

## Информационные материалы

### АУТОДОНОРСТВО И АУТОГЕМОТРАНСФУЗИЯ - АЛЬТЕРНАТИВА АЛЛОГЕННОЙ ГЕМОКОМПОНЕНТНОЙ ТЕРАПИИ

Внедрение высоких хирургических технологий при операциях на сердце и сосудах, трансплантации органов и тканей, реконструктивных операциях и лечении гематологических больных требуют адекватного обеспечения компонентами донорской крови. Для удовлетворения требований клинической медицины в компонентах и препаратах донорской крови Службы крови многих стран интенсивно развивали и совершенствовали организацию массового донорства, заготовку консервированной крови. Трансфузии аллогенной крови, ее компонентов и препаратов заняли важное место в лечебной практике. Необходимость в значительных объемах компонентов и препаратов донорской крови требует достаточного числа доноров крови. Общепринято, что для обеспечения страны компонентами и препаратами донорской крови необходимо, чтобы на 1000 населения приходилось 40-45 доноров крови.

В настоящее время в России на 1000 населения приходится всего 15-18 доноров крови, а в некоторых регионах (например, в Москве) лишь 8-12.

Несмотря на многолетний опыт заготовки, переработки, хранения и клинического применения крови и ее компонентов, внедрение новых, более высокочувствительных методов тестирования крови доноров, аллогенные гемотрансфузии продолжают вызывать определенные опасения за здоровье и жизнь реципиентов.

При каждом переливании донорской (аллогенной) крови и ее компонентов действуют шесть основных факторов риска, которые в конечном итоге определяют посттрансфузионные реакции.

- Иммунологические (аллоиммунизация к антигенам клеток и белкам плазмы периферической крови, иммуномодулирующий эффект гемотрансфузий), которые клинически проявляются рефрактерностью к проводимой компонентной гемотерапии, посттрансфузионной тромбоцитопенической пурпурой, фебрильной негемолитической посттрансфузионной реакцией (ФНГПТР).

- Инфекционные (вирусы гепатитов В и С, ВИЧ, ЦМВ, Т-клеточного лейкоза, Эпштейна-Барр, простого герпеса, возбудители бабезиоза, малярии, сифилиса и т.д.). Кроме этого, аллогенные трансфузии могут привести к посттрансфузионному сепсису вследствие бактериальной контаминации в гемоконпоненте.

- Метаболические (ацидоз, цитратная, калиевая интоксикации и др.).

Попадание в циркулирующую кровь микросгустков, что приводит к ухудшению перфузии легких и паренхиматозных органов (воздушная эмболия).

- Возможные ошибки в определении группы крови и резус-принадлежности донора и пациента с последующей трансфузией компонентов донорской крови, несовместимой по системе АВ0 или резус-фактору, приводящей к острому или отсроченному гемолитическому осложнению. По литературным данным, риск неправильного переливания крови составляет 1:400 (Бельгия), 1:19 000 (США), 1:27 000 (Шотландия), 1:36 000 (Германия).

- Погрешности в технике переливания крови [эмболии (воздушная или материальная) сгустками крови, которые могут образовываться в процессе заготовки либо хранения крови].

Возрастающая потребность в донорской крови нередко превосходит объем ее заготовки, что в ряде случаев приводит к отсрочке запланированных хирургических операций.

Одновременно со снижением количества доноров крови, несмотря на все усилия по повышению качества исследования донорской крови, возрастает потенциальная опасность передачи вирусных инфекций.

Помимо риска передачи трансмиссивных инфекций при гемотрансфузиях и дефицита донорской крови, врачи все чаще сталкиваются с религиозными, этическими и правовыми аспектами аллотрансфузий. Для определенной категории больных согласие на оперативное вмешательство в значительной степени связано с тем, какая кровь будет использована - собственная или донорская.

Для обеспечения потребностей клинической медицины в кровезамещающих средствах необходимы:

- агитация и пропаганда донорства крови в целях привлечения к донорству крови большего количества населения;
- широкое применение хирургических, медикаментозных, анестезиологических кровесберегающих технологий (современный хирургический инструментарий - лазерные ножи, кровоостанавливающие клеи, адекватное анестезиологическое пособие);
- кровезаменители (препараты гемодинамического противошокового действия, регуляторы водно-солевого и кислотно-основного состояния, искусственные переносчики кислорода, препараты для ПП, инфузионные анти-оксиданты, кровезаменители комплексного действия);
- переход от компонентной аллогенной гемотерапии к новой идеологии - препаратной трансфузиологии (переход от компонентов донорской крови к препаратам, полученным методами биотехнологии, генной инженерии и химии);
- аутодонорство и аутогемотрансфузии (заготовка и использование собственной крови или ее компонентов).

Дефицит донорской крови существенно влияет на реализацию клинических задач. Кроме того, как показывает мировой опыт, основным ограничивающим фактором к использованию донорской крови в последние десятилетия стали гемотрансмиссивные инфекции. Открытие прионов и возможность инфицирования ими при гемотрансфузиях значительно осложнили проблему инфекционной безопасности гемотрансфузий. Решение видится во внедрении в практику методов инфекционной инактивации донорской крови, что, в свою очередь, резко повышает цену конечного продукта и соответственно делает его малодоступным для широкого применения. Оптимальным считается переход от компонентной гемотерапии к препаратной трансфузиологии. В настоящее время в ряде клиник широко используют генно-инженерные факторы гемостаза - факторы VII, VIII и IX, антитромбин III, в качестве кислородоносителей применяют кровезаменители на основе перфторуглеродных соединений - Перфторан и гемоглобина - геленпол. Вместе с тем, несмотря на бурное развитие медицинской биотехнологии и очевидные преимущества идеологии препаратной трансфузиологии, пока не удалось синтезировать все (или все основные) составляющие плазмы и получить синтетический препарат, который полностью заменил бы функцию эритроцитов. Кроме того, синтетические препараты остаются достаточно дорогими, и большинство клиник не могут себе позволить их покупку по экономическим соображениям.

Современные кровезаменители - это лекарственные препараты, которые при внутривенном введении могут заменять лечебное действие донорской крови или ее отдельных компонентов. Кровезаменители восполняют, а в ряде случаев и эффективно восстанавливают функции крови:

- заполняют кровеносное русло и обеспечивают поддержание на необходимом уровне АД, нарушенного в результате кровопотери или шока;
- восстанавливают осмотическое и электролитное равновесие;
- освобождают организм от токсинов, образующихся при действии патогенных факторов и инфекционных агентов или поступающих в организм при отравлениях;
- обеспечивают ткани необходимыми питательными веществами и источниками энергии (растворами аминокислот, сахаров, жиров, витаминов, минеральными веществами).

Хотя кровезаменители в полной мере не могут заменить свойства компонентов крови, они считаются альтернативой аллогенной гемотрансфузии, в основном как объем-заменяющие растворы.

Анализ существующих ресурсов позволяет уже сегодня успешно применять комплекс методов, позволяющих сократить объемы использования компонентов донорской крови в клинической практике. Бескровная хирургия - комплексный периоперационный подход, концепция, заключающаяся в применении всех доступных методик для избегания переливания аллогенной крови без ухудшения результатов лечения пациента.

Каждый из методов кровесбережения вносит свой вклад в уменьшение количества аллогенных гемотрансфузий. На первый взгляд, все стратегии кровесбережения доступны и могут быть легко реализованы, но, как показывает опыт, все они редко используются комплексно. Как правило, каждая клиника разрабатывает и применяет определенный набор методов, которые позволяют решать задачи по оптимизации снижения объемов аллогенных гемотрансфузий.

Примерный вклад отдельных методик сбережения крови у хирургических больных приведен в табл. 1.

Таблица 1. Методики сбережения крови в хирургии

Методы	Количество единиц крови
Предоперационные	
Толерантность к анемии (сокращение количества показаний к переливанию крови). Увеличение предоперационной массы эритроцитов (применение ЗПО). Программа предоперационного донорства аутологичной крови	1-2
Интраоперационные	
Тщательный гемостаз и современная хирургическая техника	1 и более
ОНГ	1-2
Методики реинфузии	1 и более
Послеоперационные	
Методики реинфузии	1

В настоящее время предложены и в клинической практике апробированы анестезиологические и хирургические приемы, которые, отличаясь между собой по безопасности и эффективности, позволяют снизить объемы использования в хирургии донорской крови и ее компонентов.

Для реализации концепции бескровной хирургии существенную роль играет фармакологическая гемокоррекция. Противосвертывающие средства, десмопрессин для усиления гемокоагуляционного потенциала крови в сердечно-сосудистой хирургии, ингибиторы протеаз, аминокaproновая кислота при гиперфибринолизе, препараты для усиления функции тромбоцитов (апротинин) могут существенным образом повлиять на интра- и постоперационные потери крови. Фармакологические средства применяют и для усиления гемопоэза (Эритропоэтин), чтобы увеличить продукцию эритроцитов у пациента в ожидании потери крови во время операции или для увеличения доз аутокомпонентов, лечения нейтропении - колониестимулирующий фактор (КСФ) гранулоцита или макрофагальный КСФ, при тромбоцитопении - тромбопоэтин.

Для снижения объемов используемой аллогенной крови необходимо по возможности применение принципа "один донор - один реципиент", когда трансфузиологическая служба стремится обеспечить определенного пациента компонентами крови от минимально возможного количества доноров, в идеале - одного донора. Так, например, этого можно достичь, применяя тромбоциты, полученные методом афереза от одного донора, а не пула от нескольких, заготовкой больших объемов (двух доз и более) СЗП от определенного донора в одном контейнере.

Одним из доступных методов, позволяющих сэкономить компоненты донорской крови и избежать проблем, связанных с гемотрансфузией донорских компонентов крови, является аутогемотрансфузия.

Трансфузия аутологичной крови становится наиболее обоснованным вариантом обеспечения безопасности пациента, дающим возможность избежать реакций, связанных с трансфузиями донорских компонентов, таких как аллоиммунизация, заражение гемотрансмиссивными инфекциями, аллергические проявления, реакция "трансплантат против хозяина" (РТПХ), иммуносупрессия.

Аутокровь - полноценная трансфузионная среда, при возмещении которой не происходит ее депонирования и секвестрации. Одна доза собственной крови может заменить 2-4 дозы аллокрови. Выживаемость аутоэритроцитов составляет 95-100%, а время их полураспада равно 24-31 сут. При переливании донорской крови эти параметры составляют 89% и 14-23 сут. соответственно.

После трансфузии аутокрови восстановление показателей красной крови происходит значительно быстрее, чем после аллотрансфузии, при этом кислород-транспортная функция крови выше в 2 раза, чем при переливании донорской крови.

К числу аргументов в пользу аутодонорства следует отнести и положительное влияние предоперационного кровопускания, после которого отмечается стимуляция гемопоэза: значительно возрастает количество ретикулоцитов (через 6-10 ч после кровопускания; достигает максимума через 7-9 дней), увеличивается продолжительность циркуляции эритроцитов в крови реципиента.

Аутологичную кровь и/или ее компоненты успешно используют в сердечно-сосудистой хирургии, акушерстве и гинекологии, травматологии, неотложной хирургии, трансплантологии, медицине катастроф, гематологии, детской нейрохирургии и др. Аутогемотрансфузии вносят большой вклад в снижение риска, связанного с переливанием компонентов донорской крови (гемотрансмиссивными инфекциями), аллоиммуносенсибилизацией реципиента, что важно в лечении больных, которым требуются множественные гемотрансфузии различных компонентов донорской

крови (больным после трансплантации органов, гематологическим больным, пациентам с наследственными аномалиями крови и др.).

Комплекс мероприятий в рамках адаптированных к потребностям клиники программ аутодонорства и аутогемотрансфузий позволяет полностью заменить или значительно ограничить применение компонентов гомологичной крови.

В публикациях встречаются различные определения процедур, связанных с забором и переливанием собственной крови. Часто понятия "аутодонорство" и "аутогемотрансфузия" путают, принимая их за синонимы.

Аутодонорство - заготовка собственной крови или ее компонентов в предоперационный или операционный периоды (сюда относят и различные варианты гемодилюции).

Аутогемотрансфузия - переливание больному компонентов его собственной крови. Не всякое аутодонорство завершается аутогемотрансфузией. Кроме того, необходимо различать запланированную дооперационную заготовку аутокрови или ее компонентов (здесь и далее по тексту - аутодонорство) от реинфузии - сбора и переливания излившейся в операционную рану крови или дренажной крови. В отдельных схемах предоперационной заготовки аутокрови или ее компонентов аутодонорство может сочетаться с реинфузиями. Таким образом, следует различать следующие виды процедур, объединенных понятием "аутодонорство":

- аутодонорство - дооперационная плановая заготовка собственной крови или ее компонентов в целях возврата в операционный или послеоперационный периоды тому же пациенту;
- реинфузия - сбор и возвращение больному операционной раневой или постоперационной дренажной крови;
- гемодилюция - заготовка консервированной крови пациента после вводного наркоза (или непосредственно до начала операции) в целях возврата в операционный период;
- аутогемотрансфузия - переливание больному компонентов его собственной крови.

В 1993 г. в Научном центре акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова Росмедтехнологий альтернативные переливанию донорских компонентов технологии кровесбережения применяли только в 2% случаев, к 2008 г. они составили 65% трансфузионного обеспечения, что позволило снизить объемы гемотрансфузий аллогенной ЭМ в 13 раз. Различные методы аутогемотрансфузии в акушерстве и гинекологии способствуют снижению частоты гемотрансфузионных реакций и в конечном итоге улучшению показателей здоровья женщины и ребенка.

В РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского с 2000 г. 60-80% операций АКШ выполнены с использованием аутокомпонентов и/или методов интраоперационной гемо-дилюции.

В НИИ СП им. Н.В. Склифосовского с 1997 по 2007 г. заготовлено и переработано более 10 000 л аутокрови и ее компонентов, что позволило в 4 раза сократить применение эритроцитсодержащих компонентов аллокрови. С 2005 г. объем получаемой аутокрови (70-75% за счет аппаратной реинфузии) для потребностей неотложной хирургии составляет 2500 л в год.

Метод предоперационного аутодонорства имеет свои особенности, которые в известной степени ограничивают его применение. К ним относятся:

- необходимость планирования оперативного вмешательства в зависимости от сроков заготовки и хранения аутокомпонентов крови;
- возможность возникновения ятрогенной анемии при нарушении сроков и объемов заготовки аутоэритроцитов;
- опасность инфицирования при заборе;
- высокая стоимость программы предоперационной заготовки, учитывая, что полученные компоненты крови по тем или иным причинам в ряде случаев не используются.

Несмотря на популярность аутодонорства как метода, позволяющего снизить риск гемотрансмиссивных инфекций, вопросы, связанные с заготовкой (у какой категории больных и в каких объемах), остаются нерешенными, а их рентабельность - плохо регламентированной.

В связи с этим при планировании аутодонорства важно правильно оценить все риски, как медицинские, так и экономические. В противном случае эффективность аутогемотрансфузий будет скомпрометирована высокой стоимостью и нерентабельностью процедуры. В первую очередь аутодонорство необходимо планировать только в том случае, когда есть уверенность, что заготовленные аутокомпоненты будут востребованы с высокой долей вероятности. Не стоит

заготавливать аутогемокомпоненты для больных, не требующих гемотрансфузионной терапии (при холецистэктомии, грыжесечениях, нормальной беременности и др.).

Благодаря определенной стабильности безвозмездного донорства, введению новых технологий тестирования донорской крови на маркеры гемотрансмиссивных инфекций (высококчувствительных ИФА-методов последнего поколения, NAT-технологий), применению вирусной инактивации компонентов крови (плазмы, тромбоцитов), использованию лейкофильтров, методов карантинизации плазмы риск заражения гемотрансмиссивными инфекциями при переливании донорской крови стал минимальным. Среди преимуществ использования аутокрови некоторые авторы на первое место ставят предотвращение аллоиммунизации и иммуносупрессии, и только затем снижение риска передачи гемотрансмиссивных инфекций.

Можно с уверенностью прогнозировать, что с каждым годом будет увеличиваться количество хирургов и, соответственно, клиник, применяющих методы аутогемотрансфузий. Вряд ли в ближайшем будущем (5-10 лет) доля аллогенных трансфузий будет сведена к нулю. Однако со временем, с внедрением новых лекарственных средств, по мере совершенствования хирургической техники применение специальных кровесберегающих технологий, новых кровезаменителей в плановой хирургии может быть вытеснено аутотрансфузиями.

Актуальность проблемы предоперационного аутодонорства, в том числе и аутоплазмодонорства, с течением времени нарастает.

Этому способствует ряд факторов.

1. Рост количества медицинских центров, в которых проводят операции на сердце, аорте и магистральных сосудах, сложные ортопедические вмешательства и другие хирургические пособия, связанные с высокой кровопотерей и необходимостью кровезамещения. Опыт специалистов во вновь открываемых стационарах часто невелик, поэтому выше количество интраоперационных кровопотерь.

2. Отмечается закономерный рост информированности населения о негативных последствиях переливания донорской крови и ее компонентов, в результате растет количество пациентов, которые отказываются от аллогенных гемотрансфузий.

3. Не только находящиеся в стационарах больные, но и лица, считающие себя здоровыми, настаивают на заготовке компонентов аутокрови на случай возможной необходимости в их переливании.

4. Хирурги и анестезиологи, однажды испытавшие на практике программы аутодонорства и аутогемотрансфузий, в последующей своей работе пользуются этими методами постоянно.

Большое значение в реализации программ аутодонорства, эффективности и рентабельности использования аутокрови имеют агитация и пропаганда аутодонорства в клинике. Как показали опросы больных, главное побуждение для аутологичной заготовки собственной крови - это рекомендация врача, а не страх пациента перед переданной переливанием инфекцией. Лечащий врач и трансфузиолог должны дать пациенту обстоятельные разъяснения обо всех этапах аутогемотрансфузии, получить информированное согласие пациента на процедуру.

Не без основания полагают, что в современных условиях более 40-70% потребностей в крови у хирургических больных могут быть удовлетворены различными вариантами аутодонорства. Из них 10-20% - за счет предоперационной заготовки крови, 5-10% - различных вариантов гемодилюции и 40-50% - реинфузии собранной операционной и постоперационной крови. Применение аутотрансфузий в травматологии и ортопедии, трансплантации печени позволяет сократить потребности в донорской крови на 80-89%.

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕМА И СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ КРОВОПОТЕРИ

Большинство специалистов считают показанием для переливания аллогенной ЭМ кровопотерю более 20% ОЦК, снижение гематокрита менее 25-27%, концентрации гемоглобина ниже 70-80 г/л на фоне циркуляторных нарушений. Прежде чем планировать любую программу аутодонорства/аутогемотрансфузий, необходимо ответить на следующие вопросы.

- Сколько доз крови может потребоваться (исходя из тяжести планируемой операции)?
- Какой объем аллогенных компонентов крови необходимо заготовить перед операцией?

- Можно ли провести операцию, используя только технологии аутодонорства/ аутогемотрансфузий (или какой объем аллогенных компонентов крови можно заменить аутокомпонентами)?

- Как определить объем кровопотери у больных при плановых операциях?

- Как определить объем кровопотери при urgentных состояниях (у пациентов при различных травмах, сопровождающихся повреждением сосудов и кровотечениями)?

Важнейшая задача трансфузиолога - учет величины кровопотери. Несмотря на то, что существует множество методов определения кровопотери, большинство из них так и остались невостребованными в клинической практике. Относительно точные методы не получили широкого распространения из-за сложности их выполнения, а доступные и простые обладают большой погрешностью и/или рядом серьезных недостатков.

Все известные в настоящее время методы определения объема кровопотери можно условно разделить на две группы.

- Прямое или косвенное определение объема крови, теряемой при травме, наружном кровотечении, хирургической операции, в послеоперационном периоде - объем наружной кровопотери.

- Определение внутренней кровопотери, основанное на оценке отдельных компенсаторных механизмов, общей устойчивости организма к гиповолемии, дефицита ОЦК.

Определение наружной кровопотери.

Метод визуальной оценки - субъективный, основанный на опыте хирурга и знании основных средних величин кровопотери при операциях; кровопотерю определяют по степени окрашивания кровью операционного материала, белья, скорости истечения крови в рану.

Метод определения размеров скальпированной раны путем наложения на нее кисти руки (правило ладони). Метод применяют для определения площади пораженных участков кожи ожоговых больных, это ориентировочная оценка величины кровопотери на месте происшествия. Позволяет на догоспитальном этапе определить программу оказания первой помощи и последующего лечения при поступлении пострадавшего в стационар. Площадь, занимаемая одной кистью, соответствует объему кровопотери около 10% ОЦК (500 мл), 2-3 - 20%, 3-5 - 40%, 5 - 50% и более.

Метод взвешивания больного до и после операции. Необходим специальный стол-весы. Метод позволяет определить объем кровопотери, потери жидкости при испарении с поверхности тела, раны и при дыхании.

Взвешивание операционного материала и белья. Наиболее простой метод. Его можно использовать в любой операционной.

Все разновидности весового (гравиметрического) метода дают допустимую для практической работы погрешность 3-15%.

Калориметрический метод основан на определении общего количества гемоглобина, теряемого пациентом с кровью. По сравнению с гравиметрическими методами калориметрический менее зависим от неучтенного объема жидкости, введенной больному.

Определение кровопотери.

Метод визуальной оценки состояния больного. Хотя его автоматически выполняет врач на месте происшествия, нельзя считать этот метод достаточно достоверным, поскольку он основан на таких показателях, как окраска кожи и слизистых оболочек, наполнение поверхностных вен, интенсивность дыхания, поведение больного, которые могут изменяться под воздействием различных причин.

Метод определения кровопотери с помощью индекса шока Альговера - частное от деления количества сердечных сокращений в минуту на величину систолического АД (мм рт.ст.). Метод позволяет оценить степень устойчивости больного к кровопотере (степень компенсации) и коррелирует с величиной кровопотери.

В норме - 0,5-0,75; при кровопотере 10-15% объема циркулирующей крови

(ОЦК) (500-700 мл для взрослого) - до 0,8; 20-25% - 0,85-1,1; 30-40% - 1,21,4; при потере 50% ОЦК и более - до 1,5-2. Ориентировочная оценка эффективна в тех случаях, когда нельзя использовать другие методы, - на догоспитальном этапе при травмах, внутренних кровотечениях.

Метод определения центрального венозного давления (ЦВД): один из самых точных и чувствительных методов, позволяющий определить степень гиповолемии. Динамический контроль ЦВД позволяет обнаружить раннюю, доклиническую стадию гиповолемии при кровотечении и

скорректировать инфузионно-трансфузионную терапию (ИТТ). При экспираторной одышке или искусственной вентиляции легких (ИВЛ) информативность ЦВД значительно снижается.

Метод определения величины кровопотери путем плотности (удельной массы) крови (метод Филипса): суть метода заключается в том, что капля крови при погружении в раствор  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в зависимости от своей плотности свободно плавает, всплывает или тонет.

Гематокритный метод: основан на определении степени постгеморрагической гемодилюции, зависящей от дефицита эритроцитов. Поскольку объем циркулирующих эритроцитов и гематокрит связаны прямо пропорционально, кровопотерю можно вычислить по специальной формуле.

Метод определения осмолярности крови. Основан на изучении изменения осмотического давления плазмы после кровопотери.

Примерные объемы кровопотери в зависимости от характера и локализации травмы представлены в табл. 2.

Как уже было сказано выше, в настоящее время не существует полностью достоверных методов определения кровопотери. Это связано как с несовершенством и неудобством некоторых методов на практике, так и с индивидуальными реакциями пациентов на одинаковый дефицит ОЦК.

Потребность в переливании крови или ее компонентов при хирургических вмешательствах прогнозировать довольно трудно. Она зависит от ряда причин: метода операции и хирургической техники, уровня подготовки оперирующего хирурга, показателя снижения гематокрита, предельно допустимого в данной больнице (критический показатель гематокрита), состояния пациента, а также от конкретных мероприятий по экономии гомологичной крови, проводимых в конкретном стационаре. Показатель объема кровопотери при одних и тех же вмешательствах может колебаться в широких пределах у разных пациентов в различных клиниках. Тем не менее попытки определить зависимость объема кровопотери от вида операции время от времени предпринимаются (табл. 3). Они носят рекомендательный характер и год от года изменяются (как правило, в сторону уменьшения) по мере усовершенствования хирургической техники, инструментов и тактики хирургического вмешательства, оптимизации медикаментозного сопровождения и анестезиологического пособия.

Таблица 2. Ориентировочная величина кровопотери в зависимости от характера и локализации травмы (по Жизневскому Я.А., 1994)

Характер и локализация травмы	Величина кровопотери, мл
<b>Переломы костей</b>	
Предплечья	300–600
Плеча	600–650
Голени	800–1000
Бедрa	1000–1800
Таза	1250–2500
Черепa открытые	500
Черепa закрытые	1200
Травмы груди	500–1800
Травмы живота с повреждением внутренних органов	1700
<b>Огнестрельные раны</b>	
Черепa	1200–1500
Груди	1800–2000
Живота	1700–2000
Таза	2000–2500
Бедрa	1500–1800
Голени и стопы	1000–1200
Плеча, предплечья, кисти	1000–1600

Таблица 3. Операции с предполагаемой потребностью в переливании более 1 л компонентов крови

<b>Ортопедия</b>	Операции на тазобедренном суставе, по поводу сколиоза
<b>Кардиохирургия</b>	АКШ, резекция аневризм грудной аорты, имплантация искусственных клапанов
<b>Пластическая хирургия</b>	Уменьшение молочной железы, липэктомия
<b>Гинекология</b>	Гистерэктомия
<b>Акушерство и гинекология</b>	Внематочная беременность, кесарево сечение
<b>Сосудистая хирургия</b>	Резекция аневризмы аорты
<b>Нейрохирургия</b>	Ламинэктомия, иссечение гемангиомы
<b>Другие области хирургии</b>	Челюстная хирургия, оториноларингологические операции, оперативная урология, торакальная хирургия

Факторы, влияющие на потребность в крови или ее компонентах при хирургических вмешательствах:

- состояние пациента;
- хирургическая техника/методика;
- уровень профессиональной подготовки оперирующего хирурга;
- проводимые меры по экономии гомологичной крови;
- предельно низкий показатель гематокрита, допустимый в клинической практике.

Большинство исследователей сходятся во мнении, что прогнозировать потребность в переливании крови при определенных операциях можно только на основании внутренней статистики больницы.

В каждой клинике отработывают и принимают для практического использования один или два метода определения кровопотери при плановой либо экстренной операции.

У плановых хирургических больных объем кровопотери и, соответственно, предполагаемое количество необходимых компонентов крови (как аллогенных, так и аутологичных) в каждой клинике рассчитывают на основании статистических данных.

При этом исходят из эмпирического опыта, вида операции, клинико-лабораторных показателей пациента, оперирующей бригады хирургов и особенностей анестезиологического пособия. В процессе усовершенствования хирургической техники, инструментов, адекватного медикаментозного сопровождения, анестезиологического и трансфузионного пособия множество операций, при которых ранее требовалось переливание донорской крови или ее компонентов, выполняют без гемотрансфузий. Некоторые операции при адекватном планировании и проведении можно выполнить с использованием исключительно аутокрови или ее компонентов. При применении любой из программ аутодонорства/аутогемотрансфузий необходимо страховать хирургическую операцию необходимым количеством компонентов донорской крови.

Всю кровь, потерянную больным в период травмы и/или при хирургической операции, можно условно разделить на жидкую (излившуюся из организма), кровь в операционном материале, кровь в сгустках, удаленном органе, больших гематомах (например, в забрюшинном пространстве). Чаще всего точно измерить общую кровопотерю не удастся. Как правило, о ней судят по прямым (как правило, оценивая объем кровопотери визуально) и клинико-лабораторным показателям. От того, насколько точно определен объем кровопотери, зависит не только трансфузиологическое пособие (ауто- и аллокомпонентами, кровезаменителями), но и результат всей операции, сроки выздоровления пациента, а также стоимость лечения.

В предоперационном периоде объем кровопотери, особенно у пациентов с травмой, оценивают по ее локализации и характеру повреждения. В частности, при гемотораксе кровопотеря составляет примерно 1,5-2,0 л, переломе одного ребра - 0,2-0,5 л, травме живота - до 2 л, печени - 2-5 л, переломе костей таза (забрюшинная гематома) - 3-5 л, бедра - 1,0-2,5 л, плеча/голеней - 0,5-1,5 л, костей предплечья - 0,2-0,5 л, позвоночника - 0,5-1,5 л, а при скальпированной ране размером с ладонь - 0,5 л.

В интраоперационном периоде используют прямые методы (калориметрический, весовой, объемный) оценки величины кровопотери. При этом сложно определить скрытые потери крови в рану и на хирургическое белье. Наиболее распространены измерение объема крови в резервуаре вакуум-аспиратора и визуальная оценка степени пропитывания кровью хирургических тампонов и салфеток. Более точный способ - взвешивание перевязочного материала до и после использования, но орошение операционной раны существенно затрудняет оценку кровопотери. Измерение концентрации гемоглобина и гематокрита не всегда позволяет оценить кровопотерю, на эти

показатели существенно влияют инфузия, быстрые жидкостные сдвиги, зависящие от размера операционной раны, длительность и травматичность хирургических манипуляций. Кроме того, величина кровопотери, выраженная только в объеме, не отражает патологические процессы, происходящие в организме. Следовательно, степень тяжести кровопотери более адекватно оценивать через дефицит ОЦК. Однако в неотложной хирургии (при травматическом, геморрагическом шоке) определение ОЦК затруднено, а его дефицит неравнозначен объему кровопотери. В этом случае степень тяжести острой кровопотери более целесообразно оценивать через дефицит глобулярного объема (ГО) крови, учитывая, что он уменьшается строго на величину кровопотери.

В основе предлагаемого метода оценки объема и степени тяжести кровопотери лежат два принципа: максимальный учет излившейся крови (полостной, раневой, дренажной, в больших гематомах, в резервуаре АИК, на операционном материале, в удаленном органе и сгустках) и количество утраченных эритроцитов - дефицит ГО крови.

Существуют следующие способы анализа количества утраченных эритроцитов или утерянного ГО крови.

- В жидкой крови: полостную, раневую и дренажную кровь собирают с помощью черпака, хирургического вакуум-аспиратора, или Cell-Saver, в мерную емкость, содержащую антикоагулянт (50 мл 4% раствора натрия цитрата на 500 мл крови). В каждом из собранных образцов крови измеряют гематокрит, рассчитывают среднюю концентрацию гемоглобина для всего пула собранной жидкой крови. Произведение среднего гематокрита на ее объем указывает на величину утерянного ГО (в миллилитрах).

- В крови, находящейся на операционном материале. Пропитанные кровью операционные салфетки извлекают из операционной раны и помещают в стерильную емкость (5 л), содержащую 4% раствор натрия цитрата в 0,9% растворе натрия хлорида (в соотношении 1:10). В 3 л такого раствора переносят 35-60 салфеток среднего размера (30×40 см). Происходит перемещение эритроцитов из операционного материала в раствор. Для лучшего выхода (элюции) эритроцитов в консервирующий раствор помешивают салфетки стерильным корнцангом (при этом все салфетки должны быть погружены в консервирующий раствор). Салфетки выдерживают в растворе в течение 15-30 мин, после чего их отжимают и извлекают. Затем измеряют объем полученного элюата и определяют его гематокрит. Произведение объема элюата на его гематокрит указывает на количество утерянного ГО, находящегося на операционном материале.

Количество крови на операционных салфетках зависит от их размера (большие - 60×40 см, средние - 30×40 см и малые - 20×25 см), а также от вида операционного вмешательства, операционной техники и опыта операционных сестер.

При травматологических операциях (остеосинтез бедренной кости и эндопротезирование тазобедренного сустава) в одной средней салфетке находится от 2,7 до 4,8 мл утерянного ГО, что соответствует 6,4 и 11,6 мл крови (в среднем 8 мл) на салфетку среднего размера. При сочетанной травме, внематочной беременности, а также при трансплантации печени на средней операционной салфетке обнаружено большее количество крови - от 8,3 до 14,1 мл утраченного ГО, что соответствует от 20,7 до 35,1 мл крови или примерно 27,7 мл крови на салфетку среднего размера.

Аналогичным способом определяют утерянный ГО, находящийся на операционных пленках. Одну пропитанную кровью пленку помещают в 3 л консервирующего раствора, выдерживают 15-30 мин, извлекают и отжимают. Далее измеряют объем элюата и его гематокрит. Произведение объема элюата на его гематокрит указывает на величину утерянного ГО, находящегося на пленке.

- Кровь в сгустках. Сгустки крови извлекают из операционной раны и взвешивают. 1 г сгустков крови соответствует 1 мл крови. Величину утерянного ГО оценивают как произведение объема сгустков на гематокрит крови больного до оперативного вмешательства.

- Кровь в больших гематомах и забрюшинном пространстве. Объем крови, находящийся в забрюшинном пространстве и больших гематомах, определяют с помощью КТ. Утерянный ГО равен произведению объема гематомы (в миллилитрах) на гематокрит больного до оперативного вмешательства.

- Кровь в удаленном органе.

Для объективной количественной оценки интраоперационной кровопотери и адекватности ее восполнения введен новый трансфузионный параметр - учтенная кровопотеря (УК). УК - количество крови, собранной во время операции из серозных полостей, операционной раны, дренажей, операционного материала, сгустков крови, остаточный объем в АИК и кровь, находящаяся в гематомах и удаленных органах. Таким образом, сумма составляющих утраченного ГО - в жидкой

крови, крови на операционном материале, в сгустках, больших гематомах, крови из удаленного органа - соответствует понятию УК.

Необходимо отметить значение каждой составляющей УК при различных оперативных вмешательствах. Доля жидкой крови при расслаивающей аневризме брюшного отдела аорты и тупой травме груди составляет от 63 до 92% всей УК. При некоторых операциях доля крови, находящейся на операционных салфетках, более значима. Например, при пангистерэктомии у пациенток с миомой матки она достигает 82% УК. Большое значение имеет количество крови в сгустках - при ножевом ранении передней брюшной стенки, лапаротомии и ушивании ранения печени в сгустках может находиться до 40% УК. При некоторых операциях большая часть УК приходится на кровь из удаленного органа. В частности, при экстирпации матки по поводу миомы она составляет 14-33%, а при трансплантации печени - до 26% величины УК, наконец, кровь в забрюшинной гематоме достигает 35% УК - 1/3 всей УК при резекции аневризмы брюшного отдела аорты. Следовательно, каждая из выбранных составляющих кровопотери - жидкая кровь, кровь в операционном материале, сгустках, удаленном органе, больших гематомах (в забрюшинном пространстве) - имеет значение при определении степени кровопотери и ИТТ. Для адекватности интенсивной терапии при острой кровопотере УК выражают в различных единицах.

В эквиваленте крови больного (мл) - для этого утраченный ГО делят на значение гематокрита до операции. По П.Г. Брюсову (1997), выделяют несколько видов УК:

- малая - менее 0,5 л;
- средняя - 0,5-1,0 л;
- большая - 1,1-2,0 л;
- массивная - 2,1-3,5 л;
- летальная - более 3,5 л (>1 ОЦК).

Например, утраченный ГО равен 1000 мл, гематокрит больного до операции составляет 40%. Объем УК =  $1000 : 0,4 = 2500$  мл (массивная кровопотеря).

Кровь в дефиците ГО, % должного у больного - необходимо оценить должный ГО. Для этого путем расчетов определяют должный ОЦК, который у женщин составляет 65, а у мужчин 75 мл/кг. После этого рассчитывают должный ГО, который равен произведению должного ОЦК на значение гематокрита (женщины - 0,40, мужчины - 0,42). Частное от деления утраченного ГО на должное равно его дефициту (%). Это позволяет оценить степень тяжести кровопотери. По П.Г. Брюсову (1997), выделяют следующие степени гиповолемии:

- легкая - менее 30%;
- умеренная - 31-45%;
- тяжелая - 46-60%;
- крайне тяжелая - более 61% должного ГО ("Клинический пример № 5", см. электронное приложение).

Кровь в стандартных дозах эритроцитов (СДЭ). Утраченный ГО делят на 200.  $1 \text{ СДЭ} = 200 \pm 10$  мл эритроцитсодержащей среды с гематокритом, равным 1, что соответствует  $450 + 25$  мл цельной или  $513 + 50$  мл консервированной донорской крови.

Оценка величины кровопотери и рекомендации

Кровопотеря, выраженная в объеме крови больного (мл), - ориентирует на количественное восполнение ОЦК; объем кровезаменителей должен в 1,5-2,5 раза превышать УК,

выраженная в дефиците ГО (%) - показывает степень тяжести кровопотери и обосновывает тактику адекватной компенсации утраченного ГО крови больного и восстановление функции транспорта кислорода,

выраженная в СДЭ - позволяет оценить необходимое для трансфузии количество эритроцитсодержащей среды. За рубежом количество ЭМ, ЭВ, неразделенной крови обозначают в дозах. Нормативы потребности в ЭСС при различных оперативных вмешательствах в Российской Федерации, Европе и США также выражают в дозах.

## АУТОДОНОРСТВО

Аутодонорство - процедура заготовки собственной (аутологичной) крови и/или ее компонентов в целях возмещения кровопотери у данного индивида (аутогемотрансфузии).

Программы аутодонорства (и аутогемотрансфузий) необходимо рассчитывать с учетом характера заболевания и предстоящей операции, объема возможной кровопотери, общего состояния больного, его компенсаторных возможностей и необходимости в крови и ее компонентах (в первую очередь аутологичных) в процессе хирургического вмешательства и/или после него.

## Основные методы заготовки аутокрови

- Предварительная заготовка аутокомпонентов крови у лиц с высоким риском кровопотери.
- Предоперационная заготовка аутокрови и/или ее компонентов у больных.
- Предоперационная гемодилуция.
- Интраоперационная гемодилуция.
- Интраоперационный сбор раневой операционной крови в целях реинфузии.
- Послеоперационный сбор дренажной крови в целях реинфузии.

Донору аутокрови необходимо провести клиническое и лабораторное исследования в соответствии с теми же требованиями, которые предъявляют к донору гомологичной крови (определение группы крови и резус-фактора, анализы на сифилис, гепатиты, ВИЧ), а также с учетом основного и сопутствующих заболеваний. Методика заготовки аутокрови соответствует правилам и требованиям заготовки крови от доноров. Таким образом, необходимо соблюдение всех мер, определенных инструкциями и положениями для заготовки, исследования, переработки и хранения донорской крови.

Основные лабораторные показатели у донора аутокрови:

- концентрация гемоглобина в крови более 110 г/л;
- гематокрит более 35%;
- концентрация общего белка более 60 г/л;
- проба Квика и активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) в пределах нормы;
- количество лейкоцитов  $4,0-9,0 \times 10^9$ /л;
- количество тромбоцитов более  $180,0 \times 10^9$ /л.

Сдача одной дозы крови может снизить концентрацию гемоглобина у донора до 100 г/л и гематокрит до 33-35%. При этом установлено, что еженедельные кроводачи одной дозы крови в 1,5 раза ускоряют эритропоэз (при условии поддержания нормальной концентрации железа в сыворотке крови).

Трансфузиолог совместно с лечащим врачом больного и после консультации с анестезиологом (если кроводача происходит непосредственно перед операцией после вводного наркоза) определяют программы аутодонорства - назначают дозу и интервал между кроводачами.

Стандартный объем эксфузии - 400-450 мл (5-7 мл/кг). В зависимости от заболевания, тяжести патологического процесса, сроков до операции, программ аутодонорства однократная доза эксфузии может быть изменена - уменьшена или увеличена.

Кратность, объем и промежутки между предоперационными эксфузиями аутокрови определяют лечащий врач и трансфузиолог индивидуально для каждого больного с учетом его общего состояния и предполагаемой операционной кровопотери.

При отборе больных для аутодонорства учитывают:

- необходимость переливания крови при операции на основании степени анемии, гематокрита, ОЦК у пациента, объема предполагаемой кровопотери во время операции и после нее (не следует прибегать к аутоотрансфузии, если не предполагается существенная кровопотеря);
- наличие инфекции - как противопоказание к аутодонорству;
- адекватный уровень гемоглобина и гематокрита;
- способность больного перенести временную острую кровопотерю - пациенты с массой тела более 60 кг могут сдать до 450 мл крови при каждой экс-фузии; при меньшей массе тела следует эксфузировать половину дозы или не более 10% ОЦК;
- возможность вазо-вагальных реакций (по данным многих исследователей и на основании нашего опыта и литературных данных, у 2-5% аутодоноров отмечались подобные реакции на эксфузию крови).

## Виды и программы аутодонорства.

В зависимости от цели процедуры, задач, стоящих перед трансфузиологом, и состояния здоровья пациента необходимо различать *донорство аутокрови и/или ее компонентов*:

- у лиц, прошедших соответствующие клинико-лабораторные обследования и освидетельствованных как доноры аллогенной крови;
- у пациентов при плановых операциях с последующей аутогемотрансфузией;
- у лиц (или пациентов) с наследственными аномалиями крови - гемоглобинопатиями (серповидно-клеточной анемией (СКА), талассемией), энзимопатиями (дефицитом фермента Г-6-ФД), наследственными или приобретенными нарушениями в системе гемостаза.

Существуют различные варианты заблаговременной заготовки аутокрови.

В условиях дооперационного дефицита времени большинство исследователей рекомендуют проводить заготовку аутокрови за 4-5 сут до операции. Этот подход наиболее часто используют и в настоящее время.

При оперативных вмешательствах с кровопотерей до 500 мл и предполагаемым снижением концентрации гемоглобина до 80-100 г/л и гематокрита до 30-31% целесообразно заготавливать 450-500 мл цельной консервированной аутокрови за 3-5 сут до операции. При операциях с планируемой кровопотерей 500-600 мл и более рекомендуют использовать ступенчато-поэтапный метод заготовки аутокрови в различных модификациях (см. ниже). При этом кровь заготавливают и консервируют в несколько этапов: на первом этапе у пациента за 7-10 сут до операции забирают и консервируют 400 мл крови, на втором (через 7-10 сут) - забирают и консервируют 600-650 мл с одновременным переливанием крови, заготовленной на первом этапе, на третьем - 800-850 мл крови через 10-13 сут после второго этапа (за 3 сут до операции) с одновременной трансфузией крови, заготовленной на втором этапе. Количество этапов, как и объем эксфузированной аутокрови, зависит от состояния пациента и предполагаемой кровопотери:

- адекватный уровень гемоглобина и гематокрита;
- способность больного перенести временную острую кровопотерю - пациенты с массой тела более 60 кг могут сдать до 450 мл крови при каждой экс-фузии; при меньшей массе тела следует эксфузировать половину дозы или не более 10% ОЦК;
- возможность вазо-вагальных реакций (по данным многих исследователей и на основании нашего опыта и литературных данных, у 2-5% аутодоноров отмечались подобные реакции на эксфузию крови).

Таблица 4. Показания к аутодонорству - плановое хирургическое вмешательство с предполагаемой кровопотерей более 550 мл (указаны рекомендуемые сроки последней аутодонации)

<b>Выбор протокола</b>	Дооперационное резервирование
	Интраоперационная гемодилюция
	Аппаратная реинфузия
	Послеоперационная реинфузия
<b>Вид необходимого компонента</b>	АутоСЗП и/или аутоэритроцитная масса
	Аутотромбоконцентрат
<b>Оптимальные сроки аутодонации</b>	АутоСЗП — за 2-7 сут до операции
	Аутоэритроцитная масса — за 2-3 сут до операции
	Аутотромбоконцентрат — за 1-2 сут до операции

Как правило, заготовка крови заканчивается за 3-7 сут. до операции, а начинается за несколько недель до нее, что зависит от запланированного объема аутокрови.

Оригинальный подход к заготовке аутокрови предложили М.И. Перельман и соавт. (1972). Метод получил название поэтапной заготовки крови.

На первом этапе у больного забирают 300-400 мл крови.

На втором этапе через 4 сут забирают 200 мл.

На третьем этапе через 4-5 сут (за 3-5 сут до операции) больному переливают заготовленную на первых двух этапах аутокровь (500-600 мл) и эксфузируют 800 мл аутокрови.

Существует видоизмененный вариант метода поэтапной заготовки крови.

На первом этапе у больного забирают 300-400 мл крови. На каждом последующем этапе эритроцитную массу, заготовленную на предыдущем этапе, возвращают больному и вновь забирают - на 250 мл больше. За 10 сут можно получить 750 мл, за 15 - 1000 мл, а за 25 - 1500 мл аутокрови.

Хорошо зарекомендовал себя ступенчато-поэтапный метод ("прыгающей лягушки") заготовки консервированной аутокрови, когда большие объемы крови можно заготавливать и консервировать в несколько этапов.

- Первый этап - эксфузия крови в объеме 400-450 мл.
- Второй этап - через 5-7 сут. повторная эксфузия 800-900 мл с возвращением больному аутокрови, заготовленной на первом этапе.
- Третий этап - через 10-14 сут после первого этапа (но не менее чем за 72 ч до операции) еще одна, третья эксфузия 1200-1400 мл с одновременным возвратом 800-900 мл крови, заготовленной на втором этапе.

Метод "прыгающей лягушки" позволяет до операции с предполагаемой кровопотерей примерно 1200-1500 мл заготовить 1200-1400 мл аутокрови малого срока хранения ( $\leq 3-4$  сут). В зависимости от предполагаемой кровопотери количество этапов может быть увеличено (или уменьшено).

Для подбора дозы эксфузии при ступенчато-поэтапном методе необходим контроль показателей гемодинамики и общего анализа крови (концентрация гемоглобина  $>110-120$  г/л; гематокрит - 32-34%), а также контроль за состоянием больного. В зависимости от этого следует определять количество и объем забираемых компонентов крови. Во всех случаях эксфузии сопровождаются трансфузиями кровезаменителей.

В последние годы заготовку необходимых компонентов крови в объемах, достаточных для определенного вида операции, выполняют на специальных автоматических аппаратах, позволяющих в зависимости от вида устройства или выбранной программы выполнять соответствующую процедуру гемафереза. Критерии отбора пациентов для гемафереза аналогичны критериям отбора пациентов для эксфузии консервированной крови для аутогемотрансфузии. После каждого этапа донорства заготавливают аутоСЗП, аутоэритроцитную массу, аутотромбоконтрат. Метод гемафереза позволяет оптимизировать гемостаз, стабилизирует ОЦК путем притока аутологических факторов свертывания, снижает концентрацию липидов - оказывает дополнительное положительное воздействие на организм больного перед предстоящей операцией. Из методов гемафереза наиболее часто применяют ПАФ для заготовки аутоСЗП. За каждый сеанс можно получить от 600 до 900 мл аутоСЗП. Свежую плазму быстро замораживают и хранят до года при температуре  $-40$  °С. Возможность длительного хранения аутоСЗП при низких температурах позволяет заготавливать ее задолго до операции.

Заготовка аутокомпонентов крови методом гемафереза с использованием сложной техники предъявляет повышенные требования к уровню подготовки персонала.

Все вышеперечисленные методы заблаговременной дооперационной заготовки аутокрови или ее компонентов следует рассматривать как схему, которая может быть изменена в зависимости от состояния больного, планируемой кровопотери, а также сроков операции. Главное при планировании аутодонорства - не переоценить сумму факторов, когда преимущества того или иного вида предоперационной заготовки крови или ее компонентов могут превысить риск для больного, особенно в интра- и послеоперационном периоде.

Ответственность за эффективную организацию и проведение программы аутодонорства в клиниках несет врач-трансфузиолог. Она регламентирована должностными обязанностями специалиста. Медицинский персонал, осуществляющий заготовку аутокрови или ее компонентов, должен пройти специальную подготовку, а стационары оснащены необходимым для заготовки и хранения аутокомпонентов оборудованием. Необходимо помнить, что заготовка аутокрови может сопровождаться осложнениями, требующими принятия экстренных мер.

Донорство аутокрови и/или ее компонентов у лиц, освидетельствованных как доноры аллогенной крови

Заготовка и хранение аутокомпонентов крови показаны для лиц с потенциальным риском травматической кровопотери, ожогов, связанных с их профессиональной деятельностью (работников МВД, МЧС, пожарных), а также лиц с редкими группами крови (табл. 5). В эту же группу с определенными оговорками можно отнести женщин с аномально протекающей беременностью.

Таблица 5. Количество компонентов аутокрови у различных групп населения и больных

Группы	Ауто-кровь, л	Аутоэритроцитная масса, л	АутоСЗП, л	Аутотромбомасса, дозы*	Аутогемопозитические клетки, дозы
Лица с редким фенотипом	–	0,5–1,0	1–1,5	1–2 и более	?
Работающие на вредных производствах	–	1,5–4,0	2–5	3–4	1–4
Больные, готовящиеся к плановым операциям	–	1,0–1,5	1–5	3–5 и более	–
Гематологические пациенты	1–3	?	1–2**	?**	1–3
Беременные (роженицы)	–	0,5–1	0,5–1,5	–	–

Заготовку проводят в исключительных случаях. Вопрос мало изучен.

Заготовку и хранение аутокомпонентов проводят в соответствии с требованиями и правилами, установленными для доноров аллогенной крови. У беременных, кроме строгого соблюдения всех

мер, определенных инструкциями и положениями для заготовки, исследования, переработки и хранения донорской крови, нужен постоянный контроль за клинико-лабораторными показателями, отражающими состояние пациентки и определяющимися диагнозом.

Помимо обычных параметров (даты заготовки, группы крови, резус-фактора, объема препарата), на этикетке полученных компонентов должны быть указаны *фамилия, имя, отчество, место работы или домашний адрес аутодонора, а также данные имеющейся медицинской документации (номер медицинской, амбулаторной или стационарной карты)*.

Хранить эти компоненты следует в Банках крови, а при их отсутствии - в местах их заготовки в специальных, отдельных от компонентов донорской крови холодильниках с маркировкой: "Аутокомпоненты" или "Зарезервированные аутокомпоненты".

Аутодоноры не могут быть включены в общий список доноров крови и ее компонентов. Необходимо выделение их в отдельную группу - доноры зарезервированной аутокрови, поскольку эти компоненты заготавливаются индивидуально и их нельзя переливать другим лицам; при этом аутогемотрансфузия не носит обязательный характер.

По истечении срока годности неиспользованные аутокомпоненты этой категории лиц могут быть переданы на переработку для изготовления препаратов крови (с информированного согласия аутодонора) или утилизированы.

Сроки, объемы и режимы восполнения Банка аутокомпонентов устанавливаются исходя из теоретической вероятности травматической кровопотери у лиц той или иной группы риска (в ряде случаев индивидуально) после истечения срока годности аутокомпонента. Неиспользованные компоненты крови могут быть переданы на переработку для получения препаратов крови.

Несмотря на всю очевидность пользы применения аутокомпонентов, целесообразность резервирования аутокрови у здоровых граждан, профессиональная деятельность которых связана с высоким потенциальным риском травматизации, а также у лиц с редкими группами крови до конца не определена. Вопрос не столько в том, как организовать сбор и хранение, а в основном как использовать эти компоненты. Если сотрудники с риском профессиональной травматизации (например, пожарные, милиционеры) работают в регионе, где можно обеспечить информационную преемственность в отношении собственных компонентов крови, и при необходимости их применения обеспечить доставку, очевидно, процедура перманентного аутодонорства при таких условиях целесообразна и рекомендуема. Если сотрудники (в частности, МЧС) работают в регионах, значительно удаленных от места хранения компонентов, целесообразность такого аутодонорства необходимо оценивать в каждом конкретном случае. Относительно лиц с редкими группами крови, проживающих в регионе, где они будут проходить хирургическое лечение, аутодонорство ЭМ имеет смысл (заготовка и хранение замороженных эритроцитов, СЗП).

## АУТОДОНОРСТВО ПРИ ПЛАНОВЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Этот вид аутодонорства необходим пациентам, готовящимся к хирургическим операциям, и женщинам с различными отклонениями в течение беременности, с вероятным риском кровопотери более 500-1000 мл. Заготовка и хранение аутокомпонентов у пациентов отличаются от тех, что установлены для донорских компонентов крови, и требуют соблюдения некоторых организационных особенностей.

Во-первых, предоперационные эксфузии необходимо выполнять в отдельных помещениях отделений трансфузиологии, переливания крови, в центрах крови или в соответствующих клинических подразделениях с соблюдением тех же правил и контроля, что и в учреждениях Службы крови.

*Обязательно должны быть в учреждениях, выполняющих заготовку аутокрови или ее компонентов, отделения (палаты) реанимации или интенсивной терапии с соответствующим оснащением и квалификацией персонала либо возможность транспортировки пациента в соответствующие отделения.*

Во-вторых, предоперационную заготовку аутокомпонентов крови должен выполнять врач или опытная медицинская сестра под непосредственным наблюдением врача-трансфузиолога. Заготовку можно проводить как в условиях стационара (на этапе подготовки больного к операции), так и амбулаторно.

Помимо строгого соблюдения всех мер, определенных инструкциями и положениями для заготовки, исследования, переработки и хранения аутодонорской крови, необходим постоянный контроль за клинико-лабораторными показателями пациента, отражающими состояние и определяющимися диагнозом.

Технически заготовку аутокрови проводят в соответствии с теми же правилами и требованиями, по которым заготавливают кровь от донора. В зависимости от клинико-лабораторных показателей у отдельных категорий больных однократная доза забираемой крови может быть снижена. Необходимо соблюдение всех мер, определенных инструкциями и положениями для заготовки, исследования, переработки и хранения донорской крови.

На этикетке, кроме необходимых сведений для донорской крови (группы крови, резус-фактора и даты заготовки), обязательно указывают, что данная аутокровь предназначена только для определенного больного - ФИО, номер истории болезни, диагноз (см. электронное приложение).

Трансфузиолог совместно с лечащим врачом больного и анестезиологом (если аутодонорство осуществляют непосредственно перед операцией после вводного наркоза) определяют программу действий - назначают дозу и интервал между эксфузиями.

Заключительное решение относительно возможности аутодонации крови принимает трансфузиолог после консультации с лечащим врачом, что помогает найти оптимальное решение в каждом клиническом случае.

Хранить компоненты крови, заготовленные для аутогемотрансфузии, необходимо в отдельном холодильнике, на котором должно быть указано, что данная холодильная камера предназначена только для хранения аутогемокомпонентов. Аутодонорство эритроцитов особенно важно для больных с редкой группой крови и/или отягощенных трансфузионным анамнезом.

#### Методы, сроки и объемы заготовки аутокрови.

Планирование вариантов, определение необходимости заготовки аутокомпонентов крови больных в предоперационном периоде зависят от объема предстоящего хирургического вмешательства, предполагаемого объема интраоперационной кровопотери и наличия или отсутствия противопоказаний к этой процедуре.

Выбор вен, обработка участка для венепункции, использование контейнеров и другого оборудования для взятия крови, фракционирование, хранение и прочие процедуры при заготовке аутокомпонентов аналогичны донорской крови. При необходимости заготовки меньшего объема аутокрови (у детей, больных с низкой массой тела, по медицинским показаниям) часть консерванта можно удалить из контейнера в спутниковый мешок.

Как было сказано выше, при аутодонорстве у пациентов и беременных, кроме строгого соблюдения всех мер, определенных инструкциями и положениями для заготовки, исследования, переработки и хранения донорской крови, необходим постоянный контроль за клинико-лабораторными показателями, отражающими состояние аутодоноров. У лиц с наследственными аномалиями, нарушениями в системе гемостаза заготовку аутокрови и ее компонентов необходимо выполнять с учетом ряда особенностей, присущих этим категориям пациентов.

В большинстве случаев заготовку аутокомпонентов крови при соответствующей организации можно выполнять в отделении трансфузиологии амбулаторно (или в стационаре одного дня), сочетая эксфузии с предоперационной медикаментозной подготовкой пациента на протяжении 2-3 нед.

Аутокомпоненты крови, так же как и компоненты донорской крови, можно получить двумя основными способами:

- разделением (фракционированием) на компоненты цельной консервированной крови путем центрифугирования;
- аппаратным способом на специализированном, работающем в автоматическом режиме оборудовании - сепараторе крови.

Как подтверждают многочисленные опубликованные данные и собственный опыт авторов, аутодонорство достаточно безопасно для подавляющего большинства пациентов. Несмотря на относительную безопасность аутодонорства, необходимо учитывать тот факт, что заготовка аутокрови - инвазивная процедура, связанная с кровопотерей и возможным риском последующих изменений гемодинамики и гомеостаза.

Объемы и сроки заготовки аутокомпонентов зависят от характера оперативного вмешательства и планируемой кровопотери. Потребность в компонентах крови при хирургических вмешательствах прогнозировать довольно трудно, но эмпирическим методом установлены среднестатистические объемы кровопотери, характерные для различных операций (табл. 6).

Показатель объема кровопотери при одних и тех же вмешательствах может колебаться в широких пределах у разных пациентов в различных клиниках. Потребность в трансфузии крови при операциях зависит от ряда причин: методики

Таблица 6. Среднестатистическая величина интраоперационной кровопотери во время различных хирургических вмешательств операции и хирургической техники, степени подготовки оперирующего хирурга, показателя снижения гематокрита, принятого в данной клинике как предельно допустимый (критического показателя гематокрита), состояния пациента, а также конкретных мероприятий по экономии гомологичной крови, проводимых в клинике. Все это осложняет планирование работы по программам аутогемотрансфузий.

Вид хирургического вмешательства	Интраоперационная кровопотеря, л
Резекция желудка, гастрэктомия	0,4–0,8
Резекция кишечника	0,8–1,3
Остеосинтез крупных костей	0,5–1,0
Ампутация голени	0,7–1,0
Резекция аневризмы брюшного отдела аорты	1,0–1,5
Резекция печени	1,0–1,8
Кесарево сечение	0,5–0,7

Большинство исследователей этого вопроса сходятся во мнении, что прогнозировать потребность в гемотрансфузиях (как аллогенных, так и аутологичных) при определенном виде хирургического вмешательства можно только на основании внутренней статистики больницы, квалификации оперирующего хирурга и анестезиологической бригады.

Для большинства плановых хирургических операций возможна заготовка аутологичных компонентов крови в количестве, близком к требуемому: ЭМ - 1-3 дозы; СЗП - 4-6 доз, концентрата тромбоцитов - 2 дозы и более. Такой объем аутокомпонентов позволяет обеспечить гемотрансфузию во время неосложненной плановой операции.

При необходимости трансфузии аутокрови или аутоэритроцитной массы в сроки, превышающие 2-3 сут после заготовки, рекомендуют профильтровать кровь через лейкофильтры [по отраслевому классификатору "Консервированная кровь человека и ее компоненты" (ОК ККЧиК): аутокровь консервированная, фильтрованная; аутоэритроцитная взвесь с ресуспендирующим раствором, фильтрованная]. Удаление лейкоцитов позволяет снизить риск бактериальной контаминации аутоэритроцитной массы и увеличить длительность хранения аутокомпонентов.

Таким образом, выбор метода и объема заготовки аутокрови и ее компонентов необходимо планировать заблаговременно, в зависимости от характера плановой операции, ее длительности, травматичности и главное - предполагаемой кровопотери.

Несмотря на существующие протоколы резервирования аутокомпонентов, каждую процедуру аутодонорства необходимо проводить с учетом индивидуальных особенностей пациента и согласовывать с хирургом и анестезиологом.

Организация процедур заготовки, переработки и хранения аутокрови и ее компонентов

Решение организационных вопросов аутодонорства определено возможностями клиник и связано с формированием подразделения, состоящего из опытного, специально обученного медицинского персонала, который будет заниматься всем комплексом вопросов по аутодонорству в лечебном учреждении.

Заготовку аутокрови больных можно проводить в перевязочной, процедурном кабинете хирургического отделения, поликлинике при хирургическом стационаре, операционной отделения трансфузиологии. За эффективную организацию и проведение программ аутодонорства в клиниках отвечают врачи-трансфузиологи, что регламентировано их должностными обязанностями. Медицинский персонал, осуществляющий заготовку аутокрови или ее компонентов, должен пройти специальную подготовку, а стационары следует оснастить всем необходимым для заготовки и хранения аутокомпонентов оборудованием (см. электронное приложение).

Необходимо помнить, что заготовка аутокрови может сопровождаться осложнениями, требующими принятия экстренных мер и интенсивной терапии.

Аутокомпоненты крови хранят в соответствующих условиях - в отделении трансфузиологии или кабинетах переливания крови, оснащенных соответствующим оборудованием (центрифугами, холодильными и морозильными камерами, аппаратами для автоматической сепарации крови). Заготовку аутокрови (компонентов) и ее хранение также проводят на станции переливания крови (СПК) с последующей передачей в хирургическую клинику накануне или в день операции.

Заготовка аутокомпонентов в отделении трансфузиологии, кабинете переливания крови и на станции переливания, где аутокровь надлежащим образом регистрируют, хранят и выдают, требует четкой координации деятельности всех служб, принимающих участие в программе

аутогемотрансфузии. Это позволяет избежать потери аутокомпонентов, несвоевременной их выдачи, перекрестного переливания и ухудшения качества при неправильном и/или длительном хранении.

Перед плановыми операциями, во время которых предполагается переливание компонентов крови, лечащий врач совместно с трансфузиологом определяет возможность предоперационной заготовки аутокрови и ее компонентов. Составляется индивидуальный протокол аутодонорства с указанием диагноза, вида хирургического вмешательства, объема требуемых компонентов крови, кратности процедур. При необходимости пациенту предварительно проводят медикаментозное лечение (препаратами железа, ЭПО, витаминными средствами). При этом медикаментозная подготовка к аутодонорству возможна еще на догоспитальном, поликлиническом этапе.

Пациент должен быть информирован о процедуре заготовки аутокрови и соответствующих рисках и ограничениях, связанных с аутологичными и аллогенными переливаниями, о необходимых лабораторных исследованиях, о том, что при необходимости ему может быть перелита аллогенная кровь или ее компоненты, что неиспользованные дозы аутокрови уничтожаются. Согласие пациента на процедуру оформляют в виде письменной подписи и информированного согласия на проведение процедуры.

В педиатрии информацию необходимо предоставлять родителям, которые на ее основе должны дать письменное информированное согласие на аутогемотрансфузию. Не рекомендуется включать в программу предоперационного аутодонорства детей с массой тела до 10 кг.

Таким образом, трансфузиолог совместно с лечащим врачом и анестезиологом (если проводят интраоперационное резервирование аутокрови) определяют программы резервирования аутокрови: назначают дозу и интервал между эксфузиями, при противопоказаниях к аутодонорству информируют об этом пациента. Трансфузиолог проводит заготовку аутокрови и определяет возможность предоперационного применения в каждой конкретной ситуации. Кроме того, трансфузиолог отвечает за клиническое состояние пациента и несет окончательную ответственность за его безопасность, сохранность в надлежащих условиях зарезервированных аутокомпонентов и их своевременную выдачу.

#### Критерии отбора пациентов для аутодонорства

Аутодонорство возможно только после детального клинико-лабораторного обследования пациента, в том числе сертификации крови больного в соответствии с требованиями, которые предъявляют к донору гомологичной крови (определение группы крови и резус-фактора, реакции на сифилис, гепатит и ВИЧ). В зависимости от заболевания, тяжести патологического процесса, сроков до операции, программ аутодонорства однократная доза эксфузии может быть изменена - уменьшена или увеличена.

Кратность, объем и промежутки между предоперационной эксфузией крови определяют индивидуально в зависимости от состояния больного и предполагаемой операционной кровопотери; эти вопросы решают совместно лечащий врач, трансфузиолог и анестезиолог.

Рекомендовать больного к аутодонорству можно при соблюдении двух основных условий:

- отсутствие декомпенсации функции органов (сердечно-сосудистой, легочной недостаточности, выраженных нарушений кроветворения, нарушений нутритивного статуса);
- исключение острой генерализованной инфекции, в частности бактериемии/ сепсиса.

Основные противопоказания для заготовки аутокомпонентов

- Стойкая гипотония - снижение АД менее 100/60 мм рт.ст.
- Анемия - концентрация гемоглобина менее 100 г/л.
- Тромбоцитопения - количество тромбоцитов менее 150-180 тыс. мкл.
- Лейкопения - количество лейкоцитов менее 3500 мкл.
- Гемолиз любого генеза - увеличение концентрации свободного гемоглобина в плазме крови.
- Гипопротеинемия - концентрация общего белка менее 60 г/л.
- Тяжелое соматическое, острое воспалительное либо инфекционное заболевание (почечная недостаточность, выраженные нарушения функции печени, сердечная и дыхательная недостаточность).
- Злокачественные новообразования с метастазами.
- Выраженное истощение, кахексия.

Установлено, что при изъятии 1 дозы крови (450 мл) концентрация гемоглобина снижается на 10-15 г/л, общего белка - на 10-20 г/л, гематокрит - на 3-5%, количество эритроцитов - на  $0,2-0,4 \times 10^{12}/л$ . Еженедельные эксфузии 1 дозы крови в 1,5 раза ускоряют эритропоэз (при условии поддержания нормальной концентрации железа).

Эксфузия крови у пациентов может сопровождаться легкой головной болью, кратковременным снижением АД, не требующим лечения; у 0,3% доноров могут возникать обмороки, у 0,03% - судороги, брадикардия, вплоть до остановки сердца (типа синкопе).

Особая тема - возможность аутодонорства при гепатитах, ВИЧ-инфекции, онкологических заболеваниях. Существующие на сегодняшний день нормативные документы и рекомендации исключают заготовку аутокомпонентов от этой категории лиц. Однако решение необходимо принимать на основании наличия или отсутствия достаточного количества аллокомпонентов крови, особенностей, связанных с фенотипом больного либо желанием пациента (отказ от гемотрансфузии аллогенных компонентов по религиозным или иным причинам).

Использование аутокрови - иногда единственная возможность обеспечить кровью и ее компонентами больных с редкими группами, у которых затруднен изосерологический подбор совместимой крови по эритроцитным антигенам.

В какой степени аутокровь или ее компоненты от лиц с трансмиссивными инфекциями представляют опасность для самого пациента (в плане активизации вирусной инфекции), сегодня неизвестно. Можно полагать, что на фоне хирургической операции (хирургического стресса) заготовленная и перелитая во время операции аутокровь вряд ли окажет существенное отрицательное влияние на активацию вирусной инфекции.

С середины прошлого века активно обсуждается вопрос о допустимости заготовки крови у больных со злокачественными опухолями. Существует мнение, что эксфузия может удлинить срок предоперационного пребывания больного в стационаре, что в целом увеличивает стоимость лечения. Также полагают, что, учитывая стимулирующее влияние кровопускания, может ускориться метастазирование или метастатические клетки могут активизироваться при консервировании аутокрови и, попав в организм, вызвать возникновение новых очагов опухоли. И.К. Деденко и И.А. Ковальчук (1976), не выявив разницы в отдаленных результатах хирургического лечения больных раком желудка и молочной железы в группах с применением аутогемотрансфузии и донорской крови (результаты оказались даже лучше у пациентов с аутогемотрансфузией), доказали, что эти опасения беспочвенны, по крайней мере, в отношении данных групп больных.

Кроме того, еще в 1970-х годах после анализа 100 операций у онкологических больных с аутогемотрансфузией и опубликованных данных был сделан вывод об онкобезопасности аутогемотрансфузии. Авторы пришли к заключению, что "...рак различной локализации не считается противопоказанием к заготовке крови, во-первых, потому что никогда не проводят эксфузию, если она грозит задержкой оперативного вмешательства, во-вторых, потому что отдаленные результаты оперативного лечения рака легкого с применением аутогемотрансфузии при более чем 5-летнем наблюдении... оказались не хуже, а лучше, чем без нее".

Опубликованные данные содержат отдельные сведения о заготовке и успешном применении аутокомпонентов от пациентов с солидными опухолями при применении лейкофильтров.

Большой интерес вызывает вопрос о возможности заготовки аутокрови у пациентов, инфицированных или с гепатитами В и С. По данным Н.Г. Дашковой (2006), в Москве отмечена достаточно высокая частота гепатитов В и С у хирургических больных, имевших в анамнезе пять и более гемотрансфузий: инфицированность гепатитом В у них составила 2,34, гепатитом С - 5,15%.

Авторам данного руководства не удалось обнаружить информации об активизации трансмиссивной инфекции у больных с искусственным кровообращением (ИК). Об этом свидетельствует и многолетний опыт работы РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского. Анализ заготовки и гемотрансфузии аутоСЗП от лиц с маркерами гепатитов В и С при операциях на сердце с ИК (АКШ, протезирование аорты) показал, что больные как в раннем послеоперационном периоде, так и в ближайшие 6-8 мес. после операции не имели каких-либо клинико-лабораторных признаков активации вирусного гепатита (ВГ). В ГУ ГНЦ РАМН у больных гепатитами В и С (в период отсутствия признаков активности процесса) проводили предоперационную заготовку аутокомпонентов и интраоперационную реинфузию аутокрови, и при этом не было отмечено обострения хронических гепатитов или реактивации вирусной инфекции.

Важнейшая проблема, требующая организационного решения, связана с переработкой, маркировкой, хранением и применением крови или ее компонентов от лиц с маркерами трансмиссивных инфекций либо онкологических больных с солидными опухолями. Все этапы процедуры - от заготовки до трансфузии аутогемокомпонентов - требуют особых условий и повышенного внимания, что в итоге отражается на стоимости дозы препарата. Для разделения и хранения аутокомпонентов крови от пациентов с гепатитами, ВИЧ, цитомегаловирусной инфекцией и другими трансмиссивными инфекциями необходимо выделить отдельные холодильные камеры

(желательно под каждую инфекцию), отдельные центрифуги (автоматические сепараторы крови), особую маркировку готовой продукции, а также соблюдать повышенные санитарно-эпидемиологические и технологические требования к медицинскому персоналу при гемотрансфузии. Как правило, в обычной практике эти требования выполнять крайне сложно и дорого. Вследствие этого заготовку аутокрови от лиц с трансмиссивными инфекциями без крайней необходимости (редкая группа крови пациента, отказ от аллогенной гемотрансфузии по религиозным причинам) обычно не проводят.

Выполнив детальный анализ экономической и медицинской эффективности, этических требований, рисков, связанных с заготовкой и гемотрансфузиями аутокрови от лиц с трансмиссивными инфекциями, было доказано, что все эти факторы сбалансированы только у пациентов с гепатитом С (Vanston V., Smith D., Eisenstaedt R., 1994). Любые иные инфекции несут больше вреда другим (медицинскому персоналу, больным), чем пользы пациенту. При отсутствии общепринятых положений относительно нормативов по заготовке и применению аутогемокомпонентов у носителей маркеров трансмиссивных заболеваний каждое учреждение должно установить свои собственные требования по этой проблеме, зависящие, с одной стороны, от медицинской полезности такой крови и, с другой, - от рисков случайного инфицирования персонала или других пациентов.

Таким образом, проблема заключается не в противопоказании к заготовке и трансфузии аутокомпонентов у онкологических больных и пациентов с маркерами трансмиссивных инфекций, а в высоком риске инфицирования персонала во время заготовки, хранения или использования аутокомпонентов. Кроме этого, необходимо полностью исключить риск перекрестной гемотрансфузии даже иммунологически совместимой одногруппной крови от инфицированных больных.

Вопрос о рентабельности программ аутодонорства и аутогемотрансфузий обсуждается много лет. Очевидно, что стоимость аутологичной крови выше, чем аллогенной. Для принятия решения по каждому больному требуется больше времени (участвуют 2-3 специалиста - трансфузиолог, лечащий врач и анестезиолог); дополнительные лабораторные исследования, особенности и условия хранения, маркировки и транспортировки (если аутокровь заготовлена не в той же клинике) готовых аутокомпонентов и другие факторы увеличивают стоимость каждой дозы аутокрови. При этом следует учитывать, что в соответствии с опубликованными данными около 25-50% аутологичной крови, заготовленной перед операцией, не используют, что также увеличивает затраты. Таким образом, аутокровь значительно дороже аллогенной. Обоснованное с медицинской точки зрения широкое распространение трансфузий аутокрови - пример того, как в медицине определяющим фактором становится не столько стоимость, сколько безопасность пациентов. Рентабельность аутодонорства можно повысить при адекватном планировании заготовки (например, минимизировать объемы неиспользованных аутогемокомпонентов) и соблюдении разработанных правил ее использования в клинической практике.

Кроме того, при рассмотрении вопроса о рентабельности восполнения кровопотери аутокрвью следует учесть, что состояние больного после операции зависит не только от массивности операционной кровопотери и адекватности ее восполнения, но и определяется комплексом факторов (возрастом, полом больного, перенесенными ранее и сопутствующими заболеваниями, особенностями течения и тяжестью основного заболевания, травматичностью операции) и возможным влиянием тех или иных лечебных мероприятий, предпринимаемых во время операции или после нее.

#### Предоперационная заготовка аутокрови и ее компонентов у больных.

Аутодонорство проводят в соответствии с принципом информированного согласия. Пациент должен быть осведомлен о предстоящей процедуре, преимуществах аутодонорства и его возможных осложнениях; ему необходимо объяснить, каким методом будут проводить забор крови, как ее будут перерабатывать на компоненты, какой объем крови необходим для операции, рассказать об условиях хранения и применении аутокрови и/или ее компонентов. При согласии на процедуру пациент подписывает бланк информированного согласия (см. образец бланка в электронном приложении).

Метод заготовки крови или ее компонентов до операции рекомендуется больным, которым не планируется экстренное хирургическое вмешательство. Процедуру заготовки можно начать уже на этапе амбулаторного наблюдения за больным, до его поступления в стационар. Предоперационную заготовку аутокрови или ее компонентов проводят с учетом состояния больного, в дозе, необходимой для восполнения предстоящей операционной кровопотери.

Таким образом, метод, вид и объемы предоперационной заготовки аутокрови или ее компонентов определяются объемом кровопотери при планируемом оперативном вмешательстве и лимитируются состоянием пациента, а также временем, которым врачи располагают до операции.

Необходимые условия для предоперационной заготовки аутокрови или ее компонентов приведены ниже.

- Согласие пациента на проведение данной операции.
- Согласие пациента на сдачу крови.
- Достаточные сроки до операции.
- Предполагаемая интраоперационная кровопотеря более 500 мл.
- Согласование аутоэкспфузии с лечащим врачом.

Противопоказания к предоперационной заготовке аутокрови следующие.

- Анемия (концентрация гемоглобина в крови <110 г/л; гематокрит <30%).
- Тромбоцитопения (количество тромбоцитов <150×10<sup>9</sup>/л).
- Гипопротеинемия (концентрация общего белка <60 г/л; альбумина <35 г/л).
- Артериальная гипотензия (АД ниже 100/60 мм рт.ст.).
- Сердечно-сосудистая или дыхательная недостаточность.
- Нестабильная стенокардия, недавно перенесенный инфаркт миокарда, тяжелые формы нарушений ритма и проводимости сердца.
- Сепсис, бактериемия, вирусные заболевания, острые воспалительные заболевания.
- Кахексия, дефицит нутритивного статуса, адинамия.
- Гемолитическая болезнь.
- Менструация (за пять дней до) и первые 5 сут. после нее.
- Нарушение азотовыводящей функции почек.
- Поражения печени, сопровождаемые гипербилирубинемией, нарушением синтеза белка в печени.
- Мультифокальное поражение коронарных артерий, критический стеноз ствола левой коронарной артерии, тяжелое поражение сосудов головного мозга.
- Пациенты младше 8 и старше 75 лет.
- Гемофилия.
- Эпилепсия, психические нарушения, недееспособность пациента.
- Наследственные заболевания крови (гемоглобино- и ферментопатии).
- Метастазирующий рак.
- Тромбофилии: тромбэмболические эпизоды в анамнезе, тромбозы, тромбозы.
- Прием антикоагулянтных препаратов в предоперационном периоде (решается индивидуально на основании показателей гемостазиограммы).
- Тяжелая форма бронхиальной астмы.
- Ухудшение состояния пациента в день экспфузии.

Пациентов с положительными анализами на маркеры гепатитов В и С, ВИЧ, как правило, не включают в программу предоперационного аутодонорства.

Придерживаясь правил, связанных с условиями заготовки аутокрови и ее компонентов, а также учитывая противопоказания к предоперационному аутодонорству, трансфузиолог обязан заготовить достаточный объем аутокомпонентов крови без ущерба для состояния пациента. Кроме того, необходимо учесть рекомендации ВОЗ, в которых указано, что "...некоторые критерии отбора аутологичных доноров могут быть более либеральными, чем установленные для гомологичных доноров". Окончательное заключение о возможности резервирования аутокрови принимают на основании оценки целесообразности применения аутокрови и риска ухудшения состояния больного или осложнения основного заболевания из-за аутодонорства. Как показывает опыт многолетней работы по заготовке аутокрови у различных категорий хирургических больных в РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, учет всех клинических особенностей пациента и высокая квалификация трансфузиолога, выполняющего процедуру, чаще всего позволяют обойти некоторые противопоказания к аутодонорству и заготовить достаточный объем компонентов крови у большинства пациентов.

В предоперационном периоде применяют следующие методы резервирования аутокомпонентов крови, заготовку которых можно проводить на этапе амбулаторнополиклинического или стационарного лечения.

- Однократная экспфузия в дозе 450 мл. У пациентов с массой тела менее 50 кг объем экспфузии крови не должен превышать 8 мл/кг (объем консерванта рассчитывают пропорционально

предполагаемому объему эксфузии аутокрови). Резервированную аутокровь фракционируют. Этот вариант имеет временной лимит: заготовку крови необходимо проводить в максимально приближенные к плановой операции сроки. Оптимальный срок для заготовки аутоэритроцитной массы составляет 3-8 сут. до операции. Условия и сроки хранения аутокрови не отличаются от таковых аллогенной крови.

- Многократная эксфузия. При таком режиме проводят две и более аутодонаций на протяжении 2-3 нед до операции. Этот вариант заготовки аутокрови предполагает медикаментозную коррекцию возможной ятрогенной анемии с использованием препаратов железа, витаминов, реже - эпоэтина (назначают перед началом аутодонации). Возможно применение двух вариантов многократной эксфузии крови. При стандартном режиме у пациентов заготавливают по 450+45 мл аутокрови в неделю, в ряде случаев возможно увеличение объема эксфузии до 10,5 мл/кг в неделю, но при этом суммарное количество доз аутокрови должно быть не более трех. Интенсивный режим заготовки аутокрови предполагает проведение двух процедур аутодонорства за неделю с суммарным количеством доз резервированной крови более трех. Также используют ступенчато-поэтапный метод заготовки аутокрови ("прыгающей лягушки"). На первом этапе забирают 450 мл крови; на втором (через 5-7 сут) реинфузируют аутоэритроцитную массу и повторно забирают уже больший объем - до 600-650 мл крови с возмещением ОЦК коллоидными и кристаллоидными растворами в количестве, не меньшем, чем объем резервированной крови. На следующих этапах процедуру повторяют, причем после каждой эксфузии кровь фракционируют, что позволяет заготовить значительное количество аутоСЗП. Данный вариант резервирования крови требует длительного времени и рекомендуется для соматически сохранных пациентов (например, перед реконструктивными операциями в микрохирургии, пластической хирургии, плановой травматологии, ортопедии). Количество этапов зависит от состояния больного и предполагаемой потребности в аутокомпонентах крови.

- Заготовка аутоэритроцитной массы. Используют метод дискретного центрифужного эритроцитафереза (1-2 процедуры) или сепараторы крови, имеющие режим заготовки ЭМ (например, MCS+ Haemonetics, TRIMA, GAMBRO). Резервированную аутоэритроцитную массу хранят при температуре +4-6 °С, также возможно криоконсервирование в ультранизких (от -150 до -196 °С) или умеренно низких температурах (от -30 до -80 °С).

- Заготовка аутоСЗП методами аппаратного, дискретного или фильтрационного ПАФ с резервированием от 1 до 5 доз аутоСЗП. Заготовленную аутоСЗП хранят не более года при температуре -30...-32 °С.

- Заготовка аутотромбоконцентрата аппаратным или дискретным методом.

- ◊ Заготовку аутотромбоцитов применяют реже вышеперечисленных методов, так как срок хранения аутотромбоконцентрата составляет 3-5 сут, из-за этого отмена операции или ее перенос может привести к потере аутокомпонента. Кроме того, процедура заготовки аутотромбоконцентрата аппаратным или дискретным методом может потребовать более длительного времени по сравнению с другими видами аутодонорства. Аутотромбоконцентрат необходимо хранить в тромбомиксере с постоянным помешиванием при температуре +22-24 °С. Противопоказания для заготовки аутотромбоконцентрата - тромбоцитопения, тромбоцитопатия, нарушения гемостаза, прием антикоагулянтов.

- Комбинированные методы.

- ◊ Сочетание заготовки аутоСЗП на раннем предоперационном этапе с заготовкой цельной крови (и ее последующим фракционированием) непосредственно перед операцией.

- ◊ Заготовка аутоэритроцитной массы и ее криоконсервирование в отдаленные сроки перед операцией с последующим резервированием аутоСЗП непосредственно перед операцией.

- ◊ Заготовка аутоСЗП и аутотромбоконцентрата аппаратным или дискретным методом.

Кроме того, предоперационное резервирование необходимого набора аутокомпонентов может сочетаться с острой нормоволемической гемодилюцией (ОНГ), проводимой во время операции, и интраоперационной реинфузией излившейся в рану крови.

Возможна заготовка аутокрови у детей с 8 лет. Эту процедуру дети переносят хорошо, количество осложнений, реакций во время аутодонорства не превышает таковое у взрослых. Резервирование аутокомпонентов в педиатрии показано при операциях с предполагаемой кровопотерей более 10-15% ОЦК. Процедура противопоказана детям с анемией, замедлением психофизического развития, тяжелой соматической патологией: сердечно-сосудистой недостаточностью, бронхиальной астмой в стадии обострения, эпилепсией, инфекционными процессами, нарушениями гемостаза при технических сложностях (невозможности венепункции). У



начинают с инфузии коллоидных растворов - 6% раствора гидроксиэтилкрахмала (Инфукола ГЭК, ХАЕС-стерила, рефортана, Волювена, Волекама, Стабизола гЭК 6%), желатина (Гелофузина), декстранов [декстрана (средняя ММ 50 000-70 000 Да) (Полиглюкина), декстрана (средняя Мм 35 000-45 000 Да) (Реополиглюкина)] в объеме 200-300 мл, после чего эксфузируют кровь. При стабильном состоянии больного резервирование всего необходимого объема аутоСЗП проводят в одну процедуру.

### АУТОДОНОРСТВО В ХИРУРГИИ ПРИОБРЕТЕННЫХ И ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА, ПРИ ДИЛАТАЦИОННОЙ КАРДИОМИОПАТИИ

Основные принципы заготовки аутокомпонентов у хирургических больных с приобретенными и врожденными пороками сердца (операции по протезированию митрального, аортального, трехстворчатого клапана, коррекции врожденных аномалий сердца) и дилатационной кардиомиопатией аналогична таковым при заготовке аутоСЗП у больных с ИБС (рис. 1, табл. 7). Среди характерных особенностей данной категории больных выделяют следующие.

*Протокол* — резервирование 2–3 доз аутоСЗП  
*Цель* — интраоперационная коррекция гемостаза  
*Сроки проведения* — в процессе госпитального обследования и подготовки к операции протезирования клапанов, имплантации экстракардиального каркаса

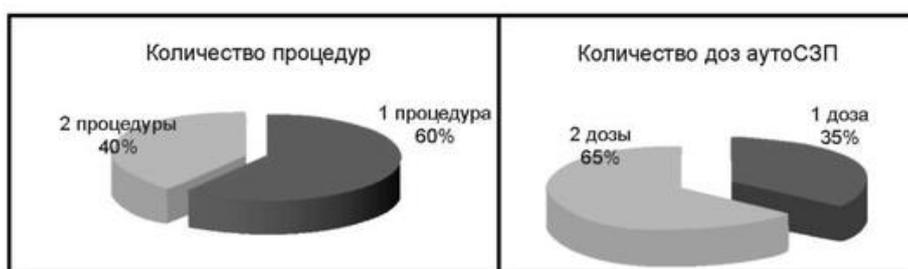


Рис. 1. Режим заготовки аутоСЗП у больных с врожденными и приобретенными пороками сердца, дилатационной, ишемической кардиомиопатией

- Тенденция к артериальной гипотензии на фоне недостаточности кровообращения и снижения ОЦК (при длительном приеме диуретиков).
- Синдром увеличения вязкости крови (при длительном приеме диуретиков или вторичной эритремии, которая наиболее характерна для больных с врожденными пороками сердца).
- Большинству пациентов с артериальной гипотензией перед взятием крови проводят инфузию плазмозаменителей по описанной выше методике. В ряде случаев, когда аутоСЗП заготавливают у пациентов с массой тела менее 60 кг, объем эксфузии крови необходимо рассчитывать по соотношению 8 мл/кг, что позволяет избежать осложнений аутодонации ("Клинический пример №8", см. электронное приложение).
- По мнению авторов данной книги, аутодонация абсолютно противопоказана:
  - ◊ при недостаточности кровообращения более IIВ степени [по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (NYHA)];
  - ◊ рецидивирующих тромбоэмболиях;
  - ◊ выраженной артериальной гипотензии (среднее АД <65 мм рт.ст.) (Рагимов А.А., Соловьева И.Н., Алексеева Л.А. и др., 2002).
- Гораздо реже, чем заготовку аутоСЗП, резервируют цельную аутокровь. Показаниями к аутодонации цельной крови в предоперационном периоде можно считать эритремию, синдром гипервязкости крови у больных с врожденными пороками сердца, ДКМП ("Клинический пример №9", см. электронное приложение).

Таблица 7. Заготовка свежзамороженной аутоплазмы перед операциями с использованием искусственного кровообращения в РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского в 2007 г. (у больных с приобретенными, врожденными пороками сердца, дилатационной кардиомиопатией)

Диагноз	Возраст, годы						Всего
	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69		
Недостаточность митрального клапана, стеноз митрального клапана	1	4	11	15	9	2	42
Недостаточность аортального клапана, стеноз аортального клапана	–	3	5	10	4	1	23
Миксома, опухоли	–	–	1	1	–	–	2
Комбинированные, сочетанные пороки	1	–	8	9	4	–	21
Дилатационная кардиомиопатия, ишемическая кардиомиопатия	1	3	3	–	–	–	7
Врожденные пороки сердца	6	9	5	6	4	–	30
Репротезирование	–	1	–	1	1	–	3
Итого	9	20	33	42	22	3	128

## СОСТОЯНИЕ СВЕРТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КРОВИ ПРИ АУТОПЛАЗМОДОНОРСТВЕ И В ПРОЦЕССЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

Для определения качества заготавливаемой аутоСЗП были изучены показатели плазменного и тромбоцитного звеньев свертывающей системы крови перед процедурой аутодонорской плазмофильтрации (ПФ), перед началом операции, после окончания ИК и после переливания аутоСЗП. Кроме того, показатели плазменного звена гемостаза были изучены в аутоСЗП перед ее введением пациенту (в среднем после  $4,68 \pm 1,78$  сут хранения). Первую группу составили образцы аутоСЗП со сроком хранения менее 5 сут (группа 1,  $n=19$ ); вторую группу - образцы аутоСЗП со сроком хранения более 5 сут (группа 2,  $n=16$ ) (табл. 8.).

Как следует из табл. 8, активность основных факторов свертывания, концентрация фибриногена и растворимых фибринмономерных комплексов не зависят от сроков хранения аутоСЗП. Обращает на себя внимание только достоверно меньшая активность протеина С в группе 2.

Исходная активность протеина С была значительно выше, чем в аутоСЗП, хранившейся более 5 сут. Достоверное увеличение концентрации растворимых комплексов фибринмономеров в аутоСЗП по сравнению с данными, полученными до ПАФ, свидетельствовало о повышении фибринолитической активности в аутоСЗП, которое не зависело от сроков ее хранения. Это подтверждается и динамическим ростом активности плазминогена, которая в плазме со сроком хранения более 5 сут была значимо выше исходных значений. Указанное снижение активности протеина С происходило в ответ на усиление фибринолитической активности в аутоСЗП в процессе ее хранения.

На основании полученных данных предпочтение отдают заготовке аутоСЗП за 2-5 сут до предстоящей операции.

Была выполнена сравнительная оценка гемостатического действия ауто- и донорской СЗП. Обследованы 40 больных, оперированных на сердце и аорте в условиях ИК. После окончания ИК и нейтрализации гепарина натрия внутривенным введением протамина сульфата 20 больным переливали две дозы аутоСЗП, а другим 20 - аналогичное количество донорской свежемороженой карантинизированной плазмы со сроком хранения не менее 6 мес (СЗП).

Таблица 8. Концентрация факторов свертывания в свежемороженой аутоплазме

Показатель	Исходно	Группа 1 (срок хранения <5 сут)	Группа 2 (срок хранения >5 сут)
Антитромбина III, %	$85,1 \pm 2,6$	$87,2 \pm 3,7$	$91,5 \pm 3,1$
Протеин С, НО	$1,04 \pm 0,09$	$1,01 \pm 0,12$	$0,72 \pm 0,04$ ( $p=0,04$ )
XIIa КЗФ, с	$663,2 \pm 139,4$	$459,7 \pm 50,2$	$486,2 \pm 94,5$
РФМК, мг/%	$4,3 \pm 0,2$	$11,4 \pm 0,8$	$12,8 \pm 1,0$
Фактор V, %	$89,6 \pm 2,1$	$87,1 \pm 3,9$	$95,9 \pm 4,4$
Фактор VIII, %	$86,6 \pm 2,0$	$88,7 \pm 3,0$	$91,8 \pm 3,4$
Фактор IX, %	$88,1 \pm 2,0$	$90,8 \pm 2,2$	$89,7 \pm 3,3$
Фактор XIII, %	$91,9 \pm 3,5$	$78,9 \pm 6,8$	$80,5 \pm 7,8$
Фактор фон Виллебранда, %	$117,5 \pm 0,6$	$138,8 \pm 30,9$	$133,6 \pm 28,7$
Тромбиновое время, с	$11,5 \pm 0,6$	$14,0 \pm 0,7$	$13,1 \pm 1,3$
МНО	$1,18 \pm 0,04$	$1,09 \pm 0,04$	$1,27 \pm 0,17$
Фибриноген, г/л	$3,97 \pm 0,17$	$4,94 \pm 0,26$	$4,92 \pm 0,39$
АЧТВ, с	$34,6 \pm 1,3$	$33,6 \pm 1,4$	$34,1 \pm 2,6$
Плазминоген, %	$71,5 \pm 3,1$	$81,7 \pm 4,3$	$92,5 \pm 2,5$

До и после переливания плазмы оценивали состояние системы гемостаза по следующим показателям: ТЭГ -  $R$  (мин),  $k$  (мин), угол  $\alpha$ ,  $MA$  (мм), плотность сгустка  $G$  (дин/с), коагуляционный индекс  $CI$ ,  $Ly30$  (%). Рассчитывали коагуляционно-литический индекс по следующей формуле:

$$(R + k + MA)/Ly30.$$

Определяли концентрацию фибриногена (г/л), активность фактора XIII (%) (табл. 9), оценивали величину послеоперационной кровопотери (мл/кг) за 12 ч.

Таблица 9. Концентрация фибриногена и активность фактора XIII в свежемороженой аутоплазме и карантинизированной донорской свежемороженой плазме

Показатель	АутоСЗП	Донорская СЗП
Фибриноген, г/л	4,94±0,26	2,84±0,59*
Фактор XIII, %	91,9±3,50	74,1±5,0*

Достоверность различий:  $p < 0,05$ .

Группы больных не отличались по условиям проведения операции, длительности ИК, объемам перелитой аутологичной или донорской СЗП. Показатель  $R$  в группах 1 и 2 не изменялся. После трансфузии аутоСЗП значение  $k$  укорачивалось, а в ответ на введение донорской СЗП оно практически не изменялось. После введения аутоСЗП отмечалось большее увеличение угла  $\alpha$  по сравнению с введением аллогенной. Разнонаправленные изменения наблюдали в величинах  $MA$ ,  $CI$  и  $G$ : после введения аутоСЗП эти показатели увеличивались, после введения донорской - уменьшались. Подъем  $Ly30$  отмечен в обеих группах, но в большей степени после введения донорской СЗП. Значение коагуляционно-литического индекса после переливания аутоСЗП не изменялось, а после введения донорской - снижалось.

Изменения показателей тромбоэластограммы ( $k$ , угла  $\alpha$ ,  $MA$ ,  $CI$ ) свидетельствуют о том, что при использовании аутоСЗП увеличивается общая коагуляционная активность крови пациента, не сопровождающаяся вторичной активацией фибринолиза. Повышение прочности сгустка (нарастание величины  $G$ ) препятствует энзиматическому лизису последнего. Это подтверждают данные о более высокой концентрации фибриногена и активности фактора XIII в аутоСЗП по сравнению с донорской. На фоне введения аутоСЗП коагуляционно-литический индекс не изменялся, в то время как после применения донорской СЗП этот показатель сокращался на 15,5%, что отражало нарастание фибринолитической активности. Эти дискордантные изменения коагуляционно-литического индекса в итоге сопровождались более высокой кровопотерей в раннем послеоперационном периоде: 3,8±0,3 мл/кг - после введения аутоСЗП и 5,8±0,7 мл/кг - на протяжении 12 ч после трансфузии донорской карантинизированной СЗП ( $p < 0,05$ ).

В проведенных исследованиях показатели гемостаза свидетельствуют о том, что предоперационная заготовка и интраоперационное переливание заготовленной аутоСЗП:

- не приводят к дисбалансу в системе гемостаза на всех этапах исследования;
- оказывают более выраженный гемостатический эффект, что подтверждается достоверно меньшей кровопотерей в раннем послеоперационном периоде.

Переливание донорской карантинизированной СЗП однозначно ведет к вторичной активации системы фибринолиза. Таким образом, использование аутоСЗП после операций с ИК не только безопасно в плане гемотрансфузионных осложнений, но и оказывает более выраженный гемостатический эффект по сравнению с карантинизированной донорской СЗП. Трансфузия 2 доз аутоСЗП обеспечивает нормализацию основных параметров гемостаза и предотвращает послеоперационную кровопотерю.

Следует отметить, что использование во время аутодонорского ПФ 6% растворов гидроксиэтилкрахмала (в качестве заместительной терапии) также не оказывало отрицательного воздействия на основные параметры плазменного и тромбоцитного гемостаза. Достоверной разницы между аналогичными показателями, изученными перед плазмодачей и непосредственно перед операцией, не получено.

После введения аутоСЗП отмечалась тенденция к нормализации параметров коагулограммы, нарушенных в ходе вмешательства с ИК, при удовлетворительных показателях фибринолиза. Этот факт имеет большое клиническое значение, так как снижение некоторых показателей свертывающей системы крови после ИК может приводить к неблагоприятным последствиям, в частности повышенной послеоперационной кровоточивости. Так, установлено, что снижение концентрации фактора XIII после вмешательства с ИК приводит к образованию более рыхлого фибринового сгустка даже при нормальном уровне тромбоцитов и может сопровождаться повышенной

кровооточивостью (Чарная М.А. и др., 2007). Выявлена отрицательная корреляция между активностью фактора фон Виллебранда и объемом послеоперационной кровопотери при операциях с Ик (Морозов Ю.А. и др., 2007).

Согласно опубликованным данным, заготовленная аутоСЗП может сохранять свои свойства до года без существенных изменений гемостатического потенциала (Виньон, 1999).

## АУТОДОНОРСТВО У БОЛЬНЫХ ОБЩЕХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Резервирование аутокомпонентов у пациентов общехирургического профиля до планового вмешательства целесообразно при предполагаемой интраоперационной кровопотере больше 500 мл. В частности, установлено, что средняя кровопотеря во время неосложненной резекции желудка составляет 600 мл, соответственно, для обеспечения интраоперационной потребности в компонентах крови у пациента, которому предстоит эта операция, необходимо заготовить как минимум 1 дозу цельной крови в максимально приближенные к операции сроки. Оптимальное время резервирования первой дозы цельной аутокрови - 7-3 сут до операции. Заготовка аутокрови в эти сроки позволит избежать потери качества аутоэритроцитной массы при более длительном хранении и возможных гемодинамических нарушений во время вводного наркоза. Основным компонентом, заготавливаемым в предоперационный период, - по 1 дозе аутоСЗП и аутоэритроцитной массы.

Вопрос о целесообразности, организации и технической возможности аутодонорства (с учетом противопоказаний) в каждом случае индивидуально решают лечащий врач и трансфузиолог. Большое значение в заготовке аутокрови и ее компонентов имеет готовность сотрудников клинического отделения к восприятию и реализации на практике идеи и идеологии аутодонорства/аутогемотрансфузий.

Проблема организации предоперационного аутодонорства и ее осуществление непосредственно в хирургических отделениях - одна из самых сложных в реализации концепции кровесберегающих технологий в клинической практике. Успешность решения этой проблемы в значительной степени зависит не столько от квалификации сотрудников отделения трансфузиологии или его оснащения (обязательные условия для выполнения программы аутодонорства), сколько от отсутствия интереса и/или желания лечащих врачей хирургического отделения и осведомленности больных, которые должны дать информированное согласие на гемотрансфузии, имея полную информацию о пользе и рисках аллогенных и аутогенных гемотрансфузий.

Каждая операция с предполагаемой кровопотерей более 500 мл, независимо от того, заготовлены аутокомпоненты крови или нет, должна быть обеспечена определенным объемом аллогенных компонентов. При этом эритроцитсодержащие компоненты крови должны быть индивидуально подобраны для каждого больного.

Аллогенные компоненты крови можно хранить в отделении трансфузиологии или сразу выдать в операционную. При хорошо налаженной организации процесса (связи операционной и отделения трансфузиологии) предпочтительно хранение аллогенных компонентов в отделении трансфузиологии, тогда как аутологичные необходимо доставить в операционную до начала (или вскоре после начала) операции. В условиях неопределенности в отношении востребованности аллогенных компонентов (как правило, они требуются к концу операции или при нехватке перелитых аутокомпонентов) предпочтительно (и экономически выгодно) хранение в отделении трансфузиологии, поскольку они будут находиться в необходимых для каждого компонента температурных режимах. В операционной не всегда есть условия для хранения компонентов крови.

Протокол процедур аутодонорства у общехирургических больных принципиально не отличается от такового у пациентов кардиохирургического профиля.

- Определяют потребность в необходимом объеме и типе аутокомпонентов.
- Определяют сроки и кратность аутодонаций.
- Определяют необходимость интраоперационной реинфузии.
- Обсуждают с анестезиологом и при необходимости проводят интраоперационную гемодилуцию.
- Проводят послеоперационную реинфузию дренажной крови.

Для профилактики возможных осложнений необходим учет клинико-лабораторных показателей, данных анамнеза, в том числе трансфузиологического и аллергологического. Кроме того, любая аутодонация должна быть восполнена тем или иным кровезаменителем, выбор которого определяют индивидуально в каждом конкретном случае. Препаратами выбора для этого считают

коллоидные или кристаллоидные растворы в объеме 400-1000 мл, возможно сочетание этих препаратов.

Организация программы аутодонорства у больных общехирургического профиля предусматривает два варианта резервирования аутокрови:

- заготовку аутокрови на госпитальном периоде, которая целесообразна у пациентов в более тяжелом состоянии, пожилых, подростков;
- заготовку аутокрови у соматически сохраненных пациентов на догоспитальном этапе после клиничко-лабораторного исследования и при отсутствии противопоказаний к аутодонации, в частности анемии, гипопроотеинемии. При этом в течение 7-10 сут можно заготовить 1-2 дозы цельной крови (с последующим обязательным фракционированием), а после госпитализации больного (при необходимости) - еще одну дозу аутокрови. При отмене или переносе операции заготовленную аутоэритроцитную массу реинфузируют, аутоСЗП хранят в Банке крови на протяжении установленного срока годности.

## АУТОДОНОРСТВО В АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ

Показаниями к заготовке аутокомпонентов крови считают принадлежность женщины к группе риска кровотечения (рубец на матке, многоплодную беременность, миому, аномалии матки, аутоиммунные нарушения), редкую группу крови, планируемые кесарево сечение, гинекологическую операцию с большим объемом вмешательства (выраженный спаечный процесс в малом тазу, гистерэктомию с придатками и лимфаденэктомией, консервативную миомэктомию, аднексэктомию).

В отделении гравитационной хирургии крови ФГУ НЦ АГиП им. академика В.И. Кулакова разработана методика заготовки аутоСЗП с использованием ПФ, предназначенная для женщин, госпитализируемых для оперативного лечения или родоразрешения.

У беременных заготовку аутоСЗП путем прерывистого ПФ проводят на 32-38-й неделе, обычно на 36-й неделе. Средний интервал между забором плазмы и родоразрешением составляет 2,5 нед. Осложнений при ПФ ни у одной пациентки не отмечалось. Объем заготовленной аутоСЗП, как правило, составляет  $418 \pm 38$  мл. Плазмозамещение проводят кристаллоидными и коллоидными растворами (6-10% растворами гидроксиэтилкрахмала) в соотношении к эксфузируемой плазме 2:1.

У гинекологических больных ПАФ в целях заготовки аутоСЗП проводят за неделю до планируемого оперативного вмешательства с использованием метода прерывистого или аппаратного ПАФ (аппарат PCS-2). Объем эксфузируемой плазмы за один сеанс обычно составляет 450 мл. Плазмозамещение проводят кристаллоидными и коллоидными растворами в соотношении к эксфузируемой плазме 1,2:1. Осложнений во время ПФ ни в одном случае не отмечалось.

Противопоказания для заготовки аутоСЗП: анемия (концентрация гемоглобина ниже 80 г/л), гипопроотеинемия (концентрация общего белка менее 60 г/л), заболевания крови (гемофилия, тромбоцитопения), тяжелая экстрагенитальная патология (заболевания сердечно-сосудистой системы, эпилепсия, злокачественные опухоли).

Данные биохимического исследования, а также параметры системы гемостаза и показатели периферической крови после ПФ у обследованных беременных практически не изменялись. По данным доплерометрии, отрицательного влияния аутоплазмодонорства на маточно- и фетоплацентарное кровообращение также не отмечено.

## МЕДИКАМЕНТОЗНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЙ ЗАГОТОВКИ АУТОКРОВИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ

При заблаговременной заготовке аутокомпонентов особое внимание необходимо уделять назначению лекарственных препаратов, повышающих эффективность этой процедуры и ее безопасность. Период предоперационного аутодонорства ограничен во времени и составляет в зависимости от используемого гемоконсерванта от 3 до 5 нед. Способность пациентов к аутодонорству зависит от ряда факторов. Основной причиной прерывания программы аутодонорства при многократном взятии крови чаще всего бывает снижение гематокрита до предельно допустимого значения - 32-34%. Способность пациентов к сдаче крови зависит прежде всего от исходного гематокрита.

Одна из основных задач, которую необходимо решить при аутодонорстве, - сохранение показателей красной крови на должном уровне (концентрации гемоглобина  $\geq 110-120$  г/л; гематокрита  $\geq 32-34\%$ ) даже после неоднократных эксфузий. Восстановление красной крови зависит от ее исходных показателей, объема и кратности эксфузии. Для профилактики железодефицитной анемии пациентам, в отношении которых применяют поэтапно-ступенчатый метод аутодонорства, за

3-7 сут до первой эксфузии назначают не менее 200-300 мг препаратов железа внутрь. Прием препаратов железа необходимо продолжать и после операции на протяжении 3-4 нед, а женщинам старше 30 лет - 6-8 нед, до нормализации показателей красной крови. В отдельных случаях, например, когда организм пациента не усваивает препараты железа при приеме внутрь или для более быстрого достижения желаемого эффекта, препараты железа назначают парентерально.

В последние годы хорошие результаты в поддержании концентрации гемоглобина, количества эритроцитов получены при использовании стимуляторов эритропоэза - эпоэтина бета (отечественный аналог - Эритростим, высокоочищенный рекомбинантный эритропоэтин (ЭПО) человека, полученный методом генной инженерии). По своим биологическим свойствам и активности эпоэтин бета (Эритростим) соответствует природному ЭПО. Эпоэтин бета (Эритростим) содержит 500 или 2000 МЕ рекомбинантного ЭПО человека в сывороточном альбумине человека, разведенном в физиологическом натрийцитратном буфере.

Эритропоэтин (ЭПО) - гликопротеид с ММ около 34 000 Да, который на 60% состоит из белка (165 аминокислот). Белки-регуляторы, такие как ЭПО, содержатся в организме человека только в малых концентрациях. В отношении углеводного содержания ЭПО не представляет собой строго единую молекулу. Четыре углеводные цепи соединены с белком тремя М-гликозидными и одной О-гликозидной связями.

На протяжении всего внутриутробного развития и в неонатальном периоде синтез ЭПО происходит в печени. После рождения ребенка ЭПО начинает синтезироваться и почками. Печень сохраняет свою способность вырабатывать ЭПО и у взрослых, но доля ее участия составляет не более 10%.

ЭПО обеспечивает дифференцировку эритроидных клеток и стимулирует образование эритроцитов на этапе ранних клеток-предшественников в костном мозге. Действие ЭПО начинается на уровне популяции ранних колониобразующих эри-троидных предшественников, образующих "взрывообразные" колонии.

В норме существует отрицательная корреляция между концентрацией ЭПО в крови и гематокритом как показателем количества эритроцитов. Гипоксия, возникающая при потере крови, - основной физиологический стимул, приводящий к быстрому увеличению выработки ЭПО в почках путем экспоненциального увеличения эритропоэтинпродуцирующих клеток. Кровопотеря может, в частности, привести к снижению концентрации гемоглобина, что влечет за собой снижение кислородтранспортной функции крови. Недостаток кислорода регистрируется в почке кислородными сенсорами, что вызывает усиленную выработку ЭПО. Результат этого круга регуляции - повышение концентрации ЭПО в крови, за которым следует (с задержкой во времени) образование эритроцитов из эритроидных предшественников в костном мозге. Регулирующее действие этой системы проявляется через обратную связь между концентрацией гемоглобина и ЭПО.

Концентрация ЭПО в плазме здоровых взрослых людей составляет от 10 до 30 МЕ/л, но возможны и резкие колебания. При недостаточном снабжении тканей кислородом или увеличении потребности в нем концентрация ЭПО повышается. Анемия - самый сильный стимул для увеличения образования ЭПО в почках. Снижение гематокрита непосредственно приводит к резкому повышению концентрации ЭПО в крови.

ЭПО проявляет биологическую активность только в присутствии других факторов роста, таких как ИЛ-3, а также кофакторов - железа, фолиевой кислоты и витамина В<sub>12</sub>. Клеточные рецепторы ЭПО относятся к семейству рецепторов для гормонов роста.

В обычных дозах ЭПО не оказывает влияния на мегакарио- и лейкоцитные клеточные линии. Есть сведения, что в очень высокой концентрации ЭПО стимулирует мегакариопоэз (созревание тромбоцитов) (Stockenhuber et al., 1990).

Применение ЭПО в предоперационном периоде считают одним из методов кровесберегающей хирургии. Существует четкая зависимость увеличения продукции эритроцитов от введенной дозы ЭПО. Эритропоэз, стимулированный ЭПО, не зависит от пола и возраста. Отличие реакции на лечение у различных пациентов обусловлено резервными запасами железа в организме.

Увеличение количества ретикулоцитов на 3-и сутки лечения эпоэтином бета у пациентов без анемии и с достаточными запасами железа считают прогностическим показателем увеличения количества эритроцитов. К 7-м суткам организм вырабатывает эквивалент 1 единицы крови, к 28-м - 5 единиц крови. Если переливание аллогенной крови нежелательно, то перед крупным оперативным вмешательством (например, заменой суставов в ортопедии) для стимуляции эритропоэза достаточно будет предоперационного курса эпоэтина бета продолжительностью 3-4 нед.

Существуют значительные отличия между внутривенным и подкожным введением; подкожное введение меньших доз эпоэтина бета ближе к физиологическому типу продукции ЭПО в организме и благодаря этому более эффективно.

Применение эпоэтина бета способствует стимуляции гемопоэза для аутодонорства перед плановым хирургическим вмешательством, коррекции анемии перед операцией, усилению гемопоэза после операции.

Показания к применению ЭПО следующие.

- Анемия при хронической почечной недостаточности.
- Стимуляция эритропоэза в рамках программы аутодонорства.
- Анемия при злокачественных заболеваниях.
- Анемия, вызванная химио- и лучевой терапией.
- Анемия при ревматоидном артрите, болезни Крона, неспецифическом язвенном колите.
- ВИЧ-инфекция.
- Гемоглобинопатии.
- Анемия после пересадки костного мозга.
- Апластическая анемия.
- Миелодиспластический синдром.

Применение эпоэтина бета позволяет заготавливать аутокровь у пациентов старше 65 лет (и даже 80), а также при анемиях различного генеза.

Клиническое применение эпоэтина бета для профилактики анемии предусматривает несколько программ в зависимости от категории пациентов.

• Программа заготовки аутокрови перед хирургической операцией у пациентов:

◇ с анемией (концентрация гемоглобина -  $<135$  г/л, гематокрит -  $<40\%$ ); ◇ ОЦК менее 5 л и предполагаемой интраоперационной кровопотерей более 4 доз крови;

◇ аллоиммунизацией;

◇ отказывающихся от переливания крови по религиозным убеждениям;

◇ доноров костного мозга.

• Предоперационное введение - пациенты хирургического профиля, которых исключили из программ аутодонорства из-за короткого периода времени, оставшегося до операции ( $<3$  нед), или по организационным причинам.

• Профилактика анемии и уменьшение потребности в переливании крови у пациентов, находящихся на химиотерапевтическом лечении препаратами платины, - пациенты с пограничной или низкой концентрацией гемоглобина, получающие препараты платины.

Применение препаратов ЭПО в хирургии [примеры использования эпоэтина альфа (Эпрекса) при подготовке операционных больных].

*Внутривенное введение:* период полувыведения препарата составляет 5-6 ч вне зависимости от тяжести заболевания.

Продолжительность введения - 1-5 мин. Запрещено вводить эпоэтин альфа (Эпрекс) в виде внутривенной инфузии или смешивать его с другими препаратами.

*Подкожное введение:* концентрация препарата в сыворотке более низкая, чем при внутривенном введении. Она медленно повышается, достигая максимума через 12-18 ч после введения. Период полувыведения - 24 ч. При этом способе введения чаще, чем при внутривенном, отмечают кожные реакции: покраснение, чувство жжения, слабую или умеренную боль в месте инъекции. Максимальный объем одной инъекции не должен превышать 1 мл. При больших объемах препарата следует использовать несколько точек введения. Места введения - конечности и живот.

До начала и на протяжении всего курса лечения необходимо периодически определять концентрацию ферритина в плазме. Пациентам, у которых этот показатель составляет менее 100 нг/мл, рекомендуют заместительное назначение препаратов железа внутрь по 200-300 мг/сут (детям - 100-200 мг/сут).

Эпоэтин альфа не показан пациентам с анемией, желающим сдать аутокровь непосредственно перед операцией.

Схемы применения эритропоэтина при аутодонорстве.

Перед назначением препаратов ЭПО следует учесть все противопоказания к сбору аутологичной крови. Если диагностирован дефицит железа, необходимо принять меры по восстановлению его концентрации в крови до начала программы по сбору крови. Все пациенты, находящиеся в пред- и постоперационном периоде и сдающие аутокровь, в качестве профилактики

должны получать препараты железа внутрь из расчета 200 мг/сут. Назначение препаратов ЭПО не рекомендуют больным с исходной концентрацией гемоглобина более 150 г/л. Необходимо принять во внимание, что предоперационное повышение концентрации гемоглобина может быть предрасполагающим фактором для тромботических осложнений.

При назначении препаратов железа внутрь доза соответствует 200 мг элементарного железа (900 мг железа сульфата), поэтому необходимо увеличить дозу препаратов ЭПО в 2 раза.

Объем заготовленной крови зависит от дозы введенного препарата ЭПО. Наиболее распространенный протокол лечения - внутривенное введение 2 раза в неделю на протяжении 3 нед. одновременно с назначением препаратов железа. Общая эффективная доза для достаточной стимуляции эритропоэза в целях увеличения объема предварительно заготовленной крови составляет не менее 600 МЕ/кг. Большие дозы препаратов ЭПО приводили к соответствующему увеличению продукции новых эритроцитов с диапазоном от 250 мл при общей дозе 600 МЕ/кг до более 900 мл при дозе 3600 МЕ/кг. Внутривенное введение препаратов железа позволяет, возможно, более адекватно восполнять запасы железа для эритропоэза с соответствующим увеличением концентрации гемоглобина в ответ на введение аналогичных или сниженных доз эпоэтина. При внутривенном введении венофера регенерация эритроцитов и объем заготовленной аутокрови были идентичны таковым при общей дозе препаратов ЭПО 1800 и 3600 МЕ/кг.

Предоперационная заготовка аутокрови на фоне введения препаратов ЭПО - 600 МЕ/кг 2 раза в неделю внутривенно в течение 3 нед. При каждом посещении врача у больного эксфузируют дозу крови (если гематокрит  $>33\%$  и/или концентрация гемоглобина  $\geq 110$  г/л) и сохраняют ее для аутотрансфузии.

У пациентов, которым требуется меньшая степень стимуляции эритропоэза, доза препаратов ЭПО составляет 150-300 ЕД/кг 2 раза в неделю.

Перед ортопедическими и операциями на сосудах доза эпоэтина 250 ЕД/кг подкожно 2 раза в неделю в течение 3 нед обеспечивает заготовку 2 доз и позволяет избежать аллогенных трансфузий у 95% пациентов.

Протезирование суставов при ревматоидном артрите - доза 400-800 ЕД/кг 1 раз в неделю обеспечивает заготовку 1-3 доз аутокрови.

Торакальная хирургия (пневмонэктомия, лобэктомия, сегментэктомия) - одновременная заготовка 1200-1600 мл аутокрови с введением эпоэтина в дозе 3000 ЕД/кг внутривенно. При этой программе аллогенная трансфузия не нужна 85% пациентов.

У пациентов перед АКШ при анемии (концентрация гемоглобина менее 100 г/л) возможно применение нескольких схем назначения препаратов ЭПО.

- 600-700 ЕД/кг в неделю на протяжении 2-12 нед.
- 200 ЕД/кг внутривенно 3 раза в неделю с назначением железа сульфата в дозе 200 мг/сут.
- 400-800 ЕД/кг внутривенно 2 раза в неделю на протяжении 4 нед с приемом препаратов железа внутрь.

При использовании этой схемы 81% пациентов аллогенные трансфузии не проводят. Концентрацию гемоглобина доводят до 110-145 г/л. Этот способ дает возможность заготовить 400-1200 мл крови и ликвидировать потребность в аллогенных трансфузиях у 90% пациентов.

Предоперационное применение эпоэтина.

Если до операции осталось от 2 до 3 нед или сдача аутокрови невозможна, назначают 6 доз эпоэтина подкожно (от 250 до 300 ЕД/кг) в сочетании с препаратами железа. Эти 6 доз распределяют на период от 10 до 21 сут.

Подкожно вводят 4 дозы эпоэтина по 600 мг/кг каждые 7 сут, начиная с 21-х суток до операции, с ежедневным приемом препаратов железа.

Кратковременное интраоперационное применение эпоэтина Подкожное введение эпоэтина 100 МЕ/кг в день начиная с 4-х суток перед операцией и заканчивая 2-ми сутками после операции. В первые сутки доза эпоэтина составляет 200 МЕ/кг внутривенно. Одновременно назначают сахарат железа для внутривенного введения в общей дозе от 600 до 1000 мг, в зависимости от исходного резервного запаса железа. По данным F. Mercuriari и соавт. (1989, 1993), такое лечение приводит к увеличению гематокрита на 2-7%, а массы циркулирующих эритроцитов - на 100 мл. Кроме того, эта схема применения препаратов ЭПО дает возможность стимулировать эритропоэз и уменьшить потребность в переливаниях крови у пациентов с ограниченным периодом времени до операции, которые не могут сдать аутокровь.

Применение препаратов ЭПО во время операции в сочетании с острой нормоволемической гемодилюцией ОНГ и/или сбор крови позволяют еще больше снизить потребность в заготовке аутокрови.



ингаляции дыхательной смеси с высокой концентрацией кислорода, что позволяет увеличить насыщение кислородом эксфузируемой венозной крови.

Методы управляемой гемодилуции.

- Предоперационная.
- Интраоперационная:

◇ гиперводемическая;

◇ нормоводемическая (ОНГ).

При предоперационной гемодилуции, которую проводят за 6-12 ч перед операцией, часть ОЦК больного замещают кровезаменителями до достижения показателя гематокрита 32-35%, считающегося зоной оптимальной гемодилуции. Сбранную кровь используют для компенсации интраоперационного кровотечения. Предоперационная гемодилуция снижает потребность в переливании крови на 18-100%. Метод применяют редко.

Интраоперационная гемодилуция - эксфузию крови проводят на операционном столе непосредственно перед наркозом или после него.

*Гиперводемическая гемодилуция* - метод быстрого внутривенного введения больших объемов (4-5 л) сбалансированных солевых растворов для создания резерва внеклеточной жидкости и усиления процессов естественной гемодилуции. Его чаще используют в зарубежных клиниках. При острой гиперводемической гемодилуции увеличение ОЦК выше нормы путем избыточного переливания плазмозаменителей под контролем показателей гемодинамики и ЦВД еще больше снижает потерю эритроцитов во время операции. Последний метод применяют гораздо реже, чем ОНГ, поскольку он требует более тщательного отбора пациентов и мониторинга центральной гемодинамики пациента и параметров сердечной производительности, в том числе с использованием инвазивной методики - катетеризации легочной артерии по методу Свана-Ганса.

Гиперводемическую гемодилуцию проводят по тем же принципам, что и нормоводемическую, но при этом поддерживают гематокрит в пределах 23-25%, используя для замещения эксфузируемой аутокрови сначала растворы гидроксиэтилкрах-мала или 5-10% раствор альбумина человека и другие коллоиды, а затем растворы кристаллоидов.

Гиперводемическая гемодилуция противопоказана больным с выраженной коронарной недостаточностью, тяжелыми нарушениями ритма, артериальной гипертензией (систолическое АД >180 мм рт.ст.), тяжелыми поражениями легких с дыхательной недостаточностью, патологией почек, печени, нарушениями в системе свертывания, при очагах инфекции.

Во время гемодилуции реализуются несколько компенсационных механизмов для поддержания доставки кислорода к тканям организма: снижение вязкости крови уменьшает периферическое сосудистое сопротивление, что увеличивает сократительную функцию сердца и, соответственно, доставку кислорода в ткани (улучшение микроциркуляции). Установлено, что максимально допустимое снижение периферического сосудистого сопротивления происходит при значении гематокрита примерно 30%, и максимальная способность транспорта кислорода эритроцитами возможна при гематокрите 30%. Таким образом, у пациента может улучшаться гемодинамика при более низком гематокрите.

*Нормоводемическая гемодилуция* - метод, при котором непосредственно перед операцией после вводного наркоза в отношении больного осуществляют эксфузию крови с одномоментным замещением ее гемодилуционным раствором, состоящим из среднеили низкомолекулярных плазмозаменителей. Большие дозы солевых растворов требуют соблюдения мер по профилактике отека легких и мозга - применение диуретических препаратов, в том числе салуретиков.

ОНГ - процедура аутодонорства, когда в операционной после эксфузии крови больного часть ОЦК замещают кровезаменителями до достижения гематокрита не ниже 30% (в исключительных случаях - до 21-22%). Под контролем состояния сердечно-сосудистой системы больного и показателей АД эксфузируют кровь в дозе 750-1000 мл или более, одновременно замещая эту потерю равным объемом кровезаменителя. Обычно это инфузия больших объемов кристаллоидов (отношение к объему удаленной крови - 3:1) или коллоидов (1:1).

ОНГ (в зависимости от целевого значения гематокрита) подразделяют:

- на умеренную ОНГ - допускают снижение гематокрита до 30-25%;
- экстремальную - до 20-15%.

Экстремальную ОНГ хорошо переносят молодые пациенты общехирургического профиля.

Существенное преимущество ОНГ - использование всей заготовленной крови, тогда как значительную часть крови, заготовленной перед операцией, в итоге не переливают.

Критерии отбора пациентов для ОНГ таковы.

- Предполагаемая операционная кровопотеря более 20% ОЦК.
- Концентрация гемоглобина в крови - 100-120 г/л.
- Второй этап заготовки аутокомпонентов после предоперационного резервирования, а также невозможность заготовки аутокрови перед операцией.
- Посттрансфузионные осложнения в анамнезе.
- Редкая группа крови больного, отсутствие необходимого объема компонентов донорской крови.

• Предполагаемая кровопотеря более 20% у пациентов, отказывающихся от гемотрансфузий по религиозным или каким-либо другим мотивам.

- Нормальные функции сердца - нет клинических и ЭКГ-признаков ишемии миокарда.
- Отсутствие признаков рестриктивной или обструктивной легочной недостаточности.

ОНГ применяют в сердечно-сосудистой хирургии, ортопедии, гинекологии, урологии - во время всех операций с предполагаемой кровопотерей более 20% ОЦК. Возможно применение этого метода резервирования крови и в педиатрии.

Внедрение ОНГ в клиническую практику основано на исследованиях, проведенных в 1950-е годы, свидетельствующих о хорошей переносимости острой кровопотери до 50% ОЦК на фоне ее возмещения декстранами. Последующие исследования патофизиологических аспектов геморрагического шока, связанных с изменением реологических свойств крови, гемодинамическими и сердечно-сосудистыми компенсаторными реакциями организма на шок, доказали возможность применения гемодилуции для кровесбережения следующие.

Преимущества ОНГ по сравнению с предоперационным резервированием аутокомпонентов крови следующие.

- Эксфузия крови с одномоментным восполнением ОЦК плазмозаменителями улучшает ее реологические свойства, уменьшает вязкость, снижает агрегационные свойства тромбоцитов, эритроцитов, увеличивает сердечный выброс (СВ). Все это приводит к улучшению микроциркуляции и перфузии тканей, повышает транспорт и экскрецию кислорода. Если производительность сердца после эксфузии крови эффективно восстановлена, то доставка кислорода тканям при гематокрите 25-30% остается на том же уровне, что и при 35-40%. Возрастает отдача кислорода тканям.

- Хранение аутокрови в течение ограниченного времени при комнатной температуре способствует сохранности лабильных факторов свертывания крови, тромбоцитов - гемостатического потенциала крови.

- Это единственный метод резервирования аутокрови при отсутствии возможности ее предоперационной заготовки.

- ОНГ проводят после вводного наркоза и начала ИВЛ воздушно-кислородной смесью, что увеличивает кислородную емкость крови.

- ОНГ в операционной обеспечивает большую безопасность для пациента, поскольку есть возможность мониторинга АД, ЧСС, SpO<sub>2</sub>, ЭКГ, контроля показателей гемограммы, кислотно-основного равновесия (КОР), водно-электролитного состава крови.

- Экономические преимущества: не нужно фракционировать и хранить аутокровь, не требуется присутствие врача-трансфузиолога (ОНГ, как правило, проводит анестезиолог).

Противопоказания к ОНГ те же, что и к предоперационной заготовке аутокомпонентов крови:

- анемия с концентрацией гемоглобина менее 100 г/л;
- сердечная недостаточность более IIВ степени по NYHA, острая ишемия миокарда, нестабильная стенокардия, выраженный стеноз аорты, поражение ствола левой коронарной артерии, тяжелые нарушения ритма и проводимости сердца;
- легочная гипертензия более IIВ степени, хроническая почечная недостаточность, дыхательная недостаточность, рестриктивные или обструктивные заболевания легких;
- олигурия, требующая лечения диуретиками, заболевания почек;
- заболевания печени с явлениями печеночной недостаточности;
- продолжающееся кровотечение, нарушения свертывания крови, коагулопатии на фоне тромбоцитопении менее  $150 \times 10^9 / \text{л}$ ;
- инфекция, сепсис, гнойно-воспалительные процессы, гакексия;
- гепатиты В, С, ВИЧ.

Методика острой нормоволемической гемодилуции.

Объем эксфузии крови во время ОНГ зависит от целевой концентрации гемоглобина, минимальный уровень которого после эксфузии должен составлять более 90 г/л.

Расчет предполагаемого объема эксфузии проводят по формуле, предложенной D. Vignon (1999):

$V_{\text{эксф.}} = \text{ОЦК}(Ht_{\text{исх.}} - Ht_{\text{кон.}}) / Ht_{\text{ср.}}$ , где  $V_{\text{эксф.}}$  - объем эксфузии (мл); ОЦК - объем циркулирующей крови, рассчитанный как процент массы тела (у мужчин - 7%, у женщин - 6,5%);  $Ht_{\text{исх.}}$  - исходный гематокрит, г/л;  $Ht_{\text{кон.}}$  - конечный гематокрит, г/л;  $Ht_{\text{ср.}}$  - средний гематокрит, 0,38 г/л.

При ОНГ в педиатрии применяют следующую формулу:

$V = (Ht_1 - Ht_2) \times \text{ОЦК} / Ht_{\text{ср.}}$ , где  $V$  - объем эксфузии аутокрови; ОЦК - объем циркулирующей крови ребенка, рассчитанный по номограмме;  $Ht_1$  - исходный гематокрит, г/л;  $Ht_2$  - целевое значение гематокрита, г/л;  $Ht_{\text{ср.}}$  - среднее значение гематокрита, г/л.

Эксфузированный объем крови восполняют солевыми растворами 3-4 мл на каждый миллилитр изъятой крови (Раствором Рингера, Трисолем, 0,9% раствором натрия хлорида), коллоидами - 1-2 мл на каждый мл изъятой крови (растворами желатинов, декстранов или 6, 10% растворами ГЭК) или 5, 10 или 20% растворами альбумина человека. Объем резервируемой аутокрови зависит от предполагаемой кровопотери и тяжести состояния пациента, но постгемодилюционная концентрация гемоглобина не должна быть ниже 90-100 г/л, а гематокрит - не менее 28%. Обязательно заполняют протокол ОНГ, где отмечают АД, ЧСС, объем эксфузии, заместительной инфузионной терапии, перечисляют препараты для восполнения ОЦК. Кроме того, в протоколе фиксируют лабораторные показатели (концентрацию гемоглобина, гематокрит), ЦВД,  $SpO_2$  до эксфузии и после нее. Объем эксфузии крови составляет в среднем 450-1200 мл крови. Скорость инфузии кровезаменителей зависит от показателей гемодинамики, а объем кровезаменителей коллоидного и кристаллоидного типа определяют целевым значением гематокрита. В кардиохирургии допустимо снижение гематокрита до 30% (установлено, что при этом уровне гемодилюции эффективный транспорт кислорода кровью, несмотря на уменьшение количества эритроцитов, существенно не изменяется).

Достаточная для жизнедеятельности органов и тканей оксигенация при гемодилюции обеспечивается компенсаторными механизмами: увеличением СВ, снижением вязкости крови, увеличением экскреции кислорода в ткани, сдвигом кривой диссоциации кислорода. Кровопотеря у больных, оперированных методом гемодилюции, характеризуется меньшей потерей эритроцитов за счет потери введенных солевых растворов. Заготовленную методом ОНГ аутокровь возвращают больному свежечитратной со сроком консервации обычно не более 1-6 ч.

Управляемая гемодилюция показана пациентам:

- при оперативных вмешательствах, сопровождающихся кровопотерей более 1-1,5 л;
- с нормальными показателями гемограммы;
- с достаточными резервами функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы;
- в условиях, когда нет времени на заготовку аутокрови до операции.

Управляемая интраоперационная гемодилюция не показана при операциях с небольшой кровопотерей, когда известно, что для ее компенсации можно обойтись переливанием только кровезаменителей.

Таким образом, ОНГ не следует применять у больных с выраженным атеросклерозом, декомпенсированными заболеваниями паренхиматозных органов (легких, печени, почек), а также при некоторых онкологических заболеваниях.

При аллергических заболеваниях для профилактики тяжелых реакций и осложнений важно своевременно выявлять повышенную чувствительность к гемодилютанту, которая может ограничить возможность ОНГ.

При определении возможности ОНГ следует обращать внимание не столько на показатели красной крови больного, сколько на клиническое состояние и компенсаторные возможности организма пациента.

#### Техника управляемой гемодилюции.

В клинической практике чаще всего используют метод острой заменной нормо-волемической гемодилюции. Эксфузию аутокрови осуществляют в пластиковые контейнеры с гемоконсервантом после вводного наркоза из центральной (реже периферической) вены обязательно под прикрытием инфузией кровезаменителей. Скорость инфузии определяют по показателям гемодинамики. При управляемой гемодилюции предпочтительно использовать сложные комплексные кровезаменители, которые не только обеспечивают дозированную степень разведения крови, но и максимальное реологическое воздействие, полную коррекцию возможных электролитных сдвигов и компенсацию возникающего дефицита оснований. Идеальными гемодилютантами считают препараты

гидроксиэтилкрахмала, декстрана, желатина (Гелофузин, Желатиноль), растворы альбумина человека, большинство противошоковых коллоидных кровезаменителей.

Трансфузионные среды должны быть согреты до 36°C, и вводить их необходимо последовательно.

Строгое соблюдение последовательности имеет решающее значение в эффективности метода. Вначале вводят препараты с высоким онкотическим давлением - растворы альбумина человека или желатина. Затем переливают натрия хлорида раствор сложный [калия хлорид + кальция хлорид + натрия хлорид] (Раствор Рингера). Благодаря созданному резерву онкотического давления солевой раствор дольше удерживается в кровеносном русле и более эффективно обеспечивает разведение крови. Заканчивают инфузию введением раствора декстранов, ГЭК.

Для гемодилюции нельзя использовать 0,9% раствор натрия хлорида из-за его свойства быстро перемещаться во внесосудистые водные секторы организма пациентов.

Суммарная доза гемодилюционного раствора зависит от массы тела и роста больного, исходного гематокрита, операционной кровопотери, предполагаемого разведения крови. Для определения необходимой суммарной дозы гемодилютанта используют следующую формулу (Унжаков В.В., 1990):

$D = [H \times OЦК \times Ht \text{ (пл.)} \times 2X] / 100$ , где  $D$  - доза гемодилютанта, мл;  $H$  - масса тела больного, кг;  $OЦК$  - объем циркулирующей крови, мл/кг, истинный (определенный методом разведения индикатора) или должный (соответствующий полу и массе тела больного);  $Ht$  (пл.) - гематокрит по плазме, л/л;  $X$  - заданное разведение крови, %.

В норме  $OЦК$  взрослого мужчины составляет 80, женщины - 75 мл/кг. Для более точного определения должной массы тела применяют формулу Лоренца:

$$P = T - 100 - [(T - 150)/4], \text{ где } P - \text{должная масса тела, кг; } T - \text{рост, см.}$$

С учетом того что в процессе операции часть жидкости покидает сосудистое русло, для обеспечения заданного разведения крови приходится увеличивать расчетную дозу гемодилютанта ( $D$ ) на 10-15%.

Количество эксфузированной крови зависит от исходных показателей  $OЦК$  и гематокрита. До настоящего времени нет единого мнения об объеме заготовки аутокрови при острой предоперационной гемодилюции, который можно было бы резервировать у больного и использовать в дальнейшем по мере необходимости. Возможно, нарушения циркулярного гомеостаза, несмотря на параллельно проводимую гемодилюцию, а также снижение кислородной емкости крови и ее коагулирующих свойств становятся тем препятствием, которое не позволяет достаточно безопасно отнестись к большим по объему эксфузиям крови непосредственно перед операцией.

При управляемой гемодилюции количество эритроцитов уменьшается в логарифмической зависимости. Это означает, что по мере разбавления абсолютное (но не относительное) количество эритроцитов, теряющихся при кровотечении, прогрессивно снижается.

При практическом применении гемодилюции необходимо заранее знать, сколько крови должно быть эксфузировано методом острой гемодилюции для получения того или иного значения гематокрита. Для этого можно использовать формулу, предложенную А.У. Coburg и соавт.:

$Ht_n = Ht_{исх.} \times [10(500 \text{ мл} \times n/OЦК)]$ , где  $Ht_n$  - искомая величина гематокрита;  $Ht_{исх.}$  - исходное значение гематокрита;  $n$  - количество доз консервированной крови; 500 мл - объем одной дозы консервированной крови;  $OЦК$  - объем циркулирующей крови, мл.

Безопасный объем извлекаемой аутокрови может быть рассчитан по формуле D. Malcolm:

$V = P(Ht_{исх.} - Ht_{кон.})$ , где  $V$  - объем заготавливаемой крови, мл;  $P$  - масса тела больного (кг)  $\times$  70 (средний объем крови взрослого человека - 70 мл/кг);  $Ht_{исх.}$  - гематокрит исходный, л/л;  $Ht_{кон.}$  - гематокрит конечный, г/л (после эксфузии).

Безопасный объем извлекаемой аутокрови можно рассчитать и по формуле Z. Stehling и соавт.:

$$V = BV[(Ht_{исх.} - Ht_{ж.})/Ht_{ср.}],$$

где  $V$  - объем эксфузии, мл;  $BV$  - рассчитанный по массе тела объем крови, мл (у взрослого в среднем 70 мл/кг);  $Ht_{исх.}$  - гематокрит исходный, л/л;  $Ht_{ж.}$  - гемато-крит желаемый, л/л;  $Ht_{ср.}$  - гематокрит средний, л/л (разность между исходным и желаемым).

Нормоволемическая гемодилюция мобилизует адаптационные механизмы сердца, регионарного кровообращения и микроциркуляторного русла. Она уменьшает вязкость крови, что приводит к снижению общего периферического сопротивления току крови, предупреждает агрегацию клеток крови, секвестрацию эритроцитов, устраняет явление сладжирования, облегчает

работу сердца, улучшает процессы микроциркуляции, увеличивает венозный возврат крови к сердцу и интенсификацию регионарного тканевого кровотока.

Стандартный мониторинг при ОНГ следующий.

- Непрерывный: ЭКГ-мониторинг, АД, ЦВД, пульсоксиметрия, измерение темпа и объема диуреза.

- Периодический: анализ газового состава артериальной крови, гематокрит/ концентрация гемоглобина, свертывание крови, концентрация электролитов в сыворотке крови.

Если при интраоперационной гемодилуции кровопотерю восполняют посредством введения раствора альбумина человека, то количество эритроцитов снижается на 37% исходного уровня. При предоперационной гемодилуции такое же разведение проводят перед операцией. Затем, во время операции, кровопотерю восполняют собранной кровью больного, что увеличивает количество эритроцитов и дает прирост в 16,7% по сравнению с интраоперационной гемодилуцией

Эксфузия крови с синхронно проводимой гемодилуцией коллоидными растворами и кристаллоидами в объеме 15-25% ОЦК приводит к изменениям кровообращения, выражающимся в снижении общего периферического сопротивления и среднего АД (ЧСС и систолическое АД после гемодилуции не изменены, но отмечается снижение диастолического АД до нормальных показателей), а также в увеличении минутной производительности сердца преимущественно за счет ударного объема. В этом отличие ОНГ от эксфузии крови у доноров, у которых повышается общее периферическое сопротивление.

ОНГ безопасна у больных, не имеющих грубых нарушений кровообращения и свертывания крови. Эритроциты аутокрови, заготовленной путем предоперационной ОНГ, обладают большей резистентностью по сравнению с таковыми донорской крови 3-5 сут хранения.

При операционной кровопотере до 30% ОЦК на фоне предоперационной ОНГ аутогемотрансфузия позволяет исключить применение донорской крови и не вызывает при этом изменений, характерных для гомологичных гемотрансфузий. Однако установлено, что гемодилуция коллоидных и кристаллоидных растворов до достижения значения гематокрита 30% уменьшает коагуляционный потенциал крови и повышает фибринолитическую активность.

В клинической практике имеется множество примеров переносимости пациентами значительно более низкой гемодилуции, что достигается крайним напряжением компенсаторных механизмов организма, в первую очередь увеличением СВ. При гематокрите менее 20% в эритроцитах снижается содержание 2,3-ДФГ, из-за чего кислород легче отщепляется от гемоглобина и возрастает его поглощение тканями.

Таким образом, гемодилуция - один из основных методов профилактики массивной кровопотери. Она обеспечивает снижение клеточных потерь при операционной потере крови с низким содержанием эритроцитов после временного их изъятия из циркуляции. Кроме того, гемодилуция способствует профилактике тромбоэмболических осложнений после операции путем улучшения текучести крови и увеличения скорости кровотока как по артериальным, так и по венозным сосудам, что дает возможность улучшить физико-химические свойства крови для интенсификации кровообращения, особенно на уровне капилляров.

В РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского широко применяют ОНГ во время кардиохирургических операций. Модификация методики заключается в однократном заборе крови у пациента в операционной после вводного наркоза из центральной (подключичной или внутренней яремной) вены, реже - из периферической. Объем эксфузии крови составляет в среднем 500+40 мл и зависит от предполагаемой кровопотери и тяжести состояния пациента. Во время наркоза и операции необходим контроль гемодинамических показателей, почасового диуреза, газового состава крови для поддержания нормальной оксигенации тканей и нормоволемии, обеспечивающей адекватную перфузию органов. Во время операций с ИК возможна заготовка аутокрови как до, так и после введения гепарина натрия.

Одним из эффективных методов заготовки аутокрови в акушерско-гинекологической практике считают ОНГ у женщин группы высокого риска кровотечения при кесаревом сечении и других гинекологических операциях.

ОНГ с использованием 10% раствора гидроксипропилкрахмала у беременных при кесаревом сечении позволяет улучшить объемные показатели кровотока: минутный объем сердца увеличивается на 37%, СИ - на 30%, а ударный объем - на 33% на фоне стабильной ЧСС. Общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС) снижается на 29% по сравнению с исходными показателями. ОНГ с аутогемотрансфузией позволяет обеспечить полноценную кислород-

транспортную функцию крови с сохранением цитохимических структур эритроцитов. Этот метод дает возможность восстановить популяцию эритроцитов в сосудистом русле. Не выявлено неблагоприятного влияния ОНГ на плод, анемию у новорожденного не обнаруживают.

Проведение ОНГ более рентабельно и экономически выгодно, чем дооперационная заготовка аутокрови. Подсчитано, что 3 дозы аутокрови обходятся в 300 долларов США, в то время как ОНГ с изъятием 4 доз крови стоит всего 100 долларов США. Кроме того, как показывает опыт авторов данной книги и других исследователей, не всегда есть уверенность, что заготовленная до операции кровь или ее компоненты будут использованы в полном объеме. В частности, имеются сообщения, что 38-40% заготовленной в предоперационный период аутокрови никогда не переливают больному по тем или иным причинам, тогда как кровь, заготовленную методом гемодилуции, используют всегда.

Гемодилуция позволяет снизить на 18-90% использование аллогенной крови.

Применение методов гемодилуции у кардиохирургических больных привело к снижению количества трансфузий тромбоцитной массы, при этом отмечено увеличение концентрации гемоглобина после операции. При операциях на позвоночнике ОНГ позволила снизить потребность в аллогенной крови на 75-85%.

Методика проведения управляемой - как пред-, так и острой интраоперационной гемодилуции требует специальной подготовки медицинского персонала и специальных лабораторных методик контроля гомеостаза. При интраоперационной гемодилуции необходимо присутствие врача и медицинской сестры, в совершенстве владеющих этой методикой. Главное условие эффективности и безопасности интраоперационной гемодилуции - детальное знание ее особенностей, учет противопоказаний, тщательный контроль за состоянием больного, глубокое знание анестезиологии и патофизиологии операционной травмы.

## ОСЛОЖНЕНИЯ АУТОДОНОРСТВА КРОВИ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Аутодонорство - инвазивная трансфузиологическая процедура, которая может сопровождаться реакциями и осложнениями, обусловленными как самой процедурой, так и состоянием пациента. Аутодонорство может сопровождаться легкой головной болью, кратковременным снижением АД, не требующими лечения. У 0,3% доноров наблюдаются обмороки с кратковременной потерей сознания, а у 0,03% - судороги, брадикардия, вплоть до остановки сердца (типа синкопе).

При аутодонорстве необходимо каждый раз оценивать риск кроводачи, даже у тяжелобольных, по сравнению с риском возможных осложнений при аллогенной трансфузии.

Вопрос относительно частоты осложнений при заготовке аутокрови по сравнению с аллогенным донорством некорректен. Это сравнение осложнено тем, что аутогенные доноры - пациенты с различным диагнозом, и их средний возраст, как правило, выше, чем у доноров аллогенной крови.

Очень тяжелые реакции, заканчивающиеся госпитализацией, у аутогенных доноров возникают в 12 раз чаще, чем у доноров аллогенной крови. Их частота составляет 1 случай на 17 000 кроводач. Поскольку эксфузия крови у пациентов может сопровождаться осложнениями, аутодонорство необходимо назначать только после тщательного анализа всех особенностей течения заболевания и показаний к гемотрансфузии.

Существует ошибочное мнение, приравнивающее процедуру забора крови у аутодоноров (в том числе риски и осложнения) к таковой у доноров аллогенной крови, прошедших соответствующее медицинское освидетельствование. Необходимо постоянно помнить, что аутодонорство у лиц, имеющих определенный диагноз (пациентов), само по себе увеличивает риск возможных осложнений, связанных как с самой процедурой забора крови, так и с ее влиянием на течение заболевания, а также операционный и послеоперационный период.

При этом следует иметь в виду, что аутокровь или ее компоненты имеют все особенности (маркеры), присущие крови при определенном заболевании, и могут отличаться по ряду лабораторных показателей от донорских компонентов. В частности, имеются сведения, что на 6-е сутки хранения в крови больных раком легкого и больных с хронической обструктивной болезнью легких содержание сгустков, превышающих в диаметре 100 мкм в 1 мл препарата, примерно в 2 раза больше, чем у доноров аллогенной крови.

Несмотря на все преимущества и соблюдение необходимых условий, у аутодонорства имеются относительные недостатки, обусловленные специфическими особенностями этого метода (табл. 10, 11).

Таблица 10. Возможные осложнения аутодонорства (по данным различных источников, частота составляет от 9:10 000 до 12:28 000)

<b>Бактериальная контаминация аутокомпонентов крови</b>
Скрытая бактериемия у аутодоноров
Длительные сроки хранения аутокомпонентов
<b>Фебрильная негемолитическая посттрансфузионная реакция</b>
Продукция аутолейкоцитами провоспалительных цитокинов в процессе хранения аутоэритроцитной массы
<b>Ятрогенная анемия</b>
<b>Технические погрешности</b>
Перекрестная трансфузия аутокрови, несовместимой по системе АВ0 и резус-фактору
Потеря аутокомпонента при отмене операции, нарушении целостности гемоконтейнера, техническом браке

- Необходимость специального отбора больных с учетом общего состояния, противопоказаний к эксфузии крови, показателей анализов крови, возможной сердечно-сосудистой и общей реакции на кровопотерю.

- Ограничение дозы эксфузии и тщательный контроль за состоянием больного во время трансфузии.

- Опасность технических погрешностей, потенциально вызывающих воздушную, жировую эмболию или бактериальное загрязнение крови.

- Опасность ошибок при заполнении документации.

- Переливание аутокрови одного больного другому.

- Непереносимость препаратов железа, необходимых при повторных эксфузиях. Одни из наиболее частых и опасных осложнений у доноров аутокрови, так же как и у доноров аллогенной крови, - реакции на эксфузию сердечно-сосудистой системы.

Таблица 11. Возможные осложнения при аутодонорстве и их причины (по опубликованным данным)

Осложнения	Частота возникновения, %	Причины
<b>На этапе заготовки, маркировки и хранения</b>		
Технические	20–25	Разгерметизация гемоконтейнеров, образование сгустков
Производственные	–	Трудности с доставкой (плохая связь, поздняя доставка)
Медицинские	–	Головокружение, снижение АД, тахикардия
Осложнения, связанные с маркировкой компонентов крови	15–50	Невнимание персонала при регистрации пациента
Разрушение заготовленных клеток крови при хранении	1–2	Нарушения условий или истечение сроков хранения
<b>На этапе клинического применения</b>		
Использование аллогенной крови вместо аутокрови или совместно с аллокомпонентами	5–10	Клиническая необходимость (профузное кровотечение, резкая анемизация), техническая ошибка медицинского персонала
Трансфузия аутокомпонента другому пациенту	0–0,6	Организационные ошибки, недостаточный профессионализм

Таким образом, при аутодонорстве необходимо повышенное внимание врача, особенно к больным с сердечно-сосудистой патологией. Заболевания сердечно-сосудистой системы - противопоказания к аутодонорству:

- идиопатическая обструктивная кардиомиопатия;
- аортальный стеноз;

- нестабильная стенокардия;
- порок сердца;
- недавний инфаркт миокарда;
- желудочковая аритмия;
- атриовентрикулярная блокада;
- проявление симптомов заболевания в день сдачи крови.

Для снижения частоты осложнений во время процедур аутодонации крови показано соблюдение определенных мер профилактики.

• Необходим мониторинг АД, ЧСС, желательна пульсоксиметрия до, во время и после эксфузии крови (особенно при заготовке аутокрови у больных с ИБС, приобретенными, врожденными пороками сердца, а также у пациентов, имеющих сопутствующую терапевтическую патологию).

• При низком исходном АД (среднее АД <70 мм рт.ст.) процедуру следует начинать с инфузии кристаллоидов или коллоидов в объеме не менее 250 мл.

Перед началом инфузии растворов следует уточнить аллергологический и трансфузионный анамнез. Необходимо учитывать характер медикаментозного лечения в предоперационном периоде: например, заготовка аутокрови у пациентов кардиохирургического профиля несколько затруднена из-за назначения им гипотензивных, диуретических препаратов, что может привести к увеличению частоты коллаптоидных состояний после эксфузии крови (медикаментозной вазодилатации периферического сосудистого русла или уменьшению ОЦК как результата длительного приема диуретиков).

Эксфузию аутокрови проводят в положении пациента лежа на спине, под постоянным наблюдением врача-трансфузиолога в операционной отделения трансфузиологии или в процедурном кабинете хирургического, поликлинического отделения. Трансфузиолог, проводящий заготовку аутокрови, должен разъяснить пациенту преимущества аутодонорства, по возможности наладить контакт с больным для создания оптимальных психологических условий. Не рекомендуют проводить процедуру аутодонорства натощак, после тяжелых инвазивных диагностических процедур (гастроскопии, колоноскопии, тредмилтеста). Целесообразно оценить состояние пациента после эксфузии крови, при необходимости организовать транспортировку пациента в хирургическое отделение в сопровождении медицинского персонала. После заготовки аутокрови на догоспитальном, поликлиническом этапе необходимо наблюдение за состоянием пациента на протяжении 30 мин, после чего при отсутствии осложнений (снижения АД) его можно отпустить домой.

Во всех случаях обязательна инфузия плазмозаменителей коллоидного и/или кристаллоидного ряда. С этой целью применяют растворы гидроксиэтилкрахмала (Инфукол ГЭК, ХАЕС-стерил, рефортан, Волювен, Волекам, Стабизол ГЭК 6%), желатина (Гелофузина), декстранов [декстран [ср. мол. масса 50 000-70 000] (Полиглюкин), декстран (ср. мол. масса 35 000-45 000 Да) (Реополиглюкин)], а также различные солевые растворы (для ресуспендирования аутоэритроцитной массы применяют 0,9% раствор натрия хлорида). Объем инфузии зависит не только от объема резервированной крови, но и от вида аутокомпонента, кратности процедуры, состояния пациента и составляет не менее 400 мл.

Необходим набор медикаментозных препаратов для оказания неотложной помощи больным при возможных осложнениях - вазовагальных, аллергических или других:

- 0,1% раствор атропина - 1 мл (ампула);
- преднизолон - 30 мг (ампула);
- 10% раствор кальция хлорида - 10 мл (ампула);
- 2,4% раствор аминафиллина (Эуфиллина) - 5 мл (ампула);
- 1% раствор дифенгидрамина (Димедрола) - 1 мл (ампула);
- нитроглицерин, седативные препараты в таблетках.

При тяжелых вазо-вагальных реакциях на эксфузию крови в виде брадикардии с ЧСС менее 40 в минуту, сопровождаемой коллапсом, тошнотой, рвотой, профузным потоотделением, потерей сознания, показано внутривенное введение 0,1% раствора атропина в дозе 1 мл (разведенного 0,9% раствором натрия хлорида) под контролем ЧСС и преднизолона в дозе 60-180 мг. Гиповолемию компенсируют струйной инфузией кристаллоидных растворов в объеме 250-400 мл, а затем - коллоидных плазмозаменителей до нормализации АД и ЧСС. Пациентам с патологией сердечно-сосудистой системы при осложнениях аутодонации крови показан контроль ЭКГ. При отсутствии терапевтического эффекта от проводимых лечебных мероприятий процедуру прекращают, аутокровь

реинфузируют, пациента переводят в отделение реанимации для необходимого лечения и дальнейшего наблюдения.

В *постэкфузионном периоде*, как правило, достаточно ограничения физических и психологических нагрузок, назначения полноценного питания, в некоторых случаях - постельного режима. Восстановление ОЦК происходит путем увеличения объема плазмы и активации кроветворения. Белковый состав крови восстанавливается в течение 3-4 сут полностью. Осложнения, развитие которых возможно в процессе ОНГ, обычно обусловлены большим объемом инфузии плазмозаменителей и артериальной гипотензией при гиповолемии. Наиболее характерные осложнения инфузионной терапии при ОНГ - периферические отеки, отек легких, нарушение оксигенирующей функции легких в послеоперационном периоде у пациентов с нарушениями сократимости миокарда левого желудочка. Гемодинамические реакции на эксфузию 500-700 мл аутокрови минимальны, при резервировании более 1000 мл крови развиваются артериальная гипотензия и тахикардия, увеличивающие потребность миокарда в кислороде.

Для безопасности ОНГ необходимо выполнять следующие условия:

- обеспечить адекватный венозный доступ (2 вены);
- обеспечить мониторинг SpO<sub>2</sub>;
- катетеризировать мочевого пузыря для постоянного контроля диуреза (желательно);
- в кардиохирургии мониторировать центральную гемодинамику с помощью инвазивных методик.

Интервал между эксфузией и реинфузией не должен составлять более 6 ч, в противном случае контейнеры с кровью необходимо поместить в холодильник для хранения при температуре +4 °С. Из операционной аутокровь не выносят, контейнеры маркируют в соответствии с групповой и резус-принадлежностью. На этикетке делают пометку "Аутокровь", записывают Ф.И.О. больного, номер истории болезни, отмечают время и дату эксфузии.

## АУТОГЕМОТРАНСФУЗИИ

Аутогемотрансфузия (АГТ) - процедура возмещения кровопотери собственной (аутологичной) кровью или ее компонентами.

Аутогемотрансфузии осуществляют компонентами крови, заготовленными заблаговременно из крови больных или полученными в пери- и операционный периоды методами реинфузии и гемодилуции.

Метод АГТ целесообразно применять во всех случаях, когда показана трансфузия компонентов крови для возмещения кровопотери и отсутствуют противопоказания к эксфузии крови у данного больного.

Показания к компонентной аутогемотрансфузии

Показания к аутокомпонентной гемотерапии в целом схожи с теми, которые применяют при использовании компонентов донорской крови:

- аллоиммунизированные пациенты с антителами к лейкоцитам, тромбоцитам, комплексу HLA-антигенов;
- пациенты с атипичными антителами, делающими неэффективными трансфузии гомологичных компонентов или вызывающие посттрансфузионные реакции;
- пациенты, рефрактерные к переливанию клеточных компонентов крови;
- пациенты с отягощенным анамнезом, не воспринимающие плазменные белки;
- пациенты, подверженные опасности иммуносупрессивного действия гомологичных компонентов крови.

Комплексный подход к проблеме аутодонорства привел к тому, что в большинстве стран с развитой медициной каждое четвертое переливание крови или ее компонентов является аутологичным.

Предтрансфузионный контроль аутологичных компонентов крови, пробы на совместимость и биологическую пробу выполняет врач, так же как и в случае применения компонентов аллогенной крови. Сочетанное использование донорских и аутодонорских компонентов крови требует от врача максимально четкого выполнения инструктивных требований к трансфузиям.

Аутокровь возвращают больному во время или после операции. Время начала аутогемотрансфузии зависит от состояния больного и периода операции. Как правило,

аутогемотрансфузию проводят к концу основного момента операции, когда заканчивают вмешательство, которое может привести к дополнительной кровопотере.

Трансфузия цельной консервированной аутологичной крови, заготовленной методом ОНГ несколькими часами ранее, после окончания этапа основной хирургической кровопотери позволяет быстро повысить концентрацию гемоглобина, коагуляционных факторов, уровень тромбоцитов и восполнить ОЦК. При определении показаний к гемотрансфузии больным, которым была заготовлена аутокровь, рекомендуют придерживаться основных правил:

- при удовлетворительных показателях гемоглобина, гематокрита и гемодинамики у больного нет необходимости проводить аутогемотрансфузию к концу операции или в ближайшем послеоперационном периоде;
- при необходимости гемотрансфузий больших доз компонентов крови в первую очередь необходимо перелить аутологичную кровь.

Преимущества аутогемотрансфузий в отличие от переливаний гомологичной крови и ее компонентов:

- отсутствие риска передачи трансмиссивных инфекций (гепатитов В и С, ВИЧ-инфекции, сифилиса, малярии, цитомегаловирусной инфекции и др.);
- отсутствие риска посттрансфузионных осложнений, обусловленных иммунологической несовместимостью крови донора и реципиента;
- исключение синдрома гомологичной крови и реакции "трансплантат против хозяина";
- отсутствие опасности аллоиммунизации к клеточным элементам крови и белкам плазмы;
- обеспечение больного иммунологически совместимой кровью, особенно при наличии у него редкой группы и аллоиммунизации к антигенам редких групп;
- сбережение донорской крови и ее компонентов.

При различных методах аутогемотрансфузий отмечается более выраженный эффект, чем от использования гомологичной крови, который можно свести к следующим моментам:

- выраженный лечебный (антианемический) заместительный эффект трансфузии аутокрови;
- быстрое послеоперационное восстановление объема крови вследствие стимуляции гемопоэза повторной предоперационной кроводачей;
- отсутствие иммунодепрессивного эффекта трансфузии;
- лучшее восстановление сосудистого объема;
- улучшение сердечно-сосудистой деятельности, микроциркуляции и снабжения тканей кислородом;
- меньшая выраженность постоперационной анемии;
- сохранение запасов донорской гомологичной крови и сокращение сроков госпитализации больных (экономический эффект).

Аутогемотрансфузия является единственным вариантом гемотрансфузиологического обеспечения операции в случаях:

- отсутствия крови, ЭМ необходимой групповой принадлежности или редкой группы крови у больного;
- невозможности подбора совместимой гемотрансфузионной среды;
- наличия в анамнезе больного посттрансфузионных реакций и осложнений на аллогенные гемокомпоненты.

## ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ АУТОЛОГИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ КРОВИ

Практически все ошибки при заготовке и трансфузии аутокрови или ее компонентов отмечаются и при применении компонентов донорской крови.

- Бактериальное инфицирование аутокомпонента (наибольшая опасность для аутотромбоконтрата или аутоСЗП, обогащенной тромбоцитами).
- Нарушение последовательности применения - при наличии аутокрови выдают и/или переливают аллогенные компоненты.
- Отсутствие информации о наличии аутогемокомпонента крови.
- Гемотрансфузия инфицированного аутогемокомпонента другому пациенту.
- Выдача и гемотрансфузия аутогемокомпонента с истекшим сроком хранения.
- Гемотрансфузия одногруппного аутогемокомпонента другому пациенту.
- Гемолиз аутокрови из-за нарушений правил заготовки, переработки и хранения.

- Гемолиз или свертывание при гемотрансфузии аутогемокомпонентов (например, неправильное подогревание).

Самая серьезная проблема - трансфузия аутогемокомпонента другому пациенту. В одном из первых исследований итогов заготовки и применения 251 228 доз аутокрови было установлено, что ошибки переливания встречались с частотой 1 случай на 15 600 гемотрансфузий или 1 случай на 14 800 пациентов. По данным анализа случаев в клинической практике, вероятность ошибочной гемотрансфузии аллогенной крови была оценена как 1 на 30 000-50 000. По данным ААВВ, 1,2% всех аутогемотрансфузий выполняют не тому больному, для которого аутогемокомпонент предназначен. Риск ошибочной гемотрансфузии аллогенного гемокомпонента другому пациенту оценивают как 1 на 15 000-50 000 аутогемотрансфузий.

По материалам Трансфузиология: национальное руководство  
под ред. А. А. Рагимова, 2018г.

Главный внештатный специалист-  
трансфузиолог МЗ РО



И.В. Ищенко