

Содержание:

Термины и определения

1. Краткая информация

1.1. Введение

1.2. Этиология, эпидемиология и патофизиология острой кровопотери

1.3. Кодирование по МКБ 10

1.4. Классификация

2. Диагностика и лечение острой массивной кровопотери

2.1 Первичное восстановление, диагностика и мониторинг кровотечения

2.2. Интенсивная терапия и хирургические вмешательства

2.3. Коррекция коагулопатии

3. Список литературы

Термины и определения

Массивная кровопотеря определяется как потеря одного и более объема циркулирующей крови в течение 24 часов, либо потеря 50 % ОЦК в течение 3 часов, либо кровотечение со скоростью более 150 мл в минуту.

Клинически такая кровопотеря проявляется снижением систолического артериального давления менее 90 мм рт. ст. и повышение частоты сердечных сокращений более 110 ударов в минуту.

ОМК на фоне проведения интенсивной терапии с позиции патофизиологии может быть рассмотрена как совокупность шока, острой коагулопатии и синдрома массивных трансфузий, что в окончательном варианте приводит к формированию полиорганной недостаточности у пациента, находящегося в критическом состоянии.

Краткая информация

1.1. Введение

Массивная кровопотеря продолжает оставаться одной из наиболее актуальных проблем для всей сферы медицины критических состояний: для работы бригад скорой медицинской помощи, для врачей ургентной хирургии различного профиля, для специалистов службы крови и для врачей отделений анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии. Данная когорта пациентов представляет сложность в отношении риска развития коагулопатии на фоне продолжающегося кровотечения, что в конечном итоге приводит на фоне лечения к формированию синдрома массивных трансфузий и независимо от других факторов риску полиорганной недостаточности. Причины острой массивной кровопотери, приводящей к шоку, широко варьируют: акушерско-гинекологической патологии, кровотечений из желудочно-кишечного тракта, периоперационных кровотечений, разрывов аневризмы, эрозивных кровотечений сосудистой патологии и т.д.

В основе неблагоприятных последствий ОМК лежит ряд патофизиологических механизмов, основным из которых является геморрагический шок, который связан с недостаточной доставкой кислорода. Доказано, что независимыми предикторами летального исхода являются острая гиповолемия, гипофибриногенемия, ацидоз и гипотермия.

Во многих современных зарубежных рекомендациях по проблеме массивной кровопотери обращается принципиальное внимание на то, что данная проблема является мультидисциплинарной. Для высокопрофессиональной работы по оказанию помощи пациентам с ОМК необходимо тесное сотрудничество анестезиолого-реанимационной команды со специалистами хирургического профиля, трансфузиологами, гемостазиологами и гематологами. В каждом лечебном учреждении, в котором оказывается медицинская помощь пациентам с ОМК, должны быть разработаны и внедрены в клиническую практику протоколы ОМК на основе стандартов с доказательной базой и с обязательным внедрением контроля качества выполнения данных протоколов. Своевременно начатый адекватный комплекс противошоковых мероприятий при ОМК имеет огромное влияние на выживаемость пациентов. Поэтому протокол ОМК своевременного и адекватного мультидисциплинарного подхода является ключом к улучшению результатов лечения пациентов с ОМК. В ряде крупных зарубежных исследований и рекомендациях по ведению пациентов с кровопотерей отмечается, что несоблюдение данного протокола приводит к снижению выживаемости таких пациентов.

1.2 Этиология, эпидемиология и патофизиология острой кровопотери

ОЦК у взрослого человека рассчитывается как 7% от массы тела. Расчетный ОЦК составляет таким образом около 5 литров у человека массой 70 кг. Объем циркулирующей крови варьирует в зависимости от возраста, пола, телосложения, физиологического состояния. Кроме того, на исходный ОЦК оказывает влияние ряд факторов, таких как потери из организма во внешнюю среду (диурез, гипертермия) или перемещение воды между водными пространствами организма (отеки).

Ведущими следствиями острой кровопотери является нарушение периферической перфузии, критическое снижение системной доставки кислорода, снижение доставки нутриентов и, как результат, формирование шока. Доставка кислорода (DO_2 , $млO_2/мин/м^2$) является производным сердечного индекса (СИ, $л/мин/м^2$) и содержания кислорода в артериальной крови (CaO_2 , $млO_2/л$ крови, показатель рассчитывается как $1,34 \times \text{концентрация гемоглобина, г/л} \times SaO_2 + 0,03 \times PaO_2$, в котором SaO_2 – насыщение гемоглобина кислородом,

выраженное в долях единицы, P_{aO_2} – парциальное давление кислорода в артериальной крови). В условиях нормального анаэробного обмена потребление кислорода (VO_2) будет меняться в соответствии с метаболическими потребностями. Показатель потребления кислорода рассчитывается как $SI \times (CaO_2 - CvO_2)$, в котором CaO_2 и CvO_2 – содержание кислорода в артериальной крови и смешанной венозной крови соответственно.

Производным из данных уравнений показателем, который показывает фракцию кислорода, доставленную к тканям, является коэффициент экстракции кислорода, определяемый как $EtO_2 = (CaO_2 - CvO_2)/CaO_2$.

В условиях кровопотери и геморрагического шока быстрое снижение ОЦК ведет к уменьшению сердечного выброса и пропорциональному снижению DO_2 с сохранением практически нормальных показателей потребления кислорода из-за перераспределения крови в область с повышенной потребностью в кислороде. В условиях кровопотери наблюдается увеличение экстракции кислорода из крови в периферических тканях, что усиливает эффективность утилизации кислорода при наличии начинающейся циркуляторной и гемической гипоксии. Наблюдается гипоксическое перераспределение крови, вследствие специфической для отдельных органов реакции микроциркуляции в «периферических» органах (за исключением сердца, головного мозга и надпочечников) органный кровоток снижается.

Одновременно с этим отмечается увеличение числа «эффективных капилляров». Возобновление кровотока через подобные капилляры усиливает возможность микроциркуляторного кровотока в «шоковых» органах. Интенсивность данного процесса пропорциональна уровню гипоксии.

Подобный процесс называется «рекрутирование капилляров». Основными физиологическими средствами являются укорочение дистанции для движения кислорода в области цилиндра Круга между эритроцитами и клетками и увеличение поверхности капилляра для газообмена. Дальнейшее снижение DO_2 не может быть компенсировано модификацией микроциркуляции, что приводит к нарушению функции митохондрий и переходу к анаэробному балансу, что сопровождается снижением VO_2 и появлением линейной зависимости между DO_2 и VO_2 . Критическим показателем DO_2 для развития шока является 330-350 мл/мин/м² (Рябов Г.А., 1988, Shoemaker WC et al, 1988).

При острой кровопотере наблюдается как вследствие абсолютного снижения ОЦК (при сохранении соотношения жидкой части крови и форменных элементов и практически нормальными показателями концентрации гемоглобина), так и вследствие аутогемодиллюции и агрессивной инфузионно-трансфузионной терапии, что сопровождается снижением концентрации гемоглобина и снижением гематокритного числа.

В условиях декомпенсации острой кровопотери и снижения уровня DO_2 ниже критического наблюдается переключение метаболизма клеток и тканей на анаэробный тип. Функционирование клеток зависит от того, насколько аэробный и анаэробный тип метаболизма смогут поддерживать достаточный уровень АТФ для мембранного потенциала и синтеза белков. Считается, что некоторые ткани более резистентны к гипоксии (например, клетки скелетной и гладкой мускулатуры, гепатоциты, способные без значительного повреждения пережить 2,5 часовую гипоксию), в отличие от клеток головного мозга, фатальные расстройства в которых наблюдаются спустя несколько минут аноксии. Гипоксия приводит к нарушению функционирования мембранных ионных насосов, что в дальнейшем вызывает нарушение целостности мембраны и разрыв клетки. Следствием гипоксии является отсутствие энергии, внутриклеточный ацидоз, высвобождение свободных радикалов кислорода и потеря адениновых нуклеотидов из клетки.

Механизмы компенсации острой кровопотери можно подразделить на гемодинамические и волевические. К первым относят сокращение венозной емкости, тахикардию и централизацию кровообращения, ко вторым – резорбцию жидкости из интерстиция в капилляры и активацию ренин-ангиотензин-альдостероновой системы.

Острая коагулопатия. Имеются сведения, что кровопотеря и особенно кровопотеря при тяжелой травме обладает время-зависимым влиянием на тяжесть нарушения свертывания крови.

Первично комбинация травматического повреждения и нарушения перфузии тканей вызывает коагулопатию, связанную со снижением уровня протеина С. Активированный протеин С реализует свой антикоагулянтный эффект за счет необратимой инактивации факторов Va и VIIIa.

Дальнейшая антикоагуляционная активность реализуется за счет деактивации ингибитора активатора плазминогена, что приводит к усилению фибринолиза.

В дополнение протеин С активирует рецептор клеточной поверхности, активируемый протеиназами – 1 (PAR-1), тем самым реализуя ряд защитных клеточных эффектов за счет усиления противовоспалительной активности, антиапоптотической активности, защитной функции в отношении эндотелия, что повышает вероятность выживания организма при шоке .

Суммарно коагулопатия характеризуется системной коагулопатией/ гипокоагуляцией в сочетании с гиперфибринолизом.

Повреждение гликокаликса. Эндотелий играет ключевую роль в патофизиологии острой массивной кровопотери, шока и коагулопатии. Повышенная сосудистая проницаемость при шоке характеризуется деградацией апикального слоя гликокаликса эндотелиоцитов, включая синдекан-1, который может быть использован как один из маркеров данного процесса деградации. Симпатоадреналовая активация в ходе шока является одним из факторов, вызывающих патологию эндотелия и деградацию гликокаликса. Травма-индуцированная коагулопатия при острой массивной кровопотере ассоциируется с разрушением гликокаликса, что подтверждается корреляцией маркеров эндотелиопатии; по данным вязкоэластических методов отмечаются характерные расстройства.

Ацидоз. Анаэробный метаболизм в условиях шока и избыточное вынужденное переливание больших объемов несбалансированных кристаллоидных растворов ведет к метаболическому ацидозу. Причины нарушений свертывания на фоне острых расстройств pH обусловлены угнетением ферментной активности на фоне снижения pH ниже физиологических величин, угнетением функции тромбоцитов с формированием их сферической конфигурации без внешних псевдоподий, ингибирование генерации тромбина, усилению деградации фибриногена. Вероятным вариантом стратегии инфузионной терапии с позиции измененного pH при шоке и кровопотере является прежде всего предпочтение компонентам крови, отказ от несбалансированных кристаллоидов или резкое ограничение их введения и/или переход к сбалансированным инфузионным кристаллоидным средам. Гипокальциемия является фактором, усугубляющим формирование коагулопатии на фоне метаболического ацидоза. Содержание свободного ионизированного кальция, необходимого для сборки факторов свертывания на поверхности тромбоцитов и эндотелия, коррелирует с уровнем pH . Кальций необходим не только для полимеризации фибрина и функции тромбоцитов, но и для фибринолиза и активации системы протеина С. Цитрат-содержащие компоненты в донорской крови и коллоидные растворы усугубляют дефицит кальция в крови, равно как и накапливающийся при шоке лактат.

Гипотермия – еще один важный фактор формирования коагулопатии. Снижение температуры ведет к нарушению функции ферментов, в том числе ферментов свертывания. Нарушается клеточный компонент гемостаза из-за снижения интенсивности агрегации и адгезии.

Важно отметить и тот факт, что *in vivo* измерения гемостазиологических тестов могут отличаться от реальных условий организма, когда при ОМК свертывание происходит в условиях гипотермии. Известно, что морфология тромбоцитов нарушается в условиях гипотермии, на каждый 1°C гипотермии функция свертывания снижается на 10% от нормального потенциала.

1.3. Кодирование по МКБ 10

- R 58 – кровотечение;
- T 81.0 – кровотечение, осложняющее хирургическую процедуру;
- T 79.2 – кровотечение травматическое;
- O 46.9 – кровотечение беременной (дородовое);
- E 87.4 – нарушения КЩС (смешанные);
- E 46 – нарушения ВЭБ;
- E 87 – другие нарушения водно-солевого или кислотно-щелочного равновесия;
- E 87.8 – нарушения электролитного баланса;
- T 82 – осложнения, связанные с сердечными и сосудистыми устройствами, имплантатами и трансплантатами;
- X 59 – травма;
- E 86 – гиповолемия;
- T 79.4 – гиповолемия при травматическом шоке;
- T 81.1 – гиповолемия при хирургическом шоке.

1.4 Классификация острой кровопотери

Существует клиническая классификация острой кровопотери (табл. 1), I класс является «донорской» кровопотерей и не требует, как правило, специального вмешательства для коррекции такой кровопотери, тогда как класс IV относится к категории массивной, при которой невозможно обойтись без инфузионно-трансфузионной терапии. Разумеется, данная классификация имеет ограничения, так как не учитывает характер компенсации и физиологических реакций организма, однако является удобным инструментом первичной стратификации тяжести состояния пациента.

Таблица 1. Классификация острой кровопотери.

Параметр	Класс			
	I	II	III	IV
Кровопотеря, мл	< 750	750 – 1500	1500 – 2000	> 2000
Кровопотеря, %	< 15%	15 – 30%	30 – 40%	> 40%
Частота пульса, мин ⁻¹	< 100	100 – 120	120 – 140	> 140
АД, мм рт ст	Норма	Сниженное	Сниженное	Сниженное

ЧД, мин ⁻¹	14 – 20	20 – 30	30 – 40	> 35
Диурез, мл/час	> 30	20 – 30	5 – 15	Анурия
Симптоматика ЦНС	Отсутствует	Возбуждение	Заторможенность	Летаргия

1. Диагностика и лечение острой массивной кровопотери

2.1 Первичное восстановление, диагностика и мониторинг кровотечения

Рекомендация 1.

Необходима минимизация времени между травмой и операцией по остановке кровотечения у пациентов, нуждающихся в срочной хирургической остановке кровотечения.

Рекомендация 2.

Пациентов с тяжелой травмой необходимо транспортировать в учреждение, «подходящее» для лечения политравмы.

Комментарии. Данная рекомендация является основополагающей с точки зрения протокола ATLS (Advanced Trauma Life Support) и ряда официальных российских документов Министерства здравоохранения. Приоритетным считают раннее оказание помощи пострадавшим с тяжелой травмой в специализированных многопрофильных лечебных учреждениях - центрах политравмы.

Несмотря на отсутствие РКИ, хорошо организованные ретроспективные исследования приводят доказательства необходимости раннего хирургического вмешательства у пациентов с травматическим или геморрагическим шоком.

Рекомендация 3.

До момента возможности выполнения окончательного оперативного гемостаза необходимо использовать жгут для остановки жизнеугрожающих кровотечений из открытых повреждений конечностей.

Комментарии. Кровоостанавливающие жгуты должны оставаться наложенными до выполнения хирургической остановки кровотечения, однако этот отрезок времени должен быть как можно короче. Неправильное или длительное наложение кровоостанавливающего жгута может привести к таким осложнениям, как паралич нерва и ишемия конечности, однако подобные осложнения возникают редко. В большинстве публикаций два часа - максимальное безопасное время наложения жгута. В военно-полевых условиях описаны случаи, в которых кровоостанавливающий жгут оставался наложенным в течение шести часов с последующим полноценным восстановлением конечности.

Рекомендация 4.

Рекомендуется избегать гипоксемии.

Рекомендация 5.

Рекомендуется нормовентиляция у пациентов с травмой и ОМК.

Рекомендация 6.

Предлагается гипервентиляция в присутствии признаков нарастающей церебральной грыжи (смещение структур головного мозга).

Комментарии. Основными целями интубации трахеи и перевода пациента на ИВЛ являются обеспечение адекватной вентиляции и оксигенации, а также проходимости дыхательных путей. Ситуации, при которых интубация является обязательной: обструкция дыхательных путей, измененное сознание (оценка по шкале ком Глазго ≤ 8 баллов), геморрагический шок, гиповентиляция или гипоксия. Следует рассмотреть возможность использования анестезии с быстрой последовательной индукцией [44].

Отрицательные эффекты гипоксии хорошо известны, особенно у пациентов с травматическим повреждением головного мозга. Некоторые исследования, однако, предположили, что достижение существенной гипероксии (PaO_2 выше 200-300 мм рт.ст.) связано с повышенной смертностью.

Адекватная вентиляция может повлиять на исход пациентов с тяжелой травмой. Существует тенденция к применению гипервентиляции у пациентов во время начальной помощи, но у пациентов с травмой, особенно при наличии ЧМТ, гипервентиляция, по-видимому, повышает риск смерти по сравнению с пациентами, которые не подвергаются гипервентиляции. Вазоконстрикция с уменьшением мозгового кровотока и нарушением перфузии тканей - потенциальный механизм отрицательного эффекта гипервентиляции и гипокапнии. Рекомендуемый показатель артериального PaCO_2 должен составлять 35-40 мм рт.ст.

Рекомендуют раннее применение малого объема вдоха (6-7 мл / кг м тела) и умеренным ПДКВ (до 5 мбар), особенно у пациентов с травматическим кровотечением, из-за опасности развития ОРДС.

Единственная ситуация, в которой индуцированная гипервентиляцией гипокапния может играть положительную роль - это нарастание церебральной грыжи. Снижение мозгового кровотока острой гипокапнией во время гипервентиляции вызывает снижение внутричерепного давления, которое может быть использовано в течение короткого периода времени до тех пор, пока другие терапевтические меры не станут эффективными. На практике подобное состояние сложно определить (вероятно – нарастание брадикардии при отсутствии иных причин) и сложно контролировать (вероятно – использование капнографического мониторинга).

Рекомендация 7.

Врач должен оценить степень кровопотери, учитывая физиологию пациента, анатомическую структуру повреждения, механизм травмы и ответ на начальную терапию. Комментарии. При принятии решения о начале немедленного хирургического гемостаза, согласно протоколу ATLS, следует учитывать механизм травмы в сочетании с тяжестью травмы.

Индекс Альговера (отношение значения пульса к значению систолического АД) малочувствителен для исключения массивной кровопотери при тяжелой травме.

В балльной шкале TASH (Trauma Associated Severe Hemorrhage) для оценки массивного кровотечения, связанного с травмой, использованы семь параметров (систолическое артериальное давление, гемоглобин, наличие внутрибрюшной жидкости, сложный перелом трубчатых костей и/или таза, частота сердечных сокращений, избыток оснований (BE) и пол пациента), что позволяет прогнозировать вероятность массивного переливания крови.

Рекомендация 8.

У пациентов с геморрагическим шоком и известным источником кровотечения необходимо немедленно остановить кровотечение хирургическим путем, если первоначальные меры реанимации и консервативные методы остановки кровотечения безуспешны.

Рекомендация 9.

Пациентов с геморрагическим шоком и неизвестным источником кровотечения необходимо немедленно дообследовать.

Комментарии. У пациента с геморрагическим шоком и с невыявленным явным источником кровотечения необходимо немедленно (непосредственно в реанимационном зале) обследовать состояние грудной клетки, брюшной полости и тазового кольца, которые представляет собой основные источники острой кровопотери при травме. Кроме клинического обследования, при первичной оценке рекомендуется выполнять рентгенографию грудной клетки и таза в сочетании с УЗИ брюшной полости, иногда лапароцентез. Спиральная компьютерная томография может заменить традиционное рентгенографическое исследование.

Рекомендация 10.

Рекомендуется раннее выполнение методов визуализации (УЗИ и/или КТ) для выявления свободной жидкости при подозрении на травму туловища.

Рекомендация 11.

Пациентам со массивным внутригрудным, внутрибрюшным или забрюшинным кровотечениями и шоком рекомендуется срочное хирургическое вмешательство.

Рекомендация 12.

У гемодинамически стабильных пациентов рекомендуется дальнейшее обследование с помощью компьютерной томографии .

Комментарии. Ряд проспективных наблюдательных исследований определили высокую специфичность, точность и чувствительность первично проведенного УЗИ для обнаружения травмы живота у взрослых и детей. Положительный результат УЗИ предполагает наличие крови в брюшной полости, а отрицательный требует дальнейших диагностических исследований. Хотя считается, что КТ и лапароцентез более чувствительные методы, чем УЗИ для выявления крови в брюшной полости, эти диагностические методы отнимают больше времени и более инвазивны (лапароцентез).

В последние годы визуальная диагностика пациентов с травмами сместилась в сторону мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). Более быстрая постановка диагноза с использованием МСКТ обеспечивает меньшее время пребывания пациента в отделении неотложной помощи, операционной и ОРИТ. Диагноз, поставленный по результатам КТ, значительно увеличивает вероятность выживания у пациентов с политравмой. КТ всего тела в качестве стандартного диагностического метода в самой ранней фазе реанимации у пациентов с политравмой обеспечивает дополнительную возможность диагностики травм головы, грудной клетки и возможных источников кровотечения. Некоторые авторы продемонстрировали пользу КТ с введением контрастного вещества.

Если МСКТ недоступна в приемном отделении или отделении неотложной помощи, проведение КТ-сканирования подразумевает транспортировку пациента в помещение, где проводится КТ, поэтому клиницист должен оценить значимость, потенциальные риски и

предполагаемую пользу процедуры. Во время транспортировки необходимо контролировать все жизненно важные показатели и продолжать осуществлять инфузионную терапию и противошоковые мероприятия. У пациентов, гемодинамическая стабильность которых сомнительна, могут быть эффективными такие методы визуального обследования, как УЗИ и рентген грудной клетки и таза. Следует тщательно контролировать время транспортировки до любого диагностического оборудования и от него у всех пациентов, которые являются гемодинамически нестабильными. В дополнение к начальной клинической оценке должно быть доступно лабораторное обследование пациента, включая общий анализ крови, газы крови и лактат.

Пациенты с артериальной гипотензией (систолическое АД ниже 90 мм рт.ст.) и свободной жидкостью в брюшной полости по результатам УЗИ или КТ являются кандидатами для неотложной хирургической операции, если стабилизация состояния не достигается при первичной реанимации и инфузионной терапии.

Рекомендация 13.

Изначально при поступлении пациента с острой массивной кровопотерей необходимо определить группу крови, резус-фактор, уровень гемоглобина и гематокрита .

Рекомендация 14.

Рекомендуется повторно измерять уровень гемоглобина в качестве лабораторного маркера кровотечения. Исходные нормальные значения гемоглобина могут маскировать кровотечение.

Рекомендация 15.

Определение лактата и дефицита оснований рекомендуются в качестве чувствительных тестов для оценки и мониторинга степени кровопотери и шока.

Комментарии. Количество лактата, произведенного в ходе анаэробного гликолиза клетками, является косвенным маркером недостатка кислорода, гипоперфузии тканей и тяжести шока. Точно так же показатели дефицита оснований, полученные на основании анализа газов артериальной крови, дают косвенную оценку глобального ацидоза тканей из-за ухудшения перфузии. Доказана польза повторных измерений уровня лактата для прогнозирования выживания пациентов при шоке. Пациенты, у которых уровень лактата возвращается к нормальному диапазону (≤ 2 ммоль/л) в пределах 24 часов, имеют высокую вероятность выживания. Выживаемость снижается до 77%, если нормализация происходит в пределах 48 часов, и до 13% — у пациентов, у которых уровень лактата сохраняется выше 2 ммоль/л более 48 часов. Продолжительность периода нормализации уровня лактата связано с развитием посттравматической ПОН. Польза определения лактата у пациентов с травмой хорошо известна; однако специфичность метода снижается на фоне употребления алкоголя, поскольку алкоголь сам по себе может увеличивать уровень лактата в крови. При травме, связанной с употреблением алкоголя, дефицит оснований может быть лучшим прогностическим показателем, чем лактат. Дефицит оснований артериальной или периферической венозной крови считается мощным независимым прогностическим маркером летальности у пациентов с травматическим геморрагическим шоком. Выделяют три степени дефицита оснований: слабая (от -3 до -5 мЭкв/л), умеренная (от -6 до -9 мЭкв/л) и тяжелая (< -10 мЭкв/л). Существует достоверная сильная связь между дефицитом оснований при госпитализации, необходимостью гемотрансфузии в первые 24 часа и риском посттравматической ПОН или смерти.

Рекомендация 16.

Рутинная практика для обнаружения коагулопатии включает ранние и повторные определения ПТВ, АЧТВ, фибриногена и количества тромбоцитов и/или метод тромбоэластографии .

Комментарии. Акцент делается на важности определения числа тромбоцитов и фибриногена. Считают, что показатели стандартной коагуляции (ПТВ и АЧТВ) действительно отражают состояние свертывания, однако эти тесты отображают только первоначальную фазу свертывания крови и только первые 4% объема синтеза тромбина. Показатели традиционной коагулограммы могут быть нормальным, а развернутый анализ состояния системы свертывания изменен. Кроме того, задержка верификации травматической коагулопатии может влиять на исход. Время выполнения тромбоэластографии короче по сравнению с обычными лабораторными тестами приблизительно на 30–60 минут. Тромбоэластография может также быть полезной для обнаружения патологии коагуляции, связанной с использованием прямых ингибиторов тромбина (дабигатран, аргатробан). Доказано, что ранняя оценка свойств образующегося сгустка при помощи тромбоэластографии является хорошим прогностическим фактором необходимости массивной трансфузии, частоты возникновения тромбоэмболических осложнений и летальности у пациентов, которым выполнялось хирургическое вмешательство и у пациентов с травмами . В частности, Johansson et al. продемонстрировали снижение летальности у пациентов с политравмой (n=832) при принятии решения о необходимости ранней трансфузии тромбоцитов и СЗП на основании метода тромбоэластографии.

2.2 Интенсивная терапия и хирургические вмешательства

Рекомендация 17.

Рекомендуется поддерживать целевое систолическое АД 80-90 мм рт.ст. на начальном этапе помощи до остановки кровотечения после травмы без повреждения головного мозга .

Рекомендация 18.

У пациентов с тяжелой ЧМТ (шкала Глазго ≤ 8 баллов) рекомендуется поддерживать среднее артериальное давление ≥ 80 мм рт. ст.

Комментарии. С целью поддержания оксигенации тканей при традиционном подходе к лечению пациентов с травмами использовали раннее и агрессивное внутривенное введение жидкостей для восстановления объема крови. Однако этот подход может увеличивать гидростатическое давление, вызывать смещение тромбов, дилуцию факторов коагуляции и нежелательное охлаждение пациента. Использование инфузионной терапии малыми объемами и без активного повышения АД с использованием вазопрессоров, так называемой «допустимой гипотензии», позволяет избегать отрицательного воздействия ранней агрессивной реанимации, поддерживая перфузию тканей на достаточном уровне, хотя и ниже нормы, в течение коротких периодов. Введение малых объемов жидкости у пациентов с гипотензией противопоказано при ЧМТ и травме позвоночника, поскольку крайне важно обеспечить достаточное перфузионное давление для гарантии оксигенации ткани пораженной центральной нервной системы. Кроме того, возможность применения допустимой гипотензии следует тщательно оценивать у пожилых пациентов, особенно если пациент страдает хронической артериальной гипертензией.

Рекомендация 19.

Рекомендуется использовать ограничительную стратегию волемиического замещения ОЦК для достижения целевых значений АД до момента окончательной остановки кровотечения.

Комментарии. Несколько ретроспективных анализов, опубликованных в последние годы, показали, что агрессивная инфузионная терапия, начатая на догоспитальном этапе, может быть вредна для пациентов с травмой [62-65]. Ретроспективный анализ немецкой базы 17200 пациентов с политравмой, показал, что частота коагулопатии зависела от объема в/в инфузии жидкости, введенного на догоспитальном этапе [62]. Коагулопатия наблюдалась у 40% пациентов с объемом инфузии 2000 мл, у 50% с объемом инфузии 3000 мл и у 70% больных при использовании 4000 мл и более инфузии. Другой анализ 1896 пациентов с политравмой показал, что выживаемость была выше у пациентов, получивших на догоспитальном этапе менее 1500 мл инфузии по сравнению с больными, получившими больший объем - более 1500 мл.

Использование ограничительной стратегии волемиического замещения было поддержано также проспективным рандомизированным исследованием 90 пациентов с проникающей травмой и геморрагическим шоком. В этом исследовании пациенты были рандомизированы на целевое минимальное среднее артериальное давление 50 мм рт.ст. или 65 мм рт.ст. Хотя авторы не выявили разницы в выживаемости между группами на 30-й день, 24-часовая летальность и частота развития коагулопатии были выше в группе с более высоким целевым минимальным давлением. Пациенты в этой группе получили не только больший объем в/в инфузии в целом, но и больший объем препаратов крови.

Для первоначальной оценки волемиического статуса на фоне проводимой инфузионно-трансфузионной терапии у пациентов на ИВЛ могут быть использованы изменения артериального давления (АД) и динамические параметры преднагрузки (вариации пульсового давления, ударного объема, плетизмограммы).

Когда на фоне проведенной инфузионно-трансфузионной терапии диагноз гиповолемии вызывает сомнение, для оценки ответа на инфузионную нагрузку может быть использован тест с поднятием ножного конца кровати (операционного стола) на 45° выше горизонтальной линии. Кроме того, может быть использован тест с пробной инфузией. Если АД и/или центральное венозное давление (ЦВД) не повышаются при болюсном внутривенном введении 100 – 500 мл кристаллоидного раствора, для оценки гемодинамического статуса пациента могут быть использованы методики определения сердечного выброса, ударного объема, вариаций ударного объема и пульсового давления. В качестве альтернативы, клинический ответ может контролироваться комплексным путем за счет оценки плетизмограммы, пульсовой волны, наполнения капилляров, ЦВД и АД до и через 15 минут после введения внутривенно кристаллоидного раствора.

Оценка волемиического статуса может быть выполнена с помощью эхокардиографии для качественного и количественного исследования конечно-диастолических размеров левого желудочка сердца (с учетом сократительной функции левого желудочка) и определения диаметра нижней полой вены с индексом растяжимости.

Рекомендация 20.

При гипотонии рекомендуется применение вазопрессоров (норадреналин) в сочетании с инфузионной терапией для поддержания целевого АД.

Рекомендация 21.

Инфузия инотропных препаратов (добутамин или адреналин) может быть показана при наличии дисфункции миокарда.

Комментарии. Первый этап реанимации при шоке направлен на быстрое восстановление среднего артериального давления и системного кровотока с целью профилактики регионарной гипоперфузии и гипоксии ткани. Жидкостная реанимация — стартовая стратегия инфузионной терапии, применяемая для восстановления среднего артериального давления при геморрагическом шоке. Однако сосудосуживающие средства могут также быть временно необходимы для поддержания жизни и сохранения перфузии ткани в присутствии опасной для жизни гипотензии, когда достигнуто увеличение объема жидкости, но полностью гиповолемиа и связанная с последней гипоперфузия еще не устранена.

Для восстановления артериального давления при септическом и геморрагическом шоке часто используется норадреналин (НА). Этот препарат в настоящее время рекомендуют в качестве препарата выбора в условиях септического шока. НА — симпатомиметик с преобладающим вазоконстрикторным действием. Артериальная α -адренергическая стимуляция увеличивает артериальное сопротивление и может увеличивать сердечную постнагрузку, а НА выполняет как артериальную, так и венозную α -адренергическую стимуляцию. Действительно, в дополнение к его артериальному вазоконстрикторному действию, НА оказывает суживающее действие на вены на уровне спланхического кровотока, что в частности увеличивает давление в емкостных сосудах и активно перемещает спланхический объем крови в системный кровоток. Кроме того, стимуляция β 2-адренергических рецепторов уменьшает венозное сопротивление и увеличивает венозный возврат.

Исследования на животных с использованием моделей продолжающегося кровотечения подтвердили, что введение НА снижает потребность в жидкости, требуемой для достижения целевого артериального давления, и связано с меньшей кровопотерей и улучшением выживаемости. Сосудосуживающие препараты могут быть полезными, если они используются кратковременно для поддержания артериального давления и перфузии тканей в случае угрожающей для жизни гипотензии.

Поскольку сосудосуживающие препараты могут увеличивать сердечную постнагрузку, если скорость введения является слишком высокой или если уже нарушена функция левого желудочка, важным является оценка функции сердца посредством эхо-кардиографии. Нарушение функции сердца может отмечаться у пациентов с контузией сердца, перикардальным выпотом или вследствие травмы головного мозга с внутричерепной гипертензией. Нарушение функции миокарда требует лечения инотропными средствами (добутамин или адреналин). В отсутствие оценки сердечной функции или контроля сердечного выброса, как это часто бывает в ранней фазе лечения геморрагического шока, нарушение сердечной функции должно быть заподозрено при неблагоприятном ответе на увеличение вводимого объема жидкости и применение НА.

Рекомендация 22.

Рекомендуется начинать инфузионную терапию с использования сбалансированных кристаллоидных растворов.

Рекомендация 23.

Необходимо избегать чрезмерного использования 0,9% раствора NaCl.

Рекомендация 24.

Следует избегать у пациентов с тяжелым повреждением головного мозга применения гипотонических растворов, таких как Рингера лактат в силу значимой гипоосмолярности и гипотоничности растворов.

Рекомендация 25.

Предлагается рассмотреть ограничение использования коллоидов из-за неблагоприятного воздействия на гемостаз и сохранить показания для инфузии коллоидов как вероятных препаратов для начальной реанимации.

Комментарии. Хотя понятно, что инфузионная терапия является первоочередной мерой для восстановления перфузии тканей при тяжелом геморрагическом шоке, продолжается дискуссия о том, какие препараты должны использоваться на начальном этапе лечения пациентов с кровопотерей. Недавние исследования показали, что 0,9% раствор натрия хлорида может увеличить ацидоз и повреждение почек у критических пациентов. Сбалансированные растворы кристаллоидов содержат физиологические или почти физиологические концентрации электролитов. В небольшом проспективном рандомизированном исследовании 46 пациентов с травмой было показано, что сбалансированные кристаллоидные растворы улучшали кислотно-основное состояние и вызывали меньшую частоту гиперхлоремии по сравнению с 0,9% раствором хлорида натрия].

Использование гипотонических растворов кристаллоидных растворов, таких как Лактат Рингера, следует избегать у пациентов с ЧМТ в силу гипотоничности, гипоосмолярности раствора.

Мета-анализ, опубликованный в 2013 г. не смог продемонстрировать, что коллоидные растворы уменьшают летальность по сравнению с кристаллоидами у критических пациентов ОРИТ [73]. Авторы сравнили использование альбумина или СЗП с кристаллоидами, проведя анализ 24 исследований, включавших в себя 9920 пациентов, и продемонстрировали отсутствие разницы в летальности. Двадцать пять исследований, сравнивавших гидроксипроксиэтилкрахмалы с кристаллоидами суммарно у 9147 пациентов, показали положительный эффект от кристаллоидов. Модифицированный желатин сравнивали с кристаллоидными растворами и в 11 исследованиях, которые включали 506 пациентов, не было получено различий в летальности. Авторы пришли к выводу, что нет доказательств того, что применение коллоидных растворов оказывает какое-либо положительное влияние на выживаемость, а использование гидроксипроксиэтилкрахмалов может даже нанести вред.

Недавнее исследование *in vitro* с использованием крови от здоровых добровольцев продемонстрировало, что коагуляция и функция тромбоцитов нарушается при применении любого гидроксипроксиэтилкрахмала или желатиновых растворов. Однако вызванная желатином коагулопатия была менее выраженной по сравнению с той, которая наблюдалась на фоне гидроксипроксиэтилкрахмалов.

Таким образом, если возникает необходимость в применении растворов коллоидов у пациентов, у которых кристаллоидные растворы не могут восстановить целевое АД, то их дозировка должна быть в установленных пределах.

Гипертонические солевые растворы безопасны, но не улучшают выживаемости или неврологического исхода после ЧМТ.

Рекомендация 26.

Рекомендуется поддерживать целевой уровень гемоглобина - 70-90 г/л.

Поступление кислорода к тканям — результат кровотока и артериального содержания кислорода, которое непосредственно связано с концентрацией гемоглобина. Уменьшение концентрации гемоглобина может вызывать гипоксию ткани. Однако физиологическая реакция на острую нормоволемическую анемию, включая макро- и микроциркуляторные изменения в кровотоке, может компенсировать уменьшение концентрации гемоглобина.

Несмотря на недостаток обоснованных данных высокого уровня доказательности в отношении определения порога гемоглобина для начала переливания крови у пациентов с ЧМТ и пациентов с коронарной недостаточностью, таким пациентам в настоящее время во многих центрах переливают кровь для достижения уровня гемоглобина 100 г/л с целью улучшения насыщения головного мозга кислородом.

Оптимальные концентрации гемоглобина или гематокрита, требуемые для поддержания гемостаза у пациентов с массивной трансфузией, по-прежнему не установлены. Поэтому требуются дальнейшие исследования роли концентрации гемоглобина для поддержания эффективного гемостаза у пациентов с массивной кровопотерей.

Рекомендация 27.

Рекомендуется раннее применение мер по снижению потерь тепла и согревание в случае гипотермии для достижения и поддержания нормотермии .

Комментарии. Гипотермия, определяемая как температура тела $<35^{\circ}\text{C}$, связана с ацидозом, гипотензией и коагулопатией, сопровождающимися высокой смертностью и кровопотерей у пациентов с тяжелыми травмами. Влияние гипотермии включает изменение функции тромбоцитов, ослабление функции факторов коагуляции (снижение температуры тела на 1°C связано с 10% снижением функции), угнетение ферментов и фибринолиз. Для профилактики гипотермии и риска коагулопатии, вызванной гипотермией, следует повышать окружающую температуру, обеспечивать воздушный обогрев, проводить терапию теплыми жидкостями и, в крайних случаях, применять аппараты для искусственного согревания пациентов.

Рекомендация 28.

Хирургическое вмешательство по принципам контроля повреждений («damage control») должно осуществляться у пациентов с тяжелым геморрагическим шоком с признаками продолжающегося кровотечения и коагулопатии.

Рекомендация 29.

Факторы, которые подразумевают применение подхода «damage control»: тяжелая коагулопатия, гипотермия, ацидоз, обширные недостижимые анатомические повреждения, необходимость агрессивных манипуляций или сопутствующая основная травма вне брюшной полости.

Рекомендация 30.

Первичная окончательная хирургическая остановка кровотечения рекомендуется у гемодинамически стабильных пациентов и в отсутствие любого из вышеперечисленных факторов.

Рекомендация 31.

Пациентам с повреждением тазового кольца и геморрагическим шоком следует произвести немедленное «замыкание» и стабилизацию тазового кольца

Рекомендация 32.

Пациентам с сохраняющейся гемодинамической нестабильностью, несмотря на адекватную стабилизацию тазового кольца, рекомендуется применить раннюю предбрюшинную тампонаду, ангиографическую эмболизацию и/или хирургическую остановку кровотечения.

Рекомендация 33.

Рекомендуется использование местных гемостатических средств в сочетании с другими хирургическими мерами или тампонадой для остановки венозного или умеренного артериального кровотечения, связанного с травмой паренхимы

Комментарии. У пациента с тяжелыми травмами, поступающего в больницу с продолжающимся кровотечением и геморрагическим шоком, как правило, плохие шансы на выживаемость, если не удастся в кратчайшие сроки остановить кровотечение. Это особенно важно для пациентов с неконтролируемым кровотечением по причине множественных проникающих ран или пациентов с тяжелой травмой брюшной полости и нестабильным переломом таза с кровотечением из участков перелома и ретроперитонеальных сосудов. Общим итогом у этих пациентов является истощение физиологических ресурсов с возникновением в результате тяжелого ацидоза, гипотермии и коагулопатии, также известных как «смертельная триада». В 1983 году Stone описал методы сокращенной лапаротомии, тампонирования для остановки кровотечения и отложенного радикального хирургического восстановления после стабилизации свертывания. С тех пор многие авторы описывали положительные результаты этого подхода, называемого «тактика этапного лечения повреждений» (damage control). Подобную тактику необходимо рассматривать у пациентов при сочетании тяжелой травмы брюшной полости и (1) необходимости дополнительной ангиоэмболизации, (2) необходимости дальнейшей диагностики травм иной локализации, (3) травматической ампутации конечностей. Факторы, способствующие применению тактики этапного лечения повреждений в операционной, являются температура тела $\leq 34^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} \leq 7,2$, необходимость в длительных лечебных процедурах и операциях, у пациента с вероятностью рефрактерного шока или неспособность достигнуть гемостаза вследствие рефрактерной гипокоагуляции.

Хирургическая тактика этапного лечения повреждений брюшной полости состоит из трех компонентов. Первый компонент - сокращенная по времени лапаротомия для остановки кровотечения, восстановления регионарного кровообращения (при необходимости) и уменьшения выраженности контаминации раны на фоне гипоперфузии. Эти компоненты должны достигаться как можно быстрее без проведения традиционной репаративно-восстановительной операции, которая может быть отсрочена до более поздней фазы. Брюшную полость тампонируют и выполняют временное закрытие последней. Второй компонент - интенсивная терапия, сосредоточенная на согревании организма, коррекции кислотно-основного состояния и коагулопатии, а также оптимизации вентиляции и гемодинамического статуса. При необходимости следует выполнить дополнительную ангиографию и/или дальнейшее исследование раны. Третий компонент - радикальная реконструктивно-восстановительная операция, выполняемая только при достижении целевых параметров гемодинамики и свертывания крови. Хотя концепция «этапного лечения повреждения» интуитивно имеет смысл, РКИ в поддержку этой концепции не

проводились. Эту концепцию подтверждают ретроспективные исследования, демонстрирующие снижение летальности и осложнений в избранной популяции пациентов.

Те же принципы «этапного лечения повреждений» были применены и к ортопедическим пациентам с тяжелыми травмами. Соответствующие переломы сначала стабилизируют внешними фиксаторами, а не первичным радикальным остеосинтезом. Менее травматичная и более короткая хирургическая процедура направлена на уменьшение вторичного травматического повреждения. Через 4–14 дней может быть выполнен окончательный остеосинтез при достаточной степени восстановления пациента. Ретроспективные клинические исследования и проспективные когортные исследования подтверждают концепцию «этапного лечения повреждений». Концепция «этапного лечения повреждения» была также сформулирована для торакальной хирургии и нейрохирургии.

Летальность пациентов с тяжелыми разрывами тазового кольца и гемодинамической нестабильностью остается недопустимо высокой. Крайне важно верифицировать подобные повреждения как можно скорее и предпринимать усилия по стабилизации костей таза, а также остановке кровотечения. Признаками тазового кровотечения являются: передне-задние и вертикальные трещины на стандартной рентгенограмме, КТ-признаки активной артериальной экстравазации, сдавливание мочевого пузыря, объем гематомы таза >500 мл на КТ и продолжающаяся гемодинамическая нестабильность, несмотря на адекватную стабилизацию перелома.

Некоторые учреждения используют преимущественно внешние фиксаторы для остановки кровотечения вследствие тазовых переломов, но можно достигать укрепления тазового кольца, используя простынь, тазовый фиксатор или тазовый С-зажим. В дополнение к стабилизации тазового кольца, стабилизации перелома и «тампонадному эффекту» гематомы, тампонада предбрюшинного, внебрюшинного и заднебрюшинного пространства уменьшает или останавливает венозное кровотечение. Наружная тампонада брюшной полости уменьшает потребность в эмболизации сосудов таза и может выполняться одновременно или сразу после первичной стабилизации тазового перелома. Тампонирование таза может помочь в быстрой остановке кровотечения и обеспечить необходимое время для вероятного использования методов селективного эндоваскулярного гемостаза. Этими методами можно снизить высокую смертность, наблюдаемую у пациентов с тяжелыми травмами таза, которые подвергаются лапаротомии в качестве первичного вмешательства.

Ангиографию и эмболизацию в настоящее время считают очень эффективными методами остановки артериального кровотечения, которое не устраняется посредством стабилизации перелома. Многие авторы подчеркивают, что допустимая гипотензия при стабилизации и/или ангиографии таза помогает достичь лучшей выживаемости. Существуют противоречивые мнения о показаниях и оптимальном выборе времени для выполнения ангиографии у гемодинамически нестабильных пациентов. Различия каждого учреждения в возможностях для своевременного выполнения ангиографии и эмболизации могут объяснять алгоритмы лечения, предложенные разными авторами. Однако общее мнение состоит в том, что необходим многопрофильный подход к подобным тяжелым травмам.

Имеется широкий диапазон местных кровоостанавливающих средств для использования в качестве дополнения к традиционным хирургическим методам с целью остановки кровотечения. Эти местные средства могут быть особенно полезными в случае сложного доступа к участку кровотечения. Местные кровоостанавливающие средства включают коллаген, желатин или продукты на основе целлюлозы, фибрин и синтетические клеи или пластыри, которые могут использоваться как при наружном, так и при внутреннем кровотечении, в то время как гемостатические средства на основе полисахаридов и неорганические гемостатики все еще часто используются при наружном кровотечении.

2.3 Коррекция коагулопатии

Рекомендация 34.

Рекомендуется как можно раньше начинать мероприятия по поддержанию нормального соотношения факторов про- и антикоагуляции.

Рекомендация 35.

Рекомендуется при интенсивной терапии использовать целенаправленную стратегию, основанную на мониторинге стандартных лабораторных тестов коагуляции и/или тромбоэластографии .

Комментарии. Примерно у трети всех пациентов с травматическими кровотечениями при госпитализации диагностируют коагулопатию. Эта группа пациентов демонстрирует значительное увеличение частоты полиорганной недостаточности и смерти по сравнению с пациентами с похожими травмами при отсутствии коагулопатии. Ранняя острая коагулопатия, связанная с травматическим поражением, была признана многофакторным первичным состоянием, которое является результатом сочетания шока, вызванного кровотечением, образования комплекса тромбин-тромбомодулин в травмированной ткани и активации фибринолитических и антикоагулянтных механизмов (рис. 1). Различные факторы оказывают влияние на тяжесть нарушения коагуляции. С одной стороны, коагулопатия зависит от влияния факторов окружающей среды и терапии, которые способствуют развитию ацидемии, гипотермии, гемодиллюции, гипоперфузии и истощению факторов свертывания крови. С другой стороны, это состояние изменяется под влиянием индивидуальных факторов пациента, включая генетический фон, сопутствующие заболевания, воспаления и лекарственные средства, особенно пероральные антикоагулянты и введение жидкости на догоспитальном этапе.

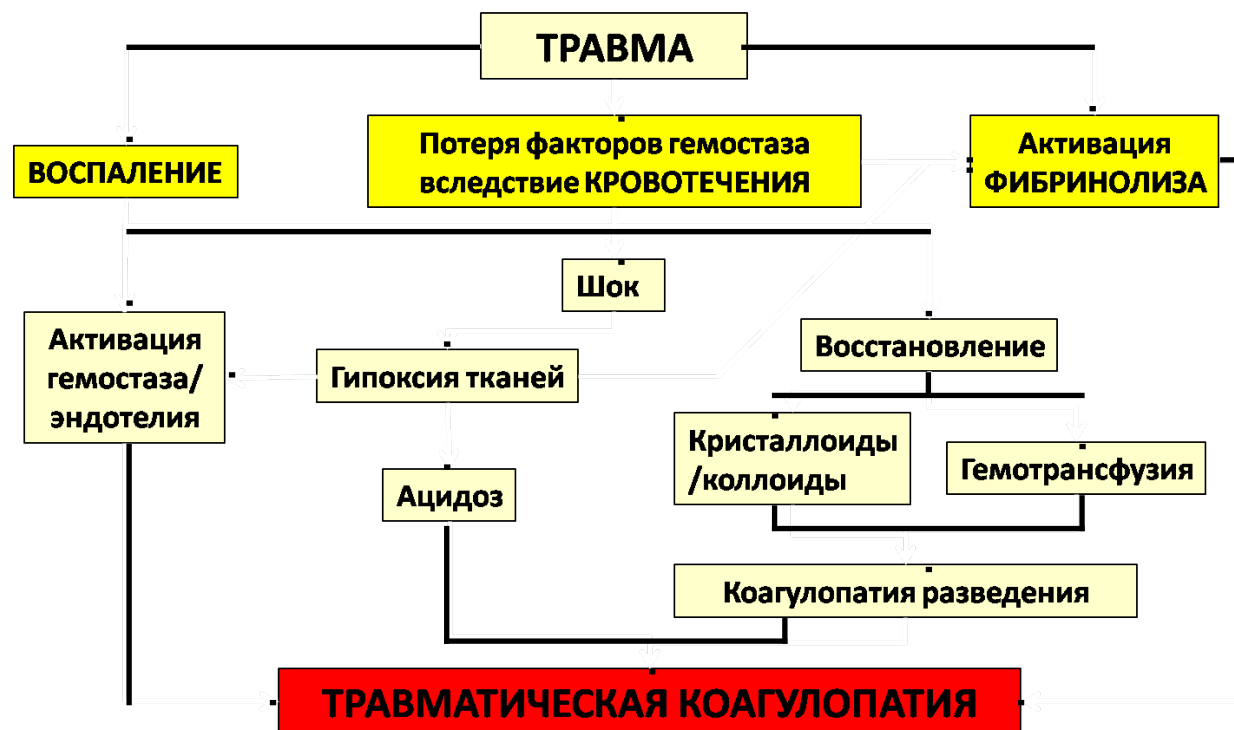


Рис. 1. Патогенез развития травматической коагулопатии

Оценка состояния гемостаза является обязательной для обнаружения коагулопатии, вызванной травмой, и определения основных причин, включая гиперфибринолиз. Ранняя коррекция улучшает параметры коагуляции, уменьшает потребность в переливании эритроцитов, СЗП и тромбоцитов, уменьшает уровень посттравматической полиорганной недостаточности, сокращая длительность пребывания в стационаре, и может улучшать выживаемость.

В нескольких проспективных рандомизированных исследованиях было доказано, что применение алгоритма целенаправленного управления системой гемостаза уменьшает частоту гемотрансфузий и улучшает результаты лечения, снижая летальность при кровопотере.

Рекомендация 36.

В начальном лечении больных с массивной кровопотерей рекомендуется рассмотреть трансфузию СЗП в соотношении с эритроцитами 1:2.

Рекомендация 37.

Рекомендуется введение СЗП для поддержания уровня ПТВ и АЧТВ не выше 1,5 –го увеличения от нормального диапазона на фоне кровотечения .

Рекомендация 38.

Рекомендуется избегать переливания плазмы у больных без значительного кровотечения.

Комментарии. Реанимация в рамках концепции Damage Control нацелена на быстрое подавление острой травматической коагулопатии посредством раннего восполнения факторов свертывания крови. Подходящим для этого средством является свежезамороженная плазма, которая содержит приблизительно 70% нормального уровня всех факторов свертывания крови.

Предлагается начинать трансфузию препаратов крови у пациентов с массивной кровопотерей немедленно, не дожидаясь результатов коагуляционных тестов (АЧТВ, ПТВ, уровень фибриногена и/или тромбоэластографии). Международная экспертная конференция по массивному переливанию в Американском военном институте рекомендовала немедленное введение компонентов коагуляции в соотношении 1:1:1 (эритроциты, плазма и тромбоциты). [95-97]. В следующие несколько лет ретроспективные данные как военных, так и гражданских практик показали улучшение результатов лечения пациентов с массивным кровотечением после принятия данного протокола, использующего раннее введение большой дозы плазмы [98]. Необходимо помнить, что, как и все продукты, полученные из человеческой крови, осложнения, связанные с применением СЗП, включают перегрузку объемом, иммунную несовместимость, передачу инфекционных заболеваний и аллергические реакции. Острое повреждение легких (TRALI) является серьезным побочным эффектом трансфузии СЗП [101, 102].

Рекомендация 39.

Целесообразно как можно раньше применять транексамовую кислоту у пациентов с травматическим кровотечением или при риске тяжелого кровотечения в нагрузочной дозе 1 г, которую вливают в течение 10 минут, с последующим внутривенным введением 1 г в течение 8 часов.

Рекомендация 40.

Применять транексамовую кислоту у пациентов с травматическим кровотечением в течение первых трех часов с момента получения травмы.

Рекомендация 41.

Протоколы по тактике ведения пациентов с кровотечением должны учитывать введение первой дозы транексамовой кислоты на догоспитальном этапе.

Транексамовая кислота — синтетический аналог лизина, который является конкурирующим ингибитором профибринолизина. ε-Аминокапроновая кислота также является синтетическим аналогом лизина, активность которого в 10 раз слабее, чем транексамовой кислоты. Апротинин противопоказан у пациентов с кровотечением вследствие травмы.

Рандомизированное клиническое исследование эффективности антифибринолитической терапии при острой массивной кровопотере (CRASH-2) оценивало влияние транексамовой кислоты на летальность, тромбоз сосудов и частоту переливания компонентов донорской крови у пациентов с кровотечением или риском кровотечения при травме. В исследование было включено 20211 взрослых пациентов,

рандомизированных на группу с введением транексамовой кислотой (нагрузочная доза транексамовой кислоты 1 г в течение 10 мин с последующей инфузией внутривенно 1 г в течение 8 ч) и соответственно в группу плацебо. Было отмечено снижение показателя госпитальной летальности на 28 день госпитализации [1463 летальных исхода (14.5%) среди пациентов группы с транексамовой кислотой против 1613 (16.0%) среди пациентов группы плацебо; относительный риск 0.91; 95% доверительный интервал 0.85 - 0.97; $p = 0.0035$. Раннее назначение транексамовой кислоты (в пределах одного часа с момента травмы) значительно уменьшало риск смерти из-за кровотечения. При назначении препарата в интервал от одного до трех часов с момента получения травмы риск смерти из-за кровотечения уменьшался на 1,3%. Roberts I et al. так же показал, что назначение транексамовой кислоты спустя более 3 ч с момента начала кровотечения повышает риск смерти на 1,3%. Авторы данной работы считают, что раннее введение транексамовой кислоты у пациентов с ОМК должно назначаться еще на догоспитальном этапе, они рекомендуют включать в протокол ведения больных с кровотечением при травме введение транексамовой кислоты на месте получения травмы [107]. Для получения максимального эффекта от применения транексамой кислоты, ее следует назначать всем пациентам с травмой и массивными кровопотерями. Таким образом, внутривенное введение транексамовой кислоты должно быть частью госпитального протокола по ведению больных с травмой, а не только протокола собственно «тяжелой кровопотери».

В 2018 году Gayet-Ageron et al. в своей работе показали, что назначение транексамовой кислоты эффективно снижает кровопотерю, объем гемотрансфузии и предотвращает летальные исходы у пациентов после кардиохирургических операций, при тяжелой травме и у пациенток с послеродовыми кровотечениями. Ряд исследований, в частности у пациентов с травмой, показали, что более раннее введение транексамовой кислоты (в первые 3-6 часа после начала кровотечения) наиболее эффективно. В своем мета-анализе рандомизированных контролируемых исследований с включением суммарно более 40 000 пациентов с острым массивным кровотечением в послеродовом периоде и пациентов с тяжелыми травмами было отмечено, что ранее внутривенное введение транексамовой кислоты у пациентов с ОМК было связано с большей выживаемостью в группе вмешательства. В группе пациентов было зафиксировано 3558 смертей, из которых 40% были вызваны кровотечением, транексамовая кислота значительно увеличивала общую выживаемость (отношение шансов 1,2, 95% доверительный интервал 1,1 – 1,3). Немедленное внутривенное введение транексамовой кислоты (в первый час после начала кровотечения) было связано с увеличением выживаемости более чем на 70% (отношение шансов 1,7, 95% доверительный интервал 1,4 – 2,1). Авторы данного исследования подсчитали, что эффективность профилактики смерти с использованием внутривенного введения транексамовой кислоты снижалась на 10% на каждые 15 минут задержки лечения в течении 3 часов. У пациентов, получавших антифибринолитическое лечение, не наблюдалось увеличения частоты тромбоэмболических осложнений.

Рекомендация 42.

Рекомендуется применение криопреципитата для лечения пациентов, у которых кровотечение сопровождается тромбоэластометрическими признаками функционального дефицита фибриногена или плазменным уровнем фибриногена менее 1,5–2,0 г/л.

Рекомендация 43.

Рекомендуемая стартовая дозировка криопреципитата - 50 мг/кг, что приблизительно эквивалентно 15–20 дозам препарата. Необходимость повторных доз регулируется тромбоэластометрическим контролем и лабораторной оценкой уровня фибриногена.

Комментарии. Фибриноген — конечный компонент в каскаде коагуляции, лиганд агрегации тромбоцитов, поэтому является важным фактором эффективной коагуляции и функции тромбоцитов. Гипофибриногенемия — обычный компонент комплексных коагулопатий, связанный с массивным кровотечением.

Применение концентрата фибриногена (рекомендуемое пока только в Европе и США) под контролем тромбоэластометрии в сочетании с другими продуктами крови уменьшало смертность по сравнению с предполагаемой, снижало потребность в аллогенных продуктах крови и увеличивало 30-дневную выживаемость. Следует отметить, что в настоящее время концентрат фибриногена не зарегистрирован в Российской Федерации. Альтернативой ему является донорский криопреципитат. 3 – 4 г концентрата фибриногена эквивалентно 15 – 20 единицам донорского криопреципитата .

Доказано, что концентрация фибриногена снижается у многих пациентов, которые перенесли тяжелую кровопотерю, низкий уровень фибриногена связан с более высокой потребностью в гемотранфузионной терапии и увеличением летальности . В случае послеродового кровотечения низкая концентрация фибриногена в плазме крови является главным предиктором неблагоприятного исхода .

Исследование, выполненное Stinger H.K. et al. показало, что возмещение дефицита фибриногена при массивной кровопотере может улучшить выживаемость пациентов при боевых ранениях. В гражданской обстановке коррекция уровня фибриногена на основе данных ТЭГ уменьшила объем трансфузии аллогенных донорских компонентов крови. Ретроспективные обзоры исследований Schöchl H. et al. и Shaz V.H. et al. по ведению массивной кровопотери у пациентов с травмой также показали снижение летальности и увеличение 30-дневной выживаемости.

Рекомендация 44.

Рекомендуется трансфузия тромбоцитов для поддержания их уровня выше $50 \times 10^9/\text{л}$ и при вероятности продолжающегося кровотечения, связанного с тромбоцитопенией.

Рекомендация 45.

У пациентов с продолжающимся кровотечением и/или ЧМТ рекомендуется поддерживать уровень тромбоцитов выше $100 \times 10^9/\text{л}$.

Рекомендация 46.

Стартовая дозировка тромбоцитов - 4–8 единиц или один пакет, если он получен методом афереза .

Рекомендация 47.

Рекомендуется трансфузия тромбоцитов пациентам с массивным кровотечением или внутричерепным кровоизлиянием, которые получали антитромбоцитарные средства.

Рекомендация 48.

Трансфузия тромбоцитов рекомендуется, если у пациента зарегистрирована дисфункция тромбоцитов .

Комментарии. Исторически сложилось так, что трансфузия донорских тромбоцитов была основана на критическом пороговом количестве тромбоцитов. Counts R.V. et al. в проспективном исследовании, включающем пациентов с массивной гемотрансфузией, выявили, что количество тромбоцитов $<100 \times 10^9/\text{л}$ является пороговым маркером для диффузного кровотечения]. A Ciavarella D. et al. в своем исследовании показали, что количество тромбоцитов $<50 \times 10^9/\text{л}$ является наиболее чувствительным лабораторным предиктором

кровотечения. Stansbury L.G. et al. показали в своем исследовании, что низкий уровень тромбоцитов у пациентов с травмой является предиктором увеличения летальности. Johansson P.I. et al. показали в своей работе, что назначение донорских тромбоцитов у пациентов с массивным кровотечением из-за разрыва аневризмы брюшной аорты увеличило выживаемость с 30 до 45%, а если количество тромбоцитов было менее $50 \times 10^9/\text{л}$, то летальность пациентов увеличивалась до 69% .

Ряд исследовательских работ посвящен изучению корреляции количества тромбоцитов и тяжести внутримозговых кровоизлияний у пациентов с черепно-мозговой травмой. Выявлено, что у больных с закрытыми ЧМТ количество тромбоцитов менее $100 \times 10^9/\text{л}$ является независимым предиктором прогрессирования внутричерепных кровоизлияний по данным СКТ головного мозга, необходимости нейрохирургического вмешательства и увеличения летальности .

Дозы от четырех до восьми единиц донорских тромбоцитов, как правило, достаточно, чтобы обеспечить гемостаз у пациентов с тромбоцитопенией при кровотечении и, как правило, позволяет увеличить количество тромбоцитов на $30\text{-}50 \times 10^9/\text{л}$.

Имеются исследования значимости роли дисфункции тромбоцитов в патофизиологии травматической коагулопатии . Wohlaer MV et al. обнаружили при помощи анализа ТЭГ, что дисфункция тромбоцитов присутствует у пациентов после травмы еще до существенной инфузионной терапии или переливания компонентов донорской крови, что указывает на потенциальную роль ранней трансфузии донорских тромбоцитов при проведении противошоковых мероприятий у пациентов с коагулопатией при травматическом кровотечении .

Раннее «профилактическое» введение тромбоцитов у больных с массивным кровотечением, у которых ещё нет тромбоцитопении, является спорным. Niirpala S.T. et al. доказали, что уровень тромбоцитов $50 \times 10^9/\text{л}$ можно ожидать, когда приблизительно два ОЦК будут замещены инфузионными растворами или компонентами донорской крови [112]. Следует отметить, что в ряде исследований были показано снижение летальности и тяжести ПОН благодаря агрессивному использованию СЗП и донорских тромбоцитов. Однако доказательства для включения раннего профилактического переливания донорских тромбоцитов в протокол массивной трансфузии являются слабыми.

Рекомендация 49.

Рекомендуется контролировать уровень ионизированного кальция и поддерживать его в пределах нормального диапазона во время массивной гемотрансфузии.

Комментарии. Низкий уровень ионизированного кальция связан с увеличенной летальностью, а также повышенной необходимостью в массивной гемотрансфузии. Кроме того, гипокальциемия в первые 24 часа прогностически более значимый неблагоприятный фактор летальности и необходимости многократных переливаний, чем самые низкие концентрации фибриногена, ацидоз и тромбоцитопения .

Кальций в плазме крови существует или в свободном ионизированном состоянии (45%), или связан с белками и другими молекулами в биологически неактивном состоянии (55%). Нормальная концентрация ионизированной формы колеблется от 1,1 до 1,3 ммоль/л и зависит от рН плазмы. Увеличение рН на 0,1 уменьшает концентрацию ионизированного кальция приблизительно на 0,05 ммоль/л . Доступность ионизированного кальция важна для своевременного образования и стабилизации участков полимеризации фибрина, а уменьшение концентрации кальция в цитозоле ускоряет снижение всех видов тромбоцитарной активности. Кроме того, при низких уровнях ионизированного кальция снижаются сократимость сердца и системное сосудистое сопротивление. С целью сохранения благоприятного

влияния на сердечно-сосудистую систему и коагуляцию концентрация ионизированного кальция должна поддерживаться на уровне $>0,9$ ммоль/л.

Гипокальциемия развивается во время массивного переливания в результате использования цитрата в качестве антикоагулянта в продуктах крови. Цитрат проявляет антикоагулянтное действие, связывая ионизированный кальций. Гипокальциемия больше всего распространена на фоне переливания СЗП и тромбоцитарной массы, так как эти продукты содержат высокие концентрации цитрата. Цитрат подвергается быстрому печеночному метаболизму, и гипокальциемия, как правило, характерное транзиторное явление во время стандартных процедур переливания крови. Метаболизм цитрата может значительно ослабевать вследствие гипоперфузии, гипотермии и у пациентов с печеночной недостаточностью.

Рекомендация 50.

У пациентов с массивным кровотечением рекомендуется использовать концентрат протромбинового комплекса для срочного прерывания действия пероральных антикоагулянтов - антагонистов витамина К.

Рекомендация 51.

Пациентам с массивным кровотечением, получавшим пероральные ингибиторы фактора Ха (ривароксабан, апиксабан или эдоксабан), рекомендуется введение транексамовой кислоты в дозе 15 мг/кг в/в и высоких доз (25-50 ед/кг) концентрата протромбинового комплекса.

Рекомендация 52.

Пациентам с массивным кровотечением, получавшим дабигатрана этексилат, рекомендуется введение транексамовой кислоты в дозе 15 мг/кг в/в и высоких доз (25-50 ед/кг) концентрата протромбинового комплекса .

Важную роль при оказании медицинской помощи пациентам с острой массивной кровопотерей в исследованиях и зарубежных рекомендациях уделяется концентрату протромбинового комплекса (КПК). В настоящее время на Российском фармакологическом рынке имеется несколько вариантов КПК.

В ряде выполненных исследований по изучению КПК у пациентов с ЧМТ было показано, что внутривенное введение КПК превосходит по эффективности трансфузию СЗП по скорости инактивации антагонистов витамина К и снижает частоту развития внутричерепных гематом. На основании ряда проведенных исследований в клинической практике, доказывающих превосходство и более высокую эффективность по сравнению с трансфузией СЗП, КПК стали препаратом выбора для инактивации эффектов антагонистов витамина К .

В последнее время в клинической практике широко используются прямые пероральные антикоагулянты для предотвращения венозных тромбоэмболических осложнений, профилактики развития инсульта при фибрилляции предсердий, острого коронарного синдрома, а так же для лечения тромбоэмболии легочной артерии и тромбоза глубоких вен. Основным действием прямых пероральных антикоагулянтов является прямое ингибирование фактора Ха (Ривароксабан (Ксарелто), Апиксабан (Эликвис) или Эдоксабан) или ингибирование тромбина (Дабигатран (Продакса)). В настоящее время врачи все чаще сталкиваются с пациентами, которые принимают вышеуказанные препараты, на фоне травм или острой кровопотери. В настоящее время имеются опубликованные исследования,

подтверждающие, что трёх- и четырёх факторные КПК, нейтрализуя действие прямых антикоагулянтов, влияют на улучшение системы гемостаза, уменьшают объем кровотечения.

Рекомендация 53.

Рекомендуется рассмотреть применение рекомбинантного активированного фактора коагуляции VII (rFVIIa), если массивное кровотечение и травматическая коагулопатия сохраняются, несмотря на применение стандартных методик гемостаз-корректирующей терапии.

rFVIIa не является терапией первой линии для остановки кровотечения и может быть эффективным только при верификации массивного кровотечения. Как только массивное кровотечение из поврежденных сосудов остановлено, rFVIIa может быть полезен для индукции коагуляции в местах диффузного коагулопатического кровотечения из малых сосудов. Следует рассматривать применение rFVIIa только, если терапия первой линии в сочетании с хирургическими методами и использованием трансфузии продуктов крови (эритроцитов, тромбоцитов, СЗП и криопреципитата/фибриногена, вызывающих увеличение уровней гематокрита выше 24%, тромбоцитов выше $50 \times 10^9/\text{л}$ и фибриногена выше 1,5–2,0 г/л), а также применение антифибринолитиков и коррекция тяжелого ацидоза, тяжелой гипотермии и гипокальциемии неэффективны для остановки кровотечения.

Поскольку rFVIIa действует на собственную систему коагуляции пациента, необходимы достаточные уровни тромбоцитов и фибриногена, чтобы мог возникнуть выброс тромбина в результате применения фармакологических доз выше физиологических уровней rFVIIa через прямое связывание с активированными тромбоцитами. Необходимо восстановить pH и температуру тела по возможности приблизительно до физиологических уровней, поскольку даже небольшое снижение pH и температуры приводит к замедлению кинетики коагуляции. Прогностическими факторами неблагоприятного ответа на rFVIIa были pH <7,2, число тромбоцитов $<100 \times 10^9/\text{л}$, и артериальное давление ≤ 90 мм рт.ст. во время введения rFVIIa. Кроме того, у пациентов с тяжелыми травмами часто присутствует гипокальциемия; поэтому необходим контроль ионизированного кальция и может потребоваться введение ионов кальция внутривенно.

Рекомендация 54.

После остановки кровотечения следует использовать механическую профилактику тромбообразования посредством прерывистой пневматической компрессии (ПМК) и/или использования компрессионного трикотажа нижних конечностей.

Рекомендация 55.

Фармакологическая профилактика тромбообразования начинает использоваться в пределах 24 часов после достижения окончательного гемостаза.

У пациентов с риском кровотечения предпочтительны механические методы. Противопоказания к фармакологической профилактике тромбообразования: тяжелая тромбоцитопения (число тромбоцитов $<50 \times 10^9/\text{л}$), коагулопатия, наличие продолжающегося кровотечения, неконтролируемой гипертензии (артериальное давление $>230/120$ мм рт.ст.), спинномозговая пункция/спинальная анестезия, планируемые в течение ближайших 12 часов или выполненные за последние 4 часа (24 часа при травме), процедуры с высоким риском кровотечения или нового геморрагического инсульта.

Выбор оптимального времени начала фармакологической профилактики тромбообразования часто является трудным решением. Рекомендуют начинать тромбопрофилактику в первые 24 часа. Это отражает беспокойство о том, что у пациентов с кровотечением выше риск венозной тромбоэмболии, чем у пациентов без кровотечения .

3. Реабилитация

Проводится по общим принципам послеоперационной реабилитации или реабилитации после критических состояний в зависимости от нозологии и вида оперативного вмешательства

3. Список литературы

1. Klein A. A., Arnold P., Bingham R. M. AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016. *Anaesthesia* 2016, 71, 829-842.
2. Mitra B, Mori A, Cameron PA et al. Massive blood transfusion and trauma resuscitation. *Injury* 2007; 38(9): 1023–1029.
3. Mitra B, Mori A, Cameron PA et al. Fresh frozen plasma (FFP) use during massive blood transfusion in trauma resuscitation. *Injury* 2010; 41(1): 35–39.
4. Como JJ, Dutton RP, Scalea TM et al. Blood transfusion rates in the care of acute trauma. *Transfusion* 2004; 44:809-13.
5. Brohi K, Singh J, Hern M et al. Acute traumatic coagulopathy. *J Trauma* 2003; 54:1127-30.
6. Hess JR, Brohi K, Dutton RP et al. The coagulopathy of trauma: a review of mechanisms. *J Trauma* 2008; 65:748-54.
7. Evans JA, van Wessem KJ, McDougall D, et al. Epidemiology of traumatic deaths: comprehensive population-based assessment. *World J Surg.* 2010; 34: 158e163.
8. Schoeneberg C, Schilling M, Hussmann B, et al. Preventable and potentially preventable deaths in severely injured patients: a retrospective analysis including patterns of errors. *Eur J Trauma Emerg Surg*; 2016.
9. Morse BC, Dente CJ, Hodgman EI, et al. Outcomes after massive transfusion in nontrauma patients in the era of damage control resuscitation. *Am Surg.* 2012;78(6):679–684.
10. Maegele M, Lefering R, Yucel N, et al. Early coagulopathy in multiple injury: analysis from the German Trauma Registry on 8724 patients. *Injury.* 2007; 38: 298e304.
11. Cannon Jeremy W. Hemorrhagic Shock. *N Engl J Med* 2018; 378:370-9.
12. Callum J. L., Nascimento B., Alam A. Massive haemorrhage protocol: what's the best protocol? *ISBT Science Series* (2016) 11 (Suppl. 1), 297–306.
13. Maegele M, Schochl H, Cohen MJ. An update on the coagulopathy of trauma. *Shock.* 2014;41(Suppl 1):21–25.
14. Klein A. A., Arnold P., Bingham R. M. AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016. *Anaesthesia* 2016, 71, 829-842.
15. Gayet-Ageron A, Prieto-Merino D, Ker K et al. Effect of treatment delay on the effectiveness and safety of antifibrinolytics in acute severe haemorrhage: a meta-analysis of individual patient-level data from 40138 bleeding patients. *Lancet.* 2018 Jan 13; 391(10116): 125–132.
16. Hiippala ST, Myllyla GJ, Vahtera EM. Hemostatic factors and replacement of major blood loss with plasma-poor red cell concentrates. *Anesth Analg.* 1995;81(2):360–5.
17. Schöchl H, Cotton B, Inaba K, et al. FIBTEM provides early prediction of massive transfusion in trauma. *Crit Care.* 2011; 15(6):R265.
18. Stinger HK, Spinella PC, Perkins JG et al. The ratio of fibrinogen to red cells transfused affects survival in casualties receiving massive transfusions at an army combat support hospital. *Journal of Trauma* 2008; 64(2 Suppl):S79–85.