

Йовенко И.А.¹, Кобеляцкий Ю.Ю.², Царев А.В.^{1,2}, Кузьмова Е.А.¹,
Дубовская Л.Л.¹, Мынка В.Ю.¹, Селезнева У.В.¹

¹ КУ «Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова», г. Днепр, Украина

² ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины», г. Днепр, Украина

Качественная клиническая практика стартовой интенсивной терапии при боевой и гражданской политравме (обзор литературы)

Резюме. В обзоре литературы представлены современные взгляды в отношении стартовой интенсивной терапии при политравме. Обоснована важность определения факторов риска и преобладающих травматических повреждений для выбора состава и объема инфузии в зависимости от особенностей клинической ситуации (черепно-мозговая травма, проникающая/тупая травма, продолжающееся кровотечение, компартмент-синдром). Показана необходимость использования протокола массивного кровезамещения при массивной кровопотере с прогнозированием предполагаемой кровопотери, оценкой риска и выраженности коагулопатии. Акцентировано внимание на необходимости обеспечения раннего введения продуктов крови в соотношении эритроцитов : свежезамороженной плазмы : тромбоцитов, равном 1 : 1 : 1 или 1 : 1 : 2. Описаны преимущества, недостатки и потенциальные риски использования различных кристаллоидных и коллоидных плазмозаменителей. Ключевая задача инфузионной терапии — обеспечение перфузии тканей, адекватной доставки и потребления кислорода с учетом опасностей как гиповолемии, так и чрезмерной гемодилуции, тканевых отеков и дисфункции органов. Сбалансированные кристаллоидные растворы рекомендованы в качестве препаратов выбора, а синтетические коллоиды могут понадобиться для поддержания жизнеобеспечения при длительной транспортировке в стационар и отсутствии продуктов крови. Представлены стратегические задачи, целевые конечные точки и рекомендуемый мониторинг при инфузионной терапии у пациентов с политравмой. Оценку гемокоагуляции необходимо проводить доступными методами (протромбиновый индекс, активированное частичное тромбопластиновое время, международное нормализованное отношение, фибриноген, тромбоциты) с предпочтением тромбозластографического анализа. Ультразвуковые методы оценки функции сердечно-сосудистой системы (сердечный выброс) в режиме реального времени рекомендовано соотносить с другими клиническими параметрами. Предпочтительно сочетание динамической оценки аортального потока с изменениями теста пассивного подъема ног. При отсутствии ультразвукового исследования должны быть использованы доступные динамические параметры, такие как тест пассивного подъема ног, хотя они могут иметь ограниченную пользу в экстренной ситуации. При невозможности использовать ультразвуковое исследование или тест пассивного подъема ног можно использовать другие динамические маркеры, хотя они могут быть непрактичными в экстренной ситуации. Оценка реакции пациента на повторные болюсы внутривенной жидкости (100–250 мл) может быть использована с осторожностью в отношении риска перегрузки жидкостью. Представлены особые клинические ситуации (дети, пожилые пациенты, беременные, ожоговая травма, рабдомиолиз), а также отдельные вопросы damage control surgery и ее роль при тяжелой политравме.

Ключевые слова: политравма; массивная кровопотеря; коагулопатия, инфузионная терапия; гемотрансфузия; мониторинг; интенсивная терапия; обзор

Одним из ключевых вопросов интенсивной терапии (ИТ) у пациентов с травмами является стратегия внутривенной жидкостной реанимации, когда ошибки чреваты грозными осложнениями, в том числе неконтролируемой коагулопатией и кровопотерей или перегрузкой жидкостью. Принятие решений должно быть основано на современных клинических рекомендациях с учетом доступных в конкретной ситуации ресурсов [1].

Наиболее обсуждаемыми остаются вопросы выбора стартовой инфузионной терапии и предпочтения использованию кристаллоидов/коллоидов/консервированной крови (эритроцитов)/теплой свежей цельной крови и факторов свертывания крови [2].

На этот выбор влияет доступность или ограничение ресурсов на этапах эвакуации и транспортировки пациента с учетом необходимости обеспечить адекватную перфузию органов и доставку кислорода, восстановить физиологические параметры (нормотермия, гемокоагуляция) при травмах различного генеза (например, проникающая или тупая травма) у различных пациентов (дети, взрослые, старики). Выбор жидкости для инфузии облегчает наличие адекватных методов мониторинга целевых показателей ИТ.

Согласно протоколу Advanced Trauma Life Support (ATLS), у пациентов с проникающими травмами, в частности торакоабдоминальной области, лучшие результаты связывают с ограничительной (гипотензивной) жидкостной реанимацией, допуская систолическое артериальное давление ($АД_{сисст.}$) в пределах 60–70 мм рт.ст., до обеспечения хирургического гемостаза. После того как кровотечение надежно контролируется, и доступны для использования продукты крови, $АД_{сисст.}$ может быть выше — 80–90 мм рт.ст. [3]. Ограничительная стратегия инфузии уменьшает риск внутрибрюшного кровотечения, поддерживая при этом адекватную перфузию органов и сокращая риск внутрибрюшной гипертензии и других осложнений.

История гипотензивной реанимации началась во время Первой мировой войны в 1918 году с сообщения, опубликованного W. Cannon, о том, что «инъекция жидкости, которая повышает кровяное давление, таит в себе опасность. Если давление повысить до того, как хирург обеспечил остановку кровотечения, кровопотеря может увеличиться» [4].

Исключением из вышеуказанных принципов является политравма (тупая или проникающая) с превалированием черепно-мозговой травмы (ЧМТ). Для того чтобы сохранить адекватное церебральное перфузионное давление и предотвратить вторичное повреждение мозга, рекомендуют поддержание $АД_{сисст.}$ 100 мм рт.ст. и более для пациентов 50–69 лет или 110 мм рт.ст. и более — для пациентов 15–49 лет или старше 70 лет с целью снижения летальности и улучшения исхода (уровень доказательности III).

Анализ данных 100 489 пациентов (с 2002 по 2012 г.) показал, что объем инфузии уменьшился с 1790 до 1039 мл; увеличилось количество пациентов, которые получали катехоламины (до 13 %); потреб-

ность в массивной гемотрансфузии (≥ 10 доз) уменьшилась в два раза. Уменьшение объема инфузии привело к сокращению проявлений гемодилуции, увеличению уровня гемоглобина (Hb), меньшему дефициту факторов свертывания и улучшению гемокоагуляции [6].

Продолжаются дискуссии относительно того, какую группу жидкостей (растворы синтетических коллоидов или кристаллоидов) лучше всего использовать в фазе реанимации у пациентов с травмой. Использование сбалансированных солевых растворов в предпочтении к 0,9% раствору хлорида натрия (NaCl) поддерживается отсутствием вреда в проведенных больших клинических исследованиях. Однако нет убедительных доказательств улучшения клинических результатов при использовании сбалансированных солевых растворов по сравнению с 0,9% раствором NaCl [7].

Не показано использование альбумина (и, возможно, гидроксипропилкрахмалов — ГЭК) у пациентов с ЧМТ и острым повреждением почек. Проблематично использование ГЭК у пациентов с тупой травмой в связи с увеличением потребности в гемотрансфузии и проявлений коагулопатии. Возможна положительная роль небольших объемов ГЭК в ранней реанимации при проникающих ранениях, особенно при задержке транспортировки в профильный стационар. Недостаточно доказательств, чтобы рекомендовать ГЭК в условиях стационара во время начальной реанимации, интраоперационно или в отделении интенсивной терапии (ОИТ), особенно в связи с установленным плохим профилем безопасности у критических больных [8].

В исследовании CRISTAL не было обнаружено различий в отношении смертности у различных пациентов с гиповолемией при использовании коллоидных растворов по сравнению с растворами кристаллоидов. Тем не менее в группе кристаллоидов обнаружено уменьшение риска повреждения почек и улучшение исхода в течение 90-дневного наблюдения [9].

Потребность в объеме инфузии меньше у синтетических коллоидов по сравнению с кристаллоидными растворами для достижения одинаковых гемодинамических целей. Соотношение требуемого объема коллоида к кристаллоиду варьирует от 1 : 1,1 до 1 : 1,6 [10]. Необходимы дальнейшие исследования для сравнения кристаллоидов и коллоидов в начальной фазе реанимации у пациентов с травмой.

Еще одной проблемой является наличие хлорида в инфузионных жидкостях и его потенциальный вклад в развитие гиперхлоремического метаболического ацидоза и повреждения почек [11]. Проведенный метаанализ показал статистически значимую связь между высоким уровнем хлорида и острым повреждением почек, необходимостью в переливании крови и длительностью механической вентиляции. Смертность в этой популяции больных не отличалась. Широко используемым в качестве реанимационной жидкости и предпочтительным выбором для пациентов с ЧМТ, гипонатриемией и метаболическим алкалозом остается 0,9% раствор NaCl.

Сбалансированные солевые растворы (растворы с физиологическим значением pH и изотонической концентрацией электролитов), будучи более физиологичными, используются чаще, в том числе в качестве среды, несущей коллоид [12]. Сбалансированные растворы по солевому составу идентичны человеческой плазме, имеют более низкое содержание натрия и хлорида, чем 0,9% раствор хлорида натрия, и добавление в качестве буферного раствора ацетата или лактата. Эти жидкости (например, лактат Рингера, раствор Хартмана) имеют минимальное влияние на pH, но гипотоничны, что может усугубить отек, особенно отек мозга при ЧМТ [13]. Нет крупных рандомизированных контролируемых испытаний, демонстрирующих снижение смертности при сравнении 0,9% раствора NaCl и сбалансированных электролитных растворов. В настоящее время физиологический раствор NaCl считается предпочтительным у пациентов с ЧМТ, а сбалансированные солевые растворы предпочтительны у пациентов с ацидозом.

В Кокрановском обзоре не удалось показать какие-либо преимущества в отношении смертности и исходов при использовании гипертонического раствора для реанимации при травме по сравнению с изотоническим. Тем не менее до сих пор продолжают исследования у животных, демонстрирующие преимущества, не обнаруженные в исследованиях у людей [14]. Гипертонический солевой раствор может играть определенную роль при использовании у пациентов с ЧМТ как «мост» к нейрохирургическому вмешательству [15].

В условиях ограниченных материальных ресурсов рекомендуют использование более дешевых кристаллоидных растворов из-за отсутствия данных, показывающих улучшение исхода при использовании более дорогих синтетических коллоидов. Выбор различных кристаллоидов также часто неопределен, что делает доступное в конкретной ситуации решение единственным выбором.

У здоровых пациентов объемный эффект коллоидов выше, чем кристаллоидов. Однако у больных в критическом состоянии для инфузионной терапии требуется одинаковое количество кристаллоидов и коллоидов, что предполагает более низкую эффективность коллоидов, когда увеличивается проницаемость капилляров и нарушен эндотелиальный гликокаликс. В крупных клинических исследованиях у больных в критическом состоянии подтвердили повышенный риск развития почечного повреждения при использовании синтетических коллоидов. Экспериментальные исследования показали, что альбумин поддерживает эффективность увеличения объема плазмы, даже если проницаемость капилляров нарушается, и что экстравазация альбумина в интерстиции ниже, чем у препаратов ГЭК [16]. Не удается обнаружить никакой пользы, а в некоторых случаях наблюдаются худшие результаты при использовании альбумина в реанимации пациентов с травмой [17].

В то же время в фазе дээскалации инфузионной терапии рассматривают использование альбумина в контексте PAL-терапии, которая представляет со-

бой использование сочетания малообъемной протективной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) с высоким уровнем положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) — P; инфузии гипертонического альбумина 20% — A; удаления жидкости при помощи диуретиков (лазикс) — L и позволяет повысить оксигенацию, уменьшить капиллярную утечку жидкости и интерстициальный отек тканей с одновременным улучшением органной перфузии. Проведение PAL-терапии позволяет достичь отрицательного кумулятивного баланса жидкости, улучшения оксигенации, уменьшения длительности ИВЛ, снижения внутрибрюшного давления, сокращения длительности лечения в ОИТ, а также снижения смертности [18].

При проведении PAL-терапии на практике мы используем малообъемную ИВЛ с ПДКВ в пределах 7–15 мм вод.ст., с учетом его потенциальных рисков. Проводим инфузию раствора альбумина (20–25%) 100–200 мл в течение 60 минут 1–2 раза в день до достижения уровня сывороточного альбумина не менее 30 г/л. Назначаем внутривенное введение диуретиков (фуросемид) начиная с 60 мг, с возможной последующей инфузией 5–10 мг/ч (до 1000 мг/сутки) для достижения отрицательного водного баланса. У больных с анурией показано проведение заместительной почечной терапии в режиме ультрафильтрации.

Физиологическое воздействие объема введенной жидкости может быть даже более важным, чем тип выбранной жидкости [19]. Чрезмерные объемы жидкости приводят к дилуционной коагулопатии и диффузному отеку тканей. Это негативно сказывается на функции органов как на макроскопическом, так и клеточном уровне. Вследствие этого ухудшается функция почек, печени и сердца, а также увеличивается объем дополнительной сосудистой воды в легких, что ухудшает вентиляционно-перфузионное соотношение. Может развиваться и прогрессировать внутрибрюшная гипертензия и поликомпаратмент-синдром [20].

Поэтому если есть возможность использовать для возмещения кровопотери трансфузию крови и ее продуктов, инфузионная терапия кристаллоидами и коллоидами должна быть ограничена только необходимостью поддержания адекватной перфузии органов. При массивной кровопотере и доступности продуктов крови необходимо начать реанимацию с них. При ограниченном доступе к продуктам крови предлагают разумное использование жидкости для поддержания перфузии органов, избегая избыточной инфузии.

Предлагают разделять пациентов на тех, которые отвечают на начальную инфузионную терапию, и на тех, которые только кратковременно отвечают или не отвечают на внутривенную инфузию (рис. 1).

Оценивают простые физиологические маркеры, такие как АД, частота сердечных сокращений (ЧСС), снижение уровня лактата и нормализация дефицита оснований при адекватном контроле источника кровотечения. Реагирующими на инфузию считают тех пациентов, которые демонстрируют

улучшение физиологических параметров. Нереагирующими являются те, у которых продолжается ухудшение физиологических параметров, несмотря на жидкостную реанимацию. Необходимы бдительность и повторная клиническая оценка для выявления пациентов с повторным кровотечением или продолжающимся кровотечением, требующим хирургического вмешательства [1]. Приемлемые физиологические параметры могут меняться в зависимости от многих факторов, в том числе возраста, фонового приема лекарств и сопутствующих заболеваний пациента.

При наличии признаков существенной кровопотери и выраженной коагулопатии необходимо своевременное принятие решения о гемотрансфузии, для которого используют прогностические шкалы [21].

При изучении 190 активаций протокола массивной трансфузии с 2005 по 2011 г. на основании шкалы прогнозирования массивной трансфузии (MTS) показано, что невозможность нормализовать параметры этой шкалы в течение 6 ч предвещает особенно плохой прогноз. Шкала MTS включает АД_{сис.} < 90 мм рт.ст., дефицит оснований ≥ -6, температуру < 35,5 °С, международное нормализованное отношение (МНО) > 1,5, гемоглобин < 110 г/л [22].

Поскольку целью реанимации является достижение адекватной тканевой перфузии и оксигенации, а также коррекция коагулопатии, используют донорские эритроциты и искусственные переносчики кислорода, в том числе на основе гемоглобина, и компонентную терапию коагулопатии. Альтернативой компонентной терапии является использование «теплой» свежей цельной крови, которая имеет

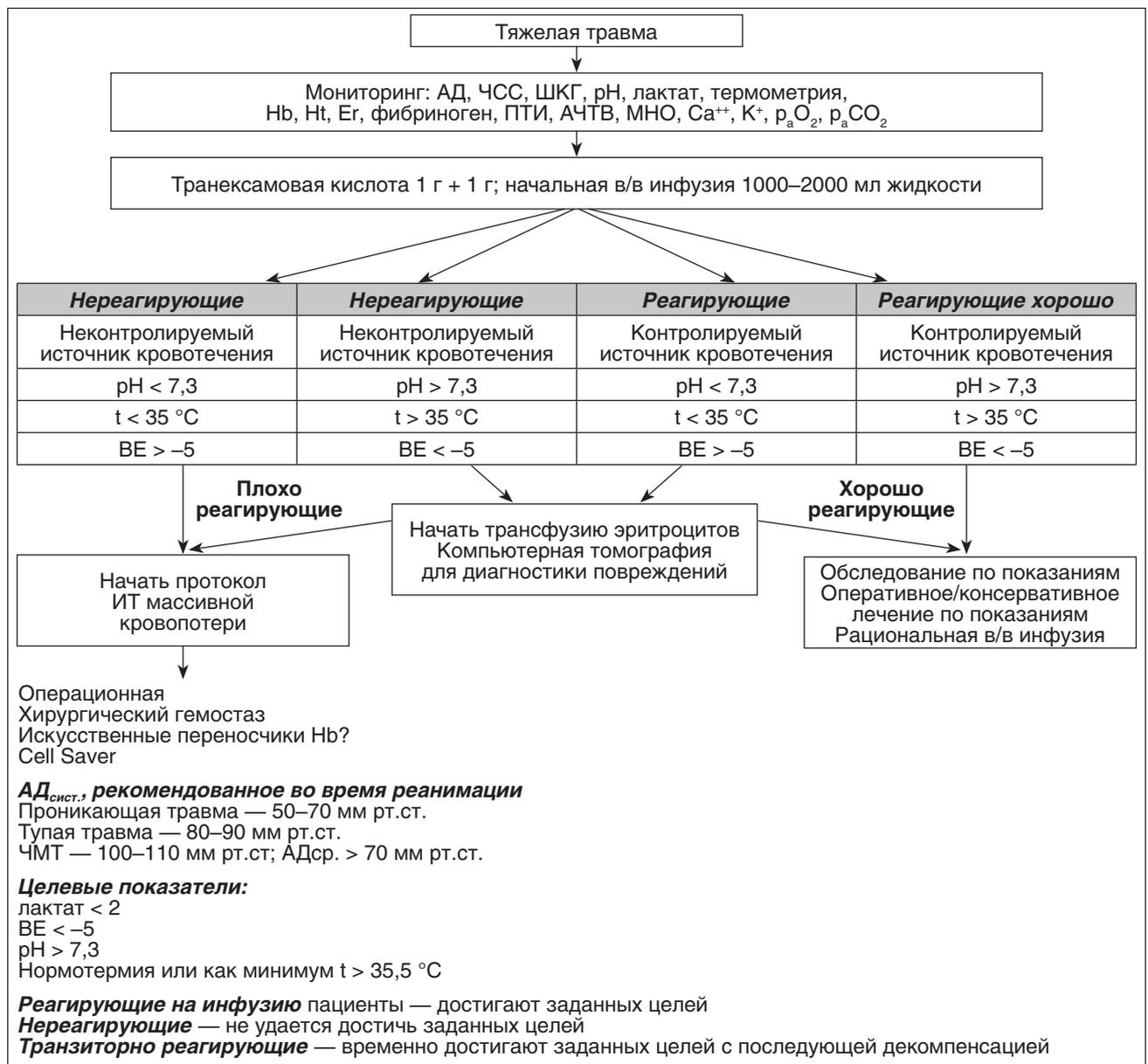


Рисунок 1. Схема начальной инфузионной терапии у пациентов с травмой

Примечания: Ht — гематокрит; Er — эритроциты; ШКГ — шкала комы Глазго; p_aO₂ — напряжение кислорода в артериальной крови; p_aCO₂ — напряжение углекислого газа в артериальной крови; в/в — внутривенно.

более высокий уровень гематокрита, больше тромбоцитов и более высокий процент содержания факторов свертывания крови по сравнению с компонентной терапией [23]. Показания, эффективность и безопасность ее применения остаются предметом активных исследований и споров [24–27].

Наиболее широк опыт использования цельной «теплой» свежей крови в условиях армейской медицины в зоне военных конфликтов. Главными ограничениями метода являются вопросы обеспечения безопасности донора и реципиента, поскольку такая трансфузия связана с некоторым повышением риска септических осложнений, риска развития острого повреждения почек, риска иммуномодуляции на фоне гемотрансфузии, а также необходима юридическая защита всех сторон этой медицинской процедуры.

В случае массивной кровопотери и необходимости массивного кровезамещения рекомендуют использовать протокол массивной трансфузии. Стартовая терапия обычно включает 4–6 доз эритроцитов и 4–6 доз свежезамороженной плазмы (СЗП). В случае продолжающегося кровотечения повторно используют 4 дозы эритроцитов и 4 дозы СЗП с добавлением 1 дозы тромбоцитов и 2 доз криопреципитата [28–30]. Рассматривают использование крови O(I) группы в экстренной ситуации при отсутствии одноклассной. Рекомендации для массивных переливаний предполагают соотношение плазма : тромбоциты : эритроциты, равное 1 : 1 : 1 или 1 : 1 : 2 [31]. Целевыми показателями эффективности выполнения протокола массивной трансфузии являются: 1) клинически адекватный гемостаз; 2) Hb 80–100 г/л; 3) протромбиновый индекс (ПТИ) и активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) $< 1,5 \times$ норму; 4) тромбоциты $> 50 \times 10^9$ /л; 5) фибриноген $> 1,5$ г/л; 6) Ca⁺⁺ плазмы > 1 ммоль/л; 7) температура тела > 36 °C; 8) pH $> 7,35$ [32, 33].

Существенно важной считают возможность начать восполнение массивной кровопотери на догоспитальном этапе во время транспортировки в стационар, что позволяет соблюсти концепцию золотого часа ИТ и повышает выживаемость пострадавших с тяжелой травмой [34, 35].

Высокоэффективным методом восполнения кровопотери и ИТ травматической коагулопатии является использование концентратов факторов свертывания (криопреципитат, концентрат протромбинового комплекса, лиофилизированная плазма, концентрат фибриногена) [36–39].

Синтетические растворы гемоглобина не заменяют продуктов крови, поскольку они не обладают метаболическими функциями эритроцитов и действуют исключительно в качестве носителей кислорода. Единственным препаратом, который был зарегистрирован для применения в Южной Африке, а позже в России, был Hemosol® (HbO₂ Therapeutics LLC, Южная Африка), используемый изолированно, а также в комбинации с продуктами крови, или в качестве «моста» к переливанию крови. Растворы гемоглобина не только участвуют в транспортиров-

ке кислорода, но также увеличивают высвобождение кислорода из нативного гемоглобина в тканях, некоторые из них имеют положительный инотропный эффект, который может быть полезен при травме и шоке. Серьезные побочные эффекты растворов гемоглобина редки и чаще всего связаны с перегрузкой жидкостью [40, 41].

Посттравматическая коагулопатия является относительно новым понятием с не полностью изученной патофизиологией. Традиционно для диагностики используют такие тесты, как протромбиновое время (ПВ), международное нормализованное отношение и активированное частичное тромбопластиновое время. Пороговыми значениями считают ПВ — 18 с, МНО — 1,5, АЧТВ — 60 с или любое из этих значений, измененное в 1,5 раза. Однако эти тесты отражают начальные стадии образования тромба, а не эволюцию тромба или лизиса сгустка. D-димер и фибриноген используют в качестве суррогатных маркеров фибринолиза и потребления факторов свертывания, что опять-таки неспецифично для оценки коагуляции [42, 43].

Мониторинг посттравматической коагулопатии облегчает использование тромбоэластографического тестирования. Последние данные показывают, что это улучшает выживаемость у пациентов, нуждающихся в массивной гемотрансфузии [44]. Это тестирование позволяет получить данные в режиме реального времени и обеспечить целенаправленное использование продуктов крови в минимальном объеме, что приводит к снижению риска побочных эффектов трансфузии и уменьшению расходов [45, 46].

Последствия недостаточной или чрезмерной жидкостной реанимации вредны [1, 18]. Гиповолемия усиливает адренергическую стимуляцию и приводит к вазоконстрикции. Гиперволемию и перегрузка жидкостью вызывают гипернатриемию, гемодилюцию, коагулопатию, а быстрое введение холодных жидкостей приводит к повреждению эндотелиального слоя и гликокаликса, нарушению функции микроциркуляции и нефизиологичному перераспределению водных секторов. Решение о времени перехода от начальной фазы жидкостной реанимации к следующей фазе интенсивной терапии является критически важным для успешного результата. После начальной фазы реанимации физиологические цели ИТ могут измениться, несмотря на общую цель обеспечения адекватной тканевой перфузии.

Решение о завершении первичной фазы жидкостной реанимации может быть рассмотрено после достижения следующих целей: 1) успешный гемостаз и коррекция коагулопатии; 2) не требуется трансфузия продуктов крови; 3) улучшение показателей микроциркуляции (лактат, кислотно-щелочное состояние, газы крови); 4) гемодинамическая стабильность (АД_{сн.} > 100 мм рт.ст., среднее АД (АД_{ср.}) > 65 мм рт.ст.); 5) не требуется инотропная или вазопрессорная поддержка; 6) нормальная ЧСС на фоне адекватной аналгезии [47].

На данном этапе большинство пациентов больше не будут реагировать на быструю инфузию жидкости нормализацией маркеров объемного статуса (барометрические или объемные показатели преднагрузки) и маркеров ответа на инфузию (вариабельность пульсового давления (PPV), вариабельность ударного объема (SVV), тест пассивного подъема ног (PLR)). Важно отметить, что при определенных обстоятельствах, когда пациенты еще сохраняют реакцию на инфузию жидкости, свертывание жидкостной реанимации может быть необходимо, если толерантность по отношению к дальнейшей внутривенной инфузии становится вредна для физиологических процессов (например, резкое увеличение внесосудистой воды в легких; увеличение внутрибрюшного давления или абдоминальный компартмент-синдром; ухудшение показателей вентилиации). Следует рассматривать альтернативные стратегии, в том числе инotropную поддержку на основании данных мониторинга сердечного выброса (СВ), альтернативные стратегии жидкостной реанимации, а также показания для гемодиализа и ультрафильтрации [48].

Клиницисты должны принимать во внимание этапы инфузионной терапии в соответствии с концепцией ROSE. После начальной фазы реанимации (R) следует фаза оптимизации (O), затем стабилизации (S), и, наконец, у некоторых пациентов может потребоваться эвакуация (E) избытка жидкости [49].

Фаза реанимации, спасения (R)

Ранняя адекватная целенаправленная инфузия (early adequate goal-directed fluid management — EAFM) — быстрое восполнение болюсами жидкости (4 мл/кг в течение 10–15 мин).

Баланс жидкости должен быть положительным.

Целевые точки реанимации: АД_{ср.} > 65 мм рт.ст., сердечный индекс (СИ) > 2,5 л/мин/м², PPV < 12 %, LVEDA (left ventricular end-diastolic area index, индекс конечно-диастолической площади левого желудочка) > 8 см/м².

Фаза оптимизации (O)

Пациент нестабилен, для компенсации состояние шока требует титрования жидкостей для поддержания сердечного выброса.

Длится в течение нескольких часов. Характерна ишемия и реперфузия. Риск компартмент-синдрома.

Степень положительного баланса жидкости может быть маркером тяжести этой фазы.

Целевые точки реанимации: АД_{ср.} > 65 мм рт.ст., СИ > 2,5 л/мин/м², PPV < 14 %, LVEDA > 8–12 см/м², мониторируется IAP (intra-abdominal pressure, внутрибрюшное давление) < 15 мм рт.ст. и вычисляется APP (abdominal perfusion pressure, абдоминальное перфузионное давление) < 55 мм рт.ст. Преднагрузка оптимизируется GEDVI (global end-diastolic volume index, индекс общего конечно-диастолического объема) — 640–800 мл/м².

Фаза стабилизации (S)

Отсутствие шока или угрозы шока.

Развивается в течение нескольких дней.

Инфузионную терапию используют только для замещения потерь и поддержания водного баланса.

Ежедневный мониторинг массы тела, баланса жидкости и функции органов.

Цели: нейтральный или отрицательный баланс жидкости; EVLWI (extravascular lung water index, индекс внесосудистой воды в легких) < 10–12 мл/кг PBW (predicted body weigh, целевая (идеальная) масса тела); PVPI (pulmonary vascular permeability index, индекс сосудистой проницаемости легких) < 2,5; IAP < 15 мм рт.ст., APP > 55 мм рт.ст.; COP (colloid oncotic pressure, коллоидно-онкотическое давление) > 16–18 мм рт.ст. и CLI (capillary leak index, индекс капиллярной утечки) < 60.

Фаза эвакуации (E)

У пациентов, которые не перешли от фазы шока (ebb) к фазе после второго удара (flow), развивается синдром глобального повышения проницаемости (GIPS — global increased permeability syndrome).

Гиперволемиа вызывает дисфункцию органов-мишеней.

Необходимо целенаправленное удаление жидкости — дересусцитация — для достижения отрицательного водного баланса.

Нужно избегать чрезмерного энтузиазма при удалении жидкости из-за риска гиповолемии.

Из этих общих принципов существуют исключения. Так, диурез не был включен в рекомендации мониторинга из-за многих факторов, влияющих на него, хотя он может быть одним из немногих легко контролируемых параметров, особенно при ограниченных ресурсах. Почечная реакция на гиповолемию является многофакторной и зависит от комбинации почечного кровотока, почечного перфузионного давления и онкотического давления плазмы. Тип инфузионной жидкости может влиять на онкотическое давление. Нейрогормональный контроль функции почек может смазывать клиническую картину, и задержка воды может быть интерпретирована как нарушение функции почек, хотя это может быть вызвано физиологическим механизмом сохранения жидкости. Предыдущие исследования не обнаружили корреляции между диурезом и данными инвазивного мониторинга. Кроме того, некоторые исследования указали на неточность использования диуреза в качестве целевого показателя реанимации и его уменьшение у пациентов, отвечающих на инфузионную нагрузку.

Таким образом, на сегодняшний день рекомендуют рассматривать только три показания для инфузии жидкости: реанимация, замещение потерь или поддержание водного баланса [50].

При поддержании водного баланса следует соблюдать осторожность, чтобы не вызывать отек тканей. Необходимо ограничить назначение кристаллоидов, чрезмерное введение которых связано с отеком кожи, органов брюшной полости (что при-

водит к абдоминальному компартмент-синдрому), почек (что приводит к развитию почечного компартмент-синдрома, способствуя острому повреждению почек) и сердца (что приводит к дисфункции миокарда). Идеальной инфузионной средой будет жидкость, которая долго остается внутри сосудистого русла и обеспечивает длительное поддержание его объема.

На этапе оптимизации терапии кристаллоиды используют не только для поддержания баланса жидкости, но и в качестве транспортных сред для введения лекарственных средств, в том числе антибиотиков, седативных и инотропов/вазопрессоров. Объем такой инфузии не должен превышать 2 мл/кг/час. Жидкостью выбора часто может быть 0,9% физиологический раствор натрия хлорида. Для предотвращения передозировки натрия и хлорида можно использовать сбалансированные жидкости [51].

Оценка волемического статуса

Только около половины пациентов в ОИТ с гемодинамической нестабильностью способны положительно реагировать на нагрузку жидкостью. Поэтому необходима оценка предикторов ответа на объемную инфузионную терапию для выделения пациентов, которые могут извлечь пользу из инфузии и которым инфузия бесполезна и вредна [52].

1. Статические маркеры сердечной преднагрузки.

Позитивный ответ на объем инфузии более вероятен, когда преднагрузка желудочка низкая, а не высокая. К сожалению, ни одно из измерений сердечной преднагрузки не позволяет точно прогнозировать ответ на объем жидкости: ни центральное венозное давление, ни давление заклинивания легочной артерии (РАОП — pulmonary artery occlusion pressure), ни конечно-диастолическая площадь левого желудочка (LVEDA) — не могут разделить пациентов реагирующих и не реагирующих на инфузионную терапию. Только объем правого желудочка и глобальный конечно-диастолический объем показали какую-либо пользу по сравнению с барометрическими показателями преднагрузки, особенно у пациентов с повышенным внутригрудным или внутрибрюшным давлением [53].

2. Динамические маркеры ответа на объем.

Альтернативным методом прогнозирования ответа на объем инфузии является оценка реакции на изменения в сердечной преднагрузке со стороны ударного объема (УО) сердца или сердечного выброса — функциональная оценка сердца. Это достигается с помощью внутривенных болюсов жидкости. Этот метод может быть подвергнут критике из-за необходимости повторных инфузий, сумма которых может в конечном итоге вызвать неблагоприятные последствия при отсутствии резерва преднагрузки, особенно если увеличена легочная проницаемость [54].

Наблюдение дыхательной variability гемодинамических сигналов возникло в качестве альтернативы для оценки ответа на объем без введения

жидкости. Концепция исходит из предположения, что циклические изменения в правом желудочке, индуцированные ИВЛ, должны приводить к циклическим изменениям ударного объема левого желудочка в случае бивентрикулярной преднагрузки.

Многочисленные исследования показали, что величина респираторной variability ударного объема позволяет прогнозировать отклик на инфузию жидкости с достаточной точностью. Variability пульсового давления (PPV) является наиболее популярным индексом, поскольку требует только артериального катетера, чтобы получить информацию в режиме реального времени. Надежность PPV в прогнозировании ответа на инфузию жидкости показана у пациентов ОИТ при использовании различных прикроватных мониторов — IntelliVue (Philips, USA), PiCCO (PULSION Medical Systems SE, Germany), LiDCOplus (LiDCO Group PLC, UK) [54]. PPV может также быть получена автоматически с некалибруемыми мониторами LiDCOrapid (LiDCO Group PLC, UK), Mostcare (Vytech, Italy) и Pulsioflex (MAQUET, Germany) [55].

Неинвазивные мониторы давления для пальцев (finger pressure monitors), такие как CNAP (CNSystems Medizintechnik AG, Austria) или ClearSight (Edwards Lifesciences Corporation, USA), также позволяют рассчитать неинвазивное PPV [56]. Необходимо отметить, что этот метод трудно использовать в некоторых случаях реанимации при травмах, поскольку он требует контролируемой вентиляции (то есть отсутствия спонтанных вентиляционных усилий), регулярного синусового ритма и дыхательного > 7 мл/кг.

Могут быть использованы и другие способы измерения дыхательной variability ударного объема:

- variability ударного объема в контуре с помощью мониторов PiCCO или FloTrac/Vigileo (Edwards Lifesciences Corporation, USA), либо LiDCOplus [55];

- респираторная variability субаортального потока, измеренная с помощью эхокардиографии, и по убыванию аортального потока — с помощью пищеводного доплера [57];

- респираторная variability диаметра нижней или верхней полой вены (эхокардиография) [58];

- тест пассивного подъема ног (PLR) показал высокую эффективность в качестве критерия реакции на преднагрузку у пациентов с острой недостаточностью кровообращения [59]. Увеличение СВ или УО на 10–12 % позволяет прогнозировать ответ на инфузию жидкости даже у пациентов с нарушениями ритма сердца и/или спонтанными дыхательными попытками. При повышенном IAP и боли этот тест может привести к ложноотрицательным результатам;

- конечно-экспираторный окклюзионный тест может быть использован у пациентов с низким compliance легких [60].

Ультразвуковые методы имеют свои преимущества благодаря простой воспроизводимости, неинвазивности, способности оценить динамические изменения диаметра нижней полой вены, ударного объема

левого желудочка и фракции выброса. Это обеспечивает возможность контроля жидкостной реанимации в режиме реального времени. Наиболее широко используемый метод оценки отклика на инфузию жидкости — кавальный индекс с использованием параметров нижней полой вены [61]. Это измерение является наиболее полезным при экстремальных изменениях объемного статуса и находится под влиянием увеличения параметров вентиляции (дыхательный объем и ПДКВ) и внутрибрюшного давления.

Сочетание использования ультразвукового исследования для измерения скорости аортального потока с PLR-тестом может быть лучшим методом в руках специалиста [62].

Особые случаи

Педиатрия

Дети отличаются от взрослых, имея больший объем циркулирующей крови (80 мл/кг у новорожденного), который с возрастом уменьшается до уровня взрослого (70 мл/кг). Хотя относительный объем крови больше, необходимо использовать небольшие абсолютные объемы и, в идеале, с помощью управляемой инфузии (инфузионные насосы). Восстановление объема циркулирующей крови является одним из приоритетов с использованием сосудистого доступа через периферическую, центральную (обычно бедренную) вену или внутрикостно. Принципы целенаправленной терапии применяются в равной степени у детей, как и у взрослых. Первичная реанимация должна быть с использованием 20 мл/кг сбалансированного кристаллоида. Информация об эффективности и безопасности синтетических коллоидов (например, ГЭК) у детей ограничена. Существуют данные, что гемодинамические цели достигаются быстрее и с использованием меньших объемов, но при более высокой стоимости и без признаков улучшения исходов. Объем жидкости не должен превышать 40 мл/кг. Введение крови и продуктов крови (тромбоцитов и плазмы) следует рассматривать в зависимости от ответа на начальный болюс 20 мл/кг кристаллоидов и тяжести травмы. Из-за необходимости небольших объемов многие педиатры используют для восстановления внутрисосудистого объема естественные коллоиды, таких как плазма или альбумин, в предпочтении к синтетическим жидкостям. Реанимационные жидкости должны быть изотоническими и предпочтительно сбалансированными, а жидкости для поддержания водного баланса можно вводить в ограниченных объемах (не более 2 мл/кг/ч) с помощью инфузионного насоса [63, 64].

Пожилые

Всемирная организация здравоохранения определяет пожилой возраст как 65 лет или более. Понятие биологического возраста основано на индивидуальной дисфункции органов и/или хронических заболеваниях. Пожилые люди находятся в группе повышенного риска заболеваемости и смертности при травмах, в частности из-за ограничения мобильности и способности к самообслуживанию. Сердечно-

сосудистые изменения при старении включают усиление артериального кровообращения и снижение функции левого желудочка. Пожилые люди, таким образом, переносят гипо- и гиперволемию плохо. Оценку потребности в жидкости у пожилых людей лучше всего сделать с помощью эхокардиографии, так как неинвазивные измерения на основе анализа давления или пульса подвержены ошибкам в связи с изменениями в сердечно-сосудистой системе. Назначение прозрачных жидкостей изначально должно быть ограничено 20 мл/кг с ранним использованием крови и ее продуктов. Необходима тщательная переоценка, чтобы определить целесообразность дополнительного введения жидкости. Из-за вероятности коронарной и церебральной патологии у пожилых людей следует уделять внимание поддержанию уровня гемоглобина выше 90 г/л и среднего артериального давления выше 70 мм рт.ст. [65–67].

Ожоги

Эффективная начальная реанимация у жертв ожогов имеет жизненно важное значение. Чем глубже и обширнее ожог, тем больше потребность в жидкости, но чрезмерное введение опасно в отношении отеков. Используют формулы для расчета объема на основании площади поверхности тела (Brooke, Parkland). В клинической практике потребность в жидкости составляет приблизительно 5 мл/кг/% площади поверхности тела в течение 24 ч. До половины суточной потребности вводят в первые 6 ч. Использование коллоидных растворов является спорным. Гиперонкотические коллоиды могут ухудшить результат, а роль альбумина или синтетических коллоидов (например, ГЭК) менее ясна. Коллоидные растворы могут сократить время для достижения гемодинамических целей, но увеличивают расходы без улучшения в результатах. Энтеральная ресусцитация эффективна, если начата в течение 6 ч. Задержка более чем 6 ч будет приводить к увеличению отказа от питания из-за пареза. Стандартно можно начинать с 2 мл/кг/ч и увеличивать через каждые 3 ч до индивидуально необходимой скорости для каждого пациента. Для мониторинга эффективности реанимации при ожогах используют уровень гематокрита, который должен быть ниже 40 % в течение первых 6 ч, и диурез, который должен поддерживаться на уровне около 1 мл/кг/час [68, 69].

Синдром массивного размозжения тканей

Размозжение приводит к травме обширного массива мышц и последующему появлению в крови миоглобина, что вредно для почек. Суррогатным маркером для миоглобина является креатинкиназа (КК). Площадь поверхности повреждений > 18 % несет повышенный риск развития почечной дисфункции. Показана агрессивная инфузионная терапия (20–40 мл/кг первоначальный болюс с последующей инфузией 10–20 мл/кг/ч). На догоспитальном этапе рекомендуют начать инфузию до извлечения сдавленной конечности. Традиционно используют 0,9% раствор натрия хлорида. Не рекомендуется

лактат Рингера из-за опасности гиперкалиемии. Не доказана роль петлевых или осмотических диуретиков, а также использование бикарбоната натрия, чтобы вызвать щелочной диурез [71].

Беременность

В развивающихся странах приоритетной считают реанимацию матери, пока возраст плода не соответствует высокой вероятности его жизнеспособности. Продолжительность беременности более 20 недель вызывает угрозу аортокавальной компрессии и гипотонии во время реанимации, подчеркивая необходимость поддержания положения на левом боку. Жидкостная реанимация соответствует общим принципам. Следует помнить, что физиологически имеет место увеличение объема циркулирующей крови во втором и третьем триместрах, чтобы избежать недооценки кровопотери [72].

Вопросы damage control surgery

Основными целями damage control surgery (DCS) являются спасение жизни пострадавшего, спасение поврежденных конечностей и функциональное восстановление. Первая фаза предполагает обеспечение хирургического контроля кровотечения и загрязнения ран. Вторая фаза включает реанимационные мероприятия — согревание, коррекцию коагулопатии и стабилизацию гемодинамических параметров. Третья фаза — окончательное хирургическое лечение после восстановления нормальных физиологических параметров ($t > 36\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\text{BE} > -5$; нормализация лактата; диурез $> 50\text{ мл/ч}$; коррекция коагулопатии и $\text{FiO}_2 < 50\%$) [73].

Тазовое кровотечение после тупой травмы трудно контролировать хирургическим путем. Используют предбрюшинную тампонаду и ангиографическую эмболизацию. Разрабатываются новые методы — реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты (REBOA) [74, 75].

Ортопедическая DCS состоит из ранней временной стабилизации переломов, чтобы свести к минимуму потери крови, закрыть мягкие ткани, свести к минимуму риск жировой эмболии и облегчить транспортировку [76].

Сосудистый контроль повреждений включает раннюю реваскуляризацию, санацию сильно загрязненных тканей и либеральное использование фасциотомии [77].

Существует тесная взаимосвязь эффективности damage control surgery и damage control resuscitation. Только адекватное взаимодействие реаниматологов и хирургов обеспечивает повышение вероятности спасения жизни и максимально полноценное восстановление пострадавшего с политравмой.

Итоговые рекомендации по качественной клинической практике

1. Постарайтесь определить факторы риска и первичные приоритеты при политравме (ЧМТ, проникающая/тупая травма, продолжающееся кровотечение, компартмент-синдром).

2. При массивной кровопотере обеспечьте раннее введение продуктов крови в соотношении 1 : 1 : 1 или 1 : 1 : 2.

3. При отсутствии продуктов крови используйте для реанимации прозрачную жидкость, предпочтительно сбалансированный солевой раствор; следует соблюдать осторожность, чтобы не заменять этими жидкостями переливание крови.

4. При использовании жидкостей главной задачей является поддержание перфузии тканей. Чрезмерное введение жидкости может привести к гемодилуции, отеку тканей, гиперхлоремическому метаболическому ацидозу и дисфункции органов.

5. Для управления компонентной заместительной терапией кровопотери и коррекции коагулопатии следует использовать тестирование гемокоагуляции доступными методами с предпочтением тромбоэластографических.

6. При длительной транспортировке в стационар и отсутствии продуктов крови использование синтетических коллоидов может быть эффективным для поддержания жизнеобеспечения и в отношении уменьшения риска последующего тканевого отека.

7. Если доступно ультразвуковое исследование, то рекомендуют оценивать динамические изменения сердечного выброса и их соотношение с другими клиническими параметрами. Предпочтительно сочетание динамической оценки аортального потока с изменениями теста пассивного подъема ног.

8. При отсутствии ультразвукового исследования должны быть использованы доступные динамические параметры, такие как тест пассивного подъема ног, хотя они могут иметь ограниченную пользу в экстренной ситуации из-за травматических повреждений и болевого синдрома.

9. Если невозможно использовать ультразвуковое исследование или тест пассивного подъема ног, можно использовать другие динамические маркеры, хотя они могут быть непрактичными в экстренной ситуации. Оценка реакции пациента на повторные мини-болюсы внутривенной жидкости (100–250 мл) может быть использована с осторожностью в отношении риска чрезмерной инфузии.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии какого-либо конфликта интересов при подготовке данной статьи.

Список литературы

1. Wise R., Faurie M., Malbrain M. et al. *Strategies for Intravenous Fluid Resuscitation in Trauma Patients // World J. Surg.* — 2017.
2. Chappell D., Jacob M., Hofmann-Kiefer K. et al. *A rational approach to perioperative fluid management // Anesthesiology.* — 2008. — 109. — 723-740.
3. Coppola S., Froio S., Chiumello D. *Fluid resuscitation in trauma patients: what should we know? // Curr. Opin. Crit. Care.* — 2014. — 20. — 444-450.
4. Cannon W.B., Fraser J., Cowell E. *The preventive treatment of wound shock // The Journal of the American Medical Association.* — 1918. — V. 70. — 618-621.

5. Carney N., Totten A.M., O'Reilly C. et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition // *Neurosurgery*. — 2017. — 80(1). — 6-15.
6. Driessen A., Fröhlich M., Schäfer N. et al. Prehospital volume resuscitation — Did evidence defeat the crystalloid dogma? (Trauma Register DGU® 2002–2012) // *Scand. J. of Trauma, Res. and Emerg. Med.* — 2016. — 24. — 42.
7. Raghunathan K., Murray P.T., Beattie W.S. et al. Choice of fluid in acute illness: what should be given? An international consensus // *Br. J. Anaesth.* — 2014. — 113(5). — 772-83.
8. Jabaley C., Dudaryk R. Fluid Resuscitation for Trauma Patients: Crystalloids Versus Colloids // *Curr. Anaesthesiol. Rep.* — 2014. — 4. — 216-224.
9. Annane D., Siami S., Jaber S. et al. Effects of fluid resuscitation with colloids vs crystalloids on mortality in critically ill patients presenting with hypovolaemic shock. The CRISTAL randomized trial // *JAMA*. — 2013. — 310(17). — 1809-1817.
10. Raiman M., Mitchell C., Biccard B. et al. Comparison of hydroxyethyl starch colloids with crystalloids for surgical patients: a systematic review and meta-analysis // *Eur. J. Anaesthesiol.* — 2016. — 33(1). — 42-48.
11. Krajewski M., Raghunathan K., Paluszkiwicz S. et al. Meta-analysis of high-versus low-chloride content in perioperative and critical care fluid resuscitation // *Br. J. Surg.* — 2015. — 102(1). — 24-36.
12. Ince C., Groeneveld A. The case for 0.9% NaCl: is the undefendable, defensible? // *Kidney Int.* — 2014. — 86(6). — 1087-1095.
13. Lira A., Pinsky M. Choices in fluid type and volume during resuscitation: impact on patient outcomes // *Ann. Intensive Care.* — 2014. — 4. — 38.
14. Galvagno S., Mackenzie C. New and future resuscitation fluids for trauma patients using hemoglobin and hypertonic saline // *Anaesthesiol. Clin.* — 2013. — 31(1). — 1-19.
15. Patanwala A., Amini A., Erstad B. Use of hypertonic saline injection in trauma // *Am. J. Health Syst. Pharm.* — 2010. — 67(22). — 1920-1928.
16. Zazzeron L., Gattinoni L., Caironi P. Role of albumin, starches and gelatins versus crystalloid sin volume resuscitation of critically ill patients // *Curr. Opin. Crit. Care.* — 2016. — 22(5). — 428-436.
17. Brackney C., Diaz L., Milbrandt E. et al. Is albumin use SAFE in patients with traumatic brain injury? // *Crit. Care.* — 2010. — 14(2). — 307.
18. Malbrain M.L., Marik P.E., Witters I. et al. Fluid overload, de-resuscitation, and outcomes in critically ill or injured patients: a systematic review with suggestions for clinical practice // *Anaesthesiol. Intensive Ther.* — 2014. — 46(5). — 361-80.
19. Marik P. Iatrogenic salt water drowning and the hazards of a high central venous pressure // *Ann. Intensive Care.* — 2014. — 4. — 21.
20. Malbrain M., Roberts D., Sugrue M. et al. The poly-compartment syndrome: a concise state-of-the-art review // *Anaesthesiol. Intensive Ther.* — 2014. — 46(5). — 433-450.
21. Cantle P.M., Cotton B.A. Prediction of Massive Transfusion in Trauma // *Crit. Care Clin.* — 2017. — 33(1). — 71-84.
22. Callcut R.A., Cripps M.W., Nelson M.F. et al. The Massive Transfusion Score as a decision aid for resuscitation: Learning when to turn the massive transfusion protocol on and off // *J. Trauma Acute Care Surg.* — 2016. — 80(3). — 450-456.
23. Spinella P., Perkin J., Grathwohl K. et al. Warm fresh whole blood is independently associated with improved survival for patients with combat-related traumatic injuries // *J. Trauma*. — 2009. — 66. — 69-76.
24. Stubbs J.R., Zielinski M.D., Jenkins D. The state of the science of whole blood: lessons learned at Mayo Clinic // *Transfusion*. — 2016. — 56(2). — 173-181.
25. Spinella P.C., Cap A.P. Whole blood: back to the future // *Curr. Opin. Hematol.* — 2016. — 23(6). — 536-542.
26. Spinella P.C., Pidcock H.F., Strandenes G. et al. Whole blood for hemostatic resuscitation of major bleeding // *Transfusion*. — 2016. — 56(2). — 190-202.
27. Yazer M.H., Jackson B., Sperry J.L. et al. Initial safety and feasibility of cold-stored uncross-matched whole blood transfusion in civilian trauma patients // *J. Trauma Acute Care Surg.* — 2016. — 81(1). — 21-26.
28. Raymer J., Flynn L., Martin R. Massive transfusion of blood in the surgical patient // *Surg. Clin. N. Am.* — 2012. — 92(2). — 221-234.
29. Major Trauma: Assessment and Initial Management/ NICE Guideline. — № 39. — London: National Institute for Health and Care Excellence (UK), 2016.
30. Klein A.A., Arnold P., Bingham R.M. et al., AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016 // *Anaesthesia*. — 2016. — 71(7). — 829-842.
31. Holcomb J.B., Tilley B.C., Baraniuk S. et al. Transfusion of plasma, platelets and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized controlled trial // *JAMA*. — 2015. — 313(5). — 471-482.
32. Tonglet M.L., Greiffenstein P., Pitance F., Degesves S. Massive bleeding following severe blunt trauma: the first minutes that can change everything // *Acta Chirurgica Belgica*. — 2016. — 116. — 1. — 11-15.
33. Rossaint R., Bouillon B., Cerny V. et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition // *Crit. Care*. — 2016. — 20. — 100.
34. Brown J.B., Sperry J.L., Fombona A. et al. Pre-trauma center red blood cell transfusion is associated with improved early outcomes in air medical trauma patients // *J. Am. Coll. Surg.* — 2015. — 220(5). — 797-808.
35. Sherren P.B., Burns B. Prehospital blood transfusion: 5-year experience of an Australian helicopter emergency medical service // *Crit. Care*. — 2013. — 17(2). — 295.
36. Aubron C., Reade M.C., Fraser J.F. et al. Efficacy and safety of fibrinogen concentrate in trauma patients — a systematic review // *J. Crit. Care*. — 2014. — 29(3). — 471.
37. Schochl H., Schlimp C.J., Maegele M. Tranexamic acid, fibrinogen concentrate and prothrombin complex concentrate: data to support prehospital use? // *Shock*. — 2014. — 41. — 44-46.
38. Klages M., Zacharowski K., Weber C.F. Coagulation management in trauma-associated coagulopathy: allogenic blood products versus coagulation factor concentrates in trauma care // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* — 2016. — 29(2). — 245-249.
39. Schäfer N., Driessen A., Fröhlich M. et al. Diversity in clinical management and protocols for the treatment of major bleeding trauma patients across European level I Trauma Centres // *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med.* — 2015. — 23. — 74.
40. Weiskopf R.B. Hemoglobin-based oxygen carriers: disclosed history and the way ahead: the relativity of safety // *Anesth. Analg.* — 2014. — 119(4). — 758-760.
41. Mackenzie C.F., Pitman A.N., Hodgson R.E. Are Hemoglobin-Based Oxygen Carriers Being Withheld Because of Regulatory Requirement for Equivalence to Packed Red Blood Cells? // *Am. J. Ther.* — 2015. — 22(4). — 115-21.

42. Maegele M., Schochl H., Cohen M.J. An update on the coagulopathy of trauma // *Shock*. — 2014. — 41(1). — 21-25.
43. Maegele M. Management of trauma-induced coagulopathy (TIC): a synopsis of the updated European trauma guideline // *J. Res. Hosp.* — 2016. — 1. — 27.
44. Gonzalez E., Moore E., Moore H. et al. Goal-directed hemostatic resuscitation of trauma-induced coagulopathy: a Pragmatic randomized clinical trial comparing a viscoelastic assay to conventional coagulation assays // *Ann. Surg.* — 2016. — 263(6). — 1051-1059.
45. Tapia N., Chang A., Norman M. et al. TEG-guided resuscitation superior to standardized MTP resuscitation massively transfused penetrating trauma patients // *J. Acute Care Surg.* — 2012. — 74(2). — 378-385.
46. Haas T., Gorlinger K., Grassetto A. et al. Thromboelastometry for guiding bleeding management of the critically ill patient: a systematic review of the literature // *Min. Anesthesiol.* — 2014. — 80(12). — 1320-1335.
47. Shere-Wolfe R.F., Galvagno S.M. Jr, Grissom T.E. Critical care considerations in the management of the trauma patient following initial resuscitation // *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med.* — 2012. — 20. — 68.
48. Teboul J., Monnet X. Detecting volume responsiveness and unresponsiveness in intensive care unit patients: two different problems, only one solution // *Crit. Care.* — 2009. — 13(4). — 175.
49. Malbrain M.L., Van Regenmortel N., Owczuk R. The debate on fluid management and haemodynamic monitoring continues: between Scylla and Charybdis, or faith and evidence // *Anesthesiol. Intensive Ther.* — 2014. — 46(5). — 313-318.
50. Malbrain M.L., Van Regenmortel N., Owczuk R. It is time to consider the four D's of fluid management // *Anesthesiol. Intensive Ther.* — 2015. — 47. — 1-5.
51. Langer T., Santini A., Scotti E. et al. Intravenous balanced solutions: from physiology to clinical evidence // *Anesthesiol. Intensive Ther.* — 2015. — 47. — 78-88.
52. Michard F., Teboul J.L. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence // *Chest.* — 2002. — 121(6). — 2000-2008.
53. Malbrain M.L., De Waele J.J., De Keulenaer B.L. What every ICU clinician needs to know about the cardiovascular effects caused by abdominal hypertension // *Anesthesiol. Intensive Ther.* — 2015. — 47(4). — 388-399.
54. Peeters Y., Bernards J., Mekeirele M. et al. Hemodynamic monitoring: to calibrate or not to calibrate? Part 1 — calibrated techniques // *Anesthesiol. Intensive Ther.* — 2015. — 47(5). — 487-500.
55. Bernards J., Mekeirele M., Hoffmann B. et al. Hemodynamic monitoring: to calibrate or not to calibrate? Part 2 — non-calibrated techniques // *Anesthesiol. Intensive Ther.* — 2015. — 47(5). — 501-516.
56. Ameloot K., Palmers P.J., Malbrain M.L. The accuracy of non-invasive cardiac output and pressure measurements with finger cuff: a concise review // *Curr. Opin. Crit. Care.* — 2015. — 21(3) — 232-239.
57. Vermeiren G.L., Malbrain M.L., Walpot J.M. Cardiac ultrasonography in the critical care setting: a practical approach to assess cardiac function and preload for the «non-cardiologist» // *Anesthesiol. Intensive Ther.* — 2015. — 47. — 89-104.
58. Feissel M., Michard F., Faller J.P. et al. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy // *Intensive Care Med.* — 2004. — 30(9). — 1834-1837.
59. Cavallaro F., Sandroni C., Marano C. et al. Diagnostic accuracy of passive leg raising for prediction of fluid responsiveness in adults: systematic review and meta-analysis of clinical studies // *Intensive Care Med.* — 2010. — 36(9). — 1475-1483.
60. Monnet X., Osman D., Ridel C. et al. Predicting volume responsiveness by using the end-expiratory occlusion in mechanically ventilated intensive care unit patients // *Crit. Care Med.* — 2009. — 37(3). — 951-956.
61. Zhang Z., Xu X., Ye S. et al. Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients: systematic review and meta-analysis // *Ultrasound Med. Biol.* — 2014. — 40(5). — 845-853.
62. Maizel J., Airapetian N., Lorne E. et al. Diagnosis of central hypovolemia by using passive leg raising // *Intensive Care Med.* — 2007. — 33(7). — 1133-1138.
63. Murat I., Dubois M. Perioperative fluid therapy in paediatrics // *Ped. Anesth.* — 2008. — 18. — 363-370.
64. Terris M., Crean P. Fluid and electrolyte balance in children // *Anaesth. Intens. Care Med.* — 2011. — 13. — 15-19.
65. Maguire S., Slater B. Physiology of ageing // *Anaesth. Intensive Care Med.* — 2010. — 11. — 290-292.
66. Stevens C., Torke A. Geriatric trauma: a clinical and ethical review // *J. Trauma Nurs.* — 2016. — 23. — 36-41.
67. Corcoran T., Hillyard S. Cardiopulmonary aspects of anaesthesia for the elderly // *Best Prac. Res. Clin. Anaesthesiol.* — 2011. — 25. — 329-354.
68. Alvarado R., Chung K., Cancio L. et al. Burn resuscitation // *Burns.* — 2009. — 35. — 4-14.
69. Bishop S., Maguire S. Anaesthesia and intensive care for major burns // *Cont. Ed. Anaesth. Crit. Care Pain.* — 2012. — 12. — 118-122.
70. Peeters Y., Vandervelden S., Wise R. et al. An overview on fluid resuscitation and resuscitation endpoints in burns: past, present and future // *Anesthesiol. Intensive Ther.* — 2015. — 47. — 6-14.
71. Stewart I.J., Faulk T.I., Sosnov J.A. et al. Rhabdomyolysis among critically ill combat casualties: Associations with acute kidney injury and mortality // *J. Trauma Acute Care Surg.* — 2016. — 80(3). — 492-8.
72. Moon T., Sappenfield J. Anesthetic management and challenges in the pregnant patient // *Curr. Anesthesiol. Rep.* — 2016. — 6. — 89-94.
73. Blackburne L.H. Combat damage control surgery // *Crit. Care Med.* — 2008. — 36. — 304-310.
74. Burlaw C.C., Moore E.E., Smith W.R. et al. Preperitoneal pelvic packing/external fixation with secondary angioembolization: optimal care for life-threatening hemorrhage from unstable pelvic fractures // *J. Am. Coll. Surg.* — 2011. — 212. — 628-35.
75. Morrison J.J., Lendrum R.A., Jansen J.O. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): A bridge to definitive haemorrhage control for trauma patients in Scotland? // *Surgeon.* — 2014. — 12. — 20.
76. Mathieu L., Bazile F., Barthélémy R. et al. Damage control orthopaedics in the context of battlefield injuries: the use of temporary external fixation on combat trauma soldiers // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* — 2011. — 852-9.
77. Fox C.J., Gillespie D.L., Cox E.D. et al. Damage control resuscitation for vascular surgery in a combat support hospital // *J. Trauma.* — 2008. — 65. — 1-9.

Получено 25.01.2017 ■

Йовенко І.О.¹, Кобеляцький Ю.Ю.², Царьов О.В.^{1,2}, Кузьмова О.О.¹, Дубовська Л.Л.¹, Минка В.Ю.¹, Селезньова У.В.¹
¹КЗ «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова», м. Дніпро, Україна
²ДУ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро, Україна

Якісна клінічна практика стартової інтенсивної терапії при бойовій і цивільній політравмі (огляд літератури)

Резюме. В огляді літератури наведено сучасні погляди щодо стартової інтенсивної терапії при політравмі. Обґрунтовано важливість визначення факторів ризику і преваляючих травматичних пошкоджень для вибору складу і обсягу інфузії залежно від особливостей клінічної ситуації (черепно-мозкова травма, проникаюча/тупа травма, триваюча кровотеча, компартмент-синдром). Показана необхідність використання протоколу масивного крововідновлення при масивній крововтраті з прогнозуванням передбачуваної крововтрати, оцінкою ризику і вираженості коагулопатії. Акцентовано увагу на необхідності забезпечення раннього введення продуктів крові в співвідношенні еритроцитів : свіжозамороженої плазми : тромбоцитів, рівному 1 : 1 : 1 або 1 : 1 : 2. Описано переваги, недоліки та потенційні ризики використання різних кристалоїдних і колоїдних плазмозамінників. Ключове завдання інфузійної терапії — забезпечення перфузії тканин, адекватної доставки і споживання кисню з урахуванням небезпек як гіповолемії, так і надмірної гемодилуції, тканинних набряків і дисфункції органів. Збалансовані кристалоїдні розчини рекомендовані як препарати вибору, а синтетичні колоїди можуть знадобитись для підтримки життєзабезпечення при тривалому транспортуванні в стаціонар і відсутності продуктів крові. Наведено стратегічні завдання, цільові кінцеві точки і рекомендований моніторинг при інфузійній терапії у пацієнтів із політравмою. Оцінку ге-

мокоагуляції необхідно проводити доступними методами (протромбіновий індекс, активований частковий тромбoplastиновий час, міжнародне нормалізоване співвідношення, фібриноген, тромбоцити) з перевагою для тромбоеластографічного аналізу. Ультразвукові методи оцінки функції серцево-судинної системи (серцевий викид) у режимі реального часу рекомендовано співвідносити з іншими клінічними параметрами. Переважно рекомендоване поєднання динамічної оцінки аортального потоку зі змінами тесту пасивного підйому ніг. При відсутності ультразвукового дослідження повинні бути використані доступні динамічні параметри, такі як тест пасивного підйому ніг, хоча вони можуть мати обмежену користь в екстремній ситуації. При неможливості використання ультразвукового дослідження або тесту пасивного підйому ніг можна використовувати інші динамічні маркери, хоча вони можуть бути непрактичними в екстремній ситуації. Оцінка реакції пацієнта на повторні болюси внутрішньовенної рідини (100–250 мл) може бути використана з обережністю щодо ризику перевантаження рідиною. Наведено особливі клінічні ситуації (діти, літні пацієнти, вагітні, опікова травма, рабдоміоліз), а також окремі питання damage control surgery і її роль при тяжкій політравмі.

Ключові слова: політравма; масивна крововтрата; коагулопатія; інфузійна терапія; гемотрансфузія; моніторинг; інтенсивна терапія; огляд

I.A. Iovenko¹, Yu.Yu. Kobelyatsky², A.V. Tsarev^{1,2}, E.A. Kuzmova¹, L.L. Dubovskaya¹, V.Y. Mynka¹, U.V. Seleznyova¹
¹Mechnikov Dnipropetrovsk Regional Clinical Hospital, Dnipro, Ukraine
²SI "Dnipropetrovsk Medical Academy of MH", Dnipro, Ukraine

Good clinical practice of initial management of intensive care following combat and civilized multitrauma (literature review)

Abstract. The literature review presents the modern views on the initial management of intensive care of multitrauma. It is substantiated the importance of identifying risk factors and prevailing traumatic injuries to select the composition and volume of infusion therapy on the base of the trauma characteristics and the clinical situation (head injury, penetrating or blunt trauma, continued bleeding, compartment syndrome). The paper shows the necessity of the massive bleeding protocol in the case of massive blood loss with prediction of the expected blood loss, risk assessment and severity of coagulopathy. It is focused on the need for early introduction of blood products in the ratio of red blood cells : FFP : platelet as 1 : 1 : 1 or 1 : 1 : 2. The paper describes the advantages, disadvantages and potential risks of the use of different crystalloid and colloid plasma substitutes. The key task of infusion therapy is to ensure tissue perfusion, and adequate oxygen delivery and its consumption, considering danger of hypovolemia and extreme hemodilution, tissue edema and organ dysfunction. Balanced crystalloid solutions are recommended as drugs of choice in most cases, but synthetic colloids may be necessary to maintain life support during long distance transport to the hospital in the absence of blood products. The article presents the strategic objectives, target endpoints and the recommended variants of infusion

therapy monitoring in patients with multitrauma. The assessment of blood coagulation should be carried out by available methods (PTI, APTT, INR, fibrinogen and platelets) with a preference for viscoelastic methods (thromboelastography). Ultrasonic methods of evaluating cardiovascular function (cardiac output) in real time are recommended to correlate with other clinical parameters. A combination of dynamic assessment of aortic flow with passive leg raising (PLR) test is preferred. In the absence of ultrasound methods, dynamic parameters, such as passive leg raising (PLR) test must be used, although they may have limited utility in an emergency cases. If it is impossible to use ultrasound test or passive leg raising test, you can use other dynamic markers, although they may be impractical in an emergency. Evaluation of the patient's response to repeated boluses of intravenous fluid (100–250 ml) can be used with caution in relation to the risk of fluid overload. The paper described the specific clinical situations (children, elderly patients, pregnant women, burn injury, rhabdomyolysis), and some issues of damage control surgery and its role in intensive care of severe multitrauma.

Keywords: multitrauma; massive bleeding; coagulopathy; infusion therapy; blood transfusion; monitoring; intensive care; review