

Ю.Г. Шапкин, П.А. Селиверстов, Н.Ю. Стекольников, В.В. Ашевский

## ДОГОСПИТАЛЬНАЯ ПОМОЩЬ ПО ПРИНЦИПАМ DAMAGE CONTROL RESUSCITATION В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского  
(Россия, г. Саратов, ул. Б. Казачья, д. 112)

**Актуальность.** Кровотечение и геморрагический шок являются основной причиной потенциально предотвратимых смертей у пострадавших в боевых действиях. Концепция догоспитального контроля повреждений Remote Damage Control Resuscitation (DCR) становится неотъемлемой частью оказания помощи раненым с шоком в полевых условиях. Значимость оказания догоспитальной помощи по принципам DCR повышается в будущих войнах, которые могут проходить одновременно на суше, море, в воздухе, космосе и киберпространстве.

**Цель** – рассмотреть эффективность и особенности оказания догоспитальной помощи по принципам DCR в вооруженных конфликтах последних двух десятилетий (в Афганистане, Ираке, Африке, на Ближнем Востоке).

**Методология.** Проведен поиск научных статей в базе данных PubMed и Научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru), опубликованных с 2017 по 2022 г.

**Результаты и их анализ.** Догоспитальная помощь по принципам DCR включает временную остановку кровотечения, инфузионную терапию в рамках гемостатической реанимации и управляемой гипотензии, адекватную респираторную поддержку, предотвращение и устранение гипотермии, скорейшую эвакуацию на этап оказания хирургической помощи. Эффективными средствами для остановки кровотечения в боевых условиях являются современные кровоостанавливающие турникеты, тазовый бандаж, гемостатические повязки с коагином и хитозаном. Перспективным методом остановки внутреннего кровотечения признана реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты. Основой гемостатической реанимации на поле боя становится раннее переливание крови или ее компонентов в сочетании с введением транексамовой кислоты и препаратов кальция. Цельная кровь 0 (I) группы с низким титром анти-A- и анти-B-антител, лиофилизированная плазма и концентрат фибриногена обладают логистическими преимуществами для применения в боевых условиях.

**Заключение.** Догоспитальная помощь по принципам DCR эффективна и позволяет значительно уменьшить летальность среди пострадавших в боевых действиях.

**Ключевые слова:** военная медицина, догоспитальная помощь, контроль повреждений, допустимая гипотензия, гемостатическая реанимация, переливание цельной крови, гемостатические повязки.

### Введение

Совершенствованию догоспитальной помощи раненым уделялось значительное внимание в ходе военных конфликтов последних десятилетий. Большая часть (53–87 %) пострадавших в боевых действиях умирают на догоспитальном этапе [2, 47]. Анализ данных Командованием специальных операций США показал, что у 26 % погибших в Афганистане и Ираке смерть была потенциально предотвратима. Ведущими возможностями их спасения были сокращение времени до оказа-

ния хирургической помощи (в 94 % случаев), остановка кровотечения и переливание крови (в 90 % случаев) [27].

Концепция контроля повреждений стала неотъемлемой частью тактики оказания медицинской помощи в боевых действиях. Современный контроль повреждений объединяет в себе этапное хирургическое лечение (Damage Control Surgery, DCS) и интенсивную терапию (Damage Control Resuscitation, DCR), которая начинается до операции и продолжается в интра- и постоперационном перио-

Шапкин Юрий Григорьевич – д-р мед. наук проф., зав. каф. общ. хирургии, Саратов. гос. мед. ун-т им. В.И. Разумовского (Россия, 410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, д. 112), ORCID: 0000-0003-0186-1892, e-mail: shapkin Yuri@mail.ru;

✉ Селиверстов Павел Андреевич – канд. мед. наук, доц каф. общ. хирургии, Саратов. гос. мед. ун-т им. В.И. Разумовского (Россия, 410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, д. 112), ORCID: 0000-0002-3416-0470, e-mail: seliwerstov.pl@yandex.ru;

Стекольников Николай Юрьевич – канд. мед. наук, доц каф. общ. хирургии, Саратов. гос. мед. ун-т им. В.И. Разумовского (Россия, 410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, д. 112), ORCID: 0000-0002-1407-8744, e-mail: nimp2008@yandex.ru;

Ашевский Владислав Валерьевич – ассистент каф. общ. хирургии, Саратов. гос. мед. ун-т им. В.И. Разумовского (Россия, 410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, д. 112), ORCID: 0000-0001-6556-8754, e-mail: gjxbr29@yandex.ru

дах. Тактика DCR в основном направлена на предотвращение и коррекцию коагулопатии, ацидоза и гипотермии (триады смерти) при шоке за счет уменьшения кровопотери, восстановления перфузии и оксигенации тканей, устранения метаболических нарушений. Контроль повреждений, реализуемый на догоспитальном этапе, получил название дистанционного DCR (remote DCR – RDCR). Мероприятия RDCR включают временную остановку кровотечения, инфузионную терапию по принципам гемостатической реанимации и управляемой гипотензии, респираторную поддержку, предотвращение и устранение гипотермии, скорейшую эвакуацию на этап оказания хирургической помощи [7, 16]. Концепция RDCR признана перспективной и интегрирована в медицинское обеспечение боевых действий в армиях США и стран НАТО, Армии обороны Израиля, Народно-освободительной армии Китая [7, 16]. Принципы RDCR закреплены в последних руководствах Clinical Practice Guideline (CPG) и Tactical Combat Casualty Care (TCCC), которые разработаны Объединенной системой травм (Joint Trauma System, JTS) Министерства обороны США и являются стандартами оказания догоспитальной помощи пострадавшим в бою для стран НАТО [16, 43]. Внедрение принципов RDCR в Армии обороны Израиля позволило снизить общую летальность среди пострадавших в боевых действиях с 14,3 до 9,2% [4]. Общая летальность у военнослужащих США, участвовавших в военных конфликтах в Афганистане и Ираке с 2001 по 2017 г., снизилась с 20 до 9%, выживаемость раненых с тяжестью травмы по шкале Injury Severity Scale (ISS) 25–75 баллов увеличилась с 2,2 до 40% [20]. Догоспитальная летальность у военнослужащих Великобритании, участвовавших в боевых действиях в Афганистане, снизилась с 41,8 до 4,8% [47].

Зарубежный опыт применения тактики RDCR в вооруженных конфликтах может быть полезен для совершенствования отечественной системы скорой медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях и улучшения медицинского обеспечения боевых действий.

**Цель** – рассмотреть эффективность и особенности оказания догоспитальной помощи по принципам DCR в условиях современных боевых действий.

### Материал и методы

Проведен поиск научных статей в реферативно-библиографических базах данных

PubMed и Научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru), опубликованных с 2017 по 2022 г. Обобщены рекомендации руководств по оказанию догоспитальной помощи по принципам DCR в боевых действиях, проведен анализ результатов научных исследований по реализации и эффективности данных рекомендаций в вооруженных конфликтах последних двух десятилетий (в Афганистане, Ираке, Африке, на Ближнем Востоке).

Под догоспитальной помощью в боевых условиях понимали оказание помощи на поле боя, в пункте сбора раненых, на медицинском посту роты, в медицинском пункте батальона, медицинской роте и во время эвакуации на вышестоящий этап в объеме первой помощи, доврачебной помощи и первой врачебной помощи (1–2-й уровни или «роль 1» по классификации НАТО) [1, 32].

### Результаты и их анализ

**Сроки оказания догоспитальной помощи.** Стандарты медицинского обеспечения боевых действий требуют, чтобы раненый получал первую помощь в течение 10 мин, первую врачебную помощь – в течение 1 ч, неотложную квалифицированную хирургическую помощь – не позднее 2 ч после получения травмы [1, 32]. Важность ранней догоспитальной помощи и быстрой эвакуации подтверждает статистика боевых потерь. Из числа погибших на догоспитальном этапе в Афганистане 68% смертей произошли в течение 10 мин после ранения, 91 и 99% пострадавших погибли в течение 60 и 120 мин соответственно [47]. Эвакуация с поля боя на этап оказания хирургической помощи в течение 60 мин («золотого часа») в Афганистане и Ираке уменьшила общую летальность среди раненых на 7,5% и снижала риск летального исхода на догоспитальном этапе у пострадавших с тяжестью травмы по шкале ISS > 25 баллов на 39% [19, 20].

Страны НАТО сегодня активно готовятся к ведению крупномасштабных боевых действий в рамках концепции «многодоменного боя» («multidomain battlefield»), подразумевающего синхронное скоординированное применение обычного вооружения в различных доменах (на суше, море, в воздухе, космосе, киберпространстве) против технологически равного противника. Многодоменный (одновременно на суше, море, в воздухе, космосе и киберпространстве) бой ведется с использованием мобильных тактических подразделений, действующих автономно и рас-

доточенных на большой территории, часто меняющих дислокацию с целью уклонения от поражения высокоточным оружием дальнего действия. Рассредоточение раненых на большой территории, удаленность сил и средств квалифицированной и специализированной медицинской помощи, ограниченные возможности воздушной транспортировки из-за широкого применения средств противовоздушной обороны приведут к задержке эвакуации и оказания хирургической помощи. Моделирование крупномасштабных боевых действий показало, что в пехотной бригаде за 14 сут боев условные боевые потери составят 28 % от личного состава, из них 53 % – умрут на догоспитальном этапе, и в 88 % случаев основной причиной их гибели станет задержка эвакуации на этап оказания хирургической помощи [2]. Таким образом, в современных и будущих военных действиях парадигма догоспитальной помощи смещается от модели «золотого часа» к вынужденной «продолженной полевой помощи» (Prolonged field care, PFC), оказываемой в течение сроков, превышающих установленные нормативы [16, 36].

В этих условиях повышается значимость телемедицины, которая позволяет медперсоналу удаленных лечебных учреждений расширить знания и навыки медиков передовых этапов медицинской эвакуации. Так, телеконсультации хирурга в сочетании с технологиями дополненной реальности с моделированием анатомических структур давали неопытным медикам речевые и визуальные подсказки для выполнения сложных манипуляций по спасению жизни [48]. Кроме того, телемедицинские консультации узких специалистов сокращают число неоправданных эвакуаций, уменьшая, тем самым, затраты сил и средств для эвакуации и предупреждая сокращение численности личного состава в районах боевых действий [31]. Широкому внедрению телемедицины в боевых условиях препятствуют ограничения сети и проблемы кибербезопасности. Для этого разрабатываются и тестируются защищенные системы, обеспечивающие надежную, широкополосную, безопасную связь с малой задержкой, которая необходима для расширенных возможностей телемедицины [3].

**Остановка кровотечения.** В военном конфликте в Афганистане и Ираке кровотечение являлось компонентом механизма смерти у 88 % погибших от потенциально не смертельной боевой травмы, у 29 % из них причиной смерти было исключительно кровотечение. Широкое использование жгутов-турникетов на

поле боя позволило снизить общую летальность среди раненых на 13 % [20]. Остановка кровотечения при ранениях конечностей наложением боевого жгута Combat Application Tourniquet (CAT) позволяла поддерживать адекватный уровень артериального давления (АД) и значительно снизить потребность в гемотрансфузиях независимо от наличия сопутствующих повреждений. Жгуты не были непосредственной причиной ампутации и не влияли на выбор уровня ампутации при отрывах конечностей [9].

Кровотечения из ран подмышечных и паховых областей встречаются примерно в каждом пятом случае потенциально предотвратимой смерти от боевой травмы [27]. Для остановки таких кровотечений разработаны наружные компрессионные устройства – соединительные жгуты. Эффективность современных соединительных жгутов достаточно высокая. Так, в экспериментах на добровольцах жгут Junctional Emergency Treatment Tool (JETT) перекрывал кровоток в подвздошных и акиллярных артериях в 83 % случаев, жгут SAM Junctional Tourniquet (SJT) – в 87 % случаев и боевой зажим Combat Ready Clamp (CRoC) – в 95 % случаев [42].

Гемостатические повязки применяются при ранениях с кровотечением, не поддающемся остановке наложением жгута или в качестве его альтернативы. Руководство ТССС рекомендует использовать повязки Combat Gauze, Celox Gauze, ChitoGauze и кровоостанавливающие средства X-Stat и iTClamp [43]. Повязка Combat Gauze считается приоритетной в армиях США и Израиля, представляет собой Z-сложенный бинт, покрытый каолином. Контакт крови с каолином вызывает электростатическую перестройку и активацию фактора XII, который инициирует каскад коагуляции. Марля повязок Celox Gauze и ChitoGauze покрыта биополимером хитозаном, положительно заряженные аминокислотные группы которого притягивают отрицательно заряженные фосфатидилхолиновые группы мембран тромбоцитов, что способствует активации, адгезии и агрегации тромбоцитов в ране и обеспечивает гемостатический эффект даже при коагулопатическом кровотечении. Во время вооруженных конфликтов в Афганистане и Ираке гемостатические повязки применялись редко – в 2,6 % случаев, но их использование ассоциировалось со снижением летальности на 7 % у пострадавших с тяжестью травмы по шкале New Injury Severity Score (NISS) > 15 баллов. Повязка Celox Gauze статистически значимо снижала

летальность у раненых с тяжестью травмы по шкале NISS 36–75 баллов [50].

XStat представляет собой инжектор, заполненный гранулами целлюлозных губок, покрытых хитозаном. Повязка обладает высоким абсорбирующим и тампонирующим свойством и лучше всего подходит для глубоких ран с узким раневым каналом. Механическое устройство iTClamp позволяет свести и зафиксировать края раны. При глубоких ранах его рекомендуют применять в сочетании с XStat. Эффективность применения XStat и iTClamp в боевых условиях пока достоверно не подтверждена.

Внутреннее кровотечение при повреждениях туловища отмечалось в 78,5 % случаев потенциально предотвратимых смертей от боевых травм [27]. Набор средств для остановки внутреннего кровотечения при оказании догоспитальной помощи малочислен.

Тазовый бандаж рекомендован ТССС для остановки внутритазового кровотечения при переломах костей таза [43]. Наложение тазового бандажа на догоспитальном этапе при боевой травме с переломом костей таза уменьшало потребность в гемотрансфузиях, более значимо – в трансфузии криопреципитата [33].

Абдоминальный аортальный и соединительный жгут (Abdominal Aortic and Junctional Tourniquet – ААЖТ) – устройство для остановки кровотечения из таза и/или ран паховой области за счет внешнего сдавления дистального отдела аорты. Жгут ААЖТ может усилить кровотечение, если его источник находится в верхней половине живота или груди. Длительность сдавления живота жгутом ААЖТ ограничена 30–60 мин [16]. Эффективность ААЖТ невысока и составляет 52 % [42].

Реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты (РЭБОА) – инновационный метод временной остановки артериального кровотечения при травмах живота и таза путем перекрытия просвета аорты баллонным катетером, заведенным через интродьюсер, установленный в бедренной артерии. Метод РЭБОА становится дополнительным элементом тактики DCR, позволяет уменьшить кровопотерю, повысить АД для поддержания церебральной и коронарной перфузии до остановки кровотечения хирургическими вмешательствами. Эксперты из 10 стран достигли консенсуса в том, что во время боевых действий РЭБОА в I зоне должна выполняться по возможности на всех этапах оказания медицинской помощи, в том числе, на догоспитальном этапе и во время эвакуации. РЭБОА разрешено проводить

только врачам со специальной подготовкой и оборудованием. Применение РЭБОА может рассматриваться у пострадавших, у которых подозревают повреждения живота / таза или имеется кровотечение из ран паховой области; отмечается нестабильная гемодинамика с систолическим АД < 90 мм рт. ст.; отсутствует или кратковременен эффект от гемотрансфузии, ожидается смерть без РЭБОА через 15–30 мин или наступила остановка сердца; возможна транспортировка раненого в операционную в течение 45 мин. Продолжительность окклюзии аорты в I зоне не должна превышать 30 мин, что является серьезным ограничением для применения РЭБОА в боевых условиях. Метод прерывистой РЭБОА потенциально может увеличить время окклюзии в I зоне до 60 мин и более [16, 46].

Ретроспективный анализ боевых потерь нидерландского контингента в Афганистане выявил потенциальные показания к РЭБОА у 42 % пострадавших с тяжестью повреждений по шкале Abbreviated Injury Scale (AIS)  $\geq 4$  баллов. Анализ показал, что РЭБОА потенциально могла снизить летальность у 29 раненых [5].

V.A. Reva и соавт. в эксперименте на модели боевой травмы у свиньи продемонстрировали осуществимость, эффективность и безопасность выполнения РЭБОА как в полевых условиях, так и во время транспортировки в вертолете с продолжительностью окклюзии аорты в I зоне в течение 60 мин [35]. Сообщается о случаях успешного выполнения РЭБОА в зоне боевых действий передовыми хирургическими бригадами в пункте сбора раненых (3 случая) и во время эвакуации на вертолете (1 случай) [6, 11].

**Гемостатическая реанимация.** Под гемостатической реанимацией понимается инфузионная терапия шока с применением средств гемостатического действия. В боевых условиях показания к проведению гемостатической реанимации на догоспитальном этапе предлагают определять по следующим критериям: проникающие ранения груди или живота; ранения шеи, паховой или аксиллярной областей; перелом костей таза; отрыв конечности выше коленного или локтевого сустава, или множественные отрывы конечностей; угнетение сознания при наличии признаков шока; пульс > 100 уд/мин, систолическое АД < 100 мм рт. ст., нитевидный пульс на лучевой артерии или его отсутствие [16, 43]. Наличие, наполнение и напряжение пульса на лучевой артерии не являются надежными индикаторами гипотензии. У 56 % пострадавших

с систолическим АД < 80 мм рт. ст. пульс на лучевой артерии был удовлетворительных качеств [29]. Проникающие ранения груди и живота, высокие отрывы конечностей, необходимость наложения жгута, пульс > 120 уд/мин, индекс шока  $\geq 0,8$  определены предикторами боевой травмы с массивной кровопотерей, требующей трансфузии > 10 доз эритроцитсодержащих сред в течение 1 сут [16, 26, 49]. На основе технологий машинного обучения для военных медиков разработано программное обеспечение для телефона и планшета, которое помогает диагностировать шок по введенным в нее клиническим данным, принять обоснованные решения по сортировке и лечению раненых в полевых условиях [30].

Объединенная система травм, Комитет обороны по травмам и Программа службы крови вооруженных сил США определили цельную кровь 0 (I) группы с низким титром анти-А- и анти-В- IgM (< 1 : 256), заранее заготовленную или при ее отсутствии забранную у доноров «ходячего банка крови», в качестве инфузионной среды выбора для терапии геморрагического шока у всех пострадавших на всех этапах медицинской помощи, включая догоспитальный [40]. При отсутствии цельной крови рекомендовано применять компоненты крови в следующем порядке регресса приоритета: плазму (сухую, нативную или свежезамороженную), эритроцитную и тромбоцитную массу в соотношении 1 : 1 : 1; плазму и эритроцитную массу в соотношении 1 : 1; только плазму или эритроцитную массу [43]. Кристаллоидные кровезаменители следует использовать только при отсутствии цельной крови и ее компонентов. Предпочтение отдается сбалансированным полиионным растворам (лактату Рингера, Plazma-Lyte A). Ранее рекомендованный 6 % раствор гидроксипроксиэтилкрахмала Nextend исключен из руководств по оказанию помощи в боевых условиях [16]. Эксперты рекомендуют обеспечить возможность начать переливание цельной крови или ее компонентов в течение 30 мин после получения боевой травмы [40]. Трансфузию предпочтительно проводить через катетер, установленный в периферическую вену. В случае невозможности получить венозный доступ рекомендуется внутрикостное введение в грудину, головку плечевой кости или большеберцовую кость [43]. Все медики, оказывающие помощь на догоспитальном этапе, должны быть обучены забирать цельную кровь у доноров «ходячего банка крови», проводить гемотрансфузию, оказывать помощь при трансфузионных реакциях. «Ходячий банк крови» состоит из военнослужа-

щих, готовых стать донорами цельной крови в зоне боевых действий. Для его формирования у всего личного состава, участвующего в боевых операциях, предварительно определяют группу крови и титр анти-А-/анти-В-антител при 0 (I) группе крови, проводят обследование на наличие гемоконтактных инфекций [40]. Исследования на добровольцах показали, что сдача 450 мл крови не вызывает значительных изменений когнитивных и физических показателей и не снижает способности донора выполнять боевые задачи [12].

Использование крови и ее компонентов на догоспитальном этапе в условиях боевых действий является редкостью. По данным реестра травм Минобороны США за 2007–2020 гг., медперсонал использовал на догоспитальном этапе кристаллоидные растворы у 7,4 % раненых, эритроцитную массу – у 2 %, цельную кровь – у 0,5 %. Тромбоцитарную массу и лиофилизированную плазму получили менее 0,1 % пострадавших [8]. Между тем, переливание крови на догоспитальном этапе в боевых действиях в Афганистане и Ираке значительно уменьшало риск летального исхода и позволило снизить общую летальность на 23,8 % [20, 39]. Переливание крови на догоспитальном этапе у пострадавших с тяжестью травм по шкале NISS 25–75 баллов значительно уменьшало летальность независимо от времени эвакуации на этап оказания хирургической помощи и на 83 % снижало вероятность их смерти на догоспитальном этапе [19, 23].

В мета-анализе не получено доказательств преимуществ цельной крови перед компонентной гемотрансфузией для снижения летальности при травмах с геморрагическим шоком [10]. Между тем, переливание свежей цельной крови в отличие от компонентной терапии снижало риск смерти в первые 6 ч после получения травмы у тяжелораненых в Афганистане с дозозависимым эффектом, т.е. увеличение доли цельной крови более 33 % от всех перелитых доз эритроцитсодержащих сред наиболее значительно снижало летальность [18].

Цельная кровь 0 (I) группы с низким титром анти-А- и анти-В-антител имеет преимущество для использования в боевых условиях, поскольку является универсальной, содержит все компоненты крови в физиологическом соотношении в одной упаковке, что облегчает технику гемотрансфузии, хранение и транспортировку крови. Опыт Медицинского корпуса Армии обороны Израиля показал безопасность ее применения при оказании догоспитальной помощи пострадавшим в бо-

евых действиях. Посттрансфузионных реакций не зарегистрировано [25].

Лиофилизированная плазма по сравнению со свежзамороженной и нативной имеет логистические преимущества для использования на догоспитальном этапе в боевых условиях, так как ее можно длительно хранить при температуре окружающей среды без значительного снижения концентрации факторов свертывания крови, легко транспортировать и быстро подготовить к переливанию. Лиофилизированная плазма не уступает замороженной в эффекте предупреждать эндотелиальную дисфункцию и острое повреждение легких при геморрагическом шоке, кроме того, ее переливание приводит к более быстрому и более выраженному повышению уровня фибриногена в крови и улучшению показателей свертывания крови [17, 34]. Лиофилизированная плазма принята Медицинским корпусом Армии обороны Израиля в качестве приоритетной трансфузионной среды для противошоковой терапии на догоспитальном этапе [41]. В военной операции «Бархан», проводимой вооруженными силами Франции в Мали (2016–2017 гг.), лиофилизированная плазма была компонентом крови, наиболее часто применяемым на поля боя и во время медицинской эвакуации [45].

Фибриноген – важный фактор коагуляции и регулятор функций тромбоцитов, уровень которого быстро снижается при кровопотере и коагулопатии. Интерес к применению препаратов фибриногена в полевых условиях возрастает. Концентрат фибриногена, как и лиофилизированная плазма, обладает высокой портативностью, стабильностью при хранении и транспортировке, но не требует совместимости по системе АВ0, быстро подготавливается к введению в небольшом объеме раствора, позволяет точно дозировать фибриноген по сравнению с криопреципитатом и плазмой. В Вооруженных силах Канады приняли концентрат фибриногена RiaSTAP в качестве дополнительного средства для проведения RDCR в боевых условиях. Препарат рекомендовано вводить внутривенно в дозе 6 г после разведения в 50 мл воды для инъекций [37].

Транексамовая кислота – синтетический антифибринолитик, который включен в протоколы DCR, так как доказано, что препарат снижает летальность при травмах с геморрагическим шоком [16]. В руководстве ТССС рекомендуется вводить транексамовую кислоту на догоспитальном этапе пострадавшим, нуждающимся в переливании крови, в дозе 2 г

медленно внутривенно или внутрикостно как возможно раньше, но не позднее чем через 3 ч после травмы [43]. Между тем, последние исследования показали, что применение транексамовой кислоты при боевой травме с массивной кровопотерей и скелетными повреждениями значительно повышает риск венозных тромбоэмболических осложнений [21, 22]. Рекомендации ТССС в отношении транексамовой кислоты редко соблюдались во время военных конфликтов в Ираке и Афганистане. Препарат введен на догоспитальном этапе только 4,2% раненым с массивной кровопотерей [15].

Ионизированный кальций необходим для процессов гемостаза, и его уровень в крови снижается при геморрагическом шоке. Цитратсодержащие гемотрансфузионные средства связывают ионизированный кальций и усугубляют гипокальциемию. По данным регистра травм Минобороны США, у 51% раненых в боевых действиях выявлялась гипокальциемия ( $< 1,2$  ммоль/л). Тяжелые повреждения конечностей, взрывная травма и инфузия жидкости на догоспитальном этапе ассоциировались с развитием гипокальциемии [13]. В руководствах по оказанию помощи в боевых условиях рекомендуется вводить 30 мл 10% глюконата кальция или 10 мл 10% хлорида кальция внутривенно или внутрикостно после введения первой дозы крови и в той же дозировке после переливания каждые 4–6 доз эритроцитсодержащих сред [16, 43].

**Допустимая гипотензия.** Тактика допустимой гипотензии заключается в обеспечении минимального достаточного уровня органной перфузии за счет инфузионной терапии ограниченными объемами жидкости в период до окончательной остановки кровотечения с целью уменьшения кровопотери и снижения риска гемодилюционной коагулопатии. Инфузию проводят до появления пульса на лучевой артерии и восстановления сознания [43]. Если доступен мониторинг АД, рекомендовано поддерживать систолическое АД в пределах 90–110 мм рт. ст. или на уровне 80–90 мм рт. ст. при невозможности переливания крови. У пострадавших с черепно-мозговой травмой (ЧМТ) данная тактика не применяется и рекомендуется добиваться повышения систолического АД  $> 110$  мм рт. ст. [16]. В будущих военных конфликтах продолжительность терапии с допустимой гипотензией может увеличиваться из-за задержки эвакуации. Влияние длительной допустимой гипотензии на исходы изучено в эксперимен-

те на модели геморрагического шока с продолжающимся кровотечением. Пролонгированная до 6 ч терапия шока с поддержкой систолического АД на уровне  $(85 \pm 5)$  мм рт. ст. инфузией кристаллоидных растворов позволяла избежать ацидоза, ишемического повреждения головного мозга, почек, печени, не снижала выживаемость животных и не ухудшала неврологический исход [28].

**Респираторная поддержка.** Нарушение проходимости дыхательных путей является второй после кровотечения причиной потенциально предотвратимых смертей на поле боя и в большинстве случаев связано с повреждениями лица, шеи и тяжелой ЧМТ [27]. Необходимость восстановления проходимости дыхательных путей с помощью воздуховодов, интубации трахеи или коникотомии на догоспитальном этапе возникала у 3,6 % пострадавших в боевых действиях на Ближнем Востоке и у 11,2 % раненых в Афганистане [24, 44]. Опыт Медицинского корпуса Армии обороны Израиля показал, что выполнение на догоспитальном этапе интубации трахеи или коникотомии не ассоциируется с повышением выживаемости пострадавших с боевой травмой [44]. В Ираке и Афганистане летальность у раненых, интубированных на догоспитальном этапе, и вовсе была значимо выше, чем у интубированных на этапе оказания хирургической помощи [38]. Интубация трахеи и легочная вентиляция при геморрагическом шоке имеют потенциально вредные последствия, связанные с гипервентиляцией, снижением сердечного выброса и гипоканией. В связи с этим у раненых с шоком, у которых проходимость дыхательных путей не нарушена, оксигенацию крови необходимо восстанавливать гемотрансфузиями и избегать ранней интубации трахеи и вентиляции легких. Пострадавшим с умеренной и тяжелой ЧМТ рекомендовано проводить ингаляцию кислорода для повышения сатурации крови  $> 90 \%$ , при возможности проведения капнографии – поддерживать  $\text{EtCO}_2$  на уровне 35–40 мм рт. ст. [43].

**Профилактика и лечение гипотермии.** Гипотермия зарегистрирована у 9,8 % пострадавших в боевых действиях в Ираке и Афганистане. У 0,75 % из них была тяжелая гипотермия ( $< 32 \text{ }^\circ\text{C}$ ), у 9 % – умеренная ( $32\text{--}34 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и у 90 % – легкая ( $34\text{--}36 \text{ }^\circ\text{C}$ ). У раненых с гипотермией были более тяжелые травмы, им чаще требовалась массивная гемотрансфузия. Гипотермия, индуцированная боевой травмой, провоцировала и усугубляла коагулопатию и ацидоз, значимо увеличивая риск

летального исхода [14]. Для предотвращения и лечения гипотермии в руководстве ТССС рекомендуется подогревать инфузионные среды до  $38 \text{ }^\circ\text{C}$  с помощью портативных устройств, использовать специальный комплект, включающий теплоотражающее покрывало-мешок с автономным источником тепла [43]. Между тем, предложенные средства для предупреждения индуцированной травмой гипотермии были малоэффективны в полевых условиях и не снижали значимо риск ее развития [14].

### Заключение

Кровотечение и геморрагический шок являются основной причиной потенциально предотвратимых смертей у пострадавших в боевых действиях. Концепция догоспитального контроля повреждений Remote Damage Control Resuscitation становится неотъемлемой частью оказания помощи раненым с шоком в военных конфликтах. В условиях будущих войн, которые могут вестись одновременно на суше, море, в воздухе, космосе, киберпространстве, значимость пролонгированной догоспитальной помощи по принципам Remote Damage Control Resuscitation повышается.

Основными принципами Remote Damage Control Resuscitation являются ранняя, в течение 10 мин после травмы, временная остановка кровотечения, проведение инфузионной терапии в рамках гемостатической реанимации и управляемой гипотензии, адекватная респираторная поддержка, предотвращение и устранение гипотермии. Мероприятия Remote Damage Control Resuscitation не должны задерживать эвакуацию пострадавших на этап оказания хирургической помощи. Эффективными средствами для остановки кровотечения в боевых условиях являются современные кровоостанавливающие турникеты, тазовый бандаж, гемостатические повязки с коагином и хитозаном. Основой гемостатической реанимации на поле боя становится раннее переливание крови или ее компонентов в сочетании с введением транексамовой кислоты и препаратов кальция. Цельная кровь 0(I) группы с низким титром анти-А- и анти-В-антител, лиофилизированная плазма и концентрат фибриногена обладают логистическими преимуществами для применения в боевых условиях.

Догоспитальная помощь по принципам Remote Damage Control Resuscitation эффективна и позволяет значимо уменьшить число предотвратимых смертей среди пострадавших в боевых действиях, но для ее реализации

требуется существенное дооснащение современной медицинской службы, специальная подготовка и увеличение количества высококвалифицированного медперсонала, оказывающего помощь на передовых этапах эвакуации.

Перспективными направлениями совершенствования догоспитальной помощи по принци-

пам Remote Damage Control Resuscitation являются разработка и внедрение эффективных местных кровоостанавливающих средств, многофункциональных кровезаменителей, внедрение метода реанимационной эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты, развитие телемедицины и технологий машинного обучения.

### Литература / References

1. Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Чуприна А.П. [и др.] Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы. Министерство обороны Российской Федерации / Гл. воен.-мед. упр. Минобороны России. М., 2022. 373 с.
1. Trishkin D.V., Kryukov E.V., Chuprina A.P. [et al.]. Metodicheskie rekomendatsii po lecheniyu boevoi khirurgicheskoi travmy [Guidelines for the treatment of combat surgical trauma]. Moscow. 2022. 373 p. (In Russ.). URL: [https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document\\_file/3w7uzoaLyP.pdf](https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document_file/3w7uzoaLyP.pdf).
2. April M.D., Stednick P.J., Christian N.B. A Descriptive Analysis of Notional Casualties Sustained at the Joint Readiness Training Center: Implications for Health Service Support during Large-Scale Combat Operations. *Med. J. (Ft Sam Houst Tex)*. 2021; (PB 8-21-04/05/06):3–8.
2. April M.D., Stednick P.J., Landry C. [et al.]. Telemedicine at the Joint Readiness Training Center: Expanding Forward Medical Capability. *Med. J. (Ft Sam Houst Tex)*. 2021; (PB 8-21-04/05/06):9–13.
3. April M.D., Stednick P.J., Landry C. [et al.]. Telemedicine at the Joint Readiness Training Center: Expanding Forward Medical Capability. *Med. J. (Ft Sam Houst Tex)*. 2021; (PB 8-21-04/05/06):9–13.
4. Benov Av, Elon G., Baruch E.N. [et al.]. Augmentation of point of injury care: Reducing battlefield mortality-The IDF experience. *Injury*. 2016; 47(5):993–1000. DOI: 10.1016/j.injury.2015.10.078.
4. Benov Av, Elon G., Baruch E.N. [et al.]. Augmentation of point of injury care: Reducing battlefield mortality-The IDF experience. *Injury*. 2016; 47(5):993–1000. DOI: 10.1016/j.injury.2015.10.078.
5. Borger van der Burg B.L.S., Keijzers P., van Dongen T.T.C.F. [et al.]. For debate: advanced bleeding control potentially saves lives in armed forces and should be considered. *BMJ Mil. Health*. 2020; 166(E):e43–e46. DOI: 10.1136/jramc-2019-001231.
5. Borger van der Burg B.L.S., Keijzers P., van Dongen T.T.C.F. [et al.]. For debate: advanced bleeding control potentially saves lives in armed forces and should be considered. *BMJ Mil. Health*. 2020; 166(E):e43–e46. DOI: 10.1136/jramc-2019-001231.
6. Brown S.R., Reed D.H., Thomas P. [et al.]. Successful Placement of REBOA in a Rotary Wing Platform Within a Combat Theater: Novel Indication for Partial Aortic Occlusion. *J. Spec. Oper. Med*. 2020; 20(1):34–36. DOI: 10.55460/787R-5MUN.
6. Brown S.R., Reed D.H., Thomas P. [et al.]. Successful Placement of REBOA in a Rotary Wing Platform Within a Combat Theater: Novel Indication for Partial Aortic Occlusion. *J. Spec. Oper. Med*. 2020; 20(1):34–36. DOI: 10.55460/787R-5MUN.
7. Chen S., Yang J., Zhang L. [et al.]. Progress on combat damage control resuscitation/surgery and its application in the Chinese People's Liberation Army. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2019; 87(4):954–960. DOI: 10.1097/TA.0000000000002344.
7. Chen S., Yang J., Zhang L. [et al.]. Progress on combat damage control resuscitation/surgery and its application in the Chinese People's Liberation Army. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2019; 87(4):954–960. DOI: 10.1097/TA.0000000000002344.
8. Clarke E.E., Hamm J., Fisher A.D., April M.D. [et al.]. Trends in Prehospital Blood, Crystalloid, and Colloid Administration in Accordance With Changes in Tactical Combat Casualty Care Guidelines. *Mil. Med*. 2022; 187(11–12):e1265–e1270. DOI: 10.1093/milmed/usab461.
8. Clarke E.E., Hamm J., Fisher A.D., April M.D. [et al.]. Trends in Prehospital Blood, Crystalloid, and Colloid Administration in Accordance With Changes in Tactical Combat Casualty Care Guidelines. *Mil. Med*. 2022; 187(11–12):e1265–e1270. DOI: 10.1093/milmed/usab461.
9. Covey D.C., Gentchos C.E. Field tourniquets in an austere military environment: A prospective case series. *Injury*. 2022; 53(10):3240–3247. DOI: 10.1016/j.injury.2022.07.044.
9. Covey D.C., Gentchos C.E. Field tourniquets in an austere military environment: A prospective case series. *Injury*. 2022; 53(10):3240–3247. DOI: 10.1016/j.injury.2022.07.044.
10. Crowe E., DeSantis S.M., Bonnette A. [et al.]. Whole blood transfusion versus component therapy in trauma resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Emerg. Physicians Open*. 2020; 1(4):633–641. DOI: 10.1002/emp2.12089.
10. Crowe E., DeSantis S.M., Bonnette A. [et al.]. Whole blood transfusion versus component therapy in trauma resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Emerg. Physicians Open*. 2020; 1(4):633–641. DOI: 10.1002/emp2.12089.
11. De Schoutheete J.C., Fournau I., Waroquier F. [et al.]. Three cases of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in austere pre-hospital environment-technical and methodological aspects. *World J. Emerg. Surg*. 2018; 13(54):1–11. DOI: 10.1186/s13017-018-0213-2.
11. De Schoutheete J.C., Fournau I., Waroquier F. [et al.]. Three cases of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in austere pre-hospital environment-technical and methodological aspects. *World J. Emerg. Surg*. 2018; 13(54):1–11. DOI: 10.1186/s13017-018-0213-2.
12. Degueudre J., Dessy E., T'Sas F. [et al.]. Minimal tactical impact and maximal donor safety after a buddy transfusion: A study on elite soldier performances in both laboratory and field environments. *Transfusion*. 2021; 61(Suppl. 1):S32–S42. DOI: 10.1111/trf.16463.
12. Degueudre J., Dessy E., T'Sas F. [et al.]. Minimal tactical impact and maximal donor safety after a buddy transfusion: A study on elite soldier performances in both laboratory and field environments. *Transfusion*. 2021; 61(Suppl. 1):S32–S42. DOI: 10.1111/trf.16463.
13. Escandon M.A., Tapia A.D., Fisher A.D. [et al.]. An Analysis of the Incidence of Hypocalcemia in Wartime Trauma Casualties. *Med. J. (Ft Sam Houst Tex)*. 2022; (Per 22-04/05/06):17–21.
13. Escandon M.A., Tapia A.D., Fisher A.D. [et al.]. An Analysis of the Incidence of Hypocalcemia in Wartime Trauma Casualties. *Med. J. (Ft Sam Houst Tex)*. 2022; (Per 22-04/05/06):17–21.
14. Fisher A.D., April M.D., Schauer S.G. An analysis of the incidence of hypothermia in casualties presenting to emergency departments in Iraq and Afghanistan. *Am. J. Emerg. Med*. 2020; 38(11):2343–2346. DOI: 10.1016/j.ajem.2019.11.050.
14. Fisher A.D., April M.D., Schauer S.G. An analysis of the incidence of hypothermia in casualties presenting to emergency departments in Iraq and Afghanistan. *Am. J. Emerg. Med*. 2020; 38(11):2343–2346. DOI: 10.1016/j.ajem.2019.11.050.
15. Fisher A.D., Carius B.M., April M.D. [et al.]. An Analysis of Adherence to Tactical Combat Casualty Care Guidelines for the Administration of Tranexamic Acid. *J. Emerg. Med*. 2019; 57(5):646–652. DOI: 10.1016/j.jemermed.2019.08.027.
15. Fisher A.D., Carius B.M., April M.D. [et al.]. An Analysis of Adherence to Tactical Combat Casualty Care Guidelines for the Administration of Tranexamic Acid. *J. Emerg. Med*. 2019; 57(5):646–652. DOI: 10.1016/j.jemermed.2019.08.027.
16. Fisher A.D., Washburn G., Powell D. [et al.]. Damage Control Resuscitation (DCR) in Prolonged Field Care (PFC). Joint Trauma System. Clinical Practice Guideline. 2018. 25 p. URL: <https://deployedmedicine.com/market/29/content/1002>.
16. Fisher A.D., Washburn G., Powell D. [et al.]. Damage Control Resuscitation (DCR) in Prolonged Field Care (PFC). Joint Trauma System. Clinical Practice Guideline. 2018. 25 p. URL: <https://deployedmedicine.com/market/29/content/1002>.
17. Garrigue D., Godier A., Glacet A. [et al.]. French lyophilized plasma versus fresh frozen plasma for the initial management of trauma-induced coagulopathy: a randomized open-label trial. *J. Thromb Haemost*. 2018; 16(3):481–489. DOI: 10.1111/jth.13929.
17. Garrigue D., Godier A., Glacet A. [et al.]. French lyophilized plasma versus fresh frozen plasma for the initial management of trauma-induced coagulopathy: a randomized open-label trial. *J. Thromb Haemost*. 2018; 16(3):481–489. DOI: 10.1111/jth.13929.
18. Gurney J.M., Staudt A.M., Del Junco D.J. [et al.]. Whole blood at the tip of the spear: A retrospective cohort analysis of warm fresh whole blood resuscitation versus component therapy in severely injured combat casualties. *Surgery*. 2022; 171(2):518–525. DOI: 10.1016/j.surg.2021.05.051.
18. Gurney J.M., Staudt A.M., Del Junco D.J. [et al.]. Whole blood at the tip of the spear: A retrospective cohort analysis of warm fresh whole blood resuscitation versus component therapy in severely injured combat casualties. *Surgery*. 2022; 171(2):518–525. DOI: 10.1016/j.surg.2021.05.051.

19. Howard J.T., Kotwal R.S., Santos-Lazada A.R. [et al.]. Reexamination of a Battlefield Trauma Golden Hour Policy. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2018; 84(1):11–18. DOI: 10.1097/TA.0000000000001727.
20. Howard J.T., Kotwal R.S., Stern C.A. [et al.]. Use of Combat Casualty Care Data to Assess the US Military Trauma System During the Afghanistan and Iraq Conflicts, 2001–2017. *JAMA Surg.* 2019; 154(7):600–608. DOI: 10.1001/jamasurg.2019.0151.
21. Hoyt B.W., Baird M.D., Schobel S. [et al.]. Tranexamic acid administration and pulmonary embolism in combat casualties with orthopaedic injuries. *OTA Int.* 2021; 4(4):e143. DOI: 10.1097/OI9.000000000000143.
22. Johnston L.R., Rodriguez C.J., Elster E.A., Bradley M.J. Evaluation of Military Use of Tranexamic Acid and Associated Thromboembolic Events. *JAMA Surg.* 2018; 153(2):169–175. DOI: 10.1001/jamasurg.2017.3821.
23. Kotwal R.S., Scott L.L.F., Janak J.C. [et al.]. The effect of prehospital transport time, injury severity, and blood transfusion on survival of US military casualties in Iraq. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2018; 85(1S Suppl. 2):S112–S121. DOI: 10.1097/TA.0000000000001798.
24. Laird J., Bebart V.S., Maddry J.K. [et al.]. Prehospital Interventions Performed in Afghanistan Between November 2009 and March 2014. *Mil. Med.* 2019; 184(Suppl 1):133–137. DOI: 10.1093/milmed/usy311.
25. Levin D., Zur M., Shinar E. [et al.]. Low-Titer Group O Whole-Blood Resuscitation in the Prehospital Setting in Israel: Review of the First 2.5 Years' Experience. *Transfus. Med. Hemother.* 2021; 48(6):342–349. DOI: 10.1159/000519623.
26. Marengo C.W., Lammers D.T., Morte K.R. [et al.]. Shock Index as a Predictor of Massive Transfusion and Emergency Surgery at the Modern Battlefield. *J. Surg. Res.* 2020; 256:112–118. DOI: 10.1016/j.jss.2020.06.024.
27. Mazuchowski E.L., Kotwal R.S., Janak J.C. [et al.]. Mortality review of US Special Operations Command battle-injured fatalities. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2020; 88(5):686–695. DOI: 10.1097/TA.0000000000002610.
28. Morgan C.G., Neidert L.E., Hathaway E.N. [et al.]. Evaluation of prolonged 'Permissive Hypotension': results from a 6-hour hemorrhage protocol in swine. *Trauma Surg. Acute Care Open.* 2019; 4(1):e000369. DOI: 10.1136/tsaco-2019-000369.
29. Naylor J.F., Fisher A.D., April M.D., Schauer S.G. An analysis of radial pulse strength to recorded blood pressure in the Department of Defense Trauma Registry. *Mil. Med.* 2020; 185(11–12):e1903–e1907. DOI: 10.1093/milmed/usaa197.
30. Nemeth C., Amos-Binks A., Burris C. [et al.]. Decision Support for Tactical Combat Casualty Care Using Machine Learning to Detect Shock. *Mil. Med.* 2021; 186(1 Suppl. 1):273–280. DOI: 10.1093/milmed/usaa275.
31. Nguyen C., Mbutia J., Dobson C.P. Reduction in Medical Evacuations from Iraq and Syria Following Introduction of an Asynchronous Telehealth System. *Mil. Med.* 2020; 185(9–10):e1693–e1699. DOI: 10.1093/milmed/usaa091.
32. Organization NAT. NATO Standard. AJP-4.10. Allied joint doctrine for medical support. Edition C Version 1. NATO standardization office. 2019. URL: [https://www.coemed.org/files/stanags/01\\_AJP/AJP-4.10\\_EDC\\_V1\\_E\\_2228.pdf](https://www.coemed.org/files/stanags/01_AJP/AJP-4.10_EDC_V1_E_2228.pdf).
33. Parker W.J., Despain R.W., Delgado A. [et al.]. Pelvic Binder Utilization in Combat Casualties: Does It Matter? *Am. Surg.* 2020; 86(7):873–877. DOI: 10.1177/0003134820939928.
34. Pati S., Peng Z., Wataha K. [et al.]. Lyophilized plasma attenuates vascular permeability, inflammation and lung injury in hemorrhagic shock. *PLoS One.* 2018; 13(2):e0192363. DOI: 10.1371/journal.pone.0192363.
35. Reva V.A., Hırcer T.M., Makhnovskiy A.I. [et al.]. Field and en route resuscitative endovascular occlusion of the aorta: A feasible military reality? *J. Trauma Acute Care Surg.* 2017; 83(Suppl. 1):S170–S176. DOI: 10.1097/TA.0000000000001476.
36. Riesberg J., Powell D., Loos P. The Loss of the Golden Hour: Medical Support for the Next Generation of Military Operations. *Special Warfare.* 2017. Pp. 49–51.
37. Sanders S., Tien H., Callum J. [et al.]. Fibrinogen Concentrate in the Special Operations Forces Environment. *Mil. Med.* 2018; 183(1–2):e45–e50. DOI: 10.1093/milmed/usx057.
38. Schauer S.G., April M.D., Tannenbaum L.I. [et al.]. A Comparison of Prehospital Versus Emergency Department Intubations in Iraq and Afghanistan. *J. Spec. Oper. Med.* 2019; 19(2):87–90. DOI: 10.55460/NRMI-FFOK.
39. Shackelford S.A., Del Junco D.J., Powell-Dunford N. [et al.]. Association of Prehospital Blood Product Transfusion During Medical Evacuation of Combat Casualties in Afghanistan With Acute and 30-Day Survival. *JAMA.* 2017; 318(16):1581–1591. DOI: 10.1001/jama.2017.15097.
40. Shackelford S.A., Gurney J.M., Taylor A.L. [et al.]. Joint Trauma System, Defense Committee on Trauma, and Armed Services Blood Program consensus statement on whole blood. *Transfusion.* 2021; 61(Suppl. 1):S333–S335. DOI: 10.1111/trf.16454.
41. Shlaifer A., Siman-Tov M., Radomislensky I. [et al.]. The impact of prehospital administration of freeze-dried plasma on casualty outcome. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2019; 86(1):108–115. DOI: 10.1097/TA.0000000000002094.
42. Smith S., White J., Wanis K.N. [et al.]. The effectiveness of junctional tourniquets: A systematic review and meta-analysis. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2019; 86(3):532–539. DOI: 10.1097/TA.0000000000002159.
43. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines for Medical Personnel. 2021. URL: <https://learning-media.allogy.com/api/v1/pdf/1045f287-baa4-4990-8951-de517a262ee2/contents>.

44. Tsur A.M., Nadler R., Tsur N. [et al.]. Prehospital definitive airway is not associated with improved survival in trauma patients. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2020; 89(2S Suppl. 2):S237–S241. DOI: 10.1097/TA.0000000000002722.

45. Vitalis V., Carfantan C., Montcriol A. [et al.]. Early transfusion on battlefield before admission to role 2: A preliminary observational study during “Barkhane” operation in Sahel. *Injury.* 2018; 49(5):903–910. DOI: 10.1016/j.injury.2017.11.029.

46. Vrancken S.M., Borger van der Burg B.L.S., DuBose J.J. [et al.]. Advanced bleeding control in combat casualty care: An international, expert-based Delphi consensus. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2022; 93(2):256–264. DOI: 10.1097/TA.0000000000003525.

47. Webster S., Barnard E.B.G., Smith J.E. [et al.]. Killed in action (KIA): an analysis of military personnel who died of their injuries before reaching a definitive medical treatment facility in Afghanistan (2004–2014). *BMJ Mil. Health.* 2021; 167(2):84–88. DOI: 10.1136/bmjmilitary-2020-001490.

48. Wessels L.E., Roper M.T., Ignacio R.C. [et al.]. Telementorship in Underway Naval Operations: Leveraging Operational Virtual Health for Tactical Combat Casualty Care. *J. Spec. Oper. Med.* 2021; 21(3):93–95. DOI: 10.55460/ATK4-KWC0.

49. Wheeler A.R., Cuenca C., Fisher A.D. [et al.]. Development of prehospital assessment findings associated with massive transfusion. *Transfusion.* 2020; 60(Suppl. 3):S70–S76. DOI: 10.1111/trf.15595.

50. Winstanley M., Smith J.E., Wright C. Catastrophic haemorrhage in military major trauma patients: a retrospective database analysis of haemostatic agents used on the battlefield. *J. R. Army Med. Corps.* 2019; 165(6):405–409. DOI: 10.1136/jramc-2018-001031.

Поступила 21.11.2022 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

**Вклад авторов:** Ю.Г. Шапкин – разработка концепции и дизайна статьи, утверждение окончательного варианта статьи; П.А. Селиверстов – анализ и интерпретация данных, написание статьи; Н.Ю. Стекольников – сбор данных и редактирование статьи; В.В. Ашевский – сбор данных и их анализ.

**Для цитирования.** Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А., Стекольников Н.Ю., Ашевский В.В. Догоспитальная помощь по принципам Damage Control Resuscitation в условиях современных боевых действий (обзор литературы) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2022. № 4. С. 55–65. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-4-55-65.

---

## Prehospital care according to the principles of Damage Control Resuscitation in the conditions of modern warfare (literature review)

**Shapkin Y.G., Seliverstov P.A., Stekolnikov N.Y., Ashevskiy V.V.**

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky (112, B. Kazach'ya, Str., Saratov, 410012, Russia)

Yuriy Grigor'evich Shapkin – Dr. Med. Sci. Prof., Head of the General Surgery Department of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky (112, B. Kazach'ya Str., Saratov, 410012, Russia), ORCID: 0000-0003-0186-1892, e-mail: shapkin Yuriy@mail.ru;

✉ Pavel Andreevich Seliverstov – PhD. Med. Sci., Associate Prof., General Surgery Department of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky (112, B. Kazach'ya Str., Saratov, 410012, Russia), ORCID: 0000-0002-3416-0470, e-mail: seliverstov.pl@yandex.ru;

Nikolay Yurievich Stekolnikov – PhD. Med. Sci., Associate Prof., General Surgery Department of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky (112, B. Kazach'ya Str., Saratov, 410012, Russia), ORCID: 0000-0002-1407-8744, e-mail: nimph2008@yandex.ru;

Vladislav Valer'yevich Ashevskiy – assistant Prof., General Surgery Department of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky (112, B. Kazach'ya Str., Saratov, 410012, Russia), ORCID: 0000-0001-6556-8754, e-mail: gjxbr29@yandex.ru

### Abstract

**Relevance.** Bleeding and hemorrhagic shock are the leading cause of potentially preventable deaths in combat casualties. The concept of pre-hospital injury control Remote Damage Control Resuscitation is becoming an integral part of care in the wounded with shock in the field. The significance of prehospital care provision according to the principles of Damage Control Resuscitation is increasing in future “multidomain battlefield”.

**The objective** is to consider the effectiveness and features of prehospital care provision according to the principles of DCR in armed conflicts of the last two decades (in Afghanistan, Iraq, Africa, the Middle East).

**Methodology.** A search was made for scientific articles in the PubMed database and the Scientific Electronic Library (eLIBRARY.ru), published from 2017 to 2022.

**Results and Discussion.** Prehospital care according to the principles of Damage Control Resuscitation includes temporary arrest of bleeding, infusion therapy as part of hemostatic resuscitation and permissive hypotension, adequate respiratory support, prevention and elimination of hypothermia, and prompt evacuation to the stage of surgical care. Effective means to stop bleeding in combat casualties are modern hemostatic tourniquets, pelvic bandage, hemostatic dressings with koalin and chitosan. Resuscitation endovascular balloon occlusion of the aorta is recognized as a promising method for stopping internal bleeding. The basis of hemostatic resuscitation on the battlefield is the earlier transfusion of blood or its components in combination with the introduction of tranexamic acid and calcium preparations. Group O (I) whole blood with low titer anti-A and anti-B antibodies, lyophilized plasma and fibrinogen concentrate offer logistical advantages for combat use.

**Conclusion.** Pre-hospital care according to the principles of Damage Control Resuscitation is effective and can significantly reduce mortality among those injured in combat operations.

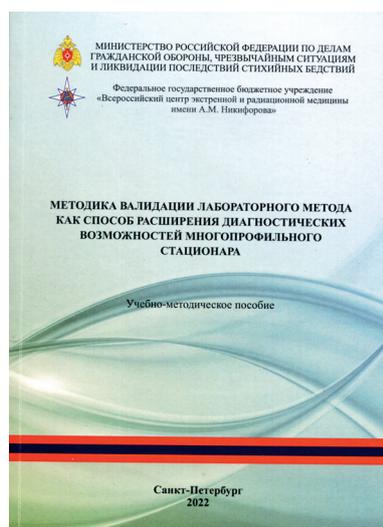
Keywords: military medicine, prehospital care, damage control, permissive hypotension, hemostatic resuscitation, whole blood transfusion, hemostatic dressings.

Received 21.11.2022

**For citing:** Shapkin Y.G., Seliverstov P.A., Stekolnikov N.Y., Ashevskiy V.V. Dogospital'naya pomoshch' po printsipam Damage Control Resuscitation v usloviyakh sovremennykh boevykh deistvii (obzor literatury). *Mediko-biologicheskoe i sotsial'no-psikhologicheskoe problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2022; (4):55–65. (In Russ.)

Shapkin Y.G., Seliverstov P.A., Stekolnikov N.Y., Ashevskiy V.V. Prehospital care according to the principles of Damage Control Resuscitation in the conditions of modern warfare (literature review). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2022; (4):55–65. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-4-55-65

## Вышли в свет методические материалы

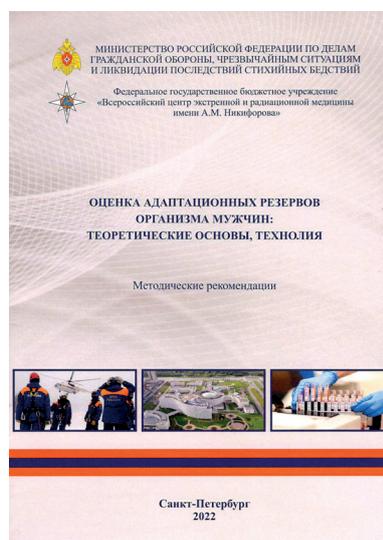


Алхутова Н.А., Ковязина Н.А., Зыбина Н.Н., Калинина Н.М., Бояркина М.П. Методика валидации лабораторного метода как способ расширения диагностических возможностей многопрофильного стационара : учеб-метод. пособие / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Измайловский, 2022. 33 с.

ISBN 978-5-00182-046-8. Тираж 100 экз.

Представлена информация о проведении валидационного исследования, которое является обязательным этапом при разработке новых или модификации стандартных методик. Содержится вариант валидации модифицированной комбинации ряда тестов. Приводятся критерии пригодности системы реагентов для расчета индекса ROMA, которые содержатся в перечне выбранных валидационных характеристик. Пример валидационного исследования, представленный в пособии, может быть использован для расширения диагностических возможностей лабораторий многопрофильных стационаров. Приводятся вопросы для проверки усвоенного материала.

Пособие предназначено для практического применения в медицинских организациях МЧС России и рекомендуется для использования в образовательном процессе Института дополнительного профессионального образования «Экстремальная медицина» Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России.



Александрин С.С., Рыбников В.Ю., Ковязина Н.А., Алхутова Н.А., Зыбина Н.Н., Горбань В.И. Оценка адаптационных резервов организма мужчин: теоретические основы, технология: метод. рекомендации / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Измайловский, 2022. 19 с.

ISBN 978-5-00182-045-1. Тираж 100 экз.

Представлена технология лабораторной оценки адаптационных резервов организма мужчин, актуальной в аспекте профилактики стресс-индуцированного преждевременного старения и своевременной коррекции повреждающих адаптивных эффектов. Содержится теоретическое обоснование расчета индекса ДГАЭС/кортизол в качестве маркера стресс-индуцированного преждевременного старения и пример его определения в участниках ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС с доказанным ускорением темпов старения. Представлены подробное описание условий и методики расчета, а также рекомендуемая интерпретация индекса ДГАЭС/кортизол в клинико-диагностических целях.

Предназначены для внедрения нового способа лабораторной оценки адаптационных резервов в медицинские организации МЧС России и использования в образовательном процессе Института дополнительного профессионального образования «Экстремальная медицина» Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России.