

© РОВЕНСКИХ Д. Н., УСОВ С. А.

УДК 616-001-45

DOI: 10.20333/25000136-2021-5-32-40

Догоспитальная помощь при травматическом геморрагическом шоке: уроки современной войны (обзор литературы)

Д. Н. Ровенских^{1,3}, С. А. Усов²

¹Медицинский центр «ЕвроМед клиника», Новосибирск 630001, Российская Федерация

²Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, Новосибирск 630114, Российская Федерация

³Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск 630090, Российская Федерация

Резюме. В обзоре представлены данные из баз PubMed и Cochrane за период с 2001 по 2021 гг., а также открытая информация из прочих интернет-ресурсов освещающие вопросы догоспитальной помощи при травматическом геморрагическом шоке ДТПТГШ, в свете возрастающей роли гемотрансфузии, детали ее проведения, критерии оценки эффективности и результаты применения. Выяснено, что основными принципами оказания ДТПТГШ, выработанными в ходе боевых действий войск США и их союзников в Ираке и Афганистане были: управляемая гипотензия, ранняя инфузия транексамовой кислоты и приоритет в восполнении кровопотери переливанием крови. Освещена уменьшающая роль инфузии кристаллоидных растворов при росте менее объемной инфузии коллоидов и компонентов крови. Проводимая в соответствии с изложенными принципами ДТПТГШ приводит к значительному уменьшению числа летальных исходов. Это открывает перспективы применения сходной тактики догоспитальной помощи в «гражданской» медицине.

Ключевые слова: боевая травма, травматический геморрагический шок, догоспитальная помощь.

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

Для цитирования: Ровенских ДН, Усов С.А. Возрастающая роль гемотрансфузии в догоспитальной помощи по поводу травматического геморрагического шока: уроки современной войны (обзор литературы). *Сибирское медицинское обозрение*. 2021;(5):32-40. DOI: 10.20333/25000136-2021-5-32-40

Pre-hospital management of traumatic hemorrhagic shock: lessons of modern warfare (a literature review)

D. N. Rovenskih^{1,3}, S. A. Usov S.A.²

¹«Euromed Clinic» Medical Center, Novosibirsk 630001, Russian Federation

²Army General Yakovlev Novosibirsk Military Institute of National Guard Forces of the Russian Federation, Novosibirsk 630114, Russian Federation

³Novosibirsk State University, Novosibirsk 630090, Russian Federation

Abstract. The review presents recommendations for pre-hospital management of traumatic haemorrhagic shock (PHMTHS), details of its performance, criteria for evaluation of efficacy and results of application. The main principles of PHMTHS developed during military activity of armed forces of the USA and their allies in Iraq and Afghanistan were: controlled hypotension, early infusion of tranexamic acid and the priority of blood loss replacement via transfusion. PHMTHS performed according to the stated principles leads to a significant decrease in the number of lethal outcome cases. This offers prospects for application of similar tactics of pre-hospital management in civilian medicine.

Key words: combat trauma, traumatic haemorrhagic shock, pre-hospital management.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Citation: Rovenskih DN, Usov SA. Pre-hospital management of traumatic hemorrhagic shock: lessons of modern warfare (a literature review). *Siberian Medical Review*. 2021;(5):32-40. DOI: 10.20333/25000136-2021-5-32-40

Кровотечение продолжает оставаться основной причиной потенциально предотвратимой смерти раненых в современной войне [1]. При этом особую опасность представляют не поддающиеся контролю компрессией кровотечения при боевых травмах груди, живота и таза (67% всех случаев потенциально предотвратимой смерти от кровотечения, из них 64% приходится на повреждения живота и таза и 36% – на травму груди) [2, 3].

При изучении результатов оказания помощи выдвинутыми хирургическими бригадами армии США в Афганистане 9557 раненым выяснилось, что среди

умерших от ран 14% погибли на догоспитальном этапе (до транспортировки в лечебное учреждение или в процессе ее осуществления) [4]. При тяжелой травме туловища пиковое время смерти находилось в пределах 30 минут от момента повреждения [5]. Следовательно, борьба с травматическим геморрагическим шоком (ТГШ) должна начинаться на месте получения боевой травмы или в непосредственной близости от него и продолжаться все время до доставки раненого в то лечебное учреждение, где возможна хирургическая остановка кровотечения по принципам «damage control surgery».

Нами проведен анализ литературы, посвященной оказанию догоспитальной помощи при ТГШ в условиях современной войны (боевые операции возглавляемой США коалиции войск стран НАТО в Ираке и Афганистане). Использовались источники, представленные в базах данных PubMed и Cochrane за период с 2001 по 2021 гг., а также открытая информация из прочих интернет-ресурсов. При сравнении эффективности способов оказания догоспитальной помощи при ТГШ в обзор включали только цифровые данные со статистически значимыми различиями.

Вопросы терминологии. В зарубежной литературе мероприятия, проводимые при массивной острой кровопотере с целью поддержания перфузии и оксигенации тканей, обозначаются словом «resuscitation» (реанимация). Чаще всего используется мультимодальный «стратегический» термин «damage control resuscitation» (реанимация контроля повреждений) – DCR [1, 6, 7]. С учетом специфики оказания помощи, ее целей и содержания, военные врачи предлагали предварять DCR определениями «тактическая», «внегоспитальная», «догоспитальная», «удаленная», «пролонгированная», «гемостатическая», «жидкостная» и «усовершенствованная» [3, 6, 8, 9].

Однако в отечественной медицинской терминологии слово «реанимация» традиционно означает мероприятия по выведению человека из состояния клинической смерти. Кроме того, в представляемом обзоре речь идет не о видах помощи (в России первая и медицинская), а об этапах оказания помощи раненым в бою, конкретно – об уровне (этапе) Role 1 (R₁ по классификации НАТО) [4]. На этапе R₁ нет собственного коечного фонда и возможности осуществления хирургических вмешательств (кроме самых минимальных и не требующих проведения общей анестезии), а догоспитальная помощь раненому оказывается как другими военнослужащими подразделения (взаимопомощь), так и – в зависимости от конкретной обстановки – боевыми медиками и их помощниками (военнослужащими из числа штатного состава подразделения, прошедшими специальную медицинскую подготовку), личным составом «шокового взвода» (морская пехота США) и даже врачами вертолетных медицинских групп быстрого реагирования (MERT – Medical Emergency Response Team) вооруженных сил Великобритании [10, 11, 12]. На основании изложенного для обозначения действий, проводимых для борьбы с ТГШ (в том числе и лицами не только не являющимися врачами, но и вообще не имеющими какого-либо медицинского образования, а только прошедшими общий или специальный курс медицинской подготовки), мы будем пользоваться словосочетанием «догоспитальная тактическая помощь при травматическом геморрагическом шоке»

(ДТПТГШ), считая его в данном контексте равноценным тактической DCR.

Проведение ДТПТГШ. Основная цель ДТПТГШ – доставить живого раненого к месту получения хирургической помощи как можно более быстро, минимизировав при этом развивающиеся явления коагулопатии и гипотермии [10]. Это достигается:

а) Механической остановкой кровотечения: наложением турникетов или компрессионных повязок, тампонадой раны гемостатической марлей, применением клеммы iTClamp или инжектора гемостатических губок XStat™, фиксацией переломов таза стабилизаторами.

б) Фармакологическим (антифибринолитики) контролем кровотечения.

в) Профилактикой переохлаждения раненого и быстрой компенсацией кровопотери, направленными на обеспечение гемостаза и поддержание необходимого для адекватной перфузии тканей объема циркулирующей крови. Это позволяет стабилизировать гомеостаз и предотвратить развитие тканевой гипоксии с возникновением «летальной триады» или «порочного круга кровотечения» (ацидоз, гипокоагуляция, гипотермия) [13, 14, 15].

Показанием к проведению ДТПТГШ является наличие ТГШ или явная угроза его скорого развития [25]. К признакам ТГШ, легко определяемым в полевых условиях, относятся угнетение сознания в отсутствие черепно-мозговой травмы и слабый или отсутствующий пульс на лучевой артерии, а при возможности выполнения тонометрии – систолическое артериальное давление (САД) ≤90 мм Hg [9, 15].

Угроза развития ТГШ высока при проникающих ранениях в туловище, ранениях в шею, подмышечную область, пах, травмы со значительным разрушением мягких тканей, проксимальными (выше уровня коленного и/или локтевого суставов) отрывами или разможениями конечностей, открытыми и закрытыми переломами длинных трубчатых костей, механически нестабильными переломами таза, а также при всех случаях явной значительной кровопотери, в особенности если она сочетается с переохлаждением раненого [6, 15, 16].

Сосудистый доступ. Предпочтительна катетеризация периферической вены (катетером G18 или катетером с коннектором-заглушкой, заполненной изотоническим солевым раствором). Альтернативный путь – использование внутрикостного доступа с установкой катера в грудину, плечевую или большеберцовую кость [15, 17]. В исследовании по реинфузии крови добровольцам скорость внутривенного введения составила 74,1 мл/мин, а внутригрудинного – от 32,4 до 46,2 мл/мин, в зависимости от использованного устройства (Tactically Advanced Lifesaving IO

Needle – T.A.L.O.N. или FAST1 IO) [18]. Внутрикостная трансфузия должна идти только под действием гравитации; попытка ускорить ее сжатием контейнера вызывает гемолиз [6].

Инфузии и трансфузии. После получения сосудистого доступа в качестве первого действия рекомендуется инфузия транексамовой кислоты (ТХА), представляющей собой дериват лизина, способный связывать пламиноген, предотвращая его превращение в активный плазмин, разрушающий фибрин тромбов [15, 19]. Эта рекомендация базируется на результатах изучения эффективности и безопасности применения ТХА в международном рандомизированном, плацебо-контролируемом, мультицентровом исследовании CRASH-2 (The Clinical Randomization of an Antifibrinolytic in Significant Hemorrhage). Исследователями из 274 госпиталей 40 стран на материале, включавшем 20 211 пострадавших со значительным кровотечением или риском его развития (пульс свыше 110 ударов в минуту (уд/мин), систолическое АД (САД) <90 мм Hg), было, в частности, продемонстрировано, что внутривенное введение 1 г ТХА с повторным введением еще 1 г через 8 часов приводило к уменьшению относительного риска смерти от всех причин на 9%, а смерти от кровотечения – на 15% за 4 недели наблюдения. Относительный риск смерти от кровотечения в день включения в исследование снижался на 20%, причем наибольшее снижение наблюдалось у пациентов, получивших ТХА до истечения первого часа после травмы [20]. При ДТПТГШ рекомендуется вводить ТХА (коммерческое название – «Циклокапрон») как можно раньше, но не позднее, чем через 3 часа после получения боевой травмы в дозе 1 г в 100 мл физиологического раствора или раствора Рингера и повторно в той же дозе – через 8 часов или по завершении основных мероприятий ДТПТГШ. Следует отметить, что ТХА нельзя вводить на растворах гидроксиэтилированного крахмала и для инфузии ТХА нужен отдельный венозный доступ [1, 15].

Оценивая опыт оказания помощи обескровленным раненым с ТГШ, полковник вооруженных сил США Andre Cap констатировал: «Историческая роль кристаллоидных и коллоидных растворов в интенсивной терапии травмы представляет собой триумф надежды и желания над физиологией и опытом» [21]. Выяснилось, что массивные инфузии кристаллоидов приводят к дилуционной коагулопатии и развитию интерстициального отека (способствуя, в частности, развитию «легких Дананга»); следовательно, объем вливаемых кристаллоидов должен быть минимизирован [14]. Возникающие при массивных инфузиях форсированное увеличение объема циркулирующей крови способствует также усилению и/или возобновлению кровотечения.

В свете сказанного современные руководства содержат:

1. Требования соблюдения при ДТПТГШ принципа управляемой гипотензии с поддержанием у раненых, не имеющих признаков черепно-мозговой травмы, САД на уровне около 90 мм Hg.

2. Рекомендуемый «приоритетный порядок» использования жидкостей, применяющихся для ДТПТГШ [14, 15, 22, 23]. На сегодняшний день он выглядит следующим образом (в порядке регресса приоритета):

а) Цельная кровь.

б) Компоненты крови: эритроцитарная масса (ЭрМ), плазма (Пл) (свежезамороженная, сухая (лиофилизированная) или жидкая – СЗПл, ЛПл, ЖПл) и тромбоцитарная масса (ТрМ) в сбалансированном соотношении 1:1:1 (при этом следует иметь в виду, что одна единица (ед) ТрМ получается из 6 ед донорской крови, поэтому фактическое соотношение составляет 6 ед ЭрМ, 6 ед Пл и 1 доза ТрМ!) [1]. В то же время применение этого «золотого стандарта» крайне затруднительно в практике ДТПТГШ прежде всего в связи с логистическими проблемами [24].

в) ЭрМ и Пл в соотношении 1:1.

г) Только Пл или «Nextend» (6% раствор гидроксиэтилированного крахмала, именуемого «Hetastarch»).

д) Кристаллоидные растворы: раствор Рингера или (лучше) полиионный раствор Plasma-Lyte A.

Приоритет отдан цельной крови, так как ее трансфузия наилучшим образом способствует коррекции анемии, гиповолемии и гипокоагуляции [1]. «Низкотитровая» – с титром анти-А и анти-В антител (иммуноглобулинов IgM) <1:256 – консервированная цельная кровь 0(I) группы резус-положительная (НТКЦК0+), полностью обследованная для исключения опасности передачи инфекционных заболеваний, одобрена в США для переливания в условиях дефицита времени для определения группы крови реципиента и индивидуальной совместимости при острой угрожающей жизни кровопотере не только при боевой травме, но и в «гражданской» медицине [24]. Опыт последней показал, что риск развития гемолитических реакций (нередко, впрочем, тяжелых) составляет при переливании совместимой по системе АВ0 крови приблизительно 1:80 000 трансфузий, при переливании же иногруппной плазмы от доноров с низким титром анти-А и анти-В антител – 1:120 000 трансфузий, причем тяжесть реакции колеблется от легкой до средней [23].

Хранимая в холоде НТКЦК0+, подходящая для переливания реципиентам любой групповой принадлежности, пригодна для трансфузии в срок от 14 до 35 дней от момента заготовки (в зависимости от вида консерванта). Такая кровь доступна для догоспиталь-

ного применения, она может доставляться к месту оказания помощи в портативных холодильниках на борту наземного и воздушного транспорта [6, 24].

Приемлемой опцией является и трансфузия компонентов крови, предпочтительно в варианте их сбалансированной комбинации: в проспективном обсервационном мультицентровом исследовании переливания крови при тяжелых травмах PROMMT (The PRospective Observational Multicenter Major Trauma Transfusion) на материале 905 пациентов с тяжелой травмой, сопровождавшейся кровотечением, было продемонстрировано значимое снижение риска госпитальной летальности среди пострадавших, получавших в первые 6 часов после травмы (когда кровотечение является основной причиной смерти) трансфузии не только ЭрМ, но также Пл и ТрМ [25]. В мультицентровом рандомизированном контролируемом исследовании PROPPR (Pragmatic Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios) изучение эффективности трансфузионной терапии у 680 пациентов с тяжелой травмой и кровотечением при переливании Пл, ТрМ и ЭрМ (соотношение использованных единиц) показало, что при соотношении 1:1:1 удавалось – в сравнении с соотношением 1:1:2 – чаще добиться гемостаза (86% vs 78%) и снижения смерти от кровопотери (9% vs 15%) [26].

В пользу догоспитального применения Пл при ТГШ говорят результаты клинических исследований RAMPer (Prehospital Air Medical Plasma) и COMBAT (Control of Major Bleeding After Trauma): по результатам оказания помощи 626 пациентам с ТГШ показано, что при времени транспортировки, превышавшем 20 мин, риск летального исхода в течение 28 суток был ниже, если догоспитальная DCR включала (помимо кристаллоидов) 2 ед СЗПл [27].

ДТПТГШ инфузиями Hextend'a или сбалансированных кристаллоидов рекомендуется лишь в качестве ситуационной альтернативы переливанию крови и ее компонентов [22].

Кровь – к полю боя! В 2014 г. было опубликовано следующее наблюдение: раненому с боевой политравмой (осколочные ранения левого нижнего квадранта живота и верхней трети левого бедра, пулевое ранение правой верхней конечности, открытые переломы костей левой голени) и ТГШ (пульс 150 уд/мин, определявшийся только на сонной артерии, нарушения сознания) в связи с задержкой эвакуации произведено переливание 5 ед СЦК группы А от 5 разных доноров. Хотя раненый и умер в итоге, но он прожил 16 часов после ранения и перенес хирургическое вмешательство [28]. Более счастливая судьба была у раненого в 2016 г. с двумя пулевыми ранениями груди (пули вошли выше пластин бронезилета). По плевральному дренажу отошло свыше 2 л крови. DCR включа-

ла трансфузию размороженной СЗП, ЛПл и ЭрМ (ни капли кристаллоидов!). Проводилось обезбоживание кетаминном (без опиатов). На операции – ранение правой легочной вены. Остановка сердца на операционном столе и успешная реанимация. Раненый выжил и выздоровел [29].

Однако НТКЦК0+ и ее компоненты требуют наличия портативных холодильников для хранения и устройств для согревания перед трансфузией [30]. СЗПл нуждается в оттаивании, а ЛПл – в реконституировании. Последняя применяется в Германии, Великобритании, Франции, Нидерландах и Израиле, но не в США [31]. Ограниченное применение американским спецназом французской ЛПл во время боевых действий в Ираке и Афганистане проводилось по специальному протоколу изучения новых лекарств Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США. Проблемой является и то, что группы сил специального назначения (спецназ), постепенно ставшие основными участниками боевых действий, после доставки в район проведения операции следуют далее пешим порядком, не имея возможности нести сколько-нибудь значительные объемы крови с соблюдением условий ее хранения [6].

Именно в тех случаях, когда переливание НТКЦК0+ или ее компонентов не доступно в связи с характером боевой обстановки и проблемами военной логистики, следует использовать переливание свежей теплой «низкотитровой» резус-положительной цельной крови группы 0(I). (СТНЦК0+) [32]. СТНЦК0+ всегда доступна, не нуждается в согревании, обеспечивает хорошую оксигенацию, содержит компоненты свертывания и возмещает объем [33]. В сравнении с комбинацией компонентов крови она имеет большие гематокрит, количество тромбоцитов, концентрацию фибриногена и активность факторов свертывания [34, 35]. Источником СТЦК0+ для раненого с ТГШ являются военнослужащие его подразделения, составляющие «ходячий банк крови» («walking blood bank») [1, 3]. Норвежские специалисты показали, что забор одной ед (500) мл крови у бойца спецназа (командос военно-морских сил) не сказывался на показателях эффективности стрельбы и способности выполнять физические упражнения. В то же время они подчеркивают, что проводили исследования не на войне, когда исходное переутомление, дегидратация, голод и пр. могут проявить негативные последствия гемоэкспфузии. Существует и риск последующего ранения самого донора. Кроме того, если раненый нуждается в ДТПТГШ, то ему явно понадобится более 1 ед крови [36].

Риск постгемотрансфузионных реакций и заражения инфекциями при переливании СТНЦК0+ минимален и априорно ниже, чем риск смерти при отказе

от трансфузии у раненых, которым она требуется [37]. Минимизация риска забора и переливания СТНЦК0+ при ТГШ для донора и реципиента обеспечивается соблюдением принятых протоколов проведения процедуры [11, 36]. Последние предусматривают:

1. Недоступность НТКЦК0+ и ее компонентов.

2. Строгую добровольность и максимальную безопасность донорства. Допустим забор не более 1 ед крови от одного донора. Более объемная эксфузия (но в любом случае не больше 2 ед от донора!) допустима только в исключительных обстоятельствах и должна быть строго документирована. Ее предпочтительно производить у доноров с большей массой тела и она может потребовать возмещение дефицита объема крови инфузией плазмозамещающих растворов.

3. Отсутствие у раненого явных признаков травмы, не совместимой с жизнью.

4. Забор крови и ее трансфузия не должны задерживать эвакуацию раненого! [23].

Организация трансфузии НТКЦК0+ предусматривает скрининг и обследование (определение группы крови, резус-фактора, титра анти-А и анти-В антител, тесты на носительство инфекционных заболеваний, передающихся с кровью) военнослужащих перед боевой командировкой с формированием максимального пула потенциальных доноров. Забор крови производится в медицинских учреждениях в местах постоянной и временной (место командировки) дислокации или же на этапе проведения раненому ДТПТГШ (для переливания НТКЦК0+). При длительной боевой командировке проводится повторное обследование на носительство инфекционных заболеваний через 3 месяца пребывания в пункте временной дислокации [11, 32, 35, 36, 37]. Проводят специальное обучение боевых медиков и их помощников забору и переливанию крови и обеспечивают их гемотрансфузионными системами с тромбоцитосберегающими, лейкоредукционными фильтрами [6, 33], оснащают подразделения возимыми и носимыми устройствами для хранения крови и ее компонентов [20]. Приоритеты в переливании крови при осуществлении ДТПТГШ выглядят следующим образом:

1. Переливание НТКЦК0+. Если ее нет, но есть ЭрМ и плазма 0(I) группы – переливать их в соотношении 1:1.

2. При отсутствии НТКЦК0+ – переливание СТНЦК0+ от обследованных военнослужащих «ходячего банка крови» подразделения.

3. Переливание свежей теплой крови 0(I)+ от военнослужащих «ходячего банка крови» подразделения с неизвестным титром анти-А и анти-В антител (выше риск постгемотрансфузионных реакций).

4. В последнюю очередь – переливание свежей теплой одноклассной крови (самый высокий риск ос-

ложнений, вплоть до летальных исходов, при ошибке в определении групповой принадлежности крови донора или реципиента) [3, 38, 39].

Рекомендуемая продолжительность ДТПТГШ и способы оценки непосредственного результата. После переливания каждой ед крови или инфузии 500 мл плазмозамещающих растворов следует произвести оценку состояния раненого. Целью является улучшение ментального статуса, появление пульса на лучевой артерии и/или подъем САД до 80–90 мм Нг (соблюдение принципа управляемой гипотензии у раненых без черепно-мозговой травмы) [3, 15, 23, 40]. Если же состояние раненого не улучшается, медик продолжает трансфузию (инфузию). Трансфузию прекращают только в ее кроме случаев проявления явной тяжелой постгемотрансфузионной реакции. Эвакуировать донора целесообразно вместе с раненым, чтобы не задерживать доставку раненого к хирургам, продолжая трансфузию на эвакуационной платформе (вертолет, автомобиль, бронетехника) [6].

Результаты ДТПТГШ в условиях современной войны. JT Howard et al. проанализировали 56 763 случая боевых потерь среди военнослужащих США в Ираке и Афганистане в с 1 октября 2001 г. по 31 декабря 2017 г. (убитые, умершие от ран и выжившие) и оценили эффективность помощи раненым в целом и отдельных ее составляющих. При расчете ожидаемой летальности было выяснено, что применение переливания крови (на всех этапах оказания помощи) помогло избежать 873 смертей – на 23,8% ниже расчетного количества. Наряду с широким применением турникетов и ускорением эвакуации раненых авторы отводят гемотрансфузиям лидирующее место в перечне причин снижения общей летальности при боевой травме на 44,2% [41]. Всего же за время боевых действий в Ираке и Афганистане американские военные медики перелили свыше 10 000 ед цельной крови [42], при этом основной объем НТКЦК0+ (с 2001 по 2017 г.г. количество гемотрансфузий постепенно выросло в 8 раз!) был перелит на госпитальных базах [43].

Гемотрансфузия на догоспитальном этапе (на борту вертолета при эвакуации раненого) стала доступной в армии США с 2012 г. S.A. Shackelford et al. проанализировали связь между догоспитальной гемотрансфузией (ЭрМ или ЭрМ и Пл) и выживаемостью раненых. В ретроспективное когортное исследование, проводившееся между 1 апреля 2012 г. и 7 августа 2015 г., были включены раненые, доставленные живыми системой медицинской эвакуации (MEDEVAC) с отрывом конечности проксимальнее коленного или локтевого сустава или признаками ТГШ (САД <90 мм Нг или частота пульса более 120 уд/мин). Изучали смертность через 24 часа и 30 дней после медицинской эвакуации. Получавшие и не по-

лучавшие трансфузии раненые были сравнимы по характеру и тяжести травмы, возрасту, использованию турникетов, времени от ранения до эвакуации и самой эвакуации, а также ряду других показателей.

Из 502 раненых, включенных в исследование, 3 из 55 (5%), получавших трансфузии (реципиенты) и 85 из 447 (19%) не получавших (не реципиенты) умерли в течение 24 часов после MEDEVAC. К 30 дню после MEDEVAC умерли 6 реципиентов (11%) и 102 не реципиента (23%): смертность была достоверно ниже среди раненых, получавших переливание компонентов крови догоспитально [44].

Британские медики провели ретроспективное согласованное когортное исследование влияния догоспитального переливания крови на летальность при тяжелой боевой травме. В исследование включили раненых, доставленных MERT в полевой госпиталь на базе британских BBC Camp Bastion (провинция Гельменд, Афганистан) с мая 2006 г. по март 2011 г. Из 1592 раненых, которым догоспитальное переливание крови было потенциально доступно, его получили 310 (26,9%). Количество раненых с тяжелыми травмами (>15 баллов по шкале тяжести повреждений Injury Severity Score – ISS), доставленных живыми, возросло с 28% до того, как переливание крови стало доступным, до 43% после того ($p < 0,001$). В группе с доступным переливанием при тяжелых травмах летальность значимо не увеличилась (32% vs 28%, $p = 0,343$). 97 пациентов с детально сходными травмами (по тяжести и характеру) были согласованы с помощью псевдорандомизации. При сравнении летальности реципиентов и не реципиентов выявлено, что она среди первых была более чем вдвое ниже (8,2% vs 19,6%, $p < 0,001$). Но реципиентам на догоспитальном этапе оказания помощи было выполнено больше медицинских вмешательств, они быстрее доставлялись в госпиталь и имели меньшую частоту пульса при поступлении ($p < 0,05$), а также в течение первых 24 часов они получили больше ЭрМ и СзП. Авторы заключают, что агрессивный подход к догоспитальной DCR (ДТПТГШ), включающий гемотрансфузию, приводит к значительному снижению летальности. В то же время, по мнению авторов, с учетом значительного количества составляющих, изолированный вклад гемотрансфузии в общий успех ДТПТГШ не мог быть определен в проведенном ими исследовании [45].

По данным же J.T. Howard et al., риск смерти на догоспитальном этапе раненых с ISS ≥ 25 и выше среди нуждавшихся в гемотрансфузии был на 83% ниже среди тех, кто получил требовавшееся переливание крови [46].

В то же время следует отметить, что гемотрансфузия пока что не получила достаточно широкого распространения при ДТПТГШ в условиях современной войны, и утверждение E.G. Pivalizza et al. о том, что «в

ходе оказания помощи при боевой травме в последних кампаниях в Ираке и Афганистане переливание свежей цельной крови стало краеугольным камнем DCR» [47] верно только в отношении сил специального назначения [3, 43]. В прочих же частях сухопутных сил армии США при ДТПТГШ не только гемотрансфузии, но и инфузии Nextend'a и ТХА продолжают использоваться недостаточно часто при наличии у раненого показаний к их применению [48].

Заключение

В основу изменений ДТПТГШ легло внедрение достижений современной медицины с их адаптацией к специфическим условиям оказания помощи жертвам боевых действий. Ее парадигмой стала замена инфузии большого количества кристаллоидных растворов менее объемной ДТПТГШ кровью и коллоидными растворами с использованием управляемой гипотензии и как можно более ранним применением антифибринолитика ТХА.

Оптимальной стартовой трансфузионной средой для ДТПТГШ на сегодняшний день признается НТ-КЦК0+ или сбалансированное соотношение ЭрМ, Пл и ТрМ в соотношении 1:1:1. При ведении боевых действий (прежде всего подразделениями сил специального назначения и при недоступности НТКЦК0+) все большее значение приобретает переливание СТНЦК0+ с использованием «ходячего банка крови».

Разумеется, по проблеме ДТПТГШ на войне вряд ли возможны проспективные контролируемые исследования с накоплением достаточных по объему выборок. И дело не только в специфических условиях оказания помощи: потребовалось бы слишком большое количество санитарных потерь в запланированном крупном и/или затяжном вооруженном конфликте. Кроме того, подходы к ДТПТГШ претерпевают постоянные и достаточно быстрые изменения с появлением более эффективных тактических и технических приемов оказания помощи, разработкой и освоением новых медицинских изделий и лекарственных средств. Тем не менее, именно основываясь на результатах ДТПТГШ в условиях современной войны, Американская ассоциация банков крови (США) в 2018 г. изменила свои стандарты, разрешив переливание НТКЦК0+ при массивном кровотечении пациентам, группа крови которых не известна. В 2019 г такой тактики придерживались уже около 30 травматологических центров в США [37]. В мире их число увеличилось в 2020 г. (госпиталь в Норвегии); «гражданские» вертолетные бригады оказания помощи в Израиле и Великобритании также переливали НТКЦК0+ при ТГШ догоспитально [49]. На наш взгляд, этот опыт заслуживает самого пристального внимания отечественных медиков с целью изучения возможности его адаптации и применения в рамках оказания догоспитальной помощи при ТГШ в Российской Федерации.

Литература / References

1. Joint Trauma System Clinical Practice Guideline (JTSCPG). Damage Control Resuscitation (CPG ID: 18). 2017. Accessed May 24, 2021 https://www.jsomonline.org/References/PDF/Damage_Control_Resuscitation_03_Feb_2017_ID18.pdf
2. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, Mallett O, Zubko T, Oetjen-Gerdes L, Rasmussen TE, Butler FK, Kotwal RS, Holcomb JB, Wade C, Champion H, Lawnick M, Moores L, Blackbourne LH. Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2012;73(5):431-437. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182755dcc
3. Butler FK Jr, Holcomb JB, Shackelford S, Barbabella S, Bailey JA, Baker JB, Cap AP, Conklin CC, Cunningham CW, Davis M, DeLellis SM, Dorlac WC, DuBose JJ, Eastridge B, Fisher AD, Glasser JJ, Gurney J, Jenkins DA, Johannigman J, King DR, Kotwal RS, Littlejohn LF, Mabry RL, Martin MJ, Miles EA, Montgomery HR, Northern DM, O'Connor KC, Rasmussen TE, Riesberg JC, Spinella PC, Stockinger Z, Strandenes G, Via DK, Weber MA. Advanced Resuscitative Care in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 18-01:14 October 2018. Advanced Resuscitative Care in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 18-01:14 October 2018. *Journal of Special Operations Medicine: a Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*. 2018;18(4):37-55.
4. Kotwal RS, Staudt AM, Mazuchowski EL, Gurney JM, Shackelford SA, Butler FK, Stockinger ZT, Holcomb JB, Nessen SC, Mann-Salinas EA. A US military Role 2 forward surgical team database study of combat mortality in Afghanistan. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2018;85(3):603-612. DOI: 10.1097/TA.0000000000001997
5. Holcomb JB. Transport time and preoperating room hemostatic interventions are important: improving outcomes after severe truncal injury. *Critical Care Medicine*. 2018;(46):447-453. DOI: 10.1097/CCM.0000000000002915
6. Fisher AD, Miles EA, Cap AP, Strandenes G, Kane SF. Tactical damage control resuscitation. *Military Medicine*. 2015;180(8):869-875. DOI: 10.7205/MILMED-D-14-00721
7. Cannon JW, Khan MA, Raja AS, Cohen MJ, Como JJ, Cotton BA, Dubose JJ, Fox EE, Inaba K, Rodriguez CJ, Holcomb JB, Duchesne JC. Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2017;82(3):605-617. DOI: 10.1097/TA.0000000000001333
8. Gerhardt RT, Berry JA, Blackbourne LH. Analysis of life-saving interventions performed by out-of-hospital combat medical personnel. *The Journal of Trauma*. 2011;71(1):109-113. DOI: 10.1097/TA.0b013e31822190a7
9. Butler FK, Holcomb JB, Schreiber MA, Kotwal RS, Jenkins DA, Champion HR, Bowling F, Cap AP, Dubose JJ, Dorlac WC, Dorlac GR, McSwain NE, Timby JW, Blackbourne LH, Stockinger ZT, Strandenes G, Weiskopf RB, Gross KR, Bailey JA. Fluid resuscitation for hemorrhagic shock in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 14-01. *Journal of Special Operations Medicine: a Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*. 2014;14(3):13-38.
10. Brown KV, Guthrie HC, Ramasamy A, Kendrew JM, BClasper J. Modern military surgery: lessons from Iraq and Afghanistan. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*. 2012; 94(4):536-543. DOI: 10.1302/0301-620X.94B4.28602
11. Jones TB, Moore VL, Shishido AA. Prehospital Whole Blood in SOF: Current Use and Future Directions. *Journal of Special Operations Medicine: a Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*. 2019;19(4):88-90.
12. Aydelotte JD, Lammie JJ, Kotora JG Jr, Reisberg JC. Combat triage and mass casualty management. In: *Front Line Surgery: a practical approach* (2nd ed). Martin JM, Beekley AC, Eckert MJ, editors. Springer International Publishing AG, 2017:17-37.
13. Rappold JF, Badloe JF, Berséus O, Blackbourne L, Brohi KH, Butler FK, Cap AP, Cohen MJ, Davenport R, DePasquale M, Doughty H, Glassberg E, Hervig T, Hooper TJ, Kozar R, Maegele M, Moore EE, Murdock A, Ness PM, Pati S, Rasmussen T, Sailliol A, Schreiber MA, Sunde GA, van de Watering LM, Ward KR, Weiskopf RB, White NJ, Strandenes G, Spinella PC. Trauma hemostasis and oxygenation research position paper on remote damage control resuscitation: definitions, current practice, and knowledge gaps. *Shock*. 2014;41(01):3-12. DOI: 10.1097/SHK.0000000000000140
14. United States Army Institute of Surgical Research. JTS & CCAT Clinical Practice Guidelines. Damage Control Resuscitation at Level IIB/III Treatment Facilities. 2013. Accessed May 24, 2021 <https://www.east.org/file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Damage%20Control%20Resuscitation%20-%201%20Feb%202013.pdf>.
15. TCCC Guidelines for Medical Personnel. 1 August 2019. Accessed May 24, 2021 <https://books.allogy.com/web/tenant/8/books/b729b76a-1a34-4bf7-b76b-66bb2072b2a7/>
16. Beltran MJ, Becker TE, Hurley RK, Gurney JM, Hayda RA. Resuscitation and Treatment of Shock. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2016;30(3):2-6. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000670
17. Lairt J, Bebart VS, Maddry JK, Reeves L, Mora A, Blackbourne L, Rasmussen T. Prehospital Interventions Performed in Afghanistan Between November 2009 and

March 2014. *Military Medicine*. 2019;184(1):133–137. DOI: 10.1093/milmed/usy311

18. Bjerkgvik CK, Fosse TK, Apelseh TO, Siverstein J, Braathen H, Eliassen HS, Guttormsen AB, Cap AP, Strandenes G. Emergency sternal intraosseous access for warm fresh whole blood transfusion in damage control resuscitation. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2018;84(1):120–124. DOI: 10.1097/TA.0000000000001850

19. Neeki MM, Dong F, Toy J, Vaezazizi R, Powell J, Jabourian N, Jabourian A, Wong D, Vara R, Seiler K, Pennington TW, Powell J, Yoshida-McMath C, Kissel S, Schulz-Costello K, Mistry J, Surrusco MS, O'Bosky KR, Van Stralen D, Ludi D, Sporer K, Benson P, Kwong E, Pitts R, Culhane JT, Borger R. Efficacy and safety of tranexamic acid in prehospital traumatic hemorrhagic shock: outcomes of the Cal-PAT study. *The Western Journal of Emergency Medicine*. 2017;18(4):673–683. DOI: 10.5811/westjem.2017.2.32044

20. CRASH-2 collaborators; Roberts I, Shakur H, Afolabi A, Brohi K, Coats T, Dewan Y, Gando S, Guyatt G, Hunt BJ, Morales C, Perel P, Prieto-Merino D, Woolley T. The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial. *Lancet*. 2011;377(9771):1096–1101. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60278-X

21. Cap AP, Pidcoke HF, DePasquale M, Rappold JF, Glassberg E, Eliassen HS, Bjerkgvik CK, Fosse TK, Kane S, Thompson P, Sikorski R, Miles E, Fisher A, Ward KR, Spinella PC, Strandenes G. Blood far forward: Time to get moving! *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2015;78(1):2–6. DOI: 10.1097/TA.0000000000000626

22. Butler FK Jr. Fluid resuscitation in Tactical Combat Casualty Care: yesterday and today. *Wilderness and Environmental Medicine*. 2017;28(2S):74–81. DOI: 10.1016/j.wem.2016.12.007

23. Cap AP, Beckett A, Benov A, Borgman M, Chen J, Corley JB, Doughty H, Fisher A, Glassberg E, Gonzales R, Kane SF, Malloy WW, Nessen S, Perkins JG, Prat N, Quesada J, Reade M, Sailliol A, Spinella PC, Stockinger Z, Strandenes G, Taylor A, Yazer M, Bryant B, Gurney J. Whole blood transfusion. *Military Medicine*. 2018;183(2):44–51. DOI: 10.1093/milmed/usy120

24. Spinella PC, Cap AP. Whole blood: back to the future. *Current Opinion in Hematology*. 2016;23(6):536–542. DOI: 10.1097/MOH.0000000000000284

25. Holcomb JB, Fox EE, Wade CE; PROMMTT Study Group. The Prospective Observational Multicenter Major Trauma Transfusion PROMMTT study. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2013;75(1):1–2. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182983876

26. Baraniuk S, Tilley BC, del Junco DJ, Fox EE, van Belle G, Wade CE, Podbielski JM, Beeler AM, Hess JR,

Bulger EM, Schreiber MA, Inaba K, Fabian TC, Kerby JD, Cohen MJ, Miller CN, Rizoli S, Scalea TM, O'Keeffe T, Brasel KJ, Cotton BA, Muskat P, Holcomb JB; PROPPR Study Group. Pragmatic Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios (PROPPR) Trial: design, rationale and implementation. *Injury*. 2014;45(9):1287–1295. DOI: 10.1016/j.injury.2014.06.001

27. Pusateri AE, Moore EE, Moore HB, Le TD, Guyette FX, Chapman MP, Sauaia A, Ghasabyan A, Chandler J, McVane K, Brown JB, Daley BJ, Miller RS, Harbrecht BG, Claridge JA, Phelan HA, Witham WR, Putnam AT, Sperry JL. Association of Prehospital Plasma Transfusion With Survival in Trauma Patients With Hemorrhagic Shock When Transport Times Are Longer Than 20 Minutes: A Post Hoc Analysis of the PAMPer and COMBAT Clinical Trials. *JAMA Surgery*. 2020;155(2):e195085.

28. Cordova CB, Cap AP, Spinella PC. Fresh whole blood transfusion for a combat casualty in austere combat environment. *Journal of Special Operations Medicine: a Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*. 2014;14(1):9–12.

29. Butler FK. Tactical Combat Casualty Care: Top Lessons for Civilian EMS Systems from 14 Years of War. *Journal of Special Operations Medicine: a Peer Reviewed Journal for SOF Medical Professionals*. 2016;16(2):120–137.

30. Lehavi A, Yitzhak A, Jarassy R, Heizler R, Katz YS, Raz A. Comparison of the performance of battery-operated fluid warmers. *Emergency Medicine Journal: EMJ*. 2018;35(9):564–570. DOI: 10.1136/emered-2017-207112

31. Pusateri AE, Butler FK, Shackelford SA, Sperry JL, Moore EE, Cap AP, Taylor AL, Homer MJ, Hoots WK, Weiskopf RB, Davis MR. The need for dried plasma - a national issue. *Transfusion*. 2019;59(2):1587–1592. DOI: 10.1111/trf.15261

32. Matthews A, Schauer SG, Fisher AD. Fresh Low Titer O Whole Blood Transfusion in the Austere Medical Environment. *Wilderness and Environmental Medicine*. 2019;30(4):425–430. DOI: 10.1016/j.wem.2019.08.006

33. Strandenes G, Cap AP, Cacic D, Lunde THC, Eliassen HS, Hervig T, Spinella PC. Blood Far Forward — a whole blood research and training program for austere environments. *Transfusion*. 2013;53(1):124S–130S. DOI: 10.1111/trf.12046

34. Ponschab M, Schöch H, Gabriel C, Süßner S, Cadamuro J, Haschke-Becher E, Gratz J, Zipperle J, Redl H, Schlimp CJ. Haemostatic profile of reconstituted blood in a proposed 1:1:1 ratio of packed red blood cells, platelet concentrate and four different plasma preparations. *Anaesthesia*. 2015;70(5):528–536. DOI: 10.1111/anae.13067

35. Beckett A, Callum J, da Luz LT, Schmid J, Funk C, Glassberg E, Tien H. Fresh whole blood transfusion capability for Special Operations Forces. *Canadi-*

an Journal of Surgery. *Journal Canadien de Chirurgie*. 2015;58(3):153–156. DOI: 10.1503/cjs.012614

36. Strandenes G, De Pasquale , Cap AP, Hervig TA, Kristoffersen EK, Hickey M, Cordova C, Berseus O, Eliassen HS, Fisher L, Williams S, Spinella PC. Emergency Whole-Blood Use in the Field: A Simplified Protocol for Collection and Transfusion. *Shock*. 2014;41(1):76–83. DOI: 10.1097/SHK.0000000000000114

37. Taylor AL. Low Titer Group O Whole Blood Program. Accessed May 24, 2021 https://rdcr.org/wp-content/uploads/2018/07/09-TAYLOR-WholeBloodTaylor.RCDR_.2018.pdf.

38. Strandenes G, Berséus O, Cap AP, Hervig T, Reade M, Prat N, Sailliol A, Gonzales R, Simon CD, Ness P, Doughty HA, Spinella PC, Kristoffersen EK. Low titer group O whole blood in emergency situations. *Shock*. 2014;41(1):70–75. DOI: 10.1097/SHK.0000000000000150

39. Kao RL. Introduction: combat damage-control resuscitation/surgery and beyond. *Canadian Journal of Surgery. Journal Canadien de Chirurgie*. 2018;61(6):178–179. DOI: 10.1503/cjs.014418

40. Savage E, Forestier C, Withers N, Tien H, Pannell D. Tactical combat casualty care in the Canadian Forces: lessons learned from the Afghan war. *Canadian Journal of Surgery. Journal Canadien de Chirurgie*. 2011;54:118–123. DOI: 10.1503/cjs.025011

41. Howard JT, Kotwal RS, Stern CA, Janak JC, Mazuchowski EL, Butler FK, Stockinger ZT, Holcomb BR, Bono RC, Smith DJ. Use of Combat Casualty Care Data to Assess the US Military Trauma System During the Afghanistan and Iraq Conflicts, 2001-2017. *JAMA Surgery*. 2019;154(7):600–608. DOI: 10.1001/jamasurg.2019.0151

42. Gurney JM, Spinella PC. Blood transfusion management in the severely bleeding military patient. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2018;31(2):207–214. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000574

43. Vanderspurt CK, Spinella PC, Cap AP, Hill R, Matthews SA, Corley JB, Gurney JM. The use of whole blood in US military operations in Iraq, Syria, and Afghanistan since the introduction of low-titer Type O whole blood: feasibility, acceptability, challenges. *Transfusion*. 2019;59(3):965–970. DOI: 10.1111/trf.15086

44. Shackelford SA, Del Junco DJ, Powell-Dunford N, Mazuchowski EL, Howard JT, Kotwal RS, Gurney J, Butler FK Jr, Gross K, Stockinger ZT. 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

45. O'Reilly DJ, Morrison JJ, Jansen JO, Apodaca AN, Rasmussen TE, Midwinter MJ. Prehospital blood transfusion in the en route management of severe combat trauma: a matched cohort study. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2014;77(2):S114–S120. DOI: 10.1097/TA.0000000000000328

46. Howard JT, Kotwal RS, Santos-Lazada AR, Martin MJ, Stockinger ZT. Reexamination of a Battlefield Trauma Golden Hour Policy. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2018;84(1):11–18. DOI: 10.1097/TA.0000000000001727

47. Pivalizza EG, Stephens CT, Sridhar S, Gumbert SD, Rossmann S, Bertholf MF, Bai Y, Cotton BA. Whole Blood for Resuscitation in Adult Civilian Trauma in 2017: A Narrative Review. *Anesthesia and Analgesia*. 2018;127(1):157–162. DOI: 10.1213/ANE.0000000000003427

48. Fisher AD, Carius BM, April MD, Naylor JF, Maddry JK, Schauer SG. An analysis of adherence to Tactical Combat Casualty Care Guidelines for the administration of tranexamic acid. *The Journal of Emergency Medicine*. 2019;57(5):646–652. DOI: 10.1016/j.jemermed.2019.08.027

49. Yazer MH, Spinella PC. An international survey on the use of low titer group O whole blood for the resuscitation of civilian trauma patients in 2020. *Transfusion*. 2020;60(53):176–179. DOI: 10.1111/trf.15601

Сведения об авторах

Ровенских Денис Николаевич, к.м.н., медицинский центр «ЕвроМед клиника»; адрес: Российская Федерация, 630001, г. Новосибирск, ул. Дуся Ковальчук, д. 7/1; Новосибирский национальный исследовательский государственный университет; адрес: Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д.1; тел.: +7 (383)2859043; e-mail: rovenskihd@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3672-1702>

Усов Станислав Александрович, д.м.н., служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации; адрес: Российская Федерация, 630112, г. Новосибирск, ул. Ключ-Камышенское плато, д. 6/2; тел.: +7 (383)3380828; e-mail: usova2005@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9269-1870>

Author information

Denis N. Rovenskih, Cand.Med.Sci., «Euromed Clinic» Medical Center; Address: 7/1, Dusy Kovaichuk Str., Novosibirsk, Russian Federation, 630001; Novosibirsk State University; Address:1, Pyrogova Str., Novosibirsk, Russian Federation, 630090; Phone: +7 (383)2859043; e-mail: rovenskihd@mail.ru, ORCID ID: orcid.org/0000-0002-3672-1702

Stanislav A. Usov, Dr.Med.Sci., Army General Yakovlev Novosibirsk Military Institute of National Guard Forces of the Russian Federation; Address: 6/2, Kluch-Kamyshenskoye Plateau Str., Novosibirsk, Russian Federation, 630114; Phone: +7 (383)3380828; e-mail: usova2005@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9269-1870>

Дата поступления 20.07.2021

Дата рецензирования 16.09.2021

Принята к печати 29.09.2021

Received 20 July 2021

Revision Received 16 September 2021

Accepted 29 September 2021