

П.А. Селиверстов, Ю.Г. Шапкин

ПРИМЕНЕНИЕ ТАКТИКИ КОНТРОЛЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ БОЕВЫХ ТРАВМАХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ПЕРЕДОВЫХ ЭТАПАХ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВОЙН (обзор литературы)

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского
(Россия, 410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, д. 112)

Актуальность. Повреждения конечностей занимают первое место в структуре современных боевых травм и являются одной из основных причин снижения годности к военной службе и инвалидности. В условиях ведения крупномасштабных боевых действий возрастает роль передовых этапов медицинской эвакуации, на которых хирургическая помощь оказывается по принципам контроля повреждений. Особенности тактики контроля повреждений при боевых травмах конечностей определяют необходимость специальной подготовки военных хирургов.

Цель – рассмотреть особенности и эффективность оказания хирургической помощи по принципам контроля повреждений при боевых травмах конечностей на передовых этапах медицинской эвакуации в вооруженных конфликтах последних двух десятилетий (в странах Ближнего Востока и Африки, Афганистане, Украине).

Методология. Проведен поиск научных статей в базе данных PubMed и Научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru), опубликованных с 2013 по 2023 г.

Результаты и их анализ. Современная боевая травма конечностей отличается высокой частотой повреждений сосудов, обширным разрушением мягких тканей и костей от воздействия поражающих факторов боеприпасов взрывного действия. Оперативные вмешательства по поводу боевых травм конечностей (внешняя фиксация переломов костей стержневыми аппаратами, перевязка или временное протезирование поврежденных сосудов, фасциотомия, ампутация) были наиболее частыми из всех операций, выполненных на передовых этапах медицинской эвакуации во время современных военных конфликтов. Объем хирургических вмешательств соответствовал первому этапу травматологического и сосудистого контроля повреждений и определялся тяжестью состояния раненого, степенью ишемии и тяжести повреждений конечности, медико-тактической обстановкой.

Заключение. Оказание помощи на передовых этапах медицинской эвакуации по принципам травматологического и сосудистого контроля повреждений позволяет значительно уменьшить частоту ампутаций и улучшить функциональные результаты лечения при боевых травмах конечностей.

Ключевые слова: военная медицина, боевая травма, повреждения конечностей, контроль повреждений, внешняя фиксация, временное протезирование сосудов, ампутация, фасциотомия.

Введение

Широкое использование в современных военных конфликтах индивидуальных средств защиты и бронированных транспортных средств снизило летальность среди личного состава благодаря защите головы, груди и живота, но привело к относительному повышению в структуре боевых травм частоты повреждений незащищенных конечностей до 73–82 % [12, 23, 33, 48].

Боевые травмы конечностей отличаются большей тяжестью повреждений, высокой частотой осложнений, требуют значительных финансовых затрат на сложное лечение и длительную реабилитацию [11, 12, 33]. Леталь-

ность при боевых травмах конечностей невысокая – 2–7 %, но функциональные нарушения после тяжелых повреждений, потери сегмента конечности снижают годность к военной службе у 80–90 % военнослужащих и становятся причиной инвалидности у 24–46 % пострадавших [29, 33, 42, 46].

Боевые действия последних двух десятилетий в Афганистане, странах Ближнего Востока и Африки велись в рамках асимметричных локальных войн при подавляющем превосходстве одной из сторон конфликта в вооружении, технике и авиации, что обеспечивало быструю, в течение «золотого» часа, эвакуацию пострадавших на этапы оказания специализирован-

✉ Селиверстов Павел Андреевич – канд. мед. наук, доц. каф. общ. хирургии, Саратовский 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;

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

ной помощи. В настоящее время страны НАТО ведут подготовку к крупномасштабным военным действиям в рамках концепции «многодоменного боя» («multidomain battlefield»), подразумевающего одновременное применение высокоточного вооружения в различных доменах (на суше, море, в воздухе, космосе, киберпространстве) против технологически равного противника. Ведение боевых действий на большой территории и возможно на нескольких фронтах, удаленность госпитальных баз, ограниченные возможности воздушной транспортировки раненых из-за широкого применения средств ПВО, массовое поступление пострадавших вследствие применения высокоэнергетического оружия с широкой зоной поражения приведет к задержке эвакуации раненых на этапы специализированной хирургической помощи. В этих условиях возрастает необходимость приближения к району боевых действий передовых этапов медицинской эвакуации, на которых оказывается квалифицированная (сокращенная специализированная) помощь по принципам тактики хирургического контроля повреждений (Damage Control Surgery, DCS) и вынужденной «продолженной полевой помощи» (Prolonged field care, PFC) [13].

Принципы DCS закреплены в Методических рекомендациях по лечению боевой травмы, недавно утвержденных Главным военно-медицинским управлением Минобороны России, и в последних руководствах Clinical Practice Guideline, разработанных Объединенной системой травм (Joint Trauma System, JTS) Министерства обороны США и являющихся стандартами оказания помощи пострадавшим в бою для стран НАТО [4, 28, 35, 36].

Опыт применения тактики контроля повреждений в современных вооруженных конфликтах может быть полезен для улучшения медицинского обеспечения текущих и будущих боевых действий, совершенствования системы подготовки военных хирургов и врачей, оказывающих помощь пострадавшим в чрезвычайных ситуациях.

Цель – рассмотреть особенности и эффективность оказания хирургической помощи по принципам контроля повреждений при боевых травмах конечностей на передовых этапах медицинской эвакуации в условиях современных войн.

Материал и методы

Проведен поиск научных статей в реферативно-библиографической базе данных PubMed и Научной электронной библиоте-

ки (eLIBRARY.ru), опубликованных с 2013 по 2023 г.

Обобщены результаты исследований механизма и структуры боевых травм конечностей, проведен анализ эффективности оказания помощи по принципам DCS на передовых этапах медицинской эвакуации в вооруженных конфликтах последних двух десятилетий (в Афганистане, странах Ближнего Востока и Африки, Украине). Под передовыми этапами медицинской эвакуации понимали оказание помощи в медицинской роте бригады и полка, отдельном медицинском батальоне, отдельном медицинском отряде («роль 2» по классификации НАТО) в объеме первой врачебной помощи и квалифицированной хирургической помощи [4, 27].

Результаты и их анализ

Механизм и структура современных боевых травм конечностей. Воздействие поражающих факторов взрывных боеприпасов является основным механизмом современных боевых травм и причиной 60–75 % повреждений конечностей. Доля пулевых ранений в структуре травм конечностей по сравнению с предыдущими военными конфликтами уменьшилась и составляет 20–35 % [1, 12, 14, 30]. В локальных антитеррористических операциях в Афганистане, странах Ближнего Востока и Африки взрывные травмы конечностей в 32–65 % случаев причинялись самодельными взрывными устройствами [11, 26, 48]. Одной из особенностей вооруженного конфликта на Украине является широкое применение высокоэнергетических боеприпасов взрывного действия с большим радиусом поражения (реактивных систем залпового огня, термобарических боеприпасов тяжелых огнеметных систем), что привело к увеличению случаев тяжелых травм с обширным разрушением мягких тканей, костей и отрывом конечностей [6, 22].

Повреждения нижних конечностей встречаются в 2–3 раза чаще, чем верхних [1, 11, 12]. Травмы нижних конечностей, по данным анализа латентных классов, составляли отдельный и самый многочисленный (20 % случаев) класс боевых травм, полученных военнослужащими США в Ираке и Афганистане (2002–2019 гг.) [14].

Раны и переломы костей преобладают в структуре боевых повреждений конечностей и составляют 48 и 20 % соответственно. Переломы костей в 62 % случаев – открытые [12, 30]. Огнестрельные переломы длинных костей конечностей у раненых, находившихся

на лечении в Республиканском травмоцентре г. Донецка (2016–2017 гг.), в 97 % случаев сопровождались тяжелыми повреждениями мягких тканей и относились к IIIB и IIIC типам по классификации Gustilo–Andersen [1]. В то же время, у пострадавших в боевых действиях в Сирии, лечившихся в больнице г. Килис в Турции (2018 г.), преобладали переломы типа IIIA (57 % случаев) [11].

Отрыв конечности выше запястья или лодыжек встречался у каждого 10-го пострадавшего с боевой травмой конечностей [12]. Распределение случаев потери нижней конечности по уровню ампутации было сходным у военнослужащих армии США, раненных в Ираке и Афганистане (2002–2016 гг.), и у военнослужащих вооруженных сил Украины, раненных в Донбассе (2014–2016 гг.): ампутации бедра составили 43–44 %, голени – 41–42 %, стопы – 14–16 %. Ампутации верхней конечности у военных США в большинстве случаев выполнялись на уровне кисти (68 %), в то время как у украинских военных – значительно чаще на уровне предплечья (40 %) и плеча (29 %) [6, 43]. У раненных в Донбассе (2014–2016 гг.) ампутации конечностей в 69 % случаев были выполнены в связи с одномоментным необратимым поражением мощной ударной волной и осколками высокоэнергетических взрывных боеприпасов [6]. Отрыв двух конечностей и более имелся у 50 % британских военнослужащих, потерявших конечности в Ираке и Афганистане (2003–2014 гг.), и только у 18 % украинских военнослужащих, потерявших конечности в Донбассе (2014–2016 гг.) [6, 12]. Меньшее количество пациентов с множественными отрывами конечностей среди раненных в Донбассе, вероятно, связано с высокой летальностью при таких травмах на поле боя вследствие поражения высокоэнергетическим оружием.

Частота повреждений сосудов в современных боях выше, чем во время предыдущих войн, и увеличивается с повышением активности боевых действий. По данным Регистра травм Министерства обороны США, повреждения крупных сосудов имелись у 18 % военнослужащих, и у 72 % из них были ранения сосудов конечностей [29]. На верхних конечностях наиболее часто повреждались лучевая и локтевая артерии (51–63 %), реже – плечевая (22–27 %) и подмышечная артерии (6–9 %). Из повреждений сосудов нижних конечностей наиболее часто встречались ранения артерий голени (25–39 %), затем – бедренной (23–33 %) и подколенной артерий (14–20 %) [29, 41, 46]. Повреждения сосудов становились главной

причиной смерти и второй причиной потери конечности при боевых травмах. Общая частота ампутаций при боевых травмах конечностей с повреждениями артерий составляла 20–28 % [20, 21, 31, 40].

Боевая травма конечностей отличается значимо большей частотой множественных и сочетанных повреждений. У одного военнослужащего с травмой конечностей имеется в среднем 2,4 повреждения конечностей [30]. Сочетанная боевая травма диагностируется у 22–36 % пациентов со скелетными повреждениями [1, 30].

Травматологический контроль повреждений в боевых условиях. Тактика контроля повреждений разработана как этапное хирургическое лечение тяжелой травмы в гражданских учреждениях в мирное время и направлена на предупреждение неблагоприятного исхода травмы за счет сокращения объема первого оперативного вмешательства и отсрочки окончательного восстановления поврежденных органов и тканей до стабилизации жизненно важных функций организма. Концепция контроля повреждений, применяемая в условиях боевых действий, имеет существенные отличия и получила название тактический сокращенный хирургический контроль (Tactical abbreviated surgical control, TASC). Во-первых, показания к DCS в боевых условиях определяются не только тяжелым общим состоянием раненого, но также медико-тактической обстановкой, массовым поступлением пострадавших на этап эвакуации, отсутствием или ограниченностью возможностей диагностики и лечения сложных повреждений, сроками эвакуации. Во-вторых, на передовых этапах медицинской эвакуации выполняется только I фаза DCS, последующие фазы лечения откладываются до этапа специализированной помощи [34].

Травматологический контроль повреждений (Damage Control Orthopedics – DCO) включает малотравматичную временную внешнюю аппаратную фиксацию переломов (в основном бедренной, большеберцовой костей и нестабильных переломов костей таза) без репозиции отломков (1-й этап), интенсивную терапию по принципам Damage Control Resuscitation (2-й этап) и отсроченный стабильный остеосинтез (внутренний или аппаратный) через 5–14 дней (3-й этап). Эффективность применения концепции DCO на передовых этапах эвакуации в асимметричных военных конфликтах не доказана. Выполнение временной аппаратной фиксации переломов в условиях, при которых возможна эвакуация на вышестоя-

ящий этап в пределах «золотого часа», вряд ли целесообразна и будет только задерживать оказание специализированной помощи [15]. Между тем, роль тактики DCO возрастает в крупномасштабных военных конфликтах при необходимости оказания вынужденной «продолжительной полевой помощи» [13]. Внешняя аппаратная фиксации переломов костей рекомендуется в случаях задержки эвакуации более 4–24 ч при переломах бедренной кости, открытых переломах длинных костей с обширным повреждением мягких тканей, временном протезировании сосудов или нестабильной гемодинамике [4, 10, 15]. Стабильная аппаратная фиксация отломков длинных трубчатых костей становится противошоковым мероприятием, предотвращает вторичное повреждение тканей, уменьшает кровопотерю, снижает риск местных и системных осложнений и облегчает транспортировку на следующий этап медицинской эвакуации (лечебно-транспортная иммобилизация). Кроме того, ранняя аппаратная фиксация огнестрельных переломов костей на передовых этапах медицинской эвакуации становится первой фазой лечения боевой травмы конечностей по принципам местного контроля повреждений (Local Damage Control). На этапе специализированной помощи внешняя фиксация отломков костей может остаться окончательным методом остеосинтеза или заменена на внутренний минимально инвазивный остеосинтез после полной стабилизации физиологических параметров и удовлетворительном состоянии мягких тканей в области перелома. Тактика местного контроля повреждений высокоэнергетической боевой травмы конечностей доказала свою эффективность, позволяет уменьшить зону вторичного некроза тканей, частоту инфекционных осложнений и нарушений консолидации переломов, сократить сроки лечения и добиться лучших анатомо-функциональных результатов [7, 8].

Аппараты внешней фиксации, используемые на передовых этапах медицинской эвакуации, должны быть стержневыми, одноплоскостными, универсальными, совместимыми с другими внешними фиксаторами и простыми в применении. При монтаже аппарата рекомендуется вводить минимальное количество штифтов в кость, по два стержня в каждый отломок, вдали от перелома, чтобы снизить риск инфекционных осложнений в случае перехода на внутренний остеосинтез [10, 28]. Достижение репозиции отломков не является обязательным требованием, достаточно вос-

становить правильную ось и длину конечности, обеспечить стабильную фиксацию отломков. Первичная хирургическая обработка ран в полевых условиях не выполняется. В случаях задержки эвакуации более 6–24 ч в рамках 1-го этапа контроля повреждений выполняются только отдельные элементы хирургической обработки ран, такие как рассечение раны, фасциотомия, удаление инородных тел, частичное иссечение нежизнеспособных тканей [4, 10, 35].

В 1979 г. медицинская служба вооруженных сил Франции создала первый аппарат внешней фиксации, предназначенный для использования в боевых условиях. Универсальный модульный аппарат «Percy Fx®» (Biomet) успешно использовался французскими военными хирургами как для временной, так и окончательной фиксации открытых и закрытых переломов костей верхних и нижних конечностей в «роли 2» на театрах современных военных действий в Косово, Ираке, Афганистане и странах Африки (в Чаде, Кот-д'Ивуаре, Мали, Центральноафриканской Республике) [26].

Под руководством ГВМУ Минобороны России разработан и включен в набор оборудования мобильных хирургических подразделений комплект стержневой военно-полевой (КСВП) для фиксации длинных трубчатых костей и таза. Использование комплекта на передовых этапах оказания медицинской помощи во время боевых действий в Сирии позволяло добиться репозиции отломков в 95 % случаев, снизить количество повторных операций – в 2,5 раза, общий срок лечения – в 1,5 раза [5].

Министерство обороны США проводит перспективные исследования по разработке полевых экзоскелетных систем, которые могут уменьшать нагрузку на поврежденные конечности и обеспечивать мобильность пострадавшего [13].

Сосудистый контроль повреждений в боевых условиях.

Лечение боевых травм конечностей с повреждением магистральных сосудов на передовых этапах медицинской эвакуации осуществляется по принципам сосудистого контроля повреждений (Damage Control Vascular, DCV). Оперативные вмешательства 1-го этапа DCV направлены только на остановку кровотечения и предупреждение ишемического некроза конечности и включают тампонаду раны, перевязку, шов или временное протезирование поврежденных сосудов, фасциотомию. Данные вмешательства выполняются по неотложным показаниям при продолжающемся наружном кровотечении или

в срочном порядке после стабилизации гемодинамики при отсутствии наружного кровотечения. Выбор хирургического вмешательства зависит от степени ишемии и тяжести повреждений конечности, общего состояния раненого и медико-тактической обстановки [4].

Степень ишемии конечности определяют по классификации Резерфорда и ее модификациям (по В.А. Корнилову). Перевязка сосуда допустима при компенсированной ишемии, реконструкция или временное протезирование магистральной артерии необходимы при некомпенсированной ишемии, ампутация конечности показана при необратимой ишемии и может быть отсрочена до этапа специализированной помощи [4, 10, 37].

Реконструкция сосудов при боевых травмах конечностей с повреждением сосудов требовалась у 48–57% раненых в Ираке и Афганистане (2009–2015 гг.) и у 88% – в Донбассе (2014–2015 гг.) [2, 29, 41, 46]. Тяжелое состояние раненого, неблагоприятная медико-тактическая обстановка могут вынудить к сокращению объема вмешательства до перевязки или временного протезирования сосуда. Лигирование артерии, как метод DCV, было начальной стратегией лечения 31–52% повреждений артерий у раненых в Ираке и Афганистане [29, 41, 46].

Временное протезирование артерий с использованием специальных или импровизированных средств (полихлорвиниловых трубок разного диаметра) в условиях задержки эвакуации позволяет восстановить и обеспечить перфузию тканей в период до проведения реконструкции сосудов на этапе специализированной помощи. Для спасения конечности принципиально важны временное протезирование и последующая реконструкция подмышечной, плечевой, бедренной, подколенной артерий, одной из двух артерий предплечья и голени – локтевой или лучевой, передней или задней большеберцовой [36]. Максимальная продолжительность функционирования временного протеза артерии составляет 24–48 ч, но в сроки более 6 ч значительно увеличивается риск осложнений (миграция протеза, тромбоз артерии и некомпенсированной ишемии) [4, 25].

По данным Регистра травм Министерства обороны США, временное протезирование артерий применено в 15–16% случаев ранений сосудов конечностей [41, 46]. У раненых в Ираке и Афганистане (2004–2012 гг.) частота ампутаций после этапного лечения, включающего временное протезирование поврежденных бедренных и подколенных артерий

в «роли 2» и последующую реконструкцию сосудов в «роли 3» (на этапе специализированной помощи), была такой же как при первоначальном восстановлении сосудов в «роли 3», несмотря на более высокую тяжесть повреждений конечностей у пострадавших, которым выполнялось протезирование сосудов [20]. Временное протезирование поврежденных артерий нижних конечностей у пострадавших в военном конфликте в Сирии (2013–2016 гг.) уменьшало продолжительность ишемии и частоту ампутаций конечностей [19].

Повреждения сосудов при боевой травме конечностей у 43–61% пострадавших сочетаются с переломами костей [21, 40, 42, 46]. В таких случаях восстановление кровотока в конечности является приоритетным, поэтому в первую очередь рекомендуется выполнить временное протезирование артерии трубкой в форме петли, а затем стабилизацию отломков кости аппаратом внешней фиксации. Обратная последовательность действий увеличивает риск ампутации в 3 раза [47].

Повреждения артерий при боевых травмах конечностей в 20–83% случаев сочетаются с повреждением вены [21, 39, 40, 42]. Влияние ранения вены на исходы боевых травм конечностей неясно. Частота ампутаций в одних исследованиях была значимо выше при сочетанном повреждении артерии и вены, в других исследованиях наличие сопутствующего повреждения вены не увеличивало риск ампутации [21, 39, 40, 42]. Хирургическая тактика при ранениях магистральных вен конечностей четко не определена. В большинстве случаев поврежденную вену перевязывают [39]. Частота ранних и поздних ампутаций конечности при сочетанном повреждении подколенных артерии и вены не различалась у пациентов с восстановленной и перевязанной веной, но перевязка вены в 3,5 раза увеличивала риск ампутации при неудачной реконструкции артерии [18]. В экспериментальных исследованиях гистологические проявления ишемии конечности после реконструкции поврежденных наружных подвздошных артерий и вены были менее выраженными, чем после восстановления артерии с перевязкой вены [17]. Реконструкцию или временное протезирование вены рекомендуется выполнять при стабильном состоянии пациента и наличии признаков венозной гипертензии – баллонообразного расширения периферического конца вены, взятого на зажим, что чаще бывает при ранениях наружной подвздошной, бедренной и подколенной вен. Последовательность действий с начальным восстановлением арте-

рии, последующим вымыванием сгустков крови из поврежденной вены и ее реконструкцией позволяет предотвратить тромбоэмболию легочной артерии [4, 36].

Открытая фасциотомия выполняется с целью предотвращения компартмент-синдрома и показана при временном протезировании сосудов, перевязке магистральной вены и превышении срока сдавления конечности кровоостанавливающим жгутом более 2 ч [4, 37].

Ампутации по первичным показаниям производятся в 6–24 % случаев боевых травм конечностей с повреждениями сосудов [19, 41, 42, 46]. Ампутация по типу первичной хирургической обработки при отрывах и разрушениях конечностей выполняется по срочным показаниям после стабилизации гемодинамики либо в неотложном порядке при продолжающемся, несмотря на наложенный жгут, кровотечении из раны культи конечности (из межкостных артерий, сосудов костномозгового канала). У пострадавших с нестабильной гемодинамикой в качестве 1-го этапа контроля повреждений осуществляется только перевязка кровоточащих сосудов [4, 10].

Решение о выполнении ранней ампутации при отсутствии абсолютных показаний (отрыв, разрушение, необратимая ишемия конечности) является сложным. Значимыми прогностическими факторами ампутации при современной боевой травме конечностей с повреждением магистральных артерий были длительность и степень выраженности ишемии, взрывной механизм травмы, наличие перелома кости, политравмы или массивной кровопотери [21, 40–42]. Однако частота ампутаций не превышала 50 % даже при сочетании нескольких факторов риска [40]. С другой стороны – попытка сохранения конечности в боевых условиях у пострадавшего с тяжелыми повреждениями тканей, особенно при политравме, может усугубить тяжесть состояния и повлиять на исход ранения. Ампутация по первичным показаниям в такой ситуации может быть обоснована спасением жизни раненого, так как позволяет удалить очаг эндотоксикоза и предотвратить развитие полиорганной недостаточности («жизнь или конечность»).

Шкала MESS (Mangled Extremity Severity Score) наиболее часто применяется для объективизации показаний к ранней ампутации конечности при боевой травме. Шкала учитывает тяжесть повреждений и степень ишемии конечности, наличие шока и возраст пациента. Вопрос об ампутации рекомендуется рассмотреть при сумме 7 баллов и более. Между тем, во время военных действий в Ираке, Афгани-

стане (2004–2012 гг.) и Сирии (2011–2013 гг.) частота ампутаций при боевых травмах конечностей с повреждением сосудов и тяжестью по шкале MESS 7 баллов и более составляла 40–43 %. В сирийском военном конфликте у раненых с показателем 9 баллов и менее ампутаций не было. Частота ампутаций составляла 50 % при оценке 8 баллов и более и достигала 100 % только при значении 12 баллов и более [40, 42]. Чувствительность шкалы MESS для прогнозирования ампутации конечности у пострадавших с огнестрельными переломами III типа по классификации Gustilo – Andersen составляла 79–80 %, специфичность – 84–87 % [16]. Таким образом, конечности, которые могут быть обречены на ампутацию у пациентов с показателем по шкале MESS 7 баллов и более, возможно спасти при своевременной реваскуляризации.

Более полувека хирурги руководствовались догмой, что максимальный срок ишемии, в течение которого допустимо проведение реконструкции сосудов, составляет 6 ч. Современные данные свидетельствуют о том, что время наступления критической ишемии конечности может быть менее 6 ч и определяется множеством факторов, в особенности состоянием коллатерального кровообращения и перфузией тканей. Так, во время гражданской войны в Шри-Ланке (2008–2009 гг.) продолжительность ишемии при травмах нижних конечностей с повреждениями артерий в случаях ампутации и спасения конечности не различалась и составляла менее 5 ч (290 мин) [38]. У военнослужащих США и Великобритании, раненных в Ираке и Афганистане (2003–2013 гг.), шансы на спасение нижних конечностей с поврежденными артериями снижались на 10 % на каждый 1 ч отсрочки реваскуляризации и составляли 86 % при ишемии менее 1 ч, 56 % – при ишемии от 3 до 6 ч и 7 % – при ишемии более 6 ч. Шок в 2,4 раза увеличивал риск ампутации [31].

На основе данных Реестра травм Министерства обороны США и Объединенного реестра боевых травм Великобритании, Z.B. Perkins и соавт. разработали модель прогнозирования ампутации после реваскуляризации нижней конечности. В модели использовались 10 предикторов: механизм травмы, уровень и количество повреждений артерий, степень повреждения мягких тканей, наличие перелома кости, компартмент-синдрома и шока, продолжительность ишемии, метод реконструкции артерии. По сравнению со шкалой MESS предложенная модель более точно предсказывала бесперспективность реваскуляризации и необходимость ранней ампутации [32].

Следовательно, решение о ранней ампутации конечности следует принимать на основании множества критериев, главным из которых является возможность восстановления перфузии конечности без угрозы для жизни. Большинство конечностей можно спасти благодаря достижениям реконструктивной хирургии. С другой стороны – результаты сохранения конечности при боевых травмах, особенно взрывных, могут быть разочаровывающими. Ранняя ампутация и современные средства протезирования во многих случаях позволяют достичь лучших показателей качества жизни и функциональных результатов и за более короткий период реабилитации [45].

Подготовка военных хирургов для передовых этапов медицинской эвакуации. Рост частоты повреждений конечностей в структуре современных боевых травм приводит к увеличению количества травматологических и сосудистых операций, выполняемых на этапах медицинской эвакуации, что повышает нагрузку на медперсонал и требует его специальной подготовки. Оперативные вмешательства по поводу травм конечностей составляли 24–53% от всех операций, выполненных в «роли 2» во время боевых действий в Ираке и Афганистане (2001–2016 гг.), Мали (2013–2018 гг.), Центральноафриканской Республике (2013–2015 гг.) [9, 44]. Среди них наиболее распространенными были хирургическая обработка ран при открытых переломах костей (25%), внешняя аппаратная фиксация переломов (10–21%), ампутация (17%) и фасциотомия (15%) [9, 43, 48].

В странах НАТО военные хирурги проходят каждые 4–5 лет обязательные последипломные курсы обучения хирургии боевых повреждений, в том числе, по частным вопросам смежных дисциплин (сосудистой хирургии, травматологии) с особым акцентом на методы контроля повреждений. Так, во Франции École du Val-de-Grâce с 2007 г. проводит обязательный годичный курс CACHIRMEX (Cours Avancés de Chirurgie en Mission Extérieure) для военных хирургов передовых хирургических бригад. Анализ хирургической деятельности в учреждениях «роли 2» во время последних военных конфликтов в Афганистане и странах Африки свидетельствует, что содержание курса CACHIRMEX оптимально адаптировано к современной боевой патологии [9]. Подготовка военных хирургов стран НАТО включает отработку навыков операций и манипуляций на тренажерах, «живых тканях» (в основном свиньях) и трупном материале, регулярные

рабочие прикомандирования к травмоцентрам I уровня или стажировки на театрах военных действий [3]. Общенациональный опрос военных хирургов в США показал, что опыт работы в передовой хирургической бригаде значительно повышал уверенность в выполнении полученных навыков, особенно после двух командировок и более в районы боевых действий [24].

Заключение

Современная боевая травма конечностей отличается высокой частотой повреждений сосудов, обширным разрушением мягких тканей и костей от воздействия поражающих факторов боеприпасов взрывного действия.

Оперативные вмешательства по поводу боевых травм конечностей были наиболее частыми из всех операций, выполненных на передовых этапах медицинской эвакуации во время современных военных конфликтов. Объем хирургических вмешательств соответствовал 1-му этапу травматологического и сосудистого контроля повреждений и определялся тяжестью состояния раненого, степенью ишемии и тяжести повреждений конечности, медико-тактической обстановкой. Внешняя фиксация переломов костей стержневыми аппаратами целесообразна после временного протезирования сосудов, а также при переломах бедренной кости, открытых переломах длинных костей с обширным повреждением мягких тканей в случаях задержки эвакуации более 4–24 ч. Стабильная фиксация отломков длинных костей по принципам лечебно-транспортной иммобилизации является противошоковым мероприятием, снижает риск местных и системных осложнений и позволяет добиться лучших функциональных результатов лечения. Временное протезирование артерий при травмах конечностей с ранением магистральных сосудов позволяет сократить время ишемии и снизить частоту ампутаций. При отсутствии абсолютных показаний к ампутации по первичным показаниям (отрыв, разрушение, необратимая ишемия конечности), стабильном состоянии раненого и благоприятных медико-тактических условиях следует использовать все возможности для спасения конечности.

Военные хирурги, оказывающие помощь на передовых этапах медицинской эвакуации, должны владеть основными методами травматологического и сосудистого контроля повреждений, поэтому необходимо организовывать и проводить специальные курсы повышения квалификации по оказанию помощи при боевой травме конечностей.

Литература / References

- Оприщенко А.А., Кравченко А.В., Донченко Л.И. [и др.] Изменения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и иммунной систем у раненых с боевыми повреждениями конечностей в условиях военного конфликта в Донбассе // Университетская клиника. 2018. № 3 (28). С. 7–12. DOI: 10.26435/uc.v0i3(28).230.
- Розин Ю.А., Иваненко А.А. Ранняя специализированная хирургическая помощь при огнестрельных ранениях магистральных сосудов в Донбассе // Ангиология и сосудистая хирургия. 2016. Т. 22, № 2. С. 156–160.
- Самохвалов И.М., Рева В.А., Фомин Н.Ф. [и др.] Принцип эшелонирования в подготовке военно-полевых хирургов и его практическая реализация // Воен.-мед. журн. 2020. Т. 341, № 8. С. 4–24.
- 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.
- Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Чуприна А.П. [и др.] Эволюция концепции оказания медицинской помощи раненым и пострадавшим с повреждениями опорно-двигательного аппарата // Воен.-мед. журн. 2020. Т. 341, № 2. С. 4–11.
- Цема Е.В., Беспаленко А.А., Динец А.В. [и др.] Изучение поражающих факторов современной войны, приводящих к потере конечности // Новости хирургии. 2018. Т. 26, № 3. С. 321–331. DOI: 10.18484/2305-0047.2018.3.321.
- Шаповалов В.М., Хоминец В.В., Брижань Л.К. [и др.] Современное состояние и совершенствование травматолого-ортопедической помощи раненым в конечности // Воен.-мед. журн. 2018. Т. 339, № 10. С. 20–27.
- Alhammoud A., Maaz B., Alhaneedi G.A., Alnouri M. External fixation for primary and definitive management of open long bone fractures: the Syrian war experience. *Int. Orthop.* 2019; 43(12):2661–2670. DOI: 10.1007/s00264-019-04314-0.
- Barbier O., Racle M. Has Current French Training for Military Orthopedic Surgeons Deployed in External Operations Been Appropriately Adapted? *Mil. Med.* 2018; 183(9–10):e411–e415. DOI: 10.1093/milmed/usy013.
- Baus A., Bich C.S., Grosset A. [et al.]. Medical and surgical management of lower extremity war-related injuries. Experience of the French Military Health Service (FMHS). *Ann. Chir. Plast. Esthet.* 2020; 65(5–6):447–478. DOI: 10.1016/j.anplas.2020.05.008.
- Bektaş Y.E., Özmanevra R., Polat B. [et al.]. Orthopedic treatment, complications, and cost analysis of 67 soldiers injured in a three-month period. *Jt. Dis. Relat. Surg.* 2020; 31(1):102–108. DOI: 10.5606/ehc.2020.71808.
- Chandler H., MacLeod K., Penn-Barwell J.G. Extremity injuries sustained by the UK military in the Iraq and Afghanistan conflicts: 2003–2014. *Injury.* 2017; 48(7):1439–1443. DOI: 10.1016/j.injury.2017.05.022.
- Dolan C.P., Valerio M.S., Lee Childers W. [et al.]. Prolonged field care for traumatic extremity injuries: defining a role for biologically focused technologies. *NPJ Regen. Med.* 2021; 6(1):6. DOI: 10.1038/s41536-020-00117-9.
- Oprishchenko A.A., Kravchenko A.V., Donchenko L.I. [et al.]. Izmeneniya gipotalamo-gipofizarno-nadpochechnikovoi i immunnoi sistem u ranenyykh s boevymi povrezhdeniyami konechnosti v usloviyakh voennogo konflikta v Donbasse [Changes in hypothalamic-pituitary-adrenal and immune systems in wounded with combat limbs injuries in the conditions of military conflict in Donbass]. *Universitetskaya klinika* [University Hospital]. 2018; (3):7–12. DOI: 10.26435/uc.v0i3(28).230. (In Russ.)
- Rozin Y.A., Ivanenko A.A. Rannaya spetsializirovannaya khirurgicheskaya pomoshch' pri ognestrel'nykh raneniyakh magistral'nykh sosudov v Donbasse [Early specialized surgical care for gunshot wounds of major vessels in Donbas]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya* [Sosud Khir]. 2016; 22(2):156–160. (In Russ.)
- Samokhvalov I.M., Reva V.A., Fomin N.F. [et al.]. Printsip eshelonirovaniya v podgotovke voenno-polevykh khirurgov i ego prakticheskaya realizatsiya [The principle of separation in the training of field surgeons and its practical implementation]. *Voенno-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2020; 341(8):4–24. (In Russ.)
- 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. URL: https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document_file/3w7uzoaLyP.pdf. (In Russ.)
- Trishkin D.V., Kryukov E.V., Chuprina A.P. [et al.]. Evolyutsiya kontseptsii okazaniya meditsinskoi pomoshchi ranenym i postradavshim s povrezhdeniyami oporno-dvigatel'nogo apparata [The evolution of the concept of medical care for the wounded and injured with injuries of the musculoskeletal system]. *Voенno-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2020; 341(2):4–11. (In Russ.)
- Tsema Ie.V., Bepalenko A.A., Dinets A.V. [et al.]. Izucheniye porazhayushchikh faktorov sovremennoyi voyny, privodyashchikh k potere konechnosti [Study of damaging factors of contemporary war, leading to the limb loss]. *Novosti Khirurgii* [Surgery news]. 2018; 26(3):321–331. DOI: 10.18484/2305-0047.2018.3.321. (In Russ.)
- Shapovalov V.M., Khominets V.V., Brizhan L.K. [et al.]. Sovremennoye sostoyaniye i sovershenstvovaniye travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi ranennym v konechnosti [Current state and improvement of traumatologic and orthopedic aid to the wounded with limb trauma]. *Voенno-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2018; 339(10):20–27. (In Russ.)

14. D'Souza E.W., MacGregor A.J., Dougherty A.L. [et al.]. Combat injury profiles among U.S. military personnel who survived serious wounds in Iraq and Afghanistan: A latent class analysis. *PLoS One*. 2022; 17(4):e0266588. DOI: 10.1371/journal.pone.0266588.
15. Dunn J.C., Elster E.A., Blair J.A. [et al.]. There Is No Role for Damage Control Orthopedics Within the Golden Hour. *Mil. Med.* 2022; 187(1-2):e17–e21. DOI: 10.1093/milmed/usaa379.
16. Ege T., Unlu A., Tas H. [et al.]. Reliability of the mangled extremity severity score in combat-related upper and lower extremity injuries. *Indian J. Orthop.* 2015; 49(6):656–660. DOI: 10.4103/0019-5413.168759.
17. Góes Junior A.M.O., Abib S.C.V., Alves M.T.S. [et al.]. Venous Shunt Versus Venous Ligation for Vascular Damage Control: The Immunohistochemical Evidence. *Ann. Vasc. Surg.* 2017; 41:214–224. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.10.031.
18. Guice J.L., Gifford S.M., Hata K. [et al.]. Analysis of Limb Outcomes by Management of Concomitant Vein Injury in Military Popliteal Artery Trauma. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 62:51–56. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.05.007.
19. Hasde A.I., Baran Ç., Gümüş F. [et al.]. Effect of temporary vascular shunting as a previous intervention on lower extremity arterial injury: Single center experiences in the Syrian Civil War. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2019; 25(4):389–395. DOI: 10.5505/tjtes.2018.29302.
20. Kauvar D.S., Propper B.W., Arthurs Z.M. [et al.]. Impact of Staged Vascular Management on Limb Outcomes in Wartime Femoropopliteal Arterial Injury. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 62:119–127. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.08.072.
21. Kauvar D.S., Thomas S.B., Schechtman D.W., Walters T.J. Predictors and timing of amputations in military lower extremity trauma with arterial injury. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2019; 87(1S Suppl 1):S172–S177. DOI: 10.1097/TA.0000000000002185.
22. Kazmirschuk A., Yarmoliuk Y., Lurin I. [et al.]. Ukraine's Experience with Management of Combat Casualties Using NATO's Four-Tier "Changing as Needed" Healthcare System. *World J. Surg.* 2022; 46(12):2858–2862. DOI: 10.1007/s00268-022-06718-3.
23. Klausner M.J., McKay J.T., Bebartha V.S. [et al.]. Warfighter Personal Protective Equipment and Combat Wounds. *Med. J. (Ft. Sam. Houst. Tex.)*. 2021; (PB 8-21-04/05/06):72–77.
24. Mancini D.J., Smith B.P., Polk T.M., Schwab C.W. Forward Surgical Team Experience (FSTE) Is Associated With Increased Confidence With Combat Surgeon Trauma Skills. *Mil. Med.* 2018; 183(7-8):e257–e260. DOI: 10.1093/milmed/usy080.
25. Mathew S., Smith B.P., Cannon J.W. [et al.]. Temporary arterial shunts in damage control: Experience and outcomes. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(3):512–517. DOI: 10.1097/TA.0000000000001334.
26. Mathieu L., Ouattara N., Poichotte A. [et al.]. Temporary and definitive external fixation of war injuries: use of a French dedicated fixator. *Int. Orthop.* 2014; 38(8):1569–1576. DOI: 10.1007/s00264-014-2305-2.
27. 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.
28. Osborn P., Nelson V., Robins R.J. [et al.]. Orthopaedic trauma: extremity fractures. Joint Trauma System. Clinical Practice Guideline. 2020. 22 p. URL: <https://deployedmedicine.com/market/29/content/262>.
29. Patel J.A., White J.M., White P.W. [et al.]. A contemporary, 7-year analysis of vascular injury from the war in Afghanistan. *J. Vasc. Surg.* 2018; 68(6):1872–1879. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.04.038.
30. Perez K.G., Eskridge S.L., Clouser M.C. [et al.]. A Focus on Non-Amputation Combat Extremity Injury: 2001-2018. *Mil. Med.* 2022; 187(5-6):e638–e643. DOI: 10.1093/milmed/usab143.
31. Perkins Z.B., Kersey A.J., White J.M. [et al.]. Impact of Ischemia Duration on Lower Limb Salvage in Combat Casualties. *Ann. Surg.* 2022; 276(3):532–538. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005560.
32. Perkins Z.B., Yet B., Sharrock A. [et al.]. Predicting the Outcome of Limb Revascularization in Patients With Lower-extremity Arterial Trauma: Development and External Validation of a Supervised Machine-learning Algorithm to Support Surgical Decisions. *Ann. Surg.* 2020; 272(4):564–572. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004132.
33. Ran Y., Mitchnik I., Gendler S. [et al.]. Isolated limb fractures - the underestimated injury in the Israeli Defence Forces (IDF). *Injury*. 2023; 54(2):490–496. DOI: 10.1016/j.injury.2022.11.014.
34. Rao P.P., Singh D.V. Combat surgery: Status of tactical abbreviated surgical control. *Med. J. Armed Forces India*. 2017; 73(4):407–409. DOI: 10.1016/j.mjafi.2017.05.003.
35. Rapp J., Plackett T., Crane J. [et al.]. Acute traumatic wound management in the prolonged field care setting. Joint Trauma System. Clinical Practice Guideline. 2017. 26 p. URL: <https://deployedmedicine.com/market/29/content/248>.
36. Rasmussen T., Stockinger Z., Antevil J. [et al.]. Vascular injury. Joint Trauma System. Clinical Practice Guideline. 2016. 34 p. URL: <https://deployedmedicine.com/market/29/content/241>.
37. Ratnayake A., Worlton T.J. Pragmatism in Staged Combat Extremity Vascular Management: A Practical Alternative to the Rutherford Classification for Acute Limb Ischemia. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 65:e296–e297. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.01.010.
38. Ratnayake A.S., Bala M., Fox C.J. [et al.]. A critical appraisal of impact of compounding factors in limb salvage decision making in combat extremity vascular trauma. *BMJ Mil. Health*. 2022; 168(5):368–371. DOI: 10.1136/bmjmmilitary-2020-001508.

39. Ratnayake A.S., Samarasinghe B., Bala M. Challenges encountered and lessons learnt from venous injuries at Sri Lankan combat theatres. *J. R. Army Med. Corps.* 2017; 163(2):135–139. DOI: 10.1136/jramc-2016-000649.
40. Schechtman D.W., Walters T.J., Kauvar D.S. Utility of the Mangled Extremity Severity Score in Predicting Amputation in Military Lower Extremity Arterial Injury. *Ann. Vasc. Surg.* 2021; 70:95–100. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.08.095.
41. Sharrock A.E., Tai N., Perkins Z. [et al.]. Management and outcome of 597 wartime penetrating lower extremity arterial injuries from an international military cohort. *J. Vasc. Surg.* 2019; 70(1):224–232. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.11.024.
42. Şişli E., Kavala A.A., Mavi M. [et al.]. Single centre experience of combat-related vascular injury in victims of Syrian conflict: Retrospective evaluation of risk factors associated with amputation. *Injury.* 2016; 47(9):1945–1950. DOI: 10.1016/j.injury.2016.03.030.
43. Stern C.A., Stockinger Z.T., Todd W.E., Gurney J.M. An Analysis of Orthopedic Surgical Procedures Performed During U.S. Combat Operations from 2002 to 2016. *Mil. Med.* 2019; 184(11–12):813–819. DOI: 10.1093/milmed/usz093.
44. Turner C.A., Stockinger Z.T., Gurney J.M. Combat surgical workload in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: The definitive analysis. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2017; 83(1):77–83. DOI: 10.1097/TA.0000000000001496.
45. van Dongen T.T., Huizinga E.P., de Kruijff L.G. [et al.]. Amputation: Not a failure for severe lower extremity combat injury. *Injury.* 2017; 48(2):371–377. DOI: 10.1016/j.injury.2016.12.001.
46. Vuoncino M., Soo Hoo A.J., Patel J.A. [et al.]. Epidemiology of Upper Extremity Vascular Injury in Contemporary Combat. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 62:98–103. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.04.014.
47. Wlodarczyk J.R., Thomas A.S., Schroll R. [et al.]. To shunt or not to shunt in combined orthopedic and vascular extremity trauma. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2018; 85(6):1038–1042. DOI: 10.1097/TA.0000000000002065.
48. Yongqiang Z., Dousheng H., Yanning L. [et al.]. Peacekeepers suffered combat-related injuries in Mali: a retrospective, descriptive study. *BMJ Mil. Health.* 2020; 166(3):161–166. DOI: 10.1136/jramc-2018-001010.

Поступила 27.02.2023 г.

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

Участие авторов: П.А. Селиверстов – разработка концепции и дизайна статьи, сбор данных и их анализ, написание статьи; Ю.Г. Шапкин – разработка концепции статьи, редактирование и утверждение окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Селиверстов П.А., Шапкин Ю.Г. Применение тактики контроля повреждений при боевых травмах конечностей на передовых этапах медицинской эвакуации в условиях современных войн (обзор литературы) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 1. С. 42–52. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-42-52.

Application of damage control tactics in combat injuries of limbs at the advanced stages of medical evacuation in modern war settings (literature review)

Seliverstov P.A., Shapkin Y.G.

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

✉ Pavel Andreevich Seliverstov – PhD. Med. Sci., Associate Prof. General Surgery Department of the V.I. Razumovsky Saratov State Medical University (112, B. Kazach'ya Str., Saratov, 410012, Russia), ORCID: 0000-0002-34160470, e-mail: seliverstov.pl@yandex.ru;

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

Abstract

Relevance. Limb injuries occupy the first place in the structure of modern combat injuries and are one of the main reasons for the decline in fitness for military service and disability. In the conditions of conducting large-scale hostilities, the role of the advanced stages of medical evacuation, where surgical care is provided according to the principles of damage control, increases. Features of the tactics of damage control in combat injuries of the extremities determine the need for special training of military surgeons.

The objective is to consider the features and effectiveness of the provision of surgical care according to the principles of damage control in combat injuries of the extremities at the advanced stages of medical evacuation in armed conflicts of the last two decades (in the countries of the Middle East and Africa, Afghanistan, Ukraine).

Methodology. A search was made for scientific articles in the PubMed database and the Scientific Electronic Library (eLIBRARY.ru), published from 2013 to 2023.

Results and Discussion. Modern combat trauma of the extremities is characterized by a high frequency of vascular damage, extensive destruction of soft tissues and bones from the impact of damaging factors of explosive ammunition. Surgical interventions for combat injuries of the extremities (external fixation of bone fractures with rod devices, ligation or temporary vascular shunt of damaged vessels, fasciotomy, amputation) were the most frequent of all operations performed at the advanced stages of medical evacuation during modern military conflicts. The volume of surgical interventions corresponded to the first stage of orthopedics and vascular control of injuries and was determined by the severity of the condition of the wounded, the degree of ischemia and severity of limb injuries, and the medical and tactical situation.

Conclusion. Assistance at the advanced stages of medical evacuation according to the principles of orthopedics and vascular damage control can significantly reduce the frequency of amputations and improve the functional results of treatment for combat injuries of the extremities.

Keywords: military medicine, combat trauma, extremity injury, damage control, external fixation, temporary vascular shunt, amputation, fasciotomy.

Received 27.02.2023

For citing: Seliverstov P.A., Shapkin Y.G. Primenenie taktiki kontrolya povrezhdenii pri boevykh travmakh konechnostei na peredovykh etapakh meditsinskoj evakuatsii v usloviyakh sovremennykh voin (obzor literatury). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2023; (1):42–52. (In Russ.)

Seliverstov P.A., Shapkin Y.G. Application of damage control tactics in combat injuries of limbs at the advanced stages of medical evacuation in modern war settings (literature review). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2023; (1):42–52. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-42-52