

ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ КОНВЕРСИИ ТУРНИКЕТА НА КОНЕЧНОСТИ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ

John B. Holcomb, MD, FACS, Warren C. Dorlac, MD, Brendon G. Drew, DO, Frank K. Butler, MD, Jennifer M. Gurney, MD, Harold R. Montgomery, BA, ATP, Stacy A. Shackelford, MD, Eric A. Bank, AS, Jeff D. Kerby, MD, PhD, John F. Kragh, MD, Michael A. Person, MD, MPH, Jessica L. Patterson, MD, Olha Levchuk, MD, Mykola Andriievskyy, Glib Bitiukov, Oleksandr Danyljuk, MD, and Oleksandr Linchevskyy, MD, PhD, Birmingham, Alabama

Я твердо убежден, что образование — это наше спасение. Обучайте солдат, обучайте армию, просвещайте общество".

Александр Линчевский, доктор медицинских наук, кандидат наук

После Второй мировой войны использование турникетов (TQ) вышло из моды из-за чрезмерного использования при незначительных травмах и длительного наложения без конверсии, что приводило к тяжелым последствиям.¹⁻³ Турникеты практически не использовались в Корейской и Вьетнамской войнах. Они использовались в Сомали в 1993 году, но их «возвращение» началось после выхода фундаментальной статьи Батлера (Butler) в 1996 году.^{4,5} Когда США вступили в конфликты в Ираке и Афганистане, большинство военнослужащих не были обучены навыкам использования турникетов. К 2006 году споры насчет турникетов поутихли и в настоящее время они признаются стандартом оказания первой помощи, особенно при использовании в кратчайшие сроки после получения травмы.⁶⁻¹⁵ Однако согласно статистике, они зачастую применяются при относительно незначительных ранениях: до 49% военных и 53% гражданских случаев применения турникета на конечностях могли бы (в теории) оказаться ненужными.^{8,16}

Повышение уровня образованности по следующим вопросам необходимо для спасения жизни и минимизации возможных осложнений.¹⁷⁻¹⁹

1. показаний к применению турникета;
2. правильного наложения;
3. оценки необходимости конверсии или перемещения турникета на конечности;
4. стандартные методы конверсии и перемещения турникета.

Конверсия турникета (ТС) – это попытка как можно быстрее (и при этом безопасно) перевести наложенный на конечность турникет в тампонаду и/или давящую повязку.

Перемещение турникета (TR) – это замена наложенного «высоко и туго» турникета во время оказания первой помощи, на новый, наложенный на 2-3 дюйма (5-10 см) выше места угрожающего жизни кровотечения. TR выполняется, когда тампонада раны и давящая повязка не помогла остановить кровотечение, или когда травма привела к полной или почти полной ампутации. Обе вышеназванные манипуляции направлены на минимизацию ишемии здоровых тканей.¹⁷⁻¹⁹

Наложение турникета на срок до 2 часов доказало свою безопасность, даже в тех случаях, когда не было необходимости его применять. При наложении турникета более чем на 2 часа существует риск значительного ишемического повреждения. Турникеты, используемые менее 6 часов, должны быть подвергнуты конверсии или перемещению, в то время как те, что наложены более 6 часов, должны быть оставлены на месте, поскольку существует высокий риск ампутации конечности. Важно отметить, что у пациентов, находящихся в состоянии шока, не следует пытаться производить конверсию.¹⁷⁻¹⁹

Почти повсеместное применение турникетов даже при незначительных кровотечениях из конечностей заставляет говорить о показаниях к их применению (рис. 1). Пострадавшие в ходе продолжающейся войны в Украине зачастую вынуждены долго дожидаться эвакуации, что в сочетании с убылью медиков на поле боя привлекает внимание к вопросу о том, кто может и должен быть обучен ТС/TR в условиях затянувшегося догоспитального периода.^{20,21}

НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ

За последние 20 лет смертность как в условиях военных конфликтов, так и в мирной обстановке снизилась, в случае если пострадавшим с жизнеугрожающими кровотечениями из конечностей был наложен турникет. В Ираке и Афганистане установка турникета «высоко и туго» с последующей быстрой эвакуацией и доставкой к хирургической бригаде менее чем за 2 часа позволила снизить необходимость сосредотачиваться на TR или ТС. Таким образом, руководство по ТС/TR было ограничено обучением медицинского персонала, что было уместно, учитывая надежную, быструю и безопасную систему военной эвакуации.



Рисунок 1. Иллюстрации угрожающих жизни кровотечений, по часовой стрелке сверху слева. (1) Пульсирующее или постоянное кровотечение из раны конечности. (2) Кровь стекает на землю. (3) Верхняя одежда пропитана кровью. (4) Бинты или импровизированные повязки, использованные для закрытия раны, неэффективны и постоянно пропитываются кровью. (5) Травматическая ампутация конечности. (6) Ранее имело место кровотечение из конечности, и пациент сейчас находится в состоянии шока (без сознания, растерян, бледен). Воспроизведено с разрешения Американского Колледжа хирургов США, программа STOP THE BLEED

Гражданское сообщество отстает от военных в использовании турникетов. В 2008 году началось его постепенное внедрение в больницах и службах скорой помощи (EMS), затем со временем они получили все более широкое распространение.²²⁻²⁵ С одобрения многочисленных гражданских профессиональных организаций использование турникетов распространилось на немедицинское сообщество, правоохранительные органы, а затем и на немедицинских специалистов, и в настоящее время включает в себя размещение рядом с автоматическими дефибрилляторами в общественных местах.²⁶⁻³² Однако, как и в армии США, большинство случаев «гражданского» использования турникетов происходило в районах с высокой транспортной доступностью, что значительно снижает риски осложнений при длительном наложении. В условиях сельской местности и дикой природы проблема длительности наложения турникета сохраняется крайне актуальной, поскольку транспортировка к месту оказания квалифицированной медицинской помощи часто может превышать 2 часа.³¹⁻³³ Кроме того, большинство «региональных» медицинских учреждений не имеют опыта работы с современными турникетами и концепциями их конверсии и перемещения, что увеличивает время ишемии конечности, которой потенциально можно избежать.

Опыт работы с пострадавшими, которым был наложен турникет, показал, что их травмы можно разделить на четыре основные категории:

1. Незначительные травмы Конечностей без серьезных повреждений сосудов (вен или артерий). На них (исторически) приходится более 49% случаев. Конверсия легко выполняется в таких условиях (рис. 2 и 3).
2. Конечности с серьезными повреждением сосудов, но при этом кровотечение удается контролировать с помощью быстрого наложения турникета с последующей его конверсией в давящую повязку.
3. Конечности с серьезным повреждением сосудов, но кровотечение контролируется быстрым наложением турникета. При попытке конверсии кровотечение возобновляется, поэтому турникет затягивается вновь. Рекомендуется при этом переместить турникет чуть выше места повреждения (рис. 4 и 5).
4. Конечности с травмой, представляющей собой полную или почти полную ампутацию. В этой ситуации конверсия противопоказана, однако рекомендуется переместить турникет чуть выше места ампутации (рис. 6).

В целом, при наложении большинства турникетов на догоспитальном этапе можно обеспечить безопасную конверсию, и почти все они могут быть безопасно перемещены ближе к месту ранения (табл. 1).



Рисунок 2. Минимальные повреждения, но турникет наложен более 5 часов. Такая ситуация требует фасциотомии. Показания к конверсии.



Рисунок 3. Конечность с незначительным повреждением. Единственное ранение – незначительное осколочное повреждение мягких тканей задней поверхности правого предплечья (под повязкой). Турникеты были наложены около 11:00 утра. Поблизости не было квалифицированного медика, который знал бы что делать с уже наложенными турникетами. Эвакуация в течение дня была невозможна из-за сильного артиллерийского обстрела, и пострадавший был доставлен в пункт стабилизации в 10:30 вечера (11,5 часов наложенного турникета). Признаков массивного кровотечения не было, состояние пациента стабильное, он в сознании и бодр. Осмотр не выявил других повреждений. Конечность была холодной, дистальный пульс отсутствовал, чувствительность отсутствовала, активные движения отсутствовали, а пассивные были значительно ограничены. Пострадавшему была проведена ампутация. Показания к конверсии турникета.

Краткий обзор существующих рекомендаций

При рассмотрении вопроса о том, кто должен выполнять конверсию или перемещение наложенного турникета, целесообразно сначала кратко рассмотреть существующие рекомендации:

В 2015 году Дрю (Drew) и др. и Шакелфорд (Shackelford) и др. опубликовали отличные материалы о том, как проводить конверсию турникета. По мнению Дрю (Drew), проводить данную процедуру в состоянии только медицинский персонал, а Шакелфорд (Shackelford) не указывает на то, какой уровень медицинского опыта для этого требуется.^{17,18}

Современные рекомендации Joint Trauma System и Tactical Combat Casualty Care, руководства National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT) и гражданской программы STOP THE BLEED гласят, что данные процедуры должен выполнять исключительно медицинский персонал.³⁴⁻³⁶

Tactical Emergency Casualty Care (TECC) рекомендует, чтобы медики и сотрудники правоохранительных органов могли выполнять конверсию.³⁷

В целом большинство опубликованных рекомендаций из военных и гражданских источников либо ничего поясняют по этому вопросу, либо утверждают, что конверсию и перемещение должны проводить только медицинские специалисты.

Проблема

Пострадавшие в ходе продолжающегося конфликта в Украине часто вынуждены долго ждать эвакуации, поэтому существует множество примеров длительного наложения турникета (более 6 часов), приводящих к серьезным осложнениям (рис. 2-4). Данные о количестве пострадавших, выживаемости, типах травм на украинском театре военных действий недоступны, поскольку являются военной тайной. Однако многие медицинские работники, находящиеся на передовой, передают свои наблюдения и статистику (авторы O.Le., A.M., G.V., O.D., and O.Li.).

Длительное время транспортировки пострадавшего после наложения турникета служит напоминанием о том, что история повторяется, и подчеркивает необходимость особого внимания к обучению показаниям к применению турникета и манипуляций с ним.¹⁻³

Эта цитата времен Второй мировой войны крайне показательна.²

«Солдаты, как медики так и нет, регулярно неправильно использовали жгуты. Они накладывали их без необходимости, оставляли их без послабления слишком надолго, а иногда эвакуировали пациентов со жгутами, прикрытыми одеялами или одеждой, и поэтому их не обнаруживали до тех пор, пока конечность не была обречена. Пытаясь предотвратить подобные случаи, хирург Седьмой армии распорядился, чтобы «единственным показанием» для наложения жгута было «активное кровотечение из крупной артерии» и чтобы медики в полевых условиях или на батальонных пунктах оказания помощи отмечали наличие жгута у пациента большими буквами».



Рисунок 4. Турникет с повреждением основных сосудов и наложением турникета в течение 5 часов, с повреждением плечевой артерии и установленным шунтом. Турникет находился чуть выше раны и, скорее всего, не поддавался конверсии или перемещению.

Сценарии, которые затрудняют доставку раненого к обученному медицинскому персоналу, могут включать: отдаленность от места оказания помощи, инциденты с большим количеством пострадавших, отсутствие поддержки боевых медиков или санитаров, отсутствие транспортных средств, отсутствие превосходства в воздухе, а также длительное пребывание в обстановке, когда раненого невозможно переместить в течение многих часов. В условиях (военных или гражданских), когда турникет наложен эффективно («высоко и туго»), а медицинский персонал или учреждение находятся на расстоянии более 2 часов, оставление турникета чревато: ишемией конечности, некрозом мышц, необходимостью фасциотомии, почечной недостаточностью, ампутацией и смертью (рис. 7). Кроме того, если пострадавший находился в состоянии шока до наложения турникета, то "допустимое" время ишемии, скорее всего, составляет менее 2 часов.³⁸ Данные как гражданских, так и военных специалистов показывают, что турникет часто накладывают при отсутствии жизнеугрожающего кровотечения.^{8,16,24} Длительное наложение турникета приводит к осложнениям без какой-либо пользы. Однако, как уже говорилось выше, в большинстве рекомендаций указано, что манипуляции с наложенным турникетом может выполнять только медицинский персонал. Такая ситуация активно развивается в Украине и приводит к потенциально предотвратимым осложнениям.^{20,21} То, что мы наблюдаем – это повторение урока, не усвоенного со времен Второй мировой войны, в результате чего турникетам не уделяли должного внимания в течение 60 лет.

Учитывая, что имеющаяся литература в основном опирается на 20-летний опыт Ирака и Афганистана, либо на данные «гражданских» служб, в ней мало информации по конверсии турникетов, кроме рекомендаций о том, что она должна быть выполнена в течение 2 часов медицинским специалистом. Хотя недавний военный и гражданский опыт продемонстрировал тысячи случаев успешного применения турникетов, подавляющее большинство пострадавших не подвержены серьезному риску, поскольку прибывают в медицинское учреждение в течение 2 часов после получения травмы, а зачастую и гораздо раньше. Быстрая транспортировка снижает риск применения ТQ даже при незначительных травмах.

Однако если эвакуация откладывается, а применение турникета не являлось необходимостью, пострадавший подвергается серьезному риску при минимальной пользе. Это подчеркивает важность знания ситуации, при которой применение турникета необходимо, а также ТС/TR как можно раньше после травмы.



Рисунок 5. Повреждение конечности с серьезным повреждением сосудов, конверсия или замена турникета не предпринимались, так как была выполнена быстрая транспортировка в больницу.



Рисунок 6. Травма при ампутации конечности. Конверсия или перемещение турникета невозможны

ТАБЛИЦА 1. Причины для замены или конверсии турникетов

Сохранение конечности	Длительное применение турникета может привести к ишемии и повреждению тканей, увеличивая риск потери конечности.
Профилактика компартмент-синдрома	Длительное наложение турникета может привести к развитию компартмент-синдрома - состояния, характеризующегося Повышенное давление в мышечном отсеке, приводящее к повреждению тканей и возможной потере функции конечности.
Профилактика реперфузионного повреждения	Когда турникет удаляется после длительного применения, реперфузия конечности может привести к системным осложнениям, таким как ацидоз, коагулопатия, гипотония, почечная недостаточность и смерть.
Избегание длительной боли и дискомфорта	Длительное наложение турникета может причинить пострадавшему значительную боль и дискомфорт и увеличить потребность в обезболивающих препаратах в условиях ограниченных ресурсов.

Решение

Оказание помощи под огнем требует быстрого купирования угрожающего жизни кровотечения из конечностей путем наложения турникета.³⁴ Это должно включать наложение TQ выше ранения, если место кровотечения очевидно, или наложение "высоко и туго", если место угрожающего жизни кровотечения не очевидно или тактическая ситуация не позволяет внимательно осмотреть конечность. Следует использовать те турникеты, которые рекомендованы Committee on Tactical Combat Casualty Care, и не заменять их дешевыми или поддельными турникетами, которые, как показывает практика, зачастую не работают. Кроме того, необходимо обучение использования турникетов, чтобы свести к минимуму возможность появления осложнений.

В двух из четырех описанных выше сценариев (1 и 2) допускается проведение конверсии турникета, как это описано Дрю (Drew) и др. и Шакелфорд (Shackelford).^{18,19} Находясь в безопасном месте, плотно затампонируйте рану и оказывайте на нее давление, затем ослабьте первоначально наложенный, обеспечив возможность затянуть новый, если кровотечение возобновится. В сценариях 3 и 4 конверсия противопоказана, но новый турникет (или турникеты) следует накладывать на 2-3 дюйма выше раны (перемещение турникета), сохраняя таким образом как можно большую часть конечности в случае если потребуются ампутация. В любой из описанных ситуаций необходимо внимательно наблюдать за раной пострадавшего и регулярно оценивать ее состояние в случае возникновения повторного кровотечения во время транспортировки (табл. 2).

Кроме того, показаний к применению турникетов, военные и гражданские учебные курсы должны также тренировать и отрабатывать показания к конверсии и перемещению. Как для медицинского, так и для немедицинского персонала обучение и переобучение необходимы для безопасного и эффективного выполнения этих задач. Критическим компонентом использования турникета является частая переоценка его эффективности и необходимости применения. Если медик нет поблизости ИЛИ если турникет наложен в течение 2 часов, то конверсию/перемещение должен пытаться выполнить любой обученный человек. Вооруженные силы Украины приняли этот подход 18 июля 2023 года с дополнительным указанием на то, что при возможности использования сервиса телемедицины (если это доступно) у неподготовленного персонала есть возможность проведения конверсии/перемещения турникета.³⁹

ТАБЛИЦА 2. Рекомендации по конверсии или замене турникета

Показания к перемещению	Показания для конверсии	Показания к тому, чтобы оставить турникет на месте
Регулировка турникета, наложенного «высоко и туго»: наложенный ранее в ситуации высокой опасности, может быть перемещен ближе к месту кровотечения	Наличие альтернативных методов контроля кровотечения: прямое давление, гемостатики и другое	Турникет при ампутации или неудачной попытке конверсии
Необходима перемещение турникета: если первоначальное наложение было неэффективным в борьбе с кровотечением, может потребоваться корректировка расположения и натяжения. В таких случаях манипуляции позволят обеспечить более надежное и адекватное наложение.	Рана поддается тампонированию и/или наложению давящей повязки, и соблюдены три критерия конверсии: 1. Пострадавший не находится в состоянии шока. 2. Возможность наблюдения за раной на предмет повторного кровотечения. 3. Турникет не используется для борьбы с кровотечением при ампутации.	Турникет наложен более 6 часов
Все усилия должны быть направлены на перемещение турникета ближе к месту ранения менее чем через 2 часа	Необходимо приложить все усилия для перевода на TQ менее чем за 2 часа, если кровотечение может быть остановлено другими средствами.	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кровотечение – причина смерти номер один, но при этом обратимая. Поэтому, ему должно уделяться основное внимание. Использование турникета спасло тысячи жизней, однако его необоснованное применение чревато последствиями, которые усиливаются при затягивании эвакуации. Все три компонента правильного использования турникета, описанные в этой статье, имеют решающее значение. Обучение тому, когда нужно наложить турникет, как его конвертировать и выполнять перемещение одинаково важно, и если не проводить соответствующее обучение, это может привести к тому, что раненые будут истекать кровью, а не страдать от ишемии/ампутации конечностей. Наша цель - минимизировать ишемию, но не ценой жизни. Нынешний опыт Украины заставляет нас пересмотреть рекомендации к применению турникета для пострадавших с затянувшейся эвакуацией и должен стать основой для концепций гражданской и военной догоспитальной медицины.

Мы твердо убеждены, что обучение и тренировки — это наше "лекарство от всех болезней". Мы должны обучать солдат, гражданских и просвещать общество в целом. Каждый человек, обученный применению турникета, должен быть также обучен безопасной его конверсии или замене. Соответствующие показания к применению турникета, способы его наложения, конверсии и перемещения должны преподаваться всем военнослужащим и гражданским лицам, которые имеют его при себе.

Tactical Combat Casualty Care

Мифы	Факты
Все турникеты должны быть наложены «высоко и туго»	Наложение «высоко и туго» применимо в ситуациях «Care Under Fire», при которой тяжело установить точное место жизнеугрожающего кровотечения
После наложения турникета оставьте его в покое и больше не трогайте	Необходимо периодически проводить ревизию наложенного турникета для того, чтобы убедиться в правильности его наложения и отсутствия кровотечения
Турникет может быть снят или заменен только хирургом	Конверсия и перемещение турникета может выполняться любым человеком, обладающим соответствующими знаниями и квалификацией

Цитата и посвящение

Цитата: не повторяйте наших ошибок. Обучайте своих солдат, пока у вас есть на это достаточно времени. Потому что качественный процесс обучения практически невозможен во время активной войны.

Майор Ольга Левчук,
Начальник группы медицинской подготовки Вооруженных Сил Украины

Посвящение

Посвящается всем пациентам и авторам, которые были до нас. Мы хотим свести к минимуму те забытые уроки, которые нужно будет выучить заново. Спасибо всем раненым, которых мы лечили во время недавних войн за то, чему вы нас научили. Спасибо от наших будущих пациентов, которые выиграют от тех знаний, которые мы получаем сейчас.

Источники

1. Wolff LH, Adkins TF. Tourniquet problems in war injuries. *Bulletin of the US Army Medical Department*. 1945;77–85.
2. Graham A, Cosmas and Albert E Cowdrey (Eds). (1992). Page 363. *The Medical Department - Medical Service in the European Theater of Operations— U.S. Army Center of Military History*. Accessed 8 Aug 2023
3. Mabry RL. Tourniquet use on the battlefield. *Mil Med*. 2006;171(5): 352–356.
4. Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, Cloonan CC, Uhorchak JM, Perkins DE, Canfield AJ, Hagmann JH. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. *J Trauma*. 2000; 49(3):515–528; discussion 528–529.
5. Butler FK Jr, Hagmann J, Butler EG. Tactical combat casualty care in special operations. *Mil Med*. 1996;161(Suppl):3–16.
6. Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L, Caruso J, Wade CE, Oetjen-Gerdes L, Champion HR, Lawnick M, Farr W, Rodriguez S, Butler FK. Causes of death in U.S. Special Operations Forces in the global war on terrorism: 2001–2004. *Ann Surg*. 2007;245(6):986–991.
7. Beekley AC, Sebesta JA, Blackburne LH, Herbert GS, Kauvar DS, Baer DG, Walters TJ, Mullenix PS, Holcomb JB, 31st Combat Support Hospital Research Group. Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes. *J Trauma*. 2008;64(2 Suppl): S28–S37; Discussion S37.
8. Kragh JF Jr, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, Holcomb JB. Survival with emergency tourniquet use to stop bleeding in major limb trauma. *Ann Surg*. 2009;249(1):1–7.
9. Kelly JF, Ritenour AE, McLaughlin DF, Bagg KA, Apodaca AN, Mallak CT, Pearse L, Lawnick MM, Champion HR, Wade CE, Holcomb JB. Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003–2004 versus 2006. *J Trauma*. 2008;64(2 Suppl): S21–S26; Discussion S26–S27.
10. 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, Blackburne LH. Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6 Suppl 5):S431–S437.
11. Butler FK Jr. TCCC updates: two decades of saving lives on the battlefield: tactical combat casualty care turns 20. *J Spec Oper Med*. 2017;17(2): 166–172.
12. 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 Surg*. 2019;154(7):600–608.
13. Kragh JF Jr, O'Neill ML, Beebe DF, Fox CJ, Beekley AC, Cain JS, Parsons DL, Mabry RL, Blackburne L. Survey of the indications for use of emergency tourniquets. *J Spec Oper Med*. 2011;11:30–34.
14. Kragh JF Jr, Swan KG, Smith DC, Mabry RL, Blackburne LH. Historical review of emergency tourniquet use to stop bleeding. *Am J Surg*. 2012; 203(2):242–252.
15. Shackelford SA, Del Junco DJ, Riesberg JC, Powell D, Mazuchowski EL, Kotwal RS, Loos PE, Montgomery HR, Remley MA, Gurney JM, Keenan S. Case-control analysis of prehospital death and prolonged field care survival during recent US military combat operations. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021;91(2S Suppl 2):S186–S193.
16. Scerbo MH, Mumm JP, Gates K, Love JD, Wade CE, Holcomb JB, Cotton BA. Safety and appropriateness of tourniquets in 105 civilians. *Prehosp Emerg Care*. 2016;20(6):712–722.
17. Drew B, Bird D, Matteucci M, Keenan S. Tourniquet conversion: a recommended approach in the prolonged field care setting. *J Spec Oper Med*. 2015;15(3):81–85.
18. Shackelford SA, Butler FK Jr, Kragh JF Jr, Stevens RA, Seery JM, Parsons DL, Montgomery HR, Kotwal RS, Mabry RL, Bailey JA. Optimizing the use of limb tourniquets in tactical combat casualty care: TCCC guidelines change 14-02. *J Spec Oper Med*. 2015;15(1):17–31.
19. Drew B, Bennett BL, Littlejohn L. Application of current hemorrhage control techniques for backcountry care: part one, tourniquets and hemorrhage control adjuncts. *Wilderness Environ Med*. 2015;26(2):236–245.
20. Yatsun V. Application of hemostatic tourniquet on wounded extremities in modern “trench” warfare: the view of a vascular surgeon. *Mil Med*. 2022; usac208.
21. Quinn J, Panasenko SI, Leshchenko Y, Gumeniuk K, et al. Prehospital lessons from the war in Ukraine: damage control resuscitation and surgery experiences from point of injury to role 2. *Mil Med*. 2023; usad253.
22. Dorlac WC, DeBakey ME, Holcomb JB, Fagan SP, Kwong KL, Dorlac GR, Schreiber MA, Persse DE, Moore FA, Mattox KL. Mortality from isolated civilian penetrating extremity injury. *J Trauma*. 2005;59(1):217–222.
23. Scerbo MH, Holcomb JB, Taub E, Gates K, Love JD, Wade CE, Cotton BA. The trauma center is too late: major limb trauma without a prehospital tourniquet has increased death from hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;83(6):1165–1172.
24. Mokhtari AK, Mikdad S, Luckhurst C, Hwabejire J, Fawley J, Parks JJ, Mendoza AE, Kaafarani HMA, Velmahos GC, Bloemers FW, Saillant NN. Prehospital extremity tourniquet placements-performance evaluation of non-EMS placement of a lifesaving device. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022; 48(5):4255–4265.
25. Hashmi ZG, Hu PJ, Jansen JO, Butler FK, Kerby JD, Holcomb JB. Characteristics and outcomes of prehospital tourniquet use for trauma in the United States. *Prehosp Emerg Care*. 2023;27(1):31–37.
26. Jacobs LM, Joint Committee to Create a National Policy to Enhance Survivability from Intentional Mass Casualty and Active Shooter Events. *The Hartford Consensus IV: a call for increased national resilience*. *Bull Am Coll Surg*. 2016;101(3):17–24.

27. Teixeira PGR, Brown CVR, Emigh B, Long M, Foreman M, Eastridge B, Gale S, Truitt MS, Dissanaik S, Duane T, Holcomb J, Eastman A, Regner J, Texas Tourniquet Study Group. Civilian prehospital tourniquet use is associated with improved survival in patients with peripheral vascular injury. *J Am Coll Surg*. 2018;226(5):769–776.e1.
28. Schroll R, Smith A, Alabaster K, et al. AAST multicenter prospective analysis of prehospital tourniquet use for extremity trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2022;92(6):997–1004.
29. Mikdad S, Mokhtari AK, Luckhurst CM, Breen KA, Liu B, Kaafarani HMA, Velmahos G, Mendoza AE, Bloemers FW, Saillant N. Implications of the national stop the bleed campaign: the swinging pendulum of prehospital tourniquet application in civilian limb trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021;91(2):352–360.
30. Berry C, Gallagher JM, Goodloe JM, Dorlac WC, Dodd J, Fischer PE. Prehospital hemorrhage control and treatment by clinicians: a joint position statement. *Prehosp Emerg Care*. 2023;27(5):544–551.
31. Butler FK, Bennett B, Wedmore CI. Tactical combat casualty care and wilderness medicine: advancing trauma care in austere environments. *Emerg Med Clin North Am*. 2017;35(2):391–407.
32. Jones MD, Paulus JA, Jacobs JV, Bogert JN, Chapple KM, Soe-Lin H, Weinberg JA. Trauma patient transport times unchanged despite trauma center proliferation: a 10-year review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021; 90(3):421–425.
33. JoarderM, Nouredine ElMoussaoui H, Das A,Williamson F,Wullschlegler M. Impact of time and distance on outcomes following tourniquet use in civilian and military settings: a scoping review. *Injury*. 2023;54(5): 1236–1245.
34. Deployed Medicine TCCC Guidelines (allog.com). Accessed 8 Aug 2023.
35. https://www.naemt.org/docs/default-source/education-documents/tccc/tccskill-sets-by-responder-level-master-190422-approved.pdf?sfvrsn=f8c3e093_2. Accessed 8 Aug 2023.
36. Online Course | Stop the Bleed. Accessed 8 Aug 2023.
37. TECC_Guidelines_-_JUNE_2015_update.pdf (c-tecc.org). Accessed 8 Aug 2023.
38. Hancock HM, Stannard A, Burkhardt GE, Williams K, Dixon P, Cowart J, Spencer J, Rasmussen TE. Hemorrhagic shock worsens neuromuscular recovery in a porcine model of hind limb vascular injury and ischemiareperfusion. *J Vasc Surg*. 2011;53(4):1052–1062; discussion 1062.
39. How to carry out tourniquet conversion properly. (Ukrainian) <https://armyinform.com.ua/2023/07/20/yak-provesty-konversiyu-turniketapravylny/?fbclid=IwAR0WNUW6UEQrCiDrUTza-FrvywMQWr8iA9eIVikMXuhdzgiy0WsbBCjXyBM>. Accessed 8 Aug 2023.