

А.М. Носов<sup>1</sup>, А.В. Жабин<sup>1</sup>, В.И. Бадалов<sup>1</sup>, А.Б. Селезнёв<sup>2</sup>

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛАСТИЧНОГО КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩЕГО ЖГУТА И ЖГУТА-ТУРНИКЕТА ПРИ ОКАЗАНИИ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ В СРЕДСТВАХ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

<sup>1</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);

<sup>2</sup> Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины (Россия, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4)

*Актуальность.* Основная причина гибели раненых в ближайшие минуты после получения травмы или ранения – острая некомпенсированная кровопотеря. Активное внедрение в практику оказания первой помощи на поле боя жгута-турникета взамен эластичного кровоостанавливающего жгута, как основного варианта временной остановки наружного кровотечения, обосновывается концепцией «тактической медицины». Однако нахождение в средствах индивидуальной защиты кожи и органов дыхания может значительно осложнить применение жгута-турникета при продолжающемся наружном кровотечении вследствие необходимости его фиксации в защитных рукавицах.

*Цель* – сравнить эффективность применения эластичного кровоостанавливающего жгута и жгута-турникета военнослужащими в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи.

*Методология.* В исследовании приняли участие 26 добровольцев, практически здоровых мужчин в возрасте ( $20,9 \pm 1,5$ ) лет. Сравнивали эффективность эластичного кровоостанавливающего жгута типа Эсмарха и жгута-турникета при оказании первой помощи в условном очаге радиоактивного загрязнения. Кровоостанавливающий жгут или жгут-турникет накладывали в области средней  $1/3$  бедра на время не более 5 мин. Проведены сравнительные исследования при нахождении «спасателя» и условно «пострадавшего» без средств индивидуальной защиты или при нахождении в средствах индивидуальной защиты, либо «спасателя», либо «спасателя» и условно «пострадавшего». Исследования проведены с соблюдением этических норм.

*Результаты и их анализ.* Установлено, что эффективность остановки наружного кровотечения «спасателем» в надетых средствах индивидуальной защиты не зависит от выбора эластичного кровоостанавливающего жгута или жгута-турникета в качестве средства для временного гемостаза. Однако при оказании помощи в надетых средствах индивидуальной защиты только «спасателем» значимо ( $p = 0,005$ ) увеличивается выраженность болевых ощущений при применении жгута-турникета по сравнению с эластичным кровоостанавливающим жгутом – ( $2,8 \pm 0,7$ ) и ( $1,7 \pm 1,0$ ) балл соответственно в 2 случаях из 13 наложений в каждой из группы, при применении эластичного кровоостанавливающего жгута или жгута-турникета не было обеспечено достижения критерия условной остановки кровотечения. Наличие средств индивидуальной защиты на условно «пострадавшем» и «спасателе» привело к значимой ( $p = 0,04$ ) разнице между частотой условной остановки кровотечения при применении эластичного кровоостанавливающего жгута и жгута-турникета. Использование эластичного кровоостанавливающего жгута привело к остановке условного кровотечения во всех случаях (100%), а жгута-турникета – лишь в 8 случаях из 13 (62%). Кроме того, значимо ( $p = 0,001$ ) возросло и время, необходимое на наложение жгута-турникета, по сравнению со временем, необходимым для применения эластичного кровоостанавливающего жгута – ( $48,5 \pm 10,0$ ) и ( $35,8 \pm 8,7$ ) с соответственно.

*Заключение.* При выборе способа остановки кровотечения при надетых средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи на спасателе стоит отдать предпочтение эластичному кровоостанавливающему жгуту. Наличие средств индивидуальной защиты при оказании первой помощи на спасателе или пострадавшем обуславливает обязательную теоретическую подготовку с практической отработкой навыков по действию в очагах радиоактивного загрязнения или химического (биологического) заражения.

**Ключевые слова:** первая помощь, наружное кровотечение, военнослужащий, химическое (биологическое) загрязнение, эластичный кровоостанавливающий жгут, жгут-турникет, средства индивидуальной защиты.

---

✉ Носов Артём Михайлович – канд. мед. наук, нач. науч.-исслед. лаб. (воен. хирургии) науч.-исслед. отд. (эксперим. медицины) Науч.-исслед. центра, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: artem\_svu06@mail.ru;

Жабин Анатолий Валерьевич – канд. мед. наук, докторант каф. воен.-полевой хирургии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: zhabin.anatolij@yandex.ru;

Бадалов Вадим Измайлович – д-р мед. наук проф., нач. каф. воен.-полевой хирургии, Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), e-mail: vadim\_badalov@mail.ru;

Селезнёв Алексей Борисович – канд. мед. наук доц., зам нач. науч.-исслед. испытат. центра (мед.-биол. защиты), Гос. науч.-исслед. испытат. ин-т воен. медицины (Россия, 195043, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4), e-mail: alexseleznov@list.ru

## Введение

Вооруженные конфликты XXI в. обусловили активный поиск и практическую реализацию медицинских технологий для оказания первой помощи «потенциально спасаемым раненым» на поле боя [3, 6]. В результате традиционные подходы к оказанию первой помощи из курса военно-медицинской подготовки трансформировались в концепцию «тактической медицины» – в странах блока НАТО Tactical Combat Casualty Care (TCCC), как единой системы догоспитальной помощи, рассматриваемой неразрывно от боевой обстановки [3]. При оказании первой помощи в порядке само- и взаимопомощи военнослужащими, помимо остановки массивного наружного кровотечения наложением давящей повязки или кровоостанавливающего жгута, а также выполнения простых манипуляций с целью обезболивания (наложение повязок на раны и ожоги, проведение иммобилизации, введение анальгетика из шприц-тюбика), проводятся и мероприятия по устранению асфиксии, герметизации плевральной полости, осуществление внутрикостной инфузии растворов и ряд других манипуляций, которые раньше входили в перечень мероприятий доврачебной, первой врачебной и даже квалифицированной медицинской помощи. Естественно, это стало возможным благодаря расширению номенклатуры изделий медицинского назначения, обеспечиваемых военнослужащих: жгут-турникет, герметизирующие наклейки с клапаном, игла-троакар в наборе, внутрикостные иглы пружинного типа, наборы для коникотомии, орофарингеальные и назофарингеальные трубки и др. [1, 2, 8].

Дополнительно разработаны алгоритмы и правила оказания помощи с соблюдением принципов тактической медицины, которые отличаются от правил оказания первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций мирного времени. Ожидаемо были уточнены, а в некоторых случаях и переработаны алгоритмы первой помощи в условиях воздействия факторов радиационной, химической и биологической природы, в которых средствам индивидуальной защиты, как составной части первой помощи, отведена существенная роль [10].

Так, в армиях стран НАТО помощь в очаге химического (биологического) заражения или радиоактивного загрязнения (Chemical, Biological, Radiological and Nuclear, CBRN), под которым понимают факторы химической, биологической, радиационной и радиологической природы, оказывается по единому

алгоритму M<sup>2</sup>A<sup>2</sup>R<sup>2</sup>C<sup>2</sup>H<sup>2</sup>. Суть этого алгоритма заключается в объединении алгоритма MARCH (Massive bleeding – остановка жизнеугрожающего кровотечения; Airway management – обеспечение проходимости дыхательных путей; Respiration – обеспечение дыхания; Circulation – восстановление кровообращения; Head injury, Hypothermia – лечение травм головы, согревание) с мероприятиями радиационной, химической и биологической защиты – использование средств индивидуальной защиты (СИЗ), применение антидотов, проведение частичной или полной санитарной обработки, эвакуация пораженных из очага [9].

Подобно MARCH, M<sup>2</sup>A<sup>2</sup>R<sup>2</sup>C<sup>2</sup>H<sup>2</sup> может быть разбит на этапы от наивысшей угрозы – «горячая зона» (помощь в ходе боя или в момент воздействия факторов радиационной, химической и биологической природы) к промежуточной угрозе – «теплой зоне» (так называемая «полевая медицинская помощь», иначе оказание помощи пострадавшим в «желтой зоне» – включая проведение санитарной обработки, однако, допускается оказание помощи и в «грязной зоне»), к этапу наименьшей угрозы – «холодная зона» (эвакуация в госпиталь после санитарной обработки). Стоит отметить, что в ходе эвакуации рекомендовано проводить повторные осмотры пострадавшего с целью устранения неправильно выполненных мероприятий, проведенных на предшествующих этапах оказания помощи. Подчеркивается, что возможности наблюдения за состоянием пострадавшего ухудшаются во время эвакуации. Эти проблемы нарастают и в условиях передвижения по местности, зараженной токсичными веществами (биологическими агентами) или загрязненной радиоактивными веществами, когда медицинский персонал и военнослужащие работают в средствах защиты.

В соответствии с алгоритмом M<sup>2</sup>A<sup>2</sup>R<sup>2</sup>C<sup>2</sup>H<sup>2</sup> военнослужащие (медицинский персонал) в условиях воздействия любого из факторов радиационной, химической или биологической природы используют полный комплект средств индивидуальной защиты (СИЗ): средства защиты органов дыхания (противогаз) и кожи (типа общевойскового защитного костюма), а не только противогаз или респиратор, например, при оказании помощи в очаге радиоактивного загрязнения. Такой подход обосновывается неизвестностью агента заражения (загрязнения), т.е. недостаточностью времени для его идентификации в условиях необходимости оказания помощи, и потенциальной угрозой заражения всех лиц, оказывающих

медицинскую помощь и осуществляющих эвакуацию.

Для протокола  $M^2A^2R^2C^2H^2$  характерен тезис о выборе первоочередности проведения тех или иных манипуляций – приоритета: «всегда определяй, что убивает пораженного в данный конкретный момент времени, например, отравляющее вещество или кровотечение?». Кроме того, в алгоритме  $M^2A^2R^2C^2H^2$  отдельное место занимает проблема «наличия трудностей для диагностики (выявления) и оказания помощи пораженным спасателем в надетых средствах защиты».

Кроме того, в очаге радиоактивного загрязнения или химического (биологического) заражения может сложиться ситуация, когда оба военнослужащих – спасатель, оказывающий помощь, и пострадавший будут находиться в полных комплектах СИЗ органов дыхания и кожи, что может существенно затруднить оказание первой помощи, особенно в случае остановки наружного кровотечения, как основной причины гибели раненых в ближайшие минуты после получения травмы или ранения [4, 7].

В частности, выделим задачу остановки наружного массивного кровотечения. Известно, что основной причиной гибели раненых на поле боя остается неконтролируемое кровотечение, поэтому остановке наружного кровотечения и в тактической медицине отводится столь значимая роль. И по этой же причине постоянно совершенствуются средства для остановки кровотечения. Сегодня в ведущих армиях мира происходит замена эластичного кровоостанавливающего жгута на жгут-турникет различной модификации [5]. При этом окончательного вывода о преимуществе одного над другим не сделано.

На основе представленного нами материала, были выдвинуты 2 гипотезы, требующие практического подтверждения:

– применение жгута-турникета будет затруднительным в СИЗ по сравнению с использованием эластичного кровоостанавливающего жгута, так как действия, связанные с фиксацией жгута-турникета, продеванием ремешка на липучке через пряжку и блокировка механизма фиксации будут несопоставимо труднее манипуляций с использованием жгута;

– наличие защитного костюма на пострадавшем может негативно повлиять на эффективность остановки кровотечения при помощи кровоостанавливающего жгута или жгута-турникета за счет дополнительной подкладки – защитной ткани под жгутом (жгутом-турникетом).

Правомочность обеих гипотез была проверена в сравнительном исследовании с участием добровольцев, проведенном под постоянным медицинским контролем. План исследования обсужден и одобрен на заседании независимого этического комитета Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (протокол № 260 от 22.02.2022 г.).

**Цель** – сравнить эффективность применения эластичного кровоостанавливающего жгута и жгута-турникета военнослужащими в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи.

### Материал и методы

В ходе военно-медицинских учений «Очаг-2022» провели исследование с участием 26 добровольцев, практически здоровых мужчин в возрасте ( $20,9 \pm 1,5$ ) лет. Участников перед началом исследования проинформировали о его цели и порядке проведения, и они подписали добровольное информационное согласие.

Дизайн исследования включал 2 этапа:

– на 1-м этапе «спасатели» накладывали жгут или турникет (рис. 1), вначале находясь без надетых СИЗ, а затем в надетых СИЗ (рис. 2), при этом условно «пострадавшие» находились в полевой форме военнослужащих Вооруженных сил России [подгруппы «Жгут» и «Турникет», «Жгут-СИЗ (спасатель)» и «Турникет-СИЗ (спасатель)» соответственно];

– на 2-м этапе на «спасателях» и условно «пострадавших» были надеты СИЗ органов дыхания – противогаз и кожи – общевойсковой защитный костюм – группы «Жгут-СИЗ (спасатель и пострадавший)» (рис. 3) и «Турникет-СИЗ (спасатель и пострадавший)» соответственно (рис. 4).

Сравнивали эффективность кровоостанавливающего жгута типа Эсмарха («ИНВЕНТ», Россия) и жгута-турникета («Медплант», Россия) при оказании первой помощи в условном очаге радиоактивного загрязнения (далее для краткости кровоостанавливающий жгут именуется жгутом, а жгут-турникет – турникетом). Жгут или турникет накладывали в области средней  $\frac{1}{3}$  бедра на время не более 5 мин. В каждой группе выполняли по 13 накладываний.

Эффективность применения жгута и турникета оценивали по следующим показателям:

– частота остановки наружного кровотечения (%) из всех наложений в одинаковых условиях по достижению критерия прекращения кровотока по задней большеберцовой арте-



**Рис. 1.** Наложение жгута условно пострадавшему спасателем без СИЗ, группа «Жгут».



**Рис. 2.** Наложение жгута спасателем в надетых СИЗ условно пострадавшему, группа «Жгут-СИЗ (спасатель)».



**Рис. 3.** Наложение жгута спасателем условно пострадавшему в надетых СИЗ, группа «Жгут-СИЗ (спасатель и пострадавший)».



**Рис. 4.** Наложение жгута-турникета спасателем условно пострадавшему в надетых СИЗ, группа «Турникет-СИЗ (спасатель и пострадавший)».

рии, определяемой ультразвуковым методом на аппарате «Sonoscare E1» («Sonoscare», Китай). Перед включением в исследование каждому условно «пострадавшему» проводили контрольное ультразвуковое исследование с целью исключения артефактов, которые могли дать ложноположительный результат;

- среднее время (с), затраченное на применение жгута или турникета, которое соответствовало интервалу времени от начала наложения до фиксации последнего тура или закрутки;

- выраженность болевых ощущений (балл) во время наложения и при нахождении в фиксированном состоянии жгута или турникета по 10-балльной субъективной шкале (от 0 баллов – нет боли до 10 баллов – невыносимая боль).

Если в процессе применения жгута или турникета интенсивность болевых ощущений достигала уровня непереносимой или «пострадавший» испытывал болевые ощущения, которые он не мог далее испытывать (неза-

висимо от их выраженности), исследования прекращали. Добровольца осматривал врач на предмет нуждаемости в оказании медицинской помощи. Данный случай расценивали как неэффективное применение жгута или турникета.

Перед началом исследования всех добровольцев обучили навыкам применения жгута и турникета. Условием включения в исследование было выполнение добровольцем норматива по применению жгута и турникета, при этом «спасатель» и условно «пострадавший» были в полевой форме одежды.

Статистическое описание объектов исследования осуществлено при помощи традиционных методов для медицинских исследований. Выполняли расчет среднего значения различных показателей (среднее арифметическое значение, мода, медиана). Определяли колеблемость признаков (дисперсия, среднеквадратичное отклонение). Осуществляли расчет стандартных ошибок среднего

значения, а также их доверительные интервалы. Материал представлялся в виде графиков и таблиц.

Для оценки соответствия полученных количественных переменных нормальному закону распределения применяли критерий Шапиро–Уилка при  $\alpha = 0,05$ . Для сравнения частот использован точный метод Фишера (Fischer’s exact test for count data). Показатель частоты приведен с указанием 95 % доверительного интервала (ДИ). Статистический анализ осуществляли при помощи пакета прикладных программ MS Excel и Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США).

### Результаты и их анализ

Как следует из данных таблицы, эффективность применения жгута в сравнении с турникетом при нахождении добровольцев без СИЗ не имела значимых различий между группами «Жгут» и «Турникет». Во всех случаях наложения средств временной остановки наружного кровотечения – жгута или турникета диагностировали отсутствие пульсации на задней большеберцовой артерии.

Для подтверждения первой гипотезы проводили сравнение показателей эффективности применения жгута с турникетом между группами «Жгут-СИЗ (спасатель)» и «Турникет-СИЗ (спасатель)», а второй гипотезы – между группами «Жгут-СИЗ (спасатель)» и «Жгут-СИЗ (спасатель и пострадавший)», «Турникет-СИЗ (спасатель)» и «Турникет-СИЗ (спасатель и пострадавший)», а также «Жгут-СИЗ (спасатель и пострадавший)» и «Турникет-СИЗ (спасатель и пострадавший)».

Как показал анализ полученных данных, эффективность остановки наружного кровотечения, оцениваемая по показателю частоты условной остановки кровотечения «спасателем» в надетых СИЗ, не зависит от выбора жгута или

турникета в качестве средства для временного гемостаза (таблица). Однако надевание СИЗ приводит к значимому ( $p = 0,005$ ) увеличению выраженности болевых ощущений при применении турникета по сравнению со жгутом – ( $2,8 \pm 0,70$ ) и ( $1,7 \pm 1,0$ ) балл соответственно (см. таблицу). Следует также отметить, что в 2 случаях из 13 наложений в каждой из группы – «Жгут-СИЗ (спасатель)» и «Турникет-СИЗ (спасатель)» не было обеспечено достижения критерия условной остановки кровотечения.

Наличие СИЗ на условно «пострадавшем» по сравнению с их отсутствием (в обоих случаях «спасатель» в надетых СИЗ) не привело к значимым изменениям оцениваемых показателей. Нахождение же «спасателя» и условно «пострадавшего» в надетых СИЗ привело к значимой ( $p = 0,04$ ) разнице между частотой условной остановки кровотечения при применении жгута и турникета, так, применение жгута обеспечило во всех случаях достижение критерия условной остановки кровотечения (ДИ 100 и 95 %; 75 и 100 % соответственно), а применение турникета – лишь в 8 случаях из 13 (ДИ 62 и 95; 32 и 86 % соответственно). Кроме того, значимо ( $p = 0,001$ ) возросло и время применения турникета по сравнению со временем, необходимым для применения жгута – ( $48,5 \pm 10,0$ ) и ( $35,8 \pm 8,7$ ) с соответственно (см. таблицу).

Обобщая полученные данные, следует заключить, что время, необходимое для применения жгута или турникета, во всех условиях исследования не превышало требуемого норматива. Однако «увеличение» числа участников с надетыми СИЗ органов дыхания и кожи приводило к увеличению продолжительности применения турникета и жгута, а также снижению количества критериев достижения условной остановки кровотечения, в большей степени это относится к применению турникета.

Зависимость эффективности применения кровоостанавливающего жгута и жгута-турникета от нахождения в СИЗ

Показатель	Группа					
	«Жгут»	«Турникет»	«Жгут-СИЗ (спасатель)»	«Турникет-СИЗ (спасатель)»	«Жгут-СИЗ (спасатель и пострадавший)»	«Турникет-СИЗ (спасатель и пострадавший)»
Частота остановки наружного кровотечения, %	100 (75; 100)	100 (75; 100)	85 (55; 98)	85 (55; 98)	100 (75; 100)	62 (32; 86)**
Время, затраченное на применение, (M ± m) с	31,7 ± 9,2	33,2 ± 8,4	39,0 ± 6,3	38,5 ± 5,3	35,8 ± 8,7	48,5 ± 10,0**
Болевые ощущения, (M ± m) балл	2,3 ± 1,2	3,5 ± 1,9	1,7 ± 1,0	2,8 ± 0,7*	3,0 ± 1,4	1,8 ± 1,1

\* Различия при  $p \leq 0,05$  по сравнению с подгруппой «Жгут-СИЗ (спасатель)».

\*\* Различия при  $p \leq 0,05$  при сравнении с подгруппой «Жгут-СИЗ (спасатель и пострадавший)».

*Обсуждение результатов.* В настоящее время индивидуальные аптечки первой помощи у военнослужащих (версия 7) комплектуются эластичным жгутом и жгутом-турникетом, обладающих высокой эффективностью при правильном использовании, что является основанием для проведения занятий по тактической медицине, ориентированных, в том числе, и на номенклатуру медицинских средств защиты, имеющихся на снабжении. К сожалению, следует констатировать, что доступная учебно-методическая литература по тактической медицине содержит недостаточно информационных материалов для обучения навыкам оказания первой помощи в условиях воздействия факторов радиационной, химической и биологической природы, особенно действий при использовании средств индивидуальной защиты. Кроме того, получение навыков для действий в очагах радиоактивного загрязнения или химического (биологического) заражения подразумевает отработку практических навыков в надетых СИЗ.

Полученные результаты внесли в первоначально выдвинутые гипотезы коррективы. Так, тезис о том, что «использование турникета будет затруднительным в СИЗ по сравнению с использованием жгута, так как действия, связанные с фиксацией турникета, а именно, с продеванием ремешка на липучке через пряжку и блокировка механизма фиксации будут несопоставимо труднее манипуляций с использованием жгута», оказался несостоятельным. Нахождение в надетых СИЗ привело лишь к росту болевых ощущений у условно «пострадавшего» при применении турникета по сравнению с болевыми ощущениями, обусловленными жгутом. Следует обратить внимание на другое обстоятельство, нахождение «спасателя» в СИЗ приводит к снижению частоты достижения критерия условной остановки кровотечения, т.е. наложение жгута или турникета у части пострадавших будет неэффективным. По всей видимости, данное обстоятельство связано с недостаточной тренировкой добровольцев, так как в средствах защиты труднее контролировать силу натяжения жгута и турникета.

Тезис же о том, что «наличие защитного костюма на пораженном может негативно повлиять на эффективность временного гемостаза, достигнутого при помощи жгута или турникета за счет дополнительной подкладки – защитной ткани под жгутом (турникетом)», оказался правомерным лишь наполовину, так как при сравнении исследуемых показателей при приме-

нении жгута или турникета значимых различий между условиями («пострадавший» в надетых СИЗ или без них), получено не было. В то же время, при последующем сравнении показателей, характеризующих качество наложения жгута или турникета, в группах, когда оба участника были в надетых СИЗ, выявлено значимое снижение эффективности применения турникета по сравнению со жгутом. Причины, лежащие в основе неэффективного применения турникета, вероятно, связаны с невозможностью визуального контроля его затягивания, так как наличие защитной ткани затрудняет тактильные ощущения контроля достаточности закрутки. С другой стороны – следует признать, что остановка наружного кровотечения в смоделированных условиях проводится без визуального контроля прекращения кровотечения, хотя в надетых СИЗ контролировать остановку кровотечения визуально будет проблематично, ведь защитную ткань разрезать запрещено, чтобы не создавать условия для дополнительной контаминации радиоактивными веществами или заражения отравляющими веществами (биологическими агентами).

Становится понятным, что полноценное выполнение протоколов оказания помощи в очаге радиоактивного загрязнения или химического (биологического) заражения, например  $M^2A^2R^2C^2H^2$ , потребует неперемного обучения военнослужащих или спасателей навыкам оказания первой помощи в подобных условиях, в особенности при надетых СИЗ. Кроме того, наличие СИЗ на раненом (пораженном) требует дополнительного обсуждения протокола быстрого или подробного осмотра, так как наличие защитного костюма не позволит произвести полноценный осмотр, а разрезание или снятие средств защиты в очаге заражения (загрязнения) – потенциально опасно. Приведенные аргументы могут стать основой для ошибок в оказании помощи.

Полученные данные подчеркивают актуальность вопросов, связанных с необходимостью дополнения или уточнения базовых алгоритмов оказания первой помощи в концепции тактической медицины. Правильность коррекции стандартов оказания помощи для условий воздействия факторов радиационной, химической и биологической природы доказывает анализ мероприятий, включенных в протокол  $M^2A^2R^2C^2H^2$ .

Таким образом, вопросы оказания первой помощи военнослужащим, находящимся в очаге заражения (загрязнения), нуждаются в дополнительной проработке. Теоретическая под-

готовка с отработкой практических навыков по оказанию помощи в условиях воздействия факторов радиационной, химической и биологической природы имеет несомненное значение для успешного оказания помощи пораженным.

### Выводы

1. Наложение кровоостанавливающего жгута или жгута-турникета для остановки наружного кровотечения при надетых средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи на спасателе не имеет принципиального значения.

2. При необходимости остановки наружного кровотечения в условиях, когда и спасатель, и пострадавший находятся в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, предпочтение следует отдавать кровоостанавливающему жгуту, чем жгуту-турникету.

3. Наличие средств индивидуальной защиты при оказании первой помощи на спасателе или пострадавшем обуславливает обязательную теоретическую подготовку с практической отработкой навыков по действию в очагах радиоактивного загрязнения или химического (биологического) заражения.

### Литература

1. Евич Ю.Ю. Первая помощь при боевых действиях. М. : Галлея-Принт, 2020. Т. 1. 132 с.
2. Касимов Р.Р., Завражнов А.А., Блинда И.В., Пучин К.С. Применение новых подходов в организации и проведении занятий по боевой и специальной подготовке военно-медицинского персонала // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2020. Т. 71, № 3. С. 217–220.
3. Крайнюков П.Е., Самохвалов И.М., Рева В.А. Тактическая медицина – новая концепция для войн «нового типа» // Воен.-мед. журн. 2021. Т. 342, № 5. С. 4–17.
4. Рева В.А. Обоснование системы временной остановки наружного кровотечения при ранениях магистральных сосудов конечностей на догоспитальном этапе : автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2011. 26 с.
5. Самохвалов И.М., Рева В.А.. Догоспитальная помощь раненым в военных конфликтах: состояние и перспективы // Воен.-мед. журн. 2015. Т. 336, № 10. С. 15–26.
6. Самохвалов И.М., Гончаров А.В., Чирский В.С. [и др.]. «Потенциально спасаемые» раненые – резерв снижения догоспитальной летальности при ранениях и травмах // Скорая мед. помощь. 2019. № 3. С. 10–17.
7. Семкин Л.Б. Анализ летальных исходов у военнослужащих при боевой травме (по опыту патологоанатомической работы в период боевых действий на Северном Кавказе) : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2002. 24 с.
8. Blackbourne L.H., Baer D.G., Eastridge B.J. [et al.]. Military medical revolution: prehospital combat casualty care // J. Trauma Acute Care Surg. 2012. Vol. 73, N 6, Suppl 5. P. 372–377. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182755662.
9. DeFeo D.R., Givens M.L. Integrating Chemical Biological, Radiologic, and Nuclear (CBRN) Protocols Into TCCC Introduction of a Conceptual Model - TCCC + CBRN = (MARCHE)<sup>2</sup> // J. Spec. Oper. Med. 2018. Vol. 18, N 1. P. 118–123. DOI: 10.55460/ZK2U-M1DZ.
10. Giaume L., Daniel Y., Calamai F. [et al.]. “I AM THOR/DUST DAHO”: mnemonic devices used by the Paris Fire Brigade to teach initial measures in undertaking a CBRN event // Crit. Care. 2021. Vol. 25, N 1. P. 116. DOI: 10.1186/s13054-021-03539-z.

Поступила 27.07.2023 г.

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

**Участие авторов:** А.М. Носов – планирование, проведение экспериментального исследования, статистический анализ результатов и подготовка к публикации; А.В. Жабин – планирование, проведение экспериментального исследования, сбор полученных в исследовании данных и подготовка их к публикации; В.И. Бадалов – анализ полученных данных, редактирование окончательного варианта статьи; А.Б. Селезнёв – планирование экспериментального исследования, методическое сопровождение, редактирование окончательного варианта статьи.

**Для цитирования.** Носов А.М., Жабин А.В., Бадалов В.И., Селезнёв А.Б. Сравнительная эффективность эластичного кровоостанавливающего жгута и жгута-турникета при оказании первой помощи в средствах индивидуальной защиты // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2023. № 3. С. 81–89. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-3-81-89.

## Comparative hemostatic efficiency of elastic bandage devices and emergency tourniquets applied wearing personal protection equipment

Nosov A.M.<sup>1</sup>, Zhabin A.V.<sup>1</sup>, Badalov V.I.<sup>1</sup>, Seleznev A.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

<sup>2</sup> State Scientific Research Testing Institute of Military Medicine (4, Lesoparkovaya Str., St. Petersburg, 195043, Russia)

✉ Artem Mikhailovich Nosov – PhD Med. Sci., Head of the Research Laboratory (War Surgery), the Research Department (Experimental Medicine), the Research Center, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: artem\_svu06@mail.ru;

Anatoly Valerievich Zhabin – PhD Med. Sci., Doctoral student, War Surgery Department, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: zhabin.anatolij@yandex.ru;

Vadim Izmailovich Badalov – Dr. Med. Sci. Prof., Head of War Surgery Department, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: vadim\_badalov@mail.ru;

Alexey Borisovich Seleznev – PhD Med. Sci. Associate Prof., Deputy Head of the Research Center (Biochemical Protection), State Scientific Research Testing Institute of Military Medicine (4, Lesoparkovaya Str., St. Petersburg, 195043, Russia), e-mail: alexseleznev@list.ru

### Abstract

**Relevance.** Massive uncompensated hemorrhage is the main cause of death among casualties during the next few minutes after trauma or injury. Tactical medicine framework provides evidence showing that tourniquet interventions in the first aid to casualties in combat areas can offer an alternative to elastic bandage devices, currently used as a main option for temporary external hemostasis. However, wearing personal protection equipment (PPE) for skin and respiratory protection can make tourniquet interventions rather challenging amid prolonged external hemorrhage and the need to perform manipulations wearing protective gloves.

**The study objective** is to compare the efficiency of elastic hemostatic bandages and emergency tourniquets applied by the military wearing PPE for skin and respiratory protection.

**Methods.** The study recruited 29 apparently healthy male volunteers, aged ( $20.9 \pm 1.5$ ) years. Hemostatic first aid efficiency of elastic Esmarch bandage and emergency tourniquet was studied during a simulation exercise in a radioactively contaminated area. The elastic bandage and the emergency tourniquet was tightened around the mid-third of the thigh for no longer than 5 minutes. The comparative study was carried out in two scenarios: one with both the 'rescuer' and 'casualty' not wearing PPE; the other with either the rescuer alone or both the rescuer and casualty wearing PPE. The study was conducted in accordance with Ethical requirements.

**Results and discussion.** The study results showed that both the elastic bandage and tourniquet demonstrated equal efficiency of temporary external hemostasis in the settings when the rescuer was wearing PPE. However, with only the rescuer wearing PPE, casualties reported significantly ( $p = 0.005$ ) increased severity of pain in emergency tourniquet interventions versus the elastic bandage, scoring ( $2.8 \pm 0.7$ ) and ( $1.7 \pm 1.0$ ) respectively. In 2 cases out of the total 13 applications per each group, neither the elastic bandage, nor the emergency tourniquet allowed to achieve limb occlusion pressure required for safe hemorrhage control. Scenarios with both the rescuer and casualty were wearing PPE revealed significant ( $p = 0.039$ ) differences in hemorrhage control rate between the elastic bandage and emergency tourniquet. Thus, elastic bandage application demonstrated achieved in all the cases (100%), whereas emergency tourniquet interventions allowed to achieve hemorrhage control in 8 cases only of the total 13 (62%). In addition, the continued tourniquet time increased significantly ( $p = 0.001$ ) versus the bandage continued time, ( $48.5 \pm 10.0$  and ( $35.8 \pm 8.7$ ) seconds respectively.

**Conclusion.** In case of external hemorrhage control required in the settings when the rescuer and casualty are wearing PPE for skin and respiratory protection, the elastic bandage is a preferred solution. Scenarios when the rescuer and casualty are wearing PPE for skin and respiratory protection require mandatory theoretical knowledge and training of practical skills among rescuers operating in areas of radioactive, chemical, or biological contamination.

**Key words:** first aid, external hemorrhage, military officer, chemical (biological) contamination, elastic hemostatic bandage, emergency tourniquet, personal protection equipment.

### References

1. Evich Ju.Ju. Pervaja pomoshh' pri boevyh dejstviyah [First aid in combat operations]. Moscow. 2020. Vol. 1. 132 p. (in Russ.)
2. Kasimov R.R., Zavrzhnov A.A., Blinda I.V., Puchin K.S. Primenenie novyh podhodov v organizacii i provedenii zanjatij po boevoj i special'noj podgotovke voenno-meditsinskogo personala [Application of new approaches in the organization and conduct of classes on combat and special training of military medical personnel]. *Vestnik Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii* [Bulletin of the Russian Military Medical Academy]. 2020; 71(3):217–220. (in Russ.)
3. Krajnjukov P.E., Samohvalov I.M., Reva V.A. Takticheskaja medicina – novaja koncepcija dlja vojn «novogo tipa» [Tactical medicine is a new concept for "new type" wars]. *Voenno-meditsinskij zhurnal* [Military Medical Journal]. 2021; 342(5):4–17. (in Russ.)
4. Reva V.A. Obosnovanie sistemy vremennoj ostanovki naruzhnogo krovotochenija pri ranenijah magistral'nyh sosudov konechnostej na dogospital'nom jetape [Substantiation of the system of temporary stopping of external bleeding in injuries of the main vessels of the extremities at the prehospital stage]: Abstract dissertation PhD Med. Sci. St. Petersburg. 2011. 26 p. (in Russ.)
5. Samohvalov I.M., Reva V.A.. Dogospital'naja pomoshh' ranenym v voennyh konfliktah: sostojanie i perspektivy [Prehospital care for the wounded in military conflicts: state and prospects]. *Voenno-meditsinskij zhurnal* [Military Medical Journal]. 2015; 336(10):15–26. (in Russ.)

6. Samohvalov I.M., Goncharov A.V., Chirskij V.S. [et al.]. «Potencial'no spasaemye» ranenye – rezerv snizhenija dogospital'noj letal'nosti pri ranenijah i travmah [“Potentially salvageable” wounded are a reserve for reducing prehospital mortality in wounds and injuries]. *Skoraja medicinskaja pomoshh'* [Emergency medical care]. 2019; (3):10–17. (in Russ.)

7. Semkin L.B. Analiz letal'nyh ishodov u voennosluzhashhih pri boevoy travme (po opyту patologoanatomicheskoj raboty v period boevyh deystvij na Severnom Kavkaze) [Analysis of lethal outcomes in military personnel with combat trauma (based on the experience of pathoanatomical work during the fighting in the North Caucasus)]: Abstract dissertation PhD Med. Sci. Moscow. 2002. 24 p. (in Russ.)

8. Blackbourne L.H., Baer D.G., Eastridge B.J. [et al.]. Military medical revolution: prehospital combat casualty care. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73(6, Suppl 5):372–377. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182755662.

9. DeFeo D.R., Givens M.L. Integrating Chemical Biological, Radiologic, and Nuclear (CBRN) Protocols Into TCCC Introduction of a Conceptual Model - TCCC + CBRN = (MARCHE)2. *J. Spec. Oper. Med.* 2018; 18(1):118–123. DOI: 10.55460/ZK2U-M1DZ.

10. Giaume L., Daniel Y., Calamai F. [et al.]. “I AM THOR/DUST DAHO”: mnemonic devices used by the Paris Fire Brigade to teach initial measures in undertaking a CBRN event. *Crit. Care.* 2021; 25(1):116. DOI: 10.1186/s13054-021-03539-z.

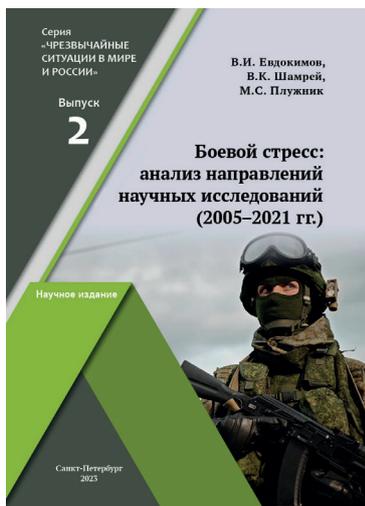
Received 24.07.2023

**For citing:** Nosov A.M., Zhabin A.V., Badalov V.I., Seleznev A.B. Sravnitel'naya effektivnost' elastichnogo krovoostanavlivayushchego zhguta i zhguta-turniketa pri okazanii pervoi pomoshchi v sredstvakh individual'noi zashchity. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh.* 2023; (3):81–89. (In Russ.)

Nosov A.M., Zhabin A.V., Badalov V.I., Seleznev A.B. Comparative hemostatic efficiency of elastic band devices and emergency tourniquets applied wearing personal protection equipment. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2023; (3):81–89. DOI: 10.25016/2541-7487-2023-0-3-81-89.



## Вышла в свет книга



Евдокимов В.И., Шамрей В.К., Плужник М.С. Боевой стресс: анализ направлений научных исследований (2005–2021 гг.) / Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Измайловский, 2023. 98 с. (Серия «Чрезвычайные ситуации в мире и России» ; вып. 2).

ISBN 978-5-00182-060-4. Тираж 100 экз.

Это – вторая книга по наукометрическому анализу публикаций по боевому стрессу. Первое издание вышло в свет в 2018 г. (авторы: В.И. Евдокимов, В.Ю. Рыбников, В.К. Шамрей). В ней представлены библиографические записи 20 материалов конференций, съездов и семинаров, 164 монографий и учебно-методических пособий, 280 авторефератов диссертаций и 1014 отечественных статей в сфере боевого стресса (см. объявление на стр. 71).

Во второй книге проанализированы 894 научные статьи, содержащие проблемы боевого стресса и проиндексированные в Российском индексе научного цитирования в 2005–2021 гг. Ежегодно публиковались (Me [q25; q75]) по 57 [44; 64] статей. В структуре направлений научных исследований доля общих проблем боевого стресса составила 7 %, биологических – 11,1 %, медицинских – 23 %, социально-психологических – 58,9 %. Отмечается смещение акцента в содержаниях статей по боевому стрессу с медицинских проблем на социально-психологические его последствия, рост исследований по диагностике поведения человека в условиях стресса и оптимизации стрессоустойчивости. С помощью программы VOSviewer выделены 5 кластеров статей и 11 научных соавторств ученых. 1-й кластер сгруппировал статьи по боевым стрессовым расстройствам с общей силой связей (Total Link Strength) в 40,1 %, 2-й – по социально-психологическим проблемам боевого стресса (22,2 %), 3-й – по соматоформным расстройствам у ветеранов боевых действий (13,1 %), 4-й – по поведению человека в чрезвычайной ситуации (12,4 %), 5-й – по проявлениям стресса у мирного населения при ведении боевых операций (12,2 %).

Представлен тематический библиографический указатель статей. Библиографическая запись приведена по ГОСТу 7.1-2003.

Книга рекомендуется научным работникам, проводящим исследования по боевому стрессу и деятельности в экстремальных условиях.