

С. А. Савчанчик<sup>1</sup>, А. Л. Стринкевич<sup>1</sup>, В. Г. Богдан<sup>1</sup>, Г. В. Джигирус<sup>2</sup>

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩИХ ТУРНИКЕТОВ В УСЛОВИЯХ НОШЕНИЯ ЗИМНЕЙ ФОРМЫ ОДЕЖДЫ

Военно-медицинский факультет  
в УО «Белорусский государственный медицинский университет»<sup>1</sup>,  
ГУ «432 Главный военный клинический медицинский центр  
Вооруженных Сил Республики Беларусь»<sup>2</sup>

*Ношение зимнего обмундирования затрудняет как оценку характера ранений, так и остановку кровотечения. Входящие в состав индивидуального медицинского оснащения военнослужащих средства остановки обильного кровотечения должны обеспечивать возможность их эффективного наложения поверх зимней формы одежды, так как в климатических условиях Республики Беларусь военнослужащие носят данное обмундирование значительный временной промежуток в течение года. Проведенные исследования показали, что разработанная отечественная модель кровоостанавливающего турникета (ТКБ-1) позволяет эффективно пережимать артерии верхних конечностей при его наложении поверх бушлата.*

**Ключевые слова:** кровоостанавливающий жгут, низкая температура окружающей среды, остановка кровотечения.

S. A. Saushanchyk, A. L. Strynkevich, V. G. Bohdan, R. V. Jyhirys

## COMPARATIVE EVALUATION OF THE TACTICAL USE OF HEMOSTATIC TOURNIQUET IN TERMS OF WEARING WINTER UNIFORM

*Wearing winter uniforms makes it difficult both to assess the nature of the wounds and to stop bleeding. Included in the individual medical equipment of the military means of stopping heavy bleeding should provide the possibility of their effective application over winter uniforms, as in the climatic conditions of the Republic of Belarus soldiers wear this outfit a significant time period during the year. Studies have shown that the developed model domestic hemostatic tourniquet (TKB-1) allows you to effectively pinch the artery of the upper limb when it is overlaid on top of the jacket.*

**Key words:** hemostatic tourniquet, low ambient temperature, stop bleeding.

На территории Республики Беларусь климатически зима длится от 2 до 3,5 месяцев. Данный период характеризуется снижением температуры воздуха ниже отметки в  $-5^{\circ}\text{C}$  и образованием устойчивого снежного покрова [4]. Наличие глубокого снежного покрова [6, 7], высокая влажность (70–88%), низкая среднемесячная температура (до  $-8,2^{\circ}\text{C}$ ) [4], частый сильный порывистый ветер (метель, пурга) [4, 6] и нередкое быстрое чередование сильных морозов и снегопадов с резкими потеплениями оказывают существенное влияние на оказание первой помощи раненым.

К наиболее значимым факторам, определяющим специфику организации оказания первой помощи в зимний период, являются:

ношение зимней формы одежды (сковывание движений, трудность выявления кровотечения из-за впитывания крови в ткань (например, при пропитывании штанов кровью кровопотеря составляет до 1 л [2]));

нарушение свойств средств индивидуального медицинского оснащения (ИМО) военнослужащих (за-

мерзание жидких форм препаратов, снижение эластичности резинового жгута Эсмарха) [3];

демаскировка раненых на снежном покрове, в лиственных лесах [1] (незамаскированный раненый виден на расстоянии до 2000 м);

затруднение перемещения по снежному насту (на прохождение снега 50–60 см на дистанции 100 м затрачивается энергии, как на 5 км летом по обычному лесу), возможность травм из-за препятствий под снегом (камни, ручьи, полыньи и т.п.) [1];

трудность ориентировки на покрытой снегом местности (особенно при ярком солнце [8]);

ложное чувство укрытия в снегу (винтовочная пуля на дистанции до 2000 м пробивает до 3,5 м утрамбованного снега [5]);

нарушение видимости во время сильного ветра (снегопада, поземки, метели), быстрое заметание снегом следов и самого раненого [1];

нарушение проходимости местности для санитарного транспорта после обильных снегопадов, сни-

жение скорости эвакуации раненых (до 2 км/ч при глубине снега 30–50 см) [1];

быстрое замерзание раненого при нахождении на сильном ветре, под мокрым снегом и дождем (особенно – при потере крови [9]), замерзание рук оказывающего помощь [8];

короткий световой день (затрудняет розыск раненых).

Указанные особенности в значительной мере затрудняют оказание взаимопомощи (раненого трудно обнаружить, приблизиться, оказать ему первую помощь и эвакуировать в зону укрытия (зону эвакуации)). Поэтому для повышения эффективности оказания первой помощи зимой (в условиях низких температур) раненый должен самостоятельно быстро оказать себе первую помощь, как минимум – остановить обильное кровотечение при ранении верхней или нижней конечности.

Средством остановки обильного кровотечения, входящим в состав ИМО военнослужащих Вооруженных Сил Республики Беларусь, является жгут кровоостанавливающий резиновый (жгут Эсмарха). Однако при температуре окружающей среды ниже +5°C эксплуатационные характеристики данного жгута резко ухудшаются [2]. В тоже время материалы, из которых изготавливаются кровоостанавливающие турникеты (далее – турникет), позволяют эффективно применять данные изделия зимой (в условиях низких температур).

**Цель работы:** оценить эффективность пережатия артерий конечностей с помощью турникетов и жгута Эсмарха при ношении зимней формы одежды.

### Материал и методы

Давление, создаваемое турникетом (жгутом) на подлежащие ткани и необходимое для перекрытия просвета артерий, определяется формулой  $LOP = 67 + C/0,06W$  (где  $LOP$  – давление окклюзии конечности,  $W$  – ширина ленты турникета в см,  $C$  – окружность конечности в см (Graham B, Breault MJ, McEwen JA, McGraw RW. Clin Orthop Relat Res. 1993;286:257–61)). Из формулы видно, что при неизменной ширине ленты турникета увеличение окружности конечности потребует увеличения давления, необходимого для перекрытия артериального кровотока.

В опасной зоне турникет накладывается поверх обмундирования. Соответственно ношение зимней формы одежды будет приводить к увеличению окружности конечностей, так как данная форма предполагает ношение зимнего нательного белья и бушлата.

Окружность конечности при ношении летней и зимней формы одежды представлены в таблице 1 (для верхней конечности приведены данные при измерении поверх бушлата без сдавления и после максимально возможной первичной затяжки ленты).

Таблица 1. Окружность конечности при ношении летней и зимней формы одежды

	Окружность конечности в летней форме одежды	Окружность конечности в зимней форме одежды
Нижние конечности	54 (52; 57)	54,4 (52,5; 57,4)
Верхние конечности	29 (28; 32)	44 (43; 45) / 37 (36; 38)

В соответствии с представленной выше формулой при ширине ленты турникета 4 см увеличение окружности нижних конечности на 0,04 см приводит к увеличению давления, необходимого для перекрытия артериального кровотока, на 0,16 мм рт. ст. То есть, ношение зимнего нательного белья практически не влияет на эффективность турникета при его наложении на нижние конечности.

Анализ полученных данных в отношении верхних конечностей показывает, что для перекрытия кровотока в артериях плеча при ношении бушлата необходимо будет создать давление приблизительно на 33 мм рт. ст. больше, чем при наложении турникета в летней форме одежды при условии надежной первичной затяжки турникета. При использовании жгута Эсмарха, ширина которого в растянутом состоянии составляет примерно 1,5 см, давление необходимо будет увеличить на 88 мм рт. ст.

На основании полученных данных нами было принято решение провести исследование по эффективности перекрытия артерий турникетами и жгутом Эсмарха при их наложении только на верхние конечности в порядке самопомощи.

Исследование проводили на базе отделения функциональной диагностики ГУО «432 ГВКМЦ ВС РБ». Оценку перекрытия кровотока после наложения турникетов и жгута Эсмарха выполняли при помощи доплерографии локтевой и лучевой артерии соответствующей руки. Исследование проведено под контролем комитета по биоэтике УО «БГМУ» (протокол № 15 от 31.03.2017 г).

В исследовании принял участие 21 военнослужащий мужского пола в возрасте 19 лет (18;21) из числа добровольцев. Всем испытуемым перед исследованием измеряли артериальное давление (120 (120;125)/80 (75;80)) и частоту пульса (75 (71;82)).

Эффективность перекрытия артериального кровотока при ношении бушлата оценивали при использовании турникетов ТКБ-1 (РБ)<sup>1</sup>, КЖ-01 (РФ), СПАС (Украина), САТ (США), SOFTT-W (США) и резинового жгута Эсмарха. До проведения исследования с военнослужащими проведено занятие по применению турникетов (жгута) в порядке самопомощи.

Перед проведением исследования военнослужащие одевали зимнее нательное белье и бушлат,

<sup>1</sup> Патент на полезную модель № 11371 от 29.11.2016 г., регистрационный номер медицинского изделия. Мн. – 7.116699/7.005–1706 от 07.09.2017 г.

после чего у них при помощи доплерографии определяли кровоток в локтевой и лучевой артериях предплечья. Затем военнослужащие самостоятельно накладывали турникет (жгут) на верхнюю треть плеча условно раненой конечности согласно инструкции по применению данной модели турникета (жгута), после чего вновь проводили доплерографию локтевой и лучевой артерии. При отсутствии кровотока в обеих артериях предплечья результат заносили в протокол, при наличии кровотока военнослужащему предлагали совершить дополнительное вращение воротком турникета для увеличения давления на ткани плеча (в случае жгута Эсмарха выполнялась повторная попытка наложения). При этом обязательным условием было закрепление воротка турникета в крепежном устройстве, предусмотренном конструкцией.

Результат считали отрицательным:

при наличии кровотока в артериях предплечья после совершения максимально возможного числа полуоборотов воротка турникета;

при невозможности закрепления воротка турникета;

при наличии кровотока в артериях предплечья после повторного наложения жгута Эсмарха.

**Обработку полученных данных** проводили на персональной ЭВМ с использованием статистических пакетов Excel, Statistica 10.0. Достоверность различия данных, характеризующих качественные признаки в исследуемых группах, определяли на основании величины критерия соответствия Мак-Немара, различия считались достоверными при  $p \leq 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

При проведении исследования был выявлен условия, при которых эффективное наложение турникетов (жгута) в зимней форме одежды было невозможным:

наложение турникетов (жгута) максимально близко к подмышечной впадине при отведении условно раненой руки в сторону, что приводило к натяжению рукава бушлата и препятствовало первичной затяжке ленты турникета и затяжке жгута Эсмарха;

отсутствие плотной первичной затяжки ленты турникета (турникет сжимает только ткань бушлата, лента скручивается и давит только в районе образовавшегося узла, а не распределялось равномерно вокруг конечности).

В ходе дополнительного занятия с военнослужащими им доведено дополнительное требование по наложению турникетов (жгута) *на уровне границы верхней и средней третей плеча* без отведения условно раненой руки в сторону, а также указано на необходимость обеспечения плотной первичной затяжки ленты турникета. В итоговый протокол вносились результаты исследования после корректировки условий наложения турникетов (жгута).

Эффективность наложения турникетов (жгута) на правую и левую верхнюю конечность при ношении бушлата представлены на рисунке 1.

Так, при наложении на правую руку турникет ТКБ-1 и КЖ-01 были эффективны во всех случаях их применения, турникет СПАС оказался не эффективным в 2 случаях (10 %), турникет САТ – в 1 случае (5 %),

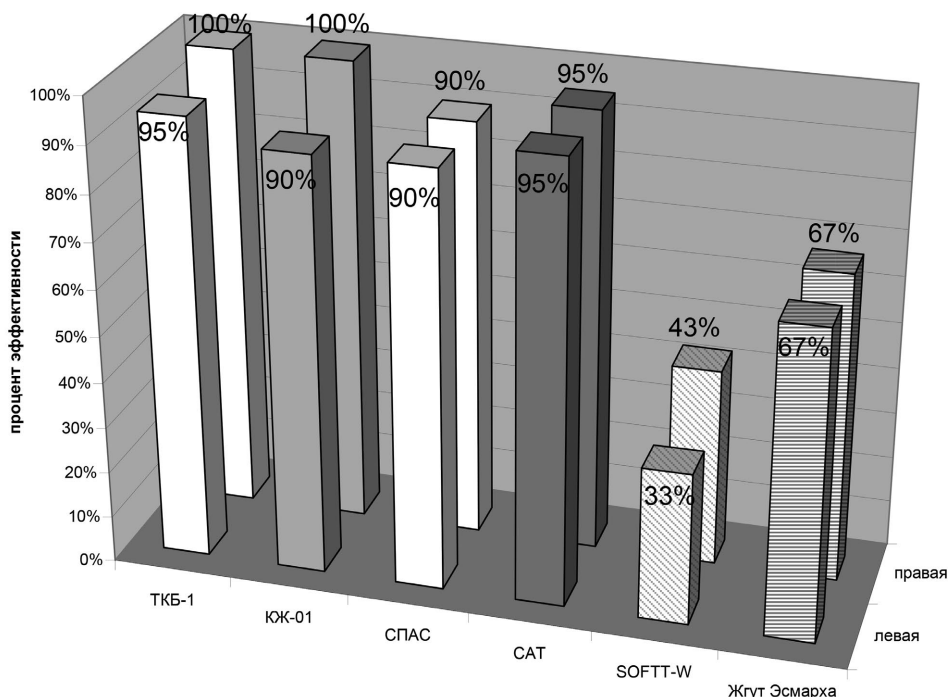


Рис. 1. Эффективность наложения турникетов (жгута) на верхние конечности при ношении бушлата

турникет SOFTT-W – в 12 случаях (57 %), жгут Эсмарха – в 7 случаях (33 %) применения в порядке самопомощи. При наложении на левую руку отрицательные результаты получены при наложении турникета ТКБ-1 в 1 случае (5 %), КЖ-01 – в 2 случаях (10 %), СПАС – в 2 случаях (10 %), САТ – в 1 случае (5 %), SOFTT-W – в 14 случаях (67 %), жгут Эсмарха – в 7 случаях (33 %).

Следует отметить, что при ограничении движения условно раненой конечности (условный огнестрельный перелом) наложение жгута Эсмарха во всех случаях было неэффективным. Лишь при совершении условно раненой рукой активных движений (условно ранение без переломов костей плеча и предплечья) было достигнуто перекрытие артерий с использованием жгута Эсмарха. В итоговый протокол внесены данные, когда жгут Эсмарха накладывали с совершением раненой конечностью активных движений.

Наибольшее количество случаев неэффективного перекрытия артериального кровотока отмечено при использовании турникета SOFTT-W, что было связано с трудностями плотной первичной затяжки ленты турникета и закрепления воротка в фиксирующем устройстве.

После констатации перекрытия кровотока испытуемым предлагали совершить движения условно раненой рукой и повторно оценивали состояние артериального кровотока. При использовании турникета ТКБ-1 в 5 случаях (24 %) отмечено возобновление артериального кровотока, который устранялся совершением дополнительного полуоборота воротка турникета. Аналогичная ситуация наблюдалась в 4 случаях (19 %) при использовании турникета САТ, в 5 случаях (24 %) – при использовании турникета СПАС, в 4 случаях (19 %) – при использовании турникета КЖ-01 и в 4 случаях (19 %) – при использовании турникета SOFTT-W. При этом, если турникет был наложен на выпрямленную руку, то сгибание руки в локтевом суставе не влияло на эффективность турникета, а в случае наложения турникета на согнутую в локтевом суставе руку, даже при отсутствии кровотока дистальнее наложенного турникета, после выпрямления руки кровотоки возобновлялись.

Сравнение эффективности перекрытия артериального кровотока верхних конечностей в зимней форме одежды турникетом ТКБ-1 показало, что его эффективность сопоставима с турникетами КЖ-01 и САТ (McNemar  $\chi^2$  (B/C) = 0,00  $p$  = 1,000), статистически не различима с турникетом СПАС (McNemar  $\chi^2$  (B/C) = 1,33  $p$  = 0,2482), превосходит турникет SOFTT-W (McNemar  $\chi^2$  (B/C) = 23,04  $p$  = 0,0000) и жгут Эсмарха (McNemar  $\chi^2$  (B/C) = 9,6  $p$  = 0,0019).

#### Выводы

1. Разработанный турникет ТКБ-1 позволяет эффективно останавливать кровотечения из верхних конечностей при его наложении поверх бушлата.

2. В проведенном исследовании турникет ТКБ-1 наряду с турникетами КЖ-01, СПАС и САТ продемонстрировал более чем 90 % эффективность при его наложении на верхние конечности поверх бушлата. Наименьшую эффективность продемонстрировал турникет SOFTT-W в связи с трудностями плотной первичной затяжки ленты турникета и закрепления воротка в фиксирующем устройстве.

3. Обязательным условием эффективного наложения турникета любой модели поверх бушлата является их наложение на уровне границы верхней и средней трети плеча без отведения условно раненой руки в сторону с обязательной плотной первичной затяжки ленты турникета.

4. После наложения турникетов (жгута) поверх зимней формы одежды необходимо выполнить несколько активных или пассивных движений раненой конечностью для контроля гемостаза.

5. Возможность эффективного наложения поверх зимней формы одежды позволяет рекомендовать турникет ТКБ-1 к широкому применению для оказания первой помощи зимой (в условиях низких температур).

#### Литература

1. Ардашев, А. Учебник выживания войсковых разведчиков. Боевой опыт / А. Ардашев. – ООО «Издательство «Яуза-пресс», 2015. – 890 с.
2. Бубнов, В. Г. Научные и практические основы повышения эффективности системы оказания первой помощи очевидцами на месте происшествия / В. Г. Бубнов – Москва: ООО «ГАЛО БУБНОВ», 2012 – 62 с.
3. Военно-медицинская подготовка / В. Г. Богдан, В. Е. Корик, А. Л. Стринкевич [и др.] // Учебное пособие. – 2015. – 268 с.
4. Даргевич, В. И. Климатические особенности регионов Республики Беларусь / В. И. Даргевич // Сборник докладов Республиканской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов «Инновации в технике и технологии дорожно-транспортного комплекса». Секция «Дорожная климатология». В 6 ч. Ч.1 / науч. рук. И. И. Леонович. – Минск : БНТУ, 2013. – С. 17–20.
5. Потапов, А. А. Искусство снайпера / А. А. Потапов. – Москва: Фаир-Пресс, 2005. – 544 с.
6. Справочник по климату Беларуси (Часть 2 Осадки). – Минск: Государственный климатический кадастр, 2017. – 64 с.
7. Строительная климатология (СНБ 2.04.02-2000). – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2001. – 37 с.
8. FM 21-76 US army survival manual // Department of Defense [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rexresearch.com/survival/FM\\_21-76armysurvmanl.pdf](http://www.rexresearch.com/survival/FM_21-76armysurvmanl.pdf) – Дата доступа: 18.01.2018.
9. Management of Heat and Cold Stress Guidance to NATO Medical Personnel // North Atlantic Treaty Organization [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a602345.pdf> – Дата доступа: 18.01.2018.

Поступила 26.02.2018 г.