

С. А. Савчанчик¹, А. Л. Стринкевич¹, В. Г. Богдан¹, А. А. Щемелева², Г. В. Джигирис²,
Р. А. Каражан¹, А. С. Симоненко¹

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩИХ ТУРНИКЕТОВ

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

Различия в эффективности и эксплуатационных свойствах турникетов во многом определяются разнообразием конструктивных решений при их создании. Разработанный отечественный образец турникета позволяет эффективно перекрывать приток крови к дистальным отделам как верхних, так и нижних конечностей. Время, необходимое для затягивания данного турникета (количество вращений воротка), соответствует аналогичному параметру у наиболее распространенных турникетов иностранных армий. При этом интенсивность болевых ощущений при наложении разработанной модели турникета существенно ниже, чем у зарубежных аналогов.

Ключевые слова: *кровоостанавливающий турникет, артериальный кровоток, остановка наружного кровотечения.*

S. A. Saushanchyk, A. L. Strynkevich, V. G. Bohdan, A. A. Shchemelev, R. V. Jyhiryys, R. A. Karazhan, A. S. Simonenko

COMPARISON OF THE HEMOSTATIC EFFICACY OF THE TOURNIQUETS

The differences in efficiency and performance characteristics of the turnstiles are largely determined by the variety of design solutions when they are created. Developed home a sample of the turnstile allows you to effectively block blood flow to the distal divisions of both the upper and lower extremities. The time required to tighten the tourniquet (the number of rotations of the knob), similar to the most common tourniquets foreign armies. The intensity of pain when applying the developed model turnstile is significantly lower than that of foreign analogue.

Keywords: *hemostatic tourniquet, blood circulation, stop external bleeding.*

Анализ смертности военнослужащих показывает, что 20% раненых погибают уже на поле боя, из них 90% — до получения медицинской помощи [6]. Основной причиной смерти на поле боя является кровотечение, при этом отмечается устойчивая тенденция увеличения числа раненых с повреждением магистральных сосудов конечностей [7;8]. Продолжающееся наружное кровотечение при ранениях конечностей рассматривается как потенциально предотвращаемая причина смерти, поэтому жизнь военно-

служащего напрямую зависит от скорости и эффективности временной остановки наружного кровотечения. Основная роль при оказании первой помощи на поле боя отводится самопомощи, так как в условиях огневого контакта отвлечение других военнослужащих от выполнения боевой задачи для оказания помощи раненому может существенно снизить возможности подразделения по выполнению боевой задачи [5].

Специальным средством индивидуального медицинского оснащения, с помощью которого раненый может



Фото 1. Внешний вид турникета «ТКБ-1» в сложенном состоянии (а) и при его наложении (б)

самостоятельно быстро и эффективно остановить обильное наружное кровотечение (даже при ранении одной из верхних конечностей) является кровоостанавливающий турникет. За последнее десятилетие более 30 научных исследований были посвящены изучению эффективности их использования на догоспитальном этапе для временной остановки наружного кровотечения. Результаты данных работ наглядно демонстрируют, что переход от наложения давящей повязки к широкому использованию на догоспитальном этапе кровоостанавливающих турникетов привел к сокращению смертности от кровотечений на 85% [3].

Принцип перекрытия притока артериальной крови во всех кровоостанавливающих турникетах идентичен — вращение воротка, фиксированного на ленте, приводит к ее скручиванию в плотный узел и, как следствие, укорочению. В свою очередь укорочение ленты, охватывающей конечность по ее окружности, создает давление на подлежащие ткани, сжатие которых приводит к перекрытию кровотока в проходящих в толще этих тканей сосудах.

Конструктивные решения, принимаемые для реализации данного принципа, в различных моделях турникетов весьма вариабельны. Различия касаются как характеристик самой ленты (ширина, плотность и структура ткани и др.), так и способов ее затягивания (различная конструкция пружек, затягивание ленты напрямую либо через блок (кольцо)). Ворток в турникетах различных типов также имеет различия по материалу изготовления, по размерам и форме. По-разному в турникетах различных типов осуществляется фиксация воротка для предупреждения самопроизвольного раскручивания ленты. Одним из следствий такого различия в конструкции турникетов является различное количество вращений воротка, необходимое для надежного перекрытия артериального кровотока. Практическое значение данного параметра заключается в том, что увеличение числа оборотов в условиях огневого контакта удлиняет время, необходимое для надежного гемостаза и, как следствие, приводит к увеличению объема кровопотери.

Еще одним немаловажным следствием различий в конструкции турникетов является различная интенсивность боли при вращении воротка и затягивании ленты. При этом болевой синдром может быть обусловленной как защемлением мягких тканей между деталями турникета, так и компрессией недостаточно широкой ленты на подлежащие ткани.

Вследствие конструктивных особенностей турникеты обладают как различной эффективностью (надежность остановки кровотечения), так и различными эксплуатационными свойствами (прочность, эргономичность и др.).

С учетом основных положительных и отрицательных свойств наиболее распространенных турникетов сотрудниками военно-медицинского факультета в УО «Белорусский

медицинский университет» совместно с конструкторским бюро ОАО «Лента» (Республика Беларусь) была разработана модель турникета (условное наименование «ТКБ-1» (фото 1), решение о выдаче патента по заявке на полезную модель №и 20160361 от 11.01.2017 г.) с возможностью его производства на территории Республики Беларусь.

Цель исследования

Оценить компрессионные свойства и интенсивность болевого синдрома при наложении разработанной модели турникета «ТКБ-1», сопоставить полученные данные с аналогичными характеристиками кровоостанавливающих турникетов иностранных армий (САТ (США), SOFTT-W (США), СПАС (Украина)), КЖ-01 (РФ).

Материалы и методы

Исследование проводили на базе отделения функциональной диагностики ГУ «432 ГВКМЦ ВС РБ». В исследовании принимали участие 25 военнослужащих-добровольцев мужского пола в возрасте от 18 до 45 лет, не имеющих в анамнезе расстройства свертывания крови, тромбоза глубоких вен или других заболеваний сосудов конечностей. Всех испытуемых информировали о целях и методике проведения исследования, возможных осложнениях и последствиях для организма проводимых манипуляций. Все прошедшие инструктаж давали письменное согласие на проведение исследования.

Сведения об испытуемых представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сведения об испытуемых

Параметры	Значения
Количество испытуемых	25
Возраст	22 [20; 23]
Рост	177 [175; 183]
Вес	75 [70; 84]
Систолическое артериальное давление	120 [120; 125]
Диастолическое артериальное давление	80 [75; 80]
Окружность верхней конечности на уровне нижнего края подмышечной впадины	32 [30; 35] (от 28 до 42 см)
Окружность нижней конечности на уровне нижнего края паховой складки	54 [51; 59] (от 46 до 69 см)

Компрессионные свойства турникетов и интенсивность болевого синдрома при их наложении оценивали у следующих моделей: «ТКБ-1» (РБ), САТ (США), SOFTT-W (США), СПАС (Украина), КЖ-01 (РФ).

Компрессионные свойства турникетов оценивали по количеству полуоборотов (180°) воротка, достаточному для достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникета.

С целью комплексной оценки кровотока в дистальных отделах конечностей (ДОК) при затягивании турникета использовали:

доплерографию магистральных сосудов (плечевая и бедренная артерия) для оценки магистрального кровотока в ДОК (модель турникета считается эффективной, если при проведении доплерографии удается перекрыть кровоток в артерии в 75% случаев применения данной модели турникета [2]);

реовазографию (предплечье/кисть, голень/стопа) для оценки объемного кровотока в ДОК (при полном перекрытии просвета артериального сосуда в ДОК сохраняется объемный кровоток на уровне 20–80% от исходного за

счет сохранения внутрикостного и надкостничного кровотока, а также перераспределения крови в конечности под действием силы тяжести [1; 2; 4]).

Критериями развития достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникета (эффективно наложения турникета) считали:

при доплерографии — отсутствие кровотока в исследуемых сосудах;

при реовазографии — снижение реовазографического индекса не менее чем на 80% от исходного в одном из сегментов исследуемой конечности.

Синхронно с доплерографией и реовазографией проводили пульсоксиметрию для определения пульсоксиметрических параметров (наличие пульса, показатели сатурации крови), соответствующих достоверному перекрытию магистрального (доплерография) и объемного (реовазография) артериального кровотока дистальнее наложения турникета. Данные параметры определяли с целью дальнейшего использования пульсоксиметрии как объективного метода оценки перекрытия артериального кровотока при наложения турникета в полевых условиях.

При проведении доплерографии военнослужащих располагали в положении лежа на кушетке, после чего проводили исследование исходных данных кровотока плечевой и бедренной артерии. На среднем пальце исследуемой руки, на которую планировалось наложение турникета, закрепляли пульсоксиметр, фиксировали наличие пульса по данным пульсоксиметрии.

Исследователь накладывал одну из моделей турникета на верхнюю треть плеча (бедро), добиваясь максимально плотного затягивания ленты вокруг конечности. Датчик аппарата располагали ниже наложенного турникета, в реальном времени фиксируя кровоток в плечевой (бедренной) артерии. Далее путем вращения воротка турникета осуществляли затяжку турникета до исчезновения доплеровского сигнала, отмечали количество совершаемых полуоборотов воротка (180°) и фиксировали вороток турникета в крепежном устройстве согласно инструкции к исследуемой модели. Одновременно фиксировали количество полуоборотов воротка (при наложении турникета на верхнюю конечность), достаточное для исчезновения пульса по данным пульсоксиметрии (непрерывный звуковой сигнал). При отсутствии возобновления кровотока в исследуемом сосуде в течении 30 с заносили полученные данные (количество полуоборотов воротка, достаточное для перекрытия магистрального кровотока; количество полуоборотов воротка, достаточное для исчезновения пульса по данным пульсоксиметрии) в протокол исследования, интенсивность натяжения ленты турникета постепенно уменьшали путем обратных вращений воротка, турникет снимали. В случае появления сигнала о возобновлении кровотока выполняли дополнительный полуоборот воротка и время засекалось заново.

При проведении реовазографии испытуемого располагали в положении лежа на спине на кушетке для проведения реовазографии. Электроды для фиксации реовазограммы накладывали:

при наложении турникетов на верхние конечности — на уровне предплечья и кисти;

при наложении турникетов на нижние конечности — на уровне голени и стопы.

На среднем пальце руки, на которую планировалось наложение турникета, закреплялся пульсоксиметр, фиксировали наличие пульса по данным пульсоксиметрии.

Исследователь накладывал одну из моделей турникета на верхнюю треть плеча (бедро), добиваясь максимально плотного затягивания ленты вокруг конечности. Далее вороток турникета поворачивали на определенное количество полуоборотов (при наложении на верхние конечности — на два полуоборота (2×180°), при наложении на нижние конечности — на 3 полуоборота (3×180°)) и докручивали до фиксирующего элемента турникета, после чего еще раз снимали реовазограмму. Одновременно фиксировали количество полуоборотов воротка (при наложении турникета на верхнюю конечность), достаточное для исчезновения пульса по данным пульсоксиметрии (непрерывный звуковой сигнал). В дальнейшем реовазографию и пульсоксиметрию повторяли через каждый полуоборот воротка (по 180°) до снижения реовазографического индекса не менее чем на 80% от исходного уровня в одном из сегментов исследуемой конечности.

Через 30 секунд после констатации снижения реовазографического индекса не менее чем на 80% от исходного уровня в одном из сегментов исследуемой конечности еще раз снимали реовазограмму с обеих конечностей (верхних или нижних) на бумажный носитель. Результаты (количество полуоборотов воротка, достаточное для снижения реовазографического индекса не менее чем на 80% от исходного уровня; количество полуоборотов воротка, достаточное для исчезновения пульса по данным пульсоксиметрии) заносили в протокол исследования, интенсивность натяжения ленты турникета постепенно уменьшали путем обратных вращений воротка, турникет снимали.

Оценку болевого синдрома проводили в каждом исследовании по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) — испытуемый самостоятельно оценивал интенсивность болевого синдрома при затягивании ленты турникета по десятибалльной шкале от 0 (боль отсутствует) до 10 (нестерпимая боль, когда-либо испытываемая в жизни). Результаты исследования (цифровые данные от 0 до 10) заносили в протокол исследования.

У каждого испытуемого турникет накладывали сначала на верхнюю конечность, затем на нижнюю. Следующую модель турникета накладывали с противоположной стороны не менее чем через 15 минут от момента завершения предыдущего исследования. Очередность наложения различных моделей турникетов на конечности определялась случайным образом.

Основанием для прерывания исследования считали:

жалобы испытуемого на состояние здоровья любого рода; интенсивные болевые ощущения испытуемого, вызванные затягиванием ленты турникета;

отсутствие возможности фиксации воротка турникета в фиксирующем устройстве;

отсутствие снижения реовазографического индекса до необходимого уровня при невозможности дальнейшего вращения воротка турникета.

Статистическая обработка данных осуществлена с применением прикладного программного пакета «STATISTICA 10,0». Проверка статистических гипотез о виде распределения количественных признаков осуществлялась на основании критерия Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk's W test). По данным проведенных исследований рассчитаны медиана (Me) и интерквартильный размах (25-й; 75-й процентиля). Результаты представлены в формате Me (25-й; 75-й процентиля). Для оценки достоверности отличий использовали критерий Уилкоксона для парных сравнений (Wilcoxon matched pairs test). Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования образцы турникетов показали следующую эффективность:

1. «ТКБ-1» — во всех случаях результаты исследования магистрального и объемного кровотока свидетельствовали об отсутствии артериального кровотока дистальнее наложения турникета;

2. САТ:

на верхних конечностях во всех случаях результаты исследования магистрального и объемного кровотока свидетельствовали об отсутствии артериального кровотока дистальнее наложения турникета;

на нижних конечностях в 2 случаях (10%) исследование было прекращено по требованию испытуемого из-за нестерпимой боли;

3. SOFTT-W:

на верхних конечностях в 2 случаях (10%) исследование было прекращено по требованию испытуемого из-за нестерпимой боли;

на нижних конечностях в 1 (5%) случае после фиксации результата реовазографии возникли трудности с высвобождением воротка из крепежного устройства; в 2 случаях (10%) исследование было прекращено по требованию испытуемого из-за нестерпимой боли;

4. СПАС:

на верхних конечностях в 2 случаях (10%) исследование было прекращено по требованию испытуемого из-за нестерпимой боли;

на нижних конечностях в 3 случаях (14%) исследование было прекращено по требованию испытуемого из-за нестерпимой боли;

в 4 случаях (20%) перед фиксацией в крепежном устройстве наблюдалась значительная S-образная деформация воротка.

5. КЖ-01:

на верхних конечностях в 1 случае при проведении доплерографии не удалось достичь перекрытия магистрального кровотока на руке малого объема (при полной затяжке вокруг руки липучка велькро образовала малый зацеп, при вращении воротка турникета произошло расслабление ленты за счет раскрытия липучки);

на нижних конечностях во всех случаях результаты исследования магистрального кровотока свидетельствовали об отсутствии артериального кровотока дистальнее наложения турникета.

Средние значения количества полуоборотов воротка турникета, достаточного для достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникетов, и уровень боли при наложении турникетов в ходе исследований приведены в таблице 2 и таблице 3.

Таблица 2. Количество полуоборотов воротка, достаточное для достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникетов, и уровень боли по ВАШ при наложении турникетов на верхнюю конечность

Название турникета	Количество полуоборотов воротка	Уровень боли по ВАШ	Количество полуоборотов воротка	Уровень боли по ВАШ
	доплерография (n = 25)		реовазография (n = 25)	
«ТКБ-1»	2 [2; 2]	4 [4; 5]	3 [3; 3]	5 [3; 6]
САТ*	2 [2; 2] T = 10 p = 0,554114	5 [3; 5] T = 115,5 p = 0,721001	3 [2; 3] T = 11,5 p = 0,192519	5 [4; 7] T = 16,5 p = 0,042696
SOFTT-W*	2 [2; 3] T = 0,00 p = 0,179713	7 [5; 7] T = 2,5 p = 0,001092	3 [3; 3] T = 18 p = 1,0	6 [4; 8] T = 0,00 p = 0,005062
СПАС*	—	—	3 [2; 3] T = 7,0 p = 0,123486	6 [4; 8] T = 11,5 p = 0,002091
КЖ-01*	3 [3; 3] T = 5,0 p = 0,007649	3 [2; 4] T = 2,0 p = 0,015157	—	—

* — достоверность различий в сравнении с аналогичными параметрами турникета «ТКБ-1».

Таблица 3. Количество полуоборотов воротка, достаточное для достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникетов, и уровень боли по ВАШ при наложении турникетов на нижнюю конечность

Название турникета	Количество полуоборотов воротка	Уровень боли по ВАШ	Количество полуоборотов воротка	Уровень боли по ВАШ
	доплерография (n = 25)		реовазография (n = 25)	
«ТКБ-1»	3 [3; 4]	6 [4; 7]	4 [4; 4]	6 [5; 7]
САТ*	3 [2; 3] T = 0,00 p = 0,002218	7 [6; 8] T = 13,5 p = 0,000636	3 [3; 4] T = 11 p = 0,050461	7 [6; 8] T = 31 p = 0,017621
SOFTT-W*	3 [3; 3] T = 3,0 p = 0,224917	7 [6; 8] T = 0,00 p = 0,005062	4 [3; 4] T = 15 p = 0,374260	8 [6; 9] T = 17,5 p = 0,009020
СПАС*	—	—	4 [3; 4] T = 9 p = 0,207579	7 [6; 8] T = 29 p = 0,024541
КЖ-01*	6 [5; 8] T = 0,00 p = 0,000982	6 [6; 8] T = 22 p = 0,952765	—	—

* — достоверность различий в сравнении с аналогичными параметрами турникета «ТКБ-1».

Как видно из таблицы 2, при наложении турникетов «ТКБ-1», САТ, SOFTT-W и СПАС на верхнюю конечность между ними отсутствуют различия по количеству полуоборотов воротка, достаточному для достоверного перекрытия как магистрального кровотока (по данным доплерографии), так и объемного кровотока (по данным реовазографии). У турникета КЖ-01 в сравнении с турникетом «ТКБ-1» при их наложении на верхнюю конечность количество полуоборотов достоверно больше ($p = 0,007649$).

При этом болевые ощущения при наложении турникета «ТКБ-1» на верхнюю конечность достоверно меньше, чем при наложении SOFTT-W ($p = 0,001092$ при проведении доплерографии; $p = 0,005062$ при проведении реовазографии), СПАС ($p = 0,002091$ при проведении реовазографии) и САТ ($p = 0,721001$ при проведении доплерографии; $p = 0,042696$ при проведении реовазографии). Болевые ощущения при наложении на верхнюю конечность турникета КЖ-01 в сравнении с турникетом «ТКБ-1» достоверно ниже ($p = 0,015157$ при проведении доплерографии).

Аналогичная закономерность прослеживается при сравнении результатов, полученных при наложении турникетов на нижнюю конечность (таблица 3).

Для достоверного перекрытия в сосудах нижней конечности магистрального (по данным доплерографии) и объемного кровотока (по данным реовазографии) необходимо одинаковое количество полуоборотов воротка (отличия между турникетами «ТКБ-1» (4 полуоборота) и САТ (3 полуоборота) при проведении реовазографии статистически недостоверны ($p = 0,050461$)). Количество полуоборотов воротка турникета КЖ-01 в сравнении с турникетом «ТКБ-1» достоверно выше ($p = 0,000982$ при проведении доплерографии).

Интенсивность боли при наложении на нижние конечности турникета «ТКБ-1» достоверно ниже, чем при наложении турникетов САТ ($p = 0,000636$ при проведении допле-

рографии; $p = 0,017621$ при проведении реовазографии), SOFTT-W ($p = 0,005062$ при проведении доплерографии; $p = 0,009020$ при проведении реовазографии), СПАС ($p = 0,024541$ при проведении реовазографии) и сопоставима с аналогичным показателем при наложении турникета КЖ-01.

Анализ полученных данных показывает, что конструкция турникета «ТКБ-1» позволяет эффективно останавливать кровотечения при ранении сосудов верхних и нижних конечностей (во всех случаях достоверно перекрыт магистральный и объемный артериальный кровоток дистальнее наложения турникета). Скорость затягивания турникета «ТКБ-1» (количество полуоборотов воротка) идентична аналогичным показателям турникетов САТ, SOFTT-W и СПАС, и превосходит скорость затягивания турникета КЖ-01. При этом интенсивность болевых ощущений при наложении турникета «ТКБ-1» значительно ниже, чем при наложении турникетов САТ, SOFTT-W и СПАС, и сопоставима с аналогичным параметром при наложении турникета КЖ-01.

По данным пульсоксиметрии показатели сатурации крови у разных испытуемых при затягивании турникета колебались в крайне широких пределах как по абсолютным значениям снижения (от 95% до 50%), так и по скорости снижения (от нескольких секунд до полутора минут). Поэтому в качестве основного пульсоксиметрического критерия достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникета использовали количество полуоборотов воротка турникета, достаточное для подачи пульсоксиметром сигнала об отсутствии пульса.

Сведения о количестве полуоборотов воротка, достаточном для достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникетов при синхронной регистрации доплерографии-пульсоксиметрии и реовазографии-пульсоксиметрии, при наложении турникетов на верхнюю конечность представлены в таблице 4.

Таблица 4. Сопоставимость исследований доплерография-пульсоксиметрия и реовазография-пульсоксиметрия для констатации достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникета при наложении различных турникетов на верхнюю конечность

Название турникета	Количество полуоборотов воротка			
	синхронная регистрация		синхронная регистрация	
	по данным доплерографии (n = 25)	по данным пульсоксиметрии (n = 25)	по данным реовазографии (n = 25)	по данным пульсоксиметрии (n = 25)
«ТКБ-1»	2 [2; 2]	2 [2; 2] T = 0,00 p = 0,179713	3 [3; 3]	2 [2; 3] T = 0,00 p = 0,002218
САТ	2 [2; 2]	Критерий не рассчитывается ввиду полного совпадения результатов (N = 1)	3 [2; 3]	2 [2; 3] T = 0,00 p = 0,007686
SOFTT-W	2 [2; 3]	Критерий не рассчитывается ввиду полного совпадения результатов (N = 1)	3 [3; 3]	2 [2; 3] T = 0,00 p = 0,002218
СПАС	—	—	3 [2; 3]	2 [2; 3] T = 0,00 p = 0,027709
КЖ-01	3 [3; 3]	3 [2; 4] T = 0,00 p = 0,067890	—	—

Полученные данные указывают, что при синхронной регистрации доплерографии и пульсоксиметрии при наложении турникетов САТ и SOFTT-W выявлено полное совпадение количества полуоборотов воротка, достаточного для перекрытия магистрального сосуда (по данным доплерографии) и исчезновения пульса по данным пульсоксиметрии.

У турникета «ТКБ-1» и КЖ-01 различия в определении количества оборотов воротка статистически недостоверны (у «ТКБ-1» T = 0,00 p = 0,179713; у КЖ-01 T = 0,00 p = 0,067890). В то же время при синхронной регистрации реовазографии и пульсоксиметрии при наложении всех моделей турникетов исчезновение пульса по данным пуль-

соксиметрии наблюдается достоверно на 1 полуоборот раньше, чем по данным реовазографии подтверждается снижение объемного кровотока не менее чем на 80% от исходного (у «ТКБ-1» $T = 0,00$, $p = 0,002218$; у САТ $T = 0,00$, $p = 0,007686$; у SOFTT-W $T = 0,00$, $p = 0,002218$; у СПАС $T = 0,00$, $p = 0,027709$).

Это свидетельствует о том, что изолированное применение пульсоксиметрии позволяет объективно констатировать перекрытие магистрального кровотока при наложении турникета. Поэтому данный метод может быть использован для объективного контроля эффективности наложения турникета в полевых условиях.

Выводы

1. Конструкция разработанного отечественного образца турникета (условное наименование «ТКБ-1») позволяет эффективно перекрывать магистральный и объемный кровоток в верхних и нижних конечностях. Турникет «ТКБ-1» эффективен при его наложении у военнослужащих с широким диапазоном объемов верхних (окружность от 28 до 42 см) и нижних (окружность от 46 до 69 см) конечностей.

2. Количество полуоборотов воротка турникета «ТКБ-1», достаточное для достоверного перекрытия артериального кровотока дистальнее наложения турникета, сопоставимо с аналогичными параметрами основных образцов турникетов иностранных армий. Поэтому объем кровопотери при затягивании турникета «ТКБ-1» не будет превышать аналогичный параметр при наложении других моделей турникетов.

3. Интенсивность болевых ощущений при наложении турникета «ТКБ-1» ниже, чем при наложении других наиболее распространенных образцов турникетов. Меньшая ин-

тенсивность боли при наложении турникета «ТКБ-1» будет способствовать его быстрому и эффективному наложению, и, как следствие, снижать объем кровопотери и предупредить развитие шока.

4. Пульсоксиметрия может быть использована в полевых условиях как объективный метод подтверждения перекрытия магистрального артериального кровотока при наложении турникета на верхние конечности военнослужащего.

Литература

1. Lee, C. Tourniquet use in the civilian prehospital setting / C. Lee, K. M. Porter, T. J. Hodgetts / — Emerg. Med. J., 2007. — S. 584—587.
2. Ruterbusch, V. L. ONR/MARCORSYSCOM evaluation of self-applied tourniquets for combat applications / V. L. Ruterbusch [et al.] // Navy Experimental Diving Unit. — Panama City, 2005. — P. 76.
3. Snyder, D. Efficacy of prehospital application of tourniquets and hemostatic dressings to control traumatic external hemorrhage / D. Snyder, A. Tsou, K. Schoelles // Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration — May 2014. — P. 145.
4. Tourniquet injuries: pathogenesis and modalities for attenuation / G. Colin [et al.] — Acta. Orthop. Belg., 2005. — S. 635—645.
5. Военно-медицинская подготовка / В. Г. Богдан, В. Е. Корик, А. Л. Стринкевич [и др.] // Учебное пособие. — 2015. — 268 с.
6. Пінчук, В. М. «Військові медики на полі бою (Combat-Medicine)» / В. М. Пінчук, О. Л. Пінчук. — Київ, 2015. — 260 с.
7. Рева, А. В. Обоснование системы временной остановки наружного кровотечения при ранениях магистральных сосудов конечностей на догоспитальном этапе: автореф. дис. ... канд. мед. наук. 14.01.17 / А. В. Рева; — СПб, 2011. — 28 с.
8. Указания по военно-полевой хирургии / М-во обороны Рос. Федерации редкол.: А. Н. Бельских [и др.]. — Москва, 2013. — 474 с.