

С. А. Савчанчик, А. Л. Стринкевич, В. Г. Богдан, С. А. Яковец

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТУРНИКЕТА

*Военно-медицинский факультет*

*в УО «Белорусский государственный медицинский университет»*

---

*Конструктивные особенности индивидуальных средств защиты, закрывающих в первую очередь голову и корпус военнослужащего, а также широкое применение минно-взрывного оружия обуславливают высокую уязвимость конечностей бойца. Поэтому дальнейшее совершенствование средств остановки наружного кровотечения при повреждении сосудов конечностей сохраняет свою актуальность. Простым и надежным способом остановки наружного кровотечения из артерии конечности является турникет. При этом турникет должен соответствовать всем критериям, которые предъявляют современные военные конфликты.*

**Ключевые слова:** *турникет, наружное кровотечение, эффективность применения.*

S. A. Savchanchik, A. L. Strinkevich, V. G. Bogdan, S. A. Yakovets

## CRITERIA OF THE ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF APPLICATION OF THE TOURNIQUET

*Design features of personal protective covering primarily the head and body of a soldier, as well as broad application of mine explosive weapons cause high vulnerability limbs fighter. Therefore, further improvement of the means of stopping external bleeding due to rupture of blood vessels in the limbs retains its relevance. A simple and reliable way to stop external bleeding from an artery of a limb is a tourniquet. At this tourniquet must meet all the criteria imposed by modern military conflicts.*

**Key words:** *tourniquet, external bleeding, the efficiency of application.*

---

По данным российских и американских авторов ведущей причиной летальных исходов среди раненых с повреждением магистральных сосудов конечностей является наружное кровотечение – в 60% случаев массивная кровопотеря является непосредственной причиной смерти. В 45,2% случаев из всех ранений магистральных сосудов нижних конечностей и в 28,6% – ранений сосудов верхних конечностей, дефекты оказания догоспитальной помощи приводят к смерти раненых на поле боя [4].

Для временной остановки наружного артериального кровотечения на поле боя турникеты используются уже более ста лет.

Уже в руководствах РККА 30–40-х годов XX века применение жгута рассматривалось как основной и единственный способ остановки наружного кровотечения на догоспитальном этапе [5]. В период Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) основным методом остановки наружного кровотечения оставался кровоостанавливающий жгут. Во время войны в Афганистане в 50% случаев кровотечение было остановлено также жгутом [7]. Попытки создать кровоостанавливающий жгут, который был лишен недостатков резинового жгута Эсмарха, в СССР продолжались на протяжении всего XX века. Только к середине XX века, по данным А. Р. Тогонидзе, было предложено свыше 500 видов жгутов [6]. Однако до настоящего времени на снабжении в Вооруженных Силах Республики Беларусь находится жгут Эсмарха, имеющий целый ряд существенных недостатков.

В странах НАТО отношение к жгуту (в англоязычной литературе более принят термин *tourniquet* – турникет) на протяжении истории было неоднозначным. Нередкие случаи осложнений применения турникетов, их частое использование не по показаниям или технически неправильно, приводило к тому, что при оказании первой помощи предпочтение отдавалось другим способам временного гемостаза.

По данным американских авторов, до 2001 года оказание помощи при травме на поле боя не предусматривало широкого использования жгутов или кровоостанавливающей одежды, а для остановки наружного кровотечения чаще всего использовался метод длительного прямого давления на рану. Однако с 2001 года был организован ряд исследований на базе военных госпиталей в Ираке и Афганистане, подтверждающих ключевую роль применения турникета на догоспитальном этапе в выживаемости пациентов при ранениях сосудов конечностей [9].

Подтверждение эффективности применения турникета поставило перед исследователями логичный вопрос о необходимости разработки простого в использовании, надежного и эффективного изделия, которым оснащался бы каждый военнослужащий для оказания само- и взаимопомощи на поле боя. Ряд фирм предлагали к использованию свои разработки, технические характеристики которых теоретически удовлетворяли потребностям армии. Требовалась практическая проверка изделий. При этом для оценки эффективности применения турникета авторами предложены критерии, которые позволяют объективно оценить различные аспекты применения данных приспособлений.

1. В качестве первого критерия при выборе турникета следует обозначить определенные требования к его конструкции. При этом турникет должен соответствовать следующим характеристикам:

- быть простым и эргономичным в использовании (легко накладываться и сниматься, не причинять неудобств в свернутом состоянии);
- обеспечивать возможность использования для самопомощи (при необходимости – в условиях недееспособности одной из верхних конечностей);
- быть пригодным для повторного применения (иметь прочную и долговечную конструкцию, легко подвергаться специальной обработке);
- иметь возможность использования в любых климатических условиях и при любом освещении;
- сохранять эффективность применения при загрязнении, намокании, пропитывании кровью;
- иметь возможность наложения непосредственно на кожу в случае отсутствия подкладочного материала;
- иметь минимально возможные массогабаритные параметры (вес, объем);
- иметь небольшую стоимость [1, 9].

Кроме того, при разработке конструкции турникета следует учитывать возможность травмирования подлежащих тканей (нервных и сосудистых стволов, мышц, кожи т.д.). Как правило, это отмечается при чрезмерном пережатии конечности, наличием в конструкции жгута металлических или пластмассовых крепежных элементов, оказывающих сильное локальное давление на ткани.

Поэтому для предупреждения подобных осложнений в конструкции турникета, во-первых, должна быть предусмотрена возможность дозировать усилие при его затягивании.

Во-вторых, лента турникета должна быть строго определенной ширины. Очевидно, что чем шире лента турникета, тем меньшее давление она оказывает на подлежащие ткани. Однако благодаря полученным в эксперименте формулам можно рассчитать параметры турникета, при которых дальнейшее увеличение ширины ленты не оказывает существенного влияния на величину оказываемого ей давления. Для любой заданной длины окружности конечности давление турникета, необходимое для остановки артериального кровотока уменьшается обратно пропорционально увеличению ширины манжеты турникета (рис. 1) [12].

Проведенные исследования доказывают, что при давлении на подлежащие ткани выше 300 мм рт. ст. возникают повреждения нервных стволов различной степени тяжести.[10]. С учетом того, что прекращение кровотока в конечности при малой ширине жгута происходит за счет чрезмерного избыточного давления, создаваемого при его наложении. Например, жгут Эсмарха, имеющий в растянутом состоянии ширину всего 1,5 см и принятый на снабжении в Вооруженных Силах Республики Беларусь, при наложении на бедро должен создать давление более 600 мм рт.ст. [4].

В той ли иной мере данным требованиям соответствуют турникеты, используемые войсками НАТО при ведении боевых действий в Ираке и Афганистане (CAT, SOFTT, EMT), однако стоимость указанных изделий достаточно

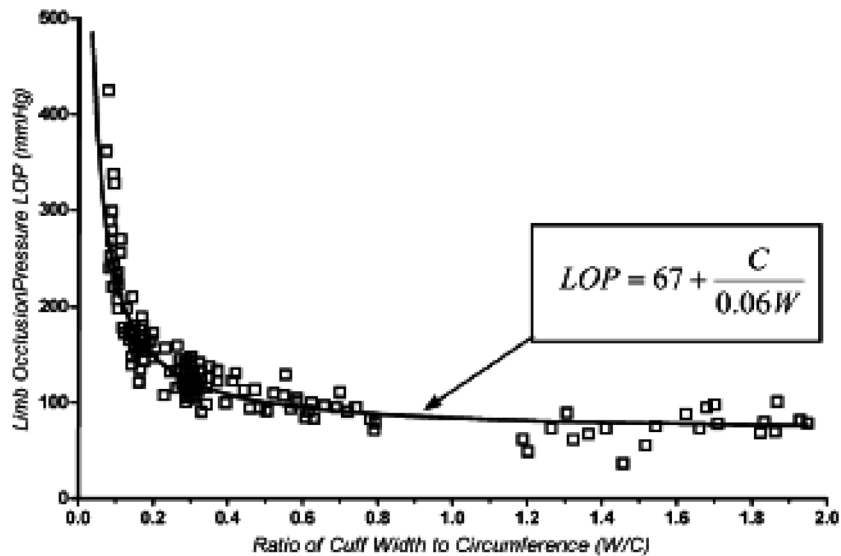


Рис. 1. Давление окклюзии конечности (LOP) в зависимости от отношения ширины манжеты турникета к длине окружности конечности (Graham B. et al., 1993)

высока и составляет порядка 29–35 долларов США за экземпляр (рис. 2).

2. Вторым критерием при выборе турникета следует считать эффективность прекращения кровотока в конечности. При этом для оценки прекращения кровотока в конечности после наложения турникета чаще всего использовались данные следующих исследований:

- определение периферического пульса;
- ультразвуковое доплеровское исследование кровотока в сосудах конечности;
- импедансная плетизмография (реовазография) конечности.

Определение периферического пульса является субъективным исследованием, не позволяющим уверенно констатировать отсутствие кровотока в артерии.

Ультразвуковое доплеровское исследование позволяет объективно определить прекращение тока крови в сосуде. Однако по данным Института Хирургического Исследования (форт Sam Houston армии США) даже в условиях отсутствия звукового сигнала Doppler последующее импедансная плетизмография демонстрирует наличие притока крови к конечности приблизительно на уровне 20–80% от исходного уровня. Это указывает, во-первых, на недостаточную эффективность ультразвуково-

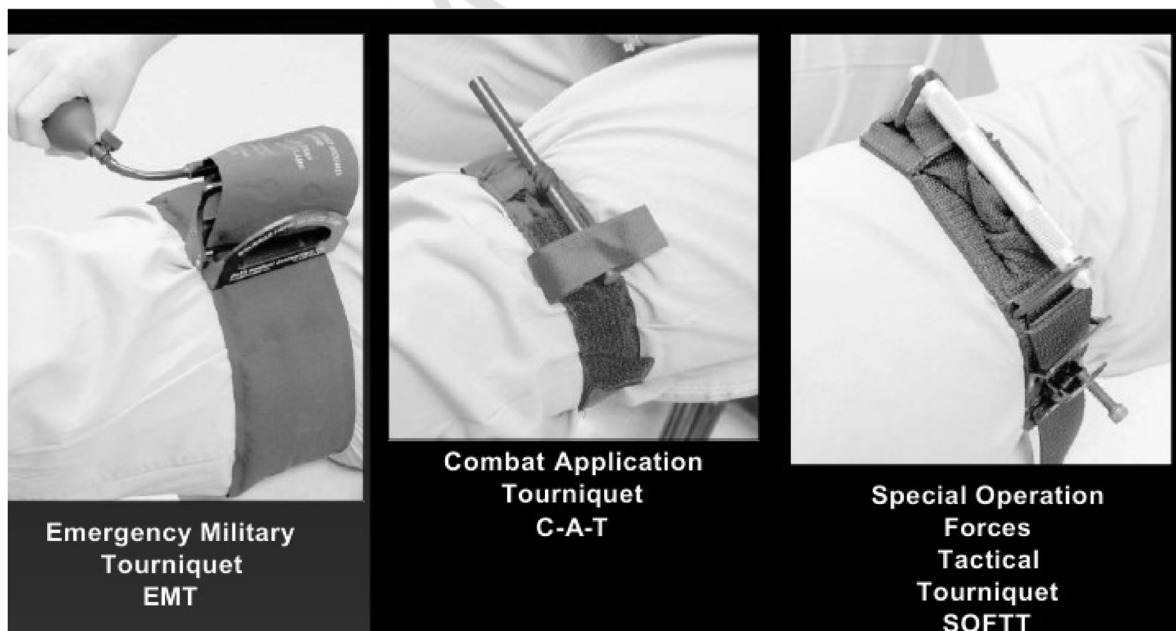


Рис. 2. Турникеты, используемые войсками НАТО при ведении боевых действий в Ираке и Афганистане (CAT, SOFTT, EMT)

го исследования при оценке фактически существующего кровотока в конечности. А во-вторых, позволяет считать импедансную плетизмографию наиболее достоверным методом исследования кровотока в конечности при оценке эффективности применения различных видов турникетов [11].

3. Следующим, третьим, критерием при выборе турникета является время (скорость) его наложения на конечность. При ранении магистральных сосудов конечности вследствие быстрой кровопотери организм не успевает вовремя включить механизмы защиты, сердце не получает достаточного количества крови (дефицит наполнения) и кровообращение становится неэффективным. Так, например, без оказания помощи летальный исход может наступить через 2 часа при скорости кровопотери 30 мл/мин, в пределах 1 часа при скорости 30–150 мл/мин, а при скорости более 150 мл/мин – через 15–20 мин. При ранении бедренной артерии смерть может наступить в течение 1–2 минут [2]. Именно поэтому при выборе турникета предпочтение следует отдавать тому устройству, скорость применения которого позволяет остановить кровотечение в течение ближайших секунд после повреждения артериального сосуда.

4. Наконец, еще одним критерием при выборе турникета следует считать субъективное ощущение боли испытуемым в месте наложения жгута (непосредственно под лентой). Конструктивные элементы некоторых моделей турникета, сделанные из металла или прочного пластика, могут оказывать локальное давление на подлежащие ткани и тем самым вызывать дополнительные болевые ощущения.

Следует отметить, что минимизация боли при наложении турникета является важной задачей, так как даже небольшое повторное нервно-болевое раздражение, согласно исследованию Т. Е. Кудрицкой, дополнительно повышает чувствительность к кровопотере [3].

Оценка боли является весьма сложной задачей в связи с субъективностью и многомерностью данного переживания. Так называемый самоотчет боли включает сенсорные, эмоциональные, психологические и культурные компоненты болевого ощущения, обычно используемые в клинической практике.

Наиболее часто используемыми в клинике одномерными шкалами оценки боли являются следующие:

- цифровая шкала интенсивности боли (Numerical Pain Intensity Scale – NPIS);
- визуальноаналоговая шкала (ВАШ);
- шкала вербальных дескрипторов (ШВД) [15].

Шкала NPIS может быть представлена в графической или устной форме. В графическом виде NPIS представляет собой вертикальную или горизонтальную линию, в нижнем или левом конце которой обозначается «0» (отсутствие боли), а в противоположном – «10» (наиболее сильная боль из всех возможных).

Визуальноаналоговая шкала ВАШ представляет собой линию длиной 10 см (100 мм), на которой пациент ставит отметку на том участке, который соотносится с интенсивностью испытываемой боли. После этого измеряют расстояние от начала шкалы до поставленной отметки и определяют интенсивность боли в цифровом значении от 0 до 10.

Поскольку для применения NPIS и ВАШ требуется, чтобы пострадавший четко увидел линию и поставил на ней отметку, при оценке острого болевого синдрома данные шкалы, как правило, использовать нецелесообразно [15].

Шкала ШВД основана на применении таких вербальных дескрипторов, как «отсутствие боли», «слабая боль», «умеренная боль», «сильная боль», «очень сильная боль» и «худшая боль из всех возможных». Эту шкалу используют как в вербальном, так и в визуальном виде, при этом пациент должен из предложенных дескрипторов выбрать наиболее соответствующий его ощущениям (рис. 3).

Таким образом, в настоящее время создано множество турникетов различной конструкции, которые по технической документации фирм производителей обеспечивают надежный гемостаз при наружном кровотечении из артерий конечностей. Однако в условиях боевых действий их эффективность по различным причинам может значительно снижаться. Поэтому при разработке оптимального образца турникета в интересах Вооруженных Сил Республики Беларусь целесообразно руководствоваться указанными выше критериями.

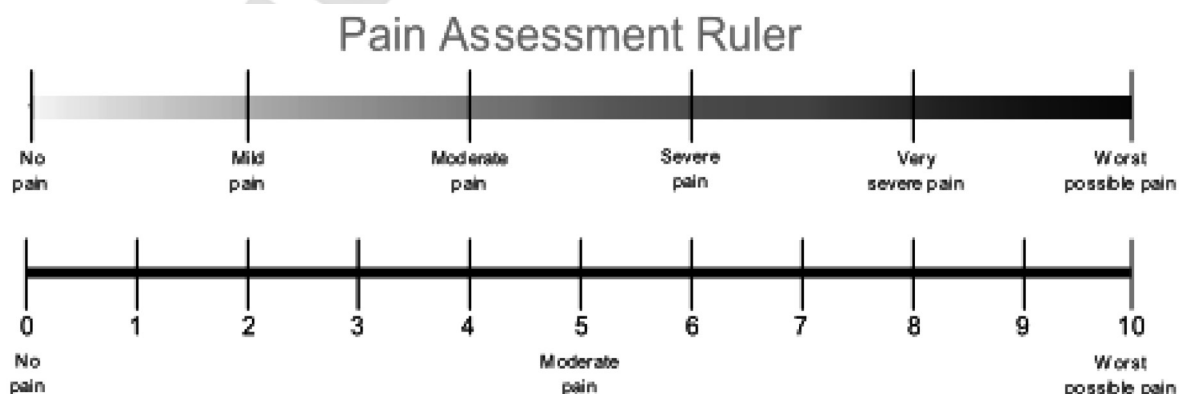


Рис. 3. Шкала вербальных дескрипторов (ШВД) и цифровая шкала интенсивности боли (Numerical Pain Intensity Scale – NPIS)

Кроме этого, необходимо принимать во внимание тот факт, что использование турникетов, разработанных американскими фирмами, предполагалось в странах с жарким климатом. В условиях климата Республики Беларусь с длительным периодом холодов, военнослужащие в течение шести месяцев в году обеспечиваются зимней формой одежды, наложение турникета поверх которой будет не эффективно, а снятие зимней одежды в условиях ведения боя займет значительное время. Поэтому при разработке турникета представляется целесообразным его интегрирование в боевую форму одежды военнослужащих, для того чтобы последний мог затягивать турникет без необходимости снятия зимнего обмундирования.

### Литература

1. Бубнов, В. Г. Научные и практические основы повышения эффективности системы оказания первой помощи очевидцам на месте происшествия / В. Г. Бубнов – М.: ООО «ГАЛО БУБНОВ», 2012 – 62 с.
2. Как остановить опасное для жизни кровотечение // Национальный центр массового обучения навыкам оказания первой помощи [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.spas01.ru/first-aid/bleeding/> – Дата доступа: 12.01.2015.
3. Кислородное голодание и борьба с ним: труды военно-медицинской академии им. С. М. Кирова / И. Р. Петров [и др.]; под общ. ред. И. Р. Петрова. – Т. XLVII – Ленинград, 1952. – 157 с.
4. 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.
5. Самохвалов, И. М. Догоспитальная помощь при ранениях магистральных сосудов конечностей / И. М. Самохвалов [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2011. – № 2. – С. 4–11.

6. Тогонидзе, А. Р. К проблеме применения в медицине кровоостанавливающих жгутов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. 14.01.17 / А. Р. Тогонидзе; – Тбилиси. – 1961. – 29 с.

7. Фокин, Ю. Н. Применение кровоостанавливающего жгута при боевых повреждениях конечностей / Ю. Н. Фокин, В. К. Зуев, О. В. Пинчук // Военно-медицинский журнал. – 2009. – № 6. – С. 19–21.

8. Childers, R Tourniquets exposed to the Afghanistan combat environment have decreased efficacy and increased breakage compared to unexposed tourniquets / R. Childers [et al.] // Military medicine, 2011. – Vol. 176. – S. 1400–1403.

9. Kragh, J. F. Jr New tourniquet device concepts for battlefield hemorrhage control / J. F. Jr Kragh [et al.] // U. S. Army Med Dept J. – 2011. – Vol. Apr–Jun. P. 38–48

10. Kragh, J. F. Jr. Use of tourniquets and their effects on limb function in the modern combat environment / J. F. Jr Kragh. // Foot Ankle Clin. – 2010. – Vol. 15 (1). – P. 23–40.

11. 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.

12. Shahryar, N. Surgical Tourniquets in Orthopaedics / N. Shahryar [et al.] // The Journal of Bone and Joint Surgery – 2009. – Vol. 91-A (12). – S. 2958–2967.

13. 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.

14. Walters, T. J. Laboratory Evaluation of Battlefield Tourniquets in Human Volunteers / T. J. Walters [et al.] // United States army institute of surgical research fort sam Houston Texas. – Us-air technical report, 2005. – P. 31.

15. Wuhrman, E. Острая боль: оценка и лечение / E Wuhrman, M. F. Cooney // медицинская газета «Здоровье Украины» – 2012. – 5.03.2012. – С. 33–35.