



В. В. Бойко, Ю. И. Козин,  
П. Б. Лебедь, А. В. Лелица

ГУ «Институт общей  
и неотложной хирургии  
им. В.Т. Зайцева НАМНУ  
Украины», г. Харьков

Харьковская городская  
клиническая больница скорой  
и неотложной медицинской  
помощи им. А. И. Мещанинова

© Коллектив авторов

## ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ОСТАНОВКИ НАРУЖНОГО АРТЕРИАЛЬНОГО КРОВОТЕЧЕНИЯ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ

**Резюме.** В ходе различных военных конфликтов и дорожно-транспортных происшествий частота ранений кровеносных сосудов увеличивается, достигая 5-8 %, чаще всего в 70-95 % случаев с повреждением артерий конечностей. Основными методами эффективной остановки кровотечения из магистральных сосудов является пальцевое прижатие артерии или наложение кровоостанавливающего жгута. Рассмотрены позитивные и отрицательные стороны общеизвестных, дозированных и малотравматичных жгутов. Представлен разработанный в «Институте общей и неотложной хирургии им. В. Т. Зайцева НАМН Украины» кровоостанавливающий жгут с зональным блокатором магистрального кровотока. Преимуществами данного оригинального жгута является эффективная остановка кровотока по магистральным сосудам с сохранением коллатерального кровообращения, отсутствием травматизации большого мышечного объема и нервных стволов, с профилактикой развития травматического токсикоза, невритов и парезов конечностей, омертвления тканевых структур в зоне наложения жгута и дистальнее её.

**Ключевые слова:** наружное артериальное кровотечение, кровоостанавливающие жгуты, перспективные разработки.

### Введение

Данные мировой и отечественной статистики указывают на рост частоты ранений кровеносных сосудов от 2% до 5-8% в ходе различных военных конфликтов и чаще всего в 70-95% случаев это повреждения артерий конечностей [4, 5, 6, 11, 14, 18].

При своевременной и правильно оказанной, качественной догоспитальной помощи (ДГП) данная группа «потенциально спасаемых» раненных должны оставаться живыми. При этом по результатам патологоанатомических вскрытий раненых в Афганистане, на Северном Кавказе и Ираке непосредственной причиной смерти являлась наружная кровопотеря, связанная с повреждением магистральных сосудов конечностей у 80-90% раненых. При этом решающим были продолжающееся наружное кровотечение и скорость доставки раненого на этапы медицинской эвакуации [1,3,11,14,16,18].

Ошибки и частота (до 50%) дефектов оказания ДГП связаны с отсутствием четкого алгоритма, рекомендациями зарубежных производителей щадящих методов остановки кровотечения (пропитанные салфетки, марли, губки, суспензии, пневмотических манжеты и окклюзирующие раны баллоны), а также обеспечением в качестве табельных индивидуальных средств для остановки кровотечения в отечественных вооруженных силах лишь индивидуальным перевязочным пакетом (ППИ) и лен-

точным резиновым кровоостанавливающим жгутом (жгут Эсмарха) [8,9,10,11,13,15].

Исходя из выше изложенного целью проведенного исследования было проанализировать эффективность и характер осложнений при наложении широко применяемых жгутов разработать и предложить оригинальный жгут с локальным компрессором магистральных сосудов на протяжении [7].

### Материалы и методы исследования.

На основании анализа доступной отечественной и иностранной литературы дана характеристика современным способам временной остановки наружных кровотечений с уточнением перспективности максимального продления гарантированного гемостаза и профилактикой дегенеративно-деструктивных изменений в тканях по периферии от зоны наложения жгута.

Подавляющее большинство исследователей в своих работах сравнивают методы временной остановки наружных кровотечений в современных экстремальных условиях и с учётом наличия табельного индивидуального медицинского оснащения считают основным средством — кровоостанавливающий жгут. При массивных наружных артериальных кровотечениях кроме временного (на 5-10 минут) пальцевого прижатия главных артериальных стволов к кости, только наложение жгута надежно



(на 1-2 часа) останавливает периферический артериальный кровоток. При этом должен соблюдаться порядок наложения жгута включающий: подъем конечности вверх (обескровление) на 3-5 минут с пальцевым прижатием артерии к кости, обматывание выше места повреждения (не ближе 10 см от раны и там, где одна кость) матерчатой прокладки и умеренно тугое наложение особенно первого тура жгута. Контролем достаточной компрессии служит исчезновение пульса на дистальных отделах конечности, а также её бледность и холодность, прекращение наружной кровопотери. При чрезмерно тугом наложении жгута возникает сильная боль за счёт сдавления нервных стволов с последующим параличом конечности, а также развитием тромбоза вен и артерий.

Для исключения травматического токсикоза, синдрома длительного сдавления и омертвления конечности под жгут помещают записку с указанием даты и точного времени наложения (час и минуты). Это позволяет на этапах транспортировки в холодное время через 30 – 60 минут, а в летнее время через 90-110 минут распускать жгут на 5-10 минут с пальцевым прижатием магистрального артериального сосуда, а также ладонной компрессией раны и повторным наложением жгута. После наложения жгута конечность укутывают чем-нибудь теплым не закрывая зону наложенного жгута, для визуального контроля. В дальнейшем ослабление жгута необходимо повторять каждые 30 минут.

Все вышеизложенные правила позволяют сохранять жизнеспособность травмированной конечности до момента доставки раненого в специализированный стационар. В то же время подавляющее большинство жгутов прекращают кровоток не только по поврежденному магистральному сосуду, но и по всем его коллатералям, венам конечности ниже наложенного жгута. В отсутствии притока оксигенированной крови обмен веществ проходит по безкислородному типу и после снятия жгута недоокисленные продукты поступают в общий кровоток, вызывая резкий сдвиг кислотно-щелочного состояния в кислую сторону (ацидоз), понижая сосудистый тонус и приводя к развитию острой почечной недостаточности. При запредельно длительной (более 2-х часов) компрессии реперфузия нередко приводит к развитию острой сердечнососудистой и затем полиорганной недостаточности, обозначаемой как турникетный шок или краш-синдром. В зоне повреждения создаются идеальные условия для развития анаэробной инфекции.

Поэтому разработка «щадящих» методов остановки кровотечения в виде давящих повязок с тугой тампонадой раны, пневматических

манжет и дозированных жгутов преследует цель сохранить коллатеральное кровообращение в конечности с достижением минимального повреждающего действия на ткани.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Результаты анализа отечественной и зарубежной литературы дают основание считать, что подавляющее большинство вложенных в автомобильные аптечки жгутов либо неэффективны, либо представляют смертельную угрозу для пострадавшего, хотя все они имеют сертификат Минздрава и соответствуют ГОСТу 10993-99(1) [2,12,17].

Поэтому продолжается разработка жгутов с дозированной компрессией с максимальным приближением их к основным требованиям. Это прежде всего гарантированное прекращение тока крови из поврежденной артерии, с отсутствием пульса ниже места его наложения, бледность и холодность конечности. В случае посинения и отека конечности констатируют недостаточное усилие в её пережатии. Важным является атравматичность жгута для артерий, нервов и подлежащих тканей с желательным сохранением коллатеральным кровотоком.

Ранее широко применяемые для дозированной компрессии трубчатый жгут Эсмарха (с металлической цепочкой и крючком на концах для закрепления наложенного жгута) и жгут НИИСИ РККА, применяемый в годы Великой Отечественной войны с пряжкой палочкой и петлей для дозированной закрутки тесьмы жгута из-за многочисленных осложнений сняты с производства. С конца 70-х годов XX века они были заменены ленточным резиновым жгутом Б. Лангенбека снабженного для фиксации на концах кнопками застёжками и отверстиями для их закрепления. Однако и данный жгут имеет также существенные недостатки: как большая длина, травматичность кнопок и частые разрывы отверстий, а также частые ущемления и некроз кожи.

Поэтому продолжена разработка жгутов с множеством модификаций застёжек, обеспечивающих дозированную компрессию. Для исключения избыточного давления на подлежащие ткани с одновременной эффективной временной остановкой кровотечений из ран верхних и нижних конечностей В.Л. Радушкевич и Л.И. Дежурный (патент RU 2113825 кл.А.61 17/12 Кровоостанавливающий жгут) предложили жгут с дозированной компрессией для плеча и голени в 4,3 кг и для бедра в 12,7 кг. Жгут содержащий нерастяжимую и растяжимую ленту, выполненную из материала с метками усиления компрессии, имеет фиксатор-пряжку с эффектом ролика, снабженную подвижным элементом в виде подвижной

планки. При этом наличие меток-пиктограмм позволяет избежать избыточного давления с травмированием подлежащих тканей. Однако при этом не учитываются конституционные особенности пострадавших, а принцип «индикации дозирования» нарушает основополагающий принцип полной остановки кровотечения под контролем пульса. Помимо этого, частый некроз и ущемление кожи металлическими (пластмассовыми) частями креплений, изменение свойств ткани ремешка при его пропитывании кровью, трудности снятия и повторного наложения, а также сборки затрудняют его применение.

Попытки обеспечить дозированную компрессию без визуального контроля за процессом наложения жгута и при минимальном травмировании подлежащих тканей принята Институтом биологического приборостроения РАН, разработавшим кровоостанавливающий жгут для само- и взаимопомощи (Патент РФ №2134075, А61В 17/12, заявл. 17.03.1998, опубл.10.08.1999). Жгут состоит из упругого элемента (резиновая трубка) и установленного на нем фиксатора, выполненного в виде скользящей сдавленной втулки или в виде сдавленной проволочной петли, диаметры отверстий которой соответствуют дозированным значениям компрессии. В тоже время и данный жгут не обеспечивает контроль за степенью возможно излишней компрессии всех подлежащих тканевых структур и наличие эффекта защемления кожи.

Большинство исследователей [2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 17] на сегодняшний день самым совершенным и безопасным считают разработанный Акционерным обществом закрытого типа Объединением «Альфа-Пластик» Кровоостанавливающий жгут (Патент РФ № 2106118, А61В 17/12 Заявл. 26.11.1996, опубл. 10.03.1998). сущность изобретения заключается в том, что жгут содержит эластическую резиновую ленту с прямоугольными выступами со скругленными ребрами с двух её сторон в поперечном направлении. Выступы на одной стороне ленты смещены относительно выступов на другой стороне на ширину выступа. Для закрепления наложенного жгута используется резиновый шнур, пропущенный через отверстие на одном конце резиновой ленты, концы которой соединены фиксатором. Данный жгут, по мнению авторов, благодаря своей ребристой поверхности практически не повреждает подлежащие кожные покровы, сосуды и нервы и благодаря наличию борозд позволяет сохранить кровообращение по подкожным сосудам. Однако, член-корр. Академии военных наук, доктор медицинских наук В. Г. Бубнов [2] отмечает, что после наложения жгута «АЛЬ-

ФА» часто появляются невриномы, развитию которых при чрезмерном затягивании жгута предшествует нарастающий болевой синдром. К аналогичным результатам пришел в своем диссертационном исследовании В.А.Рева [10,12,17]. Длительность наложения дозированного, малотравматичного кровоостанавливающего жгута, на основании сравнительных экспериментальных исследований (на 22 баранах) с изучением биохимических (свободно радикальное окисление - СРО) и антиоксидантной системы- АОС и патоморфологических тканевых изменений стала предельно возможной при компрессии до 6-8 часов. При этом отмечены, но менее выраженные, чем при наложении жгута Эсмарха, стаз, отек интерстиция и лейкоцитарная инфильтрация вначале под жгутом, а затем дистальнее на конечности. В тоже время при увеличении (более 4 часов) длительности пребывания даже дозированного жгута у пострадавших развивались явления ишемии – реперфузии за счет окислительного стресса с увеличением СРО и снижением активности АОС.

В целом, наложение любого из жгутов равномерно сдавливающего большой тканевой массив до момента гарантированного пережатия артериального кровотока приводят к ишемизации, венозному застою, гипоксии и нарушению обмена веществ в дистальных отделах конечностей. Известно, что экстренной мерой, обеспечивающей своевременность и срочность (моментальность) остановки артериального кровотечения, выполняемое медицинским работником, является пальцевое прижатие артерии к подлежащей кости. На даже сильным человеком продолжительность такого прижатия не может продолжаться более 10-15 минут. Поэтому нами разработан кровоостанавливающий ленточный жгут с дополнительно введенным блоком точечной остановки магистрального кровотока при максимальном сохранении коллатерального кровотока. [7]. На кровоостанавливающий ленточный жгут с помощью пружинного зажима надевается точечный блокатор магистрального кровотока, выполненный из плотной цельной резины (рис. 1 и 2) или в виде объемной полостной конструкции (рис. 3 и 4). Данный блокатор кровотока (см. рис. 1 и 2) выполнен в виде усеченной пирамиды с округленными ребрами с размерами, позволяющими обеспечить его устойчивое положение и необходимую компрессию, соответствующую пальцевому прижатию сосуда к подлежащим костным образованиям.

Как правило, плотный цельнорезиновый блокатор применяется врачом на сосуды бедра (три точки прижатия артерий) и плеча (две точки прижатия сосудов), где необходимо давление от 12,7 до 8,6 кг для их гарантированного пережатия. Для пережатия сосудов голени,

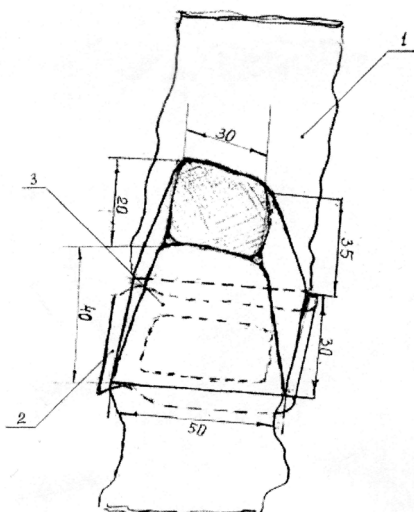


Рис. 1

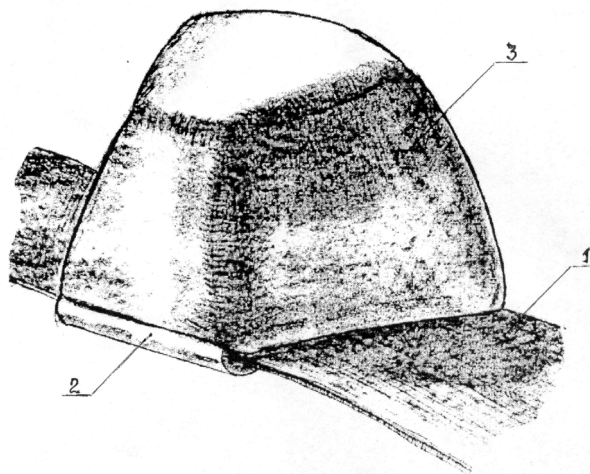


Рис. 2

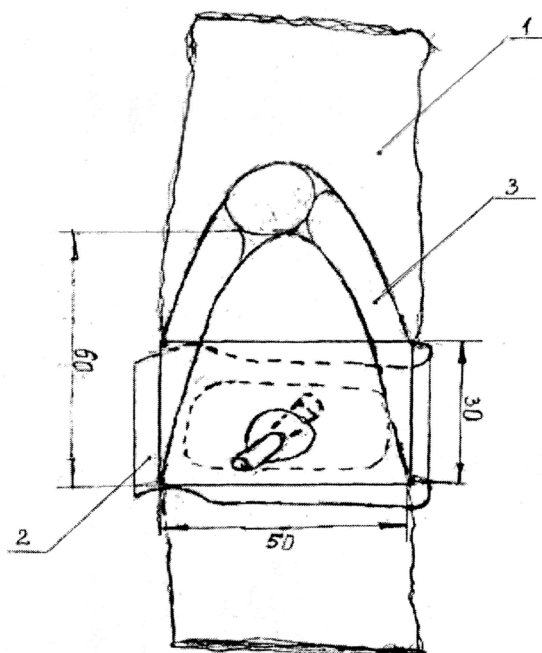


Рис. 3

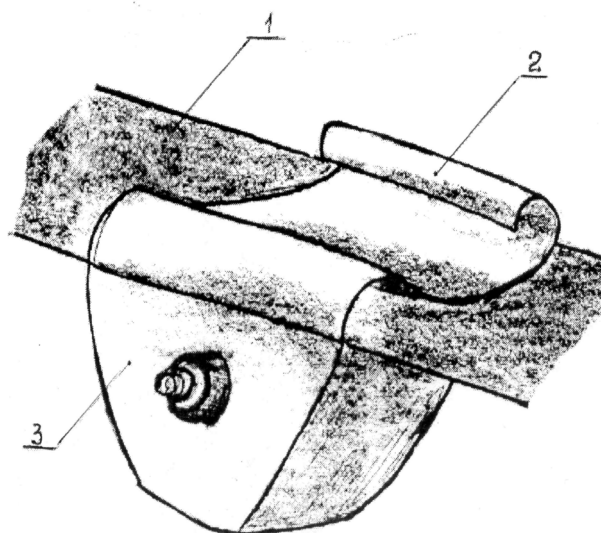


Рис. 4

стопы и предплечья, а также лица (нижнечелюстная артерия) и головы (височная артерия) давление может быть меньшим (до 4,2 кг), поэтому используется блокатор баллонного типа, заполняемый водой через клапанный механизм подобный катетеру Фолли (см. рис. 3 и 4).

Учитывая площадь рабочей части блокатора кровотока, соответствующую одному-двум пальцам руки, происходит целенаправленное прижатие необходимой магистральной артерии, без травматизации сопровождающих их нервных стволов и венозных магистралей.

Клиническая апробация разработанного кровоостанавливающего жгута с локальным

блокированием артериального кровотока проведена на 8 добровольцах в возрасте от 19 до 37 лет мужского пола. Наложение жгута осуществлялось на 40-60 минут с контролем пульсации в дистальных отделах блокируемых артерий, региональной бледности и холодности, наличия болевого синдрома. У всех добровольцев наложение на конечности жгута с блокирующим кровоток устройством приводило к мгновенному прекращению пальпаторно и по данным доплеровского ультразвукового исследования кровотока в дистальных отделах заблокированных артерий с отсутствием болевого синдрома, бледности и снижения темпера-



туры дистальных отделов конечности. Полученные предварительные клинические данные указывают на перспективность предложенного нами направления в обеспечении длительного блокирования магистрального кровотока на травмируемых конечностях при необходимости транспортировки раненных в течение 8-12 часов. При этом отсутствует травматическое повреждение большого мышечного массива, не травмируются нервные стволы и не ограничиваются ресурсы коллатерального кровообращения.

### Выводы

1. Артериальное кровотечение является наиболее грозным осложнением ранений и травматических повреждений конечностей и его временную остановку возможно осуществить либо кратковременным (на 10-15 мин) пальцевым прижатием артерии, либо наложением жгута выше места травмы.

2. При наложении кровоостанавливающего жгута любой известной конструкции происходит сдавление большого объема мышечной ткани с прекращением не только магистрального, но и коллатерального кровообращения с постоянной угрозой наступления травматического токсикоза или синдрома длительного сдавления. Сдавление нервных пучков после снятия жгута нередко проявляется невритами, невралгиями и даже парезами конечностей.

3. При отсутствии возможности быстрой доставки больного в специализированный сосудистый центр оптимальный объем первой врачебной помощи должен включать наложение кровоостанавливающего жгута с зональным блоком магистрального кровотока, что позволяет сохранить коллатеральных кровотоков, исключить компрессию неповрежденных нервных стволов и ангиоспазм, а в конечном итоге омертвление тканей и развитие гангрены конечности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Белевин А.Б., Николай Иванович Пирогов и военная медицина: акт. речь, посвящ. 212-й годовщине со дня основания В Мед. А. СПб.: ВМА. 2001г-43с
2. Бубнов В.Г. Всё о жгутах <http://www.spas01.ru>
3. Дежурный Л.Н., Лысенко К.И., Батурич Д.И. Роль оказания первой помощи пострадавшим в предотвращении преждевременной смертности в России. Социальные аспекты здоровья населения. - 2011. - Т.18, №2 - с.21.1-21.8
4. Дудуанов И.П., Ижиков Ю.А. Диагностика и лечение повреждений магистральных сосудов. - Петрозаводск: изд-во Петрозаводск ун-та, 2002-224с
5. Зубарев П.Н., Чернов, Э.В., Косачев И.Д и др. Организация и совершенствование хирургической помощи в 40 армии (1979-1989) // Военная медицина в локальных и вооруженных конфликтах: материалы Всерос. науч. конф.-СПб.: ВмедА; 2009 - с.13-19
6. Кохан Е.П. Всероссийская научная конференция «оказание специализированной хирургической помощи при травмах и ранениях сосудов» //Ангиология и сосудистая хирургия. - 2003 Т.9, №2 - с.136-138
7. Кровоспинний джгут // Патент №100408и (UA) МПК А61В 17/12, Козін Ю.І., Лебідь П.Б. /ДУ «Ін-т загальної та невідкладної хірургії ім. В.Т. Зайцева НАМН України» Заявка 2015 00737, Подан 30.01.2015,Публік. 27.07.2015, Бюл № 14-5с.
8. Леманов В.Л., Иофик В.В., Жулин Д.В. Временный гемостаз при ранениях магистральных сосудов различных локализаций // Хирургия. - 2006 - № 4-с 8-11.
9. Применение перевязочных гемостатических средств сорбционного действия для остановки массивных кровотечений: пособие для врачей / СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе. СПб: Би., 2011-54с.
10. Рева В.А. Обоснование системы временной остановки наружного кровотечения при ранениях магистральных сосудов конечностей на догоспитальном этапе // Автореф. Дис. на соиск. уч. ст. к.мед.наук. СПб: ВМА, 2011-2025 с.
11. Самохвалов И.М., Петров А.Н. Ранения и травмы магистральных сосудов конечностей // Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: рук. для врачей/под ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалова. М.: ГЭОТАР - Медиа, 2011 - с. 472-489
12. Самохвалов И.М., Рева В.А., Пронченко А.А., Селезнев А.Б. Догоспитальная помощь при ранениях магистральных сосудов конечностей // Воен.-мед. журн.-2011 - №9 - с 4 - 11.
13. Bridges E., Biever K., Advancing critical care: joint combat causality research team and joint theater trauma system// AACN Adv. Crit. Care. 2010 - Vol. 21, №3 - P. 260-276
14. Fox C.J., Patel B., Clouse W.D Trauma Issue. Update on wartime vascular injury // Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther. - 2011 in press (doi:10.1177/1531003511400625)
15. Kalish J., Burke P., Feldman J., et al. The return of tourniquets. Original research evaluates the effectiveness of prehospital tourniquets for civilian penetrating extremity injuries// J.Emer.Med.Serv.2008-Vol33,№8-P.44-55
16. Lawton G.,Granvill-Chapman J., Parker P.J. Novel haemostatic dressings//J.R. Army Med.Corps.2009-Vol.155,№4-P.309-314
17. Reva V.A., Pronchenko A.A., Samokhvalov I.M. Operative management of penetrating carotid artery injuries// Europ.J. Vasc. Endovasc. Surg.-2011.-Vol. 42, №1-P.16-20
18. Stranes B.W., Beekly A.C., Sebesta J.A., et al. Extremity vascular injuries on the battlefield: tips for surgeons deploying to war//J.Trauma. 2006-Vol. 60, №2 P.432-442



МОЖЛИВОСТІ І  
ПЕРСПЕКТИВНІ СПОСОБИ  
ЗУПИНКИ ЗОВНІШНЬОЇ  
АРТЕРІАЛЬНОЇ КРОВОТЕЧІ  
НА ДОГОСПІТАЛЬНОМУ  
ЕТАПІ

*V. V. Boyko, Y. I. Kozin,  
P. B. Lebed, A. V. Lelitsa*

**Резюме.** В ході різних військових конфліктів та дорожньо-транспортних пригод частота поранень кровоносних судин збільшується, досягаючи 5-8 %, найчастіше у 70-95 % випадків з пошкодженням артерій кінцівок. Основними методами ефективної зупинки кровотечі з магістральних судин є пальцеве притиснення артерії або накладення кровоспинного джгута. Розглянуто позитивні і негативні сторони загальноновідомих, дозованих та малотравматичних джгутів. Представлений розроблений в «Інституті загальної та невідкладної хірургії ім. В. Т. Зайцева НАМН України» кровоспинний джгут з зональним блокатором магістрального кровотоку. Перевагами даного оригінального джгута є ефективна зупинка кровотоку по магістральних судинах із збереженням колатерального кровообігу, відсутністю травматизації великого м'язового об'єму і нервових стовбурів, з профілактикою розвитку травматичного токсикозу, невритів і парезів кінцівок, омертвіння тканинних структур у зоні накладання джгута і дистальніше її.

**Ключові слова:** *зовнішня артеріальна кровотеча; кровоспинні джгути; перспективні розробки.*

OPPORTUNITIES AND  
PERSPECTIVE WAYS  
TO STOP EXTERNAL  
ARTERIAL BLEEDING  
IN THE PREHOSPITAL  
PHASE

*V. V. Boyko, Y. I. Kozin,  
P. B. Lebed, A. V. Lelitsa*

**Summary.** During various wars and car accidents the rate of vascular injury increases, reaching 5-8 %, most often in the 70-95 % of cases with damage of the arteries. The main methods of effective stop of the bleeding from major vessels is a finger pressing of the artery or the imposition of tourniquet. We consider the positive and negative aspects of the well-known, dosage and low-traumatic tourniquets. The developed in the SI «Institute of General and Emergency Surgery of NAMS of Ukraine after V. T. Zaytsev» tourniquet with zone blocker of main blood flow was presented. The advantages of the original tourniquet is an effective stop of the major vessels bleeding with preservation of collateral circulation, less muscle and nerve trunks traumatization, with the prevention of traumatic toxicosis, neuritis and extremities paresis, necrosis of tissue structures in the area of the tourniquet and distal from it.

**Key words:** *external arterial bleeding; tourniquet; promising developments.*