

**Жуков С.В., Рыбакова М.В., Петрова А.В.**

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ, С ТАЙМЕРОМ И РЕГУЛИРУЕМОЙ СИЛОЙ КОМПРЕССИИ**

*ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России*

DOI: 10.13140/RG.2.2.24198.42565

*В публикации описаны результаты создания нового устройства для временной остановки наружного артериального кровотечения. Оно позволяет решить несколько задач, возникающих на этапе оказания первой помощи при ранении. Устройство представляет собой жгут из эластичного материала с фиксирующим механизмом, электронным таймером, элементом питания и системой дополнительных элементов, усиливающих компрессию, что позволят дозировать компрессию и применять жгут как на голое тело, так и через верхнюю одежду за счет повышения степени компрессии при использовании дополнительных эластичных элементов. Исследование было проведено в рамках гранта по программе "УМНИК".*

*Ключевые слова: медицина катастроф, гражданская защита, первая помощь, временная остановка кровотечения, ранение.*

В публикации описаны результаты создания нового устройства для временной остановки наружного артериального кровотечения. Оно позволяет решить несколько задач, возникающих на этапе оказания первой помощи при ранении. Устройство представляет собой жгут из эластичного материала с фиксирующим механизмом, электронным таймером, элементом питания и системой дополнительных элементов, усиливающих компрессию, что позволят дозировать компрессию и применять жгут как на голое тело, так и через верхнюю одежду за счет повышения степени компрессии при использовании дополнительных эластичных элементов. Исследование было проведено в рамках гранта по программе "УМНИК".

Ключевые слова: медицина катастроф, гражданская защита, первая помощь, временная остановка кровотечения, ранение.

### **Актуальность**

Ранения, связанные с возникновением наружного артериального кровотечения являются довольно частыми повреждениями, получаемыми пострадавшими, а так же лицами, участвующими в ликвидации осложненной

чрезвычайной ситуации. Следует отметить, что в современных условиях, несмотря на высокий уровень медицины, летальность в очаге осложненной чрезвычайной ситуации может достигать 40%. Это обусловлено ошибками при оказании первой помощи в очаге, удаленностью этапов медицинской эвакуации и использованием для оказания первой помощи морально устаревших материалов и оборудования [5]. Основными неблагоприятными факторами, действующими при ранении, сопровождающимся наружным артериальным кровотечением, является неправильное наложение жгута (слишком слабая компрессия не может остановить кровотечение, а слишком сильная компрессия ведет к омертвлению конечности) и превышение максимальной длительности наложения жгута (омертвлению конечности) [4].

Порядок оказания первой помощи определяется приказом Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 N 477н. В соответствии с п. 7 данного приказа проводятся мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и **временной остановке наружного кровотечения** (обзорный осмотр пострадавшего на наличие кровотечений; пальцевое прижатие артерии; **наложение жгута**; максимальное сгибание конечности в суставе; прямое давление на рану; наложение давящей повязки).

В настоящий момент основным средством для временной остановки наружного артериального кровотечения является изделие "Жгут резиновый кровоостанавливающий" (ГОСТ Р ИСО 14001-2007) [3, 6]. Данным жгутом оснащается большинство табельных укладок и комплектов медицинского имущества для оказания первой помощи. Особенностью данного жгута является простота его использования и низкая стоимость изготовления. Однако он имеет следующие недостатки: сила компрессии определяется интуитивно, контроль за длительностью наложения жгута осуществляется путем прикрепления к жгуту ярлычка с указанием времени наложения. В настоящее время на основе вышеуказанного жгута разработано более 36 вариантов устройств для временной остановки артериального кровотечения, однако все они не получили широкого распространения.

Ряд изобретений и полезных моделей посвящены совершенствованию механизма фиксации концов кровоостанавливающего жгута – все они не решают проблему с длительностью и силой компрессии. В дальнейшем мы не будем их рассматривать.

Ряд изобретений и полезных моделей решает проблему оценки качества компрессии тканей путем нанесения геометрических обозначений на эластичные элементы жгута. При достижении определенного натяжения жгута происходит изменение геометрического обозначения. Примером такого подхода может служить полезная модель RU 150941 U1 – на эластичном элементе нанесены прямоугольники с надписями «Бедро», «Плечо», при достаточном натяжении они становятся квадратами [1].

Только в двух патентах (изобретение RU 2108066 С1 и полезная модель RU 134419 U1) имеется возможность независимой фиксации времени наложения жгута [2, 7]. В изобретении RU 2108066 С1 предлагается использовать химический индикатор времени наложения жгута с продолжительностью индикации не менее 60 мин. Следует отметить, что длительность компрессии может быть более 60 минут и очень важно точно знать, сколько прошло времени с момента начала компрессии [2]. В полезной модели RU 134419 U1 использован электронно-пневматический механизм, что наиболее близко к нашей идее [7].

**Прототипом** предлагаемого нами устройства является "Устройство для временной остановки наружного артериального кровотечения" патент на полезную модель RU 164322 [8]. Однако описанное выше устройство имеет **ряд недостатков**: таймер расположенный на эластичном элементе, подверженном растяжению быстро вываливается из установочного отверстия, жгут рвется в месте установки таймера за счет наличия технологического истончения, жгут может быть установлен только на голое тело пострадавшего, что не всегда возможно.

Устройство для временной остановки кровотечения, с таймером и регулируемой силой компрессии, представляющее собой жгут из эластичного материала с фиксирующим механизмом, отличающееся тем, что жгут выполнен из четырех отрезков из эластичного материала таким образом, что верхние три отрезка из эластичного материала неподвижно закреплены на нижнем отрезке из эластичного материала на расстоянии не менее 5 сантиметров от края и параллельно его длинной стороне, при этом на нижнем отрезке, перед местом его соединения с верхними отрезками закреплен электронный таймер, на расстоянии не менее 2 сантиметров от места соединения отрезков установлен элемент питания, на ближайшем к элементу питания верхнем отрезке установлены контакты электронного таймера, таким образом, что при натяжении жгута происходит соприкосновение контактов электронного таймера с элементом питания и включение таймера, в то время, как при слабом натяжении жгута или слишком сильном натяжении жгута соприкосновения таймера с элементом питания не происходит, кроме того на ближайшем к элементу питания верхнем отрезке имеется цилиндрический выступ высотой не менее 2,5 толщин эластичных отрезков, оснащенный навершием в виде шара диаметром не менее двух толщин выступа, а на оставшихся двух верхних отрезках имеется по одному отверстию, совпадающему с выступом по размеру и расположению, при необходимости усилить степень компрессии один или оба верхних эластичных отрезков закрепляются с помощью выступа и дают дополнительную компрессию.

Предлагаемое нами устройство имеет **ряд преимуществ**:

- Простота эксплуатации.

- Возможность усиливать или ослаблять степень компрессии за счет увеличения или уменьшения эластичных элементов.
- Таймер вынесен на участок с наименьшим механическим воздействием;
- Возможность наложения на все точки прижатия артерий, как и у обычного жгута.
- При недостаточной или избыточной силе компрессии таймер не включается, что служит индикатором правильности наложения жгута.
- Учитывается все время эффективного наложения жгута вне зависимости, от количества перерывов в его наложении и без возможности утаить истинную длительность компрессии.

**Техническим результатом** использования предлагаемого устройства является обеспечение длительной компрессии с постоянным давлением в области наложения жгута в сочетании с независимой фиксацией всей длительности эффективной компрессии, вне зависимости от наличия или отсутствия эпизодов снижения силы компрессии в ходе транспортировки пострадавшего и обеспечение регулировки степени компрессии в зависимости от наличия или отсутствия одежды на пострадавшем (рис. 1).

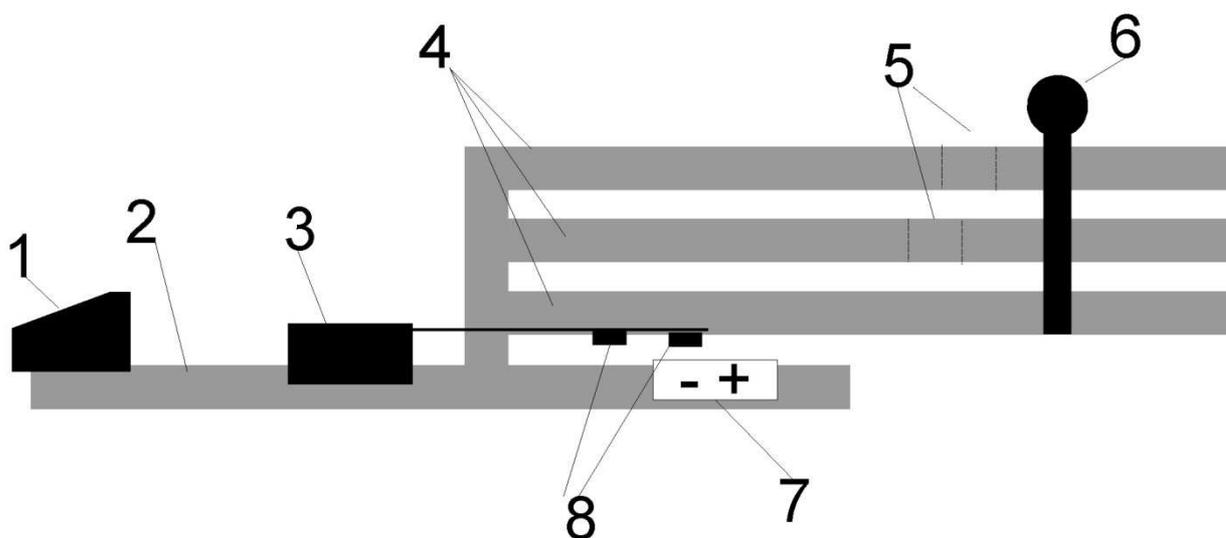


Рис. 1. Схема предложенного устройства для временной остановки кровотечения, с таймером и регулируемой силой компрессии (боковая проекция в разрезе): 1 – фиксирующий механизм; 2 – нижний отрезок жгута из эластичного материала 3 – электронный таймер; 4 – три верхних отрезка жгута из эластичного материала; 5 – отверстия; 6 – цилиндрический выступ с наконечником; 7 – элемент питания; 8 – контакты электронного таймера;

Устройство для временной остановки кровотечения, с таймером и регулируемой силой компрессии может быть применено следующим образом:

- в момент выдачи жгута со склада в него устанавливается новый элемент питания (например батарейка CR2032)
- если жгут накладывается на голое тело, то достаточно использовать только один верхний отрезок из эластичного материала, если жгут накладывается на тонкую одежду (рубашка, свитер), то необходимо зафиксировать путем одевания на цилиндрический выступ еще один отрезок из эластичного материала, если жгут накладывается на толстую одежду (куртка) то необходимо зафиксировать путем одевания на цилиндрический выступ все отрезки из эластичного материала;
- при наличии наружного артериального кровотечения жгут накладывается в точку прижатия артерии и натягивается;
- в момент достижения оптимальной силы компрессии происходит включение таймера за счет перемещения контактов электронного таймера (поз. 8) и элемента питания (поз. 7) навстречу друг другу вместе с отрезками жгута из эластичного материала (поз. 2 и 4);
- при продолжении натяжения жгута происходит размыкание контактов таймера (поз. 8) и элемента питания (поз. 7), что ведет к отключению таймера и может быть замечено человеком, накладывающим жгут;
- в случае необходимости ослабления натяжения жгута при длительной транспортировке пострадавшего время эффективной компрессии суммируется, что позволяет оценить вероятность некроза конечности при поступлении пострадавшего в медицинское учреждение.

Таким образом, разработанное нами устройство не имеет существующих аналогов, что подтверждается полученным патентом на полезную модель, и может быть рекомендовано для прохождения лабораторных и клинических испытаний.

### **Список литературы.**

1. Дежурный Л. И. Кровоостанавливающий жгут // Патент РФ на полезную модель № RU 150941 U1 от 02.09.2014
2. Жилиев Е.Г., с соавт. Жгут кровоостанавливающий // Патент РФ на изобретение № RU 2108066 С1 от 20.11.1995
3. Жуков С.В., Рыбакова М.В. Способ оказания первой помощи при ранении // Патент РФ на изобретение № 2577241 от 16.03.2015.
4. Первая помощь пострадавшим в чрезвычайных ситуациях: современные медико-технические аспекты и методология обучения способам её оказания / Погодин Ю.И., Володин А.С., Юдин А.Б., Медведев В.Р. // Медицина катастроф. 2014. № 1 (85). С. 41-45.
5. Рыбакова М.В., Жуков С.В. Устройство для временной остановки наружного кровотечения, с повышенным сроком хранения // Патент РФ на полезную модель № 174271 от 04.04.2017

6. Сахно И.И., Сахно В.И. Медицина катастроф (организационные вопросы. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ ФР, 2001 – С. 124

7. Самохвалов И.М., с соавт Кровоостанавливающий электронно-пневматический жгут // Патент РФ на полезную модель № RU 134419 U1 от 22.04.2013

8. Устройство для временной остановки наружного артериального кровотечения / Жуков С.В., Рыбакова М.В., Петрова А.В. // Патент РФ на полезную модель № RU 164322 U1 от 16.03.2016