

РАБОТКА КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩЕГО КОМПОНЕНТА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ РАНЕНИЯХ

Рыбакова М.В.

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России (170100 РФ., г.Тверь ул. Советская, д.4) E-mail: ribackova.rita@yandex.ru

Одной из важных задач медицины катастроф является оказание первой помощи при ранениях. Несмотря на большое количество отечественных и иностранных разработок, посвященных этому вопросу, до настоящего времени не было устройства способного бороться одновременно с болевым синдромом, загрязнением и заражением раны, а так же с массивным кровотечением. В рамках гранта по программе "УМНИК" (2015-2017 гг) мною был разработан способ оказания первой помощи при ранениях, который позволяет решить указанные проблемы. В статье описываются результаты экспериментов по выбору кровоостанавливающего компонента устройства для оказания первой помощи при ранениях. Выявлено, что наилучший гемостатический эффект дает применение однослойной салфетки из гемостатической коллагеновой пластины, посыпанной порошком цеолита. Получен патент на полезную модель.

Ключевые слова: медицина катастроф, гражданская защита, первая помощь, временная остановка кровотечения, перевязочные средства

JOB OF A STYPTIC COMPONENT OF THE DEVICE FOR FIRST-AID TREATMENT AT WOUNDS

Rybakova M.V.

Tver state medical university (170100, Tver, Russian Federation, Sovjetskaya Str., 4,) E-mail: ribackova.rita@yandex.ru

One of important problems of medicine of accidents is first-aid treatment at wounds. Despite a large number of the domestic and foreign developments devoted to this question there was no device so far capable to struggle along with a pain syndrome, pollution and infection of a wound, and also with massive bleeding. Within a grant according to the "UMNIK" program (2015-2017) I developed a way of first-aid treatment at wounds which allows to solve the specified problems. In article it is described results of experiments at the choice of a styptic component of the device for first-aid treatment at wounds. It is revealed that the best haemo static effect gives application of a single-layer napkin from the haemo static collagenic plate strewed with zeolite powder. The patent for useful model is taken out.

The Key Words: medicine of accidents, civil protection, first aid, temporary stop of bleeding, dressing means

Ранения мягких тканей и органов являются наиболее частыми повреждениями, получаемыми пострадавшими, спасателями и военнослужащими [4]. Любое ранение сопровождается сильной болью, затрудняющей самопомощь, загрязнением и заражением раны, массивным кровотечением [1]. Существующие способы оказания первой помощи при ранениях не позволяют исключить негативное воздействие трех этих факторов [3].

В связи с вышеизложенным мною был разработан способ оказания первой помощи при ранении [2]. Разработка получила финансовую поддержку по программе УМНИК договор №9218ГУ/2015.

С целью определения наиболее оптимального варианта изготовления кровоостанавливающего компонента устройства для оказания первой помощи при ранениях была проведена серия экспериментов на лабораторной модели кровотечения.

Для оценки эффективности предложенных вариантов осуществления кровоостанавливающего компонента устройства для оказания первой помощи при ранениях были разработаны следующие критерии:

- время остановки кровотечения после применения устройства,
- устойчивость образовавшегося сгустка к механическому повреждению,
- устойчивость образовавшегося сгустка к растворению водой.

Эксперименты на лабораторной модели кровотечения проводились с использованием цельной свиной крови, полученной при забое животных на мясокомбинате. Эксперимент проводился в смежном с забойным цехом помещении, длительность транспортировки крови от места получения до экспериментальной установки не превышала 45 секунд, раскапывание крови по экспериментальным группам проходило одновременно за счет конструкции испытательного стенда. В каждом эксперименте задействовалось два экспериментальных стенда.

Экспериментальный стенд представлял собой пластину из поливинилхлорида толщиной 2,5 мм и размерами 1240 мм (длина) на 600 мм (ширина), которая была установлена под углом в 5° к поверхности стола, в которой методом горячей формовки под давлением были выдавлены 10 канавок шириной 7 мм, глубиной 7 мм и длиной 1000 мм, канавки были расположены параллельно друг другу и шли параллельно стороне равной 1240 мм. Все канавки были с одной стороны соединены с общей канавкой (распределительный коллектор) длиной 550 мм, шириной 14 мм, глубиной 14 мм, при этом с другой стороны каждая канавка заканчивалась выдавленной округлой канавкой (накопитель) диаметром 45 мм, глубиной 35 мм.

В ходе эксперимента проводилось заливание свежей цельной свиной крови в распределительный коллектор с последующим наблюдением за движением крови в каждой

канавке. В каждой канавке, на расстоянии 15 мм от соединения с коллектором закладывался исследуемый образец, в соответствии с номером группы и серии экспериментов. Все канавки имели накопитель, заполненный адсорбирующим наполнителем одного и того-же веса и объема.

На один экспериментальный стенд затрачивалось 40 мл цельной свежей свиной крови (по 4 мл на каждую канавку).

После каждого эксперимента экспериментальный стенд промывался проточной водой с добавлением моющего средства, высушивался и протирался 40% этиловым спиртом с последующей повторной сушкой.

В первой серии экспериментов мы оценили эффективность выбора гемостатического компонента устройства:

- группа 1.1 – применялась однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины без дополнительной обработки
- группа 1.2 – применялась однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины, пропитанная ингибиторами фибринолиза – на примере аминокaproновой кислоты;
- группа 1.3 – применялась однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины, пропитанная факторами свёртывания крови – на примере тромбина (фактор свёртывания II);
- группа 1.4 – применялась однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины, посыпанная цеолитом;
- группа 1.5 – применялась однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины, посыпанная мелом;
- группа 1.6 – применялась однослойная салфетка из желатиновой абсорбирующей губки без дополнительной обработки
- группа 1.7 – применялась однослойная салфетка из желатиновой абсорбирующей губки, пропитанная ингибиторами фибринолиза – на примере аминокaproновой кислоты;
- группа 1.8 – применялась однослойная салфетка из желатиновой абсорбирующей губки, пропитанная факторами свёртывания крови – на примере тромбина (фактор свёртывания II);
- группа 1.9 – применялась однослойная салфетка из желатиновой абсорбирующей губки, посыпанная цеолитом;
- группа 1.10 – применялась однослойная салфетка из желатиновой абсорбирующей губки, посыпанная мелом;

Возможные ошибки эксперимента:

- 1) ошибка, связанная с разным состоянием коагуляционной способности образца крови у разных животных;
- 2) ошибка, связанная с попаданием инородных веществ в канавки;
- 3) ошибка, связанная с низким качеством удаления крови и компонентов экспериментальных образцов от предыдущего опыта.

Методика оценки результатов эксперимента и обоснование чистоты эксперимента:

- относительное время остановки кровотечения после применения устройства учитывалось по секундомеру с момента начала прохождения струйки крови через экспериментальный образец, до остановки движения крови, с последующим пересчетом в % от аналогичного показателя в группе 1.1 (в данном случае исключалась ошибка эксперимента связанная с разным состоянием коагуляционной способности образца крови)
- относительная устойчивость образовавшегося сгустка к механическому повреждению оценивалась как сила, необходимая для отрыва экспериментального образца от поверхности канавки, измеренная ручным пружинным динамометром в % от силы, затраченной на отрыв экспериментального образца из группы 1.1 (в данном случае исключалась ошибка эксперимента связанная с разным состоянием коагуляционной способности образца крови);
- относительная устойчивость образовавшегося сгустка к растворению водой - оценивалась через 15 минут после начала эксперимента как время, необходимое для смывания засохшего экспериментального образца от поверхности канавки в % от времени, затраченного на отрыв экспериментального образца из группы 1.1 (в данном случае исключалась ошибка эксперимента связанная с разным состоянием коагуляционной способности образца крови).

На данном этапе было проведено 184 эксперимента, при этом 28 экспериментов были выбракованы в связи с нарушением времени транспортировки крови, загрязнением экспериментального стенда в ходе эксперимента, или сотрясением экспериментального стенда в ходе эксперимента. Для статистической обработки были отобраны результаты 156 экспериментов.

В ходе статистической обработки материалов опытов была произведена проверка на соответствие закону нормального распределения вариант выборки, полученных в ходе обработки результатов эксперимента. В качестве основных методов проверки на «нормальность» распределения были использованы методы дескриптивной статистики и визуализации, и только после осуществления этого этапа статистического анализа было

принято решение о возможности использования в качестве тестов на статистическую значимость параметрических тестов, а именно критерия Стьюдента с учетом поправки Бонферрони при множественных сравнениях.

Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1.1.

Результаты экспериментального изучения эффективности кровоостанавливающего компонента исследуемых образцов на лабораторных моделях в процентах от результатов в группе 1.1 ($M \pm m$)

Номер группы	Показатель		
	относительное время остановки кровотечения после применения устройства	относительная устойчивость образовавшегося сгустка к механическому повреждению	относительная устойчивость образовавшегося сгустка к растворению водой
1.1	100	100	100
1.2	74±11*	98±3	101±12
1.3	72±16*	97±4	98±7
1.4	59±9*	114±3*	127±9
1.5	97±22	79±11	102±7
1.6	277±21*	24±15*	22±8*
1.7	98±19	31±7*	22±9*
1.8	102±13	22±8*	21±11
1.9	151±17*	39±5*	44±2*
1.10	276±14*	22±8*	24±7*

* достоверность различий между данной группой и группой 1.1 соответствует уровню достоверности $p < 0,05$

По нашим данным наименьшее относительное время остановки кровотечения после применения устройства было получено в группе 1.4 – применялась однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины, посыпанная цеолитом – остановка кровотечения произошла 59±9% быстрее, чем в группе 1.1 (однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины без дополнительной обработки). Использование однослойной салфетки из желатиновой абсорбирующей губки без дополнительной обработки (группа 1.6) наименее эффективно, из всех исследуемых компонентов кровь свернулась на 277±21% медленнее, чем 1.1 (однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины без дополнительной обработки). Введение мела, как механического ядра коагуляции не принесло успеха. В обеих группах 1.5 и 1.10 он не повлиял на относительное время

остановки кровотечения (табл. 1).

Добавление факторов свёртывания крови - ингибиторами фибринолиза (группы 1.2, 1.7) или факторами свёртывания крови (группы 1.3, 1.8) позволило улучшить относительное время остановки кровотечения после применения устройства.

Относительная устойчивость образовавшегося сгустка к механическому повреждению была выше всего в группе 1.4 и составила 114 ± 3 от аналогичного показателя в группе 1.1 (однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины без дополнительной обработки). Добавления мела в салфетку не смогло повысить ее механическую устойчивость как в группе 1.5, так и в группе 1.10 (табл. 1). Нами выявлено, что введение факторов свёртывания крови не влияет на устойчивость образовавшегося сгустка к механическому повреждению (группы 1.2, 1.3, 1.7, 1.8). Использование однослойной салфетки из желатиновой абсорбирующей губки ведет к значительному снижению устойчивости образовавшегося сгустка к механическому повреждению (группы 1.6-1.8)

Относительная устойчивость образовавшегося сгустка к растворению водой была максимальна в группе 1.4, где цеолит образовывал с компонентами крови слаборастворимый в воде конгломерат – его устойчивость составила $127 \pm 9\%$ относительно устойчивости к растворению одной гемостатической губки. Применение однослойной салфетки из желатиновой абсорбирующей губки значительно снижало устойчивость образовавшегося сгустка к растворению водой – до 21 – 24% от показателя в группе 1.1. Добавление цеолита позволило повысить устойчивость образовавшегося сгустка к растворению водой до $44 \pm 2\%$ от аналогичного показателя при применении однослойной салфетки из гемостатической коллагеновой пластины (группа 1.1).

Полученные результаты позволили мне разработать и получить патент на полезную модель на "Устройство с антибактериальными и кровоостанавливающими свойствами для оказания первой помощи при ранениях" [5].

Таким образом, по результатам экспериментов на лабораторной модели кровотечения были отобраны два варианта кровоостанавливающего компонента разрабатываемого устройства: группа 1.1 – применялась однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины без дополнительной обработки (контрольная группа) и группа 1.4 – применялась однослойная салфетка из гемостатической коллагеновой пластины, посыпанная цеолитом

Литература

1. Володин А.С., Кутуев Ю.И., Руденко М.В. Организационные и методические основы медицинского обеспечения населения Московской области в чрезвычайных ситуациях / и др..- М.: ЗАО "МП Гигиена", 2014.-792 с.

2. Жуков С.В., Рыбакова М.В. Способ оказания первой помощи при ранении // Патент на изобретение RUS 2558075 от 19.12.2013.

3. Концепция оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях / Бодин О.Н., Ожикенов К.А., Ожикенова А.К., Сергеенков А.С., Усембаева С.А. // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2015. № 3 – С. 143-147.

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 с антибактериальными и кровоостанавливающими свойствами для оказания первой помощи при ранениях // Патент на полезную модель RUS 168865 03.08.2016.