

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусская медицинская академия
последипломного образования

Кафедра скорой медицинской помощи и медицины катастроф

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ
ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ НА
ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ**

учебно-методическое пособие

Минск БелМАПО
2015

УДК 616-005.1-08(075.9)

ББК 54.5я73

И 66

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
УМС Белорусской медицинской академии последипломного образования
протокол № 5 от 29.05 2015 года

Автор:

Грачев С. Ю., к.м.н., доцент кафедры скорой медицинской помощи и медицины катастроф Бел. МАПО.

Соавторы:

Новикова Н. П., Суковатых А. Л., Куриленко Е. Х.

Рецензенты: кафедра анестезиологии и реаниматологии БГМУ;

заместитель главного врача УЗ ГК БСМП г. Минска, к.м.н. Шиманский И. Е.

И 66

Инновационные методы остановки кровотечения на до госпитальном этапе: учеб.-метод. пособие /С. Ю. Грачев с соавторами — Минск: Бел МАПО, 2015. — 29 с.
ISBN 978-985-499-937-1

В учебно-методическом пособии изложены данные об инновационных методах остановки кровотечения на до госпитальном этапе, предусматривающих использование препаратов группы гемостопов. Описанные методики позволяют врачам скорой медицинской помощи и приемных отделений больниц значительно улучшить качество оказания помощи пациентам с острой кровопотерей.

Учебно-методическое пособие предназначено для курса повышения квалификации врачей скорой помощи, врачей приемных отделений, руководителей центров экстренной медицинской помощи, главных врачей лечебно - профилактических учреждений и их заместителей.

УДК 616-005.1-08(075.9)

ББК 54.5я73

ISBN 978-985-499-937-1

© Грачев С. Ю., [и др.] 2015

© Оформление БелМАПО, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Общая характеристика гемостатических препаратов местного действия	5
Гемостоп	7
Quikclot (Квиклот)	12
Celox (Селокс или Целокс)	18
Заключение	23
Приложение	24
Литература	27

ВВЕДЕНИЕ

Любой врач скорой помощи в своей практической деятельности часто сталкивается с больными, имеющими кровопотерю. Как правило, это экстренные пациенты, требующие от врача немедленного принятия решения по диагностике и лечебной тактике. Острая кровопотеря — это сложный патологический синдром, чаще всего развивающийся вследствие тяжелой травмы и/или хирургического вмешательства, реже других патологических процессов (язвенная болезнь, внематочная беременность и др.)

Потеря крови в количестве 5–10% от исходного объема может переноситься здоровым молодым субъектом почти незаметно. Кровопотеря 30% ОЦК ведет к серьезным гемодинамическим и микроциркуляторным нарушениям и проявляется снижением артериального давления (АД) и центрального венозного давления (ЦВД), уменьшением сердечного выброса, развитием анемической гипоксемии, изменением клеточного метаболизма и процессов свертывания крови с соответствующими органными, тканевыми повреждениями и клинической симптоматикой (1).

Острая кровопотеря 40–50% ОЦК приводит к острой циркуляторной недостаточности и геморрагическому шоку (3). В возникновении и развитии шока имеет значение не только объем кровопотери, но и фактор времени. Так, хроническая кровопотеря не вызывает резких нарушений гемодинамики и функций организма, хотя является потенциально опасным состоянием. А острая кровопотеря 33–35% ОЦК может оказаться смертельной. Дети раннего возраста, старики и тучные люди более чувствительны к кровопотере. Потеря ими 15–20% ОЦК может вызвать развитие геморрагического шока.

Клинические признаки острой кровопотери в основном сводятся к изменениям функций сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной систем; а также состоянию кожных покровов и мочеотделения.

При всей внешней субъективности оценки, кожа является важным признаком. Сухая, теплая, розовая или холодная, влажная, мраморная опосредовано отражают наличие и степень нарушения микроциркуляции. То же можно отнести к т.н. симптому белого пятна (или капиллярному пульсу). Данная проба проводится путем нажатия на ногтевое ложе в течение 2 сек. Восстановление цвета ложа, т.е. исчезновение

белого пятна, в норме происходит менее чем за 2 секунды (8).

Артериальное давление является интегральным показателем и зависит от многих факторов: ОЦК, УО, ОПСС, венозного возврата. Общеизвестно, что «тканям нужна перфузия, а не АД». Ведь при централизации АД может быть удовлетворительным, а тканевой кровоток страдает. Умеренная гиповолемия (15–20% ОЦК), как правило, не сопровождается гипотензией. Некоторые константы: систолическое АД — 120 мм. рт. ст. — в аорте; 85 мм. рт. ст. — в артериолах; 30 мм. рт. ст. — в артериальном колене капилляра; 10 мм. рт. ст. — в венозном колене капилляра. Большее значение, чем рутинное систолическое и диастолическое давление, имеет среднее АД. Динамика изменений АД при кровопотере следующая: АД неизменно, затем растет диастолическое давление, в последнюю очередь снижается систолическое давление. Последний признак, как правило, свидетельствует о потере не менее 30% ОЦК. Изменения диастолического давления коррелируют с вазоконстрикцией (изменением ОПСС); пульсового АД — с изменениями УО(6).

Терапия острой кровопотери должна включать следующие мероприятия:

1. Восстановление и поддержание ОЦК.
2. Восстановление и оптимизация кислородтранспортной функции крови.
3. Восполнение дефицита факторов свертывания крови.
4. Восстановление и поддержание нормального КОС и водно-электролитного состава.

Следует отметить, что задачей врача скорой помощи является восстановление и поддержание ОЦК и (очень редко) восстановление и оптимизация кислородтранспортной функции крови. Однако, не умаляя значения восстановления ОЦК (т. е. проведение инфузионной терапии), мероприятия по оказанию помощи должны начинаться с временной остановки наружного кровотечения(2,4).

К традиционным методам временной остановки наружного кровотечения относятся (5, 7):

- Пальцевое прижатие.
- Давящая повязка.
- Наложение жгута.
- Наложение зажимов на видимые кровоточащие сосуды.

В последние годы появились инновационные методики временной остановки кровотечения, связанные с использованием т.н. гемостопов. Данное руководство посвящено рассмотрению этой группы препаратов, механизму их действия, эффективности и возможности применения на догоспитальном этапе.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ МЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ

В настоящее время в литературе широко обсуждается группа препаратов, объединенная общим названием «гемо стопы». Слово «гемо стоп» означает прекращение или предотвращение кровотечения (от англ. *Haemorrhage* — кровотечение и *stop* — остановка, прекращение). Несмотря на очевидность сути действия этих препаратов (остановка кровотечения), знания и умение их применять оставляют желать лучшего

Гемостопы — это особые медицинские препараты, способные в кратчайшие сроки остановить кровотечение. Иногда их ошибочно называют «Гемостатики», что не совсем верно. Гемостатики — это препараты, которые влияют на свертываемость крови и предназначены для остановки кровотечений, снижения повышенной кровоточивости и профилактики этих явлений. Гемостопы же — это средства остановки кровотечения, которые могут никак не затрагивать факторы свертывания крови (10). Практически все гемостопы являются веществом «внешнего давящего воздействия» — т.е. накладываются поверх (или внутрь) раны и прижимаются к ней.

Изначально подобные препараты разрабатывались для использования в местах, где отсутствует возможность наложить кровоостанавливающий жгут (например, шея, пах, ягодицы, подмышечная область и т.п.). На заре своего становления гемостопы создавались как средство для полевых и армейских условий и проходили проверку во множестве «горячих точек» — например, Ираке и Афганистане. Успех был потрясающим: именно благодаря им удалось спасти множество жизней. Довольно скоро гемостопы начали использоваться как медицинский продукт для снабжения госпиталей, а затем завоевали широкую популярность и проникли в различные области медицины: скорую помощь, приемные отделения больниц, различные отрасли хирургии и т. д. Разумеется, что вскоре после подобной экспансии гемостопы

вышли на открытый рынок для всеобщего пользования. Сегодня во многих странах мира они используются как средства первой помощи при массивных кровотечениях. Их применение (в отличие от жгута) не сопровождается ишемией конечности, повреждением мышц, нервов, сосудов (вследствие перетягивания и передавливания жгутом) и позволяет проводить длительную эвакуацию пострадавшего. Гемостопы способны остановить смертельное кровотечение из бедренной артерии примерно за 3 минуты, а более мелкие кровотечения — за несколько секунд. Гемостопы могут быть как в твердой форме (бинты, порошки, сухие гранулы), так и в другом агрегатном состоянии (гели и мази, аэрозоли, пористая пена, пудра). Благодаря подобному разнообразию форм, гемостоп практически универсален: он может, как заполнять раневую канал (колотые раны), так и накладываться, насыпаться поверх раны или внутрь нее (9).

Гемостопы применимы для любых типов ран. Твердые варианты, особенно бинты, подходят для резаных, рваных и разможенных ран, порезов и рассечений, случаев артериального или венозного кровотечения, либо кровотечения под давлением. Жидкие, полужидкие и сыпучие — для сложных в лечении проникающих ранений, глубоких ножевых ран, осколочных и шрапнельных попаданий, пулевых отверстий, повреждений от острых краев камней, суков, рогов, когтей, зубов и т.д.

Сегодня подобные препараты широко распространены и используются повсеместно: в армии и милиции, скорой медицинской помощи и стационарных медицинских учреждениях (госпитали, больницы), сферах туризма и активного отдыха и даже просто в домашних аптечках.

В настоящее время наиболее распространенными вариантами гемостопов являются: Гемостоп (РФ), Quikclot (Квиклот), Celox (Целокс, Селокс) и Hemcom (Гемком) (10).

ГЕМОСТОП

Данный препарат представляет собой модифицированный, активированный цеолит NaCaAX (алюмосиликаты кальция и натрия). Цеолит — природный минерал, содержащийся в вулканических породах, в переводе с греческого — «кипящий камень». Это название свя-

зано с уникальной способностью цеолита поглощать не только воду — но и другие молекулы без изменения кристаллической структуры (8).

Поглощение обусловлено явлением адсорбции — концентрированием вещества из газовой фазы на поверхности твердого тела в объеме, образуемом его структурой пор.

Цеолиты — трехмерные кристаллические структуры, имеющие однородные поры, молекулярных размеров. Основа структуры цеолитов — почти правильный тетраэдр, TO_4 -первичная структурная единица, где Т-атомы кремния или алюминия.

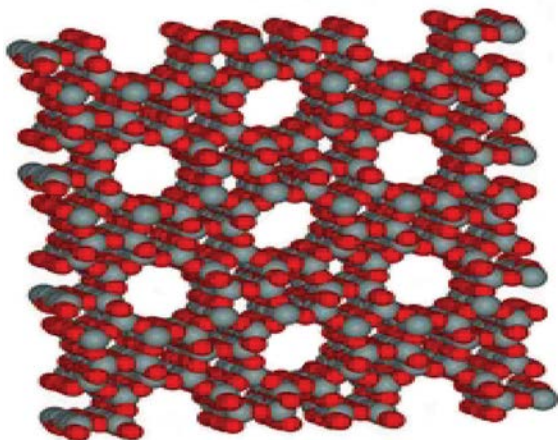


Рис. 1. Микропористая молекулярная структура цеолита, ZSM-5

Объем цеолита пронизан каналами, диаметр входных отверстий которых составляет 0,26 нм, что совпадает с размерами молекул воды, т. е. создается трехмерная система отверстий и каналов.

Внешняя поверхность гранулы небольшого размера составляет доли квадратного сантиметра, а при оценке площади, занимаемой молекулами адсорбируемого слоя — гранула любого адсорбента пронизана каналами, диаметр которых достигает 10 нм и более, а в объеме образуются полости различной конфигурации. Совокупность каналов и полостей создает систему пор, поверхность которой (внутренняя поверхность адсорбента) составляет сотни квадратных метров на 1 г.

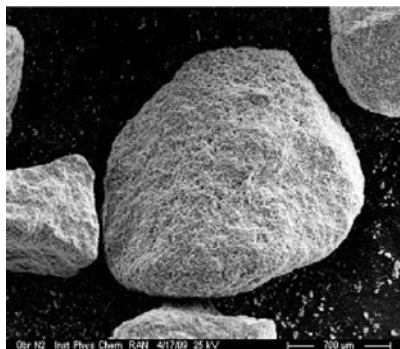
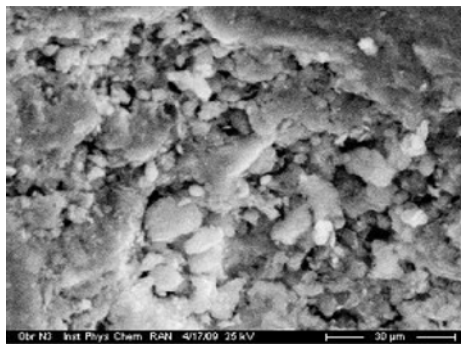


Рис. 2. Внешний вид гранулы



Вид гранулы при увеличении, видны каналы, образующие полости различной конфигурации

Поглотительная способность природных цеолитов невелика, кроме того, они адсорбируют только малые по объему молекулы — преимущественно воду, кислород.

Синтетические цеолиты обладают свойствами адсорбции, значительно превосходящими природные аналоги. Изменяя условия синтеза, получают образцы, отличающиеся типом вторичных структур с заданными типами пространственных решеток и определенными размерами пор. Так, например, цеолит А из влажной смеси газов адсорбирует только воду, поэтому их называют «молекулярными ситами». Система пор определенного диаметра реализует эффект «молекулярного сита», задерживая молекулы необходимого диаметра.

Так же для придания необходимых свойств проводят модифицирование цеолитов. Присутствие катионов делает цеолиты способными к ионному обмену в водной среде. Модифицированные таким образом синтетические цеолиты приобретают способность более эффективно и селективно извлекать различные ионы из растворов, тем самым, обеспечивая их концентрирование. Присутствие катионов делает цеолиты способными к ионному обмену в водной среде. Модифицированные таким образом синтетические цеолиты приобретают способность более эффективно и селективно извлекать различные ионы из растворов, тем самым, обеспечивая их концентрирование.

При создании средства перевязочного гемо статического Гемостоп для увеличения эффективности гемостаза (воздействие на кальций зависимые факторы свертывания крови-X, IX, VII, II) катионы натрия были заменены на катионы кальция.

Активные ионы кальция в используемых цеолитах, способные многократно ускорять гемостаз, были размещены в узлах кристаллической решетки цеолитов двух типов СаА и СаХ.

Производится предприятием «Фармзащита» НПЦ ФМБА (Россия). Выпускается в виде пакета, содержащего 50 г. сухих стерильных гранул.



Рис. 3 Препарат Гемостоп (РФ)

Гемостатический эффект достигается двумя основными путями:

1. При контакте с кровью через «молекулярное сито» поглощается большой относительно массы и объема препарата объем воды, что приводит к локальной в области источника кровотечения концентрации клеточных и крупных белковых компонентов крови (в т.ч. факторов свертывания), это в свою очередь индуцирует формирование кровяного свертка.

2. Кроме того, поверхностный потенциал цеолита способствует активации XII фактора свертывания крови и тромбоцитов. Включение ионов кальция в препарат Гемостоп усиливает эффективность гемостаза.



Рис. 4. Каскадная модель свертывания крови, схематично приведены точки приложения препарата Гемостоп.

Таким образом, процесс гемостаза при использовании средства перевязочного гемостатического Гемостоп осуществляется собственными системами организма и основан на физических свойствах цеолита, главным из которых является способность к поглощению воды.

Гемостатический эффект основан на быстром влагопоглощении. При контакте с кровью избирательно поглощается большой объем воды относительно массы и объема препарата, что приводит к локальной концентрации клеточных и крупных белковых компонентов крови (в т.ч. факторов свертывания). Это в свою очередь индуцирует формирование кровяного сгустка. Кроме того, поверхностный потенциал цеолита способствует активации XII фактора свертываемости крови и тромбоцитов. Гемостоп также содержит кальций, который является кофактором во многих звеньях коагуляционного каскада. При использовании гемостоп легко заполняет полость раны, не фиксируется к тканям, не всасывается после применения, легко удаляется механическим путем.

Необходимо отметить, что при контакте препарата с кровью возможна экзотермическая реакция.

Гемостоп предназначен для остановки наружного кровотечения

различной интенсивности, в том числе при повреждении крупных венозных и артериальных сосудов, преимущественно на догоспитальном этапе. Может применяться для оказания первой медицинской и неотложной помощи при кровоточащих ранах и повреждении сосудов, в условиях стационара для остановки кровотечения из паренхиматозных органов при неэффективности традиционных методов гемостаза. Гемостоп может быть использован в клинических, поликлинических, полевых условиях и в быту. Противопоказаний к применению не имеет. Перед применением Гемостопа (см. Приложение) рекомендуется очистить рану от инородных тел, кровяных свертков для обеспечения максимального контакта препарата с поврежденным сосудом. Гемостоп применяется путем засыпания порошка в рану непосредственно к источнику кровотечения. После заполнения полости раны поверх препарата необходимо наложить ватно-марлевый тампон или бинт, сложенный в несколько слоев (для профилактики образования ожогов вследствие выделяемого тепла), и осуществить ручную компрессию в течение 5–7 минут. После этого в случае остановки кровотечения тампон необходимо зафиксировать турами бинта с пелотом (накладывается давящая повязка). При неэффективном гемостазе показано повторное засыпание препарата и компрессия в течение 5–7 минут. Засыпание препарата осуществляется из следующей упаковки. Если после этого кровотечение продолжается, необходимо выполнить наложение кровоостанавливающего жгута. Поврежденную конечность целесообразно иммобилизовать для снижения риска повторного кровотечения.

Данных о передозировке и взаимодействии гемостопа с другими препаратами в настоящее время в литературе нет.

Упаковку необходимо вскрывать непосредственно перед применением, препарат повторному использованию не подлежит. При нарушении герметичности упаковки препарат не годен для использования из-за быстрого влагонасыщения. Повторная стерилизация невозможна. Препарат имеет особенности использования. Применять только после ознакомления с инструкцией. При контакте с жидкостью возможна экзотермическая реакция, в связи с чем, при использовании необходимо беречь от попадания в глаза, в нос, в рот, на влажную кожу, при попадании промыть обильным количеством воды. При попадании внутрь немедленно выпить два или более стакана воды. Препарат только для однократного применения.

QUIKCLOT (КВИКЛОТ)

Квиклот — препарат группы гемостопов, производимый в США. Первые Квиклоты появились более десятилетия назад (в 2002 году) и с тех пор непрерывно совершенствовались. В настоящее время насчитывают три поколения квиклотов — 1. гемостоп-порошок, 2. Zeolite «Beanbag» («сумка для бобов») — мелкие гранулы, помещенные в пористую сетку, 3. Kaolin Impregnated Gauze, что переводится как «Пропитанные Каолином бинты» (11).

Первое поколение QuikClot — это гранулированный порошок QuikClot Granular (QuikClot Granules). Выпускался в белых, зеленых и желтых упаковках по 3.5 унции (~100 гр.). Также существовали упаковки по 2.5 грамма. Был введен в медицинскую практику в 2002 году как кровоостанавливающий продукт мгновенного действия для любых видов кровотечений. В качестве активного компонента имел минерал Цеолит (Zeolite) — натуральный инертный природный минерал. Цеолит применяется во многих областях в промышленности: в моющих средствах, в химических средствах для смягчения жесткой воды, при изготовлении и изолировании стеклопакетов для предотвращения конденсата, а также изготовлении упаковок в супермаркетах для сохранения свежести пищи. Не считая натурального, природного Zeolite, в год в среднем производится ~1.5 млн. тонн искусственного (инженерного) Zeolite (11).



Рис. 5. QuikClot первого поколения в порошке

Особенностью Zeolite является способность покрывать большую площадь при небольшом количестве материала. Одна чайная ложка Zeolite позволяет покрыть (разумеется, тонким слоем) местность размерами с футбольное поле. Именно благодаря данной особенности Quikclot с Цеолитом настолько эффективен в остановке кровотечения — он как бы «натягивает» поверхностные слои крови, пленкой растекаясь по всей доступной поверхности, что позволяет быстро достичь гемостаза.

Принцип действия Квиклота на Цеолите (Zeolite Quikclot clotting process) заключается в следующем:

- Zeolite способен активировать тромбоциты и уплотнять уже активированные тромбоциты, с их помощью образуя гемостатический «затор», останавливающий кровотечение.

- Zeolite воздействует на естественную способность тела человека к свертыванию крови, активируя белок в самом начале проникновения. Это позволяет ускорить реакцию свертывания и образовывать более плотные сгустки крови для ускорения первичного заживления.

- Zeolite поглощает воду из крови, вследствие чего остаются лишь большие скопления кровяных клеток и концентрированные белковые компоненты. Это позволяет катализировать (ускорить) процесс свертывания крови.

Благодаря своим уникальным способностям останавливать любой тип кровотечения в считанные секунды, Quikclot в порошке быстро обрел всемирную популярность. У него практически не существовало аналогов: мало какое средство в те времена могло остановить венозное кровотечение из пробитой навылет конечности достаточно быстро, чтобы сохранить жизнь пострадавшему. Получив одобрение правительства США и пройдя серию тестов, Квиклот в гранулах начали поставлять в армию США в качестве средства для экстренной остановки кровотечения. Им начали комплектовать индивидуальные аптечки военнослужащих, аптечки первой помощи в боевых машинах пехоты и вертолетах, а также полевые госпитали.

В 2008 году первое поколение Quikclot было снято с производства и с тех пор оно больше НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ. Это было связано с тем, что препарат имел два недостатка:

- С препаратом было трудно работать в экстремальных условиях: порошок сдувается ветром, просыпается, загрязняется.

- При неправильном использовании Zeolite, при его контакте с водой или кровью происходит экзотермическая реакция, которая может привести к ожогам как у пациента, так и у оказывающего помощь.

Подобные инциденты действительно имели место. Во время использования Квиклота в порошке происходила химическая реакция с выделением большого количества тепла. Реакция была столь выражена, что иногда даже доходила до точки кипения (~100 градусов по Цельсию), что причиняло пациенту боль и оставляло сильный ожог.

Второе поколение QuikClot называется Zeolite «Beanbag» («сумка для бобов») и является улучшенной версией первого поколения. Основное отличие заключается в том, что слой активного вещества Цеолит (Zeolite) прокладывался между несколькими слоями абсорбирующей ткани (например, бинта), что позволяло получить своеобразный «горчичник» (12).

На смену обычному крупно гранулированному порошку из Цеолита, использовавшемуся в 1-м поколении Quikclot, пришли мелкие двухмиллиметровые (2мм) катушки, запакованные в пористую хирургическую сетку. Это позволило сформировать нечто, отдаленно похожее на гипсовые бинты: если намочить подобный «бинт» — он мгновенно «затвердевает», останавливая кровь. Первые тестовые образцы второго поколения Quikclot начали выпускаться в 2006 году, а в полномасштабное производство вышли в 2008. Выпускаются до сих пор, постепенно заменяются третьим поколением (с 2011 г.).



Рис. 6. Препарат Quikclot второго поколения

Преимущества Квиклота (Zeolite «Beanbag»):

- В качестве основного активного компонента используется тот же минерал Цеолит (Zeolite), что и в 1-м поколении (натуральный инертный природный минерал с огромной адсорбирующей способностью), однако, он проходит другую обработку и имеет другую формулу.

- В отличие от первого поколения (гранулированный порошок из Цеолита), во втором используется новое поколение гранул цеолита, гидрированных водой, что сводит к минимуму возможность экзотермических реакций и ожогов (во время их использования не происходит реакций с выделением тепла).

- В отличие от порошка-гранул, бинт всепогоден: не сдувается ветром, не может просыпаться, удобен к использованию в любой ситуации.

- Позволяет применение в любом направлении и на любой поверхности (в т.ч. наклонной и под углом), что приводит к возможности остановки даже очень сильных кровотечений.

- Наличие повязки позволяет прикладывать давление к ране для улучшения гемостаза.

Третье поколение QuikClot работает совсем по иным принципам, нежели первые два. Название препарата — Kaolin Impregnated Gauze, что переводится как «Пропитанные Каолином бинты», или «Перевязочное полотно с каолиновой пропиткой» (13).

3-Е ПОКОЛЕНИЕ QUIKCLOT ПРОПИТАННЫЕ КАОЛИНОМ БИНТЫ



Рис. 7. Препарат Quikclot третьего поколения

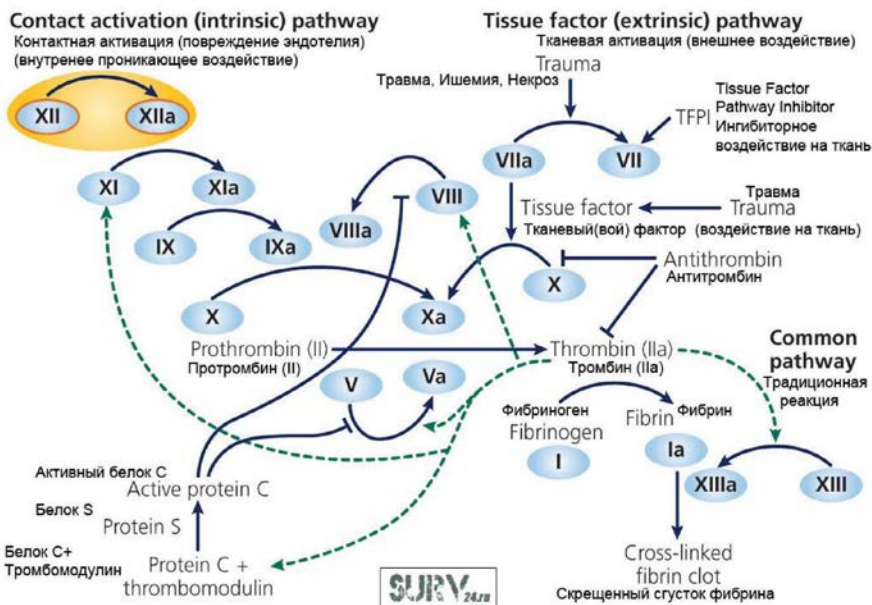
Основное отличие 3-го поколения заключается в том, что вместо Цеолита используется новое вещество Каолин (Kaolin). Вместо того, чтобы делать «горчичник», засыпая кровоостанавливающее средство внутрь «подушечки» из перевязочного материала, разработчики растворили каолин, а затем пропитали бинт получившимся составом. Таким образом, нетканые хирургические марлевые сетки вымачиваются/пропитываются веществом Kaolin, а не содержат прослойку из этого вещества. Этим удалось достигнуть сразу несколько плюсов:

- Во-первых, улучшился контакт с раной, что позволило останавливать кровь более эффективно.
- Во-вторых, при растворении в жидкую форму и гидрировании водой кровоостанавливающий состав стал полностью безопасным, а возможность получения ожога отсутствует.
- В-третьих, уменьшились размеры и толщина Квиклота, что оказалось очень полезным для работы в условиях чрезвычайной ситуации — новая модификация занимает гораздо меньше места в полевых укладках.

Основной действующий компонент Quikclot 3-го поколения — минерал Каолин (Kaolin). Он давно известен своей способностью к свертыванию крови. Каолин не содержит растительных протеинов или протеинов животных/людей, а также хитозана (chitozan) или тромбинов (trombine), т.е. не может вызвать аллергической реакции. Он используется во многих областях промышленности: меловании бумаги, производстве клеящих масс, керамических изделиях, косметике и даже зубной пасте.

В медицинских препаратах Quikclot Каолин впервые начали использовать в апреле 2008 года, когда Институт Медицинских Исследований Военно-Морских Сил США объявил об успешном применении производных каолинито-алюмосиликатных минералов для пропитания перевязочных средств (а именно, бинтов Квиклот). Фармакологическое действие каолина обволакивающее и абсорбирующее (поглощающее).

Принцип работы: как Quikclot останавливает кровь?



При контакте Каолина с кровью немедленно инициируется процесс гемокоагуляции путем активации 12 свертывающего фактора крови. Эта реакция ведет к превращению 12 фактора в 11 фактор, т.е. превращения вещества prekallikrein в Kallikrein. Prekallikrein (также известный как фактор Флетчера, Fletcher factor) — это белок плазмы крови, являющийся предшественником и проферментом плазменного вещества kallikrein, которое циркулирует в крови. Он расщепляется в активную форму фермента для активации XII свертывающего фактора крови и инициирует начало собственной коагуляции. В целом, 12 фактор крови может активировать prekallikrein и без каолина, однако с каолином реакция проходит намного быстрее и активнее. Активация 12 и 11 факторов позволяет запустить дальнейший коагуляционный механизм.

На рис. 8 представлено использование Quikclot 3-го поколения в качестве т. н. «боевого бинта»



Рис. 8. Использование препарата Quikclot 3-го поколения

СЕЛОХ (СЕЛОКС ИЛИ ЦЕЛОКС)

Препарат Celox разрабатывался как универсальный коагулянт, который можно будет оставлять в ране на длительное время — например, если эвакуация пострадавшего затруднена или невозможна. Используется в клинической практике с 2006 г., выпускается в Великобритании.



препарат Рис. 9.
Гемостатический

Основной особенностью является то, что Селокс быстро останавливает кровотечения любых типов, включая смертельно опасные. Например, он способен остановить смертельное кровотечение из бедренной артерии где-то за 3 минуты, а более мелкие кровотечения — за несколько секунд.

Основное действующее вещество Celox — хитозан, природный полисахарид, полностью разлагающийся кровью до инертных ингредиентов изначально присутствующих в человеческом организме. Это означает, что Celox абсолютно безопасен, даже если оставлять его в ране (14).

Основной составляющей панцирей ракообразных является хитин. Хитин — один из наиболее распространённых в природе полисахаридов. Он нерастворим в воде, устойчив к разбавленным кислотам, щелочам, спирту и др. органическим растворителям.

Хитин укреплен карбоновым соединением — ацилом, поэтому прочен. Если отделить ацил — получится хитозан, одна из производных хитина, получаемая из него промышленным способом. Таким образом, основной компонент Celox — это природный полимер, извлекающийся из оболочек и панцирей креветок и крабов. Разработчик и создатель Селокса Тим Эванс является морским биологом.

Хитозан обладает многими свойствами, которые дают возможность применять его в большом количестве отраслей. В частности — в животноводстве, для изготовления продуктов питания и косметики, в продуктах биомедицины и сельском хозяйстве. В медицине хитозан широко используется в таких продуктах, как бинты, диетические добавки и некоторые косметические средства. Хитозан обладает антимикробной активностью и способностью поглощать биологические жидкости (в том числе кровь). Более того — он имеет преимущество по сравнению с хитином, так как растворим в воде. Это значит, что хитозан может «впитываться» организмом и способствовать регенерации тканей: на его основе были созданы само рассасывающиеся хирургические шовные материалы.

Хитозан, использующийся в Celox был искусственно усилен для улучшения многих его свойств. В результате появился очень эффективный продукт. Обширные клинические исследования показали, что он не вызывает аллергической реакции или отторжения. В производстве Celox используется особый сорт хитозана — очищенные производные панцирей креветок, обитающих в водах Северного Ледовитого

океана.

Принцип действия препарата Celox.

Celox обладает особым сорбционным эффектом, вытягивающим плазму на себя, за счет чего и происходит коагуляция. При этом он не смешивается с кровью и не попадает в сосуды. Его основной компонент (Хитозан) является натуральным полисахаридом, который расщепляется в организме пострадавшего до мономеров (простейших базисных сахаров глюкозамина и N-ацетилглюкозамина) и всасывается с помощью лизоцима — естественного человеческого фермента, который присутствует в слезах, слюне и слизи.

Таким образом, Селокс полностью и без вреда усваивается человеческим организмом, не влияя на естественное заживление раны и не замедляя регенерацию. Он не изменяет химических свойств тканей и места ранения. В ходе клинических исследований Селокс и при последующем его применении раны заживали первичным натяжением, а рубцы формировались обычные, что свидетельствует об отсутствии цитопатогенного эффекта.

Как Celox останавливает кровотечение?

При контакте с кровью частицы Celox начинают активно «впитывать» в себя жидкость. За считанные секунды они набухают и склеиваются в единую гелиево-желеобразную массу, образуя единый плотный сгусток. Кровоостанавливающий эффект достигается путем связывания положительно-заряженных гранул Селокс с отрицательно заряженными эритроцитами. По сути, Celox работает путем одновременного воздействия на эритроциты и на плазму крови, путем смешивания и «склеивания» их между собой, чтобы в итоге получить псевдо «сгусток». Этот сгусток хорошо прилипает к влажным местам, что позволяет буквально obturировать ранение вне зависимости от его типа. Celox способен остановить любое, даже самое сильное и опасное для жизни кровотечение (в том числе и артериальное). Celox не влияет на естественный процесс свертывания крови и не запускает естественный коагуляционный каскад — он всего лишь свертывает ту кровь, с которой непосредственно вступает в контакт.

Иными словами, Селокс не использует понижающих прокоагулянтных минералов или нано частиц, таких как смектит или каолин, которые остаются в организме человека до тех пор, пока не будут удалены. Таким образом он не относится к химически-взаимодействующим средствам, в отличие от того же Квиклота

(Quikclot) с его каолином. Это сильно сказывается на эффективности остановки кровотечения за счет принципа работы на молекулярном уровне.

Преимущества Celox перед другими кровоостанавливающими средствами.

Celox имеет несколько плюсов, позволяющих отнести его к препаратам, способным работать даже в экстремальных условиях.

Во-первых, Celox способен свертывать кровь даже при гипотермических условиях. Тяжелая кровопотеря быстро приводит пострадавшего в состояние гипотермии, в результате чего кровь перестает нормально сворачиваться, из-за чего в свою очередь усложняется остановка кровотечения. Celox способен свертывать кровь даже при гипотермии, т. к. он работает независимо от естественных факторов свертывания крови. В ходе лабораторных тестирований было доказано, что Celox останавливает кровотечение даже при чрезвычайно низкой температуре крови (18+°C).

Во-вторых, Celox способен свертывать кровь даже при наличии в ней антиагрегантов и антикоагулянтов (аспирина, варфарина и гепарина).

Гемостатики на минеральной основе (Квиклот и другие) останавливают кровь за счет ускорения части естественного кровосвертывающего каскада. Этот подход может быть менее эффективным, если часть каскада не функционирует нормально (находится под воздействием антикоагулянтов и антиагрегантов). Селокс лишен этого недостатка, т.к. функционирует независимо от естественных процессов остановки крови.

Гемостопы на минеральной основе (Квиклот и др.) менее эффективно останавливают кровь у людей, регулярно принимающих аспирин и схожие препараты, т.к. за счет присутствия лекарств в организме естественный кровоостанавливающий каскад немного нарушен (доказано исследованиями CDC/NCHS (National Center for Health Statistics, Национального центра статистики здравоохранения США).

В ходе лабораторных тестов с использованием Celox было доказано, что он высокоэффективно останавливает кровотечение даже при приеме пациентами антикоагулянтов и антиагрегантов. Например, при использовании Celox кровь, находящаяся под воздействием кумарина, свертывалась в десятки раз быстрее. Это означает, что Селокс работает даже при попытках «отменить» его действие вне зави-

симости от того, какие лекарства принимал пациент (аспирин, гепарин и другие).

В-третьих, Celox продолжает функционировать даже при смешивании с обильным количеством крови.

Даже при смешивании с обильным количеством крови Celox продолжает функционировать, образуя гелеобразный сгусток. Это значительно снижает кровопотерю и увеличивает выживаемость.

В-четвертых, Celox является биорассасывающимся средством и не генерирует тепло.

Селокс является биорассасывающимся средством: имеющийся в составе Селокса Хитозан расщепляется человеческим ферментом лизоцимом, превращаясь в глюкозамин. Это значит, что Celox безопасен для пациента. Частицы препарата биodeградируемые: даже если гранулы остаются в ране, в течении последующих 24 часов они автоматически расщепятся на полисахариды и естественным образом выведутся из организма.

Также, благодаря отсутствию в составе понижающих прокоагулянтных минералов или нано частиц, Селокс является абсолютно безопасным: он не генерирует тепла и не вызывает ожогов, в отличии от иных гемостопов. При использовании Целокса температура в ране повышается меньше, чем на 1 (один) градус, т.е. термического или химического ожога не происходит.

В настоящее время существует 14 видов Селокса: 5 из них являются основными, общего пользования, а 9 оставшихся — дополнительными, специфичными.

Основные: Селокс в гранулах (Селокс в порошке, 2 разных вида), Селокс-А (Аппликатор) и Селокс бинт (2 разных вида). Дополнительные: еще один вид Селокс в гранулах, еще 2 вида Селокс бинта, Селокс для Носа (для кровотечений из носа) и 3 вида Селокс в виде повязок накладок.

Дополнительные: еще один вид Селокс в гранулах, еще 2 вида Селокс бинта, Селокс для Носа (для кровотечений из носа) и 3 вида Селокс в виде повязок-накладок.

Существует специальная форма препарата для работы в условиях скорой медицинской помощи (см. рис. 10).

СЕЛОКС ЕМС ДЛЯ МАШИН СКОРОЙ ПОМОЩИ



Рис. 10. Препарат Селокс для бригад скорой медицинской помощи.

Таким образом, следует признать, что самым перспективным препаратом для временной остановки кровотечения как на догоспитальном этапе, так и на уровне приемных отделений стационаров, является Селокс(Celox).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Остановка профузного кровотечения вне операционной, т.е. не хирургическим путем, остается нерешенной проблемой оказания экстренной медицинской помощи. По нашим данным, у 15 пациентов, пострадавших во время террористического акта в минском метро 11.04.2011 г., доставленных в операционную ГК БСМП г. Минска, уровень Нб составлял от 70 г/л и ниже.

В связи с этим представляет несомненный интерес новая группа гемостатических препаратов, объединенная названием гемостопы. Оценка положительных и отрицательных качеств ныне существующих препаратов данного ряда, суммирована в табл. 1.

Табл.1. Сравнительная характеристика современных гемостатических препаратов.

Препарат	Действ. вещество	Эффект при профузном кровотечении	Способность работать при гипотермии	Способность работать при воздействии антикоагулянтов	Экзотер. реакция	Возд. на коаг. каскад	Биотрансфор. в организме
Гемостоп	цеолит	да	нет	нет	да	да	нет
QuikClot-1	цеолит	да	нет	нет	да	да	нет
QuikClot-2	цеолит	да	нет	нет	нет	да	нет
QuikClot-3	каолин	да	да	нет	нет	да	нет
Celox	хитозан	да	да	да	нет	нет	да

ПРИЛОЖЕНИЕ

Порядок действий при применении препарата Гемостоп

1. Очистить рану от инородных тел, кровяных свертков



2. Вскрыть пакет, засыпать препарат
как можно ближе к источнику
кровотечения



3. После заполнения полости раны поверх
препарата наложить ватно-марлевый тампон
или бинт, сложенный в несколько раз.



4. В случае остановки кровотечения тампон необходимо зафиксировать турами бинта (накладывается давящая повязка).



5. При неэффективном гемостазе показано наложение кровоостанавливающего жгута. Пострадавшего необходимо как можно быстрее доставить в стационар.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев А. И. Острая массивная кровопотеря. /А. И. Воробьев, В. М. Городецкий, Е. М. Шулутко, С. А Васильев// ГОЭТАР-МЕД.- Москва — 2001 — 176 с.
2. Грачев С. Ю. Основные принципы оказания помощи на догоспитальном этапе пострадавшим с сочетанной травмой /С. Ю. Грачев, А. Л. Суковатых, Е. Х. Куриленко // Состояние и перспективы службы скорой медицинской помощи в республике Беларусь. Материалы республиканской научно-практической конференции. 13.04.2009 г. 43–49 с
3. Грачев С. Ю. Шок. Лекция для врачей скорой помощи. /Медицина-№3 — 2008 — с. 20–25
4. Грачев С. Ю. Тактика врача скорой помощи при тяжелых травматических повреждениях/ С. Ю Грачев., А. Л. Суковатых, Е. Х Куриленко., Н. П.// Новикова // Учебно-методическое пособие. Минск, — БелМАПО — 2011. — 51 с.
5. Лечебно-диагностический алгоритм оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим в ЧС с сочетанной и множественной травмой./ Методические рекомендации №32 КЗ г. Москвы, РФ — 2000 — с. 21
6. Марино П.. Интенсивная терапия. /П. Марино // ГОЭТАР МЕДИЦИНА — Москва — 1998 — 639 с.
7. Румянцев А. Г. Клиническая трансфузиология. / А. Г. Румянцев, В. А. Аграненко // ГОЭТАР-МЕД.-Москва — 199 — с. 575
8. Diagnosis and treatment of the shock syndromes. In: Textbook of critical care. W. Shoemaker et al. Third edition, 1995. W.B. Saunders company — pp. 85–14.
9. <http://www.priroda.ru/upload/iblock/ca7/file.pdf>
10. <http://www.gemostop.ru/faq/>
11. <http://www.surv24.ru/blogs/201311/19/кровоостанавливающее-средство-quickclot-1/>
12. <http://www.surv24.ru/blogs/201311/19/кровоостанавливающее-средство-quickclot-2/>
13. <http://www.surv24.ru/blogs/201311/19/кровоостанавливающее-средство-quickclot-3/>
14. <http://www.surv24.ru/category/krovoostanavlivajushiesredstva-celox-celoxs/>

Учебное издание

Грачев Сергей Юрьевич
Новикова Наталья Петровна
Суковатых Андрей Леонидович
Куриленко Евгений Харитонович

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ
НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Н. П. Новикова
Компьютерная верстка С. В. Асипенко

Подписано в печать 29.05. 2015. Формат 60х84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «MinionСут-regular».

Печ. л. 1,81. Уч.- изд. л. 1,38. Тираж 60 экз. Заказ 260.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусская медицинская академия последипломного образования.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3.