

*Кафедра анестезиологии и интенсивной терапии
ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»
Отделение реанимации и интенсивной терапии политравмы
КЗ «Областная клиническая больница им. И.И. Мечникова»*



«Триада смерти» при боевой политравме и гемотрансфузионные особенности

К.мед.н., доц. А.В. Царев



Политравма – это нечто большее, чем простая сумма повреждений.

R.C. Wetzel, R.C. Burns (2002)

Концепция *Damage Control* при политравме



Данная концепция была рождена для оказания помощи гемодинамически нестабильным пациентам получившим политравму (включая как тупые так и проникающие повреждения).

Damage control - является стратегией, которая взвешивает необходимость немедленного полного восстановления повреждений с учетом влияния комбинированного патофизиологического воздействия на организм как травмы, так и предполагаемых неотложных хирургических вмешательств.

Данный термин возник изначально в ВМФ США и подразумевал оценку полученных кораблем повреждений, проведением **экстренных и временных** ремонтных работ для восстановления управления и поддержания плавучести корабля, которые бы обеспечили возможность его возврата в порт для последующего проведения **полного и окончательного** ремонта.

Эволюция *Damage Control* при политравме



- 1970-е гг. – концепция «Золотого часа», призванная подчеркнуть важность быстрого оказания догоспитальной помощи, постановки диагноза, немедленного оказания хирургического и реанимационного пособия. Это была очень важная цель, необходимая для того времени.
- 1980-е гг. - появление стратегии под девизом "Все исправить сейчас". Данная стратегия имеет ряд преимуществ: ранняя фиксация переломов улучшает мобилизацию пациента и соответственно уменьшает риск легочных осложнений. Однако в ряде случаев, длительные хирургические вмешательства, могут сделать больше вреда, чем пользы.
- 1990-2000 гг. – концепция "Damage Control" понимается как способ ограничения длительных хирургических процедур способных увеличить кровопотерю, а с ним и степень выраженности «триады смерти». Выполняются только те вмешательства, которые необходимы для остановки кровотечения, а также преимущественное использование аппаратов внешней фиксации по сравнению с интрамедуллярным остеосинтезом например при переломе бедра.

Это основная лечебная стратегия при политравме для анестезиолога-реаниматолога, хирурга, нейрохирурга и травматолога

Основные компоненты стратегии «damage control»

- Допустимая (преднамеренная) гипотензия с ограничением объема инфузии до формирования надежного гемостаза;
- Гемостатическая реанимационная стратегия, включающая максимально раннее использование компонентов крови в качестве первичной инфузионной терапии и назначением гемостатических фармакологических средств;
- Хирургический контроль повреждений.

Основные компоненты стратегии «damage control»

- Гипотензивная реанимационная стратегия (с учетом субоптимальных потребностей в перфузии органов-мишеней) предполагает отсрочку или ограничение объема инфузии коллоидов и кристаллоидов до обеспечения надежного гемостаза и направлена на предотвращение коагулопатии разведения.
- В исследовании было отмечено, что систолическое АД на уровне 80 мм рт.ст., в сравнении с группой пациентов с АД сист. >100 мм рт.ст., обеспечивало эффективный контроль над кровотечением (*Dutton R.P. et al., 2012*);
- Рекомендуется поддержание АД сист. на уровне 80-90 мм рт.ст. до остановки массивного кровотечения в начальной фазе после получения травмы при отсутствии ЧМТ (1С) (*Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: An updated European guideline // Critical Care 2013, 17:R76.*)
- Допустимая гипотензия противопоказана при ЧМТ в связи с необходимостью поддержания церебрального перфузионного давления.

“Триада смерти” при политравме



В 1980-х, гипотермия, ацидоз и коагулопатия были описаны как «триада смерти при политравме» или порочный круг при политравме – основные звенья патогенеза при политравме.

«Триада смерти» при политравме: ацидоз



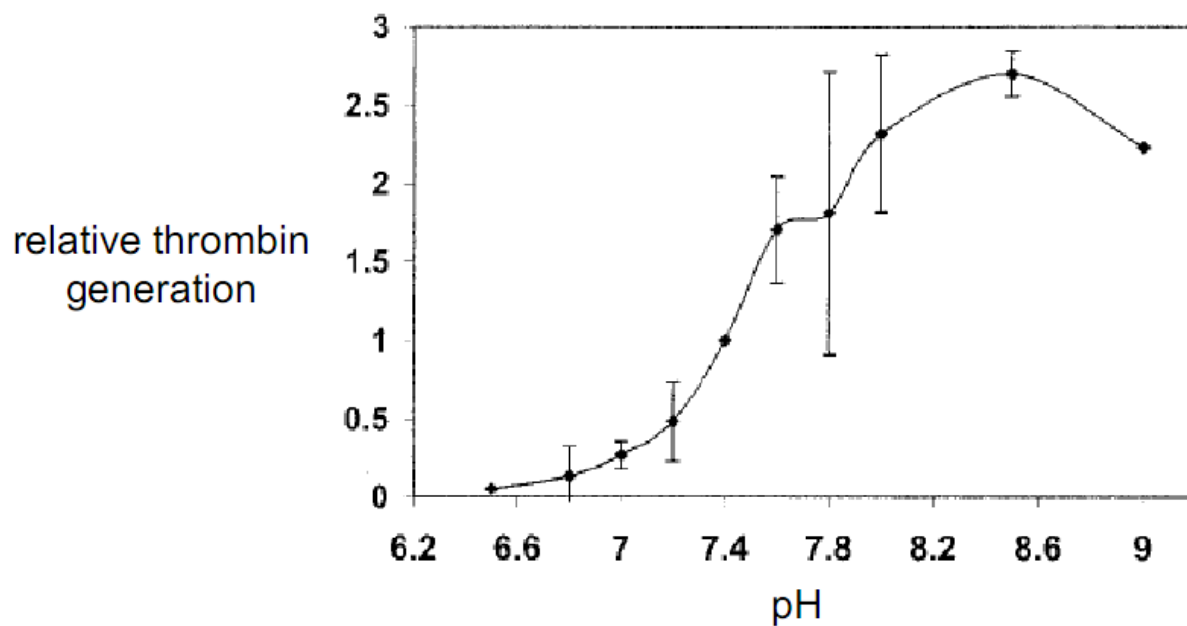
Наличие данных признаков наряду с адекватным уровнем АД и ЧСС, является индикатором критического состояния тканевой перфузии. Триада смерти, является прямым результатом травмы и вторичного повреждения вызванного системной реакцией на травму.

Ацидоз является показателем тканевой гипоксии, как следствие ишемии и некроза, за счет прямого повреждения тканей, либо кровотечения, гипотензии и гипоперфузии, или комбинации ССВО с гипоперфузией.

Ухудшение микроциркуляции вследствие гиповолемии, прямого повреждения и эндотелиального повреждения нарушает перфузию тканей. Тканевая гипоксия в свою очередь переключает метаболизм на гликолиз и ведет к развитию лактат ацидоза. Сохранение ацидоза несмотря на проведенное адекватное волевическое восполнение и нормализацию гемодинамики, является плохим прогностическим признаком.

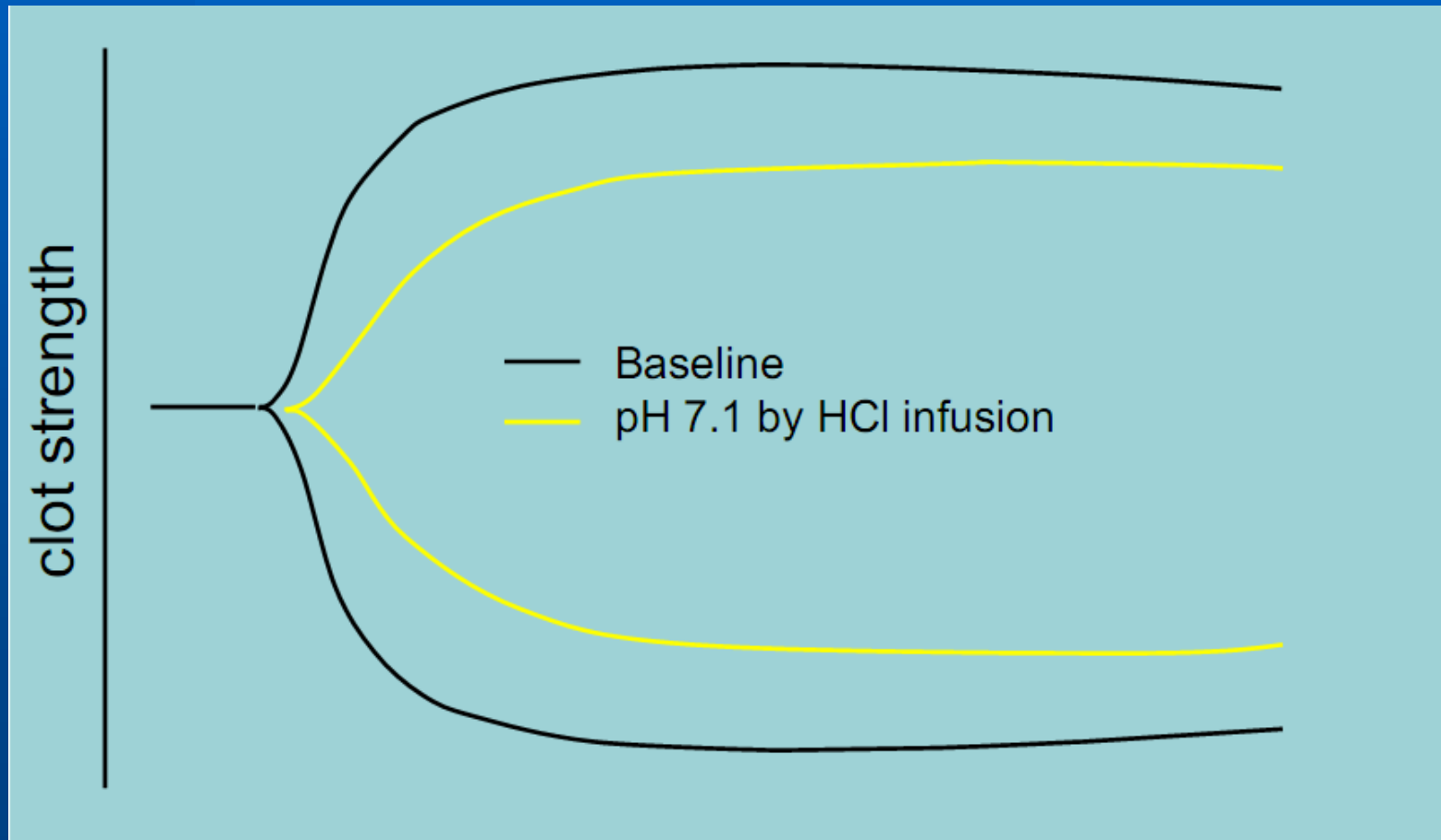
(Danks R.R., 2002; Eddy V.A., Morris J.A., Cullirane D.C., 2000).

«Триада смерти» при политравме: ацидоз



Martini, J Trauma, 2003

«Триада смерти» при политравме: *ацидоз*



ГИПЕРХЛОРЕМИЧЕСКИЙ АЦИДОЗ

Ацидоз, в том числе гиперхлоремический

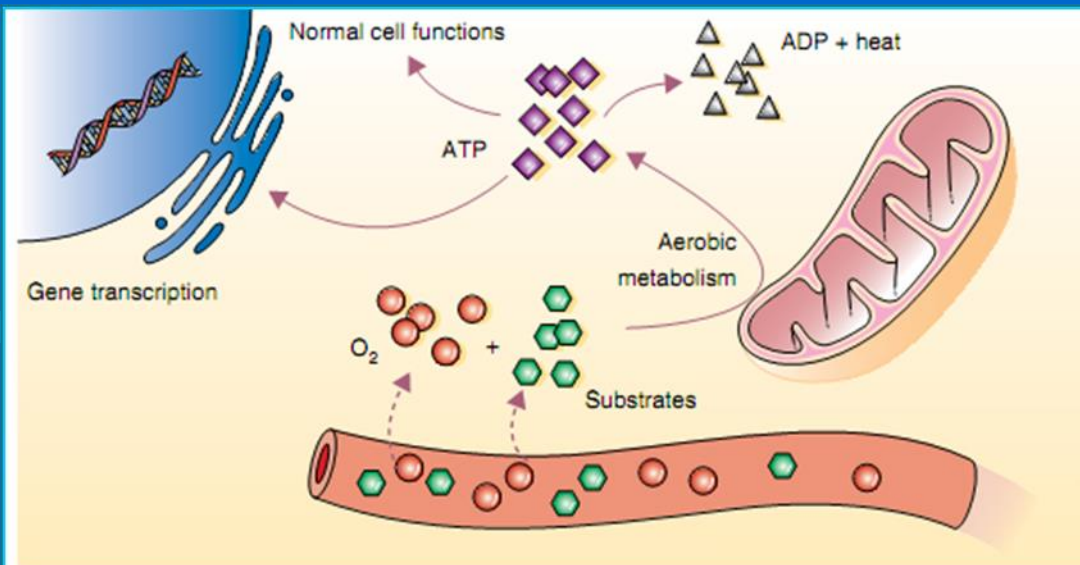
- Вазоконстрикция почечных артерий
- Снижение гломерулярной фильтрации (ГФ) и диуреза
- Гипотензия вследствие снижения концентрации ренина
констрикция почечных артерий

«Триада смерти» при политравме: *гипотермия*

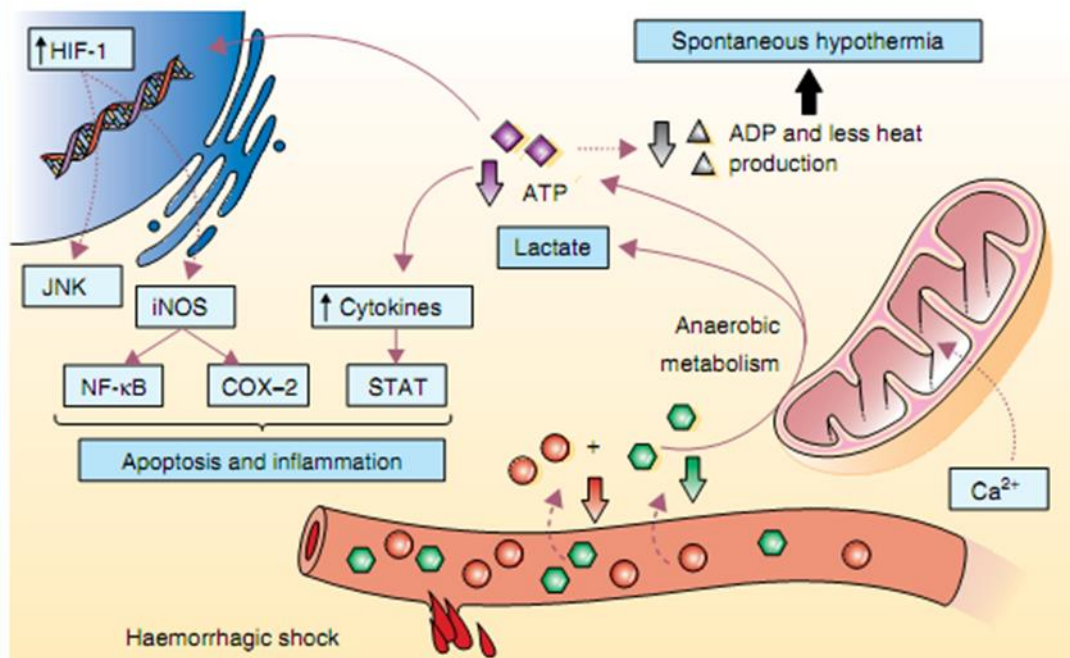


Гипотермия является важнейшим фактором влияющим на интраоперационную кровопотерю, обуславливая развитие гипокоагуляции, поэтому даже незначительная гипотермия может существенно увеличить кровопотерю. Крайне важным является использование методов, направленных на снижение теплотерь у пациентов: обеспечения температуры воздуха в операционной настолько высокой, насколько это комфортно для операционной бригады; применения одеял обеспечивающих конвекцию теплого воздуха; обязательное согревание инфузионных растворов до 37⁰С

(Napolitano L.M. et al. Clinical practice guidelines: Red blood cell transfusion in adult trauma and critical care // Critical Care Medicine. – 2009. – V. 37. – P. 3124-3157)



a Normal physiological function

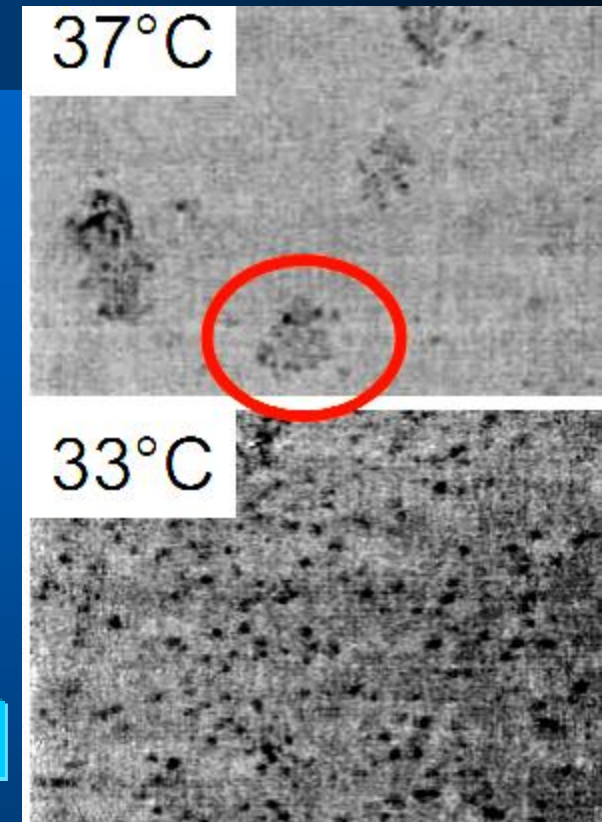
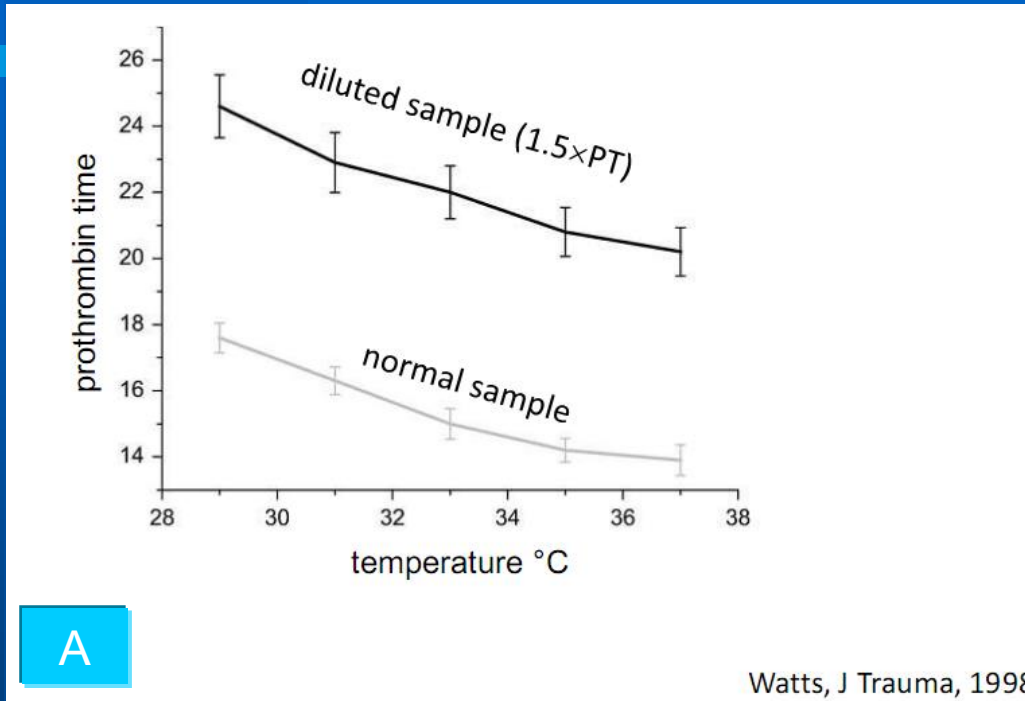


b Haemorrhage-associated hypothermia

Патофизиологические сдвиги при гипотермии ассоциированной с кровопотерей

*H. B. Alam
British Journal of Surgery
2012; 99 (Suppl 1): 29–39*

«Триада смерти» при политравме: *гипотермия*



Формирование коагулопатии при гипотермии

- А. Возрастание протромбинового времени;*
- Б. При температуре <35 С – дисфункция адгезивных и агрегационных свойств тромбоцитов, <33С – уменьшение числа тромбоцитов за счет их секвестрации в печени и селезенке.*

«Триада смерти» при политравме: *гипотермия*

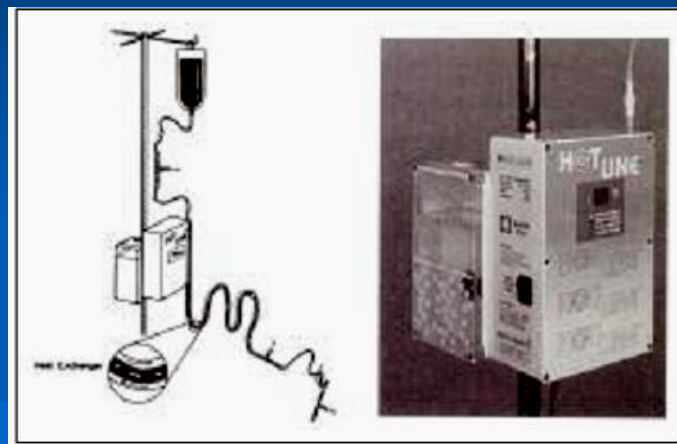
Гипотермия ($\leq 35\text{ C}$) имеет место у 43% пациентов с политравмой. У пациентов имевших исходно гипотермию, **показан в 3 раза выше риск развития СПОН по сравнению с пациентами с нормотермией** (21% в сравнении с 9%, $P=0,003$)

(Beilman G.J. et al., 2009, Ann. Surg. 249:845-850).

«Триада смерти» при политравме: *гипотермия*

Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: An updated European guideline // Critical Care 2013, 17:R76.

Рекомендация 16 – Температурный контроль:
Рекомендуется ранее проведение измерения температуры пациента для предупреждения снижения теплотерм и начала согревания у пациентов с гипотермией для достижения и поддержания нормотермии (1С)



Профилактика и лечение гипотермии:
Аппараты для согревания трансфузионных и инфузионных сред



*“WARM AIR” (CSZ) –
конвекционная система поддержания нормотермии*





“WARM AIR”

(CSZ) –

конвекционная

система

поддержания

нормотермии

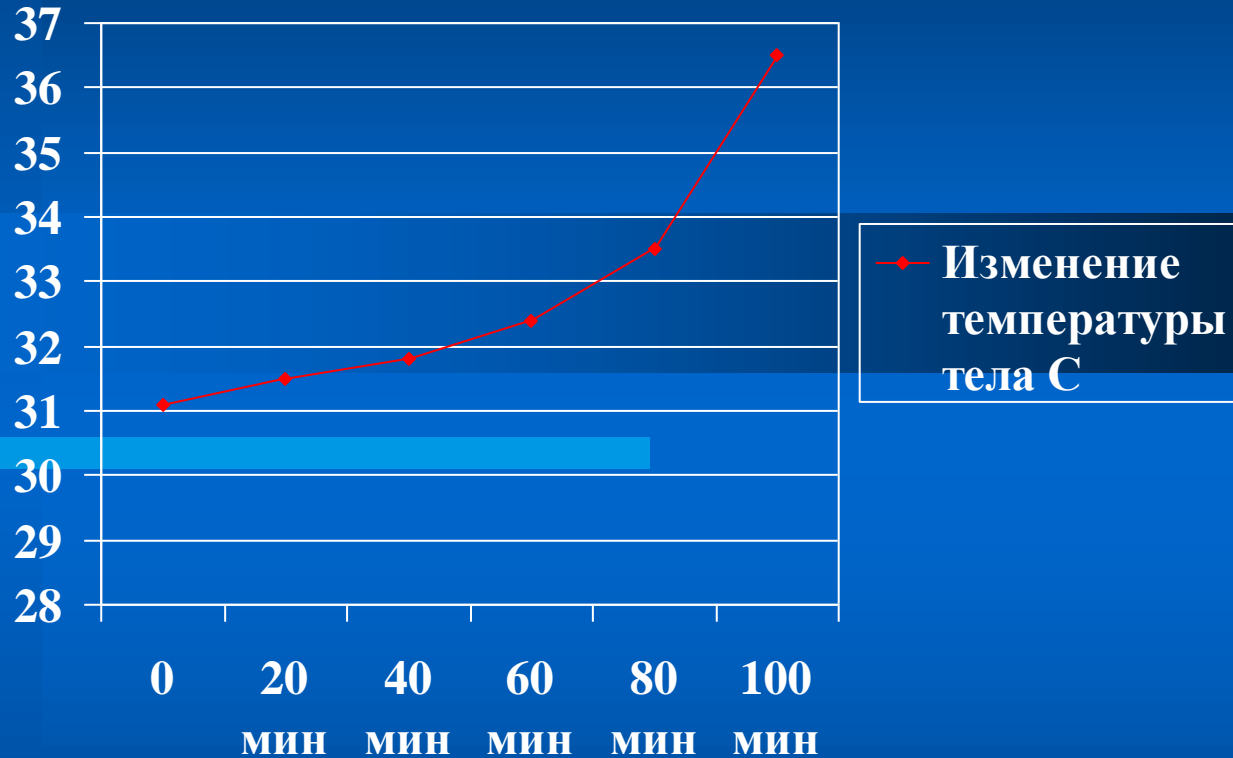
Согревание конвекционной системой "WARM AIR"



Пациент Г. (ранение получено в зоне АТО) – осколочное ранение подключичной вены и артерии слева.

ИСХОДНО - 20 МИН. - 75 МИН.

Согревание конвекционной системой "WARM AIR"



Пациент М. (автомобильная травма) – травматическая ампутация верхней и нижней конечности, ЗТЖ: разрыв селезенки, внутрибрюшное кровотечение.

ТЕМПЕРАТУРА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ - 31,1 С.

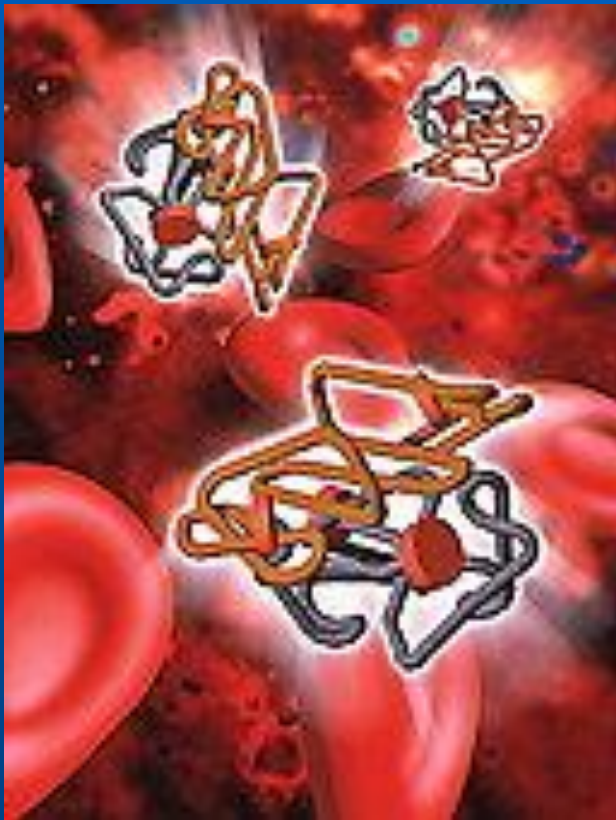
«Триада смерти» при политравме: Травматическая коагулопатия



Неконтролируемое кровотечение является второй основной причиной смерти и одновременно прямой причиной 40% всех ассоциированных с травмой летальных исходов (Sauaia A. et al. 1995). Как показали Brohi K. et al. (2007) индуцированная травмой коагулопатия, ассоциирована с четырехкратным увеличением летальности.

В основе патофизиологических сдвигов, лежит тот факт, что геморрагический шок вызванный повреждением тканей и сосудов при политравме активирует эндогенные антикоагулянтные пути. При шоке характерно высокое содержание тканевого активатора плазминогена активируемого эндотелиоцитами и тромбомодулином экспрессированном на их поверхности.

Травматическая коагулопатия

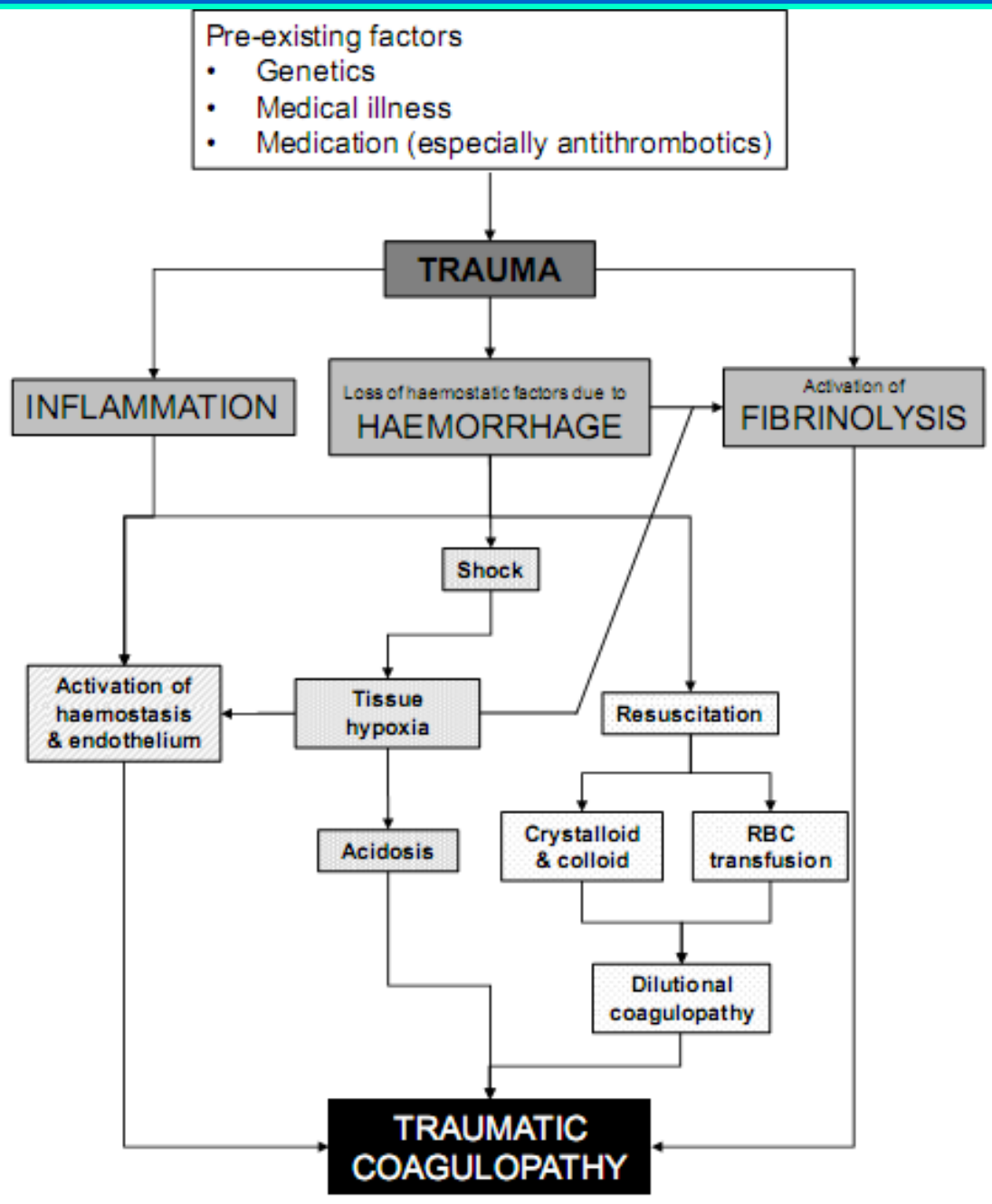


Травматическую коагулопатию
(*Trauma-induced coagulopathy – TIC*)

отличают от ДВС - синдрома,
поскольку отсутствует
генерализованный
микрососудистый тромбоз.

При TIC имеет место потеря
факторов свертывания и
тромбоцитов вследствие
кровотечения.

(Brochi K. et al., 2008; Cohen M.J. et al., 2007)

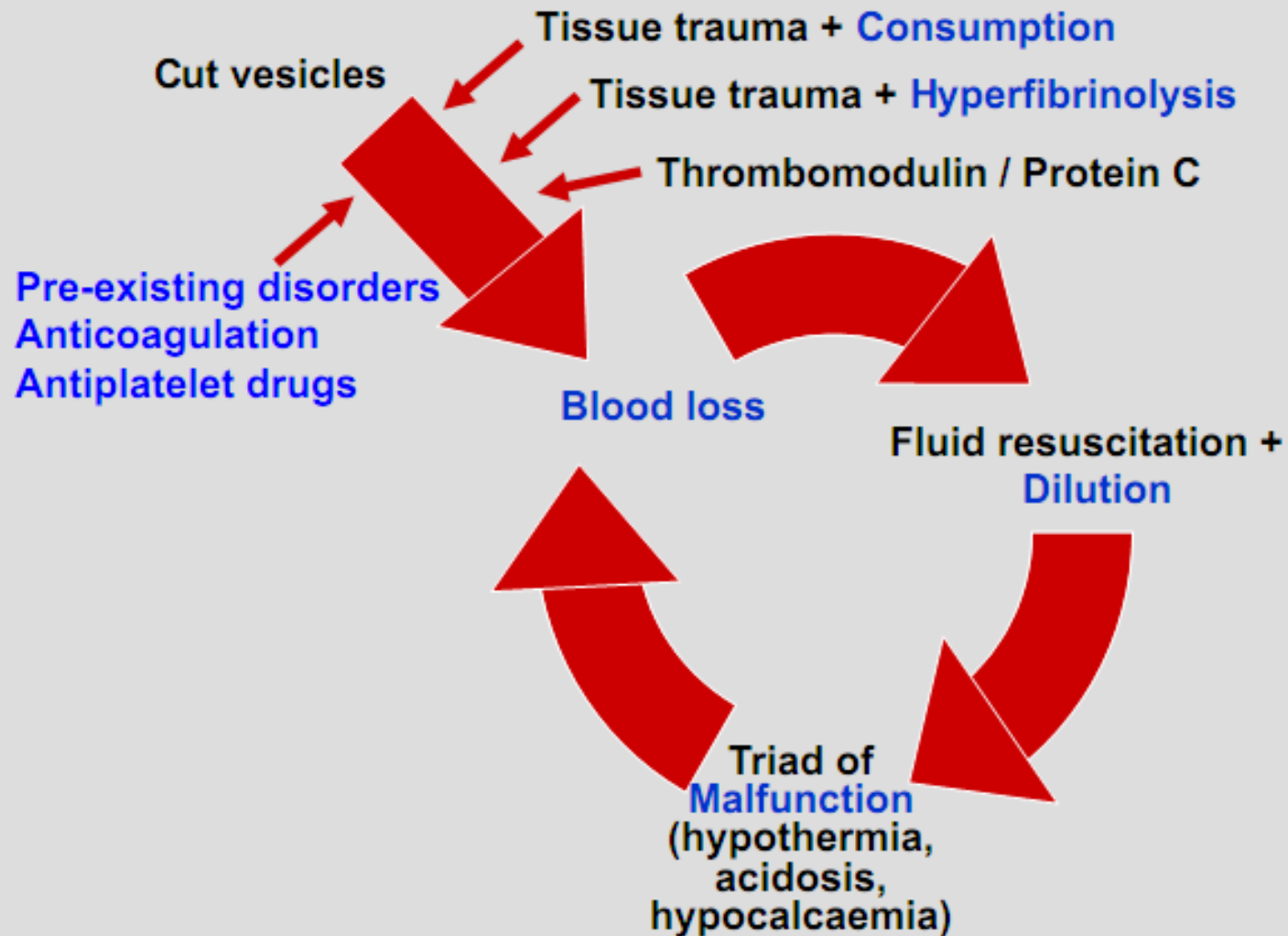


*Патогенез
травматической
коагулопатии*

Spahn et al. //
Critical Care. - 2013,
17:R76

Trauma-induced coagulopathy (TIC)

Kozek. In: Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2007:847



Травматическая коагулопатия

Гиперфибринолиз у больных с политравмой зафиксирован при проведении тромбоэластографии или тромбоэластометрии в 2,5% и 8,7% случаях соответственно, и был ассоциирован с плохим прогнозом (Carrol R.C. et al., 2009).

Необходимо отметить, что в процессе потребления факторов свертывания при политравме отмечается снижение уровня фибриногена. Фибриноген является не только прекурсором фибрина, но также выступает в роли лиганда между активированными тромбоцитами, играя таким образом, первостепенную роль в процессе коагуляции. Снижение уровня фибриногена при политравме снижает стабильность сгустков и увеличивает кровоточивость, что имеет большое клиническое значение, влияя на исход заболевания.

Травматическая коагулопатия

Причины коагуляционных нарушений у пациентов с массивным кровотечением/гемотрансфузией:

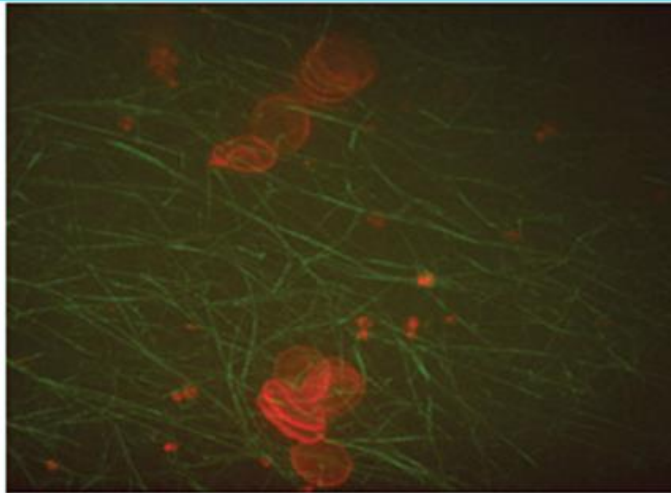
- Потеря факторов свертывания при кровотечении;
- Дилуционная коагулопатия;
- Коагулопатия потребления;
- Гиперфибринолиз;
- Ацидоз;
- Гипотермия;
- Анемия;
- Электролитные нарушения.

Травматическая коагулопатия

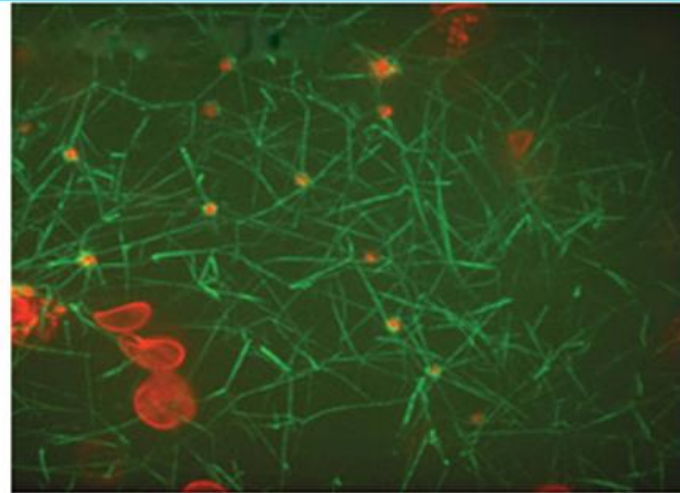
Согласно данным регистра травмы Германии у 34% пациентов с политравмой было отмечено развитие тяжелой травматической коагулопатии в момент поступления в приемное отделение. При этом, в ряде случаев была отмечена связь между развитием травматической коагулопатии и агрессивной инфузионной терапией проведенной на догоспитальном этапе. Так, средний объем инфузионной терапии на догоспитальном этапе составил 2,2 л, а у 50% пострадавших объем инфузии составил более 3 л. Было показано, что многообъемная волемическая нагрузка кристаллоидами может привести к развитию дилуционной коагулопатии, оказывая таким образом существенное влияние на исход заболевания (Maegele M. et al., 2007).

P. Chappell и соавт. (2008) продемонстрировали, что болюсное введение кристаллоидов ассоциировано с дезинтеграцией эндотелиального гликокаликса, снижением плотности клеточных мембран и развитием клеточного и внеклеточного отека.

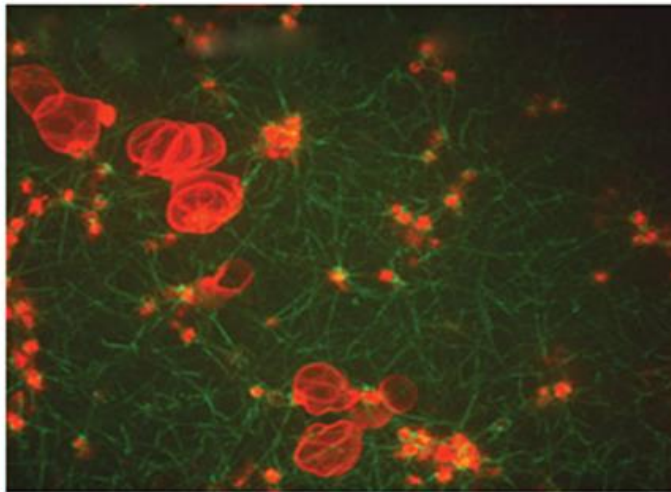
Целый ряд исследований показали, что использование коллоидов может приводит к нарушению полимеризации фибрина.



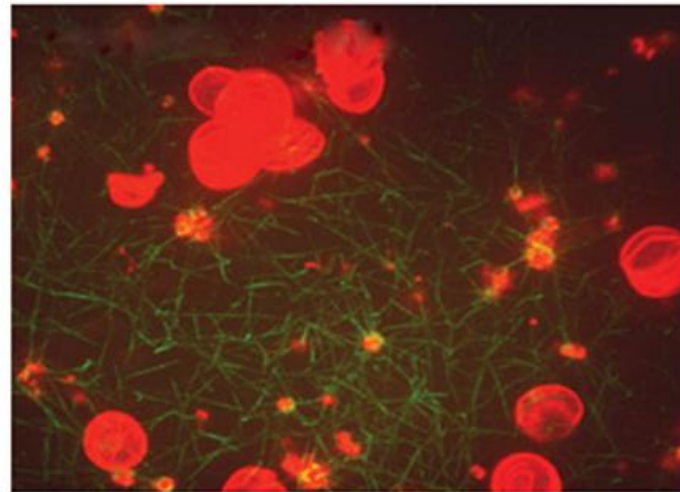
a Control



b Ringer's lactate



c Voluven®



d Gelofusine®

B. Sorensen¹, D. Fries British Journal of Surgery 2012; 99(Suppl 1): 40–50

ГИПОВОЛЕМИЯ

Эффективность механизмов, поддерживающих адекватную доставку кислорода тканям в условиях сниженного содержания кислорода в крови, зависит в первую очередь от сохранения нормоволемии и сократительной способности сердца. **Гиповолемия уменьшает компенсаторный эффект пониженной вязкости крови на венозный возврат и угнетенную функцию миокарда, препятствует увеличению систолического объема, связанного с повышением венозного возврата.**

Важен системный подход, позволяющий уменьшить интраоперационную потерю крови — избегать ГИПОВОЛЕМИИ, поскольку в условиях гиповолемии нарушается функция тромбоцитов, что приводит к увеличению кровопотери

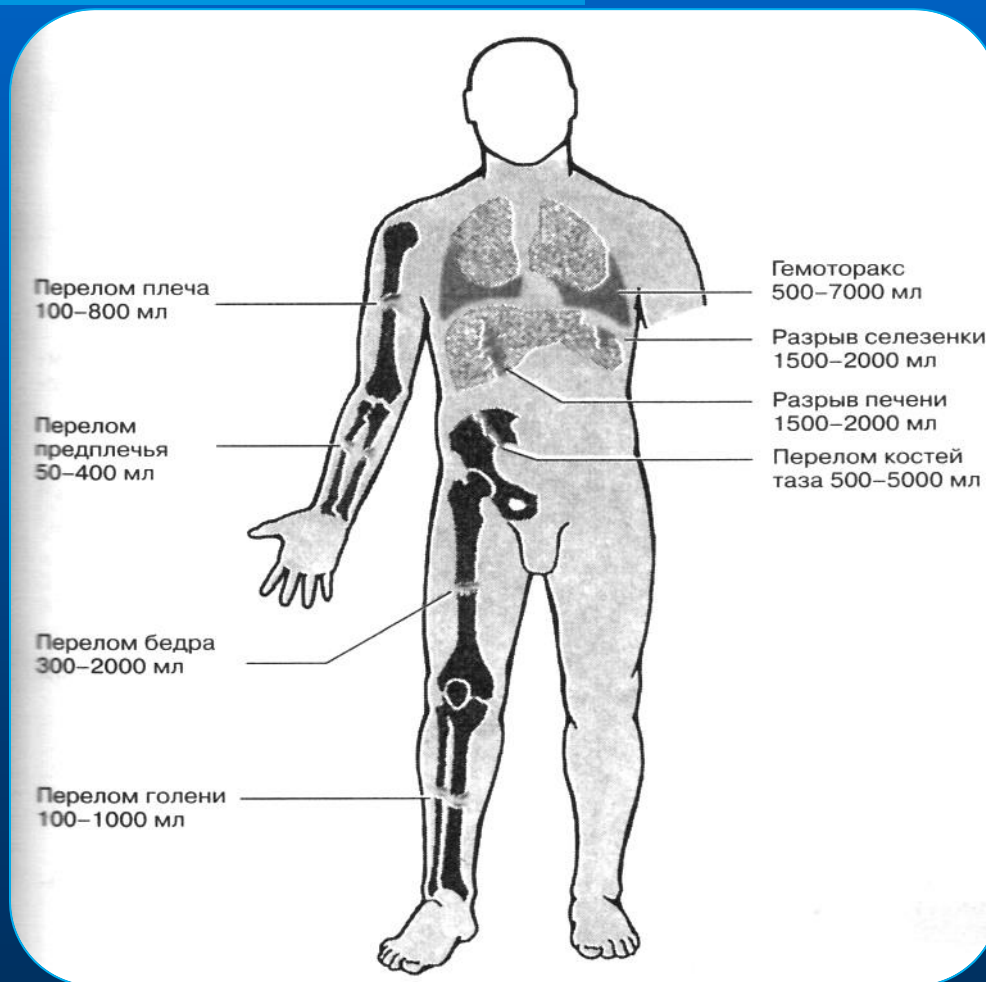
Уровень Ht и Hb при политравме

Не рекомендуется использование однократного измерения Ht как изолированного маркера кровотечения (1B). Необходимы измерения Ht в динамике и сопоставление с клинической картиной.

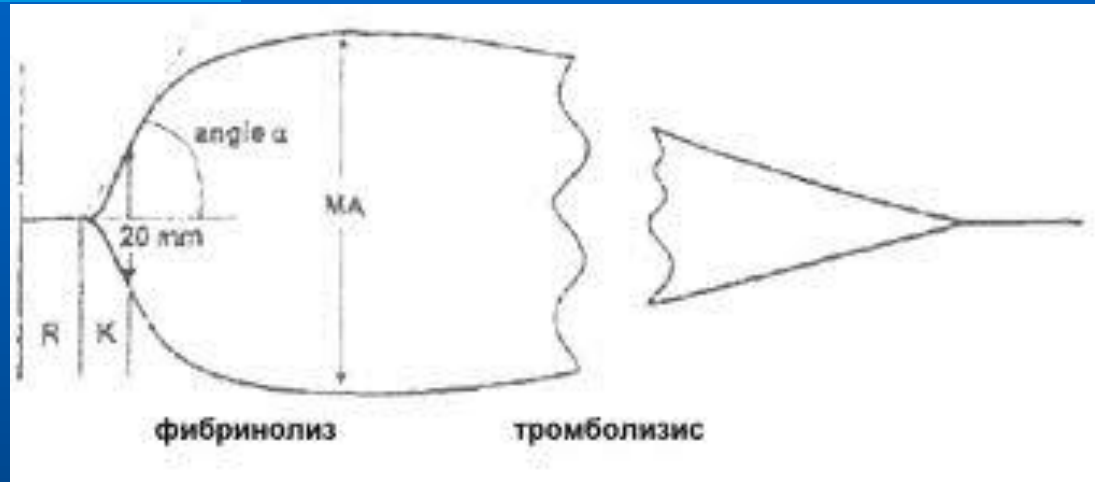
Необходимо учитывать тот факт что уровень гемоглобина в первые 1-1,5 часа с момента получения травмы не является информативным из-за централизации кровообращения и может находиться в пределах нормы или нижней границы нормы.

(Napolitano L.M. et al. Clinical practice guidelines: Red blood cell transfusion in adult trauma and critical care // Critical Care Medicine. – 2009. – V. 37. – P. 3124-3157)

Эмпирический расчет степени кровопотери при политравме



Мониторинг системы гемостаза



1. Тесты для определения травматической коагулопатии: протромбиновое время, АЧТВ, фибриноген, тромбоциты (1С);
2. Тромбоэластография или тромбоэластометрия помогает в характеристике коагулопатии и выборе стратегии гемостатической терапии (1С).

Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: An updated European guideline // Critical Care 2013, 17:R76.

Общие правила назначения, эффекты и свойства компонентов крови. 1. Эритроциты



В настоящее время на Украине доступны следующие эритроцитсодержащие среды:

- эритроцитная масса;
- эритроцитная масса, обедненная лейкоцитами (**ЭМОЛ**);
- эритроцитная масса, обедненная лейкоцитами и тромбоцитами (**ЭМОЛТ**);
- **отмытые эритроциты**;
- **эритроцитная взвесь**;
- криоконсервированные эритроциты.

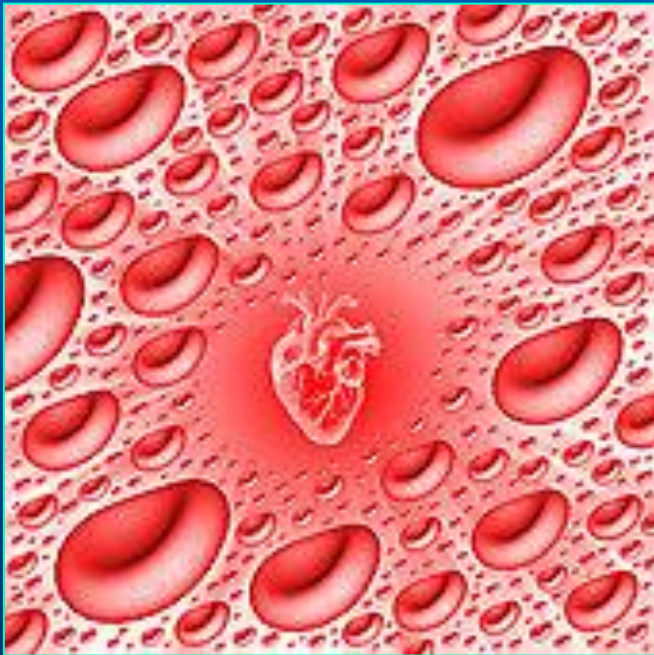
Общие правила назначения, эффекты и свойства компонентов крови. 2. СЗП



Свежезамороженная плазма (СЗП): показанием к назначению, служит **только нарушение свертывания**, особенно в тех клинических случаях, когда имеется дефицит нескольких факторов свертывания крови.

Показанием к назначению СЗП является **продолжающееся кровотечение** либо **проводимая операция** при показателях $MHO > 1,5$; $ACTB > 45$ секунд.

Общие правила назначения, эффекты и свойства компонентов крови. 2. СЗП



- Рекомендуется максимально раннее применение у пациентов с массивным кровотечением или выраженной коагулопатией (1В). (ПВ или АЧТВ > 1,5 выше нормы).
- **Начальная рекомендуемая доза СЗП - 15 мл/кг.**
- Дополнительные дозы будут зависеть от мониторинга свертывания крови и количества других препаратов крови (1С). (Napolitano L.M. et al. Critical Care Medicine. 2009)

При массивной кровопотере рекомендуется соотношение:

СЗП : ЭРИТРОЦИТЫ : ТРОМБОКОНЦЕНТРАТ

1 : 1 : 1 (1В)

Данное соотношение позволяет быстро обеспечивать восполнение факторов свертывания крови и тромбоцитов, без необходимости ожидать результатов проб коагуляции, в то время как развивается посттравматическая коагулопатия
(Napolitano L.M. et al. Clinical practice guidelines: Red blood cell transfusion in adult trauma and critical care // Critical Care Medicine. – 2009. – V. 37. – P. 3124-3157)

СЗП : ЭРИТРОЦИТЫ
минимум 1:2 (2С)

(Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: An updated European guideline // Critical Care 2013, 17:R76.)

Интенсивная терапия политравмы: *целевая коагуляционная терапия*

- 1) Улучшение качества сгустка, за счет повышения уровня фибриногена путем трансфузии достаточного объема СЗП, криопреципитата;
- 2) Поддержание уровня тромбоцитов выше 50 000/мкл;
- 3) Концентрат протромбинового комплекса (Октаплекс) используется в случае рефрактерной к стандартной терапии гипокоагуляции.
- 4) Применение рекомбинантного фактора VIIa и при травматическом кровотечении не общепризнано и не является терапией первой линии. (Rossaint et al., 2010). Однако когда комплексная терапия коагуляции терпит неудачу может быть применен (2С) (Kozek-Langenecker S.A. et al., Guidelines ESA, 2013).

Интенсивная терапия политравмы: *целевая коагуляционная терапия*



Критичным является снижение уровня фибриногена $<1,5-2$ г/л, коррекция путем трансфузии:

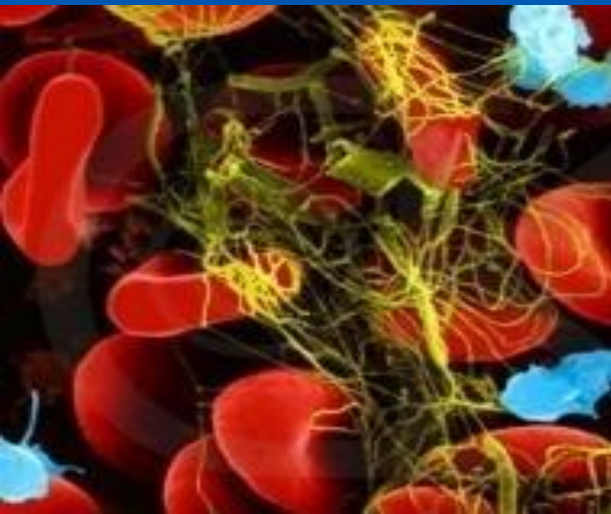
- а) достаточного объема СЗП,
- б) криопреципитата,
- в) концентрата фибриногена;

Интенсивная терапия политравмы: *целевая коагуляционная терапия*

5) Транексамовая кислота (1 г в/в болюсно, затем 1 г в виде в/в инфузии более 8 часов) – для улучшения стабильности сгустка в случае гиперфибринолиза. Имеет важнейшее значение при травматическом кровотечении, уменьшая объем кровопотери (1A).

Данные мультицентрового клинического испытания CRASH-2, включавшего 20 000 пациентов с травматическим шоком показали, что назначение транексамовой кислоты в течение первых 3-х часов с момента получения травмы достоверно снижало уровень летальности (Roberts I. et al., 2011).

Чем раньше будет использована транексамовая кислота, тем выше эффективность (идеально в первые 3 часа с момента травмы)



ГИПОКАЛЬЦИЕМИЯ



Рекомендуется мониторинг уровня ионизированного кальция во время массивного переливания крови (1С). Уровень ионизированного Ca^{++} должен быть $\geq 1.0 \text{ mmol / L}$.

Введение кальция показано при гипокальциемии (2С).

При переливании более 1000 мл эритроцитной массы, консервированной цитратом натрия, требуется его нейтрализация, путем введения хлорида или глюконата кальция (5 мл – 10% раствора) внутривенно на каждые 500 мл переливаемой эритроцитной среды. Однако, введение большой дозы хлорида (глюконата) кальция (30-40 мл - 10% раствора) может привести к развитию побочных эффектов в виде повышения возбудимости миокарда, брадикардии и пр. (Lier H et al. J Trauma 2008; 65: 951; Rossaint R et al. Critical Care 2010)

Интенсивная терапия боевой травмы

С начала проведения АТО на Украине, в ОКБ им. И.И. Мечникова поступило более 926 раненых.

В ОРИТ политравмы пролечено 184 раненных из зоны АТО.

В мае и июне 2014 г. в подавляющем большинстве случаев ранения имели характер огнестрельных пулевых повреждений. А с июля 2014 г. – основная масса военнослужащих имели минно-взрывные повреждения с множественными осколочными ранениями различных анатомических областей, мягких тканей, мышц, скелета и внутренних органов.

Особенности трансфузионной терапии боевой травмы

За 2014 год раненым из зоны АТО было проведено трансфузия компонентов и препаратов крови – 189 раненым.

Использовано:

- Эритроцитов – 239,6 л;
- СЗП – 179,5 л;
- Тромбоцитов 35 доз;
- Криопреципитата – 244 дозы;
- Раствора альбумина – 49,4 л (плюс около 20 л приобретенных волонтерами);

Всего в ОКБМ за 2014 г. было использовано:

- Эритроцитов – 1219,4 л;
- СЗП – 950,5 л;
- Тромбоцитов 178 доз;
- Криопреципитата – 553 дозы;
- Раствора альбумина – 172,8 л

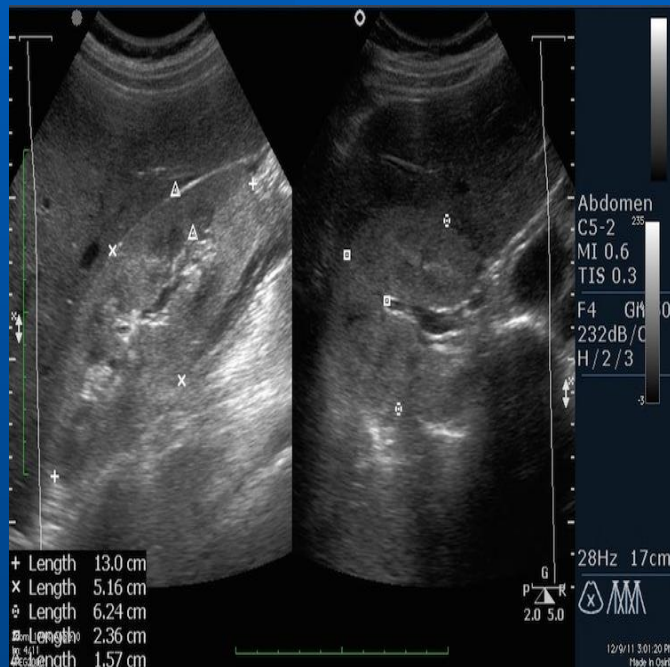
Особенности трансфузионной терапии боевой травмы

Таким образом, по отношению к общей потребности ОКБМ в компонентах и препаратах крови за 2014 г. у раненных было использовано:

- по компонентам крови – 17%;
- по препаратам 39,7%.

В целом поступившие раненные не требовали более высокого объема трансфузии аллогенной крови по сравнению с пациентами с гражданской политравмой, однако значительно больше была потребность в трансфузии криопреципитата и особенно в трансфузии раствора альбумина, поскольку из-за массивности повреждения мышечных массивов (при осколочных минно-взрывных ранениях) у всех пациентов имела место тяжелая критическая гипопротейнемия и гипоальбуминемия, не корригируемая парентеральным и энтеральным питанием.

Профилактика и лечение острого повреждения почек при огнестрельной травме



- 1) Все поступившие пациенты с обширными ранами **должны расцениваться как имеющие рабдомиолиз** – динамика оценивается по уровню миоглобина крови;
- 2) Профилактика развития острого повреждения почек, включает **инфузионную терапию, ощелачивание**, при необходимости форсирование диуреза, хирургическую санацию ран;
- 3) При необходимости проведение продленной заместительной почечной терапии.

Таким образом, формирование и продолжающееся развитие стратегии «damage control» при проведении интенсивной терапии пациентам с политравмой, позволяет воздействовать на компоненты «летальной триады» и является основой улучшения результатов лечения и повышения выживаемости пациентов как в мирное время, так и во время военных действий.

*Реанимация политравмы
ОКБМ*



Благодарю за внимание !