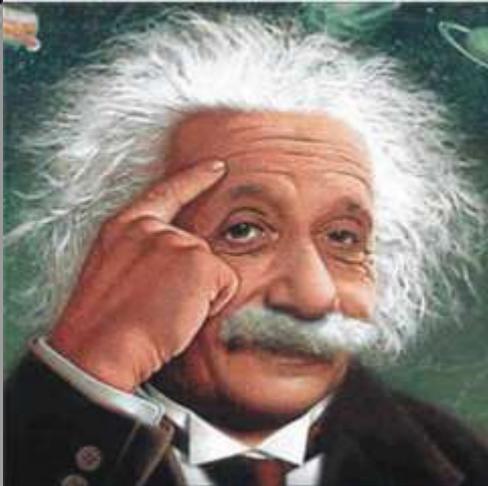


**ШОК. Стратегия. Тактика.  
Лечение.  
(Введение)**

Кажина В.А.

старший преподаватель кафедры анестезиологии  
и реаниматологии УО «ГрГМУ»





# Эпиграф

«Вы думаете, все так просто ? Да, все просто. Но совсем не так.»

*Альберт Эйнштейн*



«Вы думаете, что мне далеко просто. Мне далеко не просто!»

*Черномырдин В.С.*



Амбруаз Паре

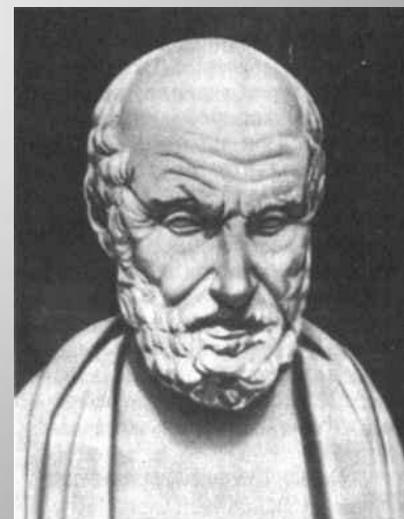
- похолодание конечностей,
- заторможенность больного,
- тахикардия
- нитевидный пульс

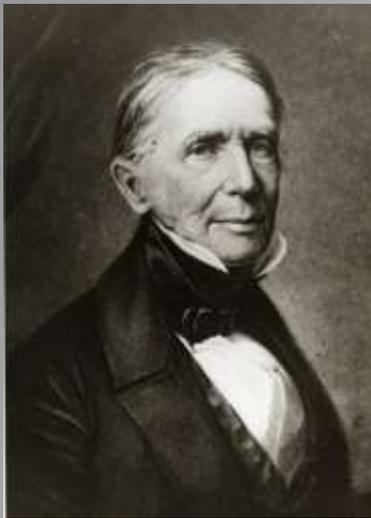


# История

«...Нос острый, глаза впалые, виски вдавленные, уши холодные и стянутые, мочки ушей отвороченные, кожа на лбу твердая, натянутая и сухая, цвет всего лица зеленый, черный или бледный, или свинцовый».

Гиппократ IV в.д.н.





*“Мгновенная пауза в акте смерти.”*

- John Collins Warren, 1800е

Впервые термин «шок» ввел в 1737 г. Анри Франсуа Ле Дран, определив его в трактате об огнестрельных ранениях как «внезапное воздействие» или «ТОЛЧОК».



Henri François Le Dran 1685 - 1770



*“Грубое раскачивание” механизма жизни.*

Samuel Gross (1862)

# Актуальность

- Шок у детей связан со значительной смертностью.
- Септический шок — одна из ведущих причин летальных исходов у детей (10% в развитых странах и 30% в развивающихся).
- Общий уровень летальности при шоке у детей в развитых странах составляет 6%.



# Актуальность: что не ясно?

- Распознавание вида шока (критерии)
- Объем жидкости и скорости ее введения при различных видах шока
- Выбор стартового вазопрессора и кардиотоника, а также их комбинации
- Использования стероидов
- Применении экстракорпоральных и новых методов лечения при лечении шока



# Диагностика шока: в чем трудность?

- Моментальная диагностика вида шока
- Клиника – понятна: гипоперфузия - шок!
- Оптимального маркера шока – нет!
- Гипотония является поздним признаком у детей из-за их способности увеличивать ЧСС и ССС для поддержания сердечного выброса.



~~Шок = снижение АД~~

Шок = снижение  
перфузии тканей



«...Большинству органов  
требуется не давление, а  
объем кровотока»

*A. Jarisch, 1928*

A. Jarisch  
1891-1965



# Что нового в терапии?

## сдвиг парадигмы

- все шоки имеют разную причину, но почти «одинаково» лечатся
- Переход от протокольной помощи к персонализированному ведению,
- от либеральных стратегий к ограничительным в отношении жидкости, переливания крови, вентиляции и антибиотиков,
- от клинического мониторинга к мультимодальному мониторингу с использованием прикроватных технологий.



# Вступление ( патофизиология)

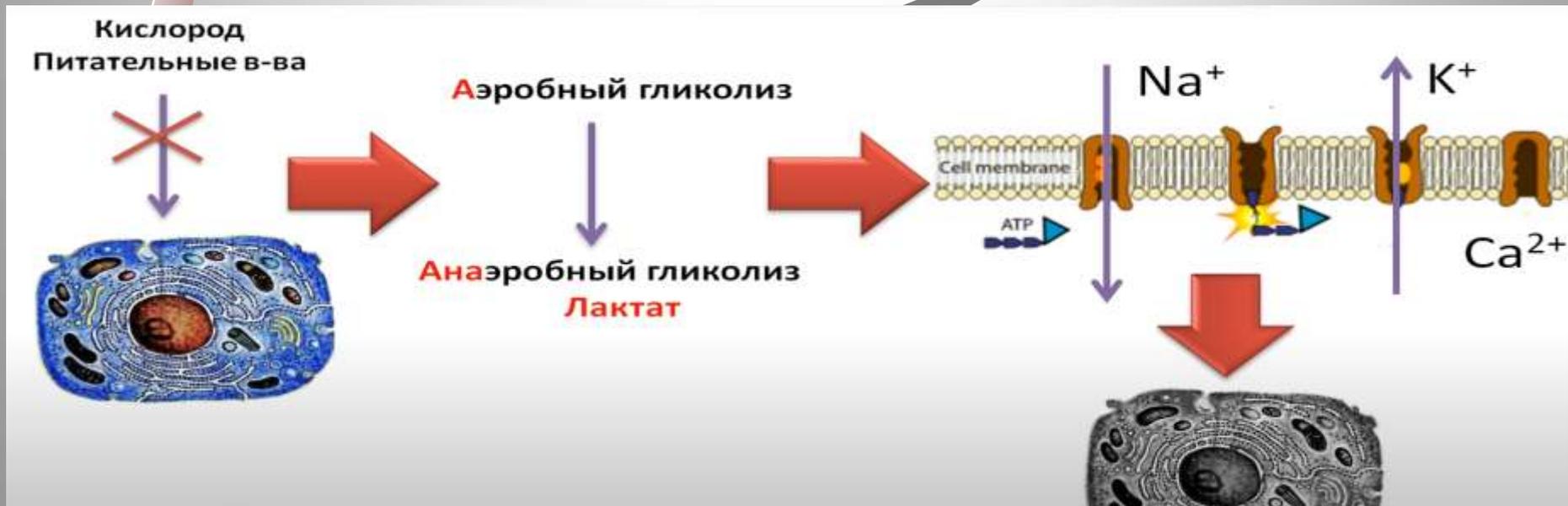
- Организм человека – это 70 триллионов клеток в интерстициальном пространстве.
- Единственно возможным способом существования каждой клетки является поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаз): клетка потребляет питательные вещества и кислород и удаляет продукты метаболизма через клеточную мембрану. Поддержание гомеостаза – энергоёмкий процесс, поэтому **гипоксия и субстратный голод** – это основные факторы клеточного повреждения.
- Длительные и грубые нарушения внутриклеточного гомеостаза закономерно приведут к дисфункции органов, полиорганной недостаточности и гибели организма.

**Основная проблема: не существует методик оценки внутриклеточного гомеостаза. В нашем распоряжении только результаты анализов крови и плазмы и наше клиническое мышление.**



# Патофизиологические нарушения при шоке

- Дефицит кислорода в клетках - анаэробный механизм расщепления глюкозы - продукция лактата
- Нет энергии для поддержания клеточного гомеостаза.
- Разрушение ионных каналов клеточной мембраны - накопление натрия внутри клетки с выходом  $K^+$  из клетки, аккумуляция внутриклеточного  $Ca^{2+}$  - отек клетки - разрушение клеточной мембраны - смерть клетки – полиорганная недостаточность - смерть организма



# Доставка кислорода ( $DO_2$ )

- показатель перфузии тканей

Пропорциональна:

- сердечному выбросу (МОК или СИ)
- содержанию кислорода в крови ( $CaO_2$ )

поток                      содержание

$$DO_2 = Q * CaO_2$$

МОК

ВВ

СВ

Hb

SatO<sub>2</sub>

PO<sub>2</sub>



# Содержание кислорода в крови

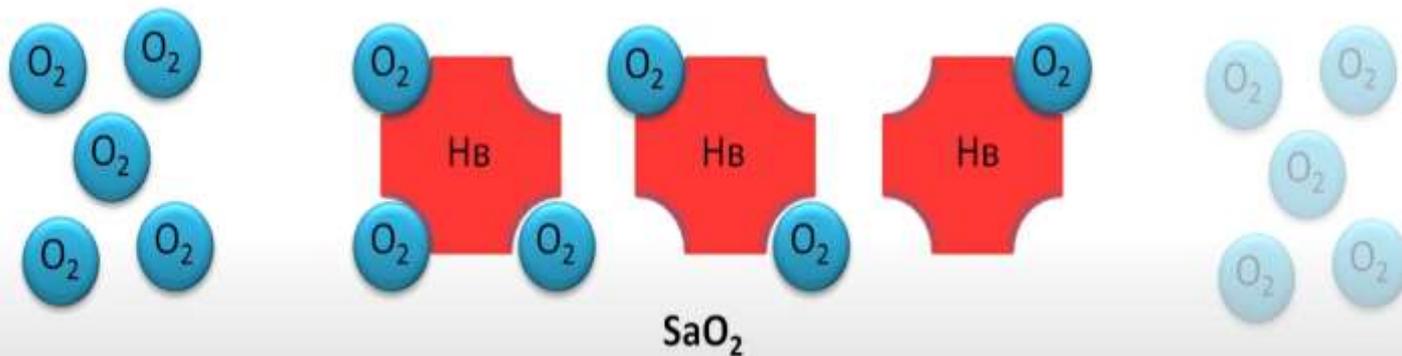
$$CaO_2 = (1,39 * Hb * SaO_2) + (PaO_2 * 0,0031) \text{ мл/л}$$

**1,39** – Индекс Гюфнера – кол-во  $O_2$ , связываемое 1 г **Hb**

**Hb** – содержание гемоглобина (г/л)

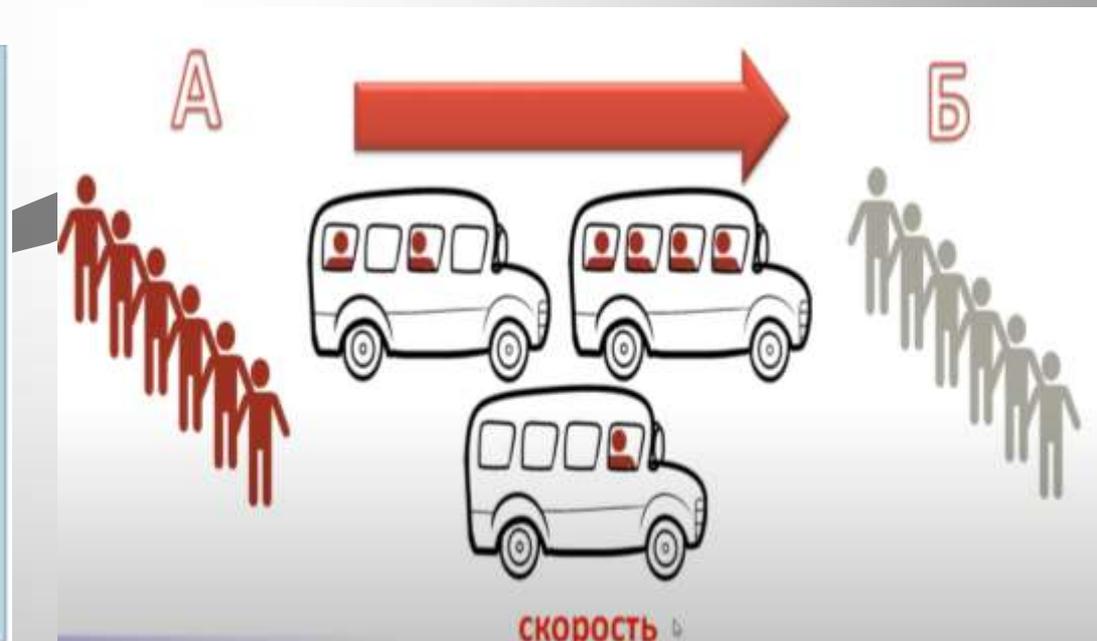
**SaO<sub>2</sub>** - насыщение крови кислородом (%)

**PaO<sub>2</sub>** - парциальное давление кислорода плазмы крови



# Адекватная перфузия тканей НЕВОЗМОЖНА без соответствующей гемодинамики

поток	содержание
$DO_2 = Q * CaO_2$	
МОК	Hb
ВВ	SatO <sub>2</sub>
СВ	PO <sub>2</sub>



# Гемодинамика



Центральная

Параметры кровотока в камерах сердца, аорте и центральных венах



Периферическая

Параметры кровотока в периферических артериях, венах и капиллярах



# Центральная гемодинамика

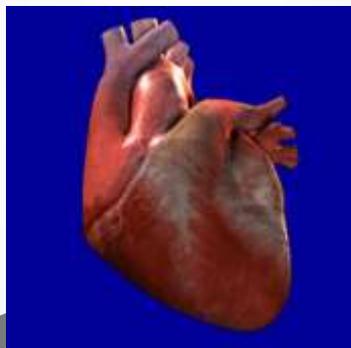
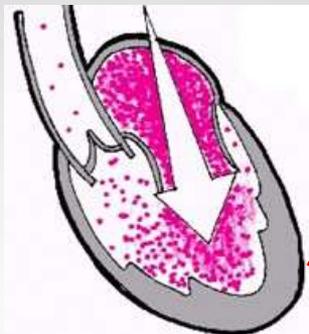
Преднагрузка

- ОЦК
- тонус емкостных сосудов

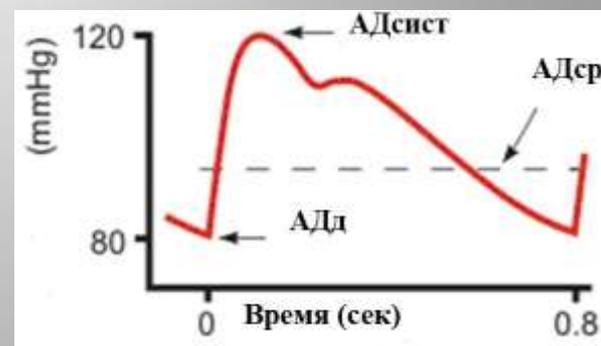
Сократимость миокарда,  
ЧСС

Постнагрузка

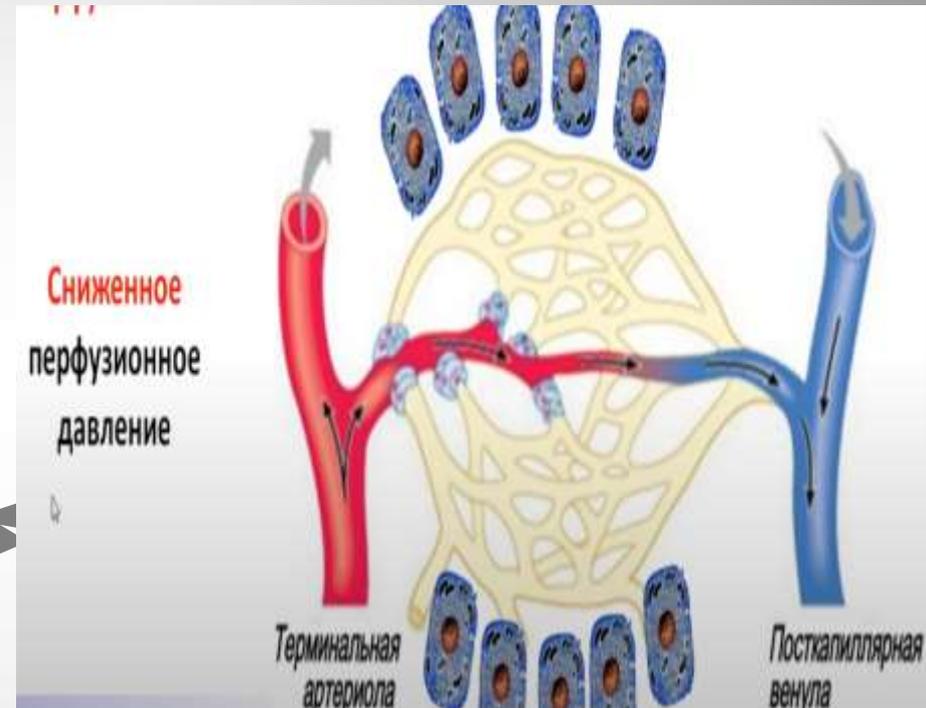
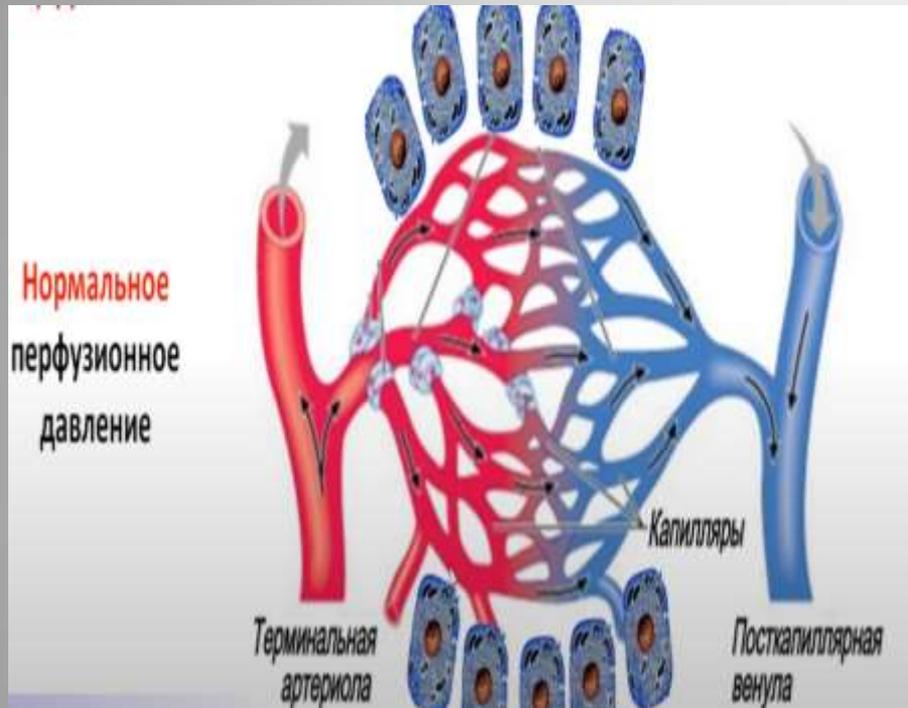
- тонус резистивных сосудов



$$\text{САД} \\ \text{Дср} = \text{АДд} + \\ \frac{1}{3}(\text{АДс} - \\ \text{АДд})$$



# Перфузионное давление



- Большинство органов обладают эндогенной способностью сохранять микроциркуляцию в определенном диапазоне перфузионных давлений.
- сердце и мозг могут поддерживать постоянный кровоток, несмотря на большие изменения перфузионного давления.
- если давление падает ниже зоны ауторегуляции, органический кровоток становится зависимым от давления
- поэтому основное внимание уделяется устранению гипотонии



# Физика 7 класс

- Давление – сила приложенная к площади

$$P = F/S, \text{ где } F \text{ – сила, } S \text{ – площадь}$$

- СИЛА = МАССА × УСКОРЕНИЕ.

- $F = m \times a$ , где  $m$  – масса,  $a$  – ускорение.

- Ускорение ( $a$ ) - это отношение изменение скорости ( $\Delta v$ ) к изменению времени ( $\Delta t$ )

$$a = \Delta v / \Delta t.$$





## Закон Ома

$$I = \frac{U}{R}$$

Георг Симон Ом  
Georg Simon Ohm  
1789-1854



## Закон Ома

$$\Delta P = Q * R$$

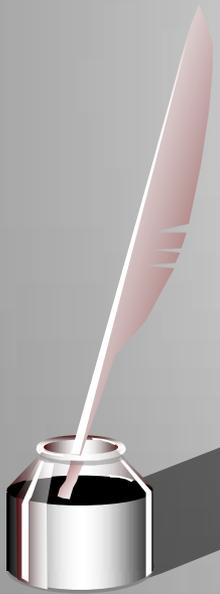
Если упало АД значит низкий  
СВ или низкое ОПСС  
или  
СВ и ОПСС





«Люди! Определите понятия, и вы избавитесь от половины заблуждений».

французский философ Блез Паскаль



Вряд ли в медицине существует проблема, где этот призыв более актуален, чем учении о шоке.



# определения

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

REVIEW ARTICLE

CRITICAL CARE MEDICINE 2013;369:1726-34

Simon R. Finfer, M.D., and Jean-Louis Vincent, M.D., Ph.D., *Editors*

## Circulatory Shock

Jean-Louis Vincent, M.D., Ph.D., and Daniel De Backer, M.D., Ph.D.

**S** HOCK IS THE CLINICAL EXPRESSION OF CIRCULATORY FAILURE THAT results in inadequate cellular oxygen utilization. Shock is a common condition in critical care, affecting about one third of patients in the intensive care

Клиническое проявление сердечно-сосудистой недостаточности ведущее к нарушению потребления кислорода клетками

# Определение и эпидемиология шока

Cecconi M et al. *Intensive Care Med* 2014;40:1795-1817

Levy B et al. *Ann Intensive Care* 2015;5:17

Cecconi M et al. *Intensive Care Med* 2019;45:21-32

- Шок – это жизнеугрожающая генерализованная форма острой недостаточности кровообращения, сопровождающаяся неадекватной утилизацией кислорода клетками
- Клеточная дизоксия, ассоциирующаяся с повышением лактата крови

Experts' recommendations for the management of adult patients with cardiogenic shock  
Journal of Intensive Care Medicine (2021) 37(1)  
DOI: 10.1177/0885066620980001  
Shawn Levy [shawn.levy@mcgill.ca](mailto:shawn.levy@mcgill.ca)  
Shawn Levy [shawn.levy@mcgill.ca](mailto:shawn.levy@mcgill.ca)

Intensive Care Med (2014) 40:1795-1817  
DOI: 10.1007/s00134-014-3325-4

CONFERENCE REPORTS AND EXPERT PANEL

Maurizio Cecconi  
Daniel De Backer  
Massimo Antonelli  
Richard Beale  
Jan Bakker  
Christoph Hofer  
Roman Jaeschke  
Alexandre Mohraz  
Michael R. Pinsky  
Jean-Louis Teboul  
Jean-Louis Vincent  
Andrew Rhodes

**Consensus on circulatory shock  
and hemodynamic monitoring. Task force  
of the European Society of Intensive Care  
Medicine**

Intensive Care Med (2019) 44:21-32  
<https://doi.org/10.1007/s00134-018-5415-0>

CONFERENCE REPORTS AND EXPERT PANEL

**Fluid administration for acute circulatory  
dysfunction using basic monitoring: narrative  
review and expert panel recommendations  
from an ESICM task force**

Maurizio Cecconi<sup>1,2,3</sup>, Glenn Hemranster<sup>4</sup>, Martin Dummer<sup>5</sup>, Massimo Antonelli<sup>6</sup>, Tim Baker<sup>7,8</sup>, Jan Bakker<sup>9,10,11</sup>,  
Jacques Durantseau<sup>12,13</sup>, Sharon Elnav<sup>14</sup>, A. B. Johari Groeneveld<sup>15</sup>, Tim Hains<sup>16,17</sup>, Sameer Jog<sup>18</sup>,  
Flavia R. Machado<sup>19</sup>, Merwyn Mer<sup>20</sup>, M. Ignacio Monge Garcia<sup>21</sup>, Sheila Naman Myatt<sup>22</sup>, Anders Pernier<sup>23</sup>,  
Jean-Louis Teboul<sup>24,25</sup>, Jean-Louis Vincent<sup>26</sup> and Daniel De Backer<sup>27</sup>

# Критическое снижение доставки кислорода тканями и нарушение его утилизации = ШОК

Intensive Care Med (2014) 40:1795–1815  
DOI 10.1007/s00134-014-3525-z

CONFERENCE REPORTS AND EXPERT PANEL

Maurizio Cecconi  
Daniel De Backer  
Massimo Antonelli  
Richard Beale  
Jan Bakker  
Christoph Hofer  
Roman Jaeschke  
Alexandre Mebazaa  
Michael R. Pinsky  
Jean Louis Teboul  
Jean Louis Vincent  
Andrew Rhodes

## Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine

Received: 17 October 2014  
Accepted: 18 October 2014  
Published online: 13 November 2014

ICM Antonelli 2007

ICM Cecconi 2014

We recommend that shock be defined as a life-threatening, generalized maldistribution of blood flow resulting in failure to deliver and/or utilize adequate amounts of oxygen, leading to tissue dysoxia. Level 1; QoE moderate (B)

We define circulatory as a life-threatening, generalized form of acute circulatory failure associated with inadequate oxygen utilization by the cells. *Ungraded*

**Шок — прежде всего, нарушение утилизации и лишь в редких случаях нарушение доставки кислорода!**

# КЛИНИЧЕСКИЙ ПРОТОКОЛ «Интенсивная терапия критических для жизни состояний (взрослое население)»

Шоком является угрожающая жизни острая недостаточность кровообращения, сопровождающаяся прогрессирующим нарушением жизненно важных функций на фоне клеточных гипоксии и дисметаболизма.



- **Шок – терминальное состояние с ведущей дисфункцией кровообращения**

- Шок – клинически диагностируемый полиэтиологичный синдром

- **Шок – это гипоксия**

- Отсутствие артериальной гипотензии не всегда означает отсутствие у больного шока



- Основным патогенетическим элементом шока является генерализованная тканевая гипоперфузия

# Стратегические задачи

- **раннее выявление**
- определение типа шока
- адекватная респираторная поддержка
- адекватная инфузионная терапия,
- соответствующие инотропы и вазопрессоры
- терапия заболевания, приведшего шоку (раннее начало антибиотикотерапии при септическом шоке)
- поддерживающая терапия при органной дисфункции
- регулярный гемодинамический мониторинг



# Диагностика шока

## Патофизиологические варианты(типы) шока:

- гиповолемический,
- кардиогенный,
- дистрибутивный,
- обструктивный
- **септический шок**

Со временем либо в процессе лечения один тип шока может смениться другим



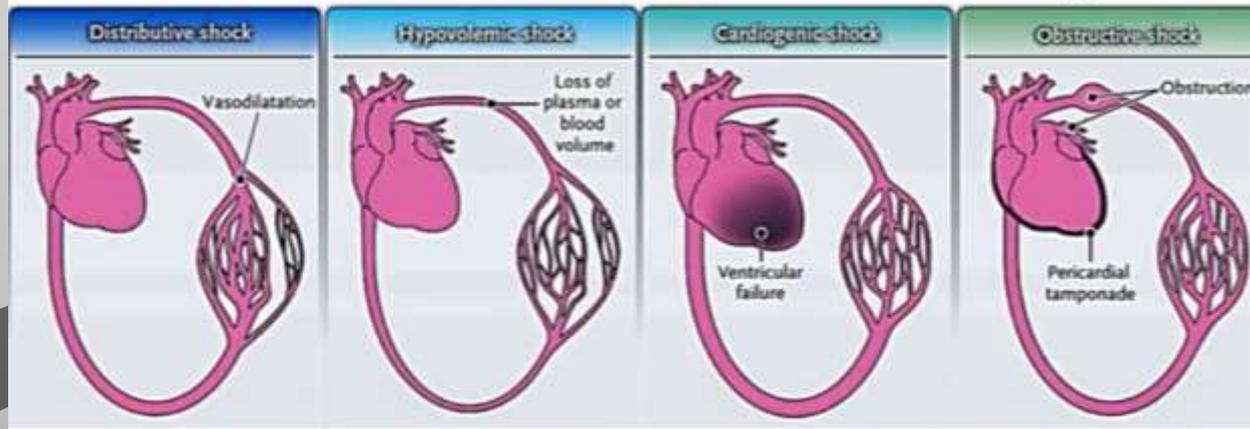
# 4 варианта шока

Дистрибутивный

Гиповолемический

Кардиогенный

Обструктивный



NEJM 2013;369:1726-34



# Гиповолемический

Характеризуется:

сниженной преднагрузкой,

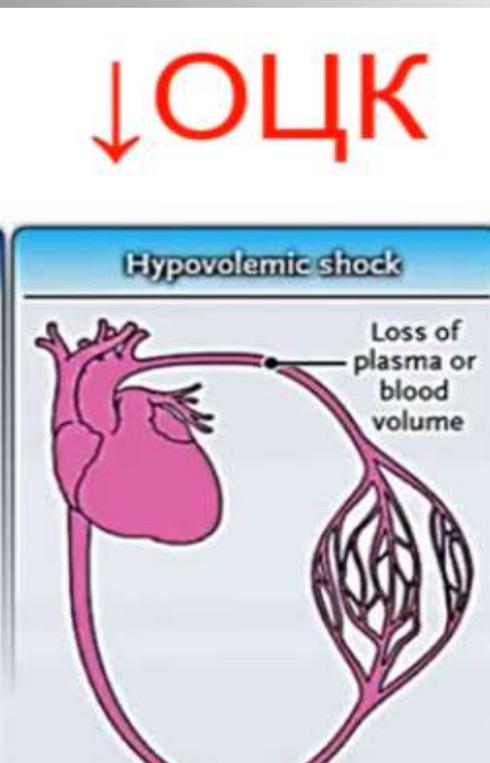
сниженным сердечным индексом

повышенным индексом периферического  
сосудистого сопротивления.

Этиология:

- Острый гастроэнтерит
- Чрезмерное потоотделение
- Заболевания почек (полиурия)
- Сахарный диабет
- Несахарный диабет
- Ожоги
- Кишечная непроходимость
- Кровоизлияние (наружное и внутреннее травма, кровотечение, повреждения внутренних органов...

Главная задача: определить причину потери ОЦК,  
быстро начать его восполнение.



# Кардиогенный

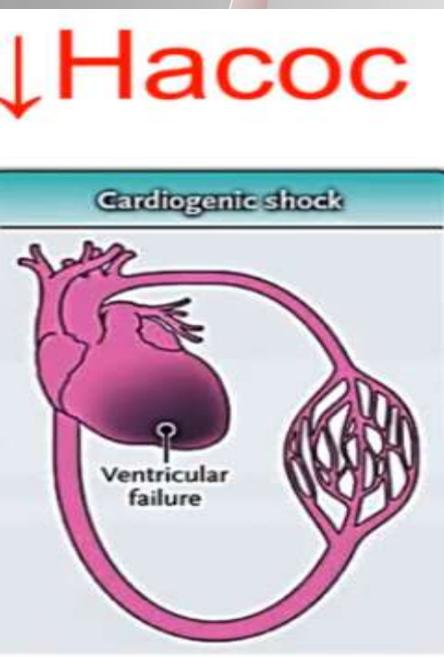
Характеризуется:

повышенной преднагрузкой,  
сниженным сердечным индексом

повышенным индексом периферического  
сосудистого сопротивления.

## Этиология:

- Миокардит
- Кардиомиопатия
- Дисритмии
- Метаболические: гипоксия, гипогликемия, ацидоз, гипотермия, уремия.
- Лекарственная интоксикация: антрациклины,  $\beta$ -блокаторы, трициклические антидепрессанты.
- Врожденный порок сердца
- Операция на сердце



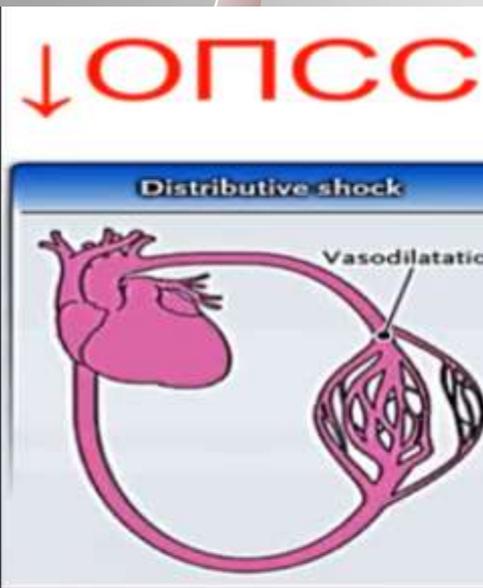
# Дистрибутивный (перераспределительный)

Характеризуется:

сниженной преднагрузкой,  
повышенным сердечным индексом  
сниженным индексом периферического сосудистого  
сопротивления.

## Этиология:

- Анафилаксия
- Токсичность лекарственных препаратов
- Нейрогенный



# Обструктивный

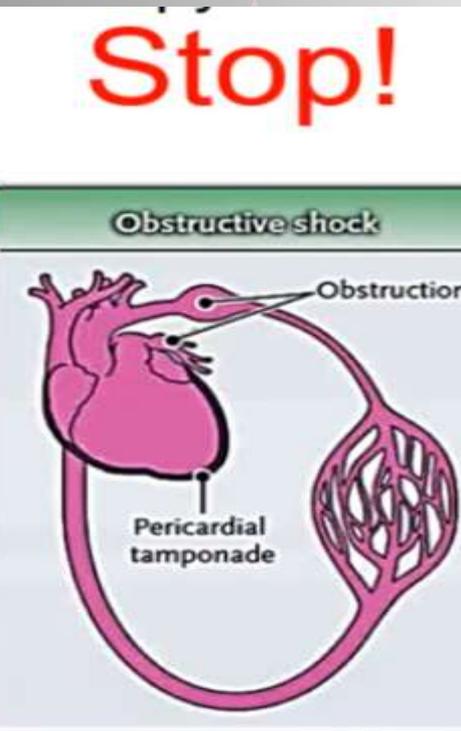
Характеризуется повышенной преднагрузкой, сниженным сердечным индексом и **повышенным индексом периферического сосудистого сопротивления.**

## Этиология:

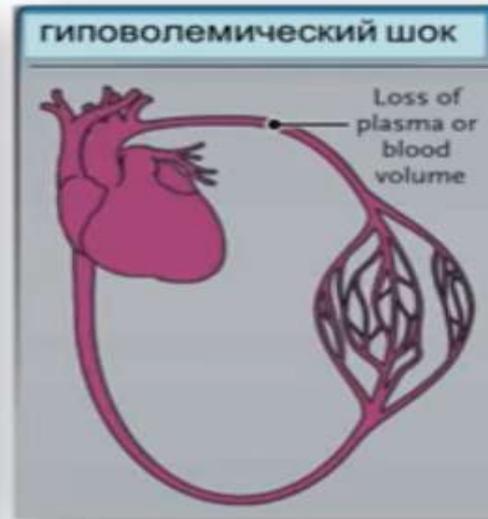
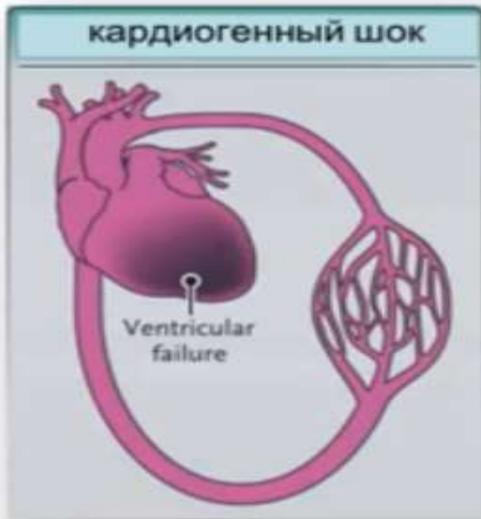
- Тампонада перикарда, пневмоперикард.
- Легочная эмболия
- Врожденный порок сердца: стеноз аорты, коарктация аорты, критический стеноз легочной артерии, прерывание дуги аорты.
- Напряженный пневмоторакс

## Главная задача: устранение обструкции

- Диагностика – УЗИ
- Привлечение коллег: кардиохирург, сосудистый хирург
- Обеспечение операции



# + септический шок



## ? Стадии шока ?

- **Компенсированный шок.** АД нормальное или повышенное, тахикардия, плавное нарастание концентрации лактата, сознание присутствует, диурез чаще снижен, + **признаки гипоперфузии**
- **Декомпенсированный шок.** Гипотензия, явные признаки гипоперфузии, ответ на противошоковые мероприятия.
- **Рефрактерный шок.** Снижение сократительной способности сердца. Необратимые клеточные нарушения. **Ожидаемый ответ на противошоковую терапию отсутствует**



# Как распознать шок

- Гиповолемия связана с проявлением неадекватной **перфузии** тканей
- Три органа доступные клинической оценке перфузии
  - кожа
  - почка
  - ГОЛОВНОЙ МОЗГ



# Клинические признаки тканевой гипоперфузии

- Прохладные конечности,
- Плохое наполнение периферического пульса,
- Замедленное заполнение капилляров (ногтевого ложа),
- Нарушения сознания ( $<15$  Glasgow),
- Бледность, холодный пот,
- Отсутствие перистальтики кишечника
- Олигоурия ( $< 2$  мл/кг  $\times$  час),
- Градиент центральная/периферическая температура
- Прирост концентрации лактата плазмы



# Четыре кита на которых стоит терапия ШОКОВ

- Распознавание шока – устранение причины (остановка кровотечения.....)
- Респираторная поддержка
- Инфузионная терапия
- Применение вазопрессоров и кардиотоников



# Респираторная поддержка

- Все дети с шоком нуждаются в респираторной поддержке с целью повышение содержания кислорода в артериальной крови на фоне оптимизация кислородной ёмкости крови
- (Ht - 30 - 33%, Hb - 100-110г/л?)



# ИВЛ

- Оксигенация крови
- Снижение энергозатрат
- Снижение нагрузки на левый желудочек
- ( уменьшение преднагрузки и уменьшение постнагрузки)
- Но для правого желудочка –уменьшение преднагрузки и увеличение постнагрузки



# ИВЛ

- Инвазивная ИВЛ при
- рефрактерном шоке
- остром респираторном дистресс-синдром (ОРДС)
- Возникновению шока на фоне предшествующей дыхательной недостаточности [ [1](#) ].
- Неинвазивная вентиляции (НИВ) может быть
- у детей, которые реагируют на первоначальное лечение [ [31](#) ].
- Было показано, что раннее использование НИВЛ улучшает результаты, особенно у пациентов со сниженной функцией миокарда и кардиогенным шоком [ [32](#) ].

- «ПРОБЛЕМА ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ ЗНАЧИТЕЛЬНО СЛОЖНЕЕ, ЧЕМ ПРЕДСТАВЛЯЛОСЬ ЕЩЕ СОВСЕМ НЕДАВНО»



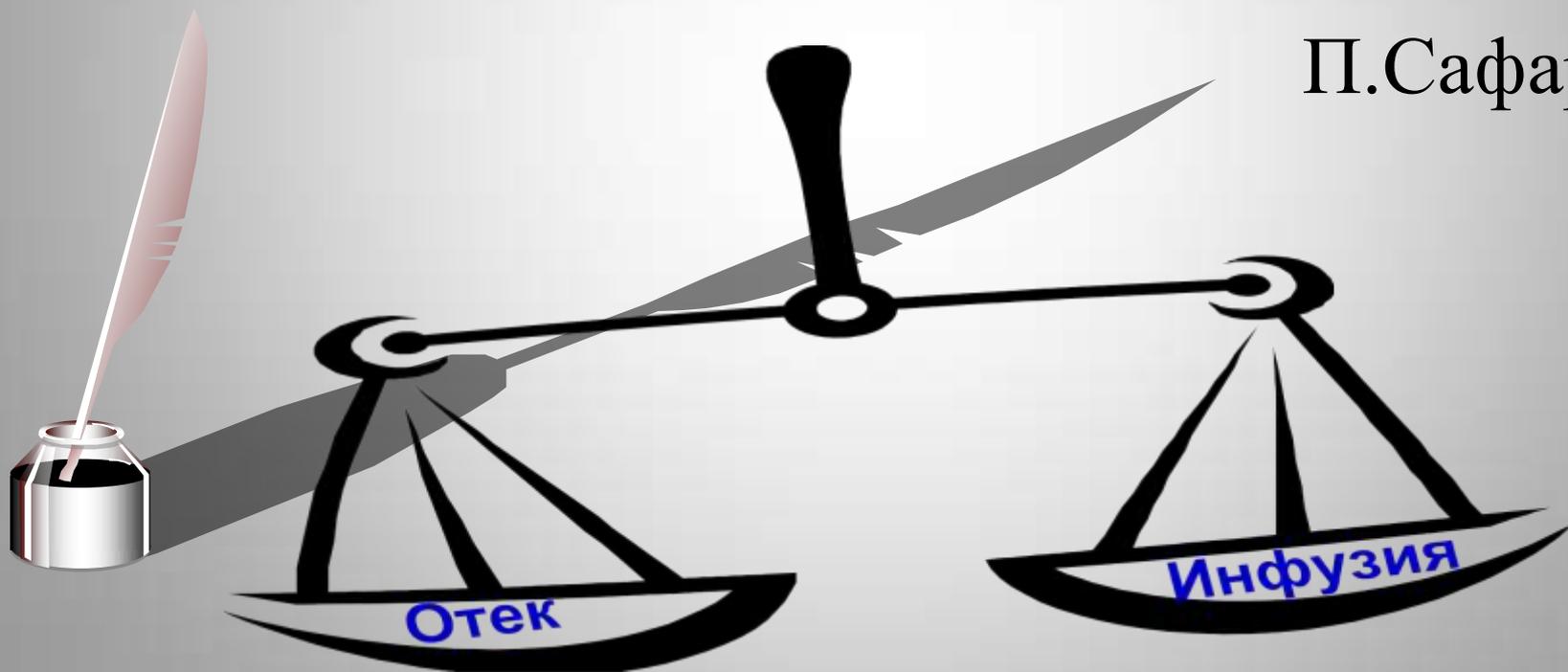
Hahn RG. Fluid therapy might be more difficult than you think.

Anesth Analg

# Инфузионная терапия

*«За всю историю пролива Ла-Манш в нем не утонуло столько людей, сколько в реанимационных отделениях...»*

П.Сафар



# Инфузионная терапия.

## Зачем она нужна?

1. Увеличивает преднагрузку и сердечный выброс!
2. Изменяет емкость сосудистого русла (венозные сосуды — депо). Восстанавливает микроциркуляцию — «микроциркуляторый рекрутмент»!



**Как инфузионная терапия, так и вазопрессорная поддержка преследуют схожие цели и могут взаимно усиливать свои эффекты на ранней стадии терапии!**

# Инфузионная терапия

- **Цель - восстановление тканевой и системной перфузии.**
- **Рабочая гипотеза, принятая в настоящее время - переливание жидкости для ресусцитации (восстановления, восполнения) должна приводить к увеличению СВ, что в свою очередь увеличивает АД и улучшает тканевую перфузию.**



Payen D. Back to basic physiological questions and consideration of fluids as drugs. Br J Anaesth. 2014 Nov;113(5):732-3.

SALZBURG SEMINAR “INFUSION THERAPY & VOLUME MONITORING”

Evangelisches Krankenhaus Wien – Weill Cornell/NYPH, 2014 Schloss Arenberg, Salzburg, Austria

*Программа инфузионной терапии  
(классика не работает) «один размер  
неподходит всем»*

**ФИЗ.  
ПОТРЕБНОСТЬ**

**+**

**ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОТЕРИ**

**+**

**ВОСПОЛНЕНИЕ  
ДЕФИЦИТА**



# «СКИТ»

стратегия

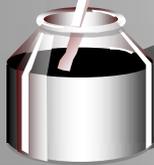
контролируемой инфузионной терапии?  
(*Fluid Surveillance?*)



# Персонализированный способ введения ЖИДКОСТИ

*«один размер не подходит всем»*

- *Во-первых, должно быть четкое показание для проведения инфузии, т. е. нарушение перфузии, которое, как ожидается, будет реагировать на введение жидкости.*
- *Во-вторых, следует прогнозировать реакцию пациента на инфузию. Прогноз реакции на инфузию лучше достигается с помощью динамических тестов, а не статических измерений преднагрузки.*
- *В-третьих, следует тщательно оценить реакцию на инфузионную терапию с помощью болюса жидкости.*



# Функциональные пробы

## Волемиическая проба

- Инфузия – эффект !

## Ортостатические

- Положение Тренделенбурга
- Тест Тебуля (тест пассивного поднятия нижних конечностей)



# ВОЛЕМИЧЕСКАЯ ПРОБА

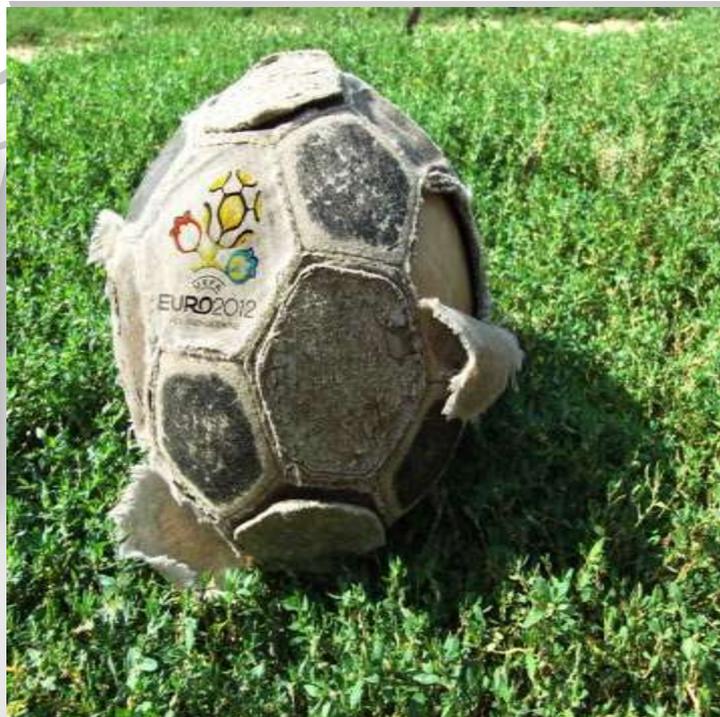
- Увеличение УО по закону Франка –Старлинга
- При гиповолемии дополнительная инфузия увеличивает УО на 10%
- При эуволемическом состоянии такое увеличение отсутствует
- **Тесты на чувствительность к инфузионной нагрузке говорят как отреагирует сердце спустя полчаса, но не говорит, отекут ли легкие и почки спустя сутки!**



# Кто ответит на объем ?



Объем-зависимый  
пациент



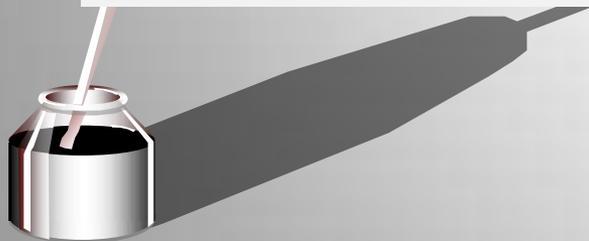
Объем-независимый  
пациент



# Инфузия при шоке ROSE

Реанимация <b>R</b> escue	Оптимизация <b>O</b> ptimization	Стабилизация <b>S</b> tabilization	Дезэскалация <b>D</b> e-escalation
Достижение минимально достаточного артериального давления.	Обеспечить адекватную оксигенацию	Обеспечение адекватной органной перфузии	«Отучение» или «уход» от больших объемов и вазоактивной поддержки
Реализация жизнеспасующих мер	Обеспечить адекватный сердечный выброс (SvO <sub>2</sub> , лактат)	Минимизация осложнений	Достижение отрицательного баланса жидкости

Vincent et al., NEJM, 2013

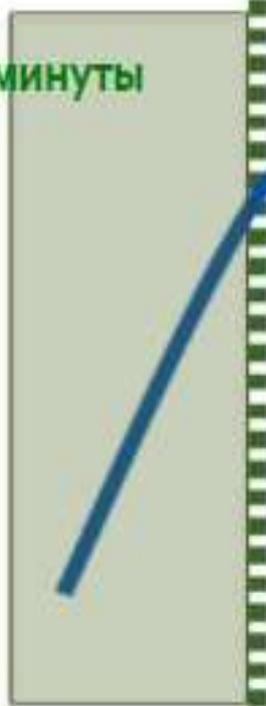


# Инфузия при шоке

Волемиический статус



МИНУТЫ



Объемная реанимация

часы

сутки

Сутки? Недели?

Оптимизация

Стабилизация

Дезэскавация



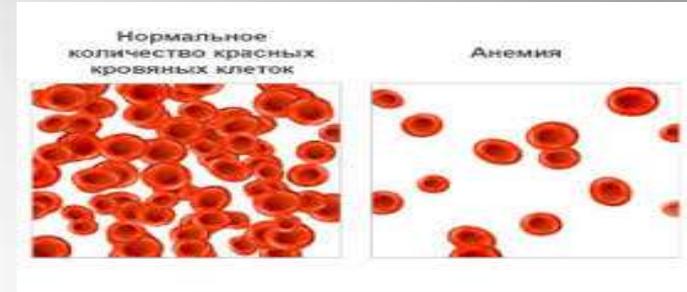
# Характеристика катетеров для периферических вен

Размер	Маркировка	Диаметр	Пропускная способность
26	сиреневый	0,6 мм	13 мл/мин
24	желтый	0,7 мм	15 мл/мин
22	голубой	0,9 мм	36 мл/мин
20	розовый	1,1 мм	61 мл/мин
18	зеленый	1,3 мм	90 мл/мин
17	белый	1,5 мм	140 мл/мин
16	серый	1,8 мм	200 мл/мин
14	оранжевый	2,1 мм	300 мл/мин



# Подводные камни инфузионной терапии

- Отеки.
- Дилуционная коагулопатия
- Электролитные нарушения.
- Инфузионные растворы содержат нефизиологические концентрации электролитов.



# Что необходимо больному?

## (выбор раствора)

- Основные аргументы в пользу выбора того или иного раствора должны основываться на правильной интерпретации различных показателей, характеризующих данную клиническую ситуацию, и сопоставимости с ней физико-химических свойств препарата.



- **Может ли назначение коллоидов уменьшить объемы ИТ по сравнению с кристаллоидами?**
- *•Скорее всего нет, особенно у пациентов с сепсис-индуцированным ОПП, самым частым вариантом...*
- *•«Жидкость-сберегающий» эффект весьма умеренный...*
- **•Гидроксиэтилкрахмалы запрещены.**
- **Обратной дороги скорее всего уже нет...**  
**(Европейская комиссия (EMA), FDA, SSC2016).**

# Управление волемией (инфузионная терапия)

- Гиповолемиа и гиперволемиа – это не хорошо!
- ЦВД, ДЗЛА, ГКДО, конечно-диастолическая площадь в отдельности неприемлимы для управления волемической ресуститацией
- Не рекомендуется выбирать какие-либо целевые (абсолютные) значения
- Для контроля необходим более, чем один гемодинамический показатель
- При назначении объема необходима пробная инфузия (кроме случаев явной гиповолемии (кровотечение))
- Даже у отвечающих на инфузию пациентов, ее необходимо проводить методом титрования, особенно при повышении внутрисосудистых давлений заполнения и внесосудистой воды в легких

# Управление гемодинамикой

- СВ – **инотропы**, инфузия
- ОПСС – **вазопрессоры**, вазодилататоры



Таблица 3 Вазопрессоры при лечении септического шока

Препарат	Рецепторная активность	Потенциальные биомаркеры для руководства лечением	Гемодинамические и органоспецифические эффекты	Конкретные группы пациентов, которым может быть полезно
Норадреналин	Агонист рецепторов $\alpha_1$ , $\alpha_2$ , $\beta_1$ и $\beta_3$		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Заметное увеличение САД</li> <li>* Минимальное увеличение СВ и ЧСС</li> </ul>	* Вазопрессор первой линии для большинства пациентов
Дофамин	Агонист DA1 и DA2 рецепторов		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Умеренное увеличение САД и СВ</li> <li>* Тахикардия и аритмии</li> <li>* Нарушение функции гипоталамуса и гипофиза</li> </ul>	* Если норадреналин недоступен
Адреналин	Дозозависимый активатор рецепторов $\beta$ -1, $\beta$ -2 и $\alpha$ -1		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Отмечено увеличение САД и ЧСС</li> <li>* Умеренное увеличение СВ</li> <li>* Тахикардия и аритмии</li> <li>* Снижение перфузии внутренних органов при высоких дозах</li> <li>* Основные метаболические эффекты (ускорение гликолиза, термогенный эффект, гипокалиемия...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* При подозрении на анафилактический компонент</li> <li>* Брадикардия септического шока</li> <li>* Рефрактерный септический шок с дисфункцией миокарда, но комбинация норадреналин + добутамин может быть предпочтительнее (модулирующие дозы добутамина в зависимости от СВ)</li> </ul>
Мезатон	Чистый $\alpha$ 1-агонист		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Заметное увеличение САД</li> <li>* Снижение СВ</li> <li>* Снижение перфузии внутренних органов</li> </ul>	* Если норадреналин недоступен
Метараминол	$\alpha$ 1-агонист		* Аналогично низким дозам норадреналина	* Краткосрочная стратегия при вазодилататорном шоке до появления более эффективных вазопрессоров
Вазопрессин	Агонист VPR1 и VPR2 рецепторов	LNPEP SNP ангиопоэтин вазопрессин/копептин	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Заметное увеличение САД</li> <li>* Минимальное увеличение ЧСС и более низкая частота аритмий</li> <li>* Минимальное увеличение или даже снижение СВ</li> <li>* Улучшение СКФ</li> <li>* Нарушение перфузии внутренних органов, особенно при высоких дозах.</li> <li>* Повышенный риск некроза пальцев</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Пациенты с аритмиями</li> <li>* Пациенты со значительным ОПП</li> <li>* Избегать у пациентов с периферической ишемией</li> <li>* В будущем идентификация идеальных пациентов с использованием биомаркеров</li> </ul>

# Инотропные средства с позитивным действием (Basler J.R. et al, 2002)

СРЕДСТВА УВЕЛИЧИВАЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО цАМФ

## 1. Агонисты $\beta$ -адренергических и дофаминергических рецепторов

Добутамин

Допамин

Допексамин

Адреналин (эпинефрин)

Норадреналин (норэпинефрин)

Изопротеренол

## 2. Ингибиторы фосфодиэстеразы

Инамринон

Милринон

## 3. Глюкагон

СРЕДСТВА НЕ ВЛИЯЮЩИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ  
ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО цАМФ

Кальций

Дигоксин

Трийодтиронин

Левосимендан

## «Идеальный» инотропный препарат (Goldenberg и Cohn)

- повышать сократимость миокарда;
- увеличивать сердечный выброс;
- оптимизировать периферическое кровообращение;
- уменьшать застой в легких;
- не оказывать аритмогенного эффекта;
- не вызывать тахикардию и повышение  $mVO_2$ ;
- устранять или уменьшать клинические проявления СН;
- предотвращать развитие СН;
- увеличивать выживаемость и повышать качество жизни.





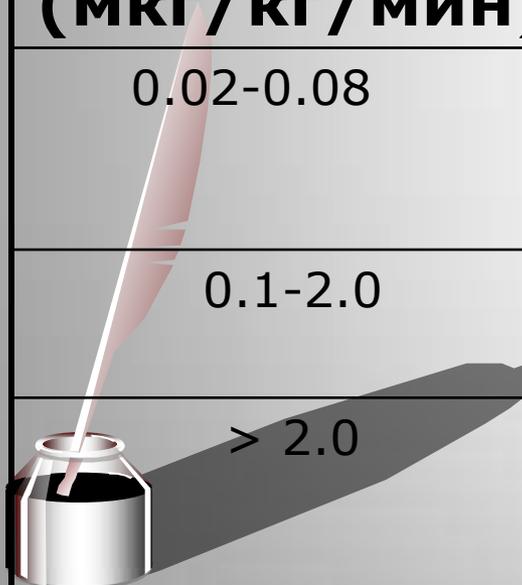
# Эндогенные катехоламины

Адреналин (Эпинефрин)

Норадреналин (Норэпинефрин)

Допамин

# Дозозависимые эффекты адреналина



Доза (мкг/кг/мин)	Активация рецепторов	Гемодинамические эффекты
0.02-0.08	Главным образом $\beta_1$ и $\beta_2$	Увеличение СВ Умеренная вазодилатация
0.1-2.0	$\beta_1$ и $\alpha_1$	Увеличение СВ Увеличение ОПСС
> 2.0	Главным образом $\alpha_1$	Увеличение ОПСС Может снижаться СВ за счет увеличения постнагрузки

# АДРЕНАЛИН побочные эффекты

- Тревожность, тремор, учащение сердцебиения и боли в области сердца
- Тахикардия и тахиаритмии
- Увеличение потребности миокарда в кислороде, что приводит к ишемии
- Снижение кровотока внутренних органов и, особенно, печени (подъем АСТ и АЛТ)
- Контринсулярный эффект: лактат-ацидоз, гипергликемия



# НОРАДРЕНАЛИН

- Используется, в основном, для достижения  $\alpha$ -агонистических эффектов: увеличения ОПСС (и АД) без значительного повышения СВ
- Используется при низких значениях ОПСС и гипотензии, например, септический «теплом шоке» с нормальным или высоким СВ
- Скорость инфузии титруется от 0,05 до 1 мкг/кг/мин.
- **Норэпинефрин** отличается от эпинефрина тем, что вазоконстрикторный эффект перекрывает любое увеличение СВ (т.е. норэпинефрин обычно повышает давление и ОПСС, часто без увеличения СВ). Эффекты схожи с эффектами эпинефрина.
- Может нарушать кровообращение в конечностях и потребовать сочетания с вазодилататорами, например **добутамином или нитропруссидом натрия**.
- Больше воздействие на кровоток внутренних органов и снабжение миокарда кислородом.



# Гемодинамические эффекты норадреналина

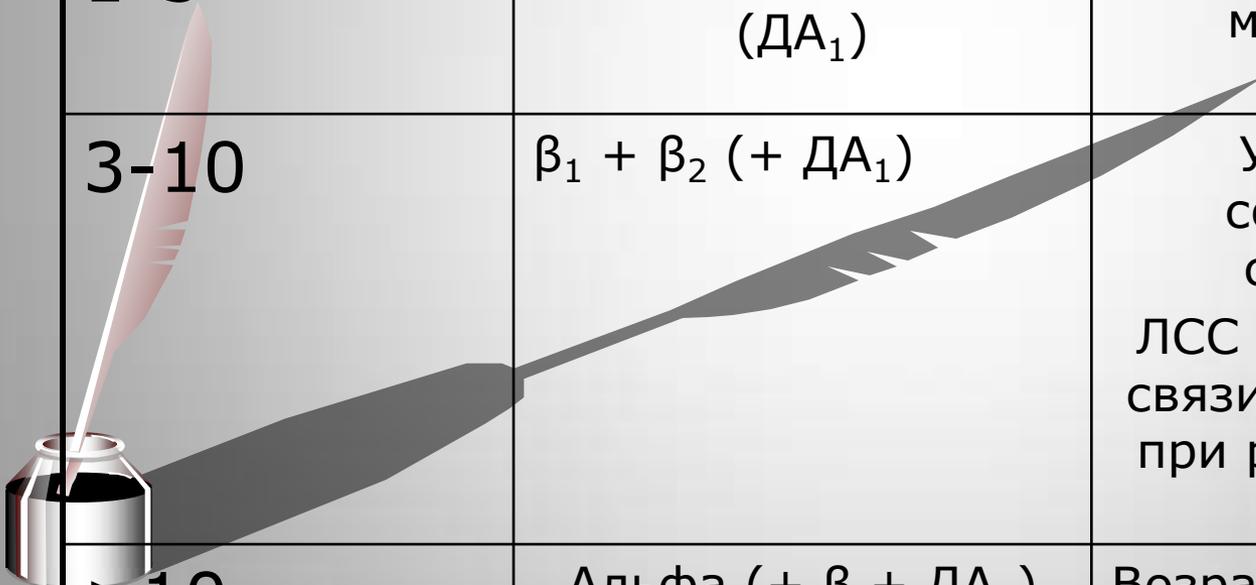
ЧСС	Зависимая величина: остается без изменений или уменьшается при увеличении АД; возрастает, если АД остается сниженным
Сократимость	Возрастает
СВ	Увеличивается или уменьшается, в зависимости от ОПСС
АД	Возрастает
ОПСС	Заметно увеличивается
ЛСС	Возрастает

# ДОПАМИН

- Промежуточный продукт на пути образования норэпинефрина (т.е. может опосредованно влиять на высвобождение норэпинефрина).
- Имеет прямые дозозависимые  $\alpha$ -,  $\beta$ - и допаминергические эффекты воздействия.
- Показания основываются на его адренергических эффектах.



# Дозозависимые эффекты допамина



Доза (мкг/кг/мин)	Активация рецепторов	Эффект
1-3	Допаминаргические (DA <sub>1</sub> )	Увеличение почечного и мезентериального кровотока
3-10	$\beta_1 + \beta_2$ (+ DA <sub>1</sub> )	Увеличение ЧСС, сократимости, СВ; снижение ОПСС; ЛСС может повышаться в связи с вазоконстрикцией при раннем возбуждении $\alpha$ -рецепторов
> 10	Альфа (+ $\beta$ + DA <sub>1</sub> )	Возрастает

# Синтетические препараты

## Добутамин

Допексамин

Дигоксин

Ингибиторы фосфодиэстеразы

Изопротеренол



# Гемодинамические эффекты Добутамина

ЧСС	Увеличивается
Сократимость	Увеличивается
СВ	Увеличивается
АД	Обычно увеличивается, может оставаться без изменений
ОПСС	Снижается за счет дилатации сосудистого русла; легкое повышение может быть у пациентов, получающих небольшие дозы $\alpha$ -блокаторов или $\beta$ -блокаторы
ЦМР (КДДЛЖ)	Снижается
ДЛП	Снижается
ЛСС	Снижается

# ДОБУТАМИН

- Главный метаболит – 3-О-метилдобутамин, потенциальный ингибитор  $\alpha$ -адренорецепторов.
  - Таким образом, вазодилатация может быть опосредована действием этого метаболита.
- Начальная скорость инфузии, обычно, составляет 5 мкг/кг/мин. Далее скорость титруется до получения эффекта до 20 мкг/кг/мин.



# Вазоактивные препараты

- **Адреналин** предпочтительнее дофамина в качестве вазоактивного средства первой линии при лечении септического шока у детей.
- **Добутамин** в сочетании с **норадреналином** в настоящее время рекомендуются в качестве инотропов первого выбора при кардиогенном шоке, а адреналин — при инотропно-резистентном шоке.
- **Милринон и Левосимендан** можно использовать в случаях отсутствия ответа.



# Принципы применения вазоактивных препаратов в интенсивной терапии

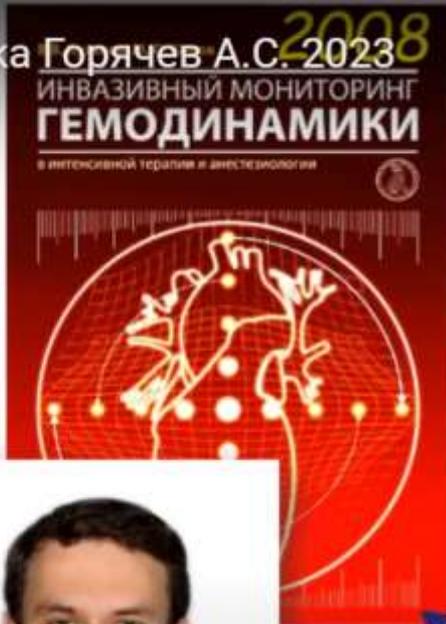
- Обязательное использование мониторинга центральной гемодинамики (инвазивного или неинвазивного);
- **Использование препаратов максимально эффективных в минимальных дозах;**
- Введение препаратов только с помощью специальных устройств (дозаторов, перфузоров) или капельно в большом разведении (требуется очень точная дозировка);
- Введение препаратов только в центральные вены;
- Сочетанное применение препаратов с положительным инотропным и вазодилатирующим действием;
- **До и по мере использования препаратов необходимо устранить гиповолемию, электролитные нарушения, нарушения КОС, гипоксемию и гипотермию.**
- Максимально раннее использование (начиная с ранних стадий недостаточности кровообращения – опережающая интенсивная терапия).



# Что делать? Мониторинг.



4 варианта шока Горячев А.С. 2023



скачать pdf

NSICU.RU



# Мониторинг при шоке



# *Гемодинамический мониторинг.*

- Лечение шока = постоянный мониторинг гемодинамики и региональной и глобальной перфузии тканей.
- Мониторинг гемодинамики носит фазовый характер: спасение, оптимизация, стабилизация и де-эскалация.
- Рекомендации **SSC 2020** рекомендуют мультимодальный мониторинг с оценкой ударного объема и сердечного индекса у постели больного с помощью эхокардиографии.



# Фазовый подход к мониторингу у пациентов с шоком

Hoste EA *et al.*, VJA 2014; Кузьков В.В., Киров М.Ю. 2015 г.

Параметры	Стадия			
	Спасение	Оптимизация	Стабилизация	Дезэскалация
<b>Минимальный объем мониторинга</b>				
Артериальное давление	→			
ЧСС	→			
Лактат, газы крови	→			
Пuls и симптом «пятна»	→			
Ментальный статус	→			
Диурез		→		
Гидробаланс		→		
<b>Оптимальный объем мониторинга</b>				
ЭхоКГ / Допплер		→		
ЦВД / ДОЛА		→		
ScvO <sub>2</sub> / SvO <sub>2</sub>		→		
СВ / УО		→		
ИГКДО		→		
ИВСВЛ			→	



Рис. 1 Предлагаемый мониторинг и вмешательства на разных стадиях шока. Терапевтические возможности (синие прямоугольники), методы и цели мониторинга на разных стадиях септического шока. ВНК=время наполнения капилляров; ДАД= диастолическое АД; САД= среднее АД

# Фаза спасения

Фаза шока	Задача	Цель	Вмешательства	Инструменты мониторинга
Спасение	Выполнить меры по спасению жизни	Поддерживайте минимальное АД и сердечный выброс	*Инфузионная терапия *Вазопрессоры по САД и ДАД	* АД (часто неинвазивное, перейти к инвазивному, если нет ответа) * ВНК * Лактат
	Определить вид шока			*Клиническое обследование *Артериальное давление * Лактат
	Выявить тяжелую сердечную дисфункцию			*Эхокардиография * ВНК * Набухание яремных вен

# Фаза оптимизации

<p><b>Оптимизация</b> <i>Первоначальный этап</i></p>	<p>Оптимизация тканевой перфузии</p>	<p>*Нормализовать показатели тканевой перфузии * Оптимизация САД * Оптимизация сердечного выброса</p>	<p>*Инфузия в зависимости от чувствительности и переносимости *Вазопрессоры *Инотропы по данным сердечного выброса и эхокардиографии</p>	<p>* ВНК * Лактат *ЦВД – ScvO<sub>2</sub>-PvaCO<sub>2</sub> *Диурез *Минимально инвазивный сердечный выброс *Эхокардиография, если она еще не проводилась *Оценка реакции на инфузию</p>
<p><i>Последующий этап (если не отвечает на первоначальный)</i></p>				<p>* ВНК * Лактат *ЦВД – ScvO<sub>2</sub>-PvaCO<sub>2</sub></p>
				<p>*Диурез *Оценка реакции на инфузию *Расширенный гемодинамический мониторинг (транспульмональная термодиллюция или катетер Сван-Ганца ± эхокардиография) * УЗИ вен</p>

# Фаза стабилизации

<b>Стабилизация</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Органная поддержка</li><li>* Контроль осложнений</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Сохранить перфузию органов</li><li>* Ограничить инфузию, вазопрессоры и инотропы, если это возможно</li><li>* Ограничить воздействие скопившейся жидкости</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Избегайте инфузии, если в этом нет крайней необходимости, по возможности рассмотрите возможность удаления жидкости</li><li>* Наименьшая доза вазопрессоров для достижения целевого САД</li><li>* Самая низкая доза инотропов для поддержания целевого сердечного выброса</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Поддерживать существующий мониторинг</li><li>* EVLW (транспульмональная термодиллюция или УЗИ легких)</li><li>* Венозный застой</li></ul>
---------------------	--	---	--	---

# Фаза де-эскалации

Фаза шока	Задача	Цель	Вмешательства	Инструменты мониторинга
Де-эскалация	Де-эскалация проводимой терапии, избегая ухудшения тканевой перфузии	<ul style="list-style-type: none"><li>* Достичь отрицательного баланса жидкости</li><li>* Отказ от вазопрессоров</li><li>* Отказ от инотропов</li><li>* Сохранить перфузию тканей</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Удаление жидкости с помощью диуретиков и/или механически</li><li>* Отказ от вазопрессоров при сохранении САД</li><li>* Отказ от инотропов, если сохраняется приемлемый сердечный выброс</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* АД (часто неинвазивное)</li><li>* Минимальный мониторинг сердечного выброса или его отсутствие на данном этапе</li><li>* Оценка реакции на инфузию перед удалением жидкости</li><li>* Оценка перфузии тканей</li><li>* Лактат</li></ul>



# Мониторинг

A quill pen is shown in an inkwell on the left side of the page. The quill is white with a red gradient and is positioned diagonally. A shadow of the quill and inkwell is cast across the page, extending from the bottom left towards the top right. The background is a light gray gradient.

## Статические показатели

Прессометрические (ЦВД, ДЗЛК)

## Динамические показатели

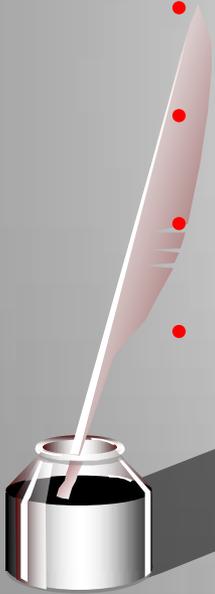
Вариабельность систолического давления

Вариабельность пульсового давления

Вариабельность ударного объема

# Динамические показатели волемического статуса

- Информативны только при синусовом ритме
- Более информативны у пациентов на ИВЛ (лучше с ДО более 8 мл/кг)
- Зависят от дыхательного объема
- Зависят от сосудистого тонуса
- На точность влияет состояние миокарда
- Не информативны при острой ПЖ недостаточности



# ЦВД

- сложная переменная, отражающую преднагрузку и функцию правого желудочка при его повышении, а также влияние внутригрудного давления
- предоставляет важную информацию о волевическом статусе и резерве правого желудочка
- может быть важным ранним индикатором недостаточности правого желудочка
- устойчивое повышение ЦВД  $>12$  мм рт. ст. связано с нарушением функции почек и кишечника, даже когда перфузионное давление в органах остается постоянным

**Для ЦВД не должно быть целевого значения,**  
**так как идеальное ЦВД — это самое низкое**  
**ЦВД, связанное с гемодинамической**  
**стабильностью.**



# *Время наполнения капилляров (ВНК)*

- ВНК является маркером гипоперфузии кожи, динамически реагирующей на вазоактивные вещества.
- Степень, при которой ВНК отражает перфузию центральных органов, остается неизвестной.
- Только одно исследование пришло к выводу, что ВНК отражает центральное кровообращение



# *Среднее артериальное давление*

- Определение целевого системного артериального давления, необходимого для достижения адекватной тканевой перфузии, остается сложной задачей
- Руководство SSC рекомендует начальное целевое среднее артериальное давление 65 мм рт. ст., но не содержит рекомендаций для более поздних стадий.
- «Целевое» САД – приводящее к улучшению показателей перфузии, таких как диурез, уровень сознания и кожная перфузия.



# *Сердечный выброс (СВ)*

- СВ является ключевым фактором перфузии тканей
- первоначальные реанимационные мероприятия могут повлиять на функцию левого и правого желудочков
- дисфункция левого желудочка может возникнуть из-за увеличения постнагрузки после коррекции тяжелой гипотензии
- динамическая обструкция может быть вызвана инотропными или вазопрессорными препаратами
- правожелудочковая дисфункция может быть связана с искусственной вентиляцией легких
- кроме того, кардиомиопатия может нарушать функцию левого и правого желудочков



## *Смешанное венозное ( $SvO_2$ ) и центральное венозное ( $ScvO_2$ ) насыщение кислородом*

- отражают баланс между фактическим потреблением и доставкой кислорода тканям
- низкий уровень  $ScvO_2$  указывает на нарушение или неадекватную доставку  $O_2$ , что объясняется неадекватным сердечным выбросом, если гемоглобин и сатурация артериальной крови находятся в пределах нормы
- У пациентов с высоким  $ScvO_2$  следует тщательно проверять другие показатели нарушения перфузии



# *Разница венозной и артериальной концентрации углекислого газа ( $P_v-aCO_2$ )*

- $P_v-aCO_2$  зависит от общего производства углекислого газа ( $CO_2$ ), сердечного выброса и микроциркуляторной перфузии, а также от сложной зависимости между парциальным давлением  $CO_2$  и содержанием  $CO_2$  в крови
- При стабильных условиях как потребления кислорода ( $VO_2$ ), так и продукции  $CO_2$  ( $VCO_2$ )  $P_v-aCO_2$  прогрессивно увеличивается в ответ на снижение сердечного выброса из-за явления застоя  $CO_2$  в микрососудах
- Прогрессирующее увеличение  $P_v-aCO_2$  отражает снижение микроциркуляторной перфузии



# Гемодинамический мониторинг

- Оценка объемного статуса и реакции на инфузию.
- Статические параметры (ЧСС, АД, центральное венозное давление, давление заклинивания легочных капилляров, CO, ScVO<sub>2</sub> или лактат) оказались менее надежными для прогнозирования ТР.
- Динамические показатели помогают определить потребность в жидкости при измерении изменения УО в ответ на изменение преднагрузки (тест пассивного поднятия ног (PLR) и изменения размеров нижней полой вены, ударного объема, пульсового давления и систолического давления во время искусственной вентиляции легких.
- Из всех этих переменных респираторные вариации **пиковой скорости аортального кровотока** оказались лучшим предиктором ЧР у детей с чувствительностью 92% и специфичностью 85%.



# Новые технологии неинвазивного мониторинга гемодинамики (F.Michard et al.2017)

- Объемный зажим и аппликационная тонометрия – для непрерывного мониторинга АД и производных гемодинамических параметров
- Биоимпедансные эндотрахеальные трубки
- Биорективные поверхностные электроды - для контроля переменных потока жидкости
- Миниатюрные одноразовые трансэзофагальные ЭХО-зонды, для визуального контроля сердечной функции и периоперационных потребностей в жидкости
- У пациентов на ИВЛ – оценка респираторных изменений в форме пульсоксиметрии (помощь при титровании вводимой жидкости)



# Лабораторный мониторинг

- Лактат крови
- рН артериальной и венозной крови
- ВЕ
- бикарбонат



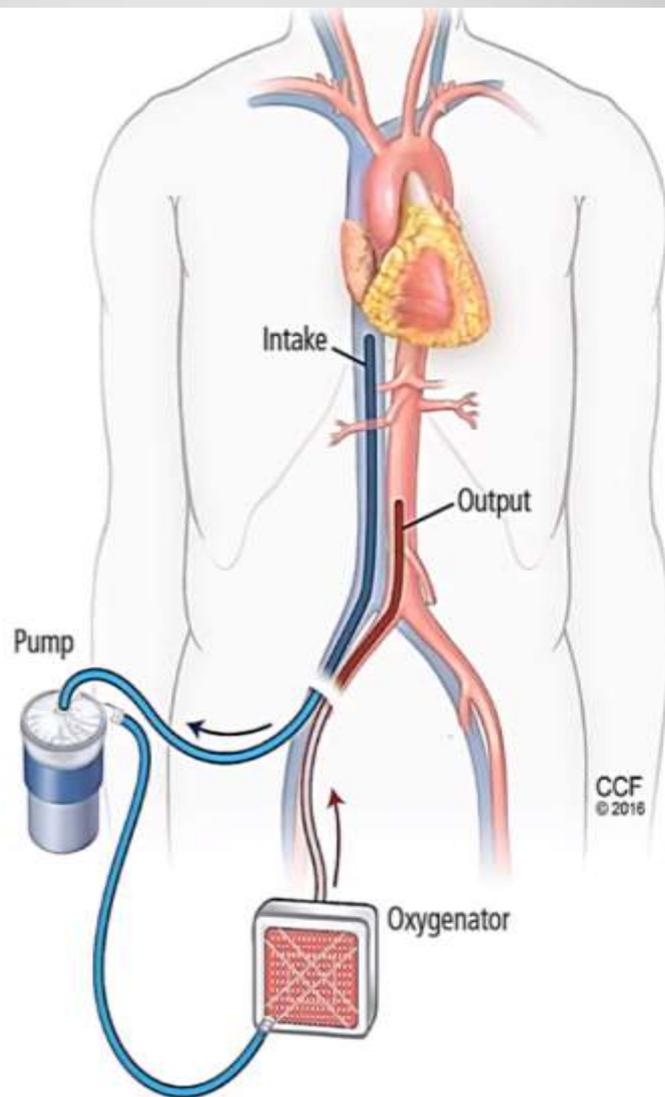
# Клинические индексы адекватности тканевой перфузии(Marik et al.2011г.)

- Среднее АД
- Церебральное и абдоминальное перфузионное давление
- Диурез
- Состояние сознания
- Кожная перфузия
- Теплые конечности
- Лактат крови
- Артериальное рН, ВЕ,  $\text{HCO}_3$
- Сатурация смешаной венозной крови
- $\text{pCO}_2$  смешаной венозной крови
- Тканевое  $\text{pCO}_2$
- Оксигенация скелетных мышц



# Что делать, если все плохо?

ЭКМО



Спасибо за внимание!

Вопросы приветствуются!

