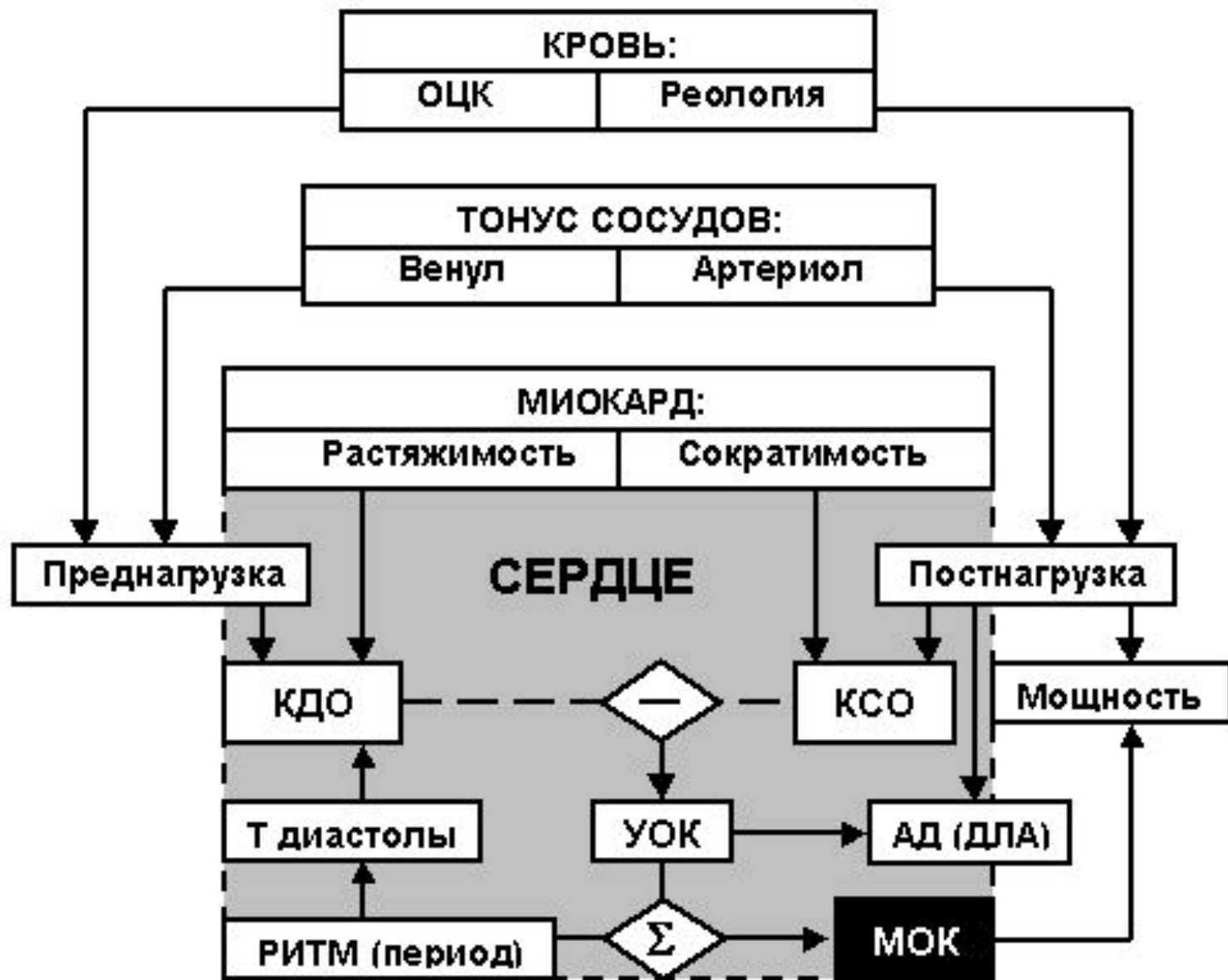


# КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ КРОВООБРАЩЕНИЯ



К.М. Лебединский





**ОЦК нет в природе,  
это – *только лишь* удобная  
умозрительная модель!**

## **Реальность:**

*Не ОЦК, а ОЦП и ОЦЭ, причем  
плазма и эритроциты не только  
циркулируют с различной  
скоростью, но и сосредоточены в  
разных отделах сосудистого русла...*



**Какова величина гематокритного показателя крови в капилляре?**

**Варианты ответа:**

**А. 6...8%**

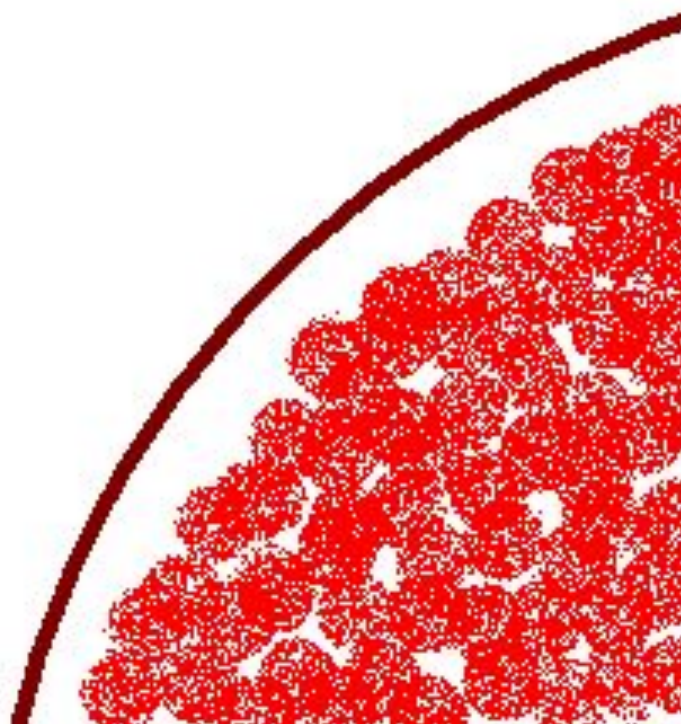
**Б. 35...45%**

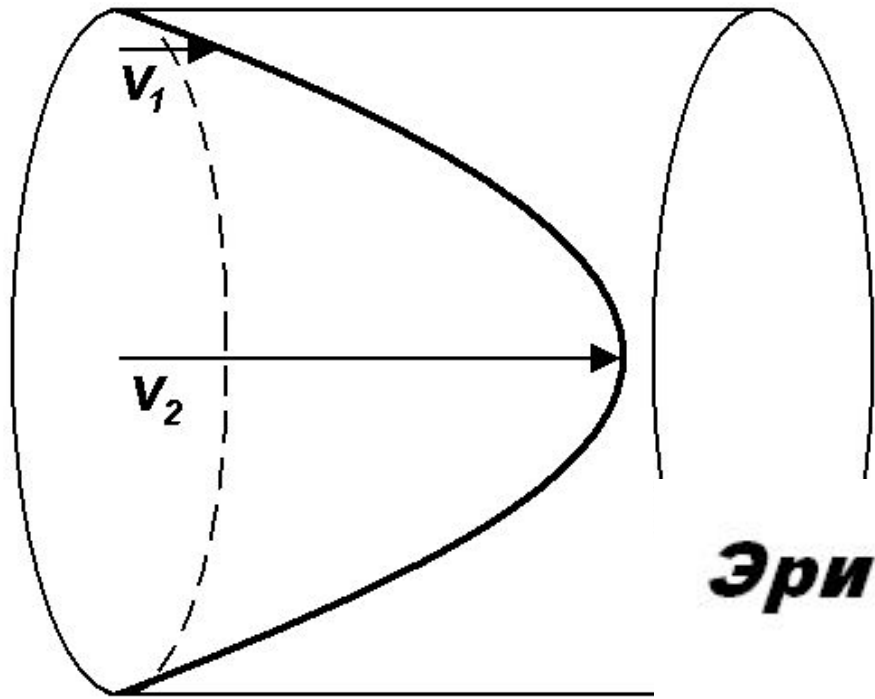
**В. 40...50%**

**Г. 60...70%**

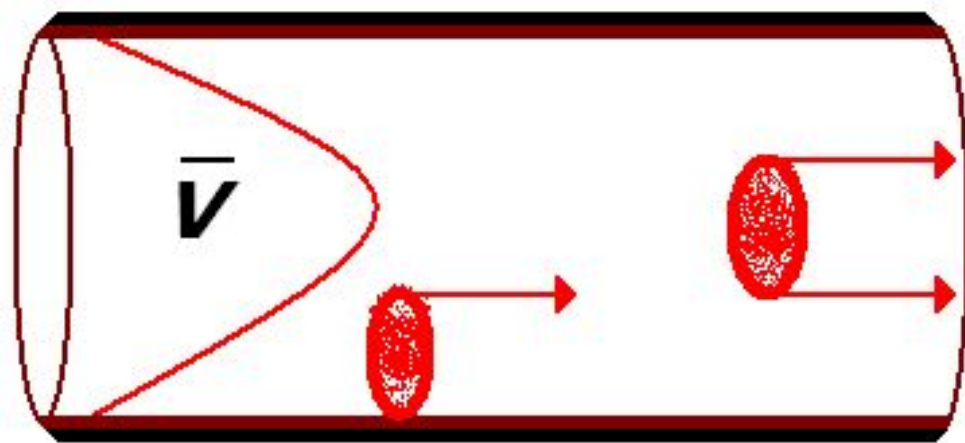
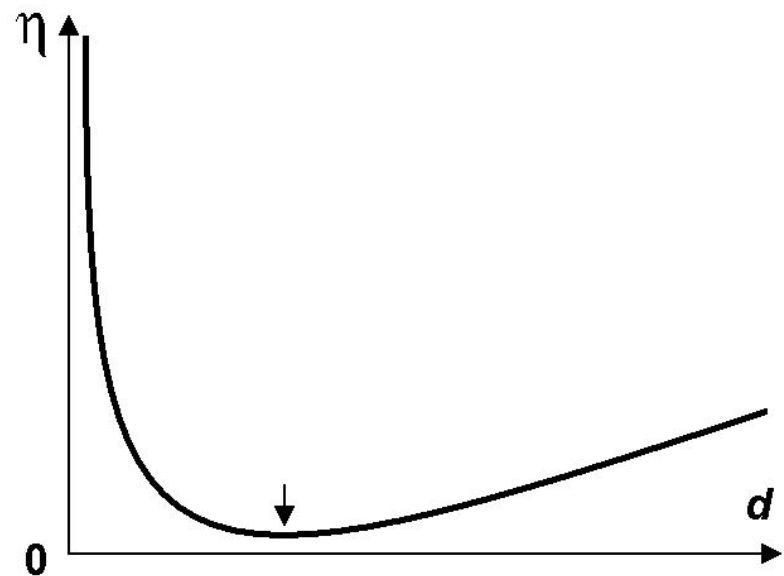


# Структура кровотока внутри сосуда





**Эритроцит: в поисках устойчивого положения...**





# Норма

- Нt крупных сосудов 40-50%
- Нt капилляра 6-8%
- Эффект Fahraeus-Lindquist (1931): чем меньше сосуд, тем ниже в нем вязкость!

# Шок

- Нt крупных сосудов 15-25%
- Нt капилляра до 75%
- «Феномен центрифуги»: эритроциту легче войти в капилляр, чем из него выйти...



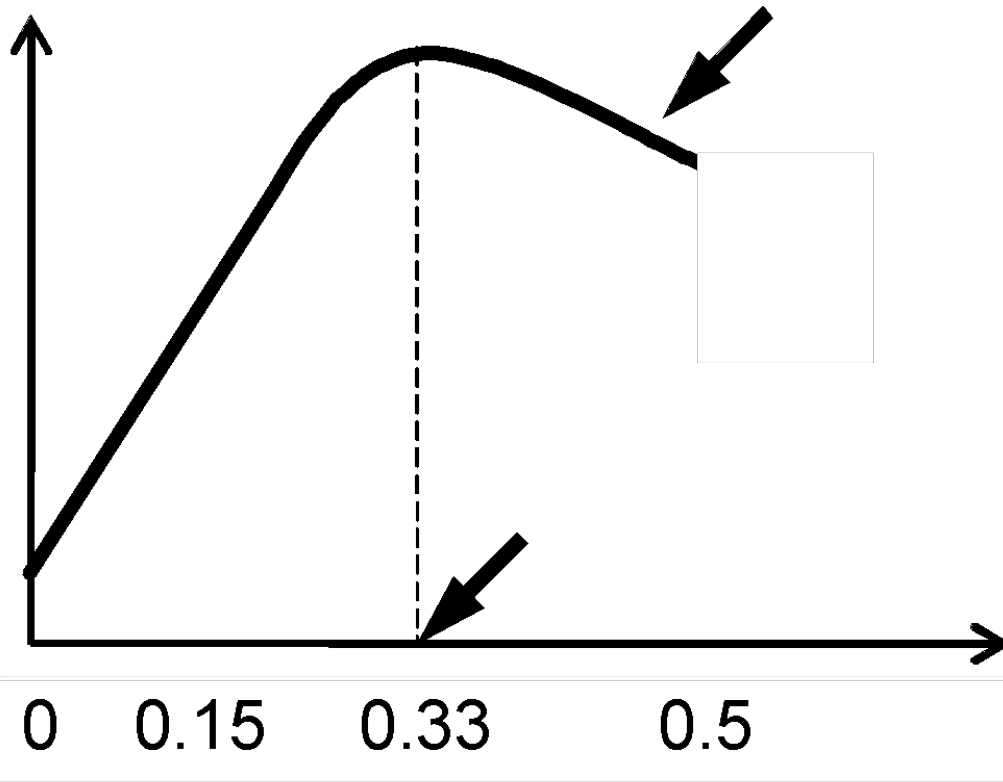
Нормальные величины объема циркулирующей крови (ОЦК,  $л \cdot кг^{-1}$ )  
в зависимости от пола и телосложения (по Albert S.N., 1963)

Телосложение	ОЦК, $л \cdot кг^{-1}$	
	Женщины	Мужчины
Тучные	0,055	0,060
Худые	0,060	0,065
Нормальные	0,065	0,070
Мускулистые	0,070	0,075





# Какие факторы определяют **РЕОЛОГИЮ** крови?



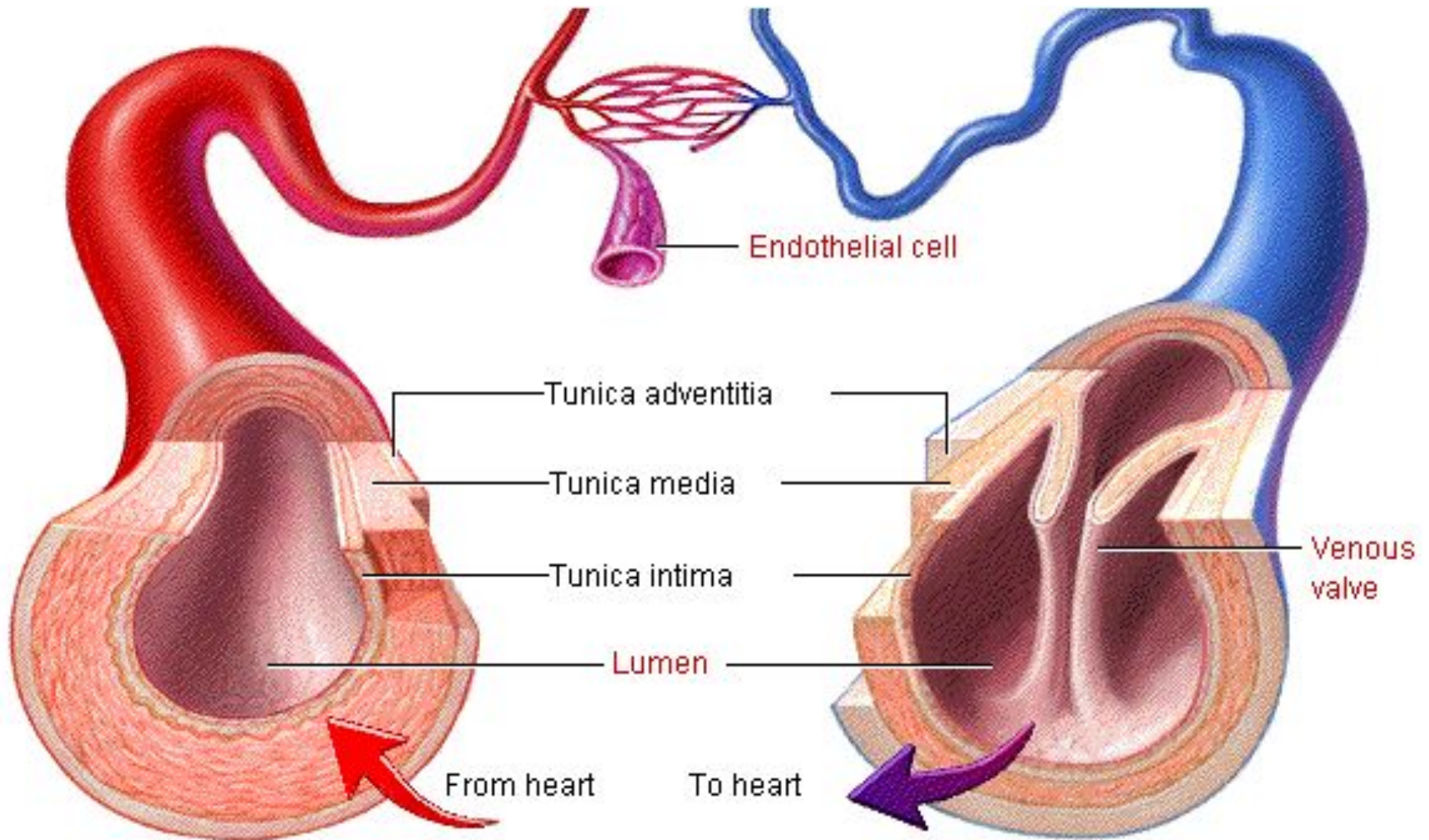
(По S. Tice, 1970)



# Какая величина $Ht$ оптимальна для больного в критическом состоянии?

*Оптимальный  $Ht$  для критического пациента – это такой минимальный  $Ht$ , при котором компенсаторная гипердинамическая реакция еще остается в допустимых для данного пациента пределах...*

# Артерия и вена





# Артерии

- Высокое давление, но
- Малый объем
- «Резистивные» сосуды
- 85% ОПСС
- 15% ОЦК
- Метаболический контроль

# Вены

- Низкое давление, но
- Большой объем
- «Емкостные» сосуды
- 15% ОПСС
- 85% ОЦК
- Нейрогенный тонус



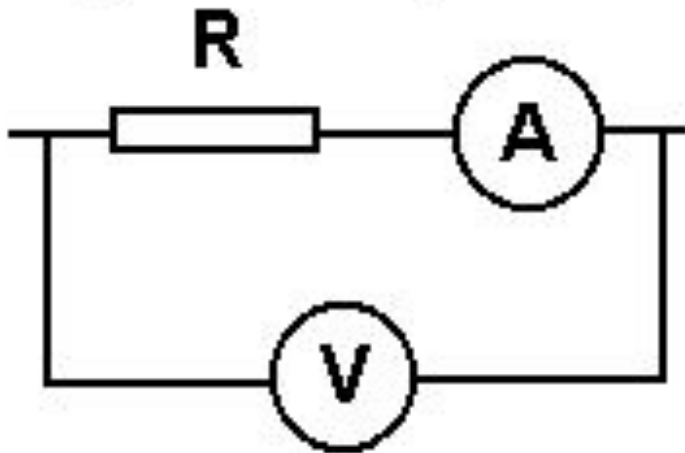
# Почему из операционных исчезли весы?...

*Волемиа – это функциональное  
соответствие соотношения  
объем/емкость (т.е. преднагрузки)  
задаче диастолического заполнения  
желудочков сердца...*



# «Постнагрузка» (AFTERLOAD)

**Закон Ома для участка цепи:**



$$U = IR \rightarrow R = U/I$$

**В гидродинамике:**  
 $R = P/Q$

$$\text{ОПСС} = (\text{САД} - \text{ЦВД}) / \text{МОК}$$

$$900 \dots 1500 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$$

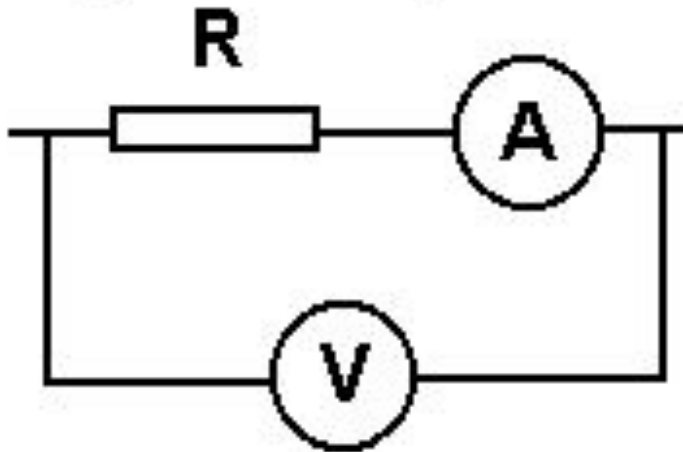
$$\text{ОЛСС} = (\text{СДЛА} - \text{ДЗЛА}) / \text{МОК}$$

$$100 \dots 150 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$$



# Откуда взялись такие единицы?

**Закон Ома для участка цепи:**



$$U = IR \rightarrow R = U/I$$

**В гидродинамике:**  
 $R = P/Q$

$$R = P/Q, \text{ но:}$$

$$P = F/S, \text{ а}$$

$$Q = V/T$$

Тогда:  $R = FT/VS$ , что и дает  $\text{ДИН} \cdot \text{С} \cdot \text{СМ}^{-5} \dots$



# РАСТЯЖИМОСТЬ ПРЕДНАГРУЗКА

---

КДО (EDV)





# СОКРАТИМОСТЬ ПОСТНАГРУЗКА

---

**КСО (ESV)**



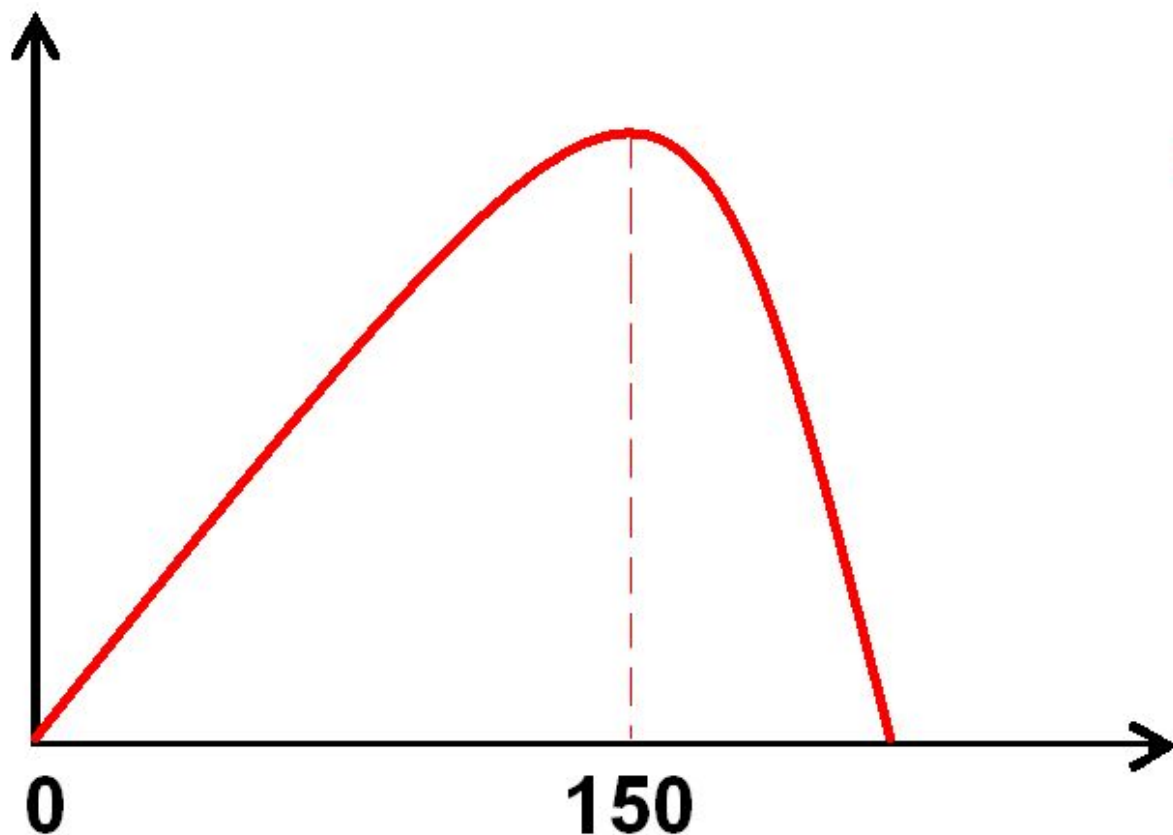
$$\text{КДО} - \text{КСО} = \text{УОК (SV)}$$

$$\text{ФВ (EF)} = (\text{УОК/КДО}) \times 100\%$$



# Влияние ритма и ЧСС

## Преднагрузка?



**Нормокардия:  
50...100 в мин**

**Брадикардия и  
тахикардия**

**Синхронность  
работы  
предсердий**



# Как посчитать минутный объем?

$$\text{МОК} = \sum_{i=1}^{\text{ЧСС}} \text{УОК}_i$$

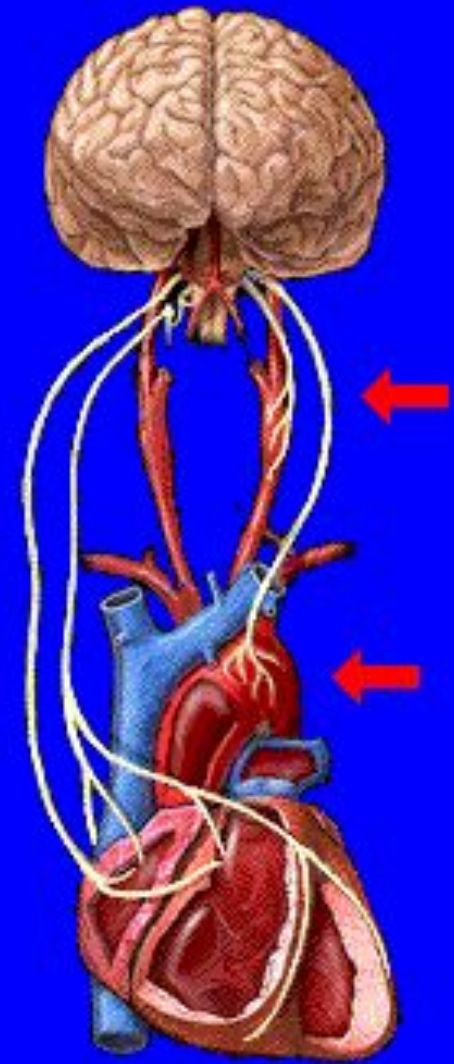


От чего зависит  
артериальное давление?

**Только УОК и ОПСС!**

# Регуляция АД

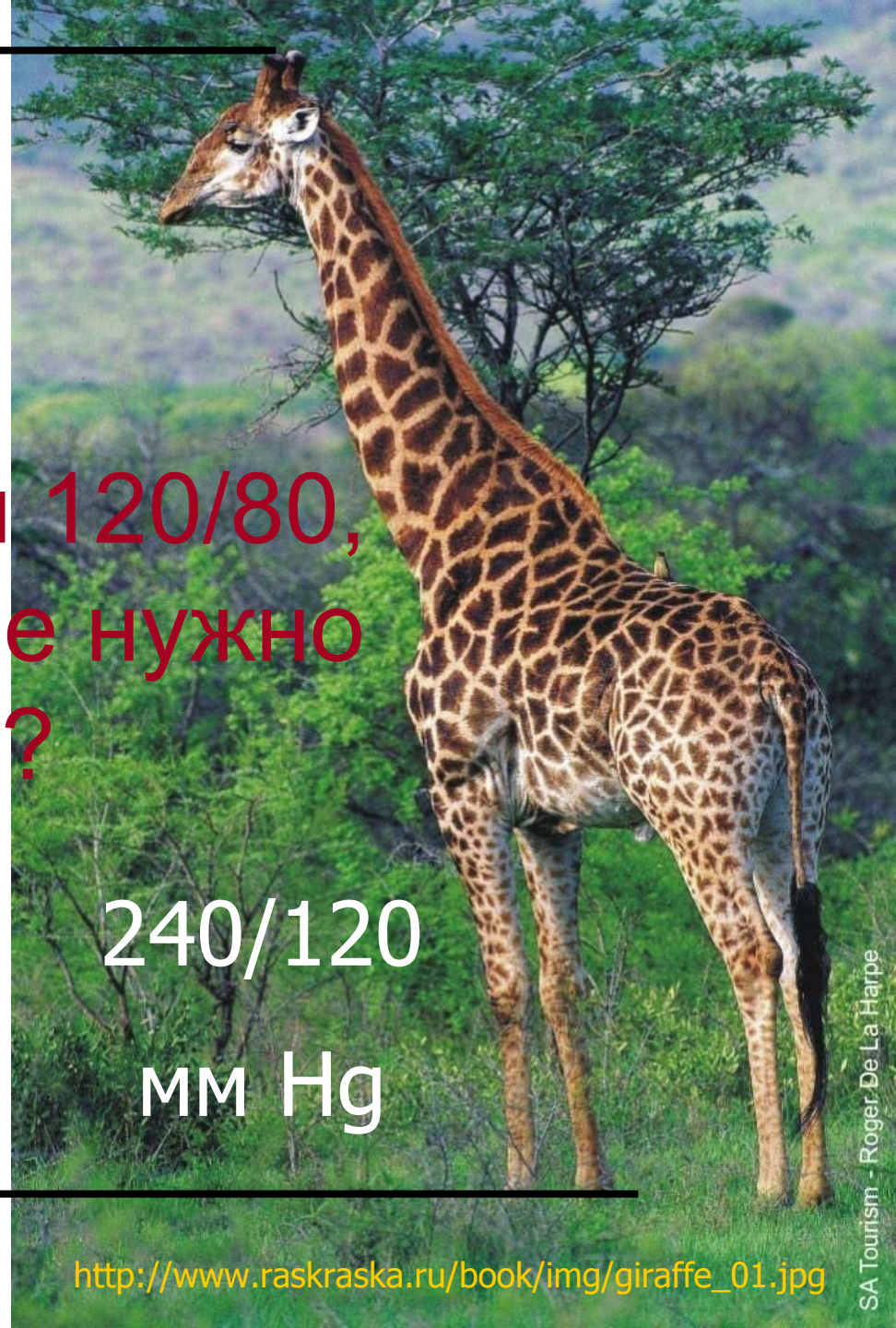
- *Тактические реакции:* координация симпатической и парасимпатической активности
- *Стратегические реакции:*
  - Ренин-ангиотензин-альдостероновая система
  - Секреция АДГ и осмолярность





Зачем в артерии 120/80,  
если в капилляре нужно  
только 25?

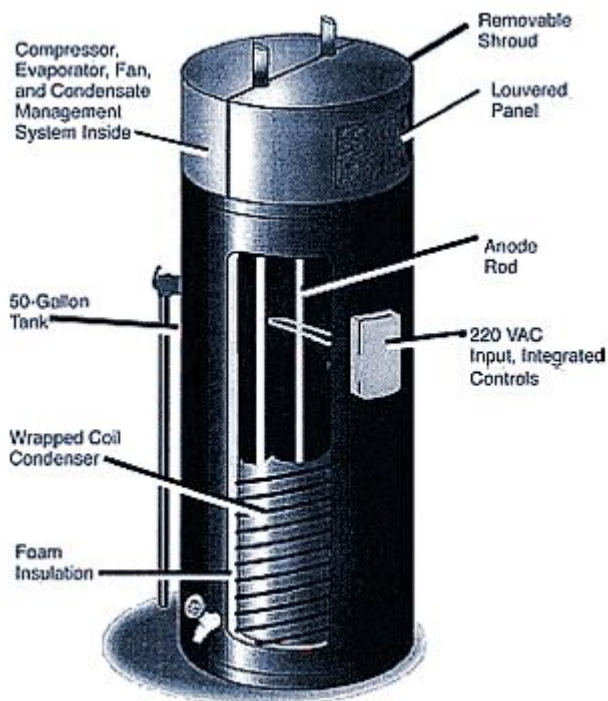
6 м



240/120  
мм Hg



# Зачем в артерии 120/80, если в капилляре нужно только 25?



~ 220 V



[http://www.fpl.com/business/savings/energy\\_advisor/art/EA23\\_2.gif](http://www.fpl.com/business/savings/energy_advisor/art/EA23_2.gif)

[http://www.gokom.ru/products\\_pictures/05515\\_1.jpg](http://www.gokom.ru/products_pictures/05515_1.jpg)





От чего зависит  
расход мощности миокардом ?

$$N = P \times Q, \text{ но}$$

$$P = Q \times R$$

$$\text{Тогда } N = Q^2 \times R$$



# Управление выбросом

$$\text{УОК} = \text{КДО} - \text{КСО} \sim$$

Преднагрузка

---

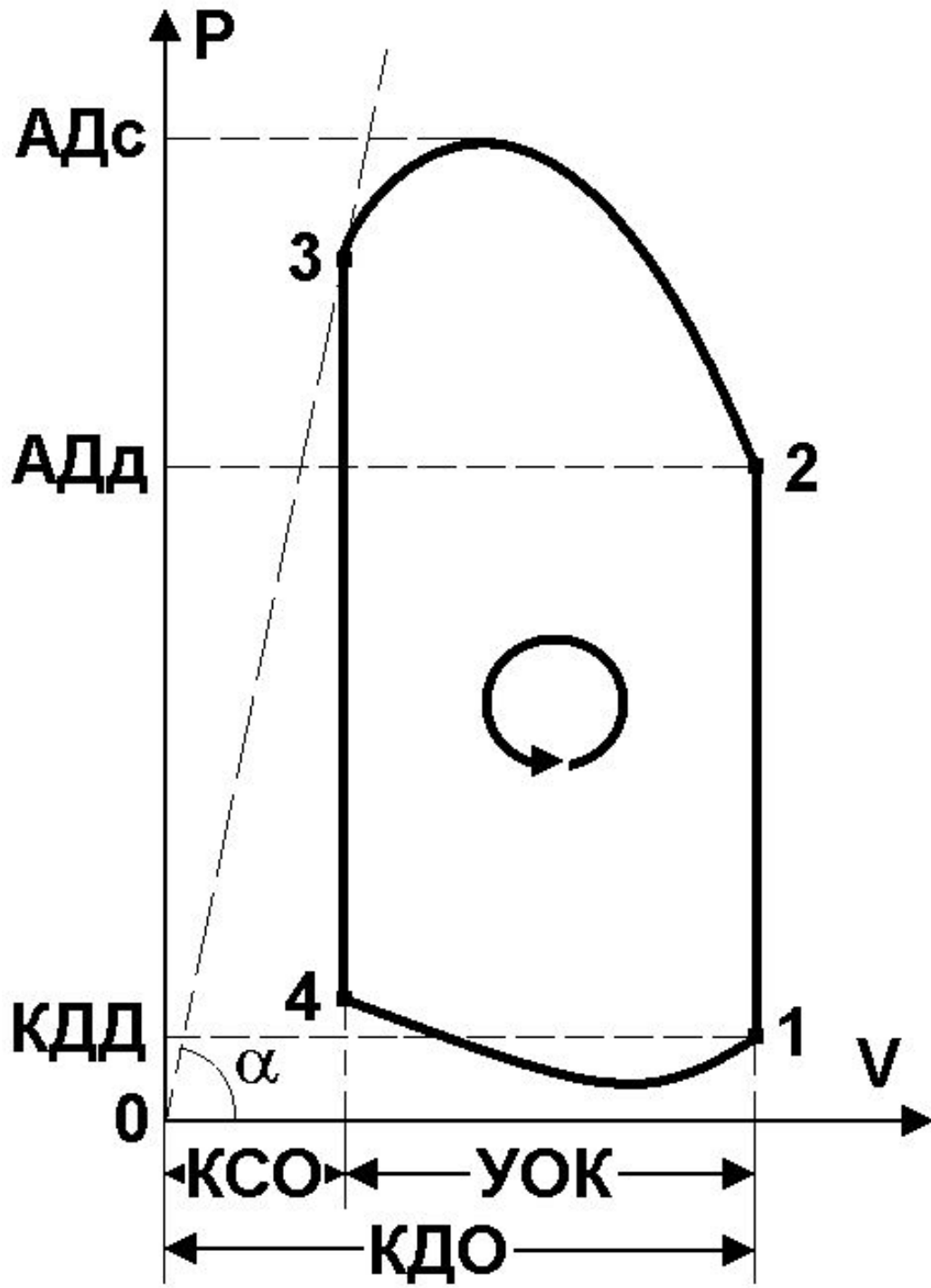
Жесткость

Постнагрузка

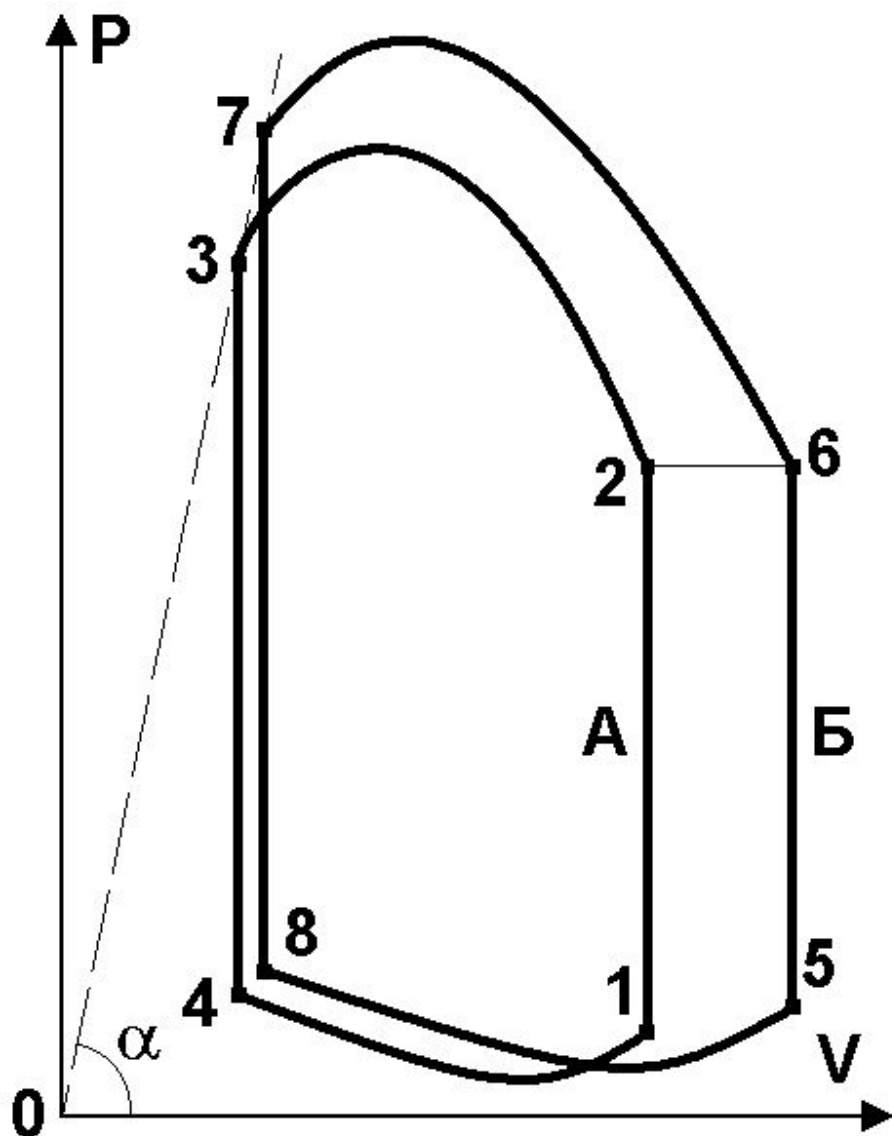
---

Сократимость

# Петля «Давление-Объем»



# Влияние преднагрузки

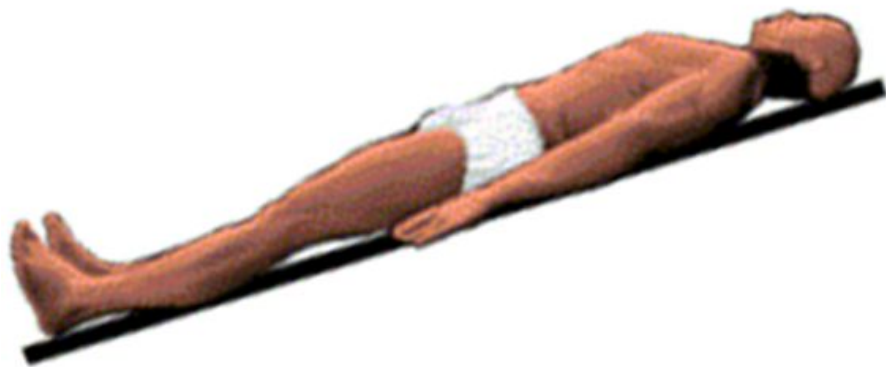


*Растет  $\Phi B =$   
 $= UOK/KDO!$*

*Мера преднагрузки  
– не давление, а  
объем (KDO)!*

# Возможности снижения преднагрузки

Поза



**Anti-Trendelenburg**



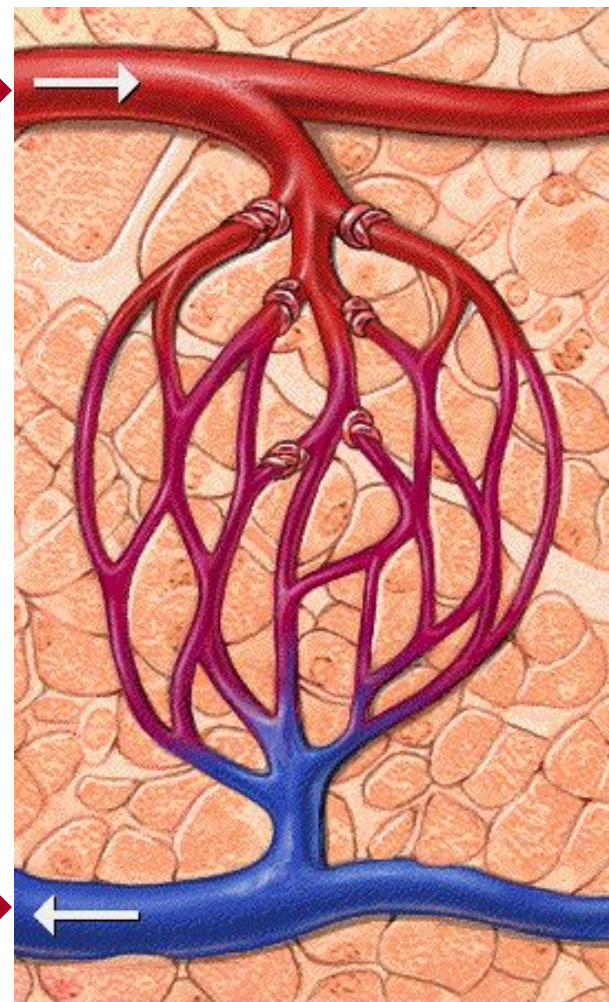
**Fowler**

# ВАЗОДИЛАТАТОРЫ (сосудорасширяющие средства)

Ганглиоблокаторы  
 $\alpha_1$ -адреноблокаторы  
 $\beta_2$ -адреномиметики  
Пурины  
Ингибиторы ACE и PDE  
Блокаторы  $\text{Ca}^{2+}$ -каналов  
«Миотропные спазмолитики»  
Ионы  $\text{Mg}^{2+}$

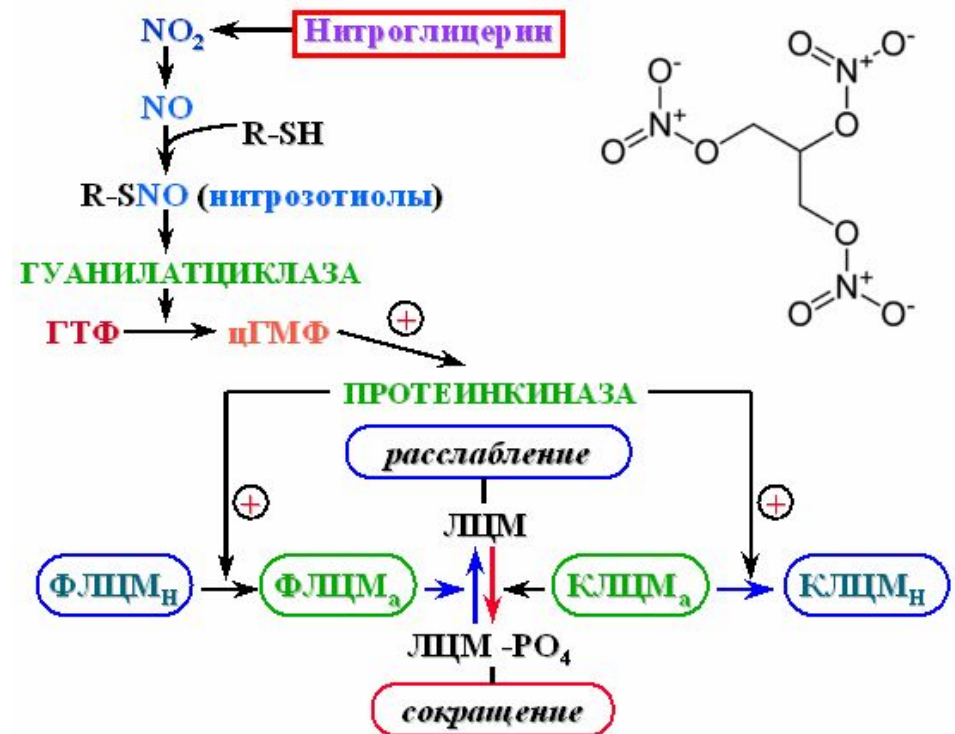
Нитропруссид натрия

Нитраты  
Сиднонимины



# Нитроглицерин

- Рекомендуемые темпы инфузии – 0,07...7 мкг/кг в мин
- Малые темпы инфузии – дилатация венул (специфический эффект)
- Более высокие темпы – дилатация артериол (неспецифический эффект)

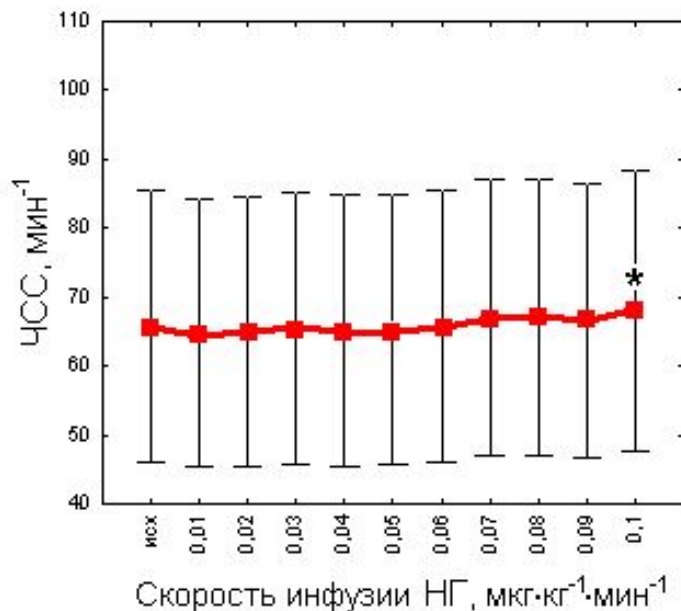
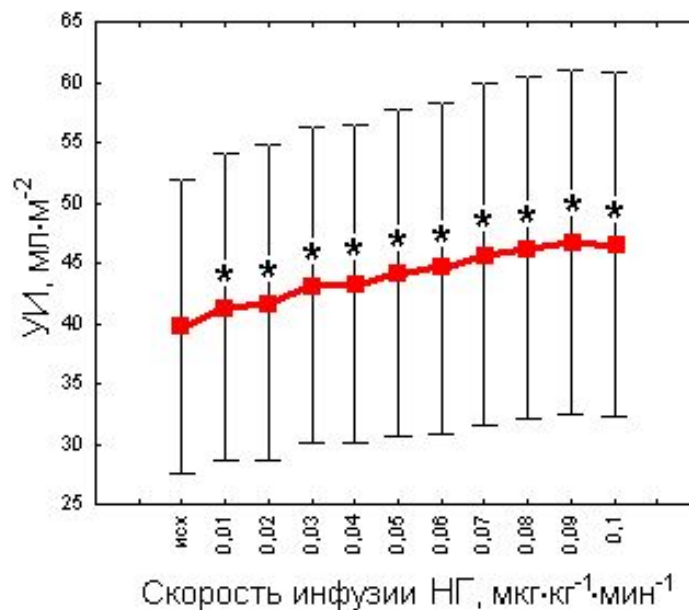
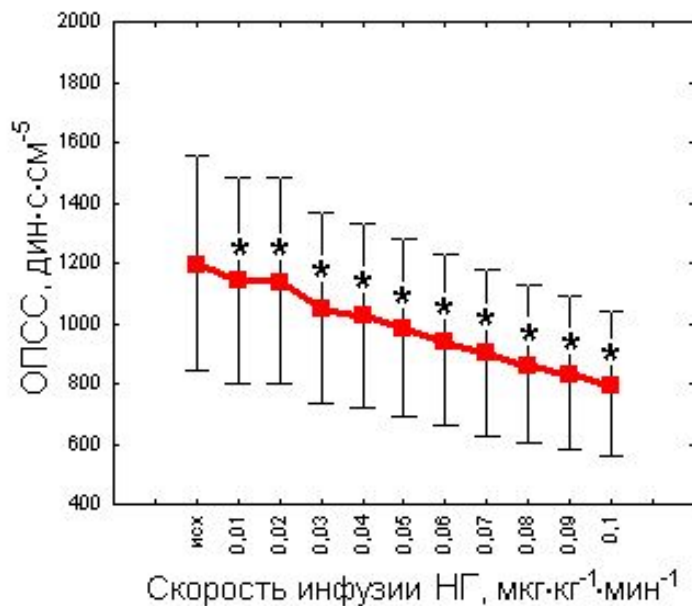


# I группа I

- Здоровые добровольцы-анестезиологи – 10 человек
- Инфузия нитроглицерина в темпе 0,01...1 *МКГ/КГ В МИН*
- Реография (УИ), ЭКГ, SpO<sub>2</sub>, НИАД



# I группа I

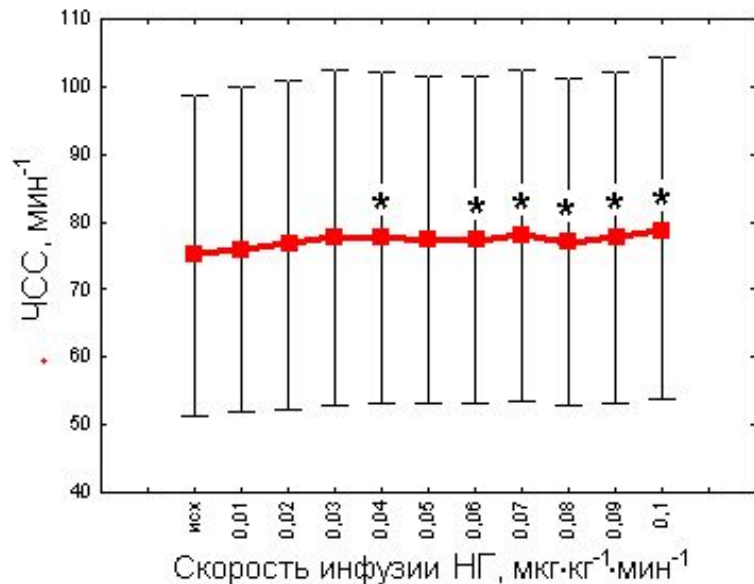
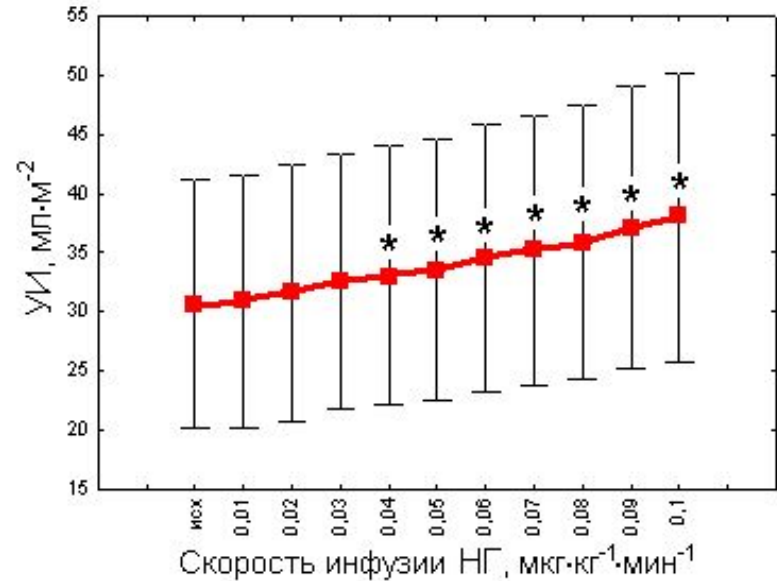
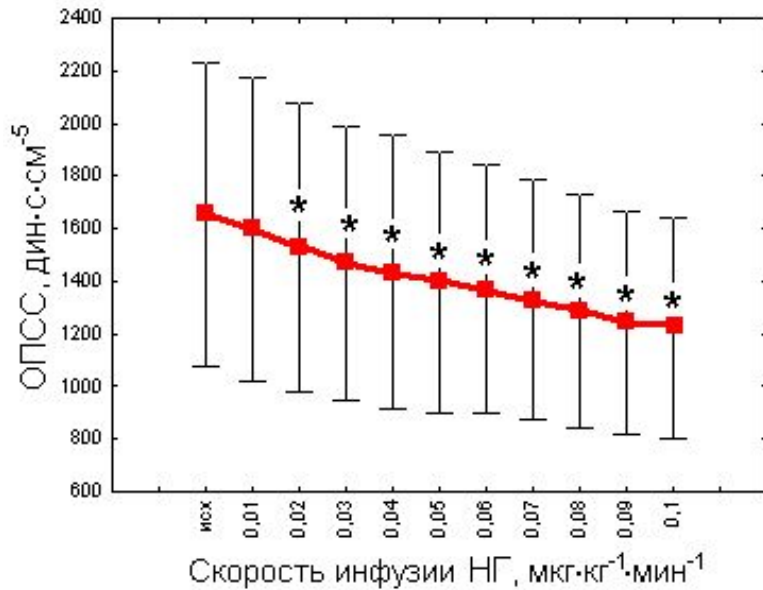


- среднее значение
- |— стандартное отклонение
- \* значение достоверно отличается от исходного (p<0,05)

# Группа II

- Пациенты отделения реанимации с общепринятыми показаниями к инфузии нитроглицерина – 23 человека
- Исключались пациенты, изначально требовавшие катехоламиновой поддержки
- Инфузия нитроглицерина со скоростями от 0,01 до 0,7...1,2 *мкг/кг в мин*
- Реография (УИ), ЭКГ, SpO<sub>2</sub>, НИАД

# Группа II

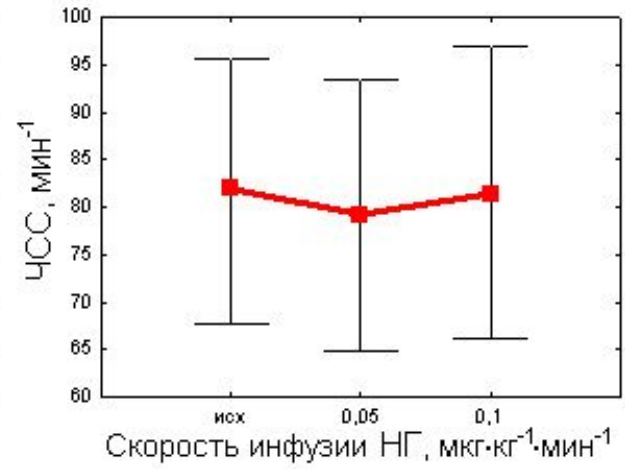
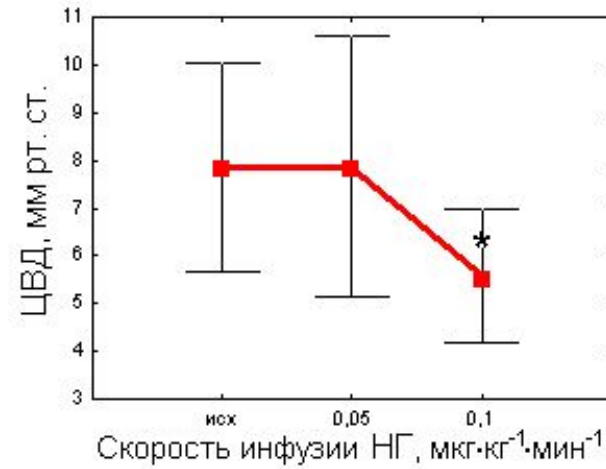
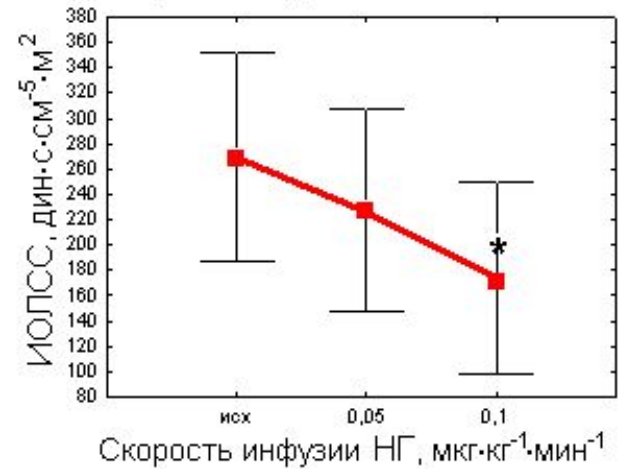
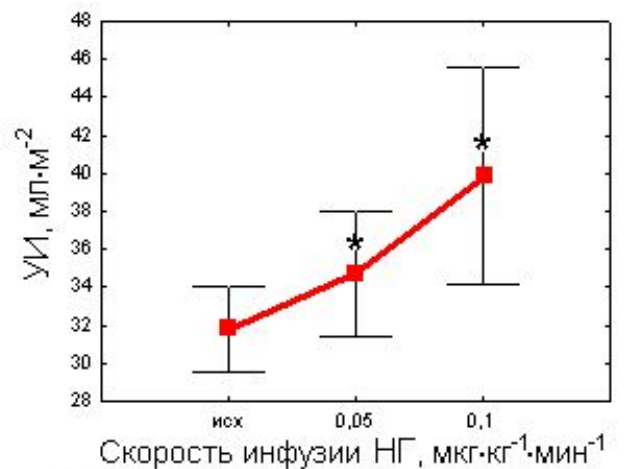
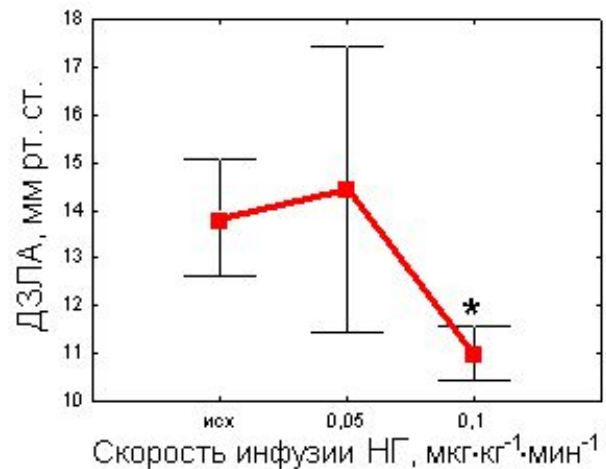
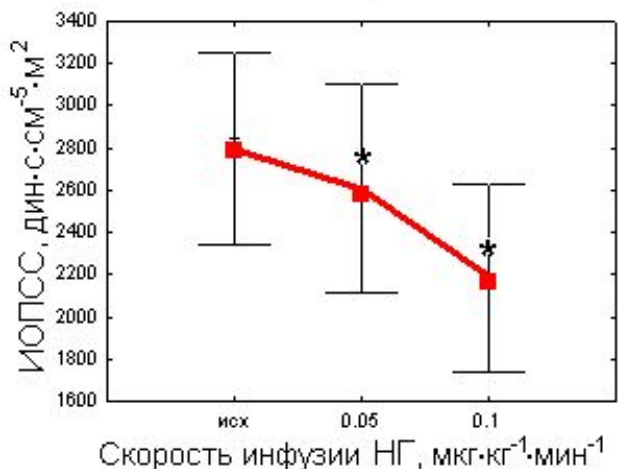


- среднее значение
- ⊥ стандартное отклонение
- \* значение достоверно отличается от исходного (p < 0,05)

# Группа III

- Пациенты отделения кардиохирургической реанимации, перенесших без осложнений операции реваскуляризации миокарда и получавших в послеоперационном периоде инфузию нитроглицерина с различной скоростью – 7 человек
- Инфузия нитроглицерина со скоростями 0,05 и 0,1 *мкг/кг в мин*
- Катетер Swan-Ganz (СИ, ДЗЛА), прямое АД, ЦВД

# Группа III



■ среднее значение    I стандартное отклонение    \* значение достоверно отличается от исходного ( $p < 0,05$ )

# Откуда противоречие?

- В основе представлений фармакологии – опыты *in vitro* на полосках стенок артерий и вен
- Folkow B., Mellander S.: артериолы управляются в основном гуморальными факторами, тогда как тонус венул в большей степени находится под нейрогенным контролем (Am. Heart J. 1964, 3: 397–408)
- Закон Кеннона—Розенблюта (1949): денервация резко повышает чувствительность к гуморальным стимулам



# The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1998

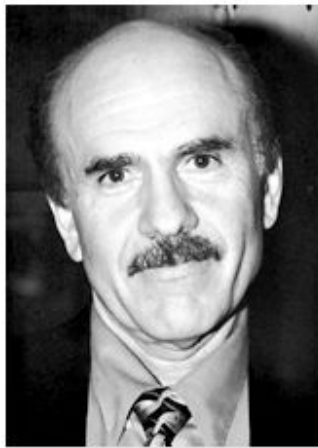
"for their discoveries concerning nitric oxide as a signalling molecule in the cardiovascular system"



**Robert F. Furchgott**

SUNY Health Science Center  
Brooklyn, NY, USA

b. 1916



**Louis J. Ignarro**

University of California School of Medicine  
Los Angeles, CA, USA

b. 1941

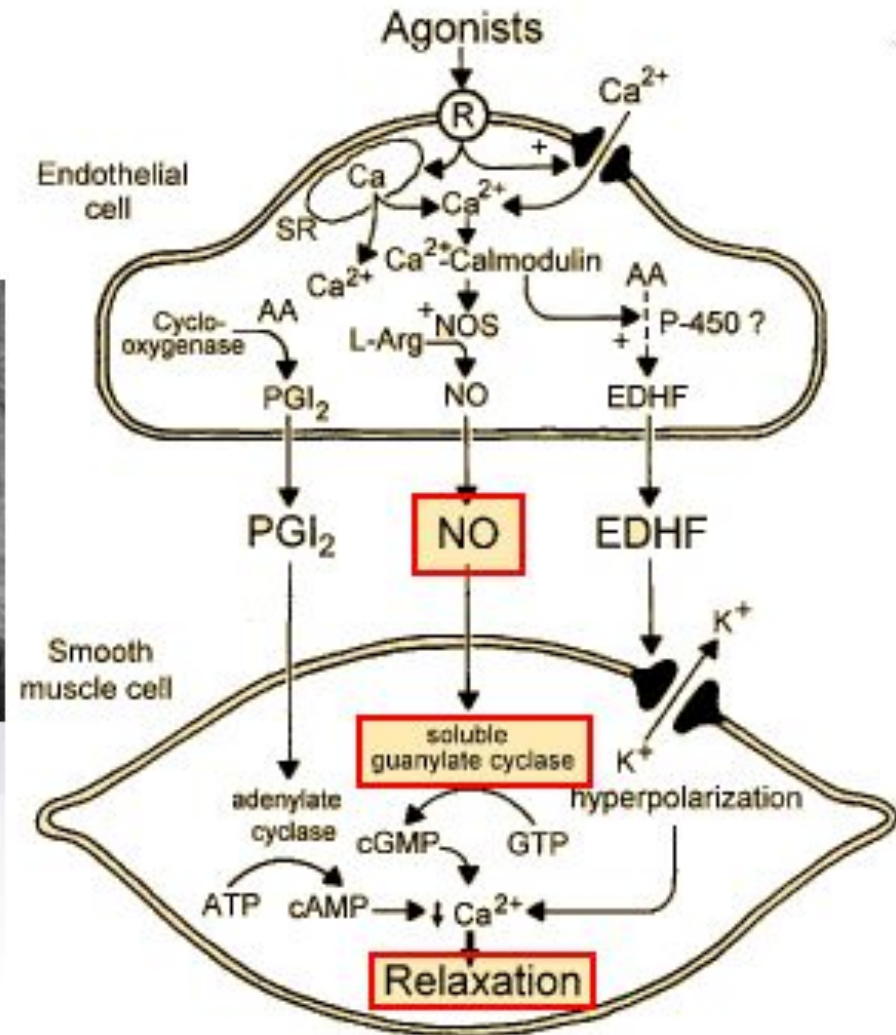


**Ferid Murad**

University of Texas Medical School at Houston  
Houston, TX, USA

b. 1936

Titles, data and places given above refer to the time of the award.  
Photos: Copyright © The Nobel Foundation



*А существуют ли вообще избирательные венokonстрикторы или венoдилататоры?...*

# Возможности увеличения преднагрузки

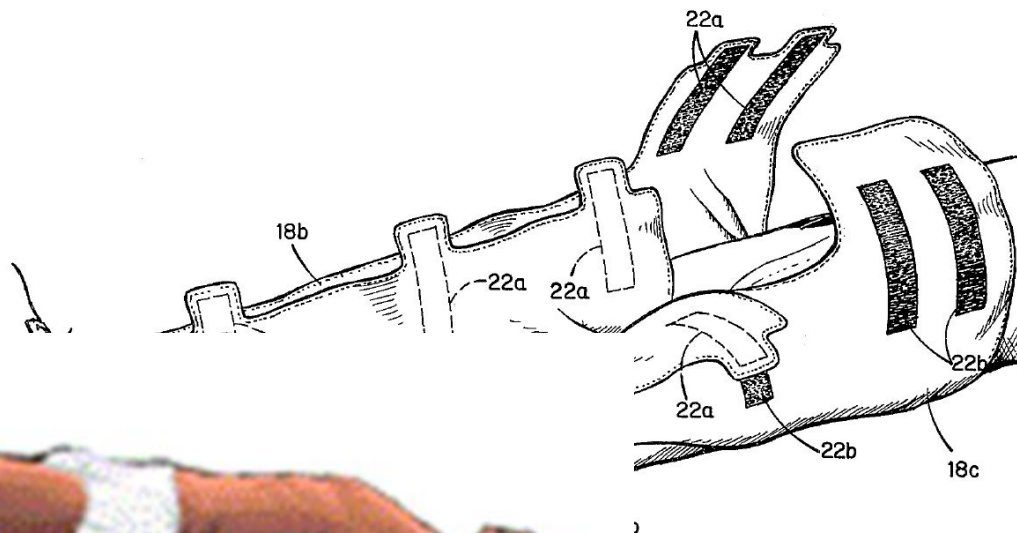
Поза

МАСТЕР

Ин

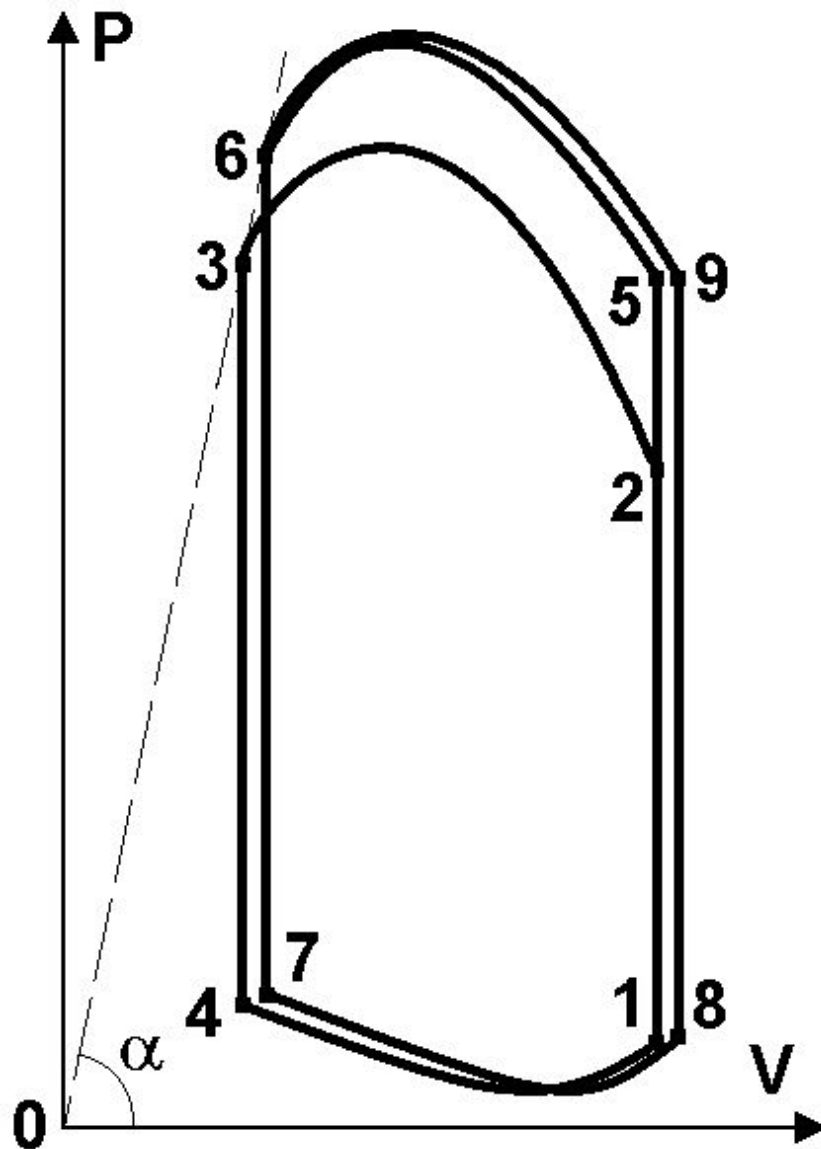
Bei

## Trendelenburg





# Влияние постнагрузки



*УОК вначале падает,  
затем –  
восстанавливается!*

*Мера постнагрузки –  
напряжение стенки  
ЛЖ, соответствующее  
открытию АК*



# Возможности снижения постнагрузки

## Артериолярные дилататоры

Улучшение реологии крови...



# Возможности повышения постнагрузки

**Вазопрессоры:  
обычные и  
альтернативные...**

Ухудшение реологии крови?



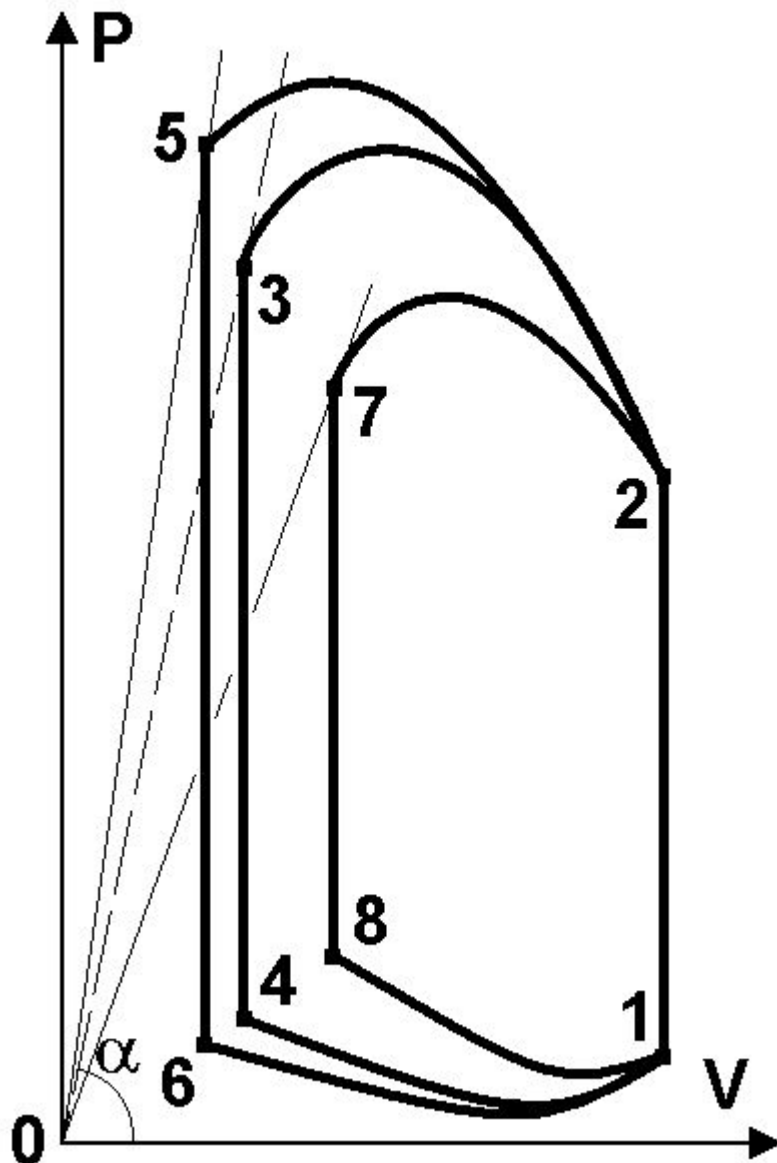
# «Альтернативные» вазопрессоры

**Вазопрессин 40 ЕД в/в  
однократно**

**Налоксон 0,4 мг в/в →  
инфузия до 20 мг/сут**

**Метиленовая синька 2 мг/кг за  
20 мин в/в → инфузия  
0,5-1-1,5-2 мг/кг в течение 4 ч**

# Влияние сократимости



**Изменения  
КСО, т.е. ФВ!**

**Мера сократимости –  
напряжение стенки  
ЛЖ, соответствующее  
КСО**



# Возможности повышения сократимости

**ИНОТРОПЫ:**

**стимулирующие,  
субстратные и  
энергодающие...**

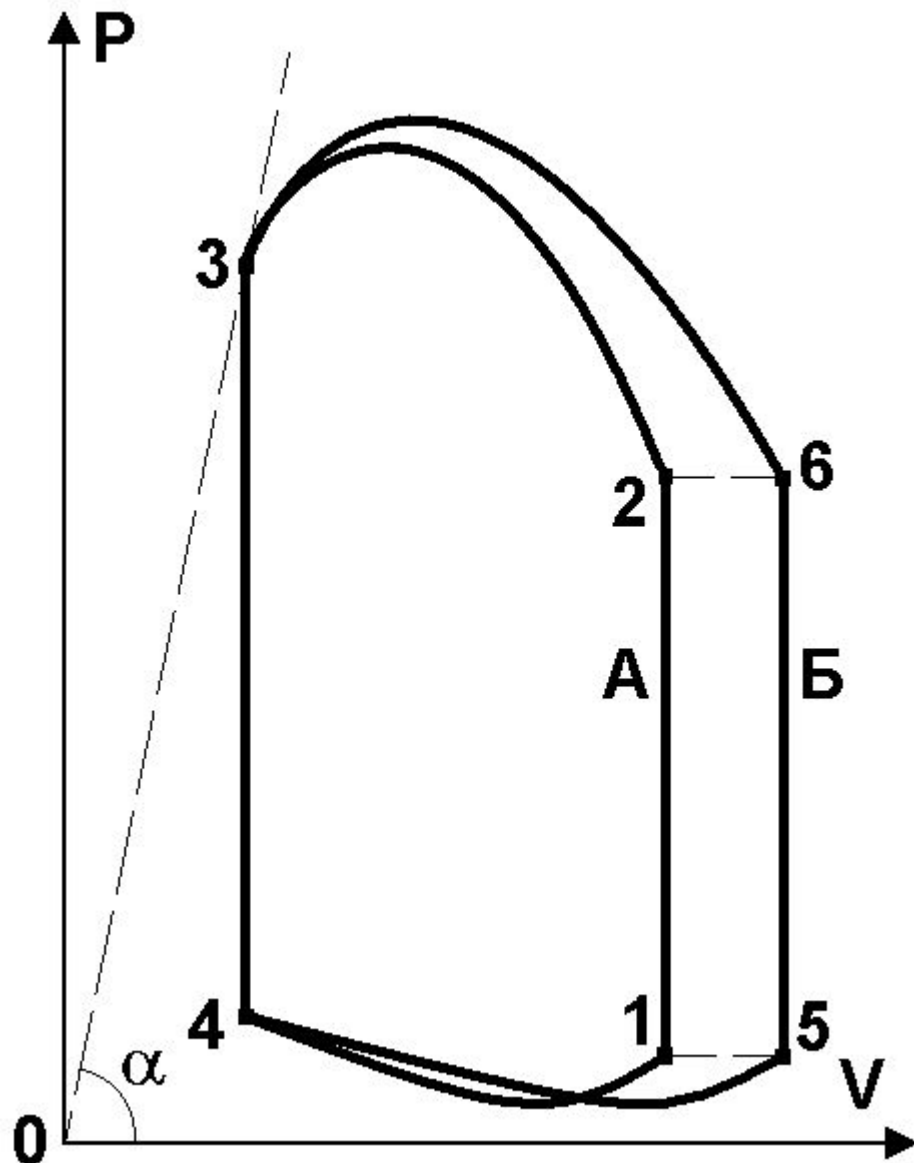


# Возможности снижения сократимости

**$\beta$ -блокаторы:**

**ЭСМОЛОЛ**

# Влияние растяжимости



*Изменения  
KDO, т.е. ФВ!*

*Мера растяжимости  
– соотношение  
KDO/KDD*





# Возможности управления жесткостью

## $\beta$ -блокаторы

## Ингибиторы ФДЭ

**Все стимулирующие  
ИНОТРОПЫ, кроме  
ингибиторов ФДЭ,  
снижают комплаенс  
желудочков!**



# **НЕПРЕМЕННЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНОТРОПОВ**

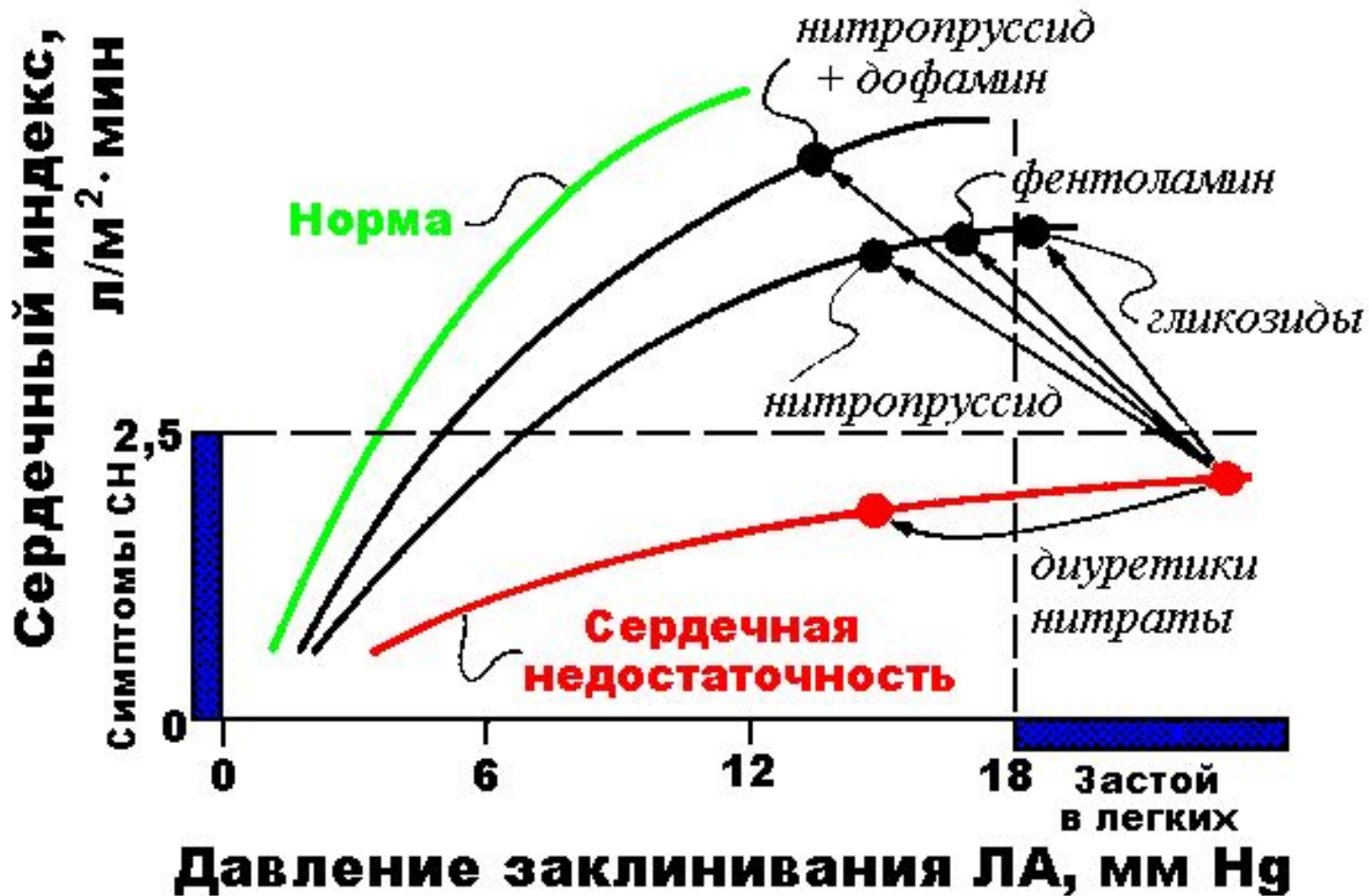
**Стабильный ритм**

**Повышенная  
преднагрузка**

*«...Сердечная недостаточность – состояние, при котором удовлетворение гемодинамических потребностей становится невозможным без чрезмерной мобилизации механизма Франка-Старлинга, т.е. без увеличения КДО...»*

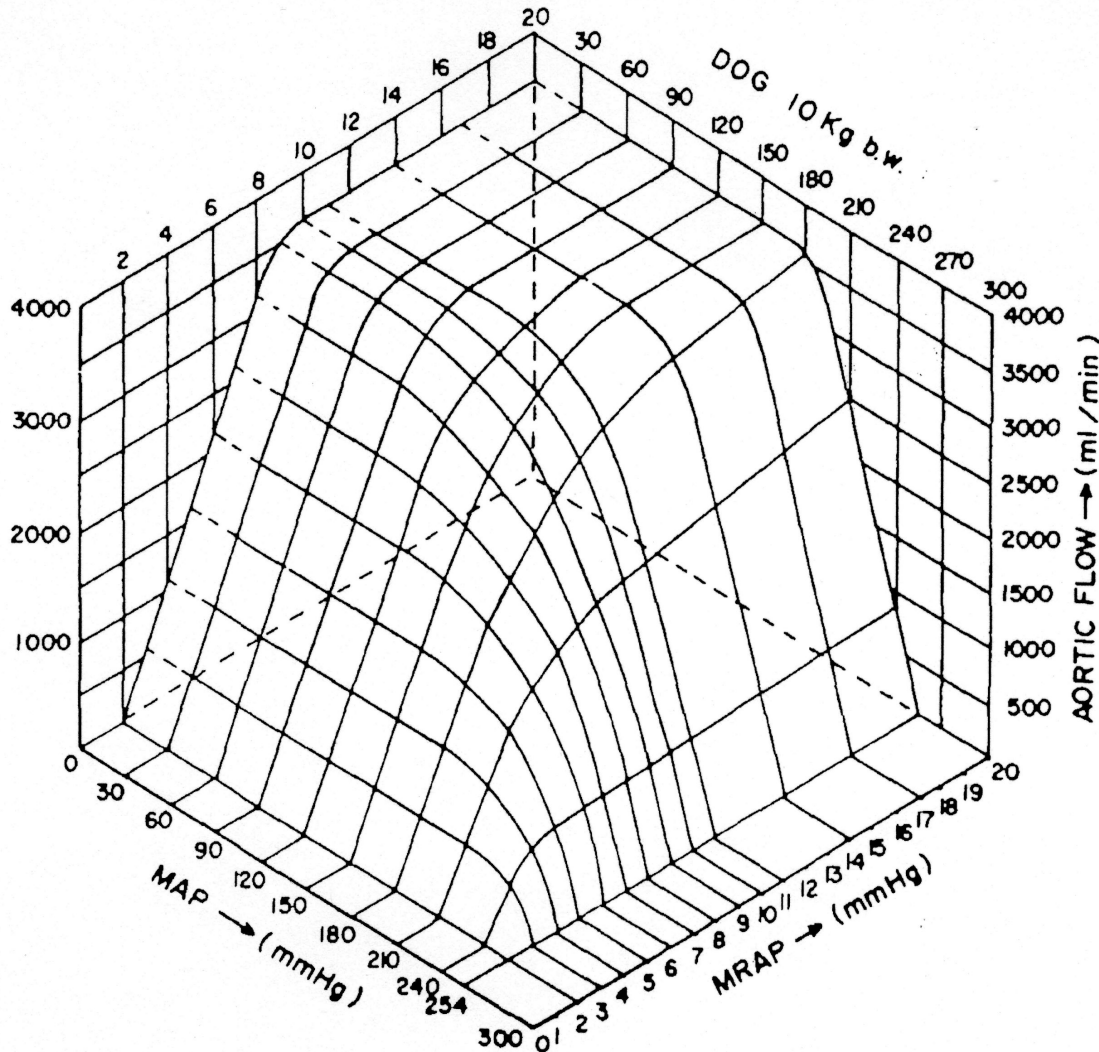
*Sagava et al., 1988*

# Взаимосвязь главных переменных

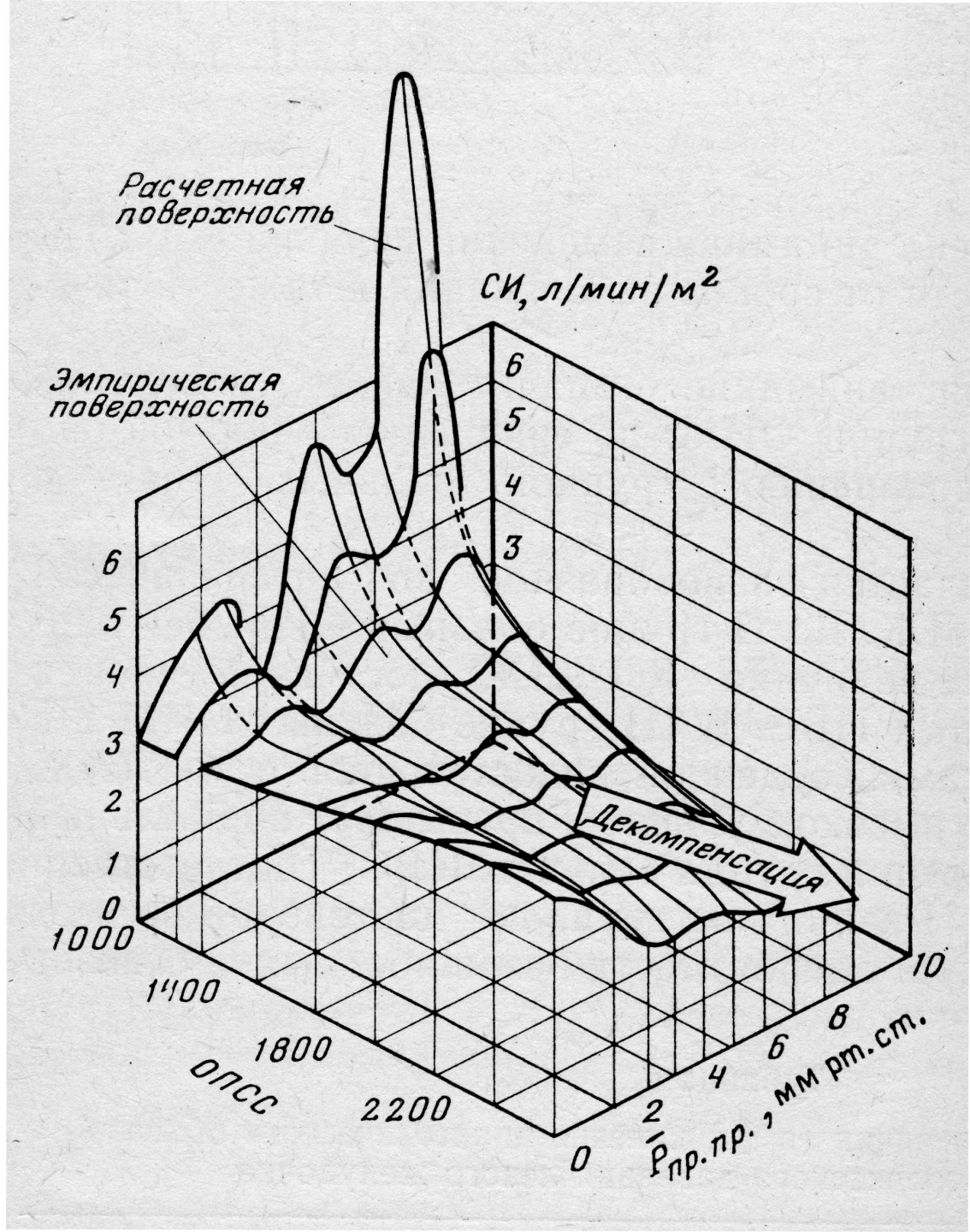




# Взаимосвязь главных переменных



# Взаимосвязь главных переменных





# ***Monitoring (англ.):***

**наблюдение за каким-либо**

**процессом в реальном масштабе**

**времени**

**(Webster, 1924)**



**О  
Б  
Ъ  
Е  
К  
Т  
?**





# **Клинический мониторинг с позиций здорового смысла:**



- должен обеспечивать целенаправленность  
любого вмешательства**
- не может сам по себе не становиться  
основанием к действиям**
- не должен соблазнять врача на  
«тотальную» коррекцию**
- не может быть более агрессивным, чем  
операция!**





# ГАРВАРДСКИЙ МИНИМАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ МОНИТОРИНГА (1985)

**Постоянное присутствие анестезиолога или анестезиста**

Контроль АД и ЧСС не реже 1 раза в 5 мин<sup>1</sup>

Постоянный мониторинг ЭКГ<sup>1</sup>

**Непрерывное наблюдение:**

За дыханием:

- пальпация или визуальный контроль дыхательного мешка
- аускультация дыхательных шумов
- мониторинг выдыхаемого газа ( $P_{ET}CO_2$ ) или
- мониторинг выдыхаемого потока

За кровообращением:

- пальпация пульса
- аускультация тонов сердца
- прямое монитирование кривой АД
- пульсоксиметрия или
- ультразвуковой мониторинг пульсовой волны

Очевидно, что могут оказаться неизбежными короткие перерывы в непрерывном наблюдении.

**Мониторинг герметизма дыхательного контура**

**Анализатор/сигнализатор концентрации кислорода в контуре**

**Возможность измерить температуру тела**

<sup>1</sup> – в исключительных ситуациях ответственный анестезиолог может пренебречь данным требованием, обосновав это в примечании к карте анестезии.



## ...Достаточно ли этого?

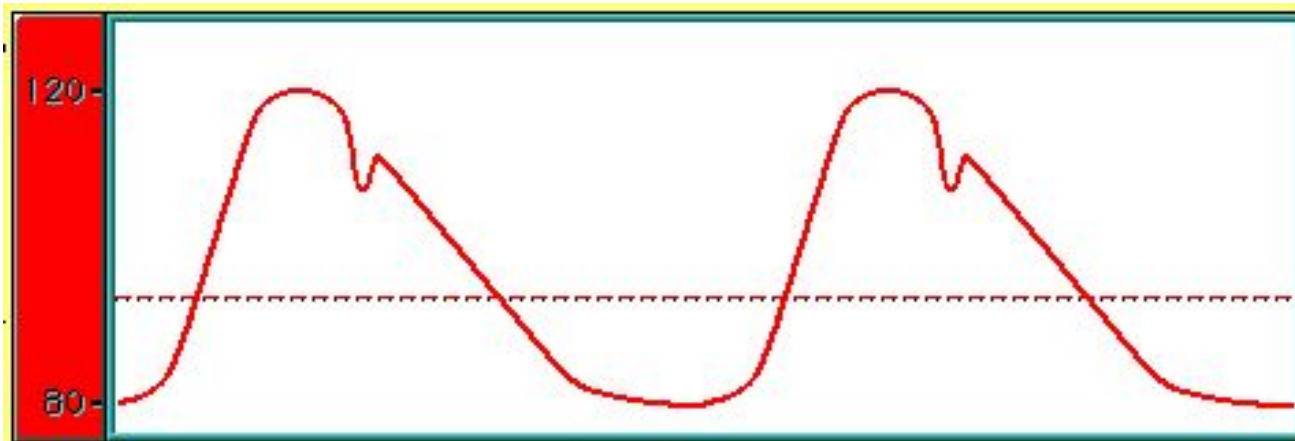


***Пульсоксиметрия  
и капнография –  
это мониторинг  
внешнего дыхания  
или кровообращения?...***

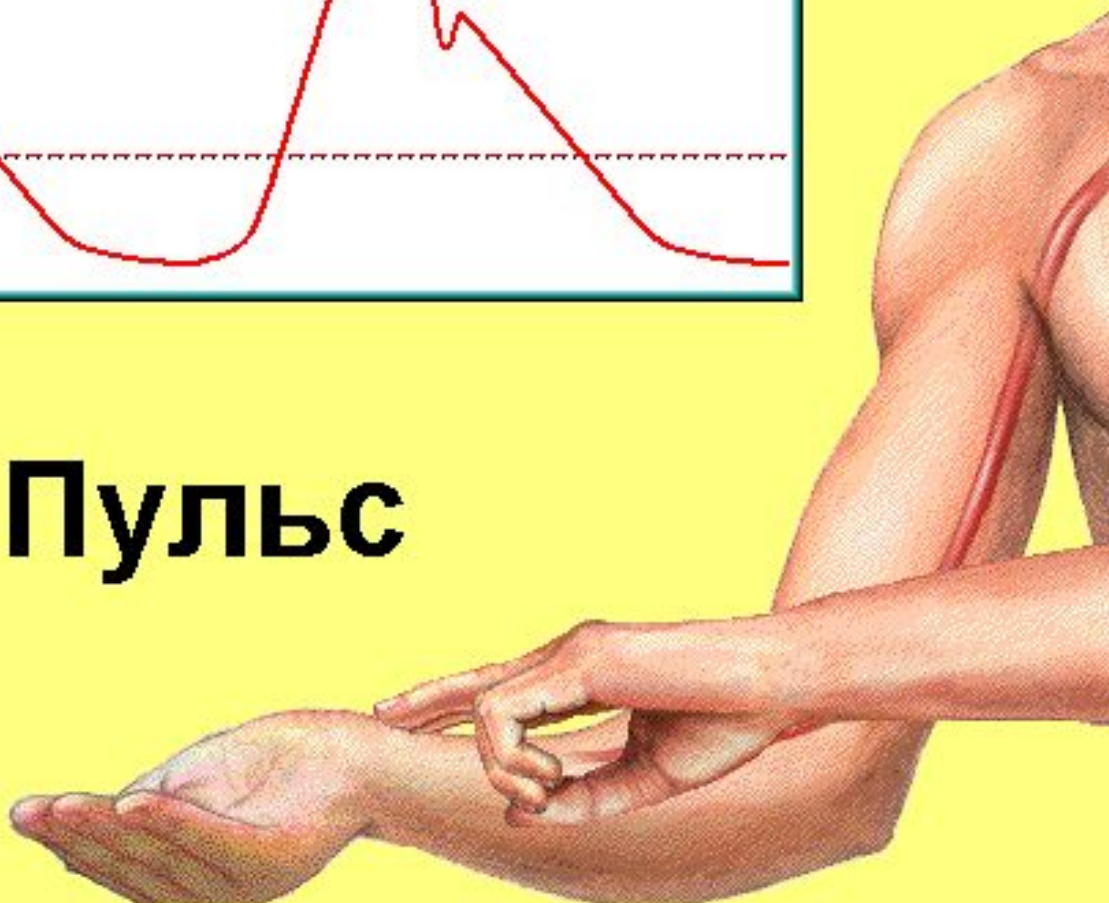


# Периферический цианоз

# Что означает наличие пульса?



**Пульс**





# Пищеводный стетоскоп





# Температура покровов



# Темп диуреза:

- как быстро его оценить?
- влияют ли диуретики на оценку кровообращения по диурезу?

# Измерение АД



Stephen Hales, 1727



[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Hales\\_Stephen.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Hales_Stephen.jpg)

<http://cache.eb.com/eb/image?id=8428&rendTypeId=4>

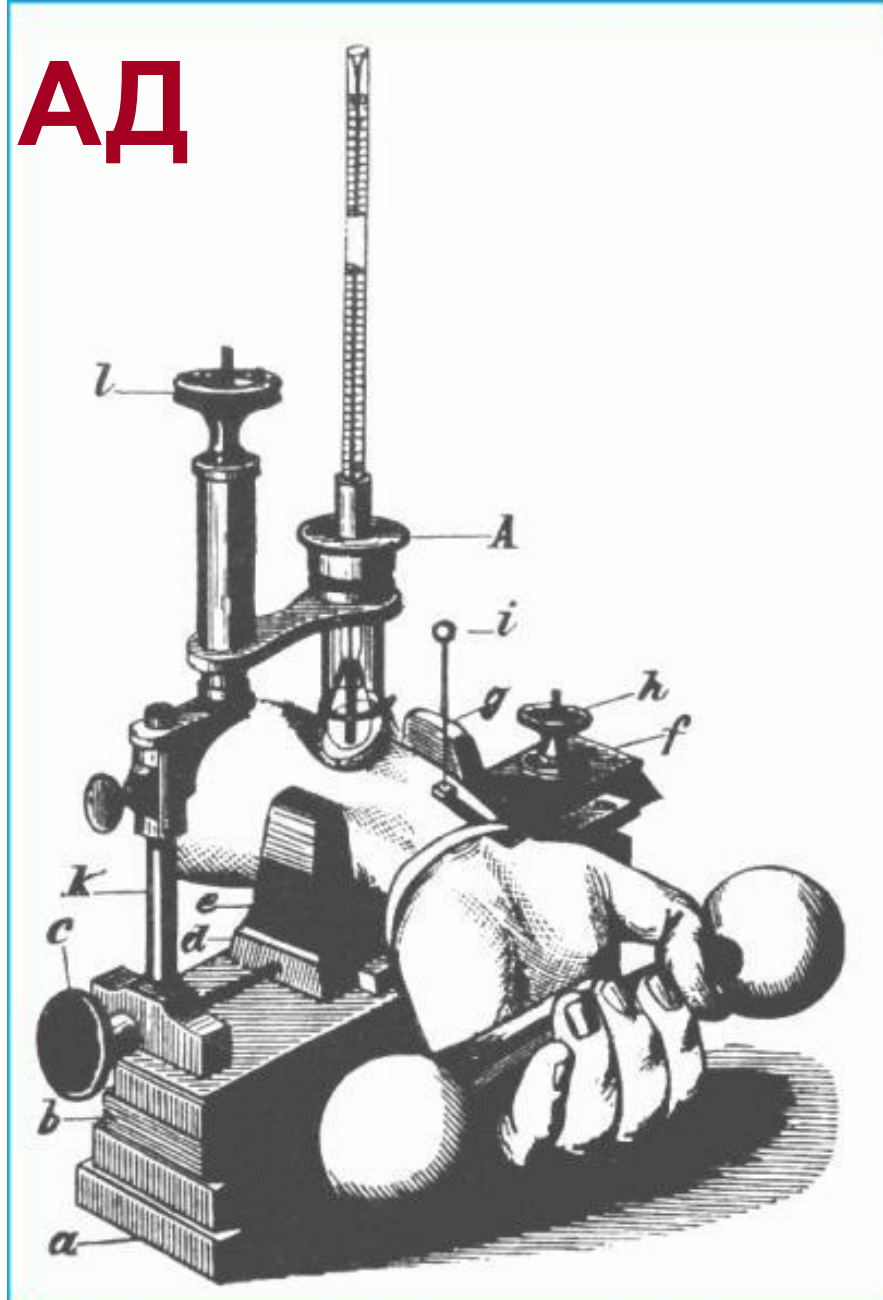




# Измерение АД



Samuel Siegfried Karl  
Ritter von Basch , 1876

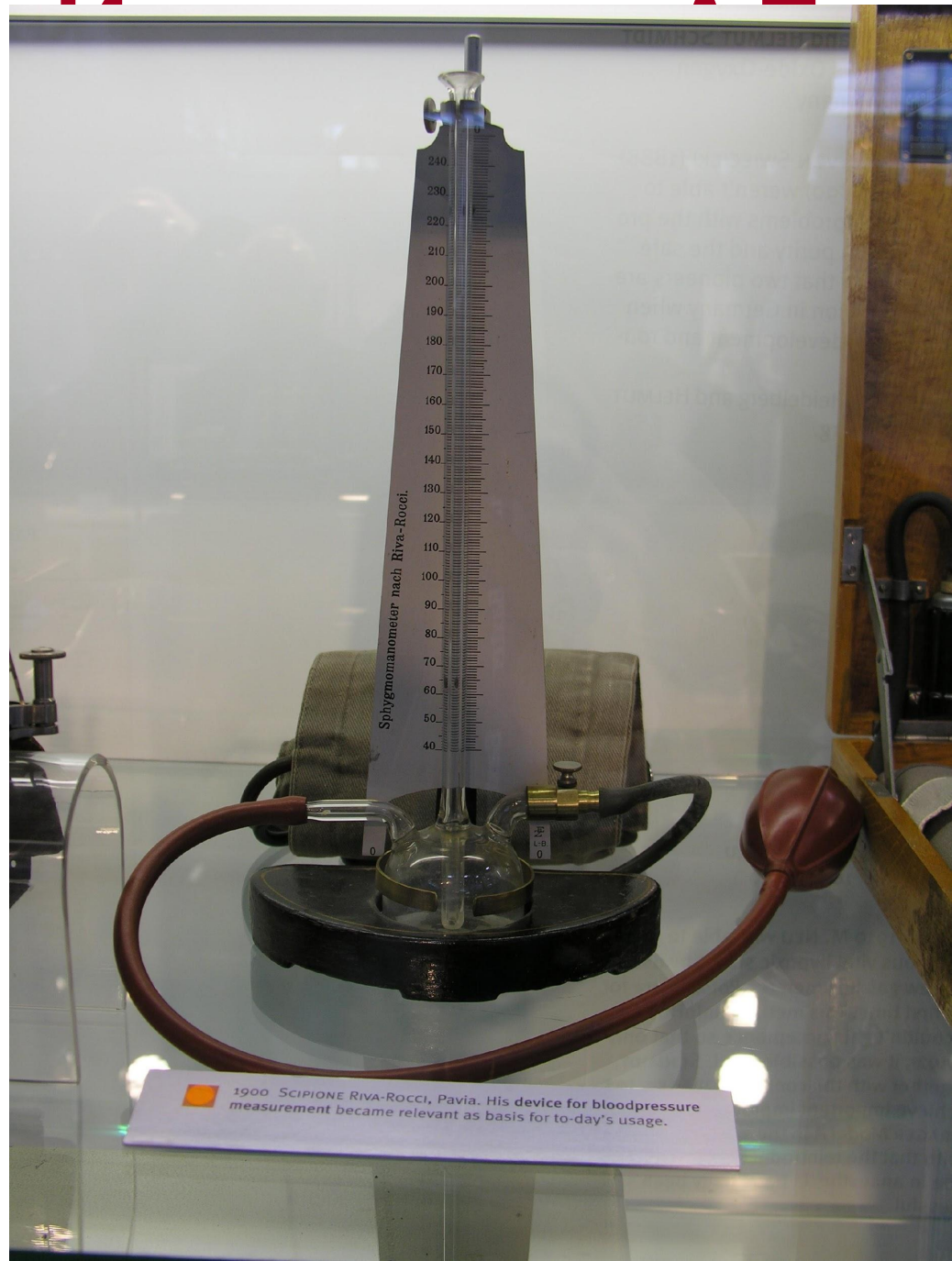


Eckert S Journal für Hypertonie 2006; 10 (3): 7-13 ©  
<http://www.kup.at/kup/images/browser/7005.jpg>

<http://clendening.kumc.edu/dc/pc/Basch.jpg>



Scipione Riva-Rocci, 1896



1900 SCIPIONE RIVA-ROCCI, Pavia. His device for bloodpressure measurement became relevant as basis for to-day's usage.

# Измерение АД



Николай Сергеевич  
Коротков, 1905

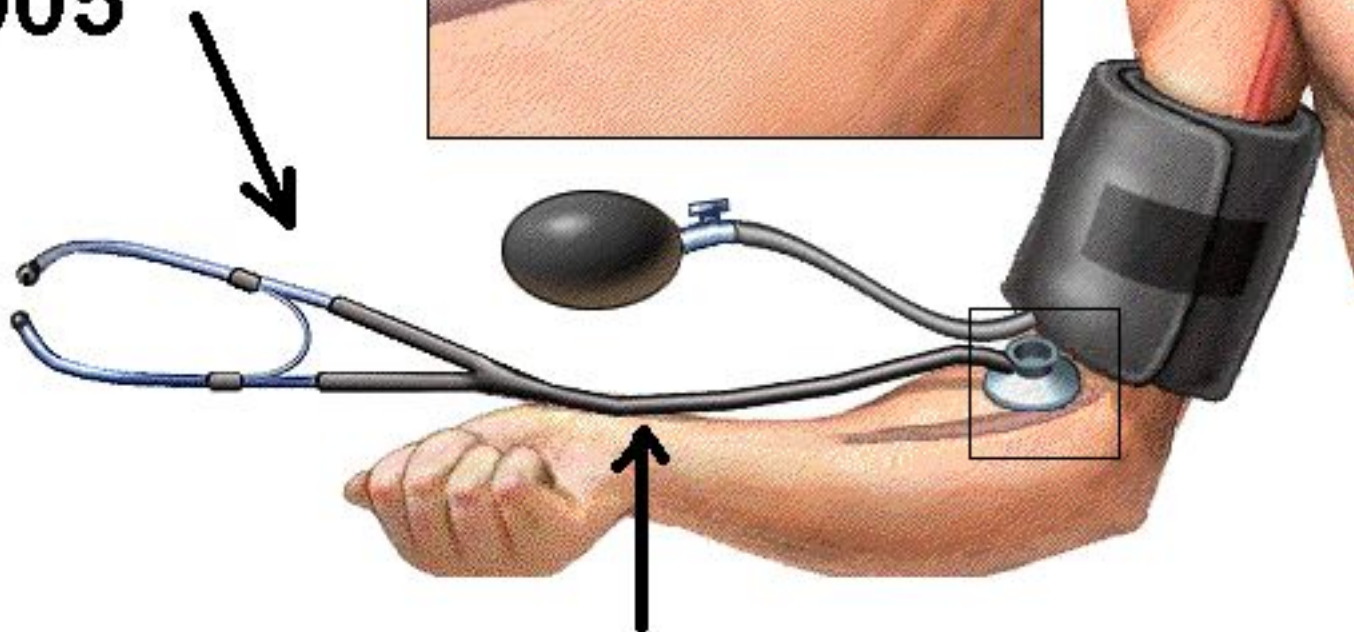
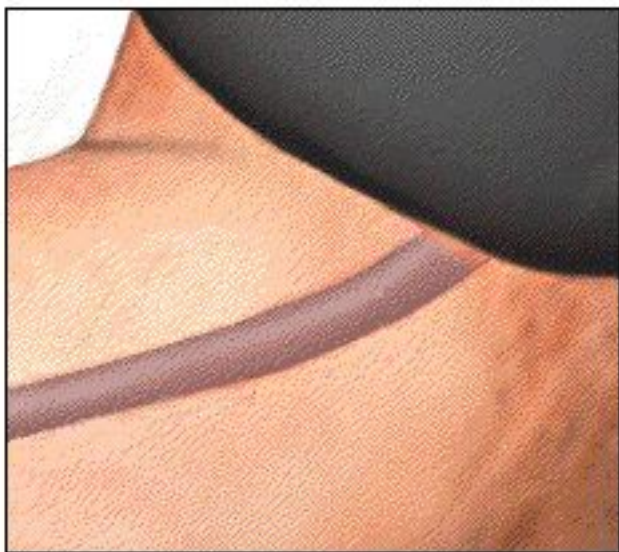


<http://www.old.kurskcity.ru/people/pic/korotkov.jpg>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Sphygmomanometer>

# Измерение АД

Николай  
Сергеевич  
Коротков,  
1905

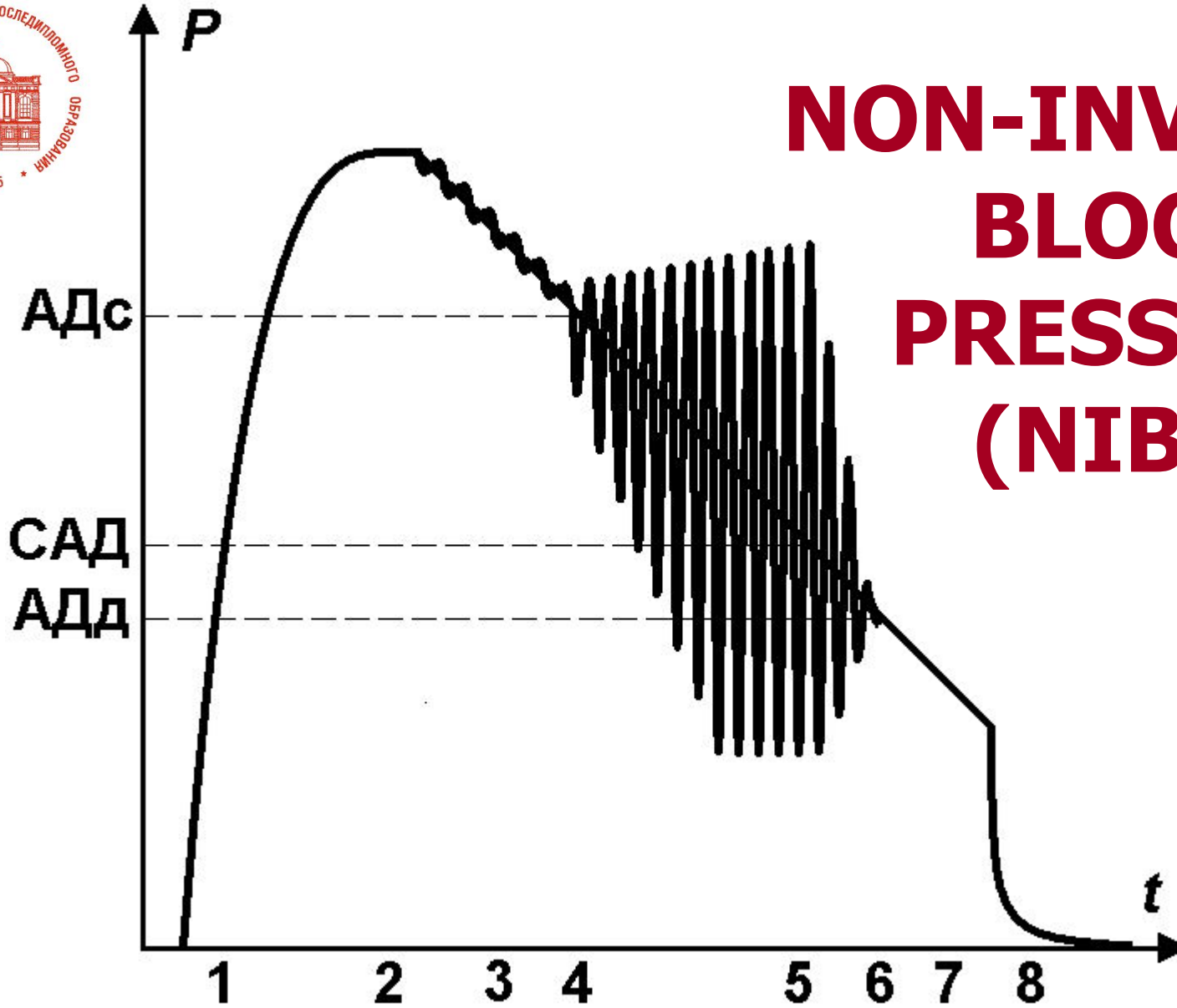


Scipione Riva-Rocci, 1896

Как определить  
диастолическое АД?



# NON-INVASIVE BLOOD PRESSURE (NIBP)



Осциллографический метод  
(Hans von Recklinghausen, 1931)

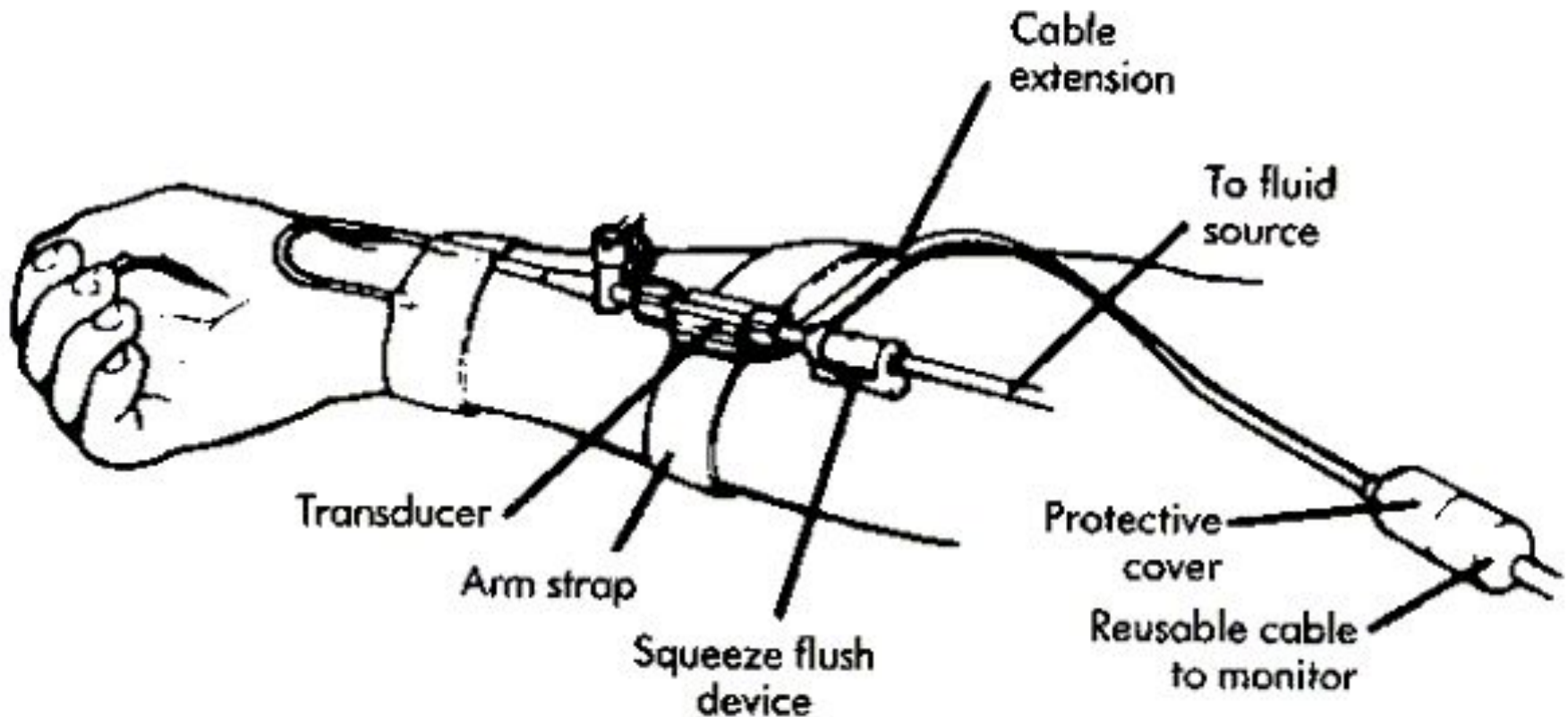


## Причины ошибок, артефактов и осложнений неинвазивного измерения АД

Причина ошибки, артефакта	Направленность ошибки, итог	Меры предупреждения
1. Слишком узкая манжета (<20% окружности сегмента конечности)	Завышает результат	Если обычно используемая манжета обертывается с натяжением или большим «захлестом», поменять сегмент конечности (предплечье, бедро) или взять манжету другой ширины
2. Слишком широкая манжета (>40% окружности сегмента конечности)	Занижает результат	
3. Слишком быстрый сброс давления в манжете (>3 мм рт.ст. с <sup>-1</sup> )	Занижает результат	Следить за скоростью сброса давления в манжете
4. Жесткие ткани под манжетой (мышечная дрожь, отек)	Завышает результат	Нет
5. Очень низкие величины АД (АДс <60–70 мм рт.ст.)	Осциллография завышает результат	Нет
6. Очень высокие величины АД (АДс >180–200 мм рт.ст.)	Осциллография занижает результат	Нет
7. Мышечная дрожь	Ошибка автоматического измерения	Профилактика и лечение дрожи, измерение АД «вручную» (см. п. 4)
8. Вход пневмошланга в манжету расположен далеко от проекции артерии на кожу	Невозможность осциллографического измерения	Располагать манжету так, чтобы вход пневмошланга в манжету лежал точно над артерией
9. Живот хирурга или попа ассистента лежит на манжете	Невозможность измерения или грубые разнонаправленные ошибки	Продумывать расположение манжет или... увещивать в течение всей операции!
10. Циклирование компрессора в непрерывном режиме из-за ошибок измерения	Ишемия конечности	Слушать звуки работы компрессора и принудительно прерывать измерения при необходимости
11. Отказ клапана сброса давления в манжете или случайное включение статического режима	Ишемия конечности, компартмент-синдром, тромбофлебиты, парестезии <i>n. ulnaris</i>	Размещать датчик пульсоксиметра на той же конечности, где лежит манжета



# ПРЯМОЙ (ИНВАЗИВНЫЙ) МОНИТОРИНГ АД



L.H. Peterson et al., 1949



## Показания к катетеризации артерии

1. Необходимость непрерывного измерения АД
  - 1.1. Ожидаемая нестабильность гемодинамики:
    - 1.1.1. Большие объемы потерь и инфузии жидкости
    - 1.1.2. Вмешательства в полости черепа
    - 1.1.3. Травма
    - 1.1.4. Диагностированное или подозреваемое серьезное сердечно-сосудистое заболевание:
      - 1.1.4.1. Инфаркт миокарда и стенокардия в анамнезе
      - 1.1.4.2. Гипертрофия левого желудочка
      - 1.1.4.3. Пороки клапанов сердца
      - 1.1.4.4. Сахарный диабет
    - 1.1.5. Остановка кровообращения и сердечно-легочная реанимация
  - 1.2. Вмешательства, непосредственно затрагивающие сердечно-сосудистую систему:
    - 1.2.1. Кардиохирургия
    - 1.2.2. Операции на крупных сосудах
    - 1.2.3. Управляемая артериальная гипотензия
    - 1.2.4. Управляемая гипотермия
  - 1.3. Невозможность точного измерения АД неинвазивным путем:
    - 1.3.1. Ожирение
2. Необходимость частого взятия проб артериальной крови
  - 2.1. Для анализа газового состава:
    - 2.1.1. Заболевания легких
    - 2.1.2. Торакальные операции, особенно с однолегочной вентиляцией
    - 2.1.3. Операции на дыхательных путях
    - 2.1.4. Другие крупные вмешательства
  - 2.2. Для анализа КОС:
    - 2.2.1. Сепсис
  - 2.3. Для анализа электролитного состава и уровня глюкозы
  - 2.4. Для исследования коагуляционного статуса

**К.М. Лебединский, 2008**





## Противопоказания к катетеризации артерии

### 1. Абсолютные:

1.1. Очевидное или подозреваемое инфицирование предполагаемого места катетеризации, включая любые раздражения кожи, опрелости, мокнутия и т.п.

1.2. Исходно неадекватный кровоток дистальнее предполагаемого места катетеризации, включая очевидные проявления ишемии, изменения кожи, подозрительные на трофические, и отрицательную пробу Аллена при катетеризации лучевой или локтевой артерии.

### 2. Относительные:

2.1. Предшествующая катетеризация этой же артерии или проксимальнее расположенного артериального ствола

2.2. Фоновая системная патология артерий: эндотелиопатии, системные заболевания с вовлечением среднего слоя стенки артерий (*tunica media*).

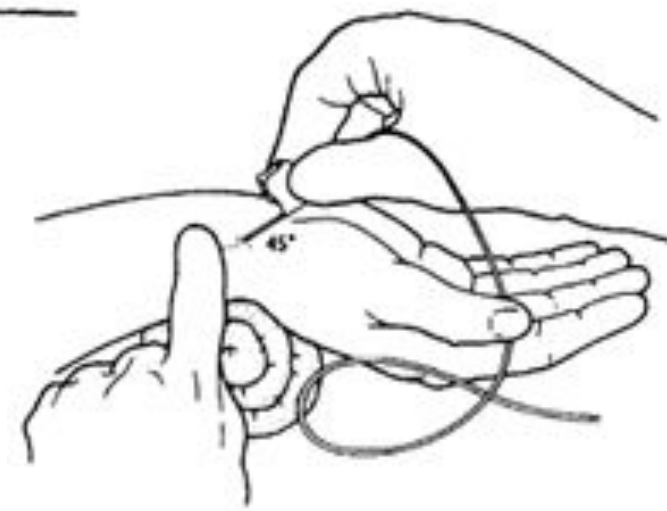
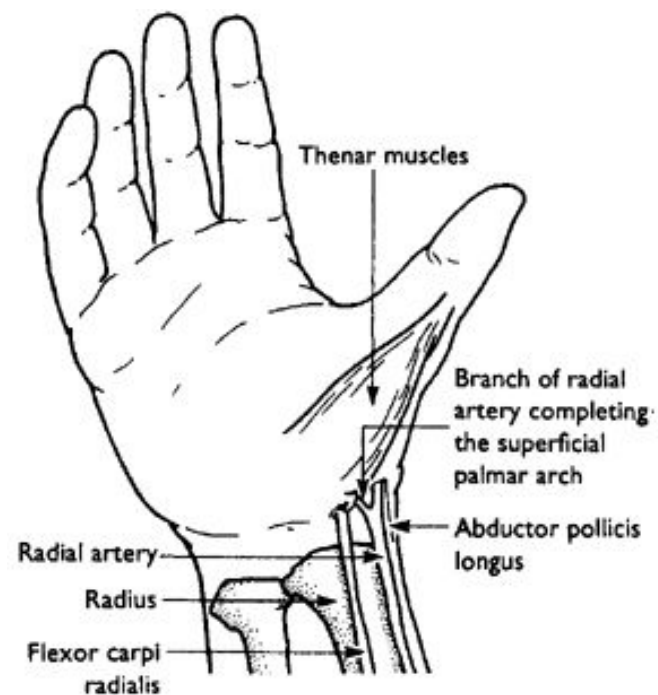
2.3. Эмболии или артериальный спазм в анамнезе

2.4. Нарушения гемостаза: как активация, так и подавление сосудисто-тромбоцитарного и коагуляционного звеньев механизма поддержания агрегатного состояния крови

2.5. Для пупочной артерии специфическим противопоказанием к катетеризации являются нарушения кровоснабжения кишечника.

# ТЕХНИКА

## ТЕСТ Е.В. Аллен (1929)!!!



[http://student.bmj.com/back\\_issues/0496/04blood.htm](http://student.bmj.com/back_issues/0496/04blood.htm)



[http://intensivecare.hsnet.nsw.gov.au/five/images/bloodtest\\_ABG.jpg](http://intensivecare.hsnet.nsw.gov.au/five/images/bloodtest_ABG.jpg)

Катетеризация лучевой артерии  
(по [Skeehan T.M., Jopling M., 2003], с изменениями и дополнениями)

Шаг	Цель, возможные трудности
1. Собрать систему для мониторинга АД, тщательно загнать все резьбовые соединения	Профилактика разгерметизации
2. Заполнить систему жидкостью, удалить из нее все пузырьки воздуха	Профилактика избыточного демпфирования и воздушной эмболии дистального русла
3. Поместить датчик на уровне правого предсердия, выровнять давление в камере с атмосферным и обнулить датчик	Обеспечение точности измерений АД
4. Выполнить пробу Аллена; при положительном ее результате – выбрать иной доступ	Профилактика тяжелой ишемии кисти в случае тромбоза лучевой артерии
5. Иммобилизовать предплечье в положении супинации, поместить валик под лучезапястный сустав и разогнуть кисть	Чрезмерное разгибание или слишком тугая фиксация могут пережать просвет артерии!
6. Иммобилизовать большой палец кисти отдельной повязкой	Зафиксировать положение артерии относительно цилиндрического отростка лучевой кости
7. Пропальпировать артерию на протяжении 3-4 см	Выше вероятность пункции по оси сосуда
8. Нарисовать на коже проекцию хода артерии [1430]	
9. Обработать кожу антисептиком и обложить место манипуляции стерильным бельем	Профилактика инфицирования
10. Раствором местного анестетика инфильтрировать кожу над артерией (волдырь)	Вводить малые объемы раствора во избежание изменений анатомических соотношений!
11. Ввести немного раствора местного анестетика по обе стороны от артерии	Снизить вероятность спазма артерии
12. Проколоть кожу игой калибра 18G	Облегчить возможность маневров катетером
13. Использовать катетер 20G на игле	Большой калибр может вызывать тромбоз!
14. Присоединить к павильону иглы пористый фильтр, циприц емкостью 1 мл или надеть на него марлевый шарик	Профилактика разбрызгивания крови [1430]
15. Продвигать иглу после введения в прокол под углом примерно 30° к коже быстрыми толчками по 1 мм до появления в ней крови	Быстрые движения увеличивают вероятность пункции стенки артерии
16. Ввести катетер в просвет артерии	любым из трех возможных способов:
А. Продвинуть иглу еще на 0,5 мм, уменьшив угол примерно до 10°, и затем ввести катетер по игле в просвет артерии	Игла вместе с катетером вводится в просвет артерии
Б. Продвинуть иглу до момента, когда прекратится ток крови, затем подтянуть иглу из катетера и ввести его в просвет артерии	Игла вводится в противоположную стенку артерии, а кончик катетера остается в просвете артерии
В. Продвинуть иглу на несколько мм, затем частично извлечь иглу из катетера, подтянуть его до появления тока крови и ввести в просвет артерии – непосредственно или по проводнику	Игла с катетером прокалывает артерию насквозь, кончик катетера оказывается расположен паравазально, а затем подтягивается до просвета артерии
17. После полного введения катетера в просвет, признак артерии выше кончика катетера, полностью извлечь из него иглу	Профилактика разбрызгивания крови [1430]
18. Соединить катетер с системой, тщательно загнать резьбовое соединение	Обеспечение герметичности системы
19. Промыть катетер раствором под высоким давлением	Проверка эффективности промывки, удаление из катетера фрагментов тромбов артерии
20. Иммобилизовать катетер негерметичной повязкой, если необходимо – иммобилизовать предплечье	Профилактика смещения катетера и травмы артерии
21. Дважды протестировать колебательные свойства системы тонометра	Проверка оптимальности значений f и ζ

– в положении лежа на спине – уровень нижнего края большой грудной мышцы в подмышечной впадине;

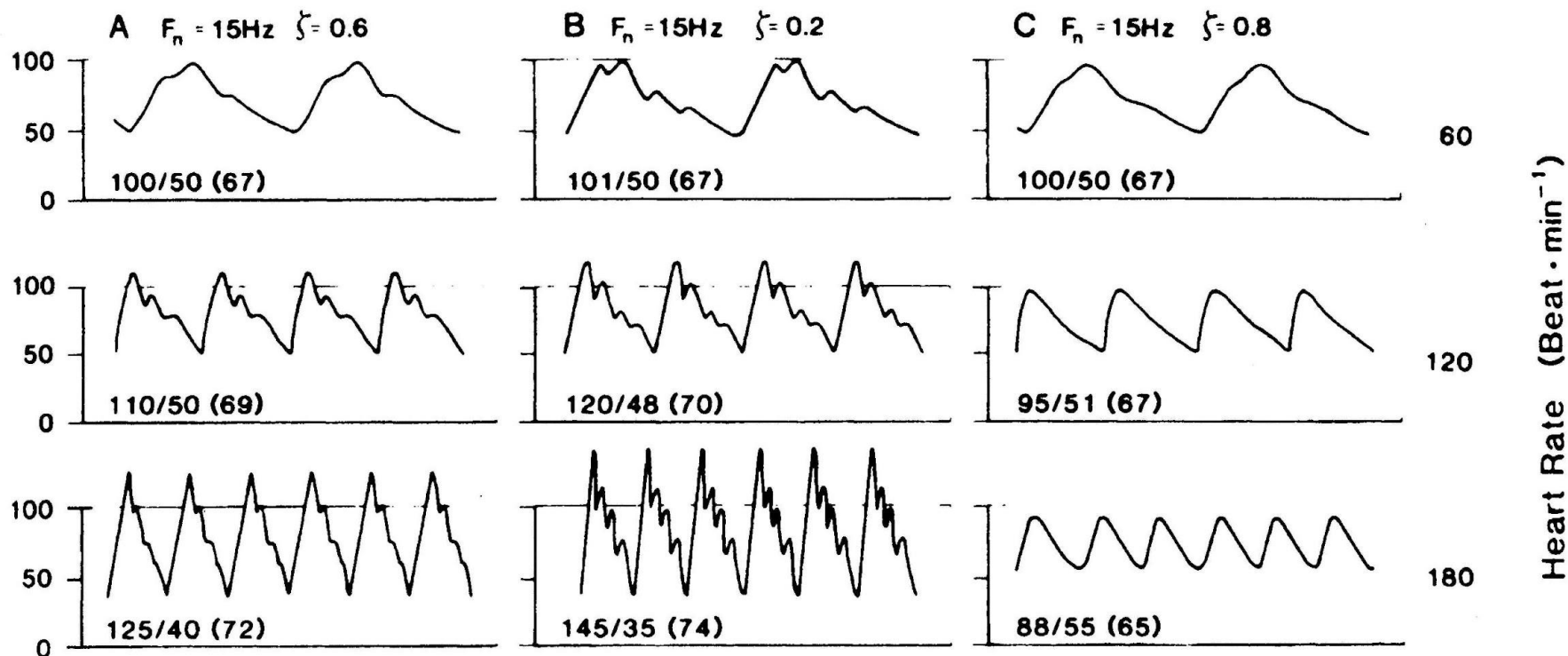
– показано, что частота тромбоза артерии не зависит от того, была проколота одна ее стенка или обе (Davis F.M., Stewart J.M., 1980; Jones R.M., Hill A.B., Nahrwold M.L., 1981; Cederholm I., Sorensen J., Carlsson C., 1986 и др.)

**К.М. Лебединский, 2008**





# О ЗНАЧЕНИИ $f_c$ и $\delta$ ...



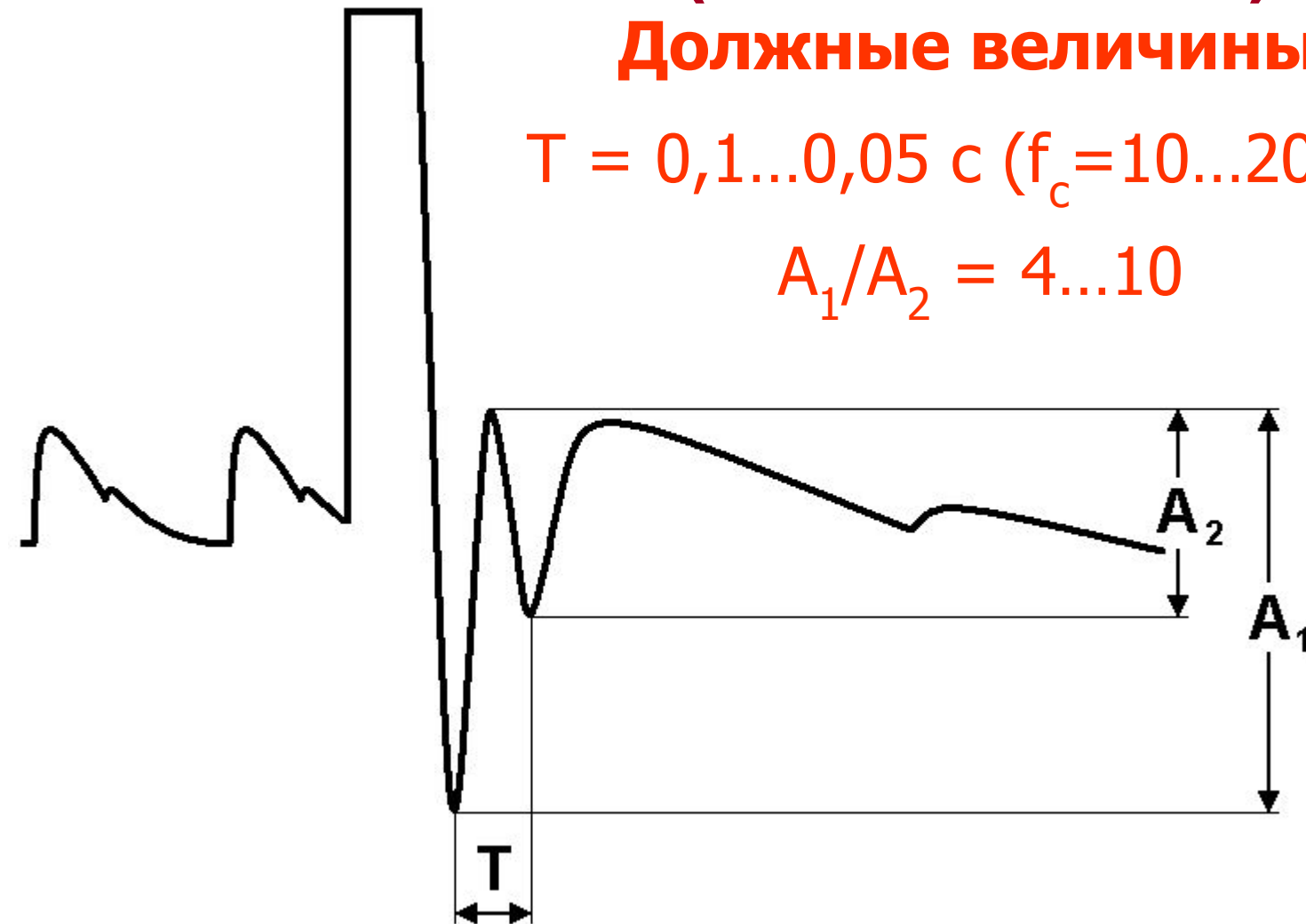


# ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ БРОСКОМ ДАВЛЕНИЯ ("POP"-TEST)

**Должные величины:**

$$T = 0,1 \dots 0,05 \text{ с } (f_c = 10 \dots 20 \text{ Гц})$$

$$A_1/A_2 = 4 \dots 10$$





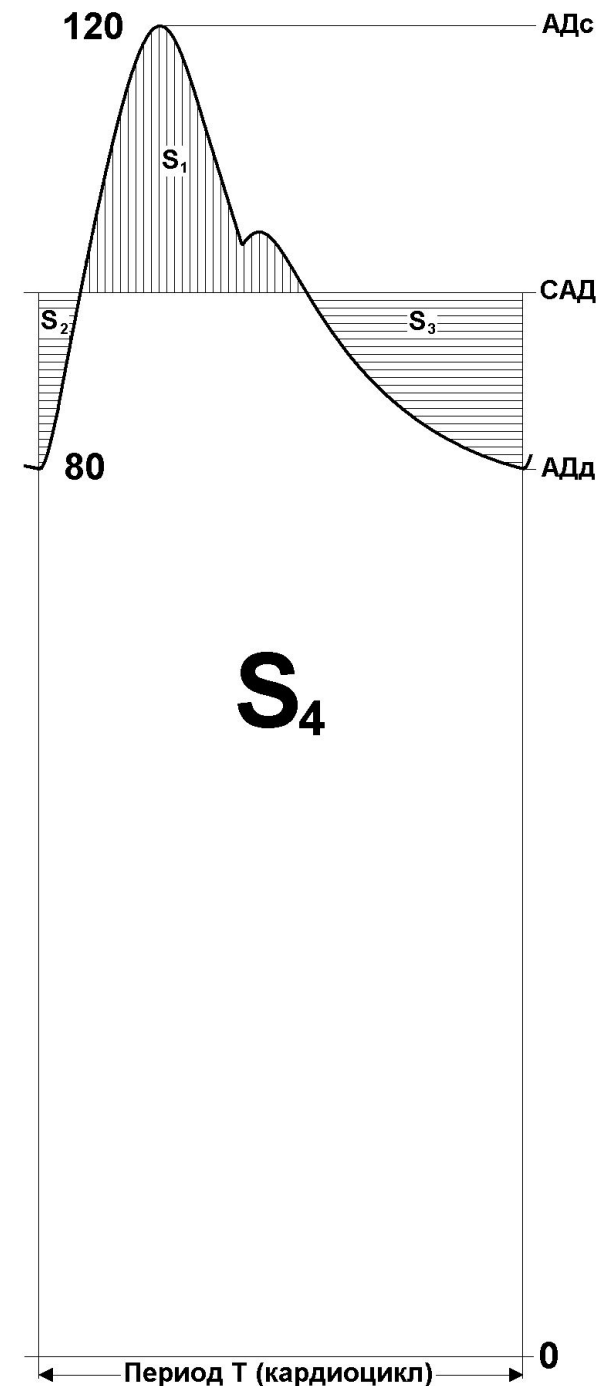
**Причины ошибок, артефактов и осложнений прямого (инвазивного) измерения АД**

Причина ошибки, артефакта, осложнения	Направленность ошибки, итог	Меры предупреждения
1. Слишком тонкий катетер	Низкая f и высокой Ц	Правильный выбор элементов для сборки системы; отказ от использования для этой цели «популярных средств»
2. Слишком толстый катетер	Травма стенки артерии	
3. Слишком длинные соединительные трубки	Низкая f и высокой Ц	
4. Слишком короткие соединительные трубки	Низкий Ц	
4. Слишком мягкие соединительные трубки	Низкая f и высокой Ц	Регулярная эффективная промывка системы
5. Воздух в системе	Низкая f и высокой Ц	
6. Частичная окклюзия катетера тромбом	Низкая f и высокой Ц	
7. Полная окклюзия катетера тромбом	Прекращение индикации кривой АД	Идентификация сегмента конечности, катетера и конечного отрезка соединительной трубки; при выявленном диастолическом безспиковости – эффективная седация и, иногда, – фиксация больного
8. Перегиб или «заломывание» катетера	Низкая f и высокой Ц	
9. Упор катетера в стенку артерии	Внезапное исчезновение кривой АД при отсутствии изменений состояния пациента	
10. «Дрейф нуля» датчика давления	Неправильная индикация величин АД при сохранении правильной формы кривой	Регулярное обнуление датчика на высоте правого предсердия больного (лежа на спине – уровень нижнего края большой грудной мышцы в подмышечной впадине)
11. Смещение датчика относительно уровня правого предсердия		
12. «Внезия» кончика катетера в просвете артерии (small whip), обычно при большой разнице их калибров	Необычная форма кривой – артефакты, синхронные ЧСС; может напоминать низкий Ц	Необычное подтягивание катетера из артерии с оценкой кривой и, затем, повторной фиксацией
13. Разгерметизация системы	Внезапное падение цифр АД, искажение формы кривой, массивная кровопотеря	Тщательная стыковка всех элементов системы, исключение стыковки без резьбы! Вся система д.б. всегда на виду!
14. Мышечная дрожь, озноб	Возможна «лилообразная кривая»	Идентификация причины и купирование дрожи
15. Дистальный артериальный доступ (лучевой, бедренный или дистальный)	Завышение цифр АД по сравнению с показателями в аорте	Знать и вносить поправку либо выбирать более центральный доступ (подмышечный или плечевой)
16. Резкая вазодилатация при согревании после ИК	Занижение цифр АД в лучевой артерии	Предупредить невозможно, важно знать об этом факте
17. Работа баллона интра-аортального контрпульсатора	Завышение ЧСС из-за подсчета пиков ВАБК	Коррекция цифры ЧСС на основе режима работы ВАБК
18. Натяжение тканей и сдавление подмышечной артерии на стороне забора а. жимача для коронарного пунжа	Падение цифр и искажение формы кривой при катетеризации артерий этой же руки	Выбор артерии на руке с противоположной стороне или (при двустороннем заборе) бедренной артерии
19. Травма артерии при ее пункции и катетеризации	Тромбоз артерии, кровотечение, гематома	Тщательное исполнение в сек техник требований к процедуре
19. Травма артерии по мере использования системы	Тромбоз артерии, гематома	См. пп. 8, 9
20. Занос тромбозом или пузырьков воздуха из катетера в дистальное сосудистое русло	Ишемия конечности	Тщательная герметичная сборка системы, регулярная эффективная ее промывка. При явных признаках свершившейся тромбоза – не промывать систему высоким давлением, а немедленно удалить катетер!
21. Ретроградный занос тромбозом или воздуха в аорту	Эмболии по большому кругу кровообращения	



# СРЕДНЕЕ АД

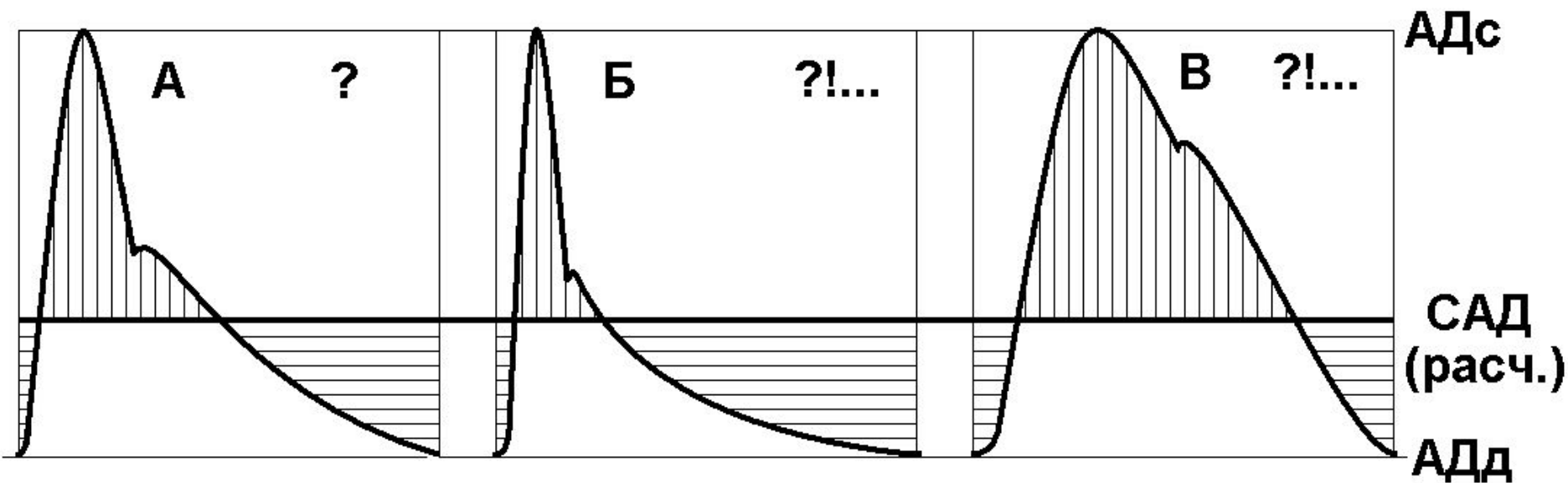
- Такая ПОСТОЯННАЯ величина АД, которая полностью эквивалентна реальному КОЛЕБЛЮЩЕМУСЯ давлению с точки зрения перфузии тканей
- Считается, что  $S_{рАД} = ДАД + 1/3(САД - ДАД)$
- **ТАК ЛИ ЭТО?...**





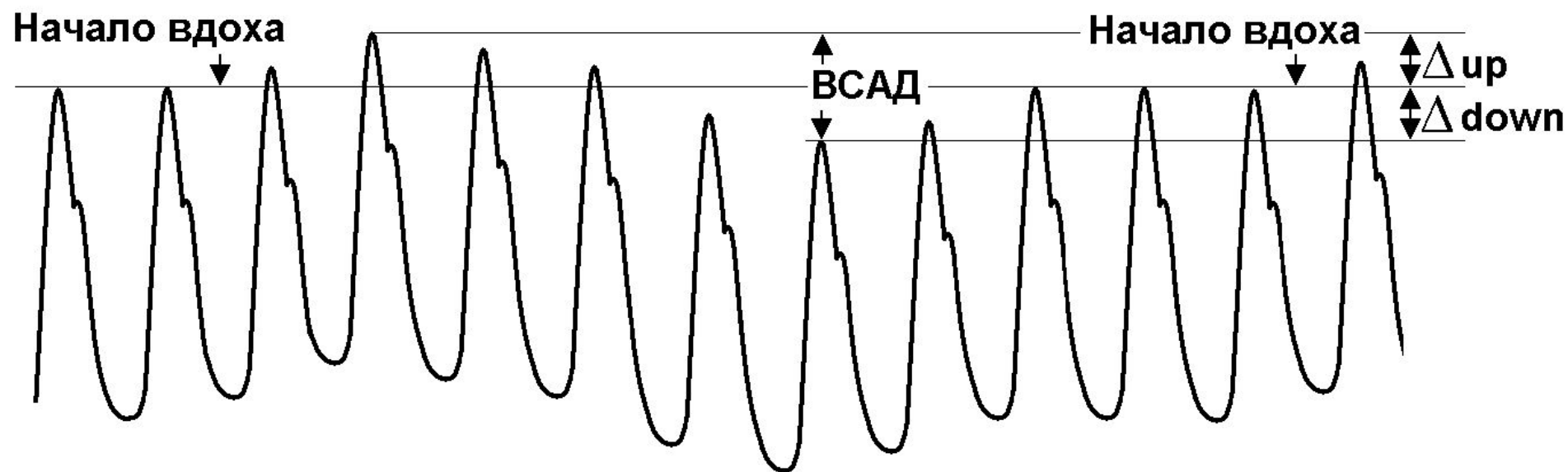
# СРЕДНЕЕ АД

$$CpAD = dAD + 1/3(CAD - dAD)?...$$





# ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СИСТОЛИЧЕСКОГО АД как критерий волемического статуса

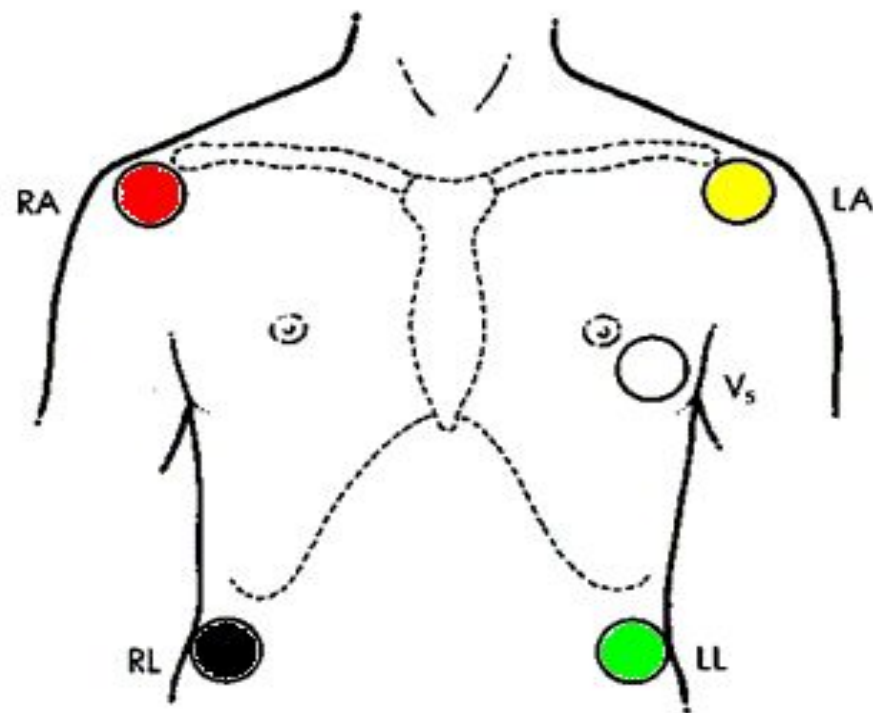


Perel A, Preisman S, Berkenstadt H // In: Pinsky MR, Payen D (Eds.)  
Functional Hemodynamic Monitoring. Springer, 2005. – P. 313-330.



# Мониторинг ЭКГ:

- какое отведение оптимально для мониторинга?
- зачем нужны необычные отведения?





# **В чем состоит специфическая задача *КРОВООБРАЩЕНИЯ?***

**– Поддержание оптимальной  
величины тканевого кровотока  
*(мл на 100 г ткани в мин)!***





**Наилучшее из  
ВОЗМОЖНЫХ  
приближений:  
сумма всех тканевых  
кровотоков, т.е.  
СЕРДЕЧНЫЙ ВЫБРОС**



# ШОКИ: гемодинамический профиль

ВИД ШОКА:	Преднагрузка	Выброс	Постнагрузка
<b>Гиповолемический:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• геморрагический</li> <li>• плазморрагический</li> </ul>	↓	↙	↗
<b>Вазопериферический:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• гиперреактивный</li> <li>• нейрогенный</li> <li>• токсический</li> <li>• септический, кроме:</li> </ul>	↓	↙	↓
«Тёплая фаза» септического	↙	↗	↓
Кардиогенный	↗	↓	↗
Обструктивный - ?	↓ или ↗	↙	↗ или ↗



# Диагностика механизма ОНК





# QUESTION: how reliable is clinical impression?...

	CO (n=315)	SVR (n=312)	GEDVi (n=314)	EVLWi (n=304)
Underestimation >20%	170 (54%)	46 (14.7%)	97 (30.9%)	83 (27.3%)
Within $\pm$ 20%	110 (34.9%)	107 (34.3%)	154 (49%)	124 (40.8%)
Overestimation >20%	35 (11.1%)	159 (51%)	63 (20.1%)	97 (31.9%)

Perel A, Maggiorini M, Malbrain M et al. The PiCClin Study.



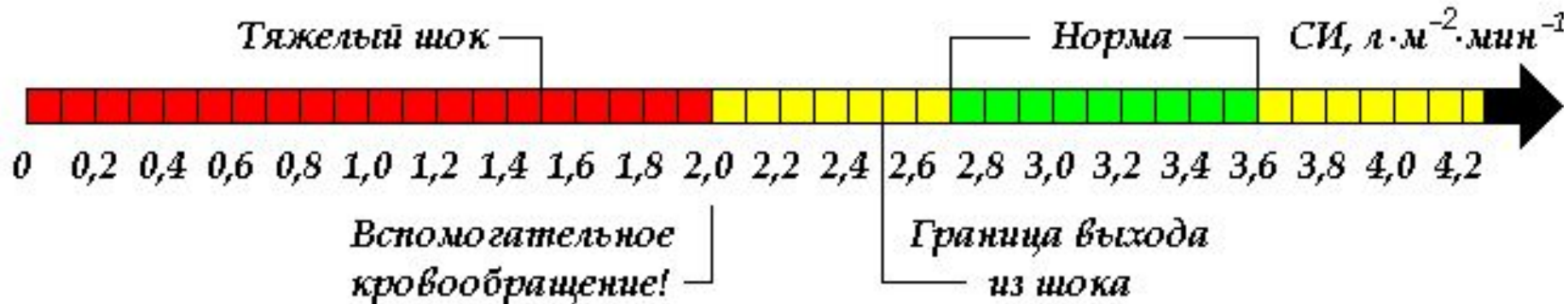
# QUESTION: how reliable is clinical impression?...

	Residents (n=165)	Seniors (n=144)
Underestimation >20%	87	80
<b>Within <math>\pm</math> 20%</b>	<b>59</b>	<b>50</b>
Overestimation >20%	19	14

Perel A, Maggiorini M, Malbrain M et al. The PiCClin Study.



# Сердечный выброс



- Нормальные значения*
- Компенсация: необходим контроль!*
- Декомпенсация: требуется вмешательство!*
- Несовместимо с жизнью!*





# ИСТОЧНИКИ

**МОК: измерение**

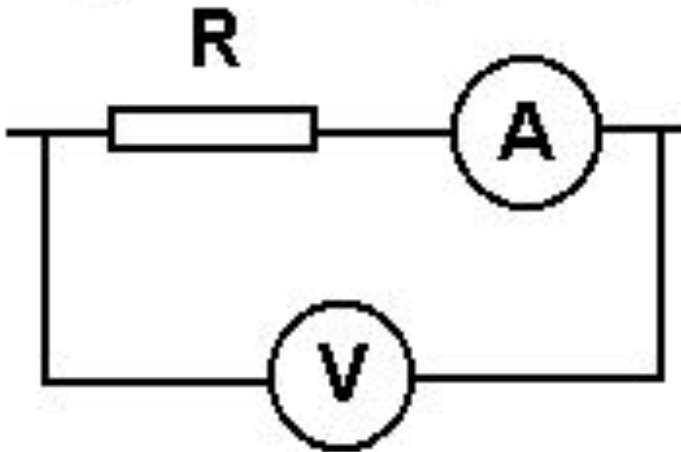
**Преднагрузка: измерение**

**ОПСС: расчет по МОК, АД и ЦВД**



# «Постнагрузка» (AFTERLOAD)

**Закон Ома для участка цепи:**



$$U = IR \rightarrow R = U/I$$

**В гидродинамике:**  
 $R = P/Q$

$$\text{ОПСС} = (\text{САД} - \text{ЦВД}) / \text{МОК}$$

$$900 \dots 1500 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$$

$$\text{ОЛСС} = (\text{СДЛА} - \text{ДЗЛА}) / \text{МОК}$$

$$100 \dots 150 \text{ дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$$



# Физические принципы измерения МОК

Принцип  
Adolf Fick  
(1870):

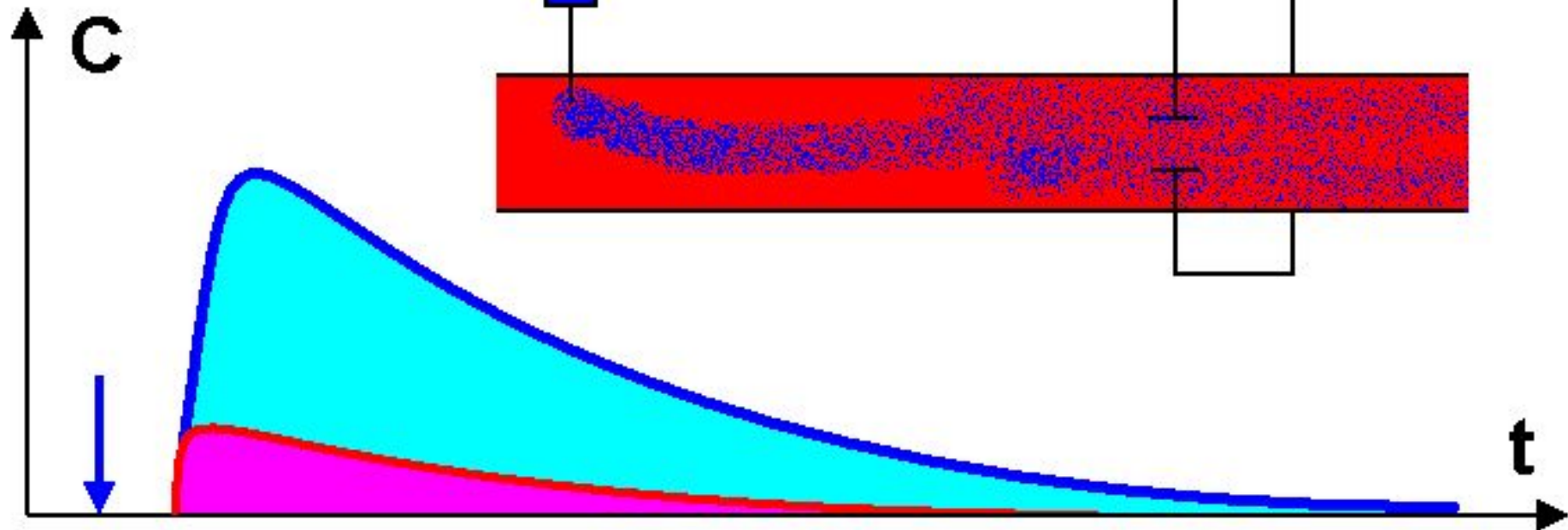
$$Q = \frac{VO_2}{CaO_2 - \bar{c}\bar{v}O_2}$$



# Физика измерения МОК

## Принцип Stewart-Hamilton (1929)

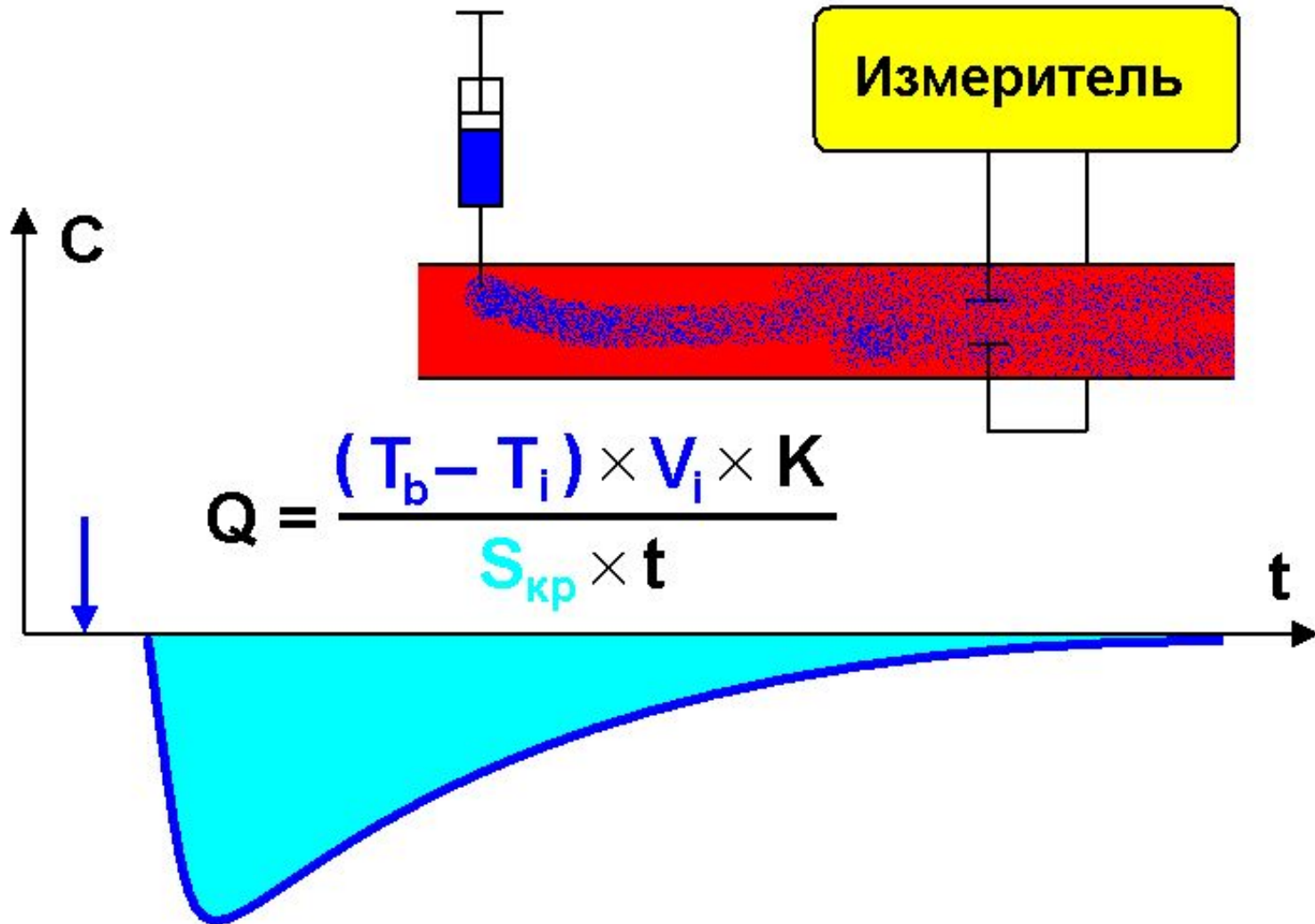
$$Q = \frac{M \times K}{S_{кр} \times t}$$





# Физика измерения МОК

## Термодиллюция (W. Lochner, 1952)



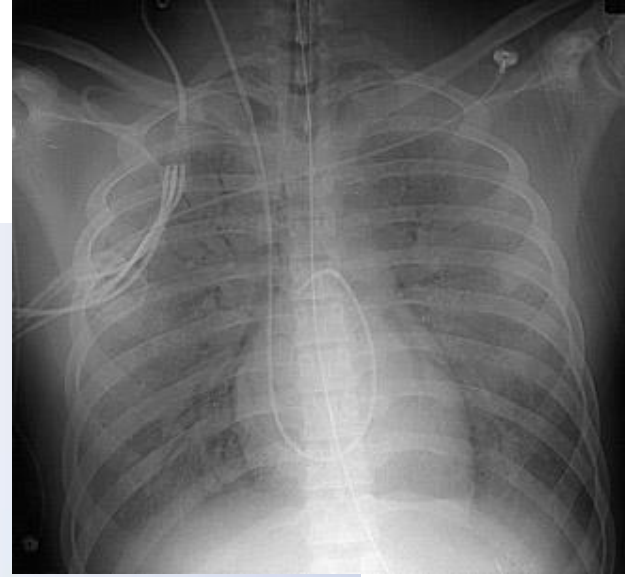
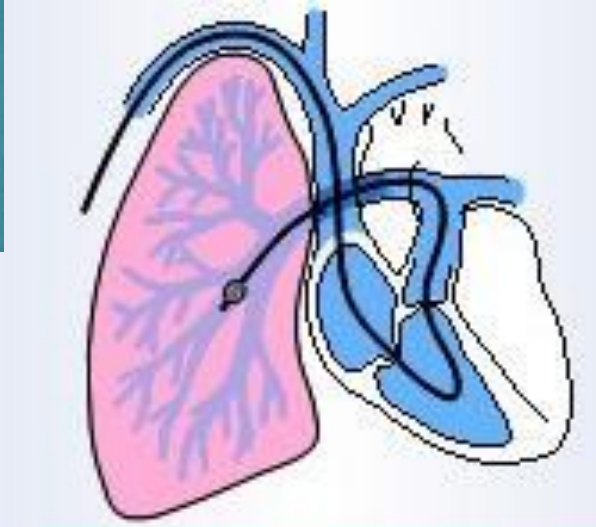
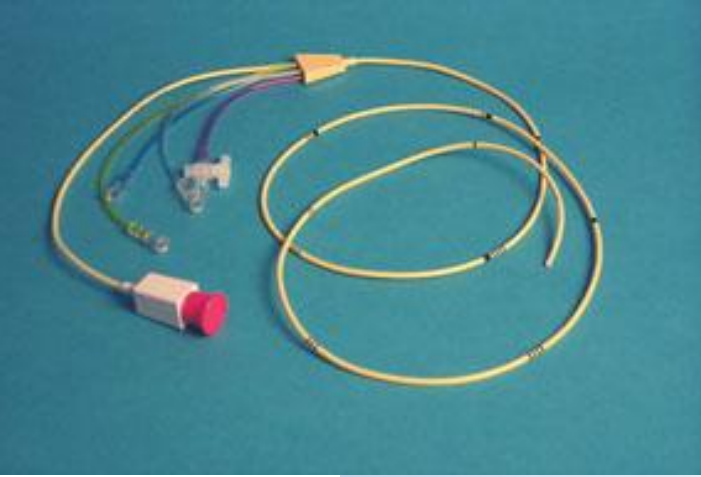


# «Компьютер сердечного выброса»



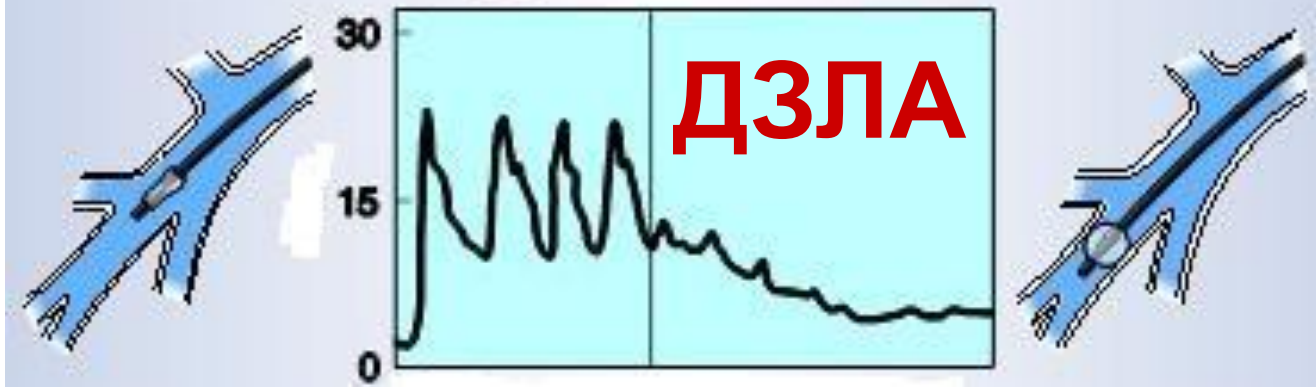


# Катетер Н.Ж. Swan и W. Ganz (1971)



**$S\bar{V}O_2$   
REF<sub>2</sub>**

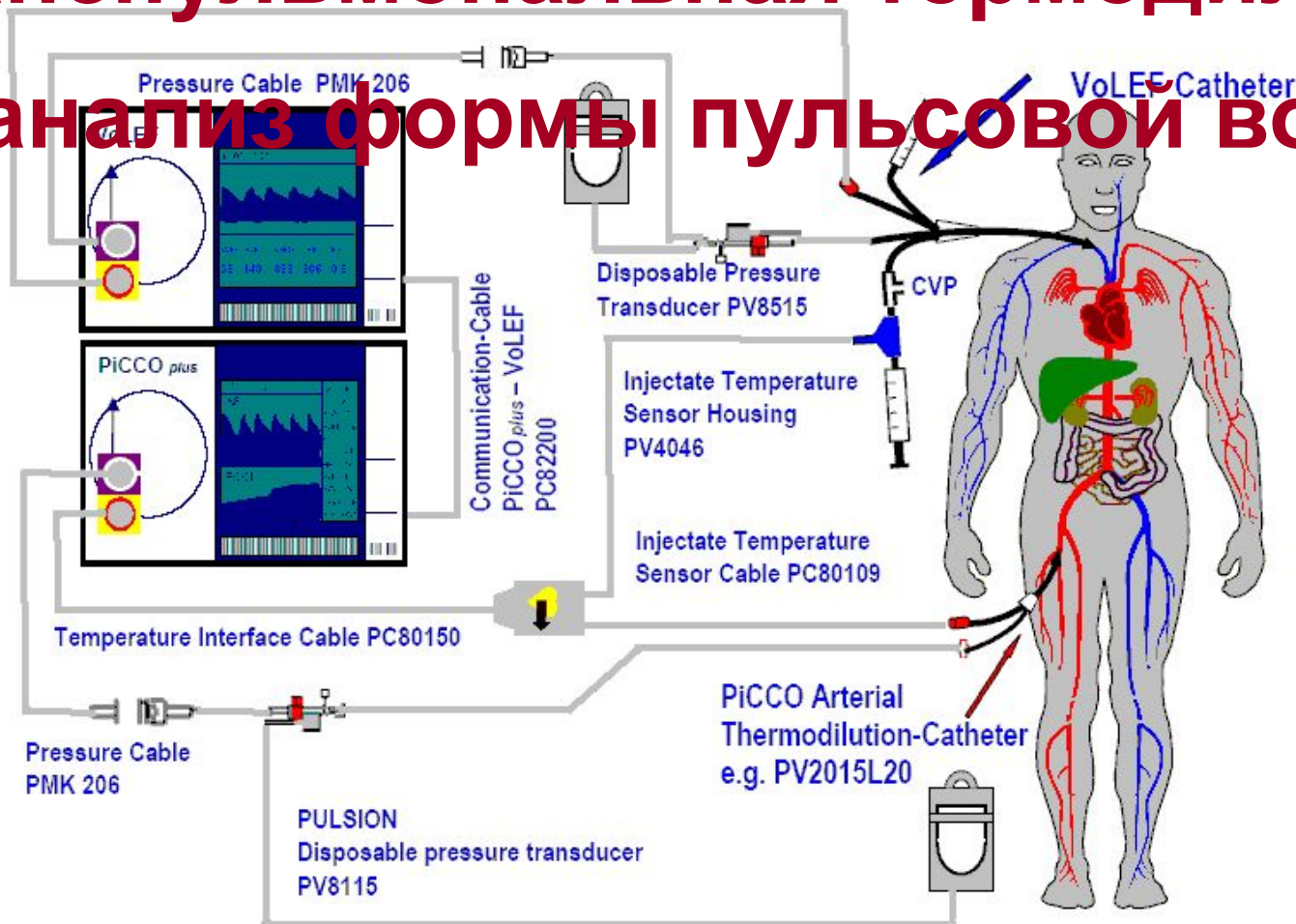
**МОК**





# Физика измерения МОК

## Транспульмональная термодилуция и анализ формы пульсовой волны



# Физика измерения МОК

## Транспульмональная термодилуция

и а





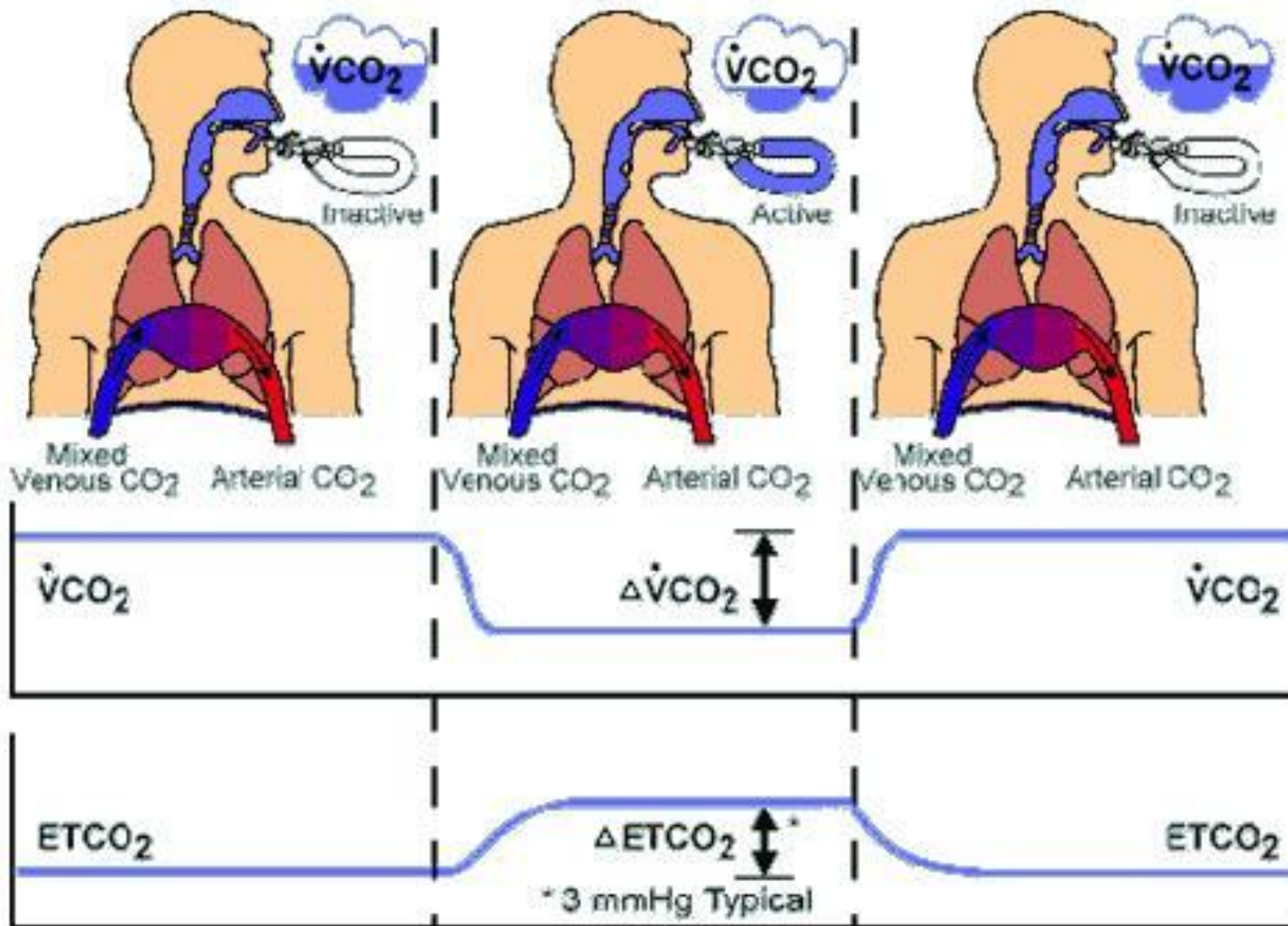
# Физика измерения МОК

## Частичная реверсия CO<sub>2</sub>



# Физика измерения МОК

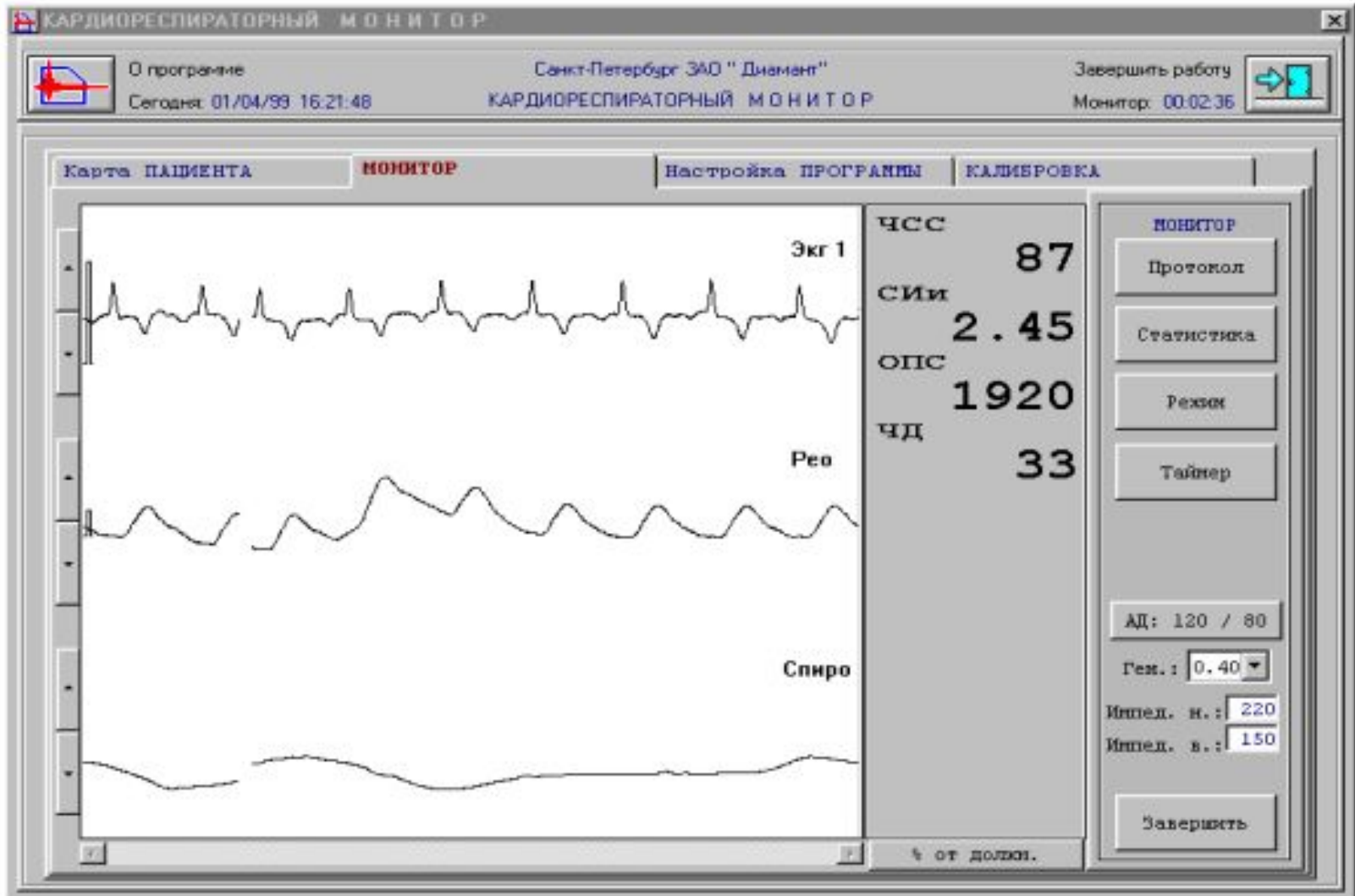
## Частичная реверсия CO<sub>2</sub>





# Физика измерения МОК

## Импедансометрия (Н. Сретер, 1907)





# Физика измерения МОК

## Ультразвуковая эхолокация:

- корня аорты
- ЛЖ





# **Дилемма: ТОЧНОСТЬ ИЛИ НЕИНВАЗИВНОСТЬ?**



# ИК: совпадение ДО...

	CTD	TPTD	Fick	CO <sub>2</sub>	IC
CTD	1,0				
TPTD	<b>0,867**(18)</b>	1,0			
Fick	0,337 (18)	0,547 (12)	1,0		
CO <sub>2</sub>	<b>0,756**(26)</b>	<b>0,746**(56)</b>	0,367 (18)	1,0	
IC	<b>0,667**(20)</b>	<b>0,786**(50)</b>	0,526 (13)	<b>0,557**(56)</b>	1,0
TEE	<b>0,720* (10)</b>	<b>0,544* (15)</b>	0,500 (7)	0,418 (19)	0,449 (18)





# ... И ПОСЛЕ

	CTD	TPTD	Fick	CO <sub>2</sub>	IC
CTD	1,0				
TPTD	<b>0,945** (36)</b>	1,0			
Fick	0,440* (22)	<b>0,716** (15)</b>	1,0		
CO <sub>2</sub>	<b>0,867** (51)</b>	<b>0,653** (107)</b>	0,464* (22)	1,0	
IC	0,447** (39)	0,341** (98)	0,172 (17)	0,380** (106)	1,0
TEE	0,406 (6)	0,450 (9)	<b>0,943** (6)</b>	0,291 (12)	0,306 (11)

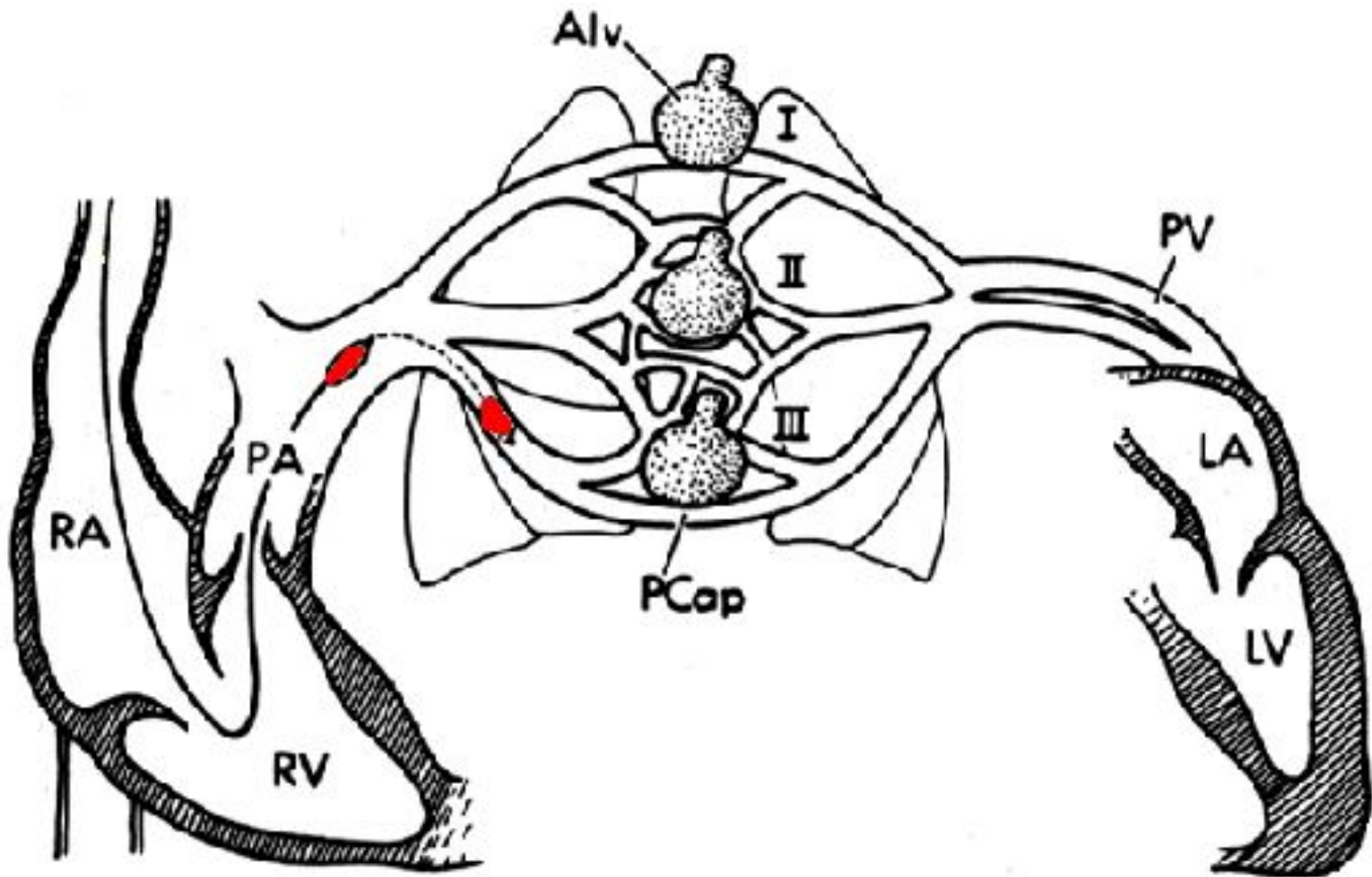


# ***Преднагрузка (PRELOAD):***

## ***ЭВОЛЮЦИЯ ПОНЯТИЯ***

- ***Венозный возврат (поток = МОК)***
- ***Давление заполнения (ЦВД и ДЗЛА)***
- ***Конечно-диастолический объем***

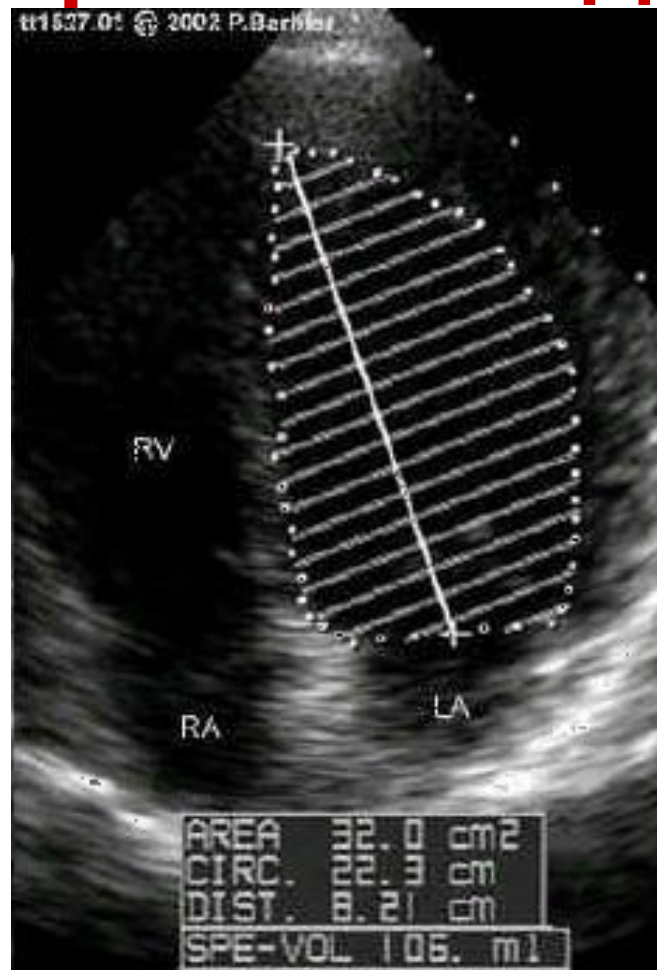
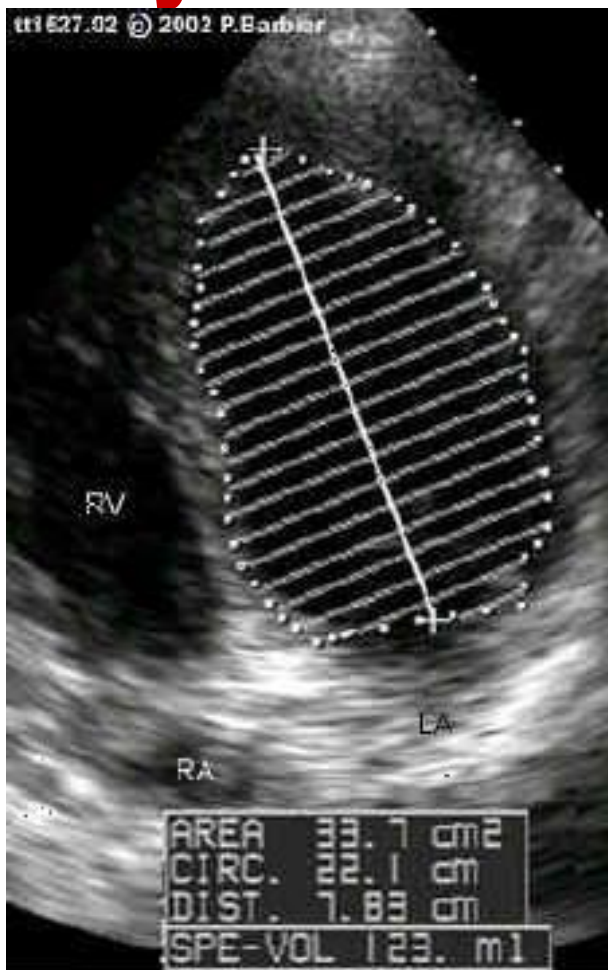
# Преднагрузка: ЦВД и ДЗЛА



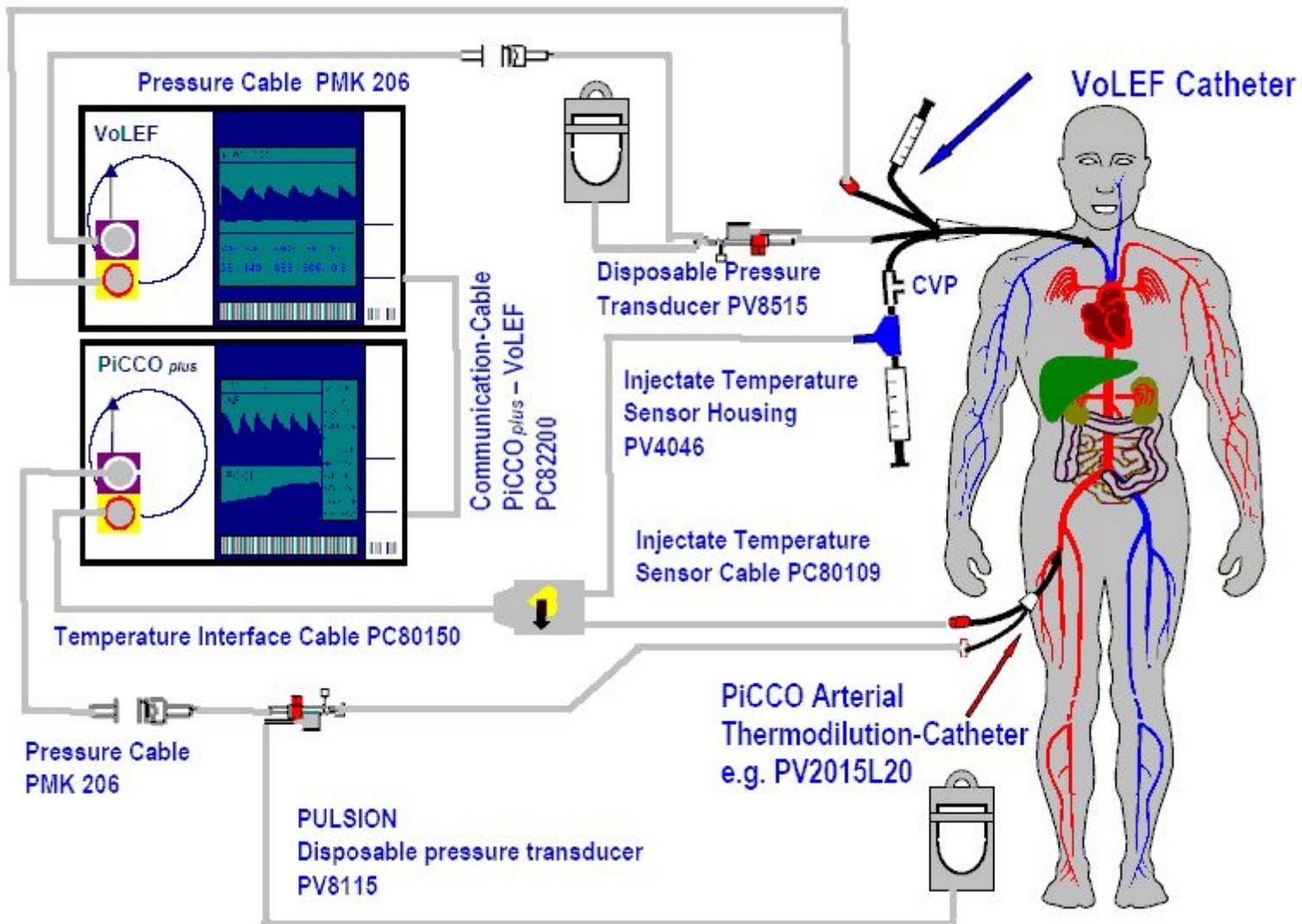
PAEDP ↔ PWP ↔ PVP ↔ LAP ↔ LVEDP

# Преднагрузка:

## «визуальный» эхографический КДО



# Преднагрузка: глобальный КДО

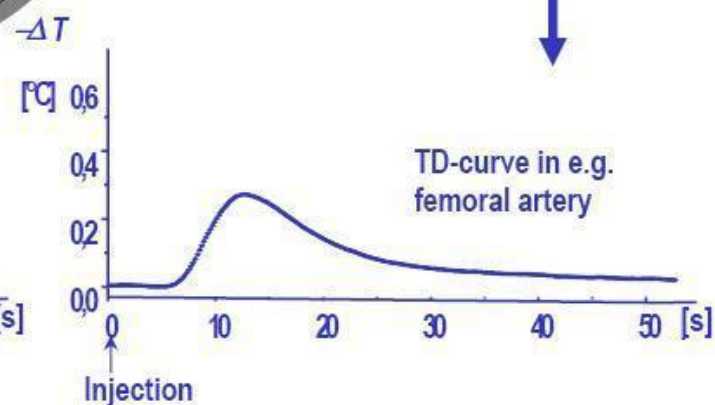
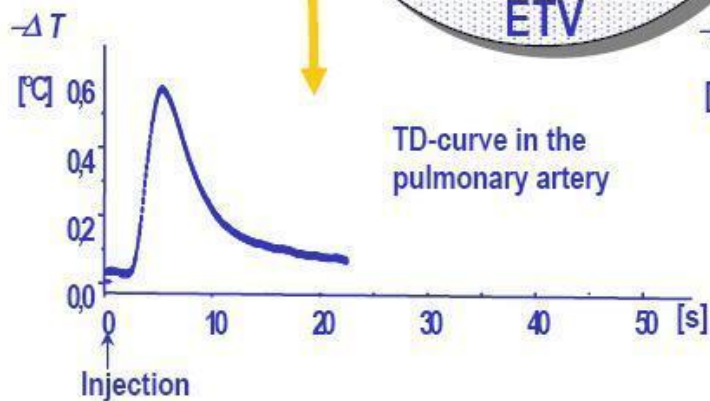
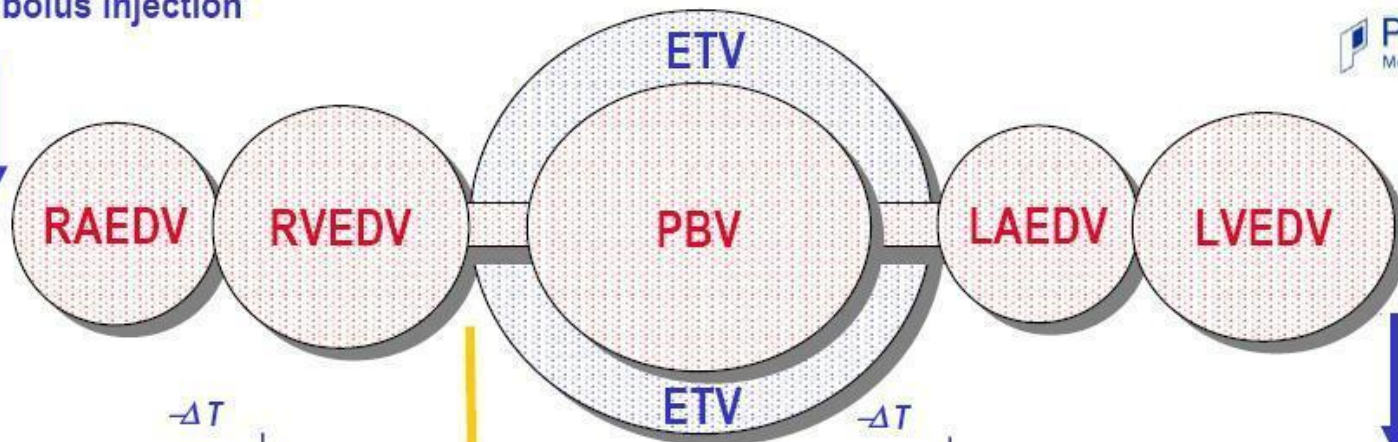


# Преднагрузка:

## глобальный КДО

CV bolus injection

PULSION  
Medical Systems



$$\text{GEDV} = \text{RAEDV} + \text{RVEDV} + \text{LAEDV} + \text{LVEDV}$$

Норма GEDVI = 680...800 мл/м<sup>2</sup>

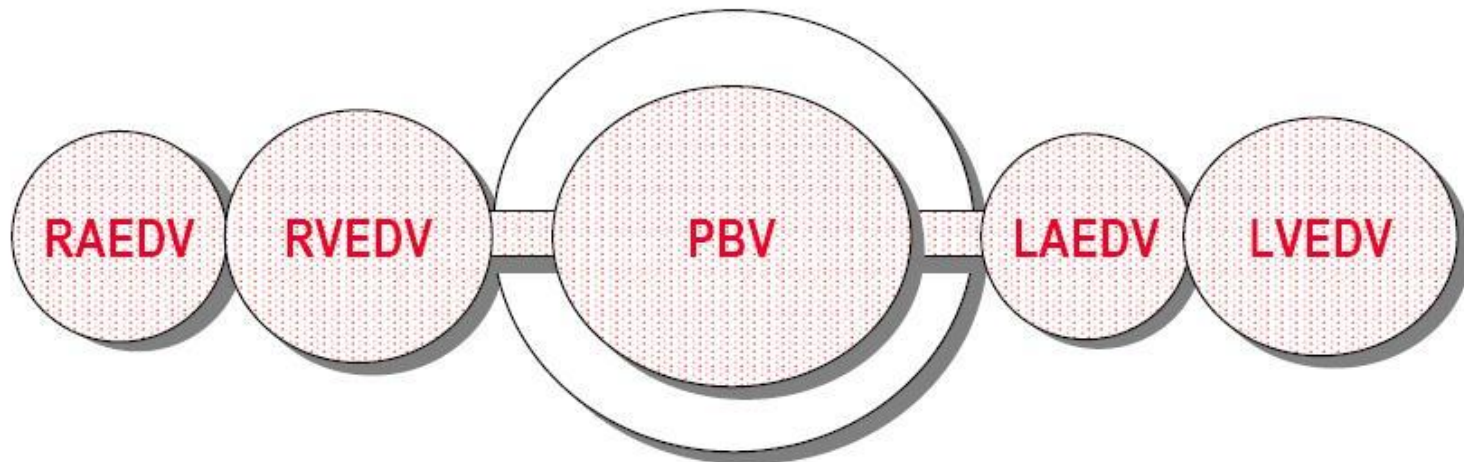


# Преднагрузка:

глобальный КДО

Cardiac Preload is Volume,

**NOT** Pressure



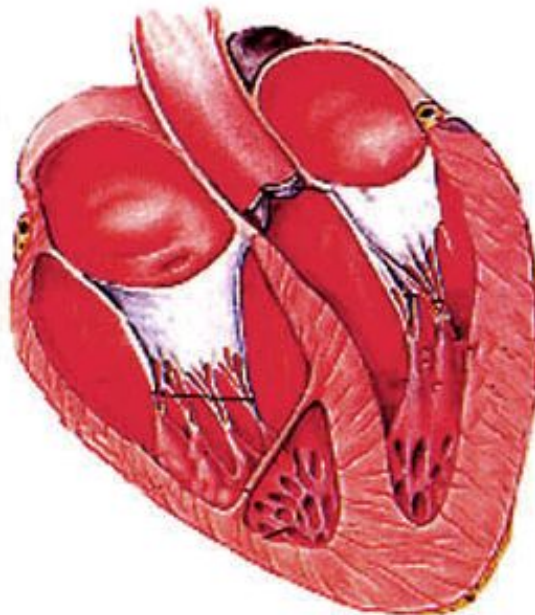
Volume Management Requires  
Volume Measurement



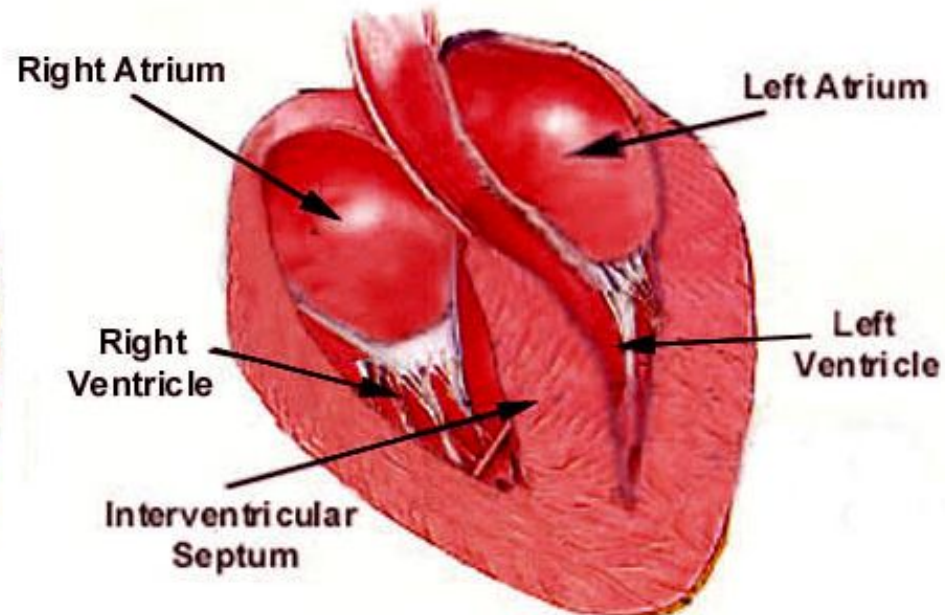
# QUESTION: are volumetric criteria ALWAYS superior?...

$$\text{GEDVI} = 880 \text{ ml} \cdot \text{m}^{-1}$$

## Hypertrophic Cardiomyopathy



Normal Heart



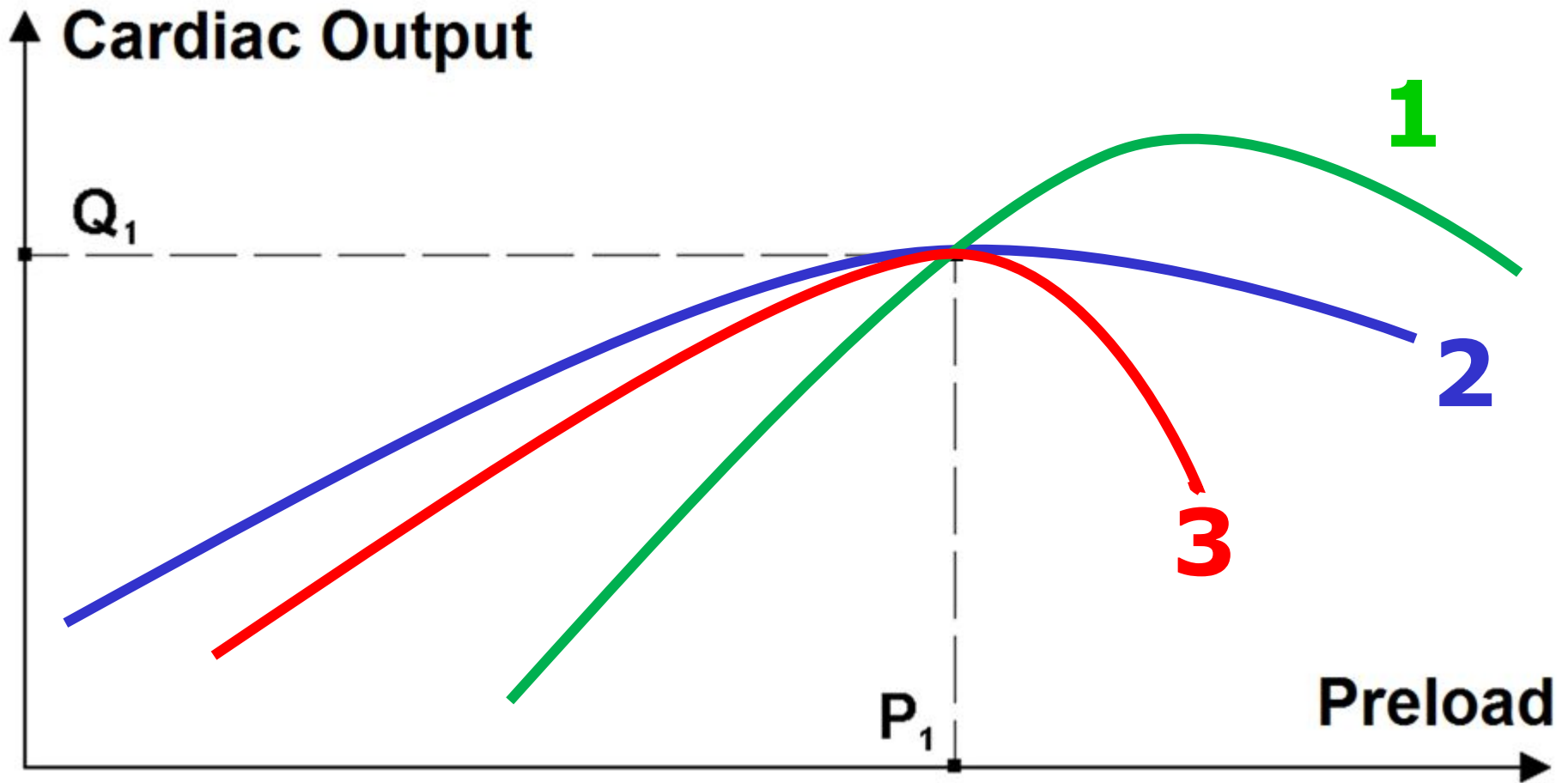
Hypertrophied Heart

*Cheung AT, Savino JS, Weiss SJ et al. Anesthesiology 1994; 81:376-87*





# We do know the precise value, but...

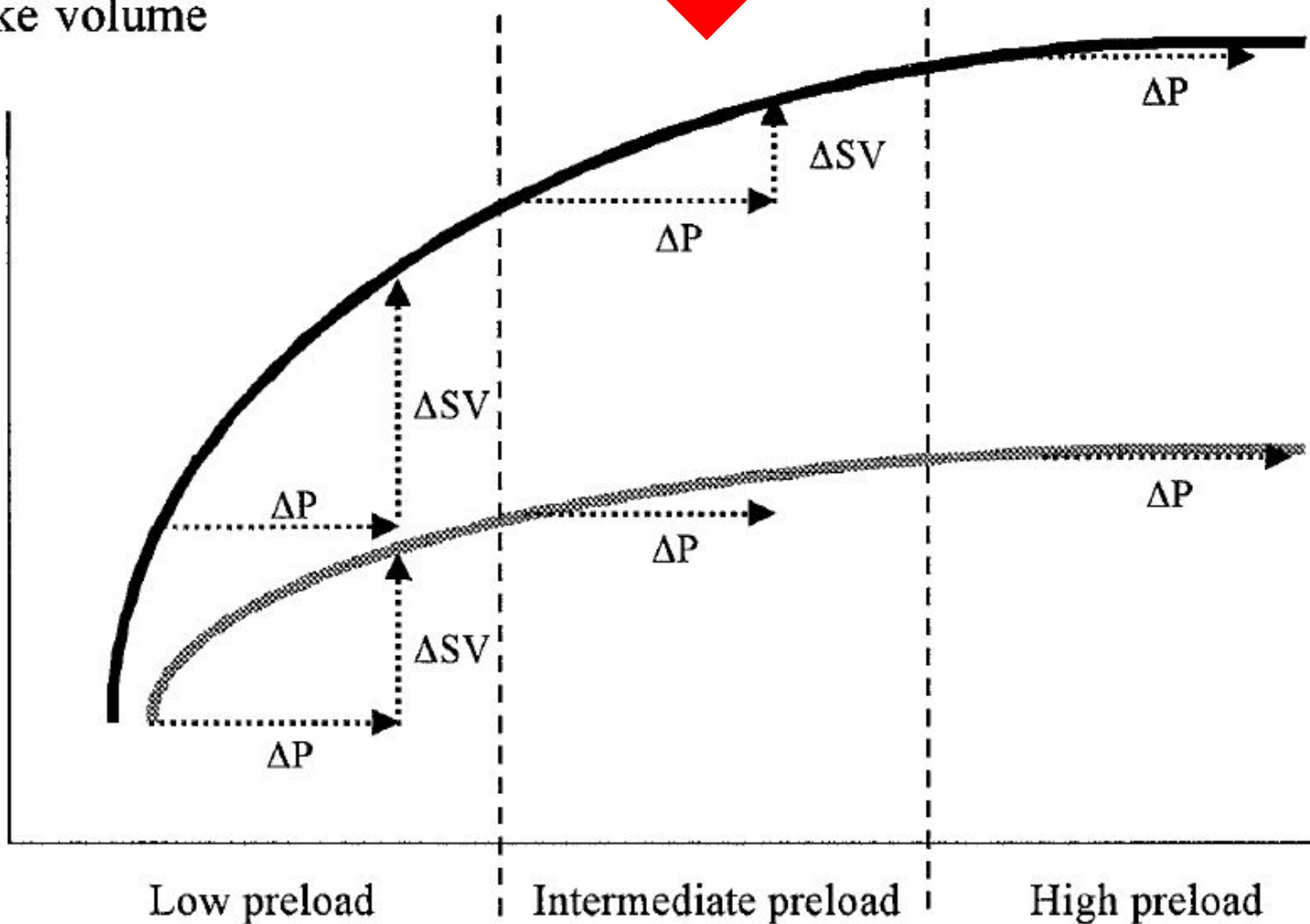




# «Uncertainty Zone»



Stroke volume

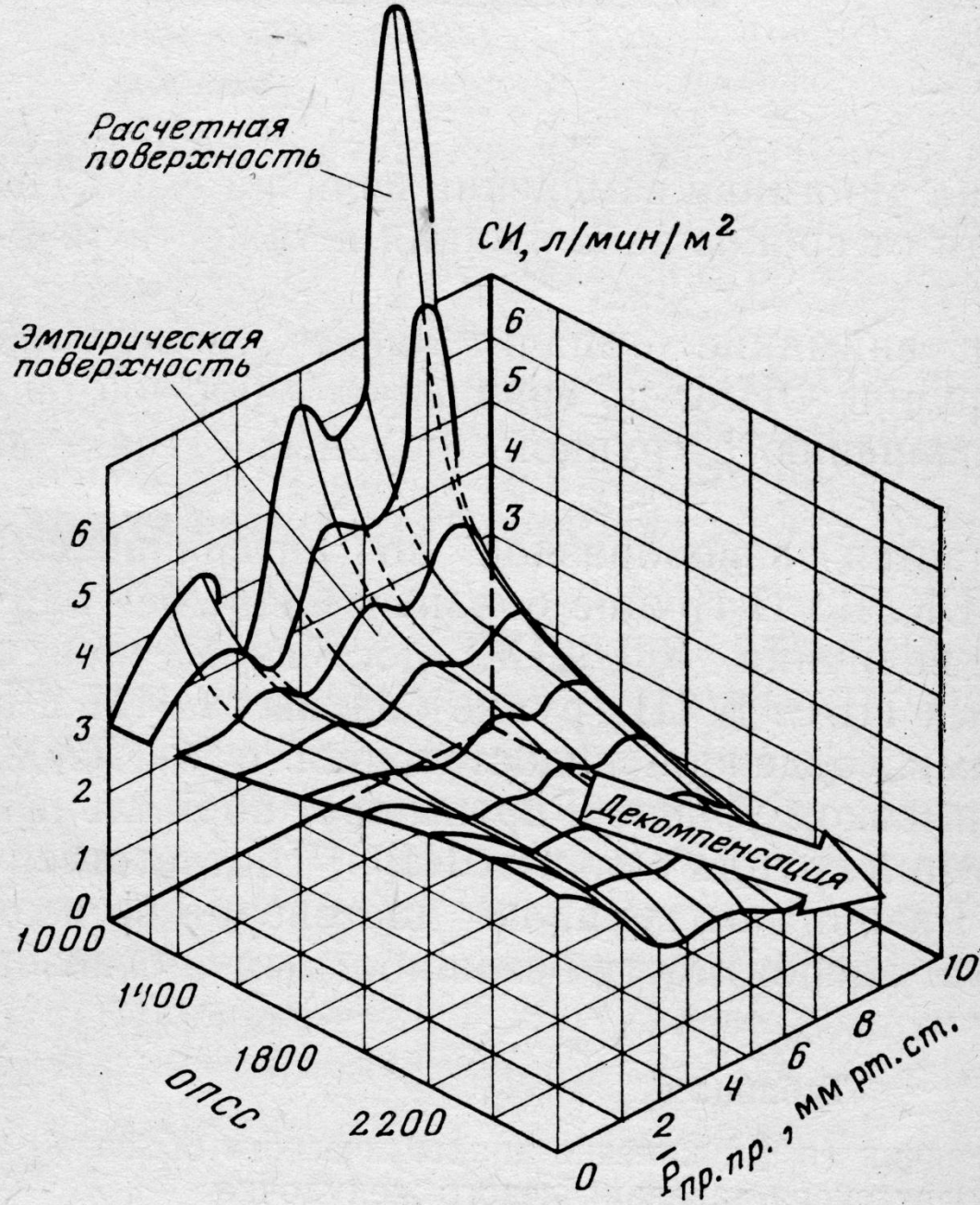


Michard F. et al. Chest 2003;  
124: 1900–8.

# To fill or not to fill?...

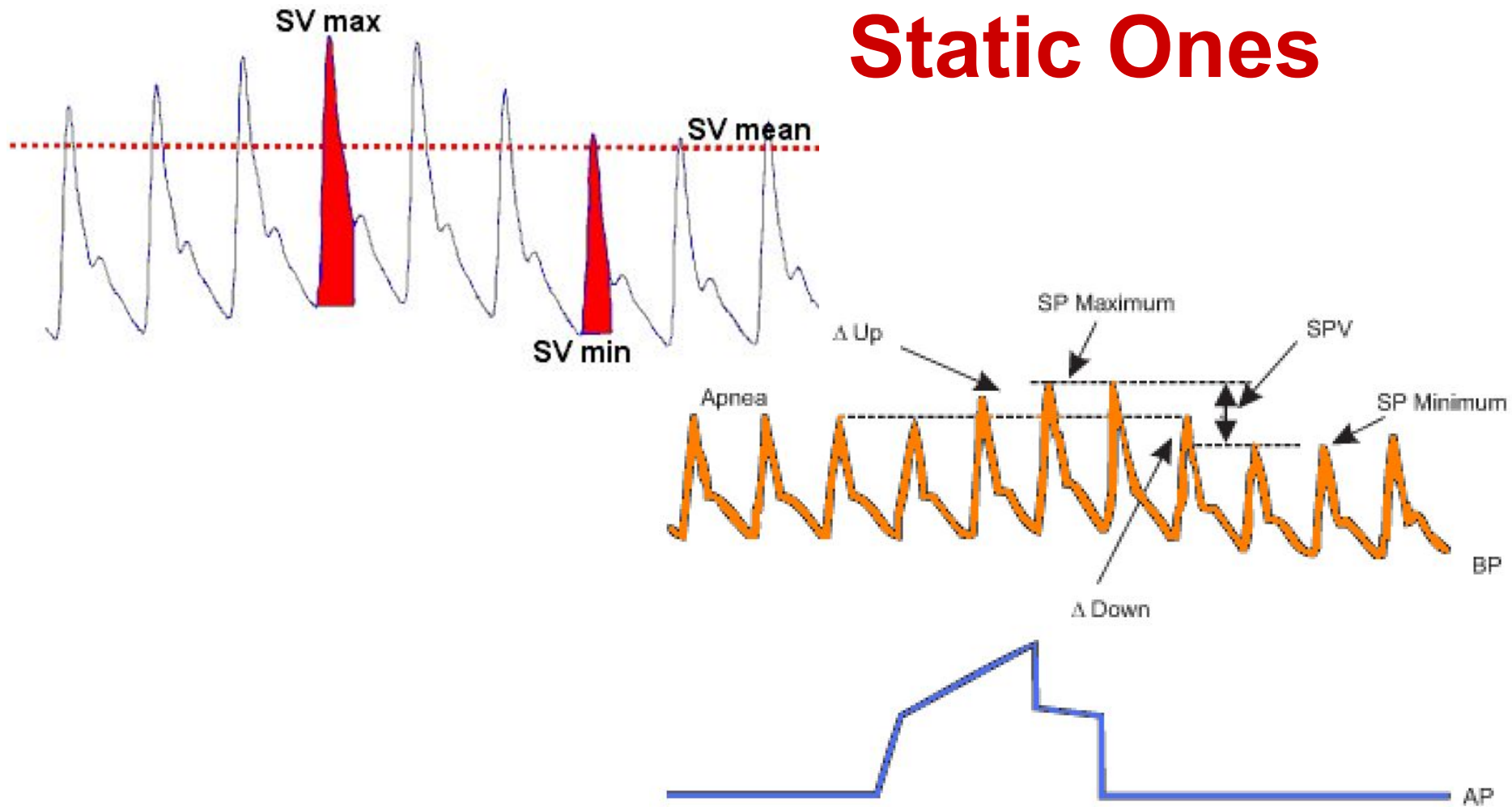


Орлов Л.Л., Шилов А.М., Ройтберг Г.Е.  
Сократительная функция и ишемия  
миокарда.—М., 1987.—247 С.





# Dynamic Criteria *versus* Static Ones



<http://domain675291.sites.fasthosts.com/anae/svv.gif>

<http://www.scielo.br/img/revistas/rba/v55n1/n1a02g1i.gif>



***As it is well known...***

***In mechanically ventilated patients,  
dynamic criteria are generally superior  
over static preload indicators...***

*Michard F, Boussat S, Chemla D et al. Am J Respir Crit Care Med 2000; 62:134-8*

*Bennett-Geurrero E, Kahn R, Moskowitz D et al. Mt Sinai J Med 2002; 69:  
96-100*

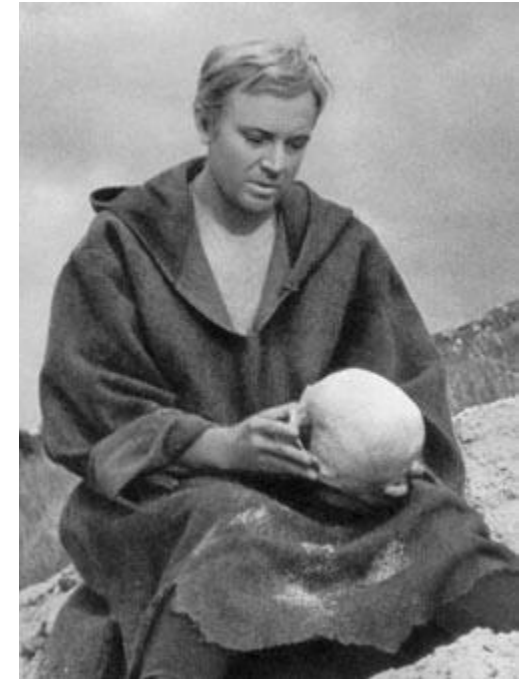
*Perel A. Anaesthesist. 2003; 52(11): 1003-4.*

*Preisman S, Kogan S, Berkenstadt H, Perel A. Br J Anaesth. 2005; 95: 746-55*



*As it is well known...*

*There are no single preload indicator, neither static nor dynamic, able to predict fluid responsiveness completely reliably!...*



**To fill or not to fill?...**

*Michard F. (2002), Kramer A. (2004)*



# *As it is well known...*

*Fluid challenge is a 'Gold Standard' of preload assessment in clinical practice, and all the criteria are graded by ability to predict its result...*



*Magder S, Lagonidis D. J Crit Care. 1999; 14: 164–71  
Michard F, Teboul JL. Chest. 2002; 121: 2000-8  
Vincent JL, Weil MH. Crit Care Med. 2006; 34: 1333–7*



Author, year	Protocol			Positive response criteria
	Solution(s)	Dosage	Time	
Berkenstadt H. et al., 2001	HES 6%	100 ml	2 min, repeat in 5 min	$\Delta SV \geq 5\%$
Reuter D.A. et al., 2003		10 ml $\times$ BMI	5 min	
Wagner J.G. et al., 1998	NaCl 0,9%, FFP, Albumine 5%	Up to $\Delta PAOP$ 3 mm Hg		$\Delta SV \geq 10\%$
Bennet-Guerrero E. et al., 2002	HES 6%	250 ml	5 min	
Vallee F. et al., 2005	Colloid	7 ml·kg <sup>-1</sup>	?	
Tokuda Y. et al., 2007	Albumine 5%; FFP; HES 6%	480–500 ml	30–60 min	
Bindels A.J.G.H. et al., 2000	Colloid	500 ml	20 min	
Kramer A. et al., 2004	Blood	500 ml	?	$\Delta CI \geq 12\%$
Michard F. et al., 2003	HES 6%	500 ml	< 30 min	$\Delta CI \geq 10\%$
Preisman S. et al., 2005	Gelatine 3,5%	250 ml		
Feissel M. et al., 2005	HES 6%	8 ml·kg <sup>-1</sup>		
Osman D. et al., 2007		500 ml		
Tousignant C.P. et al., 2000	HES 6%	500 ml		
Hofer C.K. et al., 2005		10 ml·kg <sup>-1</sup>		
Monnet X. et al., 2005		500 ml		
Lafanechere A. et al., 2006	NaCl 0,9%	250 & 500 ml		
Reuter D.A. et al., 2002	Oxygelatine 3,5%	20 ml $\times$ BMI		
Brock H. et al., 2002	HES 6%	1000 ml		
Wiesenack C. et al., 2003				
Tulder L. et al., 2005		7 ml·kg <sup>-1</sup>		

like a 'Gold Standard'?







***As it is well known...***

***Fluid challenge is intervention by itself,  
and its reversibility is sometimes  
doubtful...***

**How to make it less invasive?**

*Choi PTL, Yip G, Quinonez LG, Cook DJ. Crit Care Med. 1999; 27: 200-10*

*Michard F, Teboul JL. Chest. 2002; 121: 2000-8*

*Dellinger RP, Carlet JM, Masur H et al. Crit Care Med. 2004; 32: 858-73*



# The First Way: Passive Leg Raising Test



## clinical investigations in critical care

### Changes in BP Induced by Passive Leg Raising Predict Response to Fluid Loading in Critically Ill Patients\*

Thierry Boulain, MD; Jean-Michel Achard, MD; Jean-Louis Teboul, MD; Christian Richard, MD; Dominique Perrotin, MD; and Guy Ginepro, MD

**Objective:** To test the hypothesis that passive leg raising (PLR) induces changes in stroke volume (SV) and pulse pressure (PP) that can help to predict the response to rapid fluid loading (RFL) in patients with acute circulatory failure who are receiving mechanical ventilation.

**Design:** Prospective clinical study.

**Setting:** Two medical ICUs in university hospitals.

**Patients:** Thirty-nine patients with acute circulatory failure who were receiving mechanical ventilation and had a pulmonary artery catheter in place.

**Interventions:** PLR for > 4 min and a subsequent 300-mL RFL for > 20 min.

**Measurements and main results:** Radial artery pulse pressure (PPrad), heart rate (HR), stroke volume (SV), stroke volume index (SVI), pulmonary artery occlusion pressure (PAOP), and cardiac output (CO) were measured noninvasively in a population of 15 patients at each phase of the study procedure: before PLR, during PLR, and then before and after RFL. PPrad, PAOP, and stroke volume index increased in patients performing PLR. These changes were rapidly reversible after PLR. Changes in PPrad during PLR were significantly correlated with changes in SV during PLR ( $r = 0.77$ ;  $p < 0.001$ ). Changes in SV induced by PLR were significantly correlated with changes in SV induced by RFL ( $r = 0.89$ ;  $p < 0.001$ ). Finally, PLR-induced changes in SV were significantly correlated to RFL-induced changes in SV ( $r = 0.84$ ;  $p < 0.001$ ). In a population of 24 patients, we found the same relationship between PLR-induced changes in PPrad and RFL-induced changes in SV ( $r = 0.73$ ;  $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** The response to RFL could be predicted noninvasively by a test consisting of PLR in patients with acute circulatory failure receiving mechanical ventilation. (CHEST 2009;135:1033-1040)

**Key words:** arterial compliance; arterial pulse pressure; baroreflex; hypovolemia; postural volume; vascular volume expansion

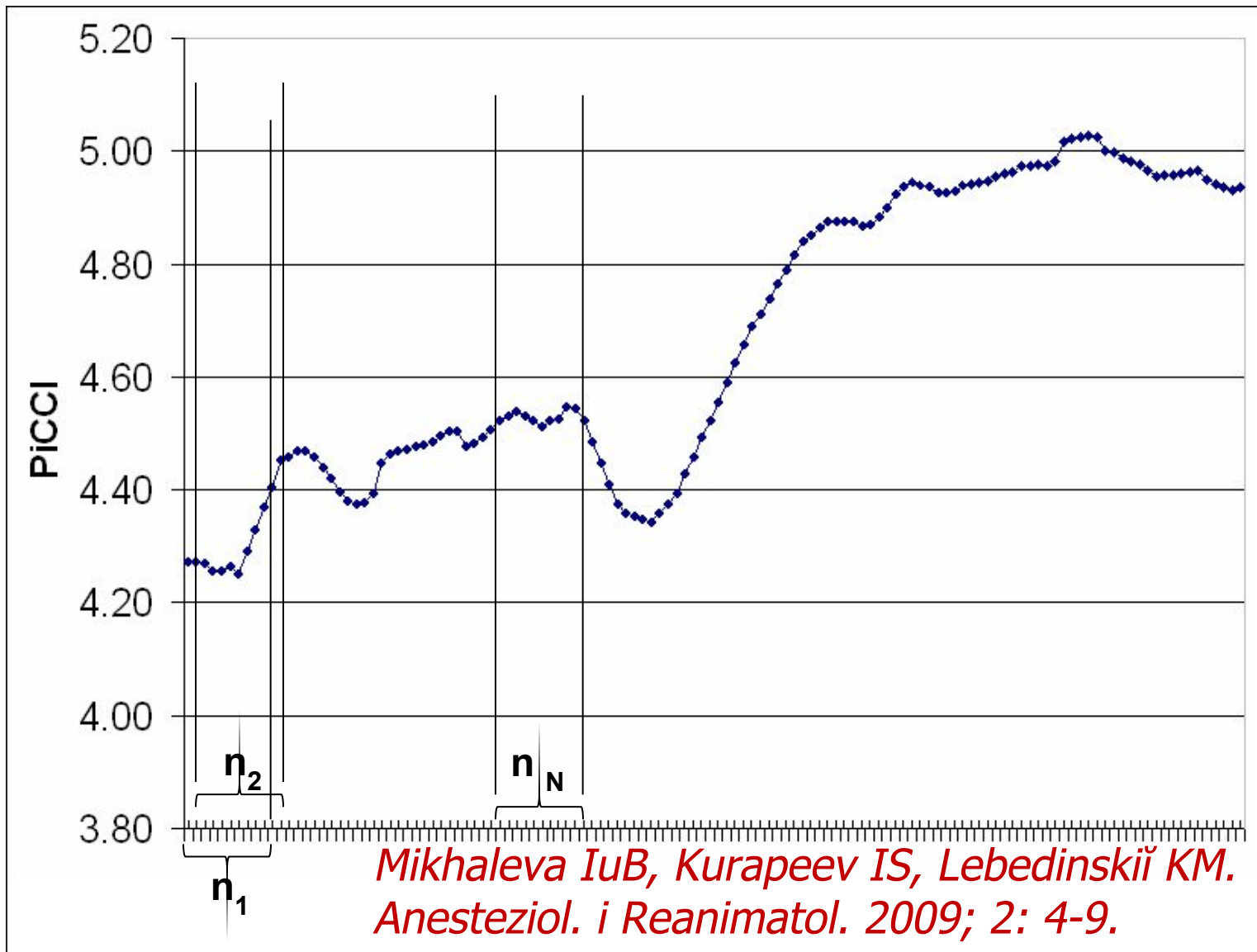
**Abbreviations:** DAP = diastolic arterial pressure; HR = heart rate; LPBR = low-pressure bolus; PAOP = pulmonary artery occlusion pressure; PLR = passive leg raising; PPrad = radial artery pulse pressure; RFL = rapid fluid loading; SAP = systolic arterial pressure; SV = stroke volume

Sous la coordination de  
Jean-Yves LEFRANT  
et Jean-Louis TEBOUL

Guide pratique  
de la réponse  
au remplissage  
vasculaire  
2009

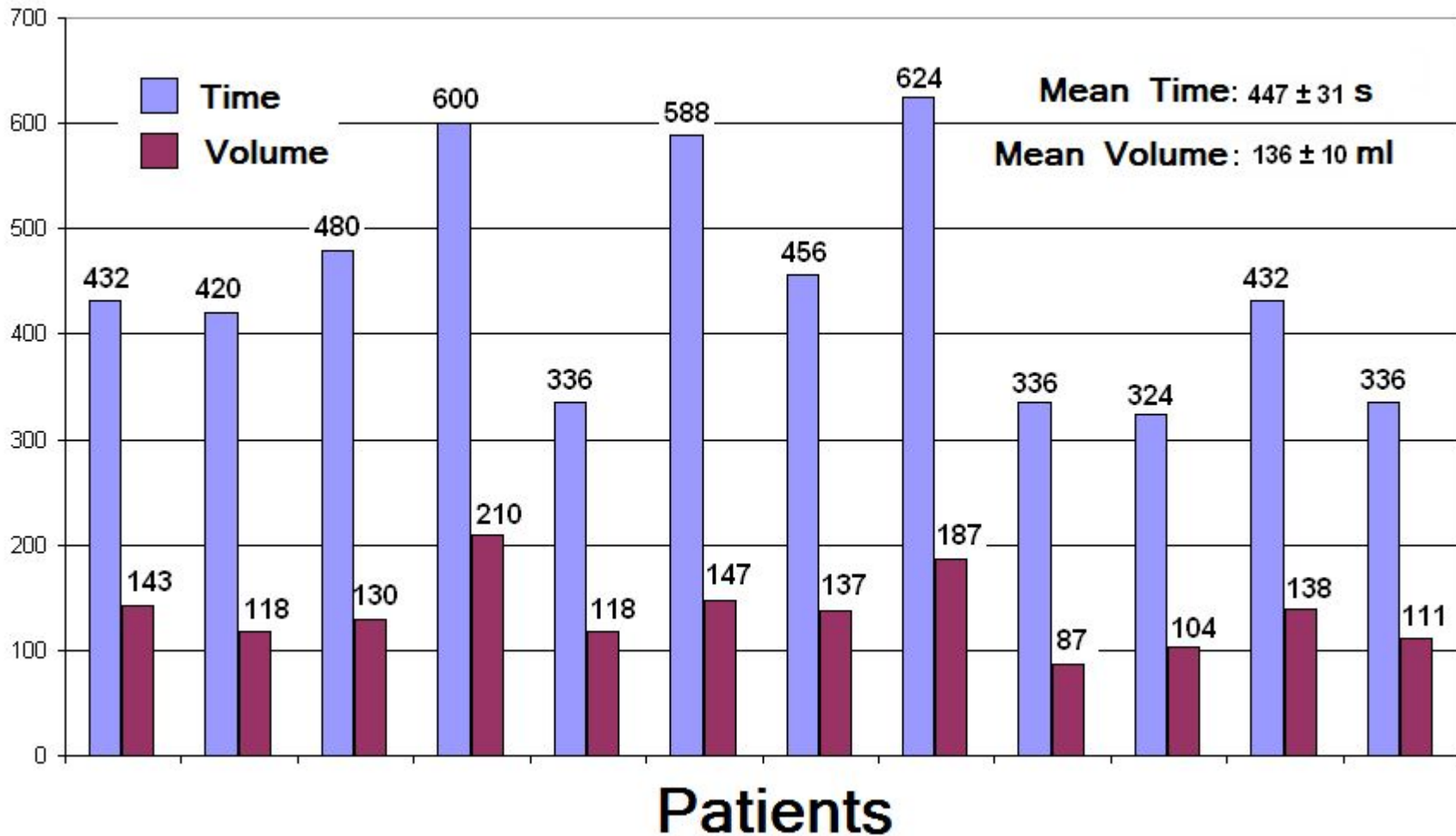


# The Second Way: Early Response Detection





# The Second Way: Early Response Detection



*Mikhaleva IuB, Kurapeev IS, Lebedinskiĭ KM.  
Anesteziol. i Reanimatol. 2009; 2: 4-9.*



# *As it is well known...*

*For any monitoring parameter:*

- the more healthy is the patient,*
- the more time resource we have,*
- the more we are equipped,*
- the less we need it,*

*the better it works...*

*General knowledge...*



# ***Filling Pressures: Main Limitations***

- *Ventricular compliance,*
- *Resistance between ventricle and the point of measurement,*
- *AV valves consistency,*
- *Pressure transducer position*

*O'Quin R, Marini JJ. Am Rev Respir Dis. 1983; 128: 319-26*

*Naeije R. Int Care Med. 2003; 29: 526-9*

*Vincent JL, Weil MH. Crit Care Med. 2006; 34: 1333-7*



# ***Volumetric Parameters: Main Limitations***

- *Size of heart chambers,*
- *State of contractility,*
- *Aortic aneurism for PiCCO,*
- *'Thermal noise' for PiCCO,*
- *Low repeatability for TEE*

*Sakka SG, Ruhl CC, Pfeiffer UJ et al. Int Care Med. 2000; 26: 180-7*

*Reuter DA, Felbinger TW, Moerstedt K et al. J Cardiothor Vasc Anesth 2002;  
16: 191-5*

*Groeneveld ABJ, Breukers RMBGE, Verheij J In: Functional Hemodynamic  
Monitoring, 2005. – 153-63*



# ***Dynamic Criteria: Main Limitations***

- *Only breathless ventilated patients,*
- *Ventilation pattern,*
- *Rhythm abnormalities*

*Perel A. Anesthesiology 1998; 89: 1309-10*

*Magder S. Am J Respir Crit Care Med 2004; 169: 151-5*





# *Fluid Challenge: Main Limitations*

- *Unclear non-uniform protocol,*
- *Requires CO monitoring,*
- *Time-consuming,*
- *May be dangerous itself...*

*Magder S, Lagonidis D. J Crit Care. 1999; 14: 164–71*  
*Michard F, Teboul JL. Chest. 2002; 121: 2000-8*  
*Vincent JL, Weil MH. Crit Care Med. 2006; 34: 1333–7*



# *Passive Leg Raising: Main Limitations*

- *Not always possible,*
- *Requires CO monitoring*

**These restrictions seem to be  
the most relevant reasons  
for our choice  
in exact clinical cases...**



Intensive Care Med  
DOI 10.1007/s00134-007-0531-4

Massimo Antonelli  
Mitchell Levy  
Peter J. D. Andrews  
Jean Chastre  
Leonard D. Hudson  
Constantine Manthous  
G. Umberto Meduri  
Rui P. Moreno  
Christian Putensen  
Thomas Stewart  
Antoni Torres

## *Jury recommendations*

**6. We recommend that preload measurement alone not be used to predict fluid responsiveness.**

**Level 1; QoE moderate (B)**

**7. We recommend that in shock, low values of commonly used static measures of preload such as CVP, RAP, PAOP (for example less than 4 mmHg) and ventricular volumes, should lead to immediate fluid resuscitation with careful monitoring.**

**Level 1; QoE low (C)**

**8. We recommend a fluid challenge to predict fluid responsiveness. A fluid challenge consists of either immediate administration (for example 10–15 minutes) of 250 cc of crystalloid or colloid equivalent (eventually repeatable, if indicated) or a straight-leg raise with a goal of obtaining a rise in CVP of at least 2 mmHg. A positive response includes measures of improved cardiac function and tissue perfusion.**

**Level 1; QoE low (C)**

**9. We do not recommend the routine use of dynamic measures of fluid responsiveness (including but not limited to pulse pressure variation, aortic flow changes, systolic pressure variation, respiratory systolic variation test, and collapse of vena cava).**

**Level 1; QoE high (A)**

**There may be some advantage to these measurements in highly selected patients**

**Level 1; QoE moderate (B)**



**QUESTION:  
what preload criterion  
do you prefer  
for this exact patient?**

**OR:  
do we have  
the 'best' criteria  
for each certain clinical  
situation?**

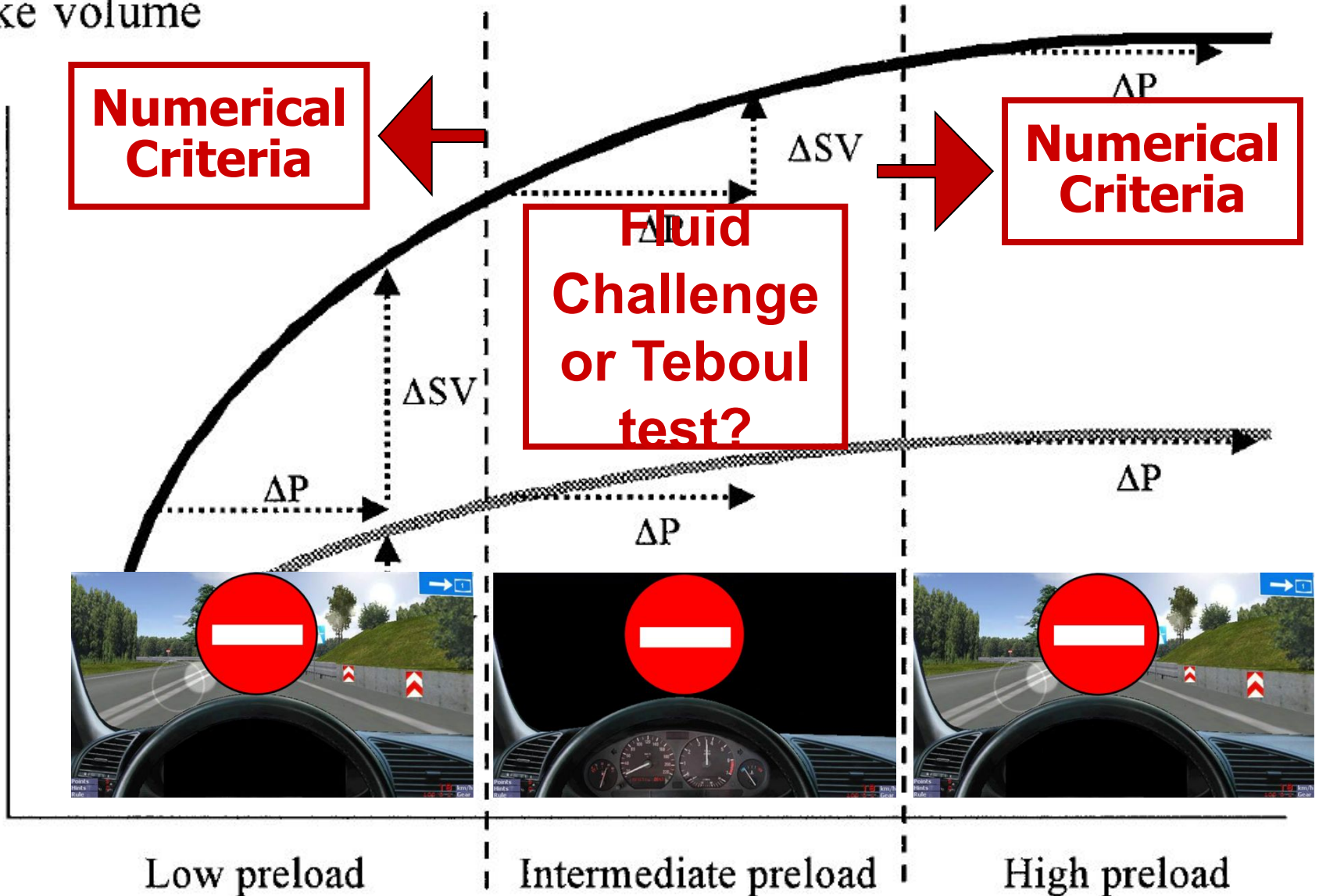


# QUESTION: what kind of a car do you prefer while driving along the same road?



# To divide 'Spheres of Influence'?

Stroke volume





**Are “simple”  
numerical  
preload  
criteria  
interchangeable?  
No, since they  
represent  
different view  
angles...**



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0d/Pisa.tower03.jpg>



*If you know the mechanisms perfectly, disagreement of various preload criteria brings you much more diagnostic information, than close agreement...*





**Hemodynamic monitoring  
should be kept as simple  
as possible.**

***But not simpler!***



***Azriel Perel, 2007***



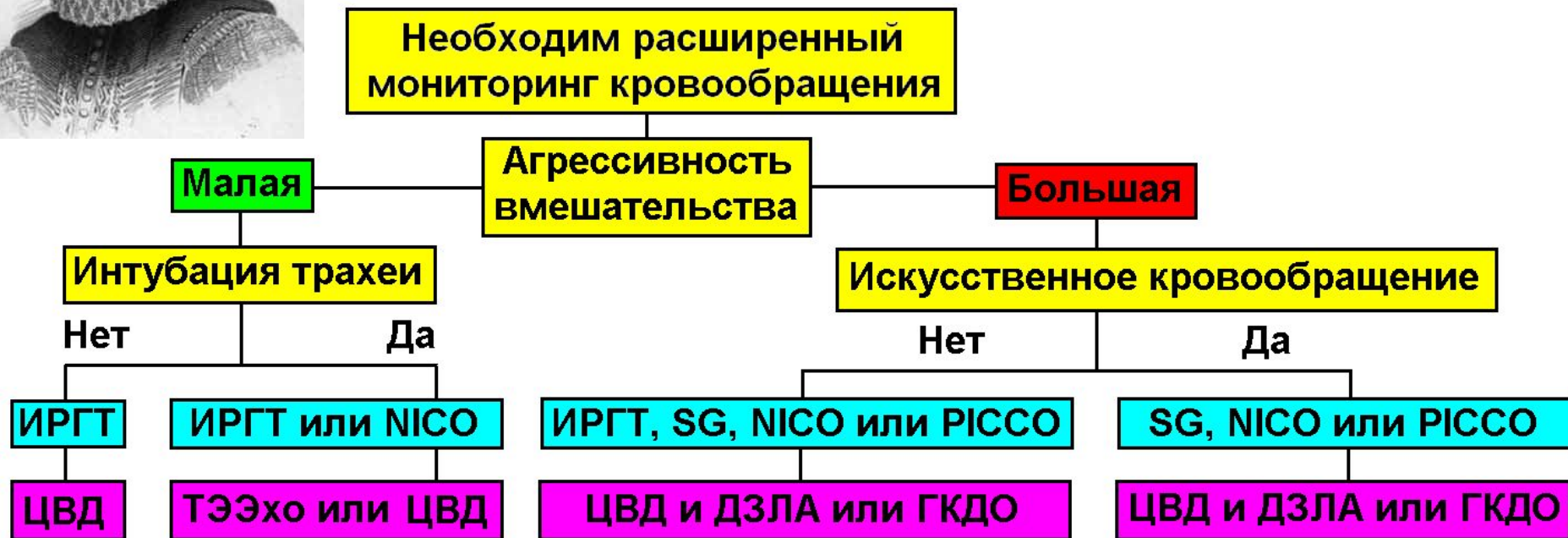
# ***Summing-up: Main Ideas***

- *'Clinical impression' isn't reliable*
- *There is no 'ideal' preload criterion*
- *Use all the indicators available!*
- *Remember limitations and restrictions!*
- *Fix clear therapeutic goals!*
- *Look not only for fluid responsiveness!...*



# ВЫБОР МОНИТОРИНГА

- Не должен быть агрессивнее операции!
- Агрессивность операции не обязывает к агрессивному мониторингу!





# СИТУАЦИЯ I

**Операция: аппендэктомия**

**Анамнез: аортальный стеноз,**

**градиент = 85 мм Hg**

**Выбор мониторинга - ?...**



# СИТУАЦИЯ II

**Вторые сутки после АКШ:**

**СИ и АД – удовлетворительны,  
а что делать с низким ОПСС ?...**



# СИТУАЦИЯ III

**Диагноз: политравма**

**Срочно необходим**

**волюметрический мониторинг!**

**ЦВД, газы крови – ?...**

# МОНИТОРИНГ КРОВООБРАЩЕНИЯ выбор методов или выбор приоритетов?



К.М. Лебединский



***«...Perfection of means and  
confusion of goals.»***

***Albert Einstein, 1952***





# Выбор терапии при острых нарушениях кровообращения (по W. H. Bleifeld, с изменениями).

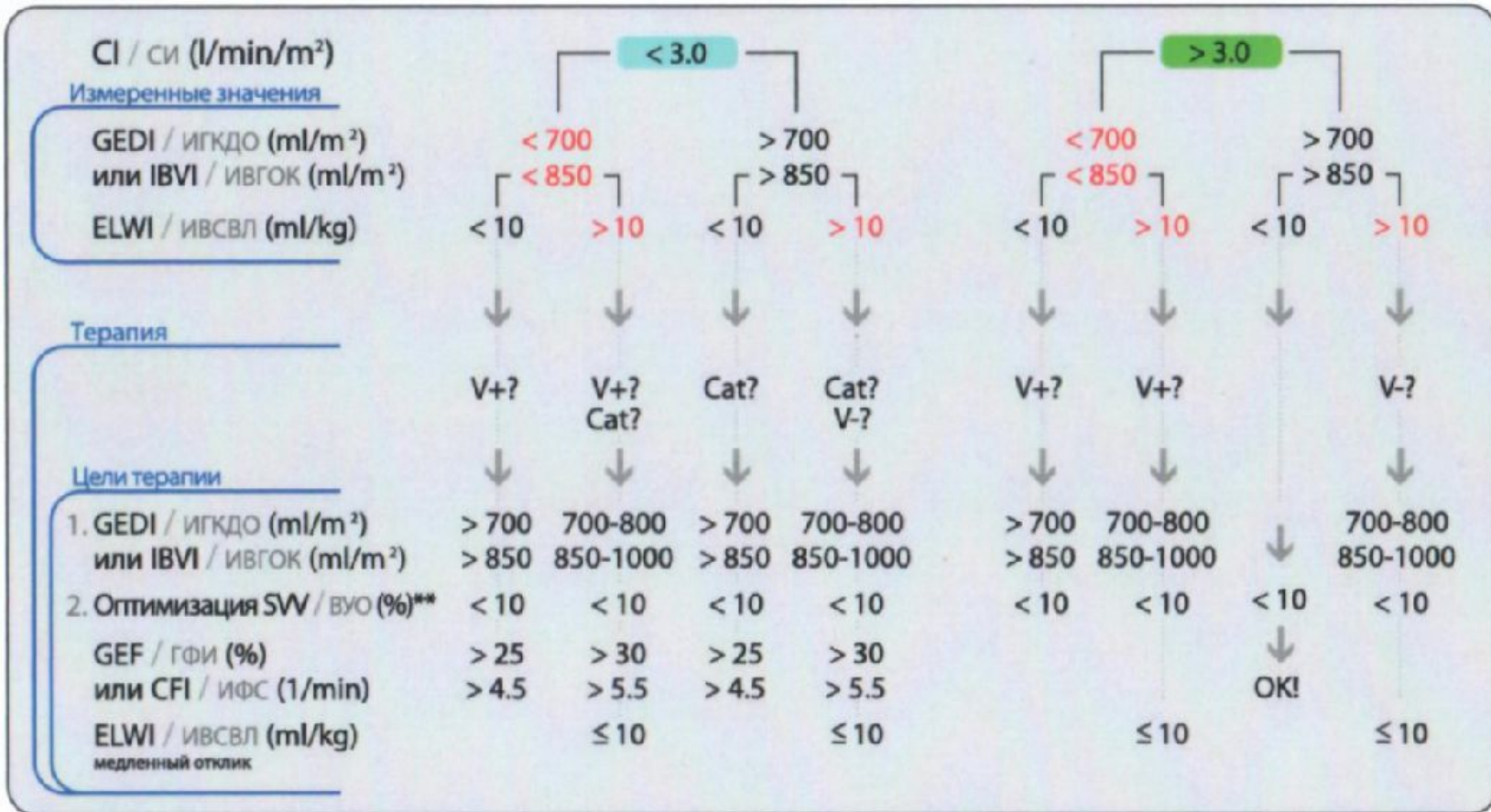
СИ, л/м <sup>2</sup> · мин	ДЗЛА, мм Нг	Сист. АД, мм Нг	Тип ситуации	Рекомендуемое вмешательство
2,2 – 4,0	10 – 17	Норма	Нормокинезия	Нет
2,2 – 4,0	> 17	Норма	Застой	Диуретики, нитраты
≤ 2,2	> 17	> 80	Гипокинезия	Дофамин + нитропруссид
≤ 2,2	> 17	< 80	Гипокинезия	Контрпульсация норадреналин, дофамин
≤ 2,2	≤ 12	< 80	Гиповолемия	Инфузия
2,3 – 2,5	13 – 17	> 90	Гиповолемия	Инфузия ?
≥ 4,0	< 15	Норма или ↑	Гиперкинезия	β-блокаторы
≥ 4,0	> 15	Норма или ↑	Гиперкинезия	Диуретики



# Технология PiCCO

## Дерево принятия решения

Данная модель принятия решений не является обязательной. Она не может заменить решений, принимаемых лечащим врачом в каждом конкретном случае.



\* Fresenius M, Heck M (2006), раздел "Monitoring" в издании "Repetitorium Intensivmedizin", Springer Medizin Verlag Heidelberg, 44-46  
Киров М.Ю., Кузьков В.В., Бьертнес Л.Я., "Extravascular lung water in sepsis" in Vincent J.L. (ed) Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 449-460

V+ = инфузионная терапия V- = необходима дегидратация (диуретики) Cat = инотропная и/или вазопрессорная поддержка

\*\* показатель SVV / ВУО может использоваться только для находящихся на вентиляции пациентов при отсутствии сердечной аритмии



# ВОПРОСЫ?



[www.vanevski.com](http://www.vanevski.com)