

# Кардиореспираторные взаимодействия:

как легкие помогают нам оценить гемодинамику?



**Кузьков В. В.**

Северный государственный  
медицинский университет,

г. Архангельск, 2013 г.



# Кардиореспираторные взаимодействия

## «Идеальный» метод гемодинамического мониторинга?

Vincent J-L., 2011

|    |  |
|----|--|
| 1. | Позволяет оценить «нужные» показатели, по которым можно менять терапию |
| 2. | Обеспечивает точные и воспроизводимые измерения                        |
| 3. | Прост в использовании и интерпретации                                  |
| 4. | Доступен в клинической практике  |
| 5. | Не зависит от навыка оператора   |
| 6. | Обладает быстрым временем ответа                                       |
| 7. | Не вызывает осложнений   |
| 8. | Рентабелен / окупается   |

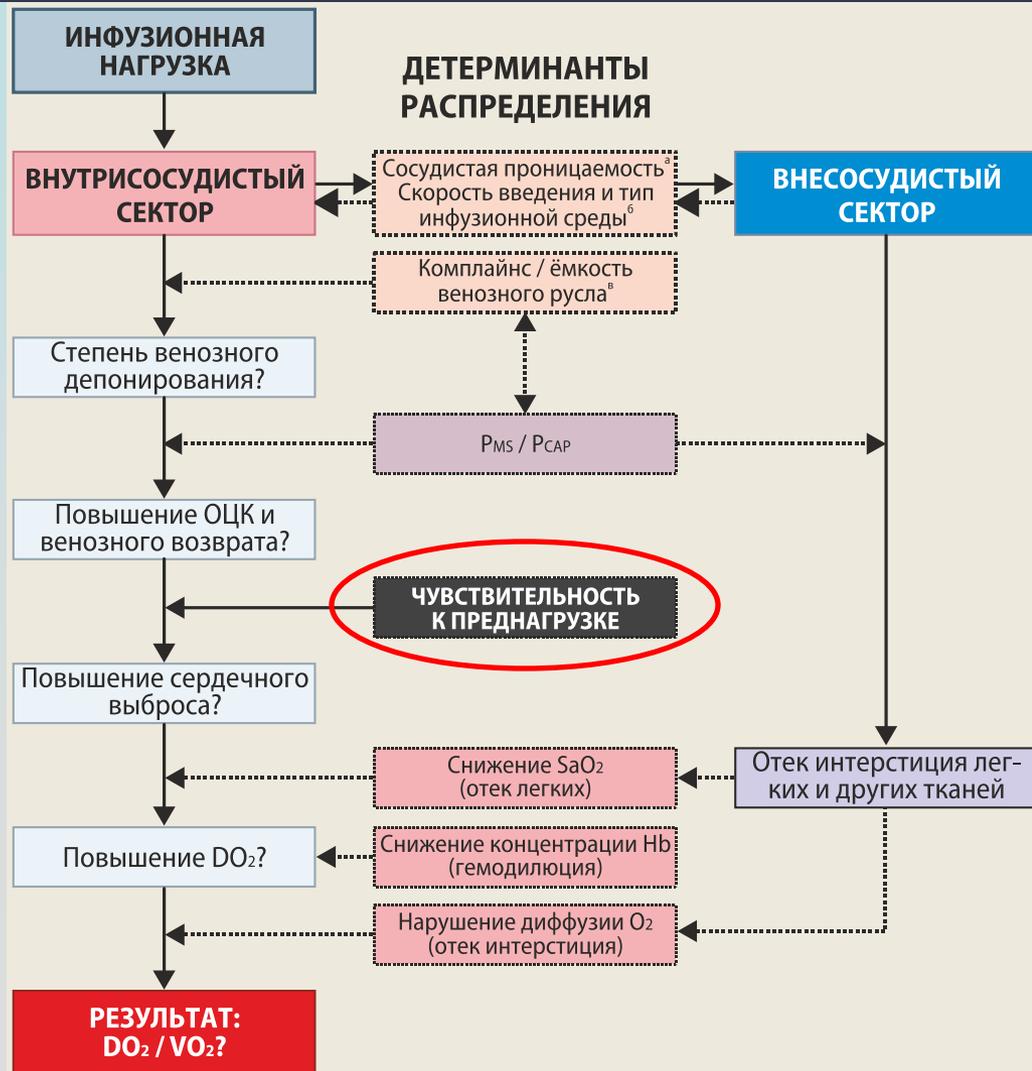


**Динамические характеристики** кровообращения все чаще используются и являются перспективными в отношении построения алгоритмов целенаправленной терапии.

# Кардиореспираторные взаимодействия

Сложный вопрос: как распределится жидкость в организме?

- Увеличит ли введенный объем сердечный выброс?
- Насколько долго, будет сохраняться этот эффект?
- Как это отразится на органной функции?
- Как это отразится на частоте осложнений и выживаемости?



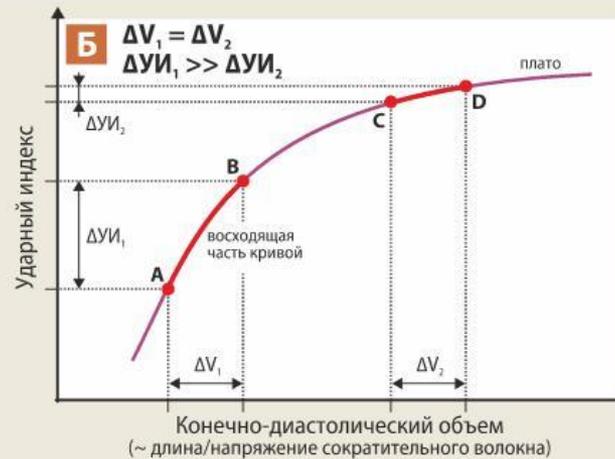
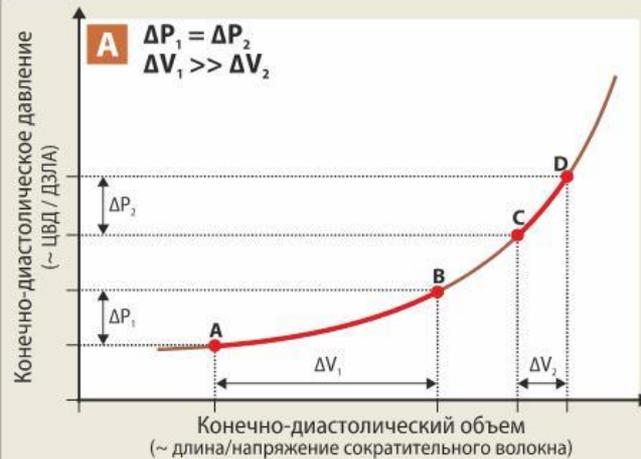
# Кардиореспираторные взаимодействия

## Функциональный мониторинг и кардиореспираторные взаимодействия

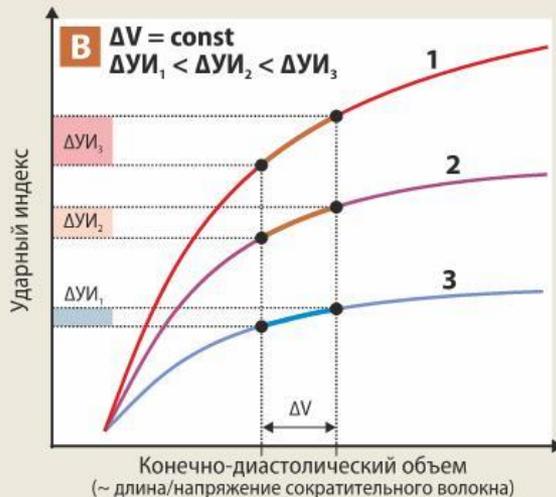
- Как легкие помогают нам ответить на важнейший вопрос: **«Каков прогноз инфузионной терапии»?**
- **Как узнать, как организм ответит на инфузионную нагрузку?**
- *или* вызовет ли увеличение преднагрузки повышение ударного объема сердца (сердечного выброса)?
- Если инфузионная нагрузка увеличит сердечный выброс пациента, он признается **«отвечающим на инфузионную нагрузку» (fluid responsive)**.
- Не менее важно, что будет с болюсом жидкости спустя некоторое время и как ответит органная функция на рост сердечного выброса?

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Кривая функции сердца и закон Франка-Старлинга



Все зависит от того, на каком участке кривой Франка-Старлинга находится функция сердца...



### 1. Повышенный комплаинс миокарда:

- снижение постнагрузки (вазодилатация) - фармакологические препараты, септический шок и т. д.
- дилатационная кардиомиопатия

### 2. Нормальный комплаинс миокарда

### 3. Сниженный комплаинс миокарда:

- ишемия (острый инфаркт миокарда)
- инотропные препараты
- рестриктивная кардиомиопатия
- повышение постнагрузки (вазоконстрикторы)
- повышение внутригрудного давления (ИВЛ, уровень ПДКВ)
- повышение внутриперикардального давления (тампонада)
- повышение внутрибрюшного давления (парез кишечника)

Важную роль в этой реакции играет податливость миокарда!

# Кардиореспираторные взаимодействия

Могут ли статические параметры прогнозировать ответ на инфузию?

Perel A. et al. Crit Care 2013; 17: 203

| Показатель   | Способ измерения                | Оценка          |
|--|---------------------------------|-----------------|
| <b>Давления заполнения</b>                                 |                                 |                 |
| ЦВД (давление в правом предсердии)                         | Центральный венозный катетер    | Не информативно |
| Давление заклинивания легочной артерии                     | Катетеризация легочной артерии  | Не информативно |
| <b>Планиметрические параметры (площади – на плоскости)</b> |                                 |                 |
| КД площадь ЛЖ  | УЗИ                             | – / +           |
| <b>Волюметрические параметры (объемные)</b>                |                                 |                 |
| Сердечный выброс   | Термодилуция                    | –               |
| КД объем ПЖ  | Препульмональная термодилуция   | – / +           |
| КД объем ЛЖ  | Ангиография, УЗИ                | нет             |
| Глобальный КДО (ИГКДО)                                     | Транспульмональная термодилуция | + (?)           |

# Кардиореспираторные взаимодействия

Могут ли статические параметры прогнозировать ответ на инфузию?

Perel A. et al. Crit Care 2013; 17: 203

| Показатель   | Способ измерения                 | Оценка          |
|--|----------------------------------|-----------------|
| <b>Давление наполнения</b>                                 |                                  |                 |
| ЦВД (давление в правом предсердии)                         | Центральный венозный катетер     | Не информативно |
| Давление заклинивания легочной артерии                     | Катетеризация легочной артерии   | Не информативно |
| <b>Планиметрические параметры (площади - не плоскости)</b> |                                  |                 |
| КД площадь ЛЖ  | УЗИ                              | - / +           |
| <b>Волюметрические параметры (объемы - не скорости)</b>    |                                  |                 |
| Сердечный выброс   | Термодиллюция                    | -               |
| КД объем ПЖ  | Препульмональная термодиллюция   | - / +           |
| КД объем ЛЖ  | Ангиография, УЗИ                 | нет             |
| Глобальный КДО (ИГКДО)                                     | Транспульмональная термодиллюция | + (?)           |

**Не предсказывают, как изменится сердечный индекс после начала инфузионной терапии!!!**

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Методы мониторинга сердечного выброса

по Vincent *et al. Critical Care* 2011, 15: 229 с модификациями

| Метод   | Система  | Ограничения   |
|---|--|---|
| Термодилуция (препульмональная)                               | Катетер Сван–Ганца   | «Высокая инвазивность», специальные навыки  |
| Транспульмональная дилуция индикатора                         | PiCCO <sub>2</sub> <sup>®</sup>  | Точность ограничена, нужен специальный катетер  |
|   | LiDCOplus <sup>™</sup>   | Проблемы точности (недеполяризующие миорелаксанты, гипонатриемия!), необходима дилуция LiCl (высокая стоимость) |
|   | COstatus, VolumeView <sup>™</sup> ,  | Ограниченная точность, специальный катетер  |
| Анализ артериальной пульсовой волны (формы, мощности и т. д.) | PiCCO <sub>2</sub> <sup>®</sup> , ProAQT, LiDCOrapid <sup>™</sup> , Vigileo <sup>™</sup> , MostCare <sup>™</sup> | Ограничения точности, потребность в «хорошем качестве» кривой   |
| Чреспищеводный Допплер  | CardioQ <sup>™</sup> , WAKI <sup>®</sup> TO  | Периодическое измерение, необходимо обучение  |
| Супрастернальный Допплер                                      | USCOM <sup>®</sup>   | Затруднен у некоторых пациентов   |
| Эхокардиография   | Vivid <sup>™</sup> , Sonosite MicroMaxx <sup>®</sup> , Philips CX50 <sup>™</sup> и т. д.                         | Периодическое измерение, необходимо обучение  |
| Частичная рециркуляция CO <sub>2</sub>                        | NiCO <sup>®</sup>  | Ненадежен при нарушениях дыхания (ОРДС)   |
| Биоимпеданс   | Lifegard <sup>®</sup> , TEBCO <sup>®</sup> , Hotman <sup>®</sup> , BioZ <sup>®</sup> и т. д.                     | Менее надежен при критических состояниях, не применим при кардиоторакальных вмешательствах                      |
| Биореактивность   | NICOM <sup>®</sup>   | Оценен только в одном исследовании у пациентов ОИТ  |

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Методы мониторинга сердечного выброса

по Vincent *et al. Critical Care* 2011, 15: 229 с модификациями

| Метод   | Система  | Ограничения   |
|---|--|---|
| Термодилуция (препульмональная)                       | Катетер Сван–Ганца   | «Высокая инвазивность», специальные навыки  |
| Транспульмональная дилуция индикатора                 | PiCCO <sub>2</sub> <sup>®</sup>  | Точность ограничена, нужен специальный катетер  |
|   | LiDCOplus <sup>™</sup>   | Проблемы точности (неполярирующие миорелаксанты, гипонатриемия!), необходима дилуция LiCl (высокая стоимость) |
| Анализ артериальной пульсовой волны (формы, мощность) | CCO <sup>™</sup> , Colson <sup>™</sup> , Vigileo <sup>™</sup> , PiCCO <sub>2</sub> <sup>®</sup> , ProSPECT <sup>™</sup> , LiDCORapid <sup>™</sup> , Vigileo <sup>™</sup> , MostCare <sup>™</sup> | Ограничения точности, потребность в «хорошем качестве крови», специальный катетер                             |
| Чреспищеводный Допплер                                | CardioQ <sup>™</sup> , VAKI <sup>®</sup> TO  | Периодическое измерение, необходимо обучение  |
| Супрастернальный Допплер                              | CardioQ <sup>™</sup> , VAKI <sup>®</sup> TO  | Периодическое измерение, необходимо обучение  |
| Эхокардиография                                       | Vivid <sup>™</sup> , Sonosite MicroMaxx <sup>®</sup> , Philips CX50 <sup>™</sup> и т. д.   | Периодическое измерение, необходимо обучение  |
| Частичная рециркуляция CO <sub>2</sub>                | NiCO <sup>®</sup>  | Ненадежен при нарушениях дыхания (ОРДС)   |
| Биоимпеданс   | Lifegard <sup>®</sup> , TEBCO <sup>®</sup> , Hotman <sup>®</sup> , BioZ <sup>®</sup> и т. д.   | Менее надежен при критических состояниях, не применим при кардиоторакальных вмешательствах                    |
| Биореактивность                                       | NICOM <sup>®</sup>   | Оценен только в одном исследовании у пациентов ОИТ  |

**Сердечный выброс НЕ предсказывает, как ОН САМ изменится после начала инфузионной терапии!!!**

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Реакция ударного индекса на инфузионную нагрузку

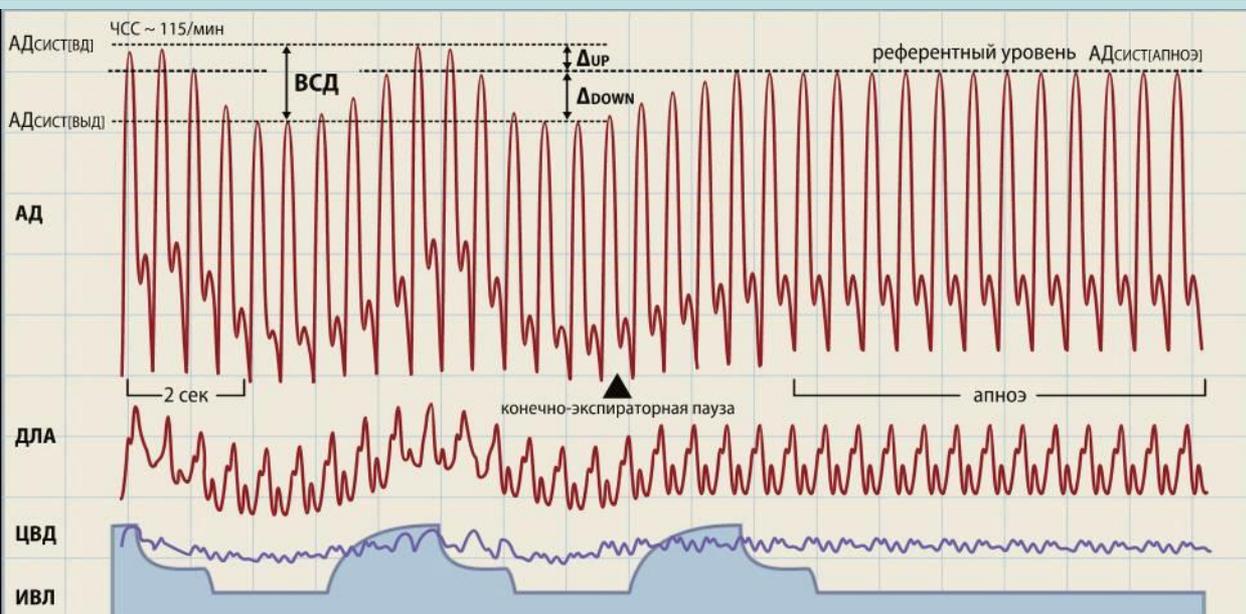
- **Динамические показатели кровообращения** — предикторы ответа на инфузионную нагрузку (*fluid responsiveness*).
- Функциональный гемодинамический мониторинг.
- Рассматриваются как противоположность **статическим показателям** — традиционным суррогатам преднагрузки.
- **Статические показатели** позволяют оценить преднагрузку или функцию сердца, **но не позволяют прогнозировать ее изменения.**
- **Динамические показатели** основаны на кардиореспираторных взаимодействиях — влияние меняющегося внутригрудного давления на преднагрузку и податливость миокарда.



# Кардиореспираторные взаимодействия

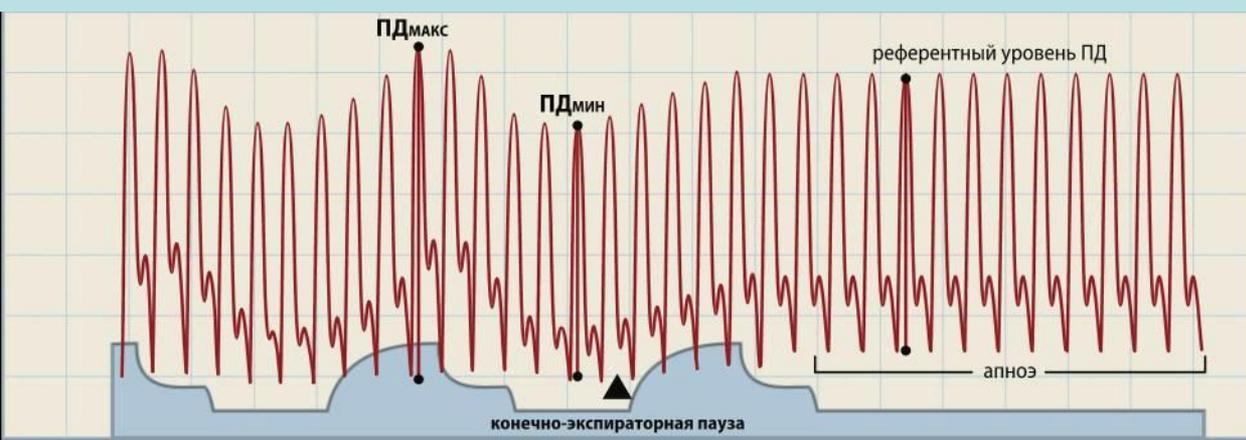
## Вариабельность систолического и пульсового давлений (SPV / PPV)

Thiele RH *et al.*, 2012; Rinehart J *et al.*, 2012



**Вариабельность систолического АД (ВСД) — заметна невооруженным глазом...**

Показатели «дельт».



**Вариабельность пульсового давления (ВПД/PPV) — требует аппаратного мониторинга...**

$$PPV(\%) = 100 \times \frac{PP_{\max} - PP_{\min}}{(PP_{\max} + PP_{\min})/2}$$

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Вариабельность ударного объема (ВУО / SVV)



## Вариабельность ударного объема (ВУО / SVV)

- Требуется непрерывный мониторинг ударного объема (сердечного выброса по форме пульсовой волны) — реализовано в современных гемодинамических мониторах.
- Высокие требования к качеству сигнала, отсутствие спонтанного дыхания, аритмий, определенный дыхательный объем при невысоком внутригрудном давлении.

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Инвазивные динамические показатели (только на ИВЛ?)

| Показатель  | Расчет  | Порог  | Комментарии   |
|---|---|--|---|
| Вариабельность АД <sub>СИСТ</sub> (ВСД/SPV)                         | $AD_{СИСТ[ВД]} - AD_{СИСТ[ВЫД]}$                              | 10 мм рт. ст.  | Респираторные колебания могут быть заметны при визуальной оценке кривой АД. ВСД = $\Delta_{UP} + \Delta_{DOWN}$   |
| Delta DOWN ( $\Delta_{DOWN}$ )                                      | $AD_{СИСТ[АПНОЭ]} - AD_{СИСТ[ВЫД]}$                           | 5 мм рт. ст.   | Нижний градиент АД <sub>СИСТ</sub> . – разность между АД <sub>СИСТ</sub> во время апноэ (референтное значение) и при выдохе (мин. телеэксираторное значение) <sup>a</sup> |
| Delta UP ( $\Delta_{UP}$ )  | $AD_{СИСТ[ВД]} - AD_{СИСТ[АПНОЭ]}$                            | обычно < 5 мм рт. ст.                                  | Верхний градиент АД <sub>СИСТ</sub> – разность между АД <sub>СИСТ</sub> во время апноэ и на высоте вдоха. Может повышаться при систолической дисфункции / дилатации ЛЖ    |
| Вариабельность пульсового давления (ВПД/PPV)                        | $\frac{(PD_{МАКС} - PD_{МИН}) \times 100}{PD_{СРЕД}}$         | 12–13%   | Респираторная вариабельность ПД на протяжении одного дыхательного цикла (монитор PiCCOplus/PiCCO <sub>2</sub> )   |
| Вариабельность ударного объема (ВУО/SVV)                            | $\frac{(УО_{МАКС} - УО_{МИН}) \times 100}{УО_{СРЕД}}$         | 10%  | Респираторная вариабельность УО на протяжении одного дыхательного цикла (мониторы PiCCOplus/PiCCO <sub>2</sub> , Vigileo, LiDCOplus/rapid)                                |
| Респираторный тест на вариабельность АД <sub>СИСТ</sub> (RSVT-тест) | Графическое соотношение P <sub>ПИК</sub> и АД <sub>СИСТ</sub> | Степень наклона или динамика кривой АД <sub>СИСТ</sub> | Выполняется путем ступенчатого повышения давления в дыхательных путях с измерением АД <sub>СИСТ</sub> и определением вариабельности этого показателя                      |

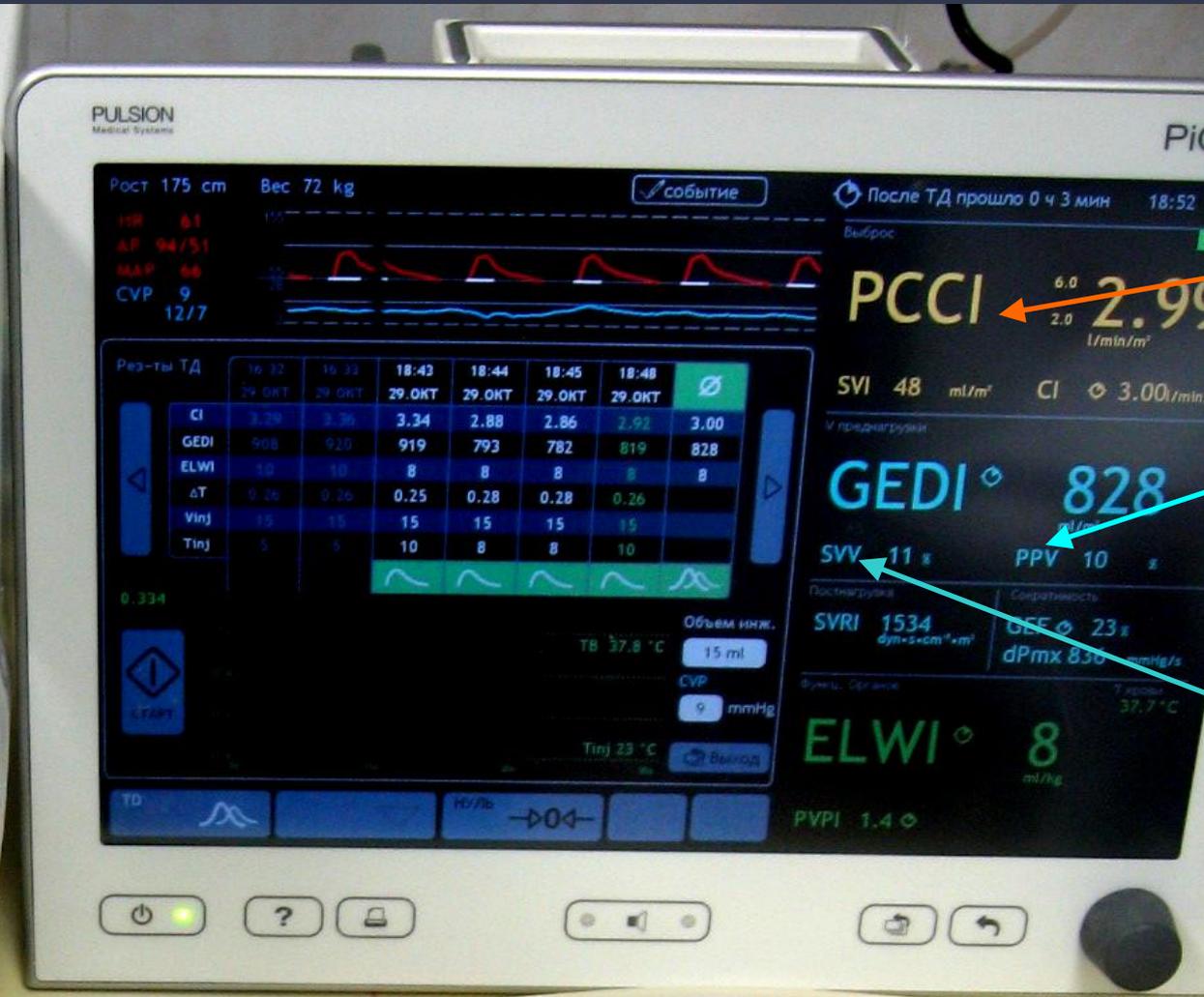
# Кардиореспираторные взаимодействия

## Инвазивные динамические показатели (только на ИВЛ?)

| Показатель  | Расчет  | Порог  | Комментарии   |
|---|---|--|---|
| Вариабельность АД <sub>СИСТ</sub> (ВСД/SPV)                         | $AD_{СИСТ[ВД]} - AD_{СИСТ[ВЫД]}$                              | 10 мм рт. ст.  | Респираторные колебания могут быть заметны при визуальной оценке кривой АД. ВСД = $\Delta_{UP} + \Delta_{DOWN}$   |
| Delta DOWN ( $\Delta_{DOWN}$ )                                      | $AD_{СИСТ[АПНОЭ]} - AD_{СИСТ[ВЫД]}$                           | 5 мм рт. ст.   | Нижний градиент АД <sub>СИСТ</sub> . – разность между АД <sub>СИСТ</sub> во время апноэ (референтное значение) и при выдохе (мин. телеэксираторное значение) <sup>a</sup> |
| Delta UP ( $\Delta_{UP}$ )  | $AD_{СИСТ[ВД]} - AD_{СИСТ[АПНОЭ]}$                            | обычно < 5 мм рт. ст.                                  | Верхний градиент АД <sub>СИСТ</sub> – разность между АД <sub>СИСТ</sub> во время апноэ и на высоте вдоха. Может повышаться при систолической дисфункции / дилатации ЛЖ    |
| Вариабельность пульсового давления (ВПД/PPV)                        | $\frac{(PD_{МАКС} - PD_{МИН}) \times 100}{PD_{СРЕД}}$         | 12–13%   | Респираторная вариабельность ПД на протяжении одного дыхательного цикла (монитор PiCCOplus/PiCCO <sub>2</sub> )   |
| Вариабельность ударного объема (ВУО/SVV)                            | $\frac{(УО_{МАКС} - УО_{МИН}) \times 100}{УО_{СРЕД}}$         | 10%  | Респираторная вариабельность УО на протяжении одного дыхательного цикла (мониторы PiCCOplus/PiCCO <sub>2</sub> , Vigileo, LiDCOplus/rapid)                                |
| Респираторный тест на вариабельность АД <sub>СИСТ</sub> (RSVT-тест) | Графическое соотношение Р <sub>ПИК</sub> и АД <sub>СИСТ</sub> | Степень наклона или динамика кривой АД <sub>СИСТ</sub> | Выполняется путем ступенчатого повышения давления в дыхательных путях с измерением АД <sub>СИСТ</sub> и определением вариабельности этого показателя                      |

# Кардиореспираторные взаимодействия

Параметры – определение с калибровкой (PiCCO<sub>2</sub>)...



Сердечный индекс

Вариабельность  
пульсового  
давления

Вариабельность  
ударного объема

# Кардиореспираторные взаимодействия

Параметры – определение без калибровки (proAQT)...



Сердечный индекс

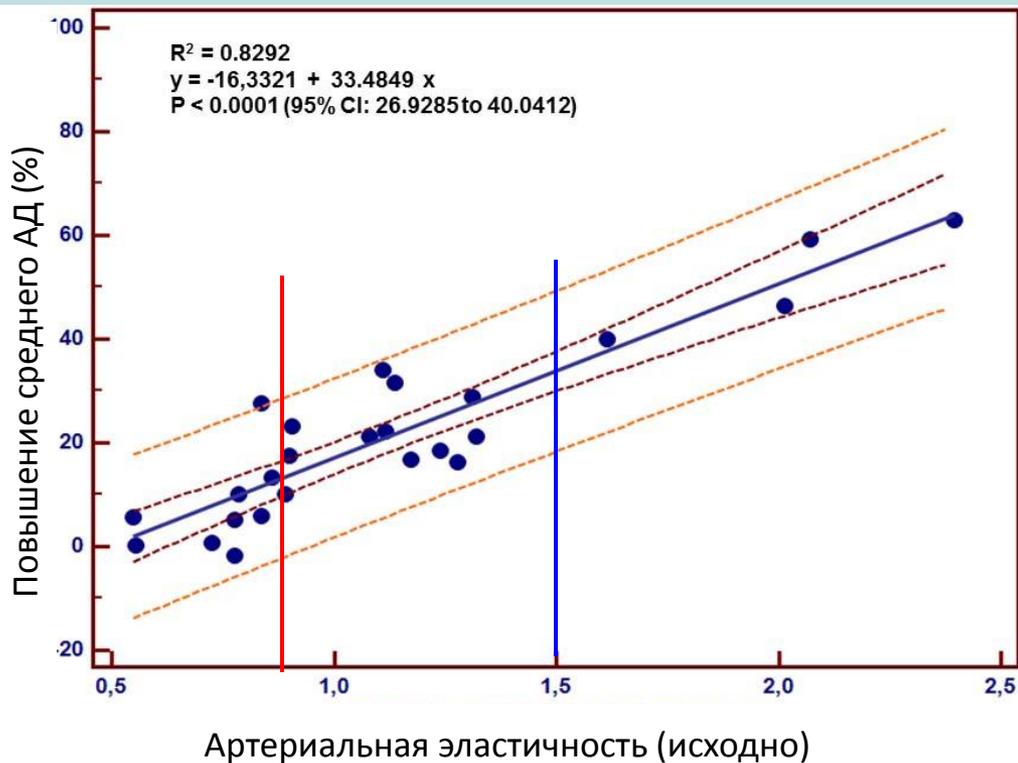
Вариабельность  
пульсового  
давления

Вариабельность  
ударного объема

# Кардиореспираторные взаимодействия

Соотношение PPV / SVV — динамическая артериальная эластичность ( $Ae_{DYN}$ )

Gracia MIM *et al.*, Crit Care 2011



Monge García *et al.*, *Critical Care* 2011, 15:R15  
<http://ccforum.com/content/15/1/R15>



RESEARCH

Open Access

Dynamic arterial elastance to predict arterial pressure response to volume loading in preload-dependent patients

Manuel Ignacio Monge García\*, Anselmo Gil Cano, Manuel Gracia Romero

**Отношение PPV / SVV – индекс артериальной эластичности ( $Ae_{DYN}$ )**

- Позволяет подобрать / выявить показания к вазопрессорной поддержке у пациентов с гипотензией.
- Позволяет прогнозировать реакцию на инфузионную нагрузку.

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Неинвазивный функциональный мониторинг..

| Показатель  | Сокр.                               | Метод измерения и комментарии  |
|---|-------------------------------------|--|
| Вариабельность пиковой скорости кровотока в аорте   | $\Delta V_{peak}$                   | Чреспищеводная эхокардиография, вариабельность связана с дыхательным циклом (принудительная ИВЛ)   |
| Вариабельность пиковой скорости кровотока в аорте или вариабельность аортального кровотока        | $\Delta V_{peak}$ ,<br>$\Delta ABF$ | Чреспищеводная доплероскопия. Вариабельность связана с дыхательным циклом (принудительная ИВЛ)   |
| Вариабельность длительности фазы извольюмического сокращения                                      | $\Delta PEP$                        | Плетизмография и ЭКГ. Расстояние от R зубца на ЭКГ до начала плетизмографической волны   |
| Респираторная вариабельность амплитуды пульсоксиметрической волны ( $SpO_2$ )                     | $\Delta POP / PVW$                  | Система PVI, (Masimo Corp., Ирвин, США) обеспечивает непрерывный мониторинг этого показателя   |
| Индекс растяжимости нижней полой вены   | dIVC                                | Чреспищеводная эхокардиография или абдоминальное УЗИ. Диаметр нижней полой вены увеличивается во время спонтанного вдоха. Пограничное значение – 18% |
| Индекс спадения верхней полой вены  | SVC-Cl,<br>cSVC                     | Чреспищеводная эхокардиография. Диаметр верхней полой вены уменьшается во время спонтанного вдоха. Пограничное значение – 36%                        |
| Вариабельность аортального кровотока при пассивном подъеме ног (PLR-тест или тест <i>Teboul</i> ) | PLR- $\Delta ABF$                   | Разность между значениями скорости кровотока в аорте после и до подъема ног пациента. Неинвазивный аналог теста с подъемом ног                       |

# Кардиореспираторные взаимодействия

Вариабельность SpO<sub>2</sub> (delta POP, PWV)



- Необходима миорелаксация и стандартизованные установки ИВЛ.
- Качество сигнала сильно страдает на фоне шока, гипоперфузии, гипотермии, при ознобе и т. д.

# Кардиореспираторные взаимодействия

Параметры – на фоне спонтанного дыхания / у неинтубированных больных

| Показатель  | Расчет   | Порог                                      | Комментарии   |
|---|--|--|---|
| ΔДПП (ΔRAP)   | ДПП – ДПП <sub>ВД</sub>  | Снижение > 1–2 мм рт. ст.                  | Измерение ЦВД на вдохе требует центрального венозного доступа. Желательно измерение ДЗЛА <sup>б</sup>                       |
| Амплитуда десцента у ЦВД                              | Прямое измерение   | 4 мм рт. ст.                               | Снижение этого элемента кривой ЦВД (ДПП) указывает на чувствительность к инфузионной нагрузке                               |
| Тест с пассивным подъемом ног (PLR-тест) <sup>в</sup> | Опускание исходно поднятого головного или подъем ножного конца кровати (45°) | Повышение кровотока в аорте (УО) на 10–12% | Подъем ног может сопровождаться ростом АД, снижением его вариаций или повышением СВ, при условии его непрерывного измерения |

- Тест с подъемом ног – тест Тебуля – симулятор роста преднагрузки.
- Реакция ЦВД на ПДКВ, реакция EtCO<sub>2</sub>, ScvO<sub>2</sub> и пр. «метаболических» показателей на инфузионную нагрузку.

# Кардиореспираторные взаимодействия

Тест с подъемом ног – как оценить его эффект?



Полусидячее положение 1



Пассивный подъем ног (PLR)

- Можно на спонтанном дыхании, не требует интубации.
- Оптимальна непрерывная оценка сердечного выброса – нарастание должно составить более 15%.

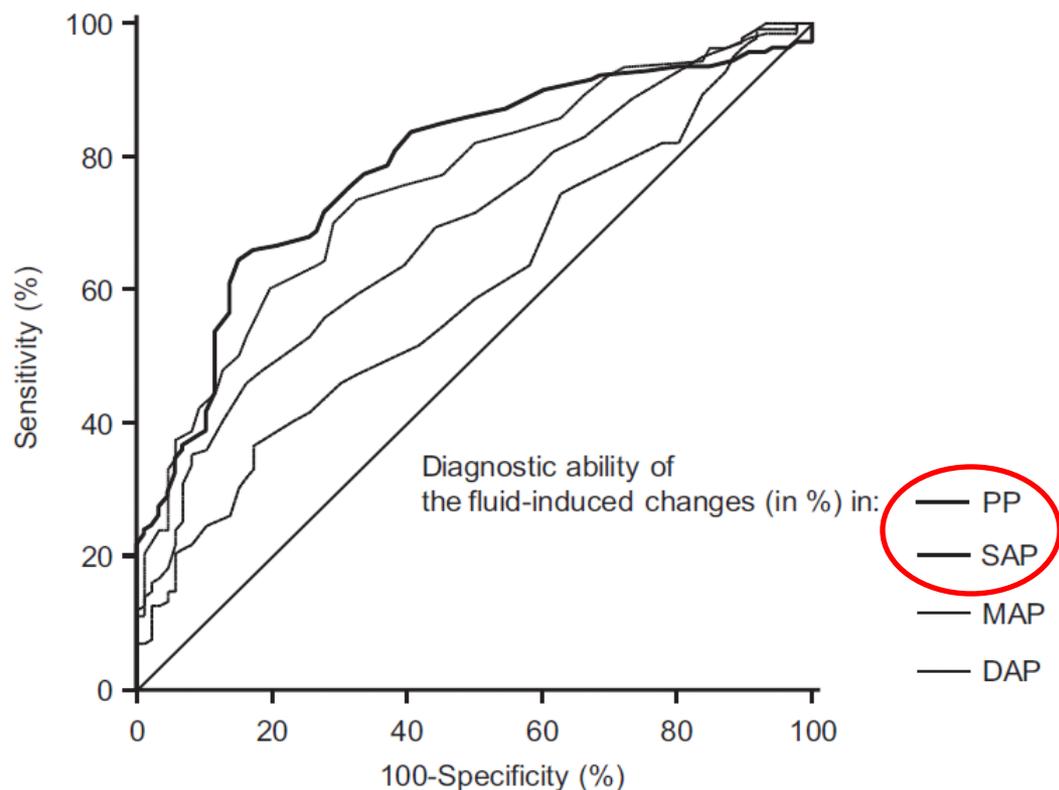
# Кардиореспираторные взаимодействия

## Способность давлений отражать изменения СВ

Arterial pressure allows monitoring the changes in cardiac output induced by volume expansion but not by norepinephrine\*

Crit Care Med 2011 Vol. 39, No. 6

Xavier Monnet, MD, PhD; Alexia Letierce, PhD; Olfa Hamzaoui, MD; Denis Chemla, MD, PhD; Nadia Anguel, MD; David Osman, MD; Christian Richard, MD; Jean-Louis Teboul, MD, PhD



**Непосредственный мониторинг СВ — «золотой стандарт», но когда его нет:**

*Лишь пульсовое и систолическое артериальные давления адекватно отражают изменения СВ в ответ на инфузионную нагрузку...*

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Требования к измерению

- **Потребность в улучшении состояния пациента!**
- Возможность повышения СИ (УО) на 15–20 % после болюсного введения коллоида **3 мл/кг за 5–10 минут.**
- **Неизменное положение. Миорелаксация / глубокая седация** (но можно и при спонтанном дыхании – порог, вероятно, выше!).
- **Стабильные (стандартизованные) дыхательный объем > 7–8 мл/кг,** стабильная частота дыхания.
- **Отсутствие аритмии** (особенно мерцательной аритмии!).
- **Стабильный сосудистый тонус** (точность может быть снижена при использовании вазопрессоров, особенно вазопрессина).

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Требования к измерению и ограничения

По Perel A. et al. Crit Care 2013 с модификациями

- **Обструктивный шок** (ТЭЛА, пневмоторакс, тампонада перикарда, тяжелый бронхоспазм). Эффекты внешнего ПДКВ.
- **Снижение комплайенса грудной клетки** (напр., ожоги), легких (тяжелый отек).
- **Правожелудочковая недостаточность** (повышает SVV, PPV).
- **Открытая рудная клетка** (кардиохирургия, торакальная хирургия).
- Рост внутрибрюшного давления и положение на животе.
- Имеется «серая зона» — в которой значимость этих параметров мала (для PPV от 9 до 13%) (Cannesson M. *et al.*, 2011).
- Дети (выше податливость сосудов и соотношение податливости грудной клетки и легких)?

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Целенаправленная терапия: «игры разума» авторов алгоритма?

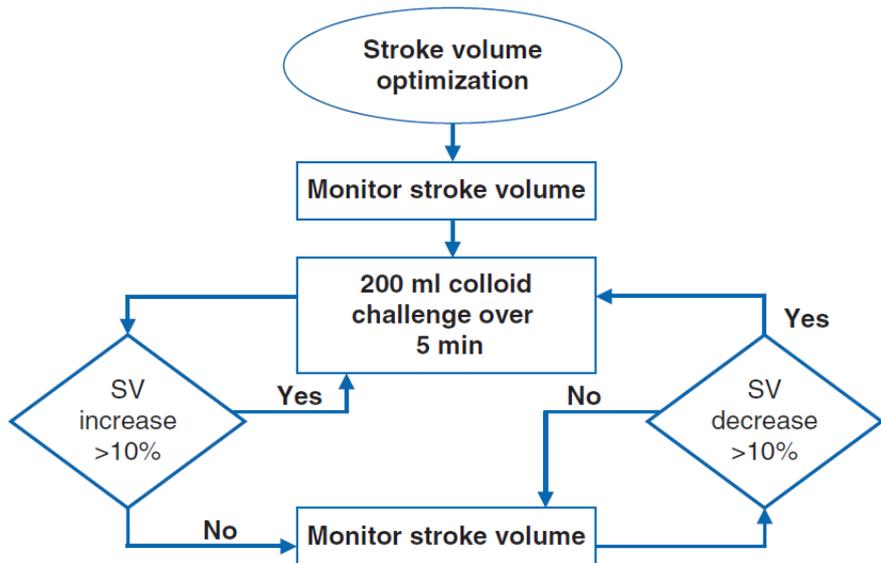
British Journal of Anaesthesia Page 1 of 10  
doi:10.1093/bja/aer273

BJA Advance Access published August 26, 2011

BJA

### Randomized controlled trial of intraoperative goal-directed fluid therapy in aerobically fit and unfit patients having major colorectal surgery

C. Challand<sup>1,3</sup>, R. Struthers<sup>2,3</sup>, J. R. Sneyd<sup>2,3</sup>, P. D. Erasmus<sup>2</sup>, N. Mellor<sup>1</sup>, K. B. Hosie<sup>1</sup> and G. Minto<sup>2,3\*</sup>



**Conclusions.** Intraoperative SV optimization conferred no additional benefit over standard fluid therapy. In an aerobically fit subgroup of patients, GDT was associated with detrimental effects on the primary outcome.

*Интраоперационная оптимизация УО не принесла дополнительных преимуществ по сравнению со стандартной инфузионной терапией. У пациентов с нормальным кислородным статусом, целенаправленная терапия ухудшила первичный исход...*

- Ряд целенаправленных исследований, использующих SVV и PPV.
- Ответьте на вопрос: нужно ли пациенту повышение сердечного выброса?
- Супернормализация может нести вред, как во время анестезии, так и при критических состояниях!!!
- Может быть обоснованным даже снижение СВ?

# Кардиореспираторные взаимодействия

## Что осталось за кадром?

- Возможность выявления гипергидратации — индексы устойчиво низкие (нужна комплексная оценка).
- Выявление обструктивных нарушений кровообращения: (аналог «парадоксального пульса») при быстром нарастании динамических показателей:
  - ✓ Тромбоэмболия легочной артерии.
  - ✓ Напряженный пневмоторакс.
  - ✓ Тампонада перикарда.
  - ✓ Тяжелый бронхоспазм.

Спасибо за внимание!

Вопросы?

