

# Мониторинг центральной гемодинамики

Артем Павлюченко

Ветеринарная клиника «Белый Клык»

Постнагрузка

Сократимость

Резистанс ОЦК

ЧСС

ОПСС

Преднагрузка

ЦВД

Импеданс Диастолическое АД

Перфузия тканей

Сердечный выброс

Вязкость крови

Сосудистый тонус

Систолическое АД

# Оценка гемодинамики

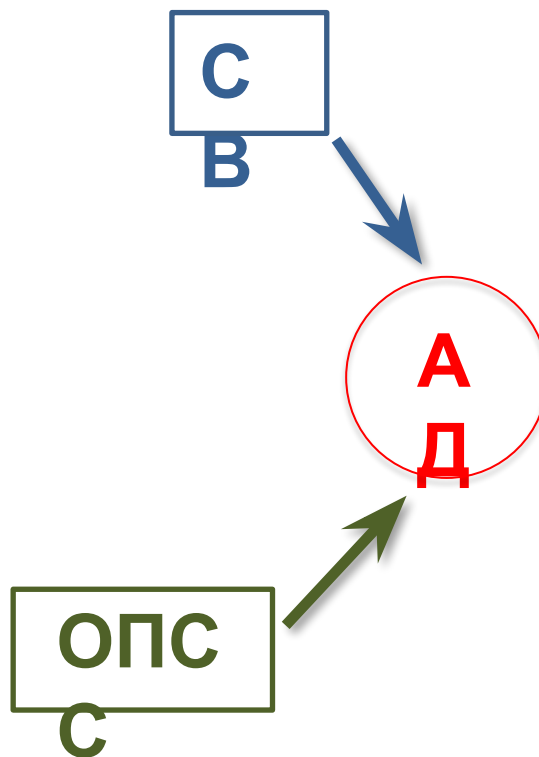
## Центральная гемодинамика

- Артериальное давление (АД): систолическое, диастолическое, среднее
- Центральное венозное давление (ЦВД)
- Сердечный выброс (СВ)
- Общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС)

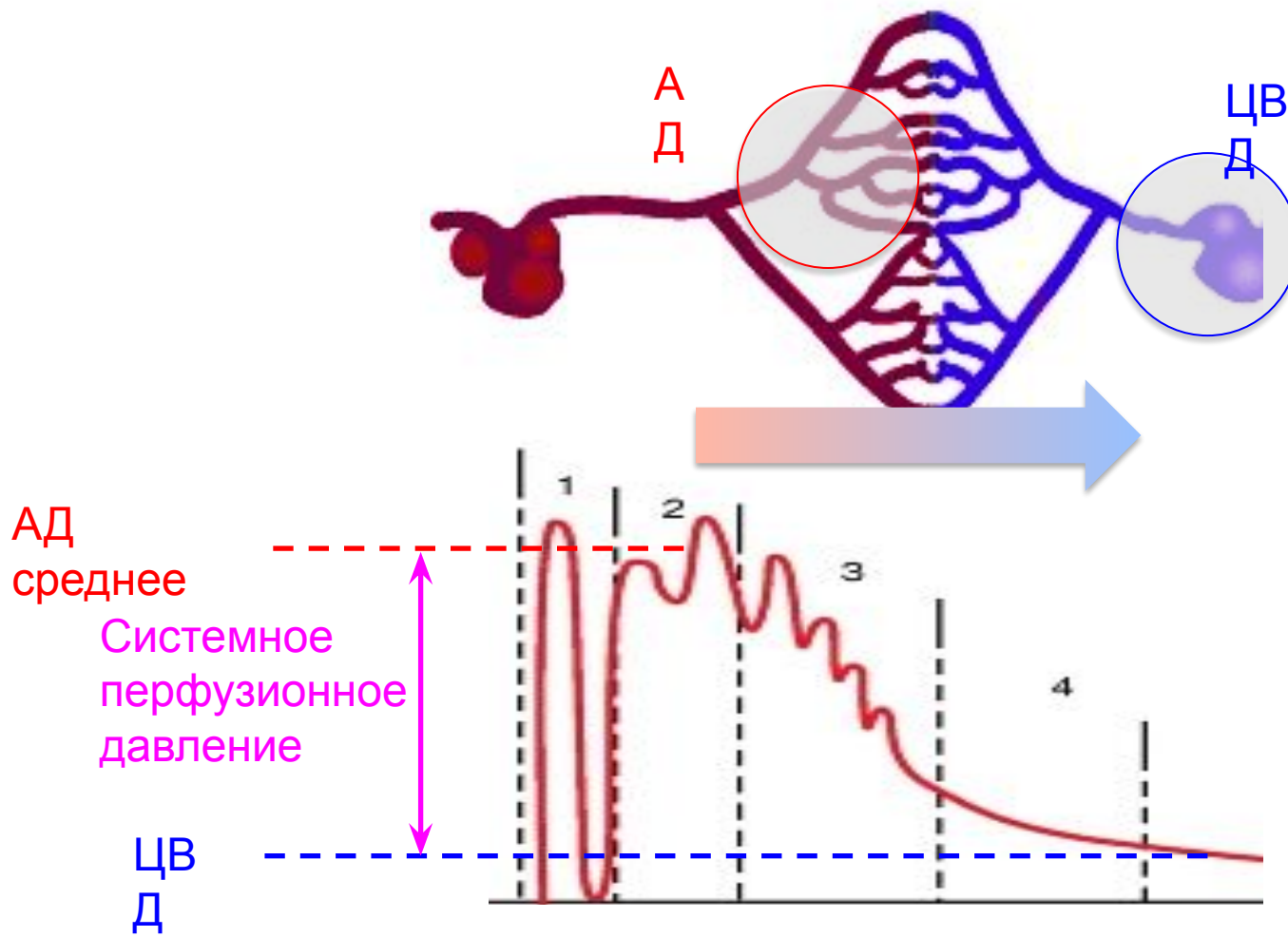
## Микроциркуляция

- Экстракция кислорода тканями ( $SvO_2$ ,  $ScvO_2$ )
- Лактат крови
- Диурез
- СНК и цвет слизистых

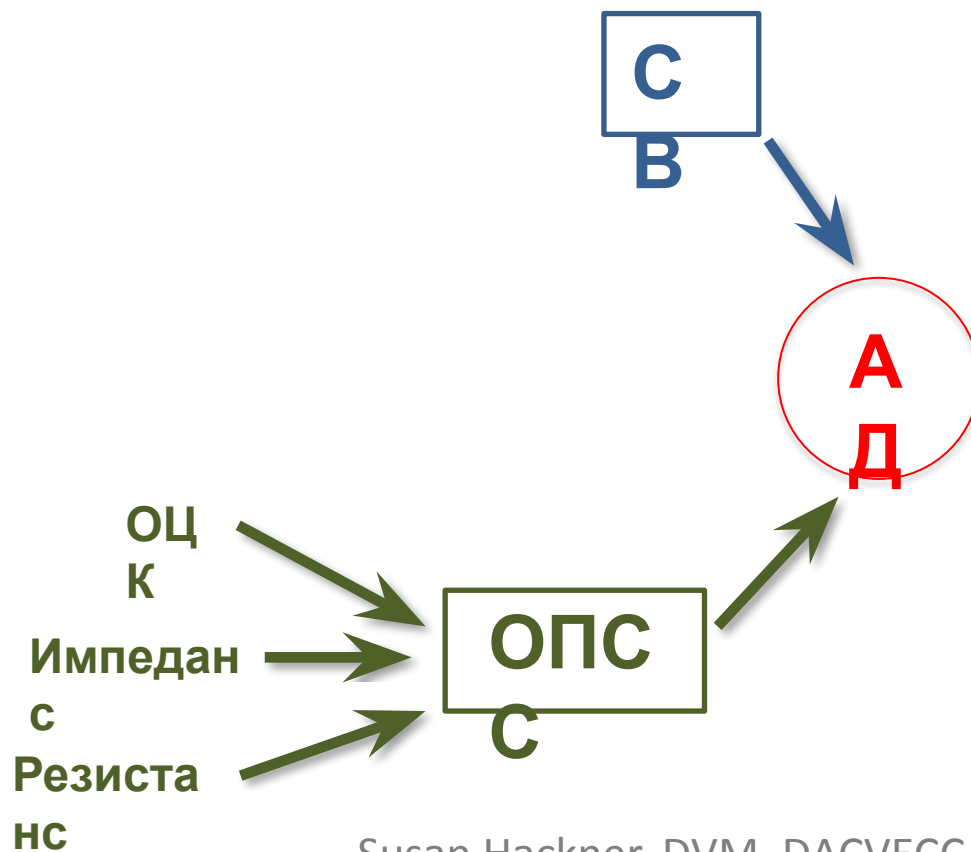
# Артериальное давление



# Системное перфузионное давление

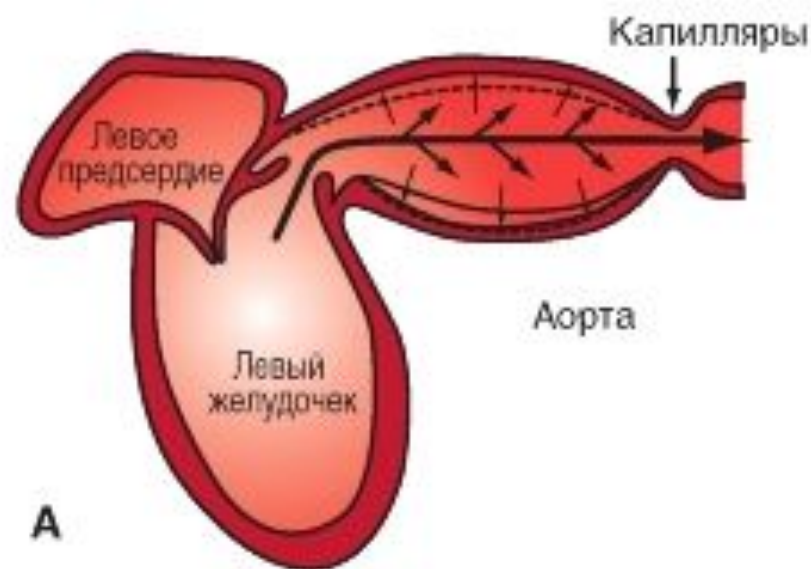


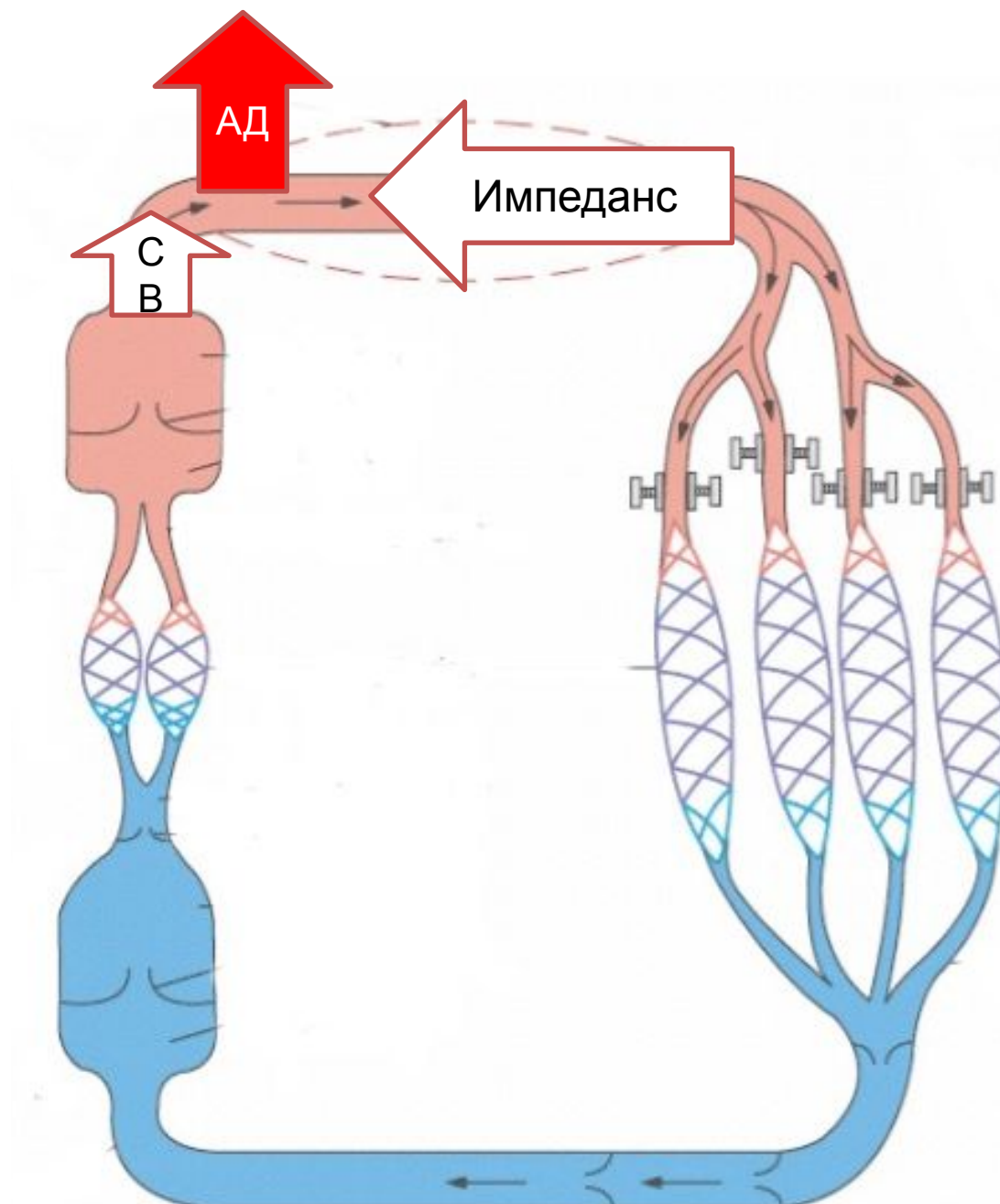
# Артериальное давление – это функция СВ и ОПСС



# Сопротивление сосудов (1)

- **Импеданс** – характеристика сопротивления пульсирующему току
- Преимущественно характеристика крупных артерий (Ао, ЛА) и главный компонент постнагрузки на сердце



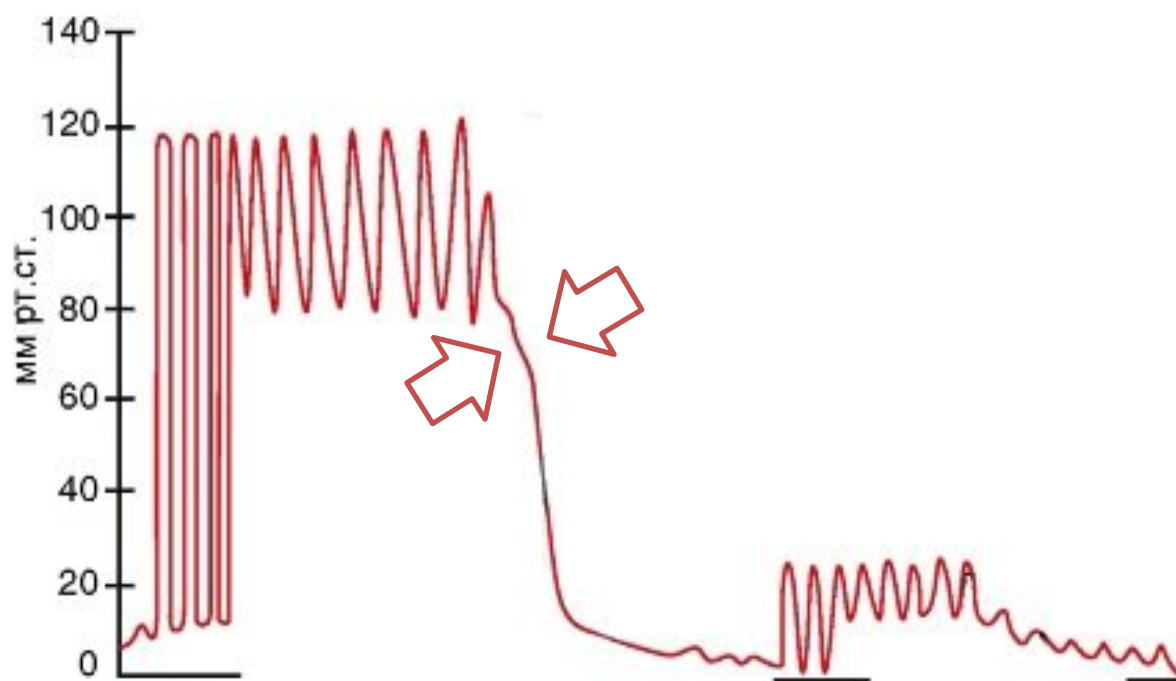
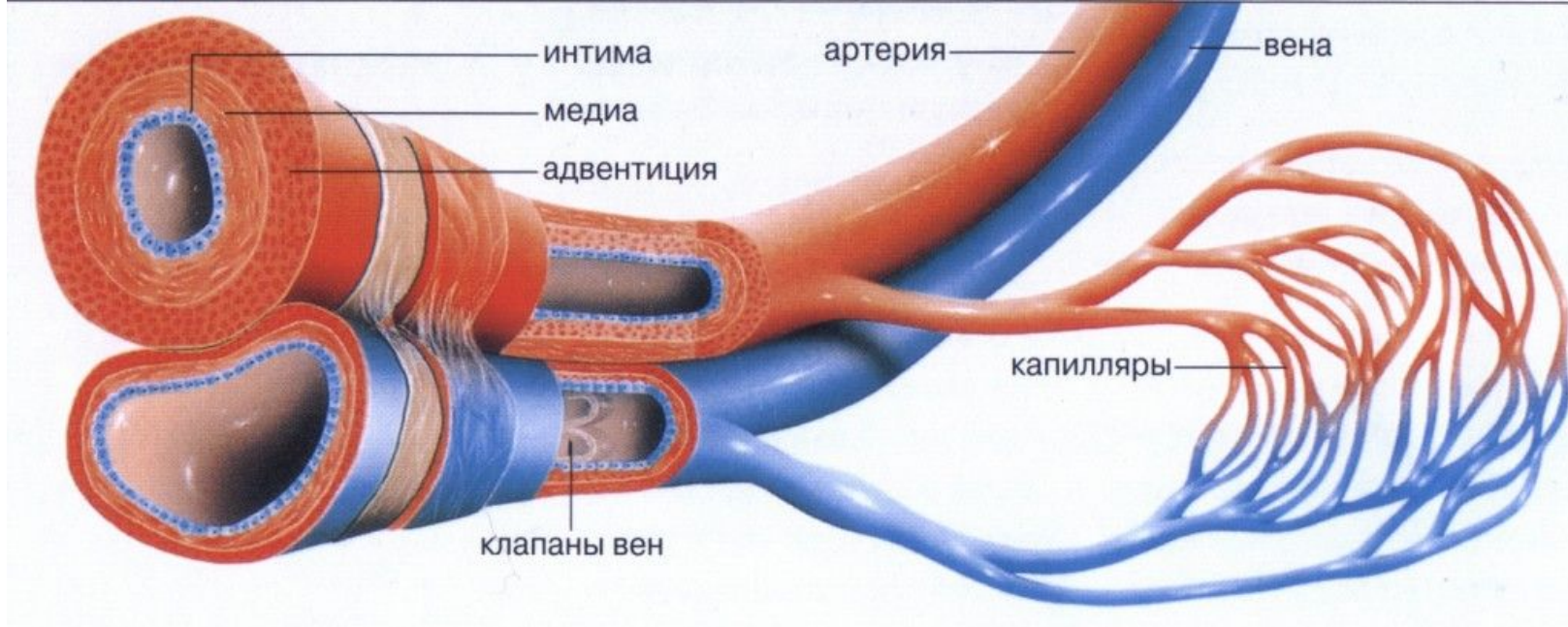


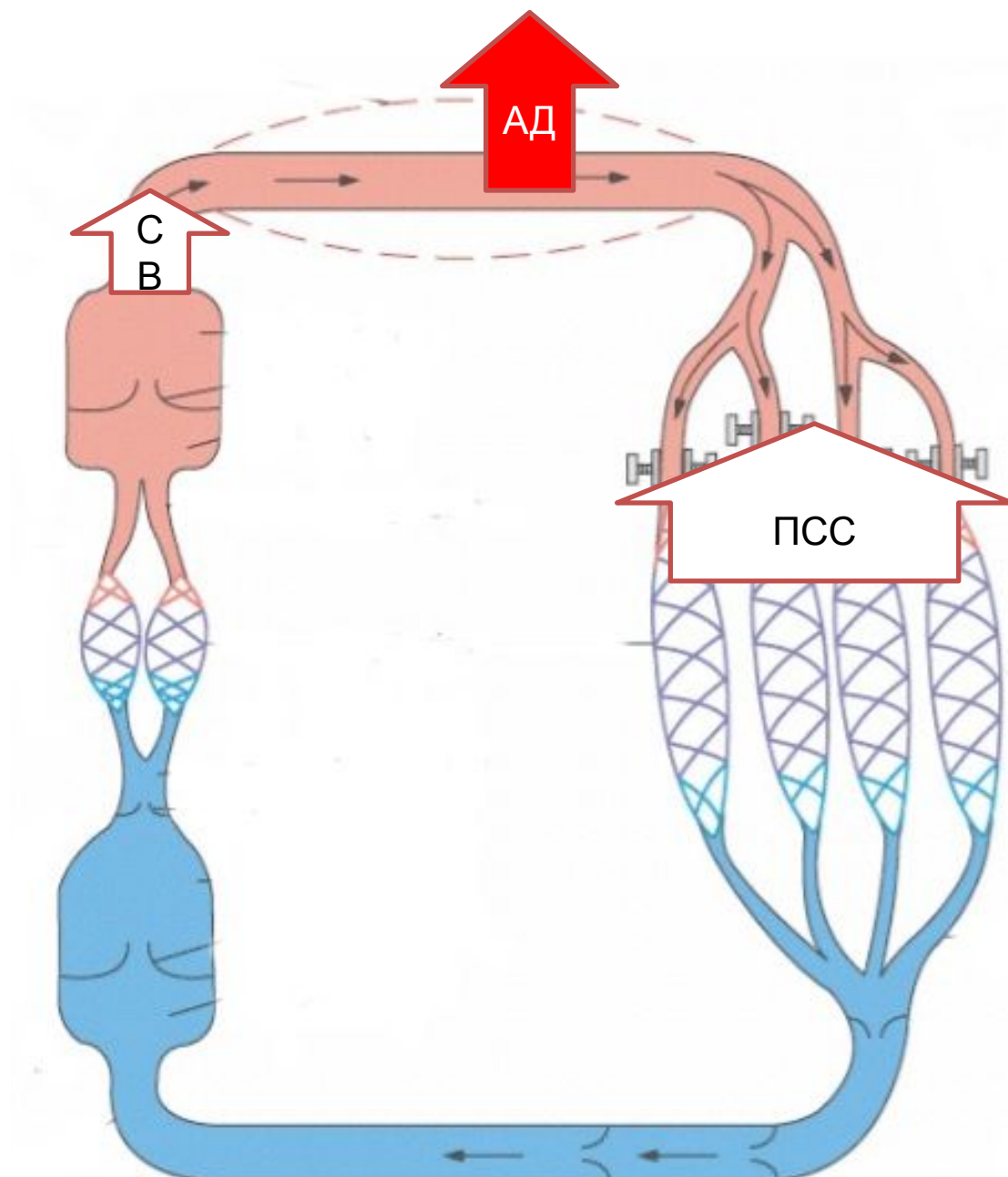


# Сопротивление сосудов (2)

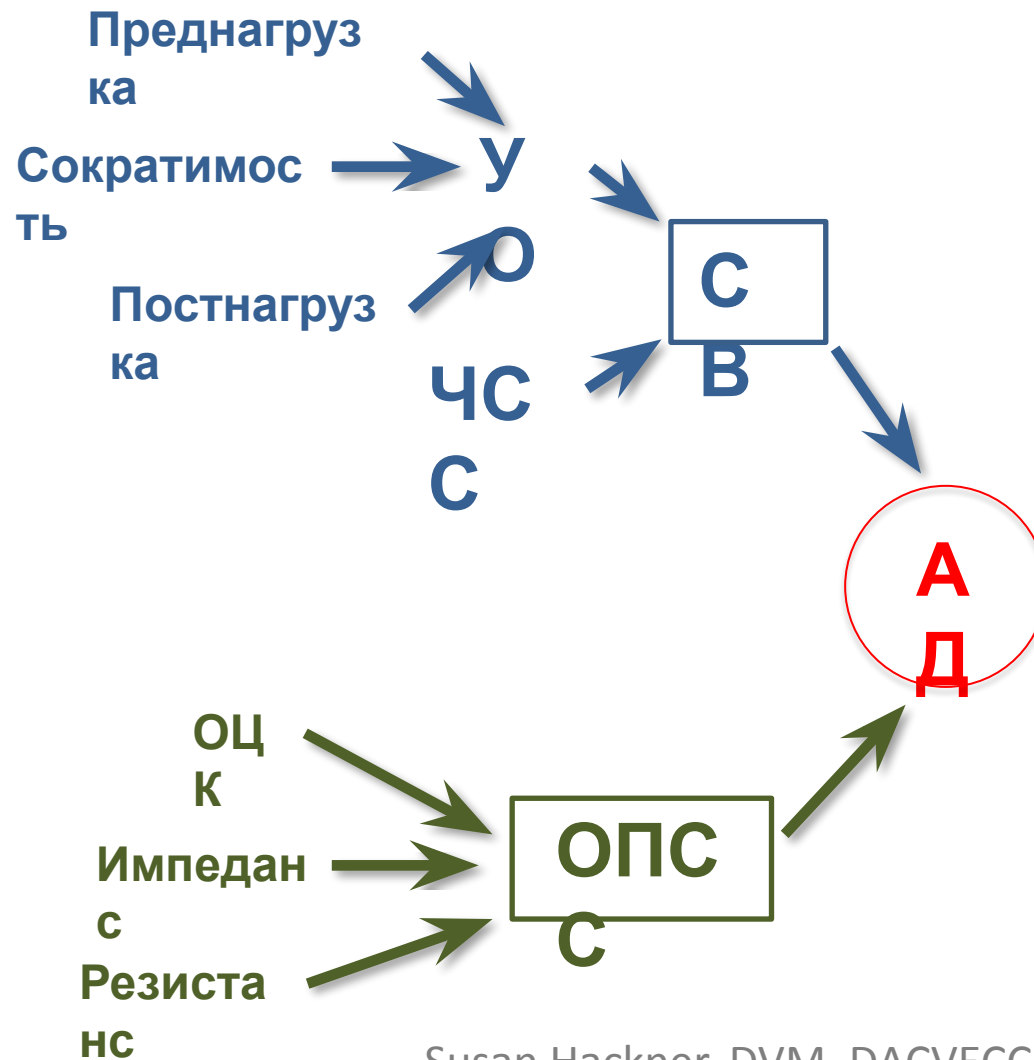
- **Резистанс** – сопротивление постоянному току крови
- Преимущественно характеристика артериол – главных резистивных сосудов







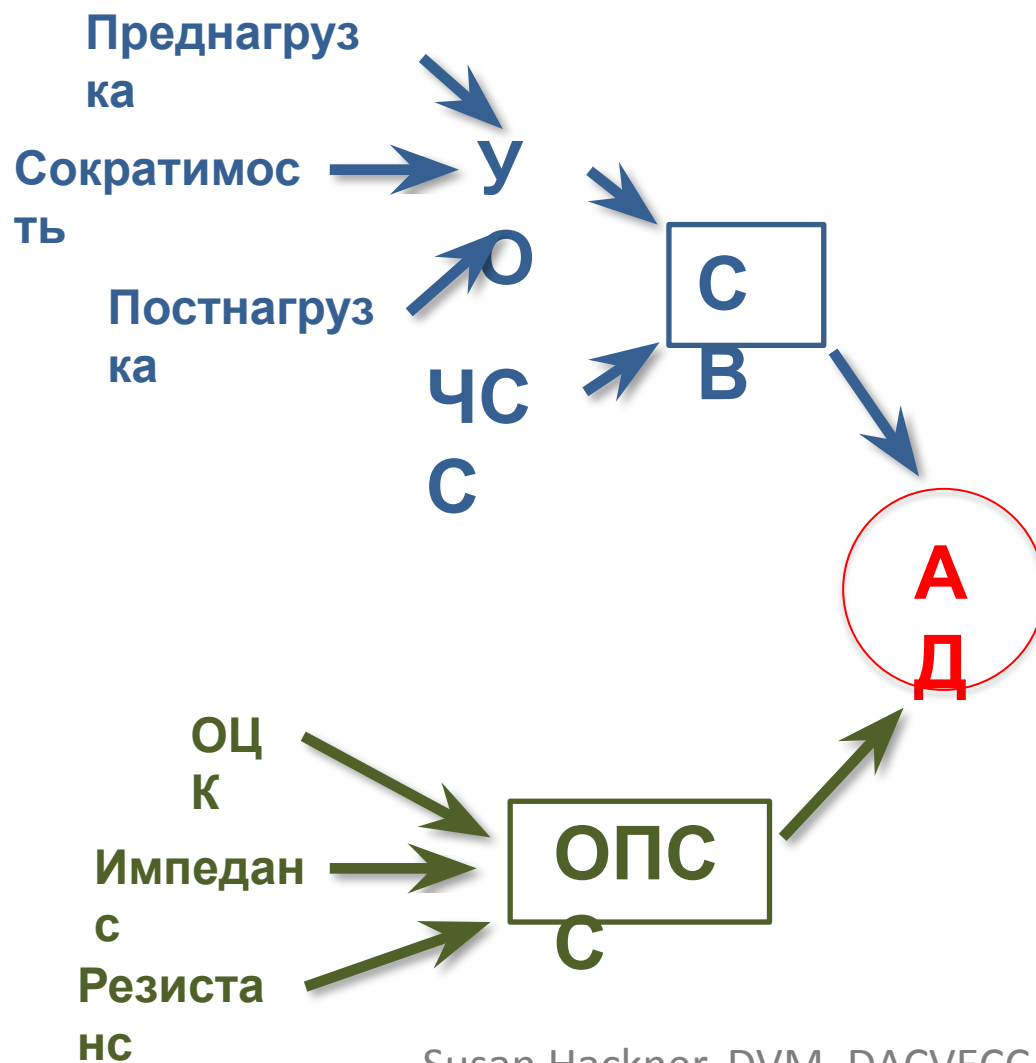
# Резюме



# Кривая АД

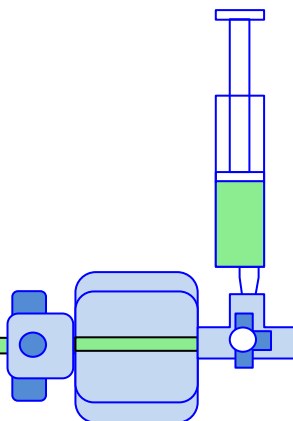
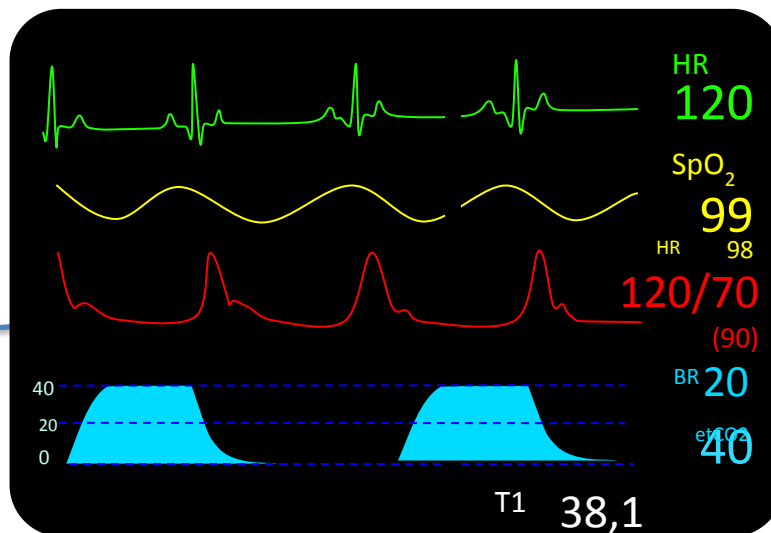
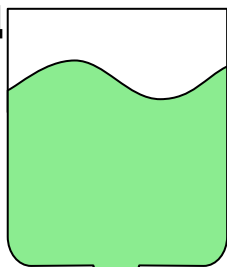
Систолическое, диастолическое,  
среднее АД

# Артериальное давление

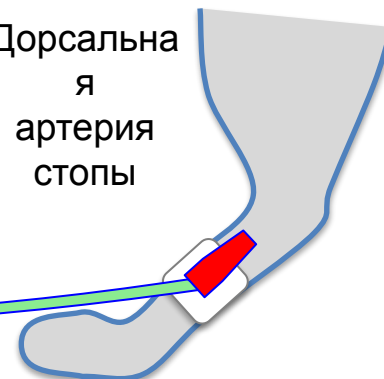


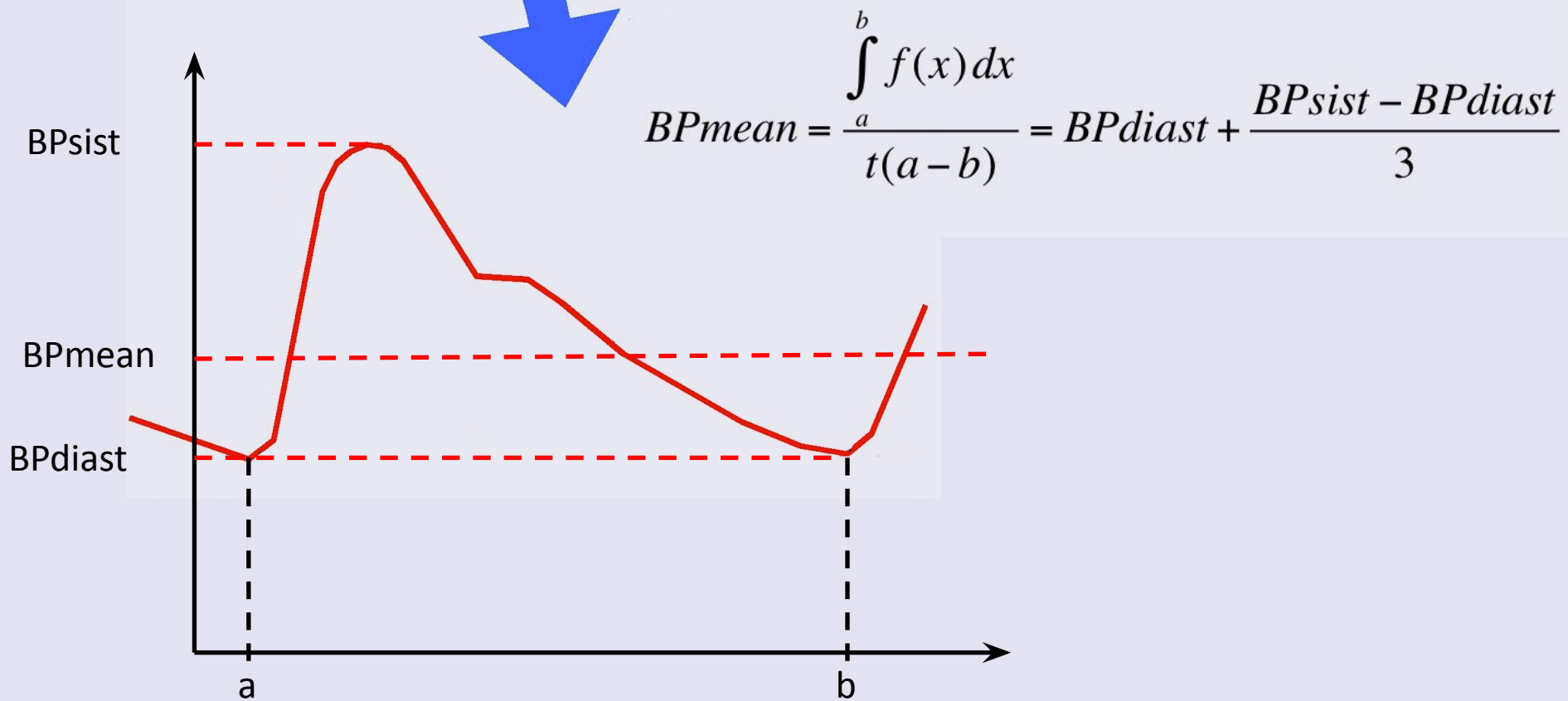
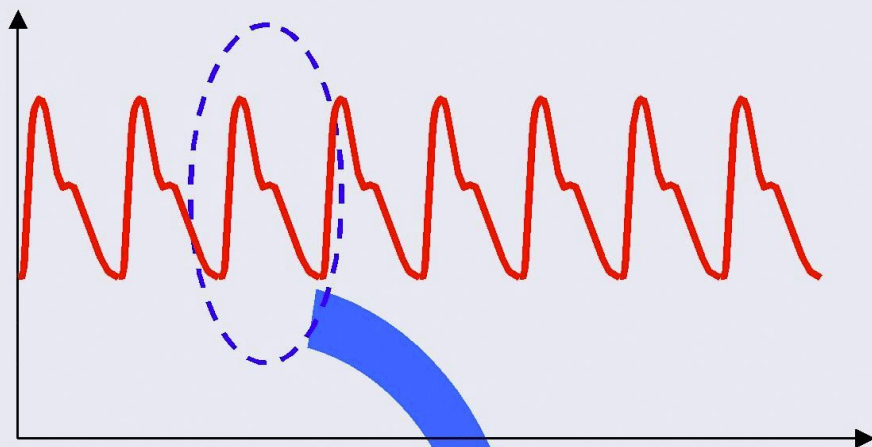
NaCl 0,9% 250 мл  
+ гепарин 500

ЕД



Дорсальна  
я  
артерия  
стопы







# Нормы артериального давления

|                             | Dogs             | Cats             |
|-----------------------------|------------------|------------------|
| Systolic arterial pressure  | 110 to 190 mm Hg | 120 to 170 mm Hg |
| Diastolic arterial pressure | 55 to 110 mm Hg  | 70 to 120 mm Hg  |
| Mean arterial pressure      | 80 to 130 mm Hg  | 60 to 130 mm Hg  |

From Wadell LS: Direct blood pressure monitoring, Clin Tech Small Anim Pract 15(3):111, 2000.

|                         |         |         |
|-------------------------|---------|---------|
| <b>Пациент<br/>ОРИТ</b> | АДсис   | 110-140 |
|                         | АДср    | 65-80   |
|                         | АДдиаст | >50     |

# Интерпретация

## Низкое АД

- Снижение сократительной способности сердца. Гемодинамически значимая аритмия
- Снижение ОЦК
- Вазодилатация
- Обструкция кровотока
- Гипогликемия

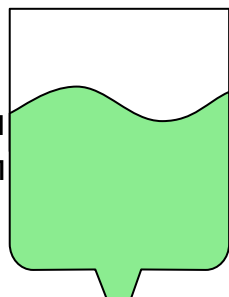
## Высокое АД

- Повышение ЧСС и сократительной способности сердца
- Рост ОЦК
- Вазоконстрикция
- Снижение эластичности артерий

# Центральное венозное давление

- Наряду с ДЗЛК является давлением наполнения
- При отсутствии патологии клапанов:  
 $ЦВД \approx ДППд \approx ДПЖд$
- Т. о. суррогатно характеризует преднагрузку на правые отделы сердца

NaCl 0,9% 250 мл  
+ гепарин 0,1 мл



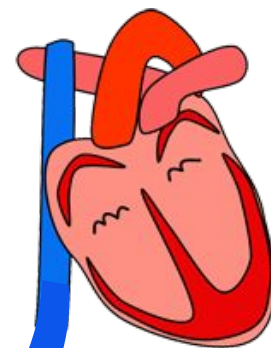
+15

+10

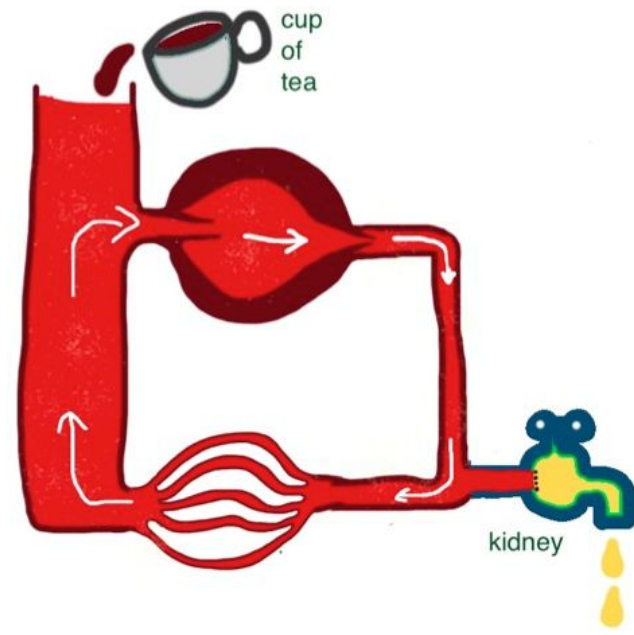
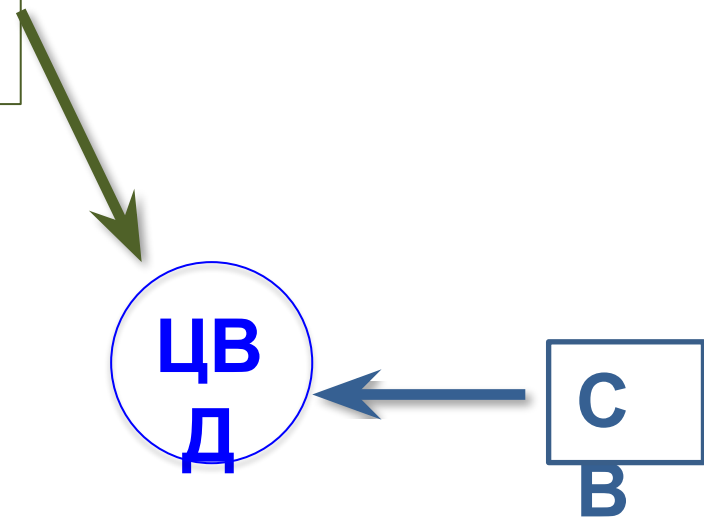
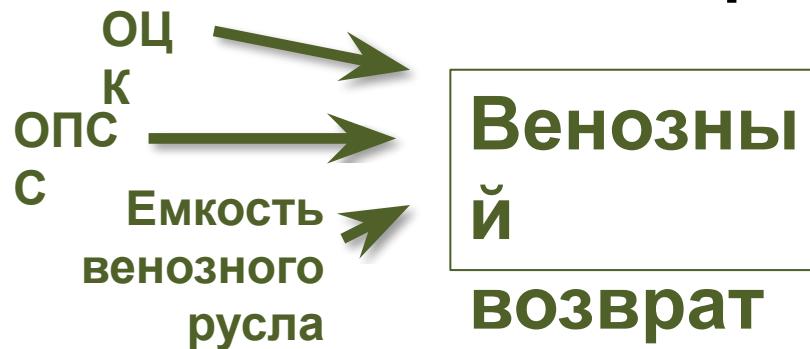
+5

0

-5



# Центральное венозное давление определяется венозным возвратом и насосной функцией сердца



# Интерпретация

- Давление  $\neq$  объем!
- Поскольку СВ и ДПЖд является функцией многих переменных, в т. ч. комплайенса миокарда, состояния клапанного аппарата, ЦВД является «весьма приблизительным» методом оценки преднагрузки на ПЖ.
- Но, он может быть полезен для диагностики причин ОНК и мониторинга в динамике конкретного пациента

# Интерпретация

## Низкое ЦВД

- Снижение ОЦК
- Вазодилатация
- Обструкция венозного русла большого круга
- Повышение СВ

## Высокое ЦВД

- Повышение ОЦК
- Вазоконстрикция
- Снижение СВ
- Клапанные пороки / недостаточность правых отделов
- Массивная ТЭЛА, высокая ЛГ, тампонада

# Интерпретация

| ЦВД<br>(см. Н <sub>2</sub> О) | ЦВД<br>(мм рт.<br>ст.) |                                                                                 |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <0                            | <0                     | Ответ (рост АД) на инфузию высоковероятен /<br>Дисфункции сердца, вероятно, нет |
| 0-5                           | 0-5                    | Ответ на инфузию возможен, «серая зона»                                         |
| 6-10                          | 4-7,5                  | Ответ на инфузию маловероятен /<br>Возможна дисфункция сердца                   |
| 10-15                         | 7,5-11                 | Проводить инфузию опасно!<br>Высоковероятна дисфункция сердца                   |
| 15+                           | 11+                    | Тампонада? Ошибка измерения?                                                    |

1 мм рт. ст. = 1,36 см

Н<sub>2</sub>О



# Интерпретация

| ЦВД                                                                                  |                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Снижение                                                                             | Снижение ОЦК<br>(потери жидкости, в т.ч. в «третье пространство»)<br>Вазодилатация<br>Повышение насосной функции сердца |
| Повышение                                                                            | Восполнение ОЦК<br>Эффективная вазопрессорная поддержка<br>Снижение насосной функции сердца                             |
| Рост ЦВД на<br>2-3 мм рт. ст. /<br>3-4 см H <sub>2</sub> O<br><br>более чем на 5 мин | ОЦК, вероятно, восполнен                                                                                                |