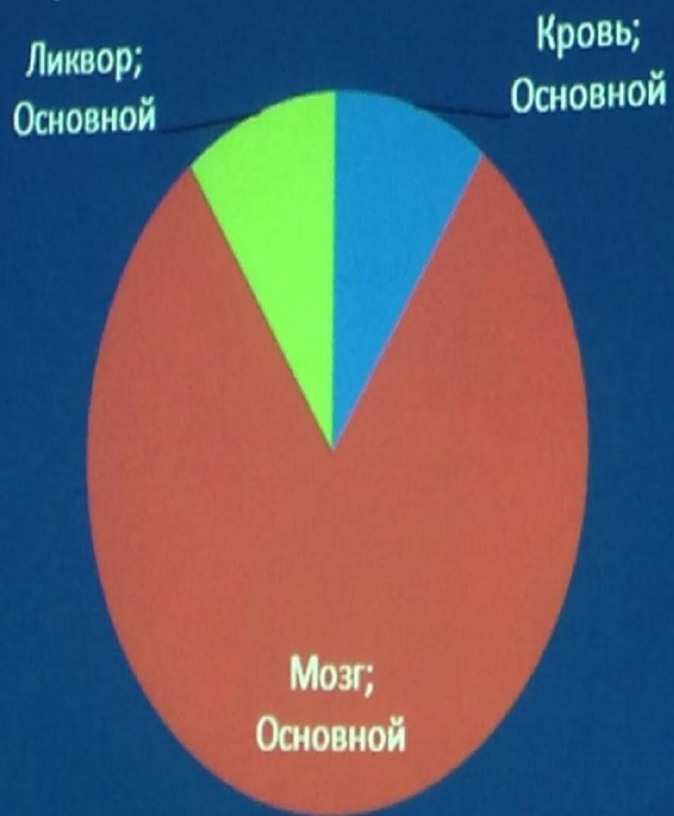


# **Внутричерепная гипертензия**

**Полупан Александр Александрович**

# Доктрина Монро-Келли

## Внутричерепные объемы



## Причины повышения ВЧД

**Увеличение объема крови**

(гиперемия головного мозга, нарушение венозного оттока, нарушение ауторегуляции)

**Увеличение объема ликвора**

(гидроцефалия)

**Увеличение объема мозга**

(отек головного мозга)

**Наличие дополнительного объема**

(гематома, опухоль, абсцесс)



## Способы снижения ВЧД

Снижение объема крови

(Седация, гипервентиляция, гипотермия)

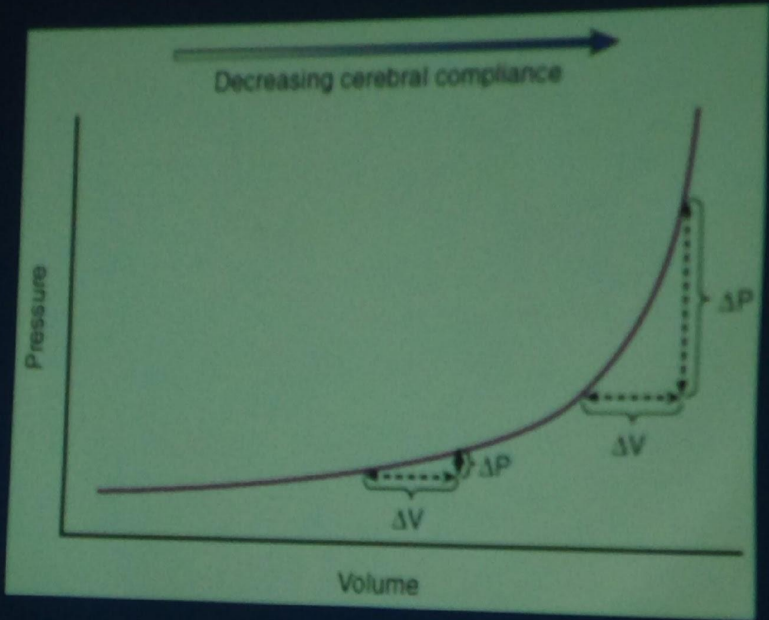
Снижение объема ликвора

(Наружное вентрикулярное дренирование)

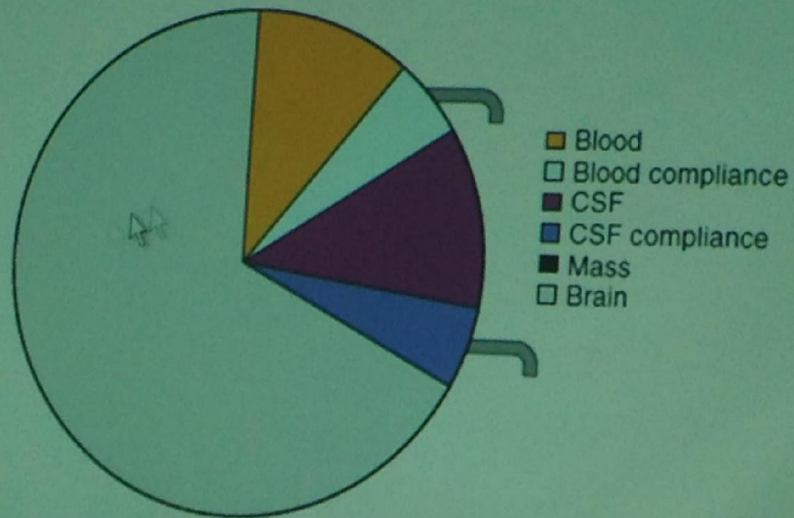
Снижение объема мозга

(Гиперосмолярные растворы)

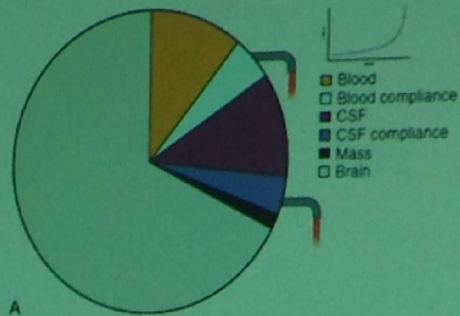
Хирургическое удаление дополнительного объема



# Доктрина Монро-Келли

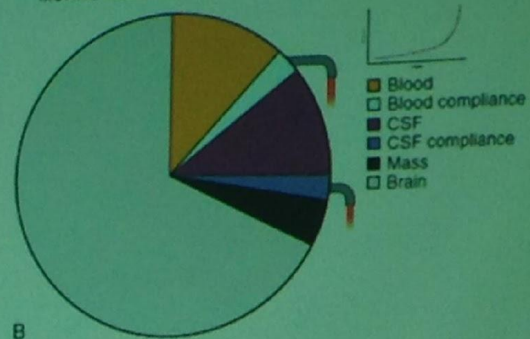


MONRO KELLIE DOCTRINE - COMPENSATED STATE



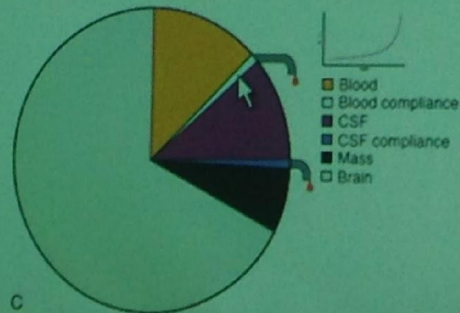
A

MONRO KELLIE DOCTRINE - STRESSED COMPENSATION



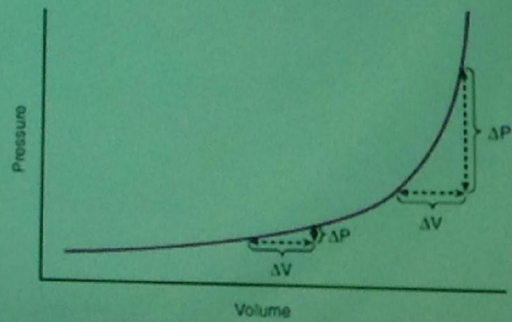
B

MONRO KELLIE DOCTRINE - EXHAUSTED COMPENSATION



C

Decreasing cerebral compliance





## Последствия внутричерепной гипертензии

Снижение мозгового кровотока

Нарушение венозного оттока

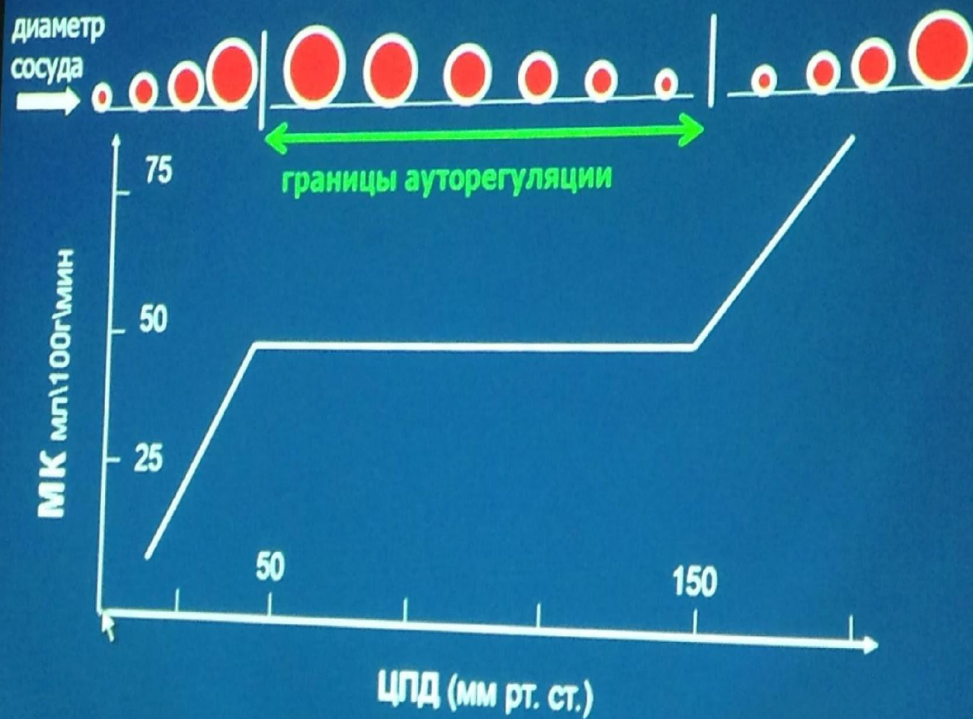
Дислокация и вклинение головного мозга



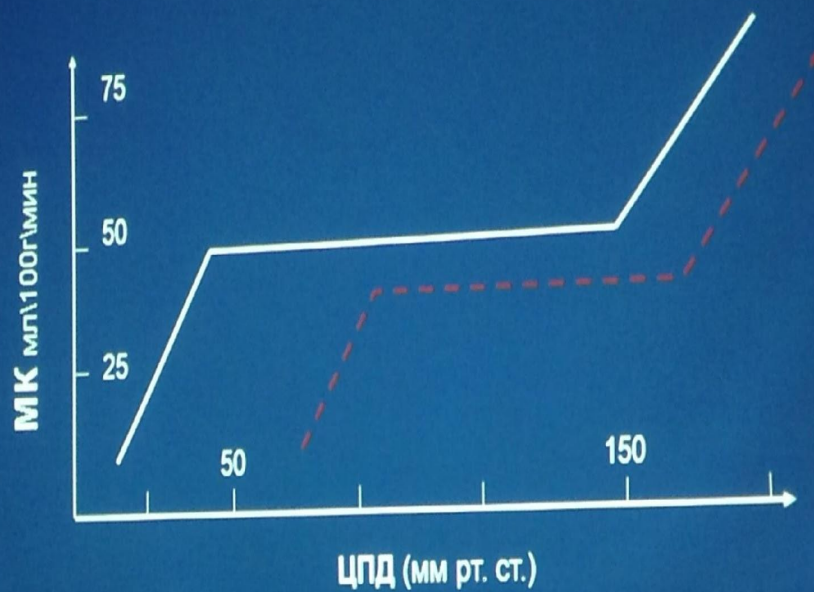
# Церебральное перфузионное давление

$$\text{ЦПД} = \text{АДср} - \text{ВЧД}$$

# Ауторегуляция мозгового кровотока



# Нарушение ауторегуляции мозгового кровотока





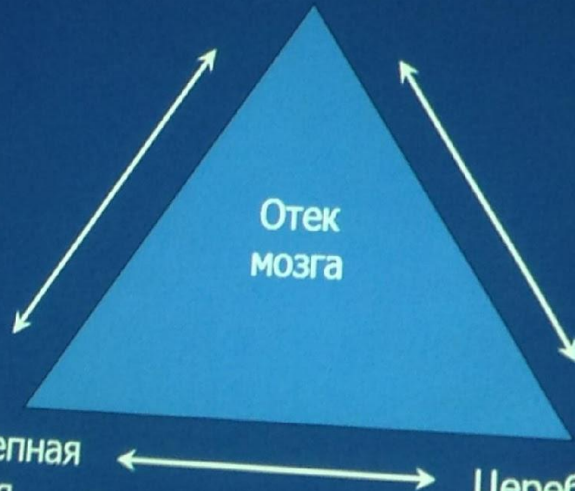
# Порочный круг

Церебральная  
ишемия

Отек  
мозга

Внутричерепная  
гипертензия

Церебральная  
гипоперфузия

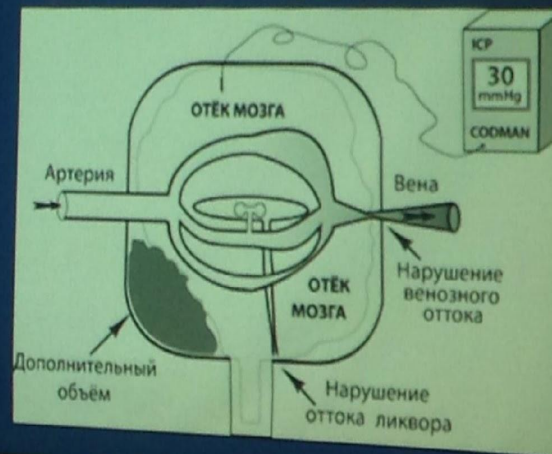
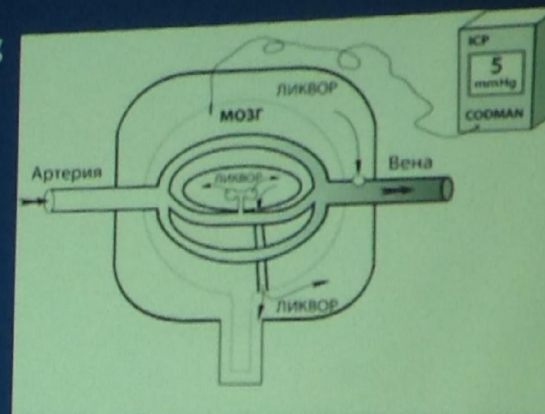
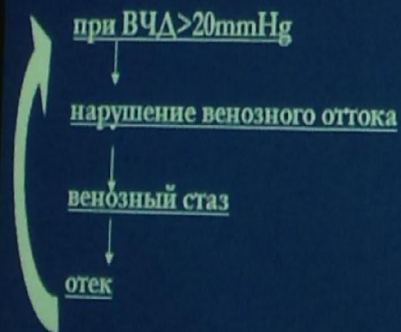


# Нарушение венозного оттока

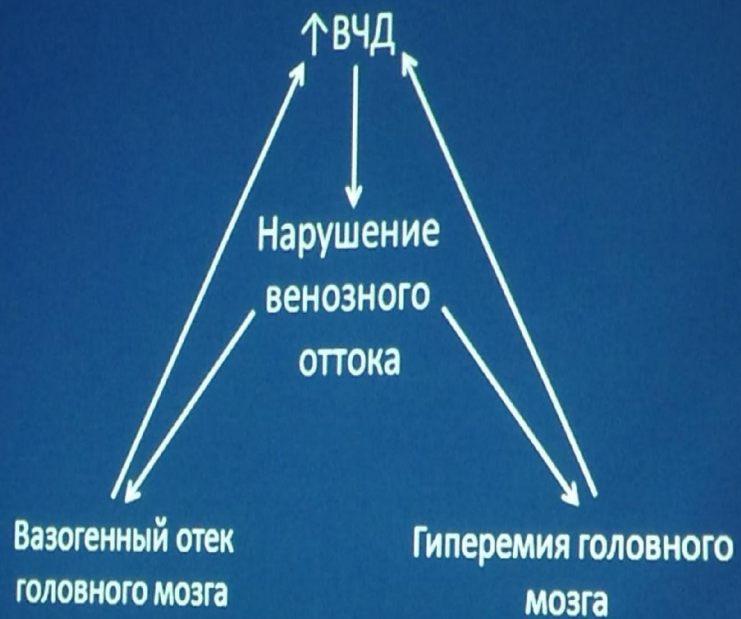
- ВЧГ - это повышение ВЧД > 20 mmHg

Почему именно 20 mmHg?

- ... это давление на венозном конце капилляров и проксимальном отделе венозного русла;

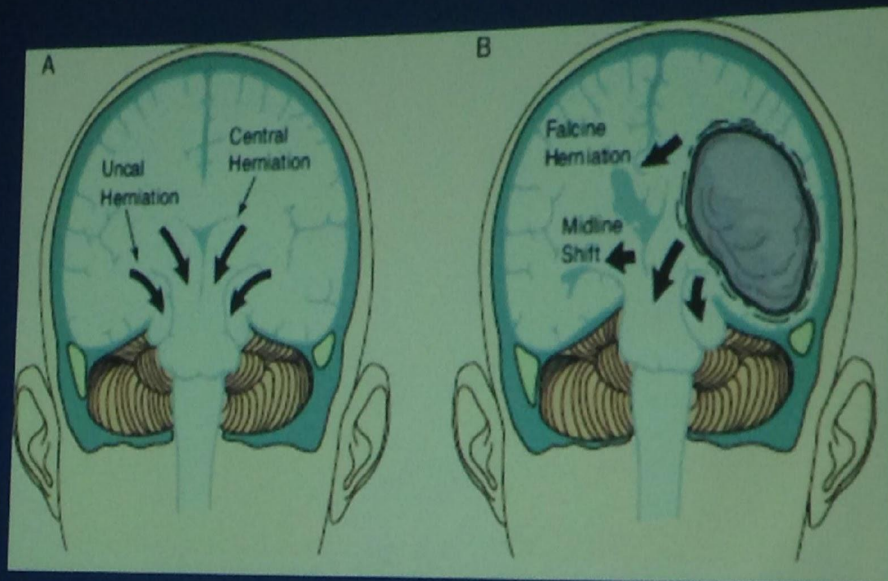


# Нарушение венозного оттока





# Дислокация и вклинение



# Варианты вклинений

Цингулярное вклинение

Латеральное транстенториальное (ункальное) вклинение

Центральное транстенториальное

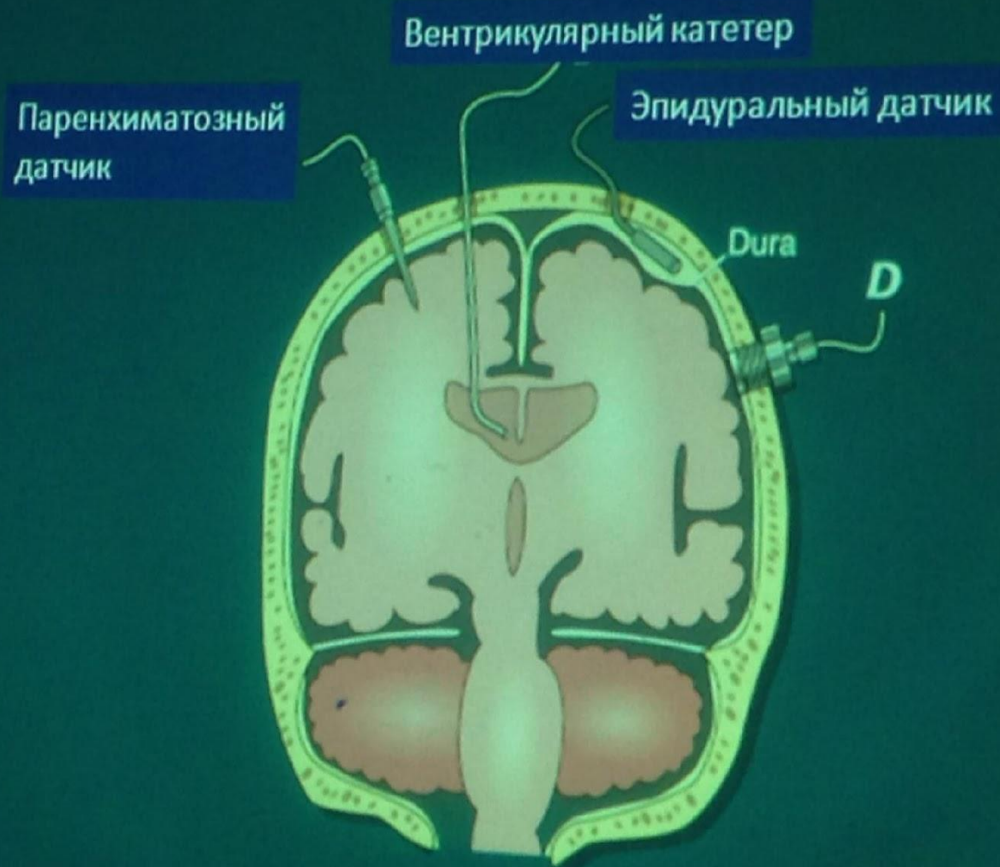
Тонзиллярное вклинение

Внешнее вклинение

Восходящее вклинение



# Мониторинг ВЧД





# Мониторинг ВЧД

	Наружный вентрикулярный дренаж	Паренхиматозный датчик
Достоинства	Золотой стандарт Возможна калибровка нуля Низкая стоимость Возможность дренирования ликвора	Легкость установки Хорошая воспроизводимость пульсовой волны Низкий риск инфекционных осложнений
Недостатки	Риск вентикулита Риск гипердренирования Невозможность установки при выраженном отеке головного мозга Возможность обтурации Невозможность измерения при открытом дренаже	Невозможность калибровки нуля Невозможность дренирования ликвора Высокая стоимость

# Показания для мониторинга ВЧД

Уровень сознания 96 по ШКГ и ниже

Наличие масс-эффекта на КТ головного мозга  
(отек головного мозга, сужение базальных цистерн, смещение срединных структур, наличие дополнительного объема)

## Цели лечения внутричерепной гипертензии

ВЧД < 20 мм.рт.ст

ЦПД > 60 мм.рт.ст



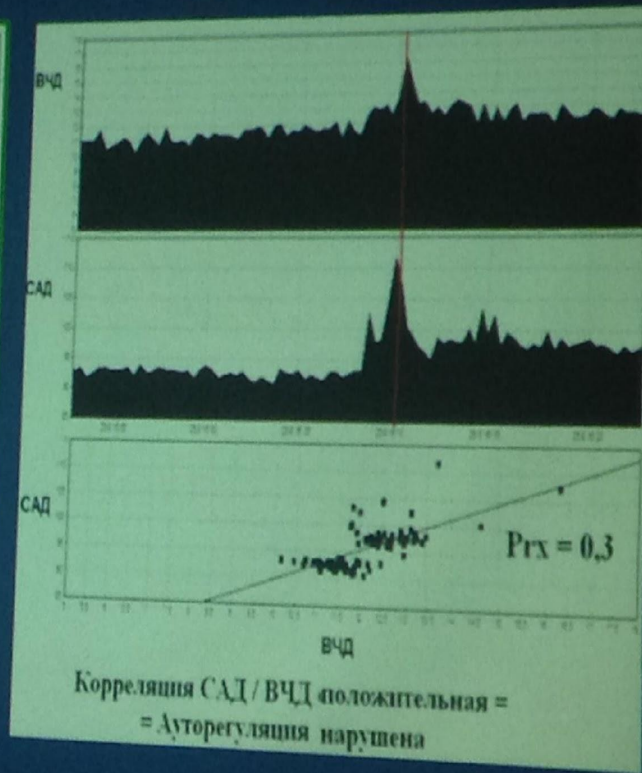
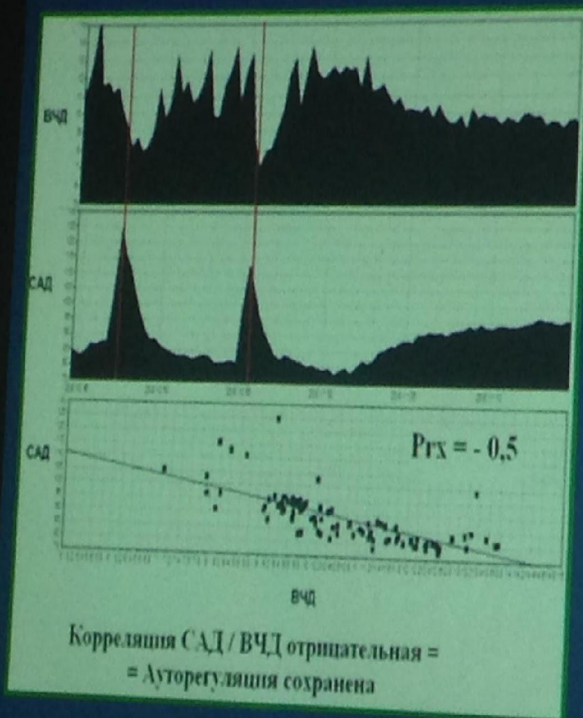
## Методы лечения внутричерепной гипертензии

- Возвышенное положение головного конца кровати
- Седация
- Оптимизация ЦПД
- Гипервентиляция
- Гиперосмолярные растворы
- Наружное вентрикулярное дренирование
- Гипотермия
- Барбитуровая кома
- Декомпрессивная трепанация черепа

# Седация

- Снижение потребности мозга в кислороде
  - Купирование болевого синдрома
  - Угнетение кашлевого рефлекса
  - Синхронизация с ИВЛ
- 
- Пропофол
  - Опиодные анальгетики
  - Бензодиазепины
  - Дексметамидин

# Коэффициент $R_{ГХ}$

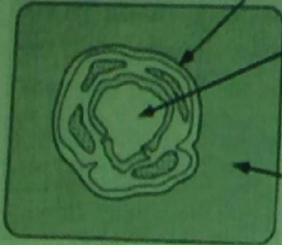




# Гипервентилация

НОРМА

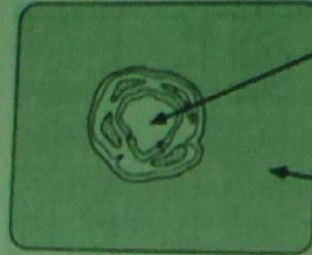
АРТЕРИОЛА



АРТЕРИЯ  
pH 7.40  
PCO<sub>2</sub> 40  
HCO<sub>3</sub> 24

ВНЕКЛЕТОЧН.  
pH 7.28  
PCO<sub>2</sub> 45  
HCO<sub>3</sub> 18

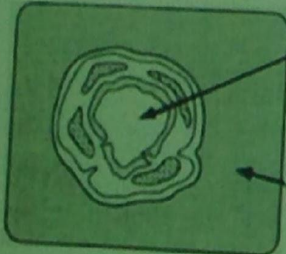
НАЧАЛО ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ



АРТЕРИЯ  
pH 7.57  
PCO<sub>2</sub> 25  
HCO<sub>3</sub> 22

ВНЕКЛЕТОЧН.  
pH 7.47  
PCO<sub>2</sub> 30  
HCO<sub>3</sub> 16

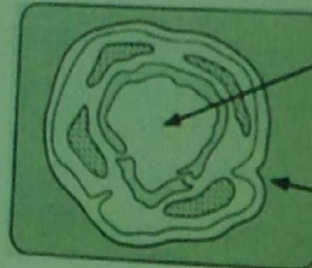
6-12 ЧАСОВ  
ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ



АРТЕРИЯ  
pH 7.53  
PCO<sub>2</sub> 25  
HCO<sub>3</sub> 20

ВНЕКЛЕТОЧН.  
pH 7.32  
PCO<sub>2</sub> 30  
HCO<sub>3</sub> 13

БЫСТРАЯ НОРМАЛИЗАЦИЯ CO<sub>2</sub>

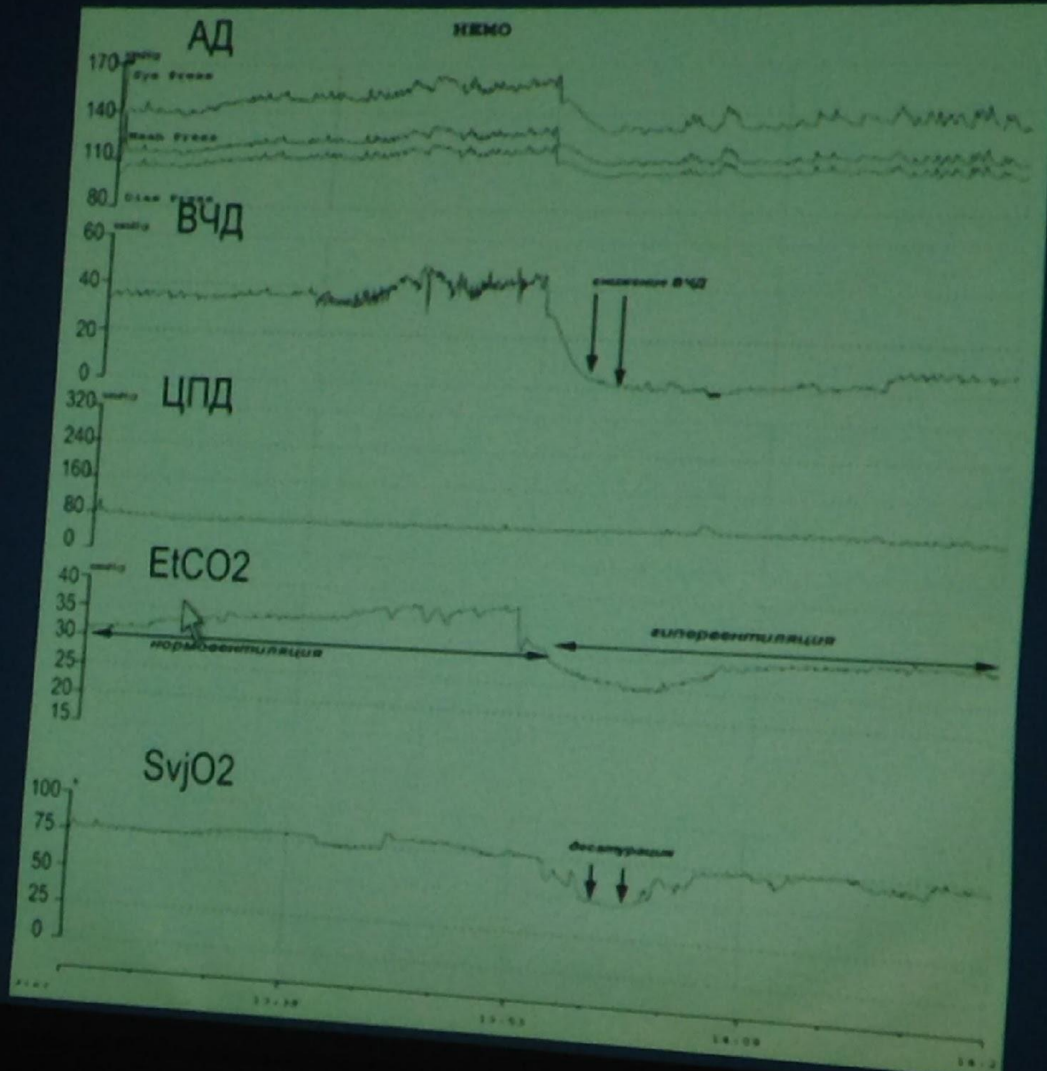


АРТЕРИЯ  
pH 7.36  
PCO<sub>2</sub> 40  
HCO<sub>3</sub> 22

ВНЕКЛЕТОЧН.  
pH 7.21  
PCO<sub>2</sub> 45  
HCO<sub>3</sub> 14



# Гипервентиляция



## Гиперосмолярные растворы

- Маннитол 15%
- ГиперХАЕС (NaCl 7.2% + 6% ГЭК 0.4/200)
- NaCl 3%

# Гипотермия

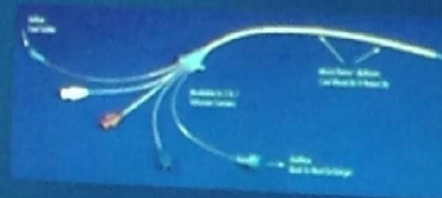
Негативные последствия гипертермии при повреждении головного мозга:

- Независимый предиктор неблагоприятного исхода
- Повышение проницаемости ГЭБ
- Повышение проницаемости сосудов
- Нарастание отека мозга
- Повышение метаболических потребностей мозга



# Варианты гипотермии

- Обкладывание льдом
- Введение ледяных растворов
- Наружное охлаждение
- Эндоваскулярная гипотермия



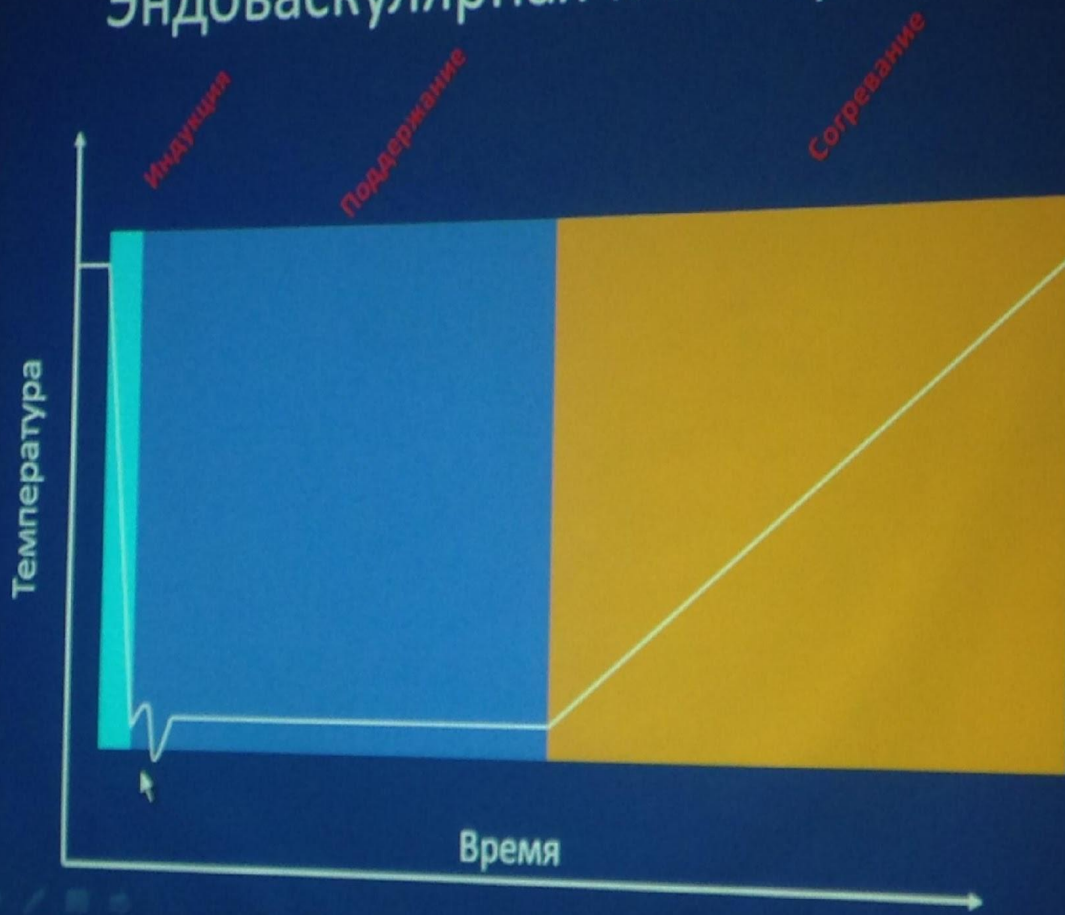


# Гипотермия

## Осложнения гипотермии:

- Нестабильность гемодинамики
- ОРДС
- Инфекционные осложнения
- Водно-электролитные осложнения  
(гипокалиемия, гипомагниемия)
- Rewarming синдром

# Эндоваскулярная гипотермия



# Барбитуровая кома

Угнетение метаболизма ГМ и снижение мозгового кровотока, кровенаполнения и ВЧД

Только при рефрактерной внутричерепной гипертензии

## Осложнения

- Артериальная гипотония
- Кардиотоксичность
- Парез кишечника



# Декомпрессивная трепанация черепа

