

# Нейрофизиология. ЧМТ

# Полость черепа

- Закрытая коробка
- Головной мозг – 80%
- Кровь – 8%
- Ликвор – 12%
- Объём – 1600 мл

# Внутричерепное давление

- Здоровые взрослые – 3-15 мм рт ст
- При кашле – до 50-60 мм рт ст
- Больной в сознании – в расчет как 20 мм рт ст
- В коме – 30 мм рт ст

# Механизмы компенсации внутричерепной гипертензии

- Ликвородинамический
  - *увеличение оттока*
  - *активная резорбция*
- Кровединамический
  - *увеличение венозного оттока*
  - *снижение притока*
- Податливость мозга – *резерв 7%*

# Церебральное перфузионное давление

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

# Церебральное перфузионное давление

- Не должно быть ниже 70 мм рт. ст.
- У детей ЦПД  $> 60$  мм рт. ст.
- Цель – повысить САД
- У больных без монитора ВЧД считать, что ВЧД 20-30 мм рт. ст.
- Поэтому САД  $> 90$  мм рт. ст.

# Мозговой кровоток

- В норме 45-50 мл/100г/мин
- < 18-20 мл/100г/мин – резкое снижение электроактивности клеток ГМ
- Вазодилатация – МК
- Вазоконстрикция – МК
- МК – ВЧД

# Причины ↑ МК и ВЧД

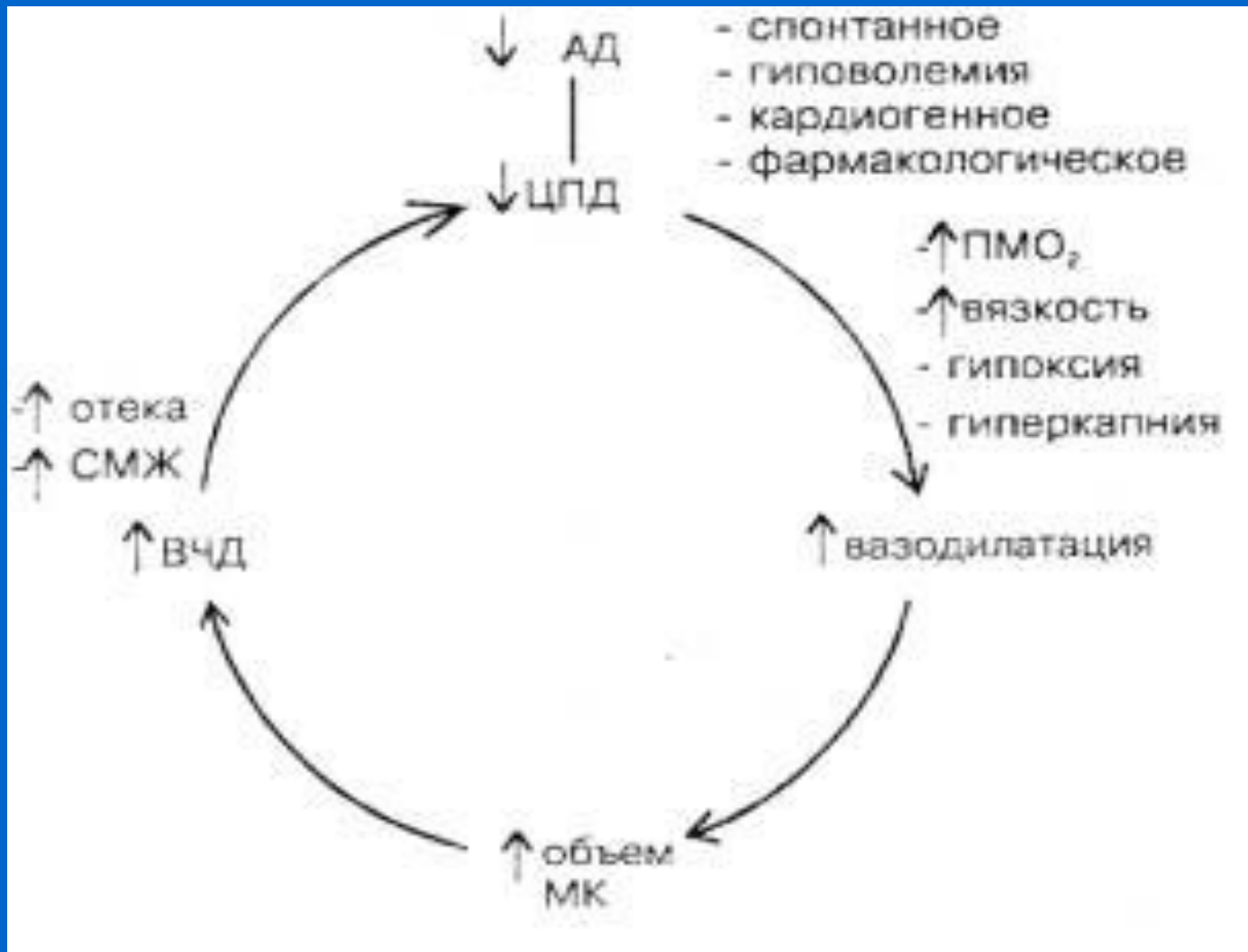
- Гипоксия
- Гиперкапния
- Боль
- Низкое ЦПД
- Выраженная гипертензия
- Медикаментозная вазодилатация



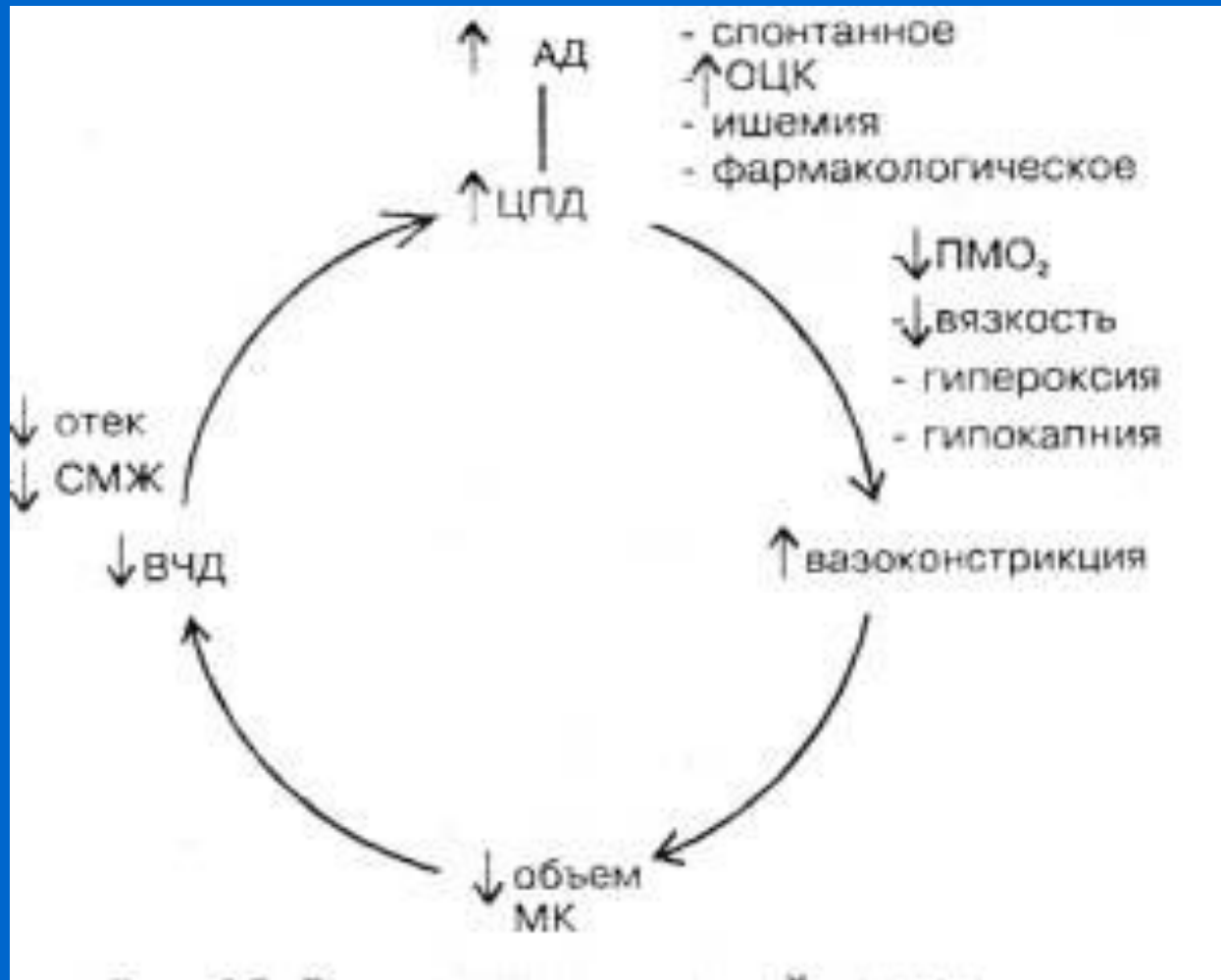
# Ауторегуляция МК

- При ЦПД от 50 до 150 мм рт. ст.
- Механизм не выяснен
  - *постоянство локальных значений  $CO_2$  за счет эффектов дериватов арахидоновой кислоты, АТФ и рН (?)*
- Нарушение ауторегуляции при ишемии, под действием вазодилататоров, при травме (?)

# Ауторегуляция МК (вазодилатационный каскад)



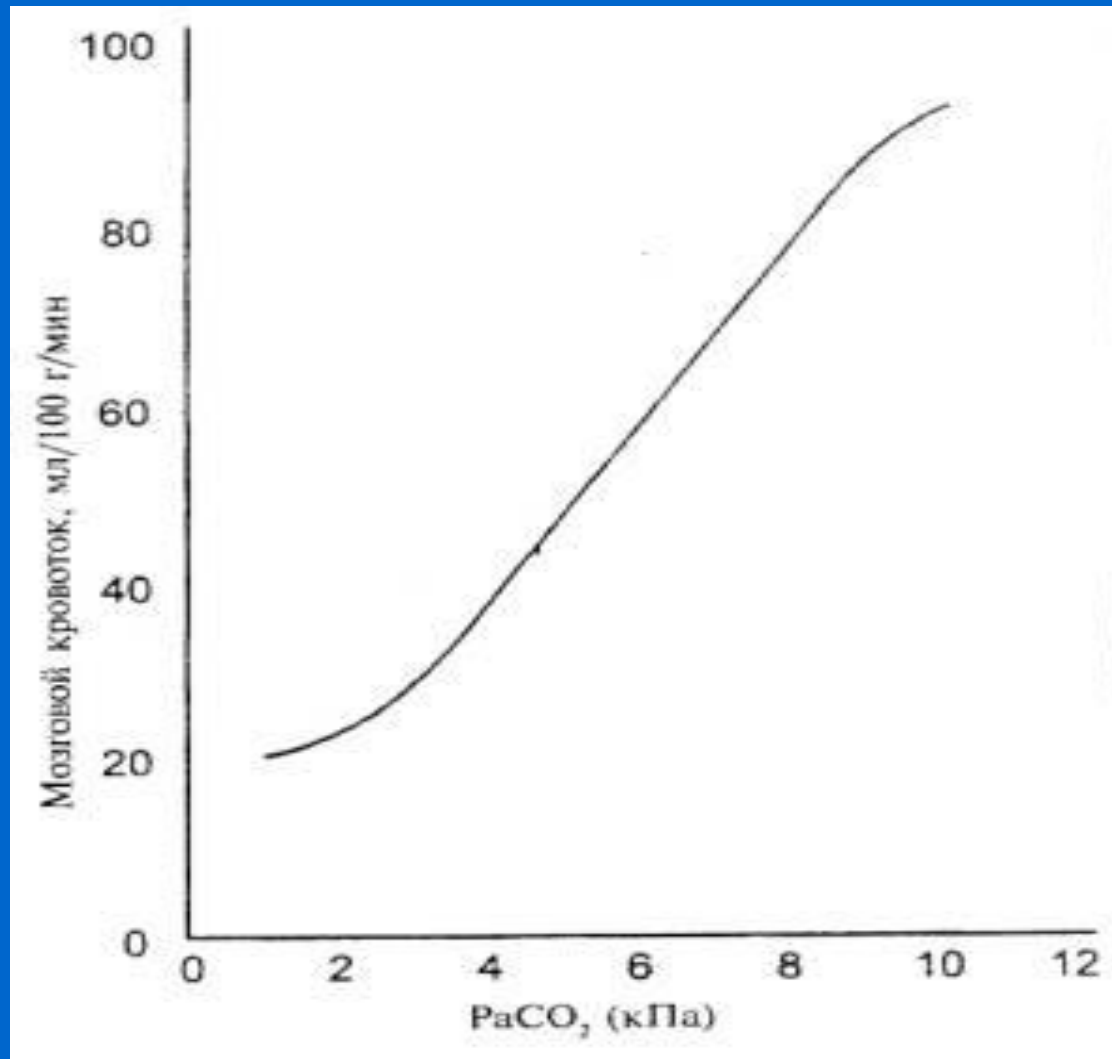
# Ауторегуляция МК (вазоконстрикторный каскад)



# Углекислый газ

- $p_a\text{CO}_2 \rightarrow$  вазодилатация  $\rightarrow \uparrow$  МК
- $p_a\text{CO}_2 \rightarrow$  вазоконстрикция  $\rightarrow \downarrow$  МК
  - гипервентиляция снижает ВЧД на 50% в течение 2-30 минут
  - при быстрой нормализации  $p_a\text{CO}_2$  – острая гиперемия мозга
  - при длительной ИВЛ поддерживайте  $p_a\text{CO}_2 = 34-38$  мм рт. ст.

# Углекислый газ



# Кислород

- Гипоксемия ниже 50 мм рт. ст. – резкое увеличение МК и объема артериальной крови → ↑ ВЧД

# Черепномозговая травма

## *Причины летальности и осложнений*

- Первичное повреждение
  - *гематома*
  - *контузия головного мозга*
  - *диффузное повреждение аксонов*
  - *травматическое субарахноидальное кровоизлияние*

# Черепномозговая травма

## *Причины летальности и осложнений*

- Вторичные повреждения
  - *Гипоксия*
  - *Гипотония*
  - *Судороги*
  - *Гипергликемия*
  - *Гипертермия*
  - *Повышение ВЧД*



# ЧМТ. Основные положения

- Хирургическая санация очага
- Мониторинг ВЧД
- Оксигенация
- Кровообращение
- Профилактика вторичных нарушений

# ЧМТ. Основные действия

- Избегать судорог
- Избегать гипергликемии и гипонатриемии
- Избегать чрезмерного давления при ретракции
- Хороший венозный отток

# ЧМТ. Основные действия

- Ликворный дренаж
- Осторожное положение головы
- Аккуратная вентиляция
- Гипотермия – не гипертермия

# Гипотермия в эксперименте

- Снижает ишемическое повреждение нейронов за счет ↓ потребления  $O_2$
- Угнетает возбуждение при высвобождении нейротрансмиттеров
- Восстанавливает синтез белка
- Меньше повреждение гематоэнцефалического барьера

# Гипотермия – клинически

- Обычно используют умеренную
  - *хирургия аневризм, опухолей ГМ*
- Улучшает ранние результаты (?)
- Побочные эффекты
  - *выше риск послеоперационных кровотечений*

# Движение воды и ГМ

- Осмотическое давление
- Коллоидно-онкотическое давление
- Пора капилляра 6,7 нм
- Гематоэнцефалический барьер – пора 0,7 нм (в норме не проницаем для электролитов)

# Инфузионная терапия

- Кристаллоиды или коллоиды (?)
- Рингер-лактат – слегка гипотоничен
- Осторожно с гипертоническим раствором
- Ограничение жидкости
- Гидроксиэтилкрахмал (?)

# Маннитол

- Уменьшает вспучивание ГМ до разреза ТМО (химический ретрактор)
- Предотвращает вспучивание при неотложных ситуациях
- Снижает выраженность гипонатриемического отека



# Маннитол - механизм

- Дегидратация
  - *20% маннитол: 1319 мосмоль/мл*
  - *0,28 г/кг - ↓ содержание воды в ГМ на 6%*
- Мозговая гемодинамика
- Неосмотические достоинства
  - *блокирует ишемический каскад*
  - *меньше проницаемость ГЭБ*
- Побочные эффекты
  - *большой осмотический градиент*
  - *увеличение ОЦК*

# Анестезия

- Интубация
  - Краш-индукция с приемом Селика и стабилизацией шеи при ЧМТ
- Препараты
  - тиопентал натрия, пропофол
  - суццинилхолин при ЧМТ (?)
  - фентанил

# Анестезия

- Требования к анестетику
  - *не увеличивать МК*
  - *не изменять ауторегуляцию*
  - *не изменять реактивность углекислоты*
  - *защита ГМ*
- Избегать вторичной травмы ГМ

# Избежать вторичной травмы

ПРИЧИНА	ЦЕЛЬ
• гипотония	САД > 120 мм рт.ст.
• гипоксия	SpO <sub>2</sub> > 95%
• Гиперкапния и/или гипокапния	раСО <sub>2</sub> = 34-38 мм рт. ст.
• повышение ВЧД	См. в тексте
• судороги	противосудорожные
• гипертермия	базальная Т 35-37 С
• гипергликемия	глюкоза 4-7 ммоль/л

# Этапы операции

- До вскрытия ТМО
  - избегайте резких колебаний АД
  - помните о ЦПД
- После вскрытия ТМО
  - ВЧД = атмосферному
  - ЦПД = САД

# Мониторинг

- Общеклинический
- Инвазивное АД (?)
- Измерение ВЧД
- Определение  $SjO_2$  в луковичке яремной вены
- Темп диуреза
- Неврологическое обследование

# Мониторинг ВЧД

- Шкала комы Глазго < 8 баллов
- Грубый неврологический дефицит
- Отек ГМ по данным КТ
- Масс-эффект по данным КТ
- Краниотомия
- Все больные на ИВЛ (?)

# Мониторинг SjO<sub>2</sub>

- Норма – 55-75%
- Более 75% = гиперемия ГМ
- Менее 55% = церебральная ишемия



# Причины $SjO_2 < 55\%$

- Низкое ЦПД (надо  $> 70$  мм рт.ст.)
- Гипокапния
- Анемия
- Отек мозга

$$SjO_2 > 75\%$$

= Церебральная гиперемия

- Гипервентиляция
  - *раСО2 = 28-32 мм рт.ст.*
- Инфузия индометацина
- Инфузия или болюсы тиопентала

# Пробуждение в нейрохирургии

- Необходимо

- *стабильное АД,  $раСО_2$  и  $раО_2$*
- *нормотермия*
- *клиническая неврологическая оценка*

- Избегать

- *санации ДП*
- *кашля*
- *↑ давления в ДП*

*«С помощью тщательного мониторинга и понимания физиологических механизмов защиты мозга можно достигнуть гораздо лучших результатов, чем использованием сложных фармакологических вмешательств»*

*Ф. Уолтерс, 1998*