

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

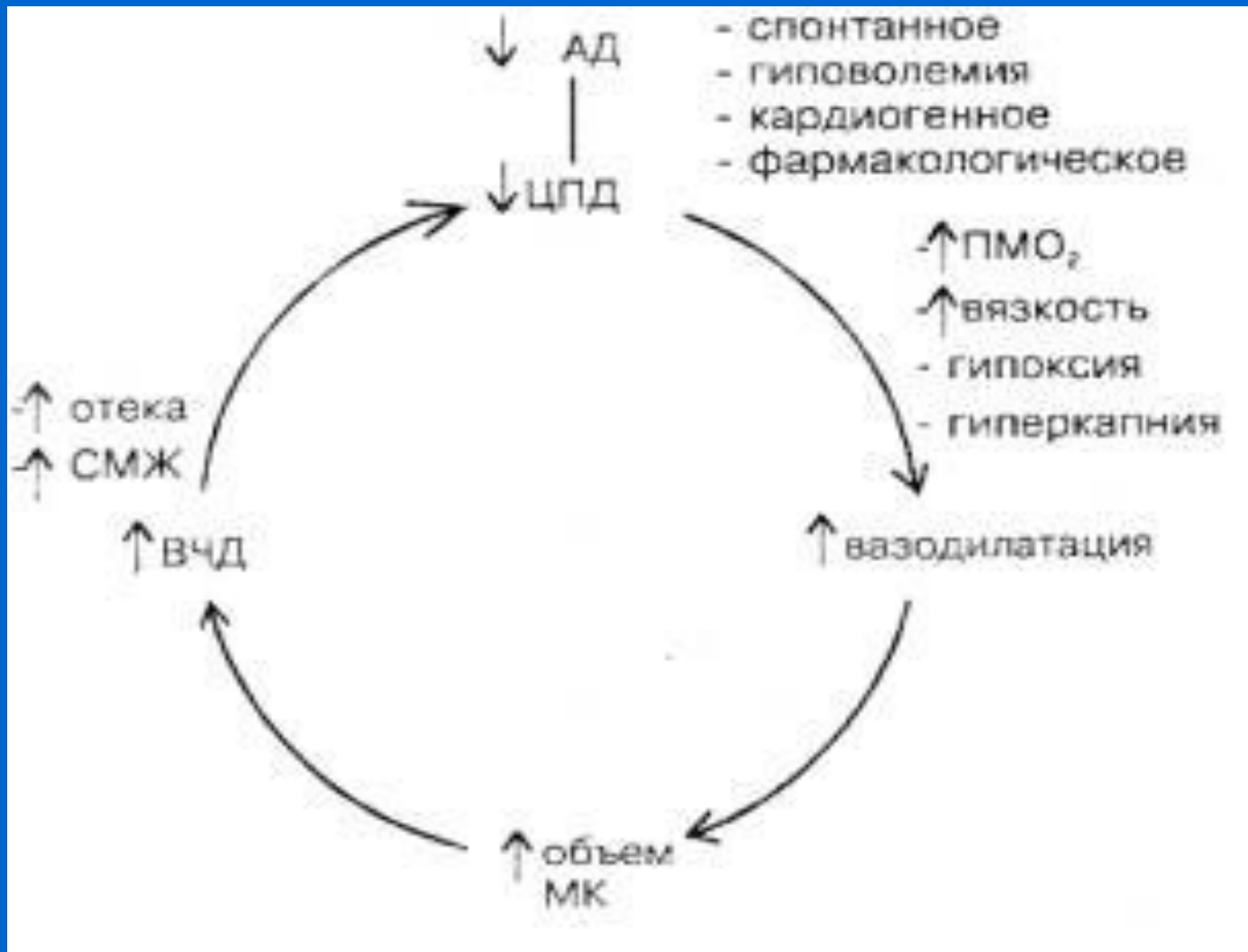
Причины ↑ МК и ВЧД

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

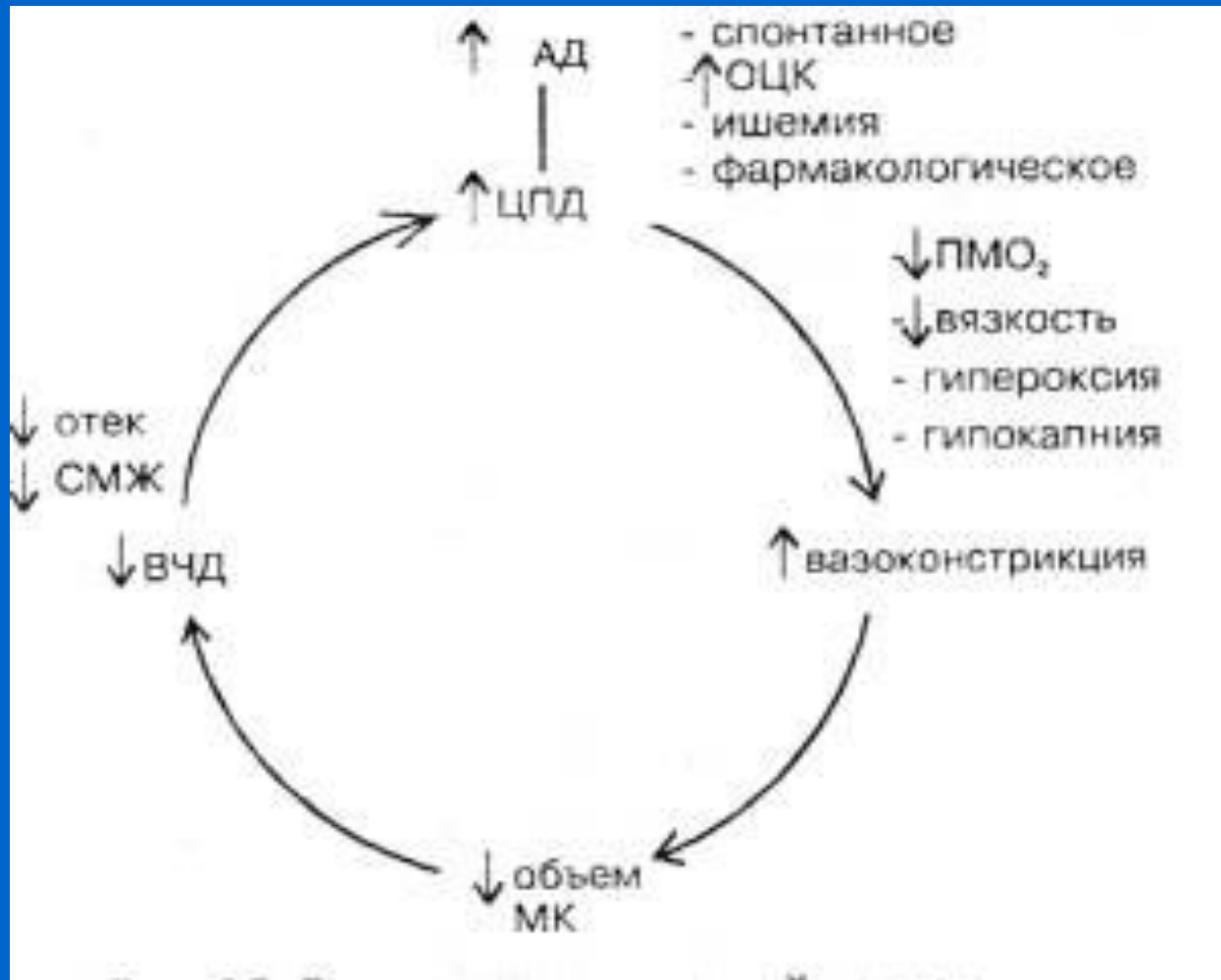
Ауторегуляция МК

- 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)



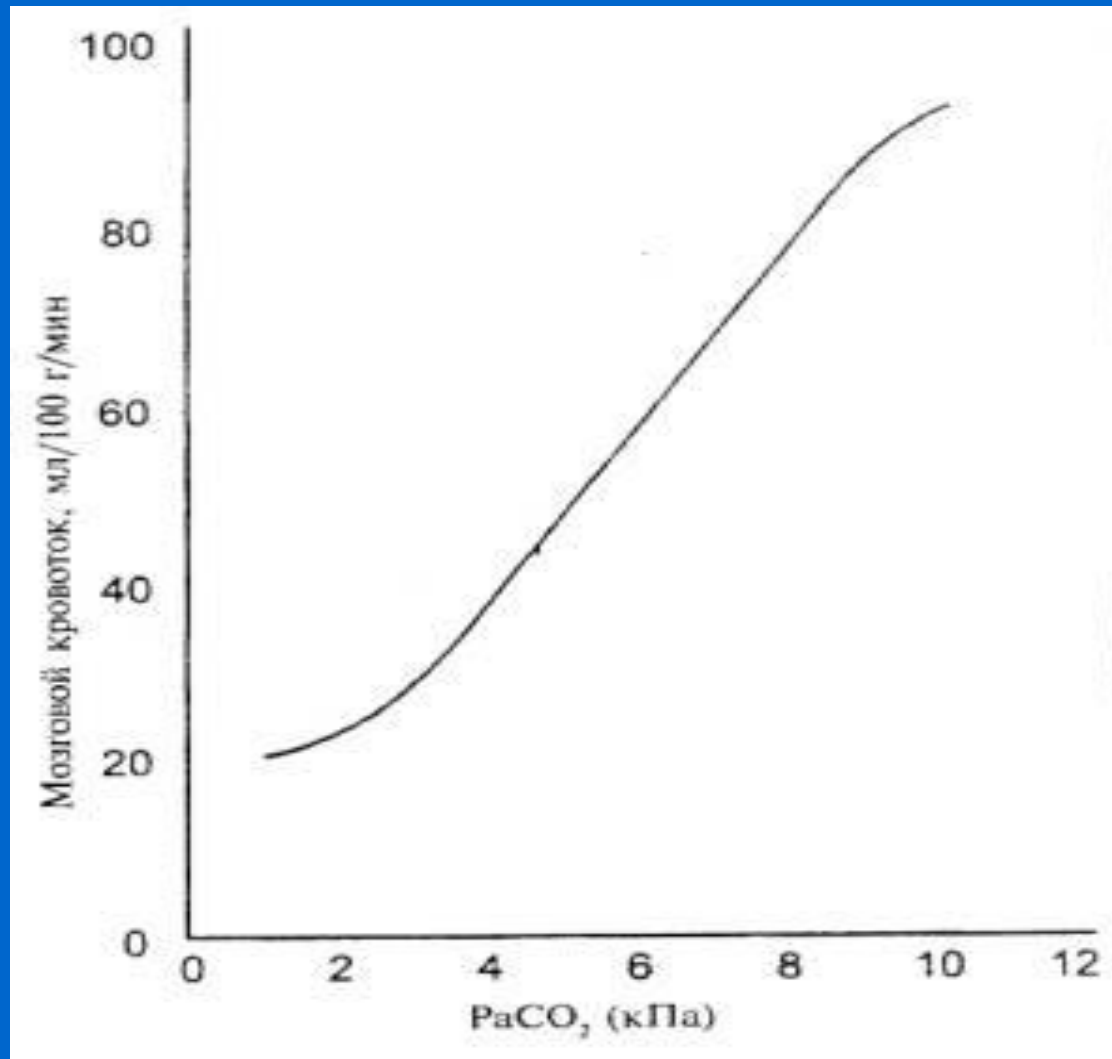
Ауторегуляция МК (вазоконстрикторный каскад)



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 ₂ > 95%
• Гиперкапния и/или гипокапния	раСО ₂ = 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 SjO₂

- 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
 - $paCO_2 = 28-32$ мм рт.ст.
- Инфузия индометацина
- Инфузия или болюсы тиопентала

Пробуждение в нейрохирургии

- Необходимо

- *стабильное АД, $paCO_2$ и paO_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