

# Современные протоколы ведения тяжелой ЧМТ

**Отделение реанимации и интенсивной терапии  
НИИ нейрохирургии им. Н.Н.Бурденко**

Ошоров А.В., Савин И.А., Горячев А.С.,  
Попугаев К.А., Соколова Е.Ю.

# Протоколы // направленность

- ВЧД - протокол

(ICP-target protocol)

- ЦПД - протокол  
Rosner

(CPP-target protocol, CBF-target protocol)

- Ауторегуляционный протокол

(Autoregulation -target protocol)

- *Протокол Lund*

- *Протокол Cruz  
(оптимизированной гипервентиляции)*

- *Оптимального ЦПД  
(SvjO<sub>2</sub>, BtiO<sub>2</sub>, TCD, MD)*

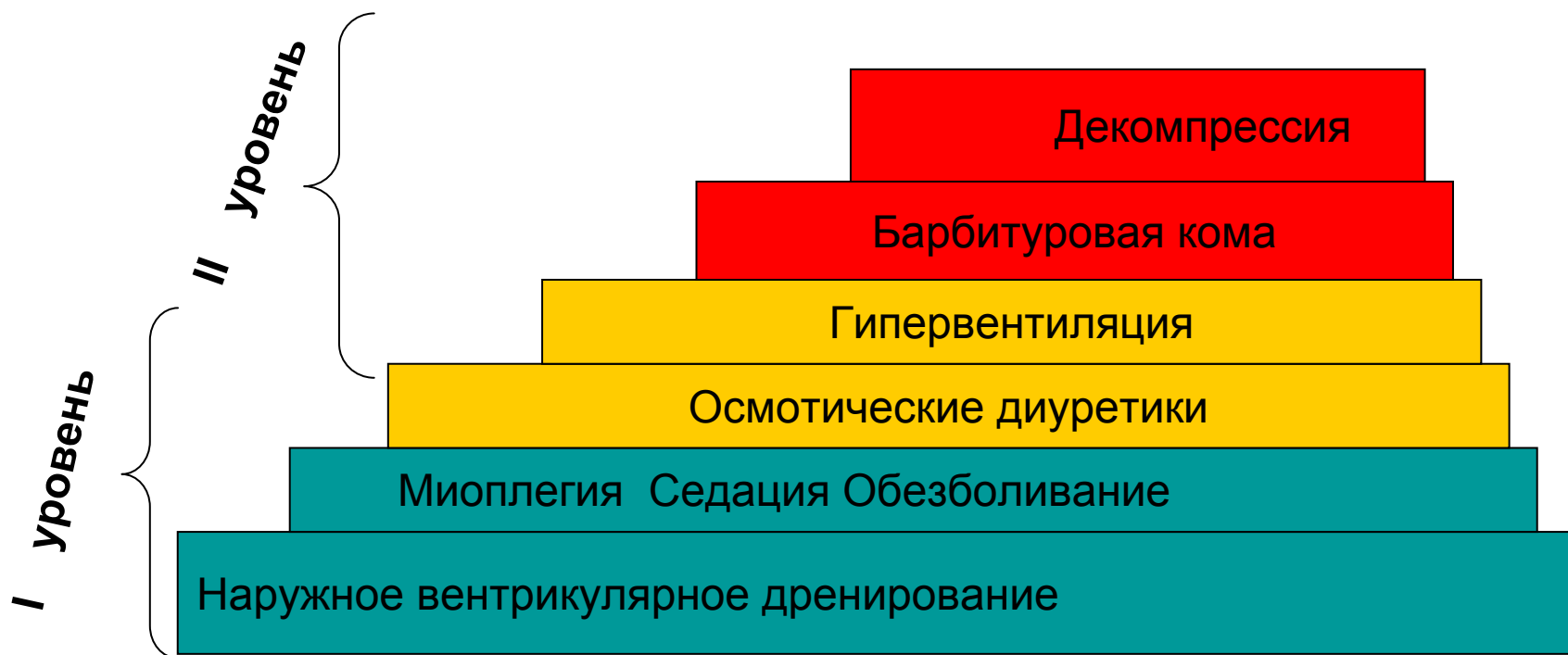
# ВЧД - протокол

## История ВЧД мониторинга

- 1928 Hodgson; Ventricular Fluid Pressure
- 1950 Pierre Janny; "La pression intracranienne chez l'homme" - not published until 1972
- 1960 Nils Lundberg; Continuous recording and control of ventricular fluid pressure in neurosurgical practice

# ВЧД протокол (с 60-х годов)

Цель протокола: ВЧД не выше 20 мм рт ст



# ВЧД протокол

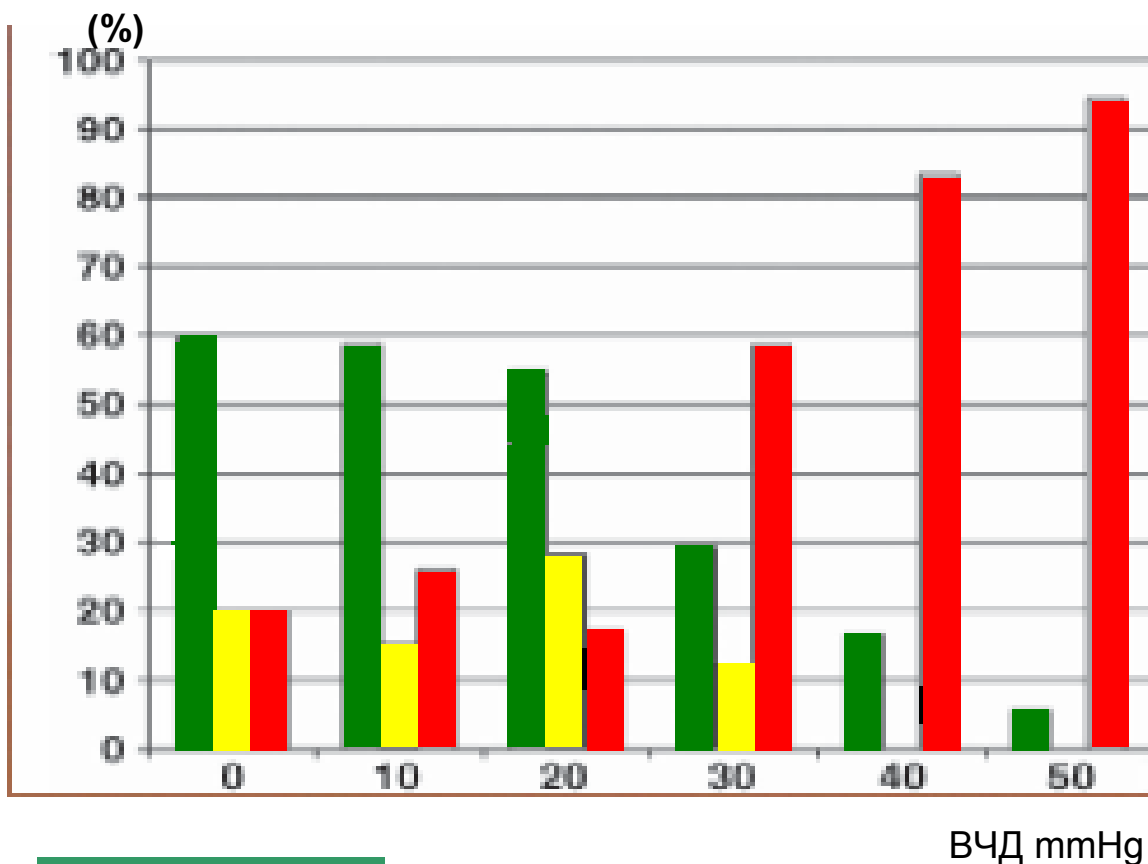
Систематизация терапии.

Снижение летальности с 50% до 36%.<sup>1,2</sup>

1 Jennett B, Teasdale G. et.al. 1977

2 TCDB (Банк данных травматической комы) 1991.

# Величина ВЧД - прогноз



ICP < 20 летальность 17%

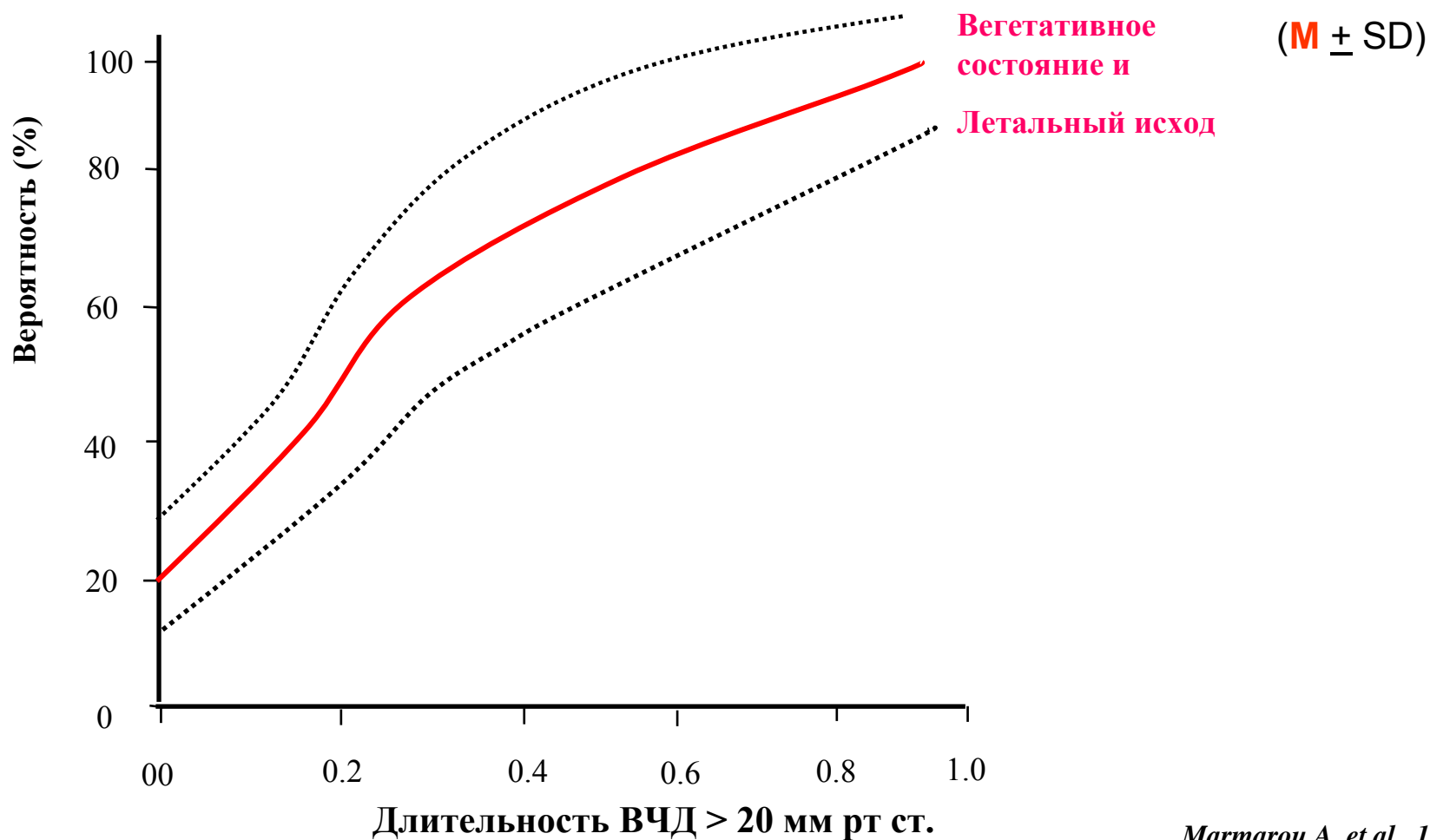
ICP > 20 летальность 47%

-Хорошее  
восстановление  
-Умеренная  
инвалидизация

-Грубая  
инвалидизация

-Вегетативное сост-е  
-Умершие

# Длительность ВЧД - исход



# Протокол Lund

Постулат: при ЧМТ – *всегда нарушен ГЭБ*

Цель: *снижение транскапиллярной фильтрации* –  
снижение внутричерепного объема и **ВЧД**

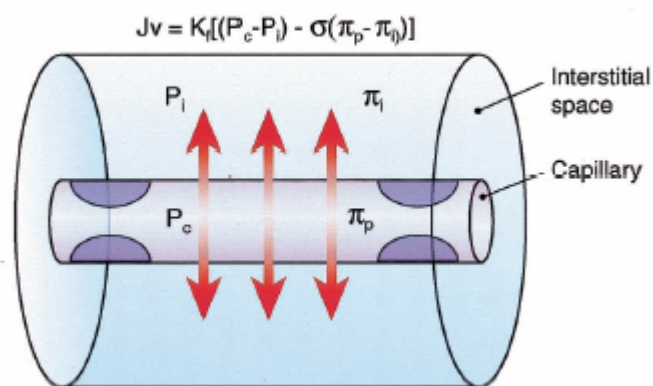
Critical Care Medicine: Volume 26(11) November 1998 pp 1881-1886

Improved outcome after severe head injury with a new therapy based on principles for brain volume regulation and preserved microcirculation

Eker, Christer MD; Asgeirsson, Bogi MD, PhD; Grande, Per-Olof MD, PhD; Schalen, Wilhelm MD, PhD; Nordstrom, Carl-Henrik MD, PhD

Lund University Hospital, Lund, Sweden.

## C. Physiological Basis of the Lund Management Strategy



*Летальность 8%, Глубокие инвалиды 13% - Lund*

*Летальность 47%, Глубокие инвалиды 11% - ICP*

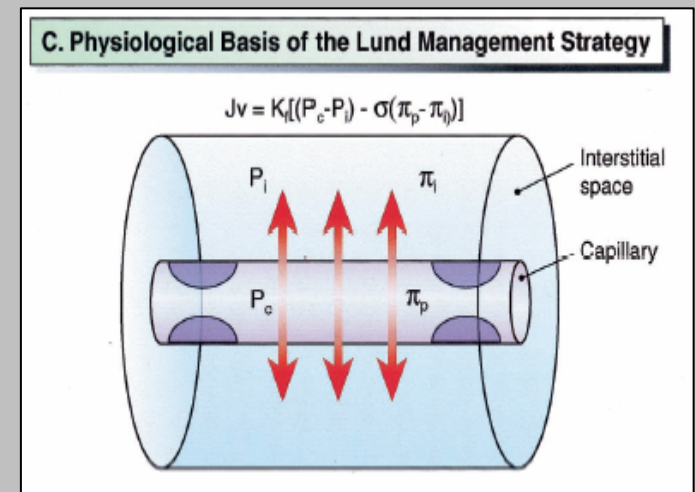


# Патофизиологические принципы «Протокола Lund»

## 1. Снижение $P_{\text{гидр.}}$ в капиллярном русле

- $V_1$ - блокаторы: в/в метропролол 0,2-0,3мг/кг/24 часа
- Альфа<sub>2</sub>–агонист: в/в клонидин 0,4-0,8 г/кг x 4 раза в сутки

- АД в пределах возрастной нормы
- Начальное ЦПД 60мм Hg,
- далее 50/40 ммHg - взрослые/дети



# Патофизиологические принципы «Протокола Lund»

## 2. Уменьшение СВV (Объема кровенаполнения)

### Артериолы (1/3)

- 1.Тиопентал
- 2.Дигидроэрготамин

### Венулы / вены (2/3)

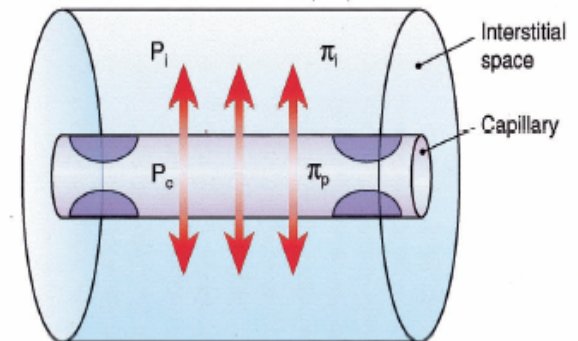
Дигидроэрготамин

Дигидроэрготамин: не более 5 суток,  
снижение дозы: 0,9-0,6-0,4-0,3-0,1 г/кг/час.

Риск нарушения микроциркуляции на  
периферии.

### C. Physiological Basis of the Lund Management Strategy

$$J_v = K_f [(P_c - P_i) - \sigma(\pi_p - \pi_i)]$$

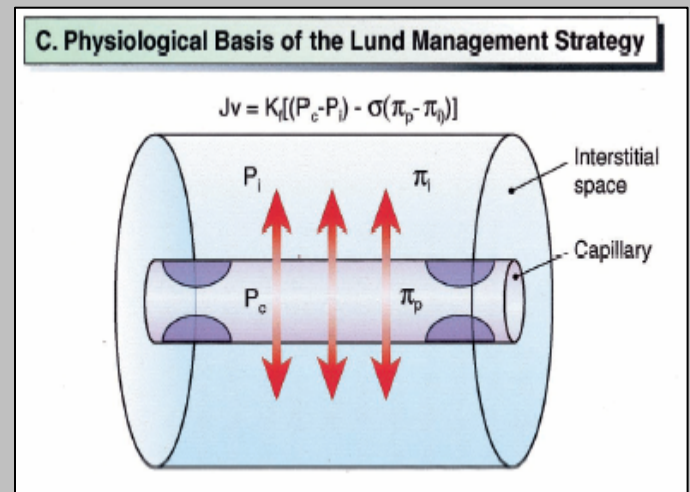


# Патофизиологические принципы «Протокола Lund»

## 3. Снижение стресс-реакции и метаболизма

- Опиоиды
- Бензодиазепины
- Тиопентал **в малых дозах** (от 0,5мг/кг/час)

+ В<sub>1</sub>-блокаторы и Альфа<sub>2</sub>-агонисты



# Патофизиологические принципы «Протокола Lund»

## 4. Баланс жидкости и нормализация КОД

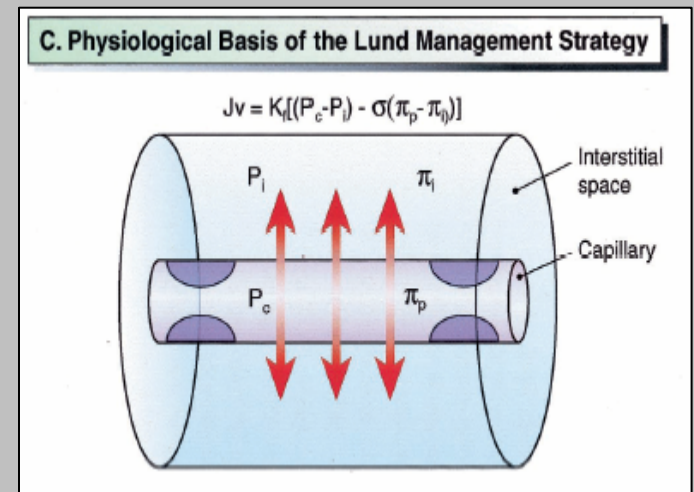
«Нулевой» или «отрицательный» баланс

Снижение жидкости в интерстиции (?): альбумин + фуросимид.

Гемоглобин [ 125 – 140 г/л]

Альбумин [ 40 г/л]

Цель: нормоволемия и ↑ DO<sub>2</sub>,  
улучшение транскапиллярного обмена.



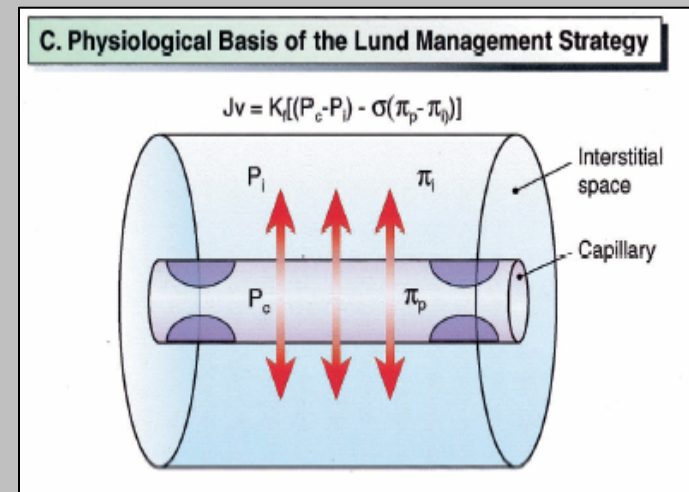
# Патофизиологические принципы «Протокола Lund»

## 5. Низкокалорийное энтеральное питание

15-20 ккал/кг/сутки

## 6. Дренажирование ликвора только:

- после > 8 суток (восстановление ГЭБ)
- фракционно
- при ВЧД > 25 mmHg.

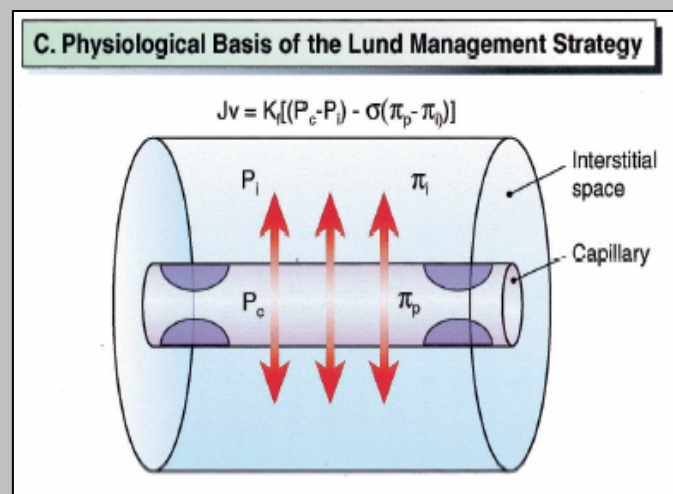


# Недостатки протокола Lund

1. ГЭБ – поражение носит локальный характер
  2. ГЭБ – восстанавливается через несколько часов (через 2-3 часа)
- 
1. При сравнении исходов использовалась «историческую группу»
  2. Не было проведено RCT

*Летальность 8%, Глубокие инвалиды 13% - Lund*

*Летальность 47%, Глубокие инвалиды 11% - ICP/CRP*



# ЦПД- протокол Rosner

(CPP-target protocol, CBF-target protocol)

## *Введение:*

- $\text{ЦПД} = \text{САД} - \text{ВЧД}$
- нормальное значение 70-85 mmHg
- церебральная ишемия ЦПД < 50-60 mmHg
- границы ауторегуляции ЦПД [50 – 140] mmHg
- «непрямой» показатель перфузии мозга
- Глобальный показатель (условно гомогенность кровотока)
- ЦПД – виртуальный параметр, но относительно простой для измерения.

# ЦПД- протокол Rosner

(CPP-target protocol, CBF-target protocol)

## Постулат Rosner:

- При ЧМТ ауторегуляция всегда сохранена.
- При ЧМТ ауторегуляция смещается «вправо».

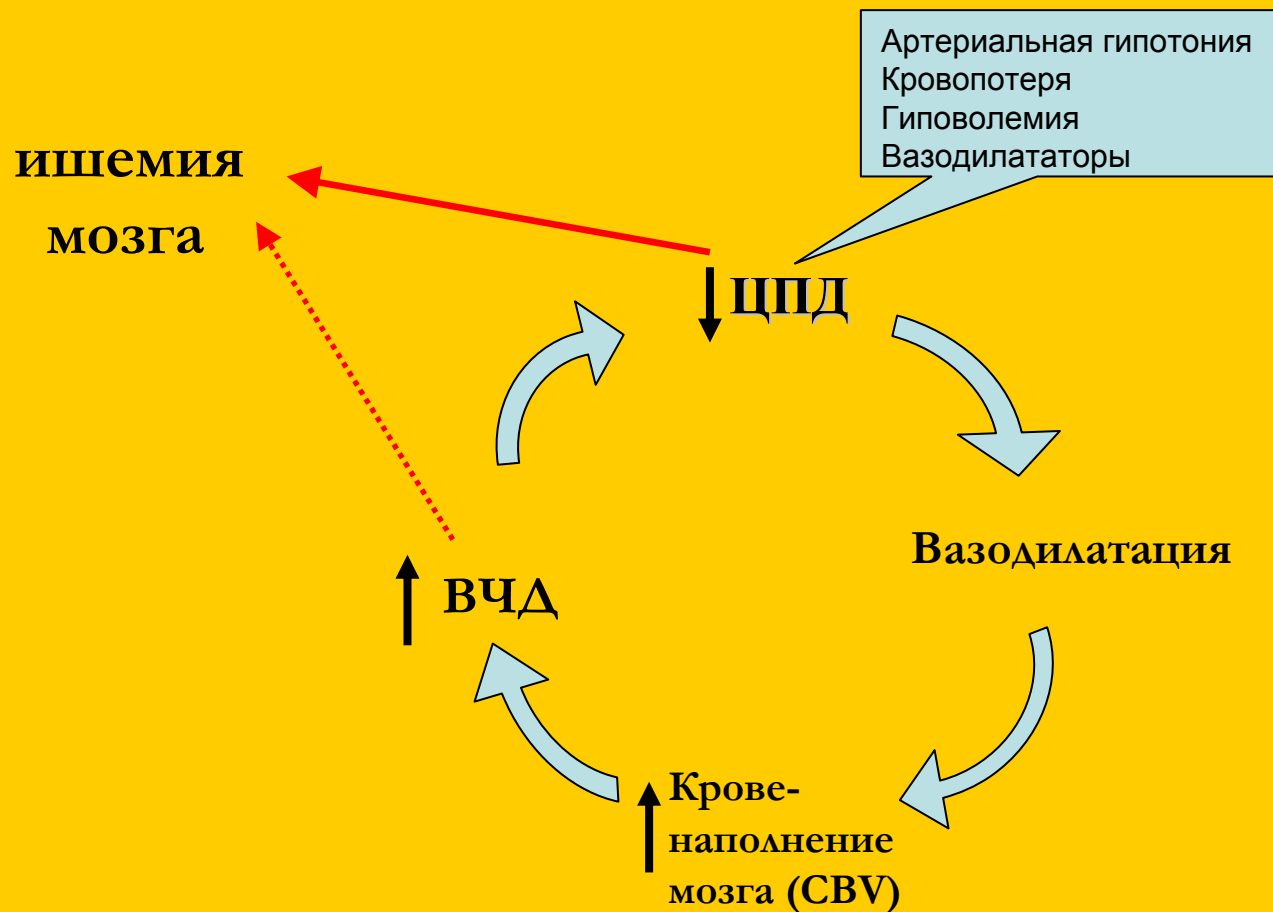
## Цель:

- повысить артериальное давление
- повысить перфузию (профилактика ишемии)
- переместиться в зону ауторегуляции (снижение ВЧД)



# ЦПД- протокол Rosner

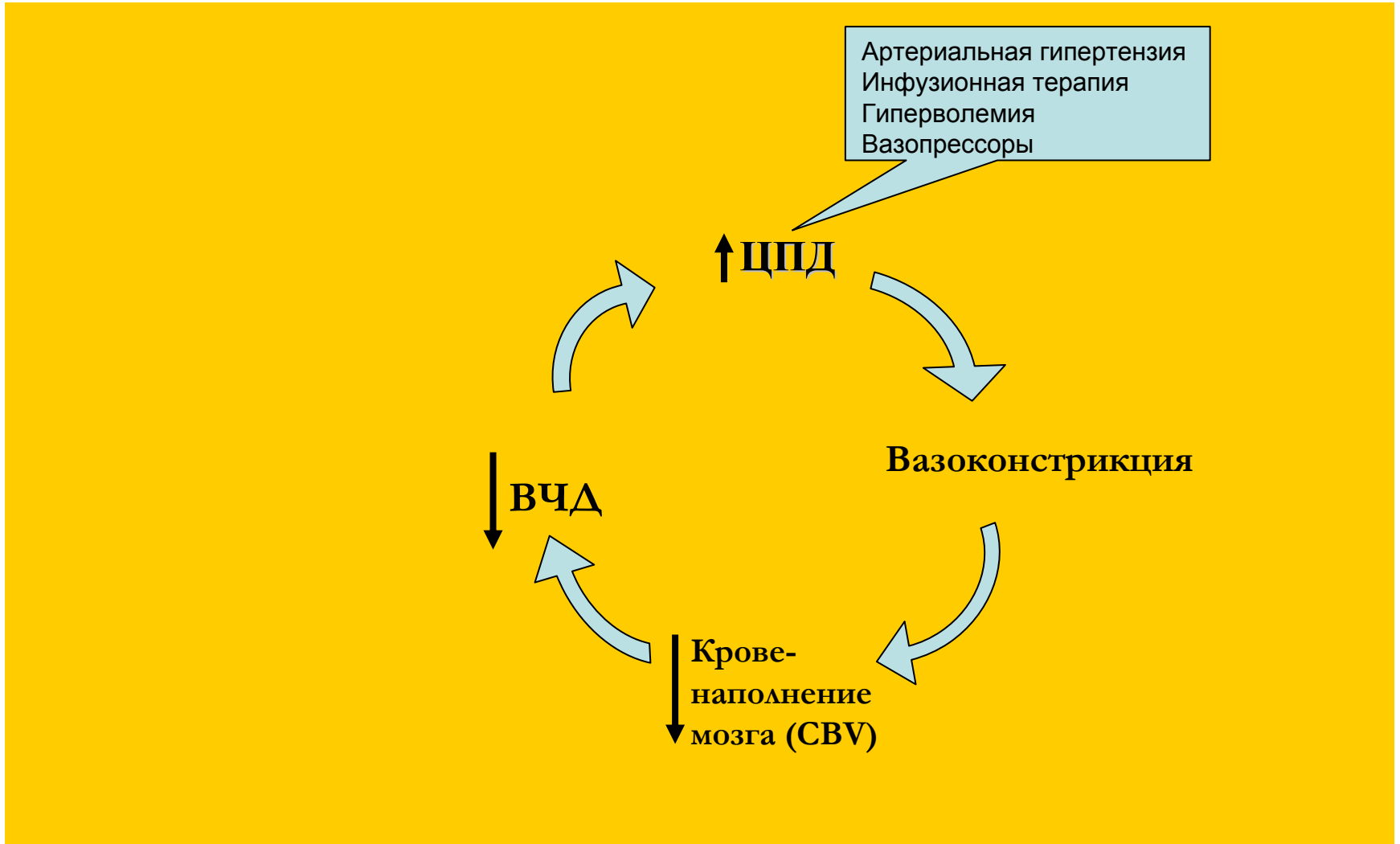
(CPP-target protocol, CBF-target protocol)



**КАСКАД ВАЗОДИЛАТАЦИИ**

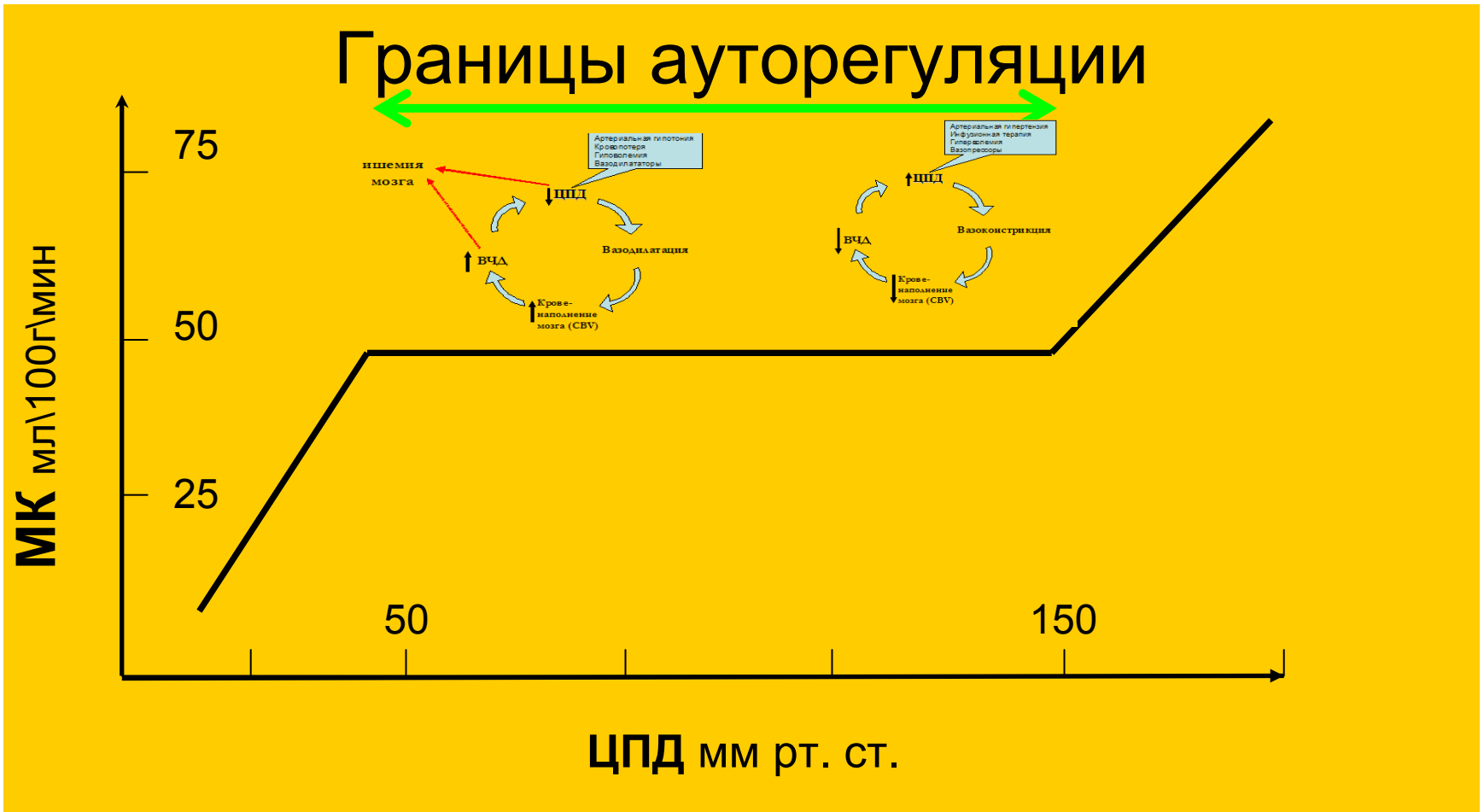
# ЦПД- протокол Rosner

(CPP-target protocol, CBF-target protocol)

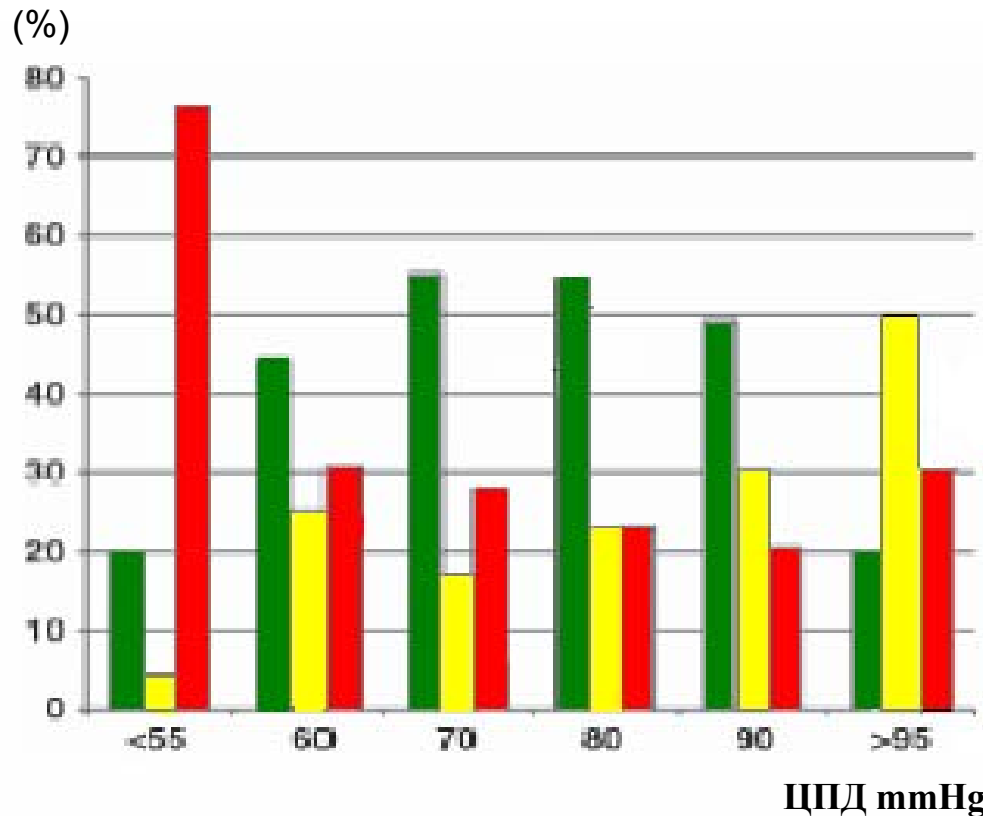


**КАСКАД ВАЗОКОНСТРИКЦИИ**

# Взаимоотношение ЦПД и МК



# Величина ЦПД - прогноз



ЦПД < 55 - летальность 81%

ЦПД > 55 - летальность 23%

ЦПД > 95 - летальность 30%

ЦПД < 95 - летальность 20%

ЦПД > 95 – благоприят. исход 28%

ЦПД < 95 – благоприят. исход 50%

-Хорошее  
восстановление  
-Умеренная  
инвалидизация

-Грубая  
инвалидизация

-Вегетативное  
-Умершие

Высокое ЦПД = ↑ неблагоприятный исход

# Недостатки ЦПД - протокола

- *Ауторегуляция при ЧМТ может утрачиваться полностью.*
- *Границы Ауторегуляции могут меняться со временем.*
- *Миогенный механизм Ауторегуляции – не единственный, который следует оценивать при ЧМТ.*

# Сравнение протоколов

## ВЧД

- Первично ВЧД < 20 мм рт ст
- АД – нормальные значения
- Адреномиметики только для стабилизации гемодинамики
- Нормоволемия
- **Гипервентиляция**
- Летальность: 36-40%\*

## ЦПД

- Первично ЦПД > 70 мм рт ст
- АД – гипертензия
- Активное использование адреномиметиков
- Гиперволемиа
- **Отказ от гипервентиляции**
- Летальность: 17-35% (21%)\*\*

\*TCDB (Банк данных травматической комы) 1991.

\*\*Clifton GL, et al. J Neurotrauma 10:263-271, 1993;  
Fortune JB, et al. J Neurosurg 80:461-468, 1994;  
Marion DW et al N Engl J Med 336:540-546, 1997;  
Rosner MJ J Trauma 30:933-941, 1990.

# Оптимизированная гипервентиляция (дозированная) Julio Cruz, San Paulo

**Гипервентиляция :**

- Дозированная
- Под контролем  $SvjO_2$  ( $> 75\%$ )

*норма = [55-75%]*

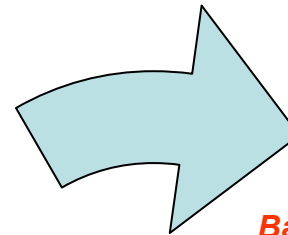
**Цель:**

*Предупредить необоснованное использование гипервентиляции*

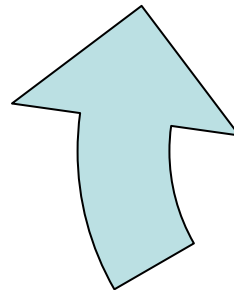
*( как потенциально опасного метода по развитию ишемии)*



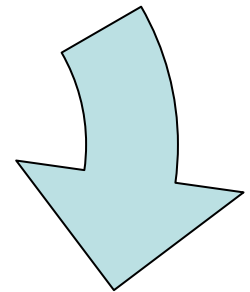
*Гипокапния*



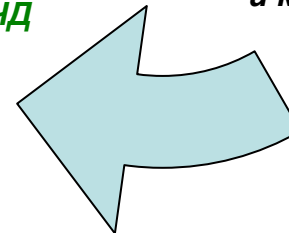
*Вазоконстрикция*



*Снижение ВЧД*

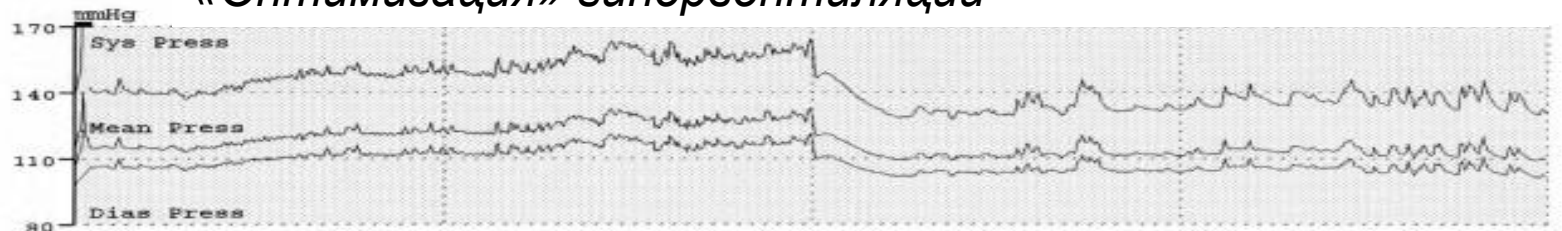


*Снижение МК (СВФ)  
и кровенаполнения  
мозга  
(СВВ)*

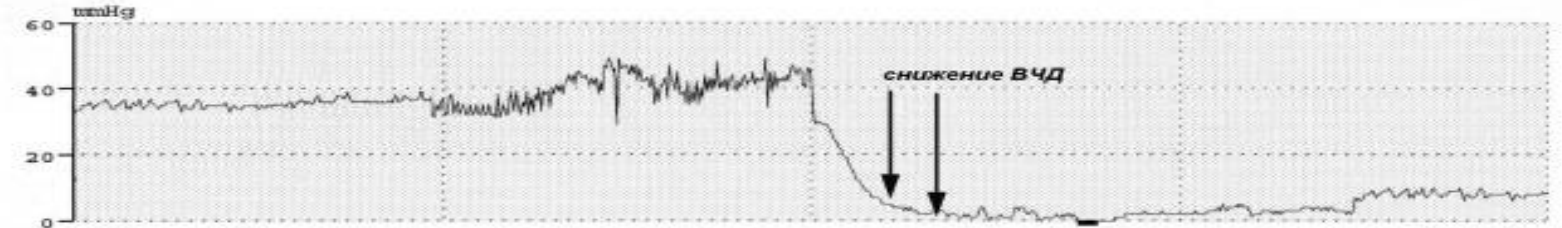


# «Оптимизация» гипервентиляции

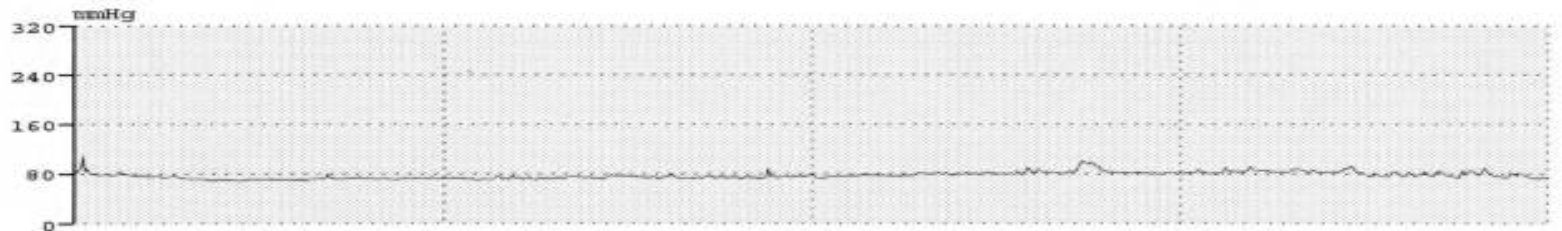
АД



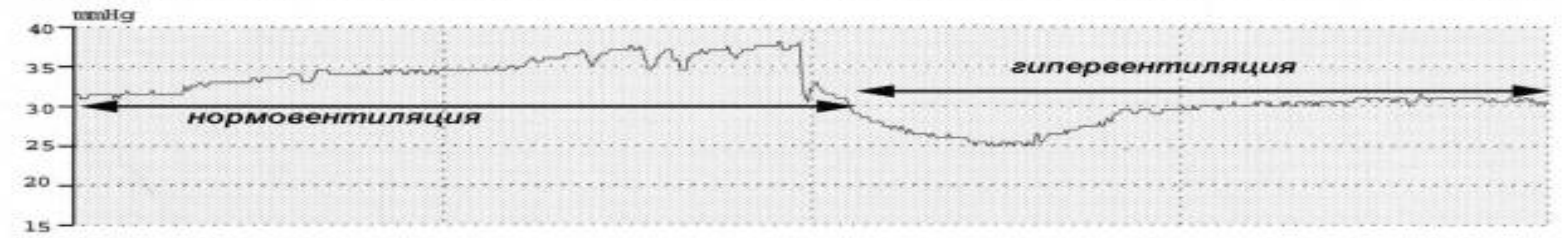
ВЧД



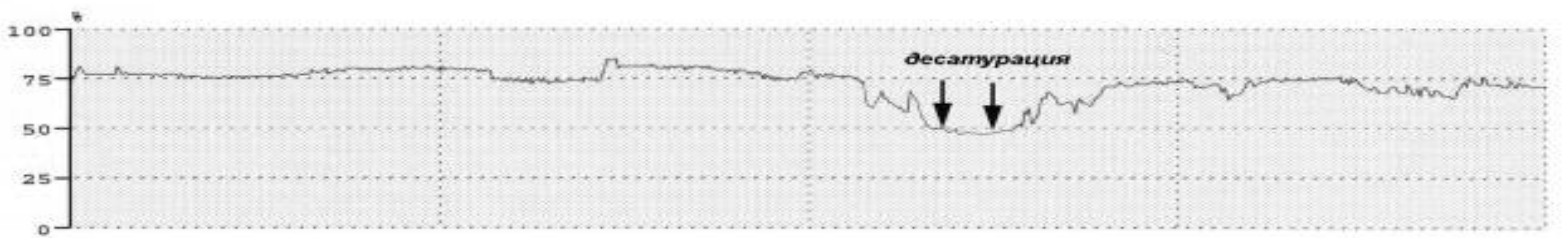
ЦПД



EtCO<sub>2</sub>



SvjO<sub>2</sub>



13:23 13:38 13:53 14:08 14:23



Effect of intracranial pressure monitoring and targeted intensive care on functional outcome after severe head injury \*. Clinical Investigations

*Cremer, Olaf L. MD; van Dijk, Gert W. MD, PhD; van Wensen, Erik MD et al.*

Critical Care Medicine. 33(10):2207-2213, October 2005.


- *ВЧД / ЦПД - протоколы терапии способствуют пролонгированной вентиляции и наращиванию агрессивности терапии, без улучшения исходов травмы.(???)*

# Сравнение ЦПД и ВЧД - протоколов

Robertson CS, et al, Crit Care Med 27; 2086-2095, 1999

- Первое рандомизированное исследование (II класс)
- ЦПД > 70 mmHg // ВЧД < 20 mmHg и ЦПД > 50 mmHg
- 189 пациентов ЧМТ (ШКГ < 8 баллов)

Результаты:

 риск церебральной ишемии x 2.4 раз - при ЦПД < 50 mmHg

 риск РДСВ x 5 раз - при ЦПД > 70 mmHg

исход в группах не различался

Вывод: Безопасный уровень ЦПД = 60 -70 mmHg

# Сравнение ЦПД и ВЧД - протоколов

*Howells T, et al., J Neurosurg 102.311-317, 2005*

**Uppsala:** 67 пациентов с тяжелой ЧМТ  
цель: 1. ВЧД < 20 mmHg 2. ЦПД ~ 60 mmHg

**Edinburgh:** 64 пациента с тяжелой ЧМТ  
цель: 1. ЦПД > 70 mmHg 2. ВЧД < 25/30 mmHg

ВЧД > 20 mmHg (длительность ВЧГ\*) – нет различий

ЦПД < 60 mmHg: (длительность «гипоперфузии»\*)

**Uppsala:** при «гипоперфузии» - летальность 8%; благоприятный исход – 71%

**Edinburgh:** при «гипоперфузии» - летальность 100%

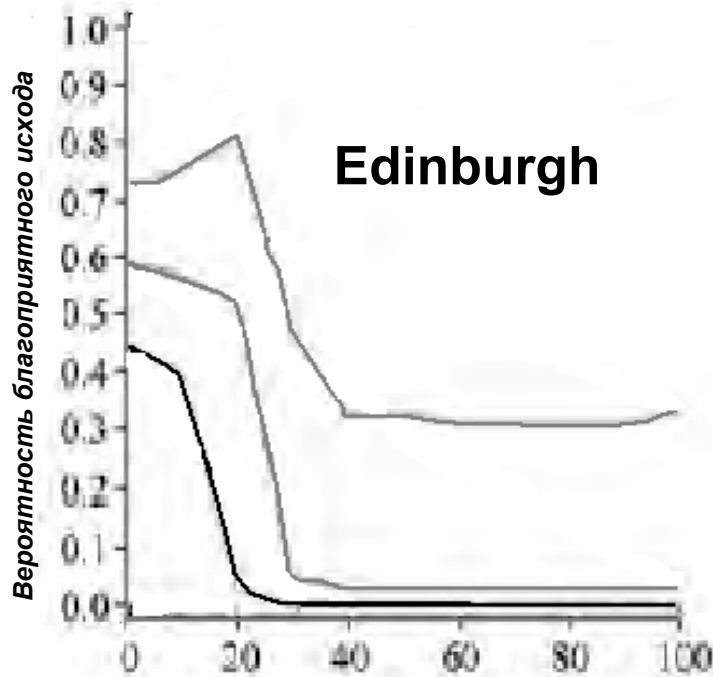
ЦПД < 60 mmHg = прогностический фактор:

благоприятного исхода при **ВЧД** - протоколе

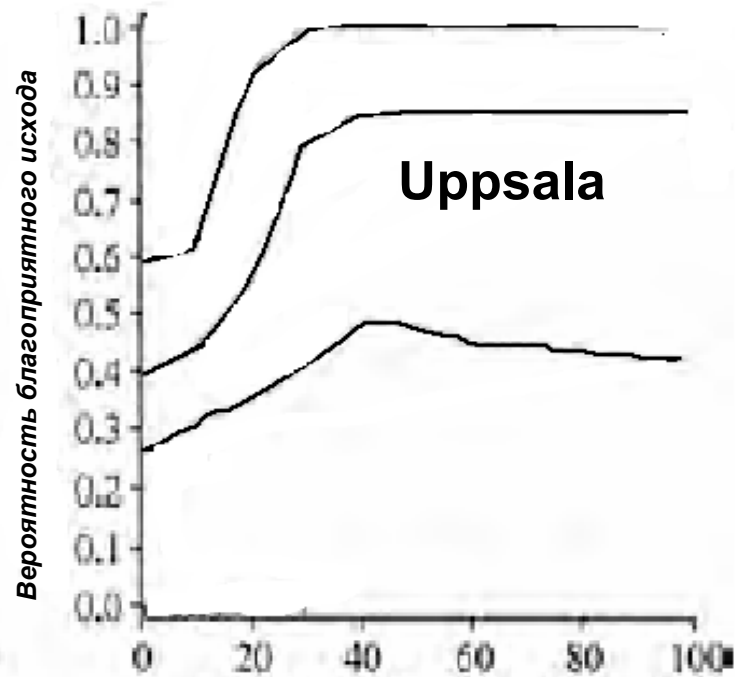
неблагоприятного исхода при **ЦПД** - протоколе

# Сравнение ЦПД и ВЧД - протоколов

Howells T, et al., J Neurosurg 102.311-317, 2005



Edinburgh



Uppsala

Длительность гипоперфузии ЦПД < 60 mmHg (%)

Длительность гипоперфузии ЦПД < 60 mmHg (%)

Утраченная ауторегуляция - лучше исход при ВЧД - протоколе

Сохранная ауторегуляция - лучше исход при ЦПД - протоколе

52% из 128 пациентов – получили «необоснованную» терапию

# Эволюция границ допустимого ЦПД

1990 г - ЦПД  $>$  85-90 мм рт. ст.

1995 г - ЦПД  $>$  70 мм рт. ст.

2003 г - ЦПД  $>$  60 мм рт. ст.

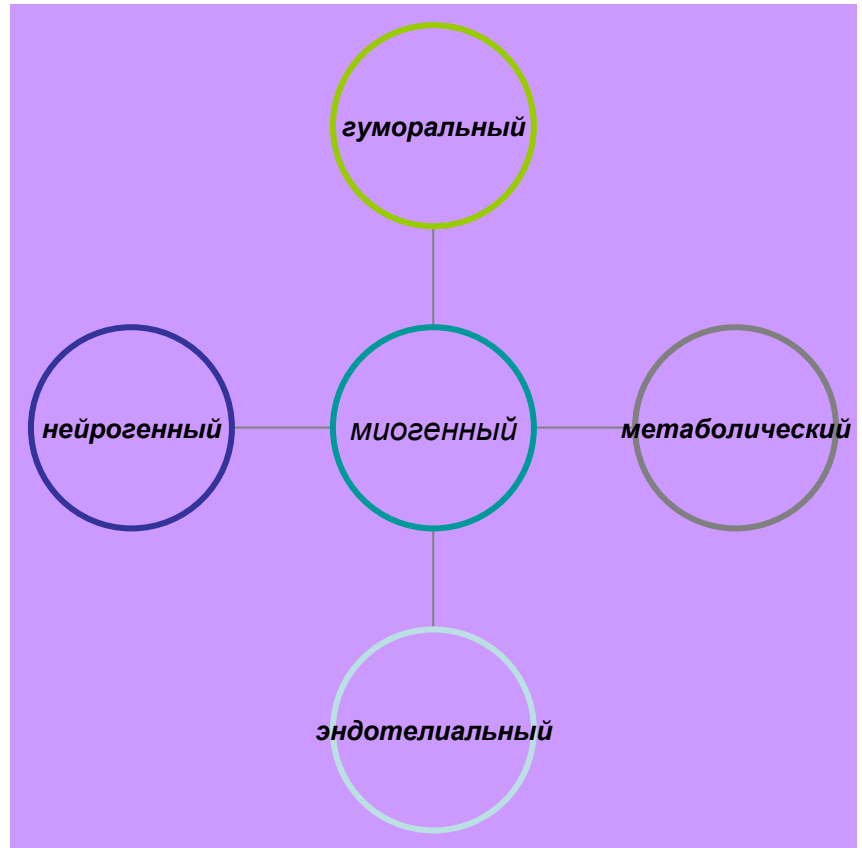
# Не решенные проблемы

- Границы ЦПД при ЧМТ
- Понятие «оптимальное» ЦПД ?
  - для **всех пациентов** с ЧМТ
  - для **отдельных групп** пациентов
  - в какой **период** времени

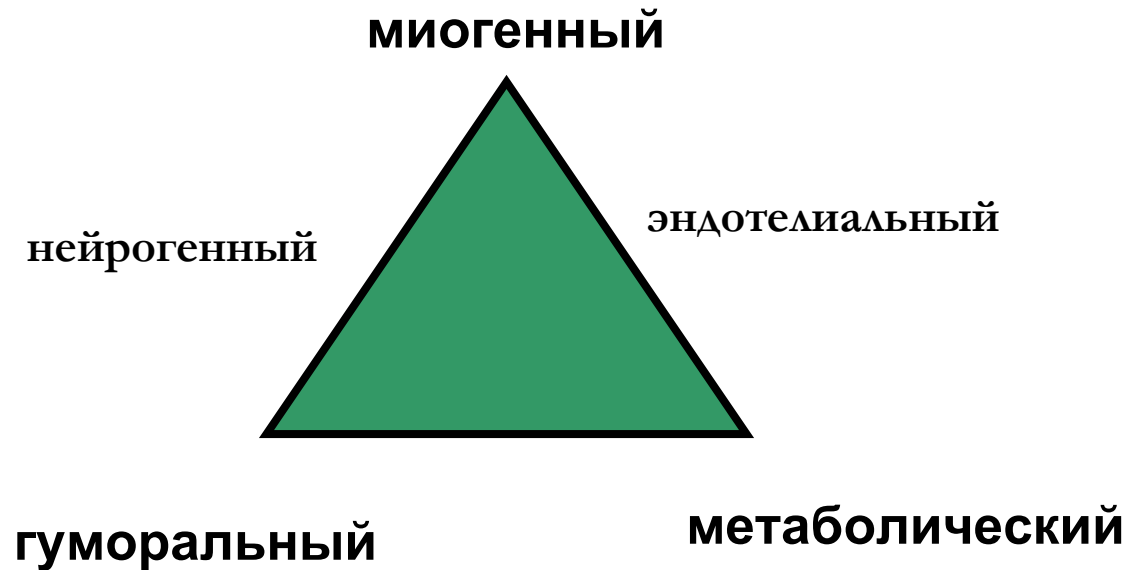
# Ауторегуляционный протокол

Ауторегуляция - сложный комплекс регуляторных механизмов обеспечивающих:

- постоянство объемного МК при изменении функциональной активности ГМ
- и независимость Е-обеспечения от различных внешних воздействий

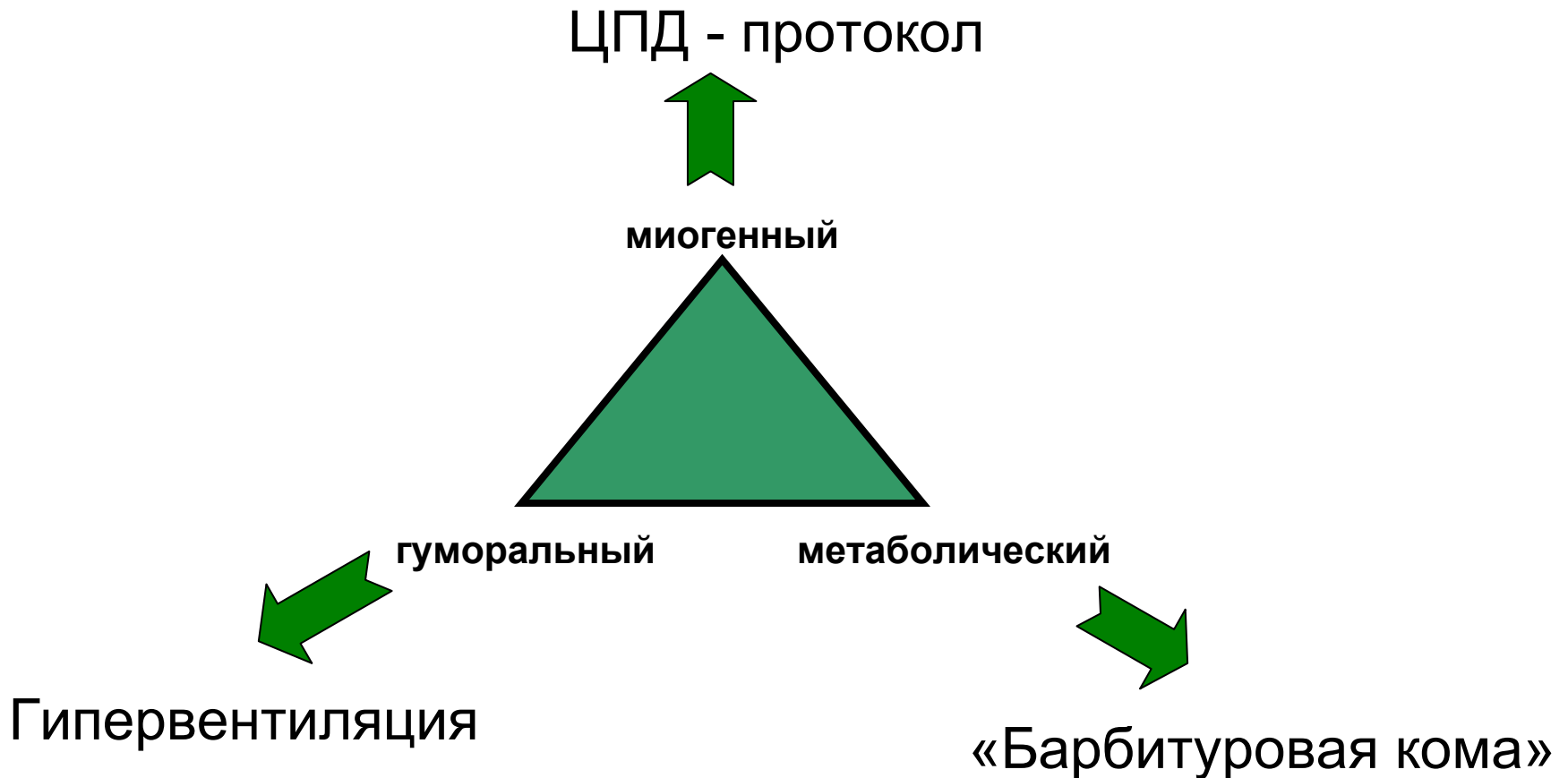


# Основные механизмы регуляции МОЗГОВЫХ СОСУДОВ





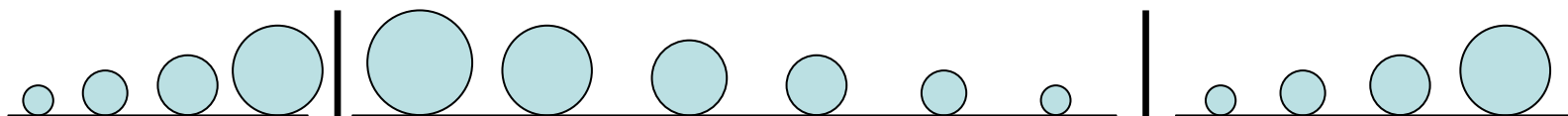
# Механизмы ауторегуляции применительно к ИТ



# Миогенный механизм

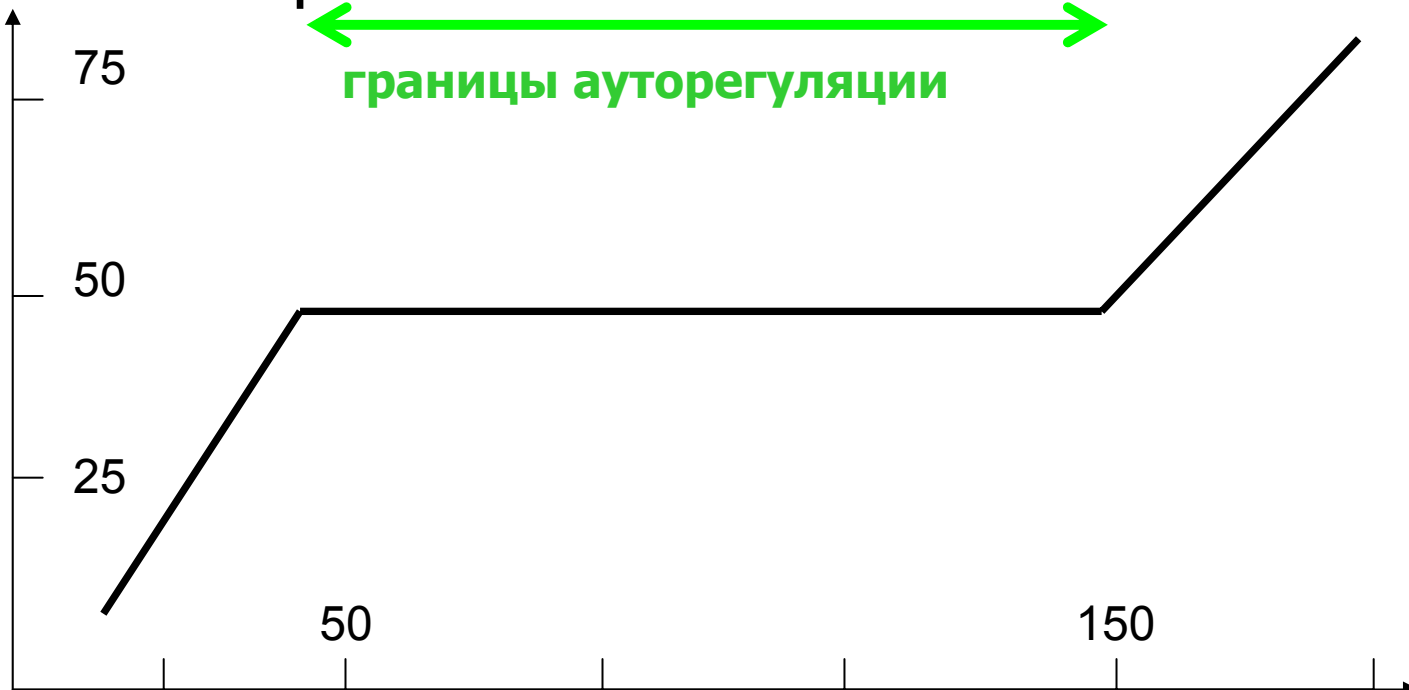
(эффект Остроумова-Бейлиса)

диаметр  
сосуда



границы ауторегуляции

МК  
мл\100г\мин



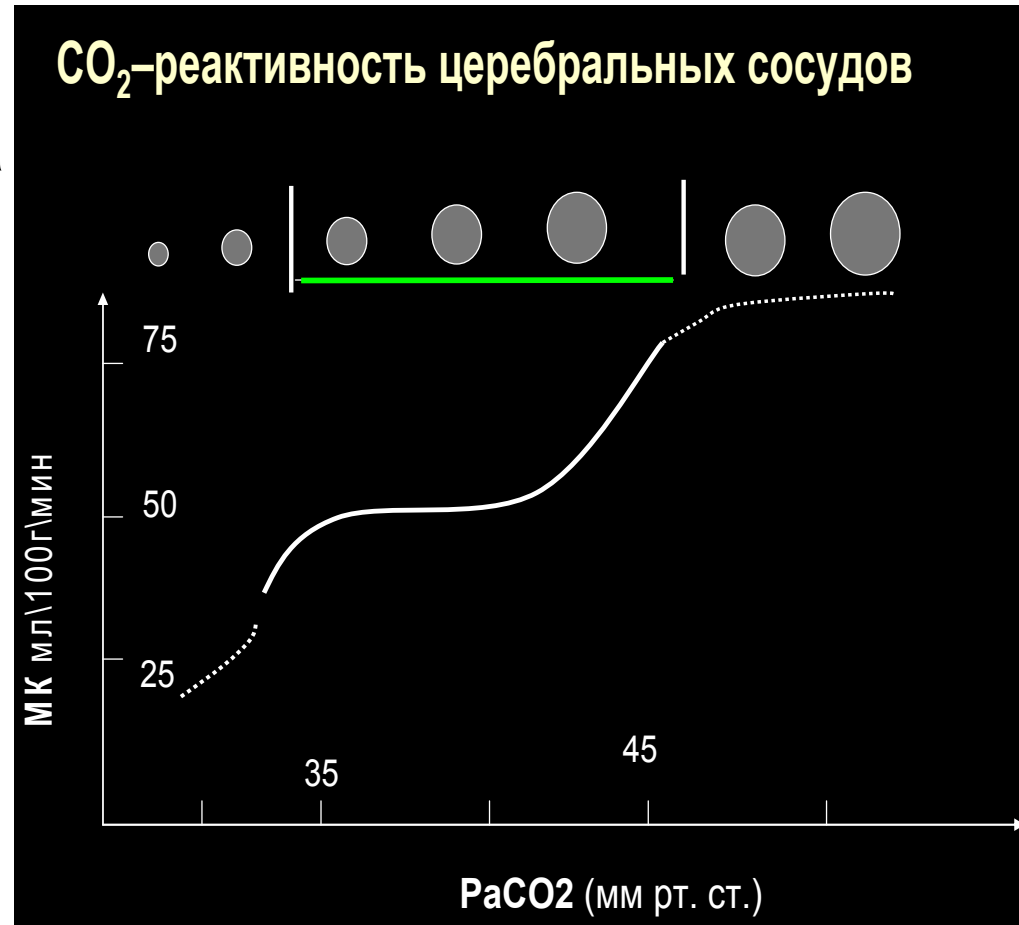
ЦПД (мм рт. ст.)

# Гуморальный механизм (химический)

обеспечивает постоянство  
газового состава в ткани мозга  
при изменении газового состава  
крови ( $pO_2$  и  $pCO_2$ )

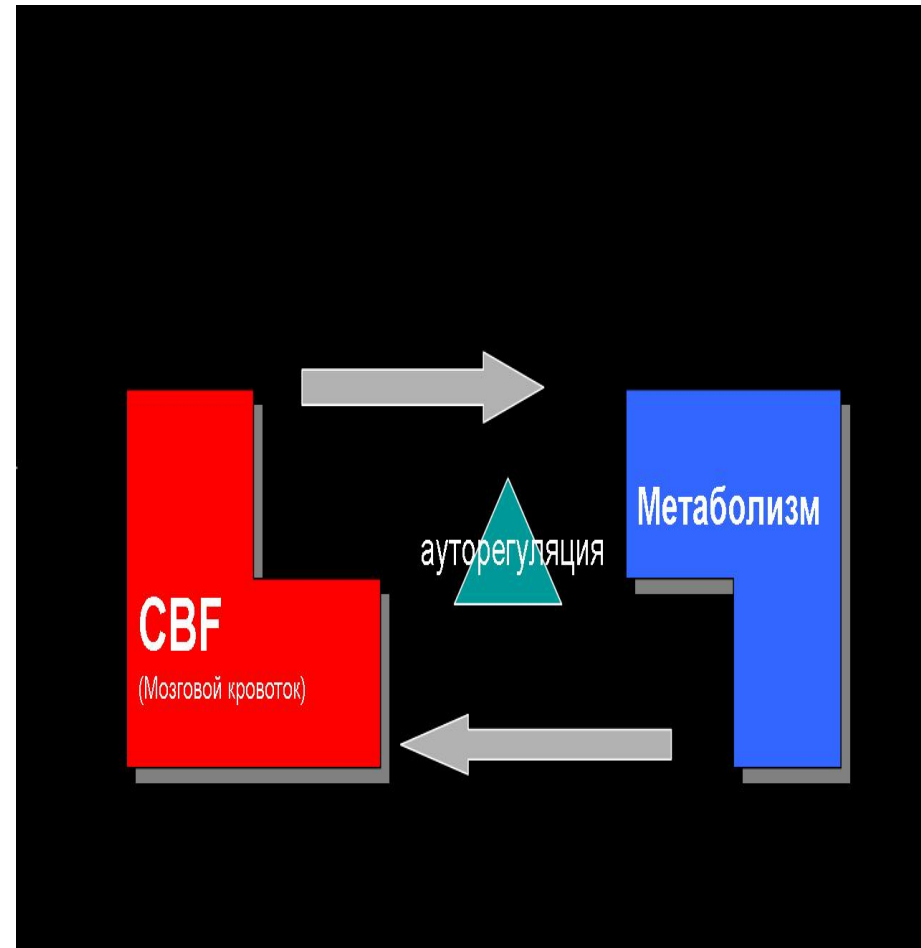
$CO_2$  - реактивность

$PaCO_2$	$CBF$
20-25 mmHg	Снижение на 40-50%
> 50 mmHg	Повышение на > 50%



# Метаболический механизм

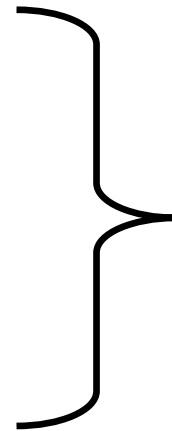
- обеспечивает адекватный МК в соответствии с активностью обменных процессов ГМ
- опосредован vasoактивными веществами и продуктами метаболизма (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, H<sup>+</sup>, аденозин)



## Актуальность:

нарушение регуляции мозговых сосудов при ЧМТ  
( по данным литературы)

- Bruce D.A. et al.\*
- Cold G.E. et al.\*\*
- Muizelaar J.P. et al\*\*\*
- Overgaard J. et al. \*\*\*\*



**от 41 до 83%**

\* J.Neurosurgery 38: 131-144,1973

\*\* Acta Anesthesiol. Scand 22: 270-280,1978

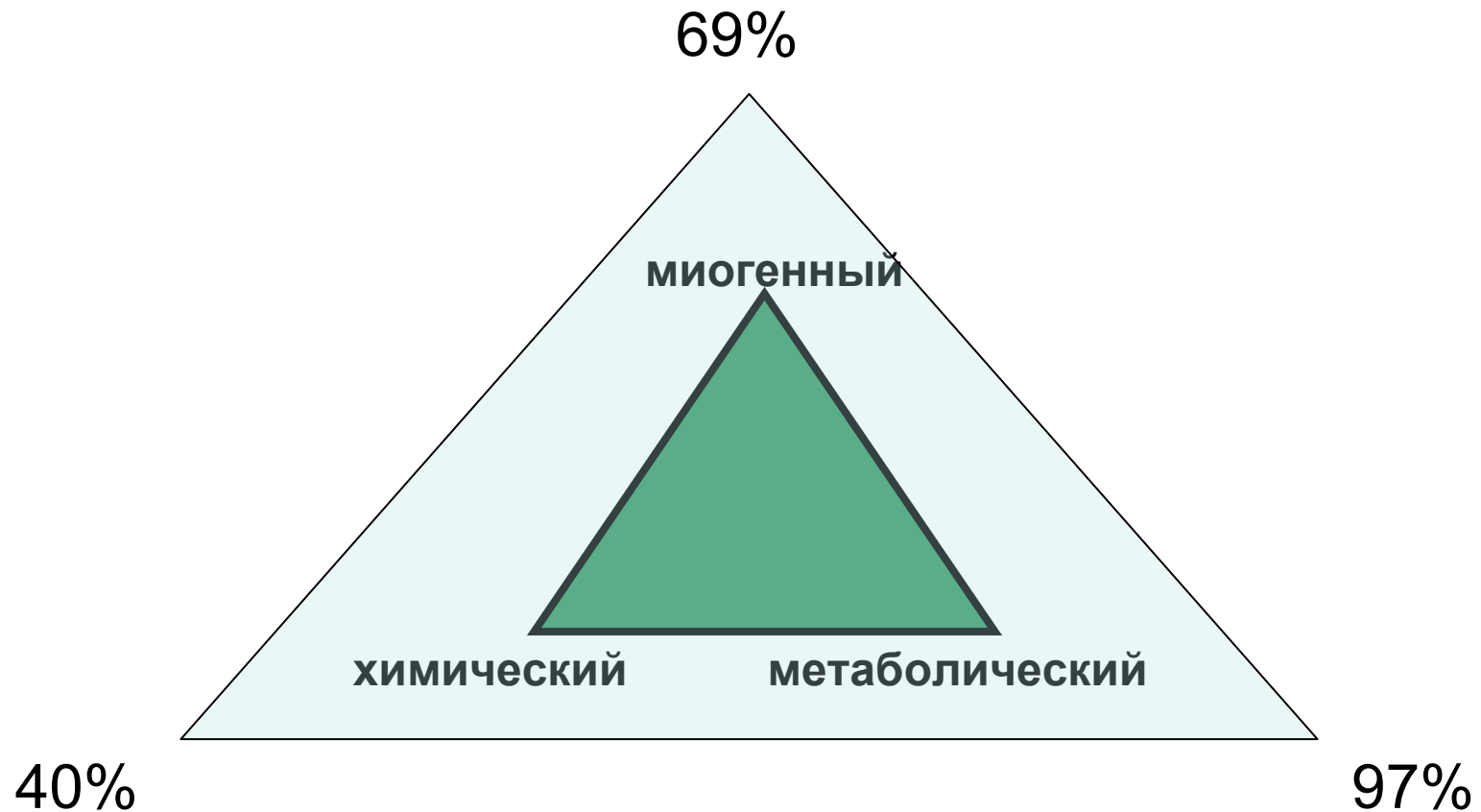
\*\*\* J.Neurosurgery 71: 72-76,1989

\*\*\*\* J.Neurosurgery 55: 63-74,1981

- Hlatky et al.
- Проспективно 122 пациента с ЧМТ, ШКГ < 6
- первые 24 часа: 49%
- первые 48 часов: до 87%

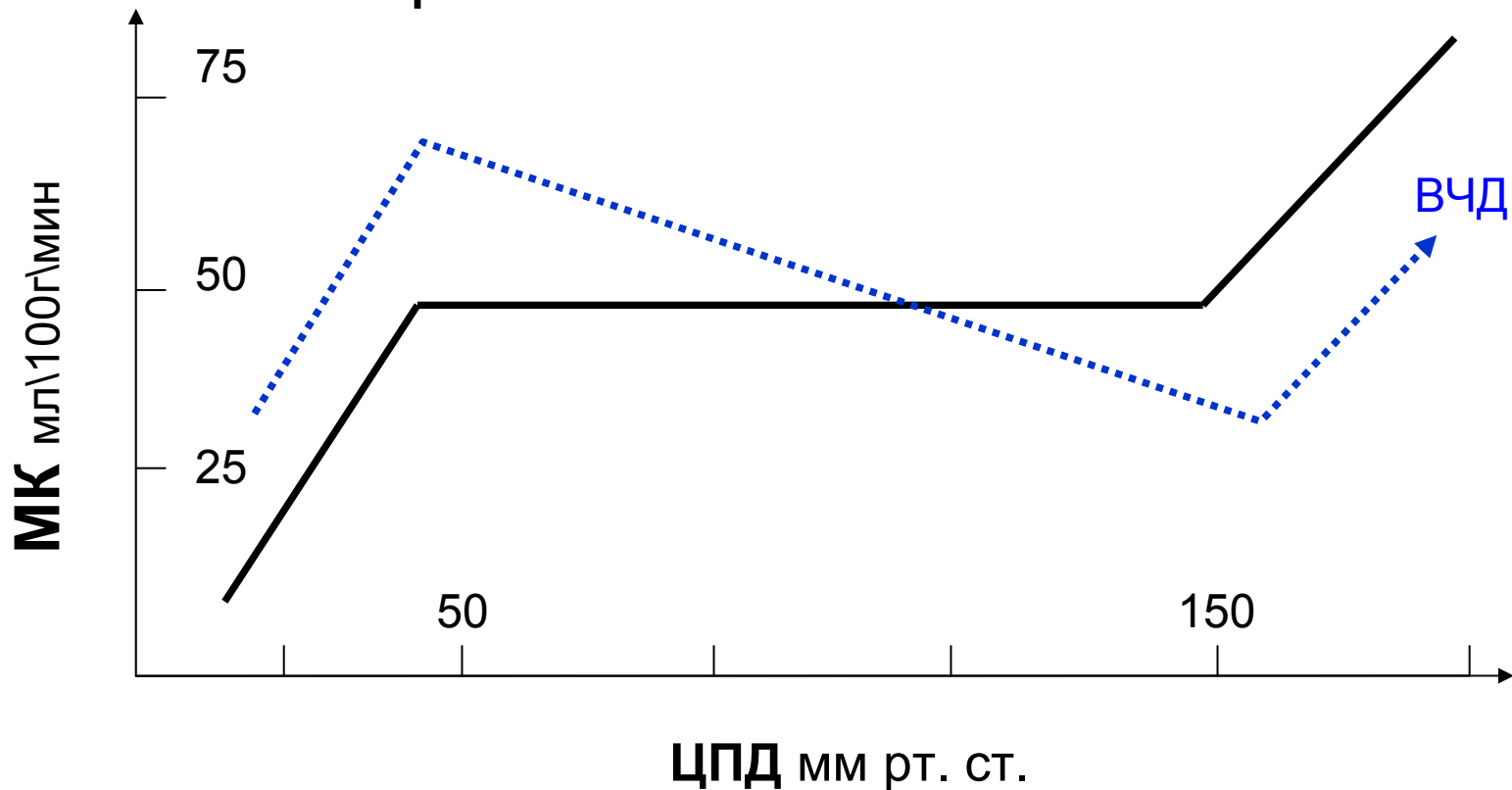
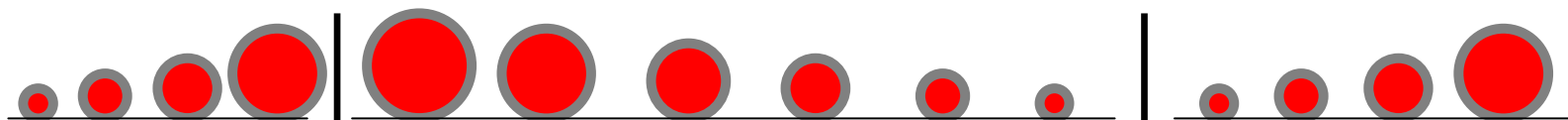
– J.Neurosurgery 97: 1054-1061,2002

# Частота нарушений основных механизмов регуляции мозговых сосудов

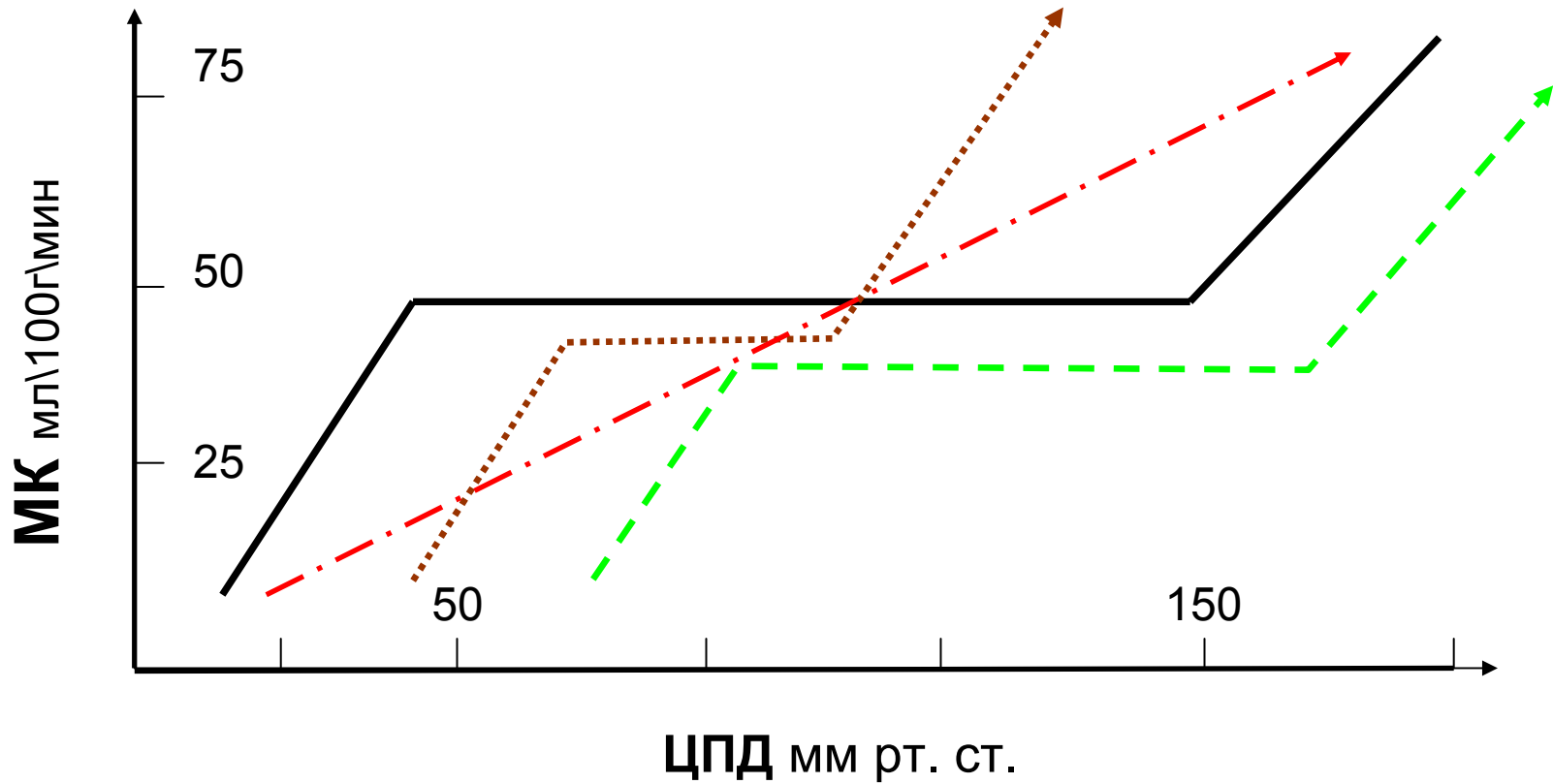


# Ауторегуляция мозговых сосудов

диаметр  
сосуда

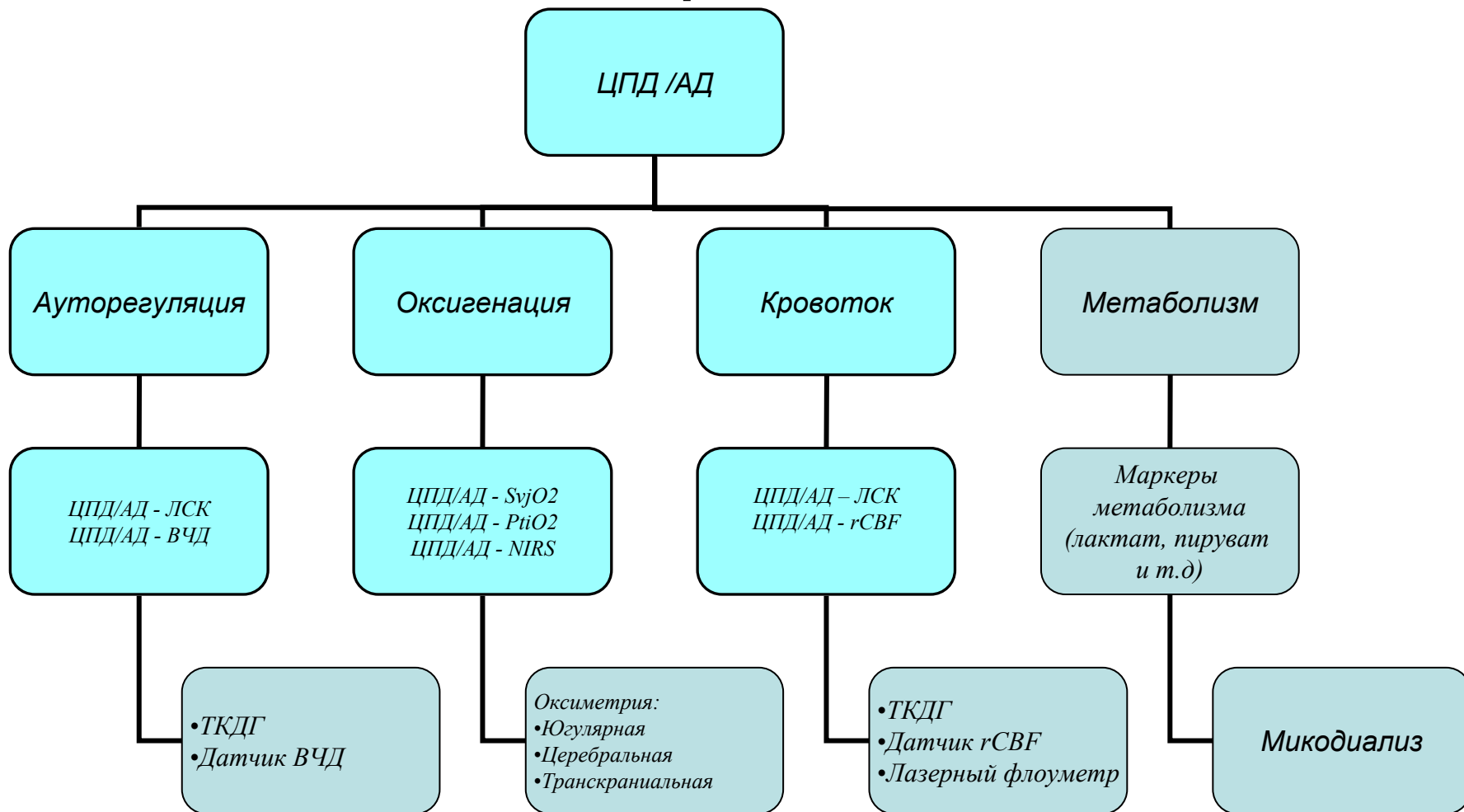


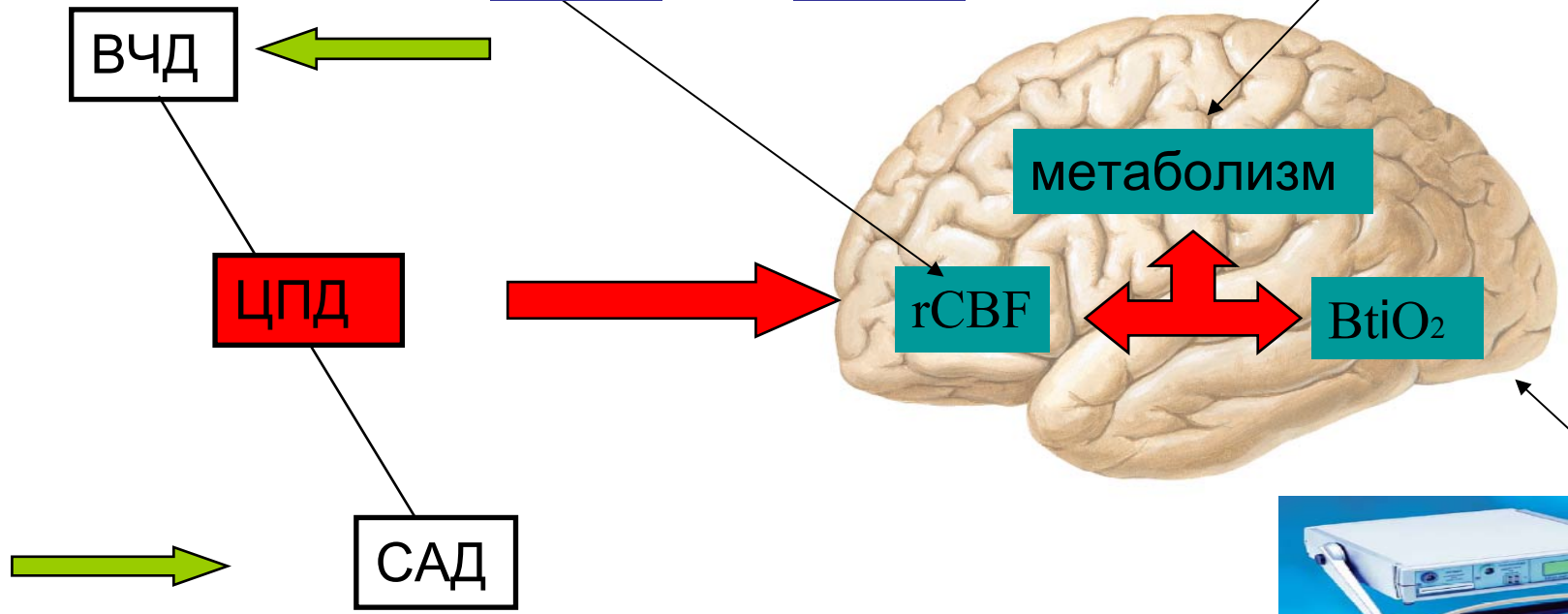
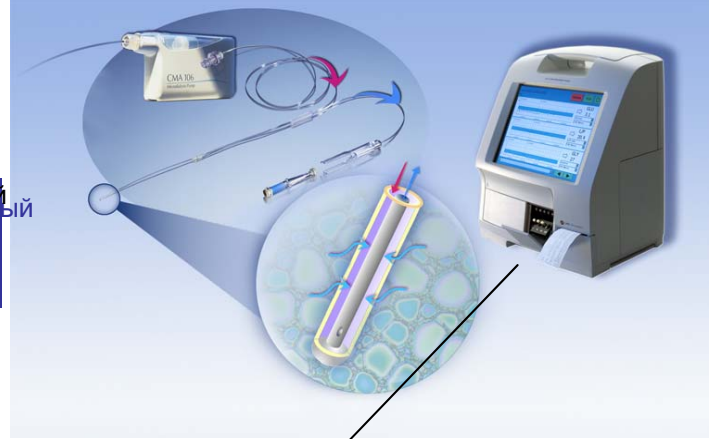
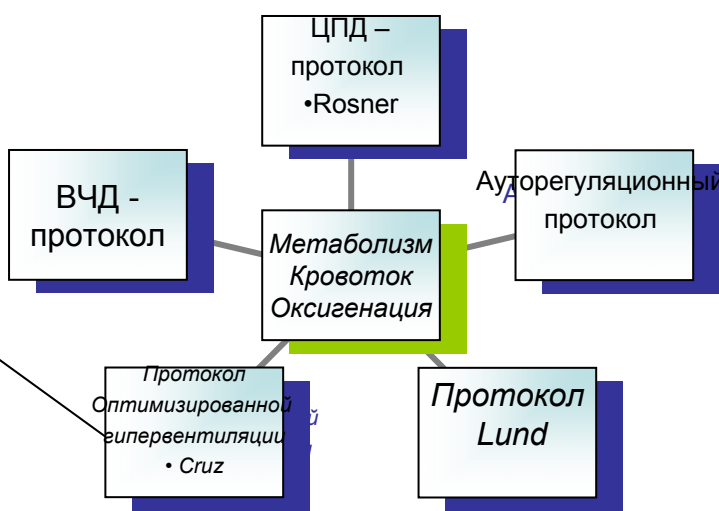
# Варианты нарушения ауторегуляции





# Протоколы оптимизации ЦПД





*Патофизиологический подход*