

Коррекция внутричерепной гипертензии при ЧМТ

Отделение реанимации и интенсивной терапии
НИИ нейрохирургии им. Н.Н.Бурденко
Ошоров А.В., Савин И.А., Горячев А.С., Попугаев А.С.
Соколова Е.Ю.

2008

Соотношение градаций состояния сознания при ЧМТ и шкалы комы Глазго

| Градации состояния сознания | Шкала комы Глазго (баллы) |
|-----------------------------|---------------------------|
| Ясное | 15 |
| Оглушение умеренное | 13—14 |
| Оглушение глубокое | 10—12 |
| Сопор | 8—9 |
| Кома умеренная | 6—7 |
| Кома глубокая | 4—5 |
| Кома терминальная | 3 |

«Клиническое руководство по черепно-мозговой травме»
под редакцией академика РАМН А.Н. Коновалова 1 том 1998

Соотношение градаций состояния сознания при ЧМТ и шкалы комы Глазго

| Градации состояния сознания | Шкала комы Глазго (баллы) |
|---|---------------------------|
| Ясное | 15 |
| Оглушение умеренное | 13—14 |
| Оглушение глубокое | 10—12 |
| Летальность среди пациентов в коме | |
| Кома -1 | 51% |
| Кома -2 | 62-72% |
| Кома -3 | 90% |

«Клиническое руководство по черепно-мозговой травме»
под редакцией академика РАМН А.Н. Коновалова 1 том 1998

Интенсивная терапия ВЧГ

I Концепция Монро - Келли.

II Концепция первичного и вторичного повреждения головного мозга.

III Концепция Рознера:

каскад вазодилатации - вазоконстрикции

I Концепция Монро-Келли

- Внутричерепные объемы заключены в несжимаемом полностью изолированном костном образовании.
- Внутри полости черепа давление распределяется равномерно.



I Концепция Монро-Келли

- Сумма интракраниальных объемов постоянна.
- Увеличение объема одного из компонентов **уравнивается** уменьшением объема других компонентов.
- Нарушение данного равновесия ведет к повышению ВЧД.

Компенсация

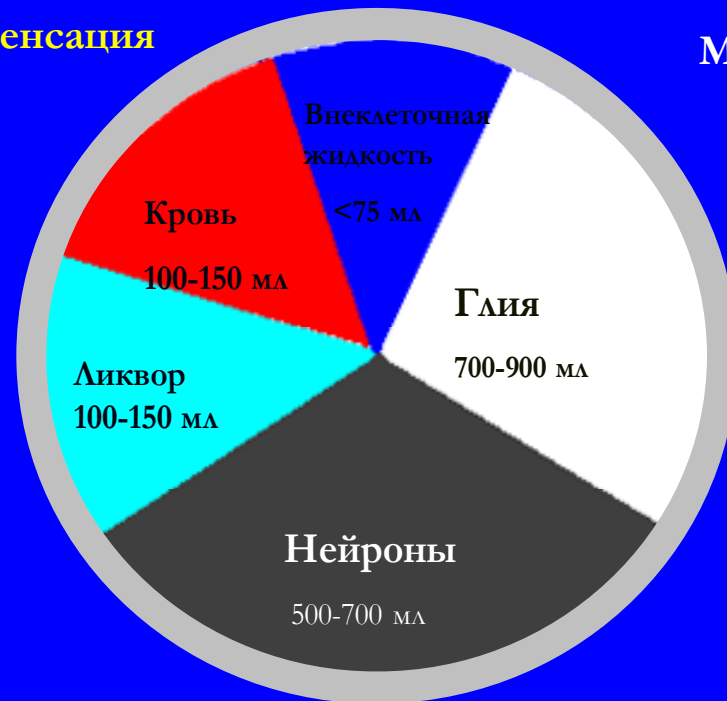
Субкомпенсация

Декомпенсация

Клиника

КТ

Мониторинг



II Концепция первичного и вторичного поражения головного мозга при ЧМТ

1. Первичное поражение (на месте травмы и в момент травмы)
2. Вторичное повреждения (отсрочено)

ФВП

- Гипоксия, гипоксемия
- Артериальная гипотония
- Внутричерепная гипертензия

- Гиперкапния
- Гипертермия
- Гипергликемия
- И др.

III Каскад вазодилатации (Рознер)

Артериальная гипотония
Кровопотеря
Гиповолемия
Вазодилататоры

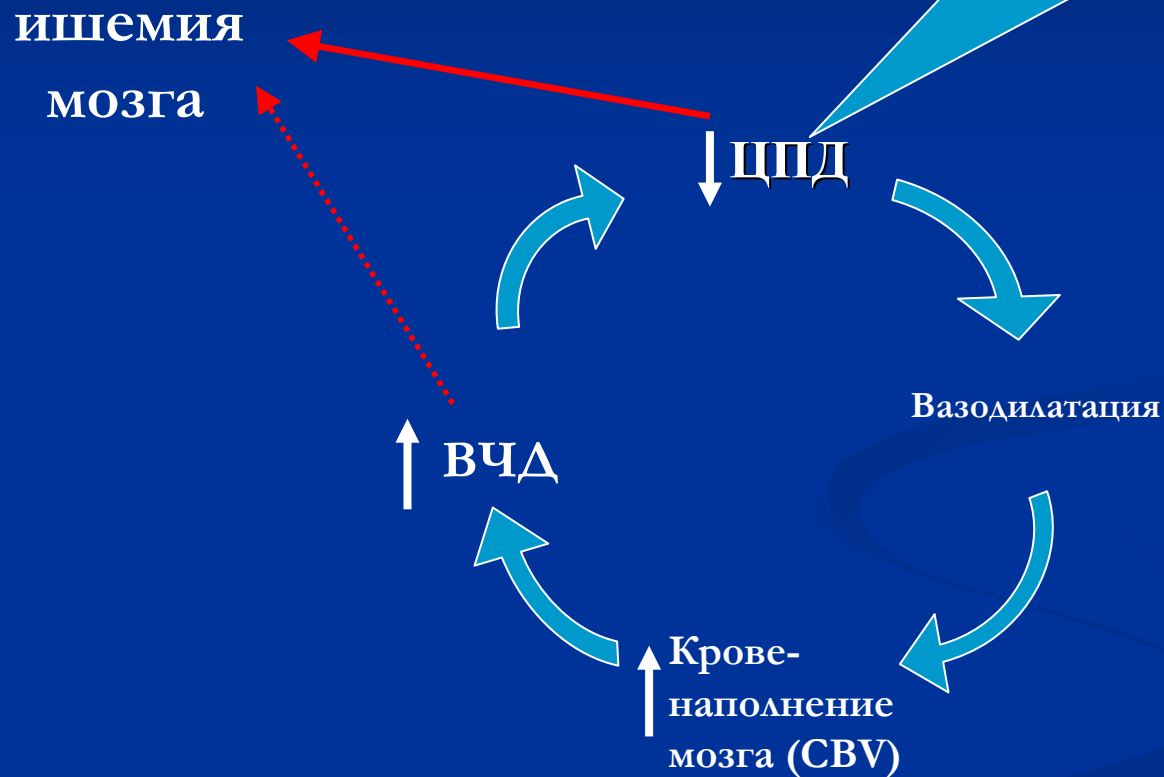
ишемия
мозга

↓ ЦПД

Вазодилатация

↑ ВЧД

↑ Крове-
наполнение
мозга (CBV)



III Каскад вазоконстрикции (Рознер)

Артериальная гипертензия
Инфузионная терапия
Гиперволемия
Вазопрессоры



Задачи при ведении ЧМТ

- Диагностика и устранение факторов вторичного повреждения.
- Профилактика развития данных факторов.
- Комплекс клинико-диагностических мероприятий.
- Мониторинг церебральных и системных физиологических параметров.
- Протокол ведения ЧМТ.

ВЧД протокол

Цель протокола:

ВЧД не выше 20 мм рт ст

Эскалация

интенсивной терапии



ВЧД



ЦПД

Цель: ВЧД < 20 мм рт ст

- АД – нормальные значения
- Адреномиметики только для стабилизации гемодинамики
- Нормоволемия
- Гипервентиляция

- Летальность: ~36%*

Цель: ЦПД > 70 мм рт ст

- **АД – выше нормы**
- **Адреномиметики - активно для повышения ЦПД**
- **Гиперволемиа**
- **Отказ от гипервентиляции**

- Летальность: 21-35% **

*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.

Нормальные значения ВЧД

- Для большинства взрослого населения «норма» ВЧД 10-15 мм рт. ст. (Greenberg 2001).
- Разные медицинские центры Европы и Америки верхней границей «нормы» ВЧД считают «15», «20» «25» мм рт. ст.
- Американская Ассоциация Нейрохирургов рассматривает ВЧД >20-25 мм рт. ст. длительностью > 5 минут как ВЧГ и рекомендует активно устранять.

(Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury 2000)

■ Причины развития ВЧГ при ЧМТ:

1. Отек мозга.
2. Гиперемия.
3. Дополнительный внутричерепной объем.
4. Гидроцефалия.
5. Гиповентиляция.
6. Артериальная гипертензия .
7. Нарушение венозного оттока.
8. Эпилептический приступ.

■ Причины развития ВЧГ при ЧМТ:

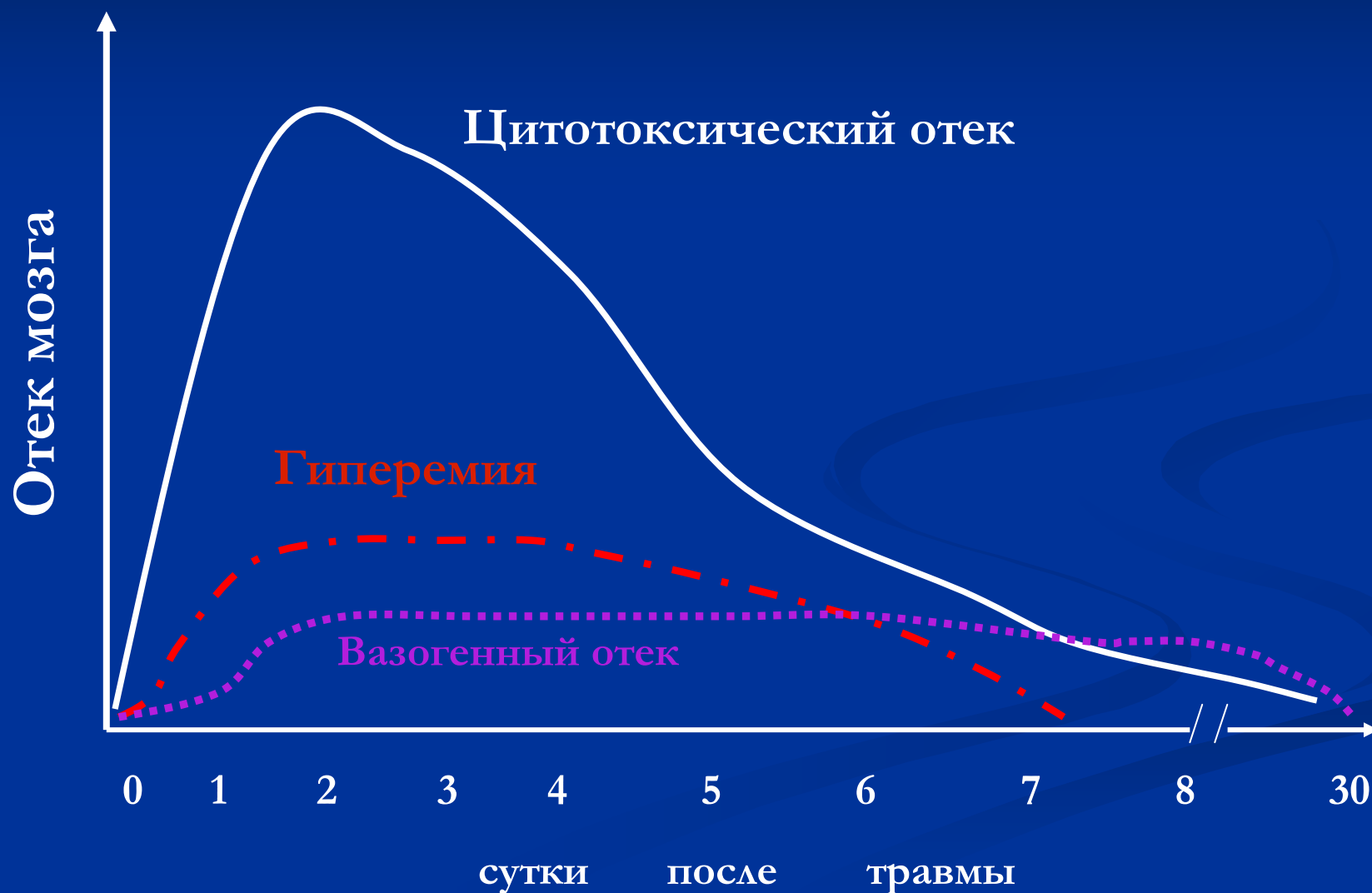
1. Отек мозга.

Увеличение объема головного мозга за счет повышенного содержания воды: интерстиции, нейронах и глии .

1. Вазогенный (на фоне открытого ГЭБ) – при опухолях и абсцессах, и как отсроченный при ЧМТ /периконтузионный/; вода и плазма сосредоточена во внеклеточном пространстве.
2. Цитотоксический (на фоне закрытого ГЭБ) – при ишемии/гипоксии повышение внутриклеточного содержания жидкости без изменения сосудистой проницаемости.
3. Интерстициальный – гидроцефалия.
4. Гидростатический – высокое трансмуральное давление /нарушенная ауторегуляция сосудов; после интракраниальной декомпрессии.
5. Гипосмолярный – гипонатриемия.

6. Отек мозга при ЧМТ.

Динамика развития отека мозга при ЧМТ



■ Причины развития ВЧГ при ЧМТ:

1. Отек мозга.
2. Гиперемия.

При тяжелой ЧМТ - гиперемия в 30%

Гиперемия: Объемный кровоток > 55 мл/100 г/ мин

При гиперемии - ВЧГ в 50%

В детском возрасте гиперемия чаще, чем у взрослых.

Возникает - в первые 48 часов , длится - до 7-10 суток.

Приходящая гиперемия – после удаления эпи- и субдуральных гематом.

Причины не установлены:

- нарушение метаболизма
- вазодилатация
- тканевой лактоацидоз

■ Причины развития ВЧГ при ЧМТ:

1. Отек мозга.
2. Гиперемия.
3. Дополнительный внутричерепной объем.

- Интракраниальные гематомы
- Очаги контузии с перифокальным отеком.
- Вдавленный перелом.

■ Причины развития ВЧГ при ЧМТ:

1. Отек мозга.
2. Гиперемия.
3. Дополнительный внутричерепной объем.
4. Гидроцефалия.

Нарушение:

- резорбции ликвора (травматическое САК)
- циркуляции (дислокация мозга)

■ Причины развития ВЧД при ЧМТ:

1. Отек мозга.
2. Гиперемия.
3. Дополнительный внутричерепной объем.
4. Гидроцефалия.
5. Гиповентиляция.

Нарушения дыхания на месте травмы и /или на фоне утраты сознания

- Гиперкапния
 - Гипоксемия
- } вазодилатация церебральных сосудов –
увеличение кровенаполнения мозга -
повышение ВЧД

■ Причины развития ВЧГ при ЧМТ:

1. Отек мозга.
2. Гиперемия.
3. Дополнительный внутричерепной объем.
4. Гидроцефалия.
5. Гиповентиляция.
6. Артериальная гипертензия .
7. Нарушение венозного оттока.

Неадекватное положение головы, переразгибание или сгибание шеи.

Компрессия яремных вен (повязка, фиксация интубационной трубки).

Высокое внутригрудное давление: десинхронизация с ИВЛ (PIР, PEЕP)

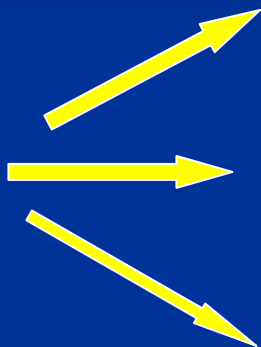
Внутричерепная гипертензия

- При ТЧМТ выявляется в 30-80% случаев.
- Занимает лидирующее место среди факторов, определяющих летальность и инвалидизацию.
- Половина пострадавших с ВЧГ погибает.

Синдром ВЧГ при ЧМТ

«краеугольный камень в нейрореаниматологии»

Клиника
Диагностика



Оценка неврологического
статуса.

Компьютерная томография.

ВЧД мониторинг.

Клинически: триада Кушинга

- 1. Гипертензия
 - 2. Брадикардия
 - 3. Диспноэ.
-
- N.B. Полная триада Кушинга встречается только 33% пациентов с ВЧГ.

Роль КТ при ЧМТ

1. Своевременная диагностика интракраниальных объемов (гематомы, очаги контузий и др.).
2. Неинвазивная диагностика ВЧГ.
3. Диагностика дислокации мозга.

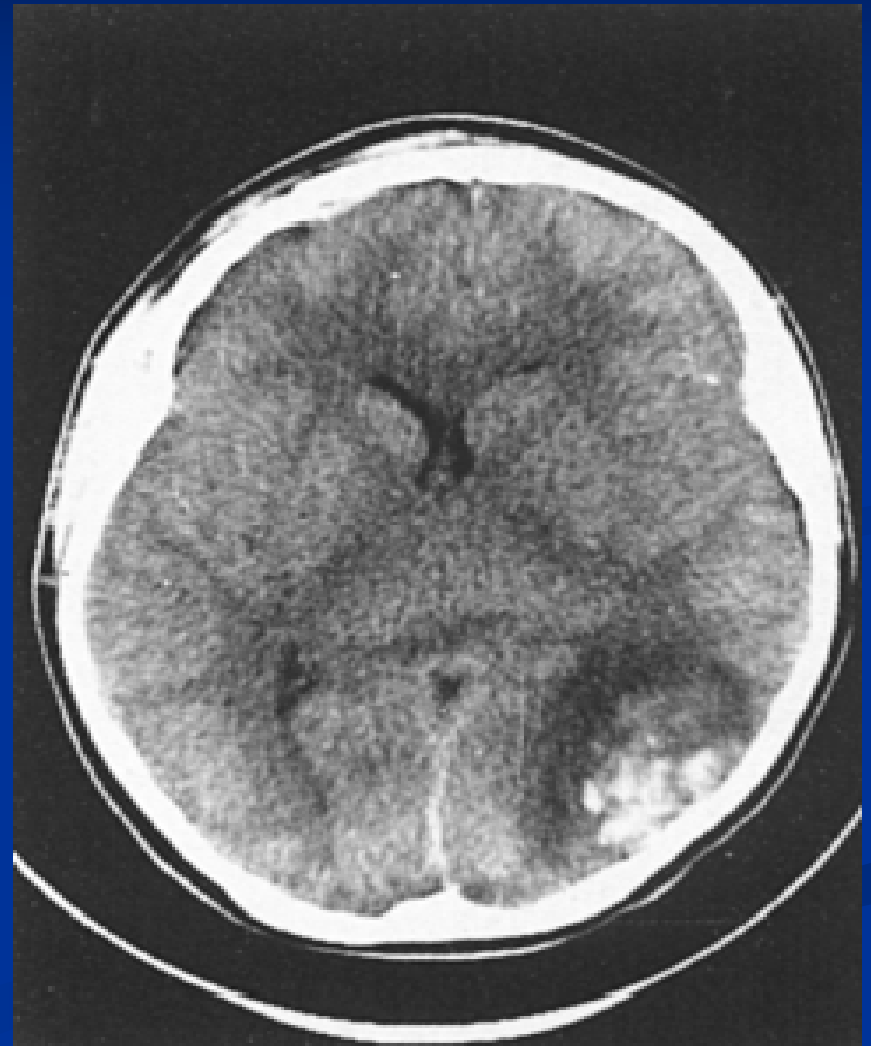
КТ признаки ВЧГ

- Компрессия охватывающей цистерны.
- Компрессия желудочков.



КТ признаки ВЧГ

- Отсутствие субарахноидальных щелей.
- Сглаженность борозд и извилин.
- Смещение срединных структур



Narayan R.K. et al. 1982

сопоставил данные КТ с риском развития ВЧГ у
пациентов закрытой ЧМТ

| Данные КТ | Частота ВЧГ |
|------------------------------------|-------------|
| Норма | 13% |
| «Измененное» КТ* | 53-63% |
| Норма «+» 2 и более риск-фактора** | 60% |

«Измененное» КТ:*

- Наличие очаговых изменений высокой или низкой плотности (контузии, гематомы).
- Наличие компрессии базальных цистерн.
- Отек.

Риск –факторы развития ВЧГ**

- Возраст > 40 лет
- Систолическое АД < 90 мм рт. ст.
- Декортикация или децеребрация (одно- или двухсторонняя)

Показания для мониторинга ВЧД

1. Коматозное состояние (ШКГ ≤ 8) и наличие:
 - А. Изменений на КТ
 - В. При отсутствии изменений на КТ наличия 2 и более риск -факторов.
2. Сочетанная травма с нарушением уровня сознания.
3. Состояние после удаления внутричерепных объемов (гематом, контузий, вдавленных переломов).

Показания для мониторинга ВЧД

1. Коматозное состояние (ШКГ ≤ 8) и наличие:

А. Изменений на КТ

Очаги высокой или низкой плотности
(контузии, гематомы).

Наличие компрессии базальных цистерн.

Отек.

В. При отсутствии изменений на КТ наличия 2 и более
риск -факторов.

- Возраст > 40 лет
- Систолическое АД < 90 мм рт. ст.
- Декортикация или децеребрация

2. Сочетанная травма с нарушением уровня сознания.

3. Состояние после удаления внутричерепных
объемов (гематом, контузий, вдавленных переломов).

Относительные противопоказания для имплантации датчика ВЧД

- Пациенты в сознании.
- Нарушения со стороны свертывающей системы.

Показания для прекращения мониторинга ВЧД

- Через 48-72 часа после нормализации ВЧД

N.B: развитие отсроченной ВЧГ !

Вторичные повышения ВЧД (2-3 и 9-10 сутки после травмы)

- 1. Отсроченные гематомы.
- 2. Формирование отсроченных контузионных очагов с перифокальным отеком: **чаще у пожилых.**
- 3. Церебральный вазоспазм (7-9 сутки).

Вторичные повышения ВЧД (2-3 и 9-10 сутки после травмы)

■ 1. Отсроченные гематомы.

Отсроченные эпидуральные 9-10% случаев
от всех эпидуральных гематом.

Отсроченные субдуральные- 0,5% случаев от субдуральных
гематом , потребовавших хирургии

■ 2. Формирование отсроченных контузионных очагов с перифокальным отеком: чаще у пожилых.

■ 3. Церебральный вазоспазм (7-9 сутки).

Вторичные повышения ВЧД (2-3 и 9-10 сутки после травмы)

- 1. Отсроченные гематомы.
- 2. Формирование отсроченных контузионных очагов с перифокальным отеком: **чаще у пожилых.**

Отсроченные контузионные очаги
при ЧМТ (ШКГ ≤ 8) - 10 % случаев

- 3. Церебральный вазоспазм (7-9 сутки).

Вторичные повышения ВЧД (2-3 и 9-10 сутки после травмы)

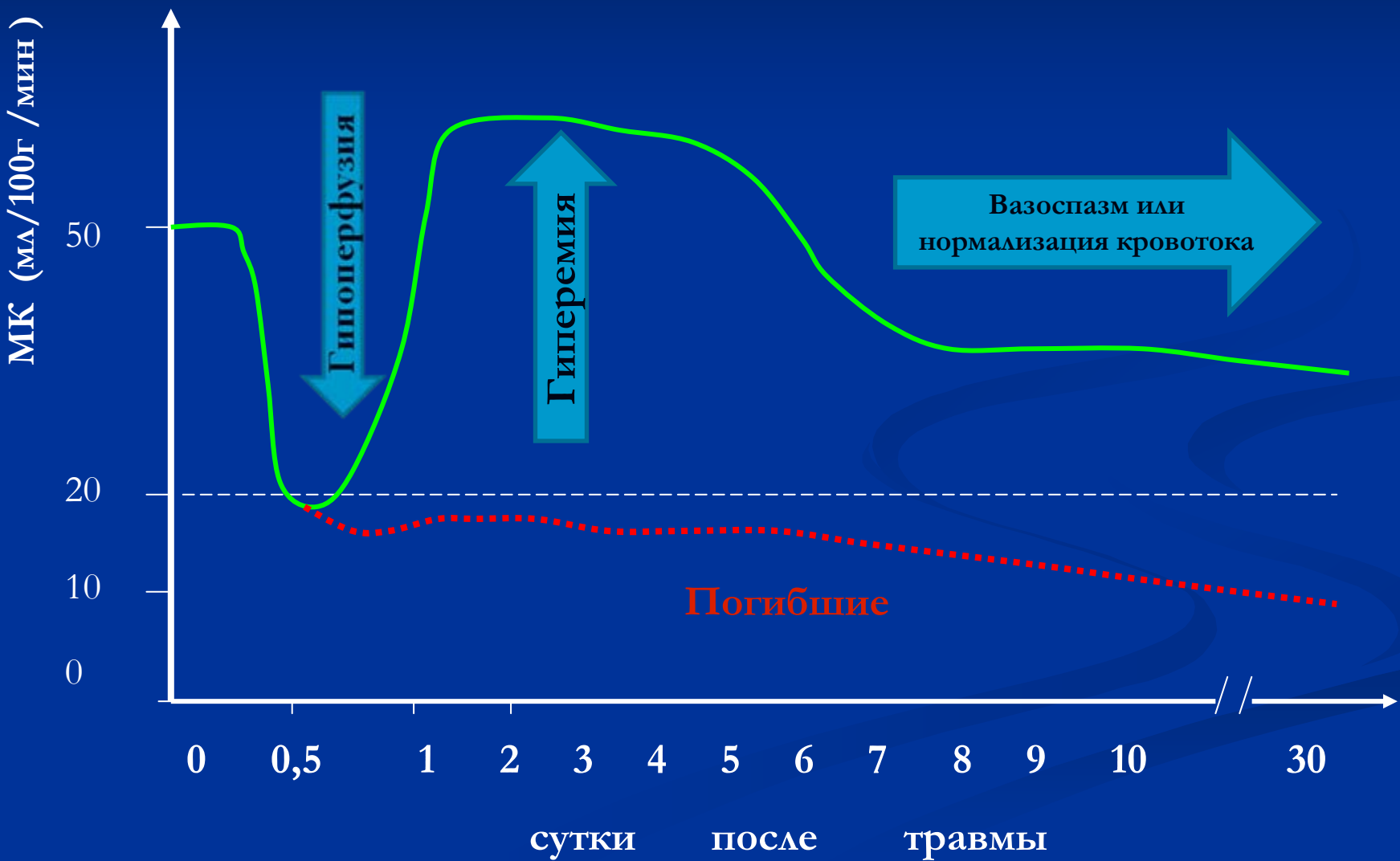
- 1. Отсроченные гематомы.
- 2. Формирование отсроченных контузионных очагов с перифокальным отеком: **чаще у пожилых.**
- 3. Церебральный вазоспазм (7-9 сутки).

При переломах основания черепа, при массивном тСАК.

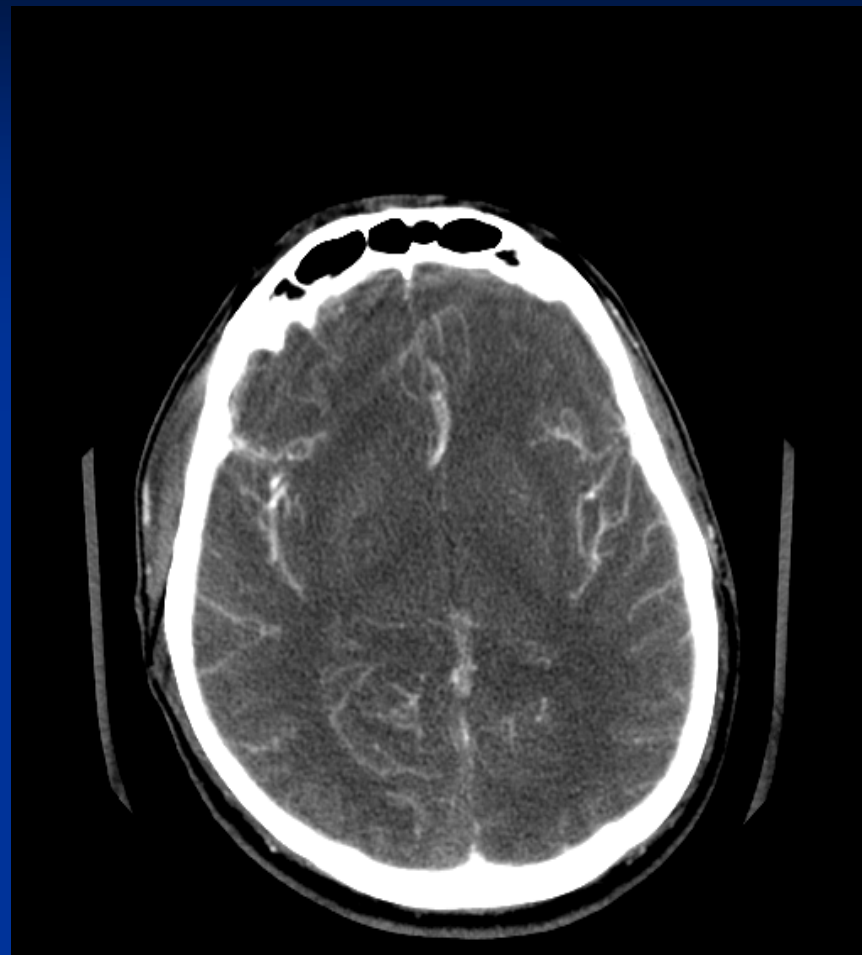
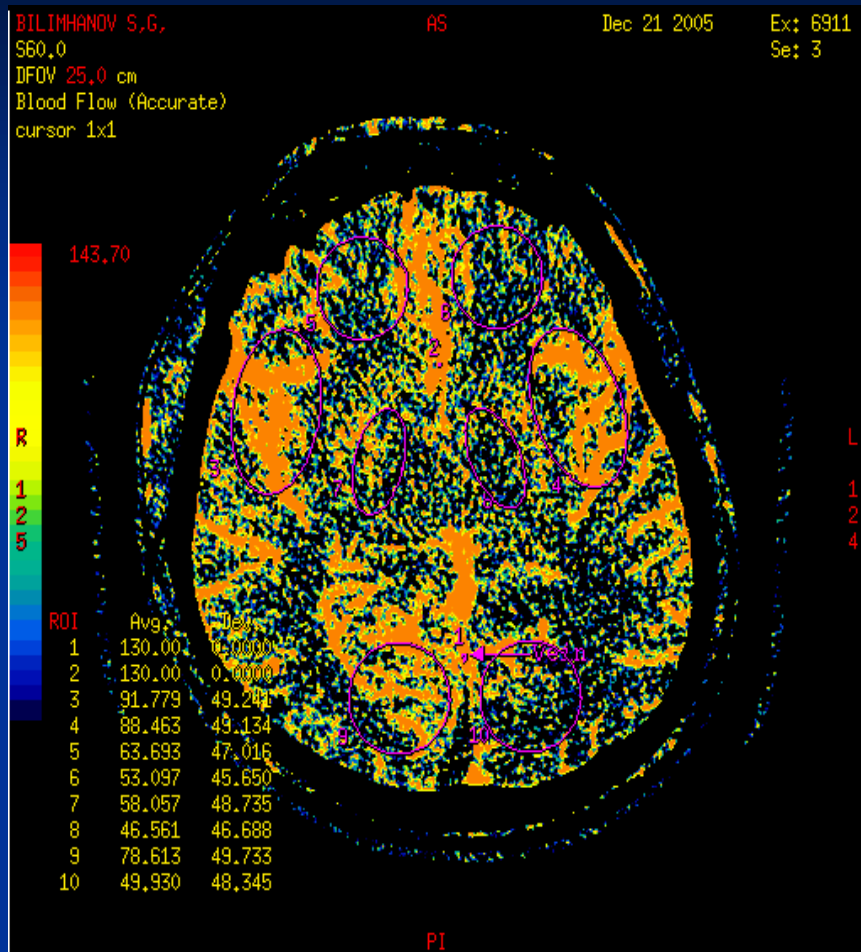
Вторичные повышения ВЧД (2-3 и 9-10 сутки после травмы)

- 1. Отсроченные гематомы.
- 2. Формирование отсроченных контузионных очагов с перифокальным отеком: **чаще у пожилых.**
- 3. Церебральный вазоспазм (7-9 сутки).

Динамика мозгового кровотока (СВФ) при ЧМТ

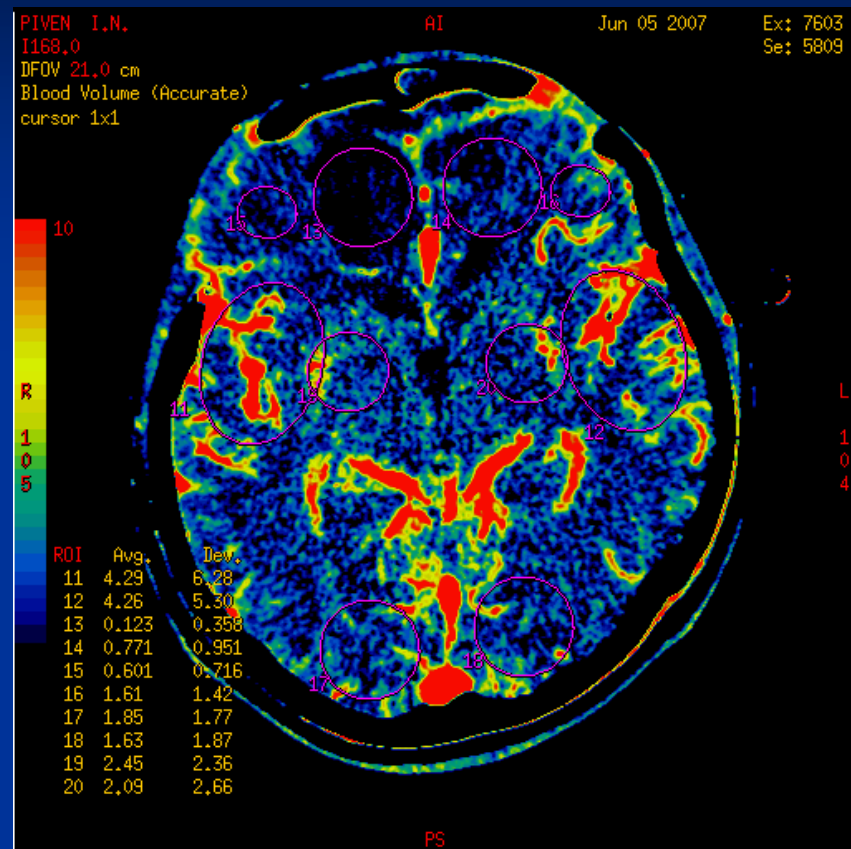
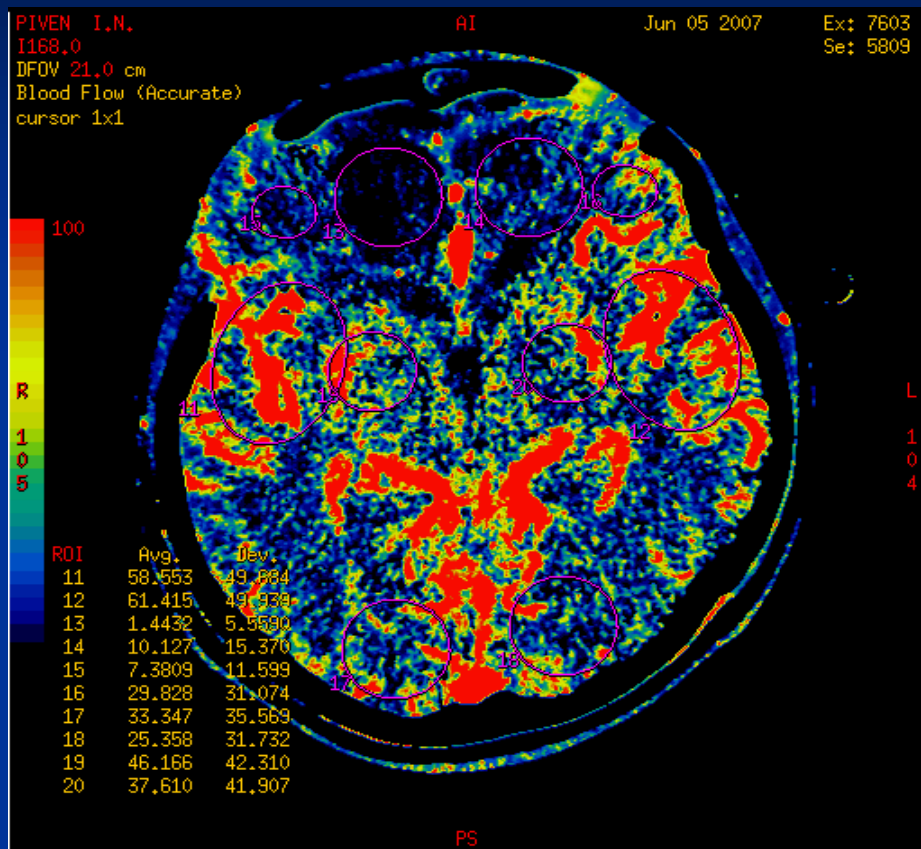


КТ-перфузия пациента с утраченной ауторегуляцией.



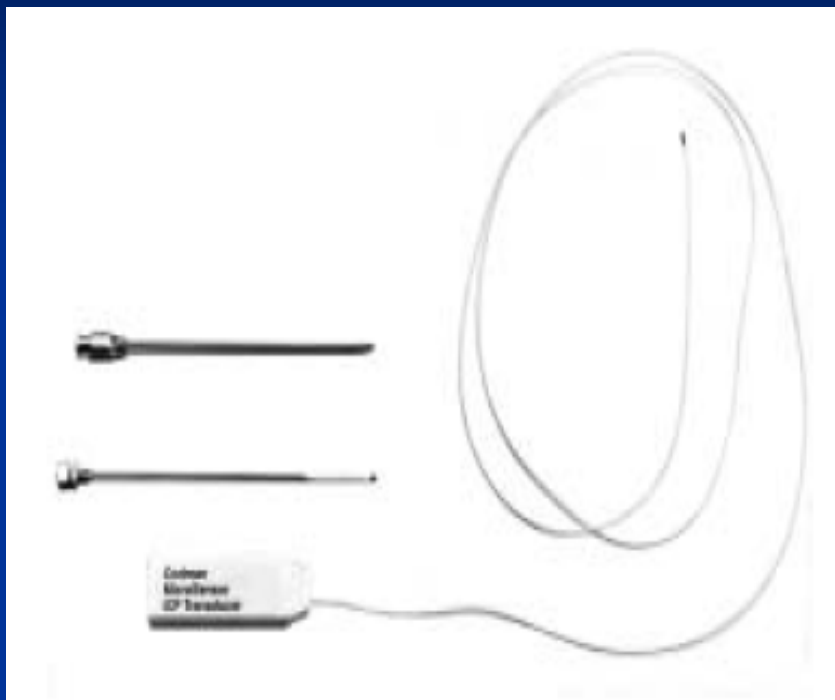
- Б. 38 лет ШКГ 4 балла
- ЗЧМГ.ДАП.
- Диффузный отек-набухание. ВЧД 35-45 мм рт ст.
- Гиперемия
- Барбитураты, гипотермия, гипервентиляция (ЦПД 60 мм рт. ст.)

КТ-перфузия пациентки с **частично сохранной** ауторегуляцией.



- П. 41 год ШКГ 4 балла
- Открытая ЧМТ. Состояние после удаления эпи-,суб и внутримозговой гематом.
- Диффузный отек-набухание. ВЧД 30-55 мм рт ст.
- Ишемия
- Оптимизация ЦПД (95-100 мм рт.ст.), декомпрессивная трепанация.

Разновидность датчиков ВЧД Codman В зависимости от комплектации



Датчик ВЧД для паренхиматозной или субдуральной установки.

Датчик ВЧД для вентрикулярной постановки



+ возможность дренирования желудочков (мониторинг биохимического состава)

Оптимальное внутричерепное расположение датчика ВЧД.

интравентрикулярное



интрапаренхиматозное



субдуральное



эпидуральное



(субарахноидальное?)

Ограничения использования интравентрикулярного метода установки датчика ВЧД

- 1. Диффузный отек и «узкие» желудочки мозга.
- 2. Риск инфекционных осложнений (менингит, менингоэнцефалит, вентрикулит).

Осложнения мониторинга ВЧД

(по данным литературы)

Бактериальная колонизация датчика 3-5%.

Геморрагические осложнения 1,1-2,8%

0,5% нуждались в хирургическом вмешательстве.

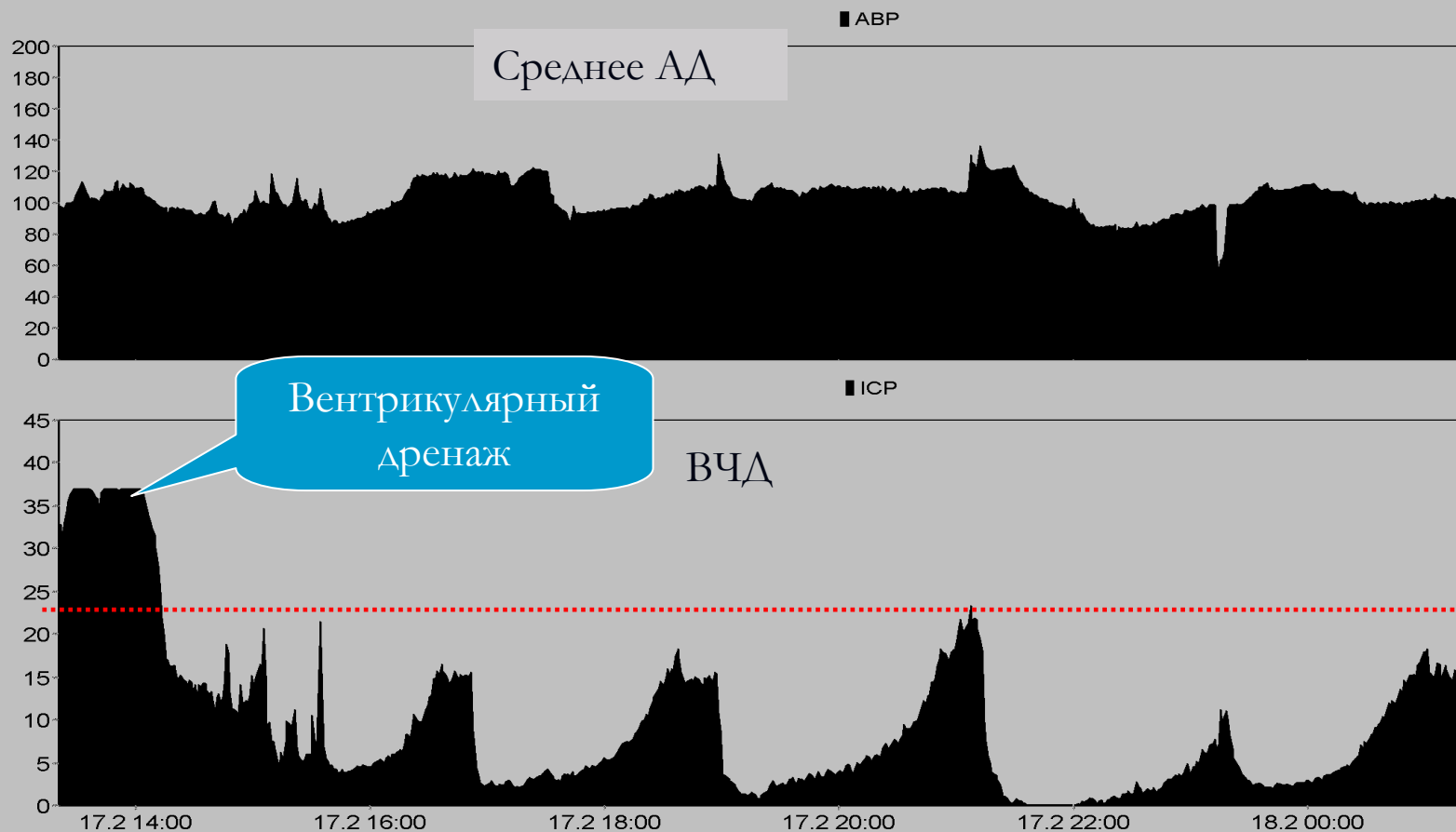
Дислокация датчика - в 3% случаев требует хирургической коррекции.

Влияние метода мониторинга на исход травмы

1995, Brain Trauma Foundation

| Авторы | Группа | ШКГ | Метод мониторинга | Использование вентрикулярного дренирования | Хорошее восстановление и умеренная инвалидизация (%) | Летальный исход (%) |
|---------|--------|-----|---------------------|--|--|---------------------|
| Jaggi | 64 | ≤9 | Интрапаренхиматозно | 0 | 47 | 53 |
| Colohan | 122 | ≤8 | Интрапаренхиматозно | 0 | N/a | 41 |
| Smith | 37 | ≤8 | Интрапаренхиматозно | 0 | 54 | 35 |
| Wald | 170 | ≤8 | Эпидурально | 0 | 48 | 41 |
| Saul I | 127 | ≤7 | Интравентрикулярно | 0 \ + | N/a | 46 |
| Saul II | 106 | ≤7 | Интравентрикулярно | 0 \ + | 54 | 28 |
| Bowers | 200 | ≤7 | Интравентрикулярно | 0 \ + | 52 | 36 |
| Becker | 160 | ≤9 | Интравентрикулярно | 0 \ + | 60 | 30 |
| Miller | 225 | ≤9 | Интравентрикулярно | 0 \ + | 56 | 34 |
| Marion | 68 | ≤8 | Интравентрикулярно | + | 51 | 18 |
| Narayan | 207 | ≤9 | Интравентрикулярно | + | 57 | 34 |
| Rosner | 34 | ≤7 | Интравентрикулярно | + | 68 | 21 |
| Ghajar | 34 | ≤7 | Интравентрикулярно | + | 59 | 12 |

Контроль ВЧД на фоне наружного дренирования желудочков



HanniSet / HanniKath / HanniClamp



Codman₃
EDS



Система для наружного дренажа
ликвора

Мероприятия для снижения ВЧД

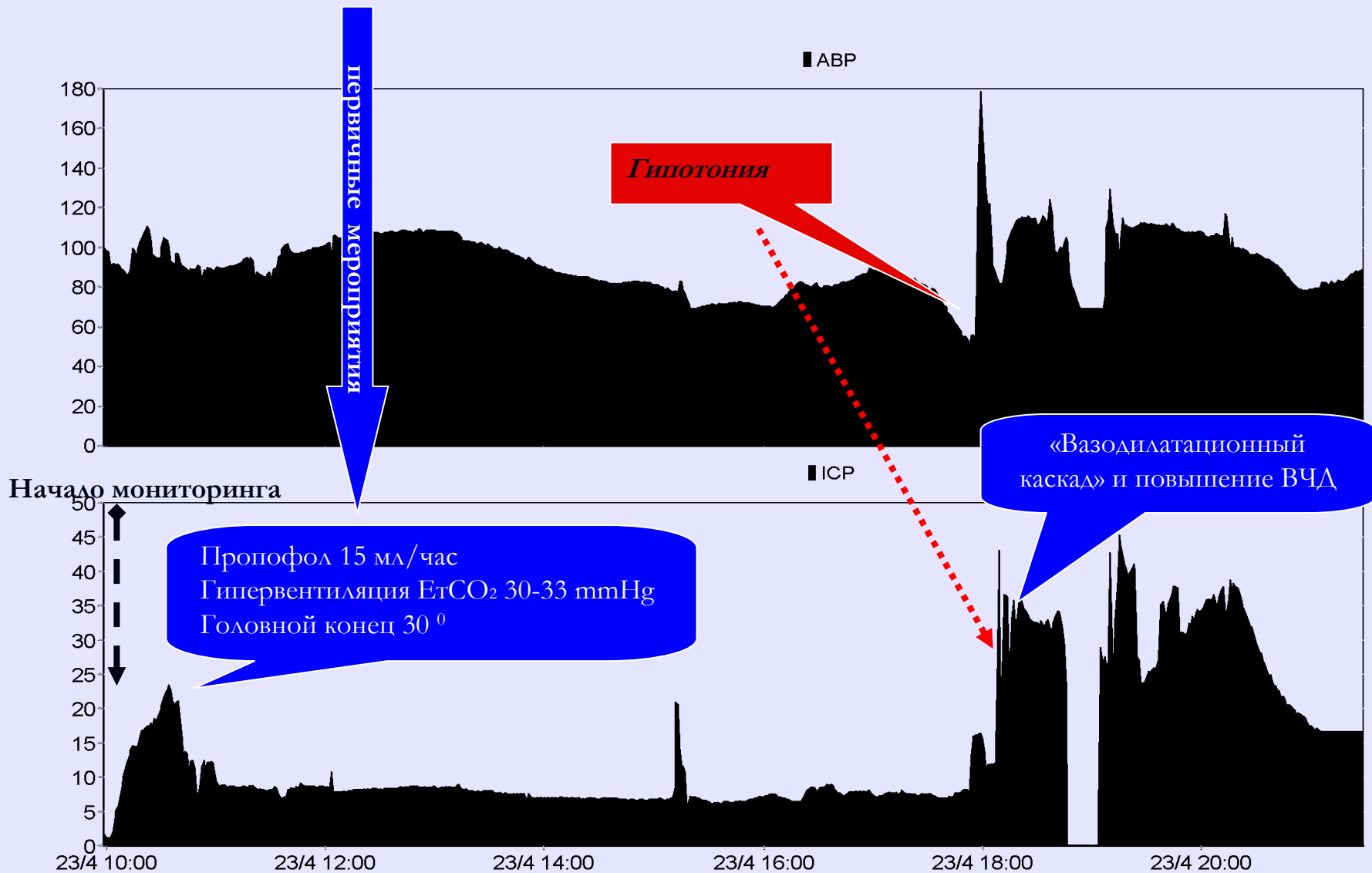
1. Базисные мероприятия.
2. «Первая» ступень - мероприятия при повышении ВЧД.
3. «Вторая» ступень - мероприятия при устойчивой ВЧД.

Мероприятия для снижения ВЧД

1. Базисные мероприятия.

1. Интубация и ИВЛ при ШКГ ≤ 8 баллов.
2. Седация и анальгезия// препараты короткого действия//
3. Контроль центральной гемодинамики: САД не ниже 80-90 мм рт.ст.
3. Позиционирование:
 - возвышенное положение головы 15-45%;
 - выкладывание головы по средней линии.
4. Профилактика и устранение факторов вторичного повреждения –
условие для восстановления поврежденного мозга

Седация, улучшение венозного оттока, умеренная гипервентиляция.



Мероприятия для снижения ВЧД

1. Базисные мероприятия.

2. «Первая» ступень - мероприятия при повышении ВЧД.

1. Углублению седации + миорелаксанты

2. Наружный вентрикулярный дренаж

3. Осмотическая терапия: маннит 1,5- 0,25г/ кг , далее по 0,25 мг/кг каждые 6 часов.

Лазикс 10-20 мг + Адекватное восполнение.

4. Гипервентиляция до 28-30 мм рт. ст.

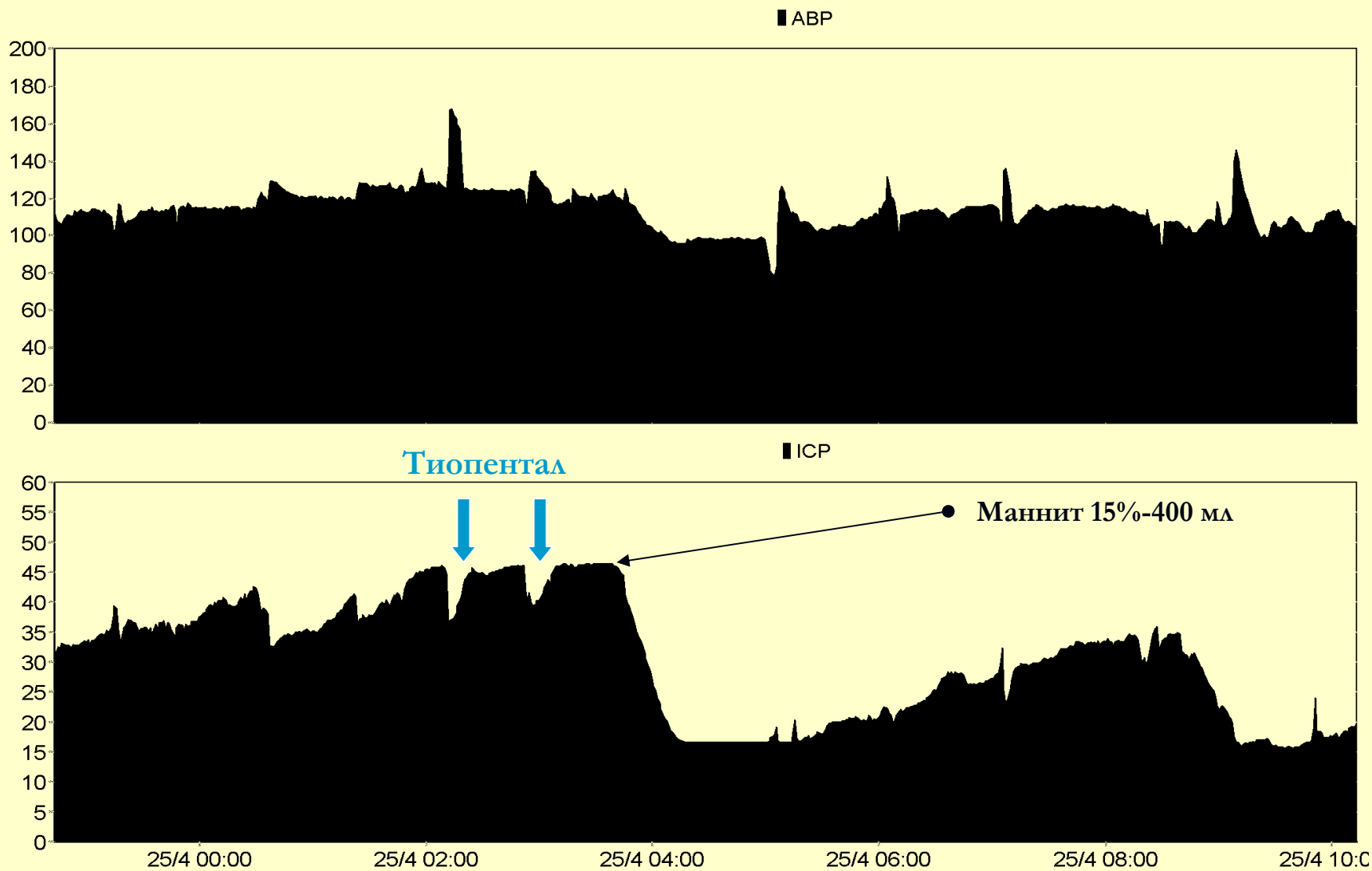
на короткий период только при ухудшении состояния

на длительный период только при неэффективности др. мероприятий;

исключить профилактическое использование и в первые 24 часа после травмы

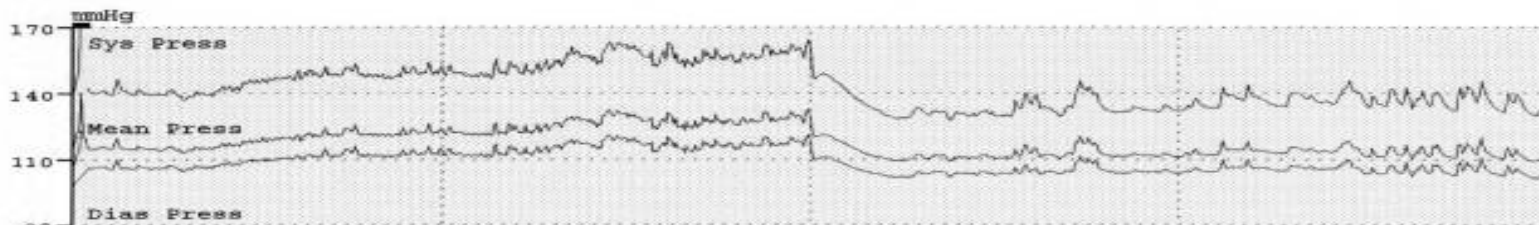
исключать агрессивную гипервентиляцию (< 25 мм рт.ст.)

Тиопентал и маннит

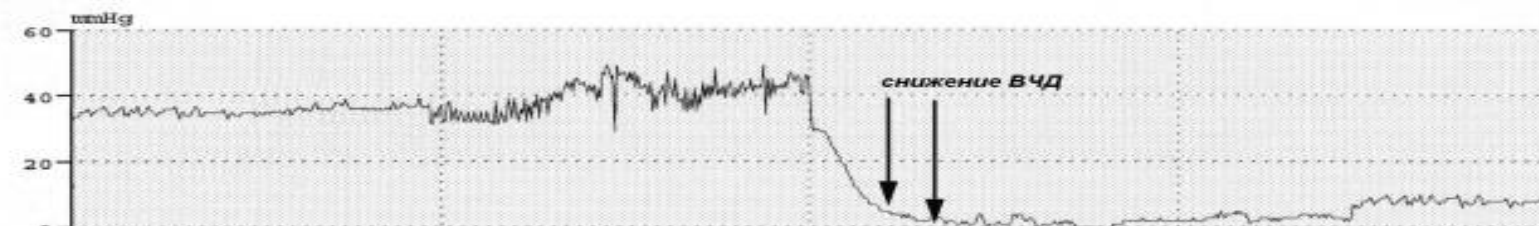


HEMO

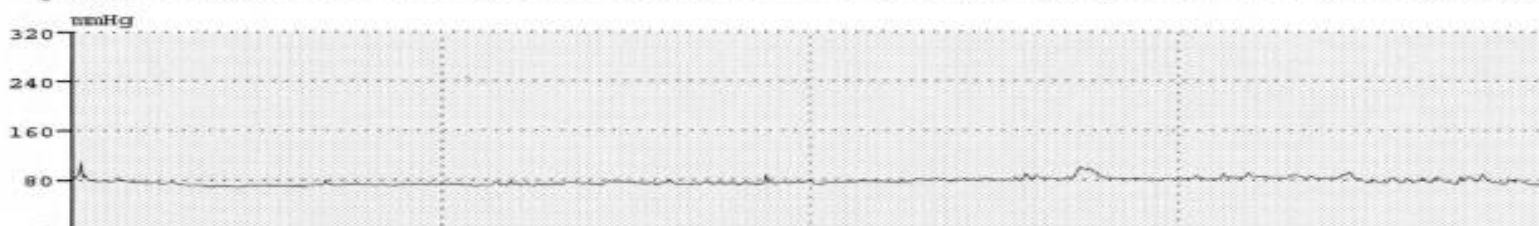
АД



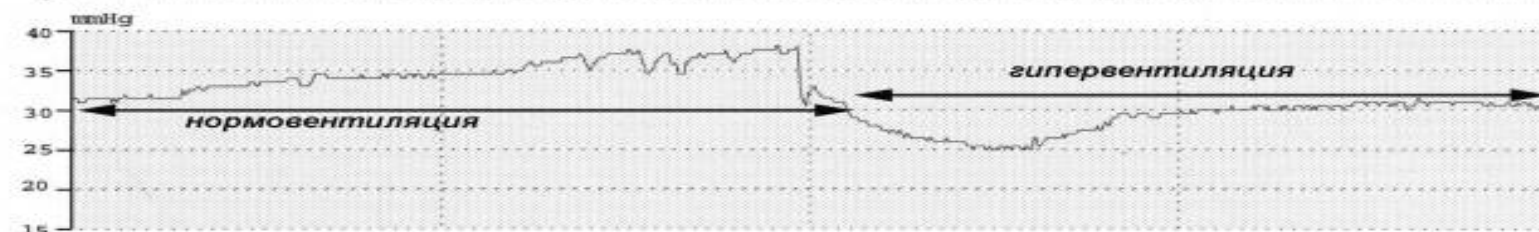
ВЧД



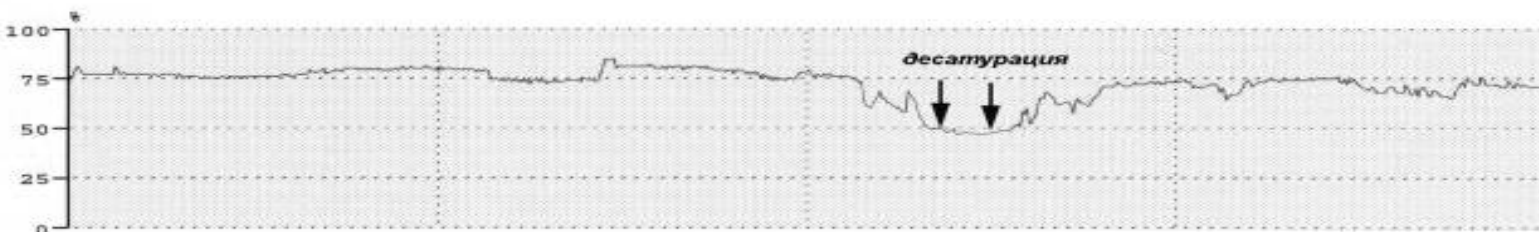
ЦПД



EtCO₂



SvjO₂



13:23

13:38

13:53

14:08

14:23

Мероприятия для снижения ВЧД

1. Базисные мероприятия.

2. «Первая» ступень - мероприятия при повышении ВЧД.

3. «Вторая» ступень - мероприятия при устойчивой ВЧД.

А. КТ: исключить интракраниальный объем.

В. ЭЭГ: исключить бессимптомную эпилепсию.

1. Высокие дозы барбитуратов: Контроль ЭЭГ,

2. Гипервентиляция до 25 мм рт. ст. «+» $SvjO_2 / PtO_2$.

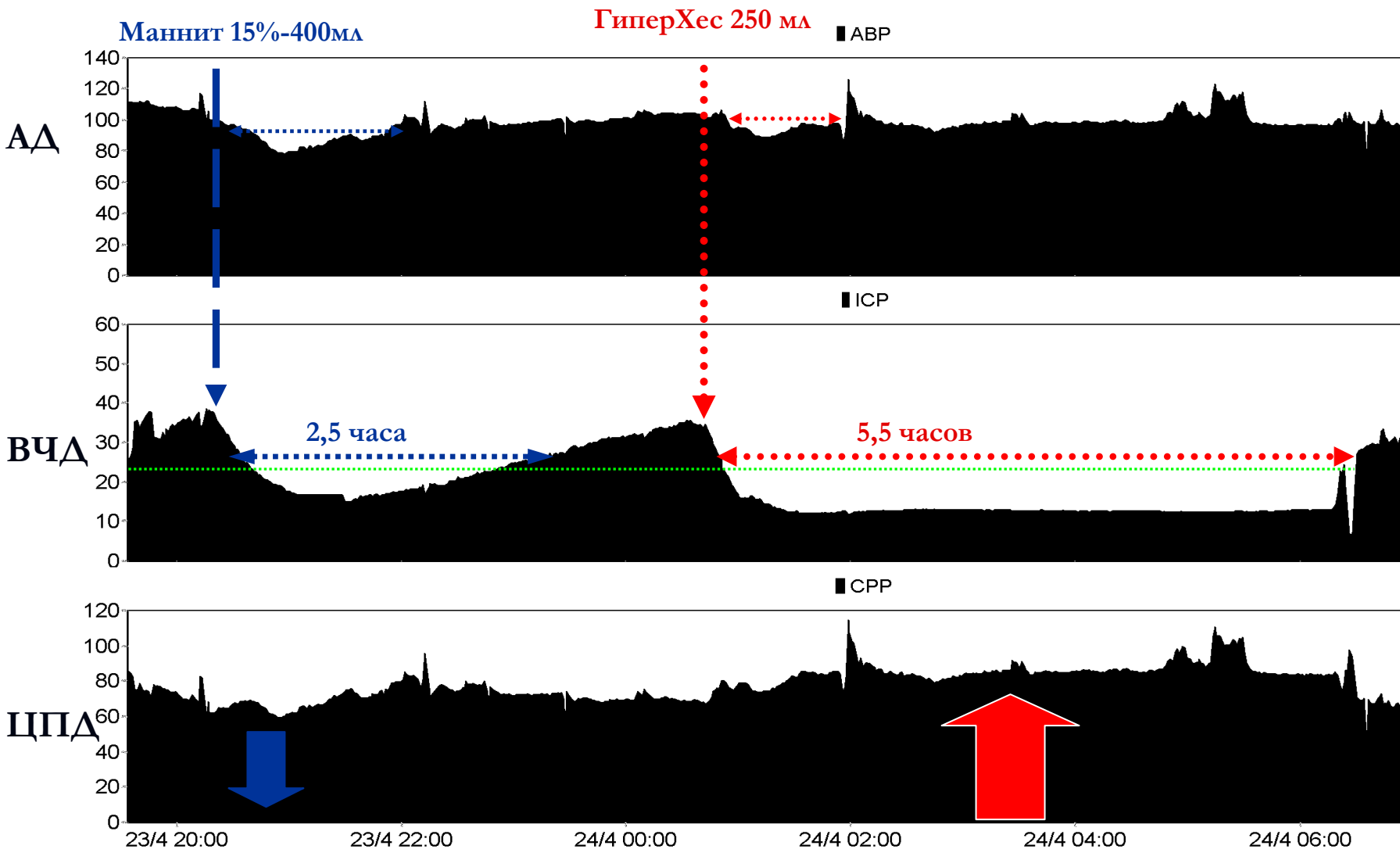
3. Гипотермия до 34 С.

4. Декомпрессивная краниотомия.

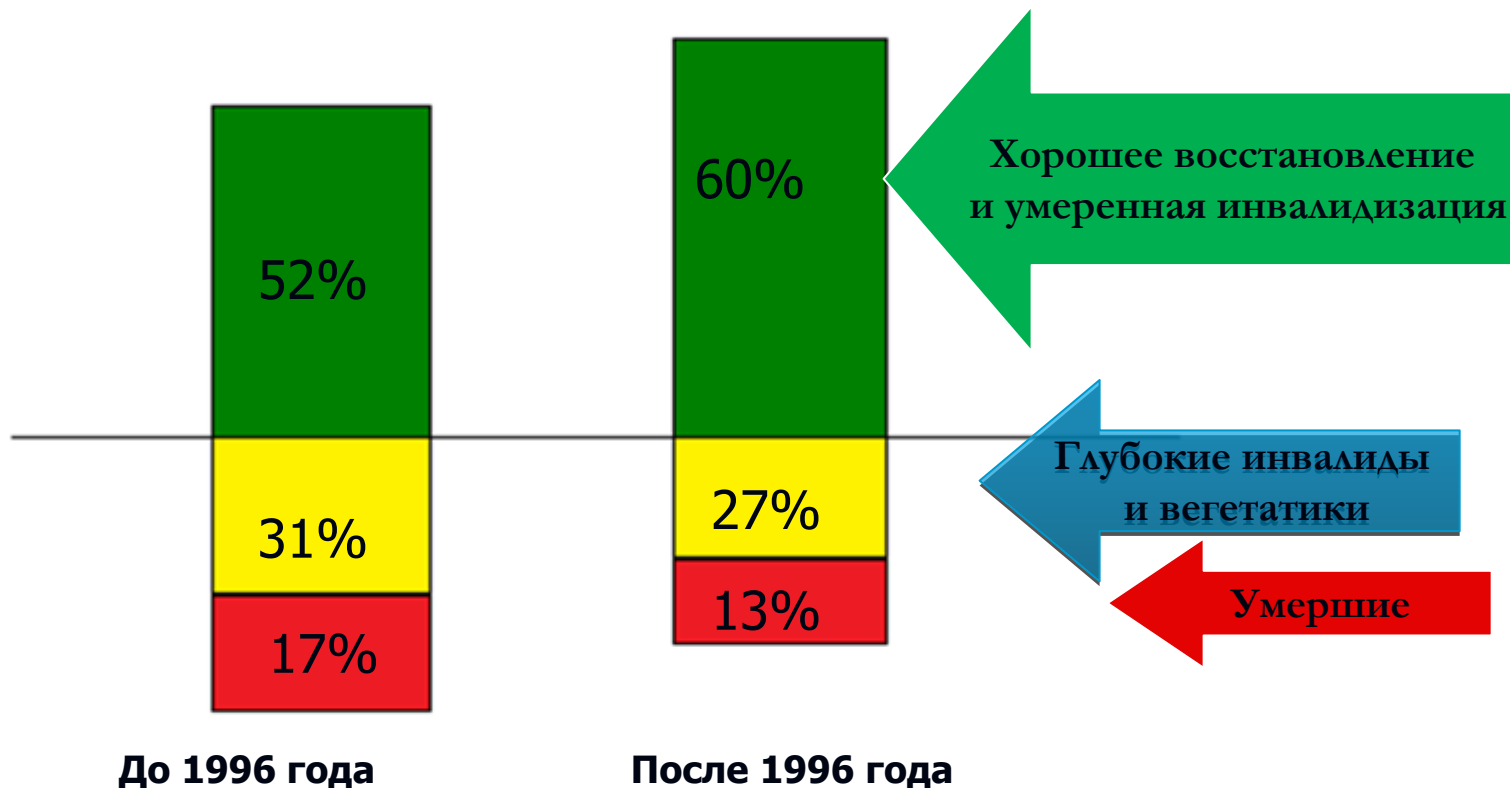
Удаление очагов ушиба мозгового вещества \ зоны пораженного ГЭБ\.

Индуцированная артериальная гипертензия: ЦПД > 90 -100 мм рт. ст. ??????

Использование осмотических растворов



ИСХОДЫ ЧМТ за разный период времени в НИИ ИНХ



* $p < 0,05$ – сравнение между группами