

СМЕРТЬ МОЗГА

- определение понятия
- экспертиза, юридические нормы
- морально - этические проблемы
- DNR

Терминология

Смерть

прекращение всех витальных
функций при отсутствии
ВОЗМОЖНОСТИ ОЖИВЛЕНИЯ

A.Belkin, M.D. Ph.D.

Терминология

Смерть мозга

необратимое и полное
прекращение всех функций
головного мозга (включая
ствол) при работающем
сердце и ИВЛ

A.Belkin, M.D. Ph.D.

**Приказ Минздрава России и РАМН
№ 460 от 17.02.2002г.**

Смерть мозга наступает при полном и необратимом прекращении всех функций головного мозга (отсутствии крово-обращения в нем), регистрируемом при работающем сердце и искусственной вентиляции легких .

- Смерть мозга эквивалентна смерти человека (ст.9 ФЗ от 22.12.1992 № 4180-1)**

Терминология

Респираторный мозг

некротические изменения ткани
мозга у больных, которым
применяли ИВЛ более 24 часов

J Neuropathol Exp Neurol 1975 Jul;34(4):295-323

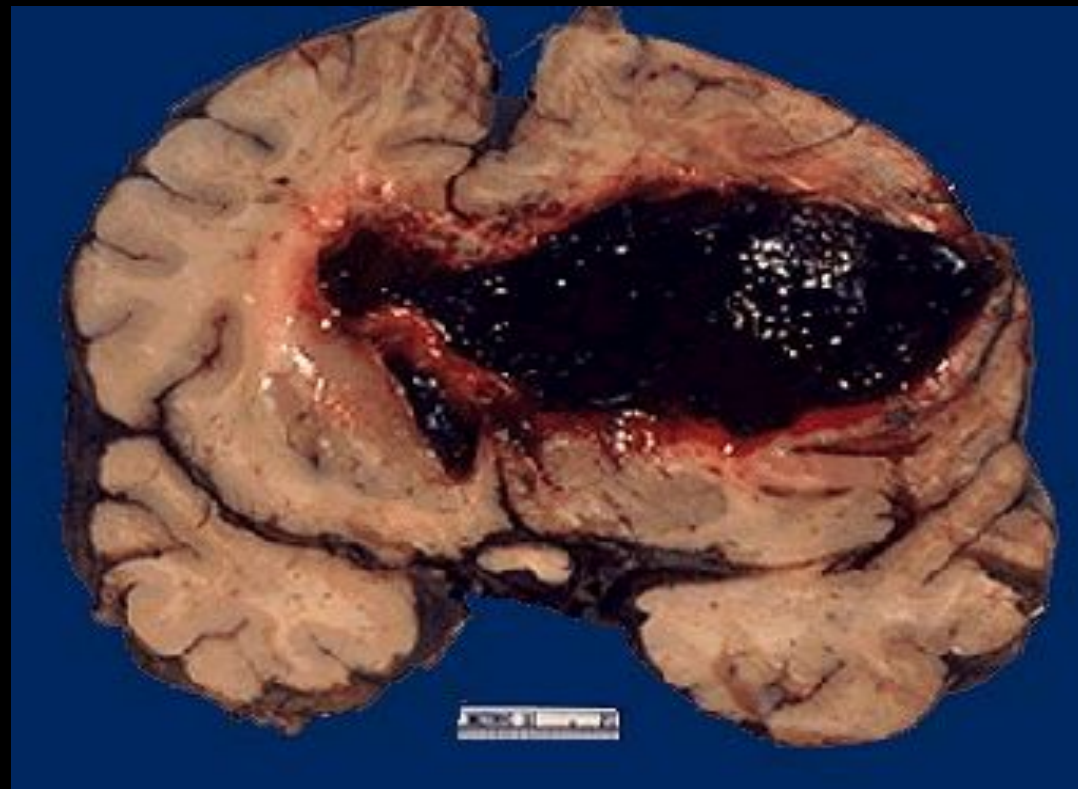
The neuropathological findings in irreversible coma. A critique of the "respirator".

Walker AE, Diamond EL, Moseley J

The mean weight of the brains was 1450 plus or minus 196 grams; the mean weight of the brains of patients on whom resuscitation was stopped, presumably on the basis of "cerebral death," was greater than that of the patients succumbing to cardiac failure.

A.Belkin, M.D. Ph.D.

ПЕРВИЧНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ МОЗГА



**Геморрагический инсульт
гипертонического генеза**

Сергиенко С.К.
Санкт-Петербург, Мариинская больница

ВТОРИЧНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ МОЗГА



Диффузное гипоксическое повреждение мозга. Выраженный отек ткани мозга, утрата дифференциации между серым и белым мозговым веществом.

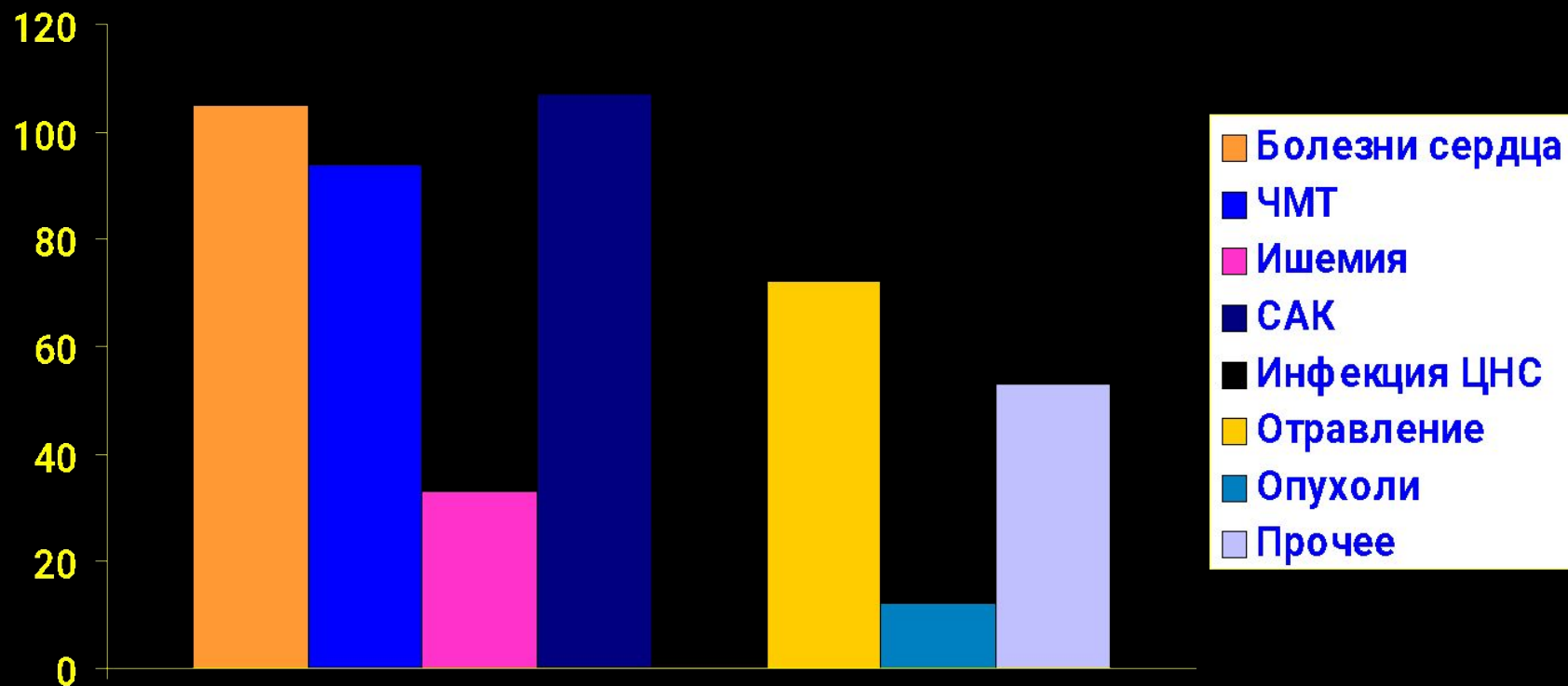
Морфология смерти мозга

- Некроз полушарий, мозжечка, I и II шейных сегментов
- Масса мозга увеличивается до 1500-1600 при норме 1405 г
- Ниже зоны демаркации спинной мозг сохраняет структуру
- Диссоциированная жизнь до 30 суток

Патологическая физиология смерти мозга

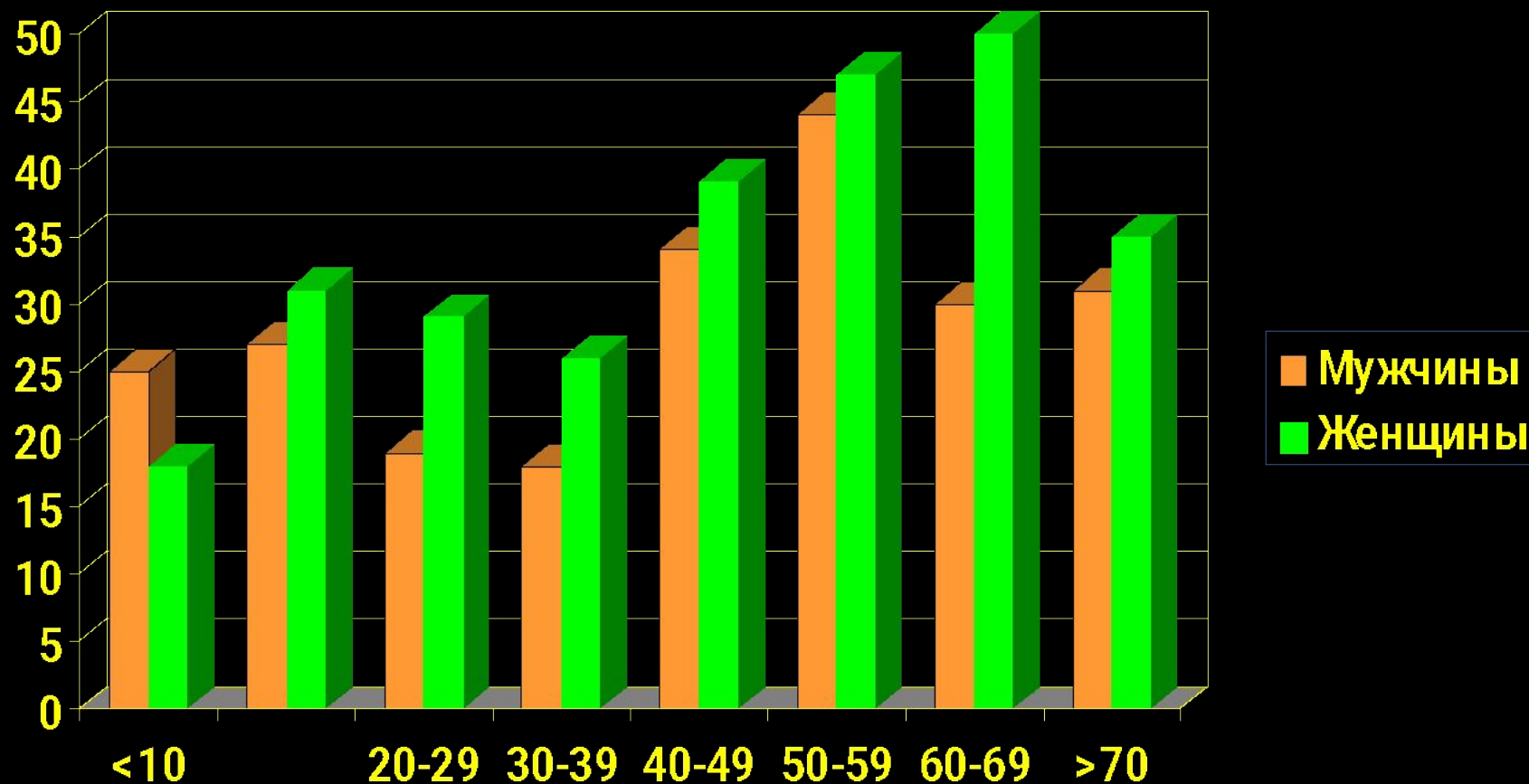
- Анатомическая гибель дыхательного и сосудодвигательного центров
- Переход обмена на анаэробный путь с повышением лактата в ликворе до 10-15 ммоль/л (норма 1.87-2.03 ммоль/л)
- Падение ЦПП ниже 10 мм рт ст
- ВЧД = САД

Основные заболевания, приводящие к смерти мозга

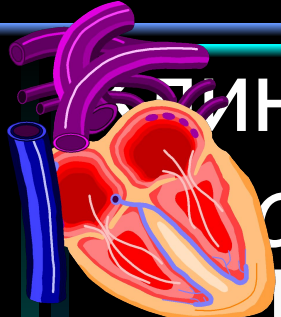


A.Belkin, M.D. Ph.D.

Распределение по полу



A.Belkin, M.D. Ph.D.



Динамика смерти мозга

Гемодинамика

После коллапса наступает период стабилизации (АД в среднем 52-67/ 37-70 мм рт ст)

- Пульсовое давление повышается до 80 мм рт ст
- Утрачивается парасимпатическая (отсутствие вагального тонуса на синоаурикулярном узле) регуляция частоты пульса из-за счет смерти вагальных нейронов в продолговатом мозге и отсутствии ацетилхолина

Клиника смерти мозга

- Дыхание
 - подтвержденное апноэ при воспроизведении синдрома гиперкапнии без гипоксемии
- Терморегуляция
 - пойкилотермия, ведущая к постепенной спонтанной гипотермии до 32 °С



Из всех витальных функций
***только отсутствие спонтанного
дыхания и реакции на
внутривенное введение
атропина***

отличает функционирующий ствол
от бездеятельного

ЭВОЛЮЦИЯ КРИТЕРИЕВ СМЕРТИ МОЗГА

1976 The Conference of Medical Royal Colleges and their Faculties, United Kingdom

“смерть ствола мозга”

1981 The President's Commission for the Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and Behavioral Research, USA

руководство,

24 часа наблюдения при аноксии

1995 Practice parameters for determining brain death in adults. Neurology 1995;45:1012

апноэ-тест, дополнительные методы

1985 Инструкция Минздрава СССР

Законодательные документы

- Закон Российской Федерации
"О трансплантации органов и (или) тканей человека
- Приказ МЗ РФ №189 от 10.08.93.
"О дальнейшем развитии и совершенствовании трансплантологической помощи населению РФ
- Приказ Облздравотдела №280 от 18.05.88. "О создании лаборатории типирования и консервирования органов
- Приказ УЗ г. Екатеринбурга №21 от 16.01.96.



PRACTICE PARAMETERS:
DETERMINING BRAIN DEATH IN ADULTS

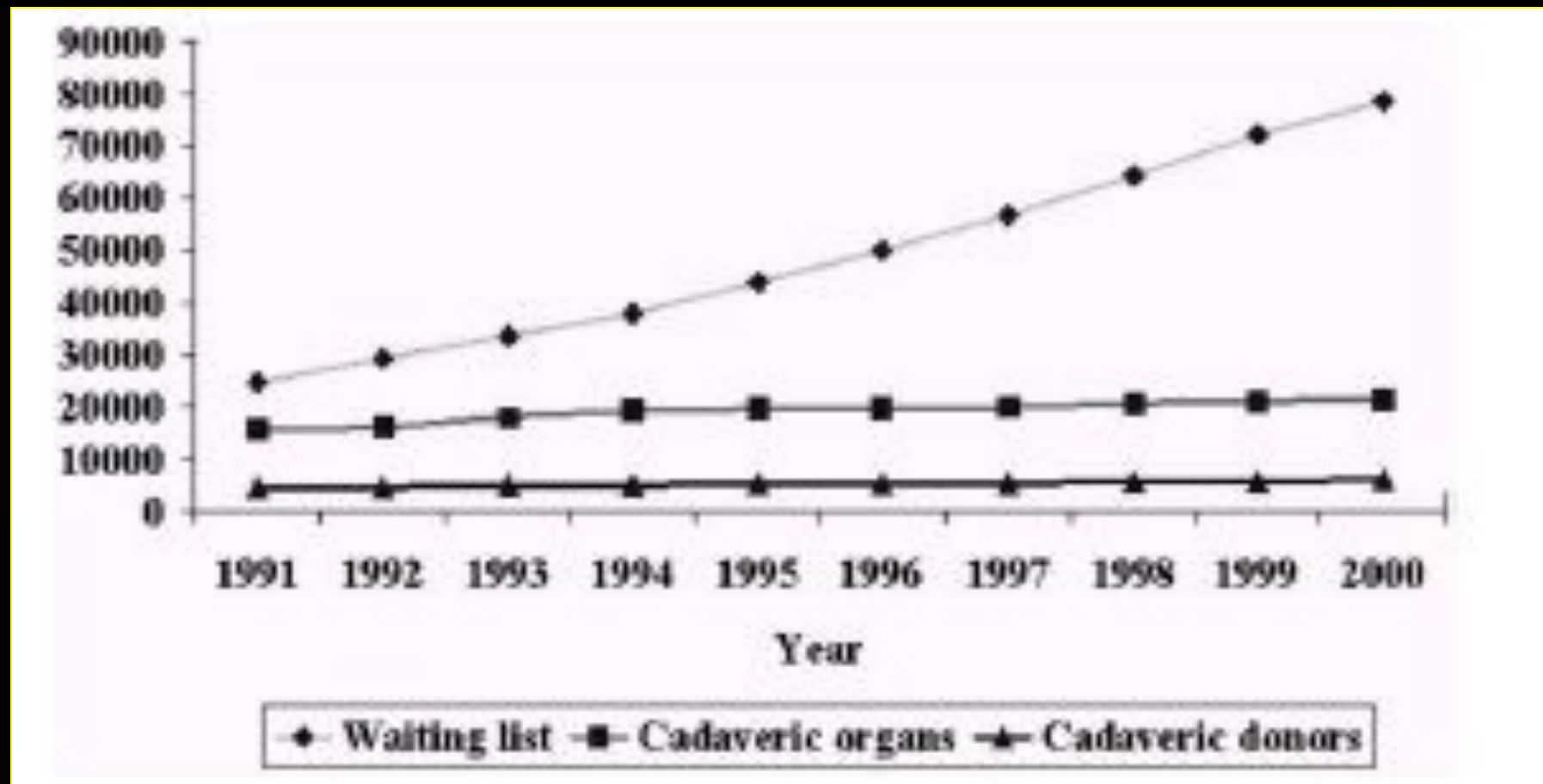
(Summary Statement)

Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology

Approved by the Quality Standards Subcommittee July 20, 1994. Approved by the AAN Practice Committee July 29, 1994. Approved by the AAN Executive Board September 24, 1994. Published in *Neurology* 1995;45:1012-1014.

A. Belkin, M.D. Ph.D.

**Количество доноров, трансплантатов и пациентов, ожидающих пересадки органов (USA, 1991-2000)
(Rosendale J et al, 2002)**



Россия: 3,5 тыс.пациентов, 200 трансплантаций в год (Зурабов,2005)

Сергиенко С.К.

Экспертиза смерти мозга

Условия для установления диагноза

- Исключены
 - интоксикация
 - гипотермия
 - шок
 - метаболические и эндокринные нарушения
 - эффекты наркотиков, миорелаксантов
- При обследовании Т выше 32⁰ С, АД не ниже 90 мм рт ст

Экспертиза смерти мозга

Обязательные клинические критерии

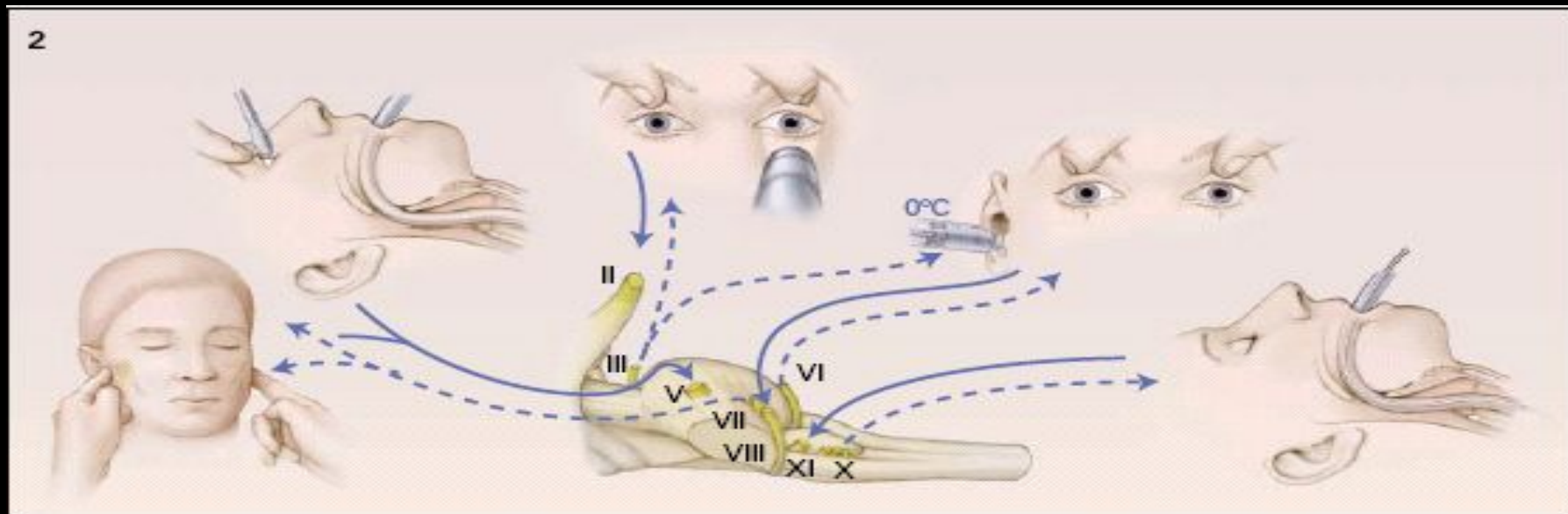
- Полное и устойчивое отсутствие сознания
- Атония всех мышц
- Отсутствие реакции на боль и рефлексов, замыкающихся выше шейного отдела
- Отсутствие фотореакции, корнеальных рефлексов, фиксация глазных яблок

Экспертиза смерти мозга

Обязательные клинические критерии

- Отсутствие окулоцефалических и окуловестибулярных рефлексов
- Отсутствие фарингеальных и трахеальных рефлексов
- Отсутствие самостоятельного дыхания (тест апноэтической оксигенации)

СТВОЛОВЫЕ РЕФЛЕКСЫ



Отсутствие реакции зрачков на прямой яркий свет (II и III).

Глазные яблоки неподвижны.

Отсутствие корнеальных рефлексов (V и VII).

Отсутствие окулоцефалических рефлексов (VIII и VI и III).

Отсутствие окуловестибулярных рефлексов (VIII и III и IV).

Отсутствие фарингеальных рефлексов и трахеальных рефлексов (IX и X).

Давление в обл. височно-нижнечелюстного сустава (V и VII)

Окулоцефалический рефлекс

- Голова между кистями врача
- Большие пальцы поднимают веки
- Поворот головы на 180^0 на 3-4 секунды, затем в противоположную сторону

Не исследуется при подозрении на травму шейного отдела позвоночника

Окуловестибулярный рефлекс

- Проверить сохранность барабанных перепонок
- Поднять голову на 30^0 выше горизонтального уровня
- Через катетер малого размера произвести медленное орошение наружного слухового прохода ($t= 20^0$ C, 100 мл) за 10 сек.
- Повторить процедуру с противоположной стороны через 2-3 минуты

СПИНАЛЬНЫЕ РЕФЛЕКСЫ при смерти мозга

Spittler J. Et al, 2000

отмечаются в первые 24 часа

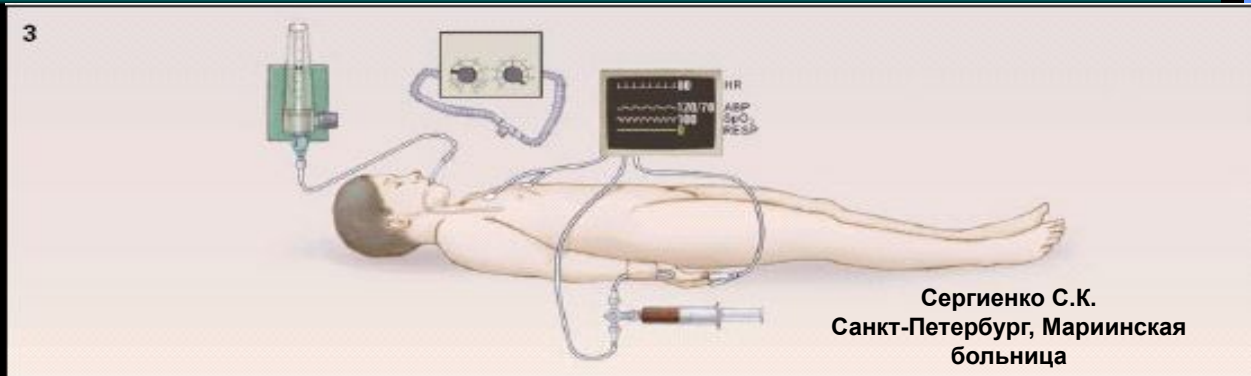
частота 30 - 75%

затрудняют диагностику смерти мозга

эмоциональное воздействие на персонал

Экспертиза смерти мозга

Разъединительный тест



- Канюляция периферической артерии для мониторинга PaO_2 и PaCO_2
- Вентиляция при $\text{FiO}_2=1.0$ 10-15 минут с оптимальным МОД и РЕЕР. PaCO_2 35-45 мм Hg, $\text{PaO}_2 >100$ мм Hg
- Отключение аппарата ИВЛ
- В эндотрахеальную трубку 100% кислород со скоростью 8-10 литров в минуту
- Контроль КЩС каждые 10 минут до достижения PaCO_2 60 мм рт ст
- **При достижении PaCO_2 60 мм Hg и отсутствии спонтанного дыхания - тест положительный**

Экспертиза смерти мозга

Дополнительные (подтверждающие) тесты

- ЭЭГ молчание не менее 30 минут, оценка на фото и звуковые стимулы в течение 10 минут
- Двукратная контрастная панангиография с интервалом не менее 30 минут при САД не менее 80 мм рт ст



Сергиенко С.К.
Санкт-Петербург, Мариинская больница

Экспертиза смерти мозга

Продолжительность наблюдения

- При первичном поражении мозга 12 часов
- При вторичном 24 часа
- При подозрении на интоксикацию 72 часа
- Неврологический контроль: каждые 2 часа
- При отсутствии кровообращения по данным ангиографии - дальнейшее наблюдение прекращается

Экспертиза смерти мозга

Установление диагноза

- Комиссия
 - реаниматолог со стажем не менее 5 лет
 - невропатолог со стажем не менее 5 лет
 - специалисты по дополнительным методам диагностики (при необходимости)
- Заполнение “Протокола смерти мозга”
- Прекращение реанимационного пособия
- Ответственность на врачах ЛПУ

ПРОТОКОЛ УСТАНОВЛЕНИЯ СМЕРТИ МОЗГА **(ст.9 Закона РФ «О трансплантации органов и/или тканей»)**

основной документ, заполняемый комиссией

- **данные всех исследований**
- **Ф.И.О. членов комиссии, подписи**
- **время, дата смерти мозга = смерти человека**
- **эти же данные документируются в истории болезни**
Приказ МЗ России и РАМН № 460 от 17.02.2002г: «Инструкция по констатации смерти человека на основании диагноза смерти мозга»

Экспертиза смерти мозга

Источники ошибок

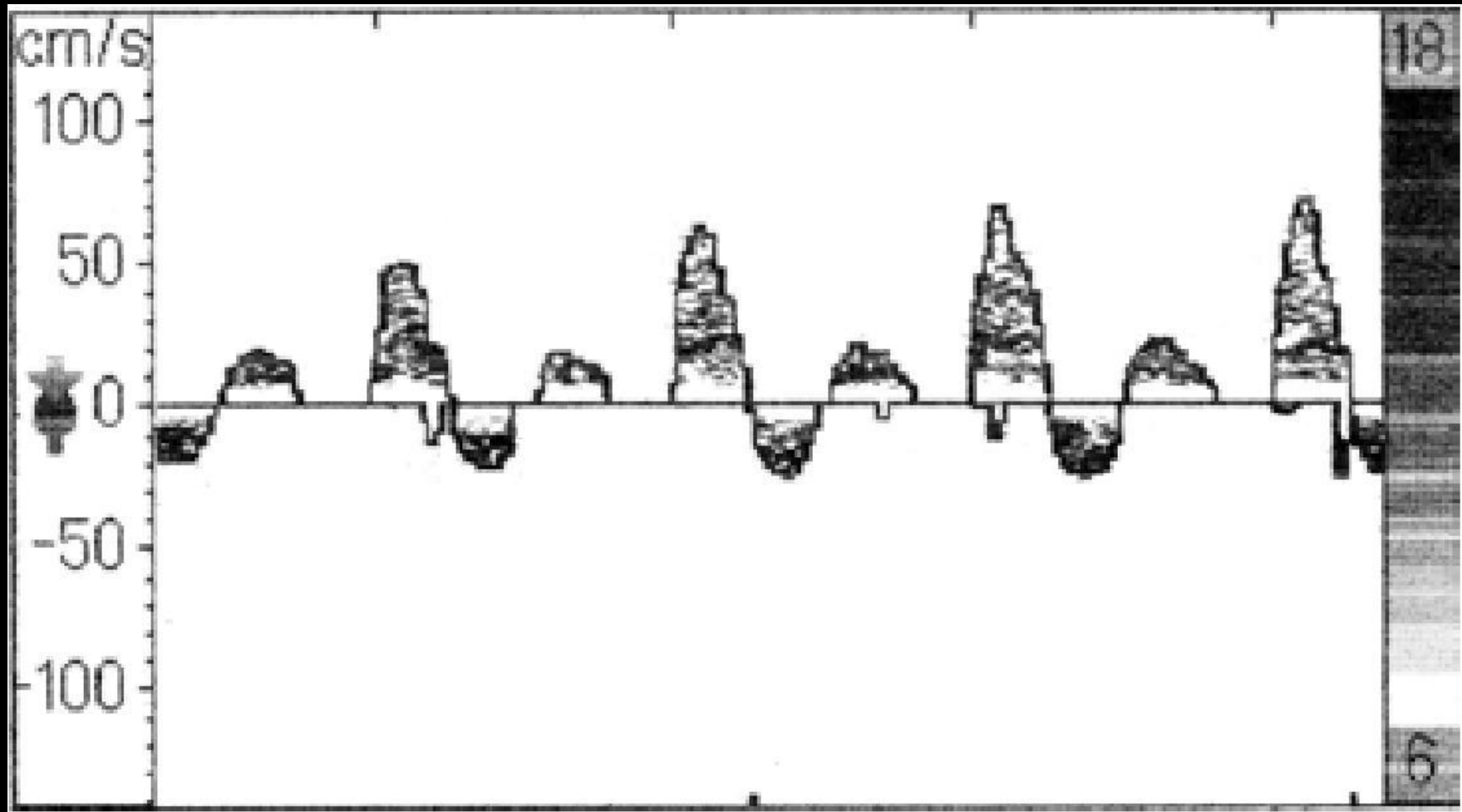
- Фиксированные зрачки
- антихолинергические препараты
- нейромышечная блокада
- Отсутствие окуловестибулярных рефлексов
- ототоксические препараты
- предшествующие заболевания

Экспертиза смерти мозга

Источники ошибок

- Апноэ
- Отсутствие движений
- Изолиния на ЭЭГ
- постгипервентиляционное апноэ
- нейромышечная блокада
- синдром "изоляции"
- седативные препараты
- седативные препараты
- аноксия
- гипотермия
- травма
- энцефалит

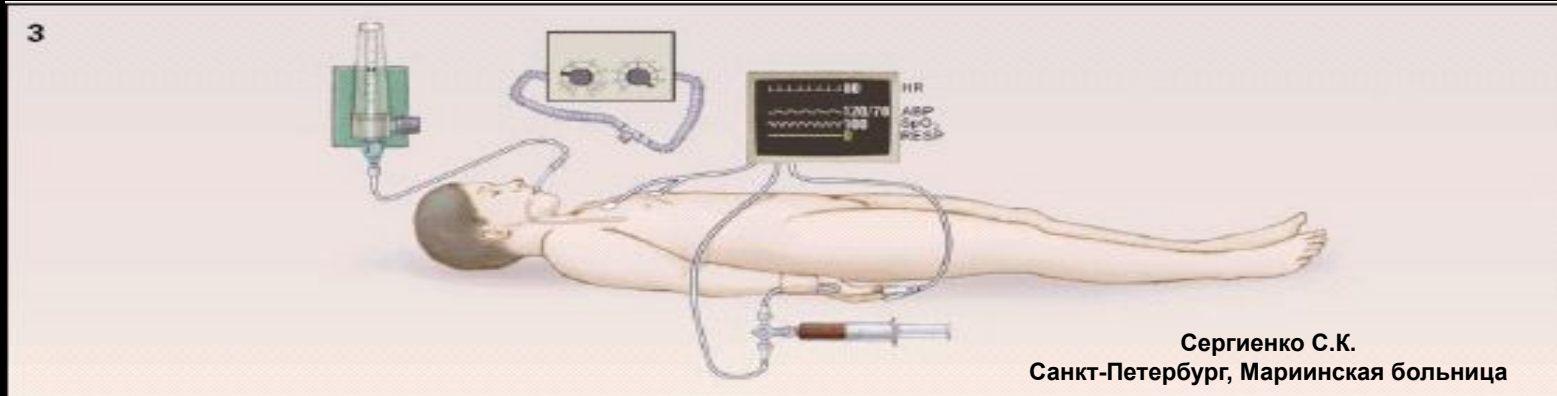
Реверберирующий кровоток



A. Belkin, M.D., Ph.D.

Алашеев А.М., Белкин А.А. Руководство по ТКДГ в
интенсивной терапии, (в печати)

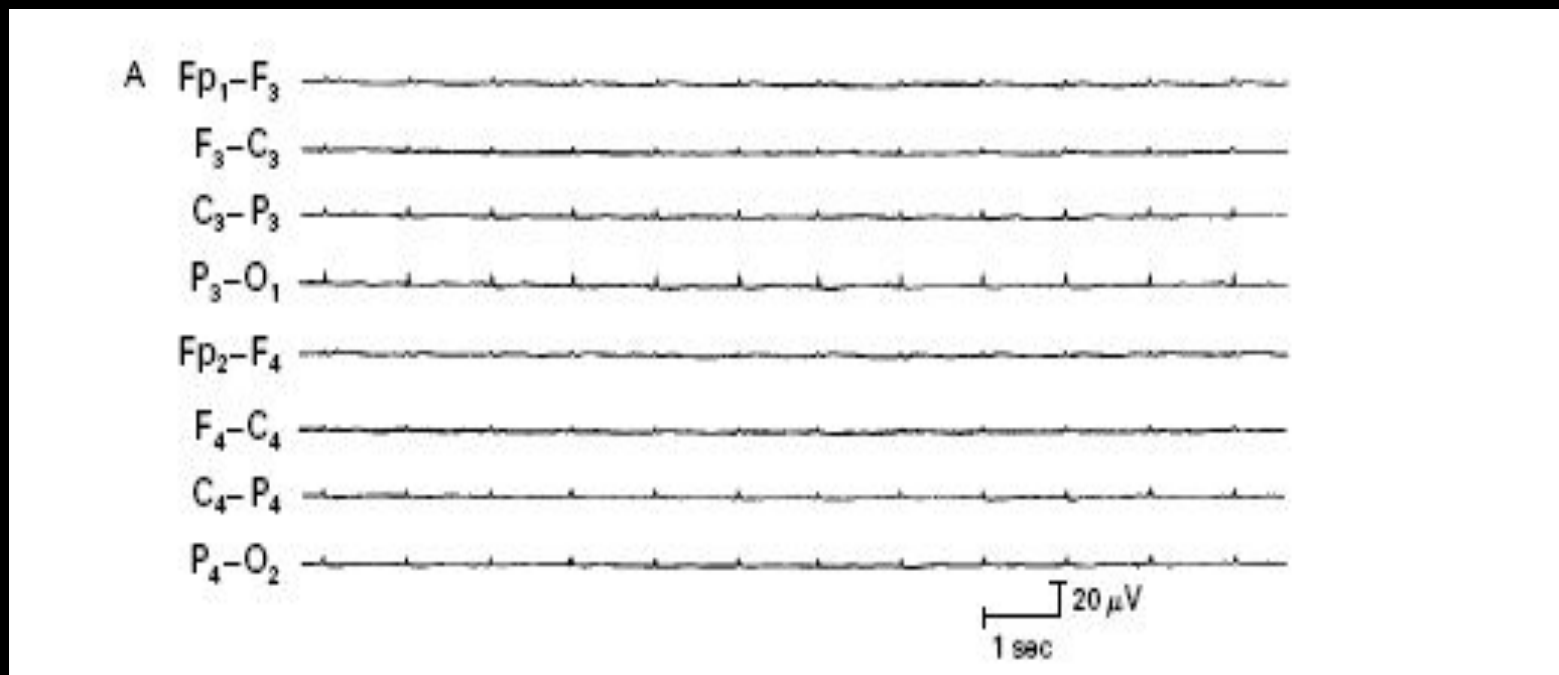
РАЗЪЕДИНИТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ



1. Канюляция периферической артерии для мониторинга PaO_2 и $PaCO_2$
2. Преоксигенация 10-15 мин. ИВЛ FiO_2 1.0 (100% O_2)
 $PaCO_2$ 35-45 мм Hg, PaO_2 >100 мм Hg
3. Отсоединение от респиратора - увлажненный O_2 6 л/мин через интубационную трубку
4. Контроль газов крови:
 - до начала теста
 - после преоксигенации
 - после отсоединения каждые 10 мин ($PaCO_2$ $\uparrow \approx 3$ мм Hg/мин)
5. При достижении $PaCO_2$ 60 мм Hg и отсутствии спонтанного дыхания - тест положительный

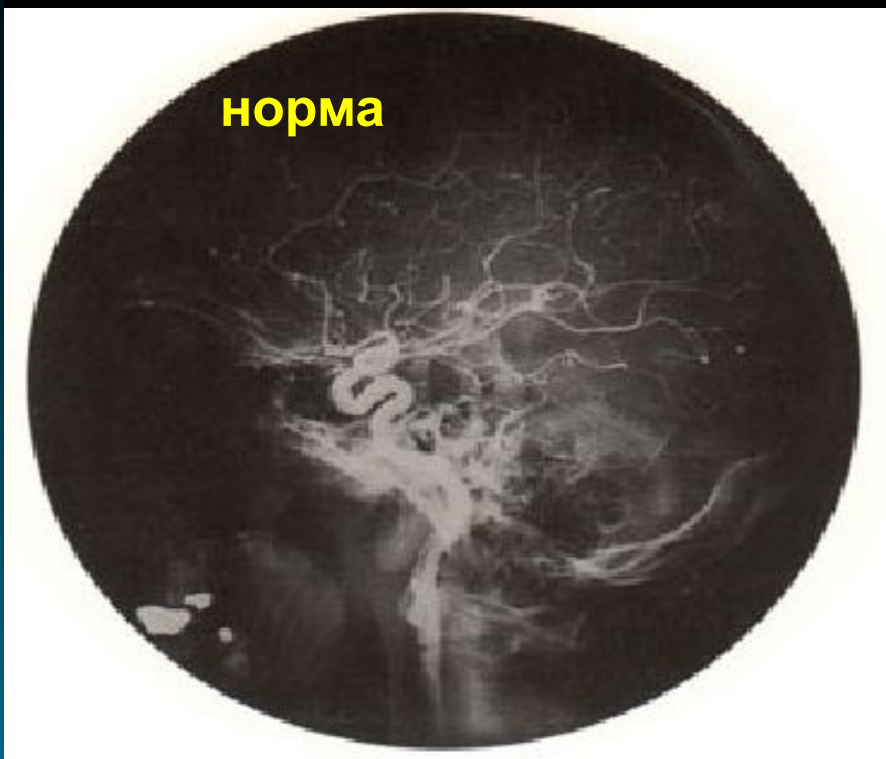
А.Васильев, М.Д.Руденко

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ



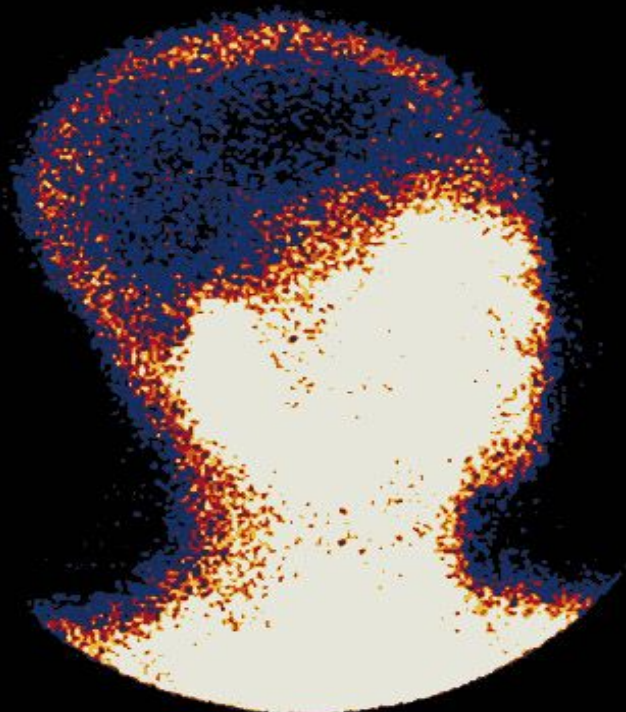
- обязательна при невозможности проверки ОЦР и ОВР
- портативный, безопасный, неинвазивный метод
- чувствительный к артефактам, особенно в ОРИТ (наводки!)

ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ АНГИОГРАФИЯ



- среднее АД не менее 80 мм Hg
- 2-кратная с интервалом 30 мин
- панангиография - общие сонные и позвоночные артерии
- сокращает интервал наблюдения

ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ СЦИНТИГРАФИЯ



- **technetium Tc 99 m
hexametazime в/в**
- **НЕИНВАЗИВНОСТЬ**
- **портативный аппарат**
- **хорошая корреляция с Аг**
- **недоступность в России**

ДИАГНОЗ СМЕРТИ МОЗГА: СРАВНЕНИЕ 80 СТРАН **(по Wijdicks, Neurology 2002;58:20-25)**

Table 1: The diagnosis of brain death and brain stem death: Comparison of 80 countries (after Wijdicks⁶)

National Practices		No. of Countries
National guidelines	70	
Physicians required to make diagnosis	1	31
	2	24
	> 2	11
	Unspecified	14
Minimum observation time prior to testing in hours NB. Many countries specify longer times following anoxic brain injury	2	4
	3	2
	6	20
	12	8
	24	8
	Unspecified	38
Cranial nerve assessment	70	
Apnoea testing	With PaCO ₂ target	41
	Without PaCO ₂ target	20
	Not required	19
Confirmatory tests	Mandatory	28
	Not required or optional	52

ЧАСТОТА ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СИНДРОМОВ ПРИ СМЕРТИ МОЗГА

- артериальная гипотония 81%**
- несахарный диабет 65%**
- ДВС 28%**
- аритмии 25%**
- отек легких 18%**
- метаболический ацидоз 11%**

(Erff R., 2004)

ЭНДОКРИНОПАТИЯ СМЕРТИ МОЗГА

ишемия



деструкция гипофиза, гипоталамуса

гипотермия

нарушение эндокринной регуляции



Задняя доля гипофиза
↓ АДГ → несахарный диабет



Передняя доля гипофиза (?)

- ↓ T4, ↓ T3
- АКТГ - N, кортизол – N
- кортизол ↓ на фоне дексазона

Инсулин:
↓ тканевой чувствительности
(катехоламины)
+ р-ры глюкозы →
гипергликемия

Смерть мозга у детей

- Новорожденные до начала диагностики наблюдаются 7 дней
- В возрасте 7 дней-2 месяца – осмотры каждые 48 часов
- В возрасте 2 месяца-1 год – каждые 24 часа
- В возрасте более 1 года – каждые 12 часов

Смерть мозга

Отказ от донорства

- Злокачественная опухоль (кроме первичной церебральной)
- Септицемия
- Установленный СПИД или указания на гомосексуальность
- Вирусный гепатит и энцефалит
- Токсикомания и наркомания

Смерть мозга

Поддерживающая терапия

- Инфузия р-ра Рингера 1-2 л за 30-60 мин.
- Поддержка ЦВД 5-10 мм рт ст инфузией 100 мл в час с учетом диуреза
- При гипернатриемии перейти на 5% глюкозу
- При гипотонии ниже 90 мм рт ст поддержка допмином в комбинации с добутамином
- Коррекция анемии и гипотермии
- Общий реанимационный уход

ВЕДЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ДОНОРА «ПРАВИЛО 100»

АД систолическое > 100 мм рт.ст.

ЧСС < 100 уд. в мин.

Диурез > 100 мл/час

Гемоглобин > 100 г/л

РаО₂ > 100 мм Нг

КОАГУЛОПАТИЯ

- выброс из поврежденных тканей и некротизированного мозга
тромбопластина
плазминогена
- кровопотеря
- гемотрансфузии
- гемодилюция
- катехоламины
- ацидоз
- гипотермия

Ht >30 МНО <2.0 Тромбоциты >80 тыс

РЕСПИРАТОРНАЯ ФУНКЦИЯ

Вентиляция

FiO_2 0,4

$PaO_2 > 100$ мм Hg = $SpO_2 > 95\%$

$PaCO_2$ 35 – 40 мм Hg

art pH 7.35 – 7.45

TV 8 – 10 мл/кг

PEEP 5 см H₂O

**Легкие пригодны
для трансплантации
у 20% доноров**

Патогенез гибели больного при смерти мозга

**8 – 20% потенциальных доноров погибает до забора органов
у 25 % - грубые расстройства перфузии органов**

Причины:

- гемодинамическая нестабильность – 80%
- несахарный диабет – 53-93%
- ДВС – 25%
- остановка сердечной деятельности – 25%

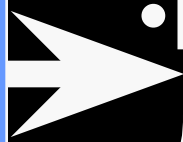
(Nygaard CE, 1990)

Отказ от интенсивной терапии

- В отсутствии перспектив донорства
- Использование четких критериев прогноза исхода заболевания
- Необходимость в поддержке родственников
- Воля больного
- Юридическая база
- Единая тактика всего коллектива НРИТ

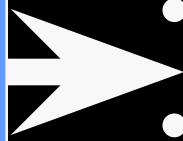
Варианты сокращения объема ИТ

А



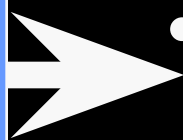
- Полный объем помощи
- При угнетении сердечной деятельности - не проводить СЛР

Б



- Адекватный объем помощи
- Отказ от полного объема и СЛР

В



- Паллиативная помощь с целью создания комфорта

Решение "Отказ от реанимации" (OOR)

OOR - распоряжение о неприменении приемов сердечно-легочной реанимации для предотвращения смерти больного от остановки сердца или дыхания.

Правила ООР

- Наличие полной уверенности в диагнозе и необратимости коматозного или вегетативного состояния. При сомнении привлечение врача ЭСТС.
- Запись в истории болезни в виде совместного заключения ординатора и заведующего отделением.
- Информация персонала отделения о принятом решении.
- Информация родственников.
- Обеспечение всех мероприятий по обеспечению комфорта, гигиены, обезболивания (отказ от обследований и манипуляций, связанных с причинением дополнительных неудобств (катетеризация сосудов, забор крови на лабораторное исследование и т.д.).
- Пересмотр решения каждые 24 часа с повторными записями в истории болезни за подписью ординатора.

Паллиативная помощь (ПП)

Отказ от использования тех методов интенсивной терапии, которые способствуют торможению процесса умирания у больного в коматозном или вегетативном состоянии с установленным неблагоприятным прогнозом при условии сохранения базовой помощи, обеспечивающей максимальный комфорт больного.

Лечебная программа ПП

А.а) если спонтанное дыхание сохранено:

ИВЛ не применяется

или

ВЧ ИВЛ циклами в случае патологического или неадекватного дыхания, требующего по стандартным показаниям применения объемного респиратора (CMV) и введения миорелаксантов.

А. б) если спонтанное дыхание отсутствует:

традиционная объемная нормовентиляция.

Б. Уход по респираторному протоколу и п.8 по протоколу нейрореабилитации.

В. Анальгезия (не угнетающие дыхание препараты).

Г. Антибиотик широкого спектра.

Д. Нутритивная поддержка в объеме физиологической потребности энтерально.

Е. Исключить все болезненные процедуры (забор проб крови из пальца и т.д.)

Ж. При угнетении сердечной деятельности - ООР

A.Belkin, M.D. Ph.D.

□ 1: [Transplant Proc.](#) 2009 Jun;41(5):1473-6.

Attitudes to brain death and organ procurement among university students and critical care physicians in poland.

[Kubler A](#), [Lipinska-Gediga M](#), [Kedziora J](#), [Kubler M](#).

Department of Anesthesiology and Critical Care, University School of Medicine, Wroclaw, Poland; Department of Didactics, University School of Physical Education, Wroclaw, Poland.

PURPOSE: The practice of retrieving vital organs from brain-dead heart-beating donors is legally and medically accepted in Poland, but public beliefs and opinions regarding these matters have not been sufficiently explored. The purpose of this study was to evaluate the attitude of university students to the concepts of brain death and organ retrieval, compared with the attitude of critical care physicians. **METHODS:** The cohorts of 989 students and 139 physicians completed a questionnaire based on a survey instrument developed in an earlier reported study on Ohio residents. Participants assessed 3 scenarios: (1) brain death, (2) coma, and (3) vegetative state. More than 48% of students classified the patient from the brain death scenario as alive, and 51% of them were willing to donate organs of this patient. Ninety percent of students classified the patients in coma and in a vegetative state as alive, but still 34% of them would donate organs of those patients. The group of physicians properly determined the patients' diagnoses, but 10% of them accepted organ procurement from patients in coma and in a vegetative state.

CONCLUSION: Our results supported the earlier observations of low public knowledge and inadequate understanding of brain death criteria and organ procurement processes. The majority of students were willing to accept organ procurement from severely ill but alive patients, in contrast with physicians. A considerable increase in public educational activity in this field is urgently recommended.