

# Реконструктивная хирургия структурных, гемо- и ликвороциркуляционных нарушений при травме мозга

Институт нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко РАМН



А. Потапов, А. Коновалов, В. Корниенко,  
А. Кравчук, Л. Лихтерман, И. Пронин,  
Н. Захарова, А. Лубнин, А. Гаврилов,  
В. Охлопков, С. Еолчиян, О. Зайцев,  
С. Яковлев, А. Ошоров, А. Сычев,  
Е. Александрова, В. Шурхай

2012

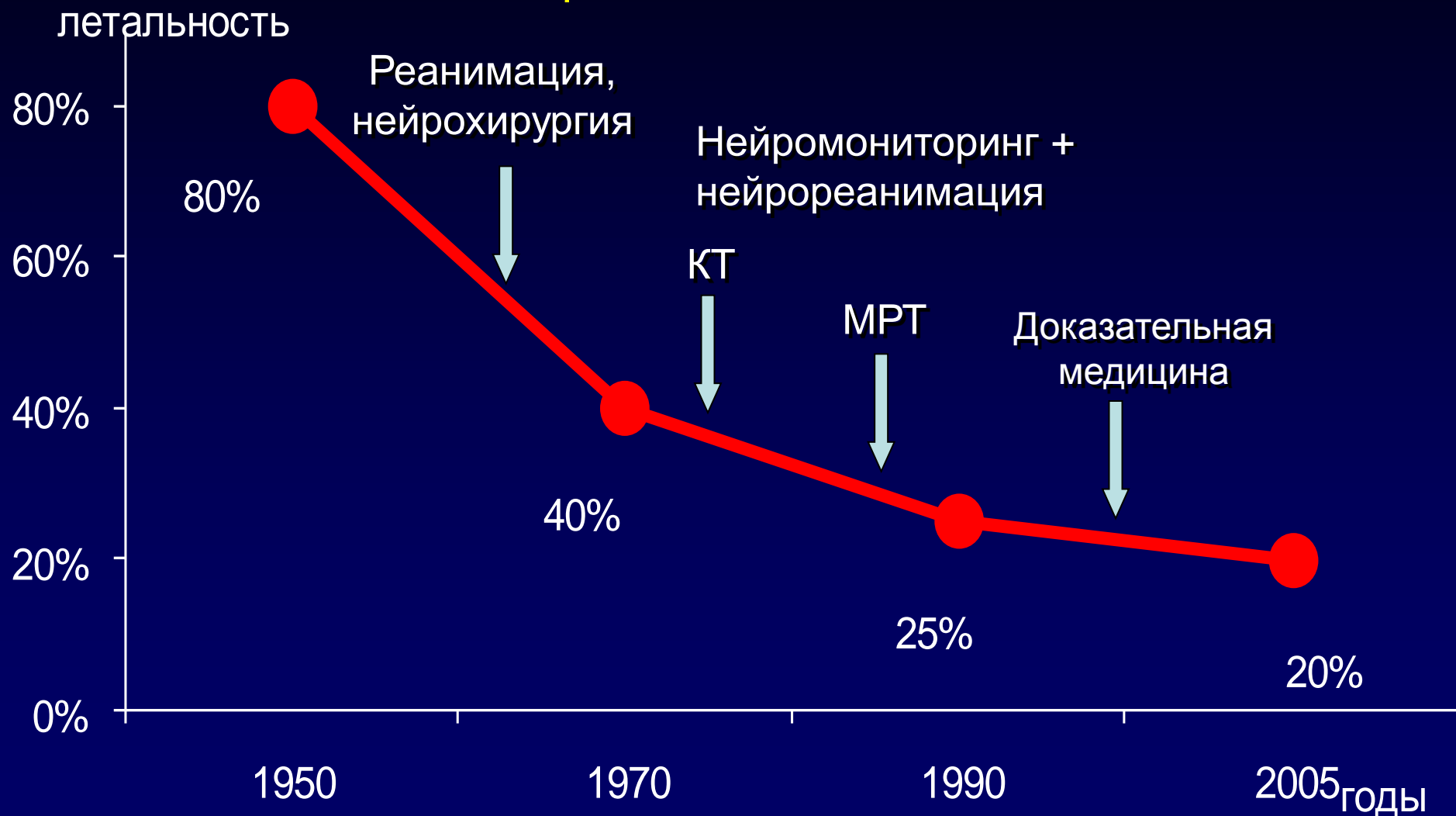


## Нейротравма - основная причина смерти и инвалидизации населения в возрасте от 5 до 44 лет ( Report of WHO, 2009)

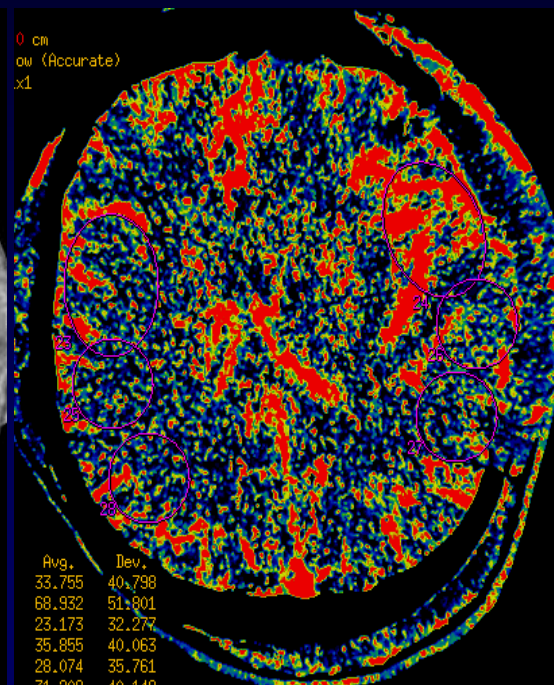
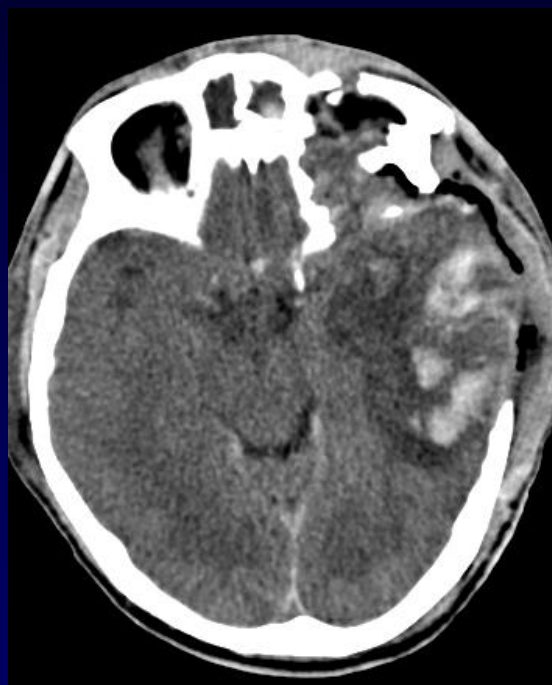
### Ведущие причины смертности в мире по возрастам (ВОЗ)

Место	0 – 4 г	5-14 л	15-29 л	30-44 л	45-69 л	70 +	Всего
1	Перинатальные заболевания	Инфекции нижних дыхательных путей	Дорожно-транспортные происшествия	ВИЧ/СПИД	Ишемическая болезнь сердца	Ишемическая болезнь сердца	Ишемическая болезнь сердца
2	Инфекции нижних дыхательных путей	Дорожно-транспортные происшествия	ВИЧ/СПИД	Туберкулез	Цереброваскулярные заболевания	Цереброваскулярные заболевания	Цереброваскулярные заболевания
3	Заболевания сопровождающиеся диареей	Малярия	Туберкулез	Дорожно-транспортные происшествия	ВИЧ/СПИД	Хроническая обструктивная болезнь легких	Инфекции нижних дыхательных путей
4	Малярия	Сонная болезнь	Насилие	Ишемическая болезнь сердца	Туберкулез	Инфекции нижних дыхательных путей	Перинатальные заболевания
5	Корь	Менингит	Самоповреждения	Самоповреждения	Хроническая обструктивная болезнь легких	Рак трахеи, бронхов, легких	Хроническая обструктивная болезнь легких

# Динамика внутрибольничной летальности в странах Европы, США и Японии при тяжелой черепно-мозговой травме за последние 50 лет



# КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ



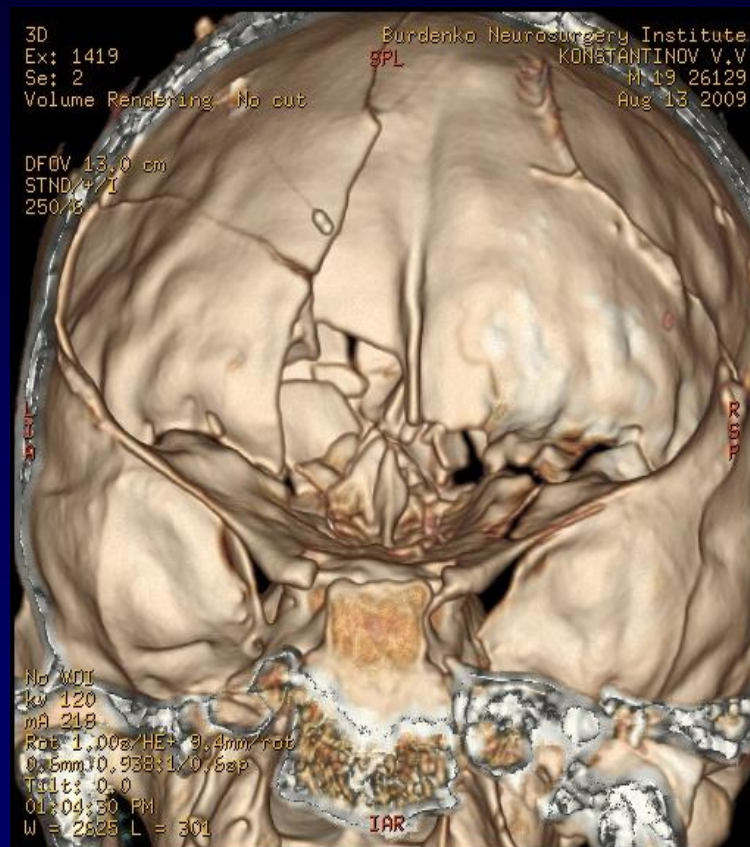
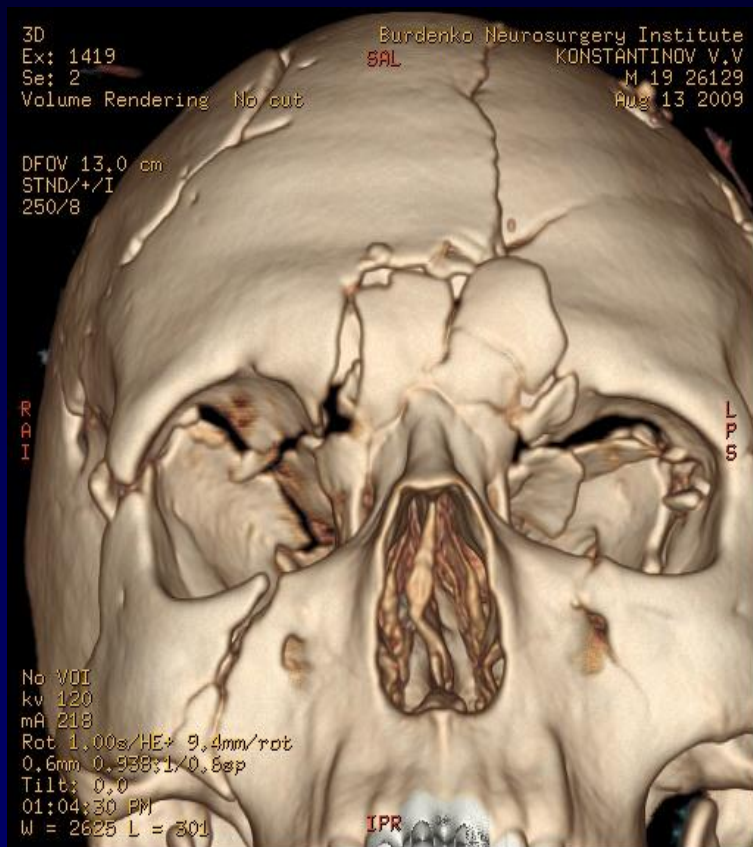
КТ-перфузия, гСВФ



М., 33 г., ШКГ - 7

КТ: 4 дня после автоаварии

# ТЯЖЕЛАЯ КРАНИОФАЦИАЛЬНАЯ И КРАНИОБАЗАЛЬНАЯ ТРАВМА



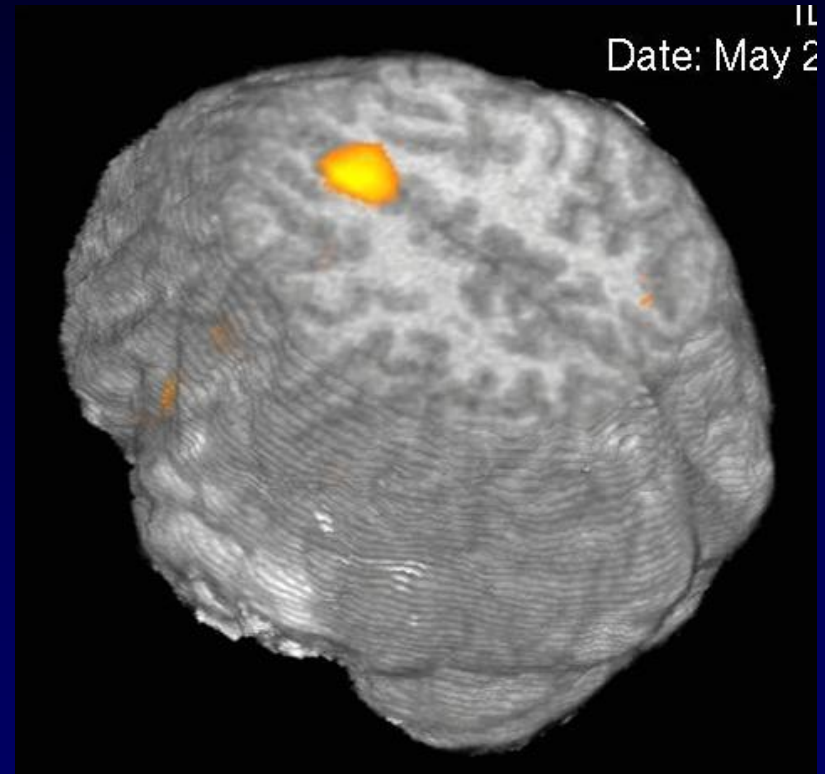
## КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ



М., 33 г., состояние после декомпрессивной трепанации, реконструкции костей лицевого скелета, исход по Шкале Глазго – умеренная инвалидизация

# Очаговое повреждение височной доли доминантного полушария при легкой ЧМТ

## Функциональная МРТ



Тест на перечисление месяцев в обратном порядке

# РЕКОМЕНДАЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ОБЩЕСТВ ПО ЛЕЧЕНИЮ ЛЕГКОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

*European Journal of Neurology* 2002, 9: 207-219

## EFNS TASK FORCE

### EFNS guideline on mild traumatic brain injury: report of an EFNS task force

P. E. Vos<sup>a</sup>, L. Battistin<sup>b</sup>, G. Birbamer<sup>c</sup>, F. Gerstenbrand<sup>c</sup>, A. Potapov<sup>d</sup>, T. Prevec<sup>e</sup>, Ch. A. Stepan<sup>f</sup>,  
P. Traubner<sup>g</sup>, A. Twijnstra<sup>h</sup>, L. Vecsei<sup>i</sup> and K. von Wild<sup>j</sup>

<sup>a</sup>*Department of Neurology, University Medical Centre Nijmegen, Nijmegen, The Netherlands;* <sup>b</sup>*Clinica Neurologica I, Padova, Italy;* <sup>c</sup>*Ludwig Boltzmann Institute for Restorative Neurology and Neuromodulation, Vienna, Austria;* <sup>d</sup>*Institute of Neurosurgery, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russia;* <sup>e</sup>*University Institute of Clinical Neurophysiology, University Medical Centre, Ljubljana, Slovenia;* <sup>f</sup>*Neurological Hospital Rosenhügel, Vienna, Austria;* <sup>g</sup>*Department of Neurology, Comenius University School of Medicine, Bratislava, Slovak Republic;* <sup>h</sup>*Department of Neurology, University Medical Centre Maastricht, Maastricht, The Netherlands;* <sup>i</sup>*Department of Neurology, Szent-Györgyi University Hospital, Szeged, Hungary;* and <sup>j</sup>*Neurochirurgische Klinik, Clemens Hospital, Münster, Germany*

***European Journal of Neurology* 2002, 9: 207-219**

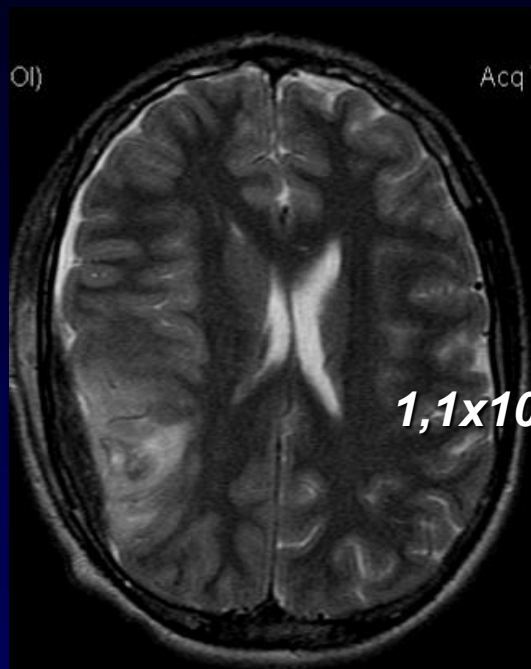
**[www.efns.org](http://www.efns.org)**



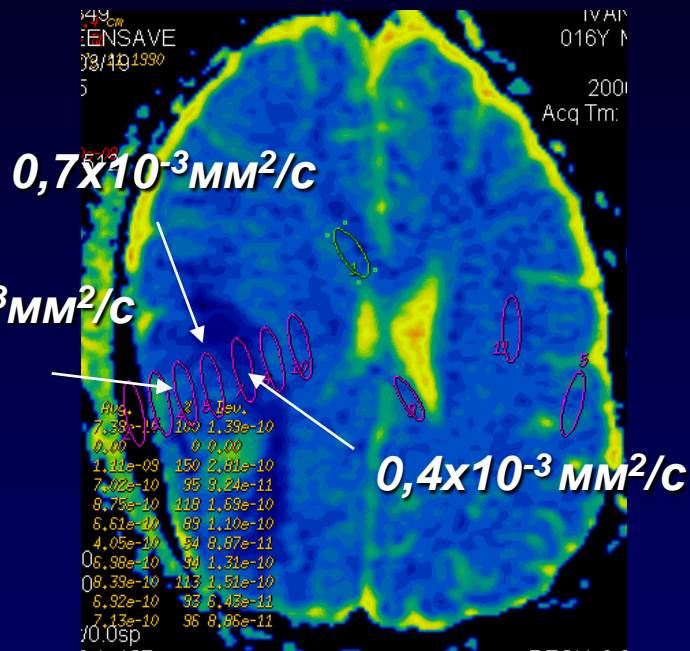
## ВТОРИЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ МОЗГА

- ✓ Отек: вазогенный, цитотоксический, интерстициальный
- ✓ Ишемия, вазоспазм, гиперемия
- ✓ Сдавление мозга внутричерепными гематомами
- ✓ Внутричерепная гипертензия

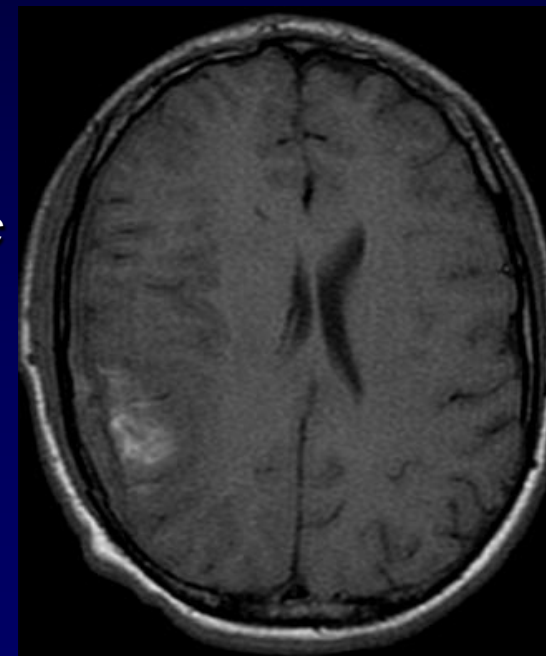
# МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ОТЕКА МОЗГА ПРИ ОЧАГОВОМ ПОВРЕЖДЕНИИ



МРТ T2

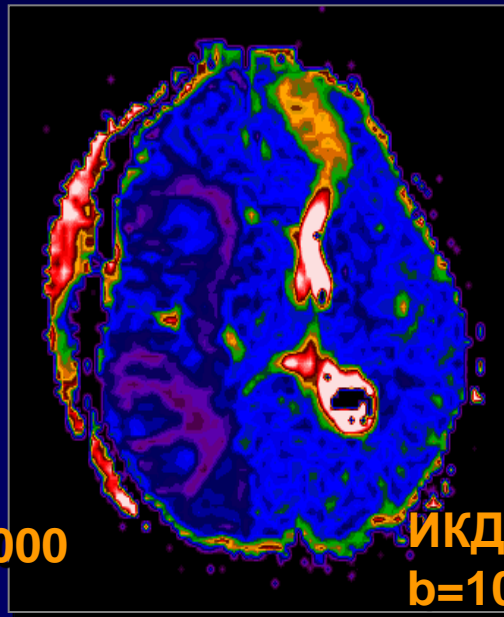
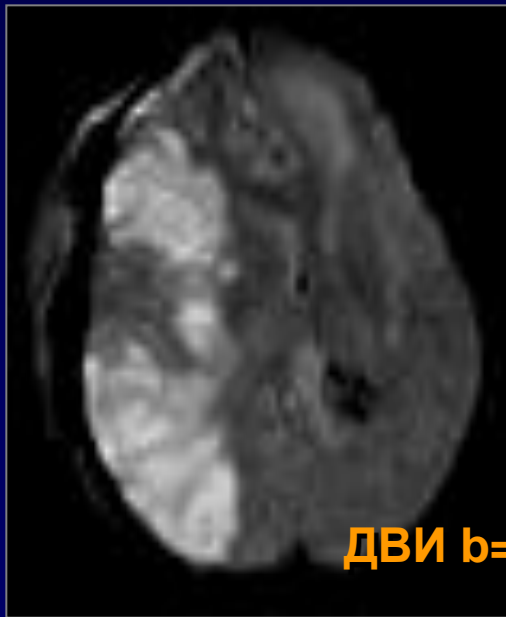
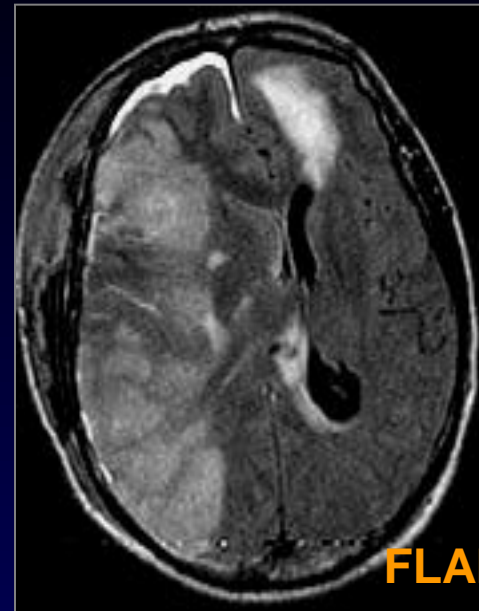
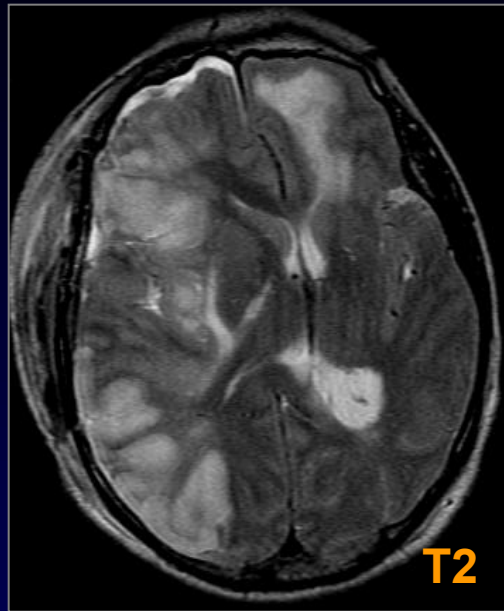
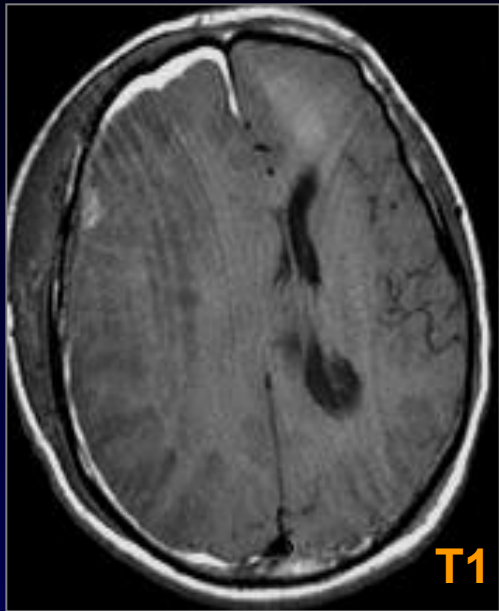


карта диффузии



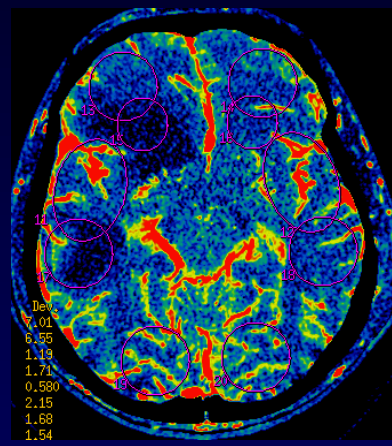
И., 16 лет  
Очаг ушиба и эпидуральная  
гематома в правой  
теменно-височной области

# ВТОРИЧНАЯ ИШЕМИЯ, ЦИТОТОКСИЧЕСКИЙ ОТЕК

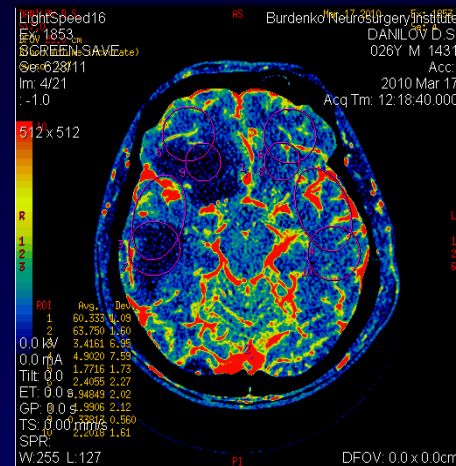


16 сутки после травмы,  
вторичная ишемия на  
фоне ДАП  
ИКД=  $0,25 \pm 0,04 \cdot 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с

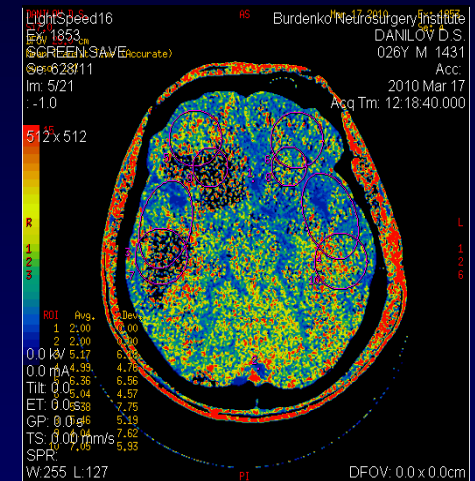
# Перфузионная компьютерная томография – количественная оценка показателей мозгового кровотока



**CBF**  
(ml/100g/min)



**CBV**  
(ml/100g)



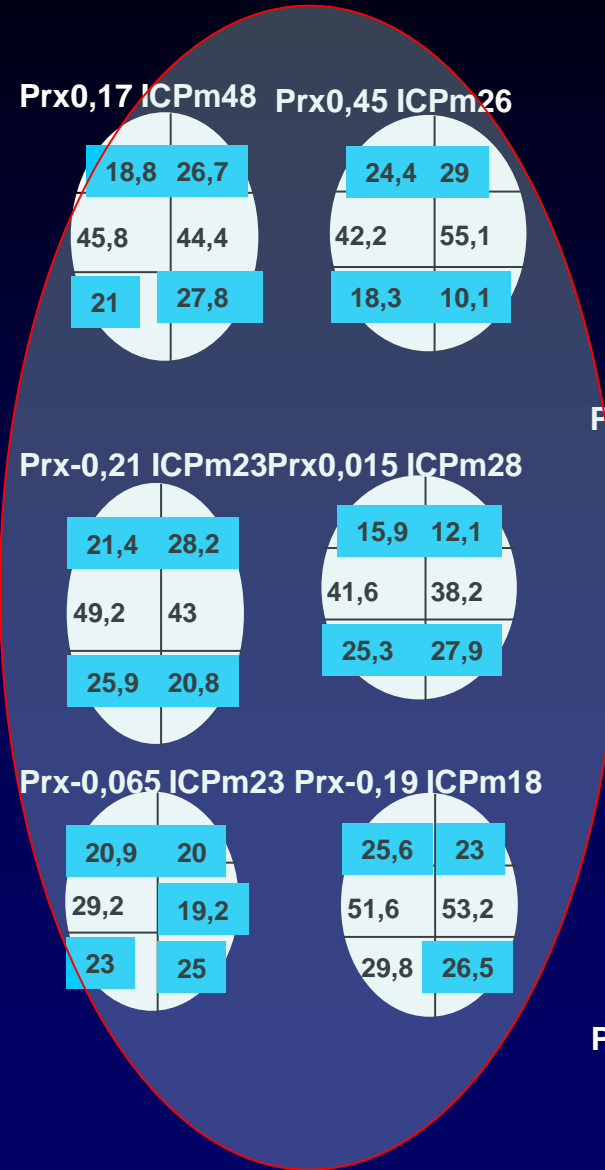
**MTT**  
(s)

$$\text{CBF} = \text{CBV} / \text{MTT}$$

(ml/100g/min)

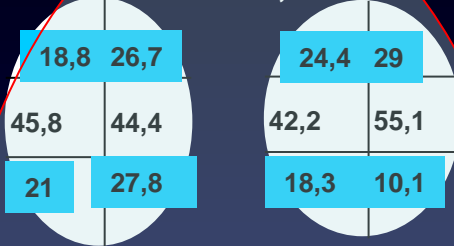
Wintermark et al, 2001,2004  
Zakharova et al, 2006, 2008  
Soustiel et al,2008  
Potapov et al, 2011

# Тяжелая травма мозга, шкала комы Глазго $\leq 8$

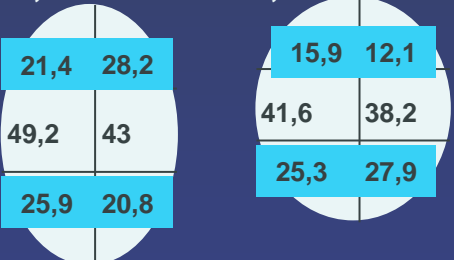


Pattern I

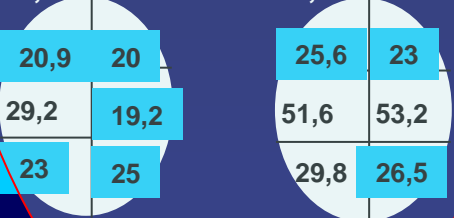
Prx0,17 ICPm48 Prx0,45 ICPm26



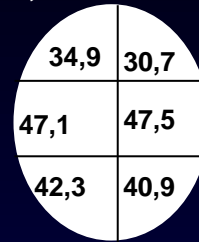
Prx-0,21 ICPm23 Prx0,015 ICPm28



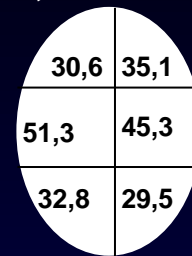
Prx-0,065 ICPm23 Prx-0,19 ICPm18



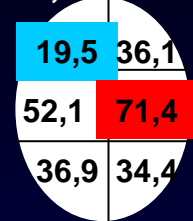
Prx0,11 ICPm16



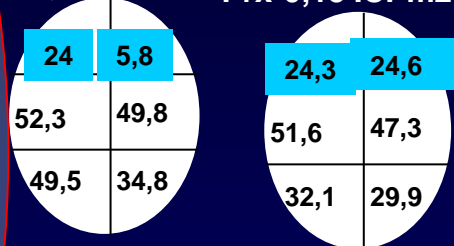
Prx0,01 ICPm24



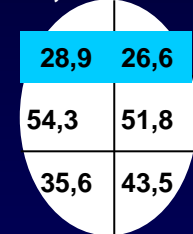
Prx0,3 ICPm30



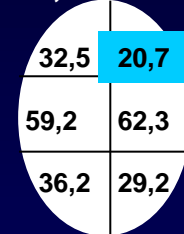
Prx0,05 ICPm26 Prx-0,15 ICPm27



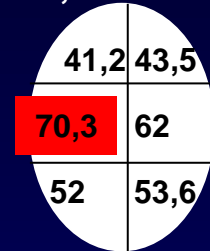
Prx-0,02 ICPm26



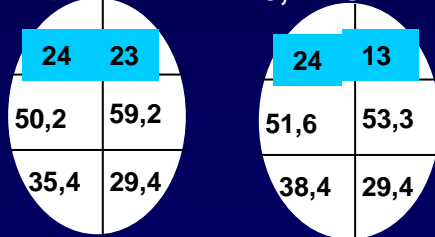
Prx-0,002 ICPm28



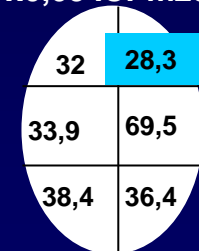
Prx0,14 ICPm32



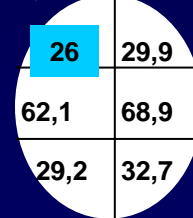
Prx0,4 ICPm28 Prx0,14 ICPm49



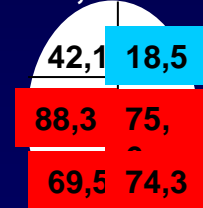
Prx0,09 ICPm25



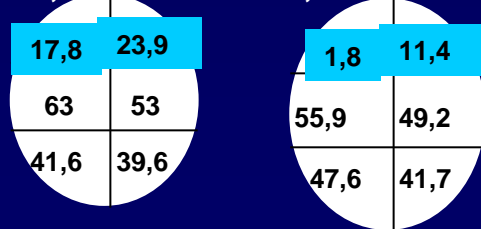
Prx0,38 ICPm28



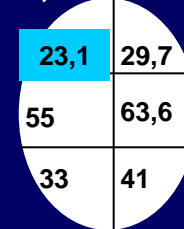
Prx-0,05 ICPm27



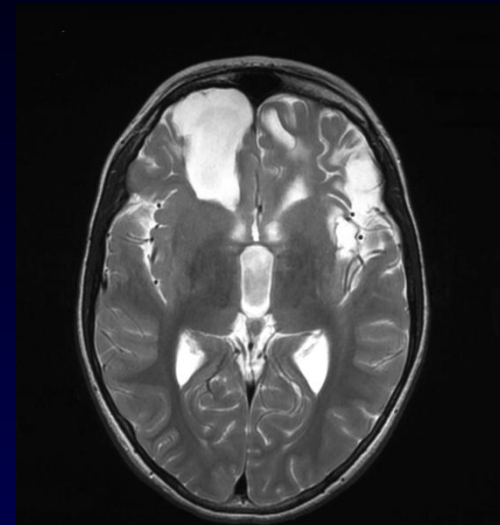
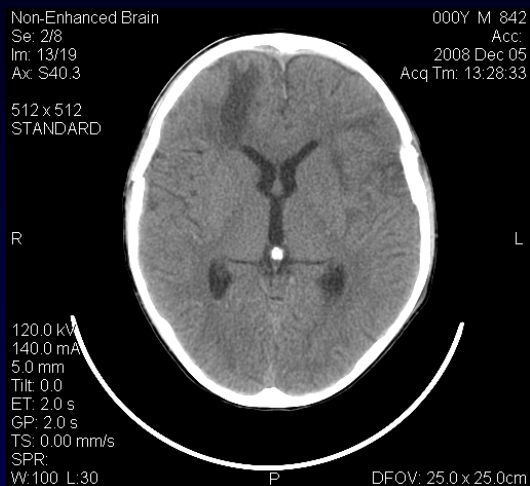
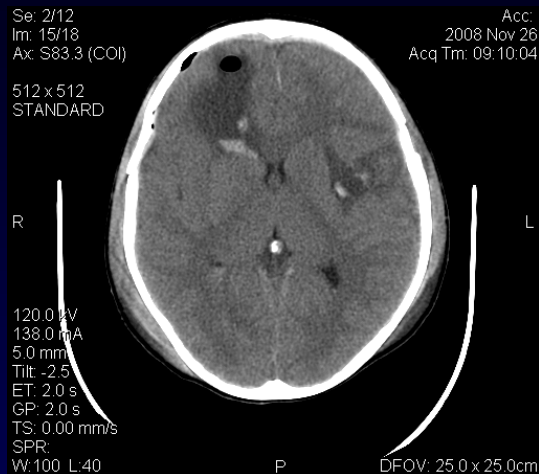
Prx0,07 ICPm28 Prx0,27 ICPm56



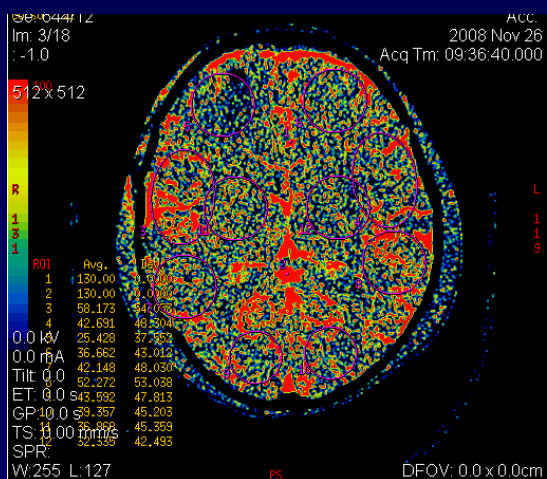
Prx0,11 ICPm25



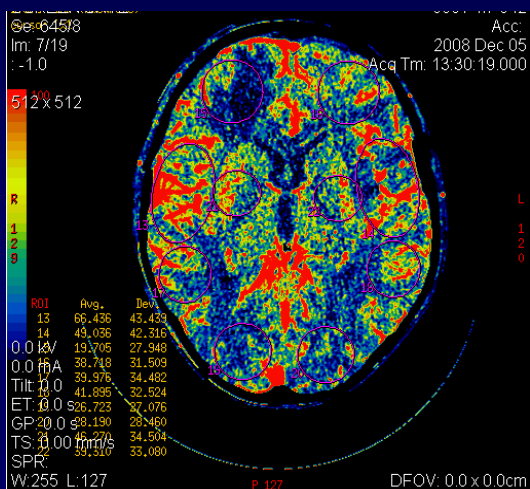
**М, 6 лет. ЧМТ в результате удара по голове. Кома 8 баллов  
Выход из комы на 7 сутки. Исход – умеренная инвалидизация**



**3 г п.т  
Умеренные психо-  
эмоциональные расстройства**



**3 сут  
кома-8**



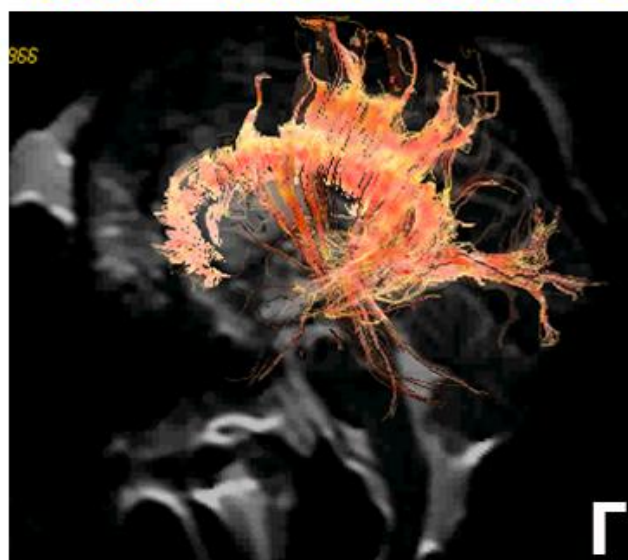
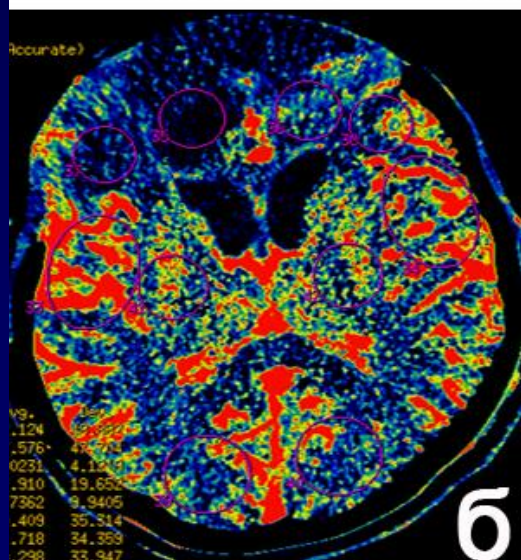
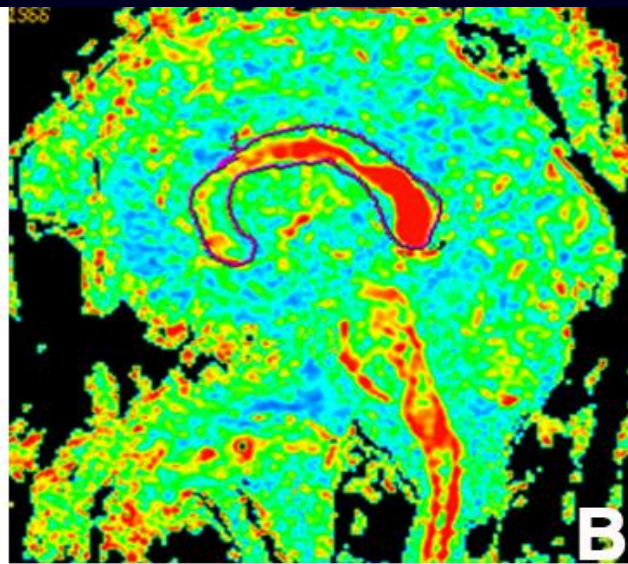
**12 сут п.т,  
СЛОВЕСНЫЙ  
КОНТАКТ**

**Mean CBF:**

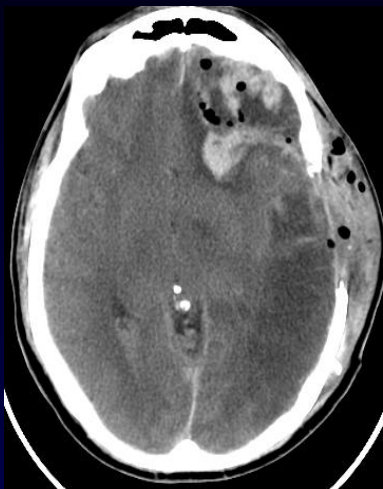
**-in hemorrhagic contusion  
foci =  
16,3±6,0**

**-in contralateral intact zone=  
36,0±10,0  
(p <0,01)**

# Тяжелая краниобазальная травма в результате автоаварии



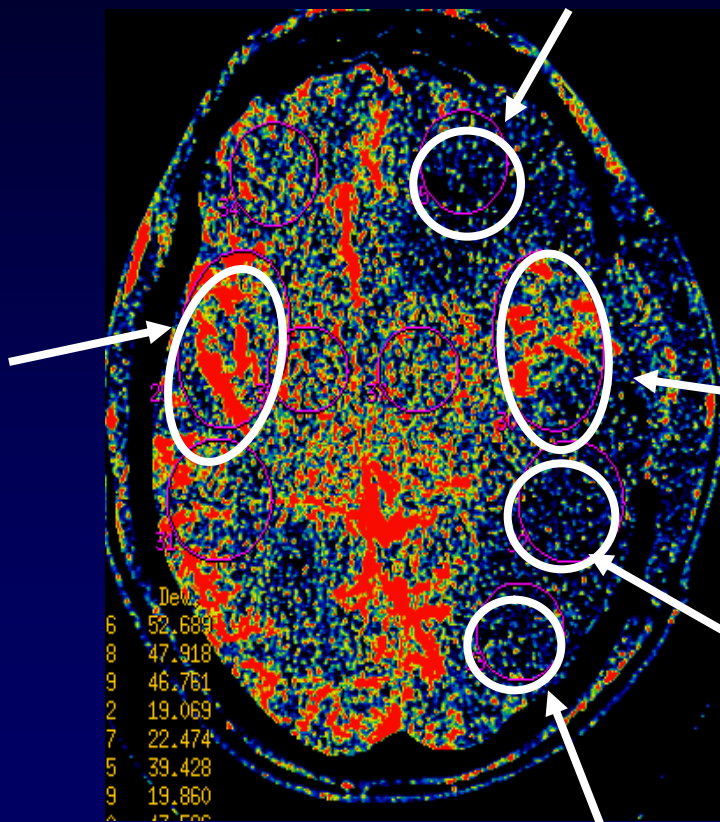
# М., 43 г. Вторичная ишемия мозга



61,4  
ml/100g/min

## CBF

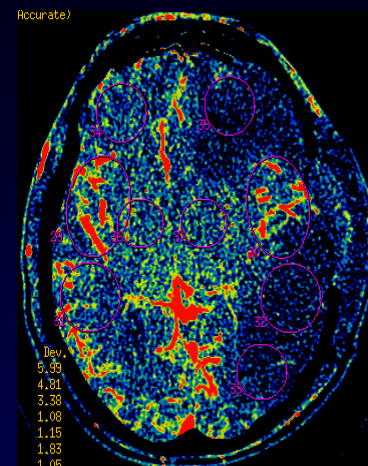
7,6 ml/100g/min



42,4 ml/100g/min

7,5 ml/100g/min

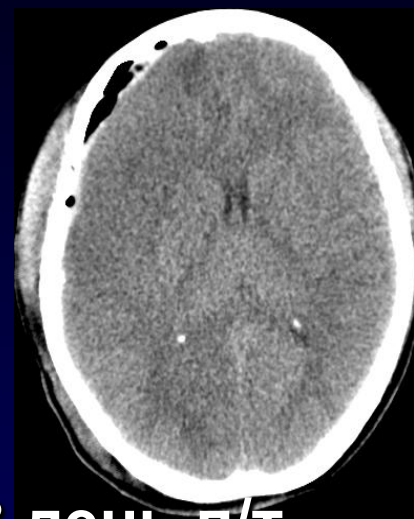
9,9 ml/100g/min



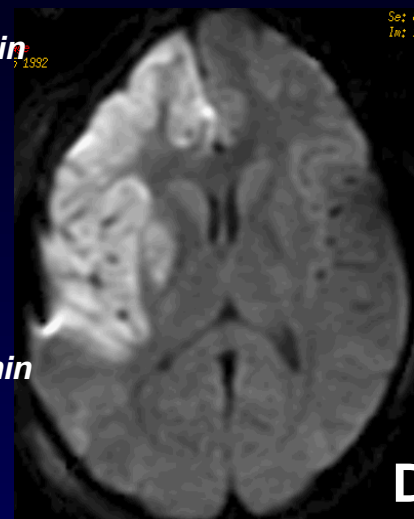
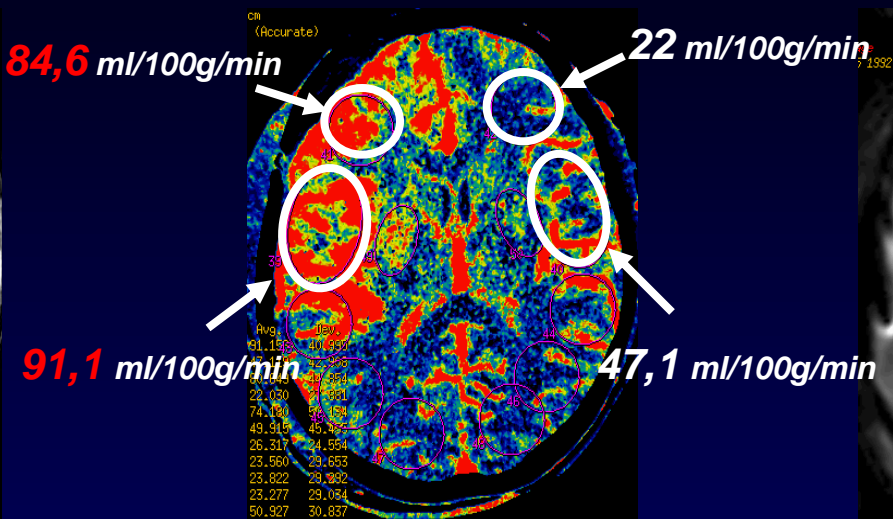
## CBV



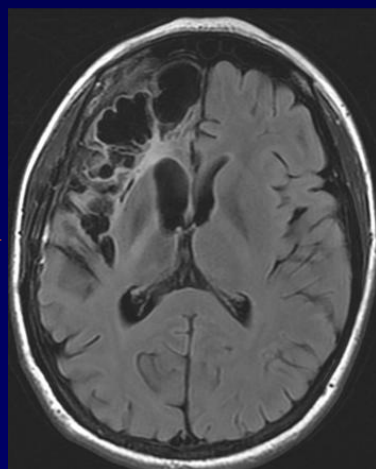
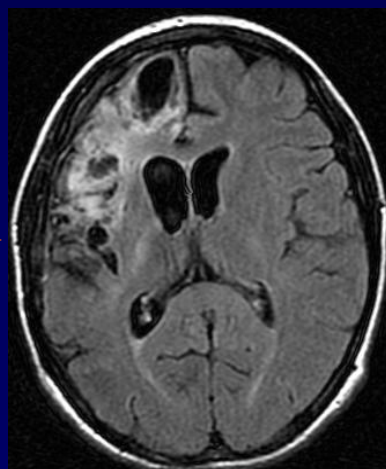
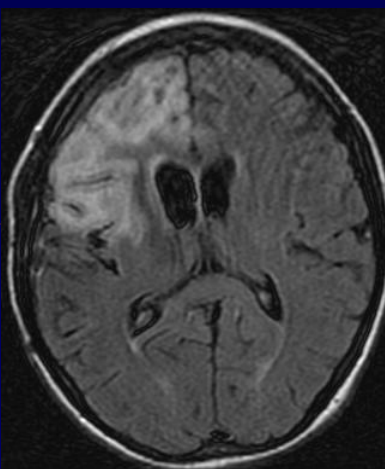
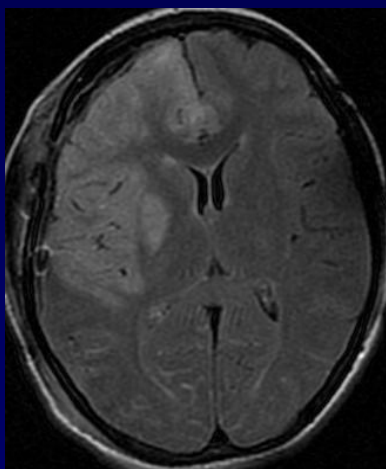
# Ф., 17 лет. Кома 7 б. КТ и МРТ исследование в динамике после удаления субдуральной гематомы



3 день п/т



DWI



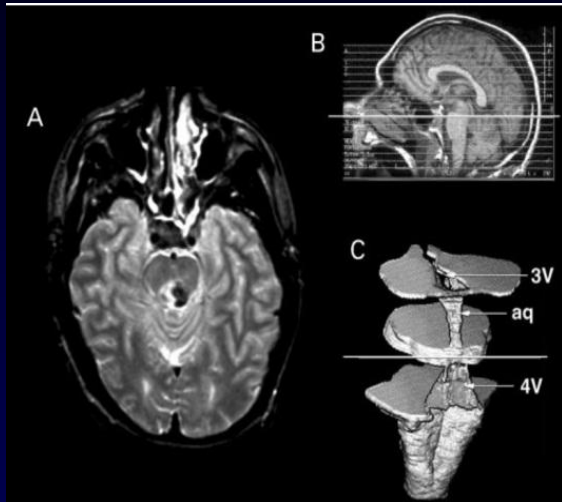
1,5 мес.

7 мес.

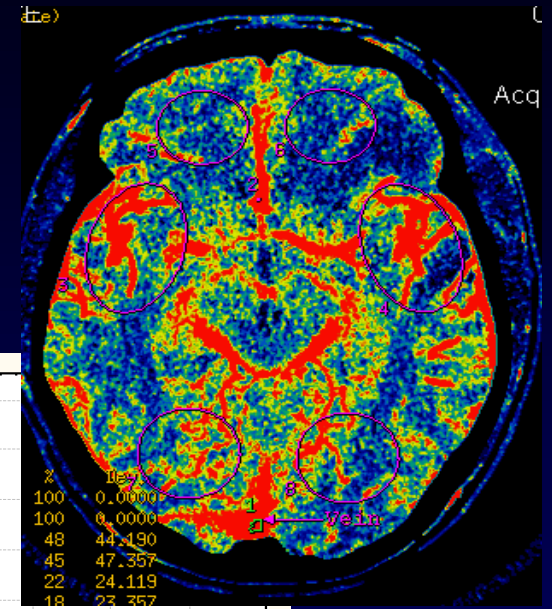
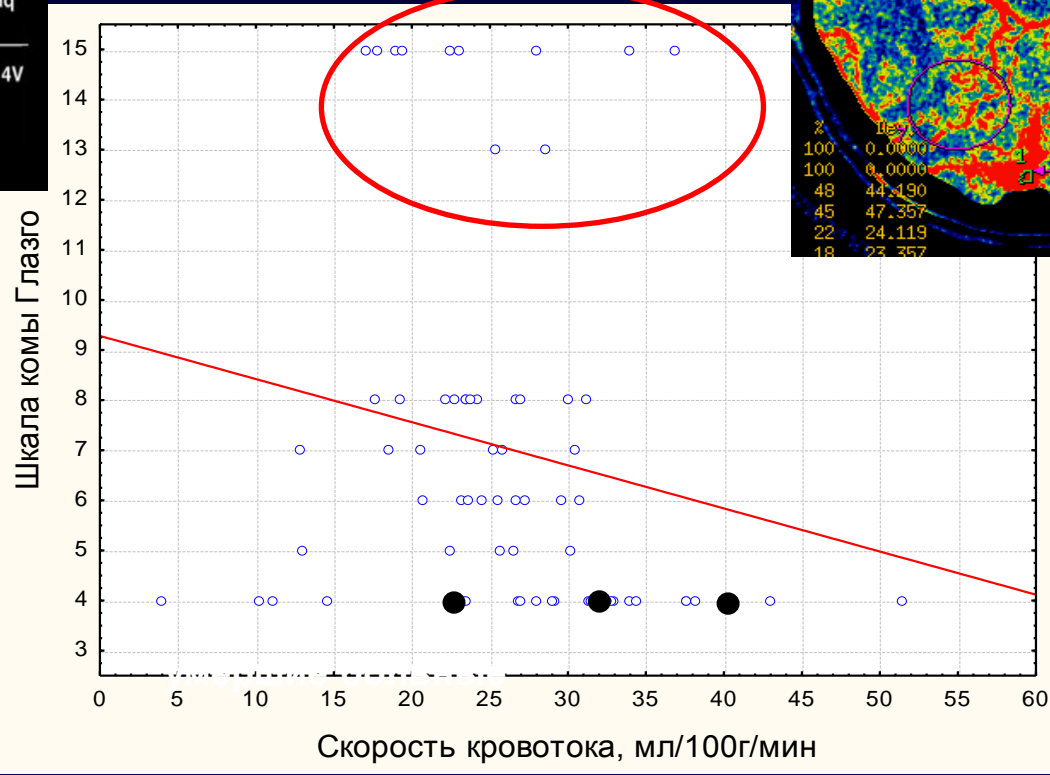
18 мес.

T2-FLAIR MRI

# Показатели объемного мозгового кровотока в стволе мозга у больных в коме с благоприятным (N=7) и неблагоприятным исходами (N=13)



Легкая травма, в сознании (13-15 б) (обозначено красным овалом)



# НЕЙРОАНЕСТЕЗИОЛОГИЯ, НЕЙРОРЕАНИМАЦИЯ, НЕЙРОМОНИТОРИНГ И ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ

НИИ Нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко РАМН

Рекомендации по диагностике и лечению тяжелой  
черепно-мозговой травмы, 3 издание . Journal of  
Neurotrauma vol. 24, Suppl. 1, May 2007

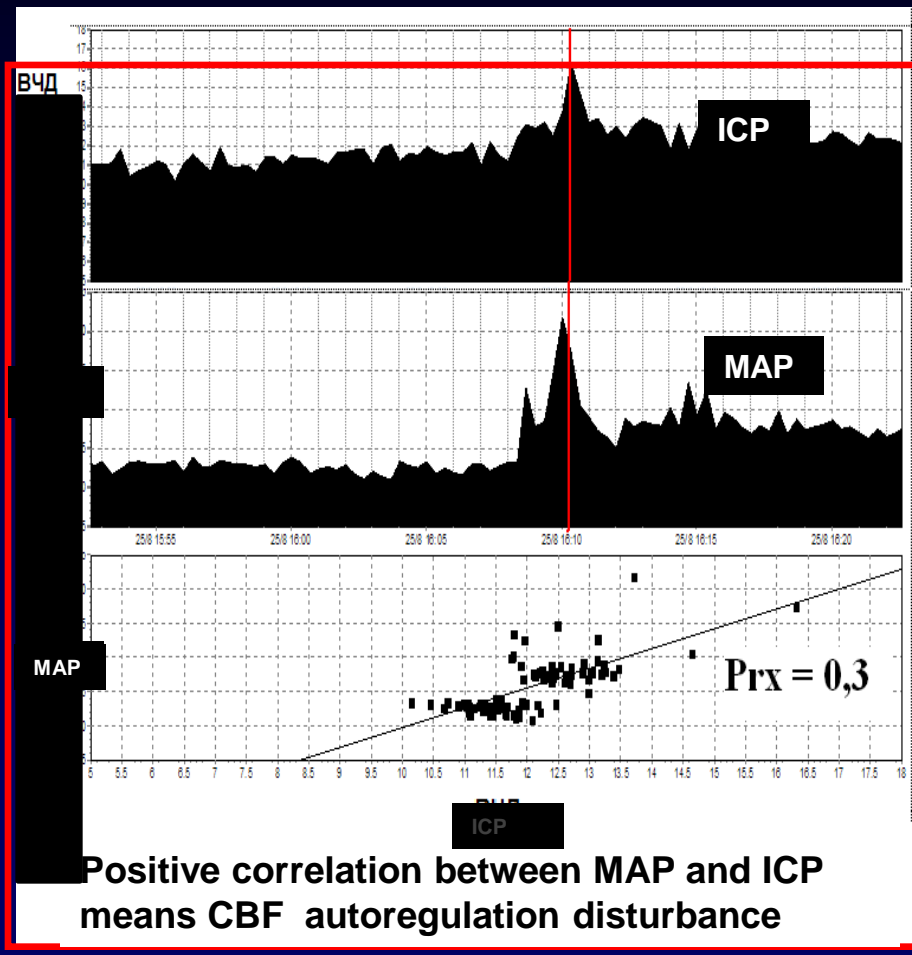
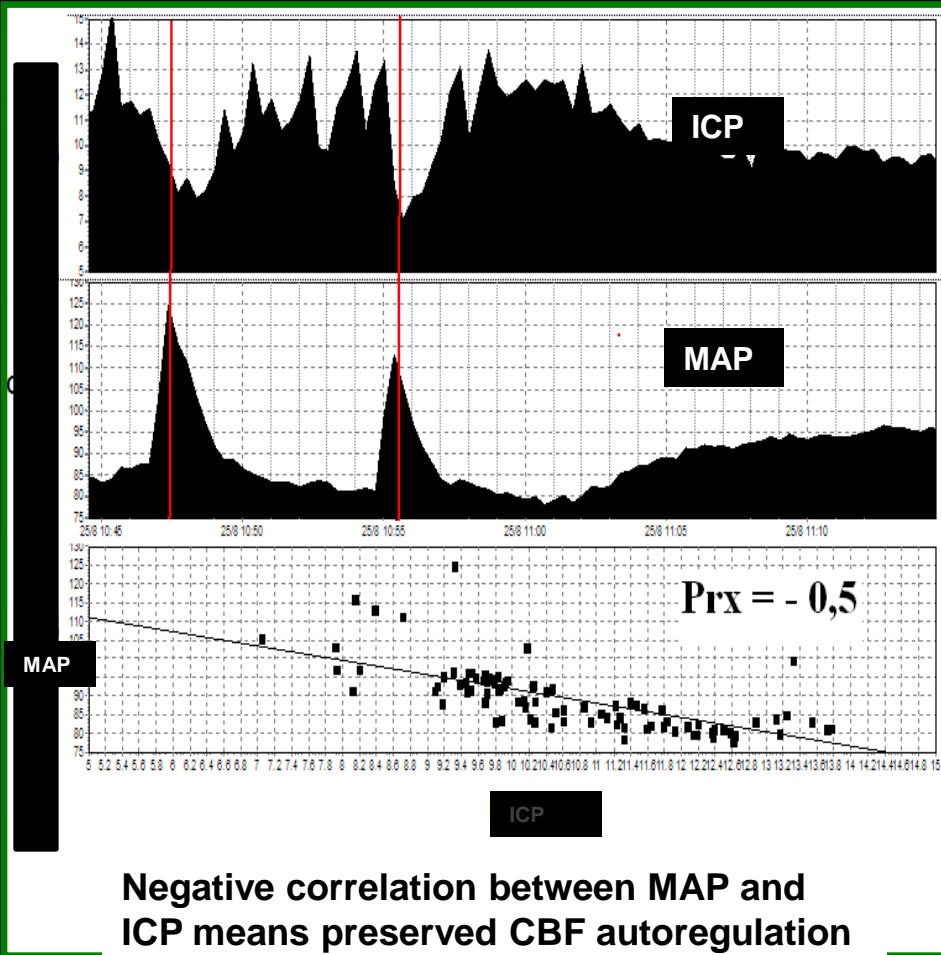


- I . Артериальное давление и оксигенация
- II. Гиперосмолярная терапия
- III. Профилактическая гипотермия
- IV. Профилактика инфекций
- V. Профилактика тромбоза глубоких вен
- VI. Показания для мониторинга вчд
- VII. Технология мониторинга внутричерепного давления
- VIII. Критические уровни внутричерепного давления
- IX. Критические уровни церебральной перфузии
- X. Мониторинг оксигенации головного мозга
- XI. Анестезирующие, анальгетические и седативные
- XII. Питание
- XIII. Профилактика судорог
- XIV. Гипервентиляция
- XV. Стероиды



МОНИТОРИНГ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО, АРТЕРИАЛЬНОГО, ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПЕРФУЗИОННОГО ДАВЛЕНИЯ, ЦПД И ИНДЕКСА РЕАКТИВНОСТИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ СОСУДОВ (Prx)\* С КАРТИРОВАНИЕМ ОБЪЕМНОГО МОЗГОВОГО КРОВотоКА

Институт нейрохирургии им.Н.Н.Бурденко РАМН

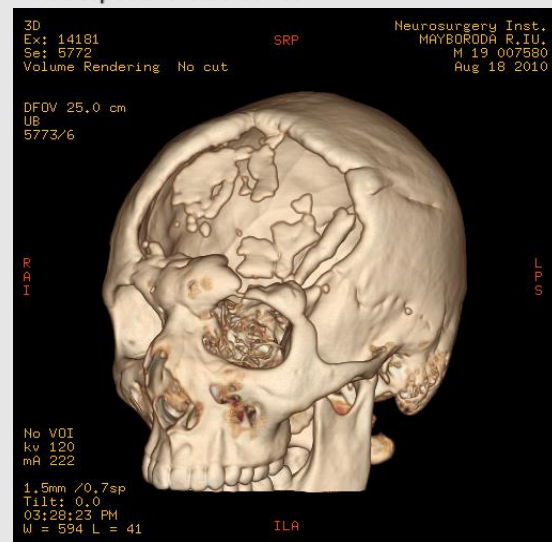


\* Cambridge University  
Czosnyka, Timofeev, Hutchinson et al.

# ДЕКОМПРЕССИВНАЯ ТРЕПАНАЦИЯ ПРИ НЕУПРАВЛЯЕМОЙ ВНУТРИЧЕРКПНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

Table 1 Summary of clinical outcomes following decompressive craniectomy in traumatic brain injury

First author	Year	Number of patients	Outcome based on Glasgow Outcome Scale			Additional details
			Favourable	Unfavourable	Dead	
Venes	1975	13	Increase in survival, but high morbidity, with only on patient returning to pretrauma level of neurological function			Retrospective, observational study
Cooper	1976	50	4	6	90	Retrospective outcome analysis of hemicraniectomy performed for ASDH Bifrontal decompressive craniectomy performed for a treatment of traumatic brain oedema
Pereira	1977	12	42	8	50	
Britt	1978	42			55	Retrospective case series
Gerl	1980	30	17	13	70	Retrospective case series
Shigemori	1980	15			67	Retrospective case series
Gower	1988	10 and 17 (barb)			40 (82 in barbiturate group)	Comparison of craniectomy and barbiturates versus barbiturates alone
Gaab	1990	37	78	8	14	Prospective single centre study, with exclusion criteria
Ammar	1993	5	Improvement in brain stem function			Observational study in paediatric patients
Razack	1997	20			20	Retrospective case series
Polin	1997	35	37	40	23	
Kunze	1998	28	56	32	11	~20%
Guerra	1999	57	58	20	19	
Munch	2000	49	No beneficial effect on outcome			
De Luca	2000	22	41	41	18	
Coplin	2001	29	Similar outcome with higher severity			
Taylor	2001		56 vs. 14			
Whitfield	2001	26	69	8	23	
Csokay	2002	21	38	19	43	
Soukiasian	2002	24 vs. 96			37.5 vs. 18	
Kontopoulos	2002	9	66	11	22	
Schneider	2002	62	29	48	23	
Messing-Junger	2003	51	Some benefit, particularly in younger patients			
Albanese	2003	40	19	30	14	
			38	38	23	
Ziai	2003	18	30	48	22	
Ucar	2005	100	16	30	54	
Timofeev	2005	49	61	20	18	



# РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ И МАЛОИНВАЗИВНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ПОСЛЕДСТВИЯХ ТРАВМЫ ЧЕРЕПА И ГОЛОВНОГО МОЗГА

Последствия травмы черепа и головного мозга	Количество больных	%
1. Дефекты основания черепа, сопровождающиеся базальной ликвореей	248	6,0
2. Дефекты и деформации свода черепа ( $\pm$ основания)	1523	36,8
3. Кранио-орбитальные дефекты и деформации	374	9,0
4. Повреждения интракраниальных сосудов (каротидно-кавернозные соустья и ложные аневризмы)	1378	33,3
5. Хронические субдуральные гематомы	427	10,3
6. Посттравматическая гидроцефалия	186	4,5
<b>Итого</b>	<b>4136</b>	<b>100</b>

# РЕКОНСТРУКТИВНАЯ НЕЙРОХИРУРГИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И СТЕРЕОЛИТОГРАФИИ ( 445 / 1896 = 24%)

СОВМЕСТНО С ИНСТИТУТОМ ЛАЗЕРНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАН



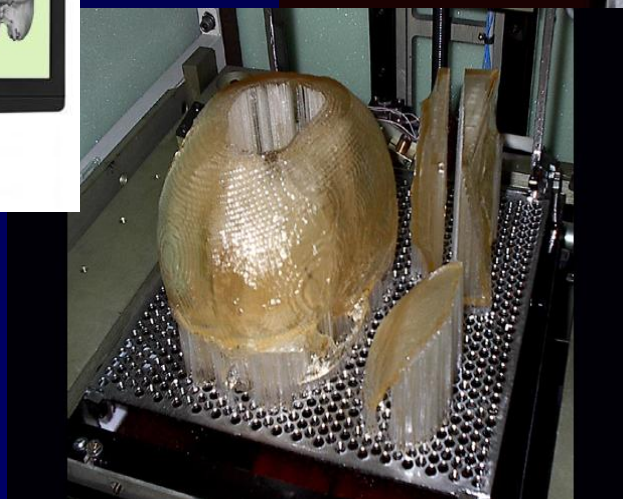
3D КТ



Компьютерная модель

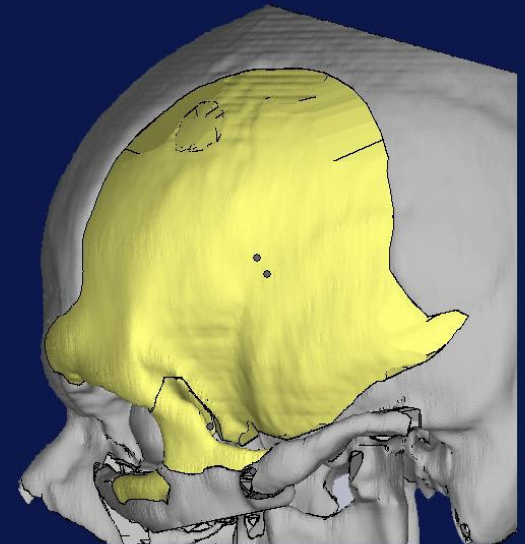
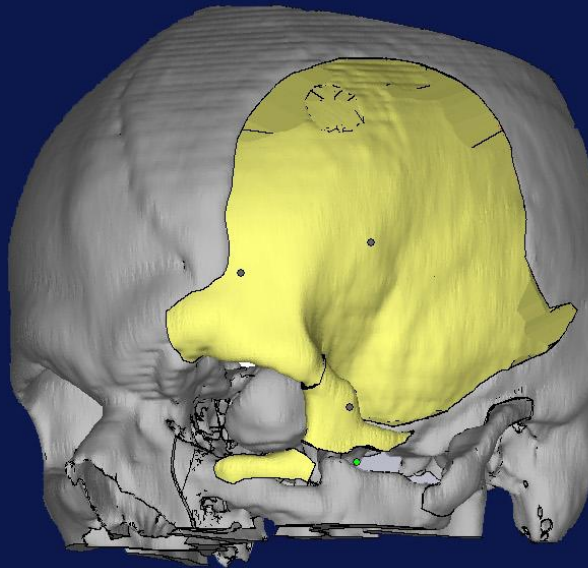
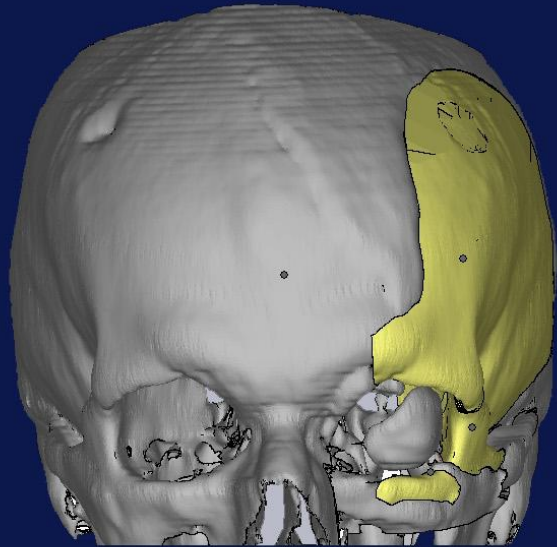
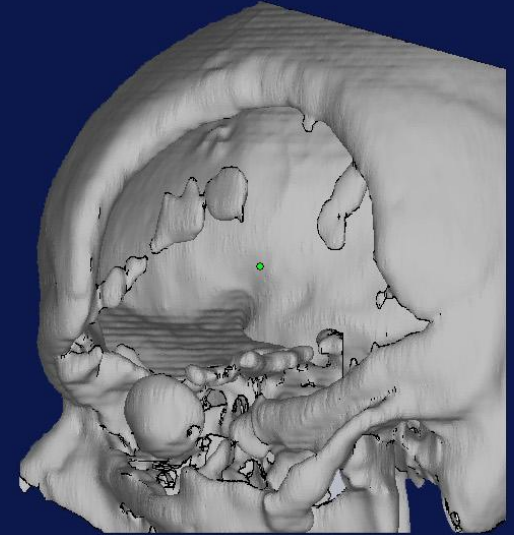
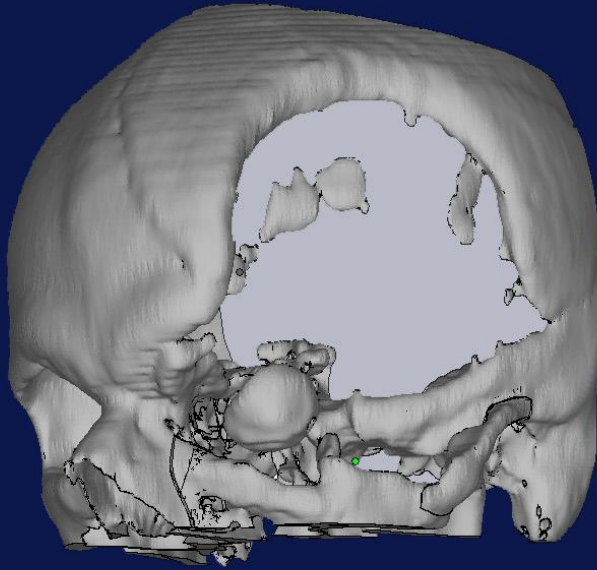
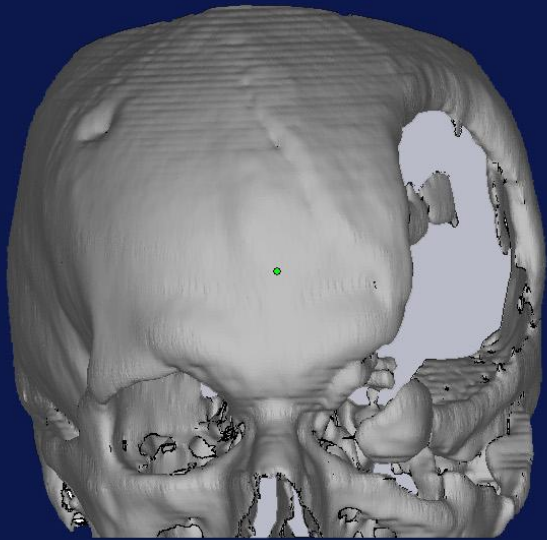


Полимерная модель



Лазерная стереолитография

# ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ИМПЛАНТОВ НА ОСНОВЕ СИММЕТРИИ ЧЕРЕПА И ВИРТУАЛЬНЫХ ДОНОРОВ





# ПРОБЛЕМА ВЕГЕТАТИВНЫХ СОСТОЯНИЙ

В США количество больных\*

в вегетативном состоянии – 35 тыс.

в состоянии минимального  
сознания – 280 тыс.

\* Report to the Congress of USA, 2006



**МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО  
ЛЕЧЕНИЮ  
АПАЛЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА /  
ВЕГЕТАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ**

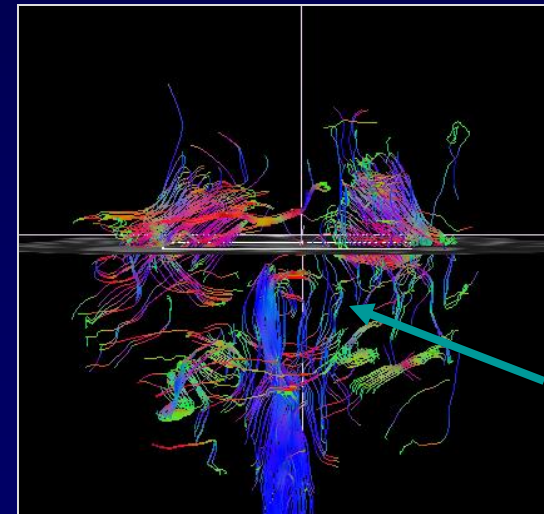
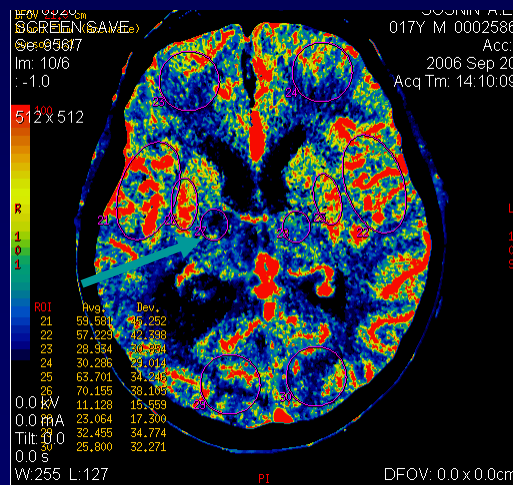
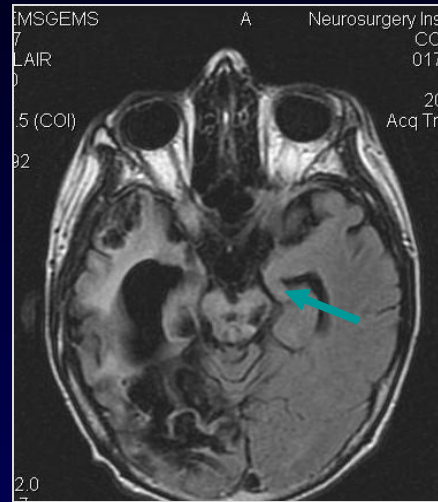
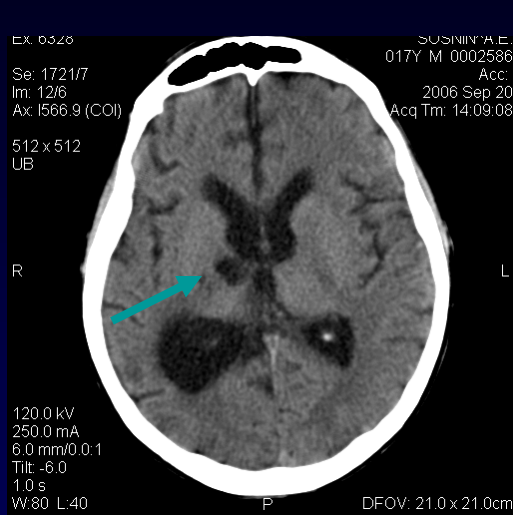
*Eur. Trauma Emer Surg. 2007*

**K.von Wild,  
F. Gerstenbrand,  
G. Dolce,  
H Binder,  
P. Vos,  
L. Saltuari,  
Y. Alekseenko,  
R. Formisano,**

**A. Ritz,  
E. Ortega Suhrkamp  
J. Jorg  
A. Potapov  
J. Leon-Carrion,  
R. Vilcinis  
G. Zitnay**



**М,17. ДИСЛОКАЦИОННАЯ ИШЕМИЯ МОЗГА ВСЛЕДСТВИЕ СДАВЛЕНИЯ ЭПИДУРАЛЬНОЙ ГЕМАТОМОЙ.  
КОМА ПОСЛЕ СТЕРТОГО СВЕТЛОГО ПРОМЕЖУТКА.  
ИСХОД - СОСТОЯНИЕ МИНИМАЛЬНОГО СОЗНАНИЯ, ТЕТРАПАРЕЗ  
(ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕРЕЗ 2 ГОДА ПОСЛЕ ТРАВМЫ)**

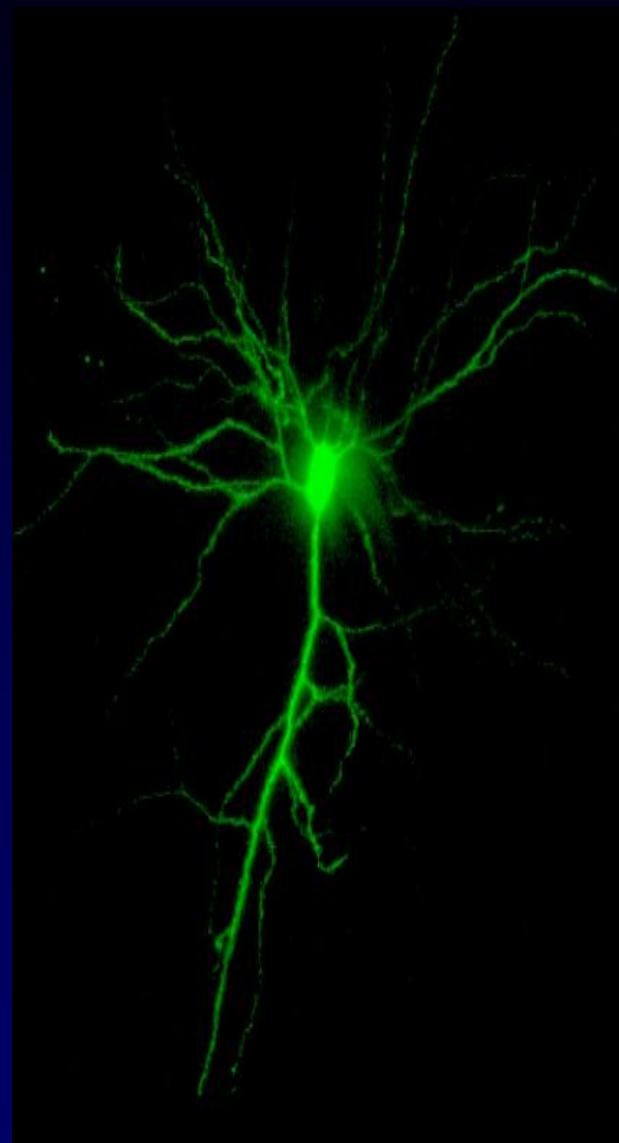


# СТАДИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ КОМЫ

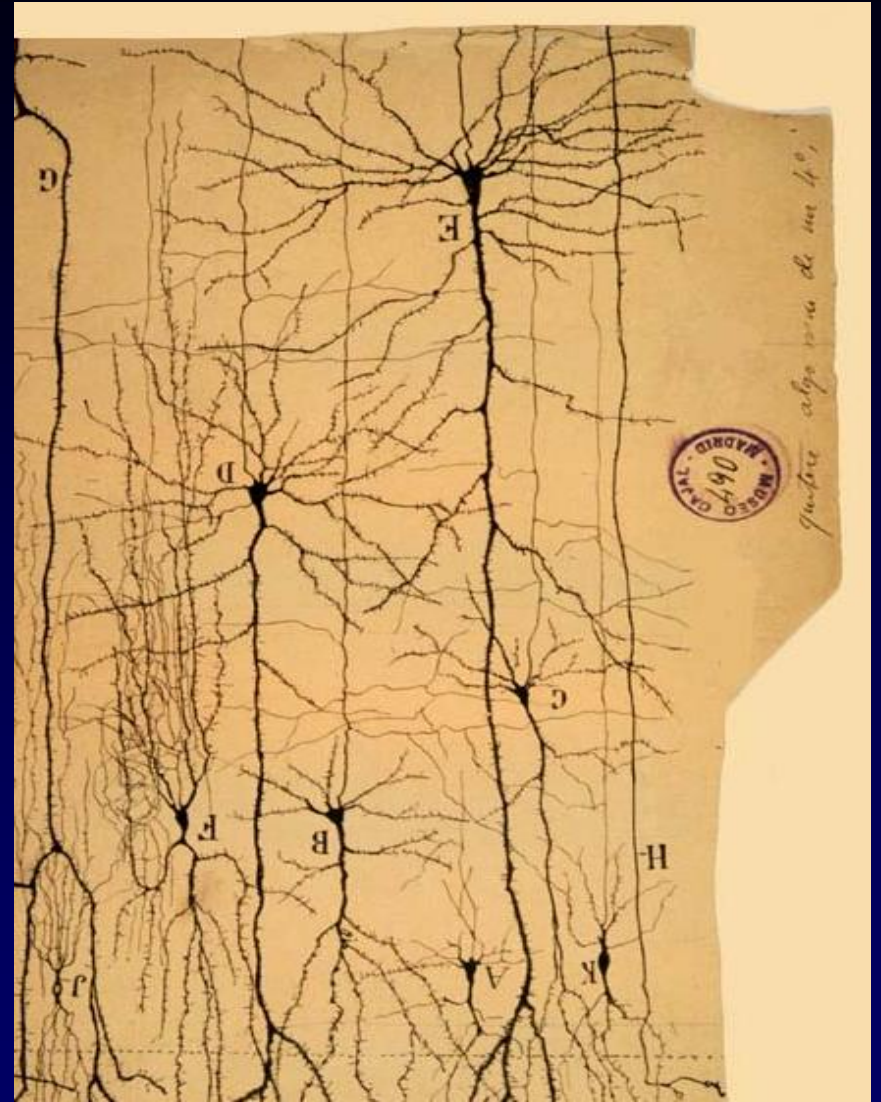
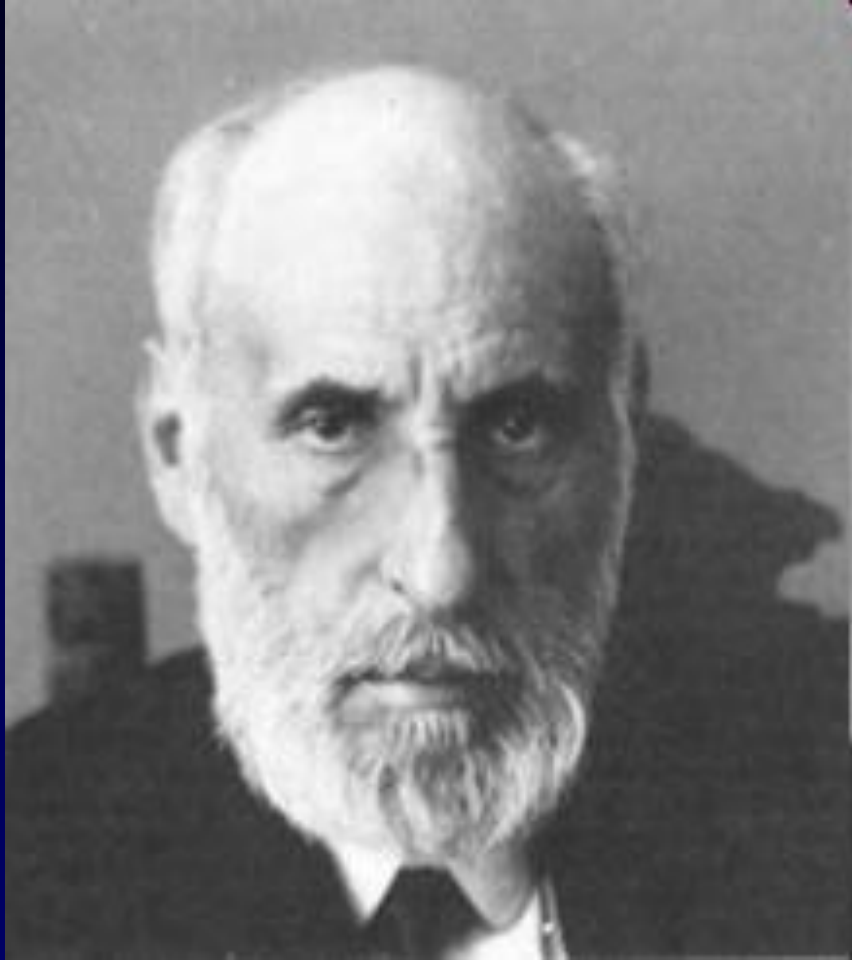
(Т.А.Доброхотова и соавт., 1985, О.С. Зайцев 2005)



# РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ МОЗГА



# Santiago Ramon y Cajal: “Весь набор нейронов формируется до рождения”



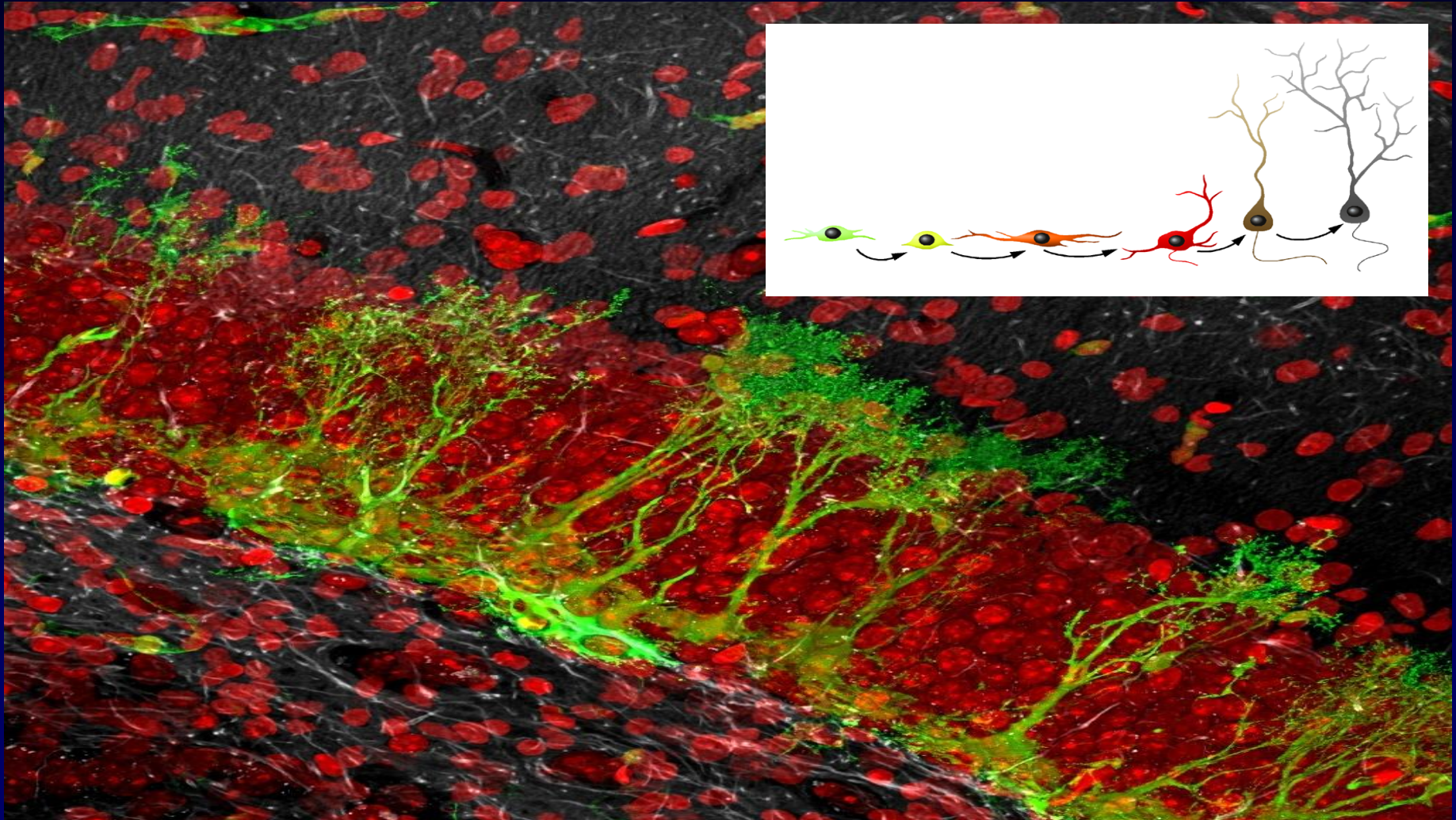
Old dogma: All neurons are born during development

Нейральные стволовые клетки мозга

Григорий Ениколопов  
Cold Spring Harbor Laboratory  
April 7, 2009

## Modern idea:

“ new neurons are continuously being born in several regions of the adult brain; adult neurogenesis is important for the cognitive function”





# СТИМУЛЯТОРЫ РЕГЕНЕРАЦИИ НЕЙРОНОВ

1. Нейротрансплантация
2. Блокатор ингибитора аксонального роста
3. Пуриновые нуклеотиды
4. Терапевтические вакцины
5. Электростимуляция
6. Фермент хондроитиназа
7. Глиальный нейротропный фактор
8. Цетрин/ церулелин
9. Эритропоэтин
10. Литий

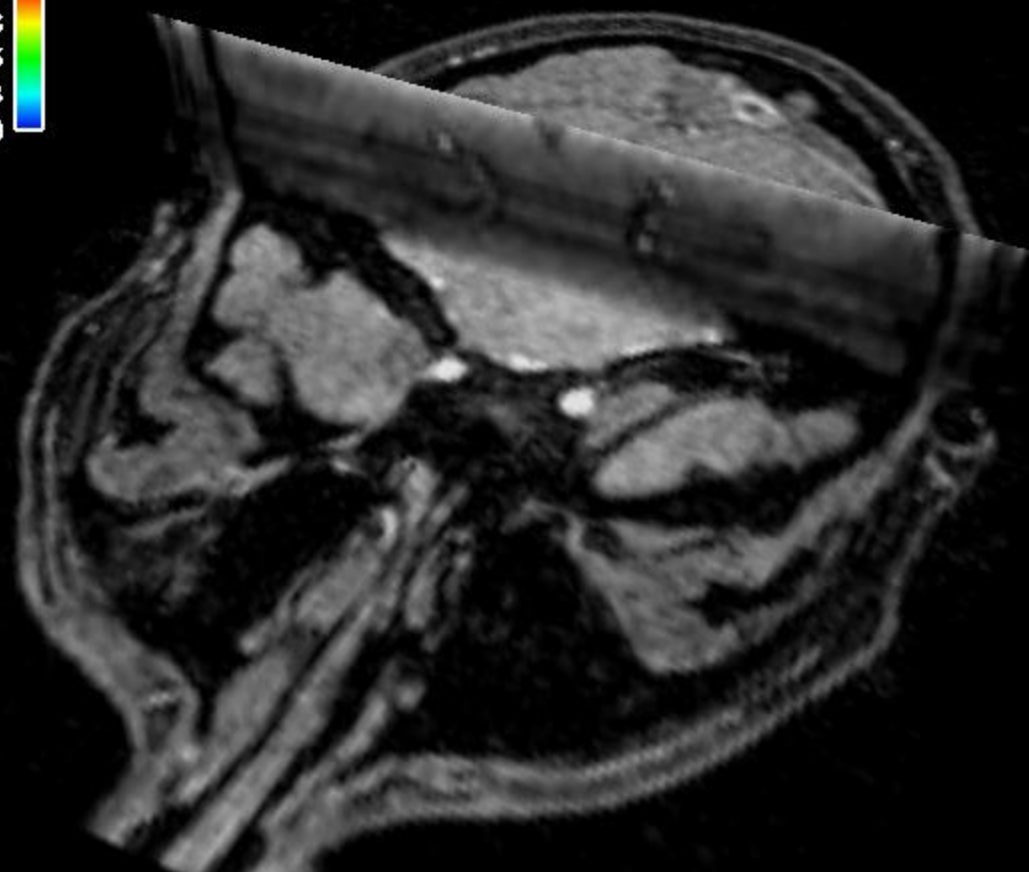
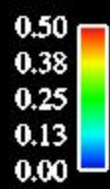
ICRAN-2010, S.Petersburg

## **БУДУЩЕЕ :**

- Изучение молекулярно-генетических механизмов повреждения и регенерации нервной системы
- Разработка и внедрение наиболее эффективных методов нейропротекции
- 
- Повсеместное внедрение методов нейровизуализации
- Внедрение принципов доказательной медицины в клиническую практику
- Протезирование утраченных функций нервной системы



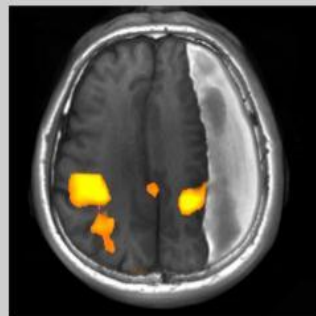
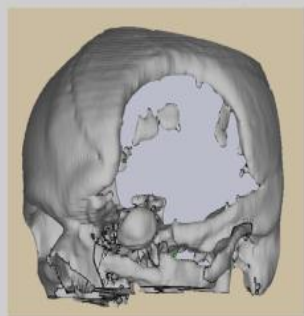
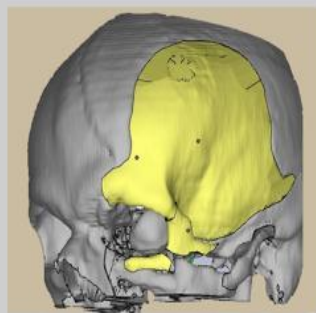
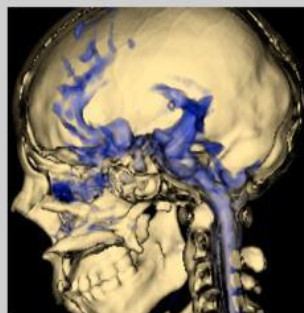
Velocity [m/s]



ИНСТИТУТ НЕЙРОХИРУРГИИ ИМ. Н.Н. БУРДЕНКО РАМН

**РЕКОНСТРУКТИВНАЯ И  
МИНИМАЛЬНО-ИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ  
ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ**

А.Н. Коновалов, А.А. Потапов, Л.Б. Лихтерман,  
В.Н. Корниенко, А.Д. Кравчук, В.А. Охлопков, Н.Е. Захарова



Москва  
2012

**Институт  
нейрохирургии  
им.Н.Н.Бурденко РАМН  
1932 – 2012**

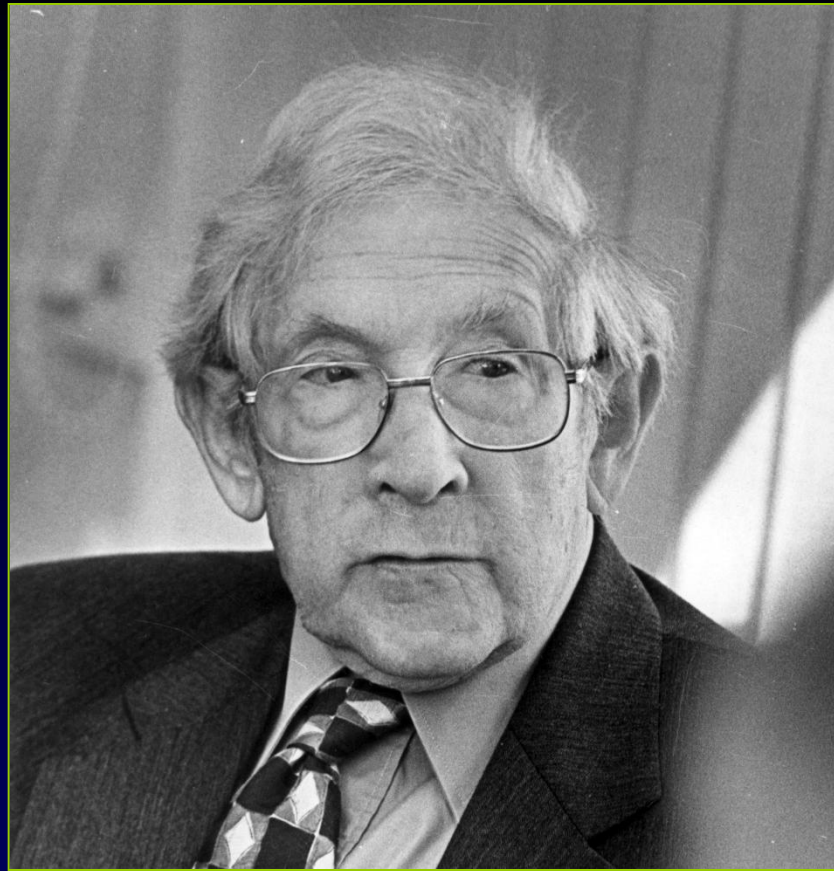




**“Фундаментальные основы Вселенной - пространство и время, материя и сознание. Каждая из них имеет собственную степень свободы”**

**Andrei Linde, 1990 (Lomonosov State University – Stanford University)**

**Кома/ вегетативное состояния - катастрофа сознания  
Сопор/ оглушение/ сомноленция – ограничение степени свободы  
сознания**



- ✓ B. Jennett, F. Plum “Persistent vegetative state after brain damage: a syndrom in search of a name”, Lancet, 1972
- ✓ B. Jennett “Vegetative state after head injury: diagnosis or prognosis”, 6<sup>th</sup> EMN Congress , Moscow, 2001







# СТЕПЕНЬ ИНВАЛИДИЗАЦИИ БОЛЬНЫХ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ ГИДРОЦЕФАЛИЕЙ ДО ШУНТИРОВАНИЯ И ИСХОДЫ ОПЕРАЦИЙ

Степень инвалидизации по Шкале исходов Глазго	Количество больных (%)	
	До операции	После операции
Хорошее восстановление	7 (3,8%)	47 (25,3%)
Умеренная инвалидизация	62 (33,3)	50 (26,9%)
Грубая инвалидизация	85 (47,5%)	65 (34,9%)
Вегетативное состояние	32 (17,2%)	15 (8,1%)
<b>Всего</b>	<b>186</b>	<b>Летальность - 7 (3,8%)</b>