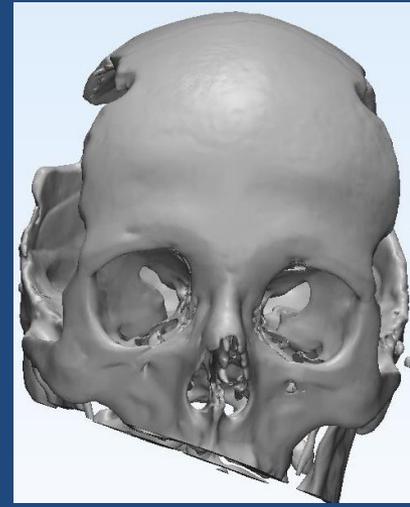


# ДЕКОМПРЕССИВНАЯ ТРЕПАНАЦИЯ ЧЕРЕПА В ЛЕЧЕНИИ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО- МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

Горайнов С.А., врач-нейрохирург, к.м.н.

2017



ORIGINAL ARTICLE

## Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension

P.J. Hutchinson, A.G. Kolias, I.S. Timofeev, E.A. Corteen, M. Czosnyka,  
J. Timothy, I. Anderson, D.O. Bulters, A. Belli, C.A. Eynon, J. Wadley,  
A.D. Mendelow, P.M. Mitchell, M.H. Wilson, G. Critchley, J. Sahuquillo,  
A. Unterberg, F. Servadei, G.M. Teasdale, J.D. Pickard, D.K. Menon, G.D. Murray,  
and P.J. Kirkpatrick, for the RESCUEicp Trial Collaborators\*

ABSTRACT

2004-2014: 408 пациентов с тяжелой ЧМТ, разбиты на 2 группы.

Смертность (6 мес): 26.9% vs 49.9%.

Вегетативный статус (6 мес): 8.5% vs 2.1%.

Хорошее восстановление (12 мес) 9.8 vs 8.4%.

**Stage 1**

Initial treatment measures  
Head elevation  
Ventilation  
Sedation  
Analgesia  
Paralysis (optional)  
Monitoring  
Central venous pressure  
Arterial blood pressure  
Intracranial pressure

Intracranial pressure >25 mm Hg

**Stage 2**

Continue stage 1 treatments  
Barbiturates not permitted  
Optional treatments that can be added  
Ventriculostomy  
Inotropes  
Mannitol  
Hypertonic saline  
Loop diuretics  
Hypothermia

Intracranial pressure >25 mm Hg  
for 1–12 hr

**Stage 3**

Surgical group  
Decompressive craniectomy  
Continue stage 1 and 2 treatments

Medical group  
Continue stage 1 and 2 treatments  
Barbiturates permitted

### Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension

P.J. Hutchinson, A.G. Kolas, I.S. Timofeev, E.A. Corteen, M. Czosnyka, J. Timothy, I. Anderson, D.O. Bulters, A. Belli, C.A. Eynon, J. Wadley, A.D. Mendelow, P.M. Mitchell, M.H. Wilson, G. Critchley, J. Sahuquillo, A. Unterberg, F. Servadei, G.M. Teasdale, J.D. Pickard, D.K. Menon, G.D. Murray, and P.J. Kirkpatrick, for the RESCUEicp Trial Collaborators\*

# Клинические признаки при отборе пациентов для ДТ

- Больные в коме 1-2 (чаще всего)
- Сохранные рефлексы ствола мозга
- Признаки рефрактерной внутричерепной гипертензии/выраженный дислокационный синдром со сдавлением парастволовых цистерн и третьего желудочка.

# Нейромониторинг и ДТ

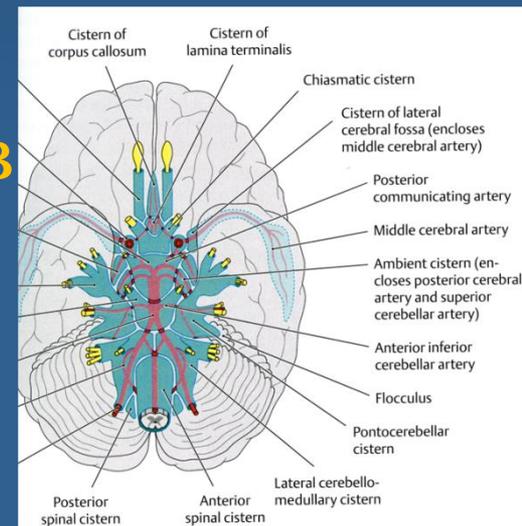
- 1 группа: выполнение ДТ без предшествующего нейромониторинга: при выраженных дислокационных синдромах со сдавлением базальных цистерн и 3 желудочка.
- 2 группа: ДТ после нейромониторинга и констатации неуправляемой ВЧГ.

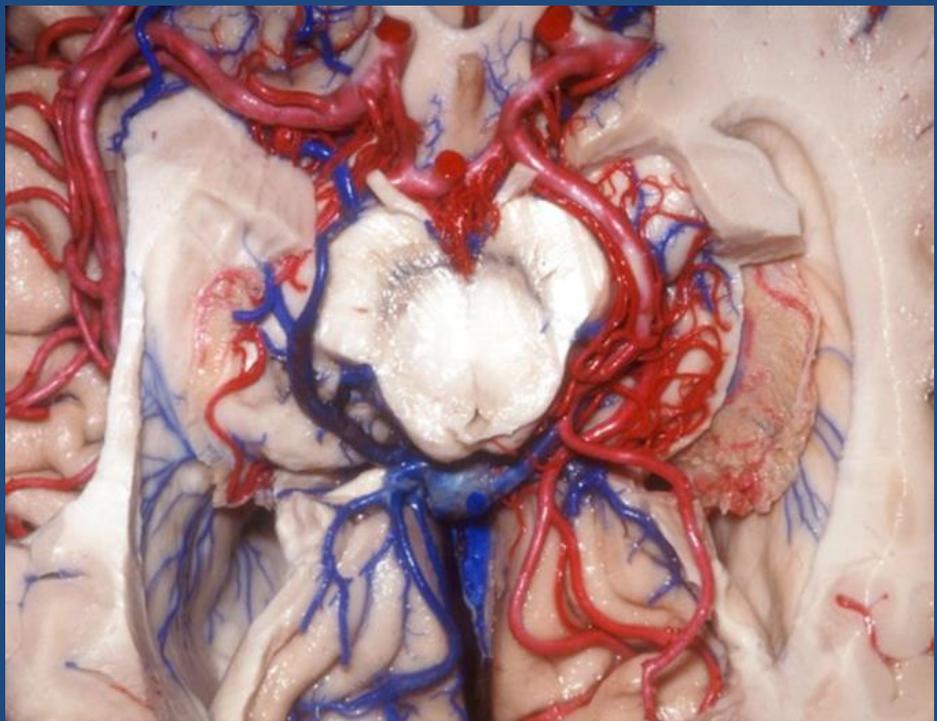
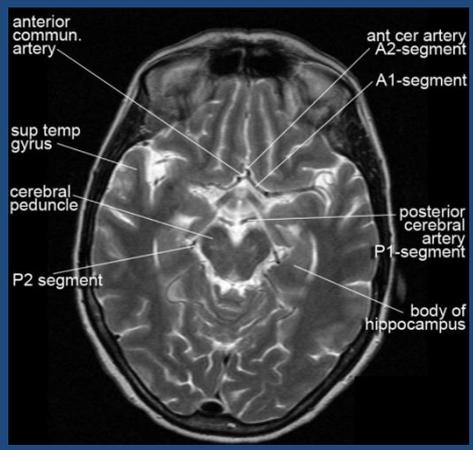
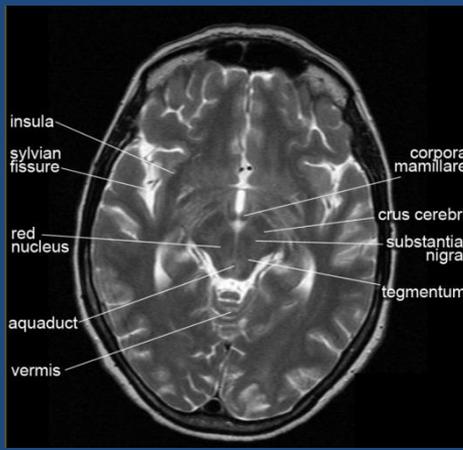
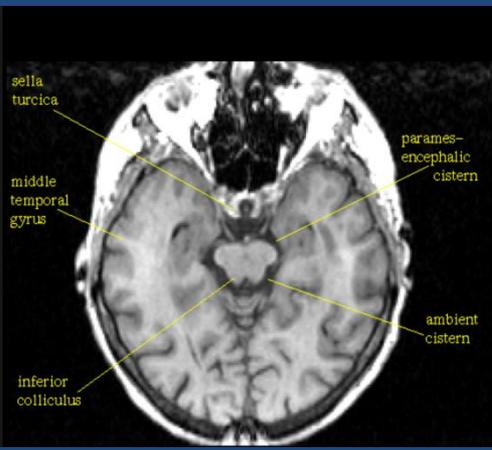
# КТ оценка при поступлении

- КТ- мозговой режим: внутричерепные гематомы/контузионные очаги, тСАК, оценка дислокационного синдрома.
- КТ костный режим: наличие признаков переломов костных структур.

# Дислокационный синдром при гематомах, очагах ушибов

- Состояние базальных цистерн,
- конвекситальные субарахноидальные пространства,
- Размеры и смещение третьего желудочка.
- Состояние боковых желудочков прозрачной перегородки.

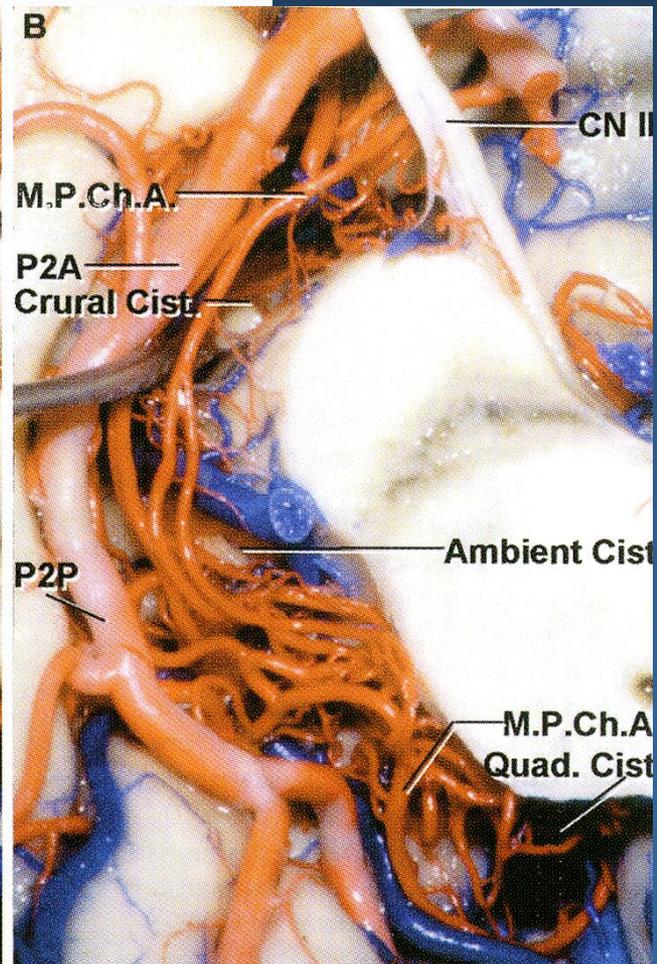
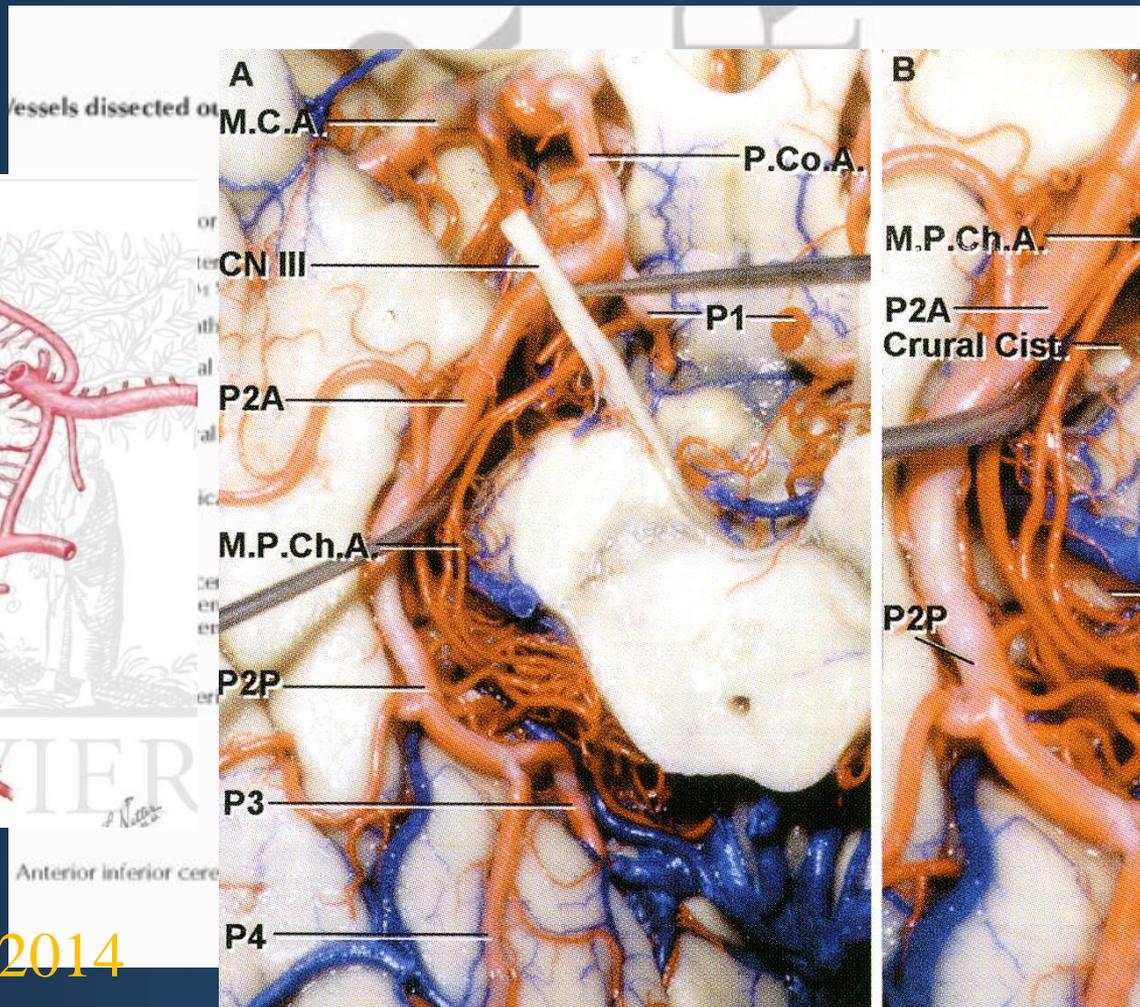
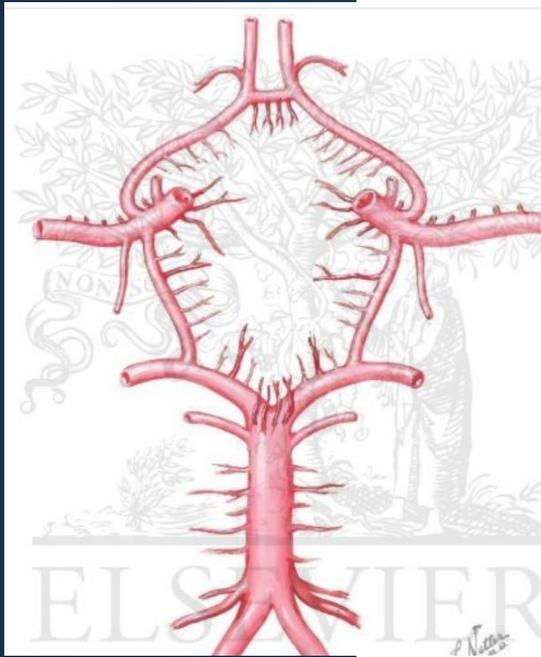




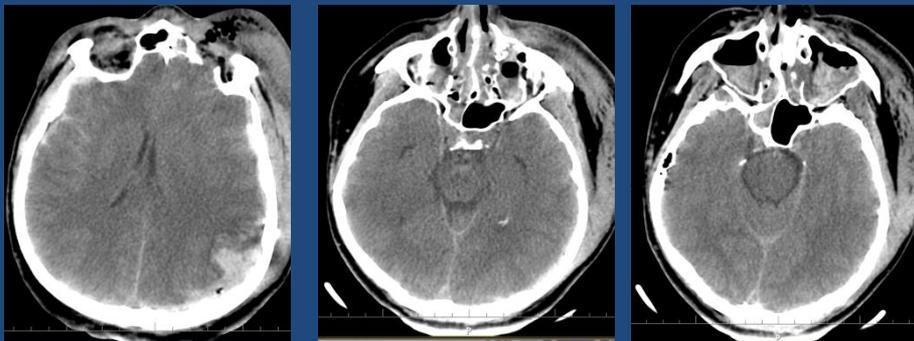
A. Rhoton et al., 2010

Schuenke M. et al., 2014

# Перфорирующие артерии – кровообращение ствола мозга



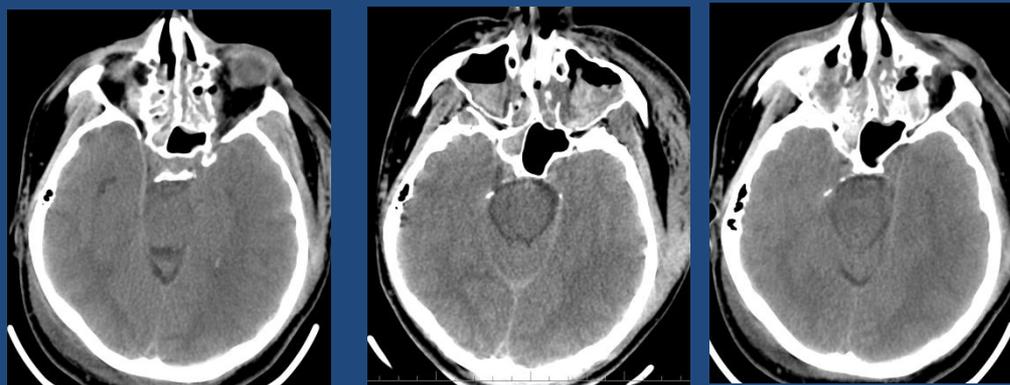
## Пациент М., 45 лет, нарастание отека в динамике



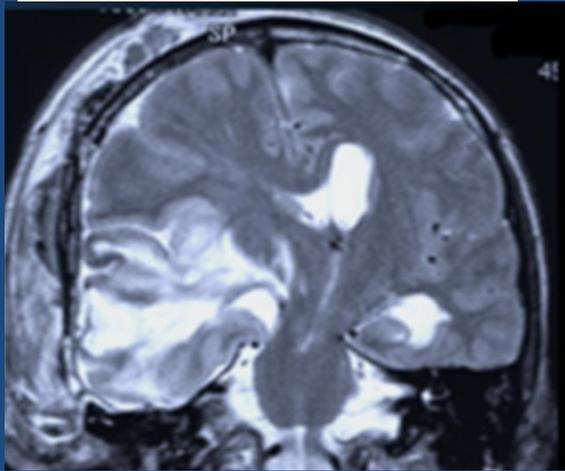
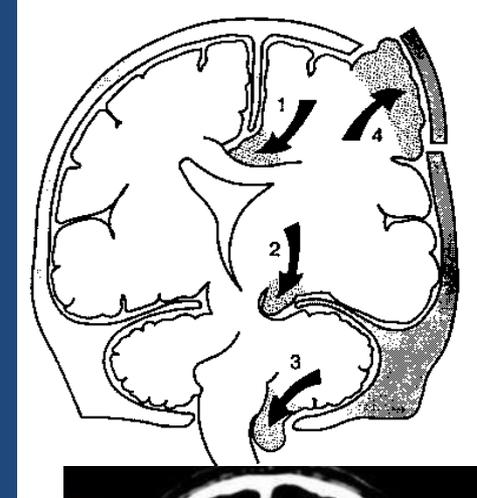
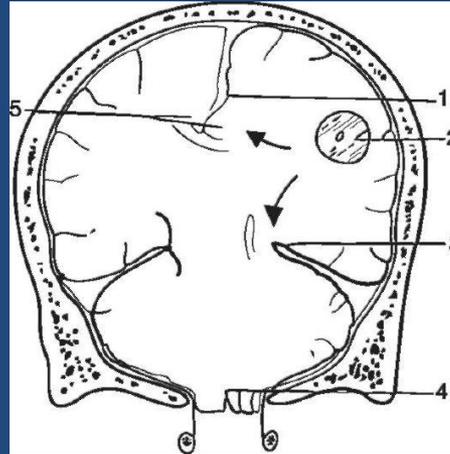
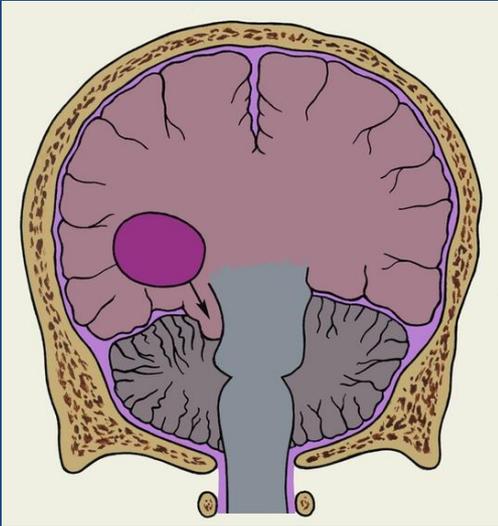
Узкие боковые желудочки, но  
Цистерны ствола (+++)  
Борозды/извилины (-)

+2 сут: сдавлены базальные цистерны

«верхнего» этажа, сужение цистерн «нижнего» этажа ствола..



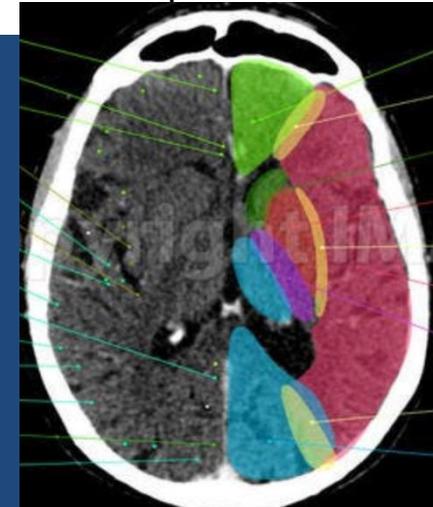
# Дислокационный синдром - вклинение



Височно-тенториальное:  
Анизокория!!!



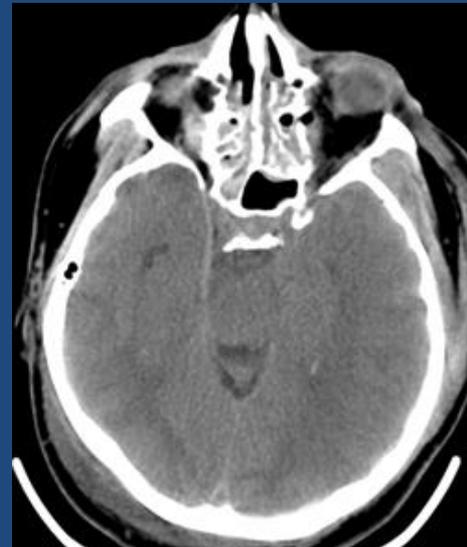
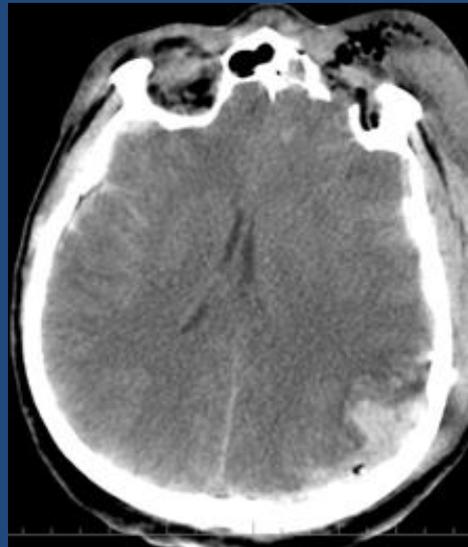
Под фалькс



в БЗО

# КТ признаки внутричерепной гипертензии

- Отсутствие конвекситальных субарахноидальных пространств
- Деформация и сужение парастволовых цистерн
- Щелевидные боковые и третий желудочки



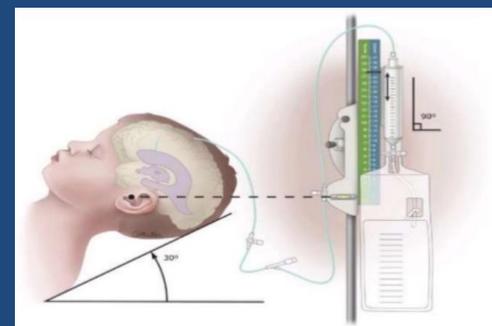
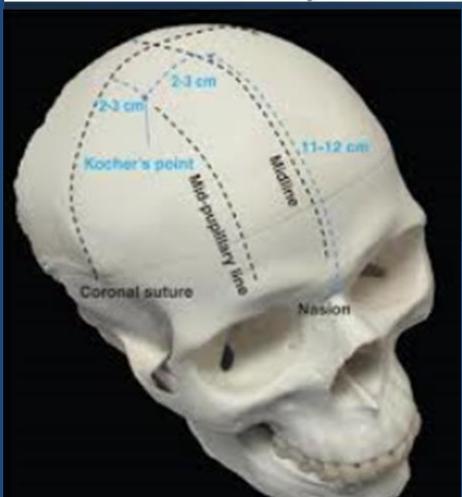
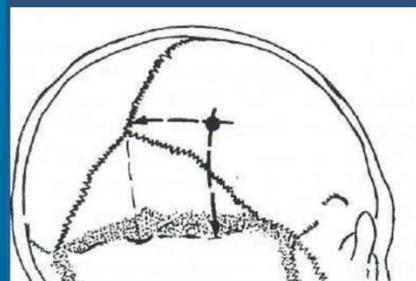
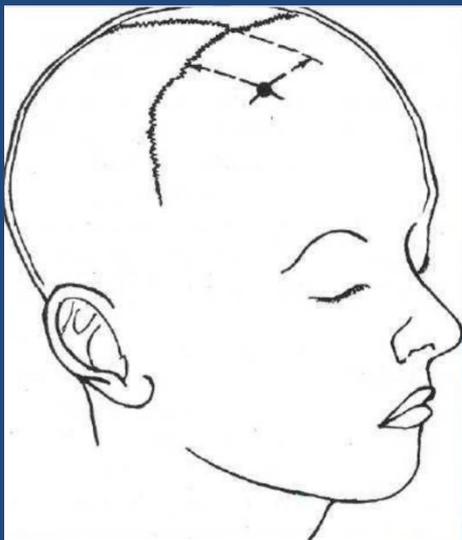
# ДАП

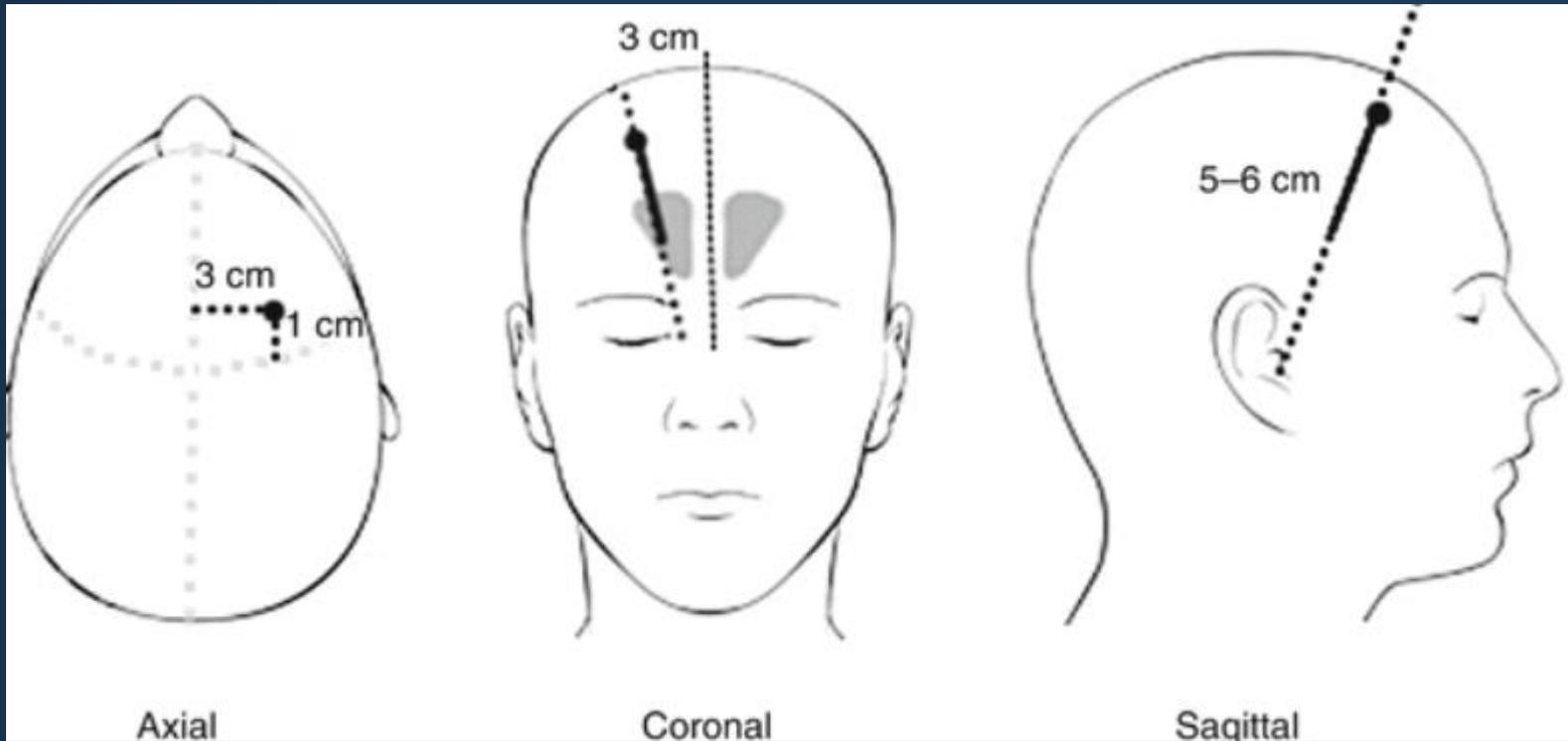
- При ДАПе основным показанием к ДТ является неуправляемая рефрактерная к консервативным видам лечения ВЧГ.

# Наружный вентрикулярный дренаж

- Один из этапов снижения высокого ВЧД.
- Возможность измерения ВЧД (при работающем дренаже!)
- Точки Кохера (передняя), Дэнди (задняя)
- Сложно при установке в узкие или дислоцированные желудочки.
- Асептические условия.
- Уход за катетером.

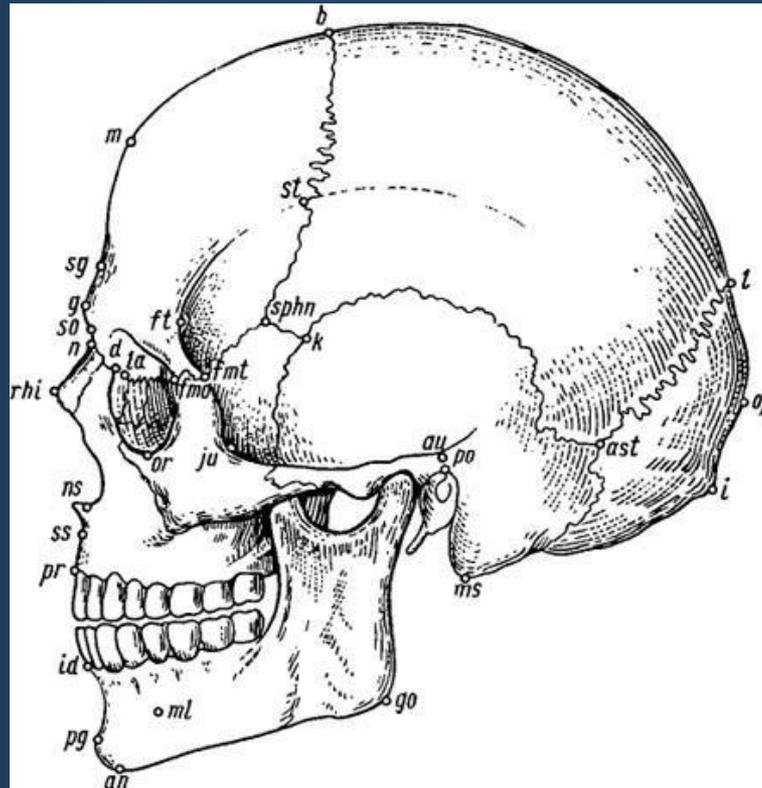
# Точки Кохера/Дэнди



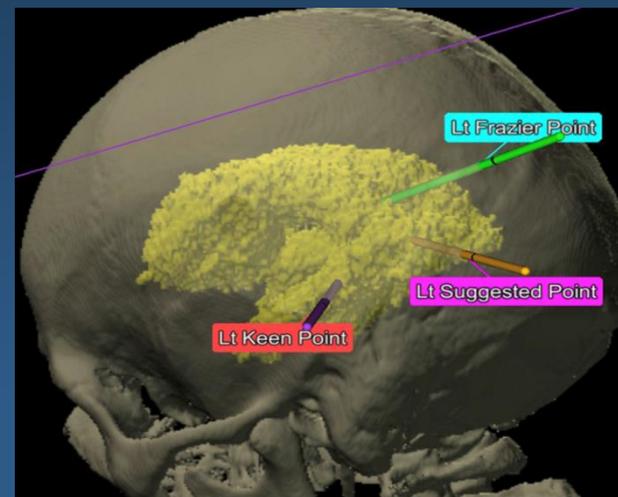
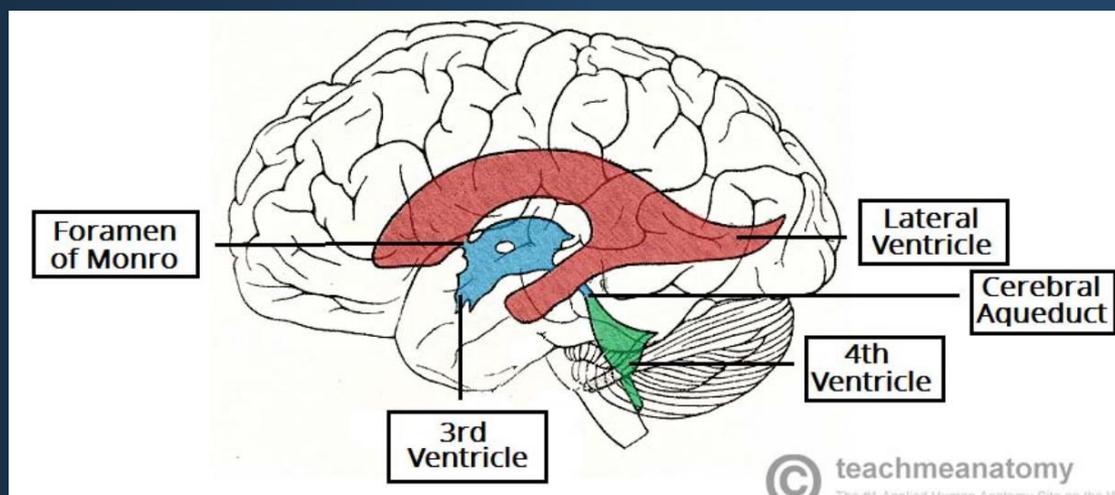


# Как найти коронарный шов?

- Середина скуловой дуги;
- 13 см кзади от nasion.



# Дополнительные точки вентрикулопункции: Фразьера/Кина



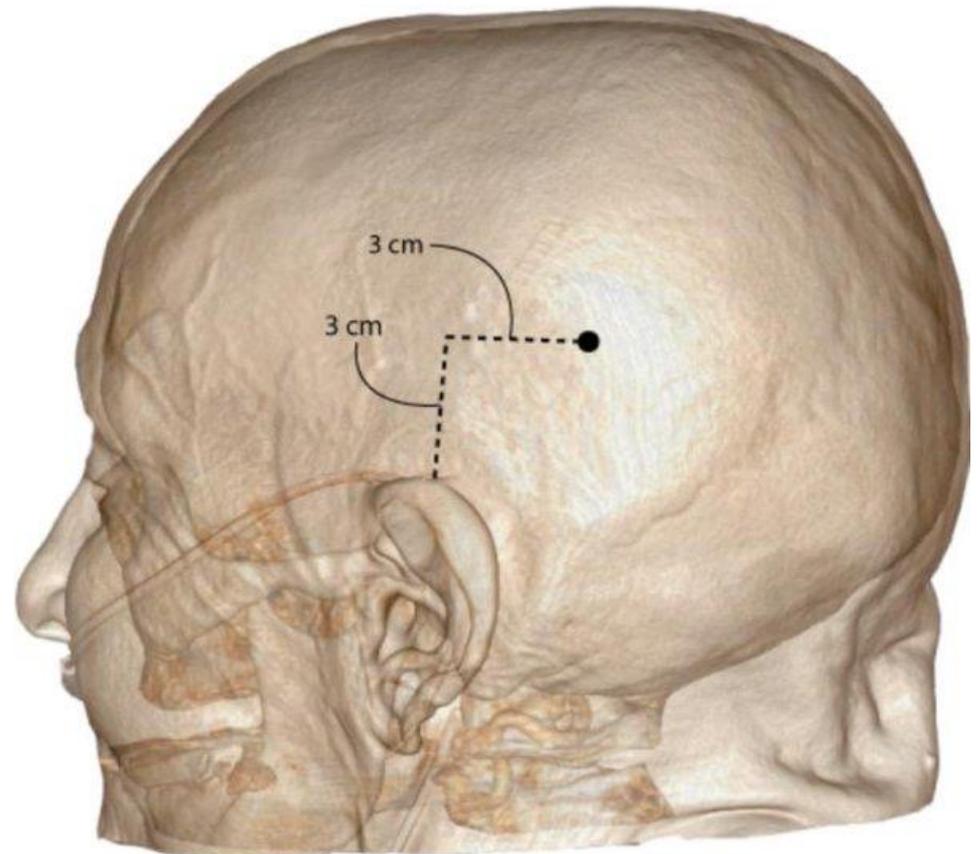
Не более трех попыток из одной точки!

# Точка Кина (задняя теменная)

**Trajectory:** Pass the catheter perpendicular to the cortex in a slightly cephalic trajectory. Will hit CSF around 5cm.

- Служит для проведения пункции в области желудочкового треугольника;
- Основной ориентир – пинна (верхушка ушной раковины)

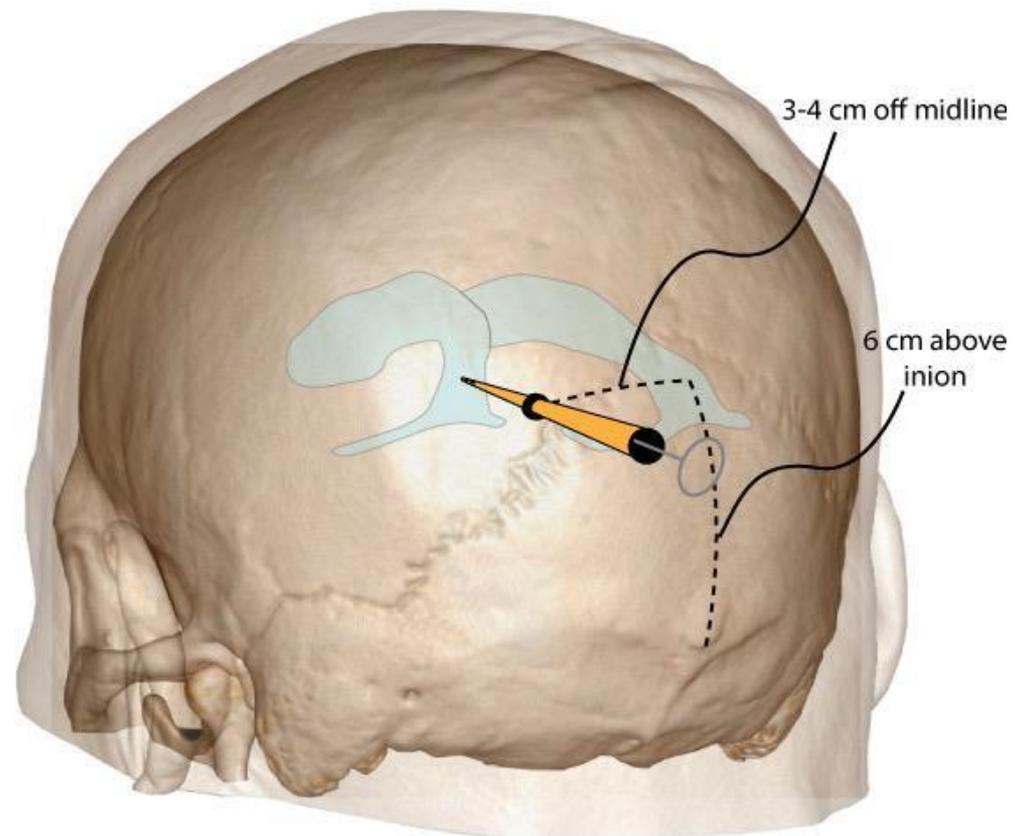
## Keen's Point



# Точка Фрезьера

## Frazier's Point

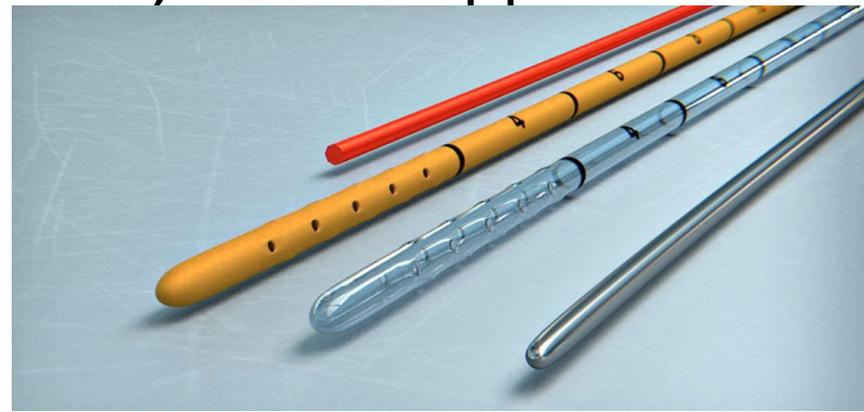
- Используется при проведении операции ВПШ;
- Основной ориентир – inion.



Aim EVD to contralateral medial canthus.  
Hard pass to 5cm, then if get CSF, soft pass to 10cm.

# Осложнения НВД

- Внутричерепные гематомы
- Дисфункция катетера (смещение)
- Синдром «слипшихся» желудочков
- Гипердренажный синдром
- Инфекционные осложнения (при длительном стоянии, противоречивые).



# Как реализовать нейромониторинг ?



Готовое решение

Полноценный Монитор

RAUMEDIC®

MPR2 logO DATALOGGER

- Power Supply
- аналоговый выход
- давление 2
- температура
- кислород  
PbrO2
- сервис-канал
- USB for PC



# Большой выбор для мониторинга

**NEUROVENT**  
ventricular

**ВЧД + НВД**



**NEUROVENT-P**  
intraparenchyma

**ВЧД  
ВЧД + Темп**



**NEUROVENT-PTO**

**ВЧД + O2 + Темп**

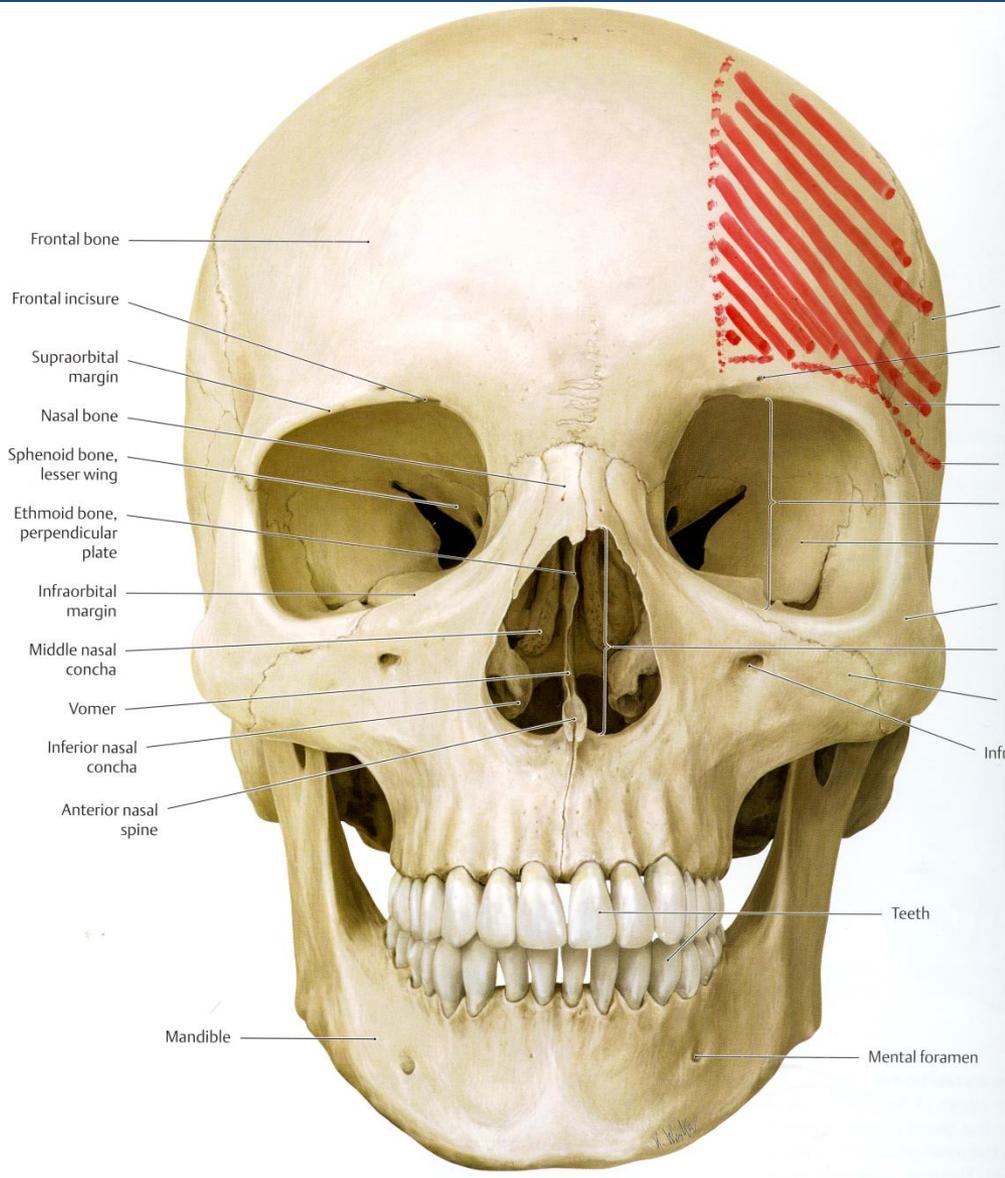
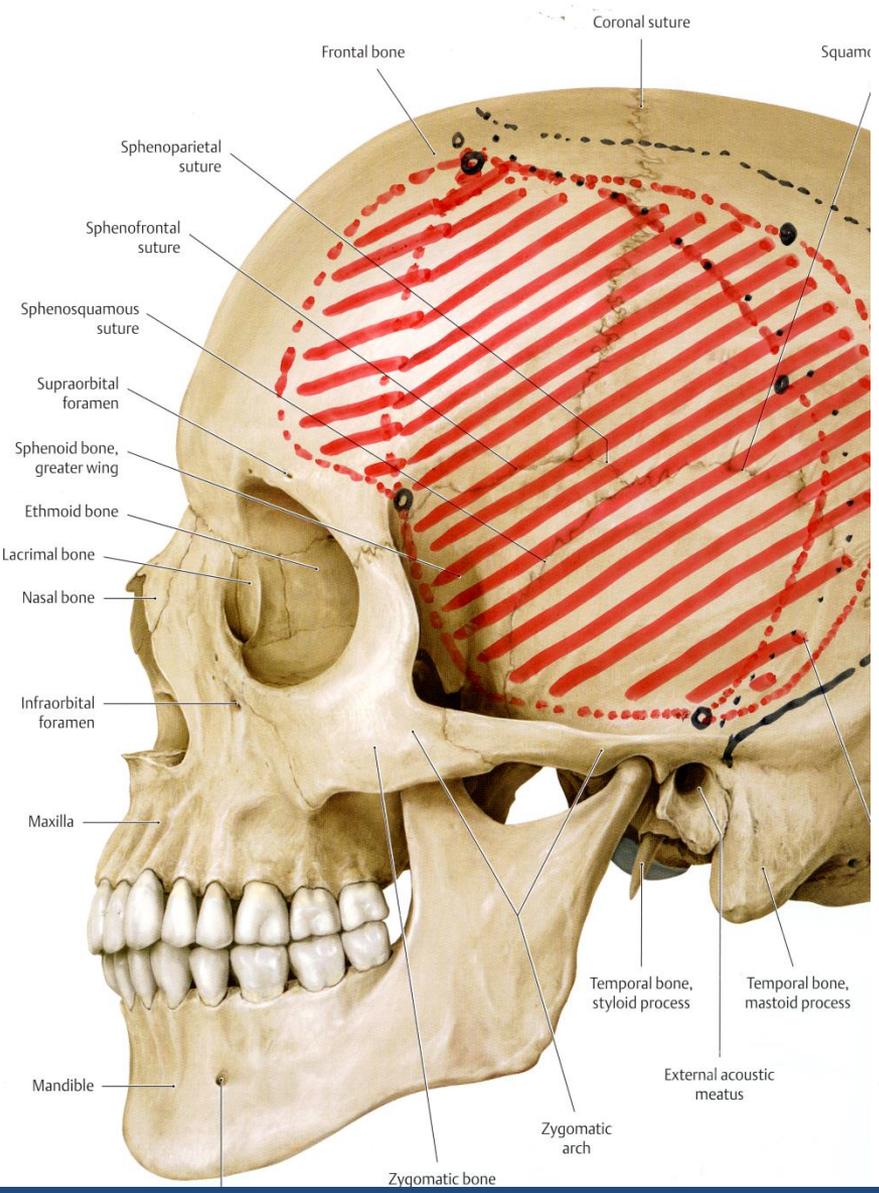


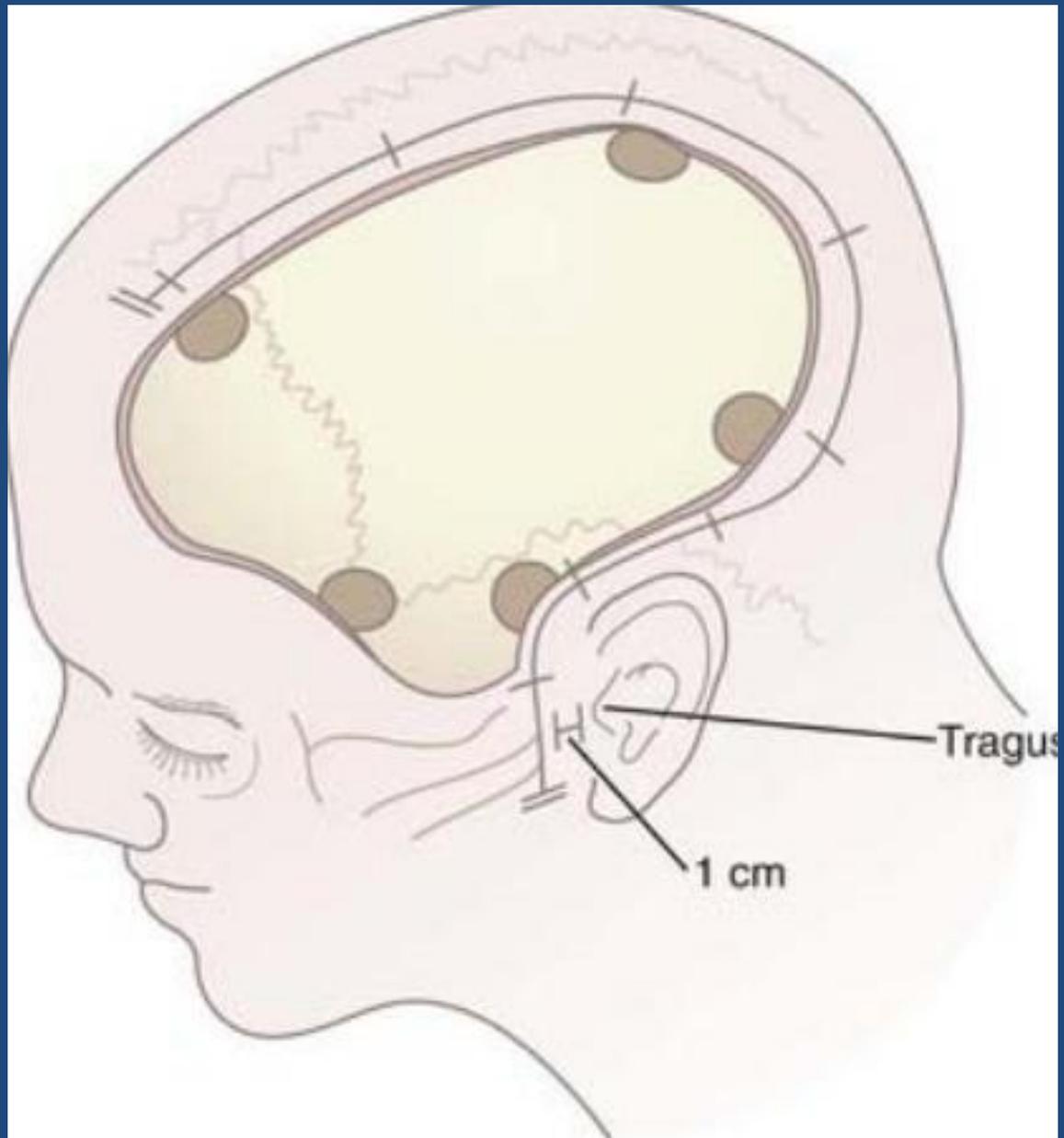
# Подготовка к ДТ после принятия решения

- Подготовка операционного поля (стричь, не брить!)
- Запас крови, плазмы (операция сопровождается кровопотерей)
- Минимальные лабораторные исследования: гемоглобин, клетки, электролиты, коагулограмма, группа-резус фактор.
- Решение о продолжении нейромониторинга после ДТ (совместно с реаниматологом).
- Скорейшая подача в операционную.
- Антибиотикопрофилактика

# Этапы декомпрессивной трепанации черепа

- Кожный разрез «trauma flap»
- Выкраивание надкостничного лоскута
- Скелетирование кости
- Трепанация (пила Джигли/краниотом) больших размеров 10\*15 см.
- Границы трепанации: скуловая дуга-середина зрачка-теменная область кзади на 3-4 см от линии НСП.
- Подвисочная декомпрессия
- Широкое вскрытие ТМО
- «Парусная» пластика ТМО
- Установка датчика ВЧД
- Ушивание мягких тканей

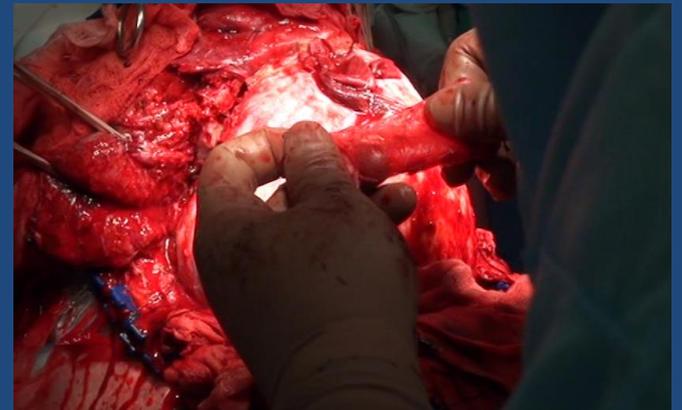
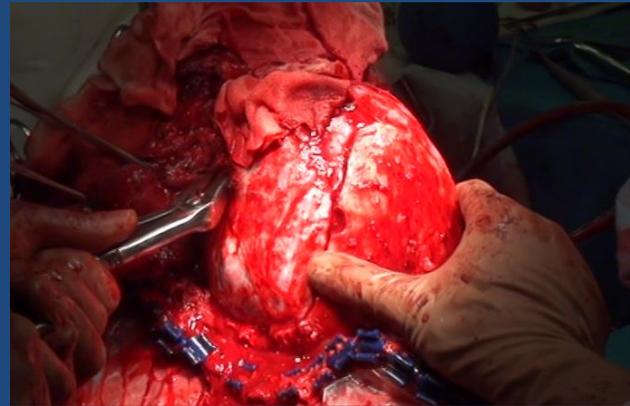
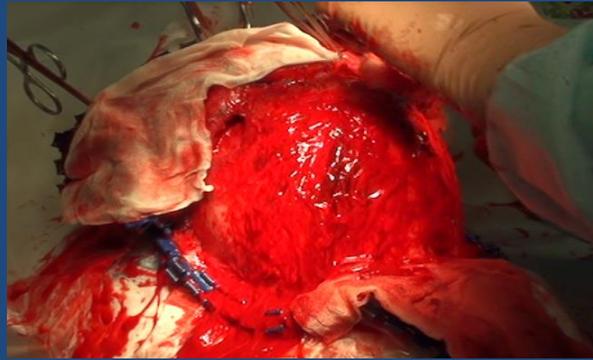




Разрез по типу  
«trauma flap»,  
Медиальный край  
разреза на уровне  
зрачковой линии.  
Нижний край – на  
уровне козелка.  
Разрез идет в заушную  
область!

# Инструменты для ДТ

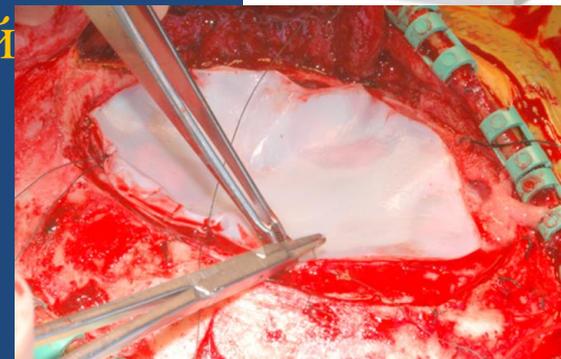
- Стандартный набор для краниотомии (краниотомия выполняется с помощью пилы Джигли или краниотома).
- Кусачки для подвисочной декомпрессии.
- Гемостатические агенты (марля, Тахокомб, кожные клипсы).



# Широкая ластика ТМО



- Аутогкани (надостничный свободный лоскут)
- Тщательное ушивание
- Герметизация пластинами Тахокомб
- Искусственная ТМО: при необходимости сокращения времени операции (тяжелое состояние больного, прогрессирующий отек мозга).
- При тяжелом отеке – дуротомия синхронно с 2 сторон, иногда с параллельным вшиванием надкостничного лоскута.



## Efficacy and safety of durotomy after decompressive hemicraniectomy in traumatic brain injury.

Morniglane RB<sup>1,2</sup>, Kenic N<sup>3,4</sup>, Freimann FB<sup>3</sup>, Mielke D<sup>3</sup>, Burger R<sup>3</sup>, Duncker D<sup>3,5</sup>, Rohde V<sup>3</sup>, Eckardstein KL<sup>3</sup>.

### Author information

#### Abstract

Decompressive hemicraniectomy (DH) plus duroplasty was demonstrated to be effective for treating critically elevated intracranial pressure (ICP). In order to shorten operation time and to avoid the use of autologous or heterologous material, durotomy has been introduced as an alternative to duroplasty. Only limited data is available on the effect of DH and durotomy on the increased ICP in traumatic brain injury (TBI). Therefore, we collected consecutive intraoperative ICP readings during the different steps of DH and durotomy in TBI patients. Eighteen patients with TBI and uncontrollable ICP increase (measured by either an intraparenchymal or an intraventricular ICP probe) underwent DH and durotomy. ICP readings as well as mean arterial blood pressure (MAP) and arterial  $PCO_2$  were obtained during defined stages of the operation. Surgical complications of the durotomy itself and of cranioplasty after 3 months were recorded. The outcome was assessed prior to cranioplasty using the Glasgow Outcome Scale (GOS). ICP dropped significantly during surgery from a mean of  $41 (\pm 16.2)$  mmHg at the beginning to a mean of  $11.8 (\pm 7.5)$  mmHg at the end ( $p \leq 0.001$ ). A first significant ICP-decrease to a mean of  $18 (\pm 10.8)$  mmHg ( $p \leq 0.001$ ) was detected after removal of the bone flap, and a second significant ICP-decrease to a mean of  $10.6 (\pm 5.3)$  mmHg ( $p < 0.001$ ) during durotomy. The mean operation time was  $115.3$  min ( $\pm 49.6$ ). Five patients (28%) died; seven patients (39%) had a good outcome (GOS 5). There were no relevant complications associated to durotomy. Durotomy after DH is a safe and straightforward procedure, which significantly lowers critically increased ICP in patients with TBI. Although no graft is used, dural preparation for cranioplasty at 3 months is easily possible.

**KEYWORDS:** Brain injury; Durotomy; Hemicraniectomy

Для экономии времени  
ВОЗМОЖНО ВЫПОЛНИТЬ  
дуротомию без дурупластики

Выполнена широкое вскрытие ТМО.

Проведена пластика ТМО собственной надкостницей.

# Этапность снижения ВЧД при ДТ

- Исходно: 41+/-16 мм.рт.ст.
- После костного этапа: 18+/-10.8 мм.рт.ст.
- После дуротомии: 11.8 +/- 7.5 мм.рт.ст.

Neurosurg.Rev, 2017 Feb 9. doi: 10.1007/s10143-017-0823-2. [Epub ahead of print]

## Efficacy and safety of durotomy after decompressive hemicraniectomy in traumatic brain injury.

Moringolane RB<sup>1,2</sup>, Keric N<sup>3,4</sup>, Freimann FB<sup>3</sup>, Mielke D<sup>3</sup>, Burger B<sup>3</sup>, Duncker D<sup>3,5</sup>, Rohde V<sup>3</sup>, Eckardstein Kl<sup>3</sup>.

### Author information

#### Abstract

Decompressive hemicraniectomy (DH) plus duroplasty was demonstrated to be effective for treating critically elevated intracranial pressure (ICP). In order to shorten operation time and to avoid the use of autologous or heterologous material, durotomy has been introduced as an alternative to duroplasty. Only limited data is available on the effect of DH and durotomy on the increased ICP in traumatic brain injury (TBI). Therefore, we collected consecutive intraoperative ICP readings during the different steps of DH and durotomy in TBI patients. Eighteen patients with TBI and uncontrollable ICP increase (measured by either an intraparenchymal or an intraventricular ICP probe) underwent DH and durotomy. ICP readings as well as mean arterial blood pressure (MAP) and arterial PCO<sub>2</sub> were obtained during defined stages of the operation. Surgical complications of the durotomy itself and of cranioplasty after 3 months were recorded. The outcome was assessed prior to cranioplasty using the Glasgow Outcome Scale (GOS). ICP dropped significantly during surgery from a mean of 41 (± 16.2) mmHg at the beginning to a mean of 11.8 (± 7.5) mmHg at the end (p ≤ 0.001). A first significant ICP-decrease to a mean of 18 (± 10.8) mmHg (p ≤ 0.001) was detected after removal of the bone flap, and a second significant ICP-decrease to a mean of 10.6 (± 5.3) mmHg (p < 0.001) during durotomy. The mean operation time was 115.3 min (± 49.6). Five patients (28%) died; seven patients (39%) had a good outcome (GOS 5). There were no relevant complications associated to durotomy. Durotomy after DH is a safe and straightforward procedure, which significantly lowers critically increased ICP in patients with TBI. Although no graft is used, dural preparation for cranioplasty at 3 months is easily possible.

**KEYWORDS:** Brain injury, Durotomy, Hemicraniectomy

# Одно или двусторонняя операция?

- Диффузный отек головного мозга и аксиальная дислокация: ДТ с 2 сторон.
- Поперечная дислокация: ДТ со стороны патологического очага (гематома/очаг ушиба).

# Измерение ВЧД после ДТ

После ДТ при инфаркте мозга выявлено 3 типа динамики ВЧД:

- а) нормальное ВЧД, не требующее коррекции;
- б) нарастание ВЧД в послеоперационном периоде до 20 мм рт. ст. и более;
- в) нарастание ВЧД в послеоперационном периоде до 20 мм рт. ст. и более с развитием рефрактерной внутричерепной гипертензии (на примере 12 пациентов с обширным инфарктом мозга, Буров С.А., 2013).

# Интраоперационные осложнения ДТ

- Кровопотеря
- Повреждение синусов, вен
- Отек-набухание головного мозга

**The influence of decompressive craniectomy on the development of hydrocephalus: a review****A influência da craniotomia descompressiva no desenvolvimento de hidrocefalia: uma revisão**

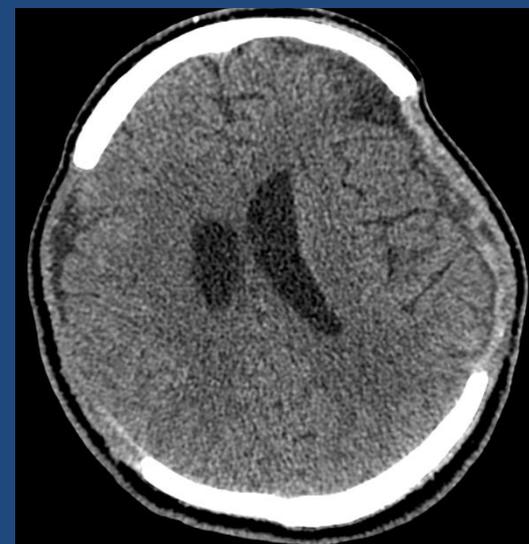
# Осложнения ДТ

Author/year	No. of patients	Subdural effusion (%)	Cortex herniation (%)	Seizures (%)	Hydrocephalus (%)	Contusion or Hematoma Progression (%)	New contralat extraaxial hematoma (%)	Infection (%)	CSF leakage (%)	Syndrome of trephined (%)	Bone resorption (%)
Yang XF/2003	68	18 (26)			20 (29)			4 (6)			
Jiang JY/2005	241	38 (16)						8 (3)			
Aarabi B/2006	50	25 (50)			5 (10)	8 (16)		1 (2)			6 (12)
Chibbaro S/2007	48					3 (6)		1 (2)			
Flint AC/2008	40					23 (58)	11 (28)				
Huang AP/2008	38	10 (26)			3 (8)	2 (5)		2 (5)			3 (8)
Faleiro RM/2008	89	10 (11)			7 (8)			14 (16)	3 (3)		
Yang XF/2008	108	23 (21)	30 (28)	3 (3)	10 (9)		8 (7)	4 (4)	4 (4)	14 (13)	
Honeybul S/2010	41	22 (62)	18 (51)	5 (14)	4 (11)			4 (11)		3 (7)	6 (17)
Ban SP/2010	89	29 (33)	13 (15)	3 (3)	10 (11)	11 (12)	5 (6)	4 (4)	2 (2)	8 (9)	
Honeybul S/2011	164	81 (49)	42 (26)	36 (22)	23 (14)					2 (1)	

# Ранние и поздние осложнения после ДТ

- Постгеморрагическая анемия
- Ликворные «подушки»
- Субдуральные гигромы
- Гидроцефалия (арезорбтивная)
- Инфекционные осложнения (редко)

М., 28 лет, тяжелый отек мозга. Оперирован по выезду (двусторонняя декомпрессивная трепанация черепа с подвисочной декомпрессией, пластикой ТМО аутоканями, ноябрь 2016г. Послеоперационное ведение: совместно РКБ + куратор реаниматолог ИНХ. Мониторинг ICP (-). Выход – хорошее восстановление.



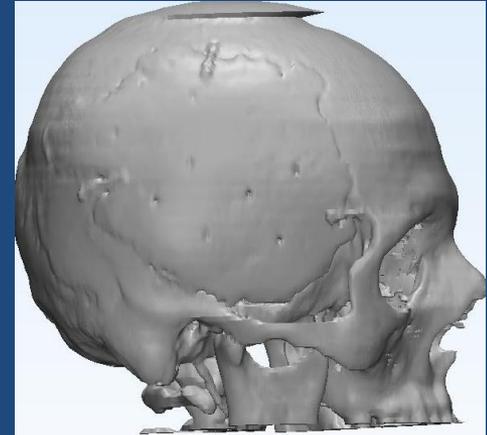
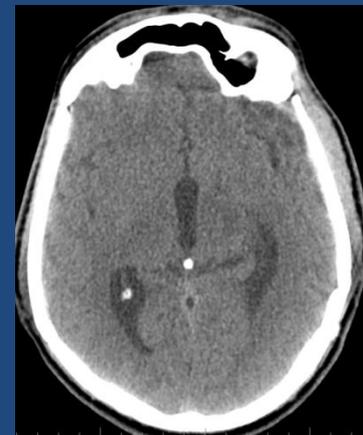
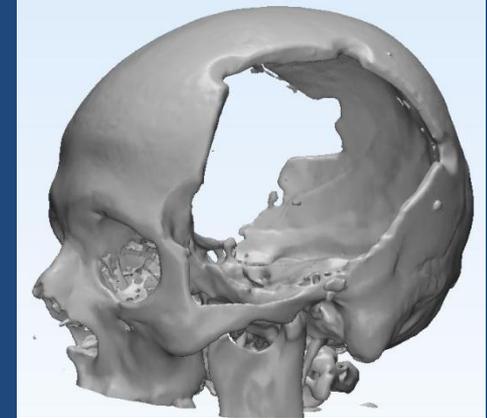
Продолжительность операции: 5ч

# Необходимо ли продолжать измерение ВЧД после ДТ?

- Если есть возможность – да.
- Цифры ВЧД после ЖТ – изменяется пульсовая разница между систолическим и диастолическим давлением.
- Часть пациентов сохраняют ВЧГ после ДТ даже с 2 сторон.
- Агрессивность терапии после ДТ снижается.
- Имплантация датчика ВЧД после ДТ как правило субдурально до зашивания мягких тканей.

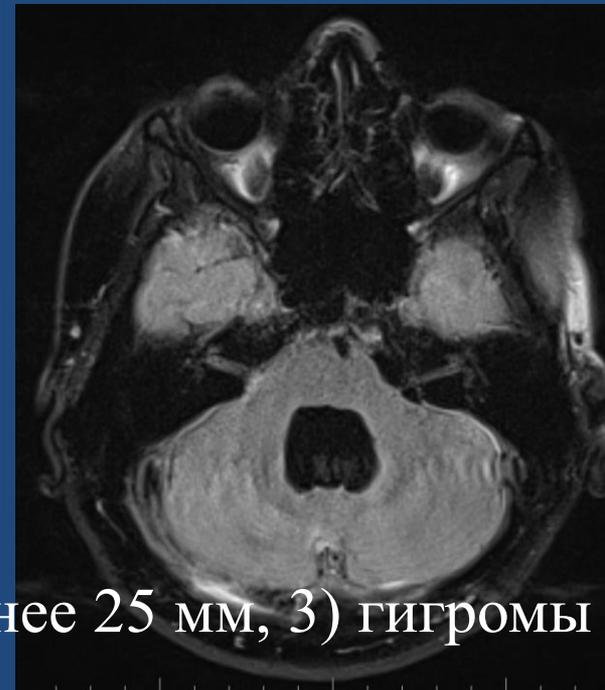
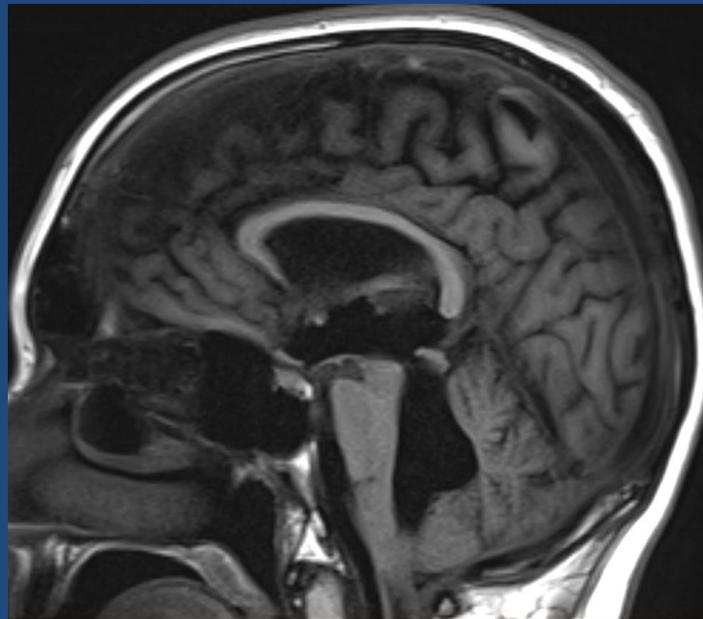
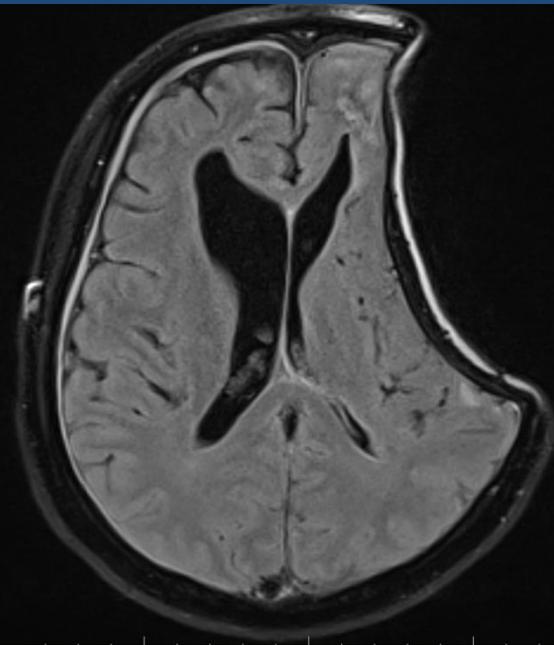
# Реконструкция обширных костных дефектов черепа после ДТ

- Стереолитография.
- Имплантаты (чаще Palacos)
- Сроки после 6 мес.



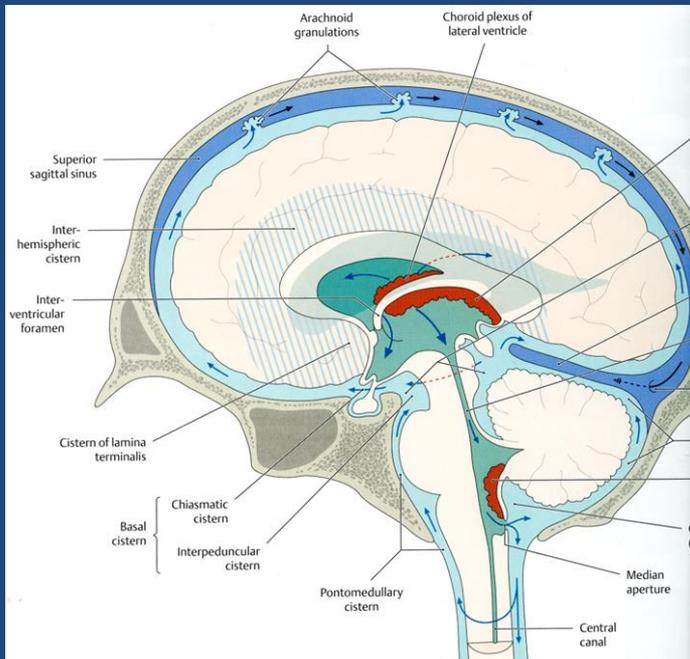
# Гидроцефалия после тяжелой ЧМТ (окклюзионная + арезорбтивная)

Частота встречаемости после ДТ: 20-80% (Ding J et al., 2014)



Риск факторы: 1) тСАК, 2) пропил от ВСС менее 25 мм, 3) гигромы

# Вероятность развития гидроцефалии зависит от расстояния между медиальным краем пропила и средней линией (лимит 25 мм) и очень вариабельна (20-80%).



[J Neurotrauma](#). 2010 Nov;27(11):1965-70. doi: 10.1089/neu.2010.1425.

## Post-traumatic hydrocephalus after decompressive craniectomy: an underestimated risk factor.

De Bonis P<sup>1</sup>, Pompucci A, Mangiola A, Rigante L, Anile C.

### Author information

#### Abstract

The incidence of post-traumatic hydrocephalus (PTH) has been reported to be 0.7-51.4%, and we have frequently observed the development of PTH in patients undergoing decompressive craniectomy (DC). For this reason we performed a retrospective review of a consecutive series of patients undergoing DC after traumatic brain injury (TBI). From January 2006 to December 2009, 41 patients underwent DC after closed head injury. Study outcomes focused specifically on the development of hydrocephalus after DC. Variables described by other authors to be associated with PTH were studied, including advanced age, the timing of cranioplasty, higher score on the Fisher grading system, low post-resuscitation Glasgow Coma Scale (GCS) score, and cerebrospinal fluid (CSF) infection. We also analyzed the influence of the area of craniotomy and the distance of craniotomy from the midline. Logistic regression was used with hydrocephalus as the primary outcome measure. Of the nine patients who developed hydrocephalus, eight patients (89%) had undergone craniotomy with the superior limit <25 mm from the midline. This association was statistically significant ( $p = 0.01$  - Fisher's exact test). Logistic regression analysis showed that the only factor independently associated with the development of hydrocephalus was the distance from the midline. Patients with craniotomy whose superior limit was <25 mm from the midline had a markedly increased risk of developing hydrocephalus (OR = 17). Craniectomy with a superior limit too close to the midline can predispose patients undergoing DC to the development of hydrocephalus. We therefore suggest performing wide DCs with the superior limit >25 mm from the midline.

#### Comment in

Post-traumatic hydrocephalus following decompressive craniectomy. [J Neurotrauma. 2012]

[Arq Neuropsiquiatr](#). 2014 Sep;72(9):715-20.

## The influence of decompressive craniectomy on the development of hydrocephalus: a review.

Ding J<sup>1</sup>, Guo Y<sup>1</sup>, Tian H<sup>1</sup>.

### Author information

#### Abstract

Decompressive craniectomy (DC) is widely used to treat intracranial hypertension following traumatic brain injury (TBI) or cerebral vascular disease. Many studies have discussed complications of this procedure, and hydrocephalus is a common complication of DC. To further evaluate the relationship between DC and hydrocephalus, a review of the literature was performed. Numerous complications may arise after DC, including contusion or hematoma expansion, epilepsy, herniation of the cortex through a bone defect, CSF leakage through the scalp incision, infection, subdural effusion, hydrocephalus and "syndrome of the trephined". Several hydrocephalus predictors were identified; these included DC, distance from the midline, hygroma, age, injury severity, subarachnoid or intraventricular hemorrhage, delayed time to craniotomy, repeated operation, and duraplasty. However, results differed among studies. The impact of DC on hydrocephalus remains controversial.

14 ФЕВРАЛЯ	<a href="#">Аденомы гипофиза</a>	DOCX 60 КБ
<i>Сосудистые заболевания головного мозга</i>		
31 ЯНВАРЯ	<a href="#">Кавернозные мальформации центральной нервной системы</a>	DOCX 37 КБ
31 ЯНВАРЯ	<a href="#">Хирургическое лечение гипертензивных внутримозговых гематом</a>	DOC 90 КБ
31 ЯНВАРЯ	<a href="#">Артерио-венозные мальформации центральной нервной системы</a>	DOCX 247 КБ
31 ЯНВАРЯ	<a href="#">Стенозирующие поражения магистральных артерий головного мозга</a>	DOC 334 КБ
15 ФЕВРАЛЯ	<a href="#">Субарахноидальные кровоизлияния вследствие разрыва аневризм сосудов головного мозга</a>	DOC 796 КБ
<i>Травма позвоночника и спинного мозга</i>		
15 ФЕВРАЛЯ	<a href="#">Острая осложненная и неосложненная травма позвоночника у взрослых</a>	DOC 981 КБ
<i>Функциональная нейрохирургия</i>		
31 ЯНВАРЯ	<a href="#">Хирургическая коррекция синдромов сосудистой компрессии черепных нервов</a>	DOC 140 КБ
<i>Черепно-мозговая травма</i>		
31 ЯНВАРЯ	<a href="#">Лечение пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой</a>	DOC 138 КБ

НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко<sup>+</sup>  
НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского<sup>\*\*</sup>

А.А. Потапов<sup>+</sup>, В.В. Крылов<sup>\*\*</sup>, Л.Б. Лихтерман<sup>+</sup>, А.Э. Талыпов<sup>\*\*</sup>,  
А.Г. Гаврилов<sup>+</sup>, С.С. Петриков<sup>\*\*</sup>

**Клинические рекомендации**  
**«лечение пострадавших с тяжелой**  
**Черепно-мозговой травмой».**

Москва, 2014 г.