

Ранние КТ признаки ишемического инсульта

Губский Л.В., Рамазанов Г.Р.

НИИ ЦВП и инсульта РГМУ

Москва - Пятигорск 2010

Методы нейровизуализации в диагностике инсульта при решении вопроса о применении тромболитической терапии:

Основные методы

- Рентгеновская КТ
- МР томография

- Дополнительные методы

- Прямая ангиография
- Ультразвуковые методы
- Однофотонная эмиссионная КТ
- Позитронная эмиссионная томография

Диагностические задачи при тромболитической терапии

Задача	КТ	МРТ
1. Острые кровоизлияния	++	+ (T2*)
2. Перенесенные кровоизлияния	--	++ (T2*)
3. Геморрагическая трансформация	++	+ (T2*;T1)
4. Цитотоксический отек	--	++ (ДВИ)
5. Инфаркт в первые 3-6 часов	+	+ (T2)
6. Морфометрия инфаркта мозга	--	++(FLAIR)
7. Изменения сосудистого русла	++ (КТА)	++ (МРА)
8. Перфузия мозгового вещества	+ (КТП)	++ (ПВИ)
9. Выявление пенумбры	--	++

КТ головного мозга – менее чувствительный метод исследования, чем МРТ, но для диагностики ранних ишемических изменений такой же специфичный **(ESO-08)**

Европейские рекомендации по лечению инсульта, 2008 год

Пациентам с подозрением на ТИА или инсульт рекомендуется проведение в экстренном порядке КТ (**класс I**) или МРТ (**класс II**) головного мозга (**уровень A**).

•

При проведении МРТ головного мозга рекомендуется использование диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) и градиентных T2*-взвешенных изображений (**класс II, уровень A**)

•

Пациентам с ТИА, малым инсультом и спонтанным регрессом симптоматики рекомендуется проведение в срочном порядке методов сосудистой визуализации (ультразвук, КТ-ангиография или МР-ангиография) (**класс I, уровень A**).

Протоколы нейровизуализации при инсульте

- Врач Скорой помощи
- Невролог приемного отделения и блока интенсивной терапии

КТ мозга (без контрастного усиления)

Ограниченный протокол МРТ исследования:

- **DWI**;
- **FLAIR**;
- **2D PC MRA**.

КТА (КТ-ангиография)
КТ-перфузия

Полный протокол МРТ исследования при инсульте:

- **DWI** (уменьшение скорости самодиффузии воды);
- **FLAIR** (увеличение содержания связанной воды);
- **T2*WI** (деоксигемоглобин и гемосидерин);
- **MRA** (изменения сосудистого русла);
- **PWI** (состояние перфузии вещества мозга).

Лечебные мероприятия:

- Тромболизис;
- Нейропротекторы;
- Антикоагулянты;
- Гипо- и гипертензивные препараты;
- Консервативное лечение.

Ранние признаки ишемического инсульта на КТ изображениях

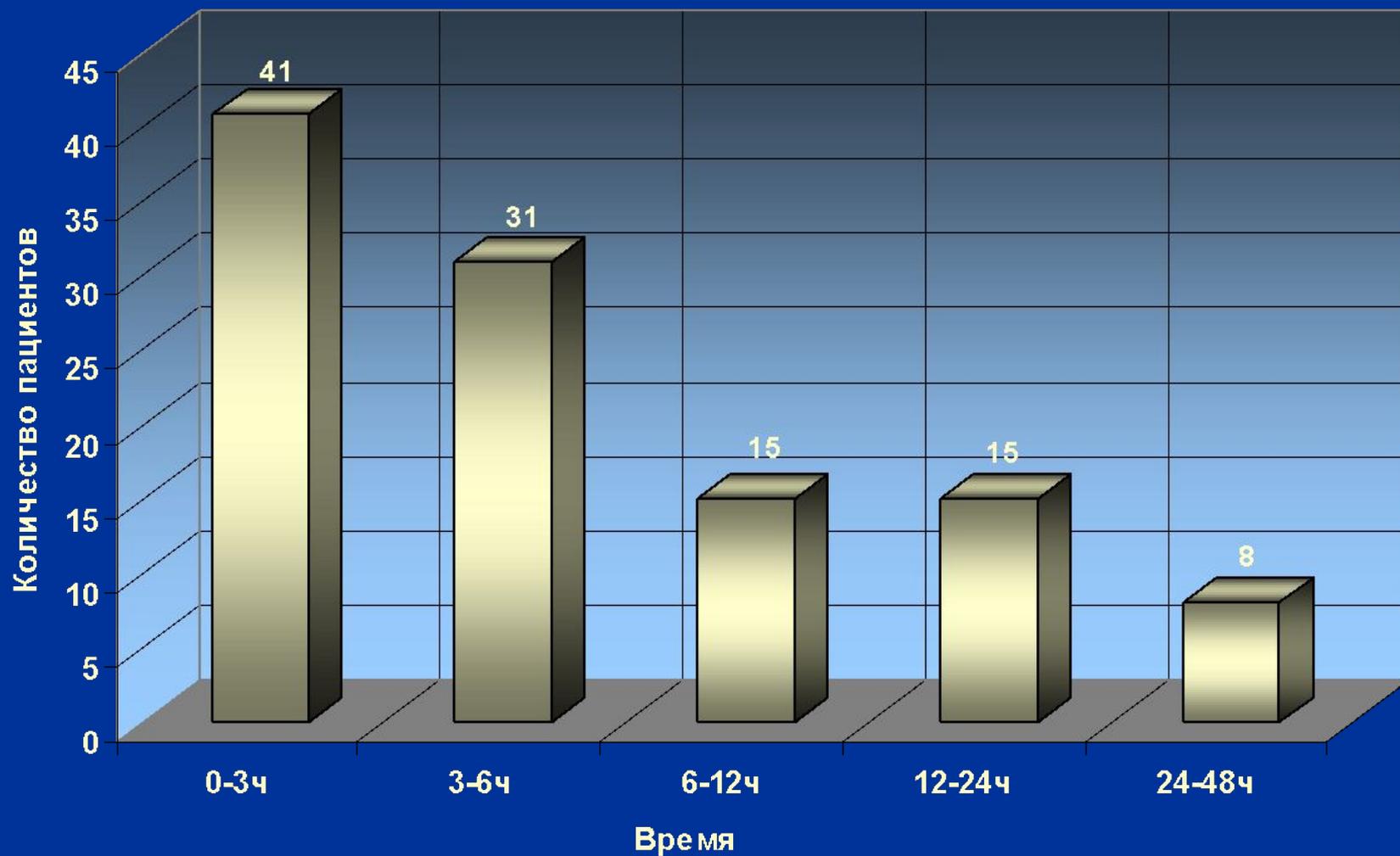
1. Морфологические изменения вещества мозга и церебральных сосудов, выявляемые при КТ исследовании без контрастного усиления;
2. Изменения церебрального кровотока и сосудов мозга, выявляемые при КТ ангиографии;
3. Изменения перфузии вещества мозга, выявляемые при КТ перфузионном исследовании.

Характеристика обследованных больных

Возраст больных	Всего		Проведен тромболизис		Исход заболевания	
	110 человек		28 человек		Умерли	Выписаны/ переведены
49 – 92 лет (70 +6,1)	Мужчин	Женщин	Мужчин	Женщин		
		50 (45%)	60 (55%)	17 (61%)	11 (39%)	

Фоновые заболевания	
Артериальная гипертензия	83 %
Мерцательная аритмия	50 %
Острый инфаркт миокарда в анамнезе	24 %
Сахарный диабет	17 %
Ранее перенесенный инсульт	16 %
Ишемическая болезнь сердца	14%
Транзиторные ишемические атаки	3%

Распределение больных по времени от начала инсульта до КТ исследования



Возраст больны х	Ранее перенесе н-ный инсульт	Не было выявлено ранних КТ-признаков инсульта			Умерли в стационар е
		4 чел (8%)			
36 - 91 лет	11 чел (21%)	0-3 ч	3-6 ч	6-12 ч	20 чел (39%)
		1 чел	2 чел	1 чел	

Ранние компьютерно-томографические признаки ишемического инсульта

- Гиподенсивность (снижение рентгеновской плотности) в области предполагаемого очага по сравнению с нормальным веществом мозга в противоположном полушарии: больше (равно) или меньше одной трети зоны кровоснабжения средней мозговой артерии.
- Сдавление конвекситальных (корковых) борозд, утрата ребристого вида коры островка, сдавление желудочков и смещение срединных структур.
- Утрата контраста между серым и белым веществом в области лентикулярного ядра, головки хвостатого ядра, коры островка и конвекситальной коры.
- Гиперденсивность стволов средней или задней мозговых артерий, «симптом точки».

Ранние компьютерно-томографические признаки ишемического инсульта

- гиподенсивность менее трети бассейна васкуляризации СМА
- гиподенсивность более трети бассейна васкуляризации СМА
- утрата контраста серого и белого вещества мозга в области лентикулярного ядра
- утрата контраста серого и белого вещества мозга в области головки хвостатого ядра
- утрата контраста серого и белого вещества мозга в области конвекситальной коры
- утрата ребристой поверхности коры островка
- сглаженность борозд менее трети бассейна васкуляризации СМА
- сглаженность борозд более трети бассейна васкуляризации СМА
- сдавление боковых желудочков мозга
- гиперденсивность ствола СМА

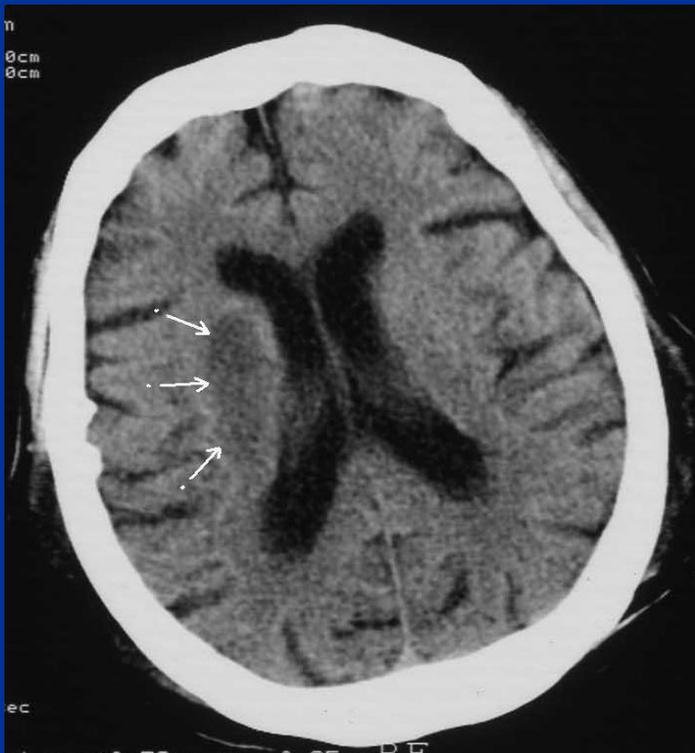
Раннее снижение рентгеновской плотности в зоне ишемии мозга

Гиподенсивность (снижение рентгеновской плотности) в области предполагаемого очага по сравнению с нормальным веществом мозга в противоположном полушарии:

- больше (равно) или
- меньше одной трети зоны кровоснабжения средней мозговой артерии.

Примеры ранних КТ признаков ишемического инсульта

Диффузная
гиподенсивность
<1/3 бассейна СМА



Через 5 часов 5 минут

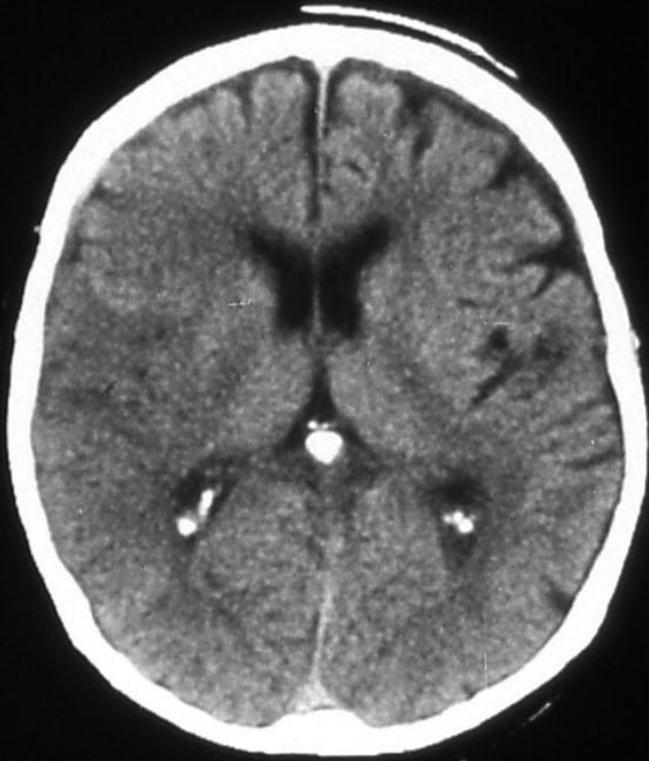
Диффузная
гиподенсивность >
1/3 бассейна СМА



Через 6 часов 5 минут

Утрата
контраста
серого и белого
вещества в
области левых
лентикулярного
(--->) и головки
хвостатого ядер
(=>)

Раннее снижение рентгеновской плотности и положительный объемный эффект через 2 часа от развития ишемического инсульта



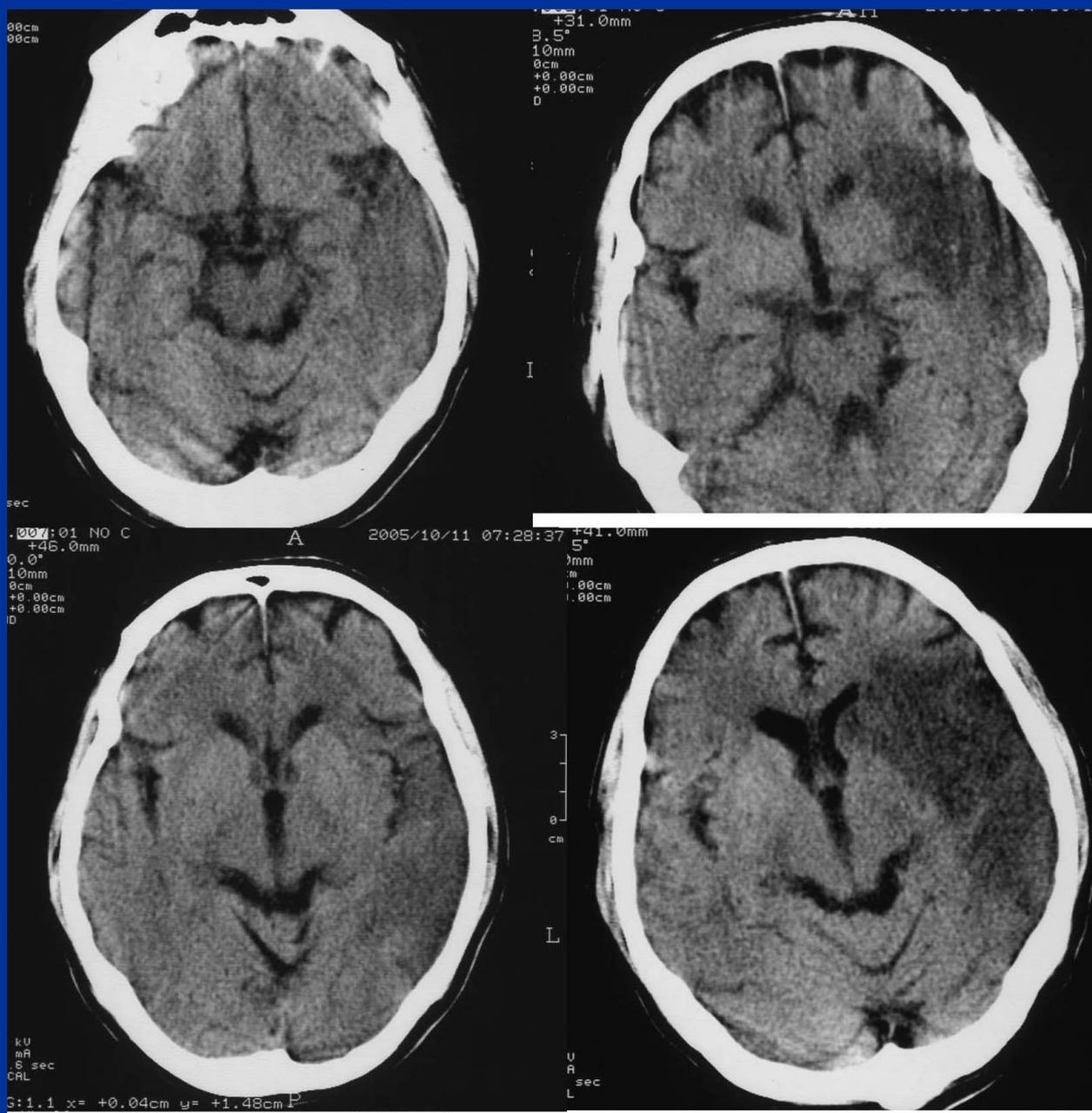
2 часа после развития инсульта



19 часов после развития инсульта

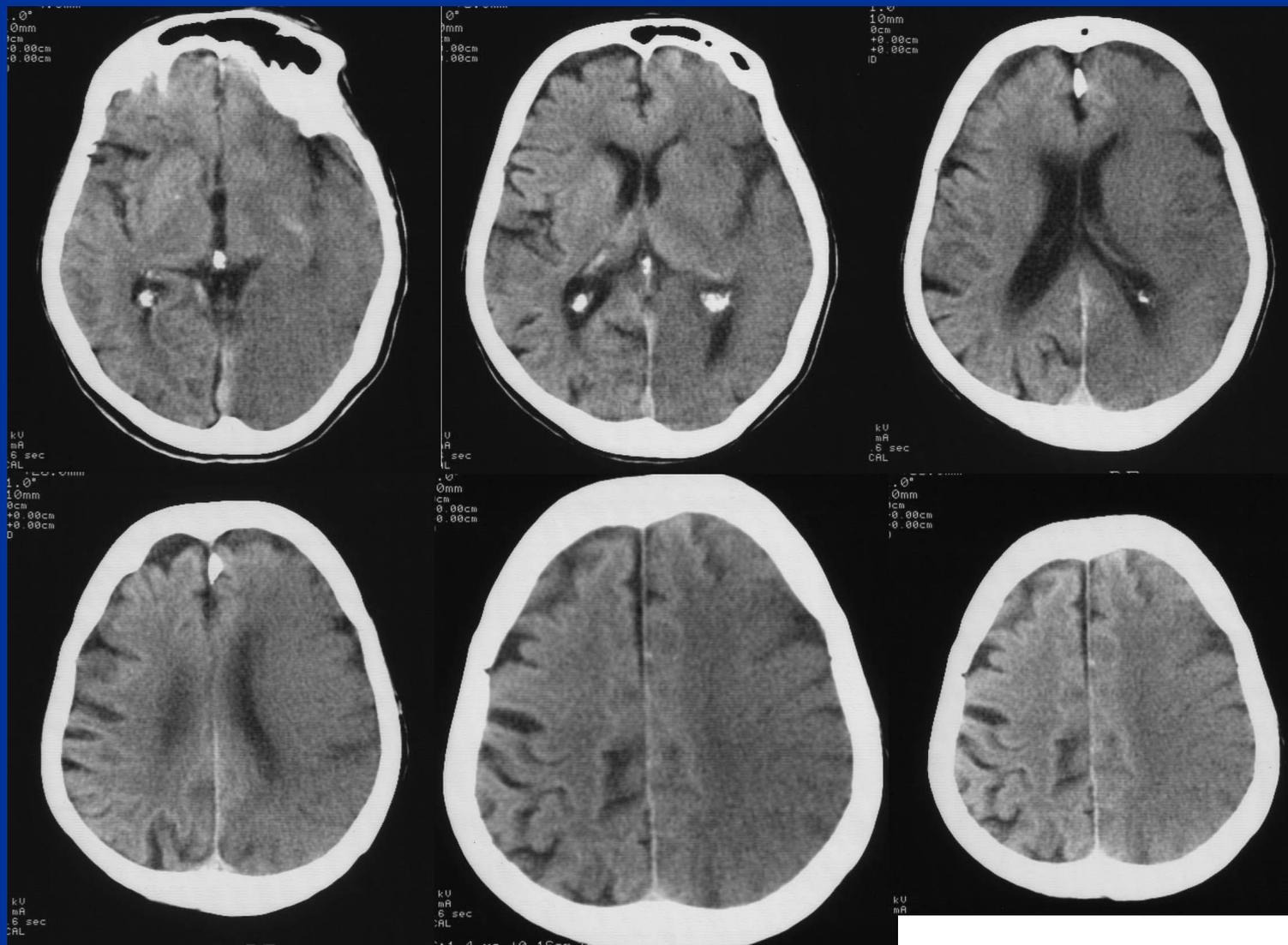
Гиподенсивные изменения при инфаркте мозга
через 2 часа (изображение слева), на 6-й день (изображение справа)

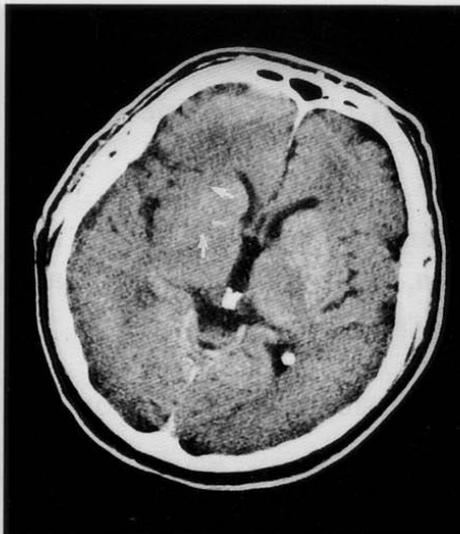
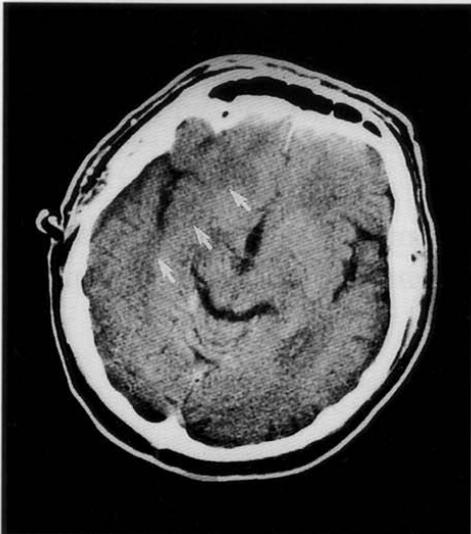
Через
2 часа

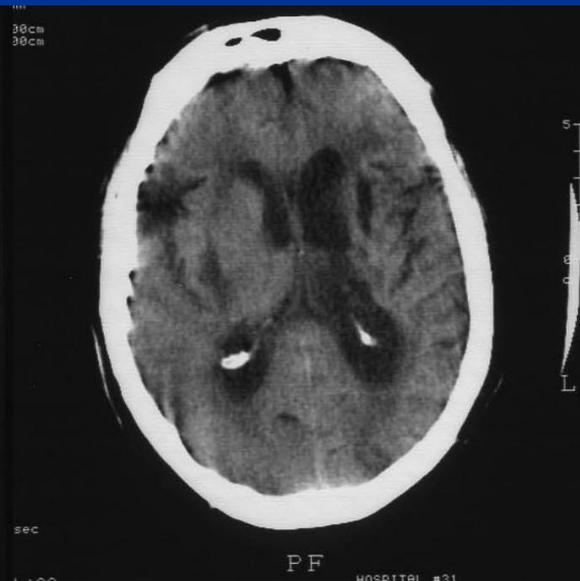


На 6-й
день
инсульта

Умеренно выраженные гиподенсивные изменения в левом полушарии, сглаженность конвекситальных борозд, утрата контраста между серым и белым веществом в области лентикулярного ядра и головки хвостатого ядра, сдавление левого переднего рога (10-12 часов)





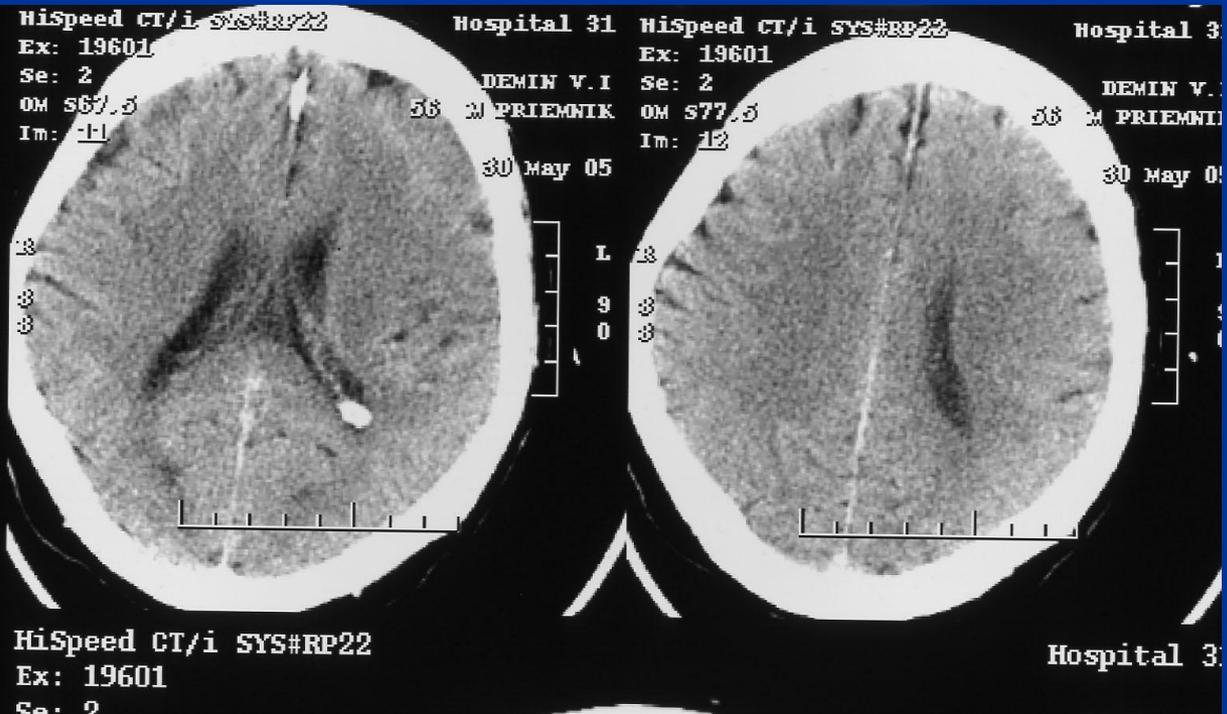


Положительный объемный эффект на структуры мозга

- Сдавление конвекситальных (корковых) борозд,
- утрата ребристого вида коры островка,
- сдавление желудочков,
- смещение срединных структур.

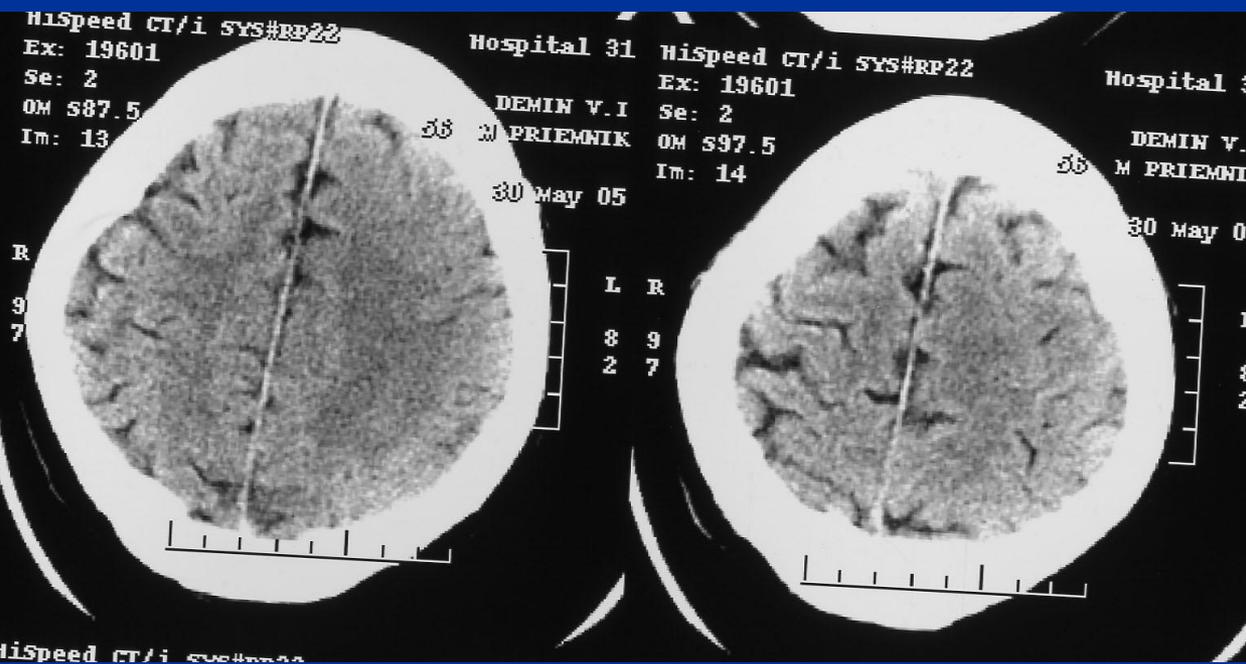


Острый инфаркт мозга в системе правой средней мозговой артерии (цитотоксический отек, объемный эффект)

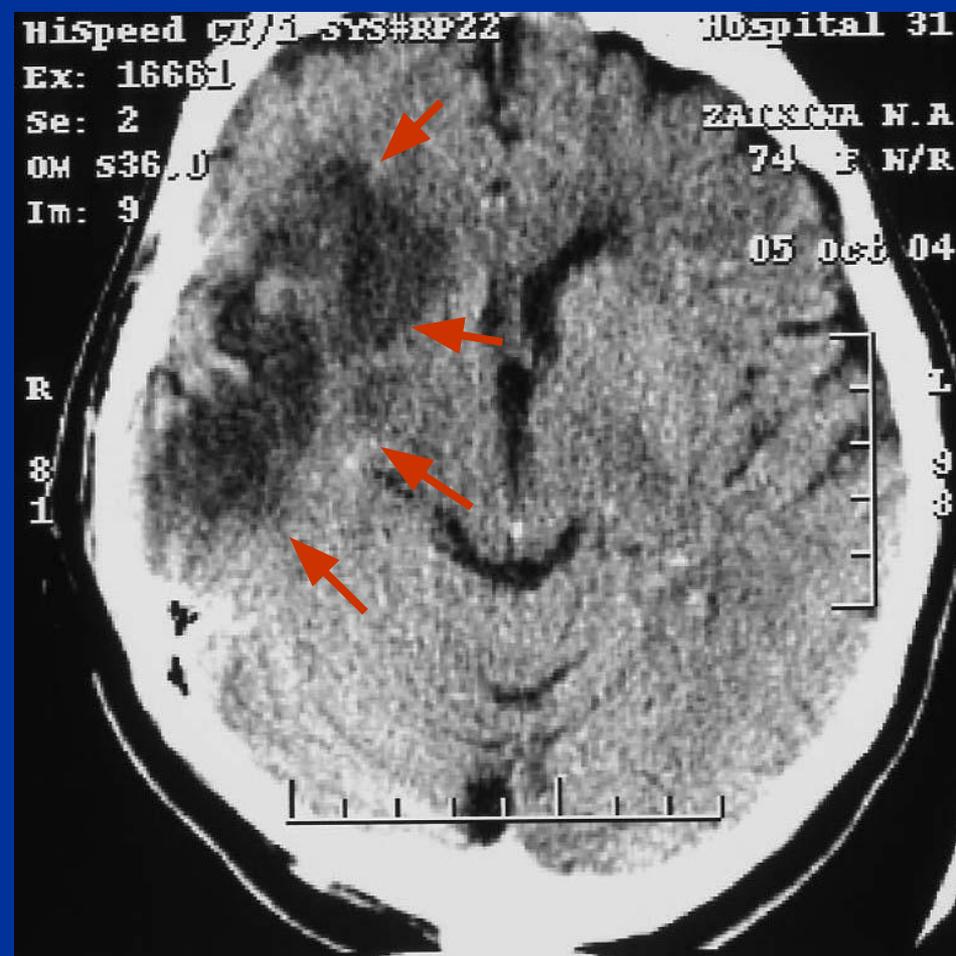


**Ранний КТ
признак инфаркта
мозга
– сдавление
корковых
борозд**

**(через 2 часа
30 минут от начала
инсульта)**



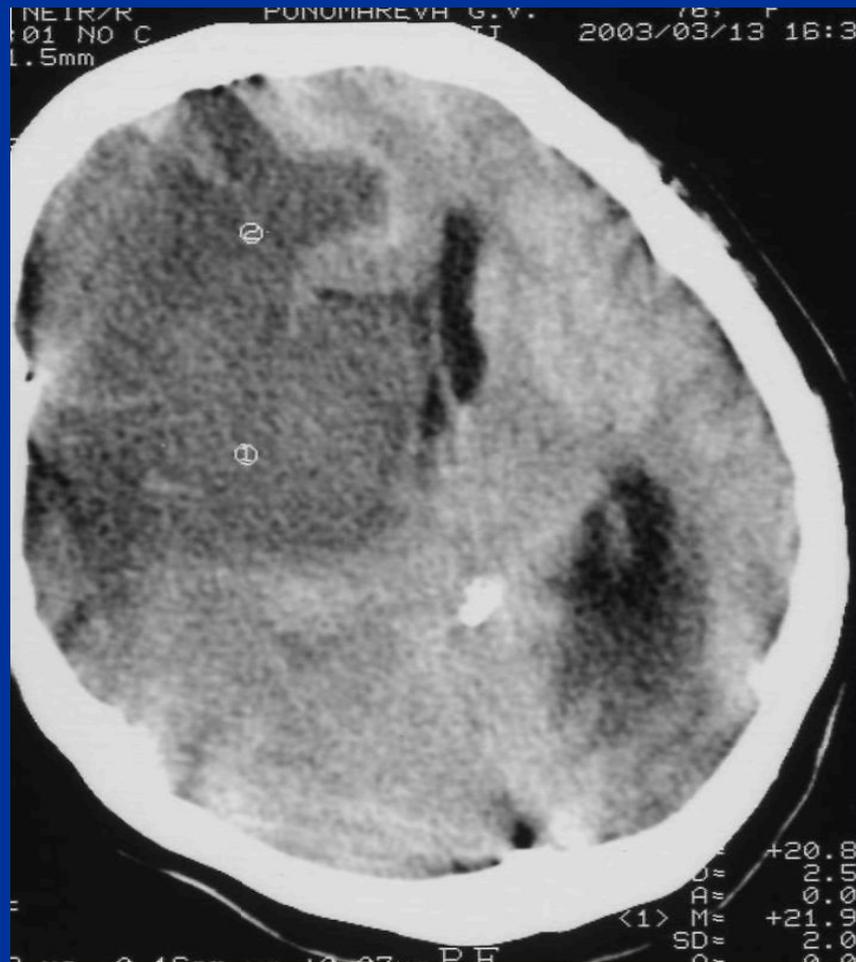
Изменения островка в первые часы ишемического инсульта (изображение слева) и развитие инфаркта в этой области (изображение справа, на 5-е сутки).



Гиподенсивные изменения, сдавление конвекситальных борозд, утрата ребристости и отсутствие контраста коры островка справа (6-12 часов)



Гиподенсивные изменения в первые часы инфаркта мозга размером более 1/3 зоны васкуляризации СМА (слева) с динамикой на пятые сутки (справа) – выраженное поперечное смещение мозга с ликвородинамическими нарушениями



Утрата контраста между серым и белым веществом

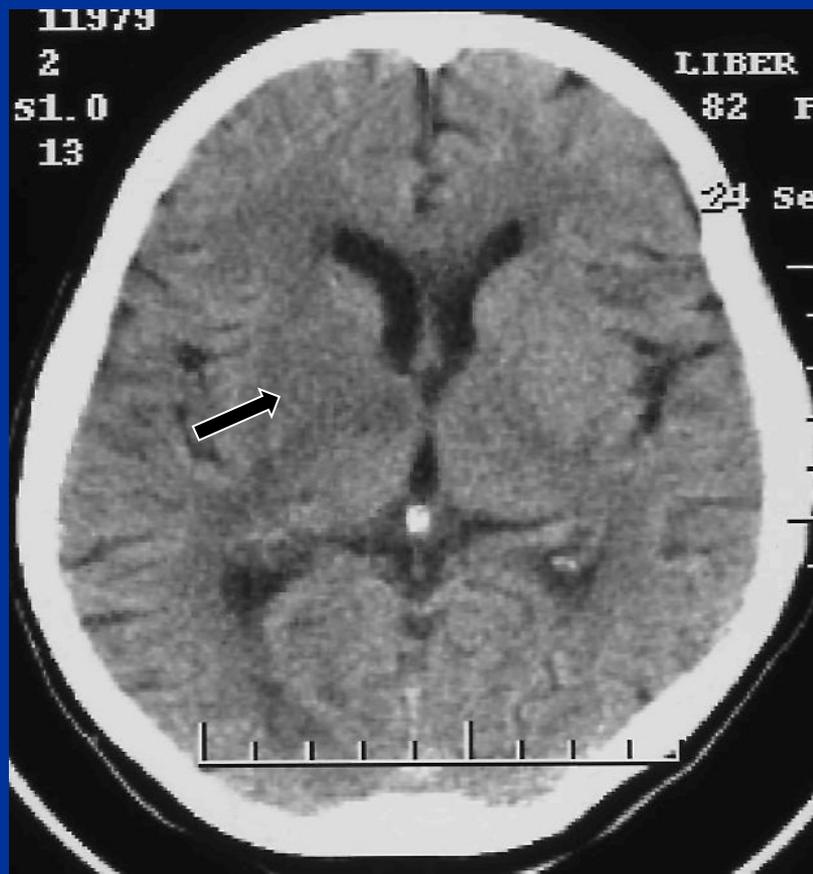
Утрата контраста между серым и белым
веществом в области:

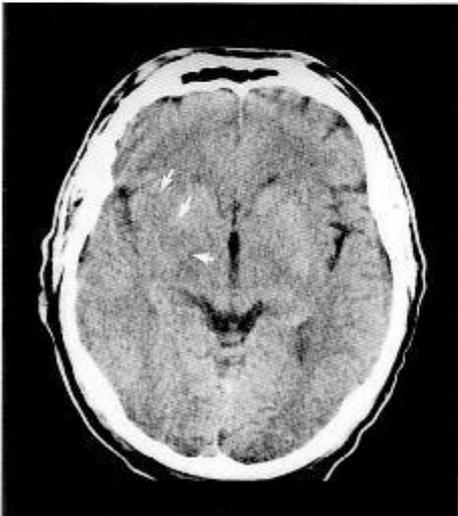
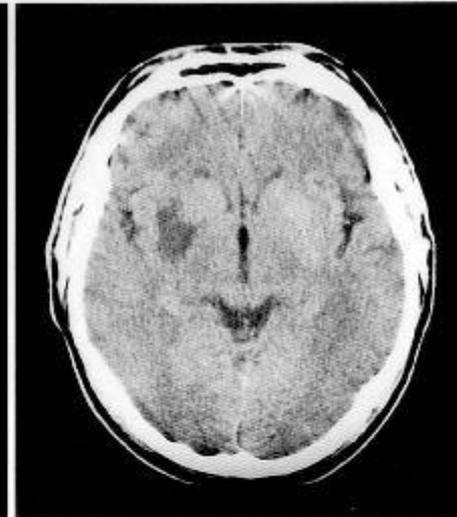
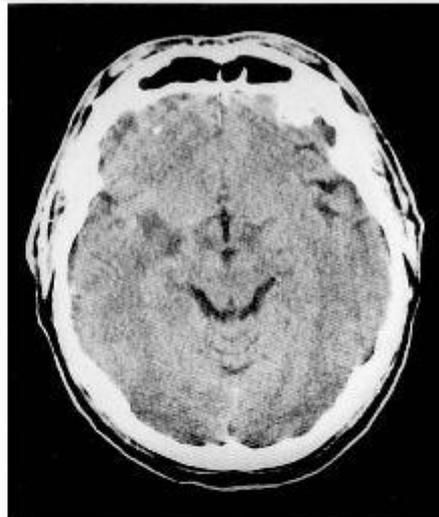
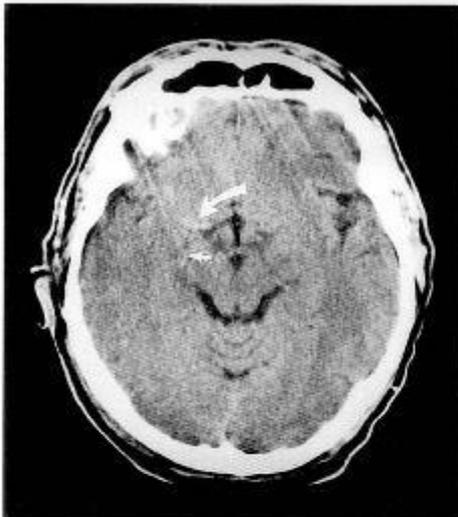
- лентикулярного ядра,
- головки хвостатого ядра,
- коры островка,
- конвекситальной коры.

Утрата контраста чечевицеобразного ядра

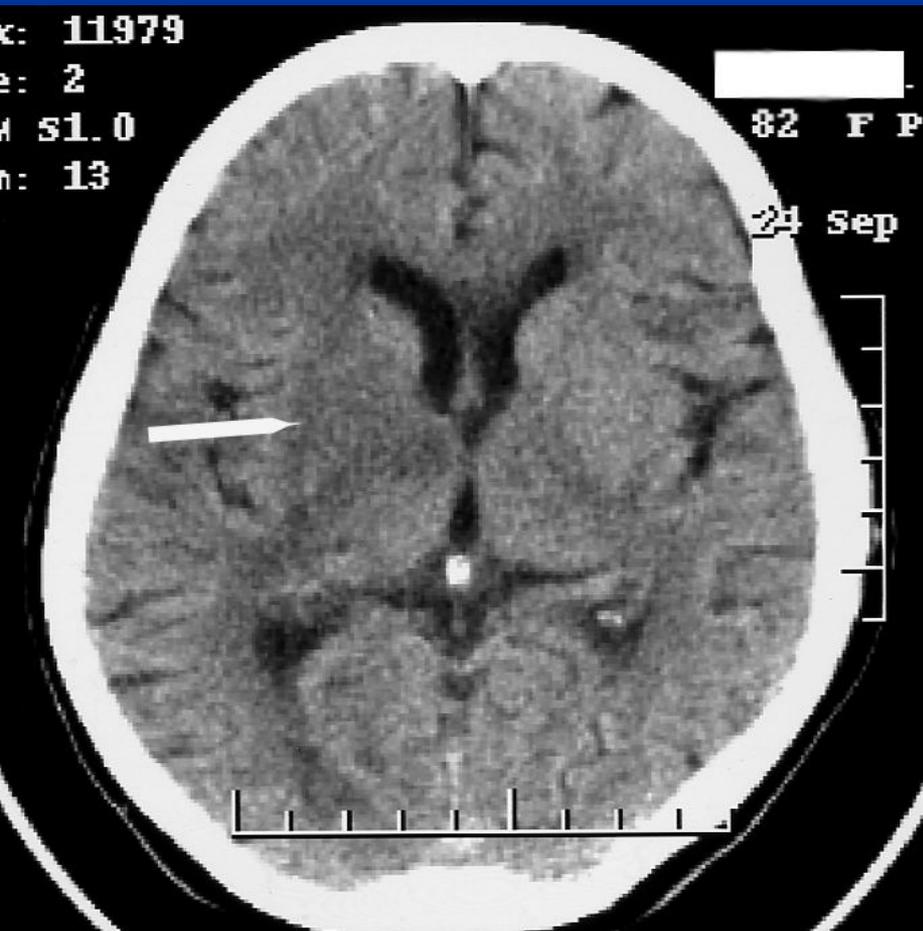


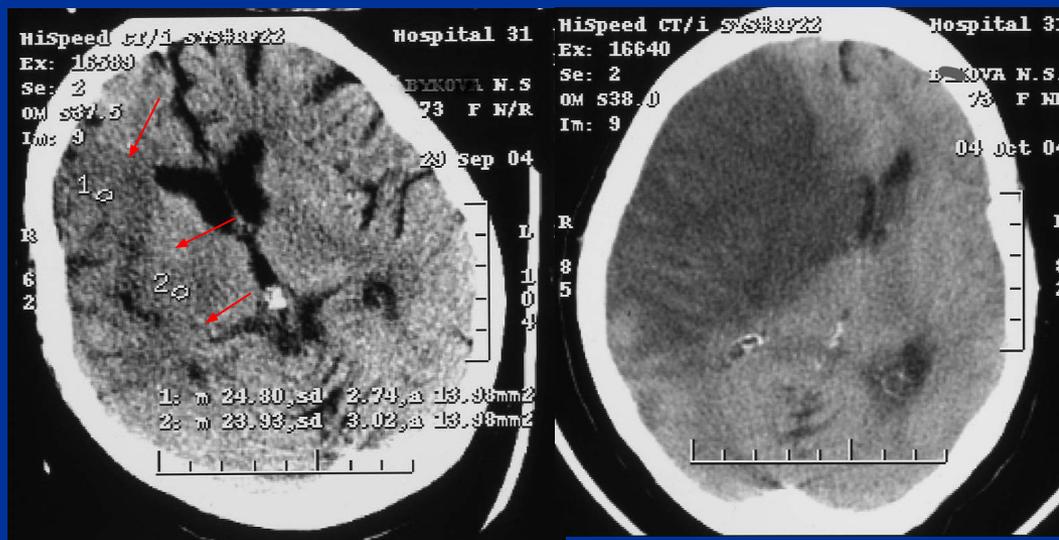
Утрата контраста между серым и белым веществом в первые часы ишемического инсульта в области лентикулярного ядра (слева) и в области головки хвостатого ядра (справа)





Отсутствие обычного тканевого контраста между правым чечевицеобразным ядром и окружающим белым веществом мозга в первые часы ишемического инсульта (изображение слева). Геморрагическая трансформация в участке ишемии через 2 суток (изображение справа)



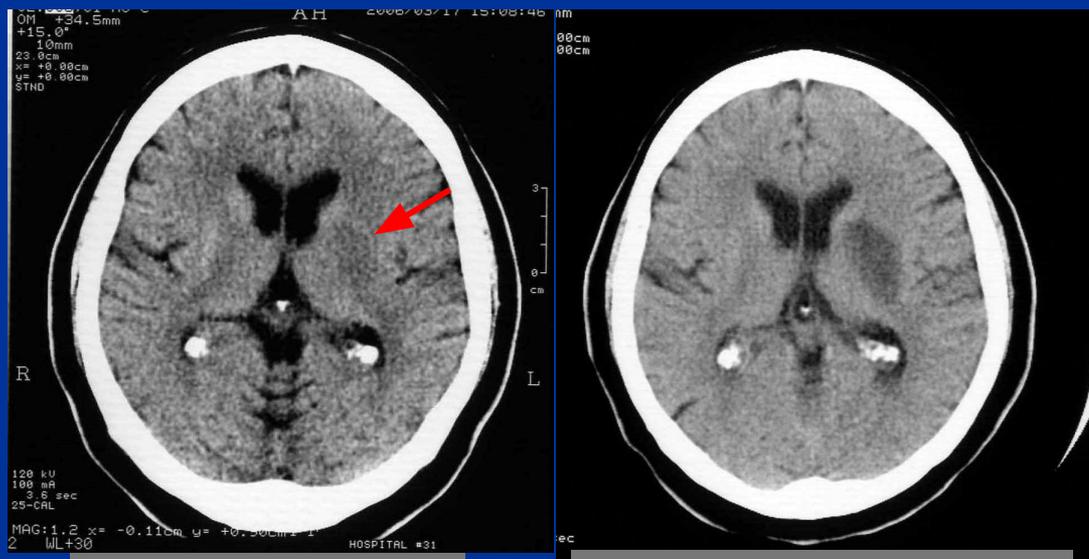


Через 4 часа 15 мин

На 5 – й день

Раннее снижение рентгеновской плотности (гиподенсивность $>1/3$) и утрата контраста конвекситальной коры и коры островка

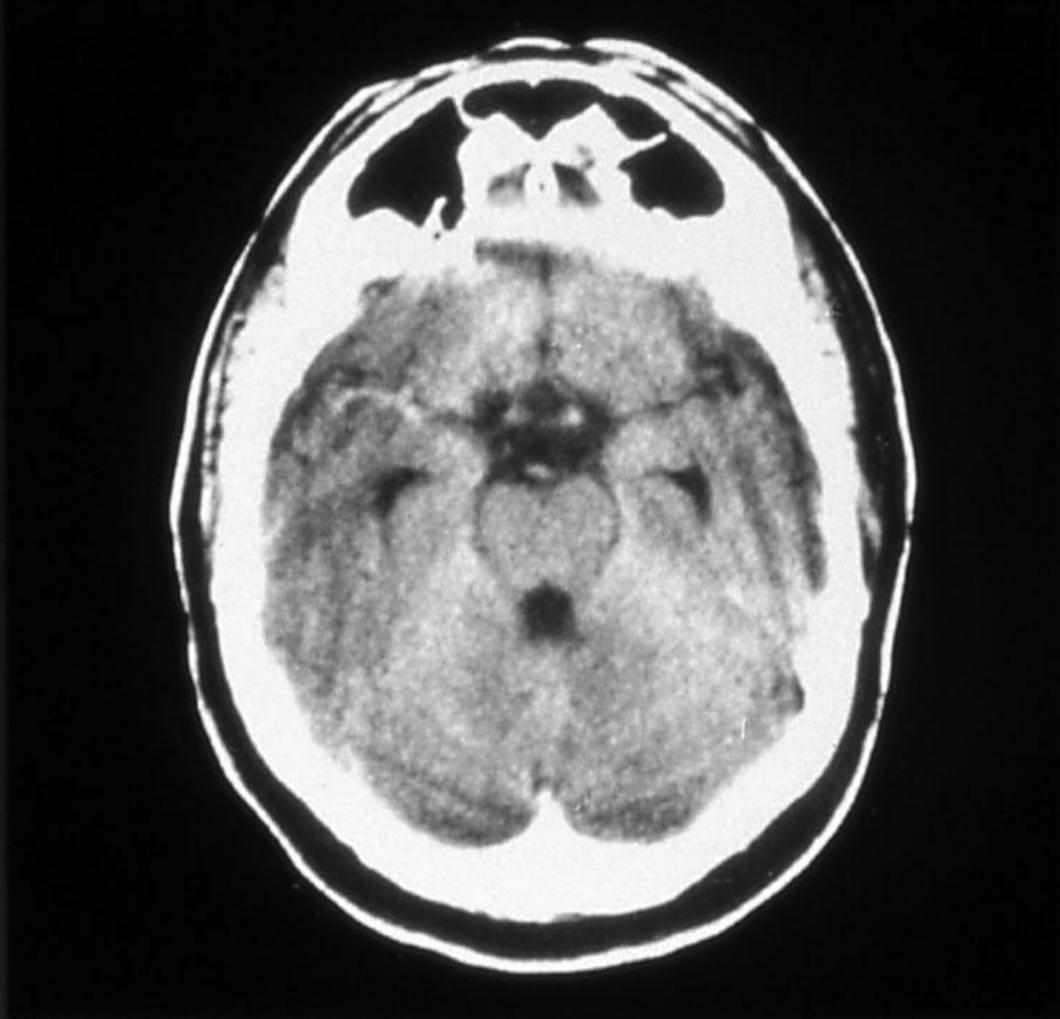
Динамика ишемических изменений на 5 – й день



Через 5 часов

Через 7 дней

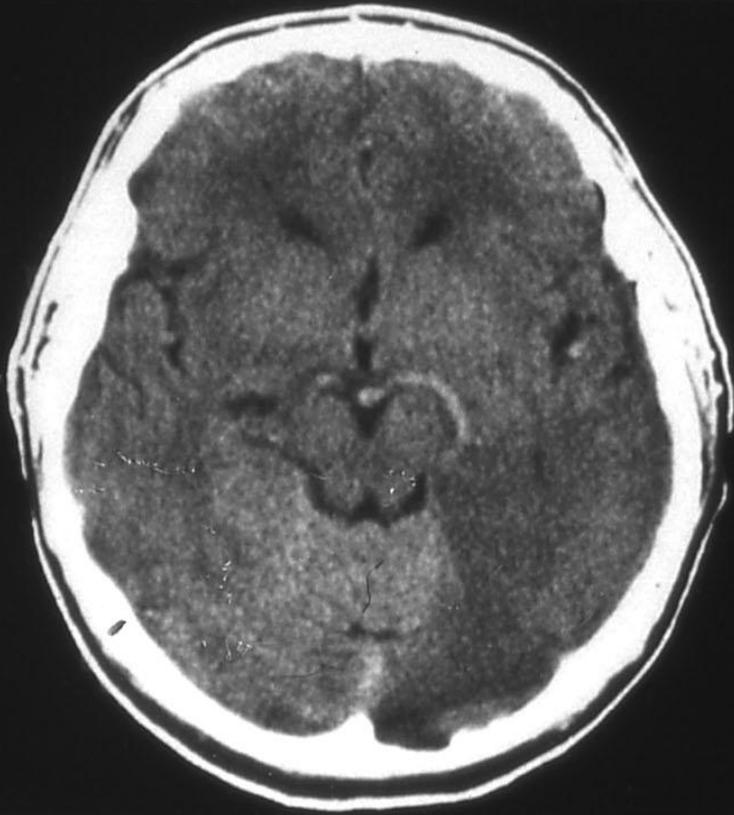
Утрата обычного тканевого контраста между левым лентикулярным ядром и окружающим белым веществом в первые часы инсульта и динамика ишемических изменений через 7 дней



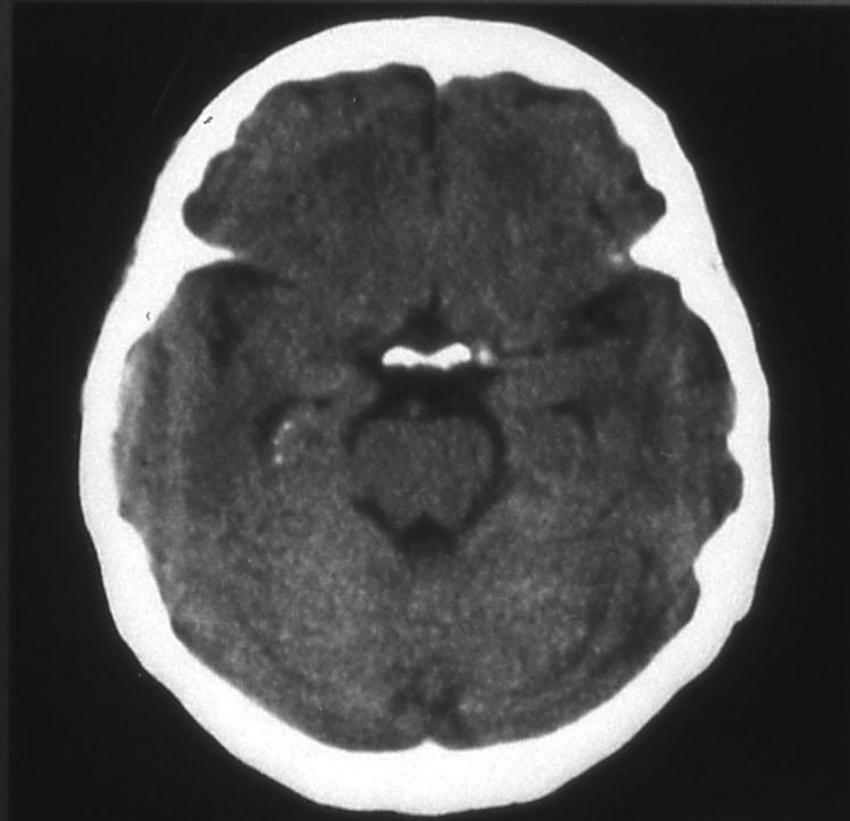
- **Most frequently seen hyperdense vessel**
- **Indicates impending infarction**
- **May be associated with large infarction**

Гиперденсивность ствола правой средней мозговой артерии (через 8 часов)





HPCAS



HICAS

- **Uncommon**
- **Indicate impending infarction**

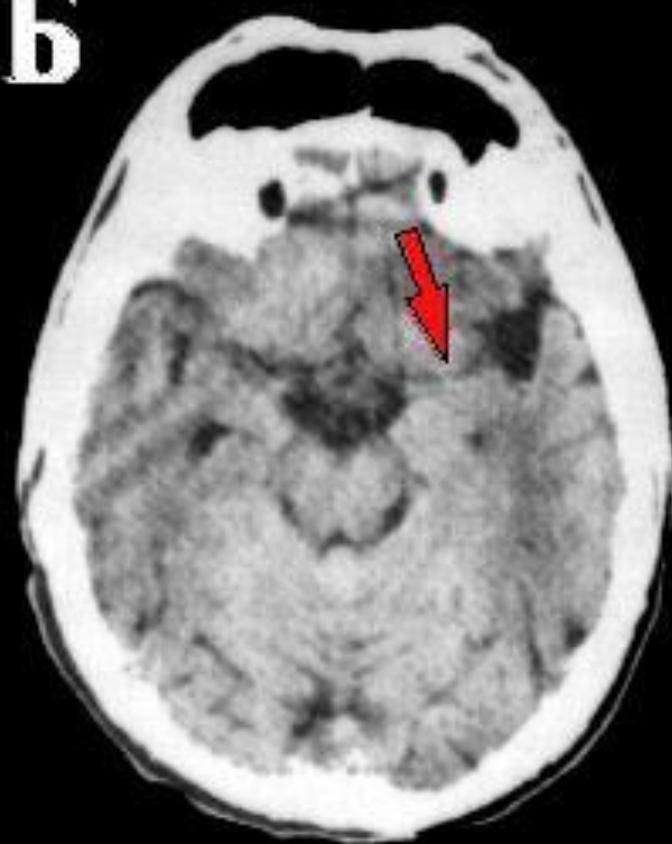
КТ до (А) и после (Б) тромболизиса

А



1,5 часа

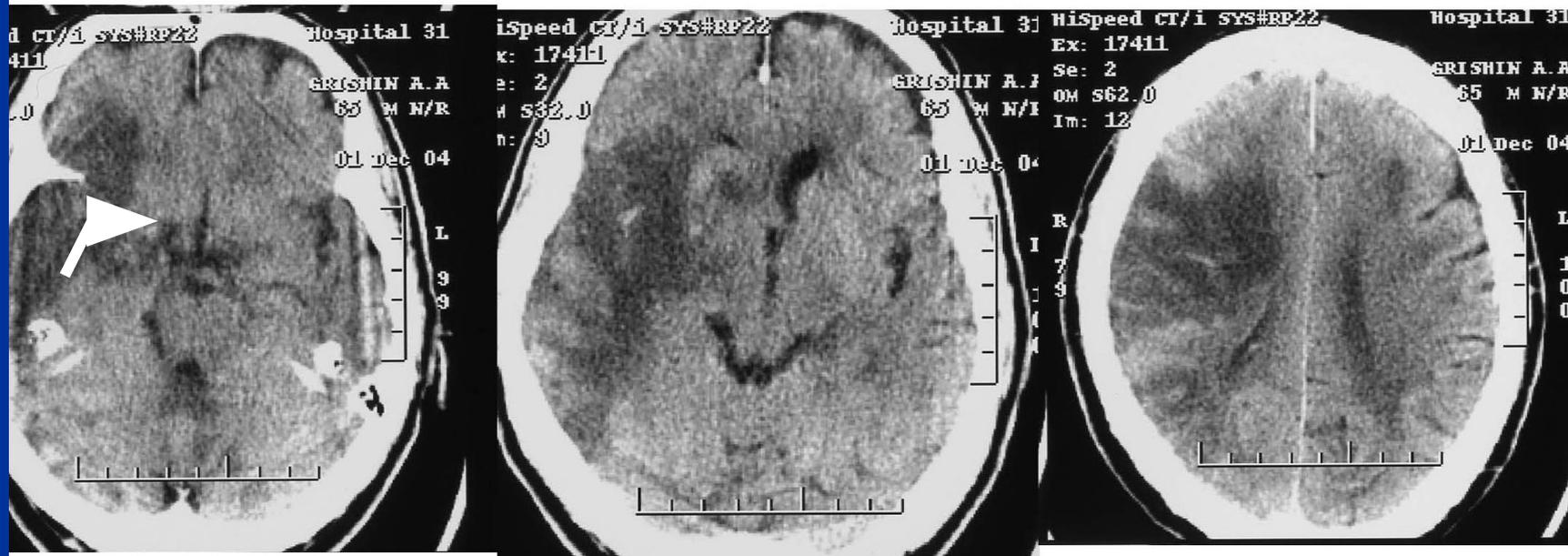
Б



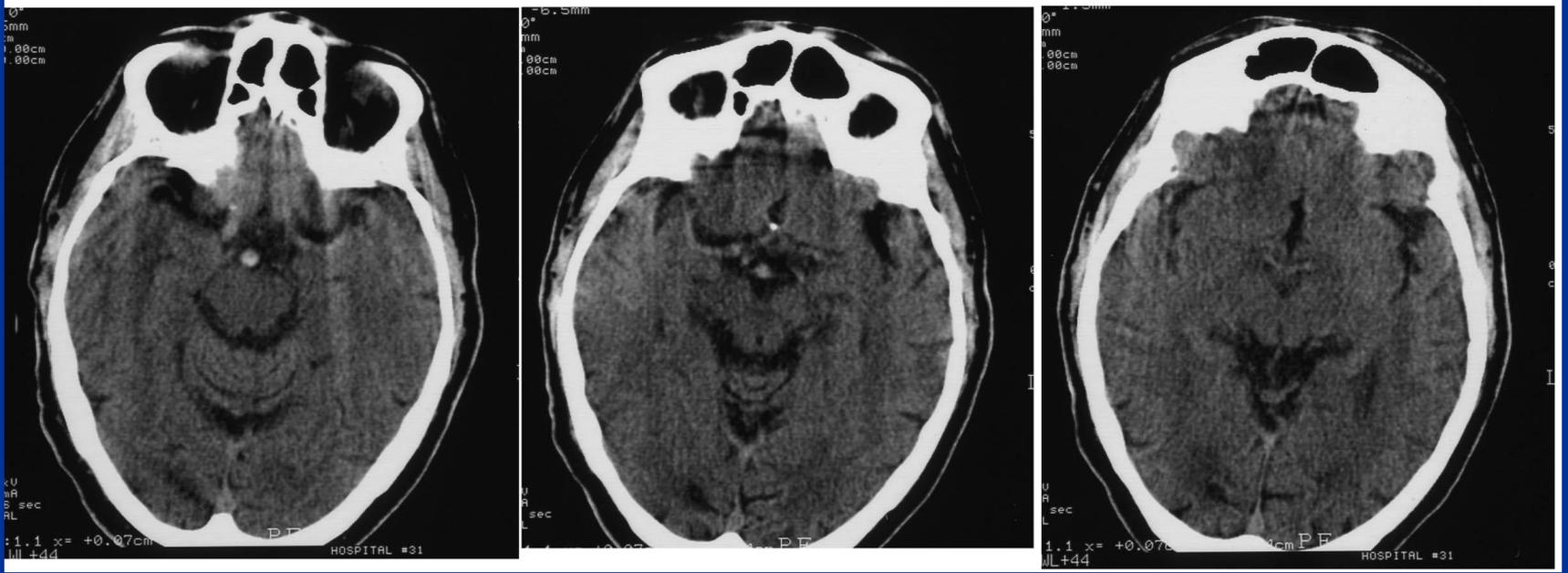
9 часов

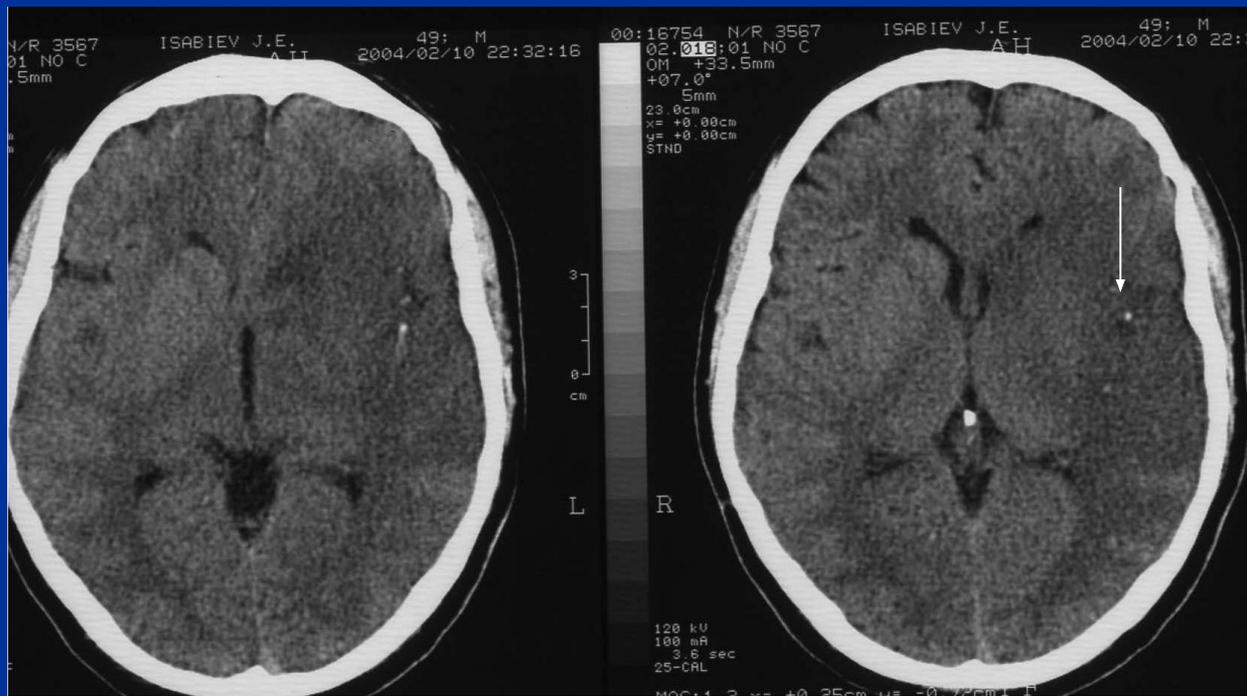
Время от начала инсульта

Гиперденсивность ствола правой средней мозговой артерии. Через 5-6 часов (вверху) и на 4-е сутки (внизу)

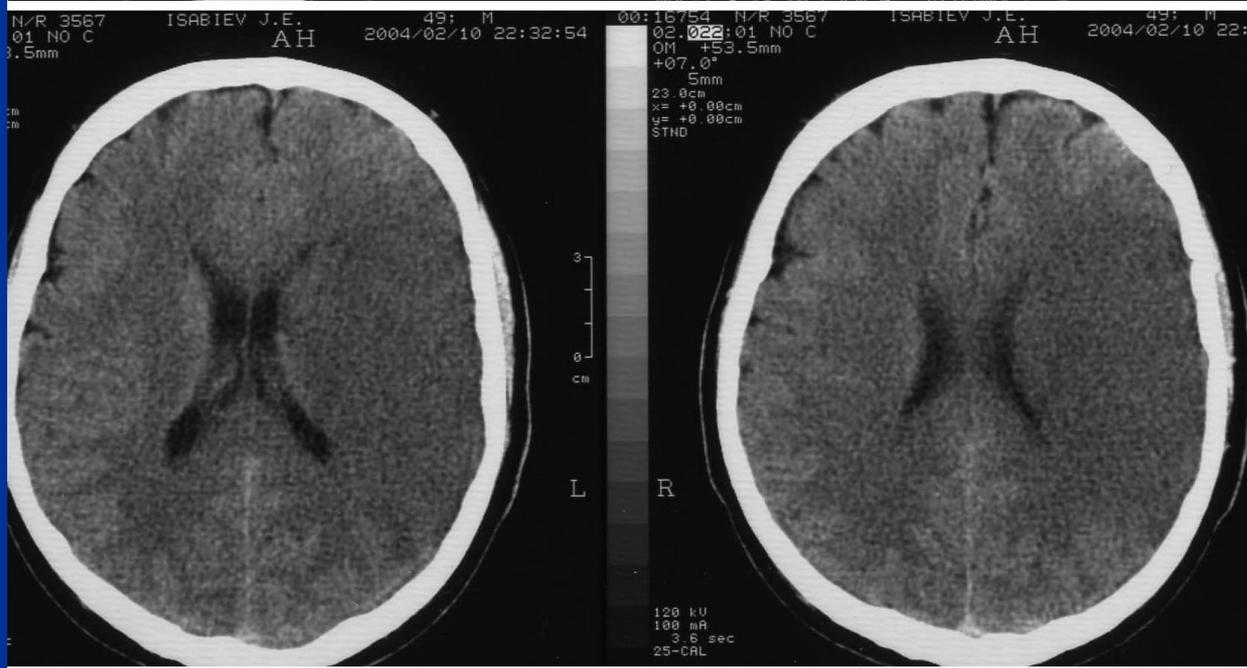


Гиперденсивность основной и задних мозговых артерий при тромбозе данных сосудов

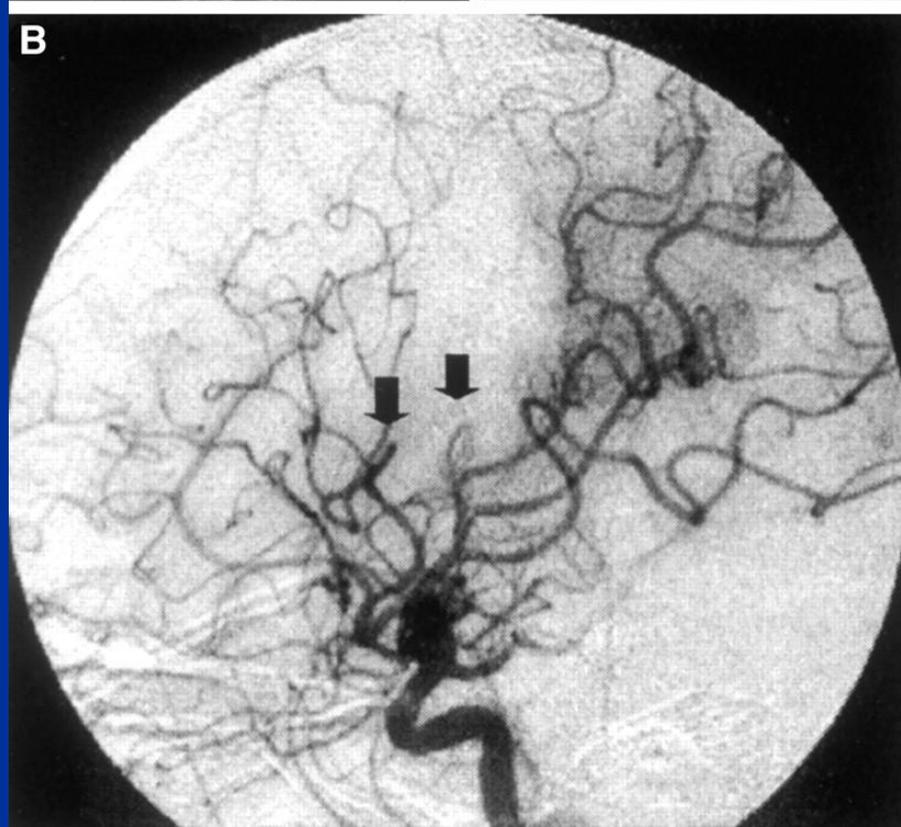
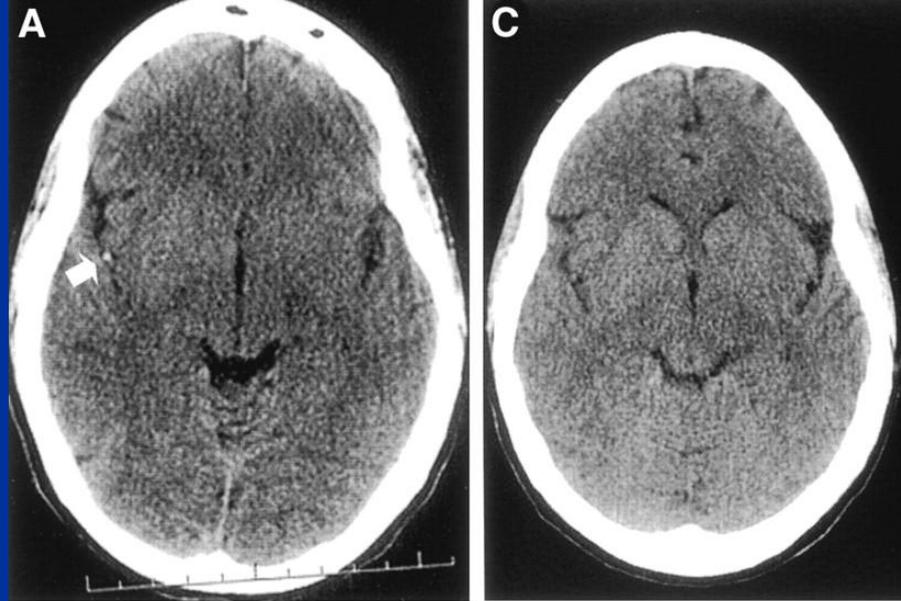




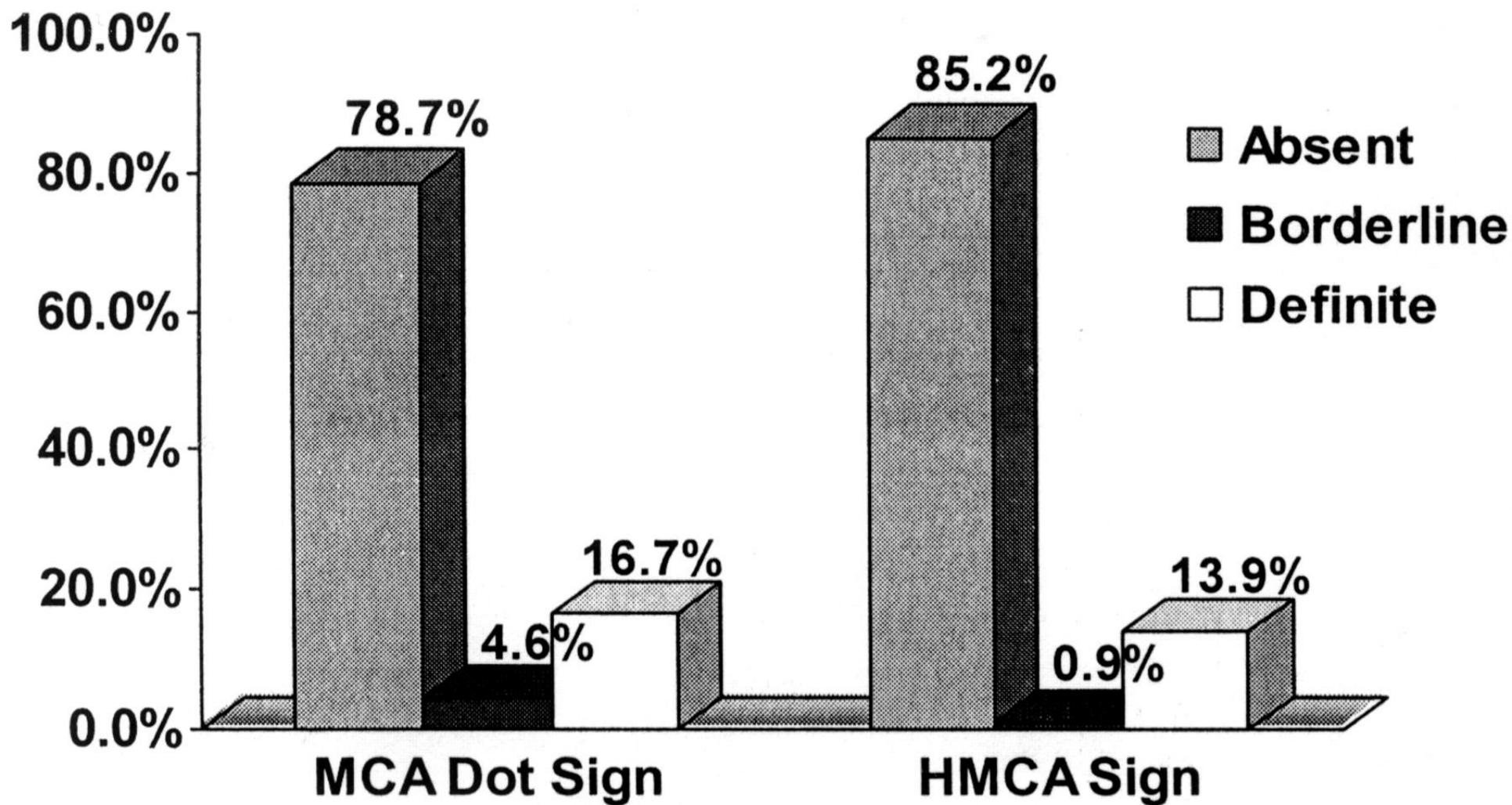
«СИМПТОМ
ТОЧКИ»
при инфаркте
мозга
давностью 6-12
часов



**Симптом «точки»
(тромбоз M2 и M3
отделов средней
мозговой артерии)**



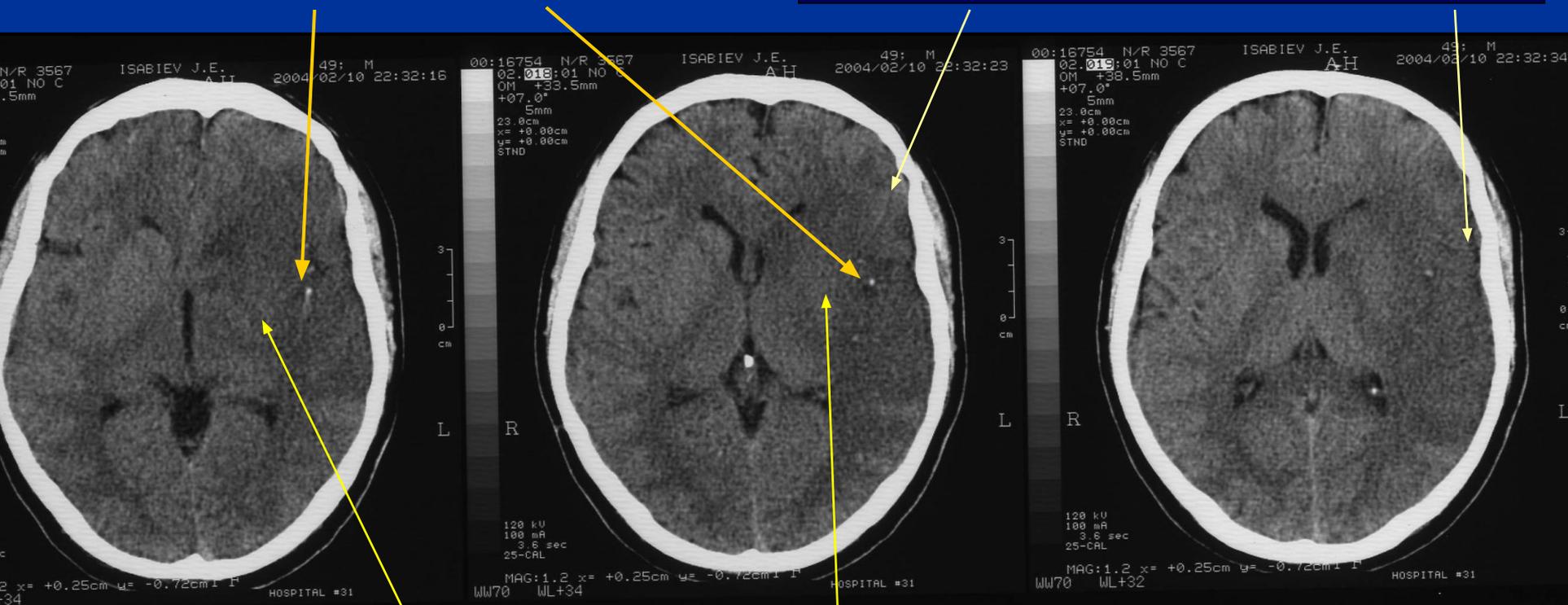
Частота симптомов «точки» (MCA Dot Sign) и гиперденсивности (HMCA Sign) средней мозговой артерии при ишемическом инсульте



Ранние КТ-признаки инфаркта мозга

**Гиперденсивность сосудов –
«СИМПТОМ ТОЧКИ»**

Сглаженность борозд и извилин

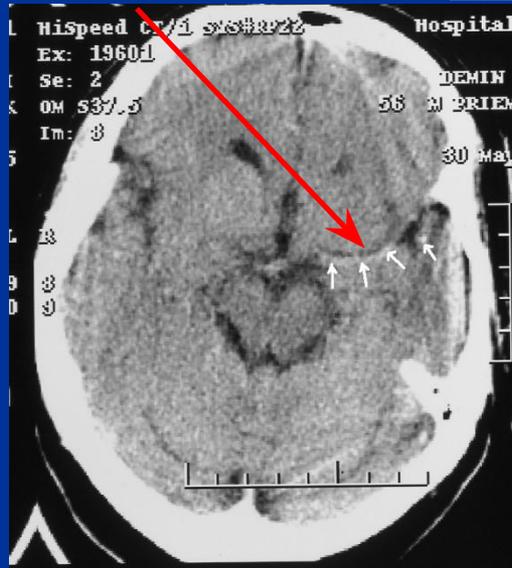


**Снижение контраста между лентиккулярным
ядром и белым веществом**

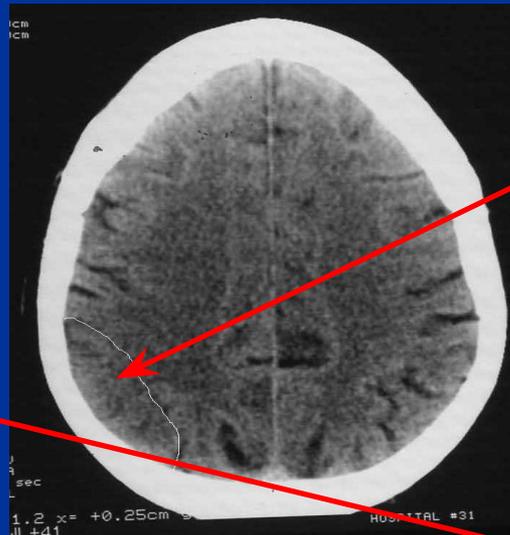
Гиперденсивность
СМА

Утрата ребристой
поверхности
островка

«Симптом точки»

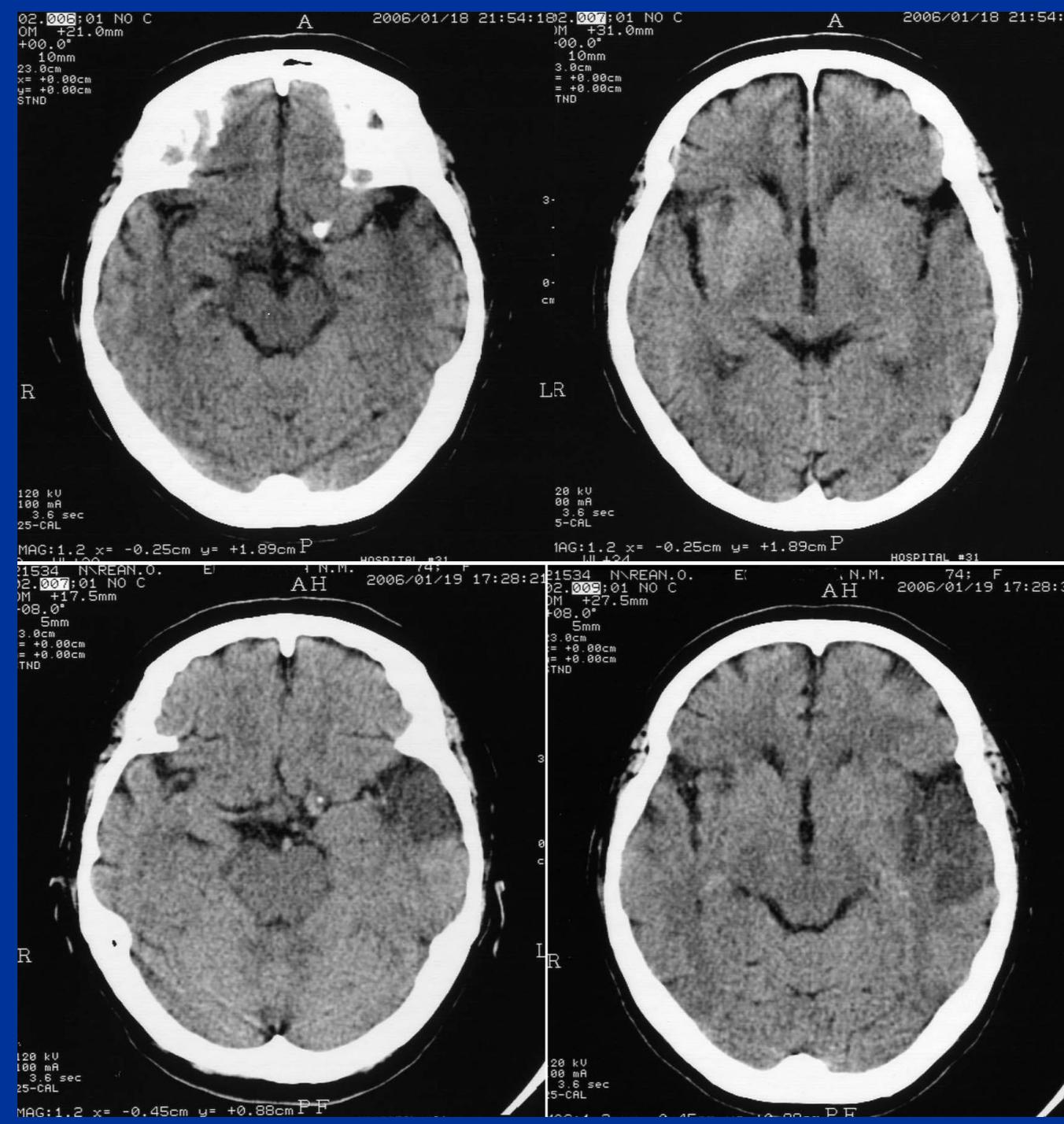


Примеры ранних
КТ признаков
ишемического
инсульта в период
до 3 часов от
развития
симптоматики



Сглаженность борозд <1/3
бассейна СМА и утрата
контраста конвексительной
коры

Сглаженность борозд >1/3
бассейна СМА и утрата
контраста конвексительной
коры



Системный тромболизис

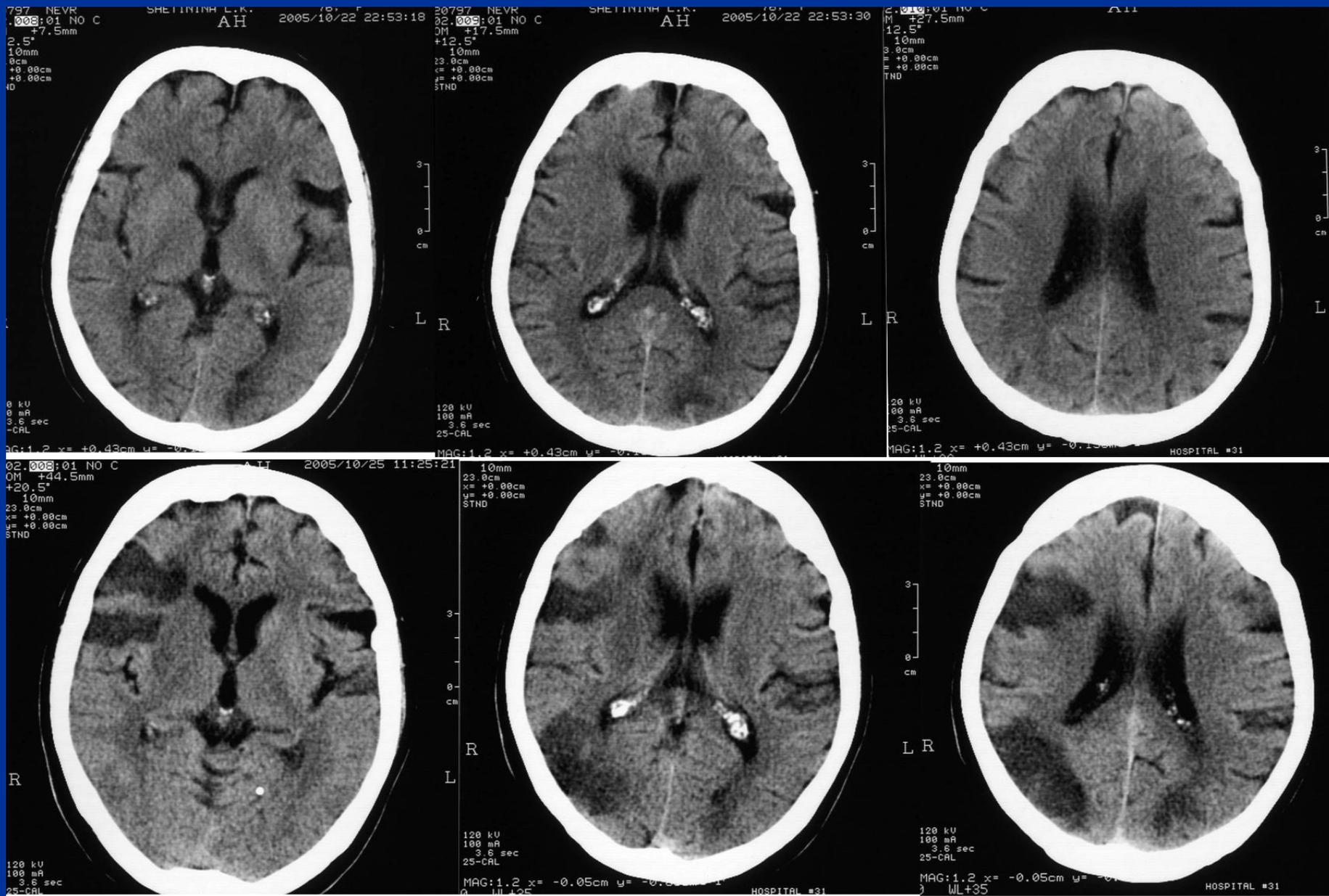
Вверху – через
2 часа 10 мин

Внизу – на 3-и
сутки

Слабо выражены:

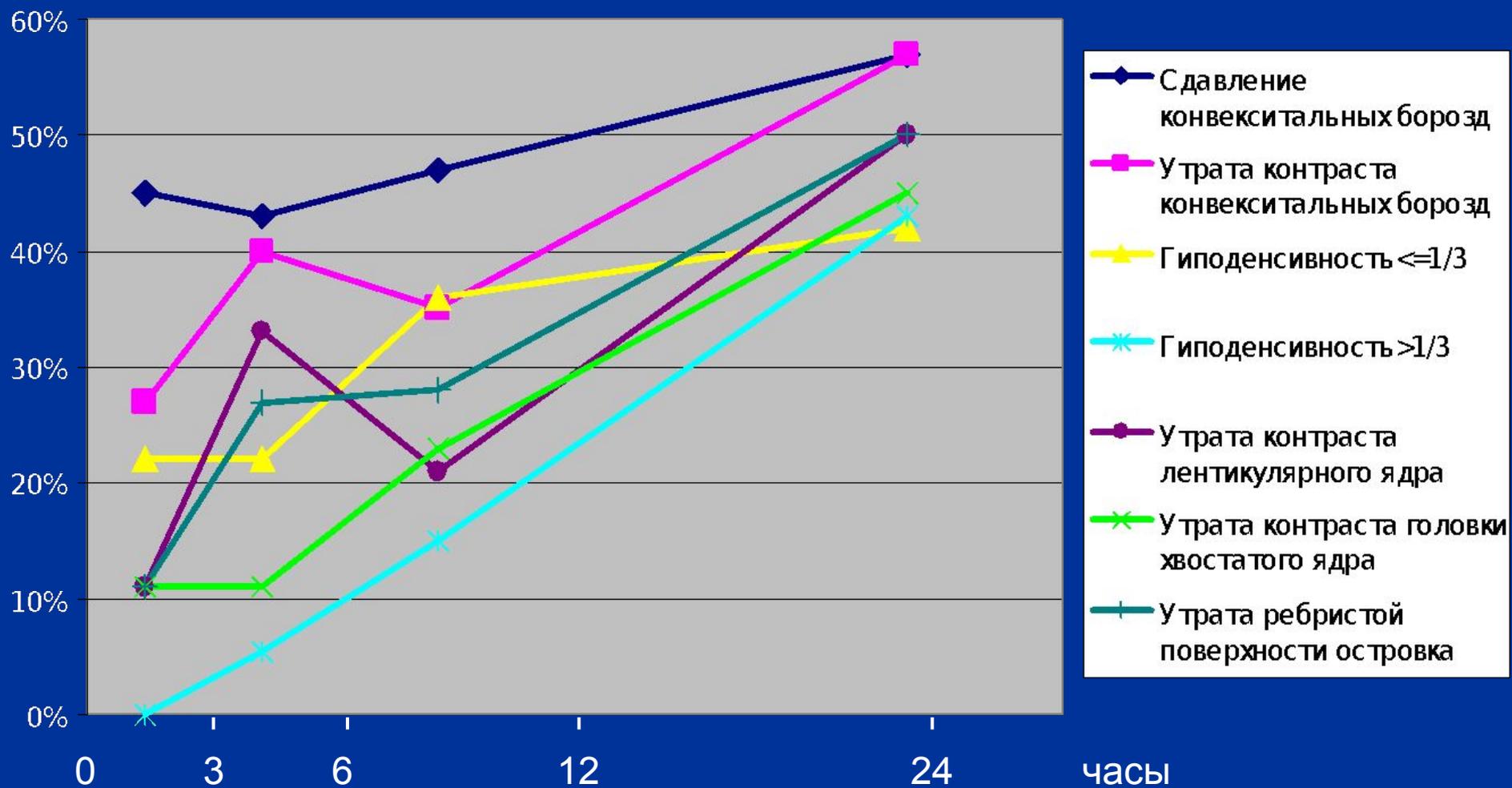
- «Симптом точки»;
- Утрата ребристости
островка;
- Снижение контраста
лентикулярного ядра

Отсутствие признаков инсульта через 3 часа от развития заболевания (вверху), внизу – через 3 суток



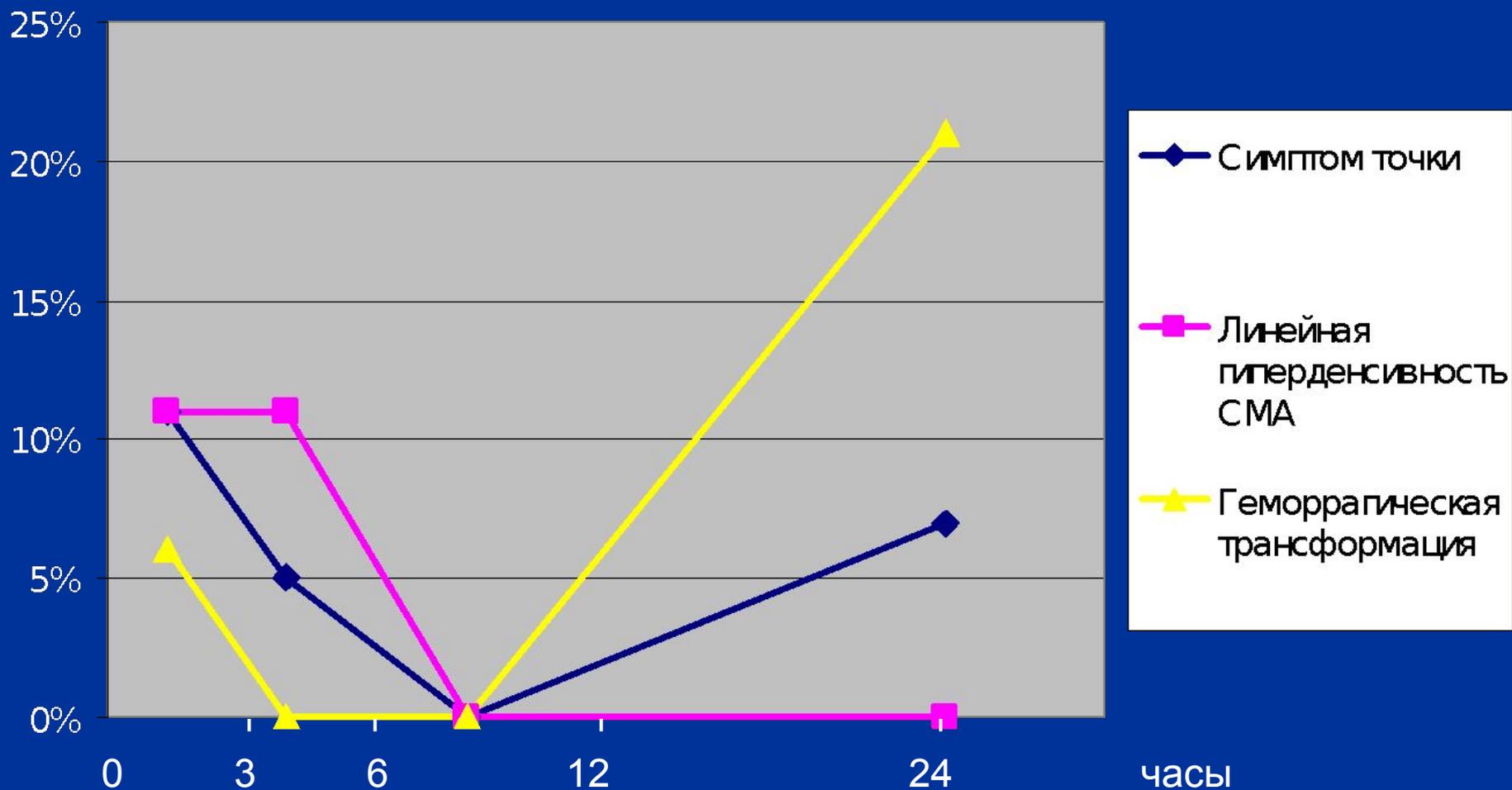
Математический анализ ранних КТ признаков ишемического инсульта

Частота встречаемости ранних КТ признаков в различные сроки от начала инсульта

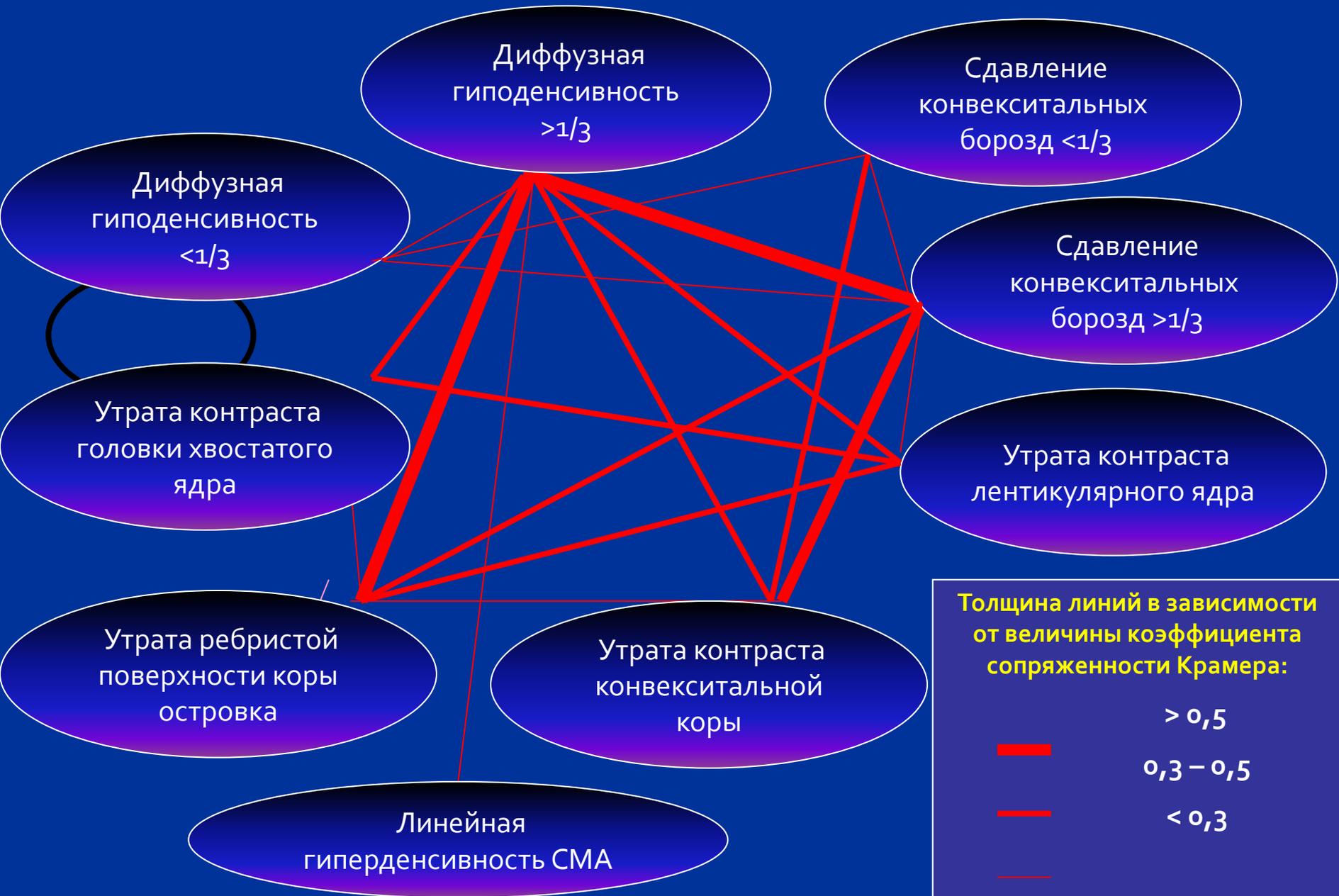


часы

Частота встречаемости ранних КТ признаков в различные сроки от начала инсульта



Связи между ранними КТ признаками инсульта



Достоверность выявления КТ признаков в первые 6 часов инсульта (связь между признаками в динамике выражается коэффициентом сопряженности Крамера)

Признак	Коэффициент сопряженности Крамера
Утрата контраста конвекситальной коры	0,62
Сдавление конвекситальных борозд	0,5
Гиподенсивность $\leq 1/3$	0,5

Использование программы «ImageJ» для проведения гистограммного анализа

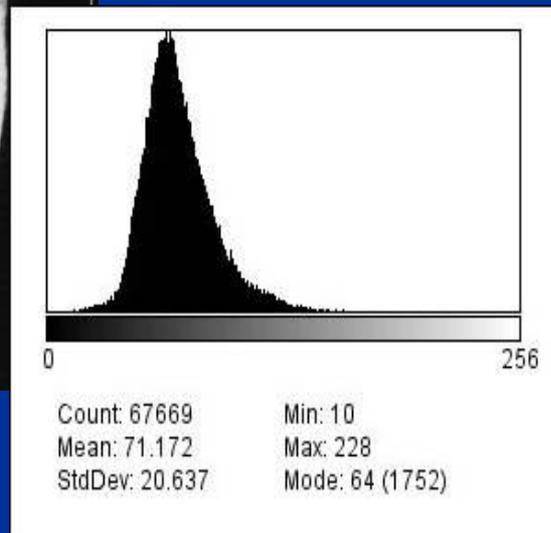
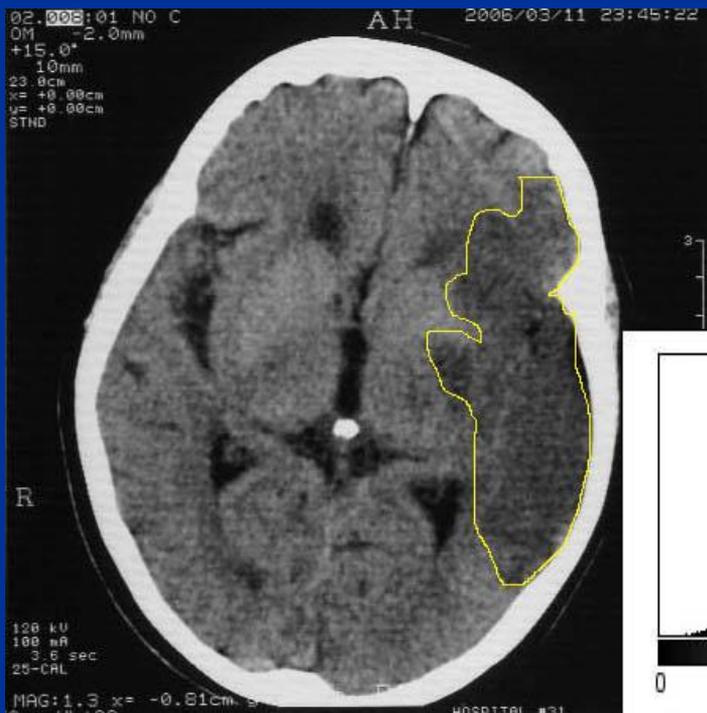
Программный пакет «ImageJ», версия 1.24o разработан в Национальном Институте Здоровья США. <http://rsb.info.nih.gov/ij/>

Анализируемые параметры гистограммы:

Mean (среднее) – координата x центра масс гистограммы

Mode (мода) – значение оптической плотности, соответствующее самому высокому пику гистограммы

Median (медиана) – значение оптической плотности, которое делит распределение пополам



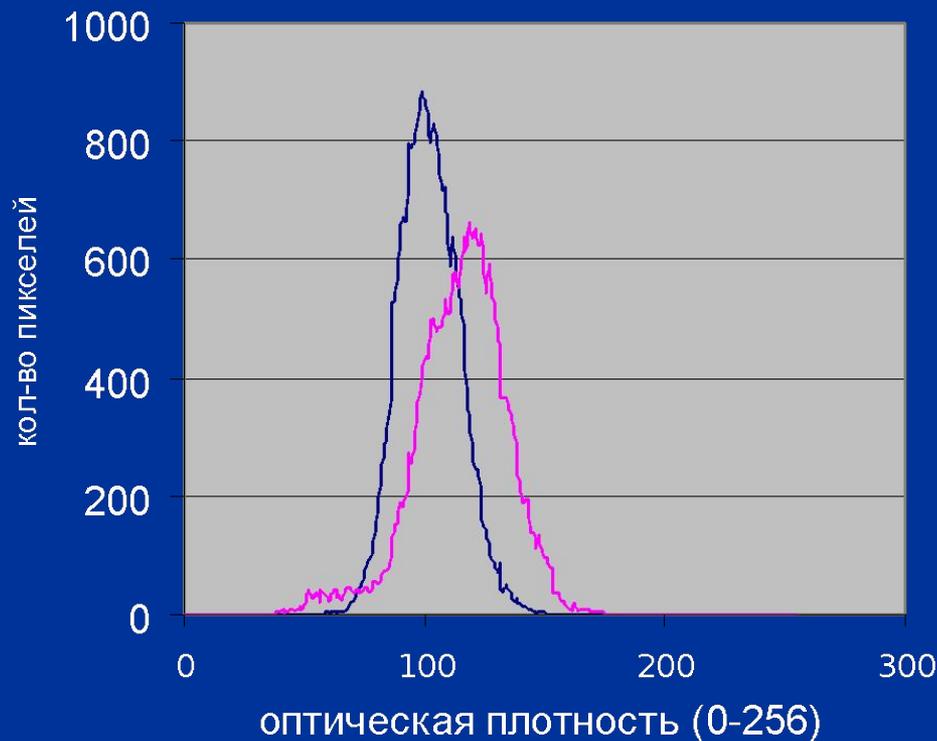
Сравнение двух полушарий мозга при наложении гистограмм, построенных в симметричных областях

Неповрежденные области



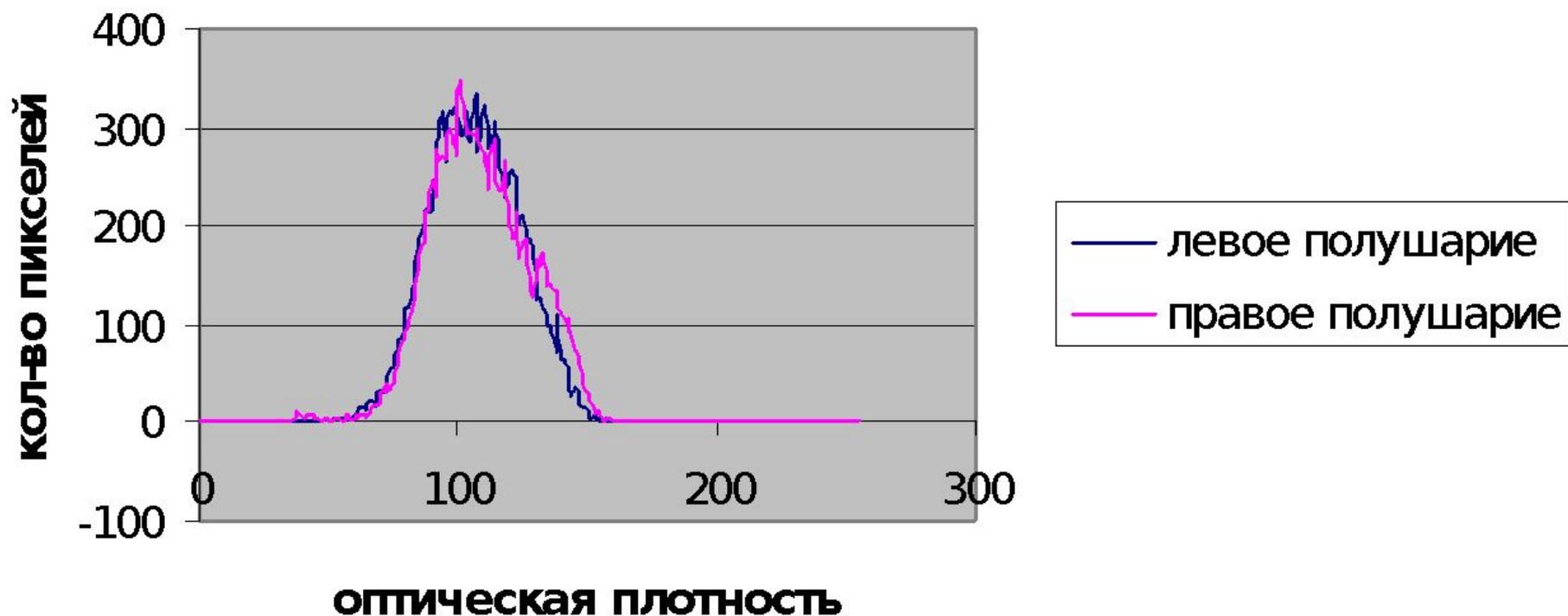
— Левое полушарие — Правое полушарие

Полушарие с инфарктом в сравнении с нормой



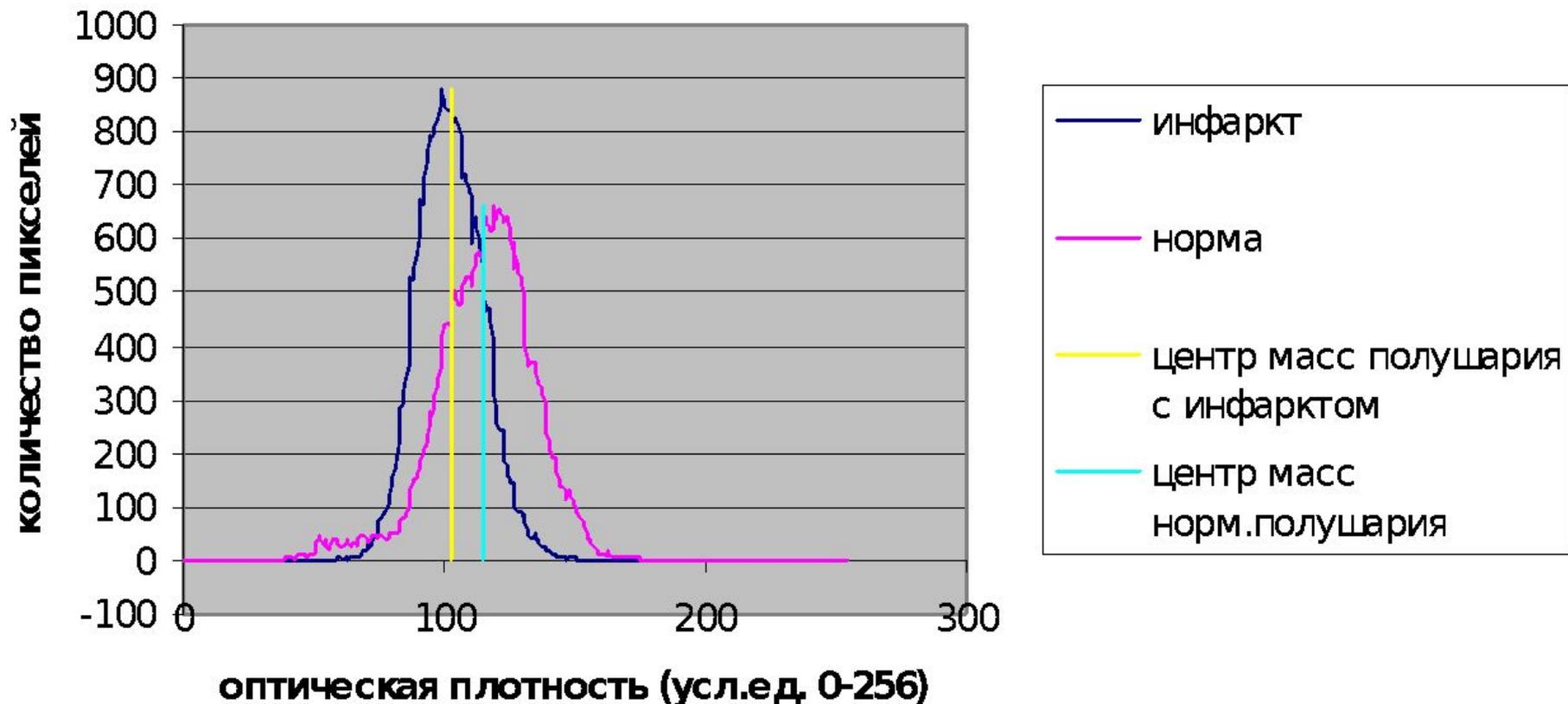
— Полушарие с инфарктом — Нормальное полушарие

Сравнение неповрежденных симметричных участков в обоих полушариях



Гистограммный анализ оптической плотности (аналога рентгеновской плотности) в пораженном (инфаркт) и здоровом (норма) полушарии мозга при ишемическом инсульте в первые часы заболевания

сравнение 2-х полушарий



Прогностическое значение
ранних КТ признаков
ишемического инсульта

Основные типы геморрагической трансформации при инфаркте мозга

■ По типу пропитывания:

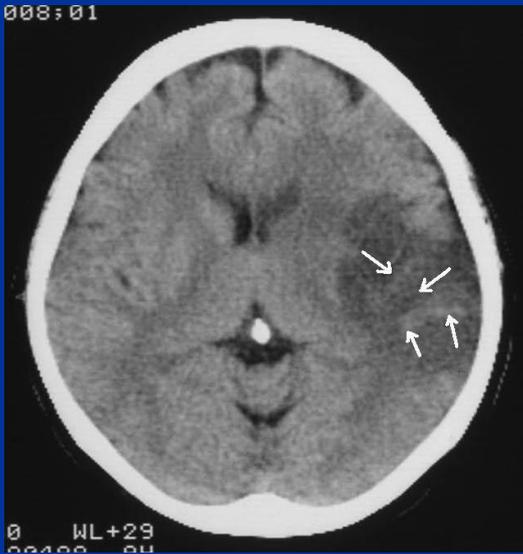
- 1-го типа – небольшие петехии

- 2-го типа – выраженные сливающиеся петехиальные кровоизлияния

■ По типу гематомы:

- 1-го типа - менее 30% от площади инфаркта с умеренным объемным эффектом

- 2-го типа - более 30% от площади инфаркта с выраженным объемным эффектом



Через 7 часов



Через 2 часа 45 минут

Развитие
геморрагической
трансформации по
типу небольших
петехий (слева) и
массивных
сливающихся
петехиальных
кровоизлияний
(справа)



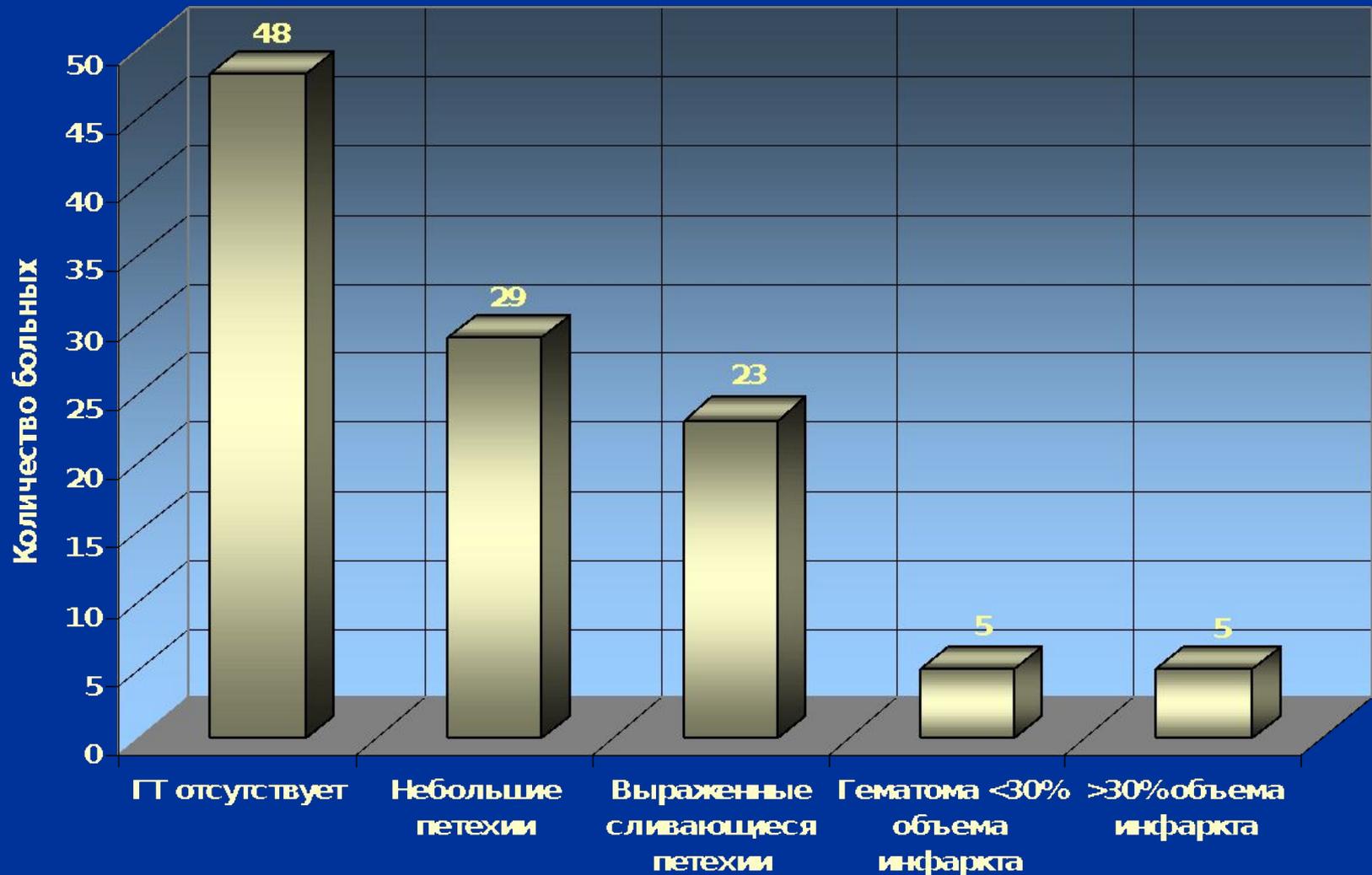
Через 5 часов 20 минут



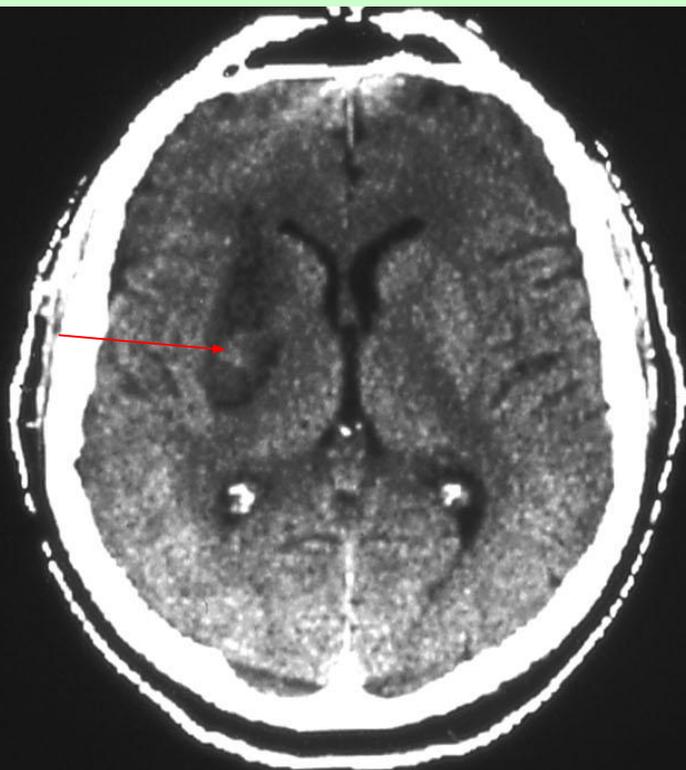
Через 4 часа 30 минут

Развитие
геморрагической
трансформации по
типу гематомы <30%
от объема инфаркта
(слева) и >30% от
объема инфаркта
(справа)

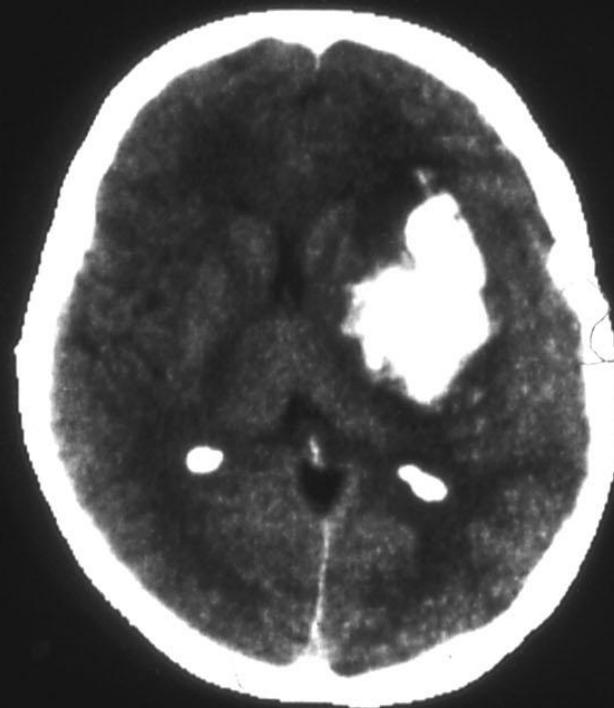
Распределение типов геморрагической трансформации



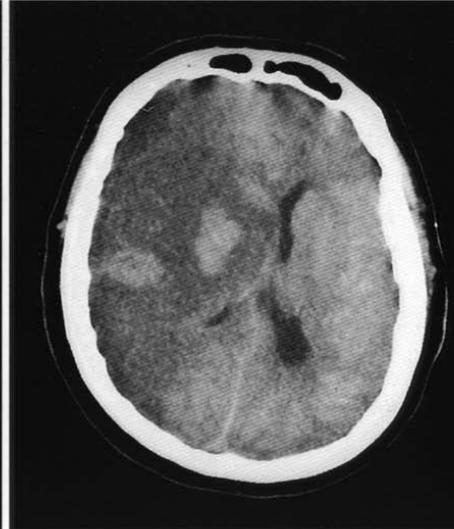
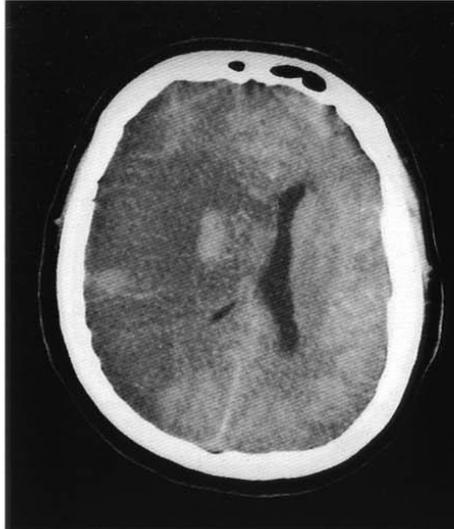
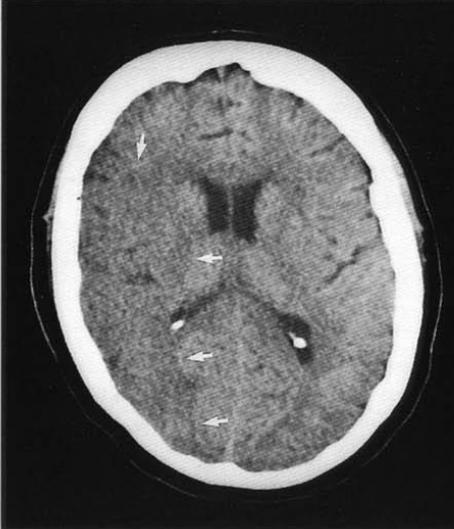
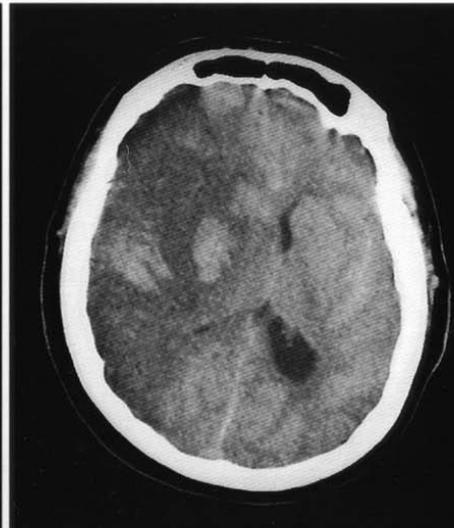
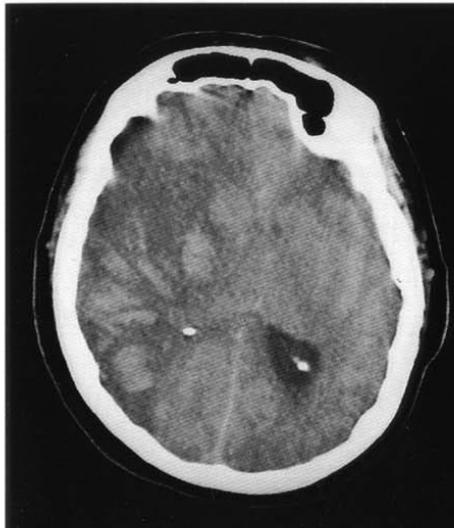
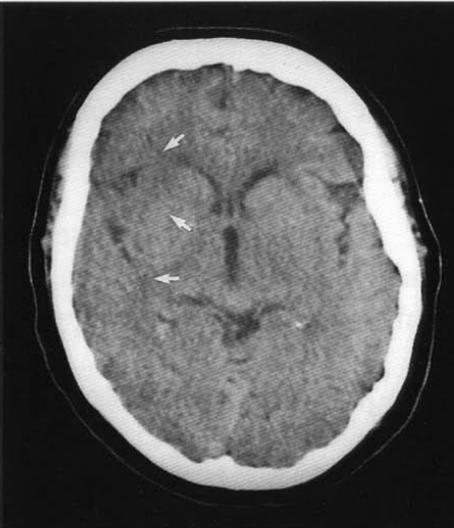
Геморрагическая трансформация при инфаркте мозга

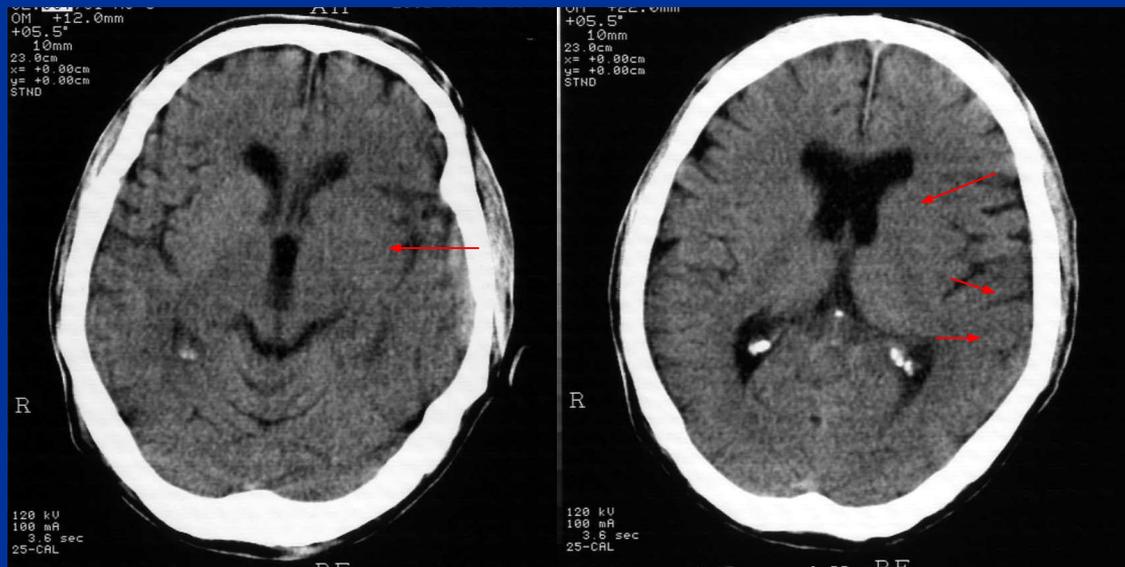


По типу пропитывания



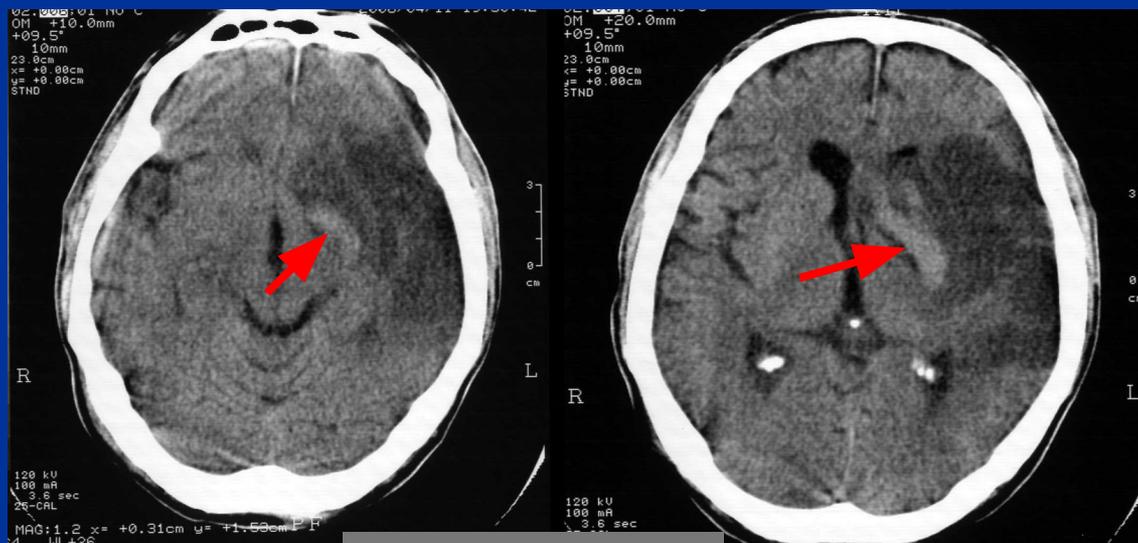
По типу паренхиматозного
кровоизлияния





Через 1 час 30 минут

Ранние КТ признаки до проведения тромболитической терапии: утрата контраста лентиккулярного ядра и головки хвостатого ядра, гиподенсивность $< 1/3$.



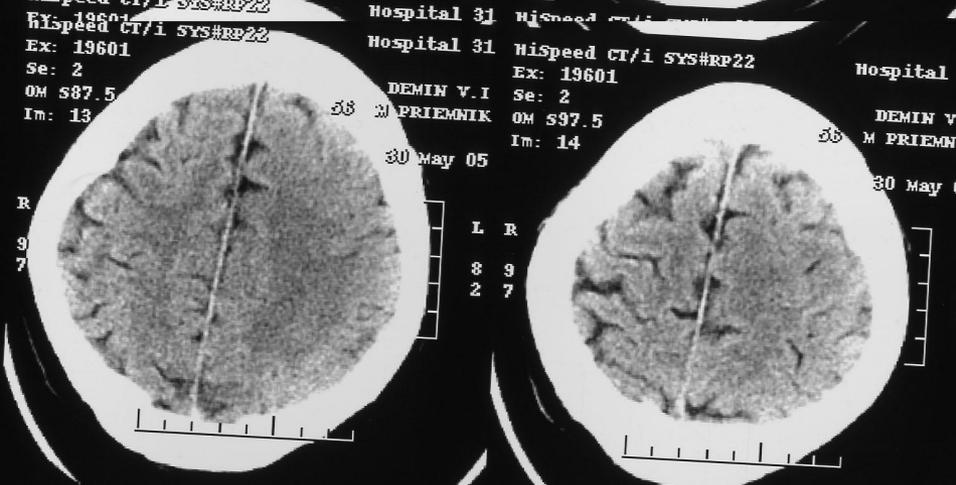
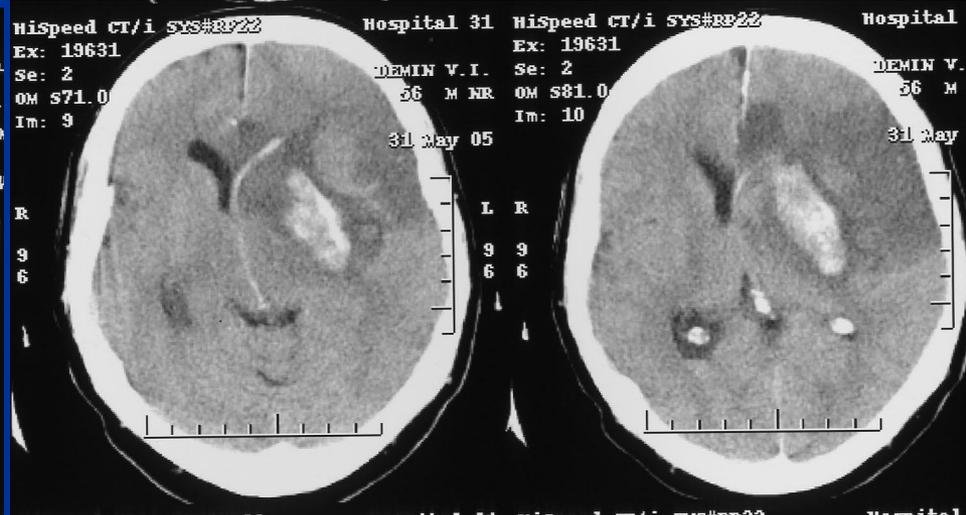
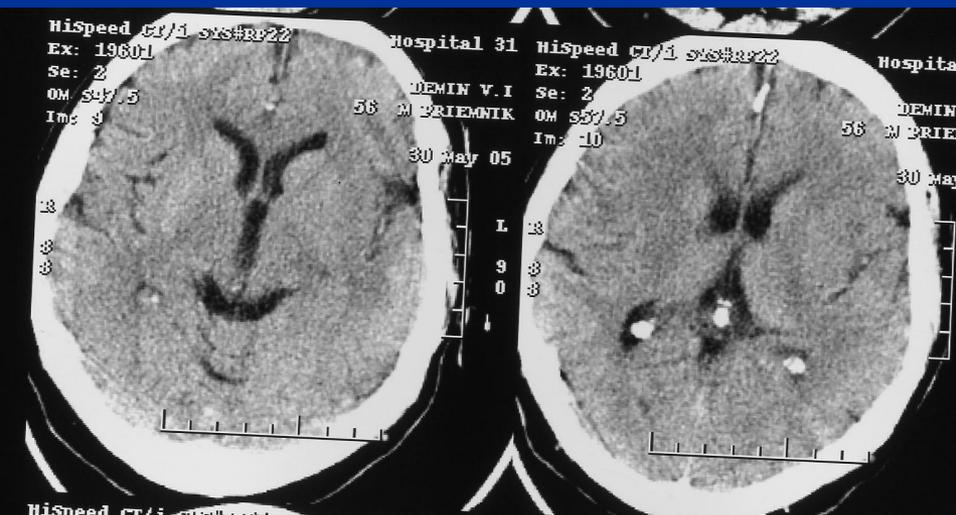
На 2-е сутки

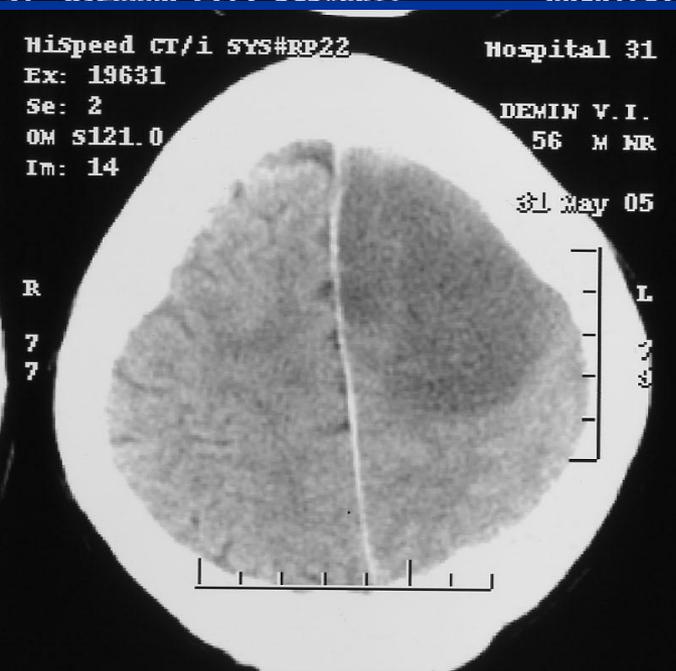
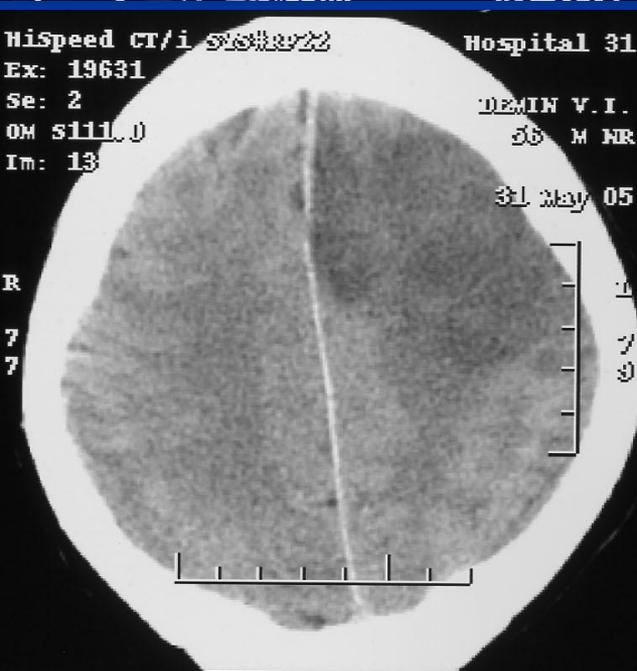
Развитие геморрагической трансформации по типу массивного пропитывания после проведения системного тромболизиса

Геморрагическая трансформация при системном введении тромболитического препарата

До введения

После введения





Геморрагическая трансформация при системном введении тромболитического препарата

Возможные предикторы геморрагической трансформации (КТ-признаки)



Гиподенсивность $>1/3$ СМА

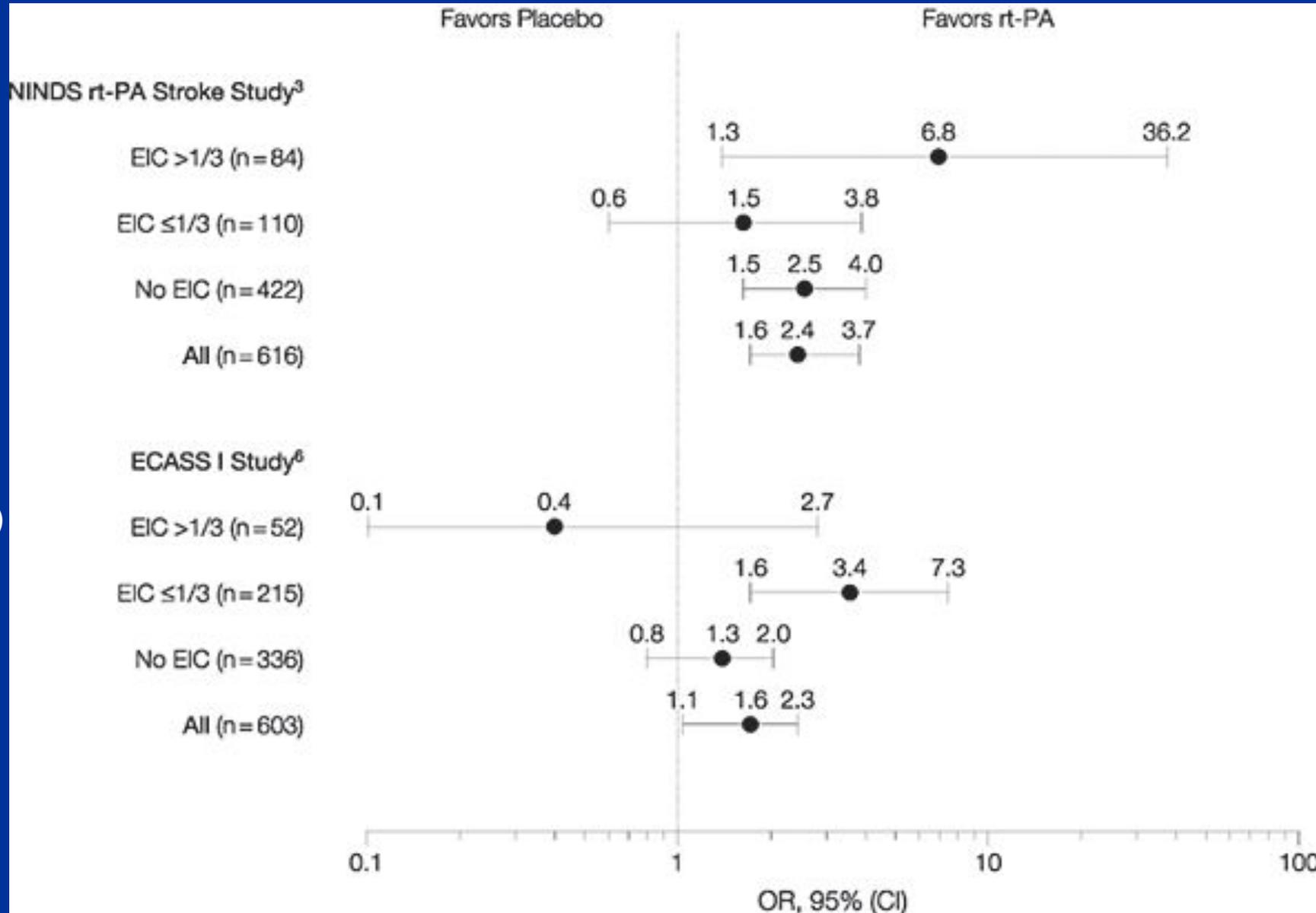


Положительный объемный эффект

Эффективность системного тромболизиса в зависимости от величины инфаркта мозга (EIC)

Лучше плацебо

Лучше тромболизис



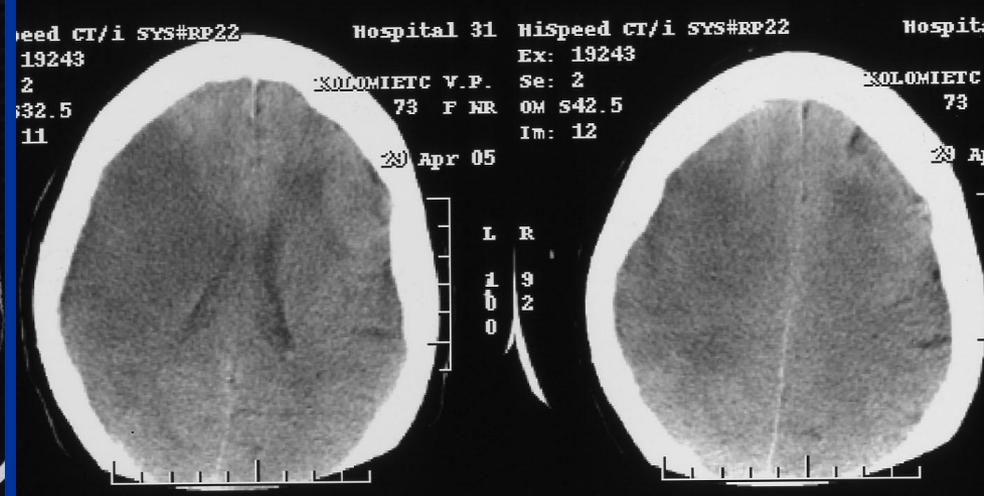
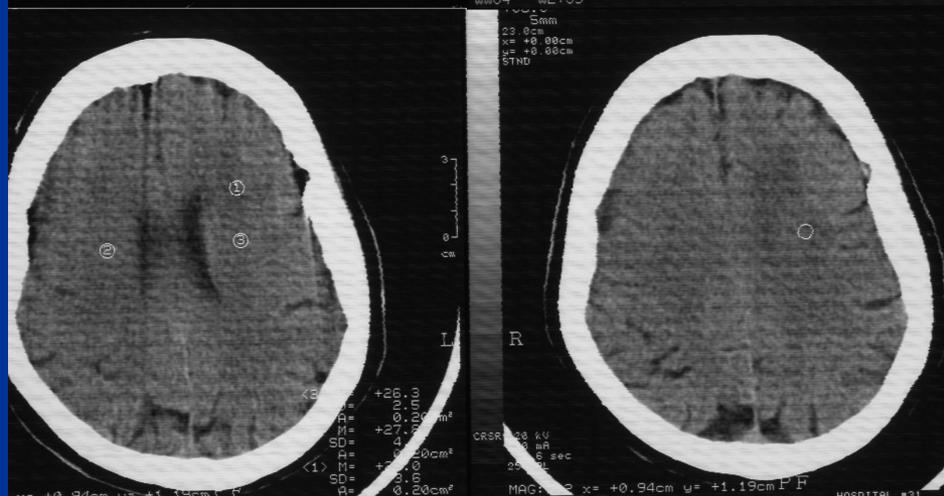
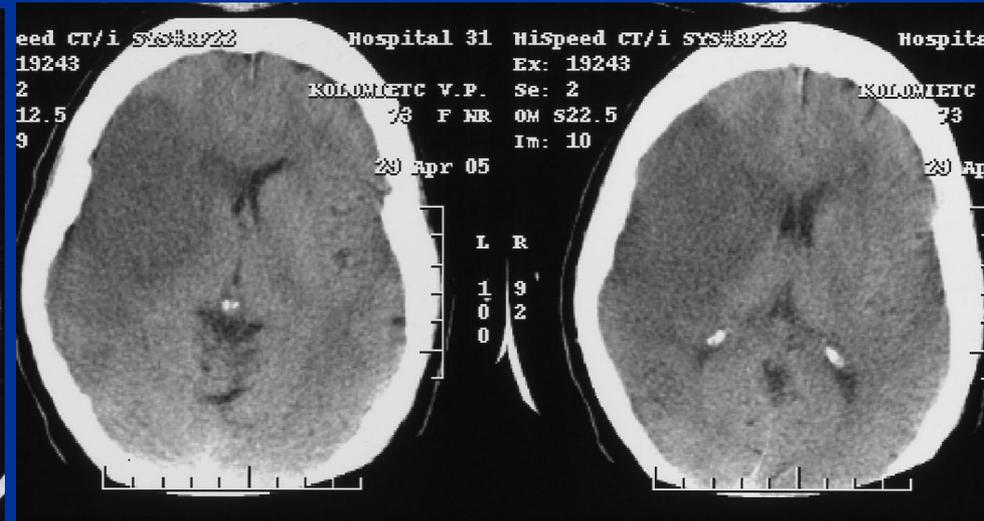
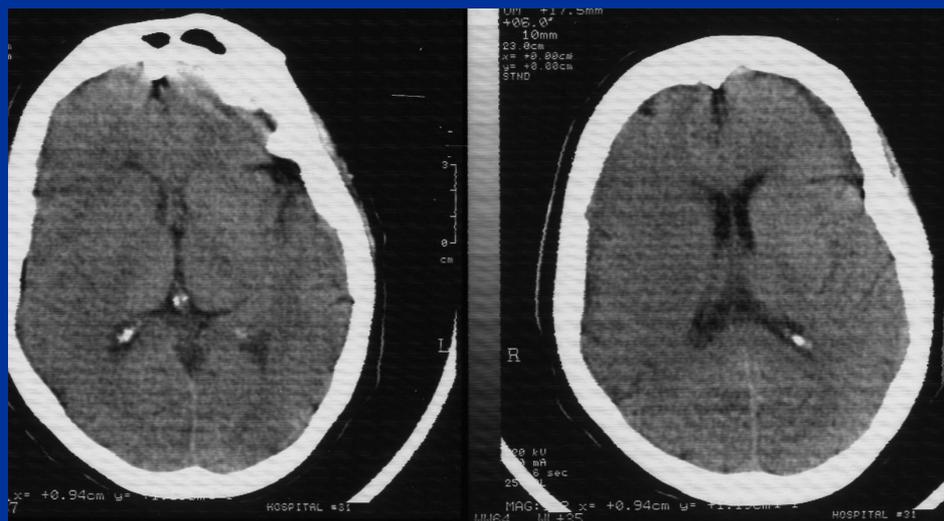
NINDS
(США)

ECASS
(Европа)

Отсутствие геморрагической трансформации при системном введении тромболитического препарата

До введения

После введения



Сравнение групп «Средний инсульт» и «Тяжёлый инсульт» по ранним КТ-признакам ИИ при помощи точного критерия Фишера

Признак, оцененный по первому изображению в двух группах	Оценка присутствия признака у больных в процентах от числа больных в группе (коэффициенты по точному критерию Фишера – в скобках)		Проверка достоверности различия между группами (Р-значения)
	Лёгкий и средний инсульт по шкале NIHSS	Тяжёлый инсульт по шкале NIHSS	
Утрата контраста в области лентиккулярного ядра	26,1(2,5)	58,7(3,5)	0,0009
Утрата контраста в области головки хвостатого ядра	6,5(1,4)	31,7(6,9)	0,0016
Утрата контраста в области конвекситальной коры	43,5(3,5)	74,6(2,3)	0,0014
Утрата ребристой поверхности островка	13,04(3,8)	63,5(6,9)	8,01E-08
Сдавление борозд >1/3 от бассейна кровоснабжения СМА	8,7(2,7)	50,8(7,7)	3,15E-06
Гиподенсивность >1/3 от бассейна СМА	6,5(0,8)	22,2(5,2)	0,032

Сравнение частот встречаемости ранних признаков ИИ в группах «С ГТ» и «Без ГТ» при помощи точного критерия Фишера

Признаки	Группа с ГТ, частота встречаемости (диагностический коэффициент по точному критерию Фишера)	Группа без ГТ, частота встречаемости (диагностический коэффициент по точному критерию Фишера)	Проверка достоверности различий между группами (Р- значения)
Утрата контраста в области головки хвостатого ядра	34,4(1,47)	7,4(6,47)	0,025
Утрата контраста в области конвексигально й коры	62,5(2,7)	29,6(3,25)	0,018
Утрата ребристой поверхности островка	50(2,3)	14,8(5,3)	0,006
Сдавление борозд >1/3 от бассейна кровообращения СМА	46,9(2,4)	7,4(8)	0,001

Определение с помощью точного критерия Фишера диагностической значимости ранних признаков ИИ для прогнозирования типа ГТ

Признак	Тип ГТ, частота встречаемости в % (диагностический коэффициент)	P-значения
Утрата контраста в области головки хвостатого ядра	ГТ по типу гематомы 57,1(4,7)	0,04
Утрата контраста в области конвекситальной коры	ГТ по типу гематомы 85,7(3)	0,05
Сдавление борозд >1/3 от бассейна кровоснабжения СМА	ГТ по типу гематомы 71,4(4,8)	0,02

Результаты применения Байесовской неоднородной последовательной процедуры классификации для пациентов без ГТ, с ГТ по типу пропитывания и ГТ по типу гематомы

Тип ГТ	Процент корректной классификации с помощью неоднородной последовательной Байесовской процедуры, использующей диагностические коэффициенты.	ГТ отсутствует	ГТ типу пропитывания	ГТ по типу гематомы
ГТ отсутствует	89%	24	0	3
ГТ по типу пропитывания	17%	12	3	9
ГТ по типу гематомы	71,4%	2	0	5

Результаты применения Байесовской неоднородной последовательной процедуры классификации для пациентов без ГТ, с ГТ по типу пропитывания и ГТ по типу гематомы

Тип ГТ	Процент корректной классификации с помощью неоднородной последовательной Байесовской процедуры, использующей диагностические коэффициенты.	ГТ отсутствует	ГТ типу пропитывания	ГТ по типу гематомы
ГТ отсутствует	89%	24	0	3
ГТ по типу пропитывания	17%	12	3	9
ГТ по типу гематомы	71,4%	2	0	5

Типы геморрагической трансформации при проведении тромболитической терапии (—) и без данного лечения (—)



Ранние КТ признаки, вносящие значимый вклад в распознавание типа ГТ в динамике

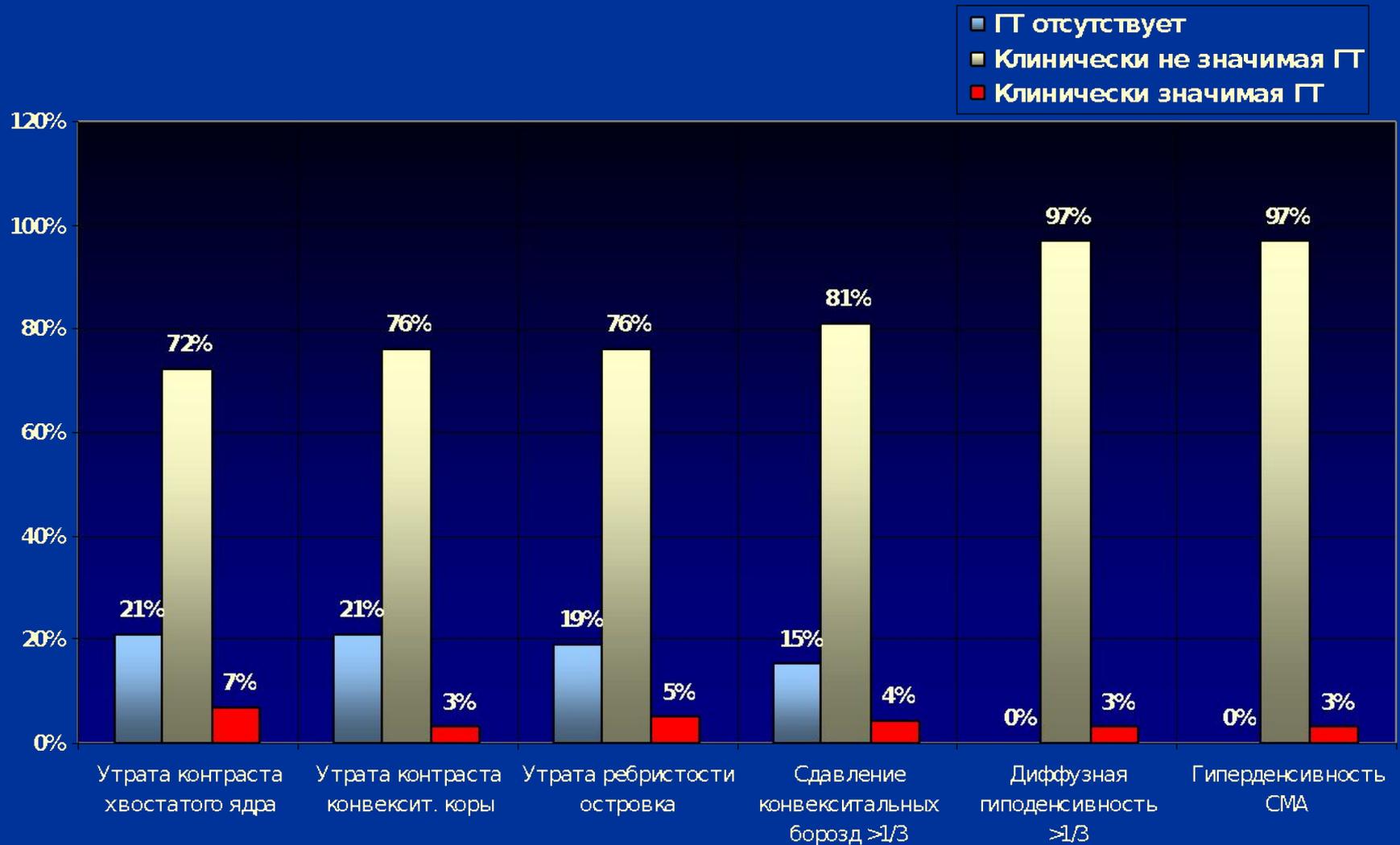
Дискриминантный анализ

- Утрата контраста головки хвостатого ядра ($p < 0.02$)
- Диффузная гиподенсивность $> 1/3$ бассейна СМА ($p < 0.04$)
- Сглаженность борозд $> 1/3$ бассейна СМА ($p < 0.05$)

Неоднородная последовательная процедура классификации по Байесу

- Утрата контраста головки хвостатого ядра ($p < 0.005$)
- Диффузная гиподенсивность $> 1/3$ бассейна СМА ($p < 0.001$)
- Сглаженность борозд $> 1/3$ бассейна СМА ($p < 0.001$)
- Утрата ребристого вида коры островка ($p < 0.001$)
- Утрата контраста конвекситальной коры ($p < 0.002$)
- Линейная гиперденсивность СМА ($p < 0.035$)

Связь между ранними КТ-признаками инсульта и развитием ГТ в динамике



Оценка объема ишемического
поражения вещества мозга в
системе средней мозговой
артерии по шкале ASPECTS

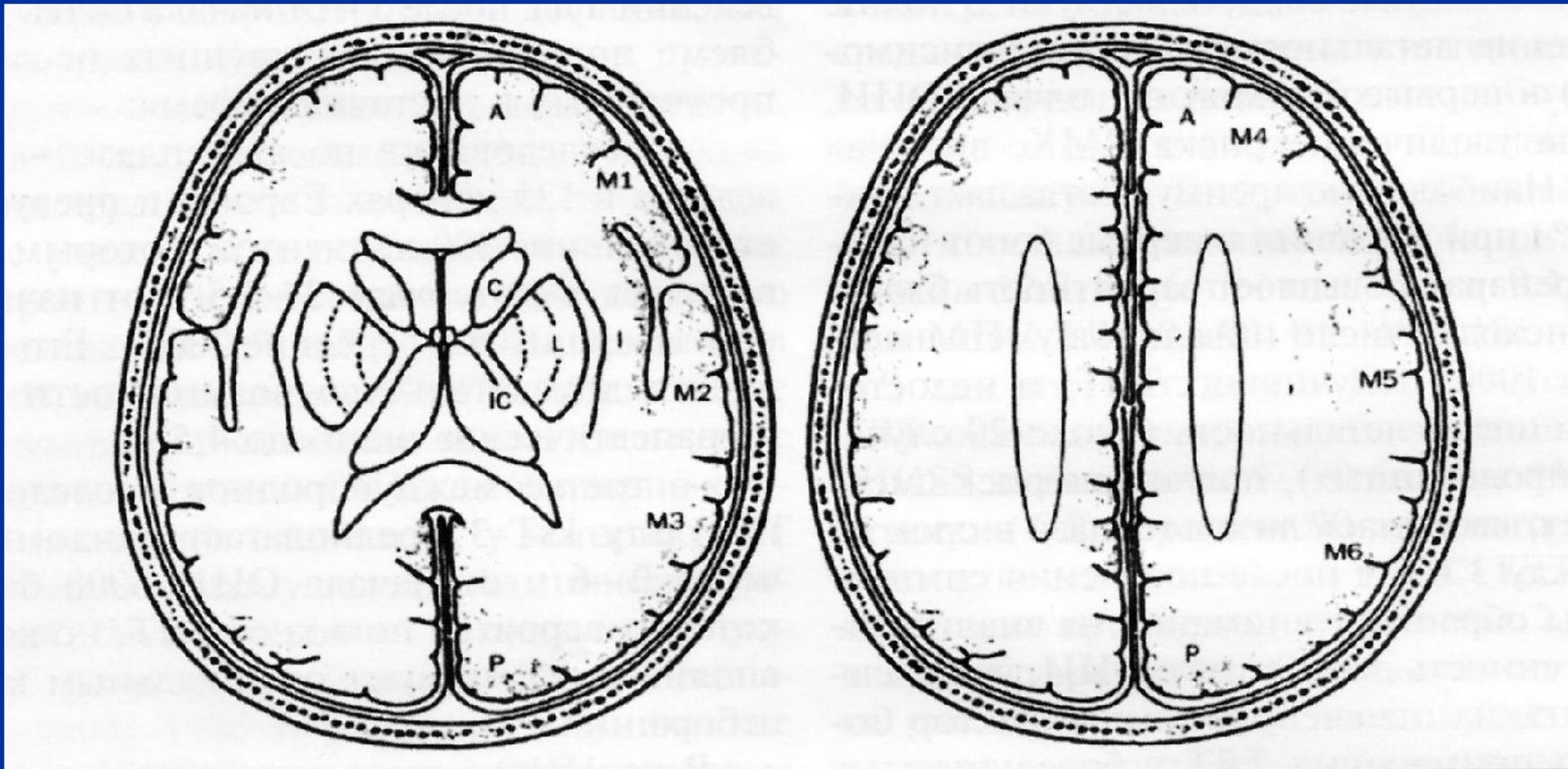
(The Alberta Stroke Program Early
CT Score)

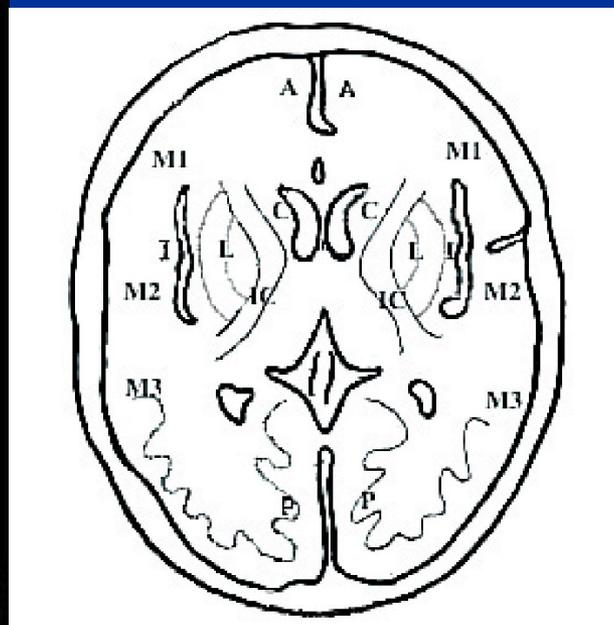
Использование шкалы ASPECTS для количественной оценки ранних КТ изменений при остром ишемическом инсульте

Схема оценки объема ишемического поражения вещества мозга в системе средней мозговой артерии по шкале ASPECTS (The Alberta Stroke Program Early CT Score)

Без ишемического поражения – 10 баллов;

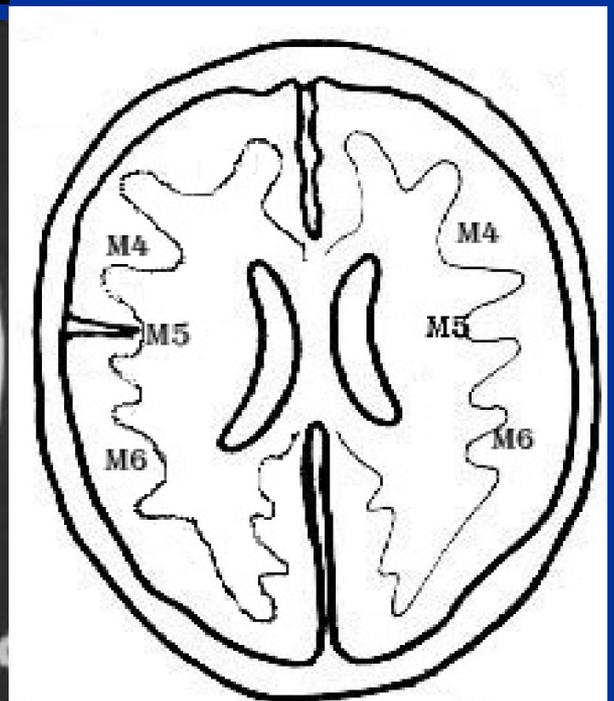
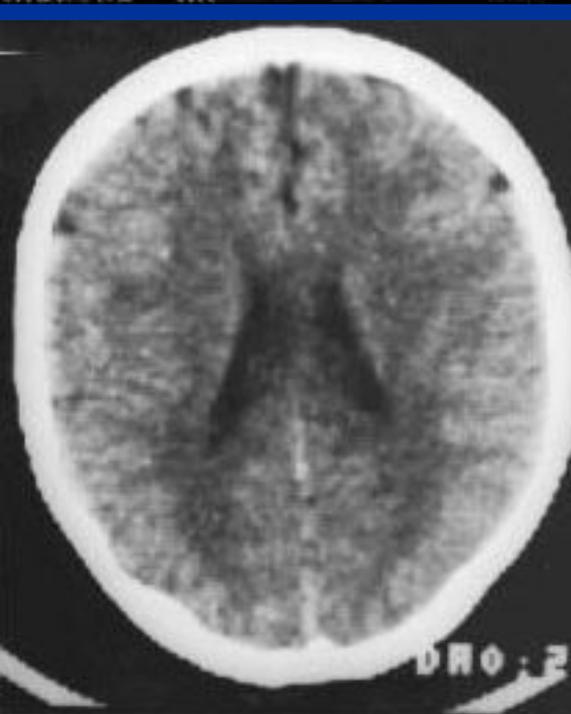
Полное поражение в системе средней мозговой артерии – 0 баллов





Схематическое изображение зон шкалы ASPECTS на уровне таламуса и базальных ядер

А – зона кровоснабжения ПМА;
Р – зона кровоснабжения ЗМА;
С – головка хвостатого ядра; *IC* – внутренняя капсула;
L – лентикулярное ядро;
I – кора островка;



М1-М3 – передняя, латеральная и задняя (соответственно) зоны кровоснабжения СМА на уровне таламуса и базальных ядер;

М4-М6 – передняя, латеральная и задняя (соответственно) зоны кровоснабжения СМА на уровне верхнего края базальных узлов.

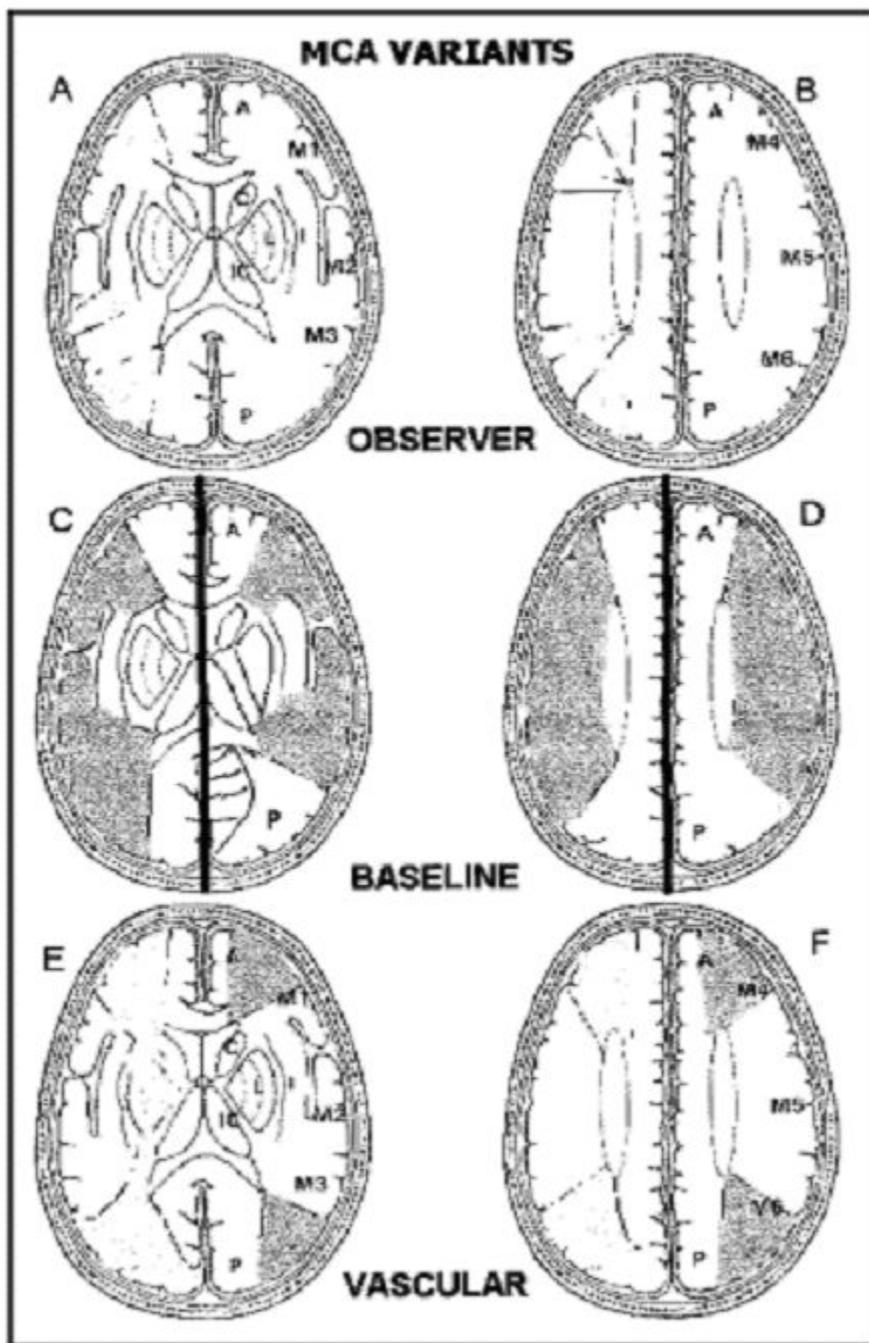
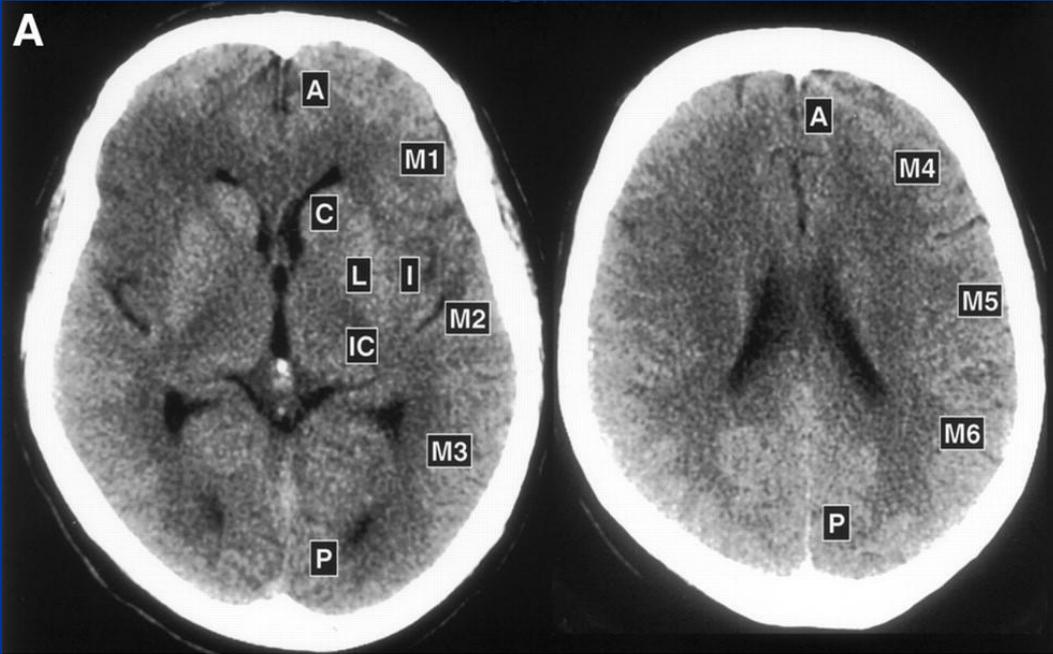


Схема оценки объема
ишемического поражения
вещества мозга в системе
средней мозговой артерии
по шкале ASPECTS
(The Alberta Stroke
Program Early CT Score)

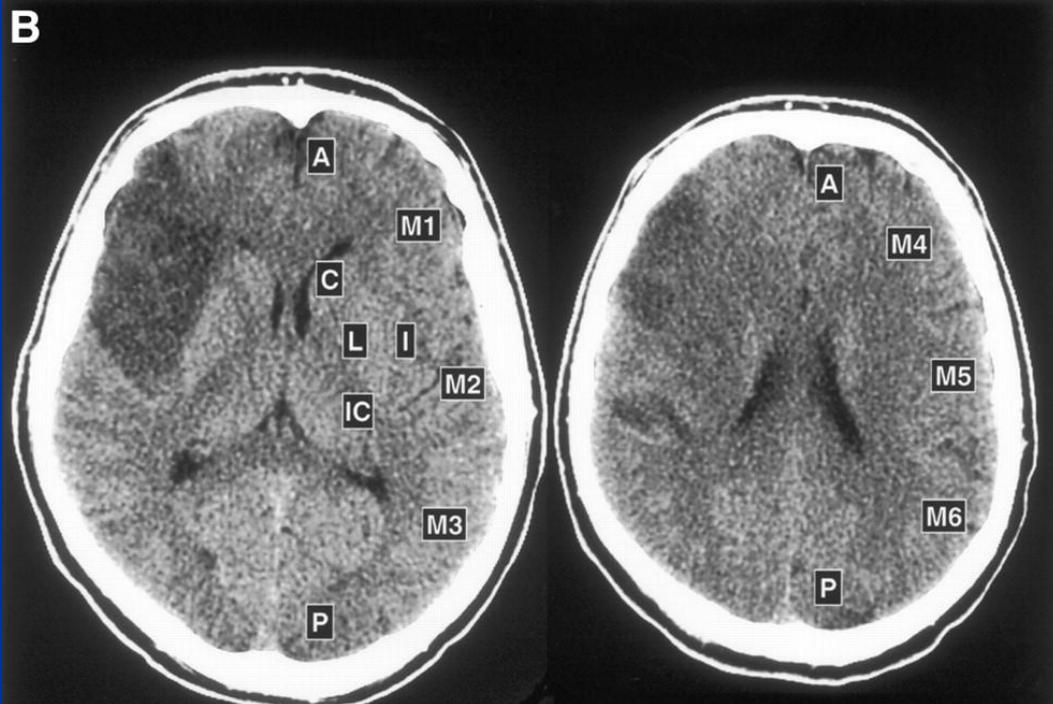
Без ишемического
поражения – 10 баллов;

Полное поражение в
системе средней мозговой
артерии – 0 баллов



ASPECT оценка инфаркта мозга при тромбозе ствола СМА

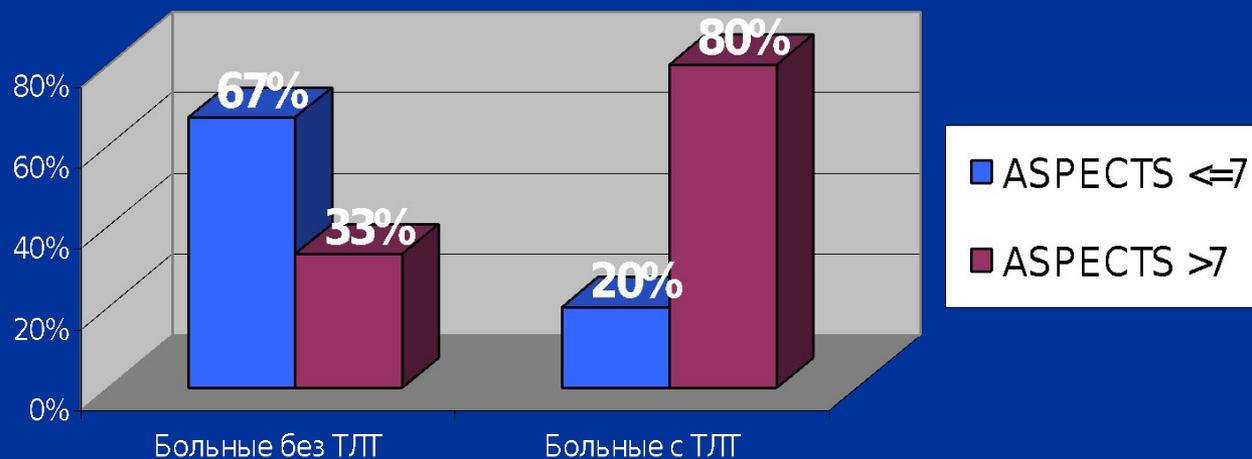
А (исходная) – 6 баллов
(I – островок, М1, М4 и М5 -
0 баллов)



В (динамика) – 5 баллов
(I – островок, М1, М2, М4 и
М5 - 0 баллов)

$$y = 14,797 - 0,6037x$$

Связь шкалы ASPECTS с клиническими показателями



Частота связей между количественной оценкой по шкале ASPECTS и проведением ТЛТ у больных в первые 6 часов инсульта

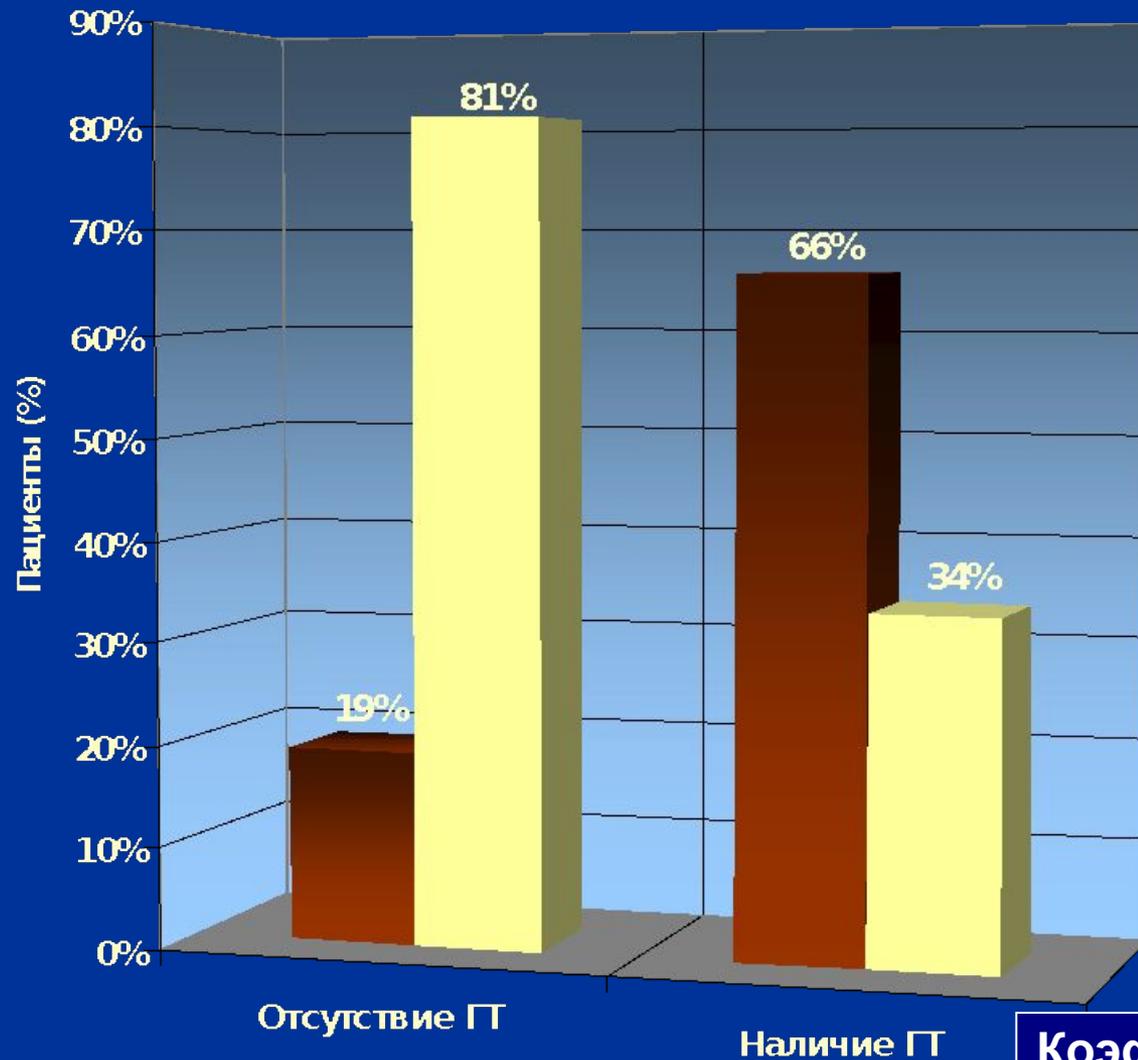
Уравнение регрессии для шкал NIHSS и ASPECTS:

$$y = 14,797 - 0,6037x$$

Коэффициент корреляции:

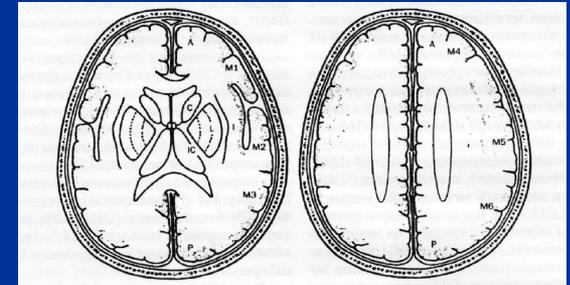
$$r = - 0,2884$$

Связь между наличием геморрагической трансформации и баллами по шкале ASPECTS



ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Scale) - шкала оценки ранних ишемических изменений вещества мозга на КТ изображениях.

Для КТ изображений в норме ASPECTS=10, при поражении всей территории кровоснабжения СМА ASPECTS=0



■ ASPECTS ≤ 7

■ ASPECTS > 7

Коэффициент Крамера = 0,47

Европейские рекомендации по ведению инсульта, 2008 год

У 2/3 пациентов со среднетяжелым и тяжелым инсультом возможна визуализация ишемических изменений на КТ в течение первых часов от развития заболевания, однако, визуализация ишемического очага у пациентов с малым инсультом в первые часы заболевания возможна не более чем в 50% случаев.

Обучение распознаванию ранних КТ-признаков ишемических изменений и использование шкальных систем позволит улучшить диагностику в остром периоде заболевания.

Ранние КТ признаки инсульта и тромболизис

Наличие ранних КТ-признаков ишемии не является противопоказанием для проведения тромболизиса в первые 3 часа от развития инсульта, однако, при наличии гиподенсивного очага размером более $1/3$ бассейна средней мозговой артерии эффект от тромболизиса может быть незначительным.

Основными, ключевыми являются четыре вопроса:

1. Есть или нет внутричерепное кровоизлияние?
2. Имеется ли окклюзия крупного интракраниального сосуда?
3. Какая часть вещества головного мозга необратимо повреждена?
4. Имеется ли часть вещества головного мозга, которая жизнеспособна, но находится в условиях гипоперфузии и соответственно под угрозой инфаркта?

Европейские рекомендации по ведению инсульта, 2008 год

Визуализация головного мозга и сосудов, питающих его, является решающим методом в диагностике инсульта и ТИА.

Нейровизуализация позволяет исключить внутримозговое кровоизлияние и состояния, имитирующие инсульт, и зачастую определить тип инсульта, его причину, а также жизнеспособность вещества мозга, что влияет на выбор терапии.

Сосудистая визуализация позволяет определить место и причину окклюзии и выявить пациентов с высоким риском повторного инсульта.