

Возможности высокопольной магнитно-резонансной томографии в нейровизуализации нарушений мозгового кровообращения

опыт работы сети центров «МРТ-ЭКСПЕРТ».
Докладчик:

Современная клиническая медицина не мыслима без адекватной диагностики, в которой достойное место занимают методы визуализации. Бурное развитие информационных технологий обеспечило стремительный прогресс лучевой диагностики – процесс, продолжающийся и ныне. Это в полной мере относится и к нейрорадиологии.

По данным статистики, сегодня на Земле живут более **50 млн.** человек, перенесших инсульт.

Ежегодно с диагнозом ОНМК в
РФ госпитализируется
400 000
пациентов

70 %

**Больных с диагнозом инсульт
лечатся без уточнения
характера процесса**

«Наиболее информативным методом ранней визуализации нарушений кровообращения головного мозга является КТ-перфузионное исследование»

В.Г. Корниенко, И.Н. Пронин «Диагностическая нейрорадиология» М., 2003 г

- ◆ Основой метода является оценка прохождения болюса контрастного вещества по микроциркуляторному руслу и построение на основе полученных данных цветowych карт, оценивающих локальный объем кровотока (rCBV) и локальный мозговой кровоток (rCBF).
- ◆ Является методом выбора прижизненной малоинвазивной оценки мозгового кровотока всех отделов головного мозга
- ◆ Имеется возможность вычисления количественных показателей мозговой перфузии, что может оказать важную роль в выборе адекватной терапии и контроле динамики процесса.



?

« В острую фазу ишемического инсульта патологические признаки поражения мозга **лучше и раньше** (исключение составляет КТ-перфузия) выявляются **при МР-томографии.**

Уже в первые 24 часа (но не ранее 8 часов) на T2-взвешенных изображениях, а также в режиме FLAIR визуализируется область повышенного МР-сигнала ...»

Диффузионно-взвешенные МР-изображения (DWI)

« по истине революционизировали МРТ-оценку ранних стадий ишемического поражения головного мозга...в серии наших наблюдений самым ранним использованием ДВИ в диагностике ишемии мозга было исследование через 3 часа после эмболии ветвей основной артерии...»

В.Г. Корниенко, И.Н. Пронин «Диагностическая нейрорадиология» М., 2003 г

- ◆ Неинвазивный метод, без лучевой нагрузки на пациента
- ◆ В основе метода – определение микроскопического движения молекул воды через клеточные мембраны. Исключительная чувствительность не только к минимально выраженным изменениям этого движения, но и к минимальному повышению концентрации воды в тканях мозга (на 3-5%)

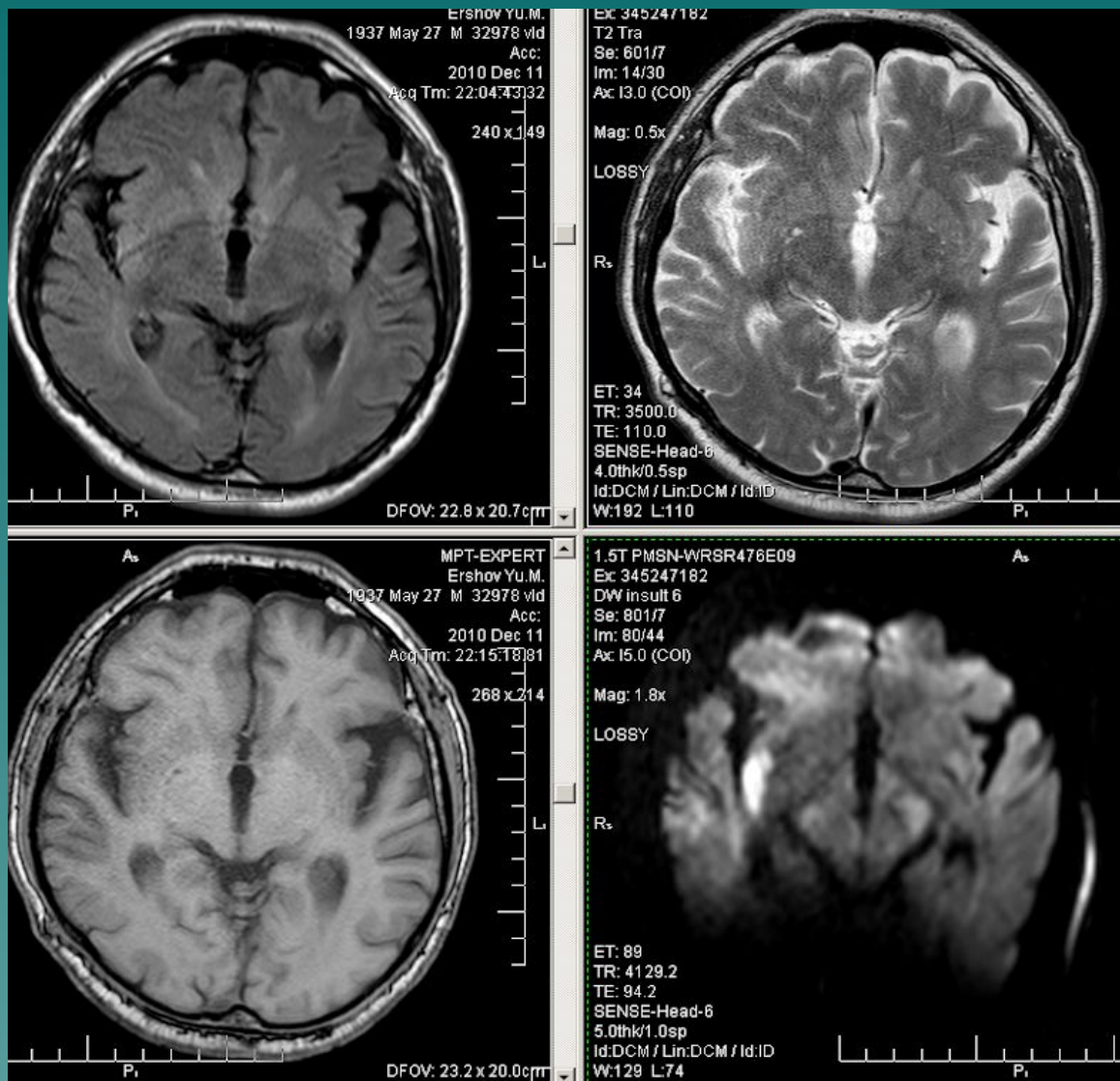
Сравнительная диагностическая ценность рутинной КТ и МРТ

	КТ	МРТ
◆ Морфометрия инфаркта	-	+
◆ Выявление пенумбры	-	+
◆ Цитотоксический отек	-	+
◆ Перенесенные кровоизлияния	-	+

Острейшая стадия (до 8 часов):

- ◆ Отсутствие изменений на T2, T1 и FLAIR – ВИ.
- ◆ Через 2-3 часа от начала ишемии изменения может визуализировать программа DWI (диффузионно-взвешенные изображения) – революция в ранней диагностике инсульта.


Первые часы ишемического инсульта. Изменения в области правого островка демонстрирует только программа DW insult.



Центры диагностики

«МРТ ЭКСПЕРТ»

Предоставляют
возможность проведения
полного протокола МРТ
исследования



ЦЕНТРЫ МРТ диагностики «МРТ-ЭКСПЕРТ»

среднее количество программ
на исследование – 5

Преимущества полного протокола МРТ исследования на примере ОНМК

DWI

FLAIR

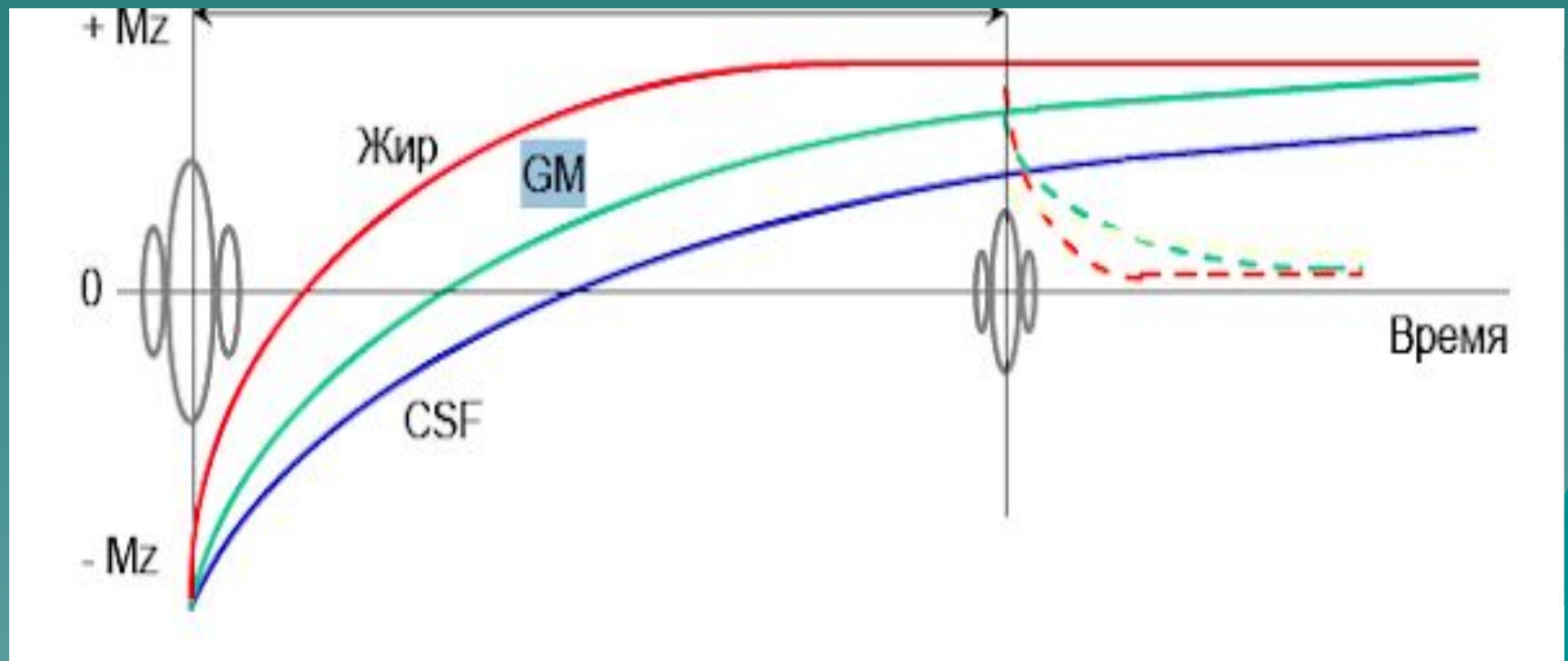
T2*W

MRA

PWI

ограниченный протокол МРТ

Проблема регистрации слабых сигналов от очагов в присутствии сильных сигналов от воды и жира



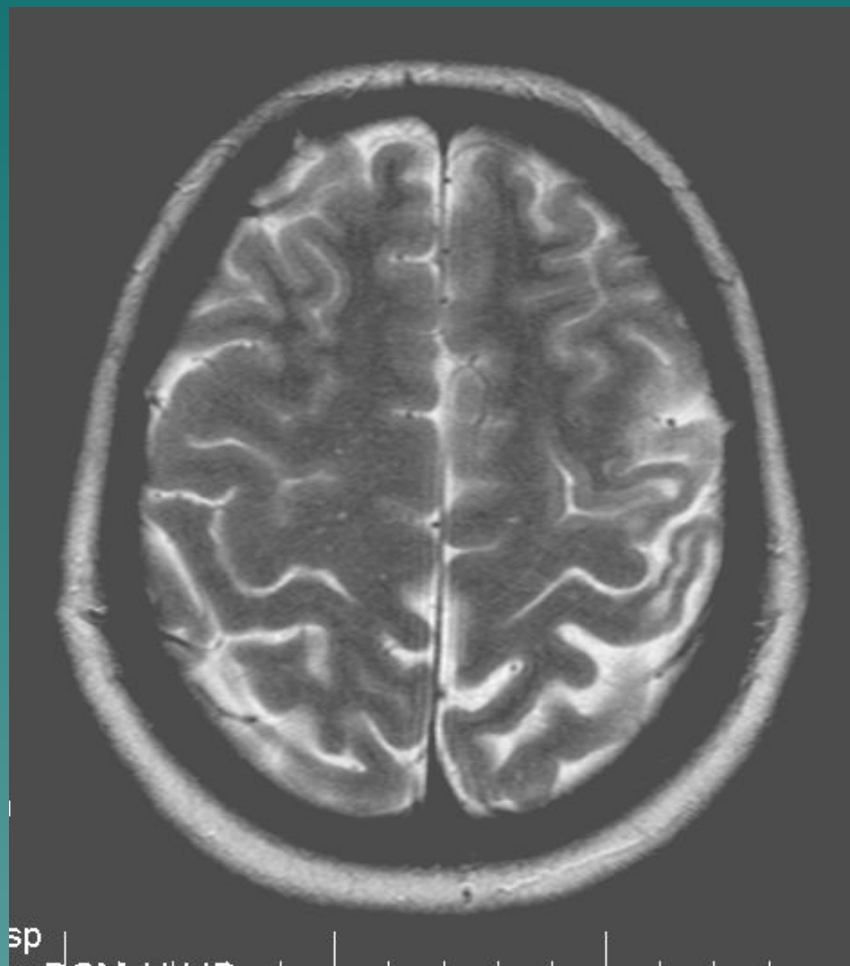
FLAIR (TIRM)

FLUID ATTENUATED INVERSION RECOVERY

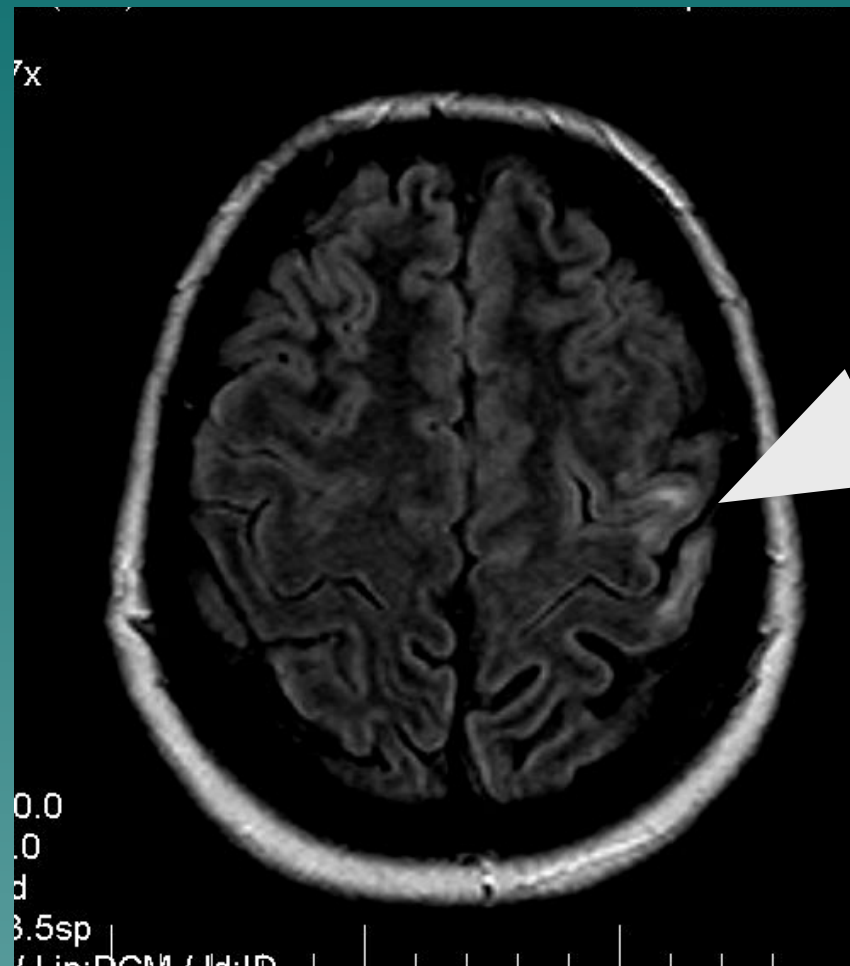


Кортикальное ишемическое НМК

T2



FLAIR



Субарахноидальное кровоизлияние малого объема (острая стадия)

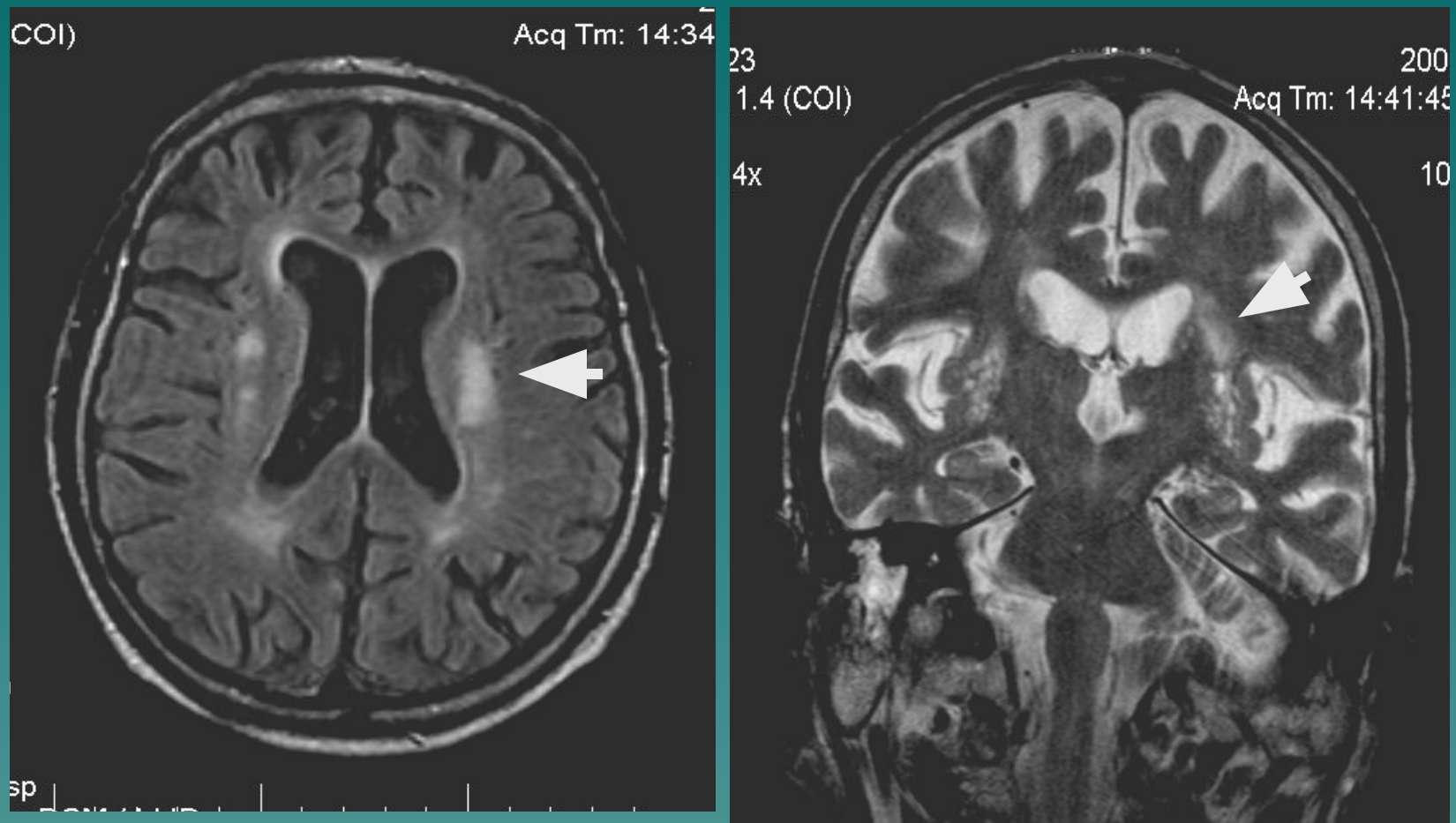


FLAIR



T1-ВИ

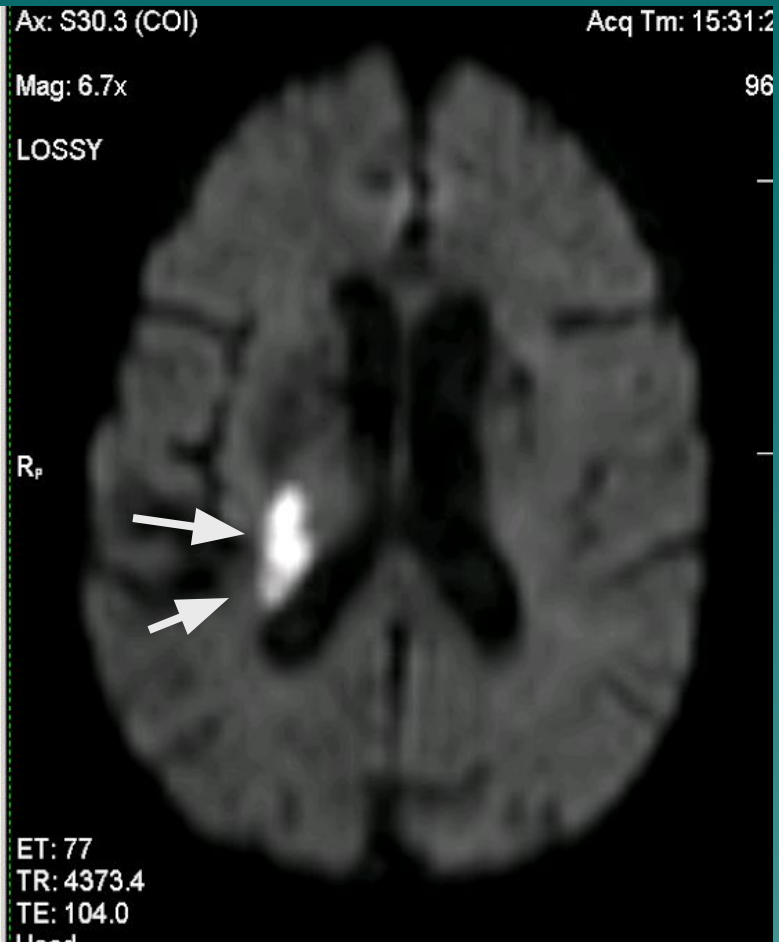
Лакунарное ишемическое ОНМК на фоне хронической сосудистой недостаточности



Некоторые инфаркты при дисциркуляторной энцефалопатии протекают бессимптомно. Это «немые» инфаркты, которые, как правило, локализуются в глубоких отделах мозга и диагностируются только при МРТ. Этот случай показывает возможности выявления очага ограниченного ишемического ОНМК базальных ядер слева на фоне хронической ишемии.

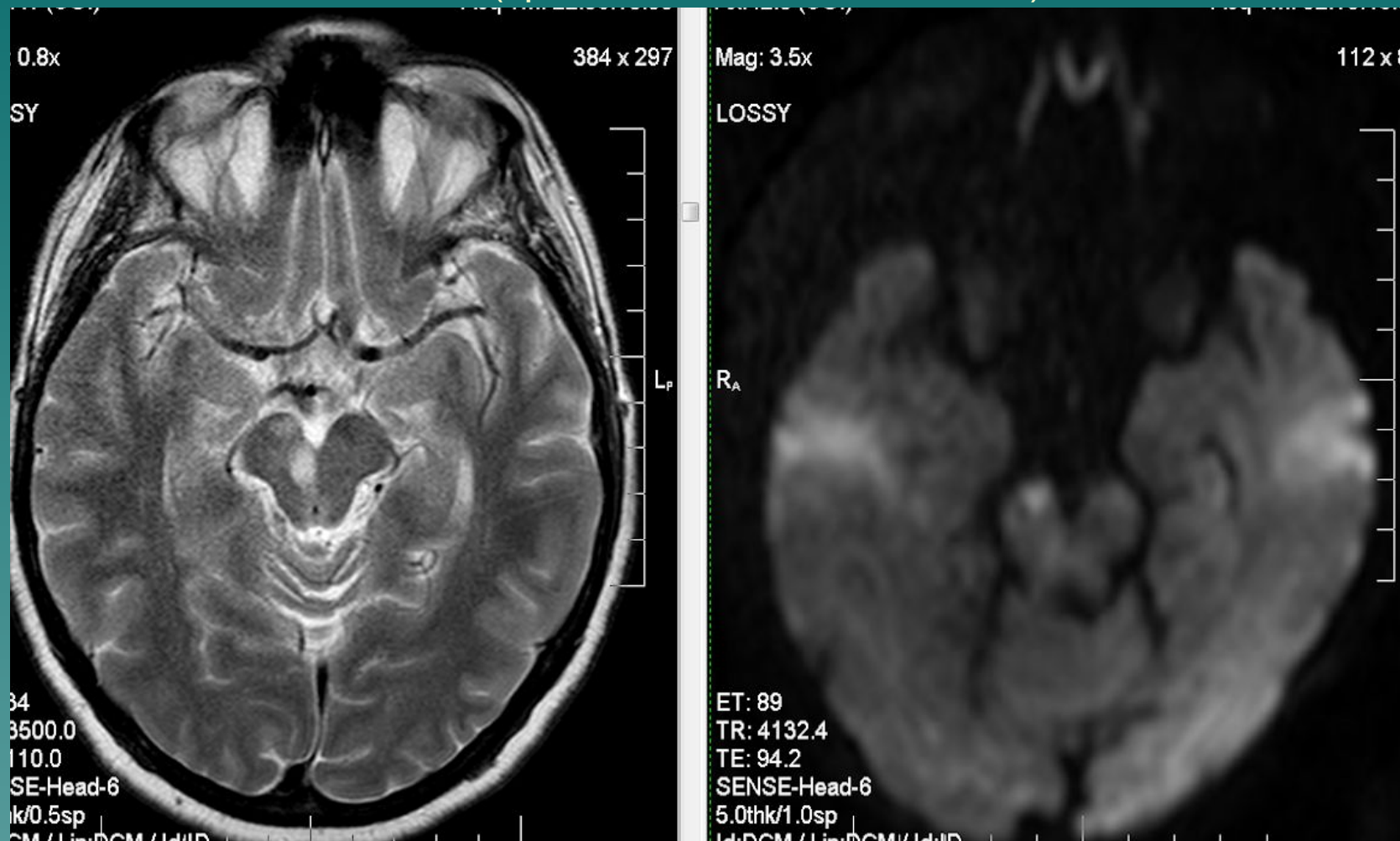


FLAIR

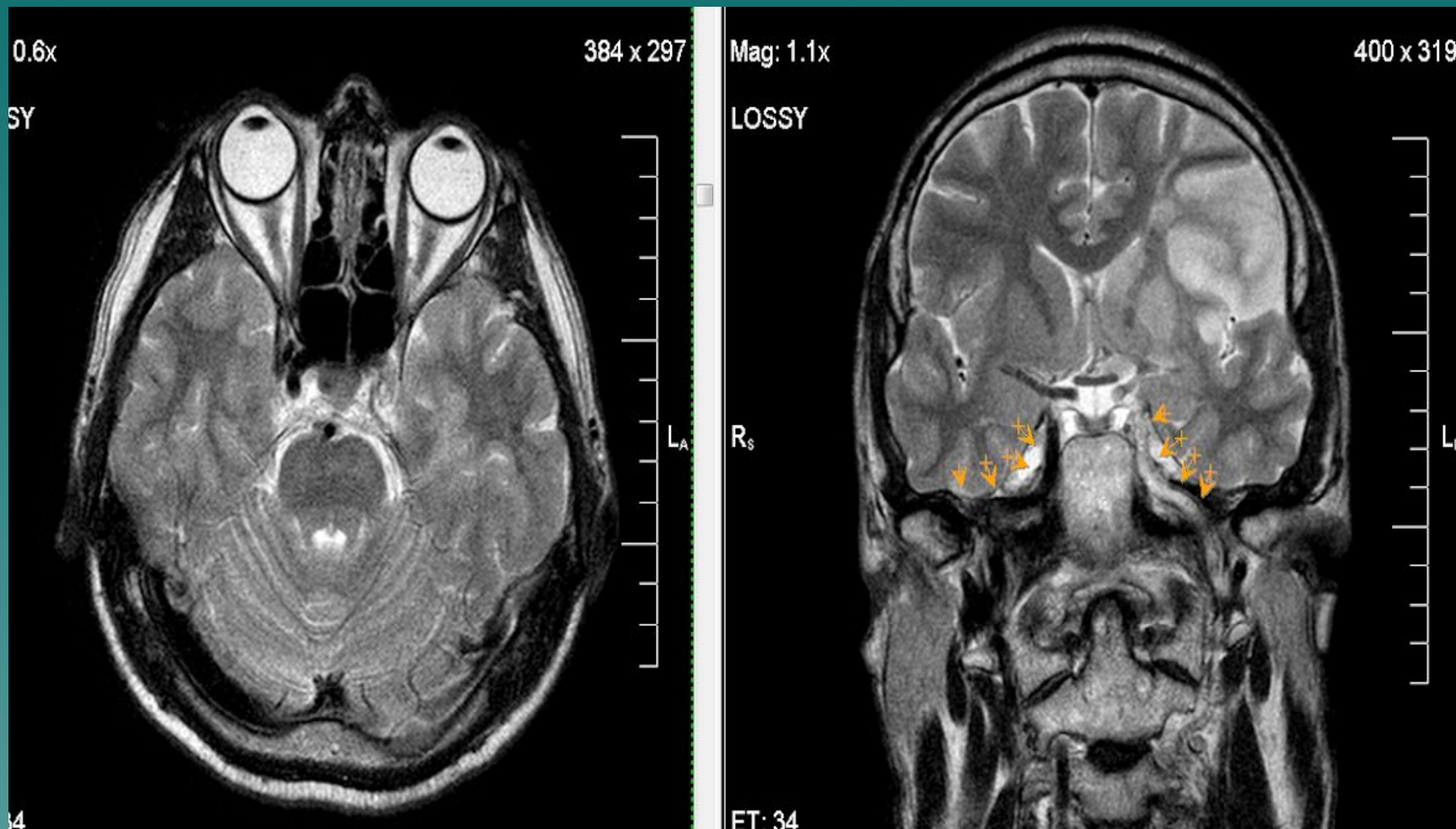


DWI

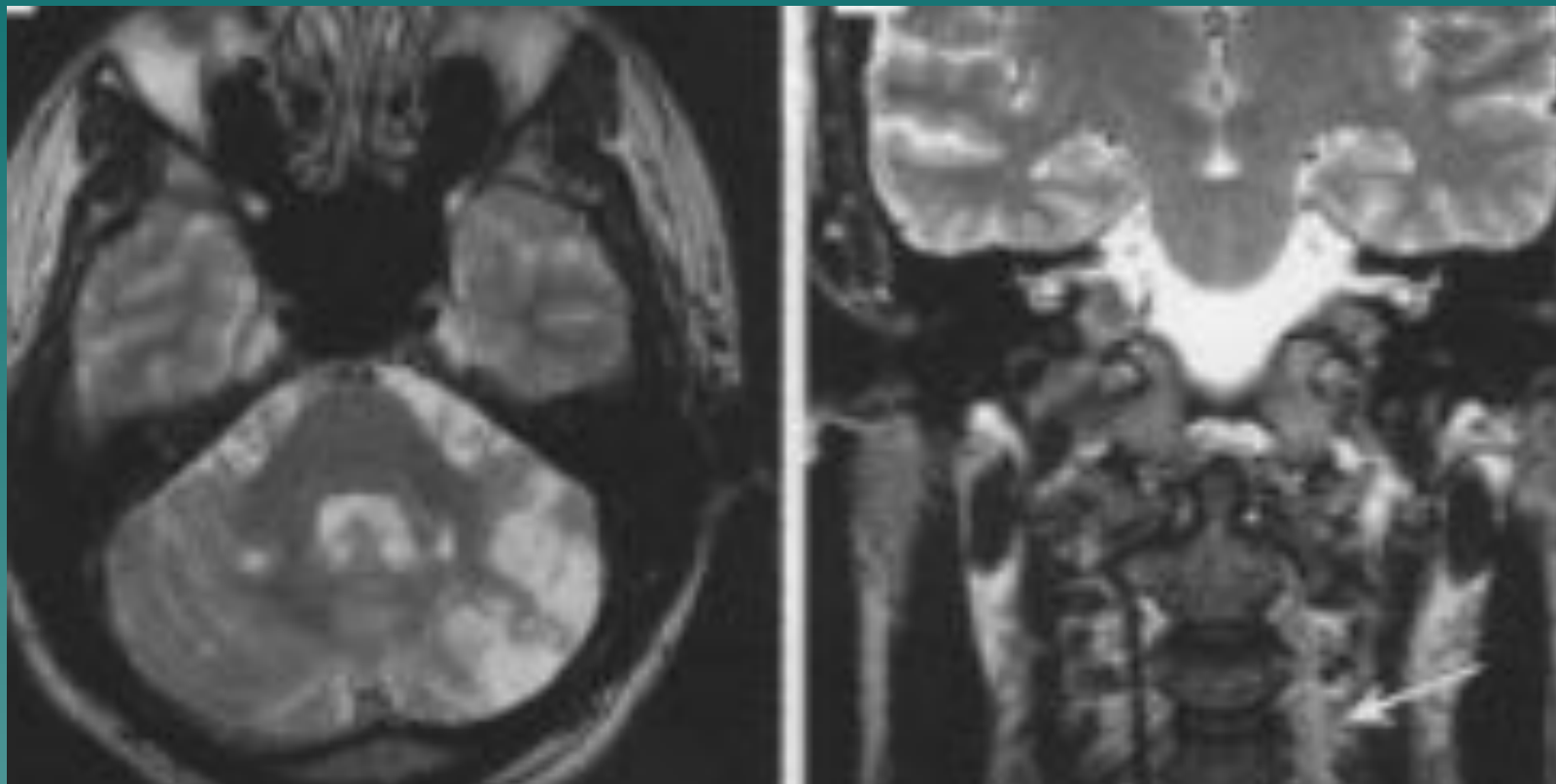
Одновременное наличие очагов ОНМК в разных стадиях в правой ножке мозга. Вентральнее представлен переход острой в острую стадию, с характерным слабым гиперинтенсивным МРС в T2, с высокоинтенсивным МРС на DWI-ВИ. Дорзальнее поздняя подострая стадия ишемического ОНМК (срок давности более 21 дня).



Ишемической инсульт в бассейне левой средней мозговой артерии. Отсутствие феномена пустоты потока на уровне интракраниального отдела левой ВСА (признаки замедления кровотока).

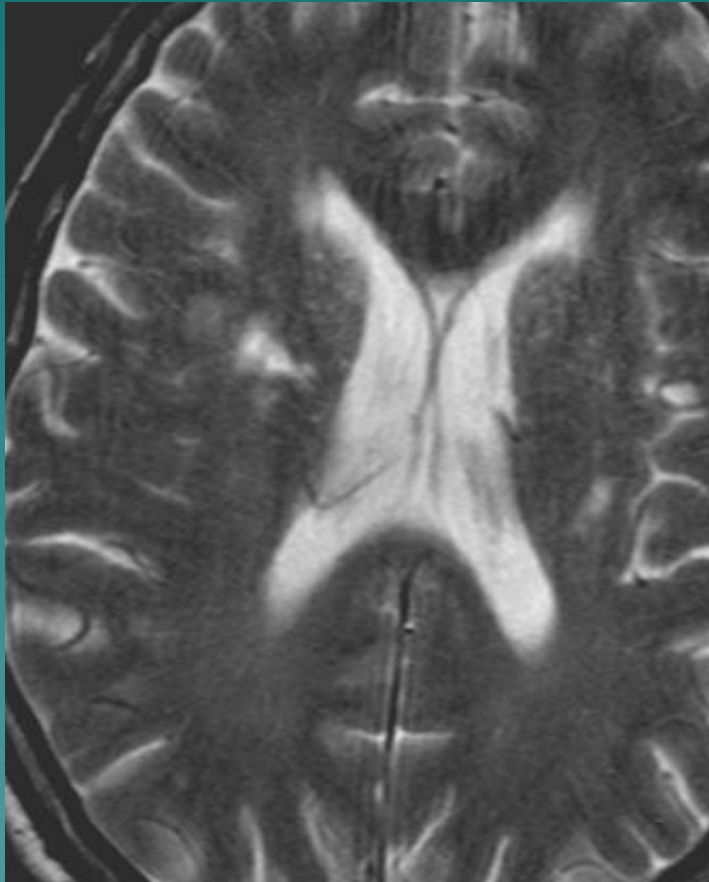


Ишемический инсульт в ВББ слева. Отсутствие феномена пустоты потока на уровне экстракраниального отдела левой позвоночной артерии (признаки замедления кровотока).

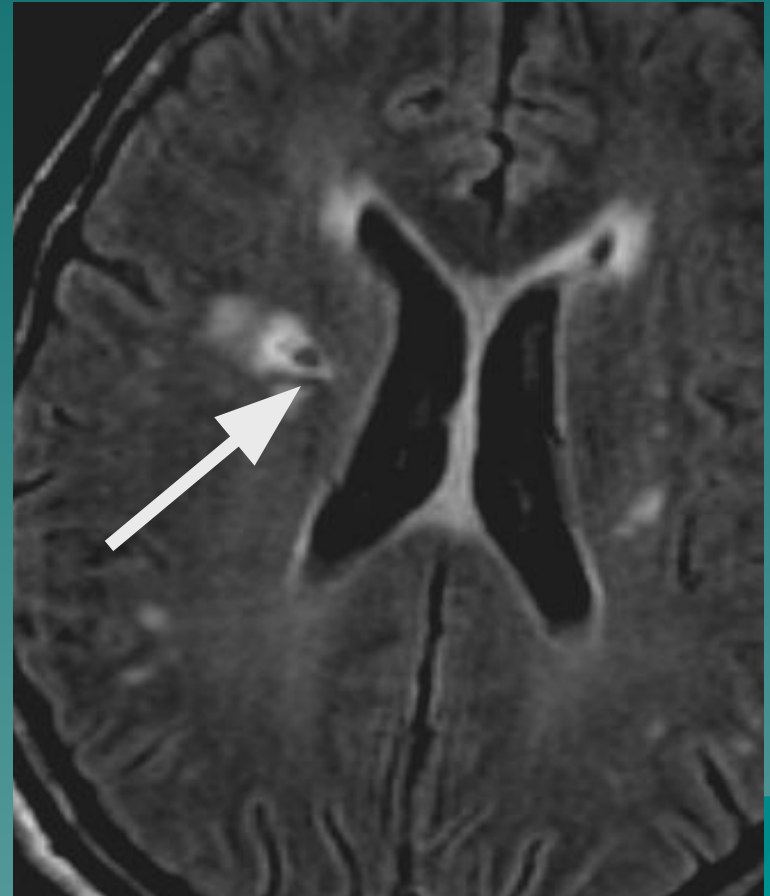


Постишемическая лакунарная киста с
перифокальным глиозом (средняя треть corona
radiata справа)

T2



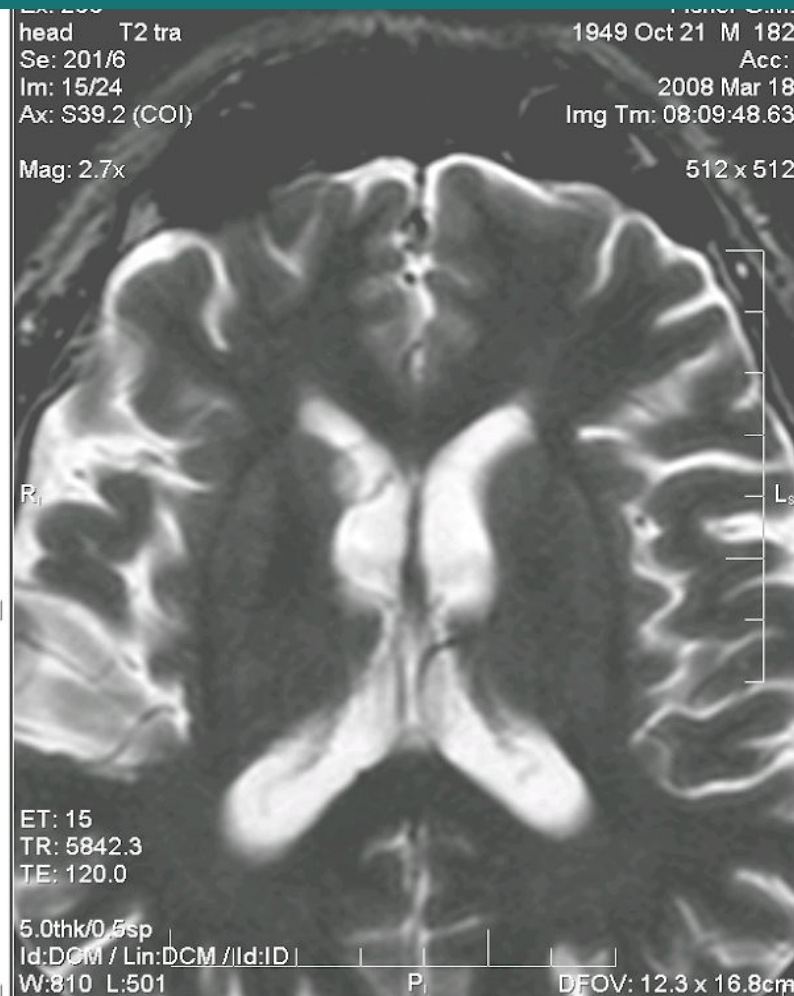
FLAIR



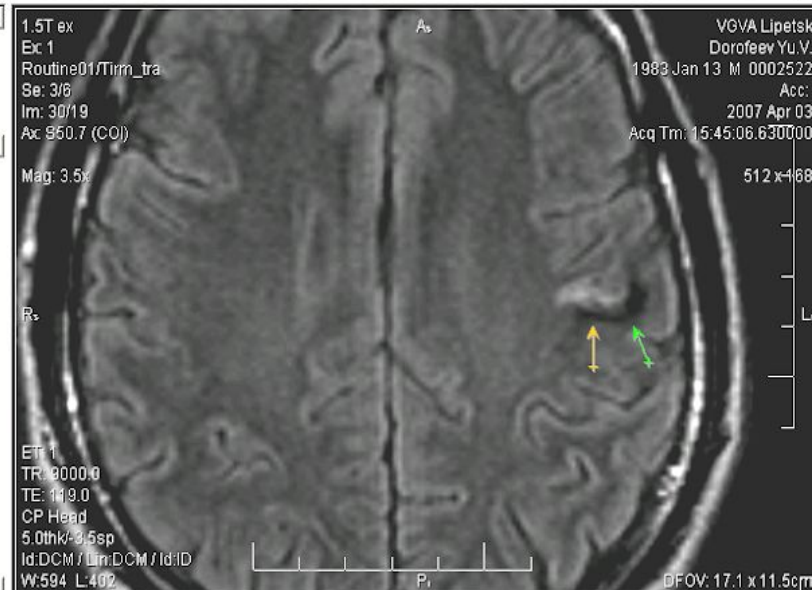
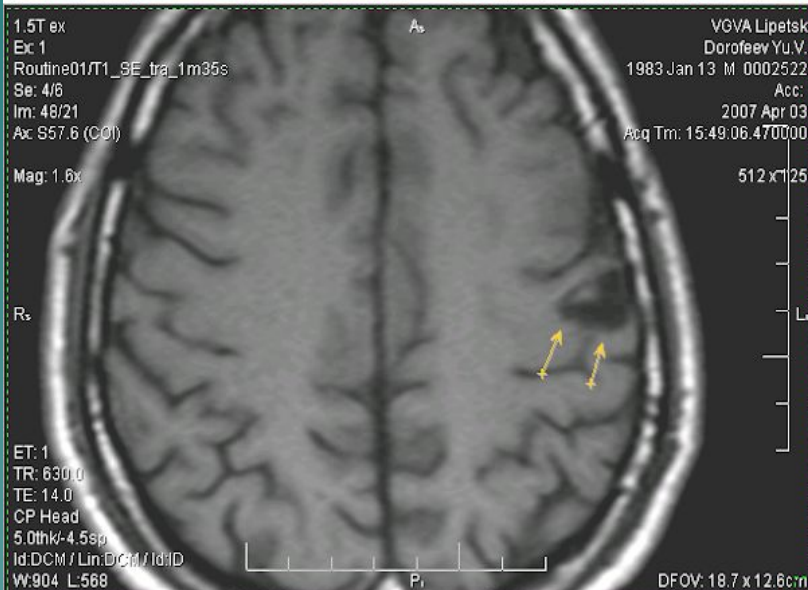
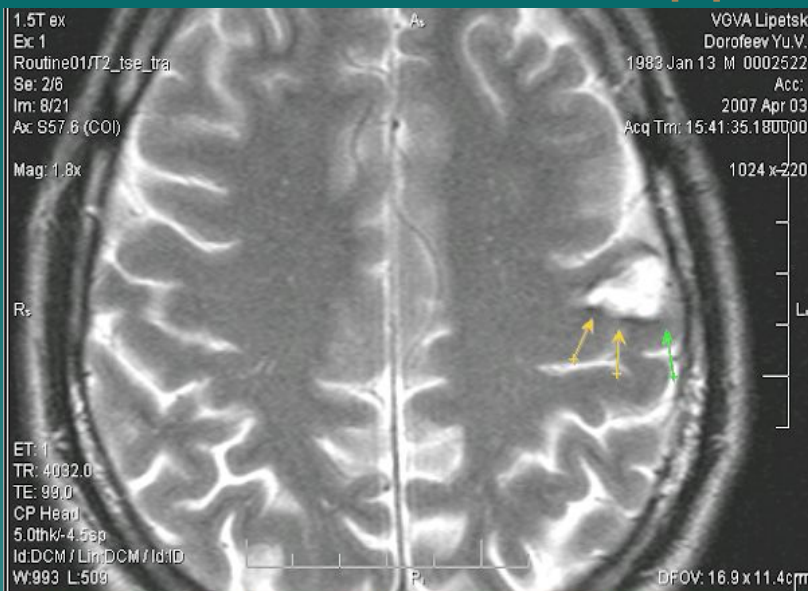
опухоль на фоне ликвора

FLAIR

T2

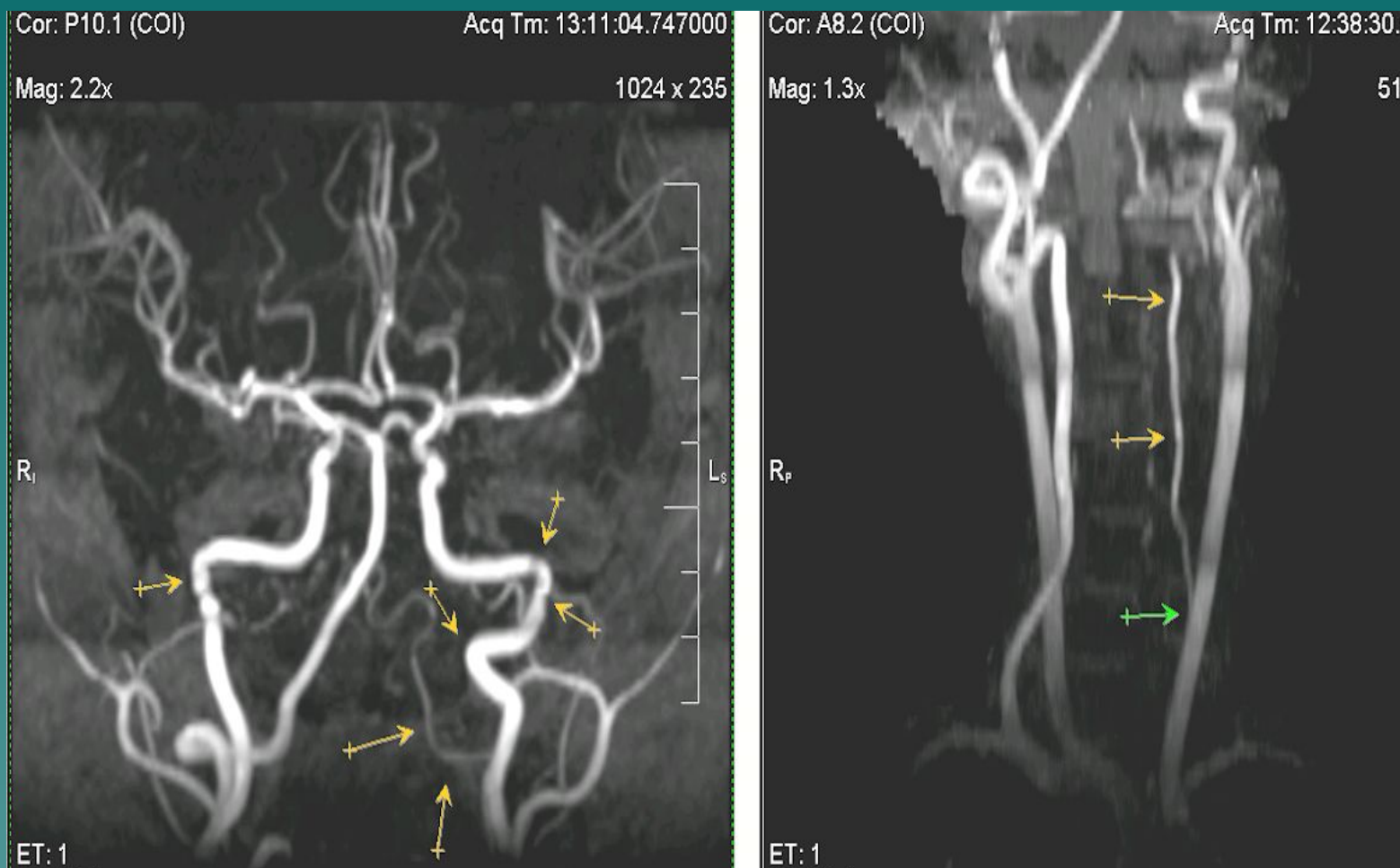


Постгеморрагическая киста



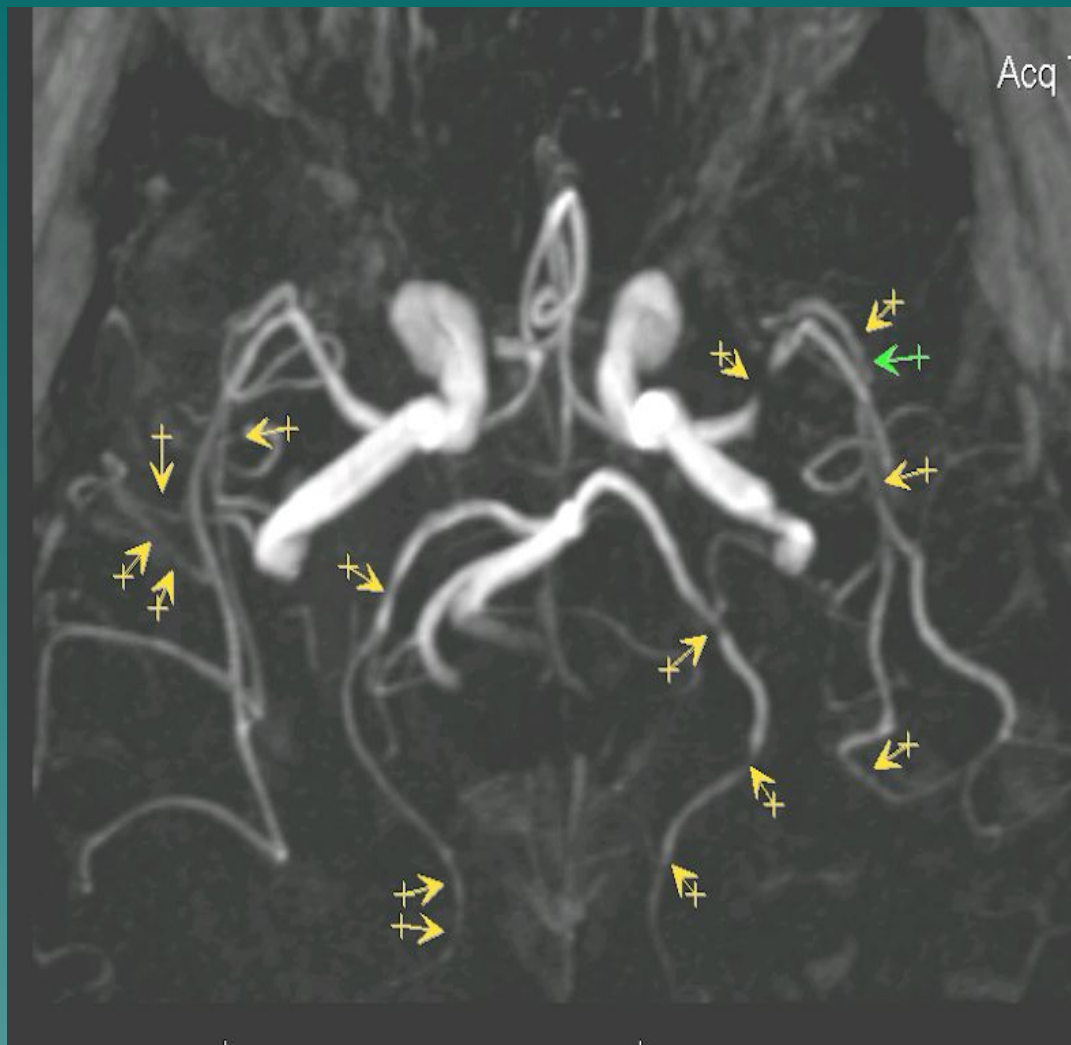
Хочется подчеркнуть возможность МРТ в выявлении последствий геморрагического поражения – остается хорошо дифференцируемый по T2 ободок гемосидерина, недоступный для визуализации на КТ.

МРА интра- и экстракраниальных артерий



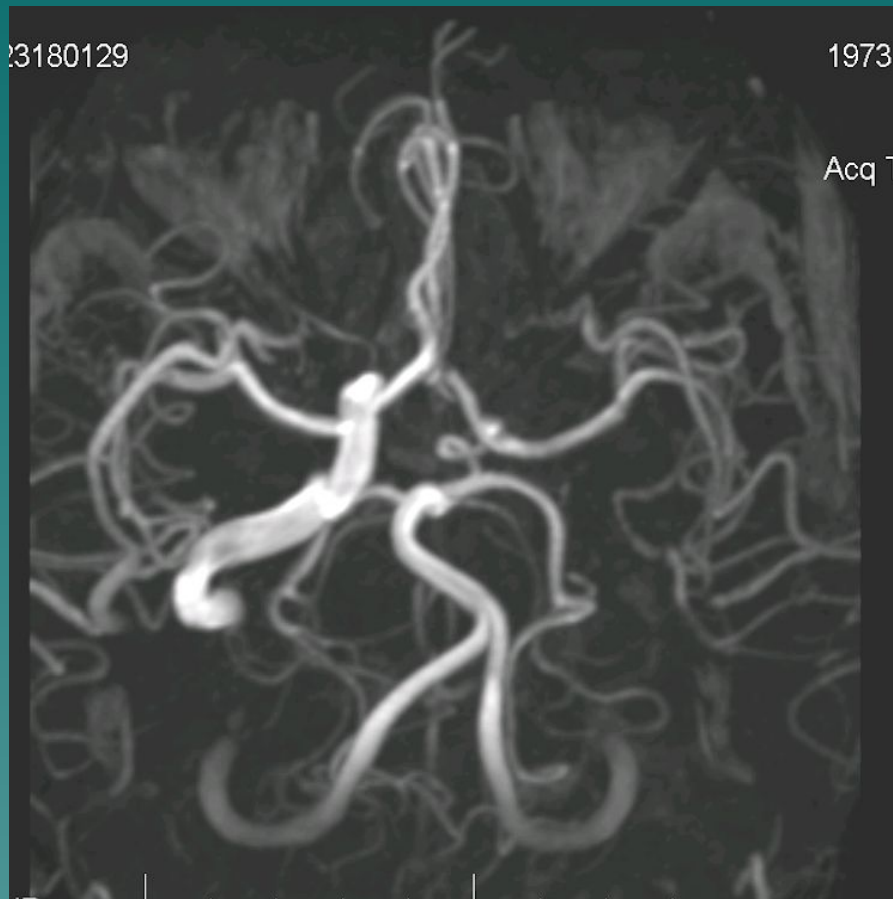
Метод МР-ангиографии позволяет получить трехмерное изображение интра- и экстракраниальных артерий без применения контрастного усиления. Частный случай гипоплазии левой позвоночной артерии, варианта не слияния позвоночных артерий, дополнительного изгиба препертротального сегмента левой внутренней сонной артерии.

МРА, атеросклероз интракраниальных артерий



МР-ангиография дает возможность выявить наличие, оценить локализацию и протяженность stenотических сужений интракраниальных артерий, например при распространенном атеросклеротическом поражении артерий (места stenозов указаны стрелками).

MRA, окклюзия левой внутренней сонной артерии



Окклюзия левой внутренней сонной артерии; визуализация коллатерального кровотока (передняя соединительная артерия, левая задняя соединительная артерия) с компенсацией кровотока ветвей левой ВСА.

Доказанное преимущество полного протокола МРТ

- ◆ Дифференцировка лакунарного ОНМК и глиоза
- ◆ Пластинчатые субдуральные гематомы
- ◆ Субарахноидальные кровоизлияния (острая стадия)
- ◆ Оценка интракраниальных сосудов
- ◆ Опухоль на фоне ликвора
- ◆ Специфический лептопахименингит

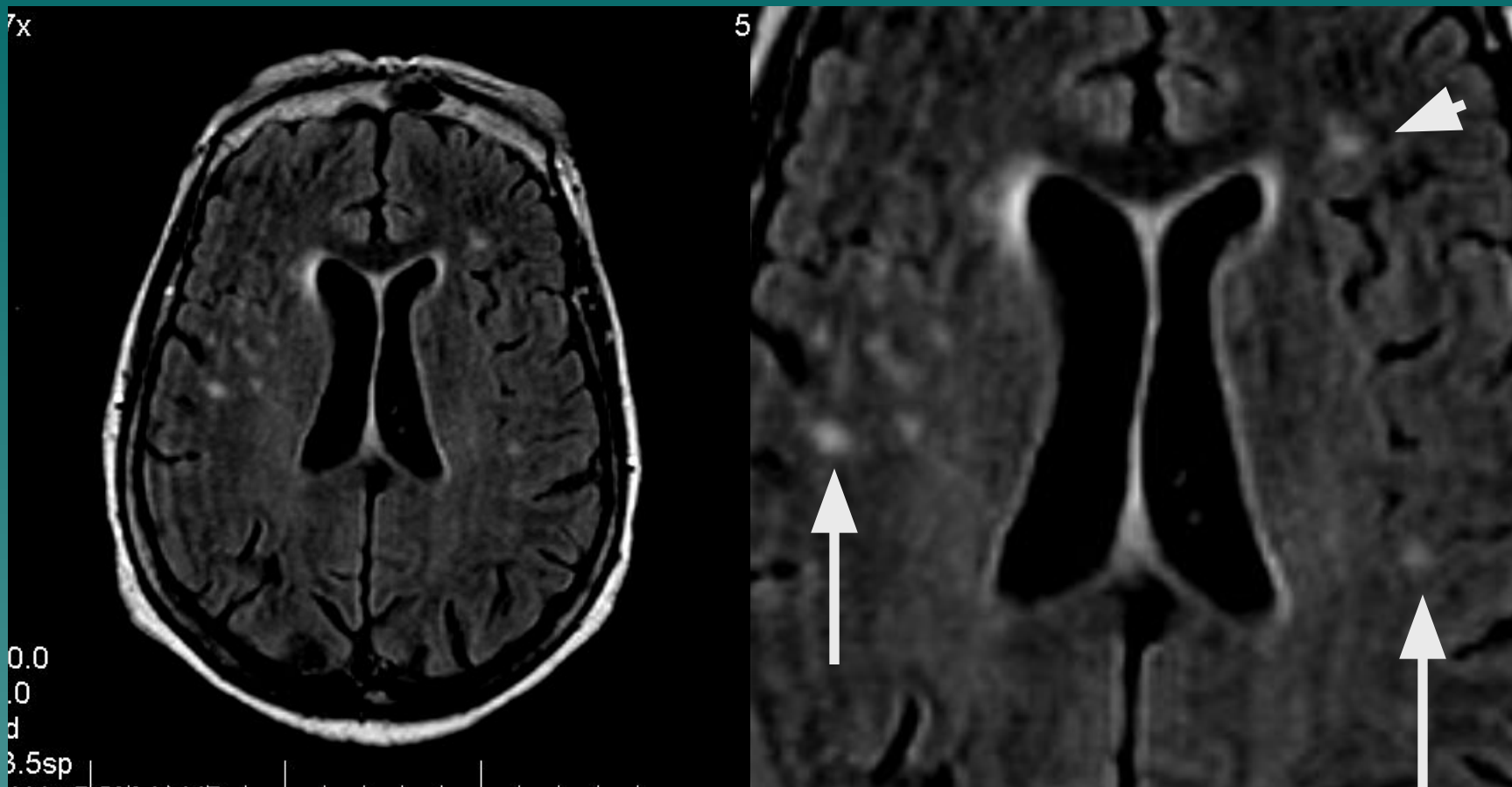
ХРОНИЧЕСКАЯ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНАЯ БОЛЕЗНЬ

Следует отметить, что в структуре церебро-васкулярных заболеваний в последнее время все больший удельный вес занимают хронические формы. Прогрессирующее течение дисциркуляторной энцефалопатии приводит к выраженным нервно-психическим нарушениям и инвалидизации больных, что определяет медико-социальную значимость ее ранней диагностики, адекватной терапии и профилактики.

Синдром хронической ишемии

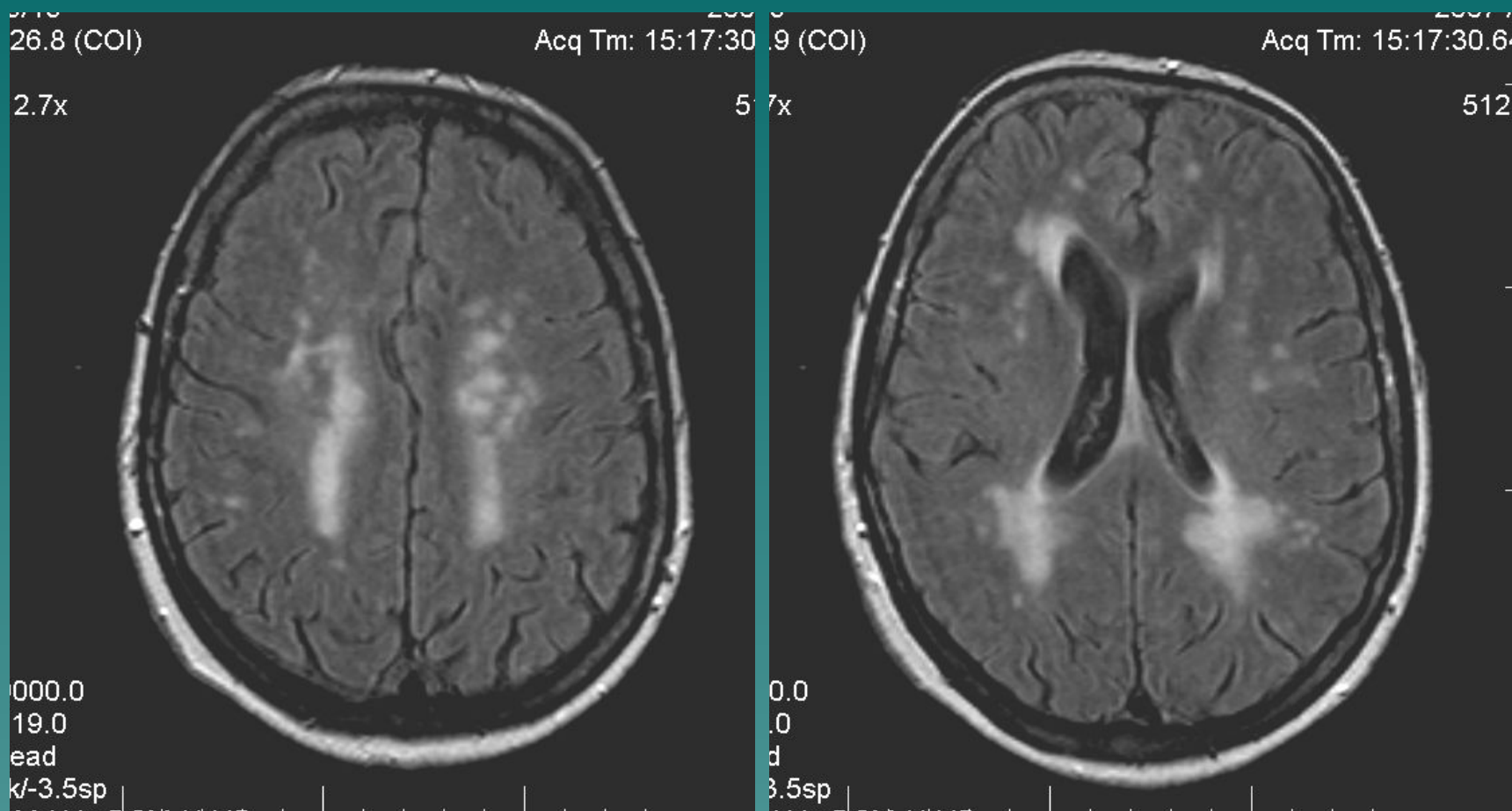
- ◆ В режиме T2 и FLAIR (последняя импульсная последовательность предпочтительнее) в белом веществе мозга преимущественно супратенториальной локализации, в перивентрикулярной области, а также в субкортикальных отделах белого вещества головного мозга визуализируются мелкие множественные очаги повышения МР-сигнала небольших размеров.
- ◆ Типично присутствие атрофических изменений головного мозга в виде диффузного расширения ликворных пространств. В неосложненных случаях в режиме T1 изменения сигнала отсутствуют.
- ◆ В позднем периоде могут определяться обширные зоны повышения сигнала в белом веществе мозга (лейкоареоз).
- ◆ При наличии участков ликворного МРС в веществе мозга в режиме T1 и T2 следует думать о лакунарных инфарктах.

Синдром хронической ишемии



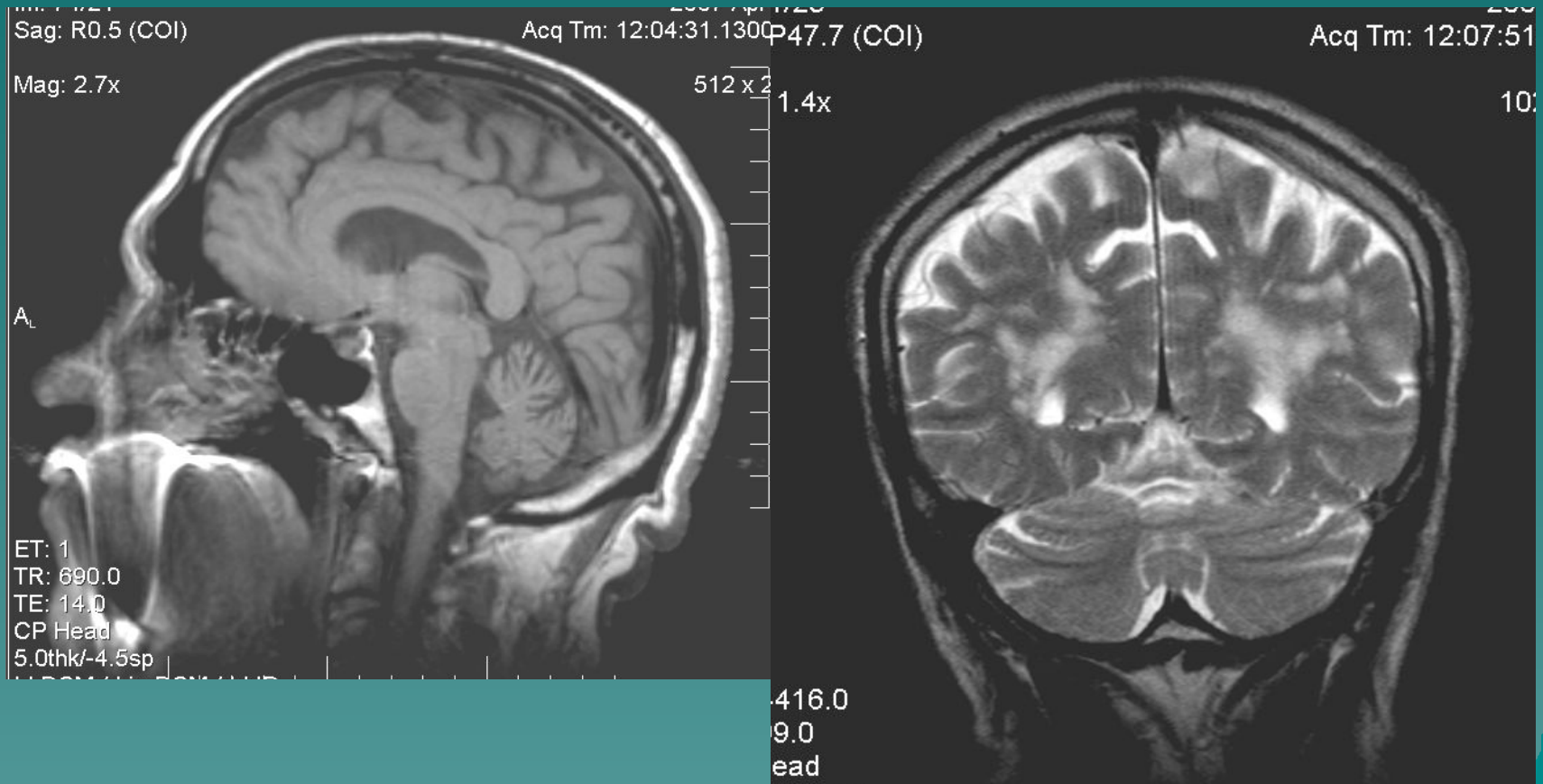
Характерным проявлением ДЭП на МР томограммах является наличие множественных очагов глиоза. Частный случай – в белом веществе левой лобной и обеих теменных долей, преимущественно субкортикально, выявлены множественные мелкие очаги хронической ишемии (большинство локализованных в бассейне правой средней мозговой артерии).

Синдром хронической ишемии, лейкоареоз



Проявлением хронической ишемии является также развитие выраженных дистрофических изменений белого вещества паравентрикулярной локализации – лейкоареоз.

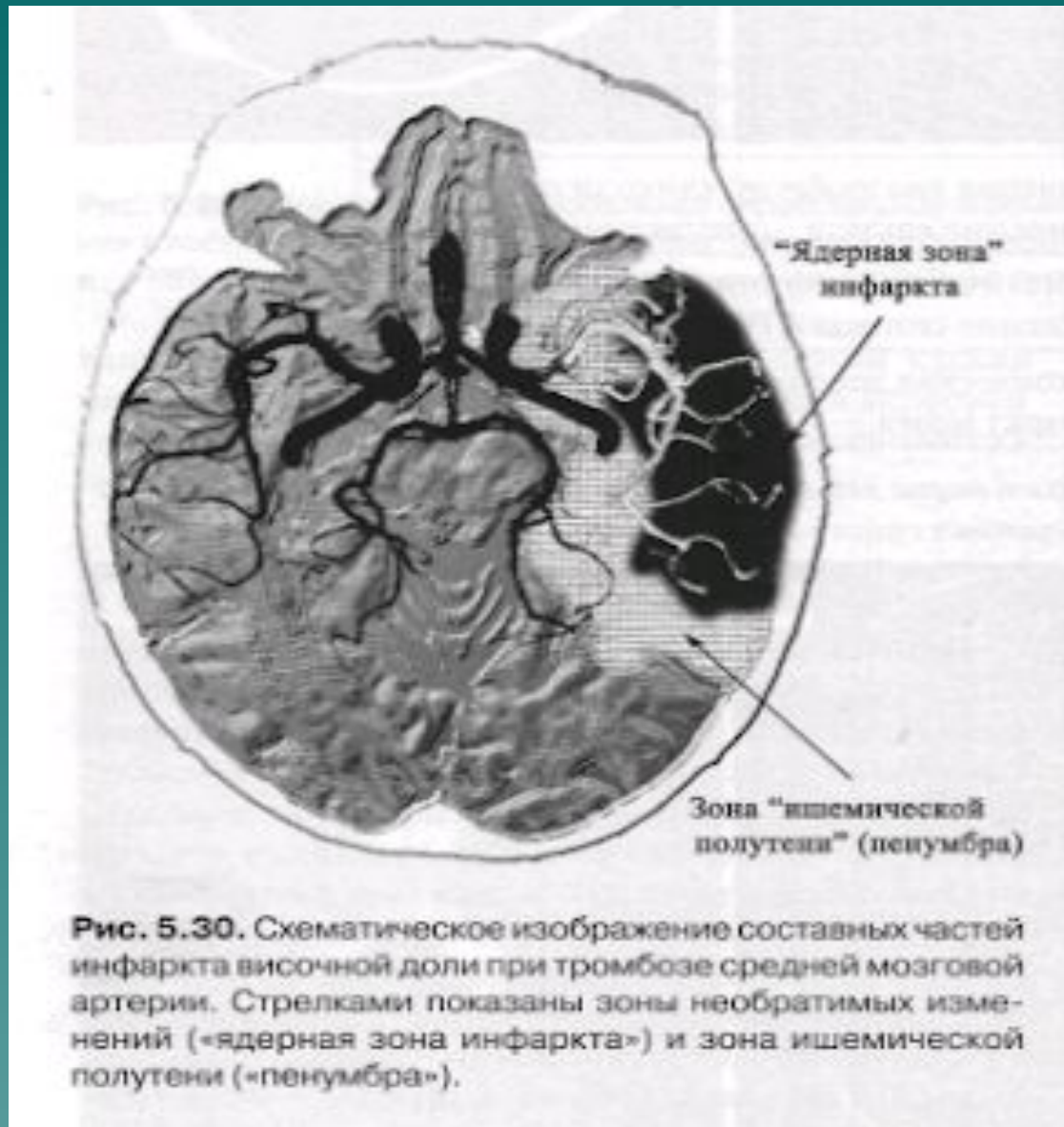
Сочетание мультифокальных очаговых изменений с диффузной кортикальной церебральной атрофией



ИШЕМИЧЕСКИЕ ОНМК



Патоморфология ишемического ОНМК



Патофизиология и МР-картина мозгового ишемического инсульта

I

◆ Острая стадия (0-3 суток).

Патологоанатомически – фокальный цитотоксический отек, макроскопически – утолщение извилин мозга и потеря четких разграничений между серым и белым веществом.

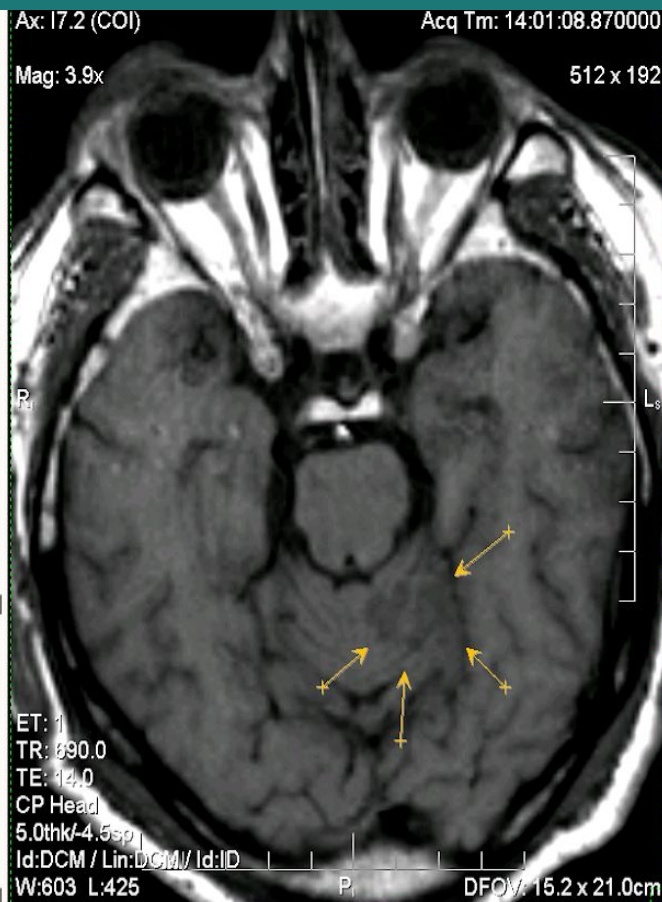
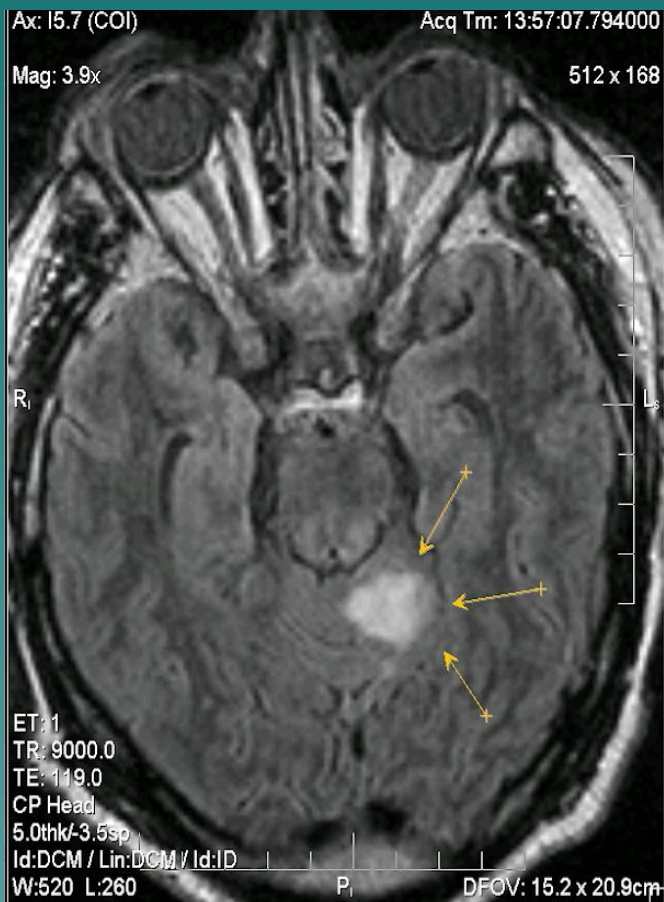
МРТ: очаг, фокус или зона достаточно однородного повышения сигнала по T2 и FLAIR, умеренное однородное снижение по T1. Соответствие бассейну кровоснабжения (по форме) Нарушение дифференцировки серого и белого вещества мозга + масс-эффект разной степени выраженности в зависимости от объема поражения.

Очаг острого ишемического ОНМК

бассейн левой верхней мозжечковой артерии.

Flair

T1-ВИ



Патофизиология и МР-картина МОЗГОВОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА

- ◆ **Подострая стадия (3 сутки-10-14 дней).**
Сочетание цитотоксического и вазогенного отека, начало энцефаломалации с формированием некротических зон в сочетании с репаративными процессами – появление симптома «гирального» усиления.

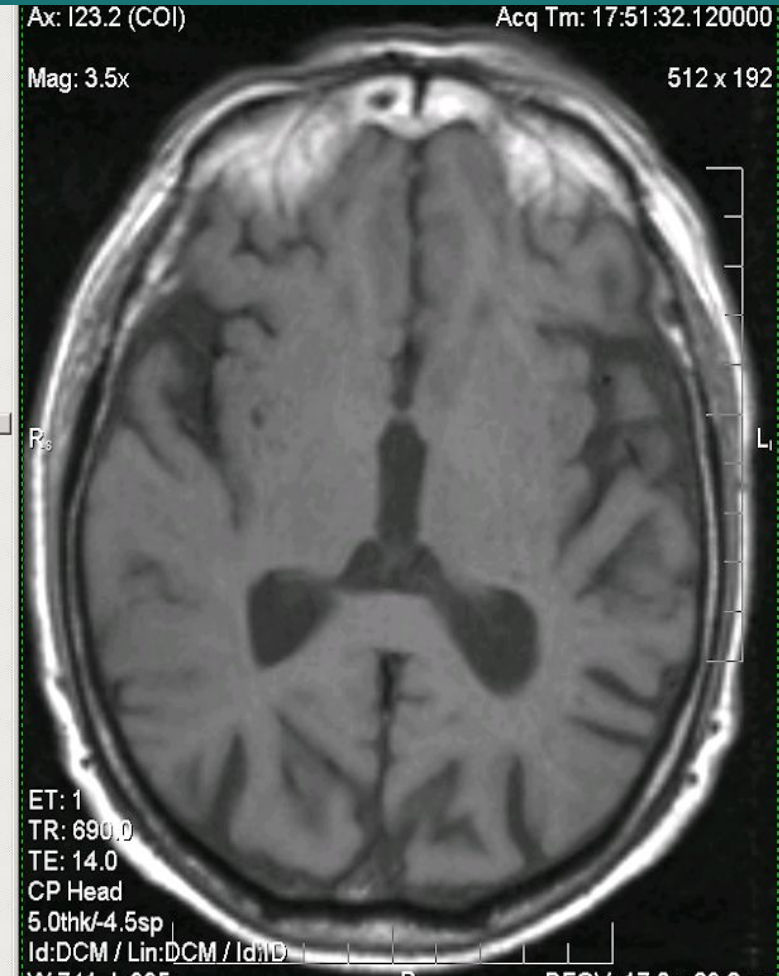
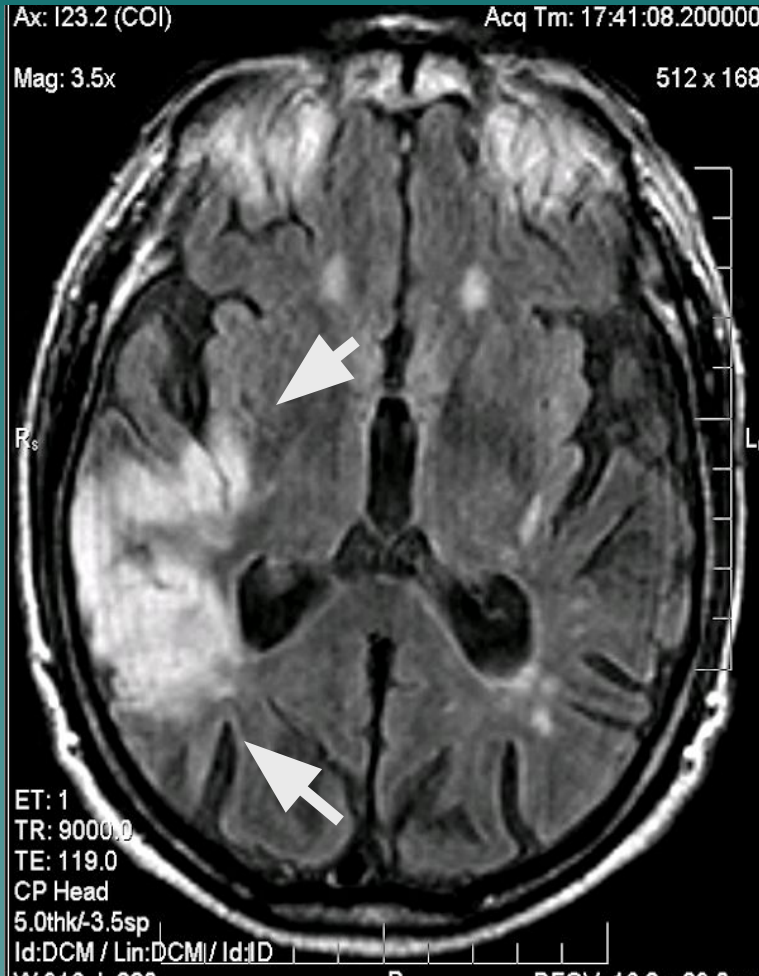
МРТ: очаг, фокус или зона НЕОДНОРОДНОГО повышения сигнала по T2 и FLAIR, нерезко выраженного НЕОДНОРОДНОГО снижения по T1 или изоинтенсивного МРС (симптом «вуалирования»). Сохраняется нарушение дифференцировки серого и белого вещества мозга + уменьшение масс-эффекта **или его отсутствие.**

Зона подострого ишемического ОНМК

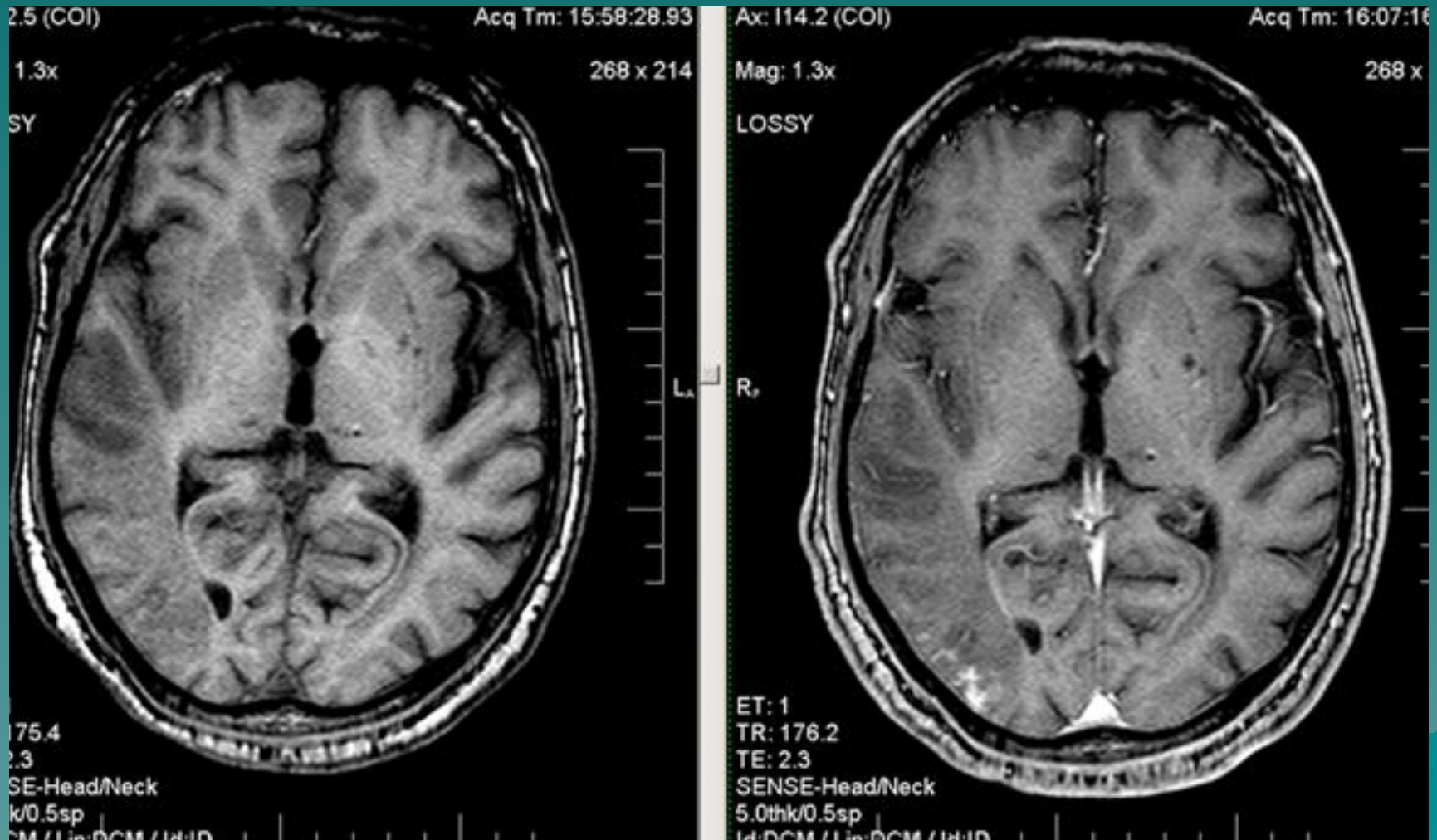
бассейн правой средней мозговой артерии.

Flair

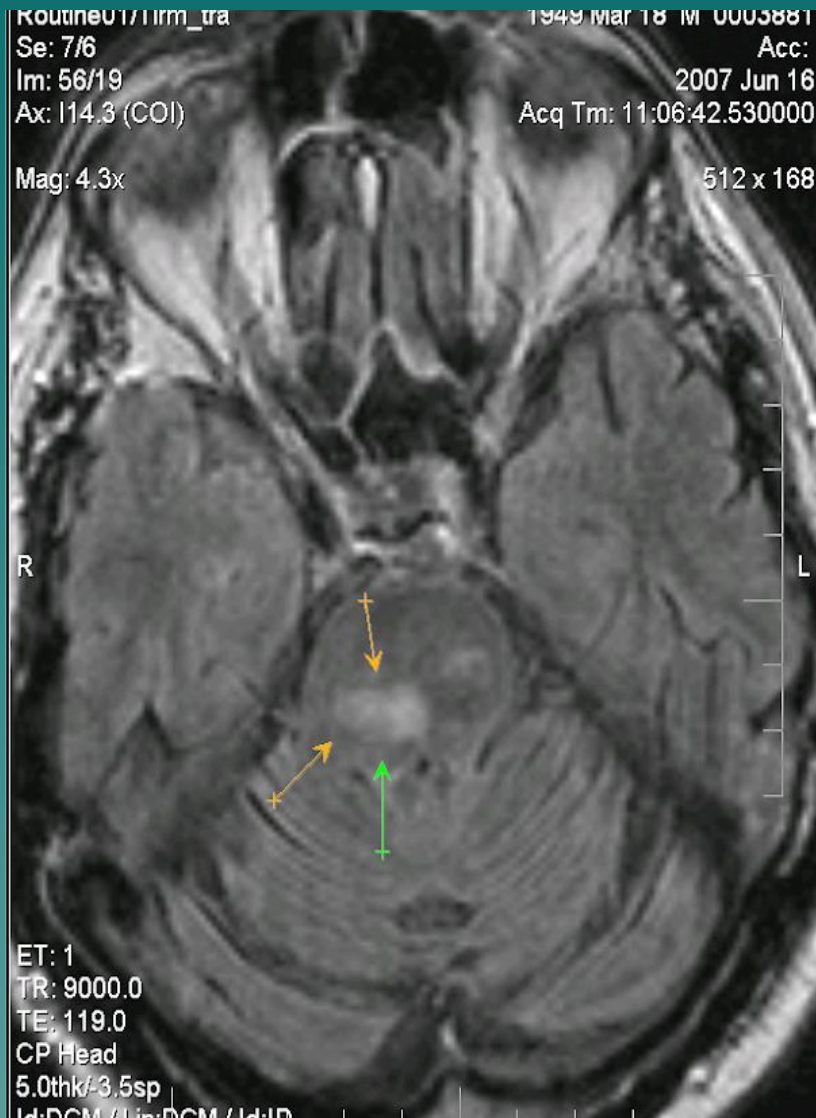
T1-ВИ



Участки патологического очагового накопления КВ в зоне инсульта (подострая стадия).



ишемическое ОНМК, ствол мозга (подострый период)



Патофизиология и МР-картина мозгового ишемического инсульта

- ◆ **Хроническая стадия (конец 2-ой недели и далее).**
- ◆ резорбция некротических масс, формирование кистозной полости с перифокальным глиозом, могут сопровождаться дилатацией ипсилатерального желудочка. Снижение интенсивности МР-сигнала соответствует сроку давности формирования кисты, через 3-6 месяцев – соответствует характеристикам ликвора.

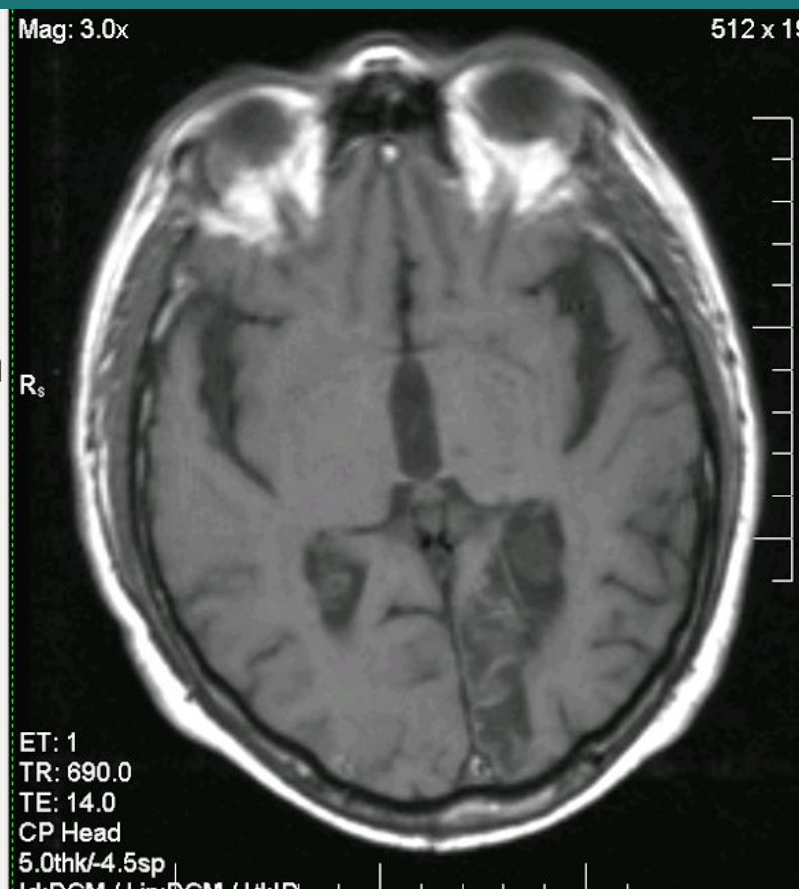
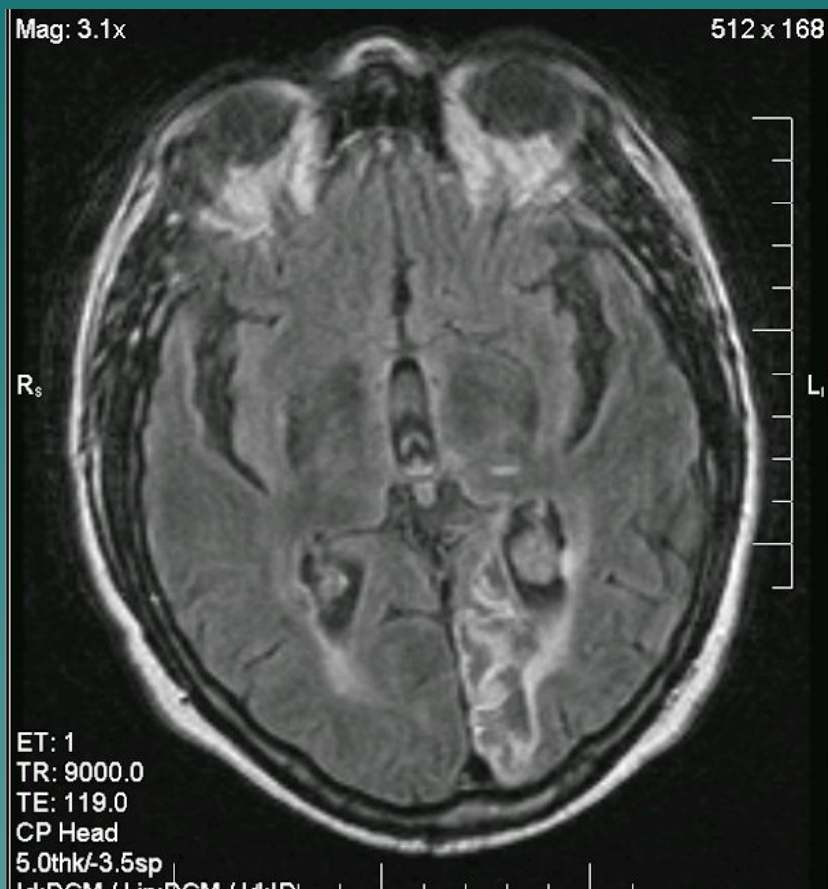
МРТ: *очаги или зоны кистозно-глиозной или инфильтративно-глиозной трансформации + локальная атрофия*

Зона хронического ишемического ОНМК

бассейн левой задней мозговой артерии.

Flair

T1-ВИ



Зона ишемического ОНМК (ранний подострый период).
Сочетанная патология

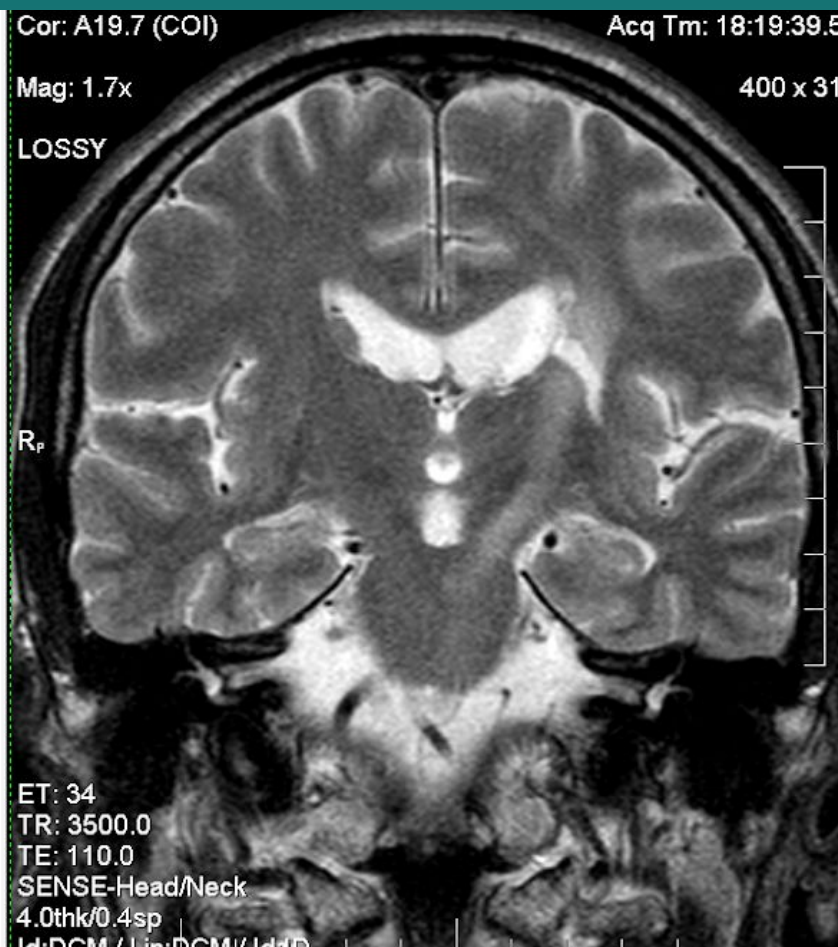
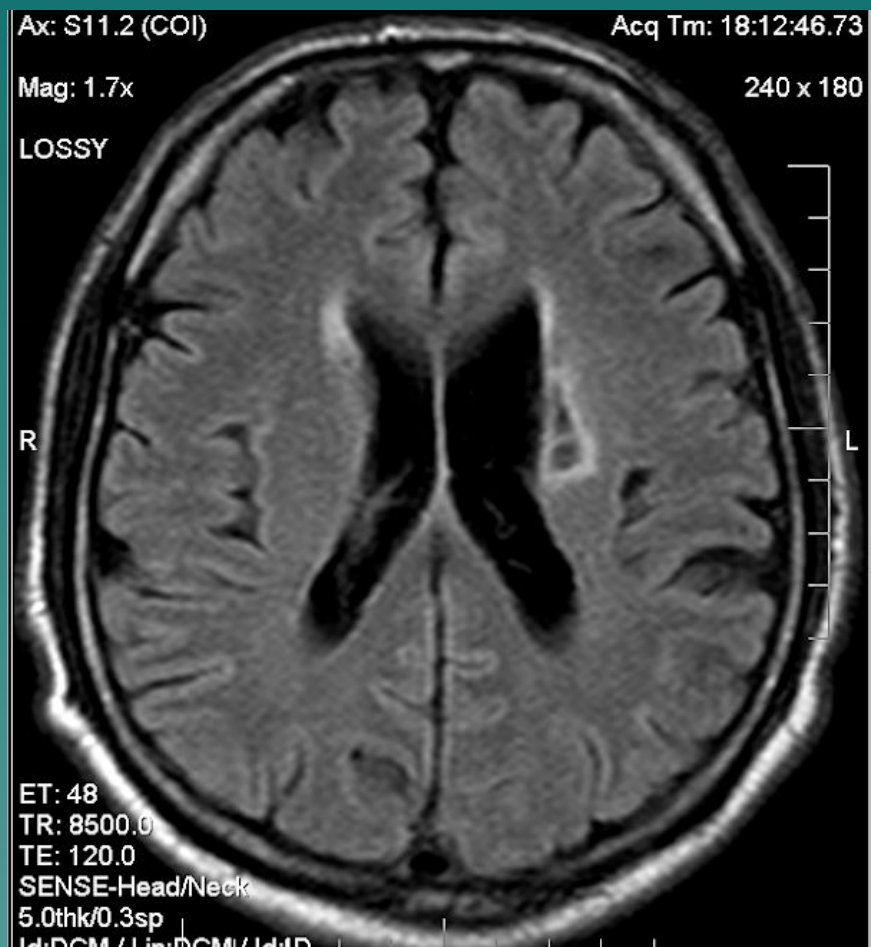
Flair

T1-ВИ, сагитт.

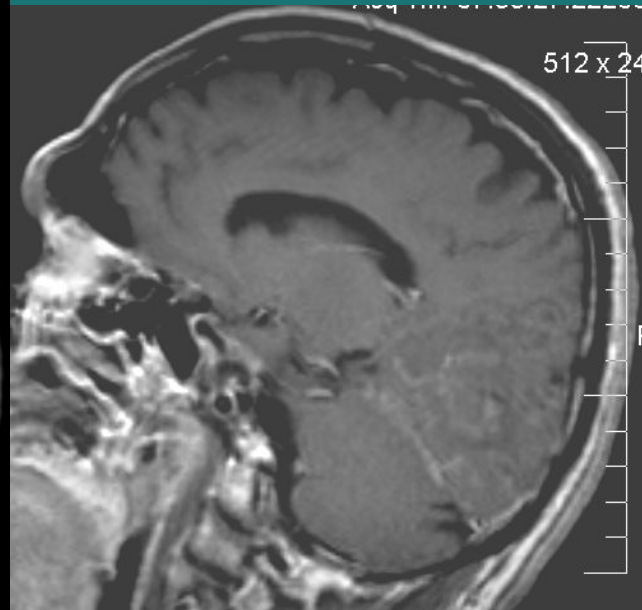
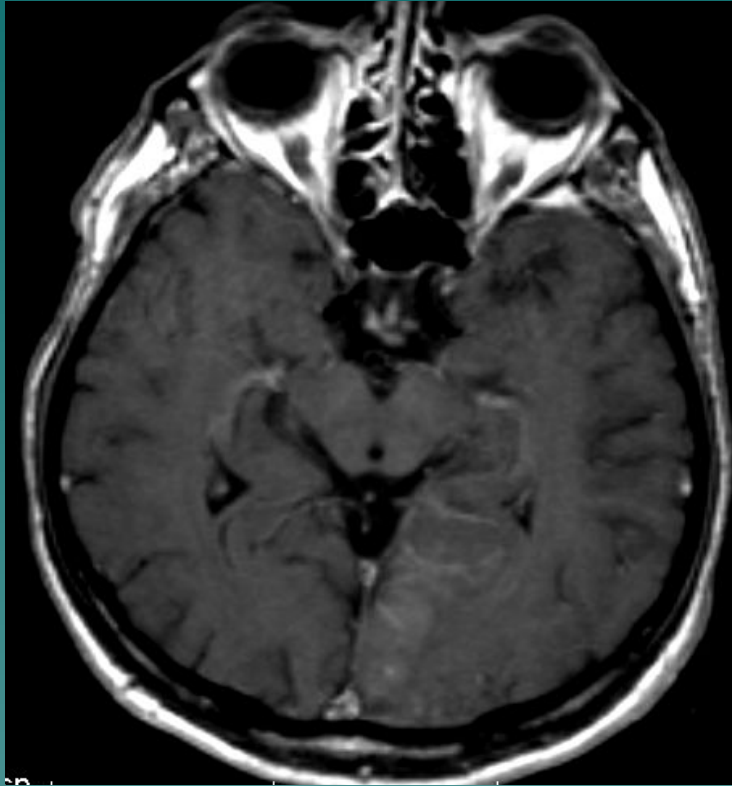


Зона ишемического ОНМК в виде очаговых изменений сливного характера правой лобной и теменной долей (ранний подострый период). Зона кистозно-глиозной трансформации и локальных атрофических изменений задних отделов правой теменной доли. Частичная агенезия ствола и валика мозолистого тела.

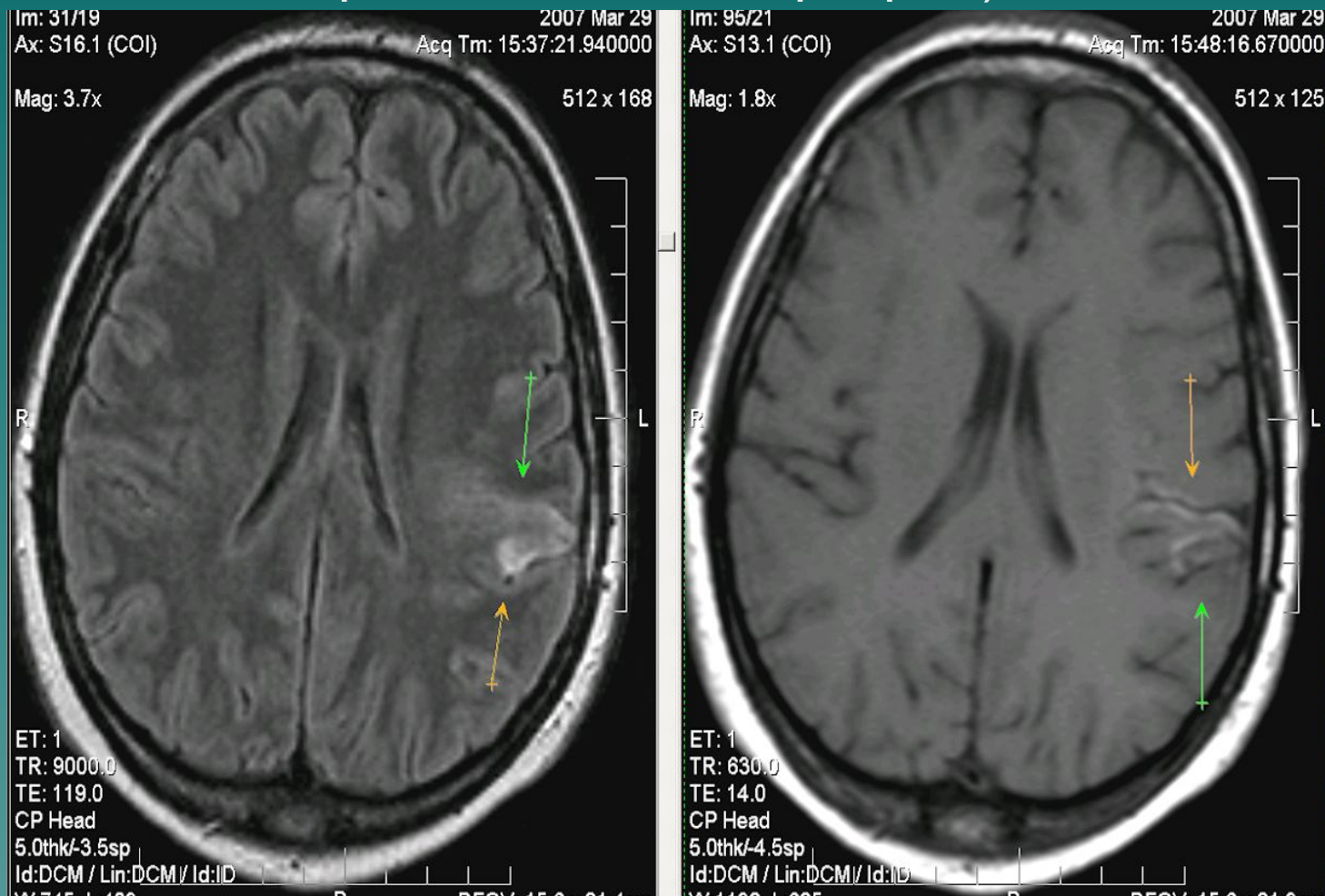
Одно из преимуществ МРТ перед КТ в оценке последствий инсульта – возможность визуализировать нисходящую Валлеровскую дегенерацию аксонов в стволе мозга и кортико-спинальном тракте на стороне поражения.



Контрастное усиление при ишемическом ОНМК по «гиральному» типу

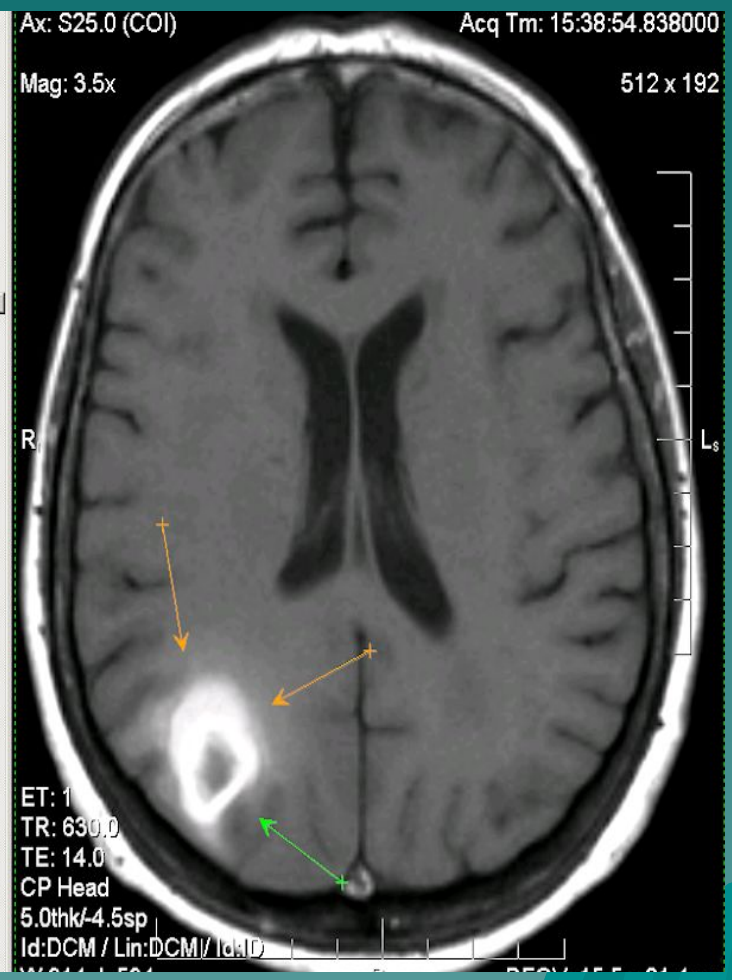
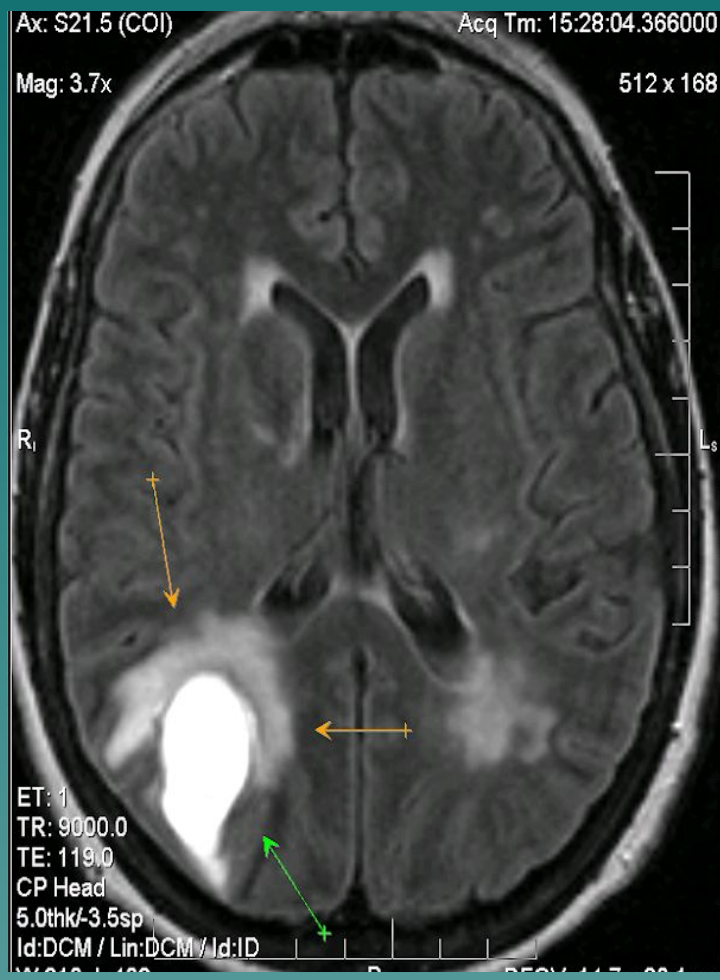


кортикальное ишемическое ОНМК с геморрагическим пропитыванием (ранний подострый период) левой теменной доли и островка (бассейн левой среднемозговой артерии).



В левой теменной доле и островке, преимущественно интракортикально визуализируется зона ишемии с наличием геморрагического компонента /гиперинтенсивного по T1/ в виде пропитывания гиральной конфигурации, ранний подострый период, масс - эффект не выражен. Более мелкие зоны аналогичного MPC выявлены в конвекситальных отделах левой теменной доли (2).

Геморрагическое ОНМК. Внутримозговая гематома, поздний подострый период (14-21 день)



Эволюция внутримозговой гематомы по данным МРТ



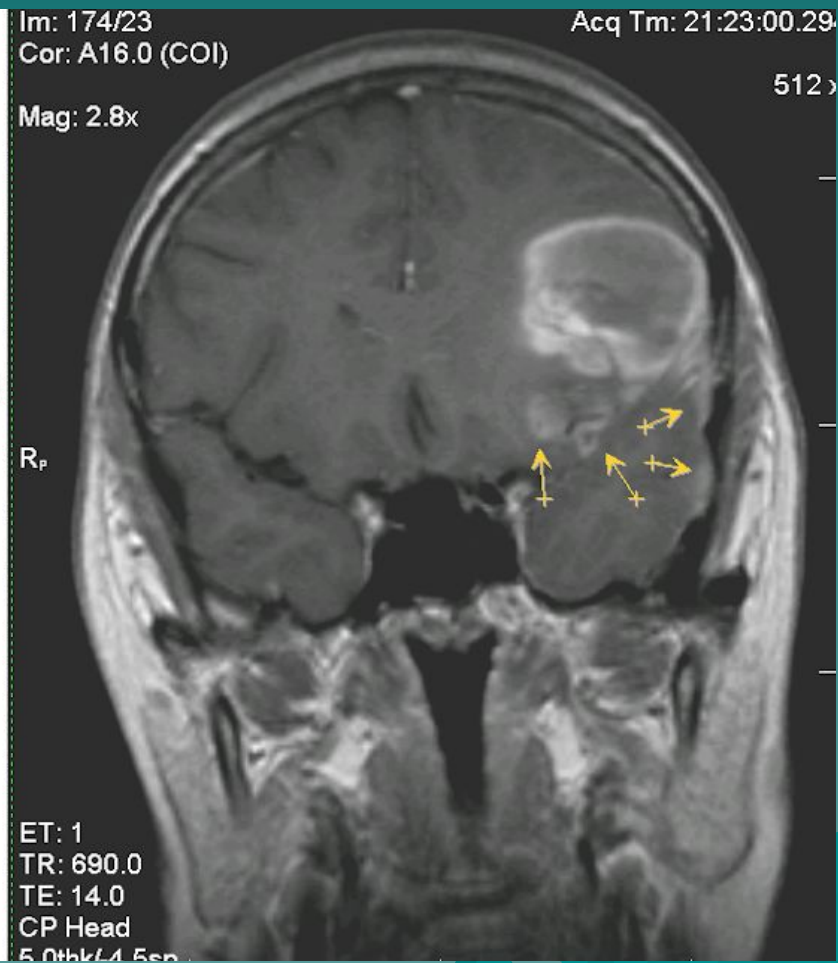
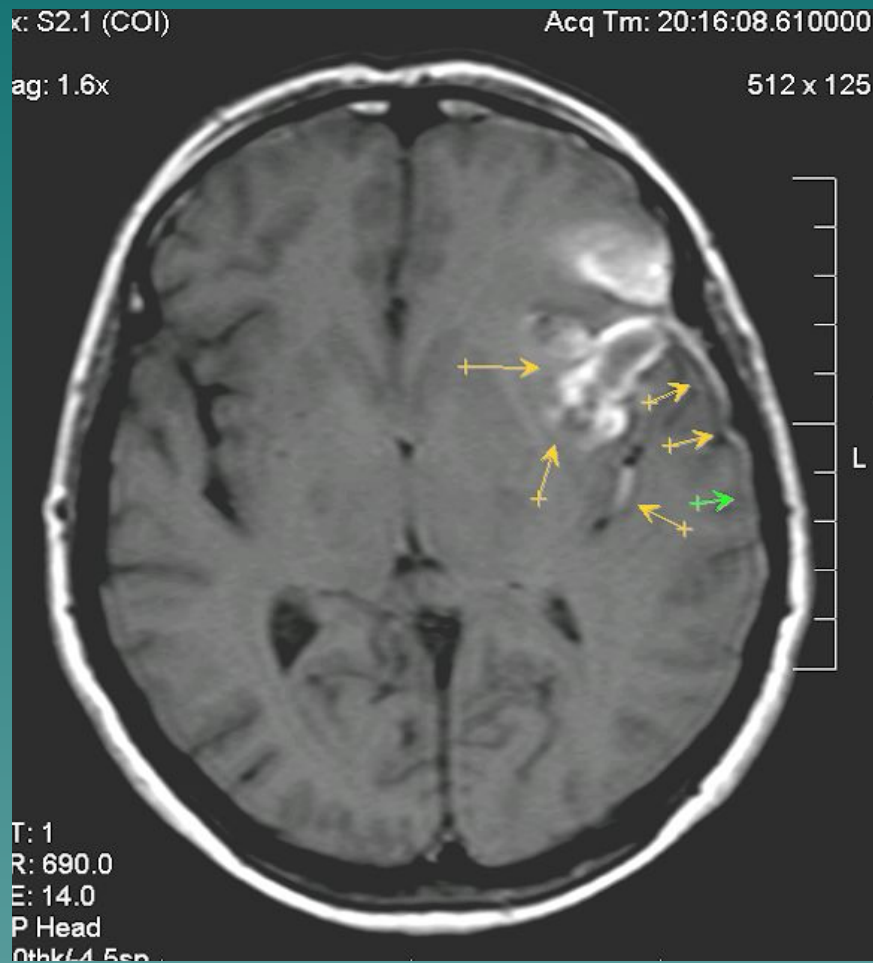
Эволюция внутримозговой гематомы по данным КТ и МРТ

⊕

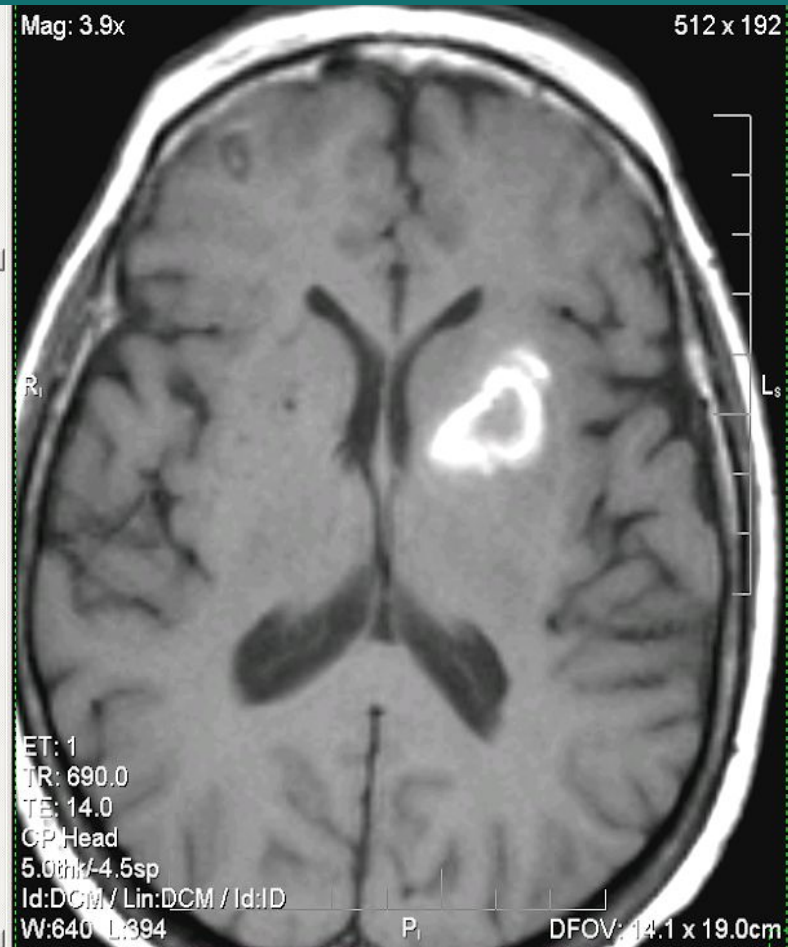
Стадия гематомы	Трансформация элементов крови	T ₂	T ₁
Сверхострая (4-6 часов до 12 часов max)	оксигемоглобин	гиперинтенсивный	изоинтенсивный
Острая (до 3-х суток)	деоксигемоглобин	гипоинтенсивный	изоинтенсивный
Ранняя подострая (3-7 суток)	Внутриклеточный метгемоглобин	гипоинтенсивный	Изоинтенсивный с гиперинтенсивным ободком
Поздняя подострая (7 суток – до 1 месяца)	Внеклеточный метгемоглобин	гиперинтенсивный	гиперинтенсивный
Хроническая (свыше 1 месяца)	Ферритин в виде гемосидерина	гиперинтенсивный с выражено гипоинтенсивным ободком	гипоинтенсивный

□

Внутричерепная гематома (подострый период), осложненная субарахноидальным кровоизлиянием



Латеральная внутримозговая гематома на фоне хронической ишемии + фокус гемосидероза



АНЕВРИЗМЫ



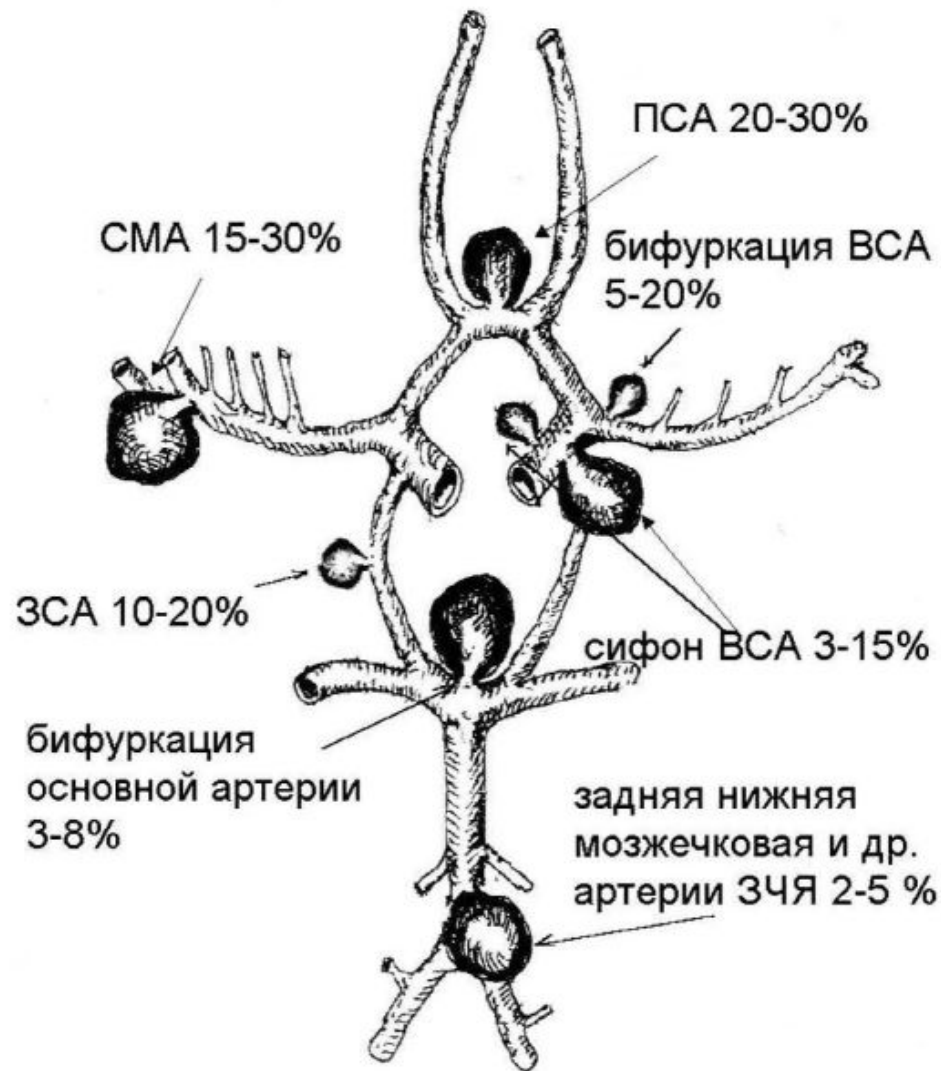
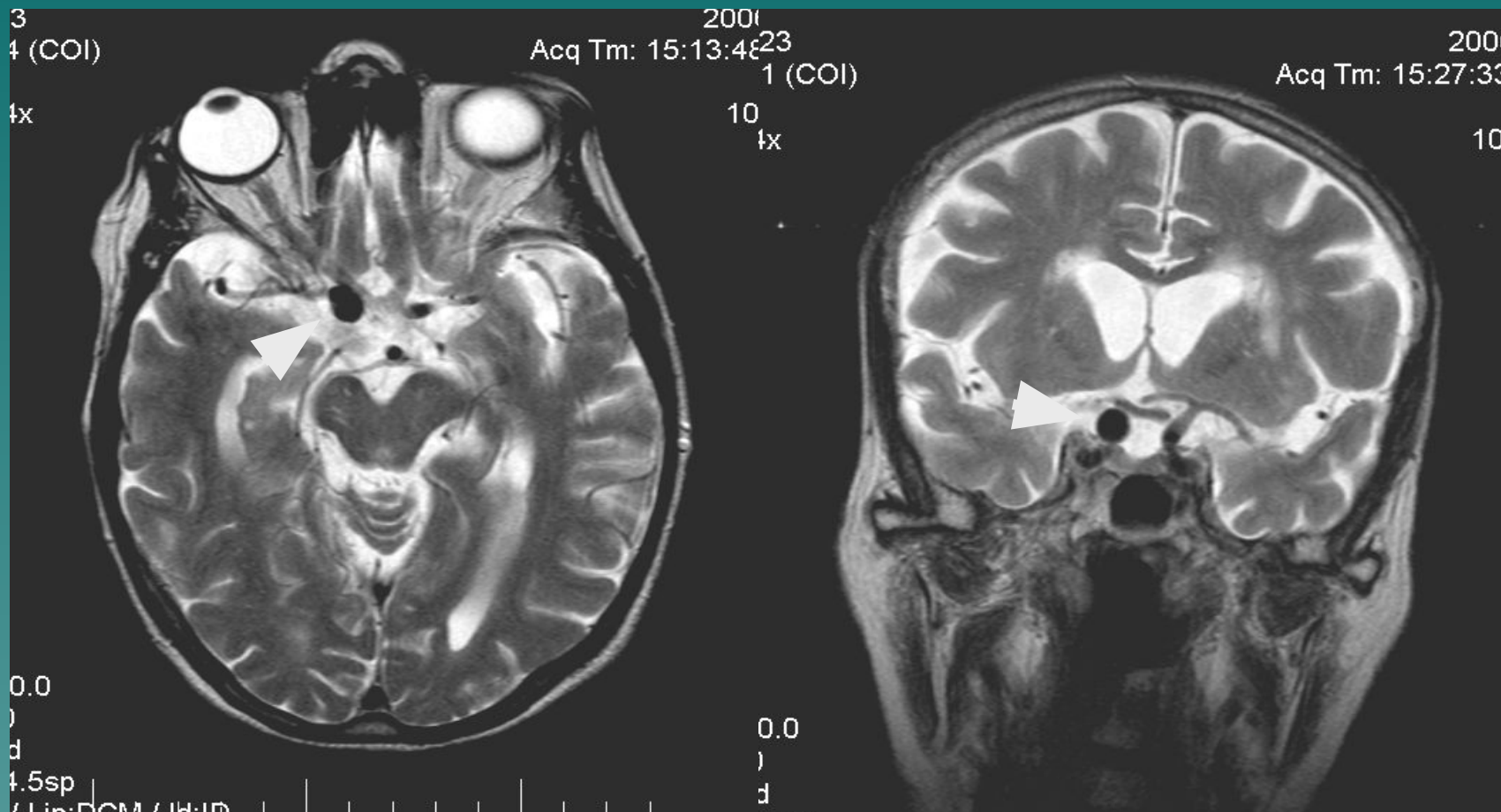
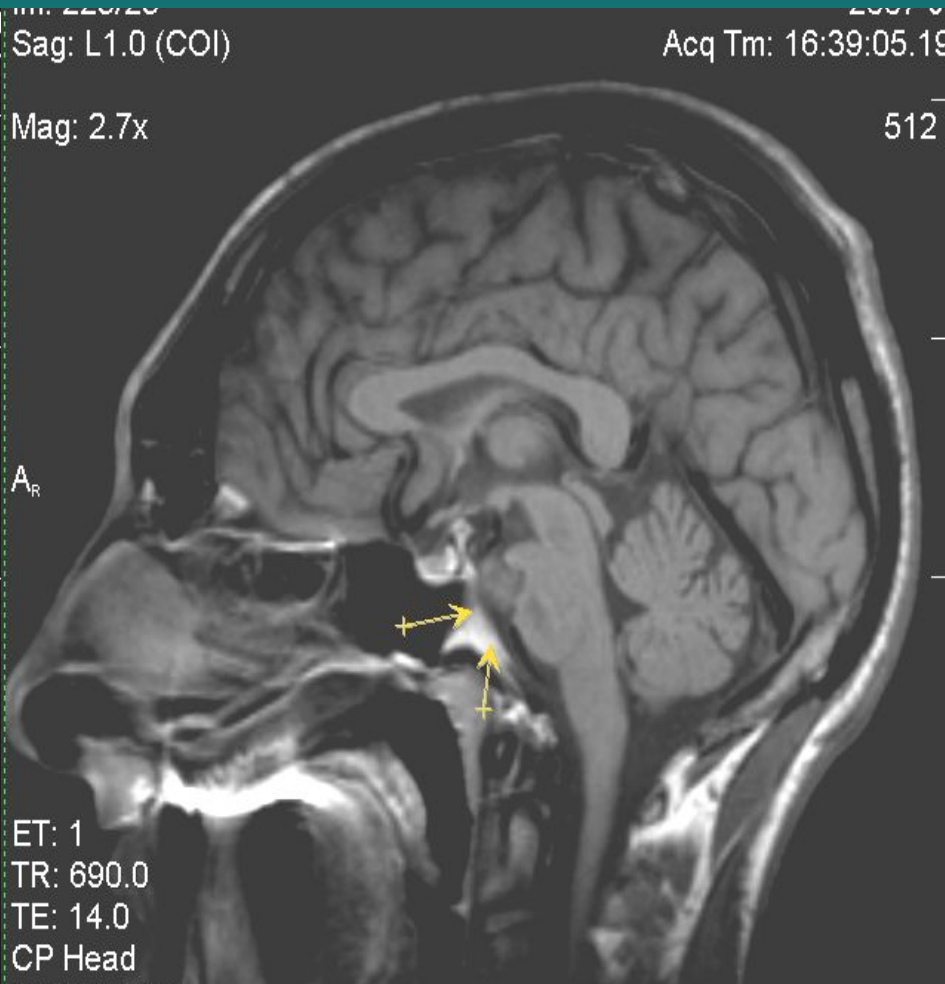
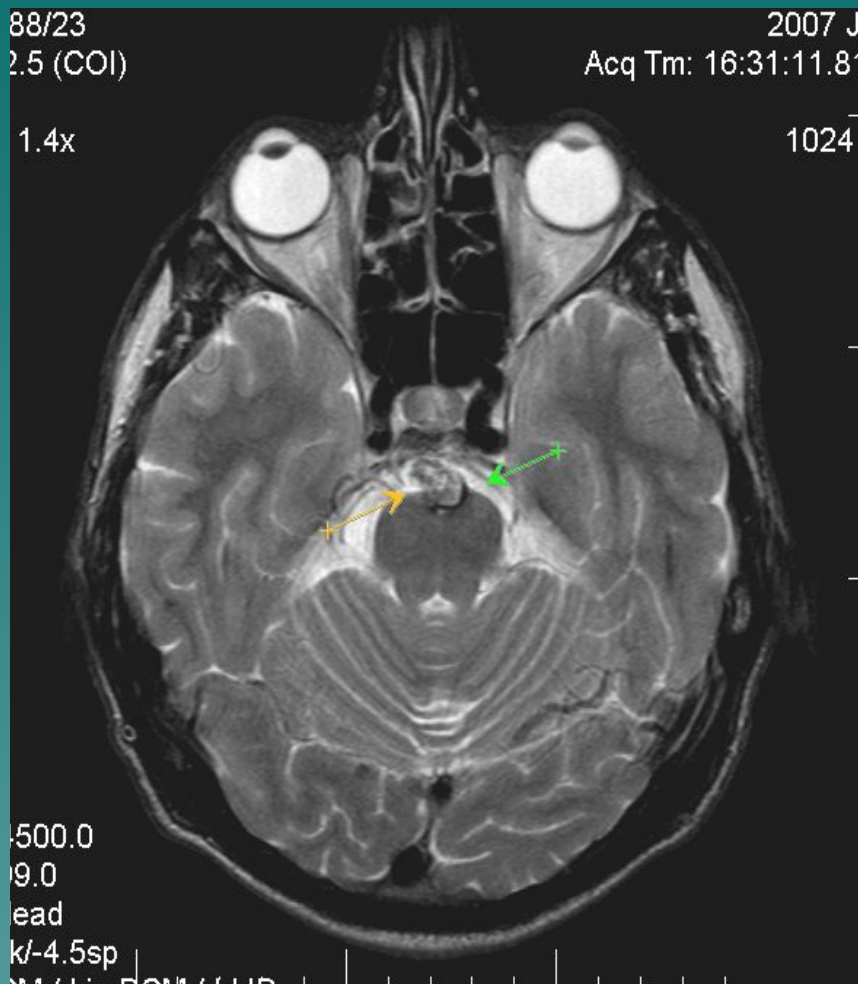


Рис. 5.159. Схема расположения и частота встречаемости мешотчатых аневризм большого артериального круга основания мозга.

Аневризма супраклиноидного сегмента правой ВСА



Частично тромбированная аневризма основной артерии



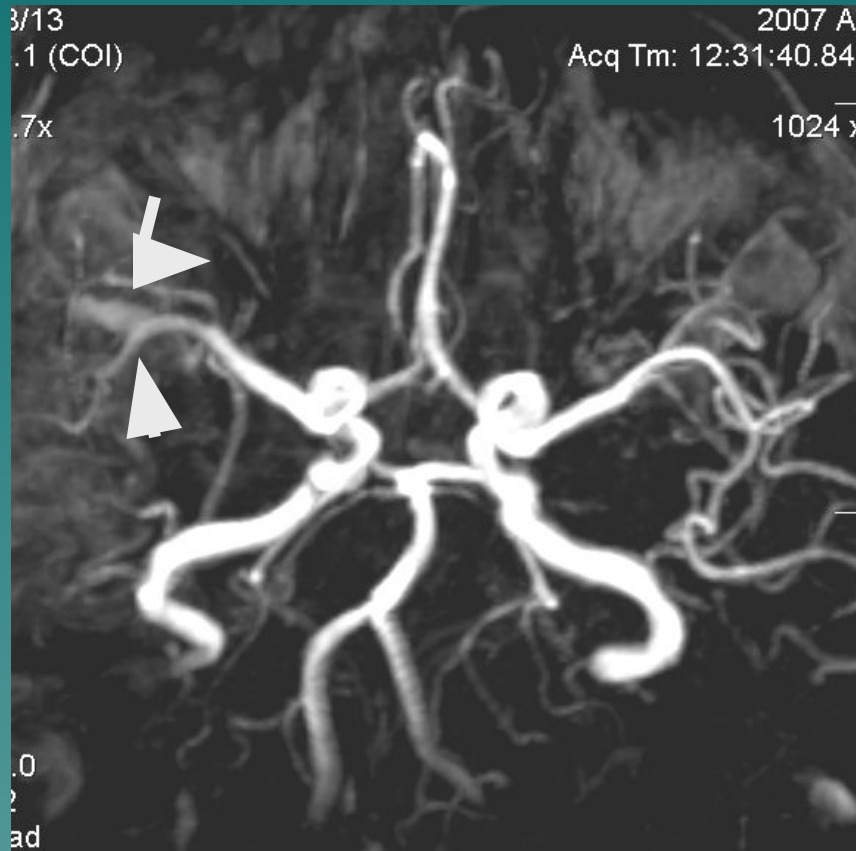
Разрыв мешотчатой аневризмы передней соединительной артерии, осложненный субарахноидальным кровоизлиянием



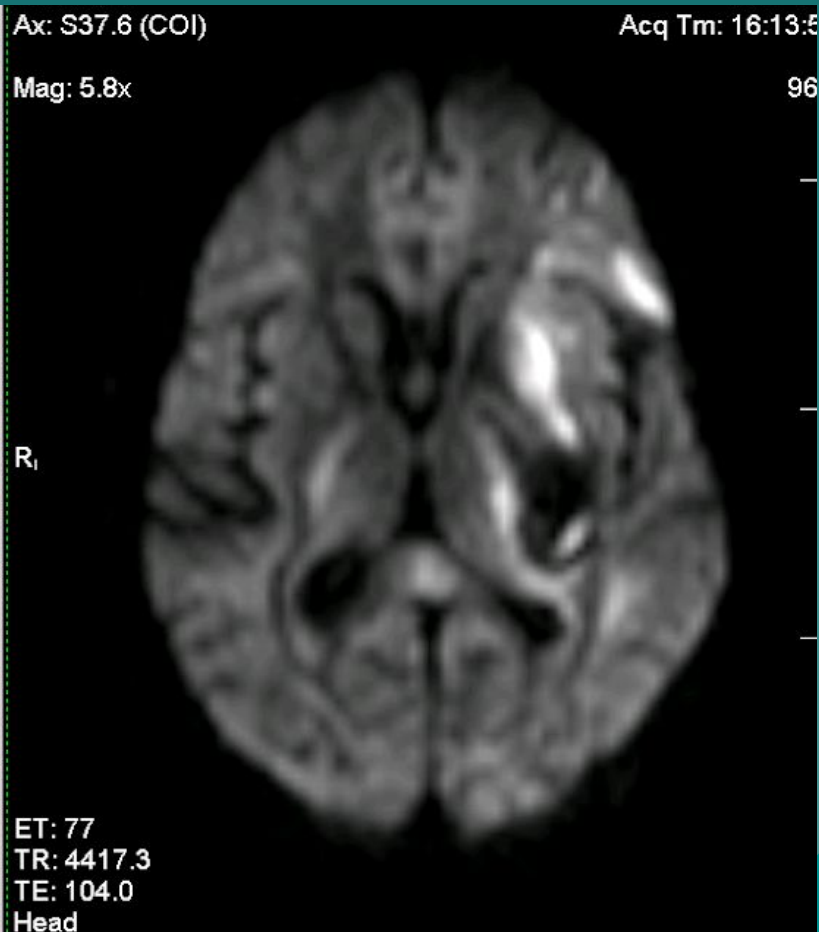
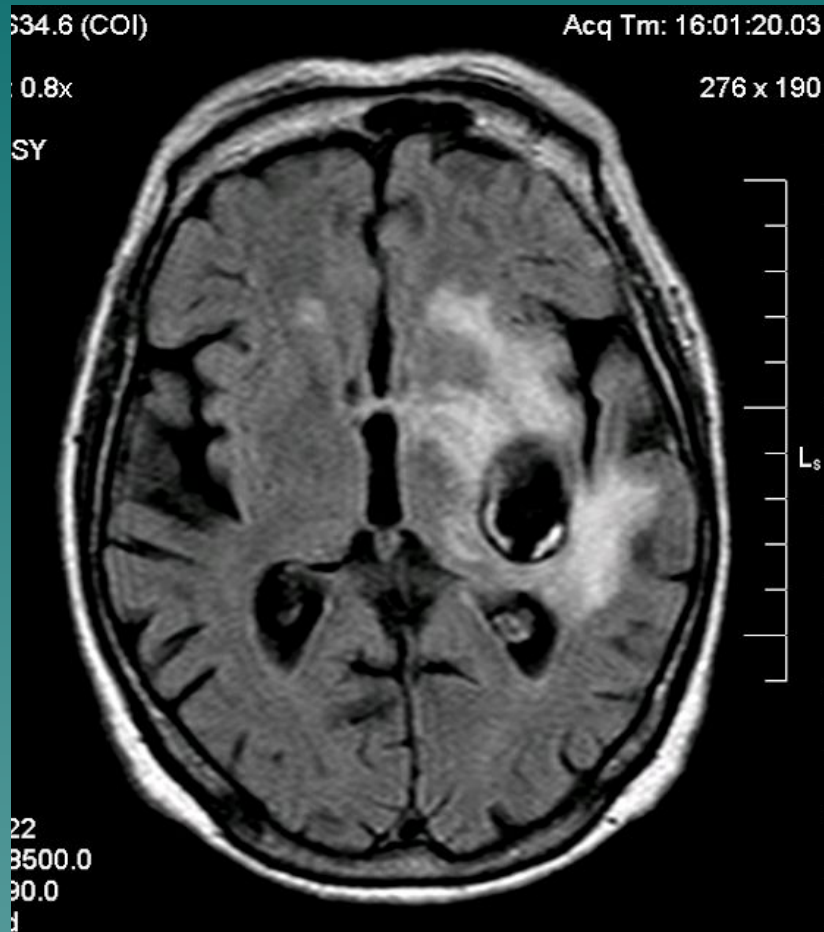
Тот же пациент, МР-ангиография



Фузиформная аневризма правой СМА, осложненная субарахноидальным кровоизлиянием.



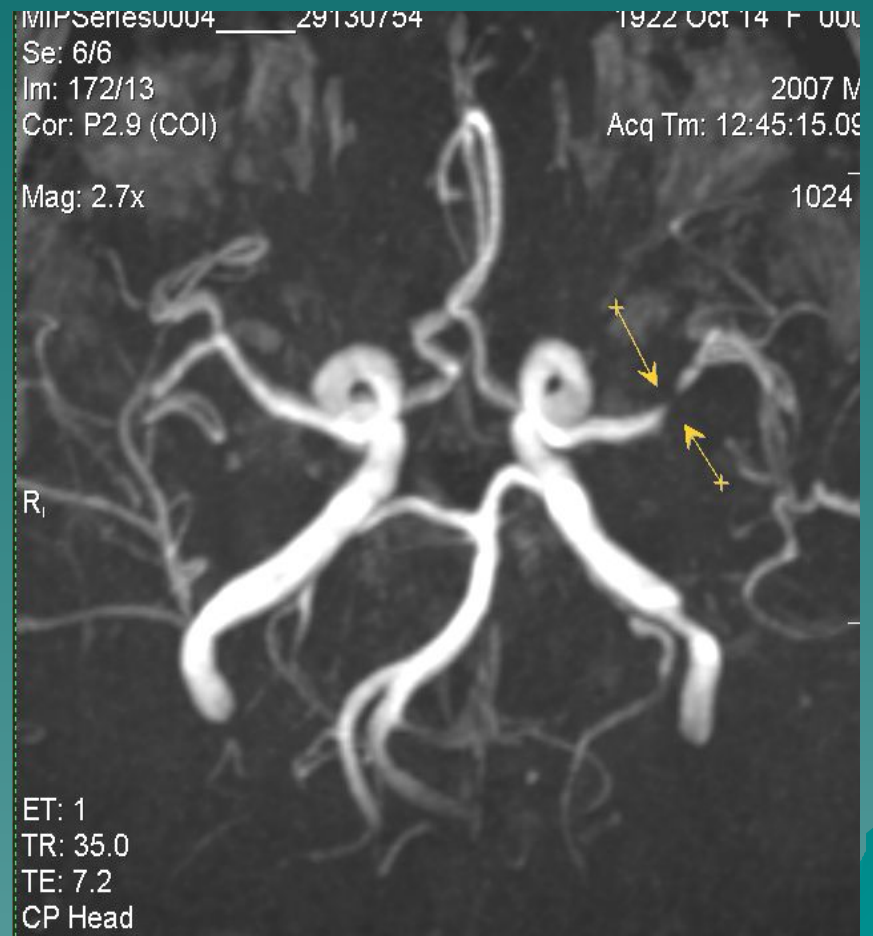
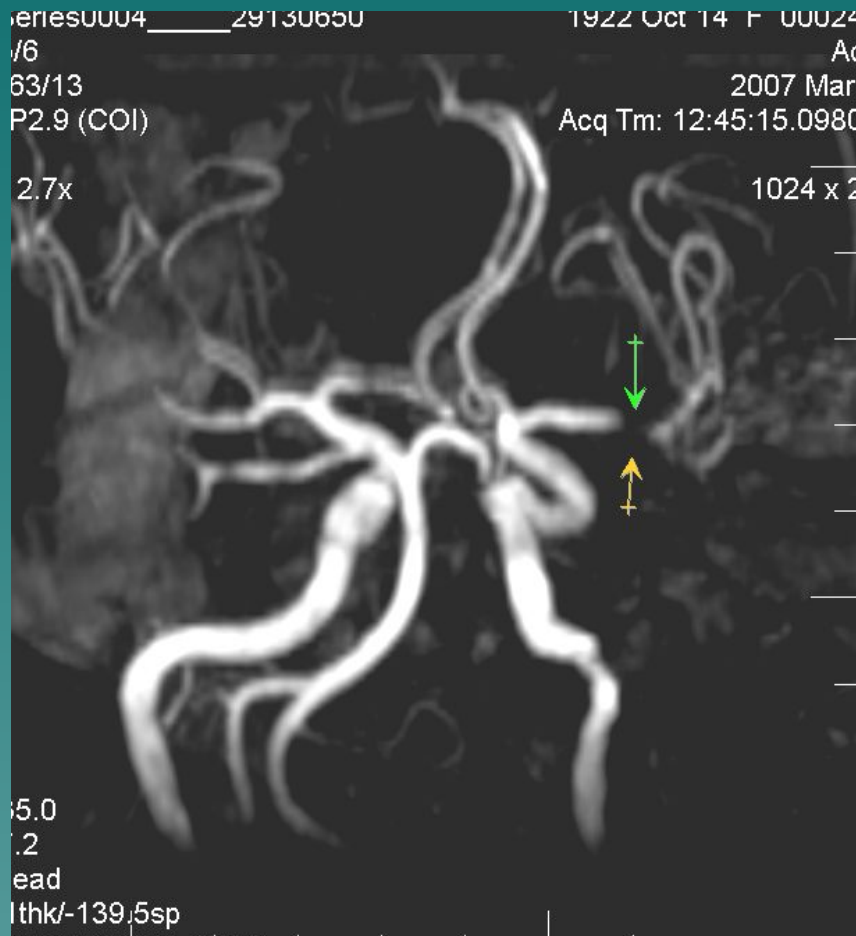
Больших размеров мешотчатая аневризма левой СМА; зона ишемического ОНМК (подострый период)



Классификация стенозов артерий

- ◆ Наиболее частая локализация в области бифуркации и устьях артерий, каротидный бассейн поражается на 20% чаще.
 - ◆ клинически степень стеноза магистральной артерии зависит от степени показателей соотношения площади функционирующей части артерии к площади просвета того же сосуда без признаков сужения:
 - ◆ 0-29% - малый стеноз;
 - ◆ 30-49% - умеренный стеноз;
 - ◆ 50-59% - выраженный стеноз;
 - ◆ 60-79% - субкритический стеноз;
 - ◆ 80-99% - критический стеноз;
 - ◆ Отсутствие визуализации – полная окклюзия.
-
- ◆ В вопросе выбора тактики лечения (консервативного, эндовазального или хирургического) принципиальным моментом является градация стенозов магистральных артерий на 2 категории – **стеноз менее 50% не рассматривается как объект хирургического вмешательства**, и стеноз более 70-75% - является показанием для проведения эндовазального и хирургического лечения.

Стенозы MRA cerebri



Неатеросклеротическое стенозирование и окклюзии артерий мозга

◆ **Врожденная патология:**

- ◆ Аплазии/ гипоплазии.
- ◆ Нейрокожные синдромы (факоматоз, нейрофиброматоз, туберозный склероз).
- ◆ Болезнь мойя-мойя
- ◆ Серповидно-клеточная анемия.

◆ **Приобретенная патология:**

- ◆ Неинфекционные васкулиты.
- ◆ Инфекционные причины (туберкулезный, грибковый, вирусный васкулиты).
- ◆ Узелковый периартериит.
- ◆ Системная красная волчанка.
- ◆ Первичные ангииты ЦНС.
- ◆ Гигантоклеточный артериит.
- ◆ Гранулематозный ангиит.
- ◆ Нейросакроидоз.
- ◆ Гранулематоз Вегенера.
- ◆ Лекарственные артерииты.
- ◆ Фибромышечная дисплазия.
- ◆ Лучевая васкулопатия.

Патологические деформации и аномалии магистральных артерий

- ◆ С-, S-образная извитость.
- ◆ Перегиб артерии под острым углом (кинкинг).
- ◆ Патологическое петле и спиралеобразование (койлинг).
- ◆ Сочетание различных вариантов деформаций.

Варианты артериовенозных мальформаций

- ◆ Мальформация большой вены мозга.
- ◆ Дуральные артерио-венозные фистулы (патологические артериально-венозные соустья с множественными артериальными источниками, впадающими в одиночную венозную структуру), чаще всего локализуются в стенках дуральных синусов, могут вовлекать в процесс соседние кортикальные вены.
- ◆ Кавернозные ангиомы.
- ◆ Капиллярные телеангиоэктазии (небольшое по размерам образование, характеризующееся гипоинтенсивным по T2 МР-сигналом).
- ◆ Венозные мальформации (участки неправильной иногда лучистой формы с низким МР-сигналом по T1 и T2).
- ◆ Варикозное расширение вен мозга.

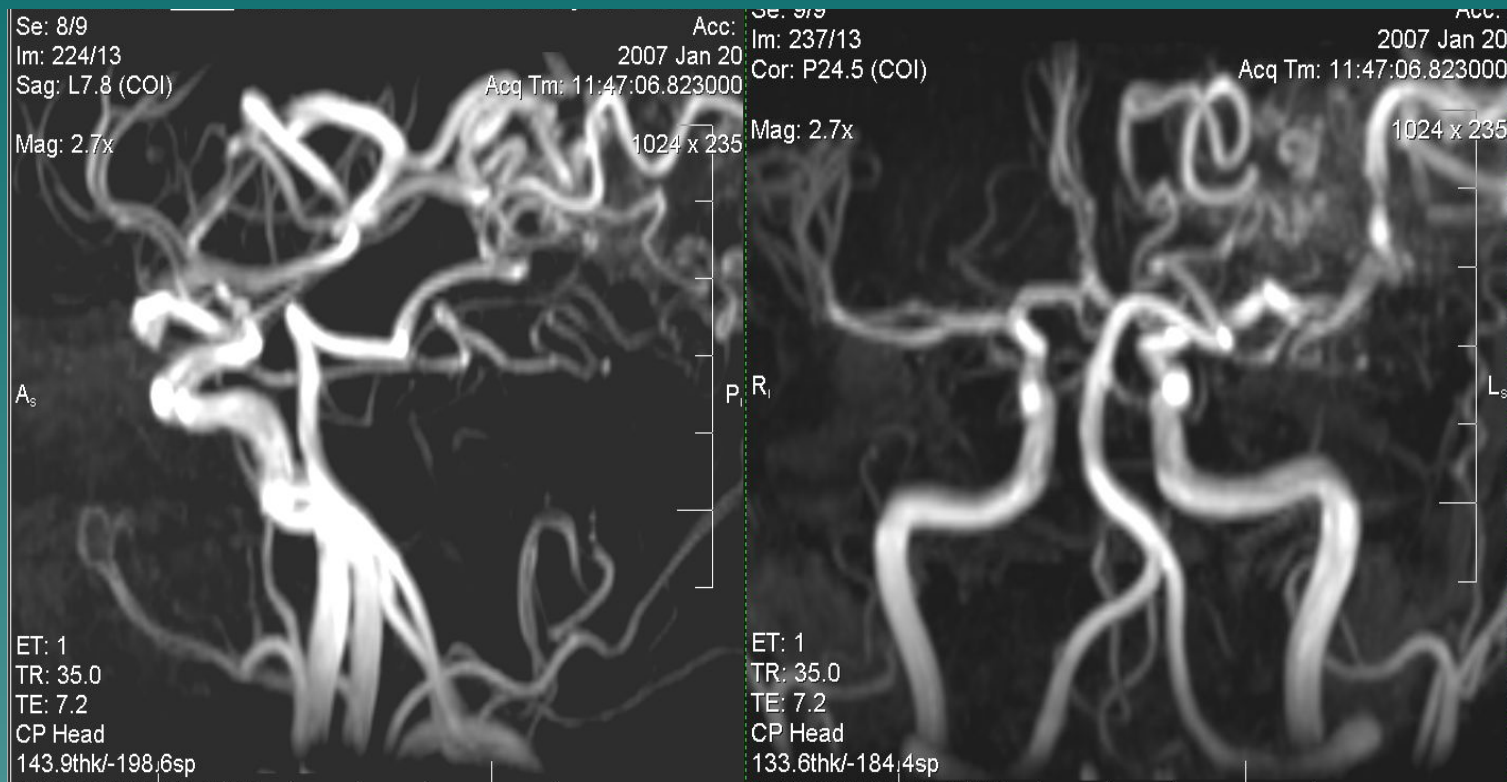
Артериовенозная мальформация

T2_tra

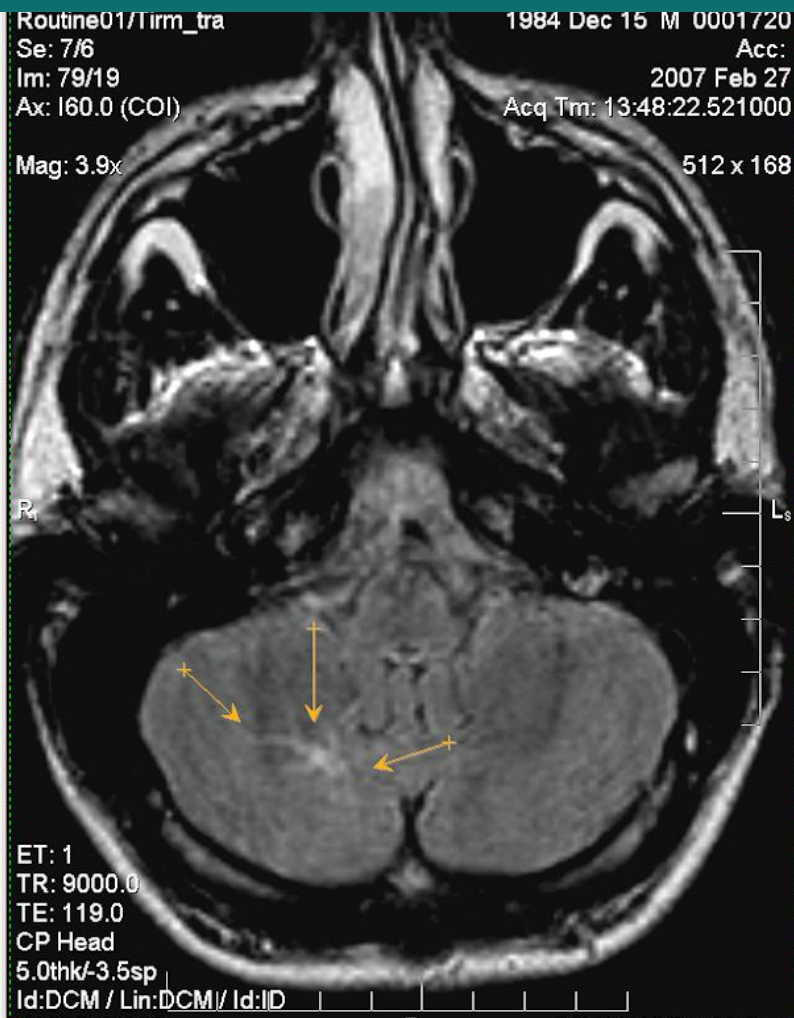
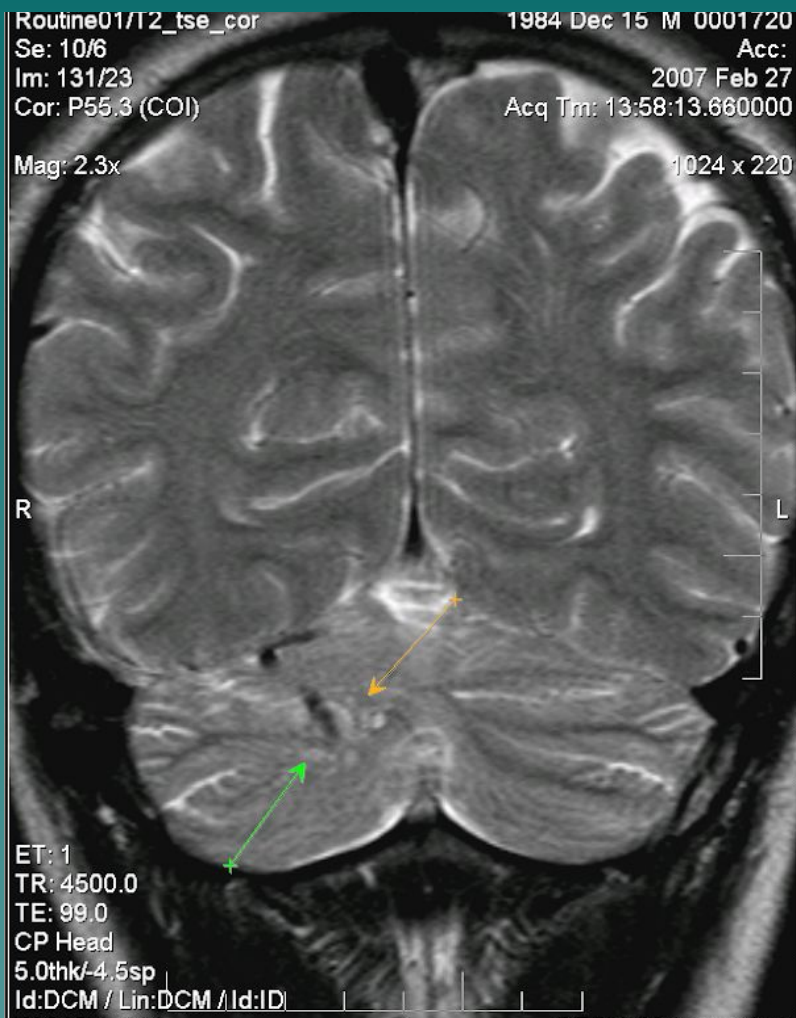
T1_tra



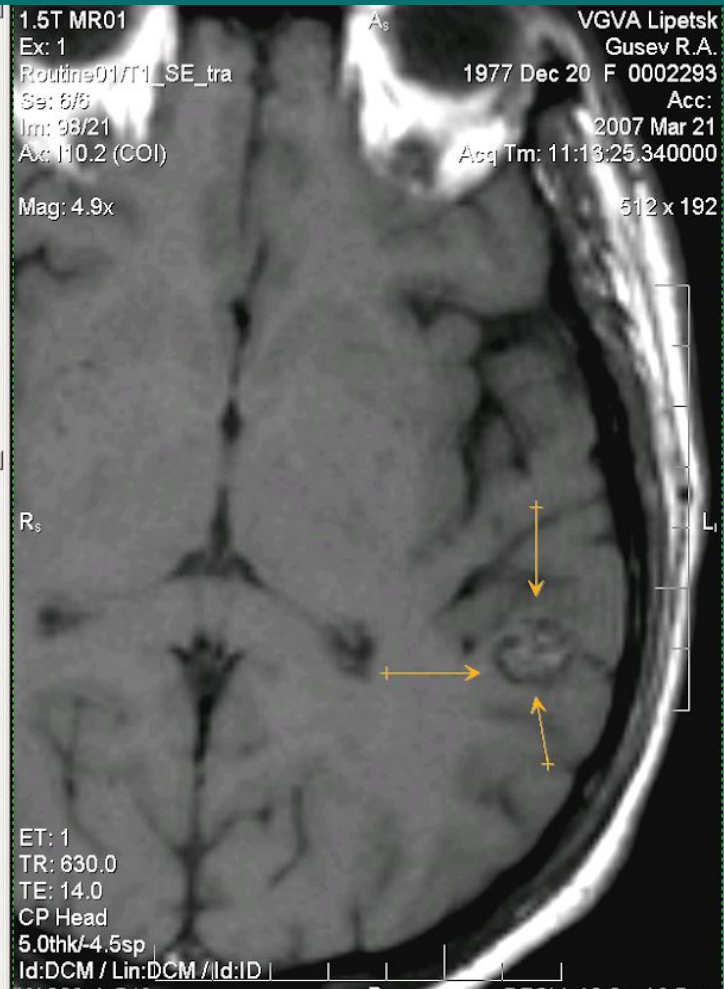
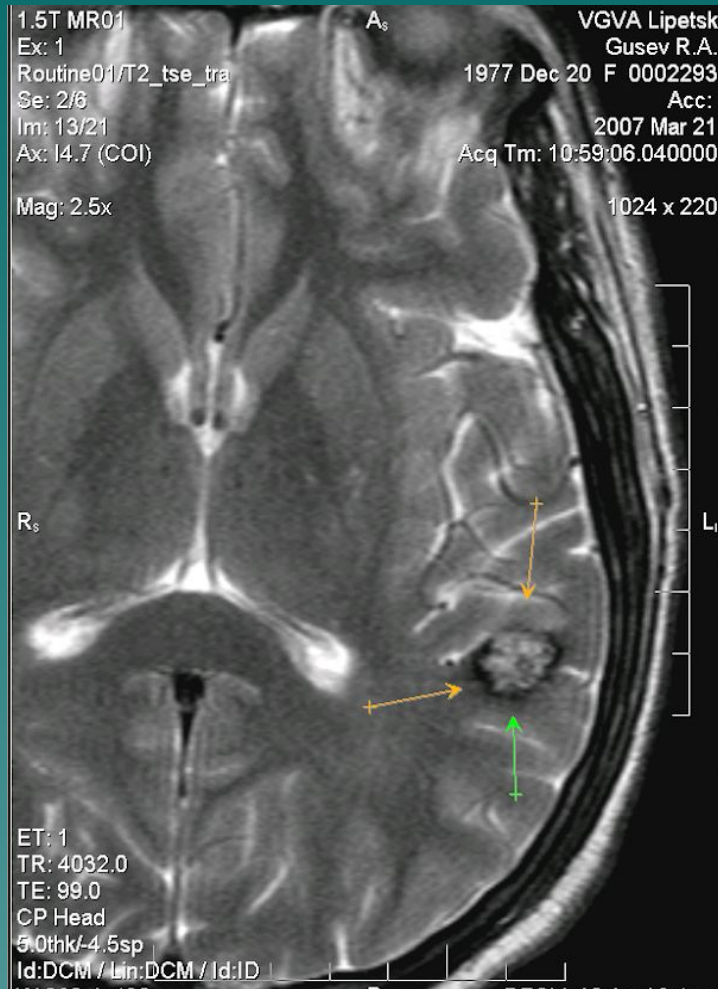
MRA cerebri артериовенозные мальформации



капиллярно-венозная мальформация ЗЧЯ




кавернома



В левой височной доле выявлена округлой кавернома (неоднородно гиперинтенсивная по T2, T2 firm, T1) с четкими, неровными (фестончатыми) контурами, визуализацией выражено гипоинтенсивного ободка (гемосидерин), без перифокальной инфильтрации, размерами 1,4x1,6x1,1 см.

Зачем необходима детализация
цели исследования
направляющим врачом

A stylized, dark teal silhouette of a mountain range is positioned in the bottom right corner of the slide, extending from the right edge towards the center.







Спасибо за внимание!

◀МРТ – ЭКСПЕРТ▶

Воронеж – Тула – Орел – Курск – Сочи – Тверь – Владивосток –
Москва – Уфа – Ростов – Омск – Ю. Сахалинск

