

Ангиоматозные пороки развития

- I. Артериовенозные мальформации
- II. Кавернозные ангиомы
- III. Венозные мальформации
- IV. Капиллярные телеангиэктазии

Принципы классификации АВМ

По локализации:

- супратенториальные
полушарий большого мозга
интрапаравентрикулярные
подкорковых образований и средней линии
- субтенториальные
мозжечка
ствола мозга

По максимальному размеру:

- малые: < 3 см
- средние: 3-6 см
- крупные: > 6 см

По объему:

- микро: < 2 см³
- малые: < 5 см³
- средние: 3-20 см³
- крупные: > 20 см³
- гигантские: > 100 см³

Комбинированная (Spetzler RF, Martin NA, 1986)

размер

- малые: < 3 см - 1
- средние: 3-6 см - 2
- крупные: > 6 см - 3

локализация

- немая зона - 0
- функционально значимая зона - 1

венозный отток

- поверхностный - 0
- в систему глубоких мозговых вен - 1

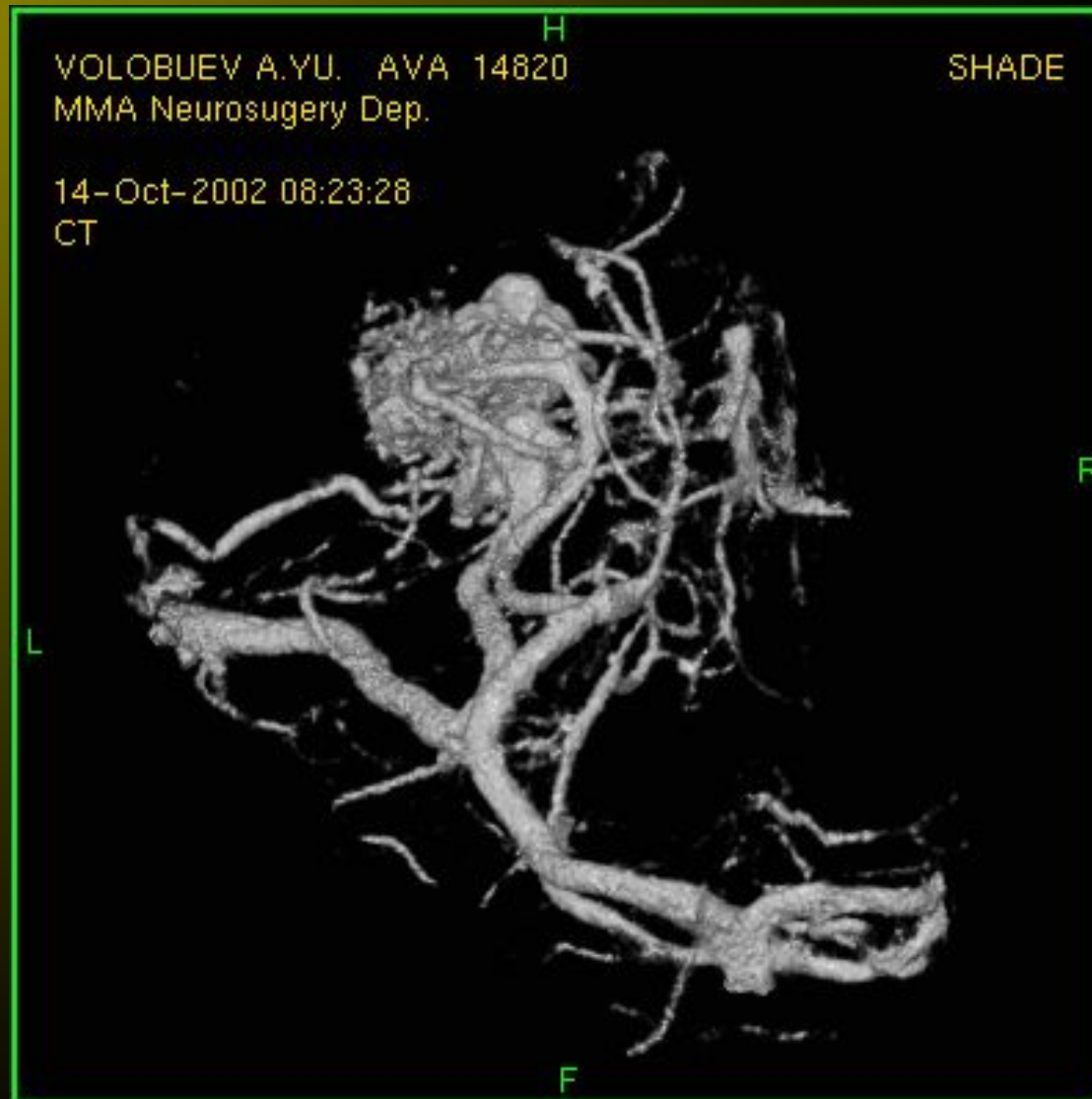
градация по сумме баллов

I-VI

АВМ левой лобной доли



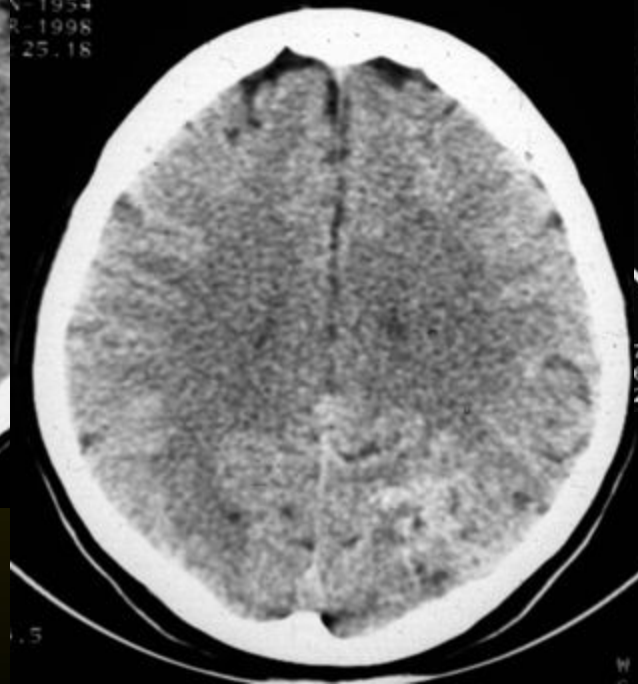
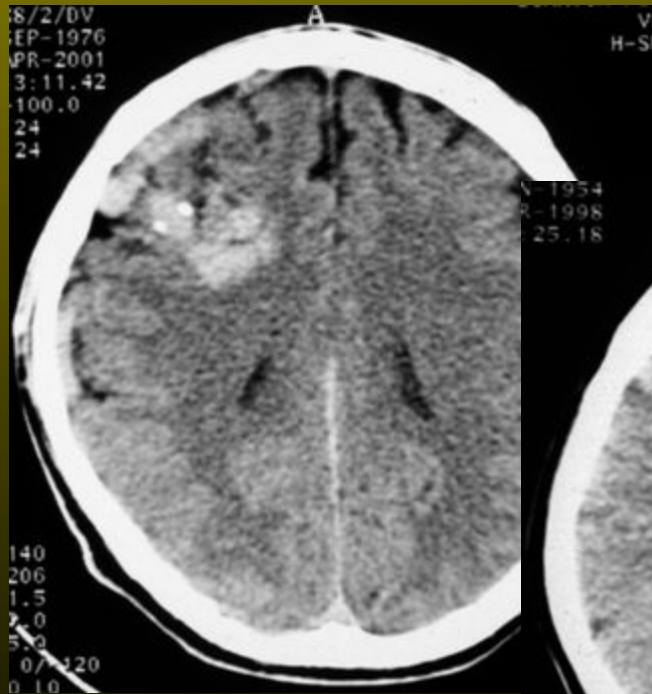
3DA



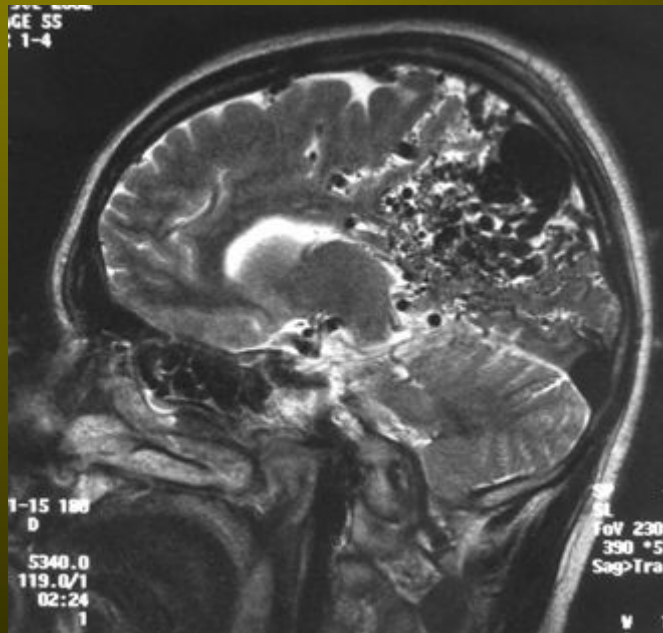
КТ – диагностика АВМ

При нативной КТ удастся визуализировать 54-90% АВМ

- ✓ Очаг гетерогенной или повышенной рентгеновской плотности округлой или пирамидальной формы, усиливающийся при внутривенном контрастировании
- ✓ Обызвествление (15%)
- ✓ Масс-эффект (27%)



АВМ правой теменной, затылочной долей



T2 ВИ



TOF



TOF

Артериовенозное шунтирование

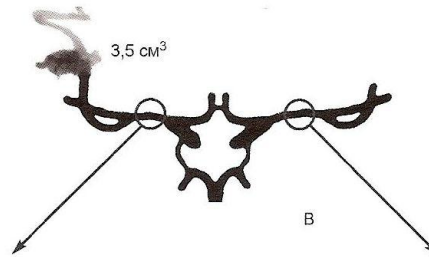
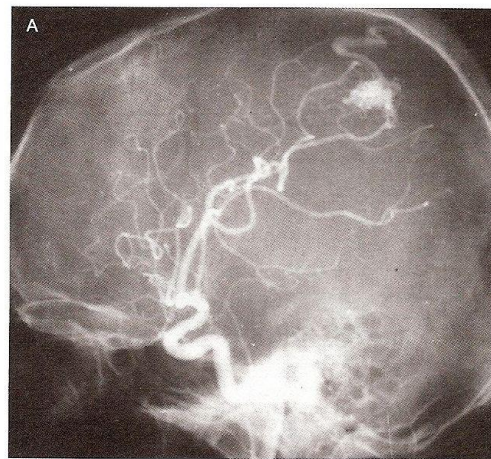
Значительное повышение (преимущественно за счет диастолической) линейной скорости кровотока

Значительное снижение уровня периферического сопротивления

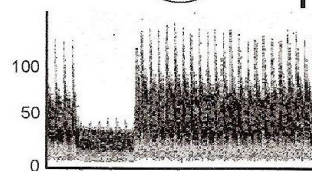
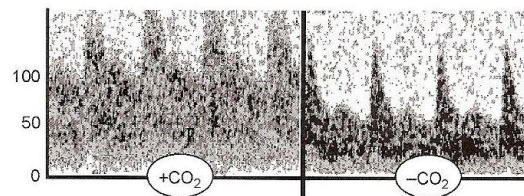
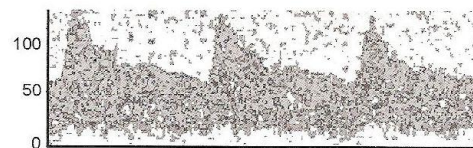
Относительная сохранность индексов кинематики потока

Отсутствие выраженных изменений доплеровского спектра

Резкое снижение цереброваскулярной реактивности

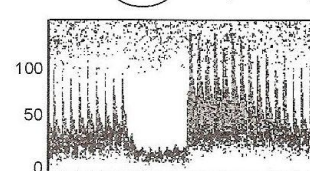
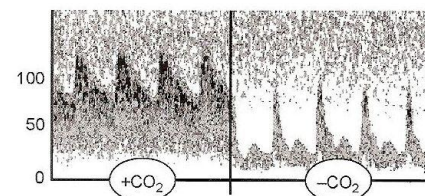
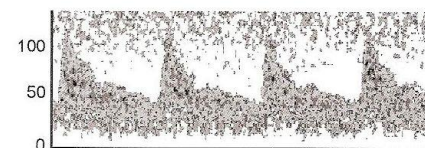


Б



ЛСК = 74 см/с; ПИ = 0,7; ИВМР = 56,7%
КО = 1,23

Б'



ЛСК = 54 см/с; ПИ = 1,0; ИВМР = 98,1%
КО = 1,64

Рис 4.7. Допплерографическая диагностика микроальформации.

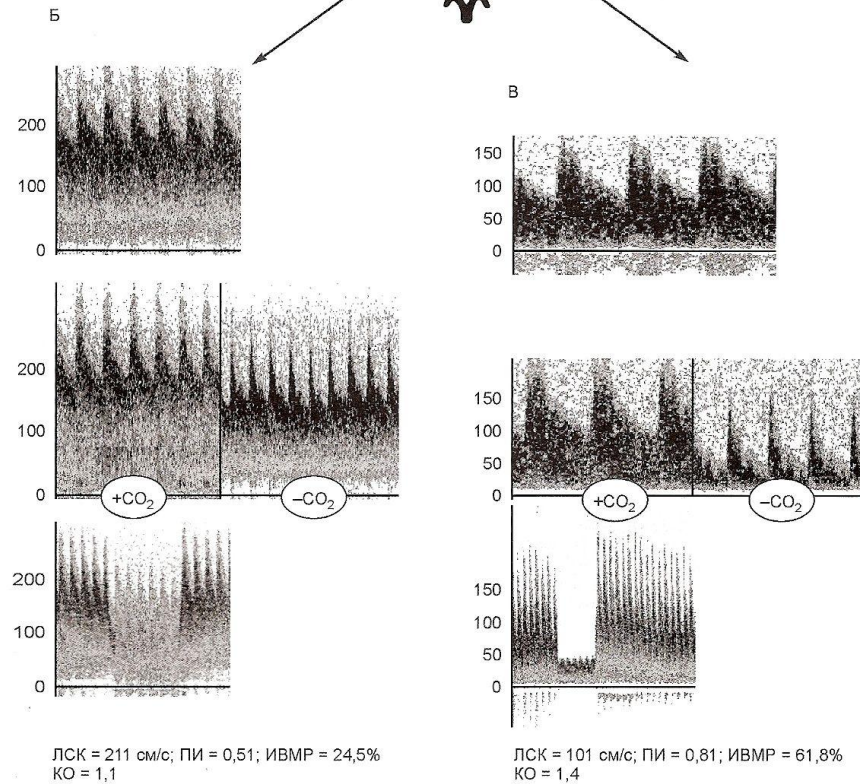
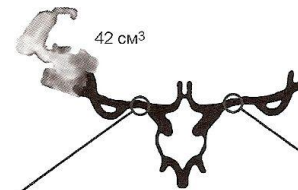
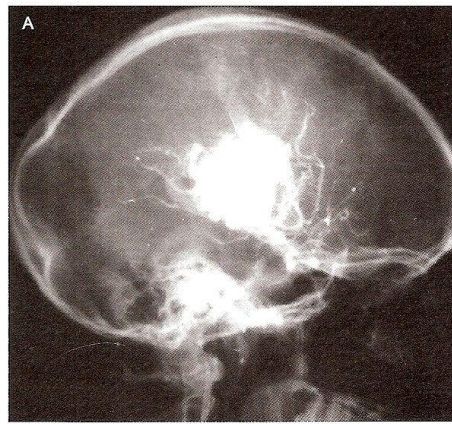
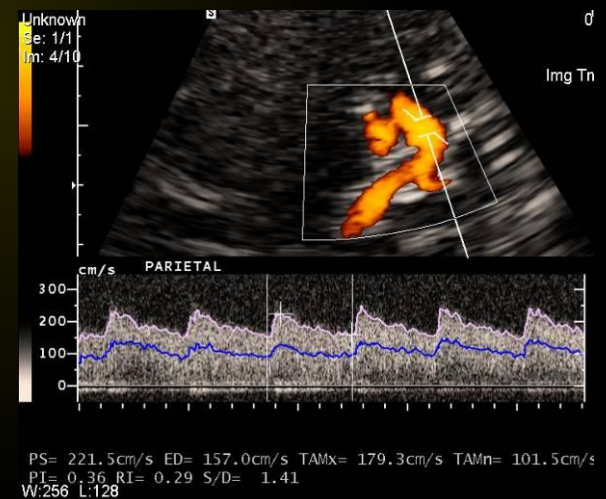
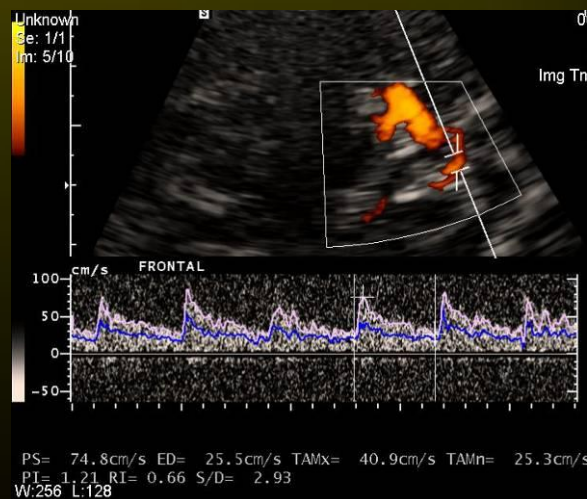
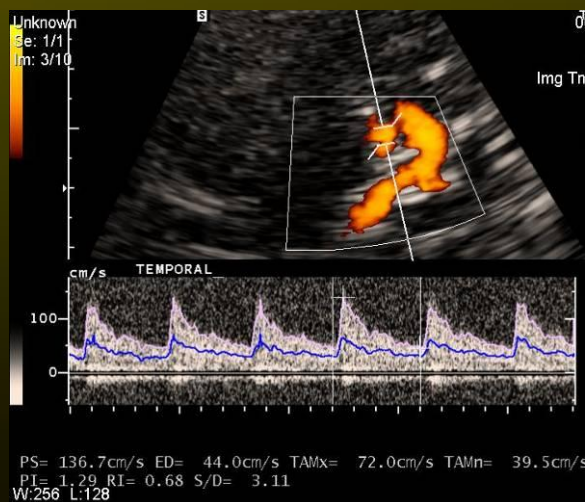
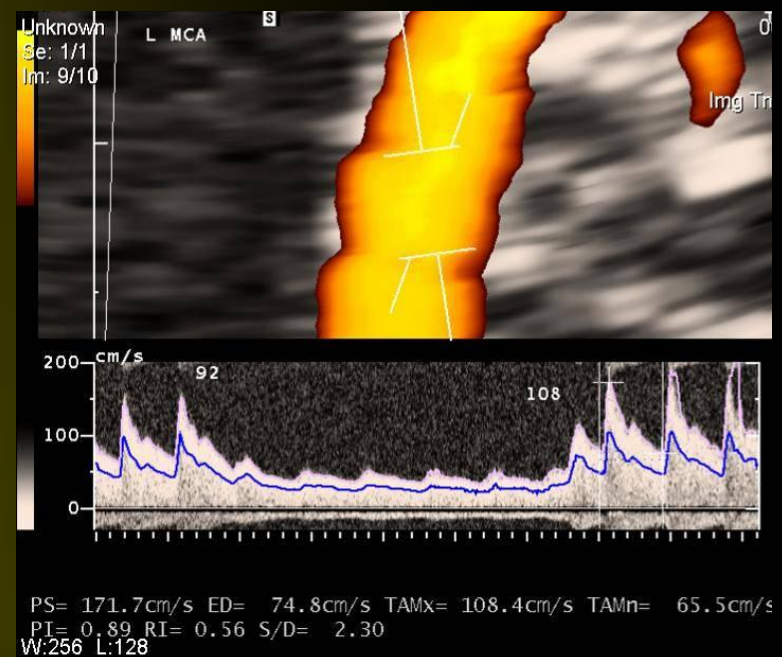
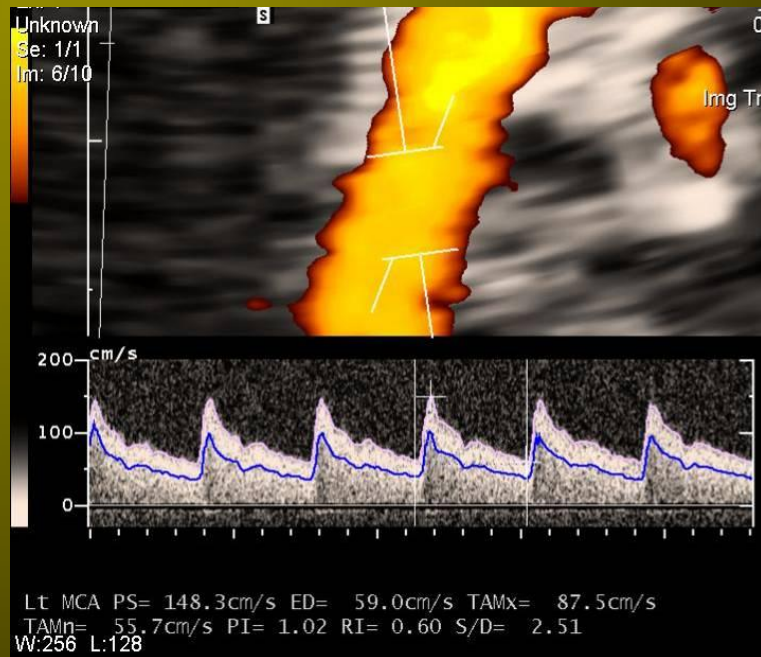


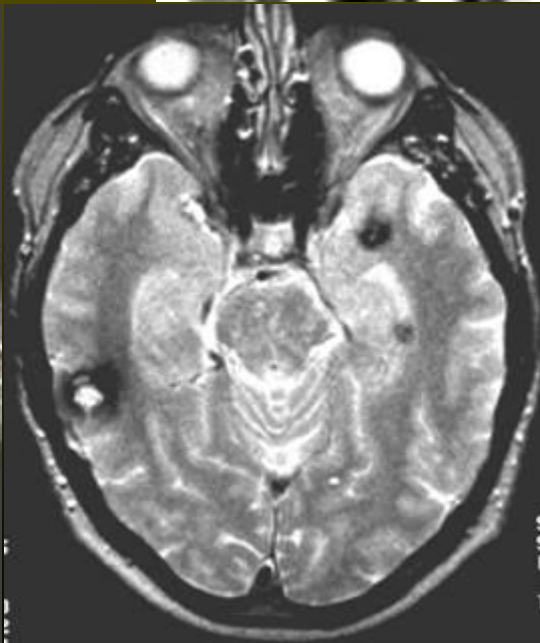
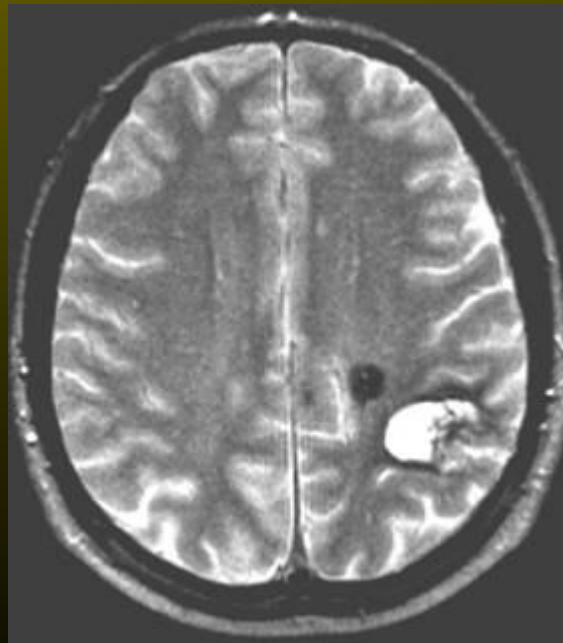
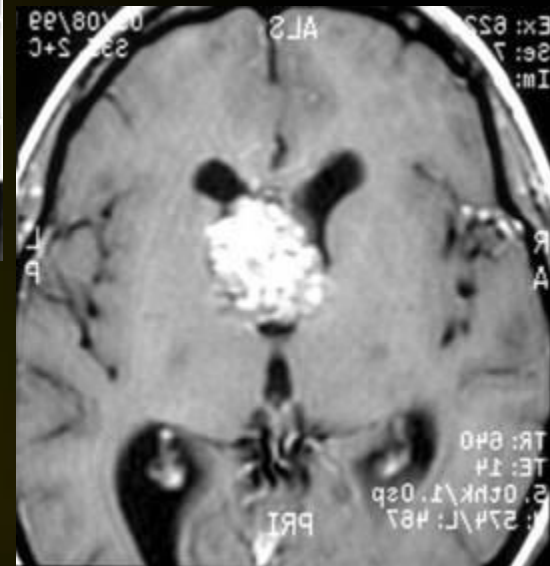
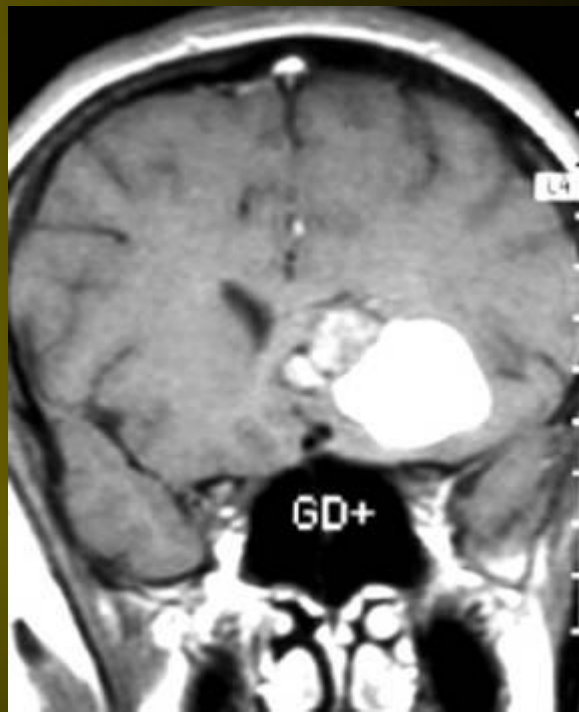
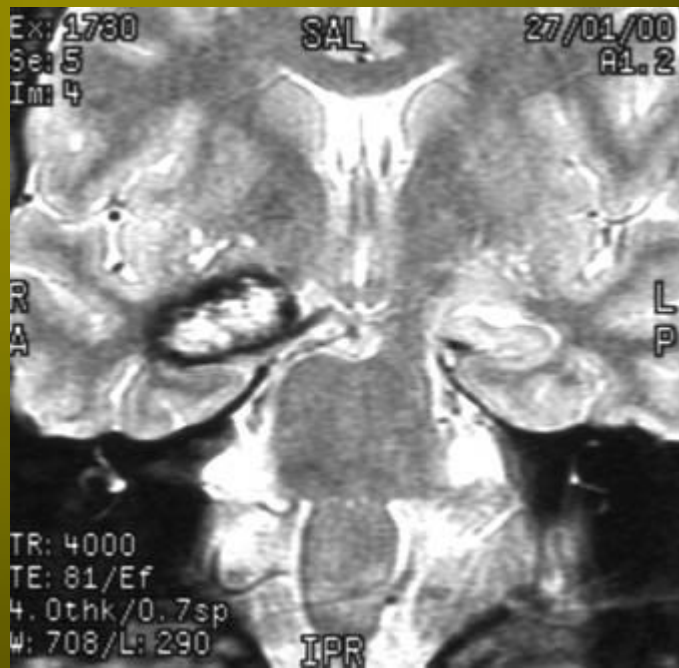
Рис. 4.8. Допплерографическая диагностика АВМ больших размеров с синдромом обкрадывания.

АВМ левой теменной доли

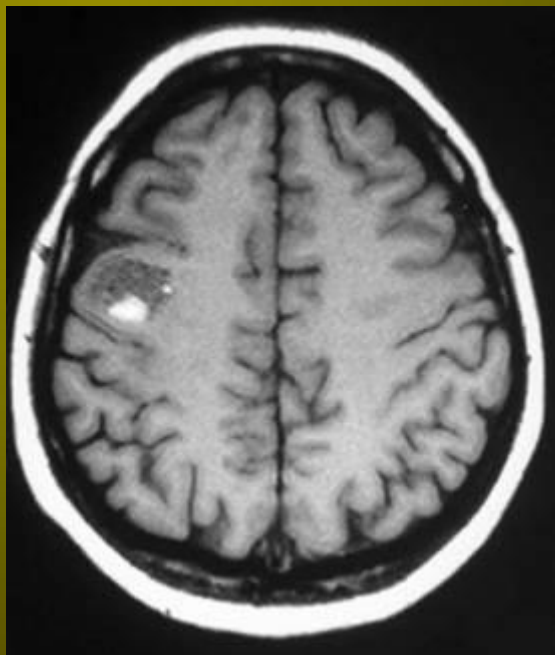


Кавернозная ангиома

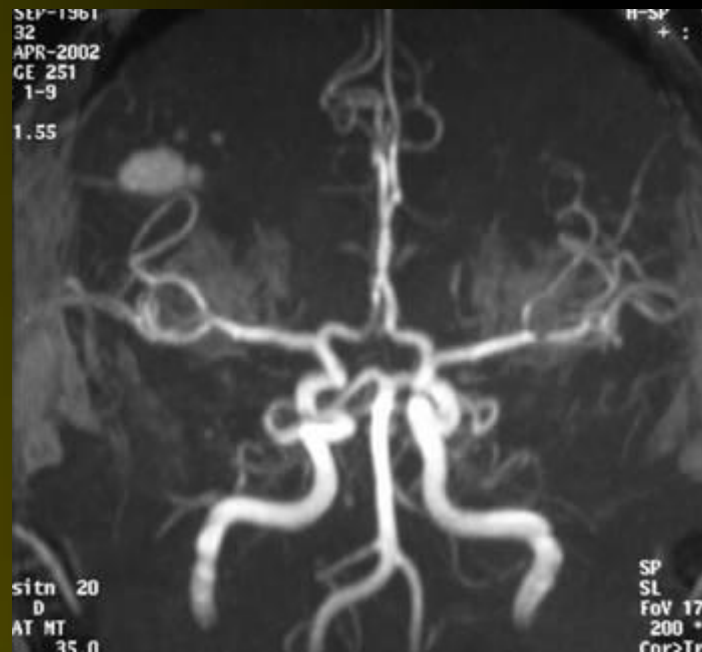




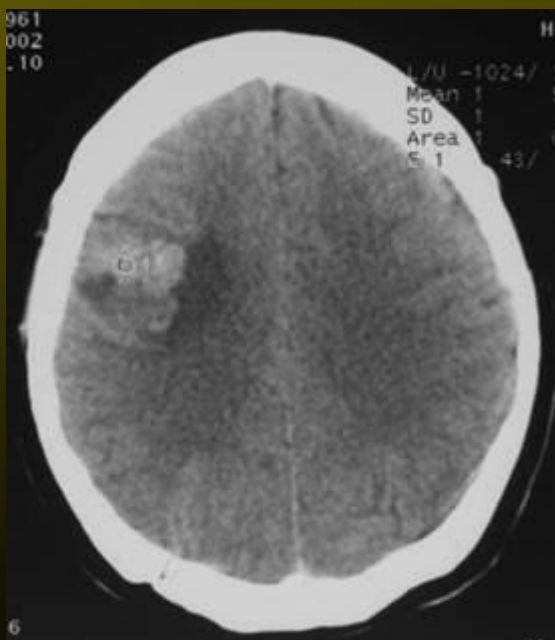
Кавернозная ангиома



МРТ T1 ВИ

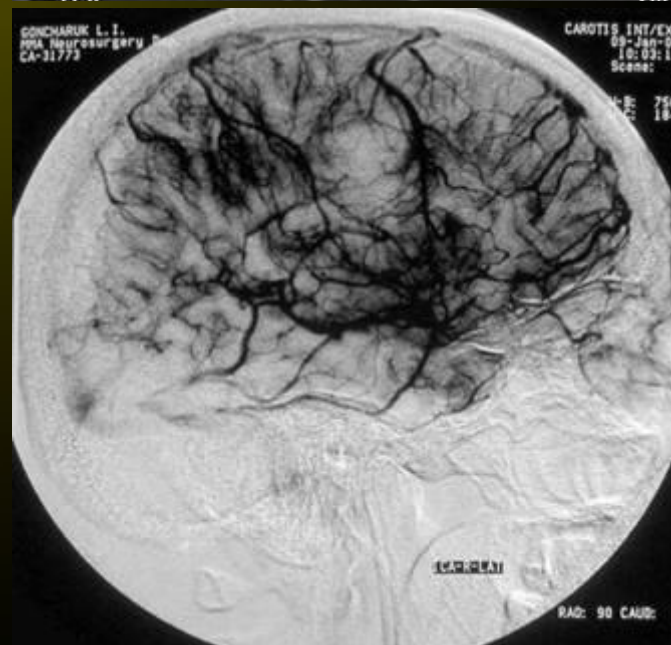


3D TOF



КТ

*с внутривенным
усилением*

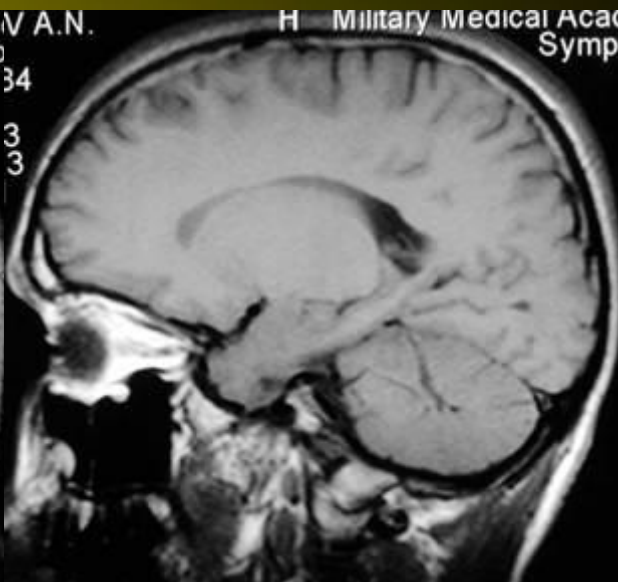


ДСА

Венозная мальформация



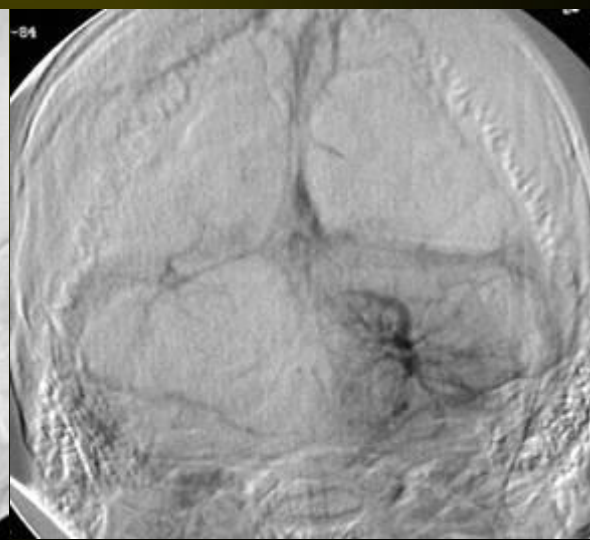
МРТ T2 ВИ



МРТ T1 ВИ

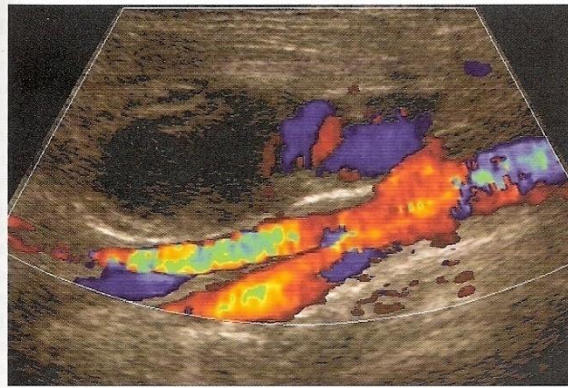


3D TOF

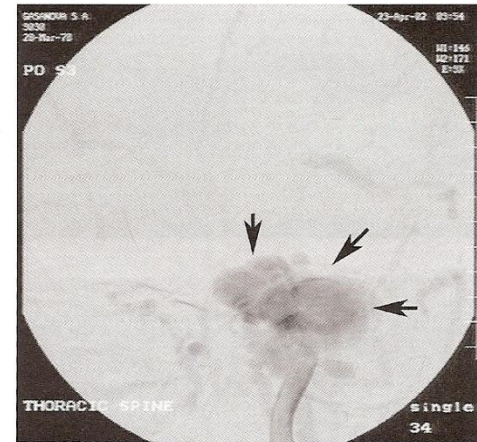


ДСА

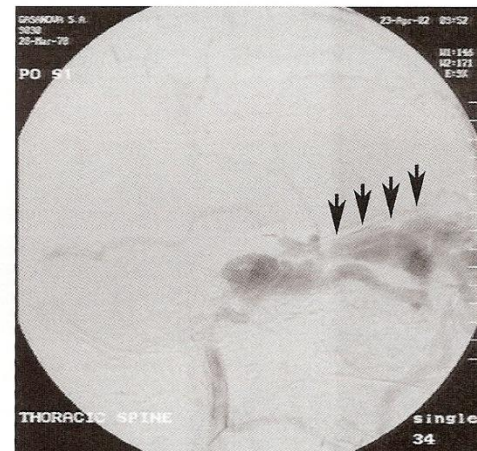
A



B



B



Прямые признаки ККС

- В артериальном сегменте:
одно- или двустороннее артериовенозное шунтирование в С6 ВСА (отмечается в 85,7% наблюдений); признаки фистулы в проекции С2-4 сегментов ВСА (91,4%);
- В венозном сегменте:
 - артериализированный и/или реверсированный поток в верхней глазничной вене (97,1%), базальной вене мозга (48,6%), боковой вене мозга (31,4%).

Косвенные признаки ККС

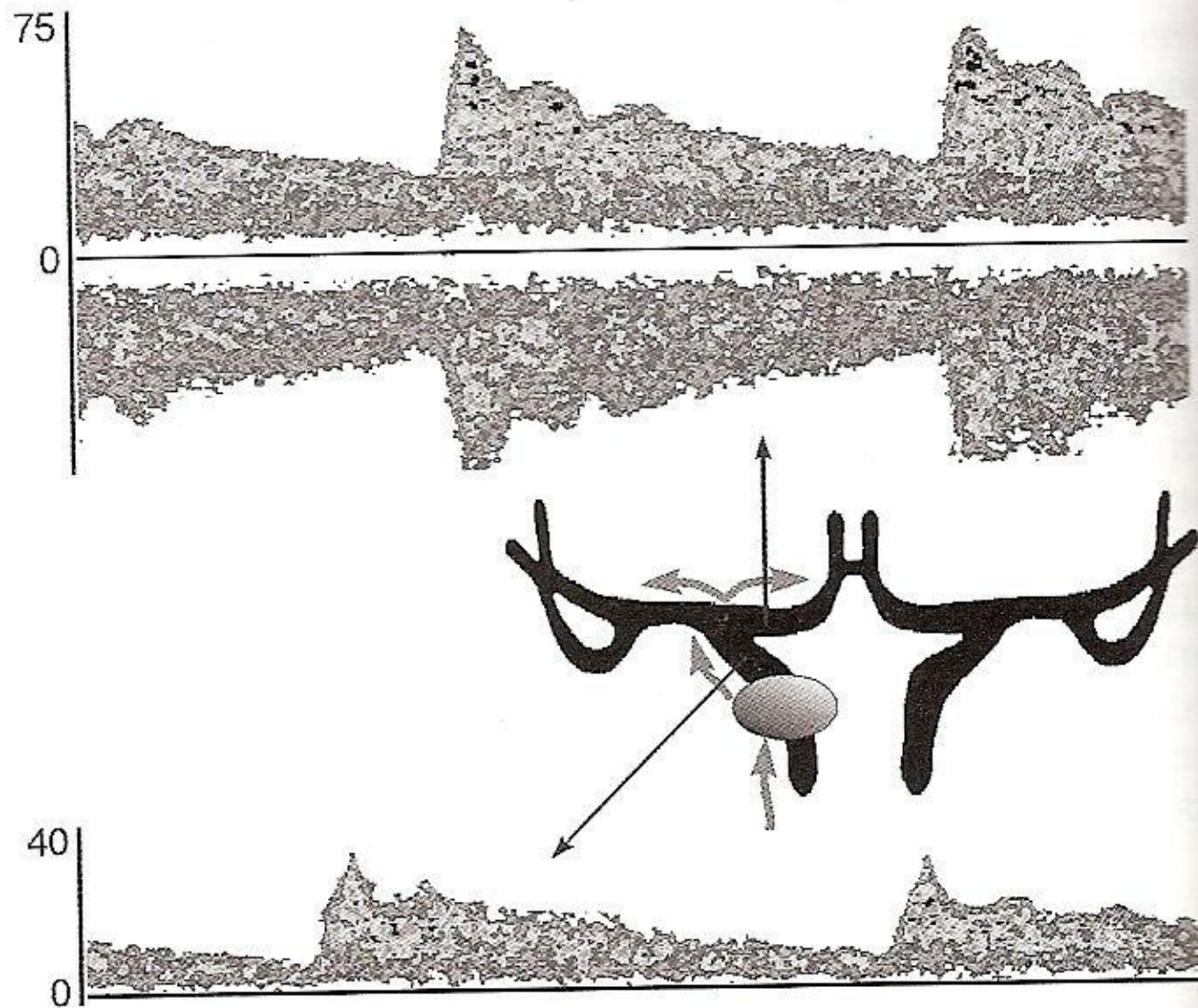
- В артериальном сегменте:
асимметрия потока в С6 ВСА > 25% (54,3%);
смещение точек динамического равновесия в сторону соустья (71,4%);
циркуляторная недостаточность в СМА (наблюдается только при сочетанных повреждениях внечерепного сегмента ВСА — в 11,4%).
 - В венозном сегменте:
реверсированный поток в верхней глазничной вене (97,%);
возрастание потока в базальной вене мозга (60%), средней вене мозга (45,7%).
- чувствительность ТКДГ в диагностике ККС составляет 96,4%,
специфичность — 92,3%.

I тип ККС

Первый тип ККС — точка динамического равновесия не смещена, линейная скорость кровотока в зоне бифуркации ВСА на стороне ККС в пределах нормы. При инсоляции ВСА дистальнее соустья не отмечается снижения линейной скорости кровотока и сохраняется его ортоградный характер. В зоне соустья определяется паттерн шунта с сохраненным неизменным кровотоком в ВСА. Отсутствуют признаки активизации коллатерального кровотока при локации средней и передней мозговых артерий.

I тип ККС

I тип

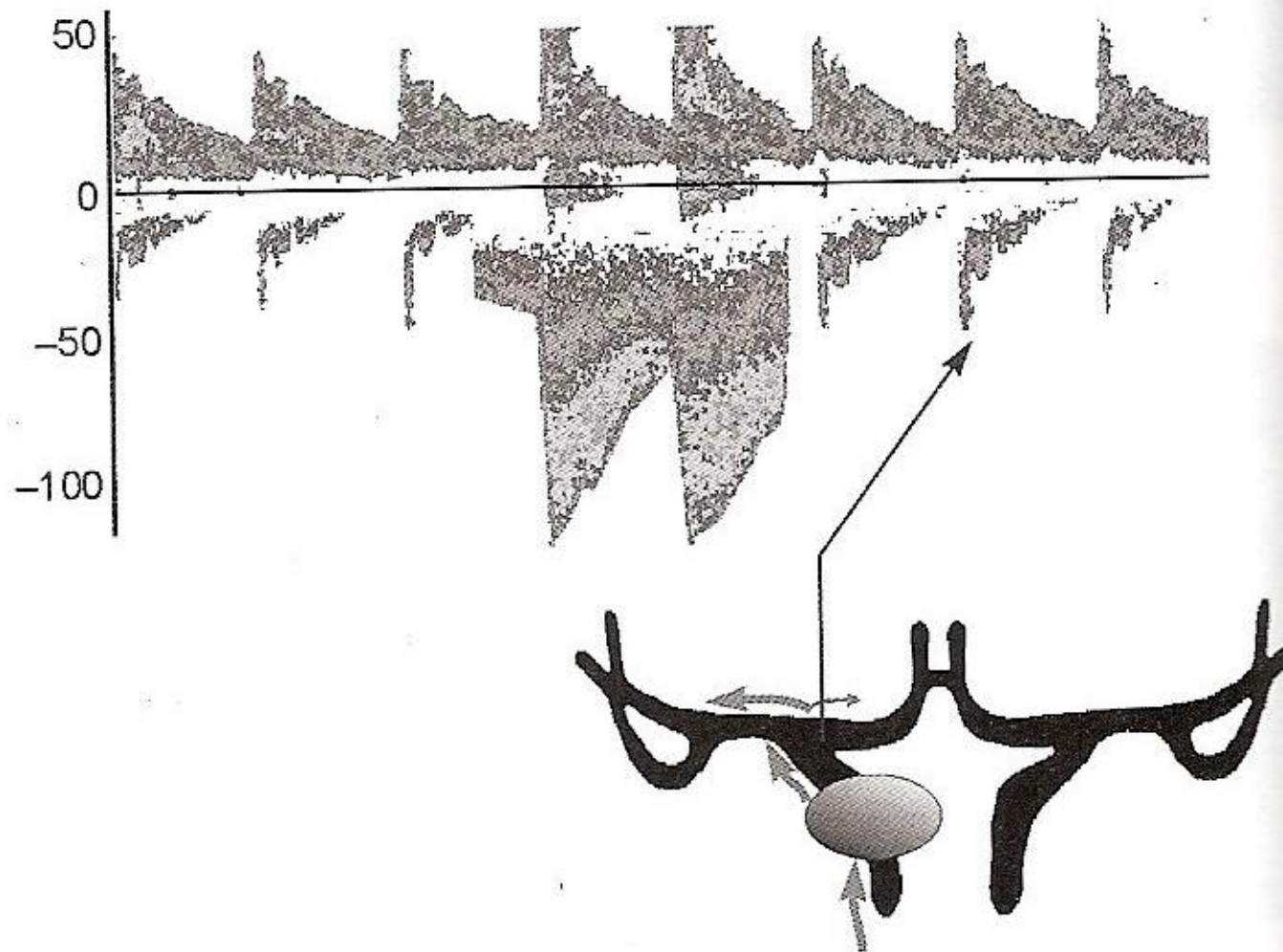


II тип ККС

Второй тип ККС — линейная скорость кровотока в одноименной ПМА снижена, при компрессии противоположной ОСА поток в ней возрастает. Поток в С1 сегменте ВСА снижается, но сохраняется его ортоградный характер.

II тип ККС

II тип

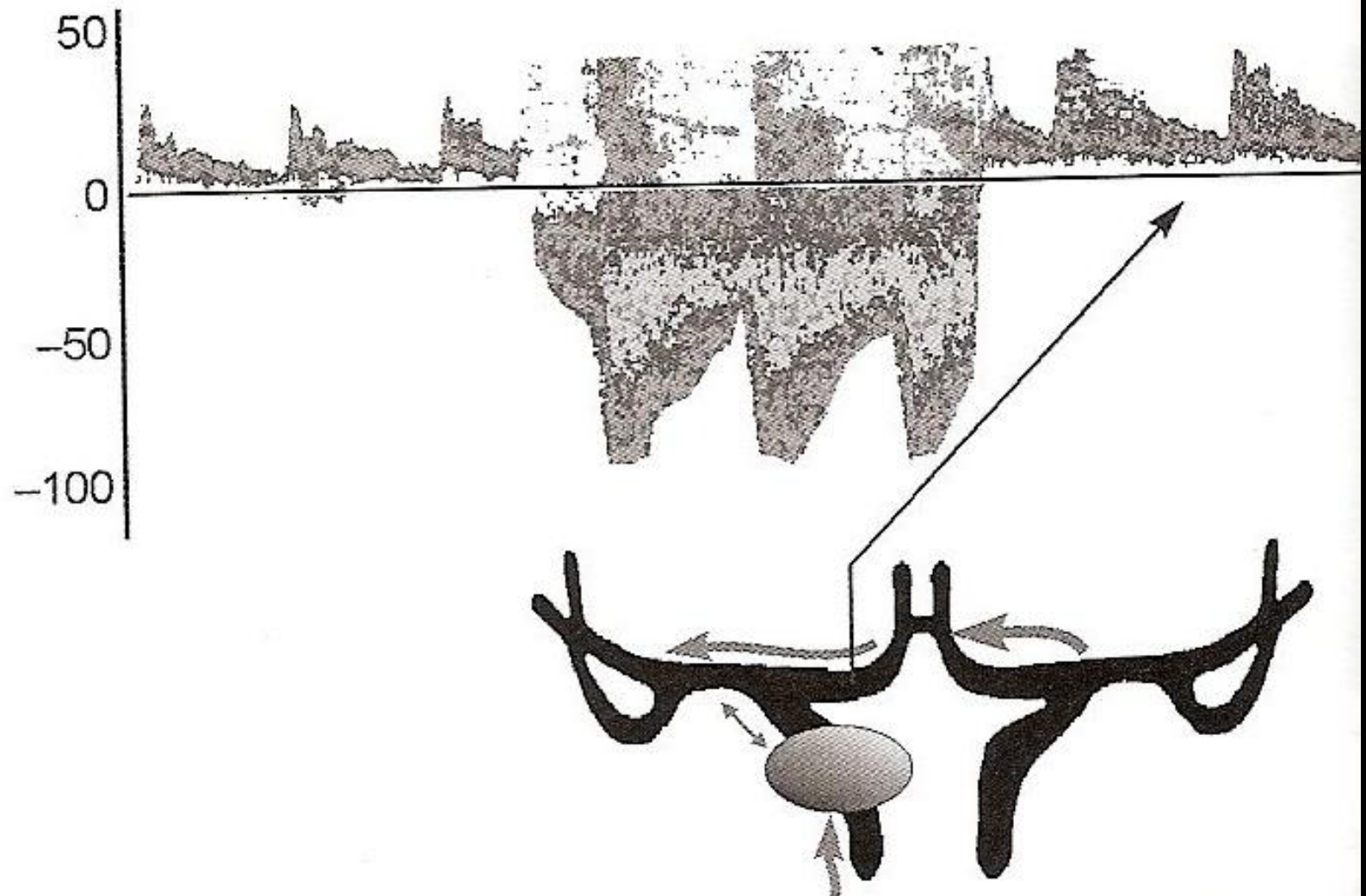


III тип ККС

Третий тип ККС — выявляет более грубые нарушения мозгового кровотока, отмечается снижение скорости кровотока в СМА. Кровоток в ПМА на стороне соустья отсутствует, либо реверсирован (ПМА выступает как путь коллатерального кровоснабжения полушария и соустья). Кровоснабжение одноименного полушария частично осуществляется из бассейна контралатеральной ВСА. При компрессионной пробе отмечается сброс в соустье через С1 сегмент ВСА с резким снижением кровотока в одноименной СМА.

III тип ККС

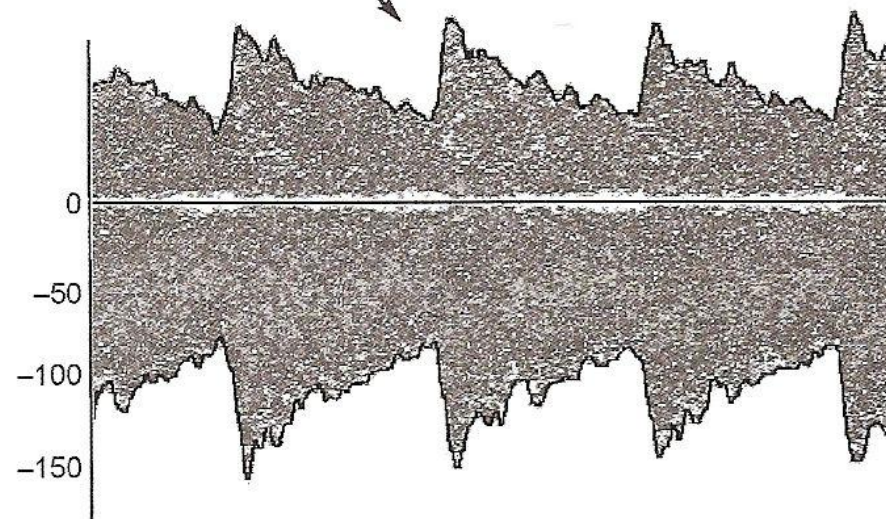
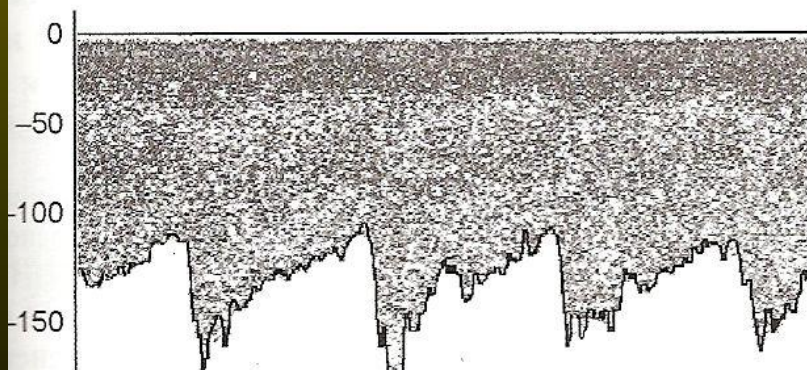
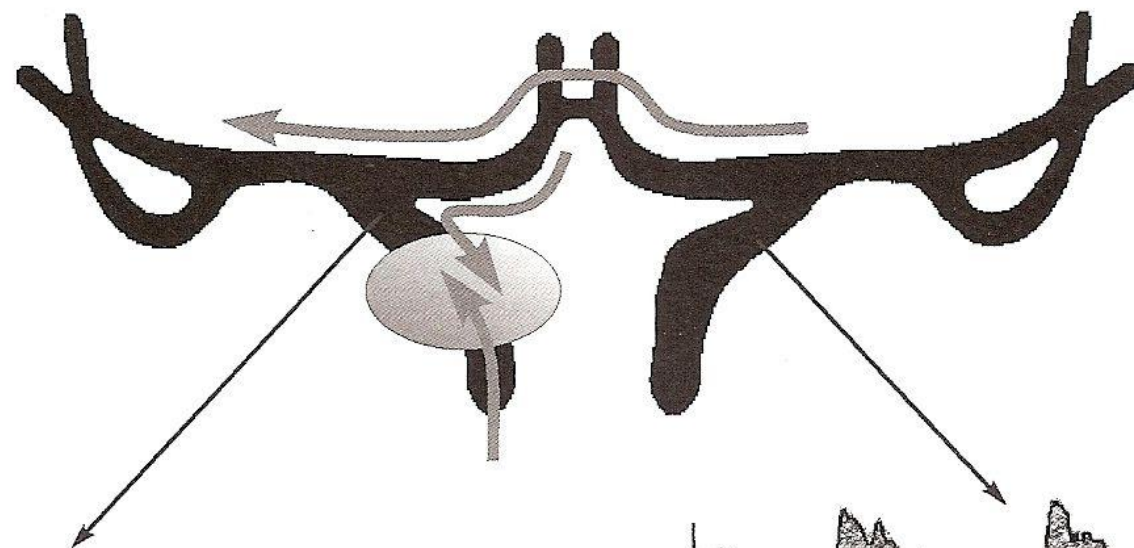
III тип



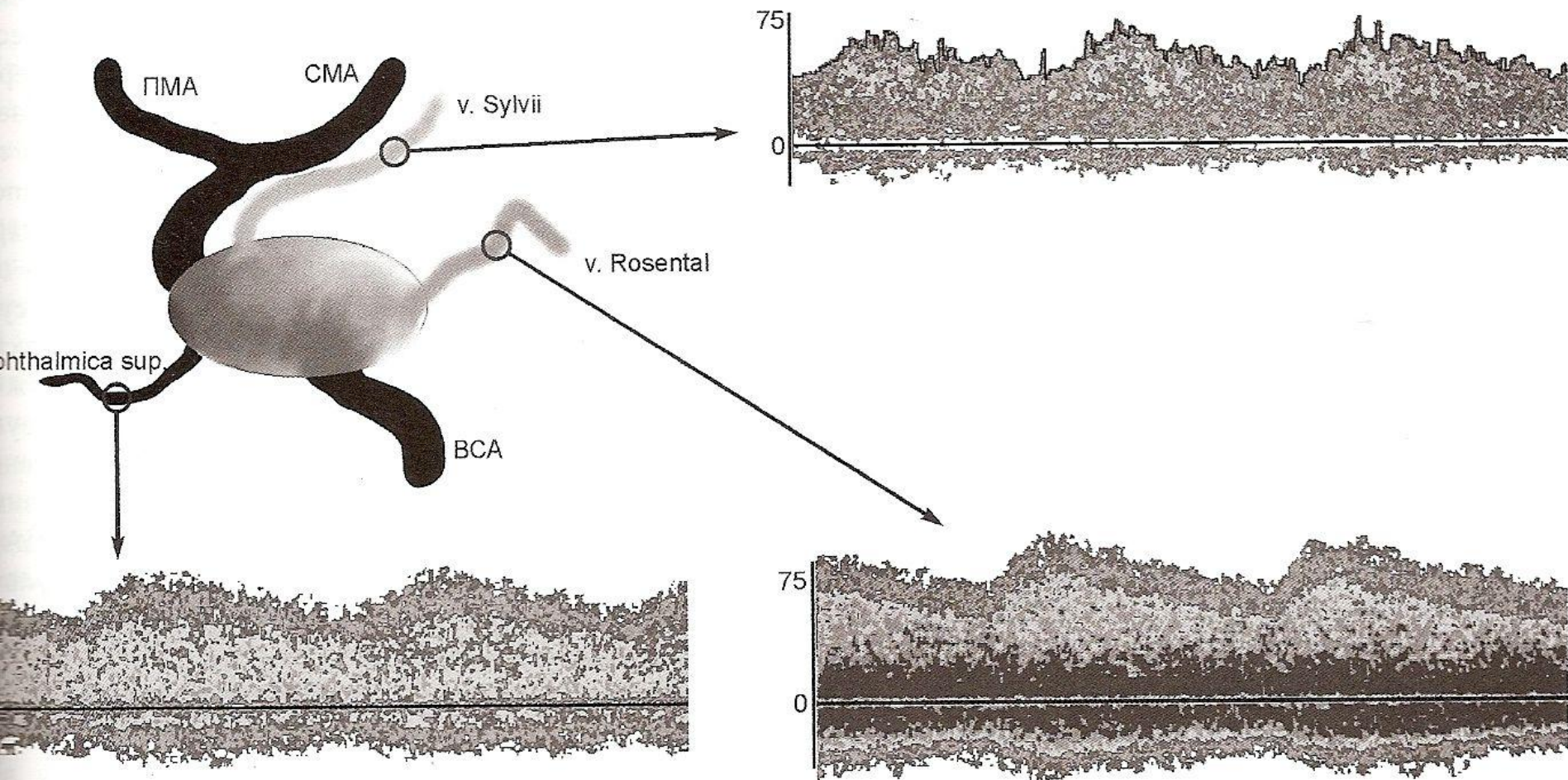
IV тип ККС

Четвертый тип ККС — нарастает синдром обкрадывания, меняется направленность кровотока по передней мозговой артерии. Кровоснабжение полушария на стороне соустья осуществляется из контралатеральной ВСА, поток в С1 сегменте одноименной ВСА реверсирован, в шунтирующий процесс вовлекаются сосуды противоположной ВСА и вертебрального бассейна. При церебральной ангиографии на стороне соустья контрастируется только кавернозный синус и дренирующие его вены, кровенаполнение бассейна СМА осуществляется из смежных сосудистых бассейнов.

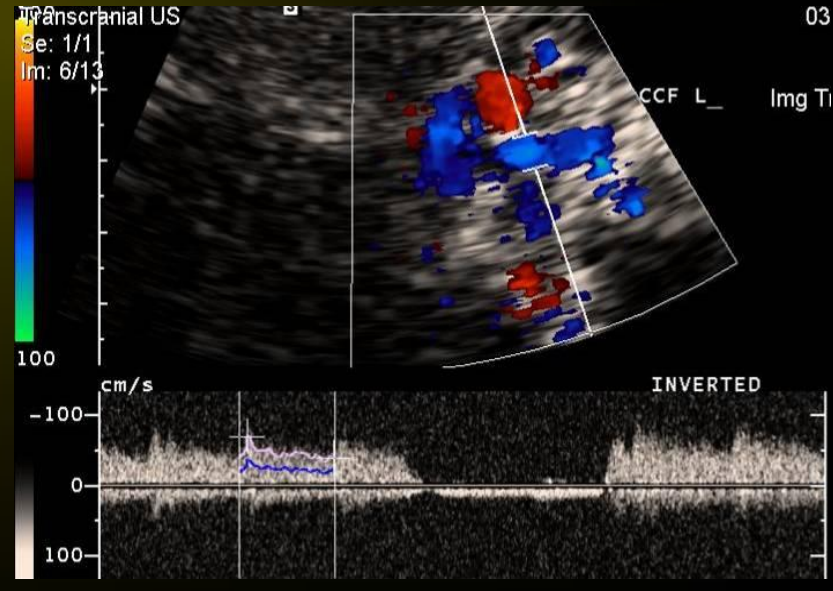
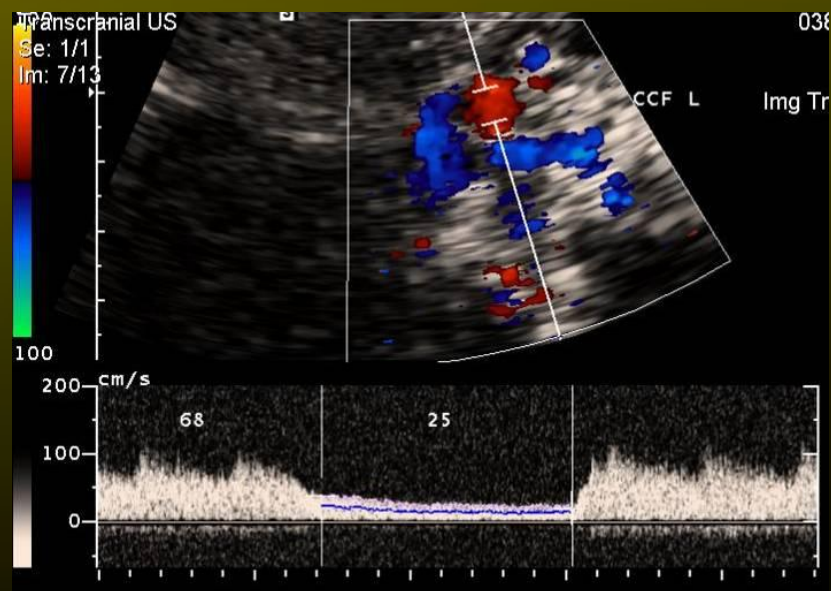
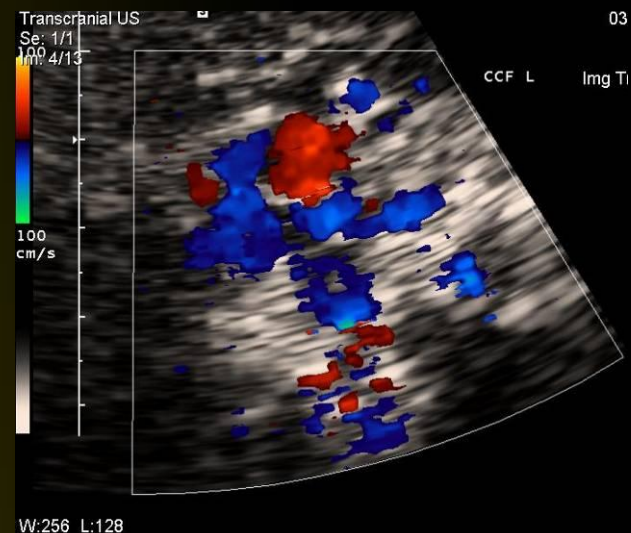
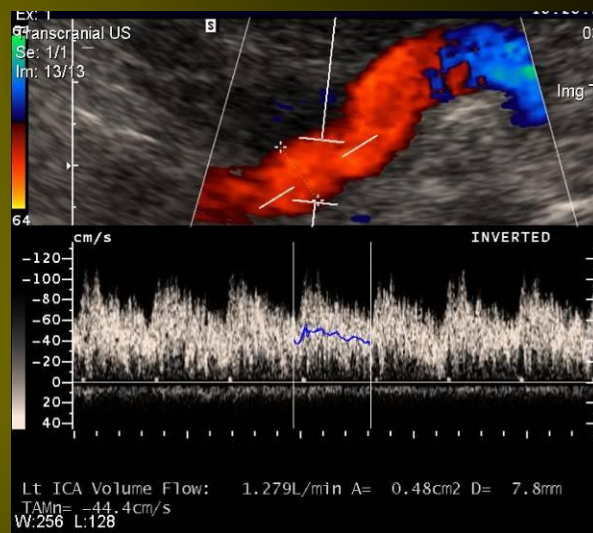
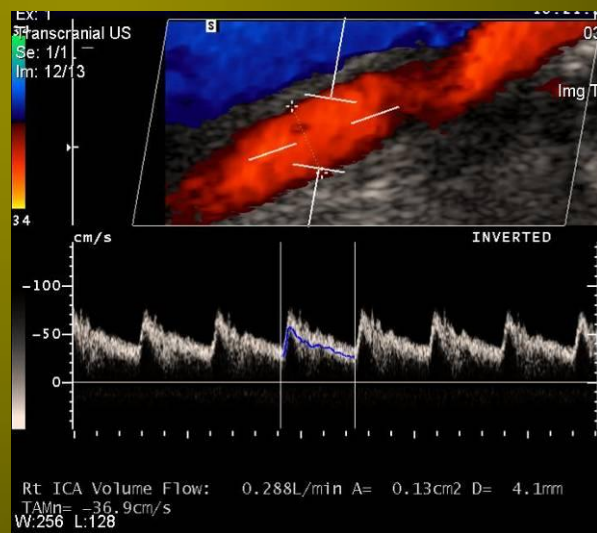
IV тип ККС



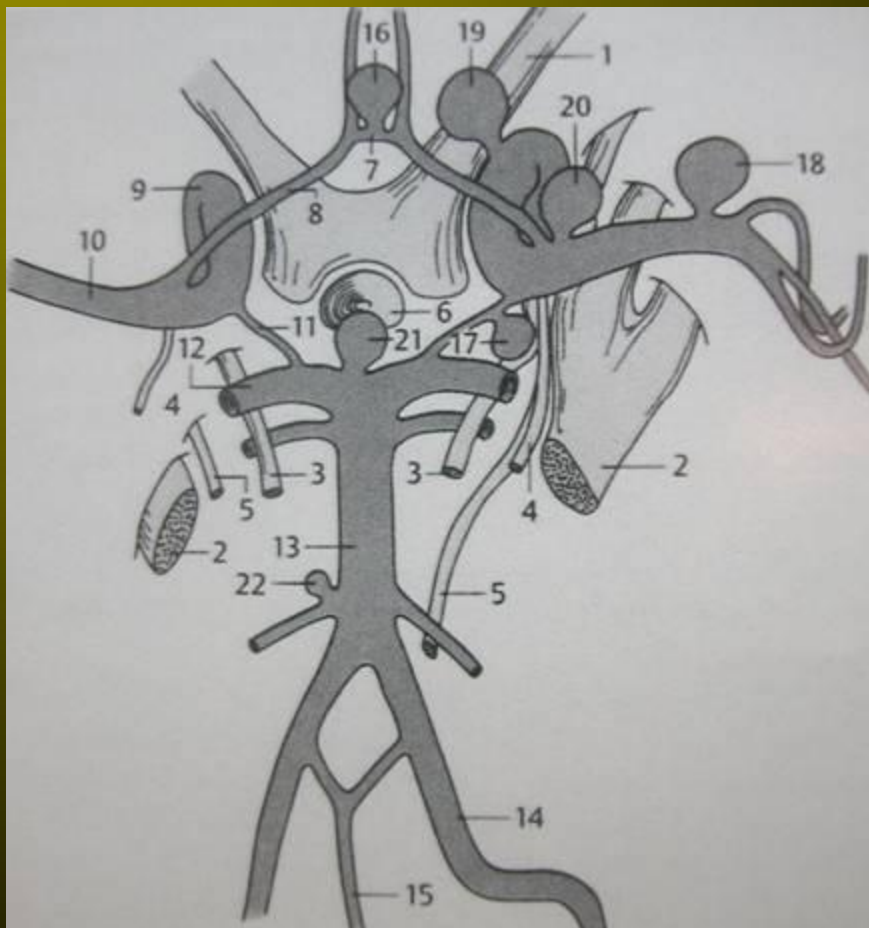
Основные пути оттока из ККС



Посттравматическое ККС слева



Аневризматическая болезнь головного мозга



Передние отделы 85-90%

Задние отделы 10-15%

ПМА-ПСоА 20-30%

ЗСоА 10-20%

СМА 15-30%

ВСА 3-15%

ВСА бифуркация 5-20%

ОА бифуркация 3-8%

**Передняя нижняя мозжечковая
артерия** 2-5%

Болезнь сочленений артериального круга головного мозга в форме их растяжения

Классификация Аа

По форме

- Мешотчатая
- Фузиформная

По локализации

·
·
·

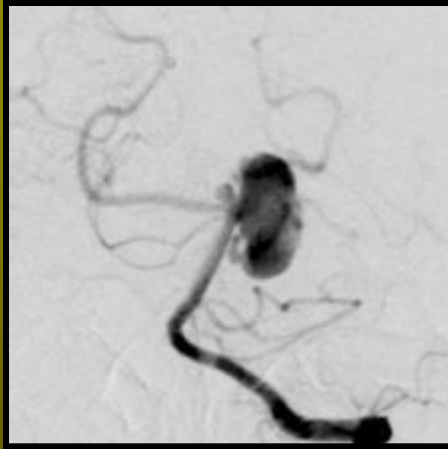
По размерам

Малая	<5 мм
Средняя	5-15 мм
Крупная	16-25 мм
Гигантская	> 25 мм

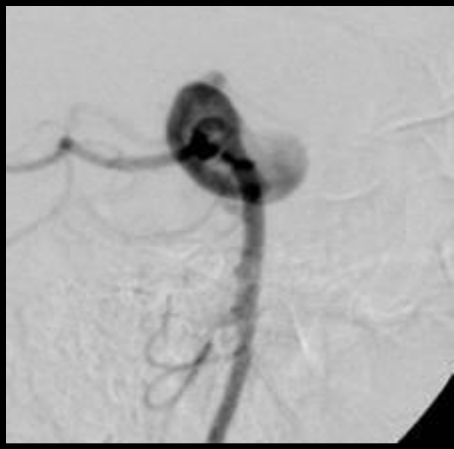
По наличию внутрипросветного тромба

- Нетромбированная
- Частично тромбированная
- Полностью тромбированная

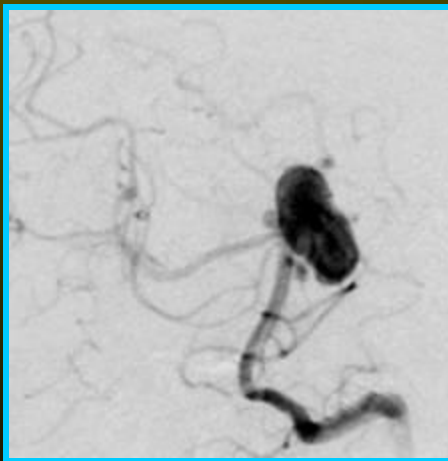
Бо́льная Ш., гигантская аневризма бифуркации основной артерии



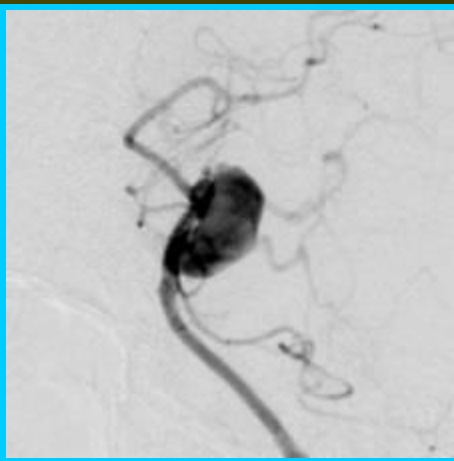
Прямая



Боковая



+ 35°

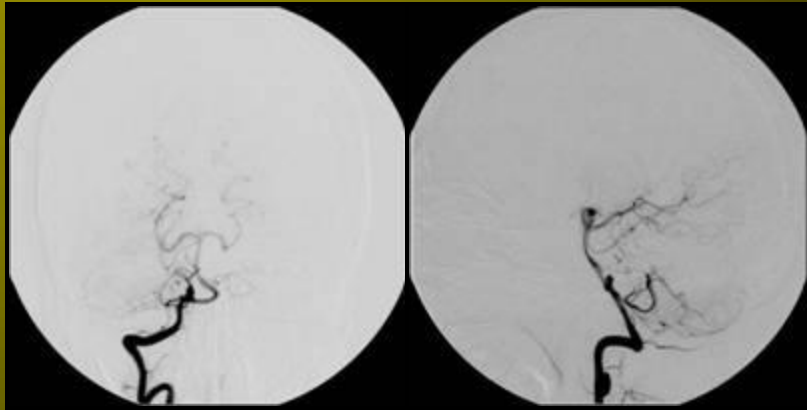


- 35°



3DA

Больной П., аневризма устья правой задней нижней мозжечковой артерии



35°



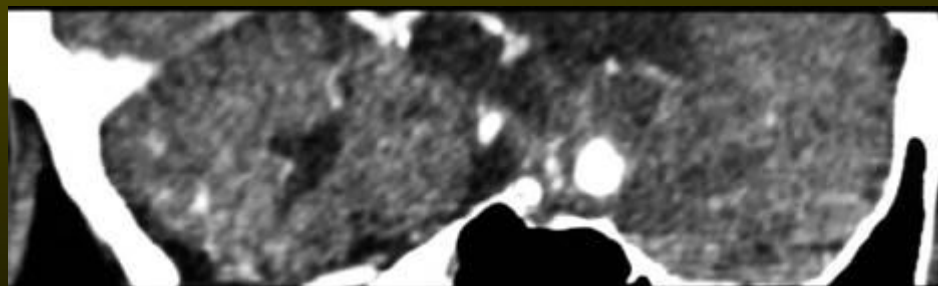
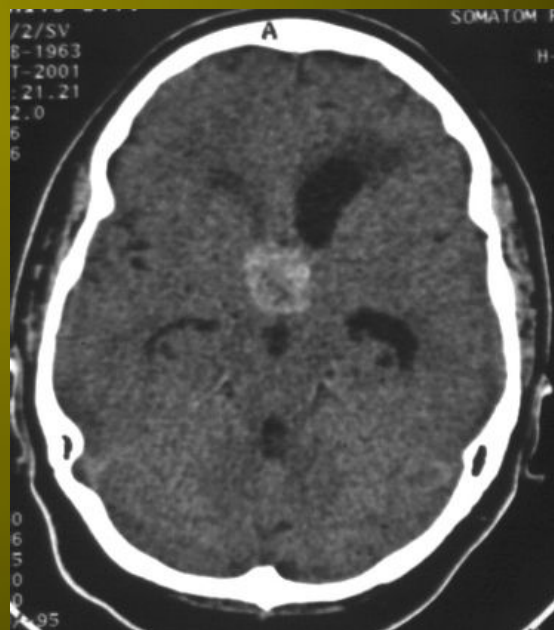
3DA

КТ – диагностика аневризм

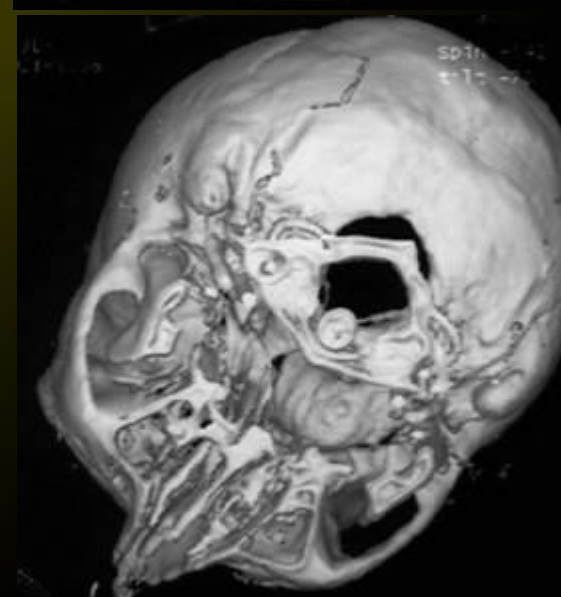
При нативной КТ удастся визуализировать аневризмы размером более 10 мм

- ✓ Округлая зона повышенной плотности в непосредственной близости от сосудов основания головного мозга, накапливающая контрастное вещество
- ✓ Кальцификаты по периферии аневризмы или во внутрипросветном тромбе
- ✓ Объемное воздействие
- ✓ Снижение плотностных характеристик ткани мозга около аневризмы

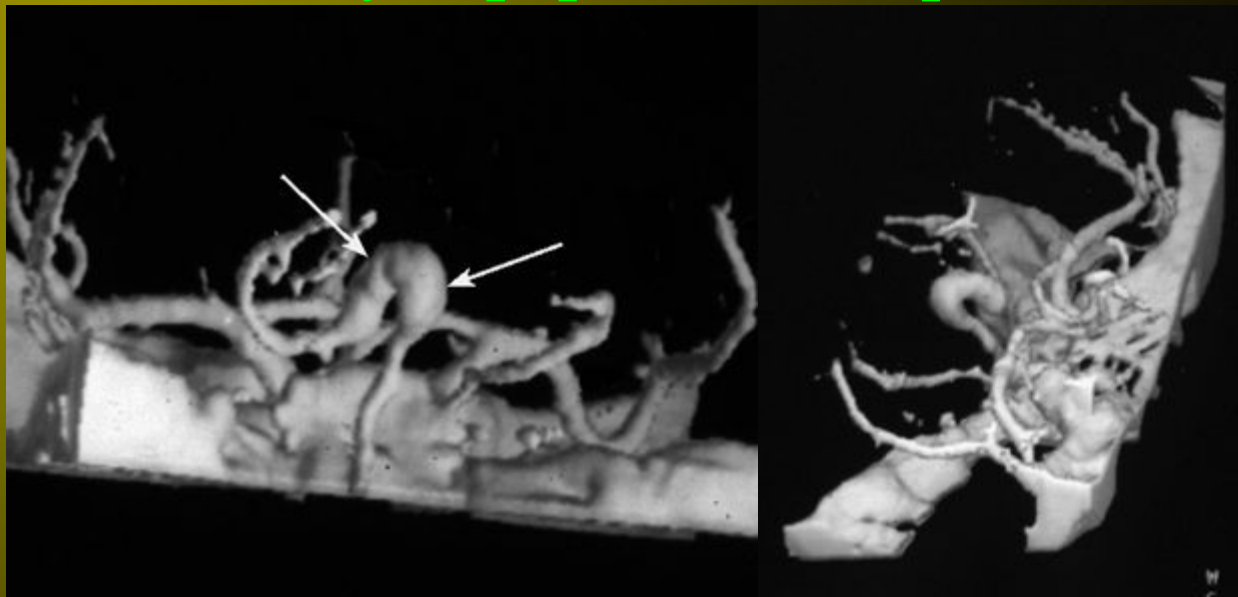




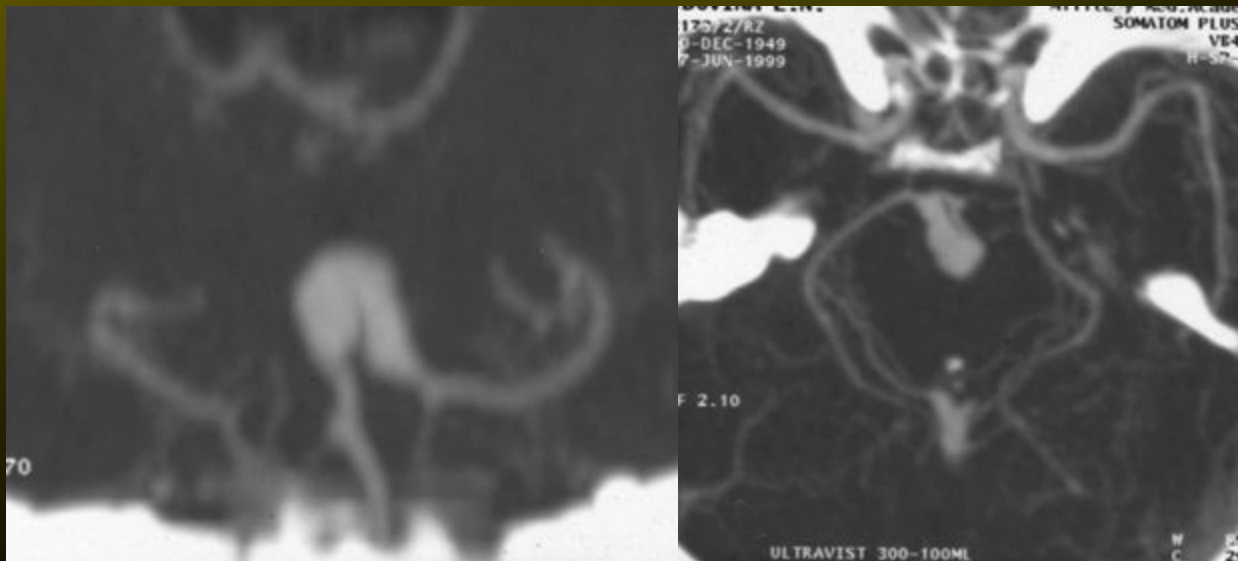
Фузиформная аневризма правой ВСА С₅



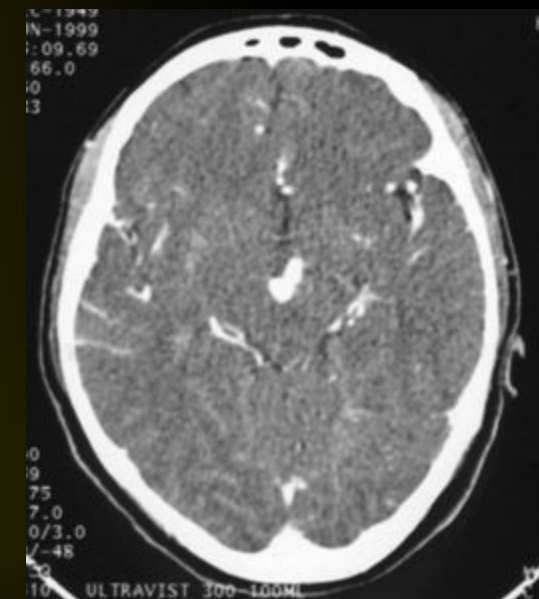
Фузиформная аневризма левой ЗМА



SSD

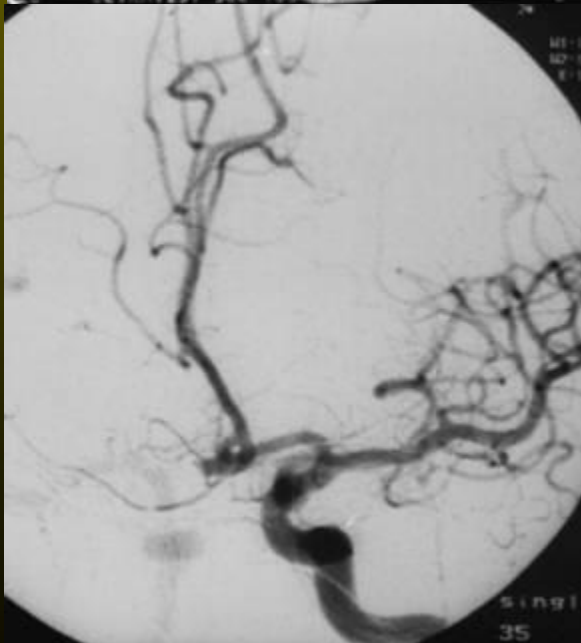
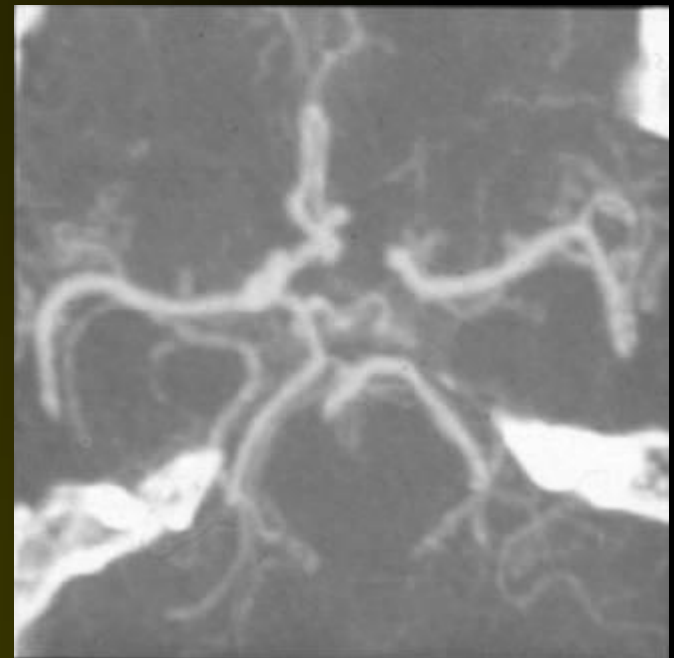


MIP

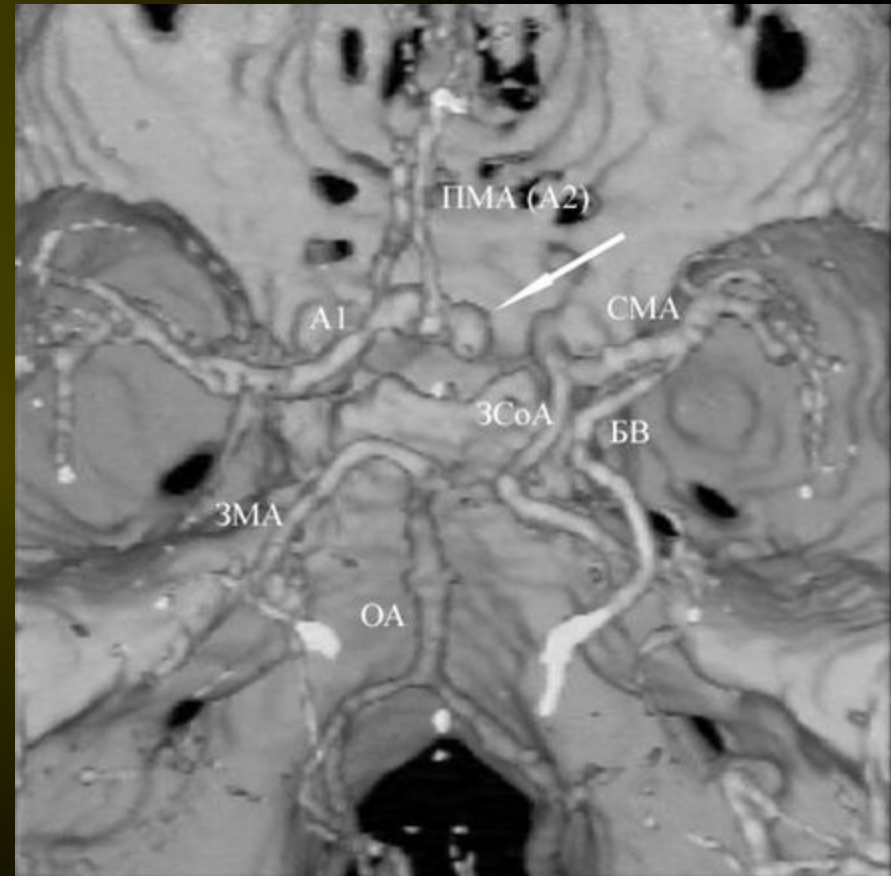


Аксиальный срез

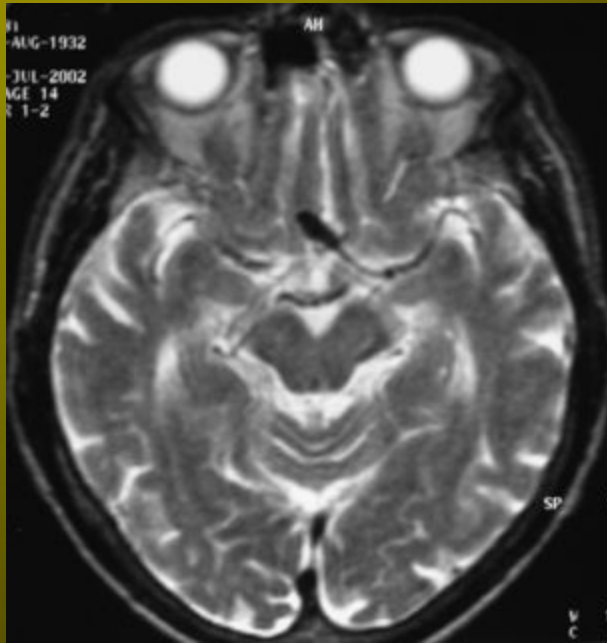
Малая аневризма левой ПМА-ПСоА



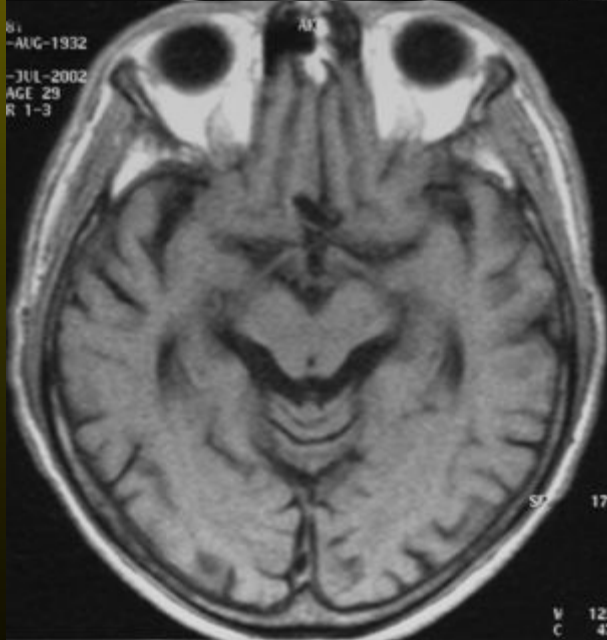
Двухкамерная мешотчатая аневризма левой ПМА-ПСоА



Мешотчатая аневризма ПМА-ПСоА



T2 ВИ



T1 ВИ



TOF

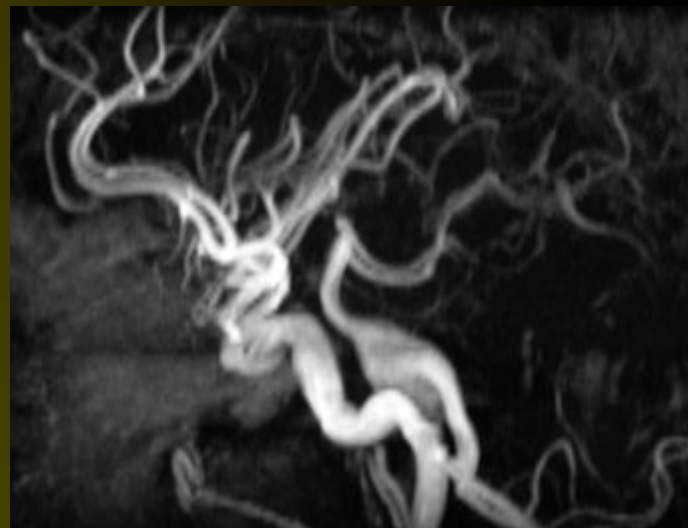


TOF

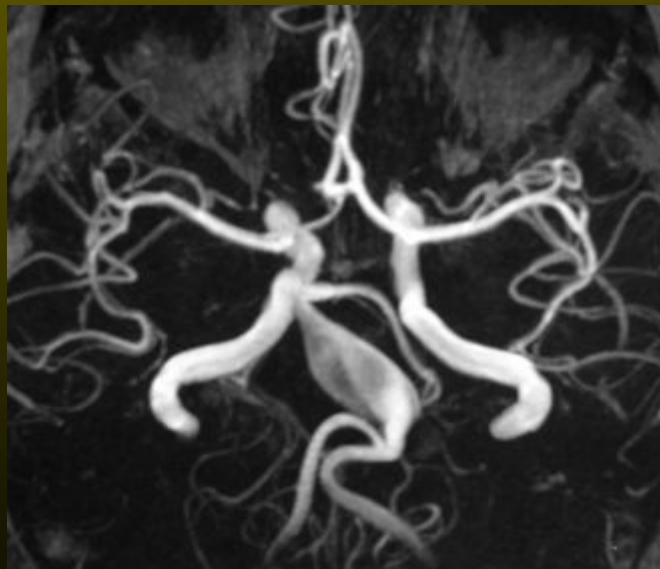
Фузиформная аневризма основной артерии



T1 ВИ



TOF

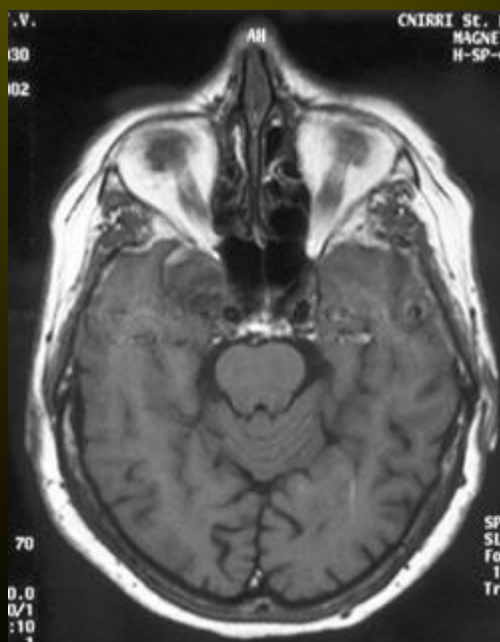
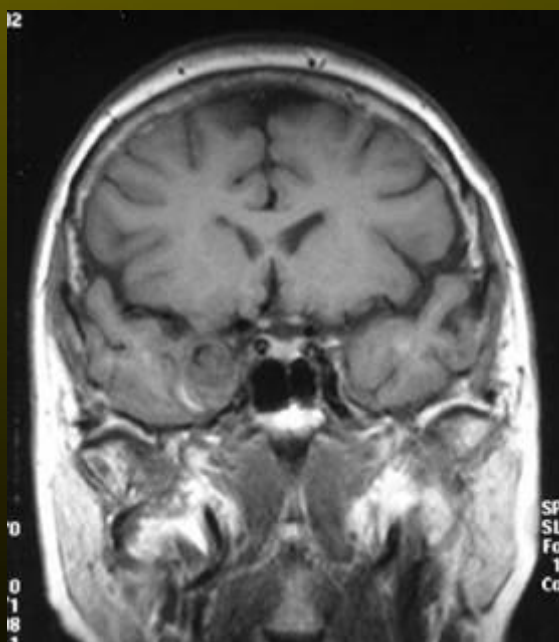
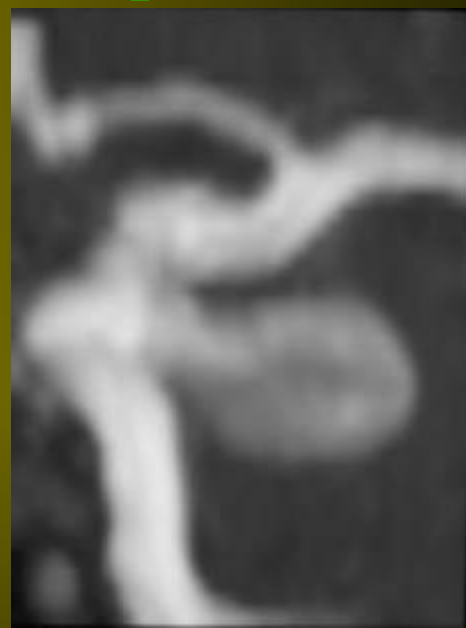


TOF



TOF

Аневризма кавернозной части правой ВСА



Диагностика аневризм при транскраниальном УЗИ:

1. Низкая проницаемость височного окна

- Неудовлетворительное качество в 16%-30% исследований

2. Размер аневризмы

- Аневризмы диаметром менее 6 мм плохо визуализируются при УЗИ
- Аневризмы диаметром >12-14 мм практически всегда видны при УЗИ

	Чувствительность	
<3 мм	0.25	
3-5 мм	0.59	White P.M. et al 2001
5.1-10 мм	0.56	
>10 мм	0.82	

3. Локализация аневризмы

- Наибольшую трудность представляют аневризмы интракраниальной части ВСА, ЗСоА

4. Применение эхоусиливающих препаратов

- Достоверно повышает чувствительность и специфичность УЗИ

УЗИ-семиотика интракраниальных аневризм

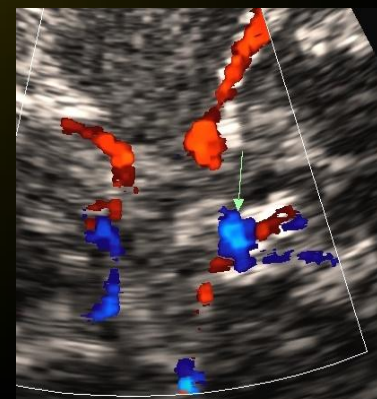
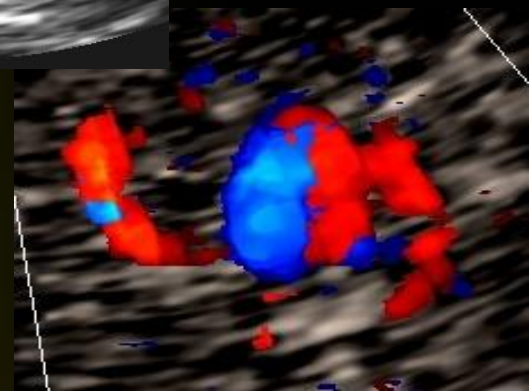
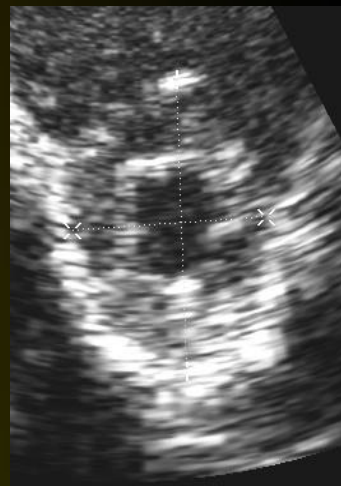
На «срезе», проходящем приблизительно через ее центр, аневризма визуализируется как округлое анэхогенное образование вблизи сосудов виллизиева круга.

Тромб в просвете аневризмы выглядит гиперэхогенным.

При исследовании в режиме цветного доплеровского картирования нетромбированная часть аневризмы визуализируется как двуокрашенная область, разделенная полосой темного цвета

Допплерографически при позиционировании контрольного объема над всем «срезом» аневризмы регистрируется двунаправленный турбулентный поток, при позиционировании контрольного объема отдельно над зонами разного окрашивания регистрируется поток соответствующего направления.

При положении «среза» по периферической части аневризматического мешка он выглядит как одноокрашенная область, без признаков турбулентного потока при доплерографии.



Аневризма кавернозного отдела правой ВСА

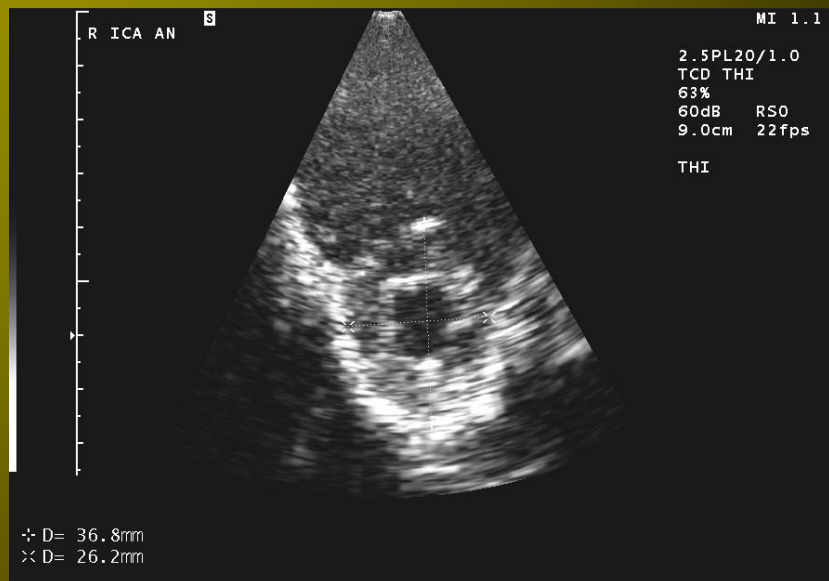


АГ

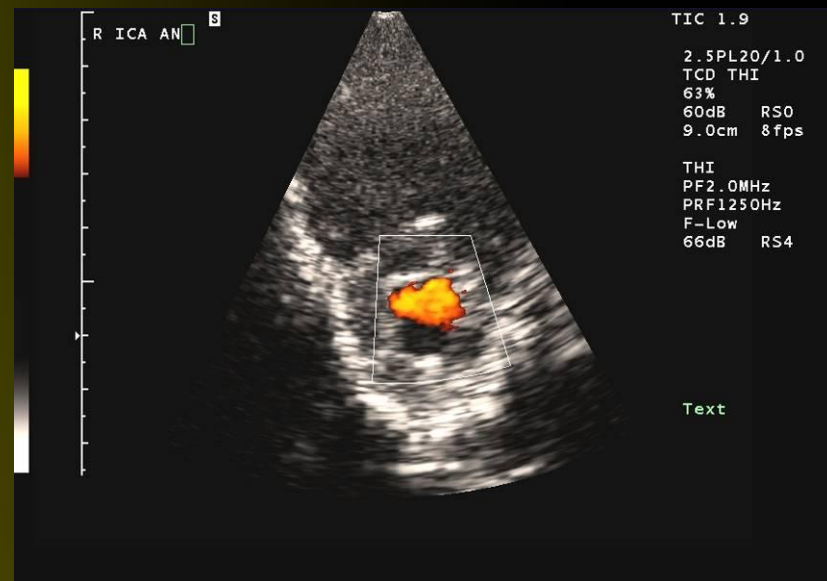


Субтракционная АГ

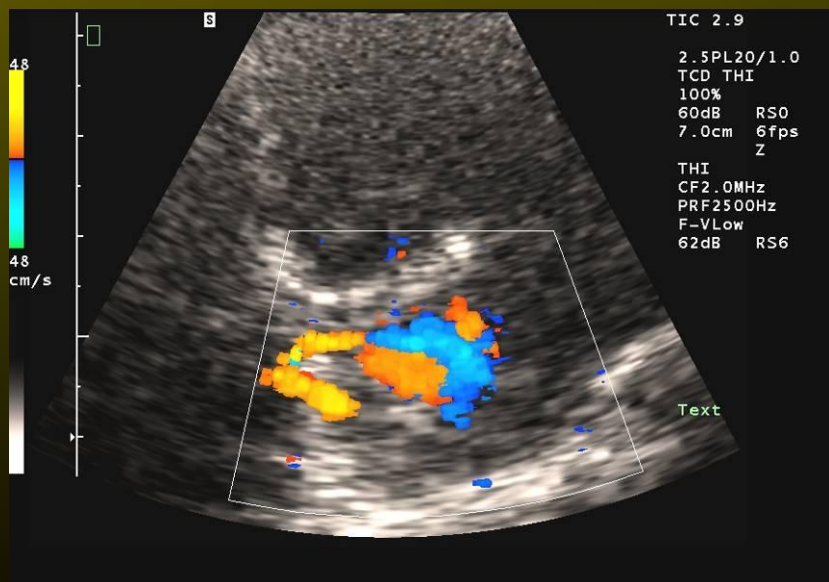
Аневризма кавернозного отдела правой ВСА



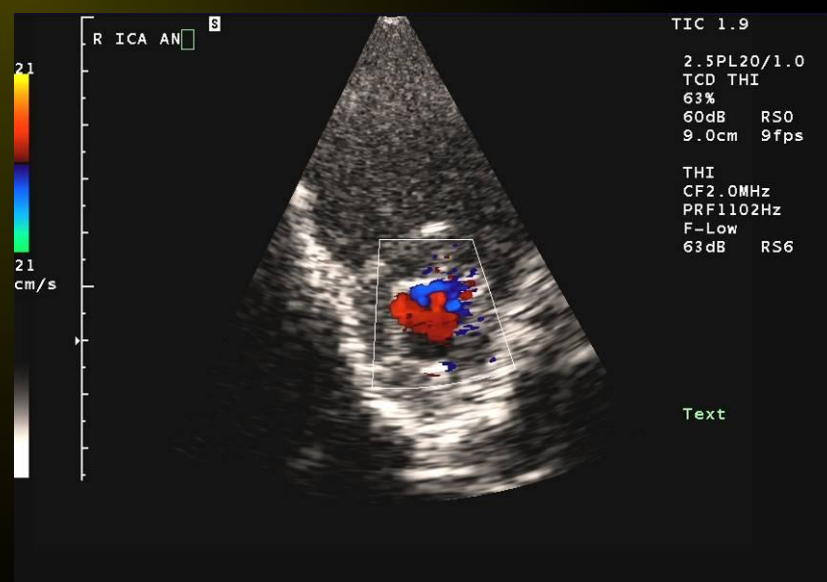
2D



2D + PD

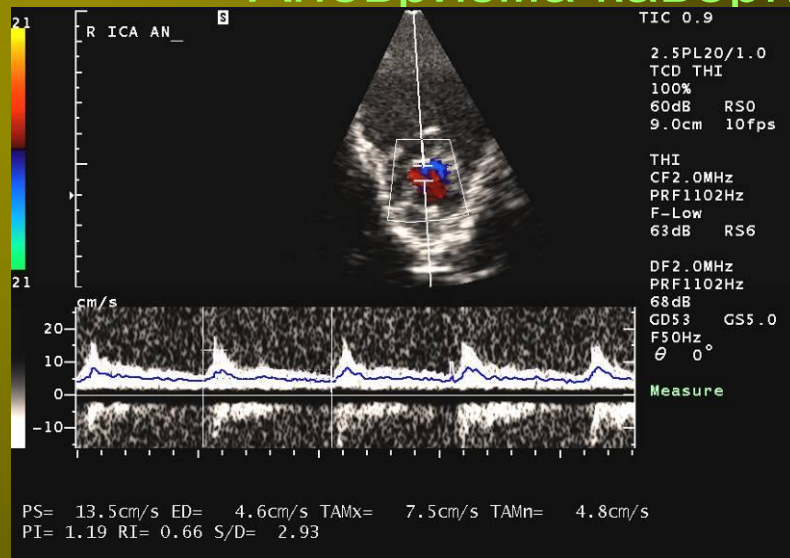


2D + CD

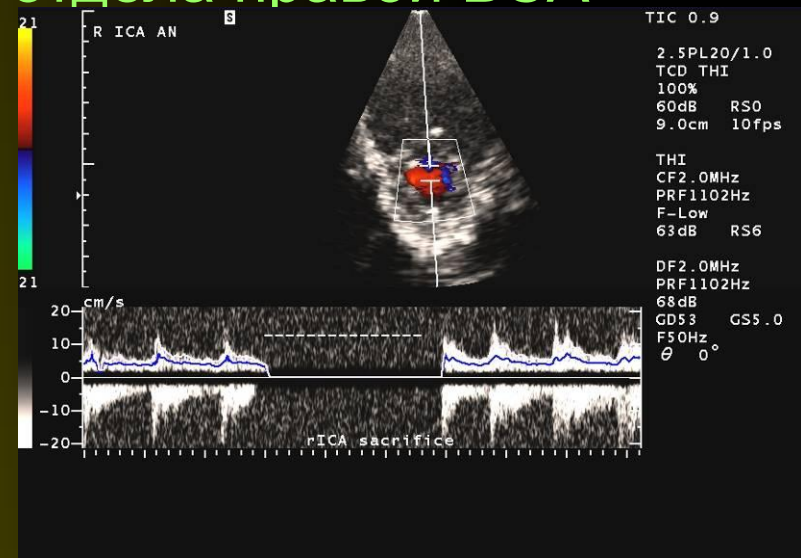


2D + CD

Аневризма кавернозного отдела правой ВСА

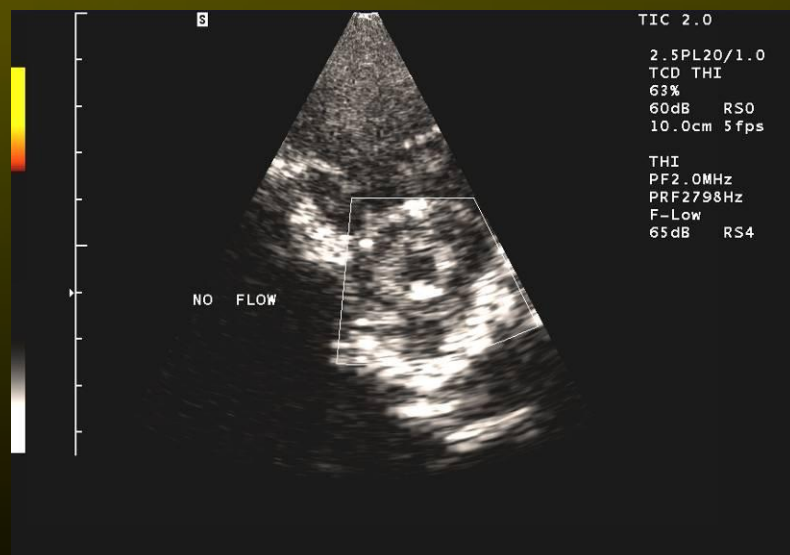


2D + CD + Допплер

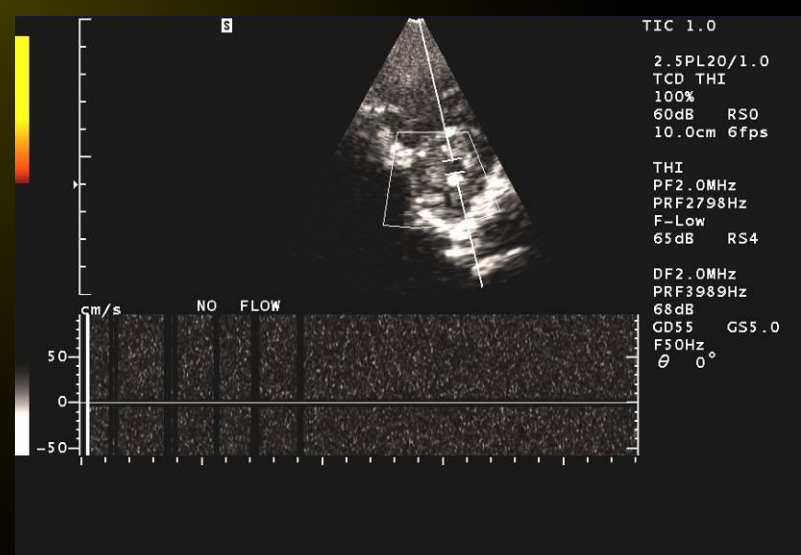


2D + CD + Допплер

После баллон-окклюзии правой ВСА



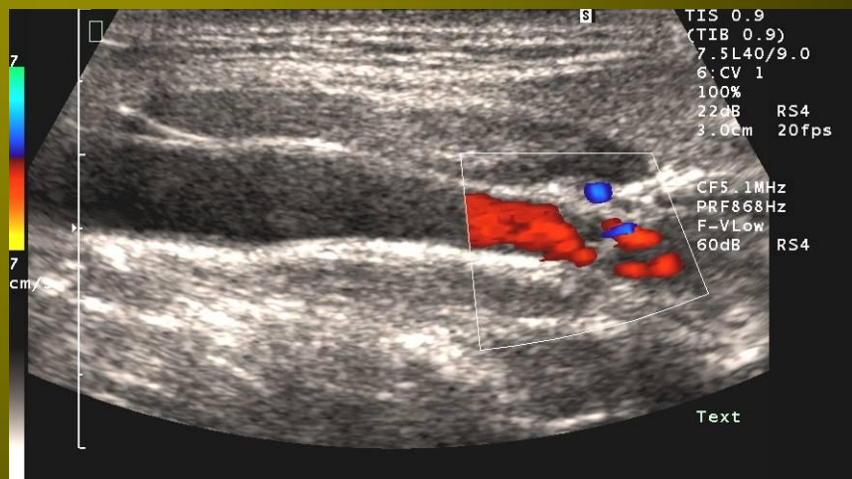
2D + PD



2D + PD + Допплер

Аневризма кавернозного отдела правой VCA

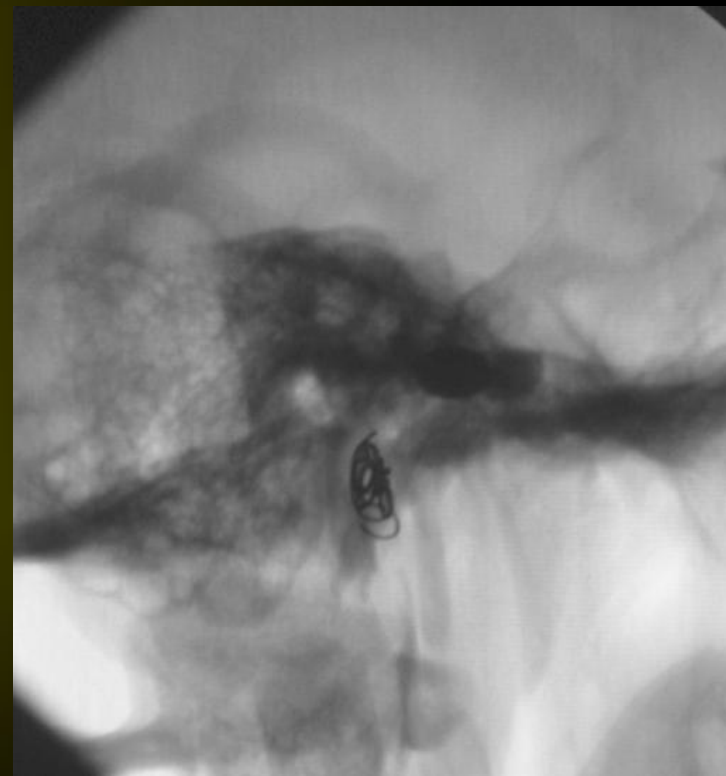
Баллон-окклюзия правой VCA



2D + CD правая VCA



2D правая VCA



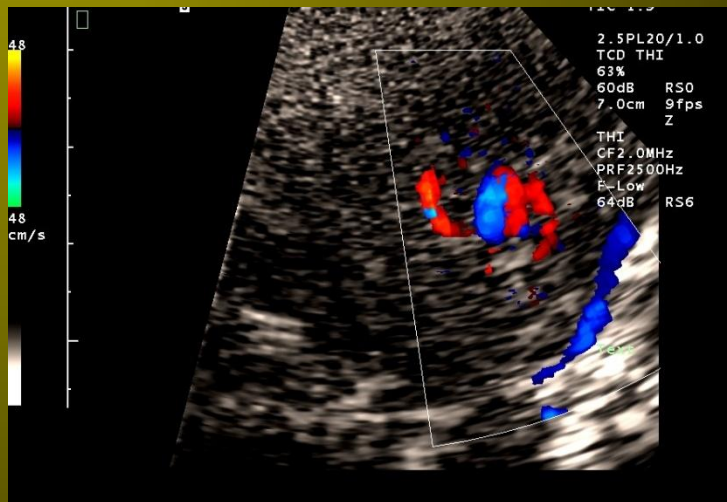
Рентгенография

Аневризма бифуркации М₁ правой СМА

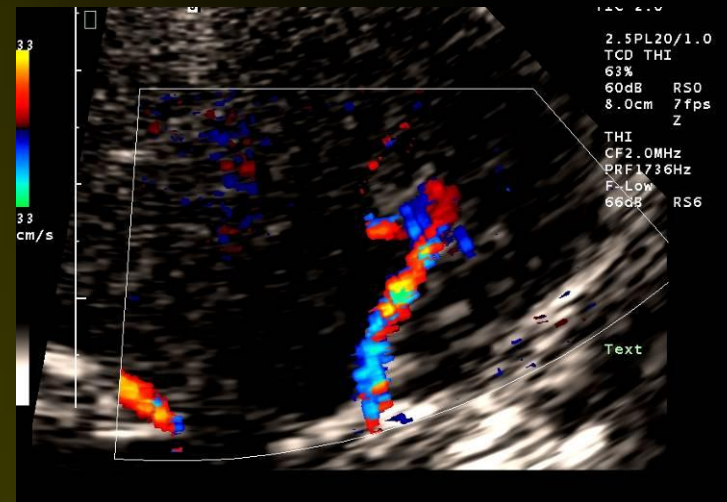


Субтракционная АГ

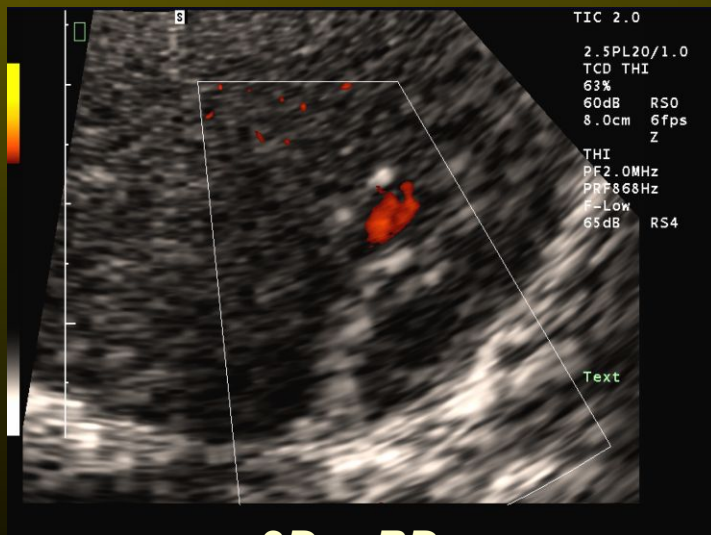
Аневризма бифуркации M_1 правой СМА



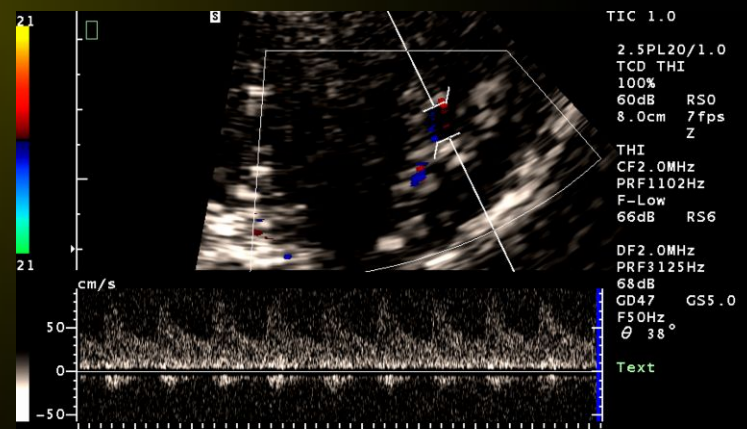
2D + CD



2D + CD

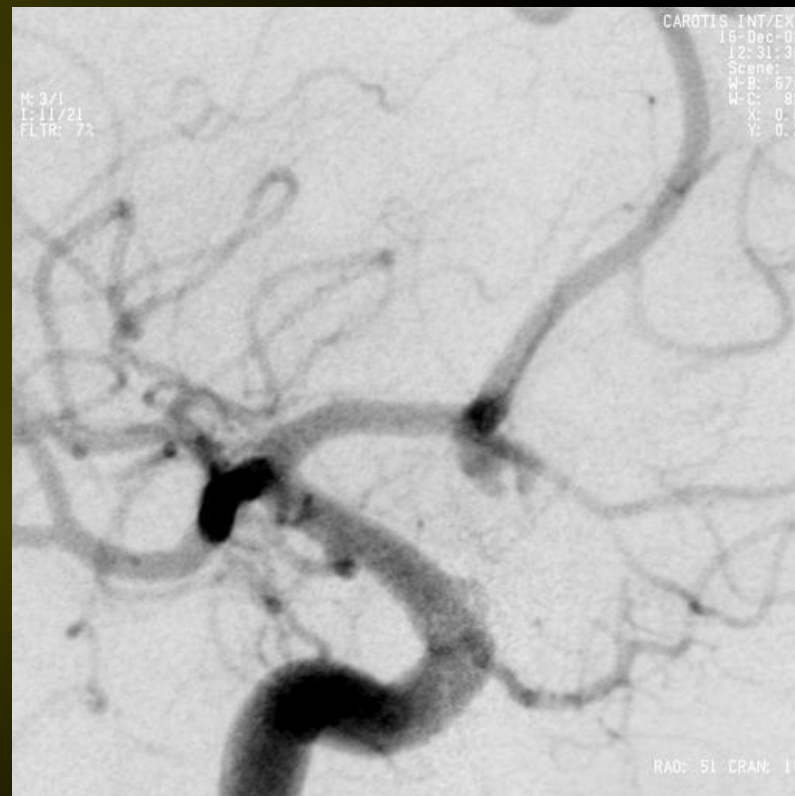


2D + PD



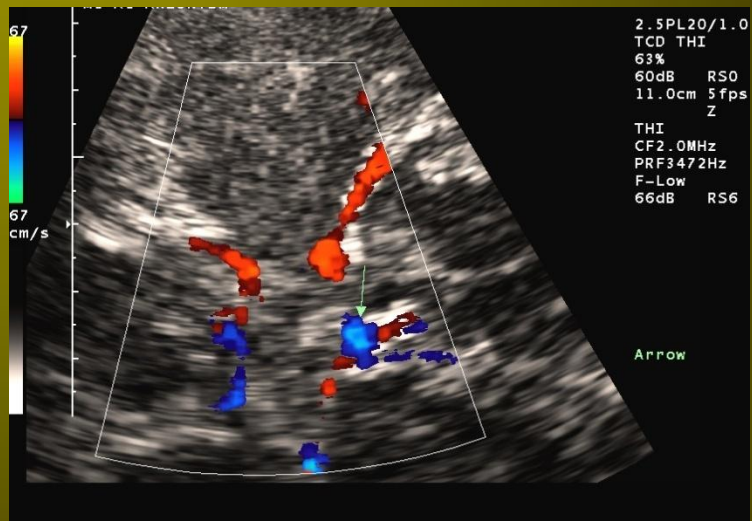
2D + CD + Допплер

Аневризма ПМА - ПСоА

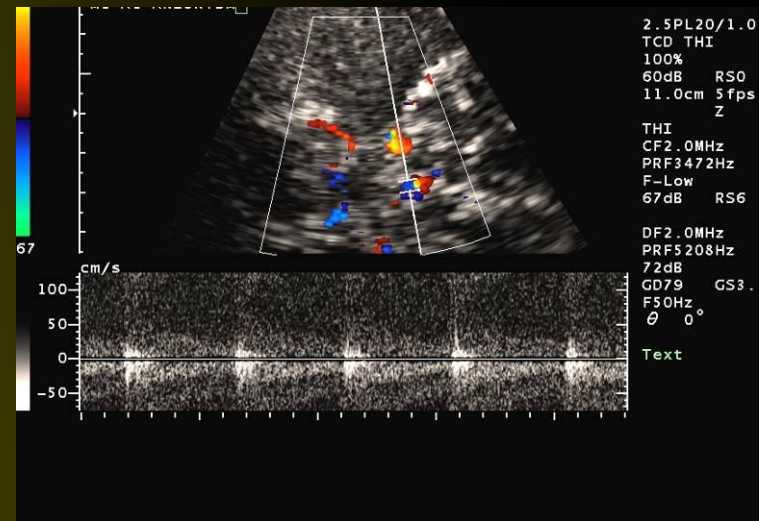


Субтракционная АГ

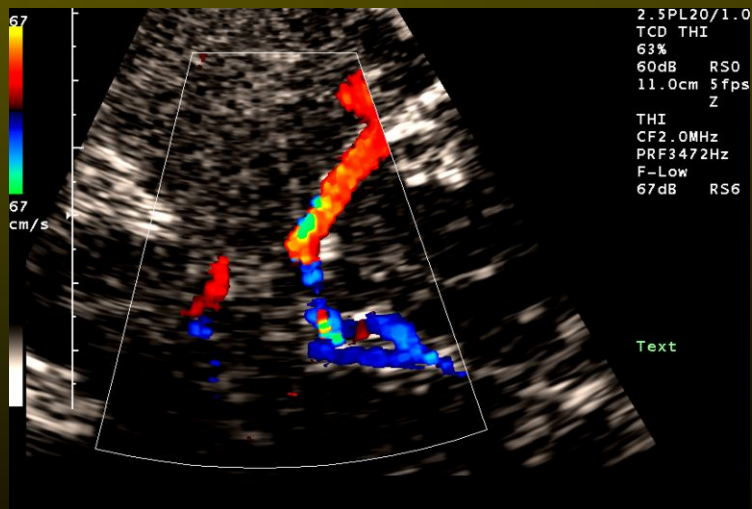
Аневризма ПМА - ПСоА



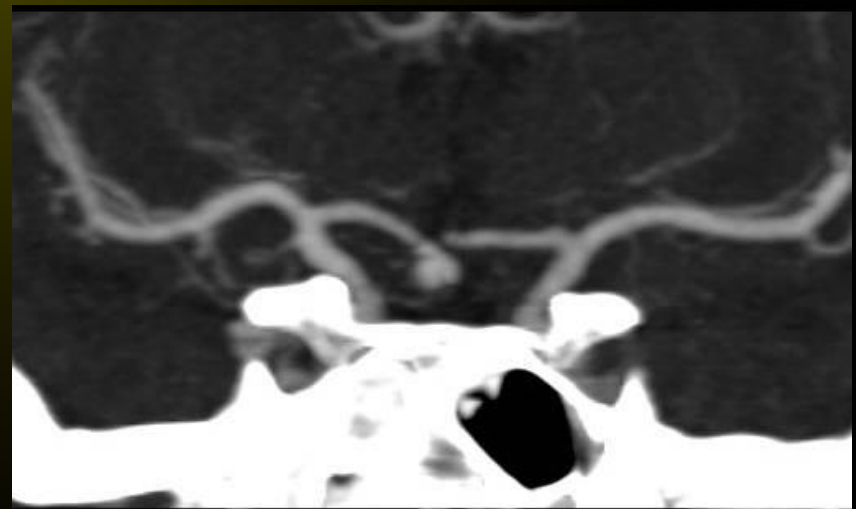
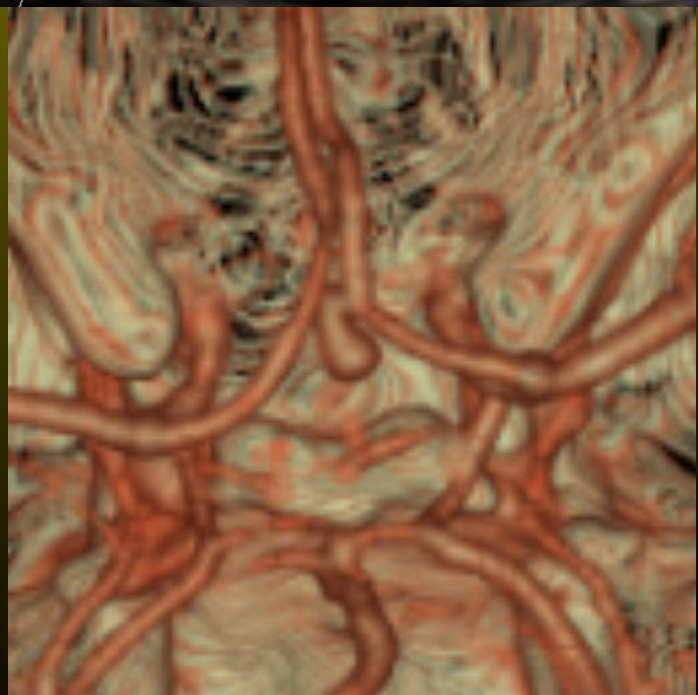
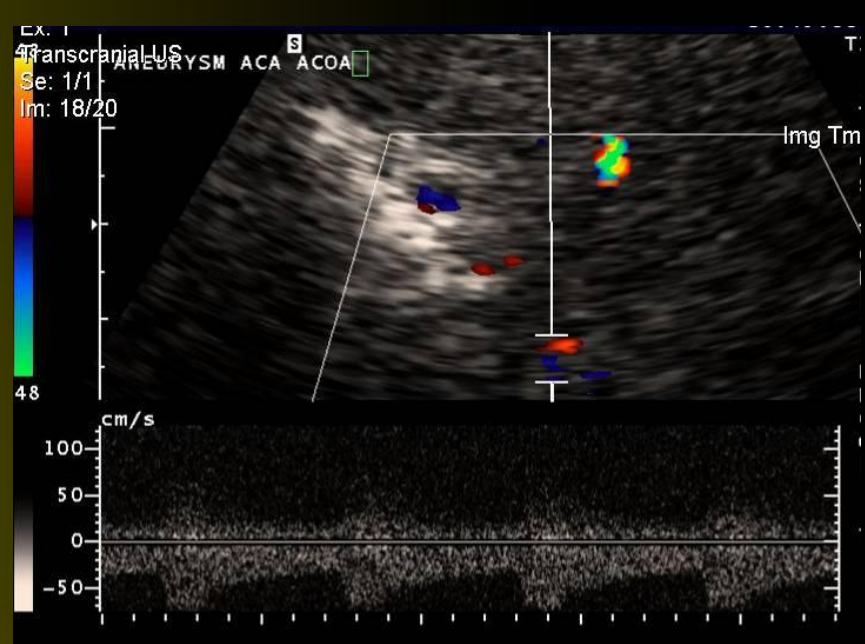
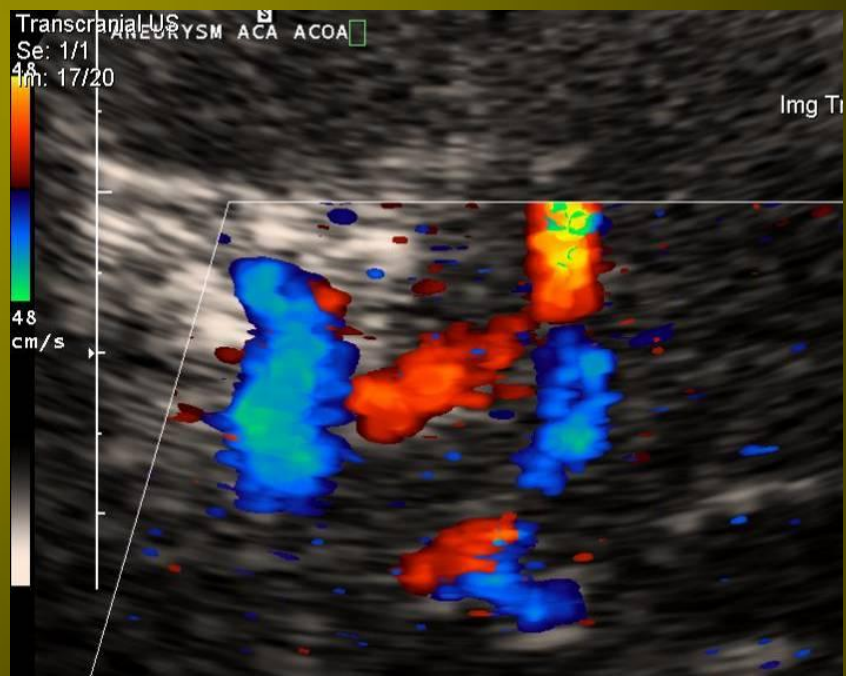
2D + CD



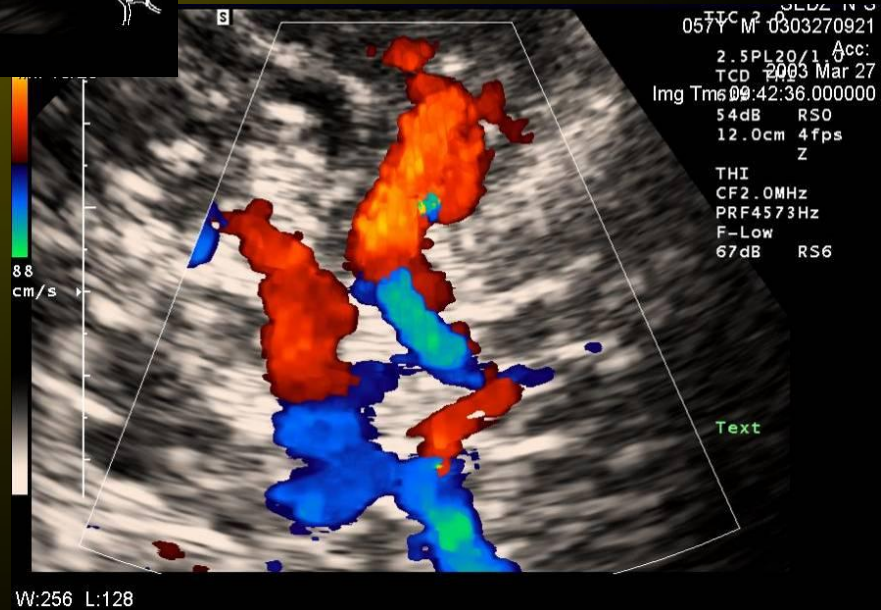
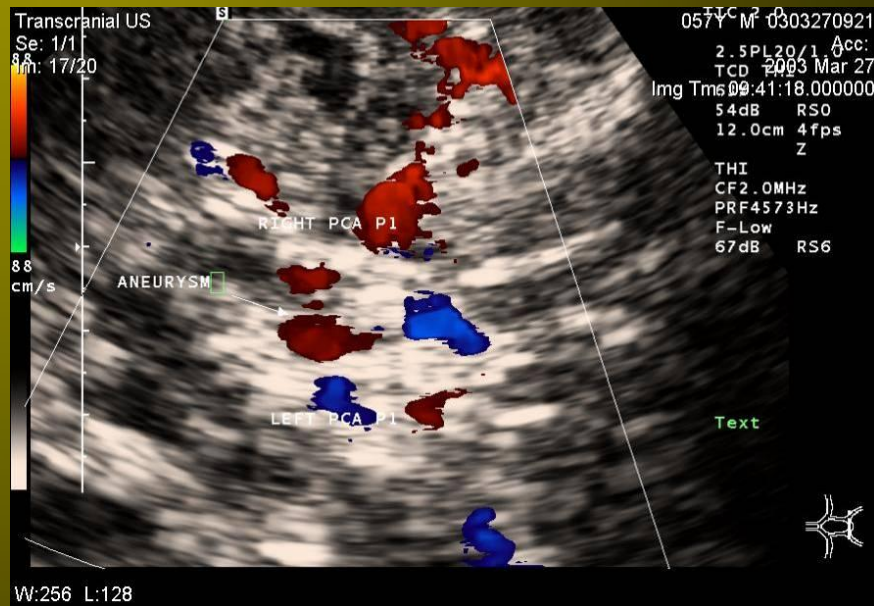
2D + CD + Допплер



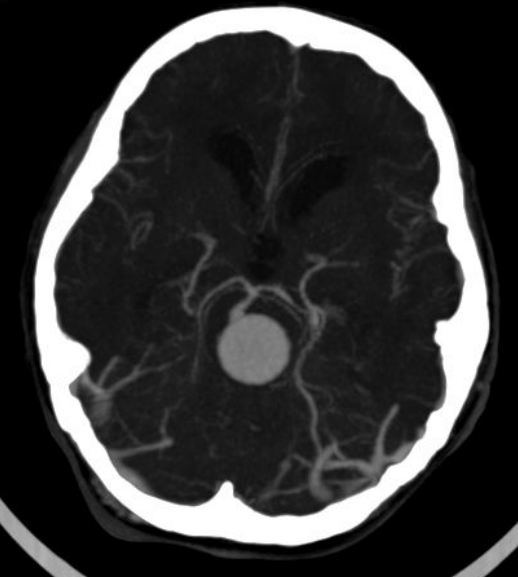
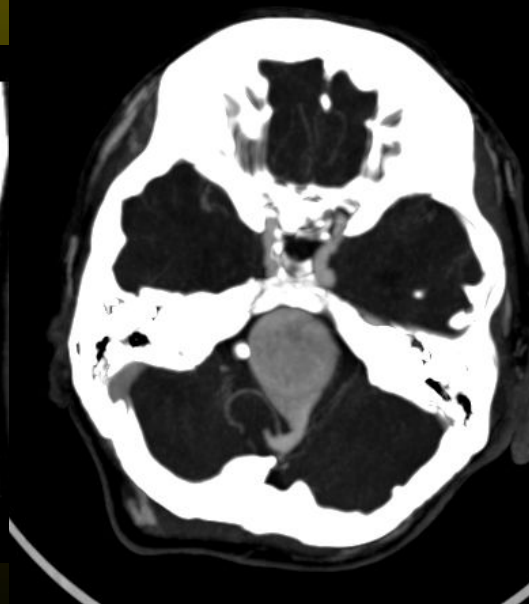
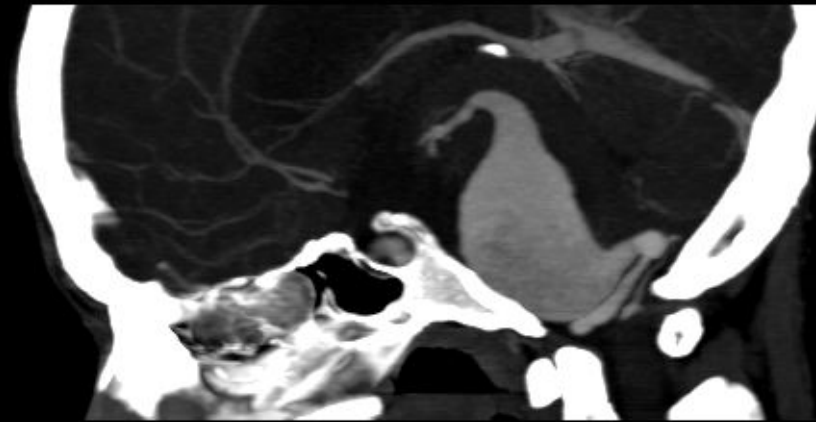
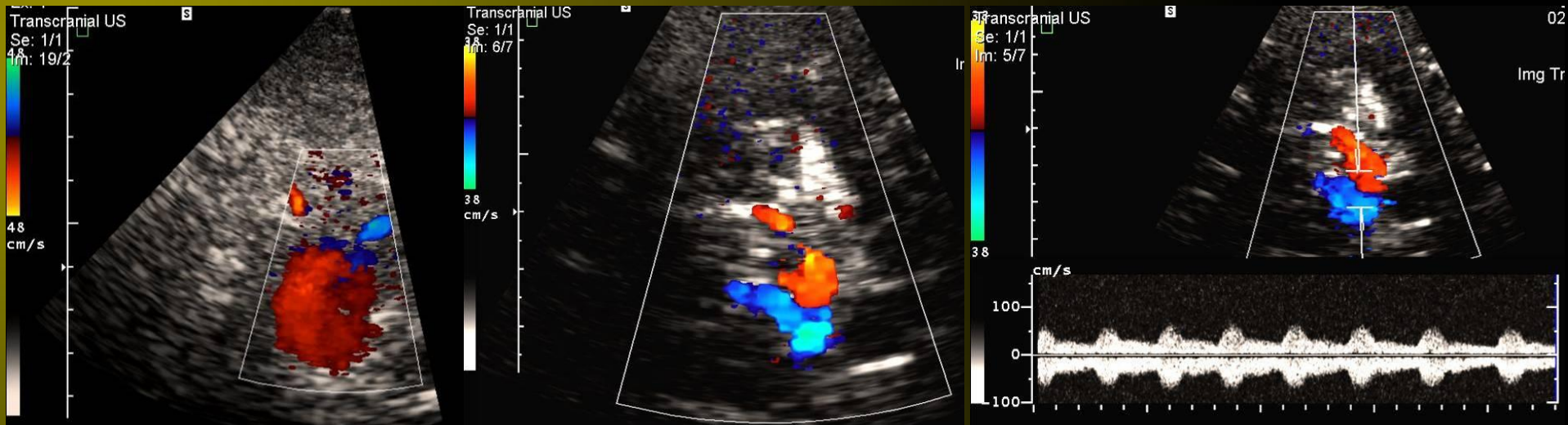
2D + CD



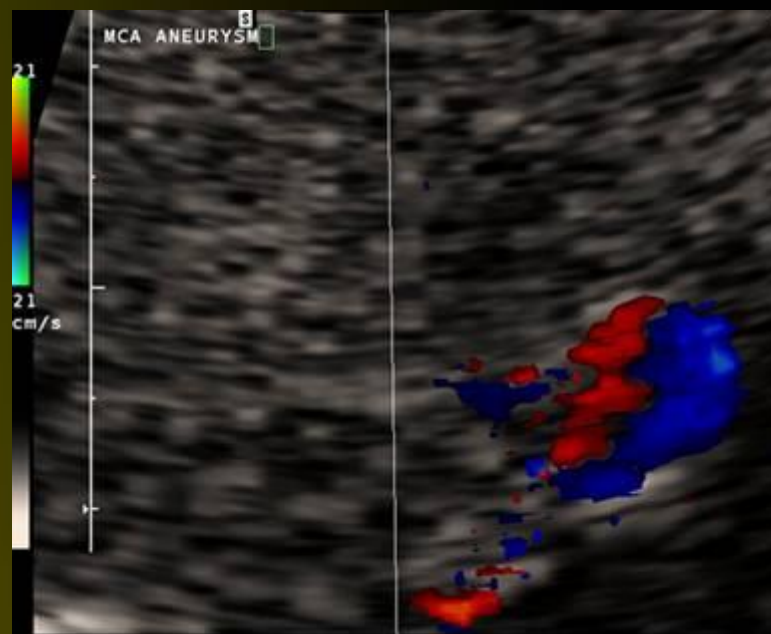
Аневризма бифуркации основной артерии



Гигантская фузиформная аневризма основной артерии



Мешотчатая аневризма левой СМА



Констриктивно-стенотическая артериопатия

Преходящее сужение сегментов артерий головного мозга, находящихся в субарахноидальном пространстве, наблюдающееся в течение нескольких суток - недель после субарахноидального кровоизлияния

Классификация церебрального вазоспазма (по В.В.Крылову)

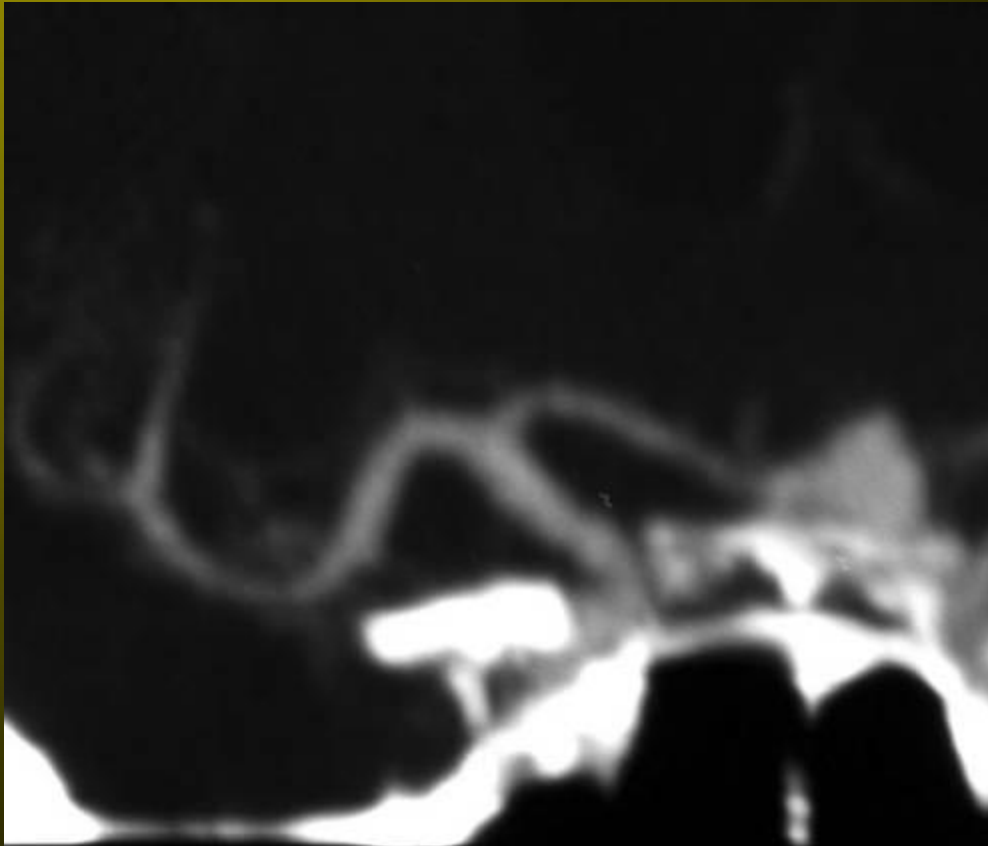
I – невыраженный (сужение менее чем 50%) нераспространенный (распространяется не более чем на 1-2 сегмента артерий мозга) – 28%

II – выраженный (сужение более чем на 50%) нераспространенный - 27%

III – невыраженный и распространенный (более чем 3 сегмента) – 21%

IV – выраженный и распространенный – 24%

КСАП СМА М₁



МIP



ДСА

Констриктивно-стенотическая артериопатия
(сужение правой СМА 70%)

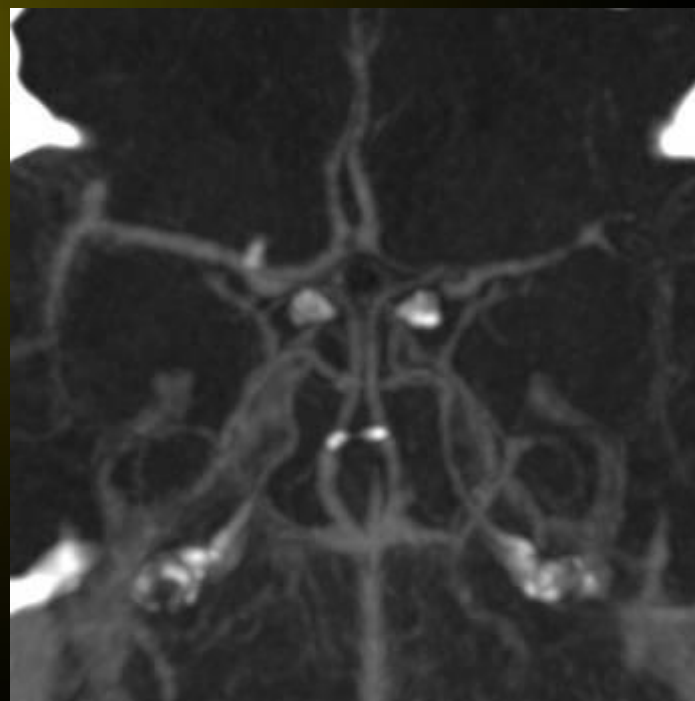
КСАП левой ПМА A_1 СМА M_1



Церебральная ангиография



СКТА. МIP



СКТА. МIP

Констриктивно-стенотическая артериопатия

<i>Степень</i>	<i>%</i>	<i>Средняя ЛСК см/с</i>	<i>ПИК</i>
<i>Легкая</i>	< 25	< 120	< 3
<i>Средняя</i>	25-50	120-200	3-6
<i>Тяжелая</i>	> 50	> 200	> 6

Констриктивно-стенотическая артериопатия

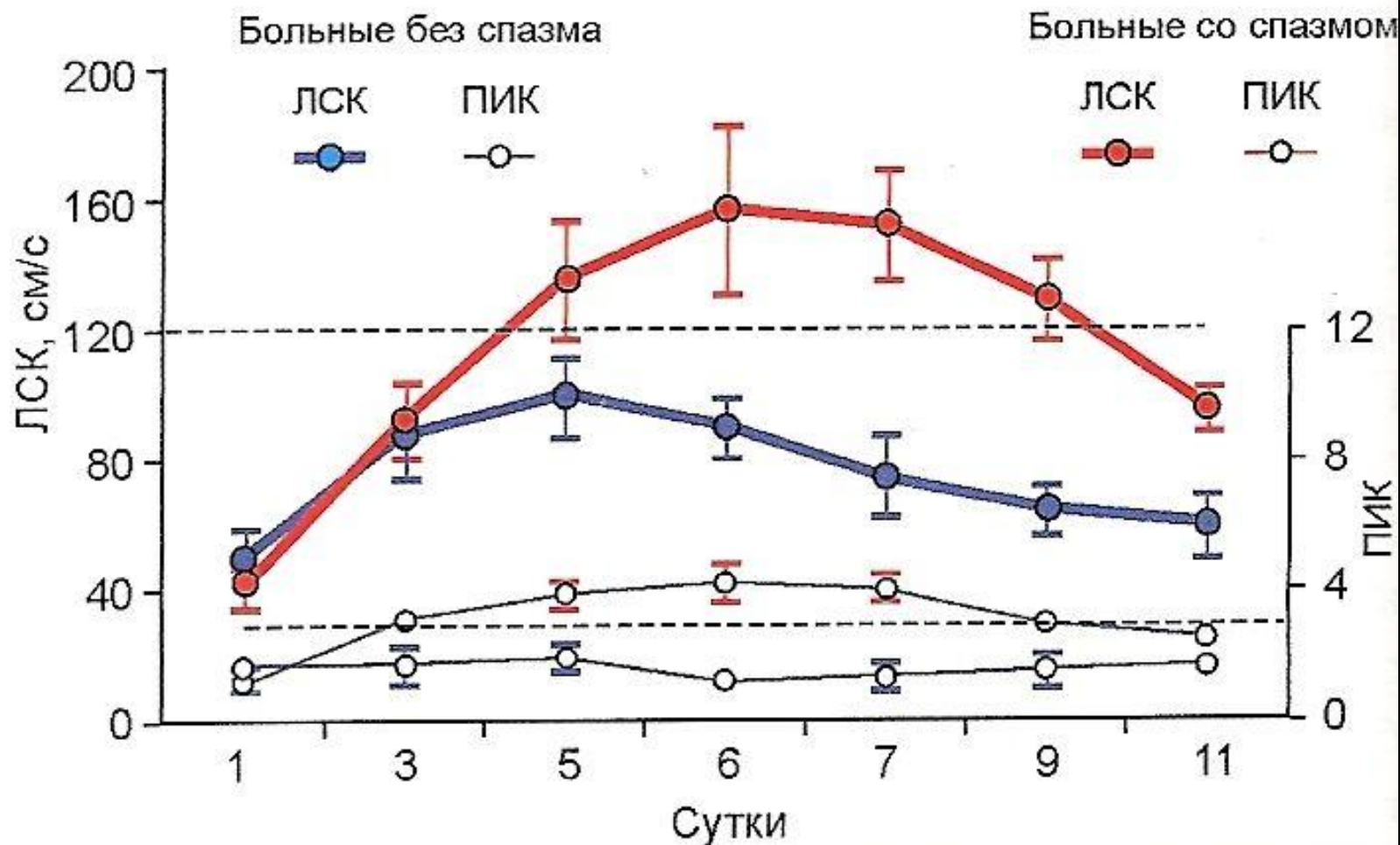


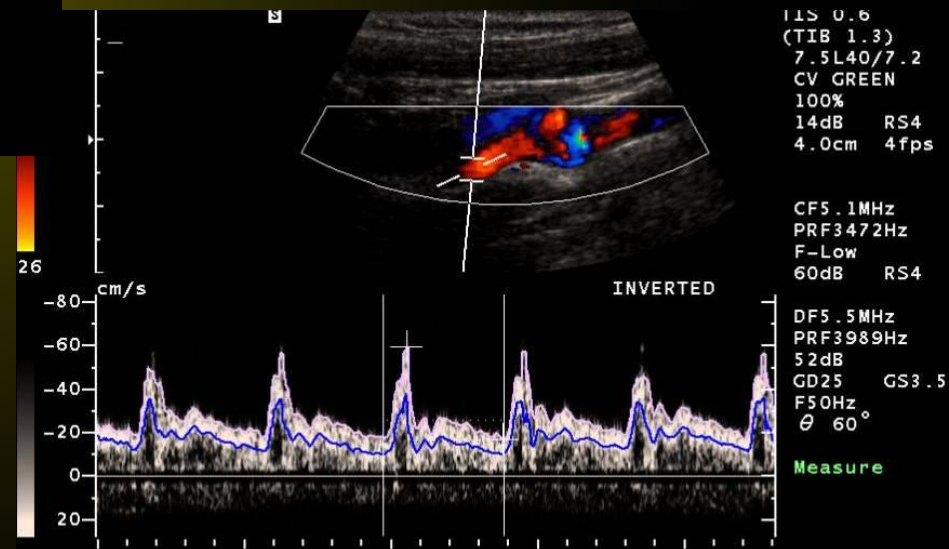
Рис. 4.67. Динамика ЛСК и ПИК у больных после тСАК. Штриховые линии — критические величины ЛСК и ПИК

Констриктивно-стенотическая артериопатия



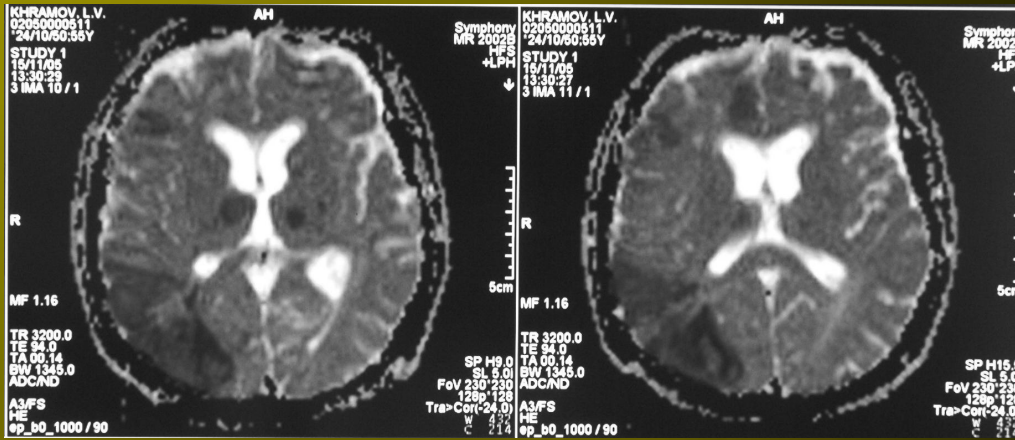
Rt MCA PS= 359.2cm/s ED= 241.0cm/s TAV= 292.1cm/s PI= 0.40
RI= 0.33 S/D= 1.49

ПИК=11,2

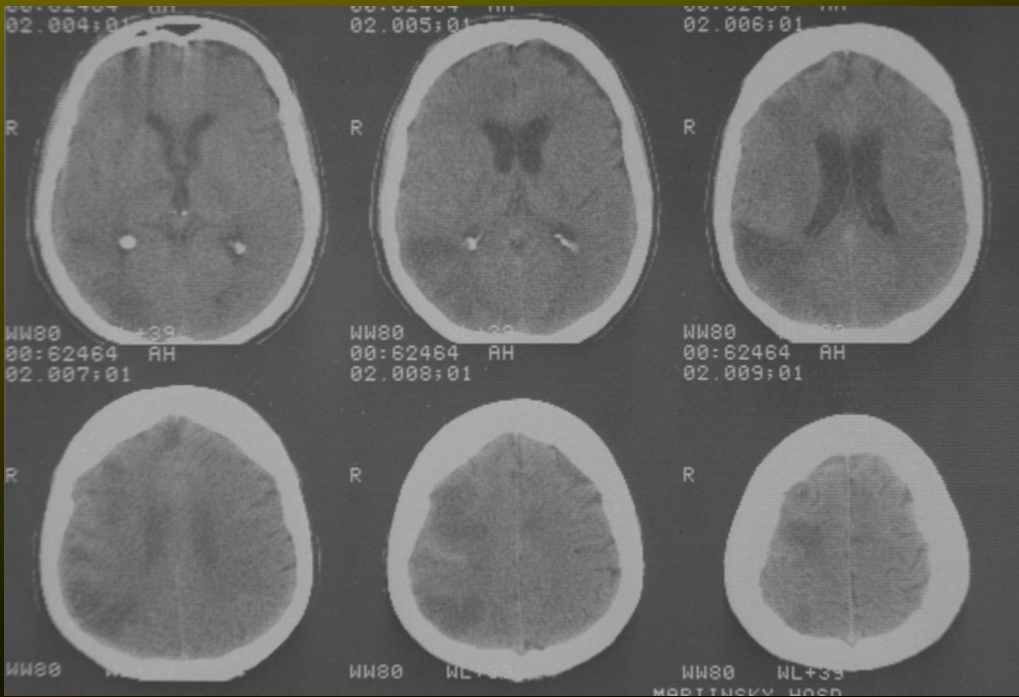


Rt ICA PS= -59.3cm/s ED= -16.7cm/s TAMx= -25.7cm/s
TAMn= -15.5cm/s PI= 1.66 RI= 0.72 S/D= 3.55

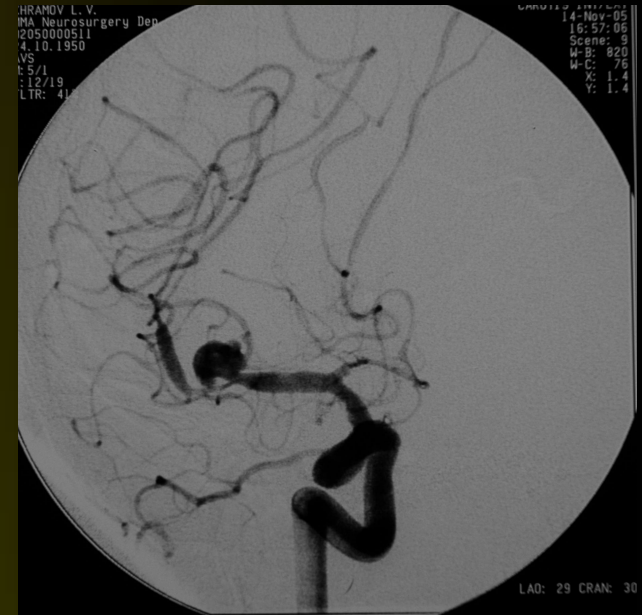
Критическая констриктивно-стенотическая артериопатия



MPT DWI



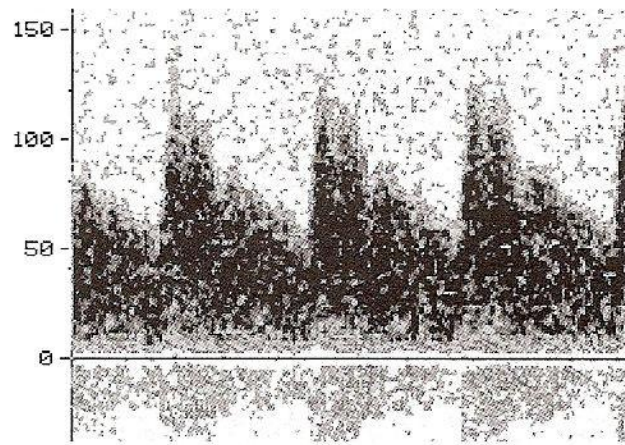
KT



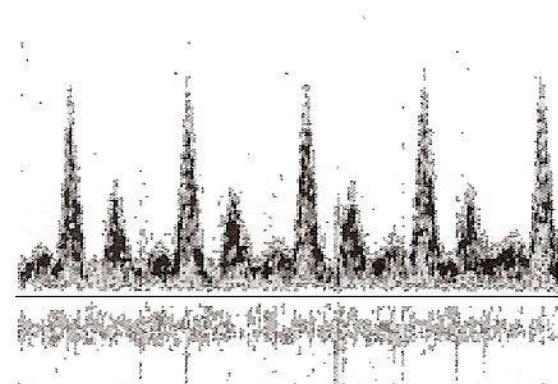
ДСА

Внутричерепная гипертензия

1. Прогрессивное снижение средней скорости кровотока по артериям, снабжающим головной мозг
2. Повышение индексов периферического сопротивления
3. Снижение реактивности на вазодилаторные нагрузки, снижение сосудистого тонуса



Нормальное ВЧД



Повышенное ВЧД

Внутричерепная гипертензия

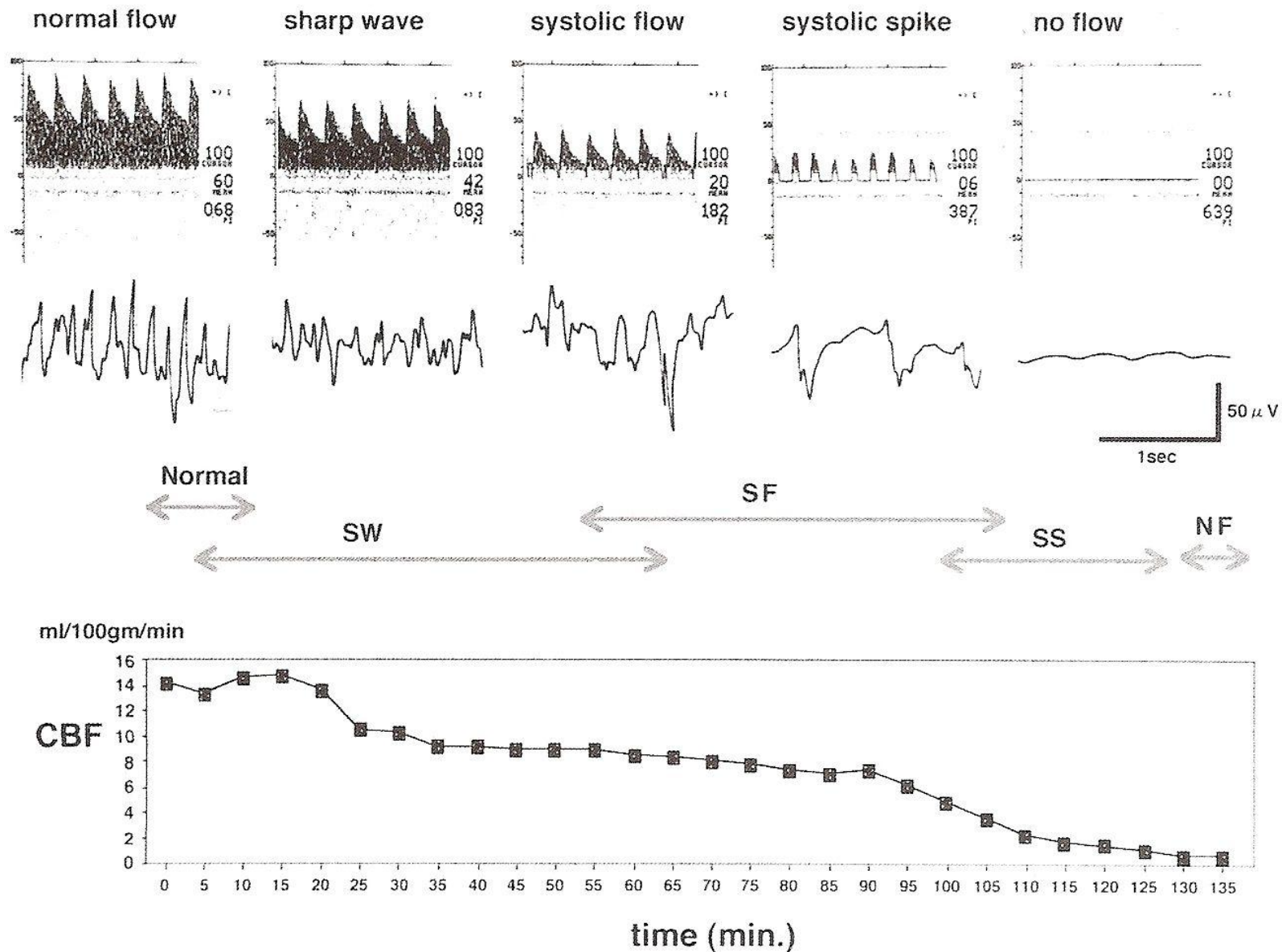
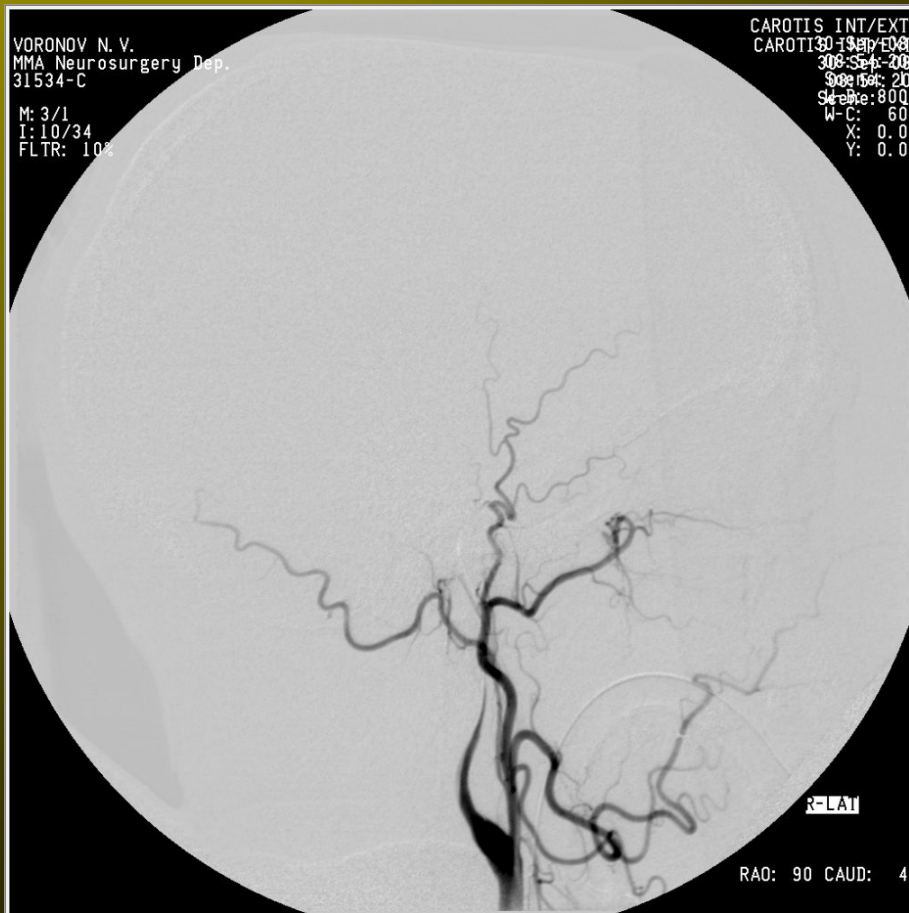


Рис. 6.28. Последовательные изменения доплерографических паттернов, электрокортикограммы и мозгового кровотока. При повышении внутричерепного давления выявлено пять паттернов потока: нормальный (магистральный); острая волна (SW); систолический поток (SF); систолические спайки (SS); отсутствие кровотока (NF). Подавление биоэлектрической активности и падение мозгового кровотока отмечено с появлением осциллирующего кровотока (SS) и 0-кровотока [50]

Прекращение мозгового кровообращения



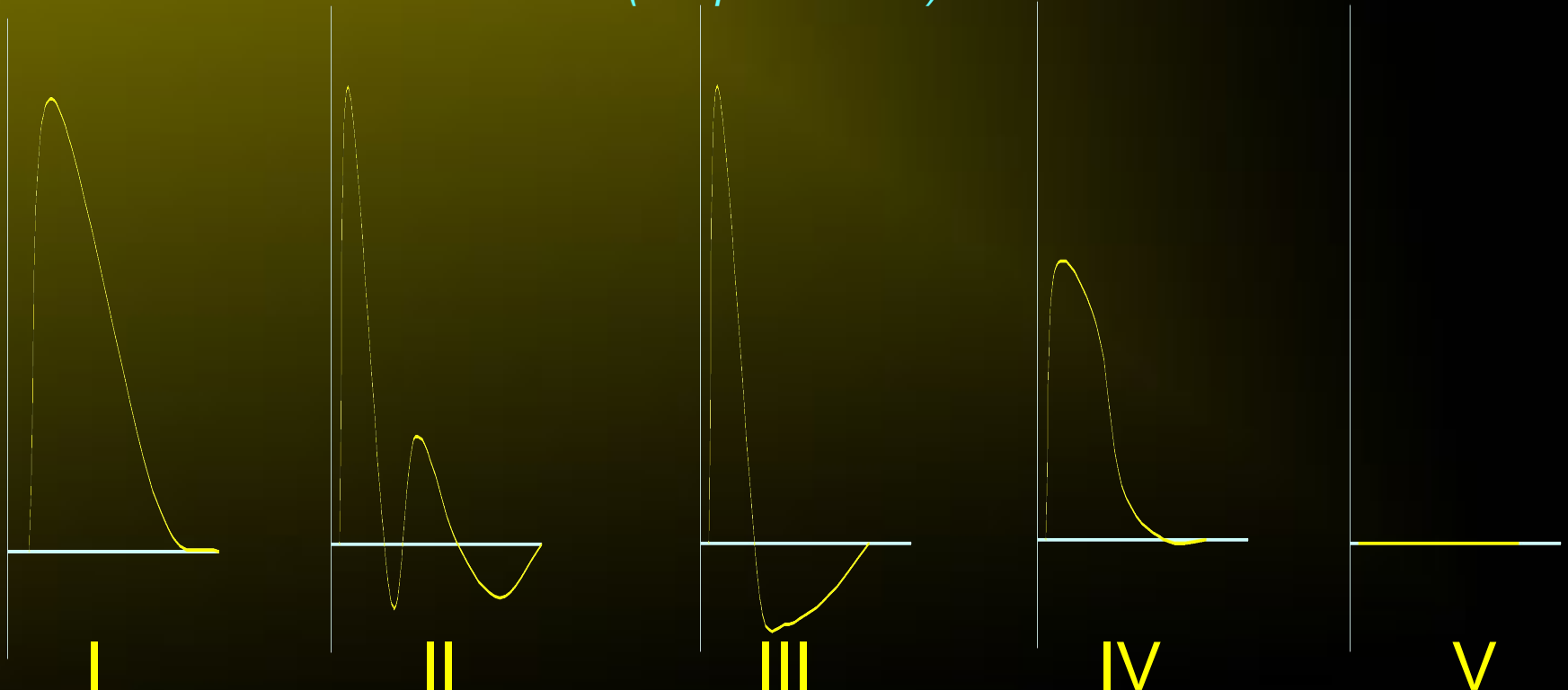
Допплерограммы при прекращении мозгового кровообращения (смерть мозга)



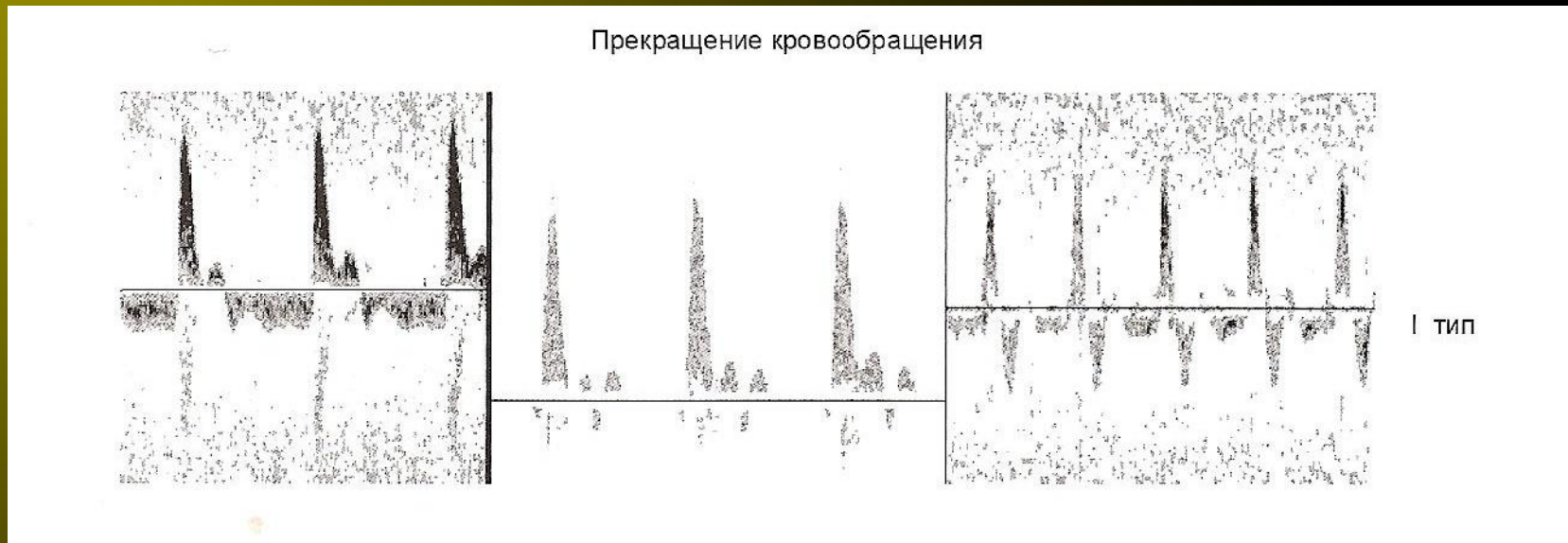
Внутричерепная гипертензия

1. Прогрессивное снижение средней скорости кровотока по артериям, снабжающим головной мозг
2. Повышение индексов периферического сопротивления
3. Снижение реактивности на вазодилаторные нагрузки, снижение сосудистого тонуса

Типы доплерограмм при прекращении мозгового кровообращения (смерть мозга)

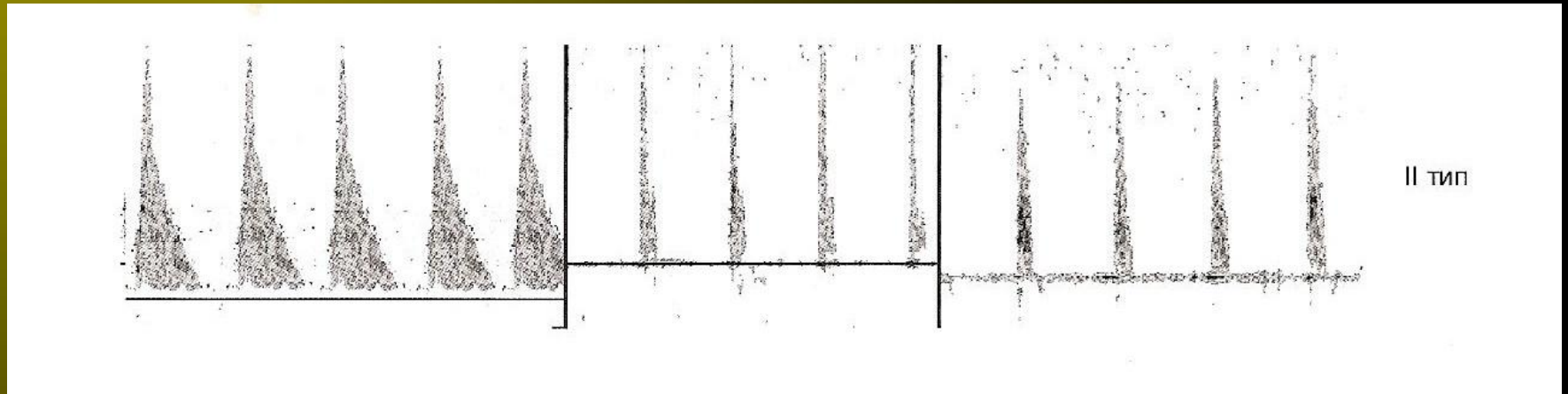


Типы доплерограмм при прекращении мозгового кровообращения (смерть мозга)



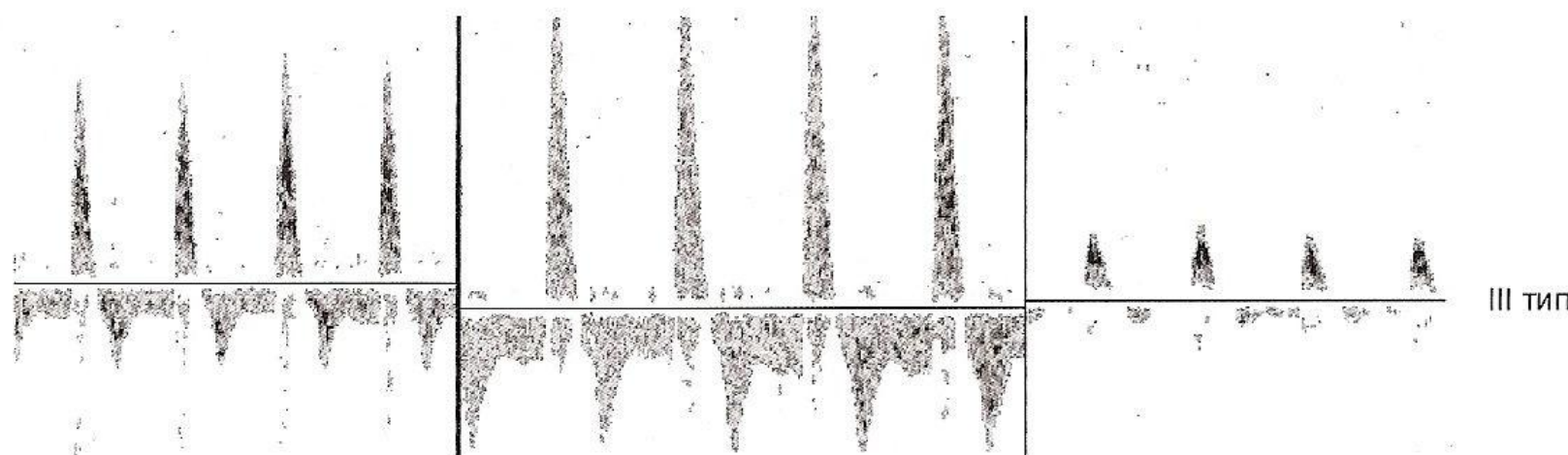
I тип — сочетание систолических пиков ЛСК (более 30 см/с) с диастолическим компонентом синусоидальной формы;

Типы доплерограмм при прекращении мозгового кровообращения (смерть мозга)



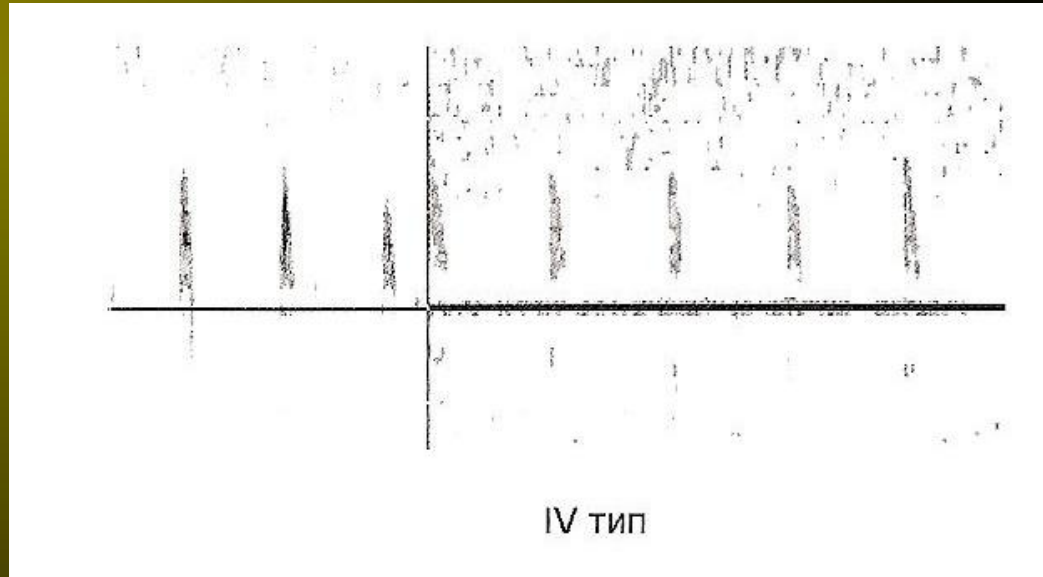
II тип — систолические пики (более 30 см/с) без диастолического компонента;

Типы доплерограмм при прекращении мозгового кровообращения (смерть мозга)



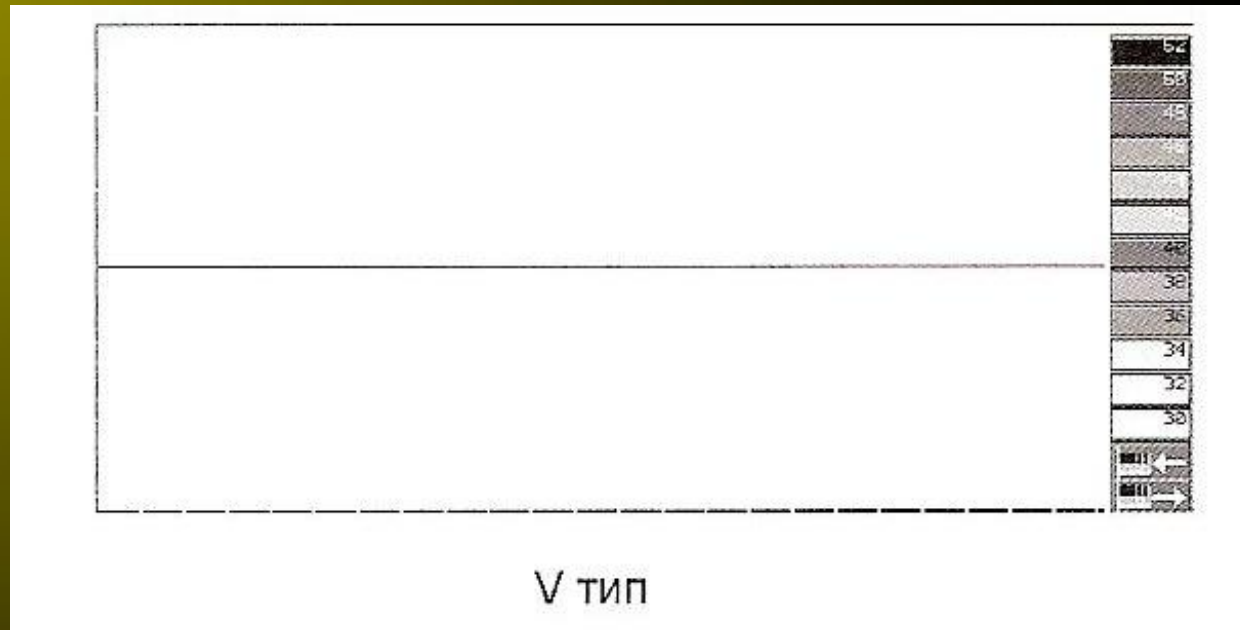
III тип — сочетание систолических пиков с реверсированным диастолическим компонентом, занимающим от 45 до 75% сердечного цикла (ревербирующий кровоток);

Типы доплерограмм при прекращении мозгового кровообращения (смерть мозга)



IV тип — кратковременные, низкоамплитудные (менее 30 см/с) антероградные систолические пики, занимающие от 5 до 25% сердечного цикла, без диастолического компонента;

Типы доплерограмм при прекращении мозгового кровообращения (смерть мозга)



V тип — отсутствие доплеровского сигнала лоцируемого сосуда (при условии ранее верифицированных проницаемых ультразвуковых окон и сохраненного кровотока в исследуемом сосуде).