

Veresoonte patoloogia MRT-s

Jüri Hirmo
Tartu 2011

MRT Veresoonte patoloogia visualiseerimiseks

- MRA (ToF, PC, kontrastainega angiograafia)
 - Detailne pilt aju parenhüümist
 - Funktsionaalne informatsioon
 - DWI (molekulide liikumise analüüs)
 - Spektroskoopia (rakkude metabolism)
 - Perfusioon (verevool)

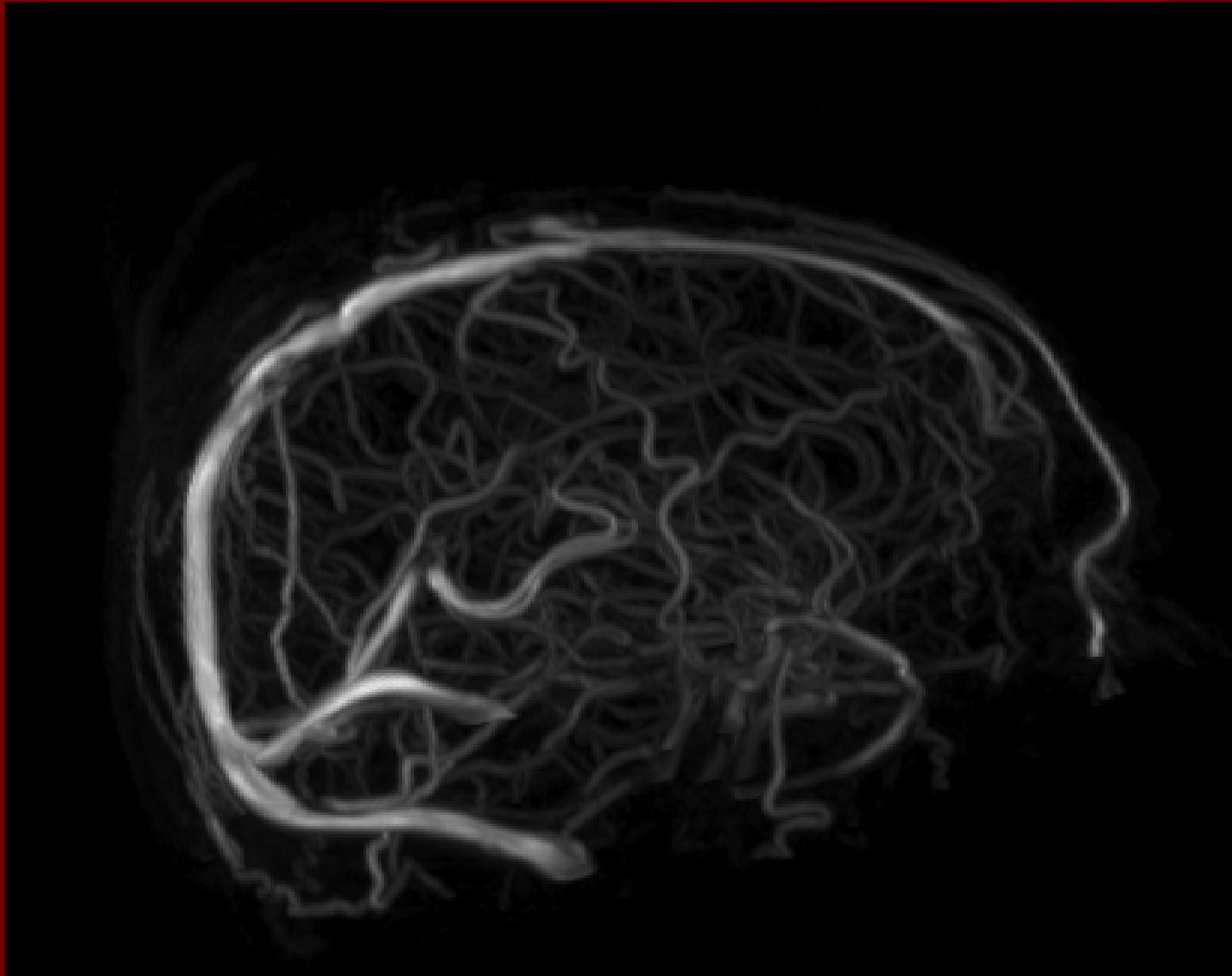
MRA „Time-of-flight“ (ToF)

- Kontrastainevaba sekvents.
- Kasutatakse asjaolu, et veri liigub veresoontes.
- Arterite ja veenide jaoks eraldi sekvents.
- Artefaktid – veri liigub veresoones erineva kiirusega (turbulentne verevool, kiiruste erinevus veresoone keskel ning perifeersel, käänakutel).

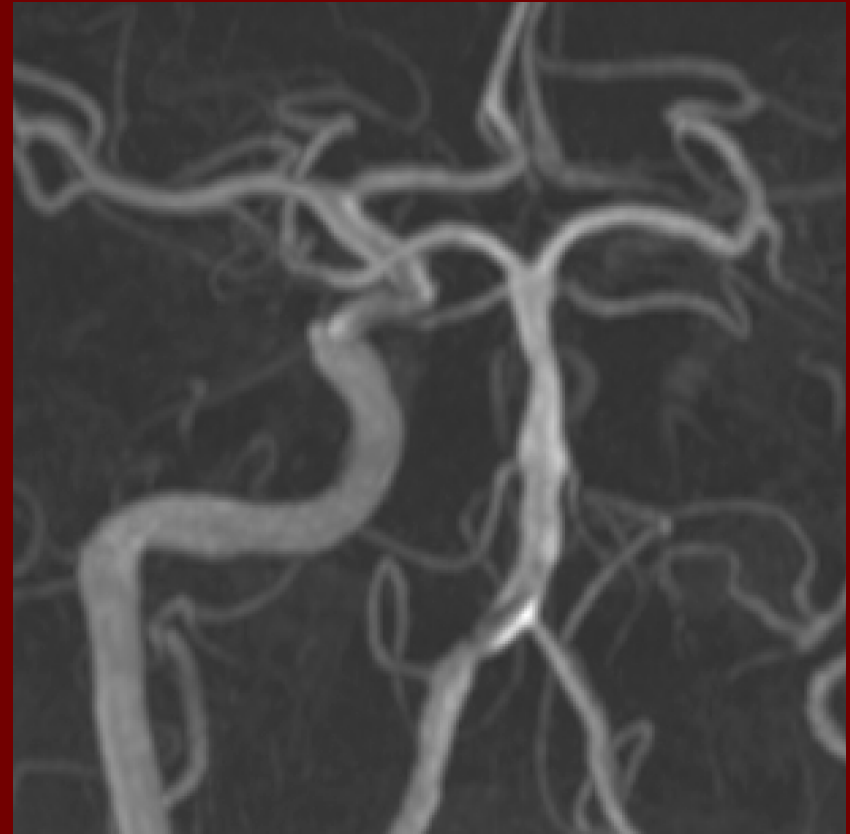
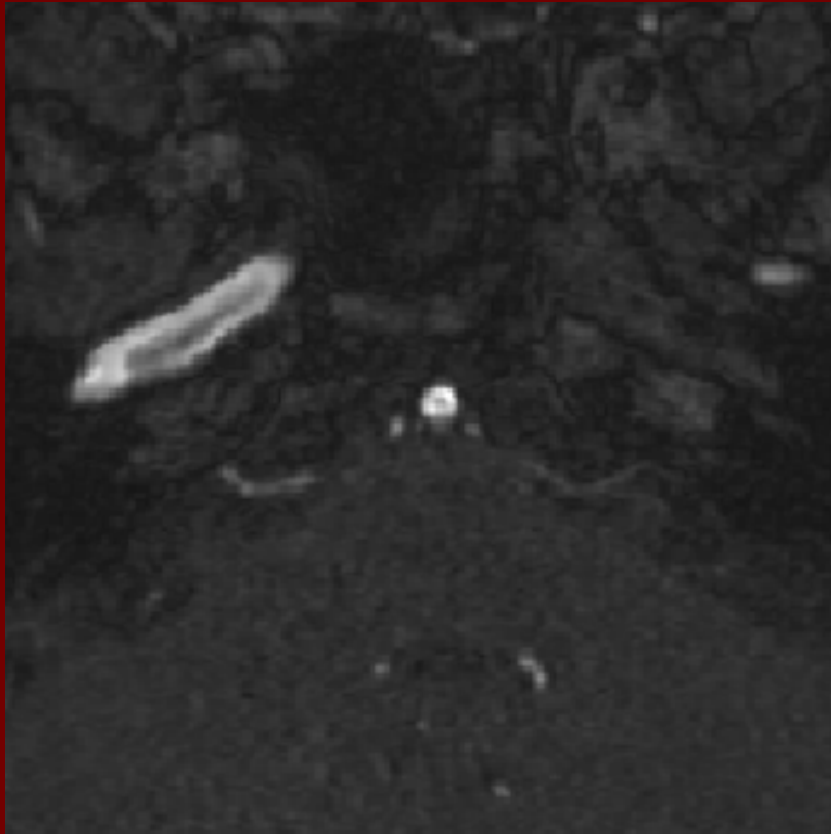
MRA ToF 3D (arterid)



MRA ToF MIP (veenid)



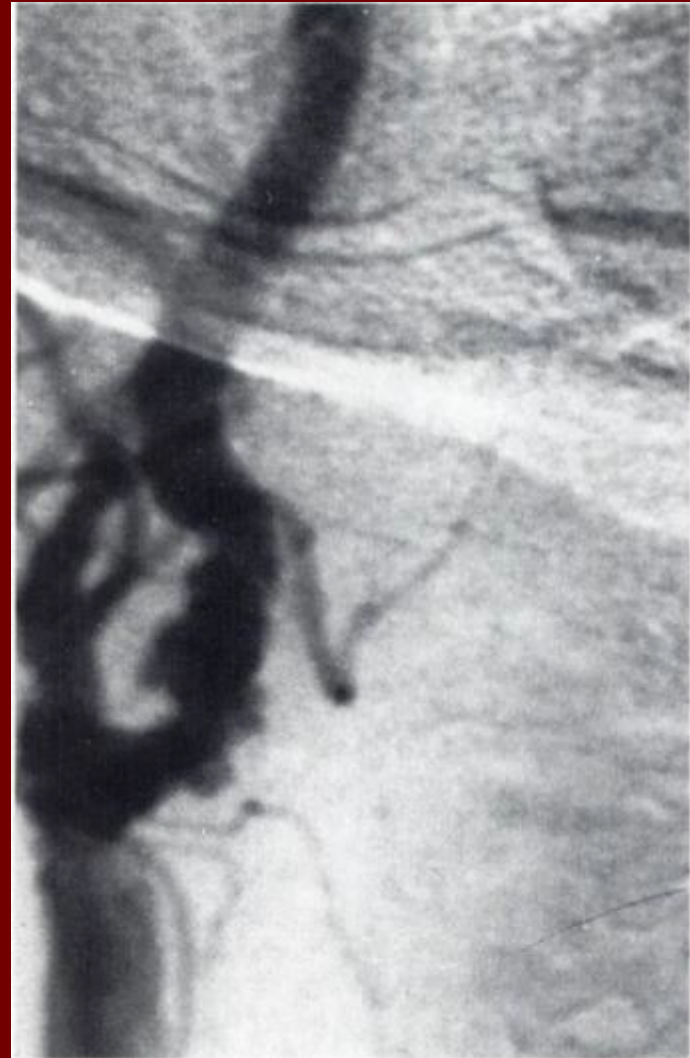
ToF artefaktid



ToF artefaktid



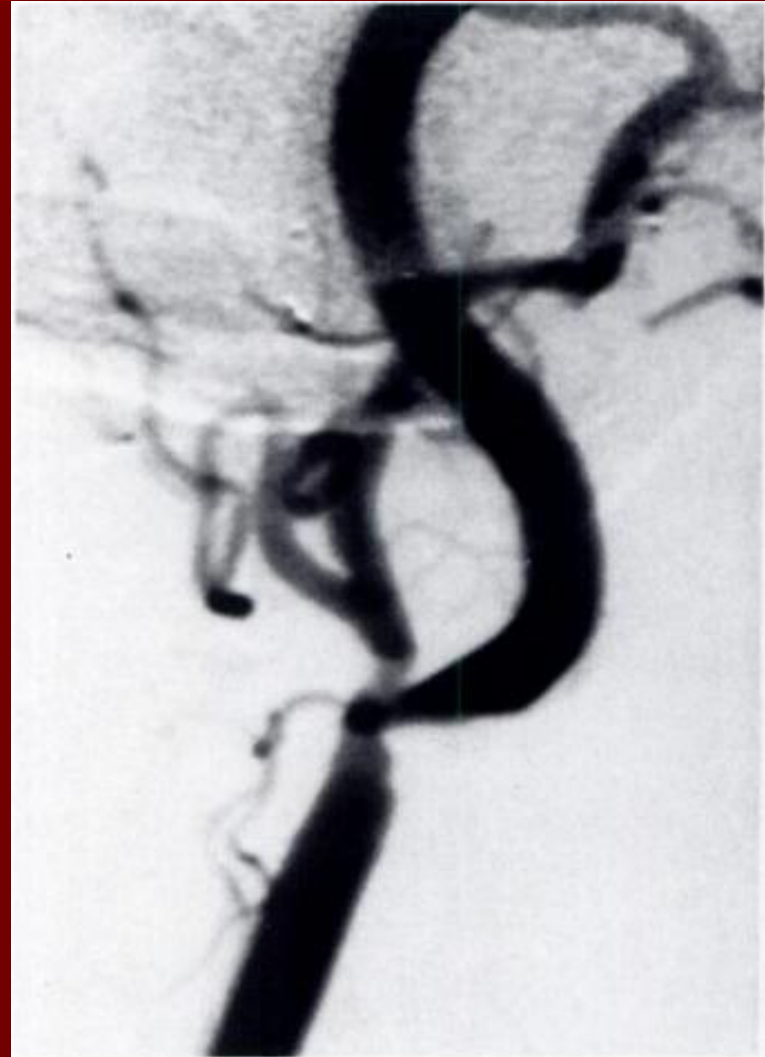
ToF MIP vs DSA



ToF MRI

- Võimendab verevoolu kiiruse tõusu tõttu stenoose ! (üle 70% stenoosi puhul võib signaal puududa).
- Kahtlastel juhtumitel kui ToF-i leid ebaselge, siis soovitatav kontrastainega MRA.

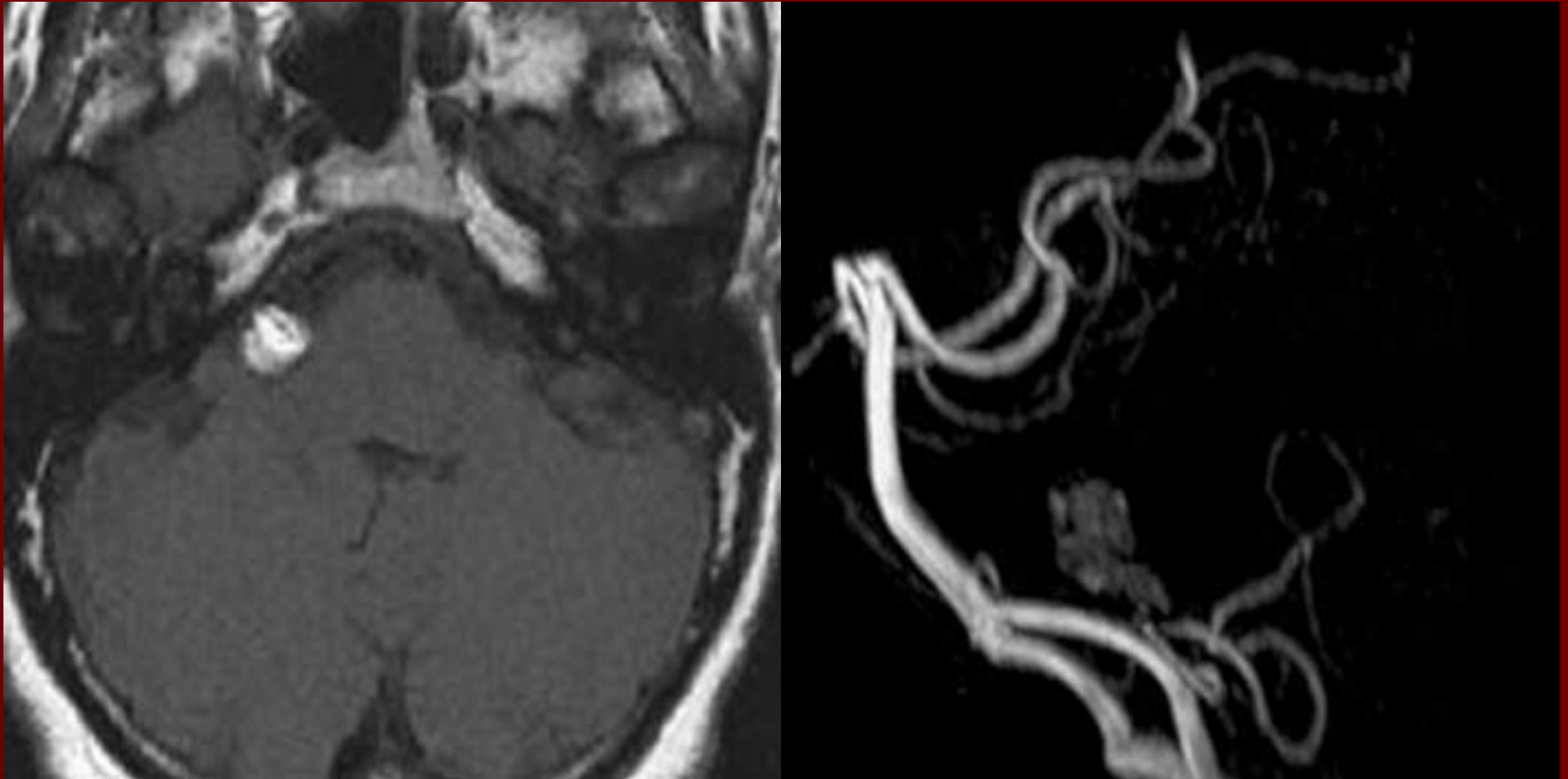
ToF MIP vs DSA



ToF MIP vs DSA



Imitatsioon (T1 ja ToF MIP, lipoom)

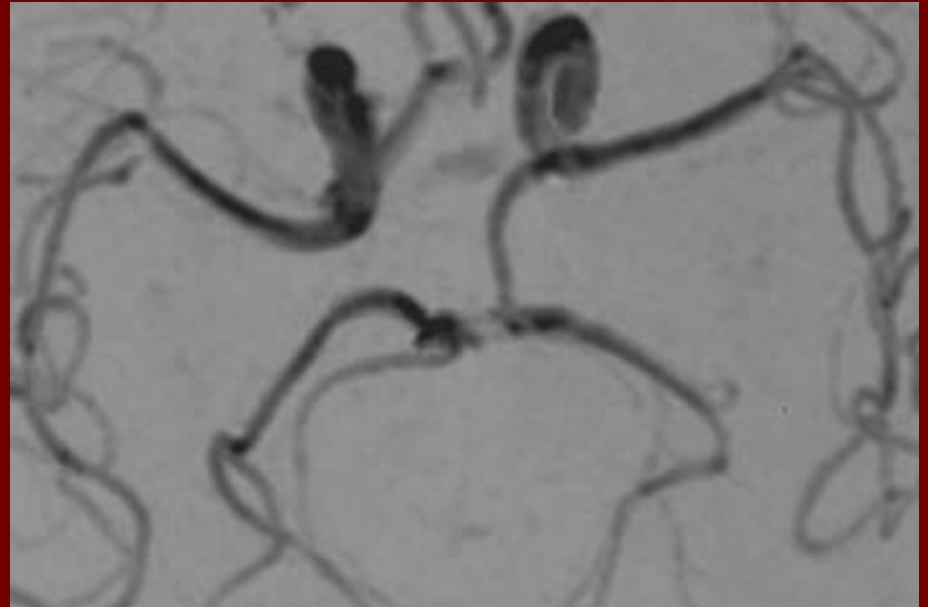


MRA kasutusala

- Anatoomilised variandid ja fetaalsete anastomooside esinemine.
 - Willis ring täielik 21% juhtudest (sellest oleneb näiteks kas sisemise unearteri oklusiooni tagajärjel saab patsient TIA või infarkti)
 - Ülevaate saamiseks piisab enamasti ToF uuringust.

ToF Willisi ring

- MRA ToF MIP rekonstruktsioon, vasem tagumine ajuarter fetaalse varustusega, P1 segment hüpoplastiline.



Arterite valendiku laiust mõjutavad haigused

- **Ateroskleroos**
- Disseksioonid
- Vaskuliidid
- Düsplaasia (fibromuskulaarne, moya-moya, karotiid aplaasia-hüpoplaasia)
- Koagulopaatiad
- Väline kompressioon (tuumorid)

Ateroskleroos

- Stenoosid
- Haavandumised
- Tromboosid (oklusioonid)
- Ektaasia (*tunica media* degeneratsioon)

Stenoosid

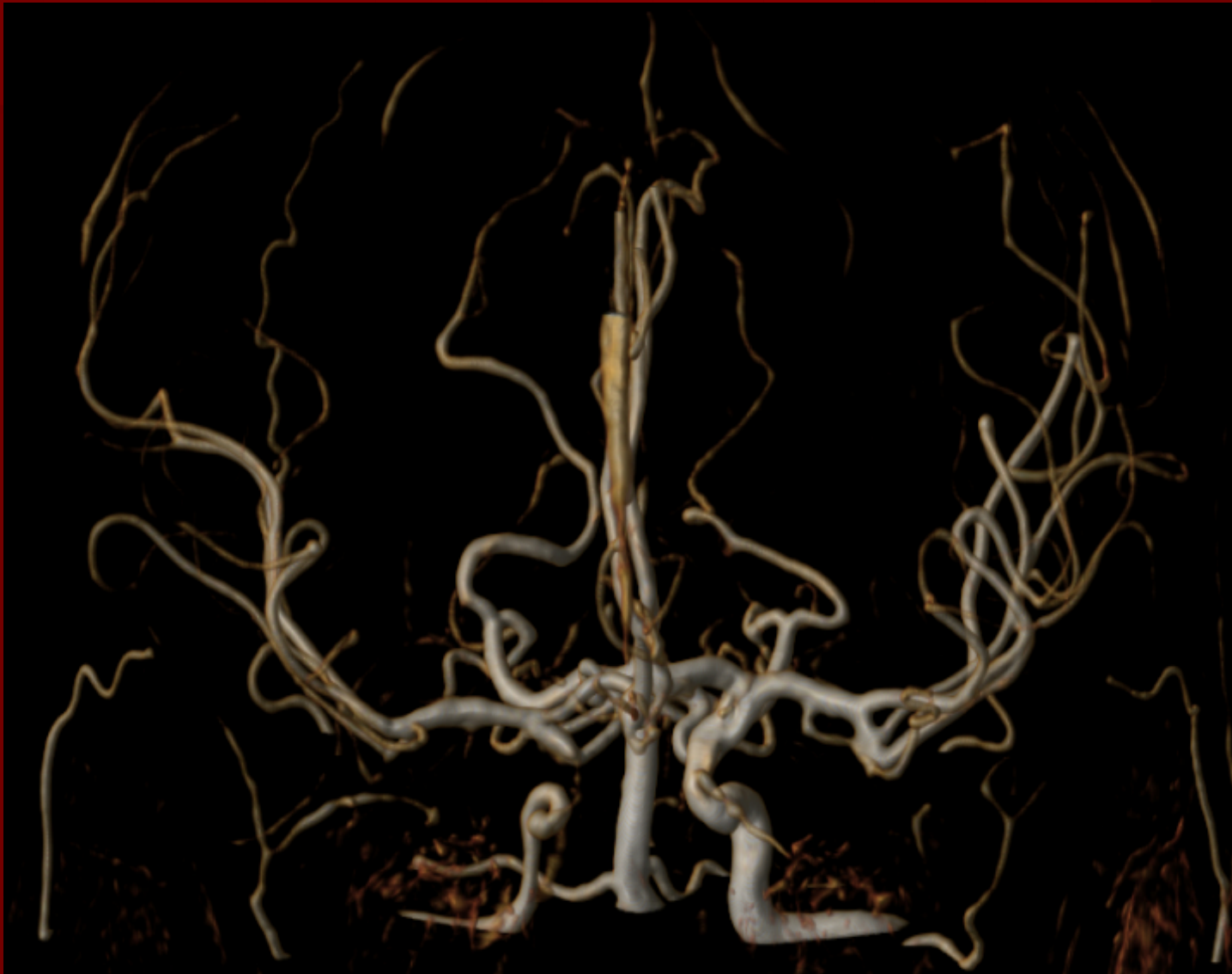
- ToF MRA-s valendiku ahenemine.
- Kahtlusel – kas tegemist artefaktiga:
 - Võrrelda vastaspoolega
 - Võrrelda teiste sekventsidega
 - Kontrastainega uuring

MRA „tandem“ lesioon

- Kontrastainega MRA
- MIP
rekonstruktsioon
- Sisemise unearteri
oluline stenoos
luukanali siseses
segmendis.



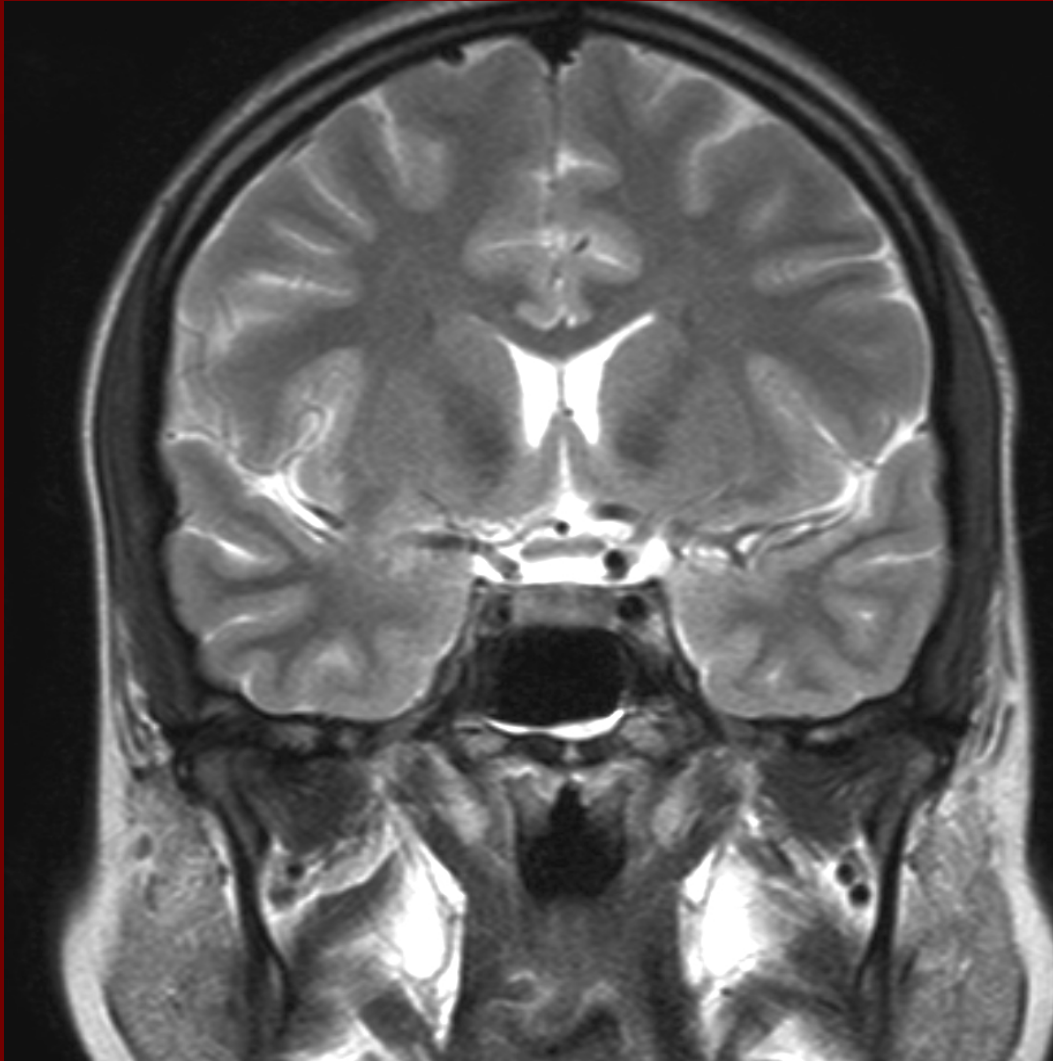
ACI stenosis ToF 3D



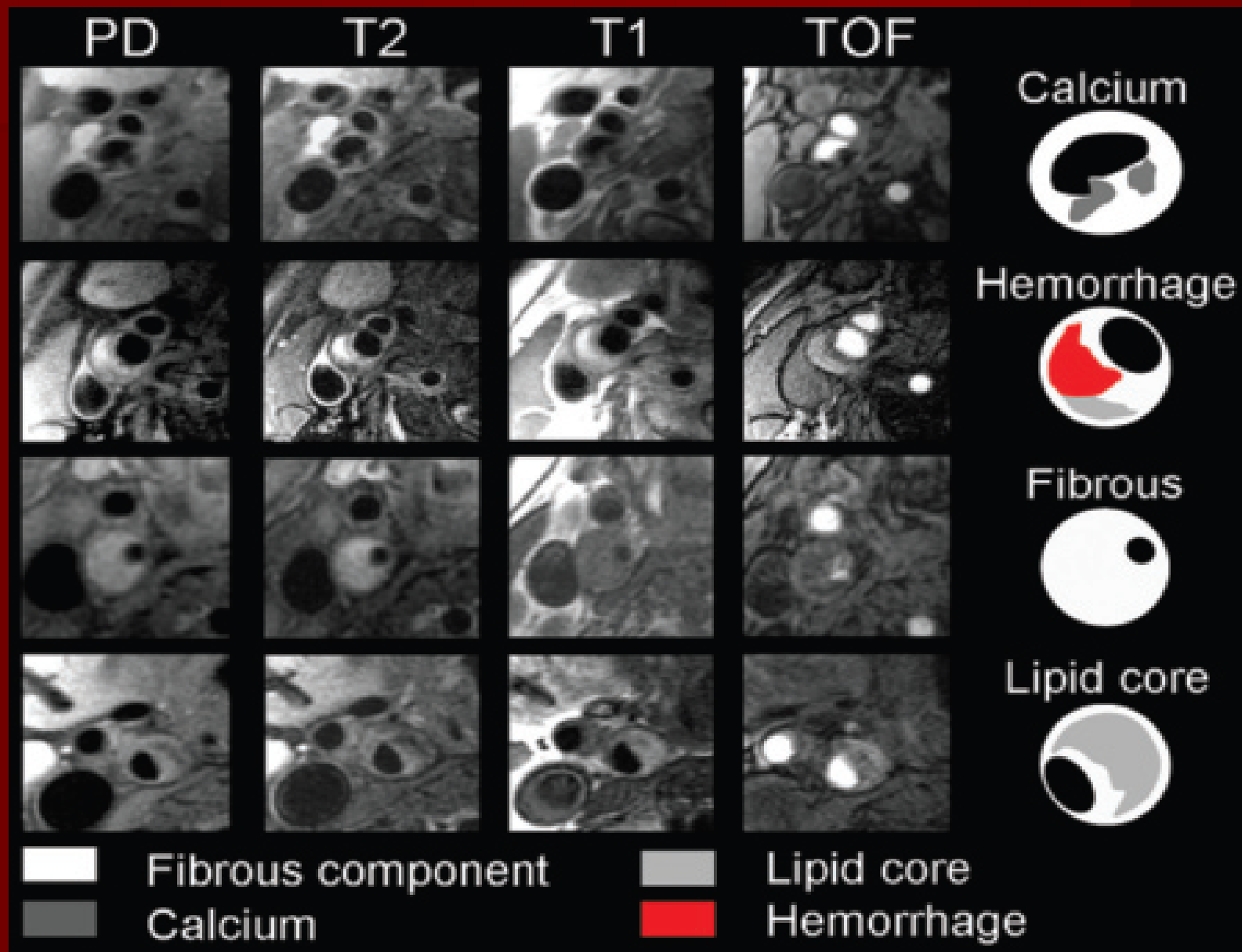
ACI stenosis ToF



ACI stenosis T2



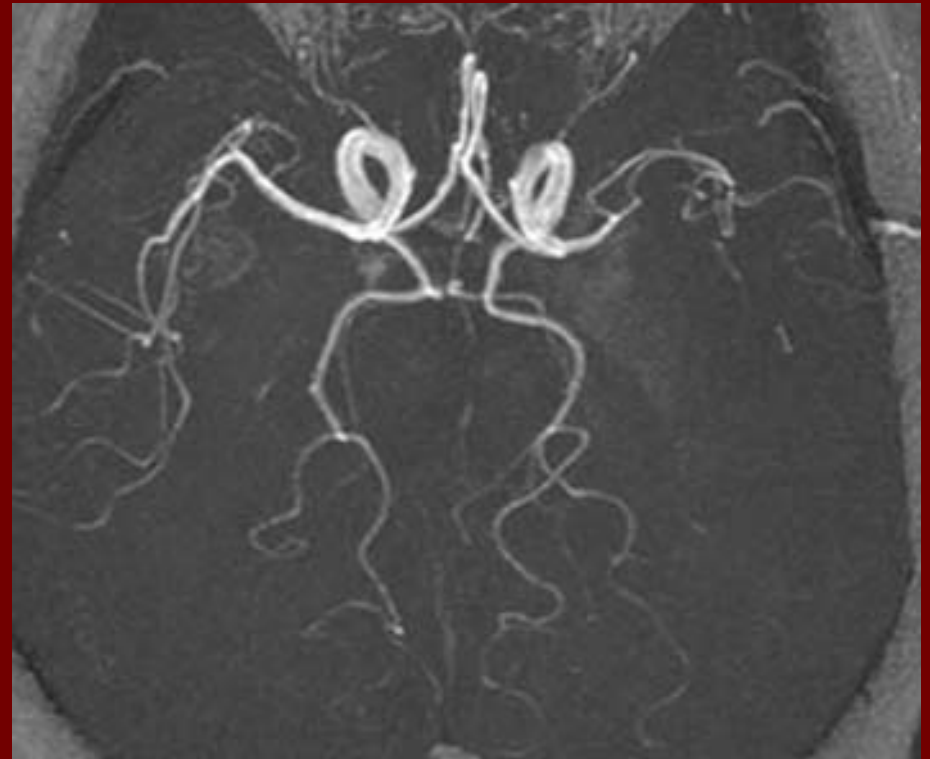
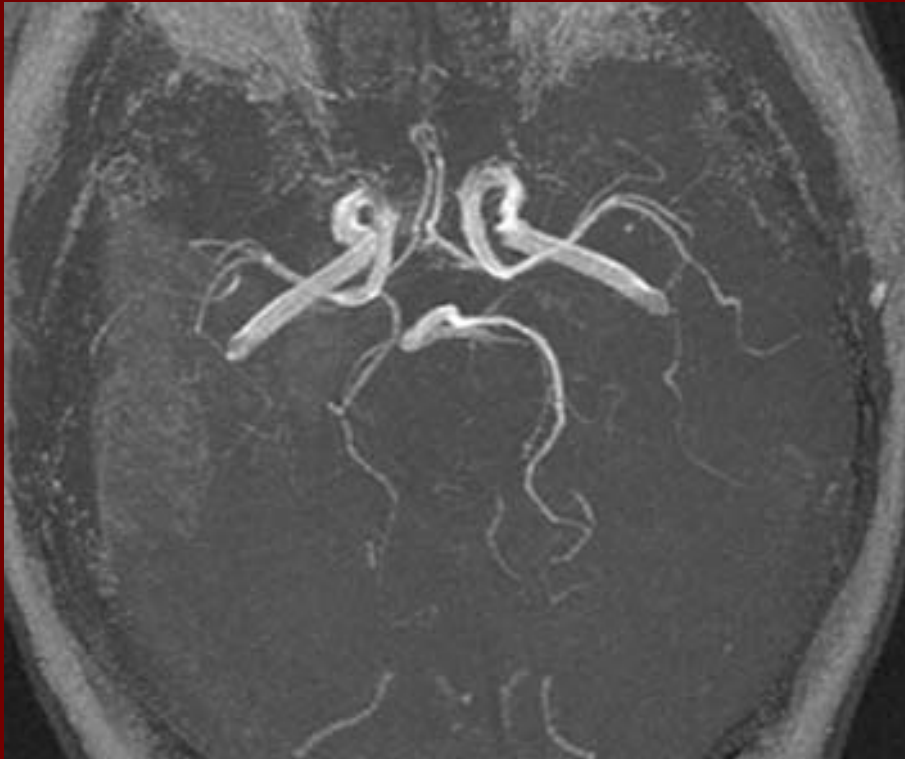
ACI naastu hindamine



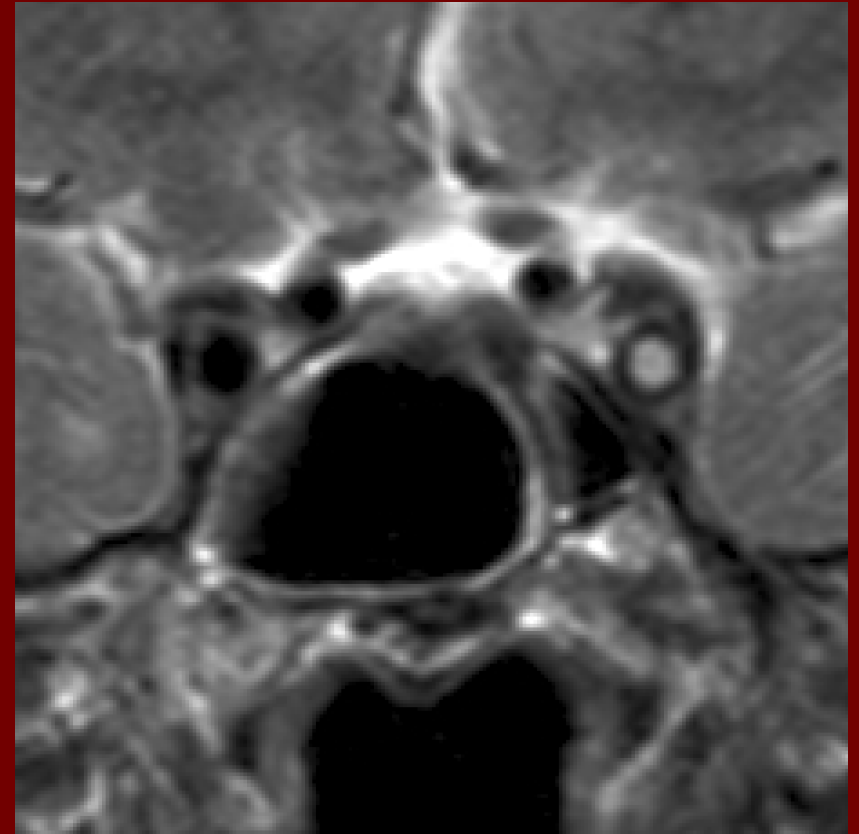
Arterite oklusioonid

- ToF MRA-s signaali puudumine valendikus
- Tavaliselt teravalt piirdunud.
- Varustusosalal verevoolu vähenemine või puudumine (olenevalt kollateraalist).
- NB! Perifeersed ajuarterid: Infarkti turse tõttu võivad olla komprimeeritud → vool aeglustunud, pole ToF-iga visualiseeritav.

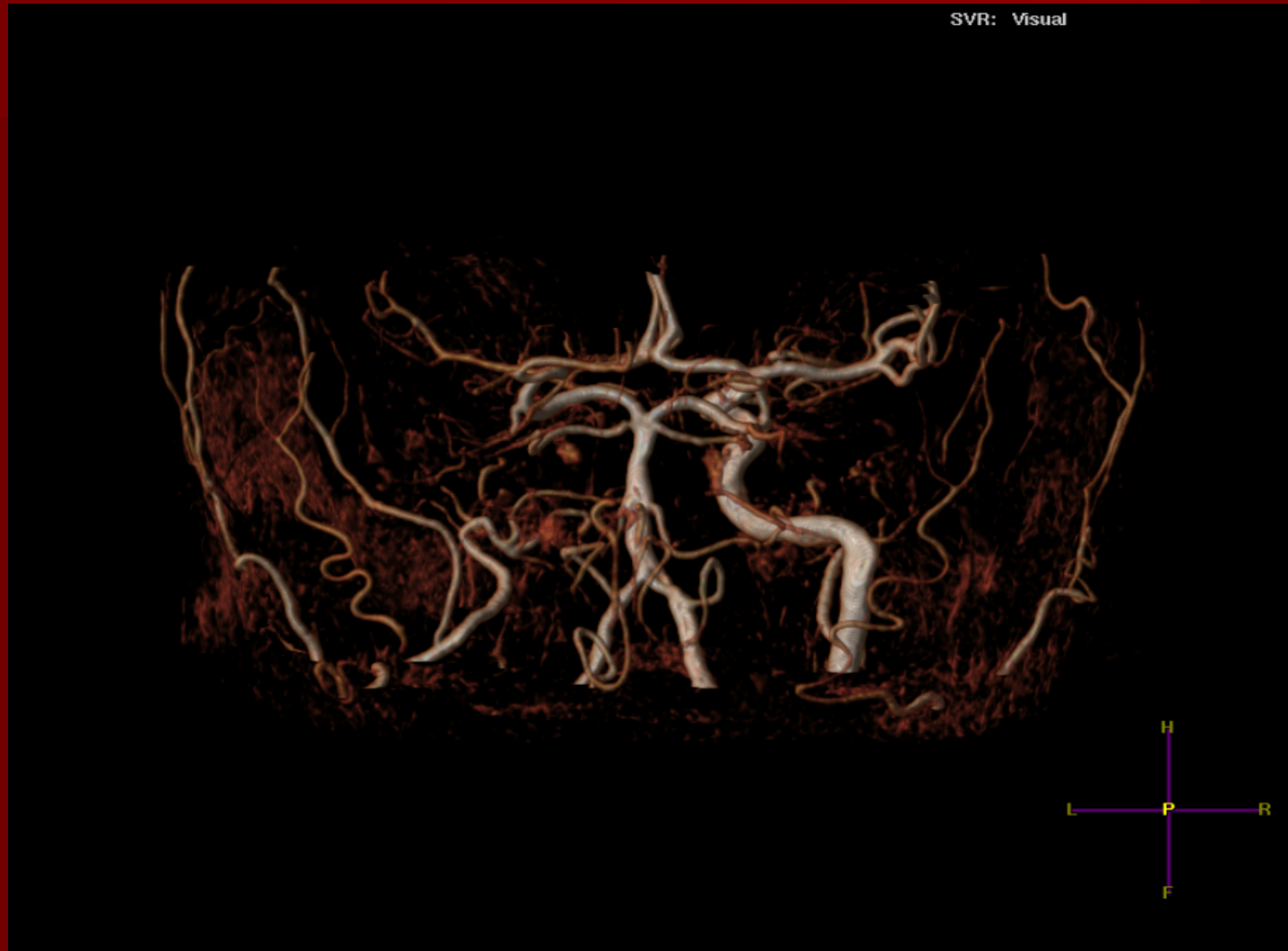
Oklusioonid ToF MIP



ACI oklusioon T2

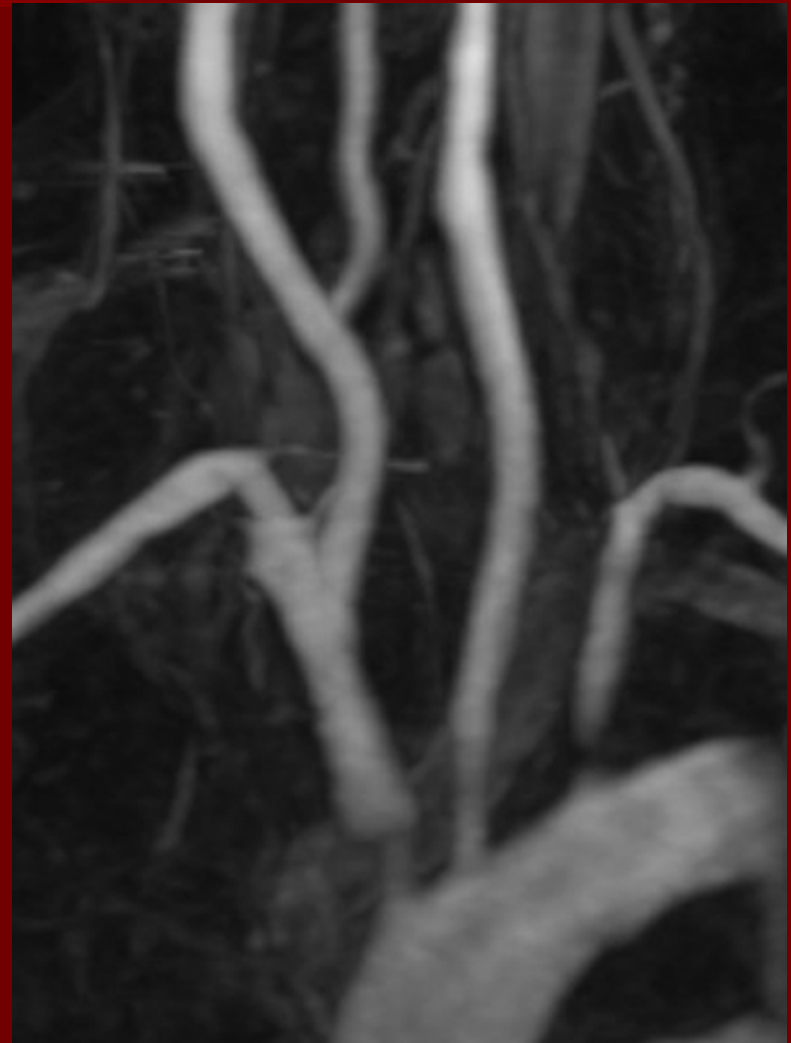


ACI oklusion ToF 3D



Vaskuliidid MRT-s

- Ajukoe vigastuse hindamiseks.
- ToF MRA võib olla väikeste arterite muutuste puhul väheinformatiivne.
- Suurte arterite puhul (Takayasu arteriit) MRA-s hea ülevaade.



Aneurüsm

- DSA kuldstandard
- Jaotus kuju järgi:
 - Kotjad
 - Käävjad (fusiformsed)
 - Lamedad („*blisterlike*")

Kotjad aneurüsmid

- Ümara või lobulaarse kontuuriga väljavõlvuv osa.
- Kaelaga või ilma.
- Sageli Willisi ringi bifurkatsioonidel
- 90% anterioorsel tsirkulatsioonil
- 10% posterioorsel (basilaararteri tipp, tserebellaararterid)
- MRA 3D ToF > 90% senistiivsus aneurüsmidele üle 3 mm D.

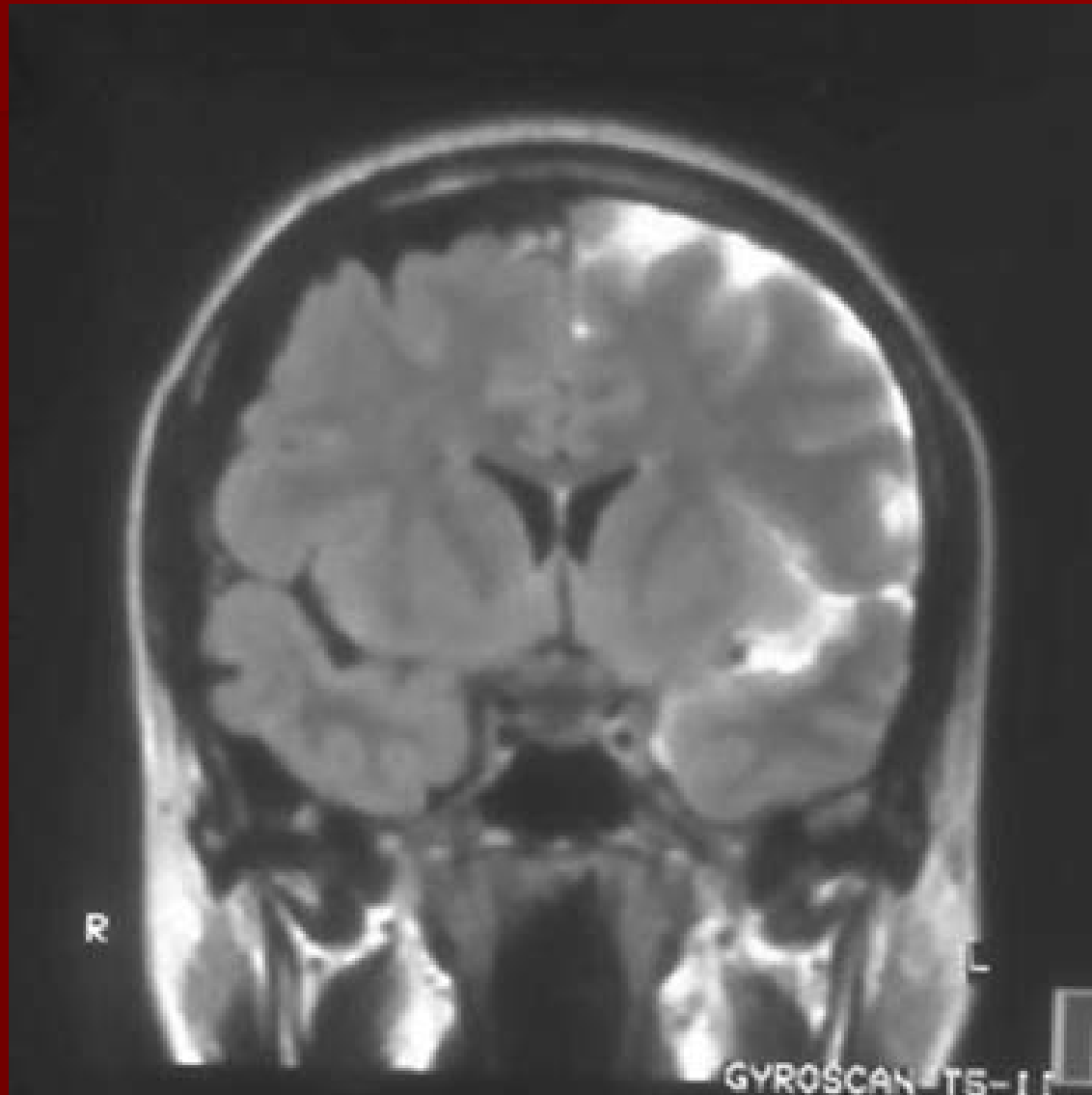
Aneurüsmid

- Käävjad sagedasemad basilaararterites.
- Ateroskleroosi tõttu tekkinud (vanematel inimestel).
- Mitte-aterosklerootilised enamasti noorematel, põhjuseks: kollageeni patoloogia (näiteks SLE), viirused, geneetilised defektid (näiteks Marfan).

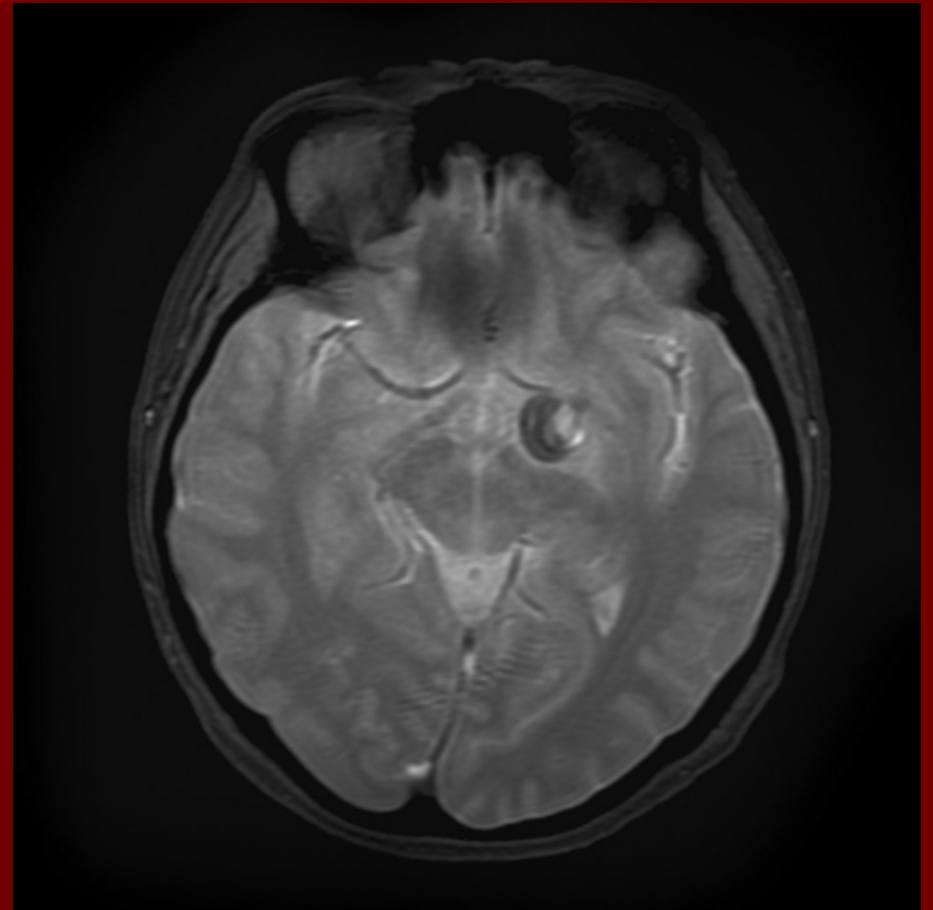
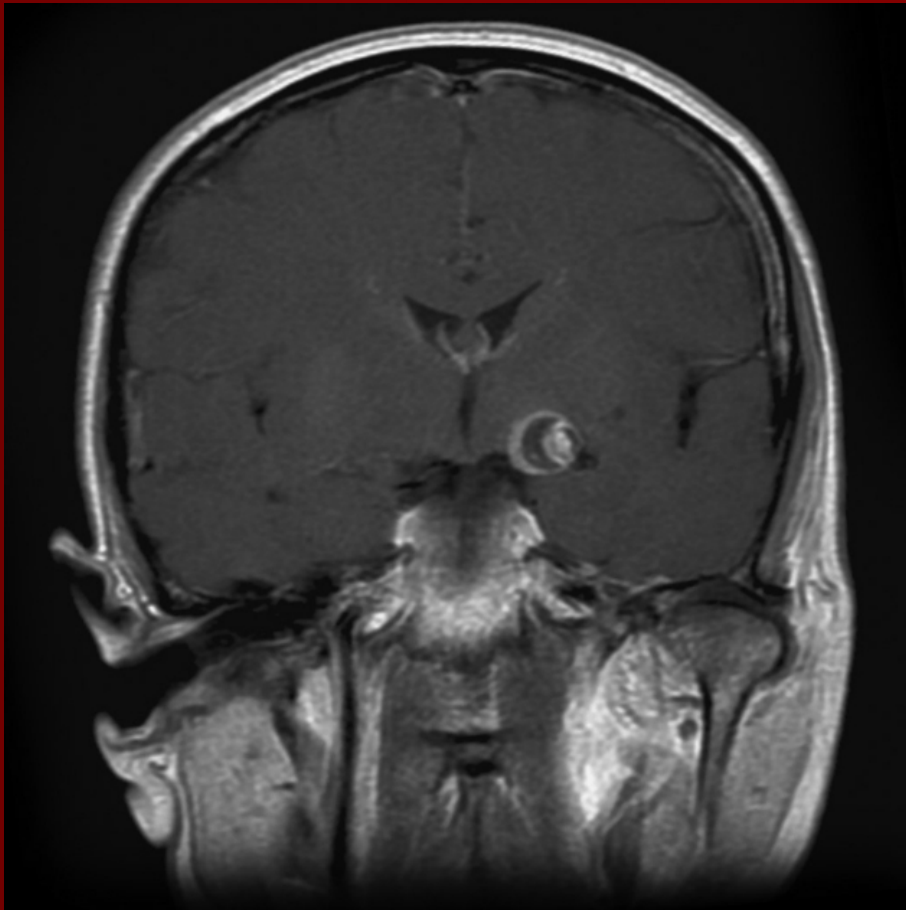
Aneurüsm

- Intaktne aneurüsm: signaali puudumine „flow void“, iso- või heterogeense signaaliga (aeglane, turbulentne vool)
- Osaliselt tromboseerunud aneurüsm – segasignaal, võimalik kihiline tromb
- Ruptuuri korral akuutne SAH: kortikaalsetes vagudes kõrge signaal FLAIR sekventsisis

Akuutne SAH FLAIR



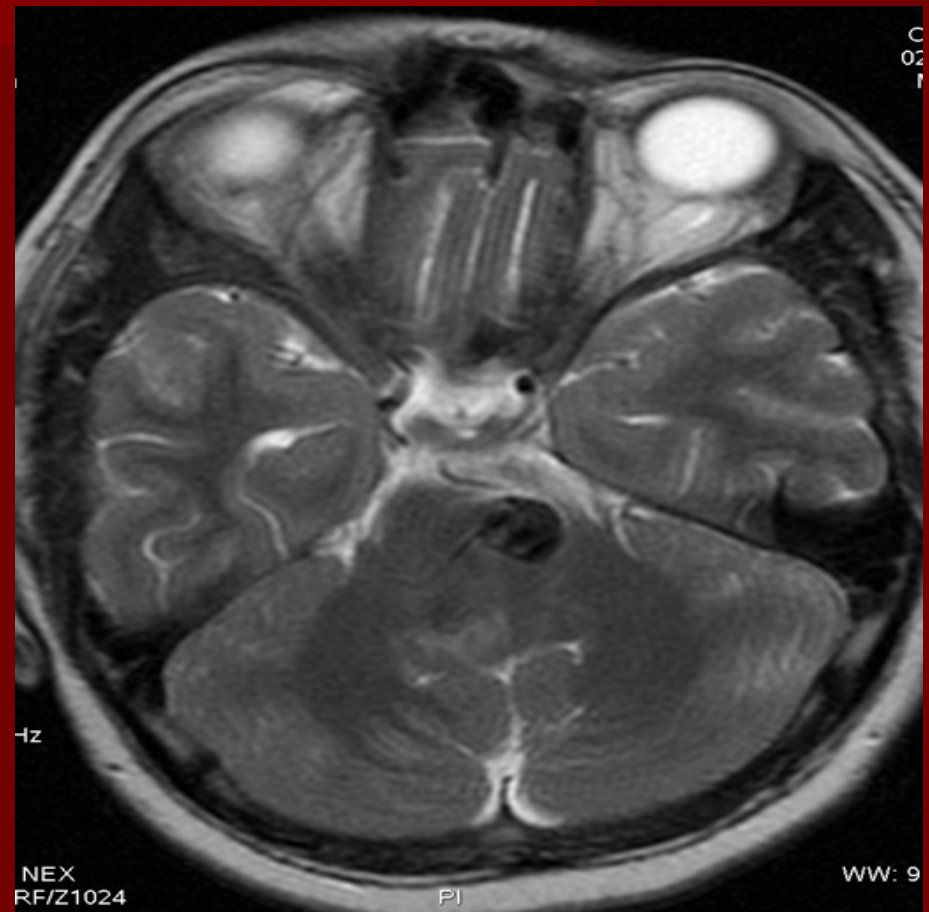
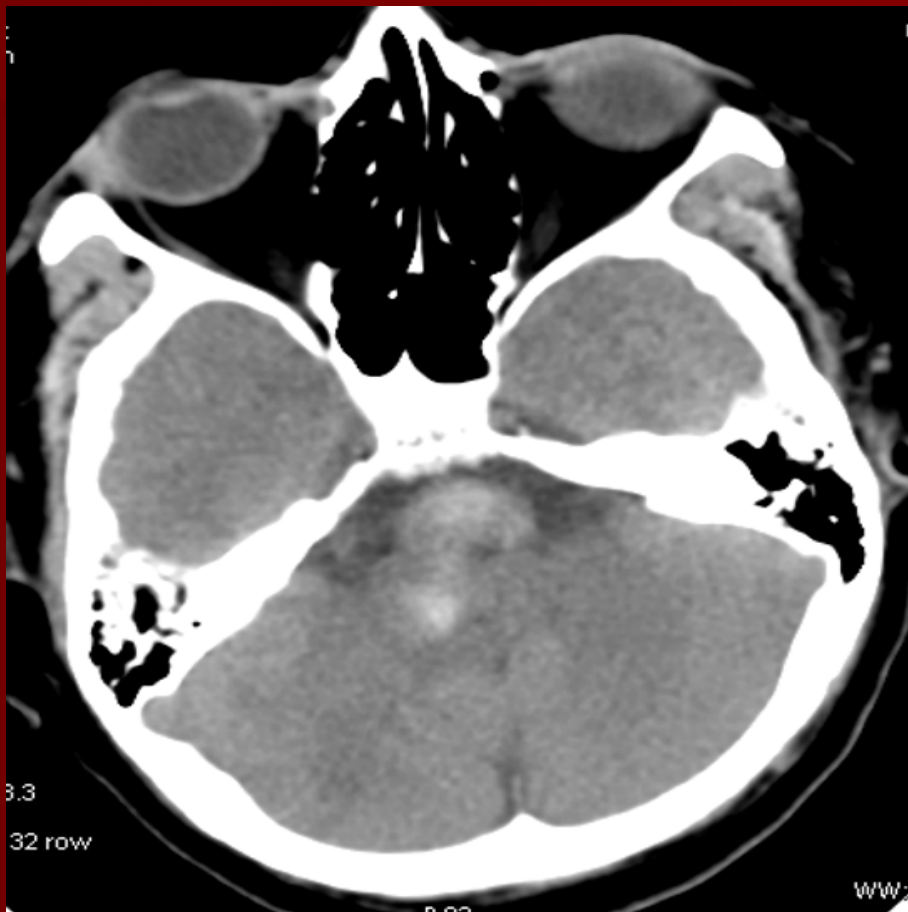
Kotjas MCA aneurüsm T1 ja T2



Kotjas ACM aneurüsm ToF MIP



Käävjas AB aneurüsm



Dissektsioon

- Pea- ja kaelaosa arterites enamasti traumaatiline.
- Varem ka „lõhustav aneurüsm“.
- Tõene ja eba-valendik.
- Intramuraalne hematoom (märklaud „*target*“ või poolkuu „*crescent*“).
- Intima irdumine „*Intima flap*“ .

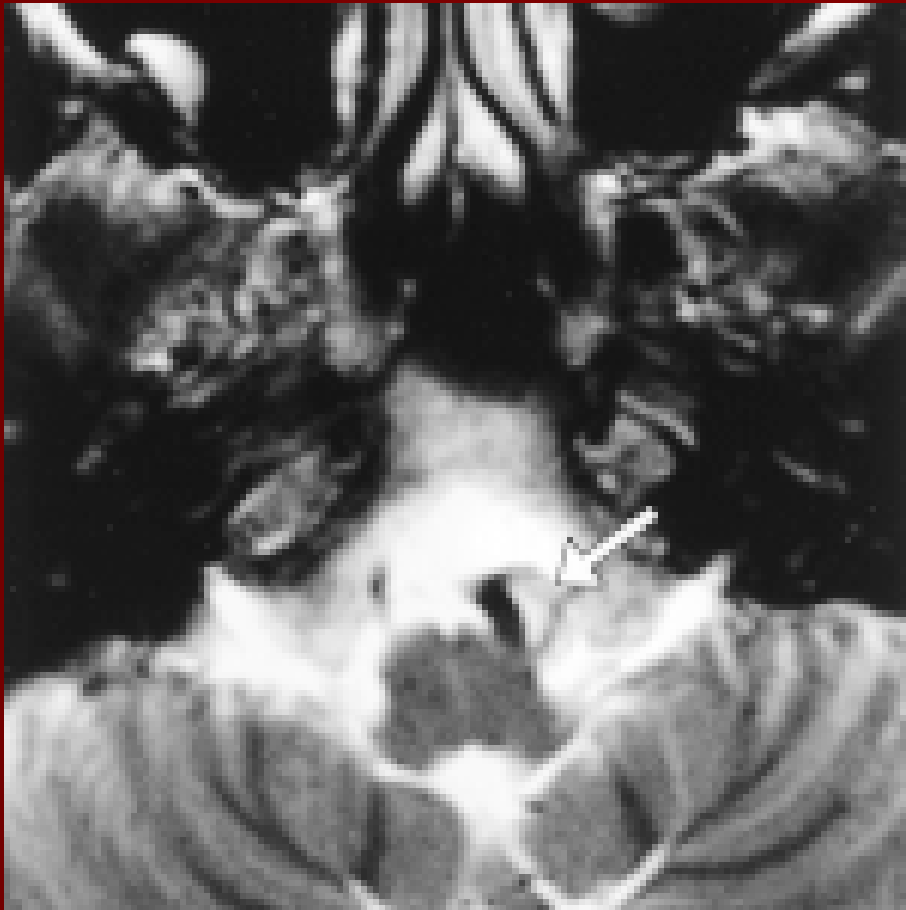
Traumaatiline dissektsioon

- Väline läbimõõt tavaliselt suurenenud, sisemine valendiku läbimõõt vähenenud.
- Intrakraniaalsel sagedamini haaratud AV.
- Ekstrakraniaalsel: ACI > AV, kõrgel koljupõhimiku juures (ülemistes segmentides).

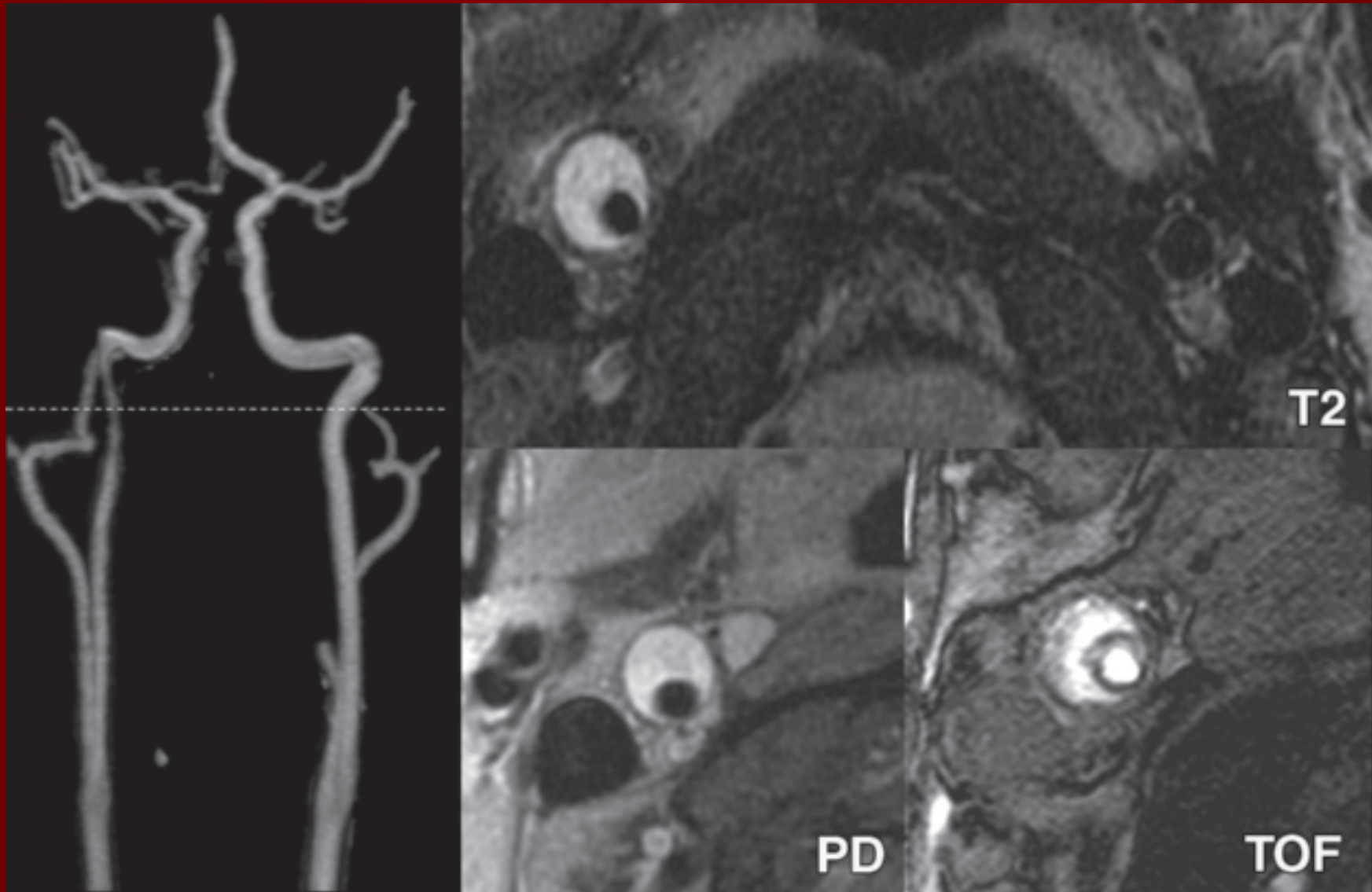
AB dissektsioon (ToF MIP ja DSA)



AB dissektsioon (T2 ja ToF)



ACI dissektsioon



Aju vaskulaarsed malformatsioonid

- Hetrogeenne (kirju) grupp patoloogiad.
- Morfogeneetilised vead arterite, kapillaaride, veenide moodustamisel.

Segadus nomenklatuuri osas

- Angioomid, hemangioomid, arengulised anomaaliad, malformatsioonid, hamartoomid.
- Kavernoomid – kavernoossed malformatsioonid, kavernoossed angioomid, kavernoossed hemangioomid.
- Venoossed malformatsioonid – venoossed angioomid, venoossed anomaaliad, arengulised venoossed anomaaliad.

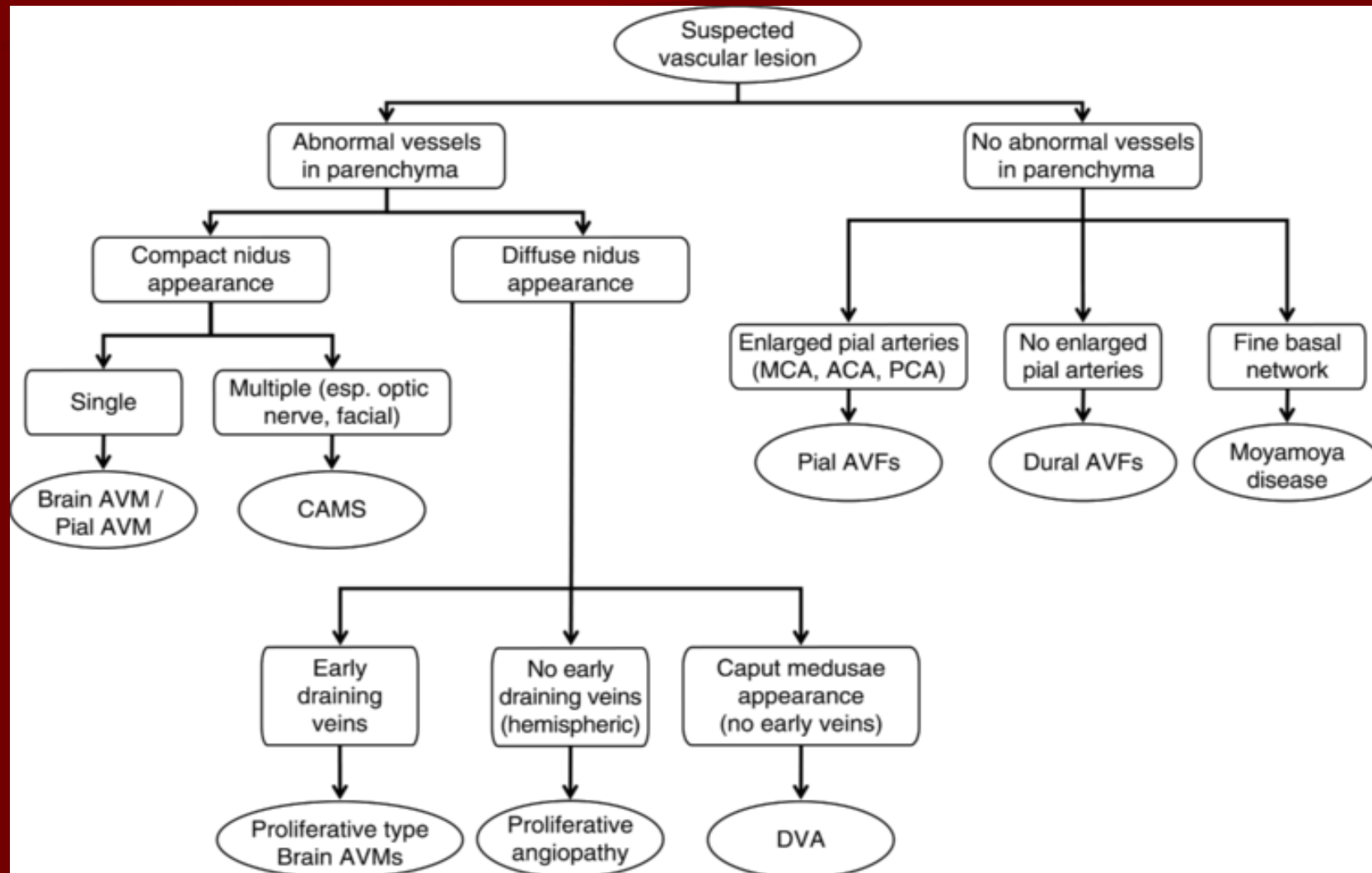
Vaskulaarsed malformatsioonid

- Arteriovenoossed malformatsioonid (AVM)
- Venoossed angioomid
- Kavernoossed angioomid
- Kapillaarsed telangiektaasiad

AVM

- Küpsed toitvad arterid.
- Düsplastilised niiduse veresooned.
- Laiad dreneerivad veenid.
- Asukoha järgi
 - Pia tasemel
 - Parenhüümi sees
 - Duura tasemel

Aju vaskulaarse malformatsiooni pildiagnostika põhine diagramm



Arteriovenoossed malformatsioonid

- Diagnoosil ning ravis DSA kõige kasulikum
- MRA
 - Differentsiaaldiagnoos
 - Radioteraapia plaanimine
 - Ravijärgne kontroll

Arteriovenoosne malformatsioon

MRT-s

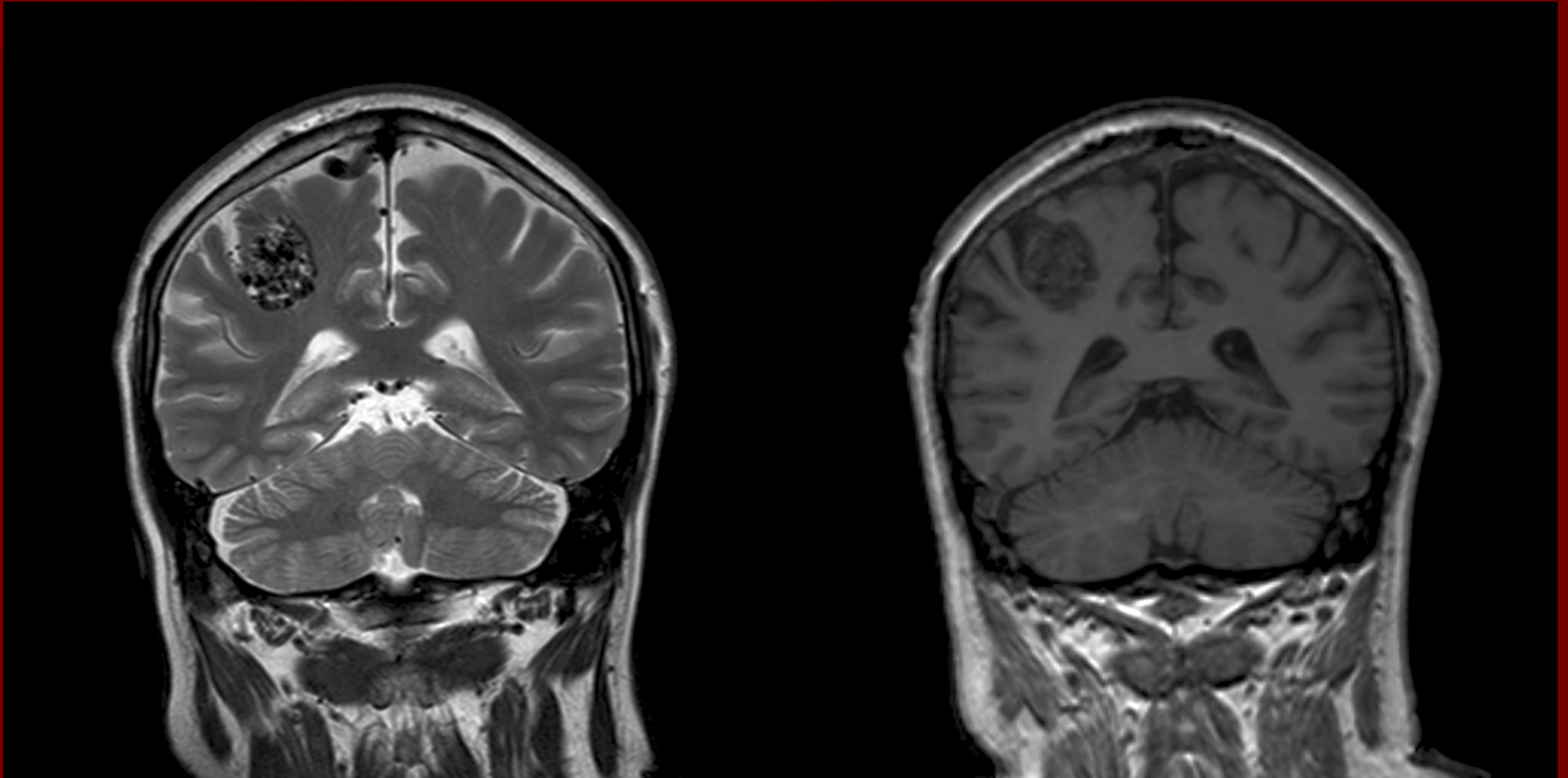
- Ussipesa (?) „Bag of worms“ / meekärg „honeycomb“ tüüpi vooluarterefaktid
- Veresoonte vahel normaalset ajukude ei näe
- Massieffekt minimaalne või puudub

Arteriovenoosne malformatsioon

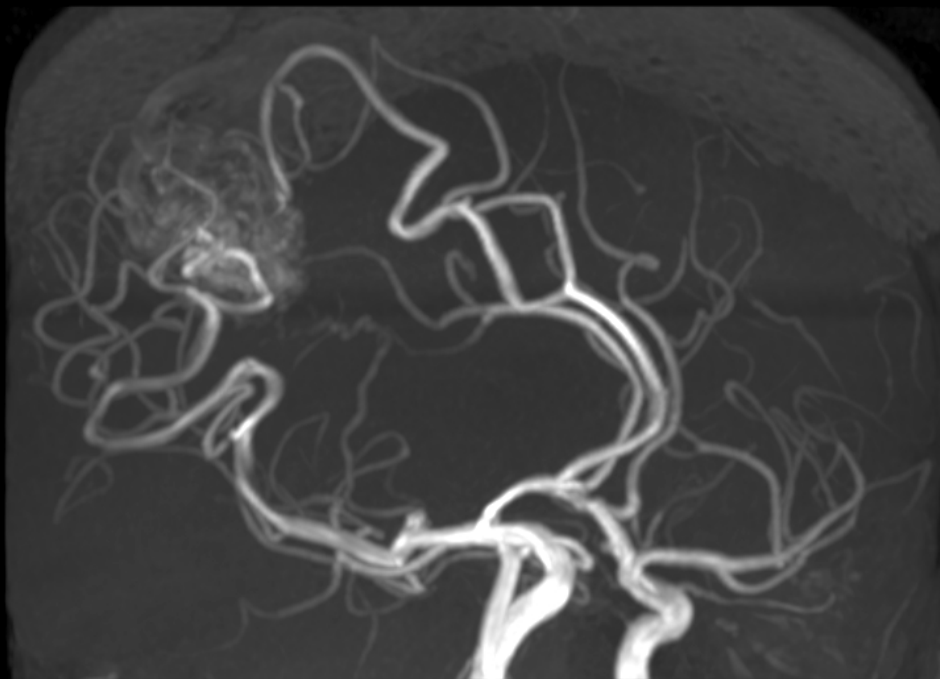
MRT-s

- FLAIR ja T2 sekventsides vahel gliosis
- T1 kontrastainega niiduse intensiivne kontrasteerumine, hästi jälgitavad efferentsed veenid
- MRA voolu hindamiseks, detailide hindamiseks parem DSA.

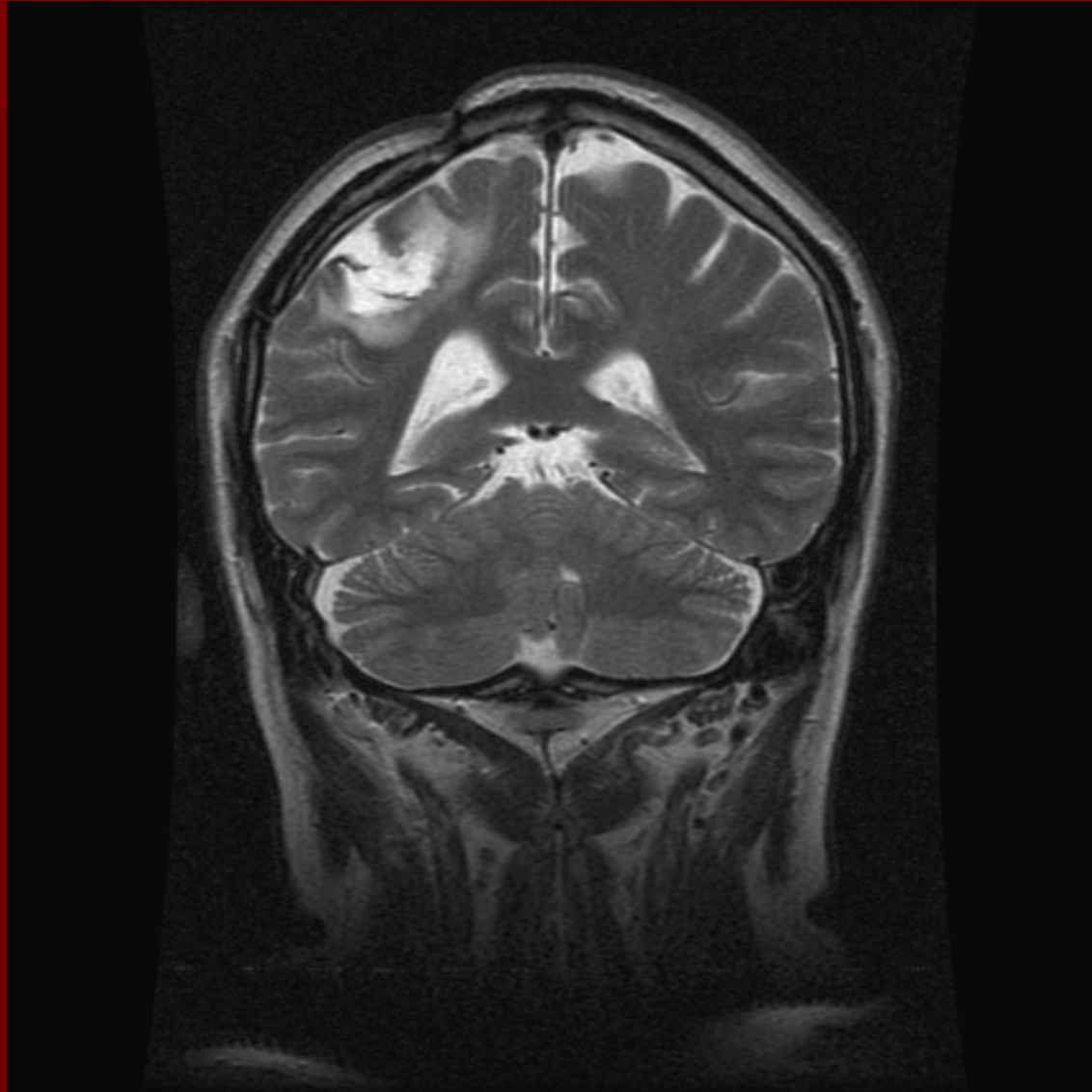
AVM T2 ja T1



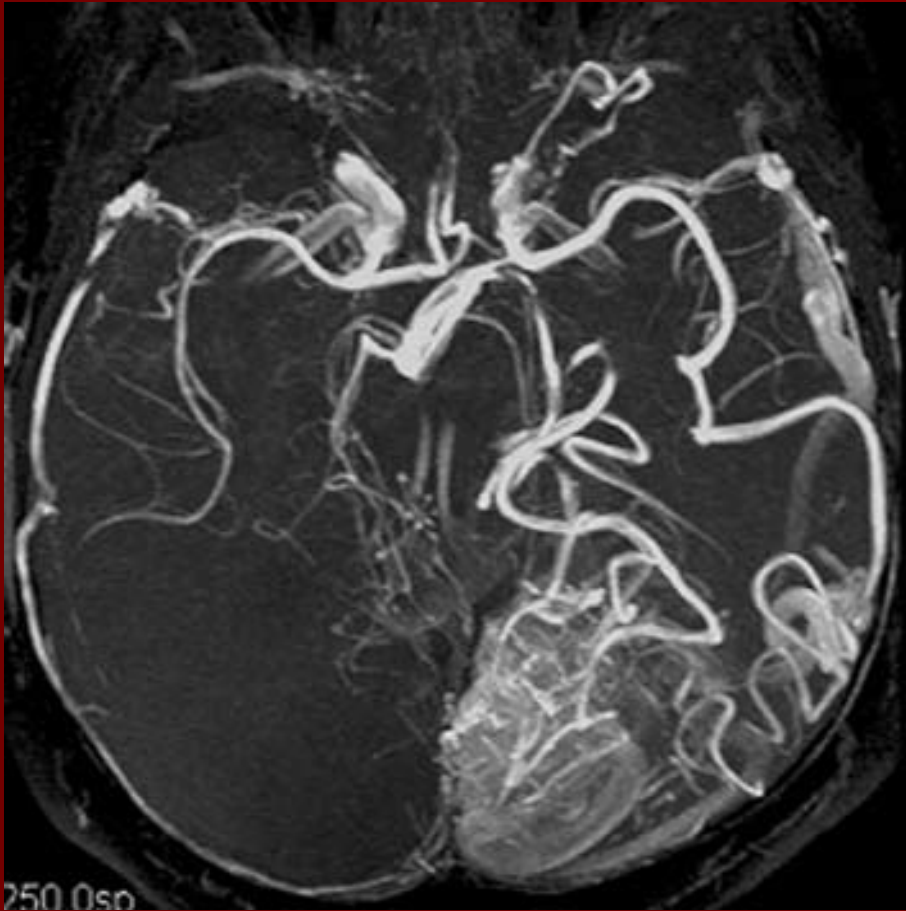
AVM ToF MIP



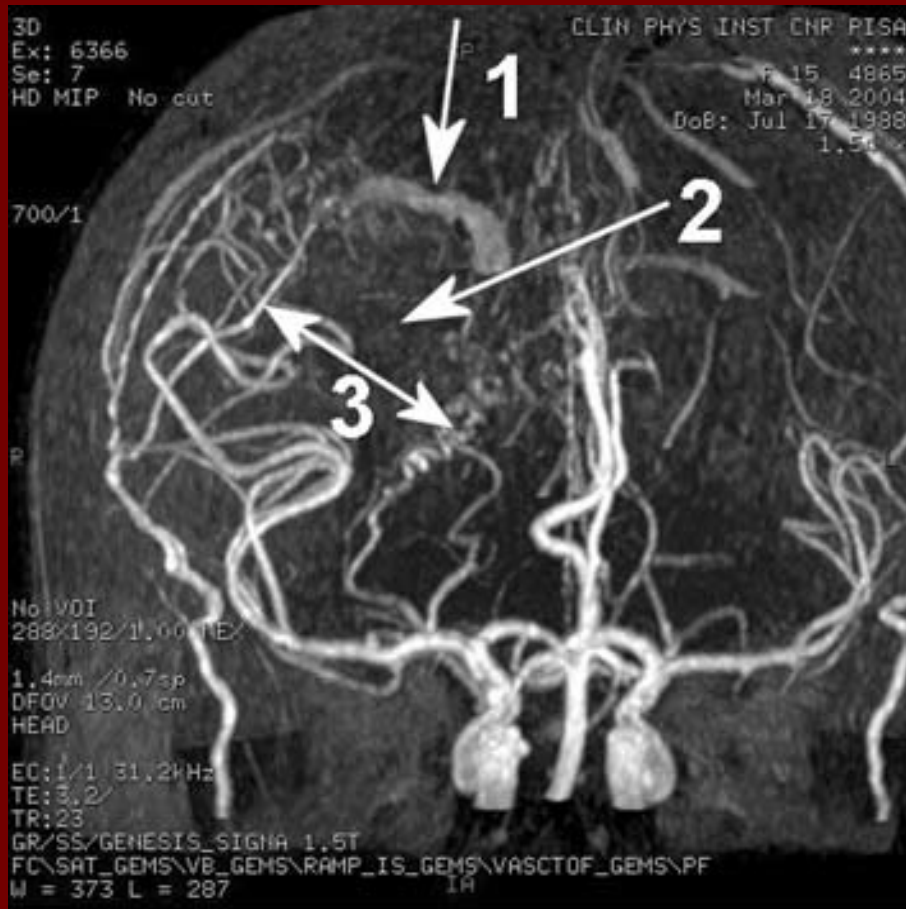
Postop T2



Arteriovenous malformation ToF MIP



Arteriovenous malformation ToF MIP vs kontrastainega MRA



Arteriovenoosne malformatsioon

- 3D ToF afferentsete arterite ja niiduse visualiseerimiseks, näha ka efferentseid versooni, kui nendes on kiire vool.
- Kontrastainega uuring detailsem.
- Kõrge T1 signaaliga koed (hemorraagia või rasvkude võivad imiteerida voolu)

Fistul või AVM ?

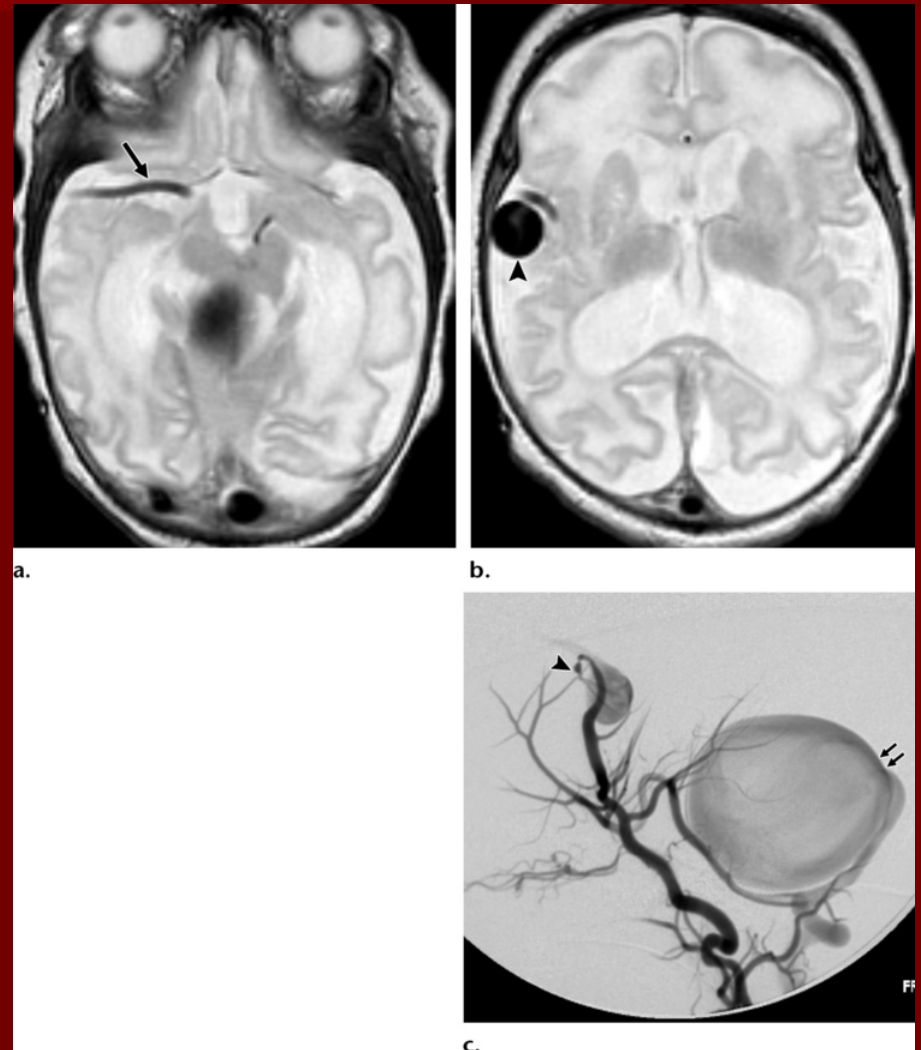
- Fistulil võrreldes arteriovenoosse malformatsiooniga pole tõelist niidust.
- On üks või mitu arterit ühenduses laia dreneeriva veeniga.

Arteriovenoossed fistulid

- Pia tasemel (pehmekelme fistulid, vaskulaarne malformatsioon otsese AV shundiga, niidus puudub)
- Duura tasemel (kõvakelme fistulid, AV shunt seotud duura venoosse siinusega)

Pia AV fistul

- 1 nädalane vastsündinu
- Lai veen ühenduses MCA, PICA ja BA-ga.
- BA-s retrograadne kontrasteerumine.



Duura AV fistul

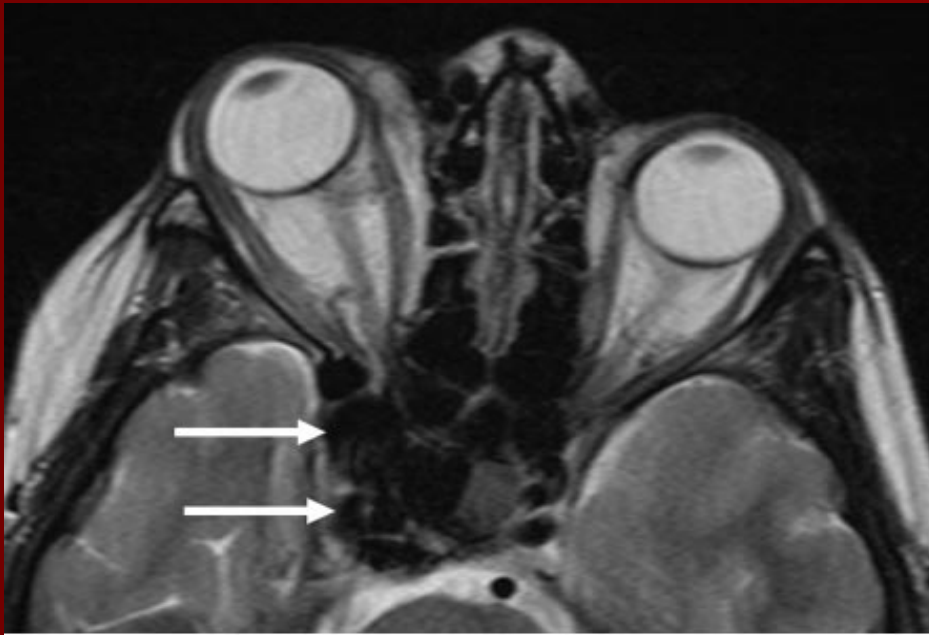
- Enamasti omandatud (trauma – karotiid-kavernoosne fistul, siinustromboos)
- ToF MRA võib olla ka normileiuga (väikeste fistulite puhul, aeglase verevooluga), DSA parem.

Karotiid-kavernoosne fistul

ToF MIP



Karotiidkavernoosne fistul T2

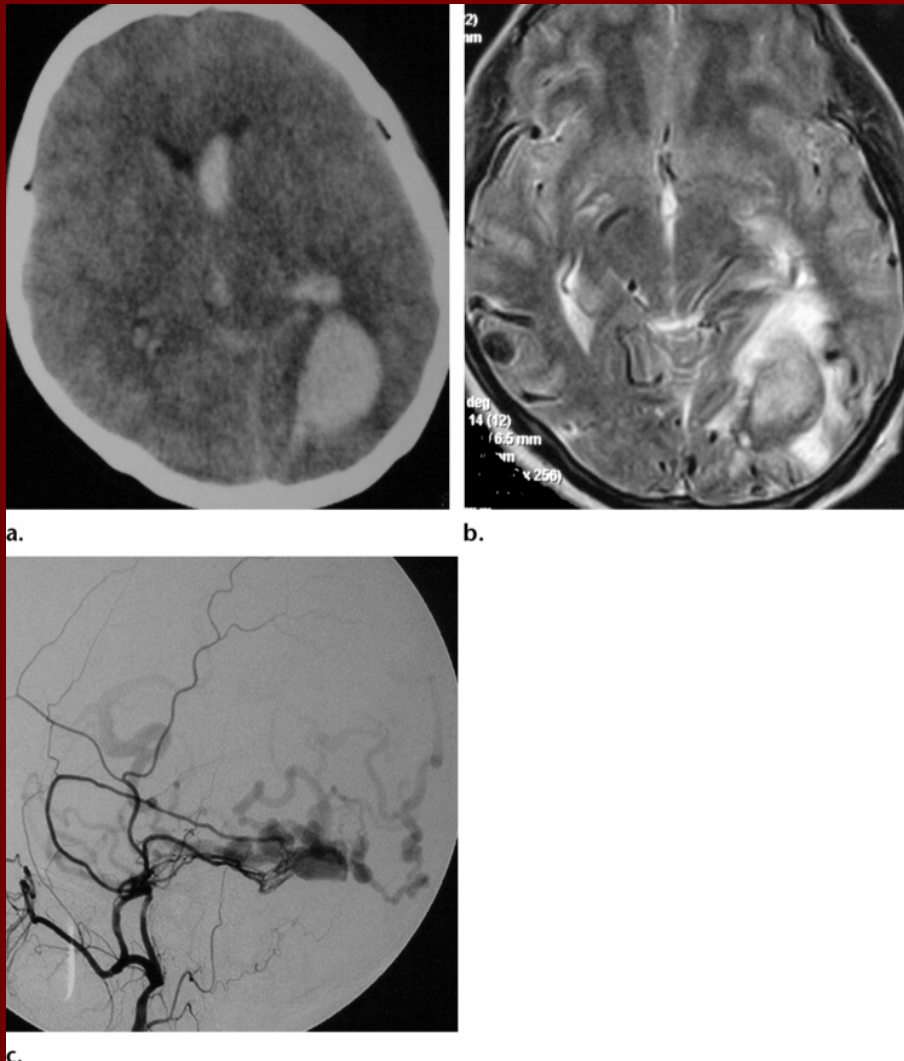


a.



b.

Duura AV fistul



- Osaliselt tromboseerunud sinus transversus
- Ühendus arteria meningeae media ning sinus transversuse vahel
- Laienenud kortikaalsed veenid

Kavernoosne malformatsioon

- Beniigne vaskulaarne hamartoom, ebaküpsed veresooned "kavernid".
- Korduvad erinevas vanuses hemorraagiad.
- Võivad ajaga suurenedada või väheneda.
- Suurus varieerub: mikroskoopilised kuni gigantsed

Kavernoosne malformatsioon

- T1 kontrastainega uuringul tavaliselt ei kontrasteeru
- ToF ja MRA tavaliselt normleiuga
- T1 signaal varieerub, olenevalt hemorraagiast/astmest, tavaliselt “popcorn ball” heterogeense signaaliga.
- T1 kõrge signaaliga rant tavaline.

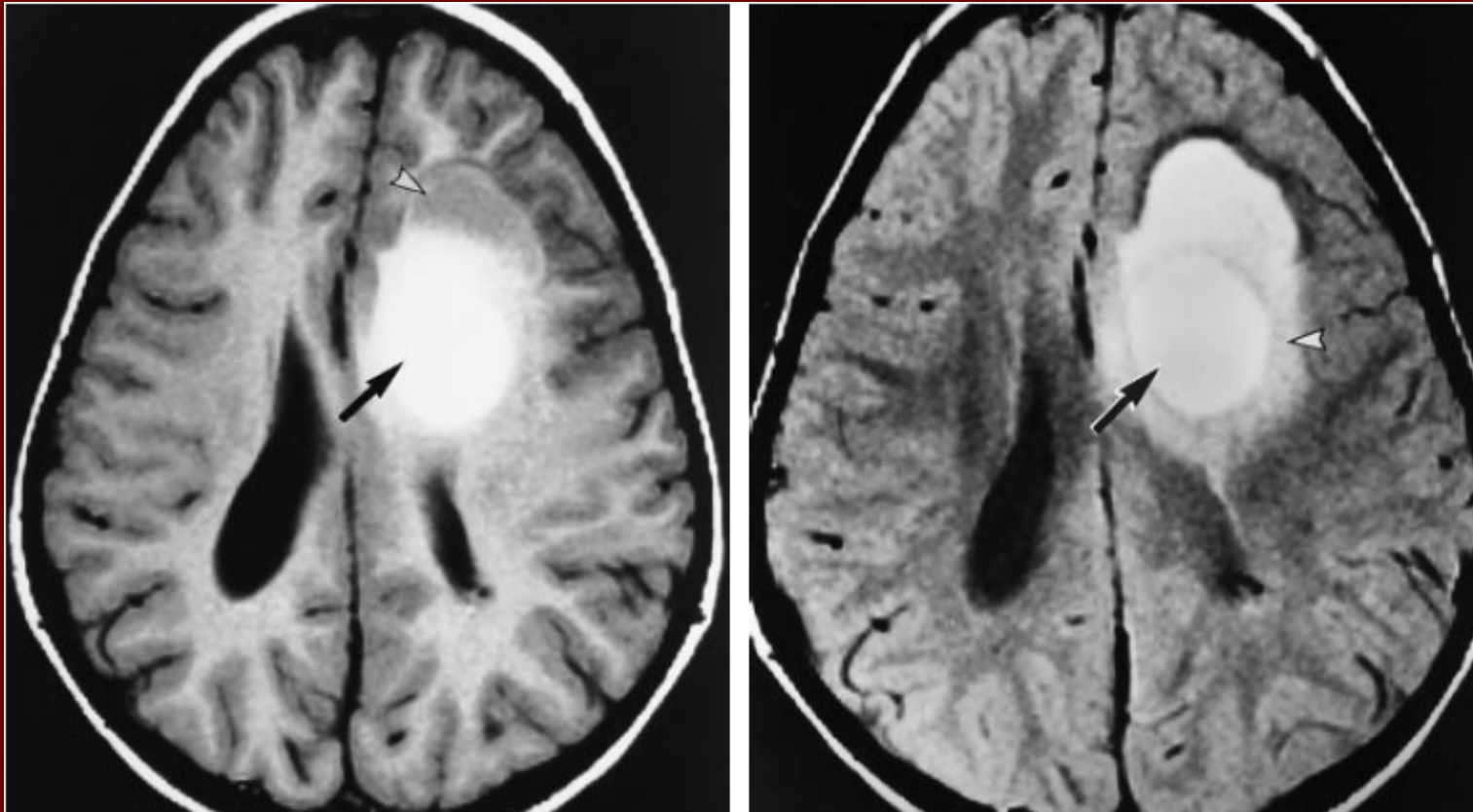
Kavernoosne malformatsioon

- T2 võrkjas popkorni meenutav lesioon tüüpiline, madala signaaliga hemosideriini ääris, vedelik-vedeliku nivood.
- FLAIR sekventsisis võib esineda perifokaalne turse
- Hemorraagiad T2* ja SWI sekventsidel madala signaaliga

Zabramski klassifikatsioon

- I. Subakuutne hemorraagia (hüperintensiivne T1, hüpo- või hüper T2)
- II. Erinevas vanuses korduvad hemorraagiad („*popcorn ball*“, segasignaal T1, T2)
- III. Krooniline hemorraagia (hüpo- kuni iso T1 ja T2)
- IV. Täppverevalumid „*black dots*“ (tavaselentsidel halvasti näha, avastatavad T2* ja SWI-s).

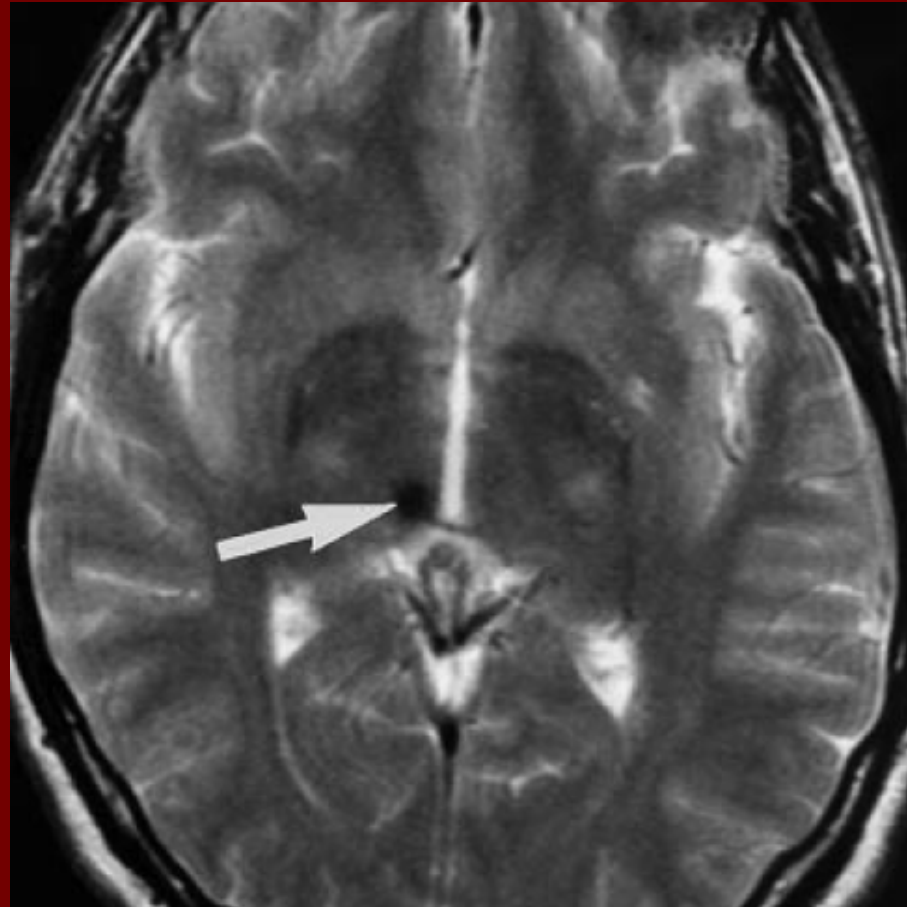
Zabramski I (T1 ja FLAIR)



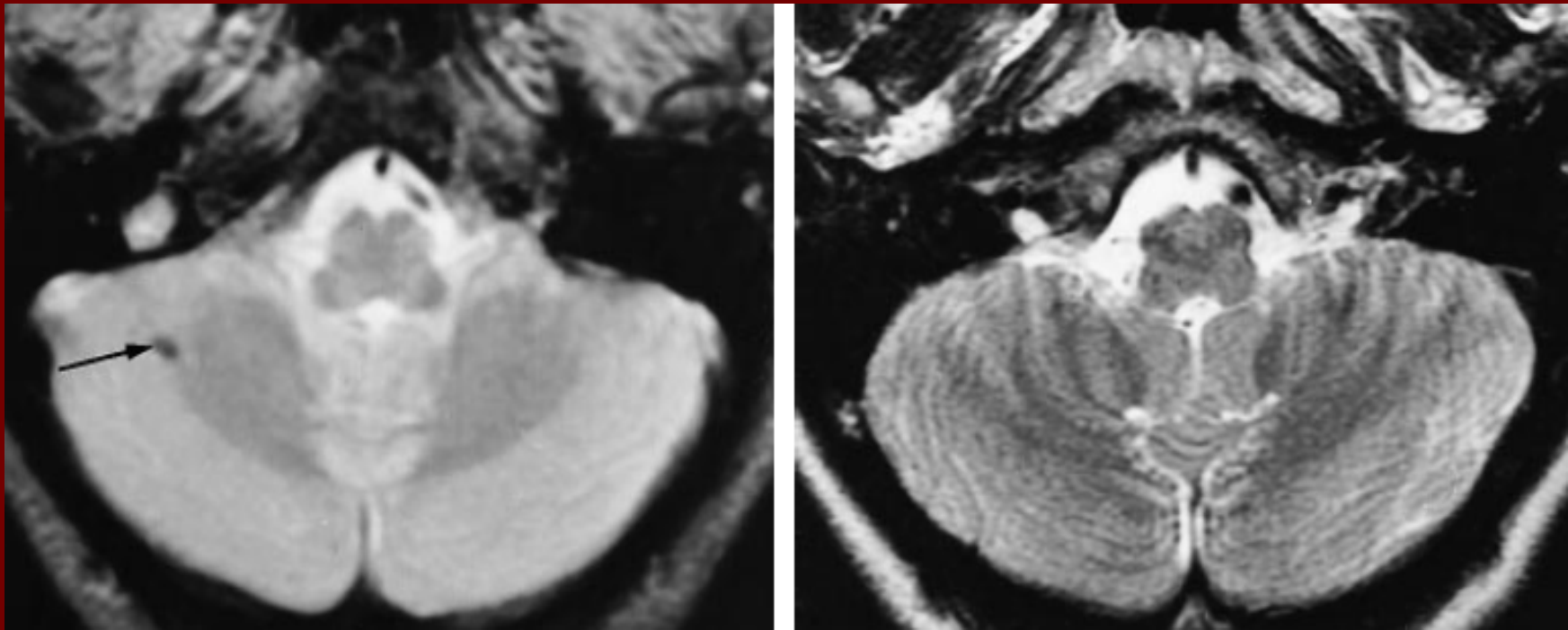
Zabramski II (T1 ja T2)



Zabramski III (T2)

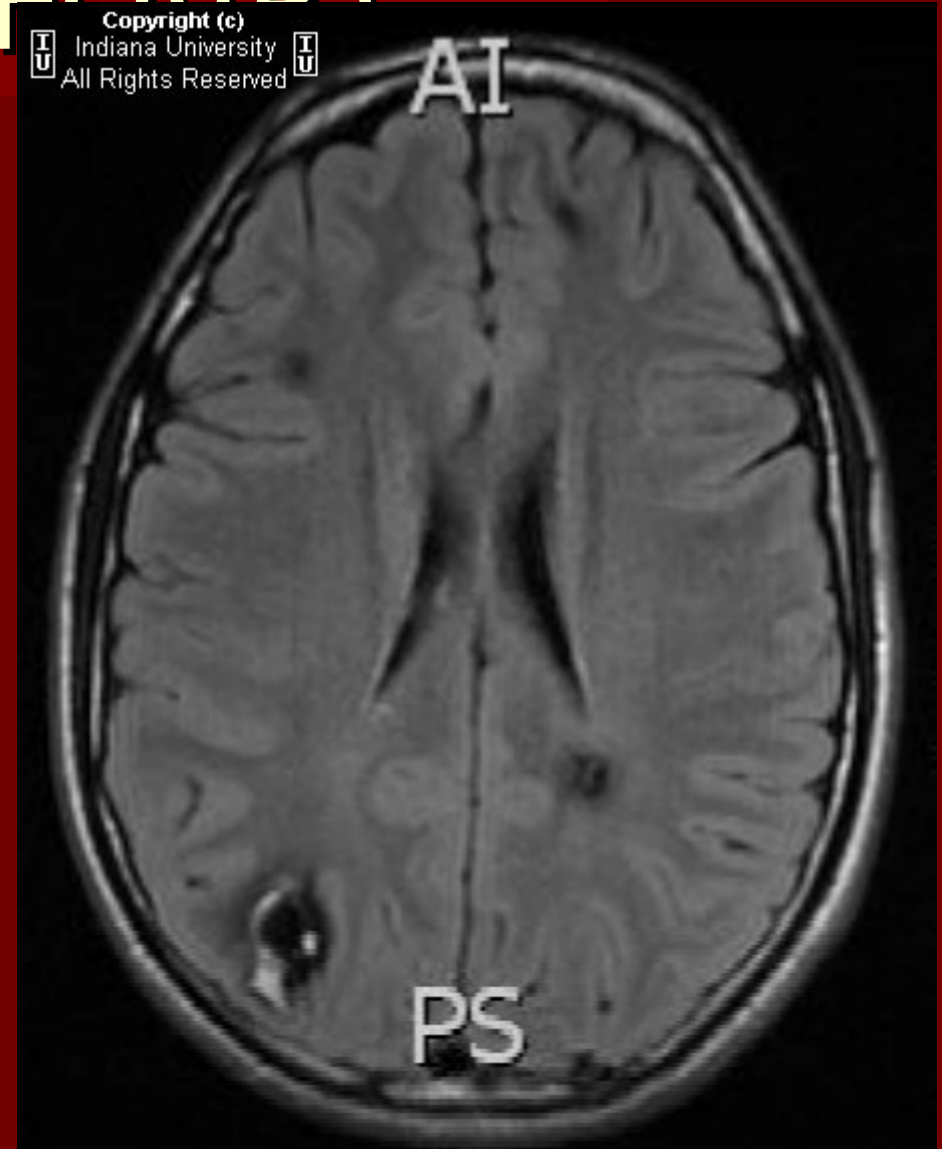
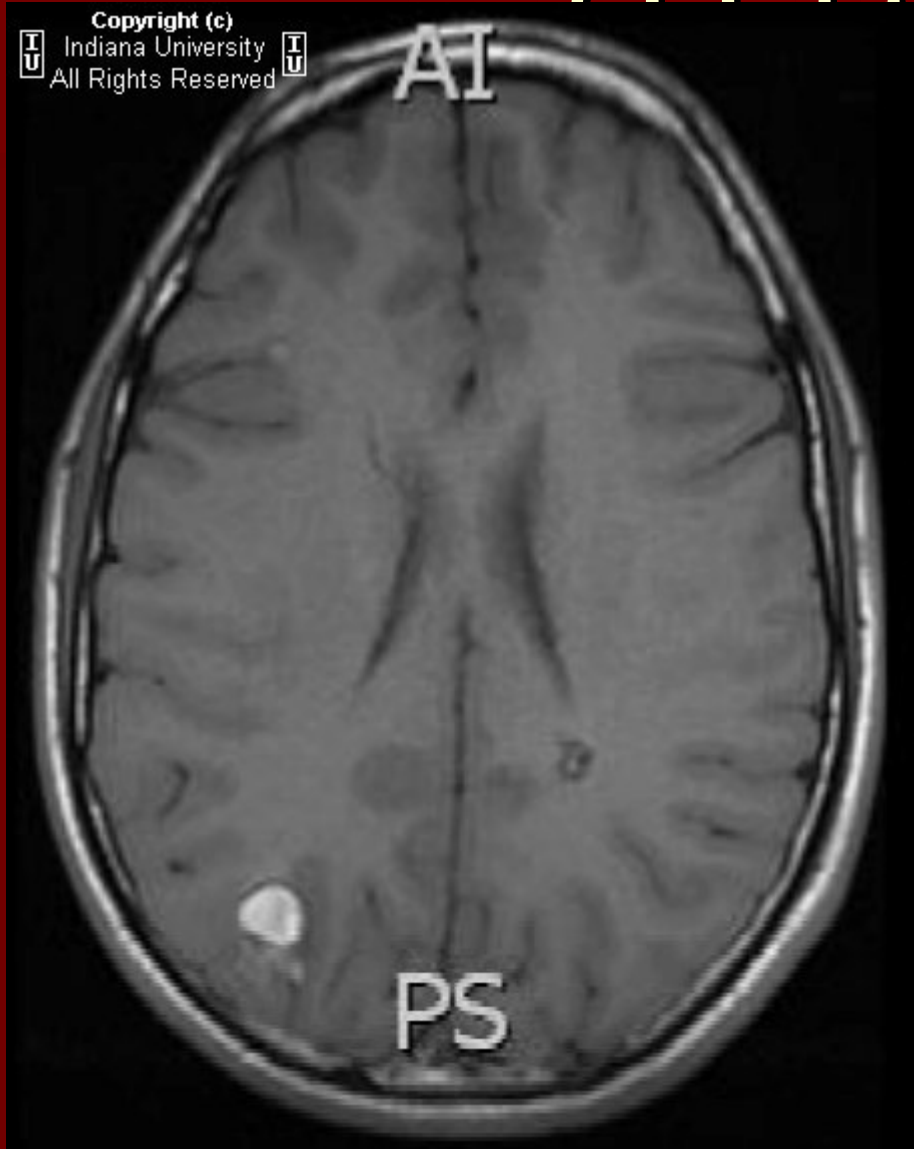


Zabramski IV (T2* ja T2)



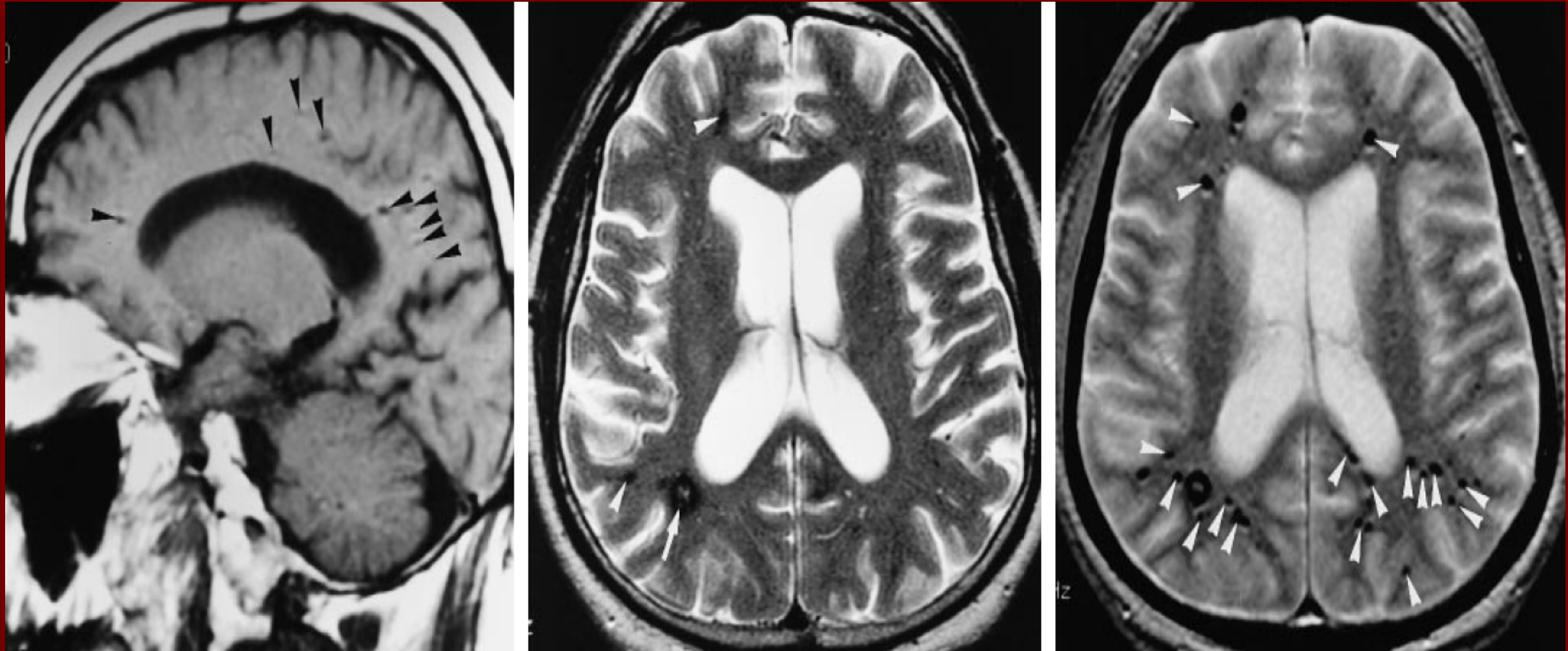
Kavernoossed malformatsiooniid

(T1 is FLATD)



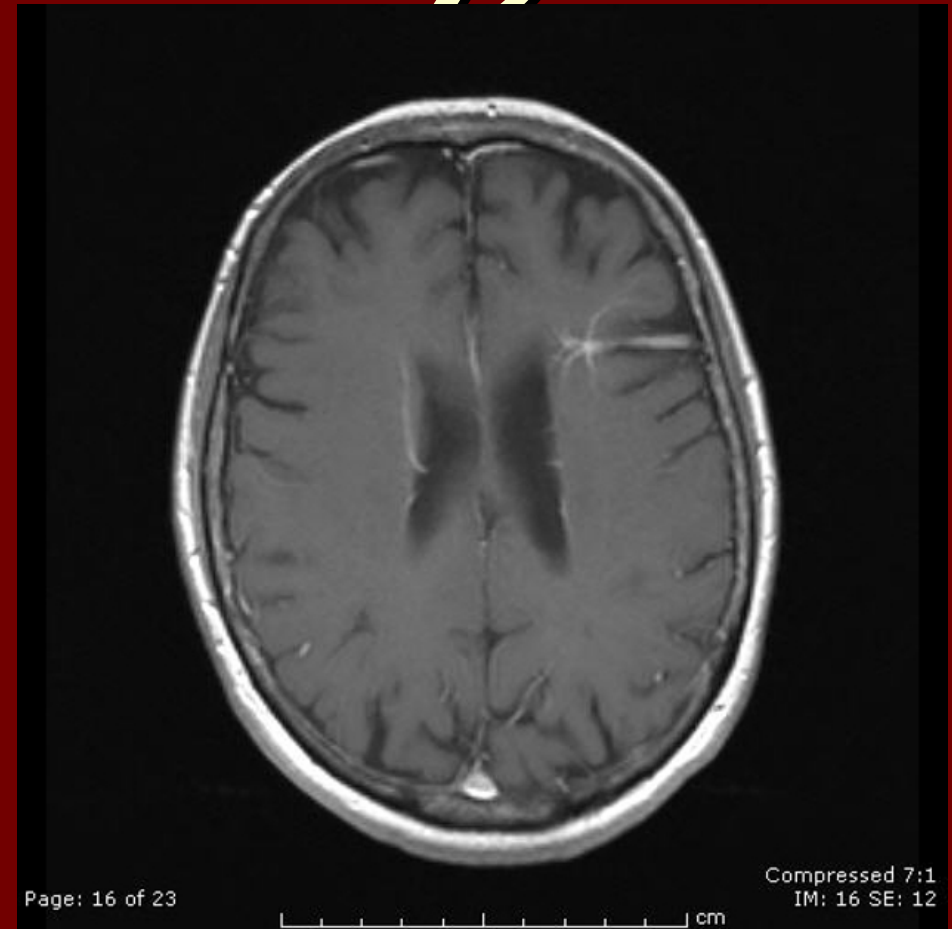
Kavernoossed malformatsioonid

T1, T2 ja T2*



Arenguline venoosne anomaalia (*Developmental venous anomaly*)

- Venoosne angioom
- Venoosne
malformatsioon



Arenguline venoosne anomaalia

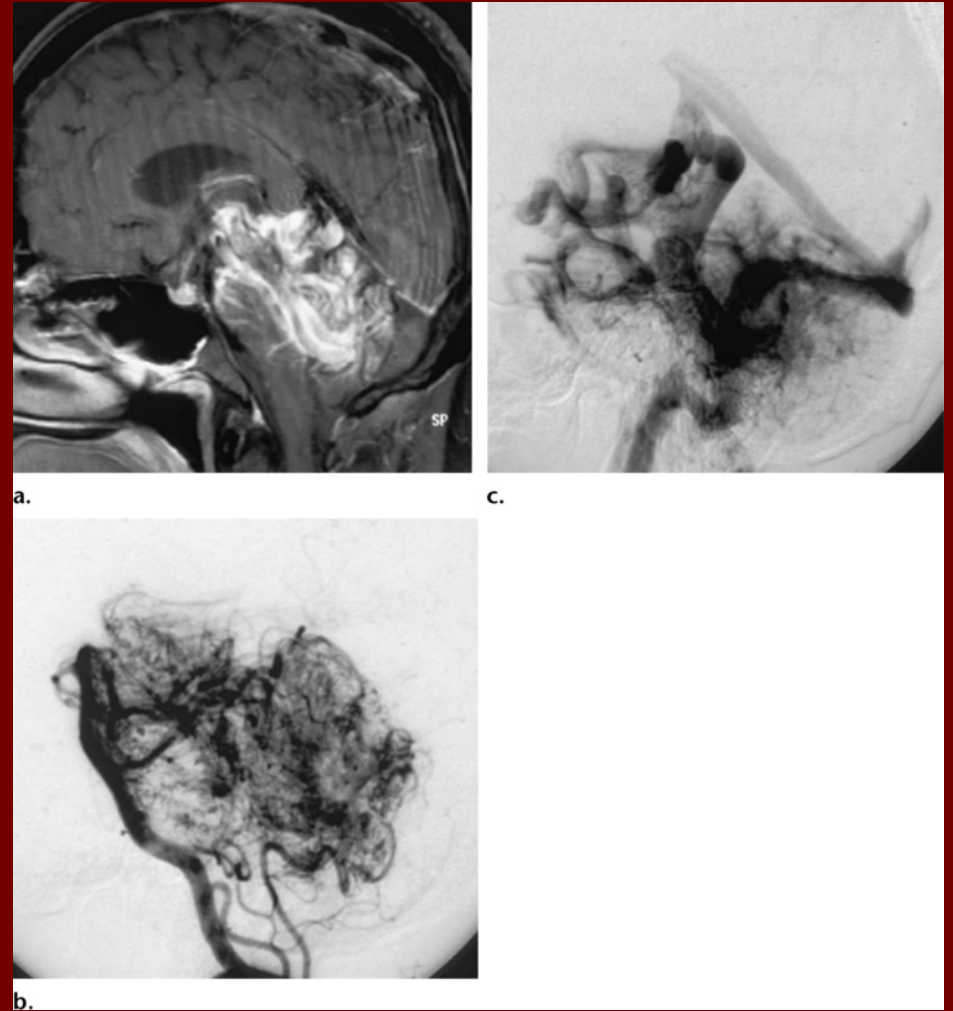
- Kaasasündinud aju vaskulaarne malformatsioon koos küpsete venoossete elementidega.
- Vihmavarju taolised laiad veenid, caput Medusa, hüdra.
- Sageli külgvatsakeste eessarvede läheduses, väikeajus.

Arenguline venoosne anomaalia

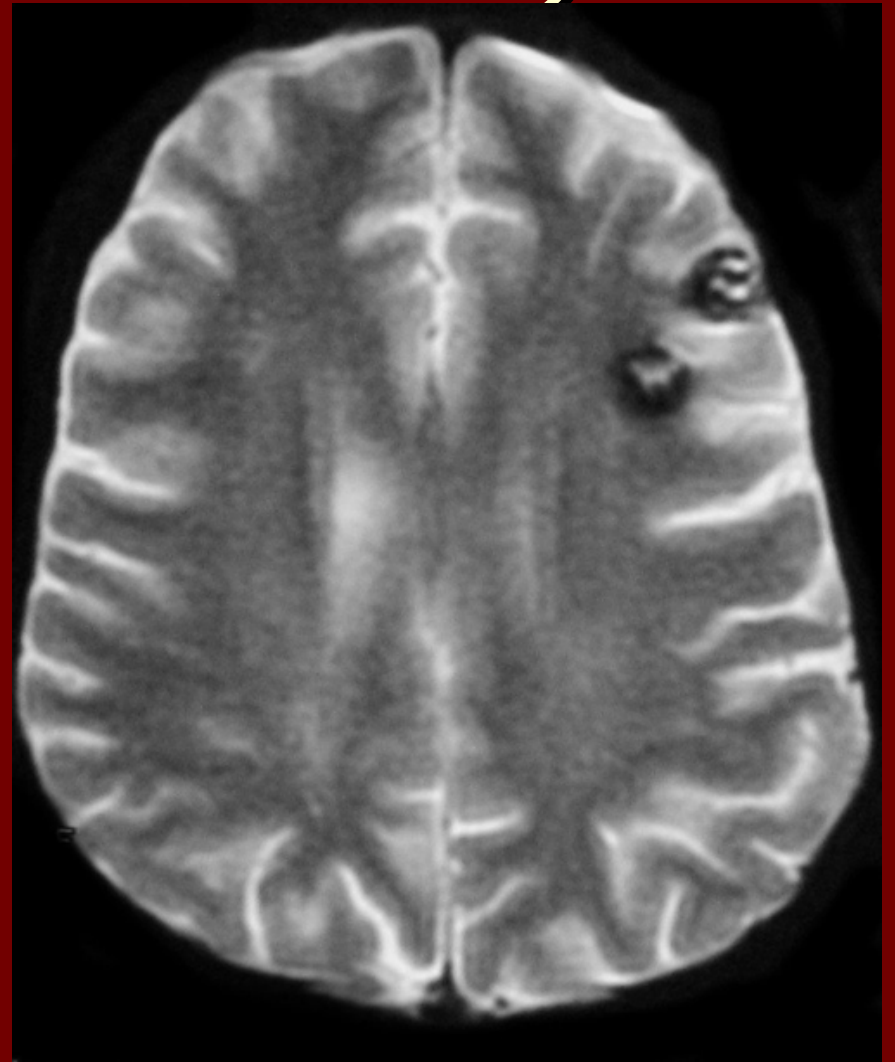
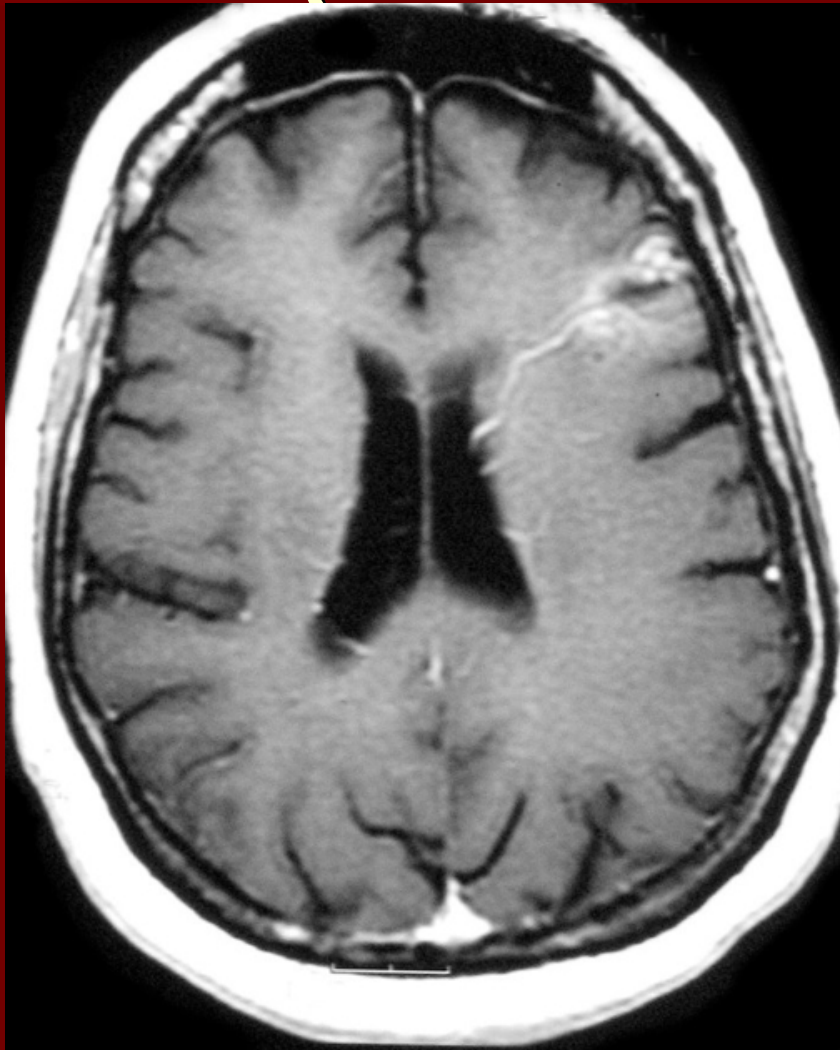
- Varieeruv signaal olenevalt suurusest ning voolu kiirusest
- Hemorraagia võimalik (näiteks dreneeriva veeni tromboosi või sega „*mixed*” lesiooni puhul)
- 3D ToF-is tavaliselt ei näe – vool aeglane.

Arenguline venoosne anomaalia

- 25 aastane noormees
- Pole laienenud artereid või varajast venoossed drenaazhi



Arenguline venoosne anomaalia + kavernoosne hemangioom (*mixed malformation*)

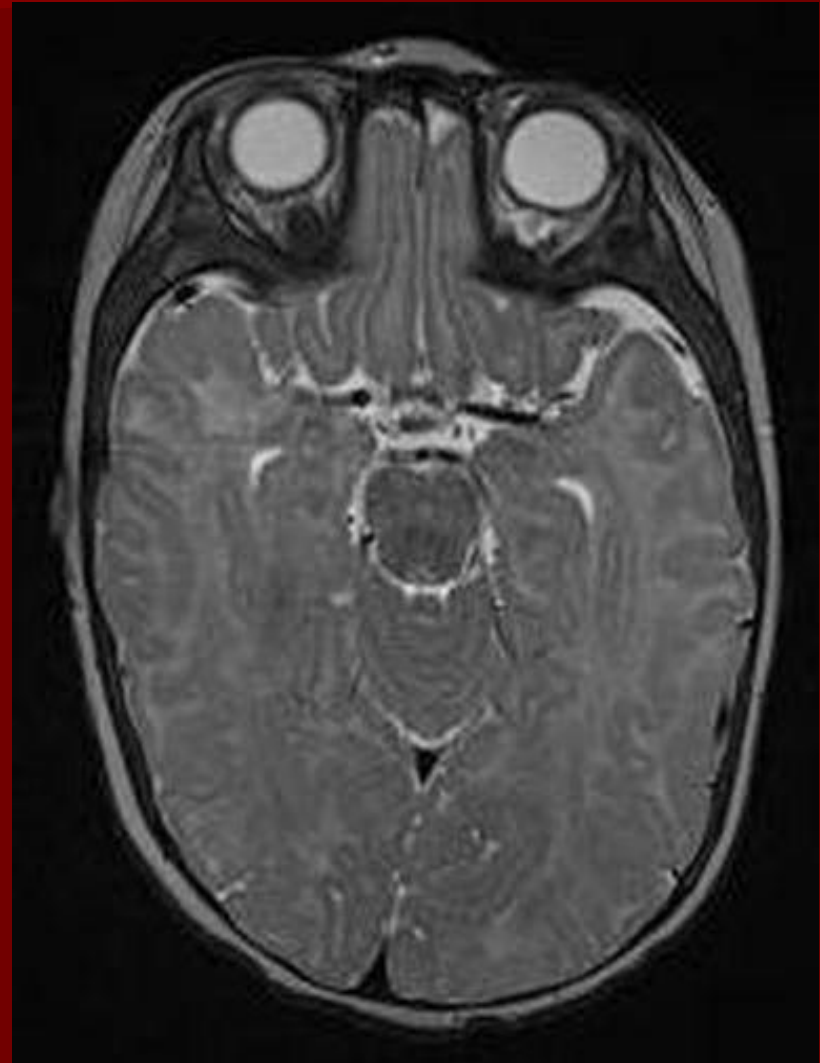
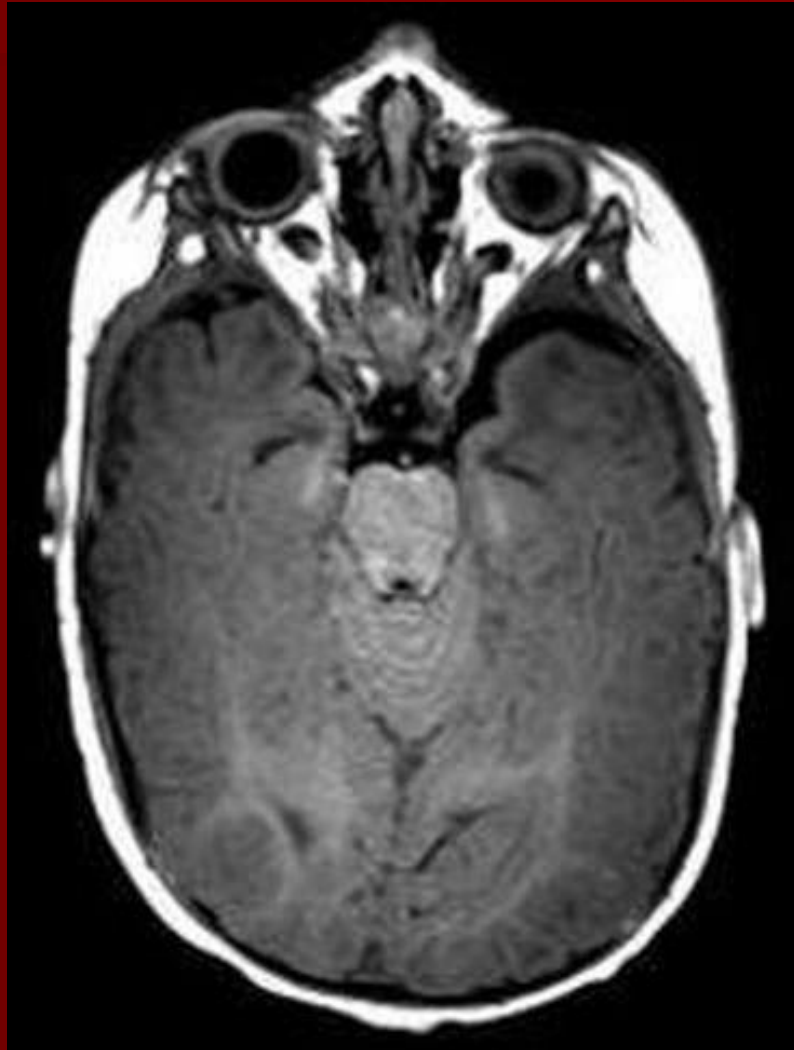


Kapillaarne teleangiektasia (*capillary teleangiectasia*)

- Healoomuline vaskulaarne malformatsioon
- Visualiseerub T1 kontrastainega
- T2* ja SWI sekventsidel hüpointensiivse signaaliga
- Sageli ei eristu tavasekventsidel (T1/T2, FLAIR, DWI)

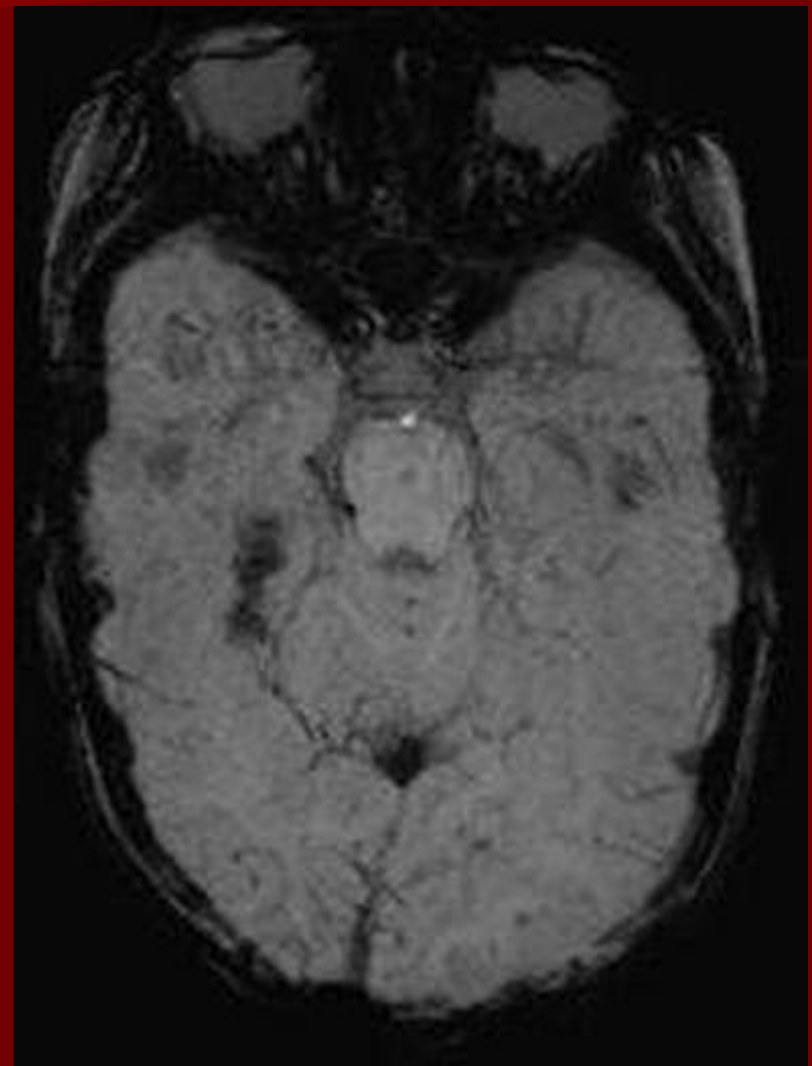
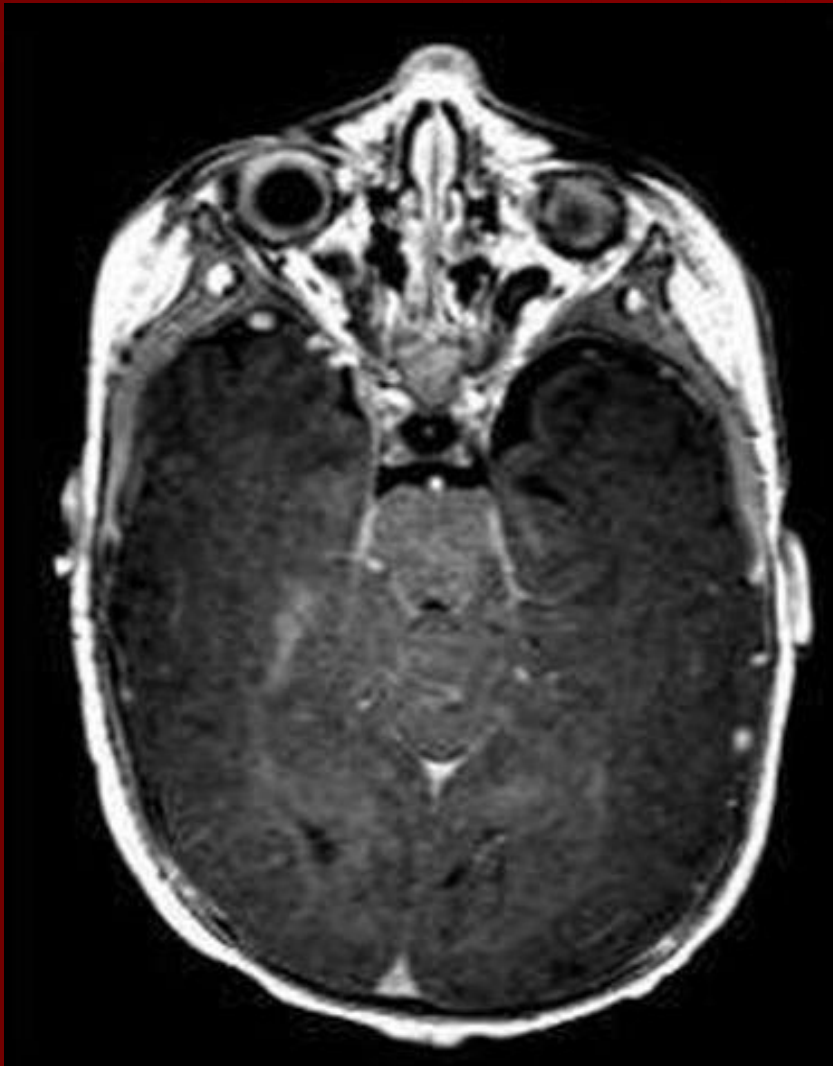
Kapillaarne teleangiektaasia

T1 ja T2



Kapillaarne teleangiektaasia

T1 C+ ja SWI



Kasutatud allikad

- Radiologic Assessment of Brain Arteriovenous Malformations: What Clinicians Need to Know, Sasikhan Geibprasert et al, Radiographics 2010
- High-Resolution MR Imaging of the Cervical Arterial Wall: What the Radiologist Needs to Know, Catherine Oppenheim et al, Radiographics 2009
- Vertebral Artery Dissection: Spectrum of Imaging Findings with Emphasis on Angiography and Correlation with Clinical Presentation, Ji Hoon Shin et al, Radiographics 2000
- Vascular Lesions of the Orbit: More than meets the Eye, Wendy R.K. Smoker et al, Radiographics 2008
- <http://neuroradiologyonthenet.blogspot.com>
- <http://radiopaedia.org>
- MRI of the Heart and Vessels By Massimo Lombardi, Carlo Bartolozzi, L. Donato Springer-Verlag 2004
- MR Angiography of the Carotid Bifurcation: Artifacts and Limitations Mahesh R. Patel et al, AJR 1994
- Familial Form of Intracranial Cavernous Angioma: MR Imaging Findings in 51 Families, Laurent Brunereau et al, Radiology 2000
- Pildipanga arhiiv