

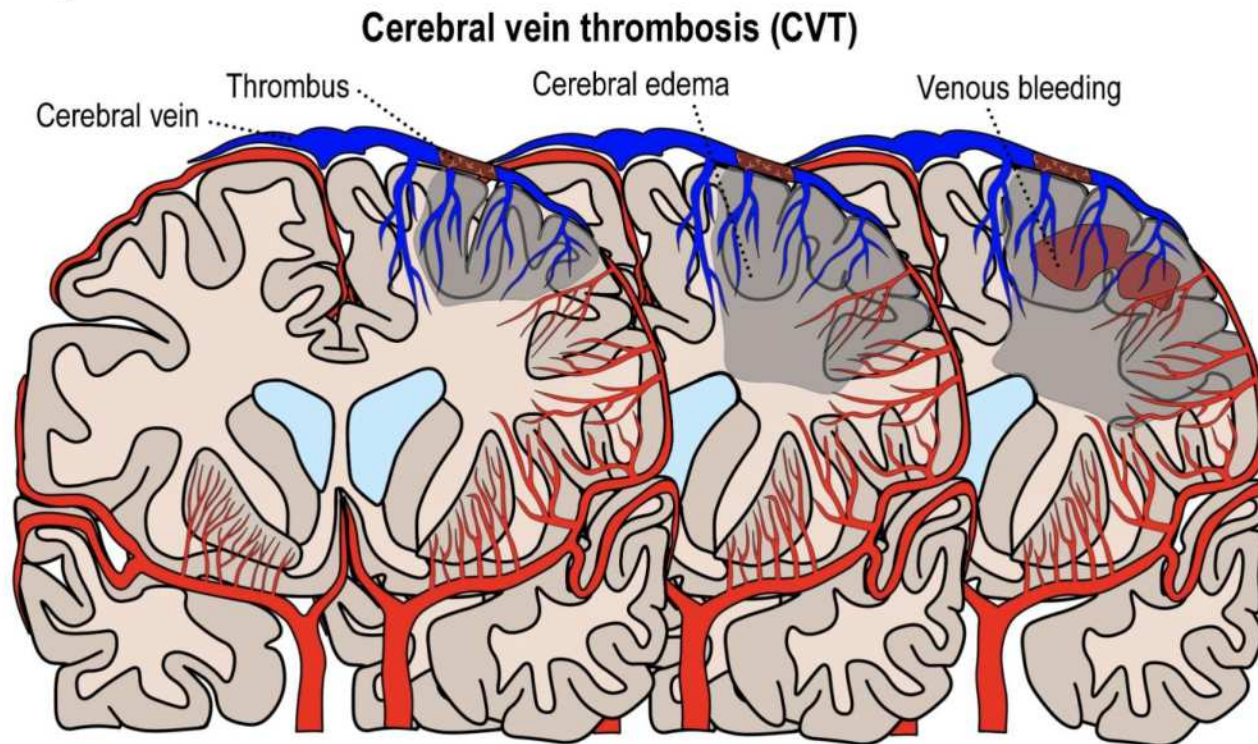
A 3D anatomical model of the cerebral venous system, showing a complex network of blood vessels in a reddish-brown color. The vessels are arranged in a circular pattern at the top, with many smaller branches extending downwards and outwards. The background is a dark, solid color.

AJUVEENIDE TROMBOOS

Reinis Zariņš
IV a radioloogia resident
Tartu Ülikooli Kliinikum
2023

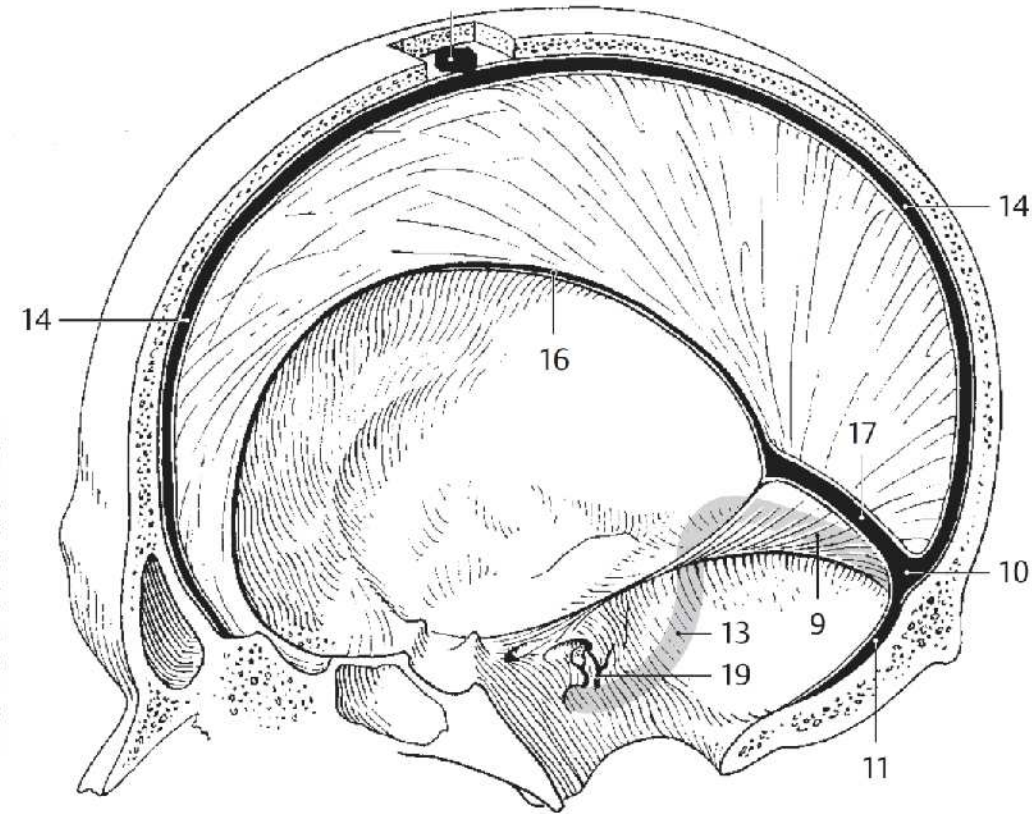
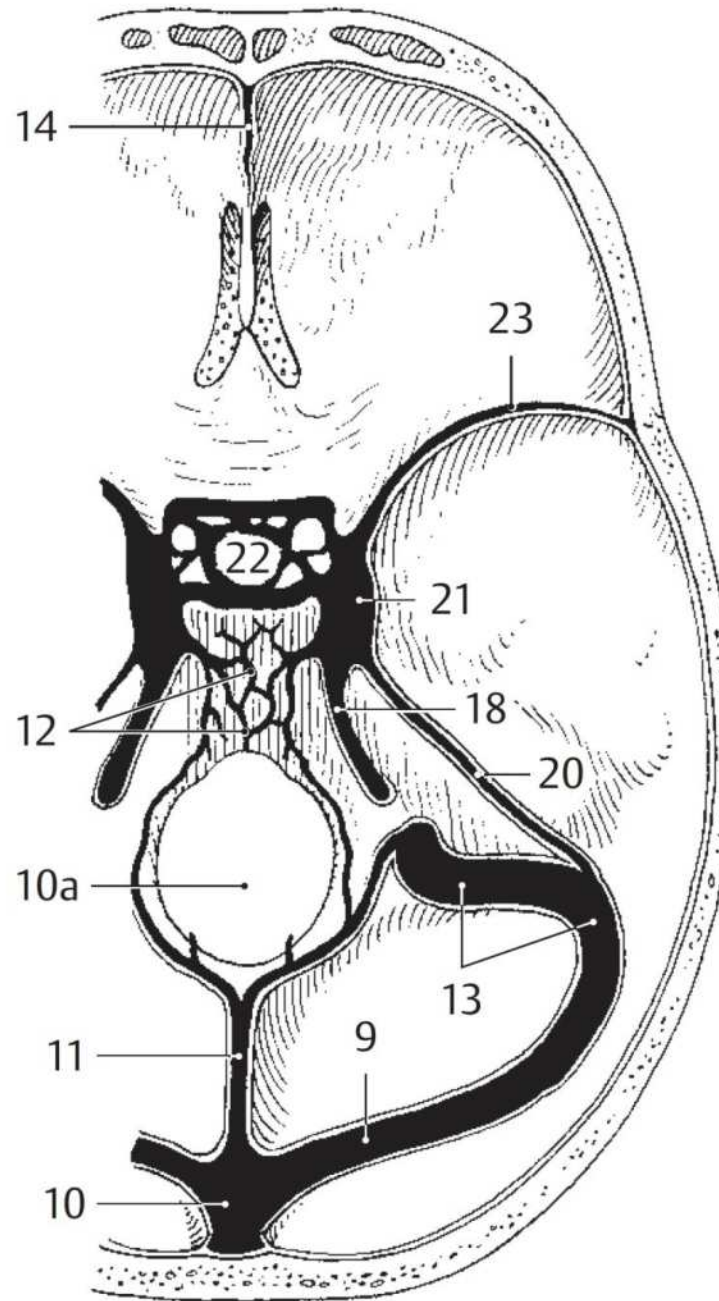
Sissejuhatus

- Tserebraalveenide/peaajuveenide tromboos (*ingl. cerebral venous thrombosis* - **CVT**) on seisund, mis tekib siis, kui ajuveenid moodustub verehüüve, mis takistab normaalset verevoolu. CVT-ga võivad tekkida olulised kliinilise tüsistused, seetõttu on kiire diagnoosimine ja ravi üliolulised.



Anatomia – venoossed siinused

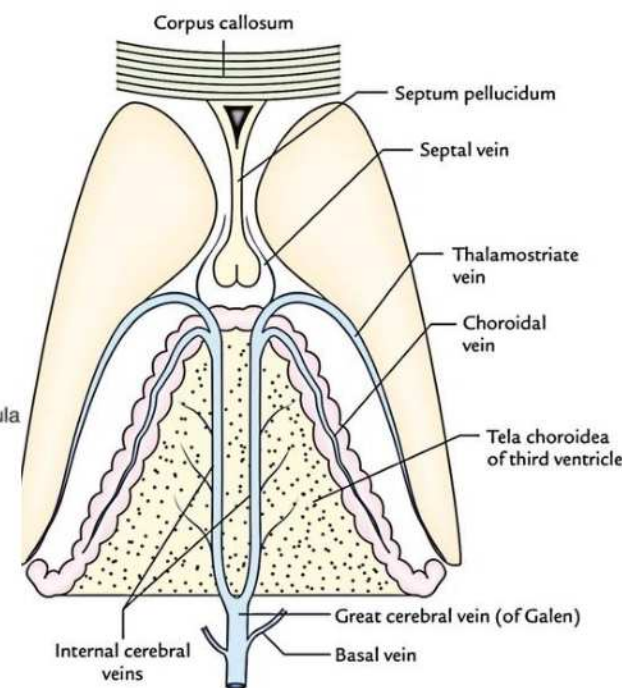
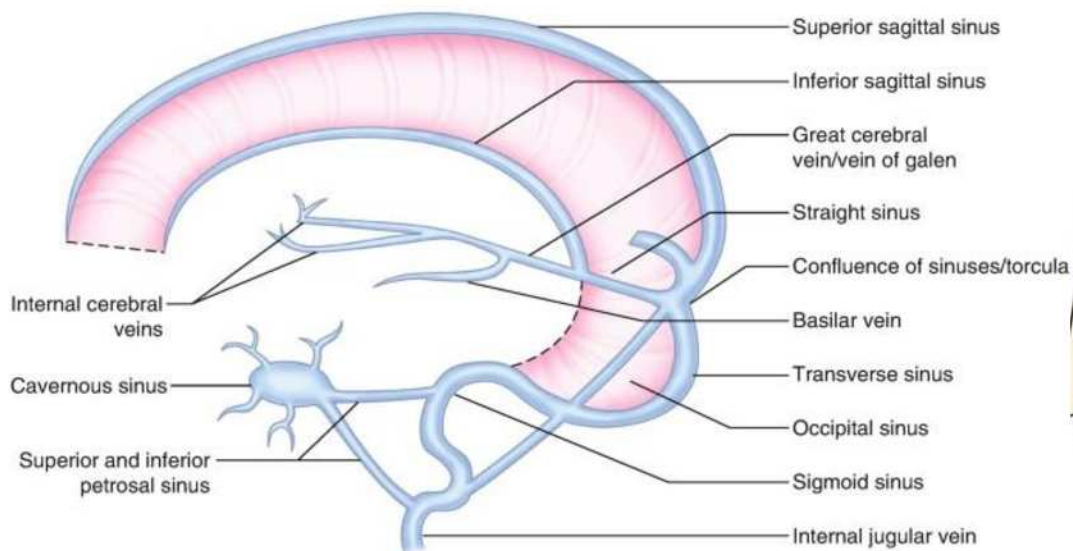
- *s. transversus* (9)
- *cofulens* (10)
- *s. marginalis* (10a)
- *s. occipitalis* (11)
- *pl. basilaris* (12)
- *s. sigmoideus* (13)
- *s. sag. superior* (14)
- *s. sag. inferior* (16)
- *s. rectus* (17)
- *s. petrosus inf.* (18)
 - *vv. labyrinthales* (19)
- *s. petrosus sup.* (20)
- *s. cavernosus* (21)
 - *s. intercavernosi* (22)
- *s. sphenoparietalis* (23)



Anatoomia - ajuveenid

• SÜVAVEENID

- v. *magna cerebri* (**GALEN**)
 - vv. *internae cerebri* (dex/sin)
 - vv. *thalamostriate*
- v. *basalis* (2) (**ROSENTHAL**)
 - vv. *ant. cerebri*
 - v. *media profunda cerebri*
 - vv. *insulares*

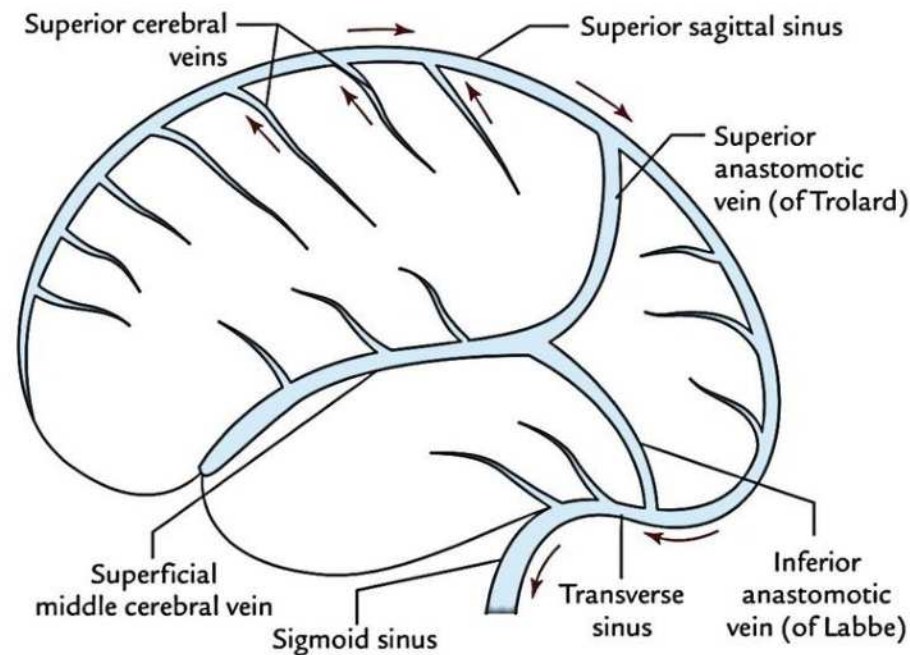


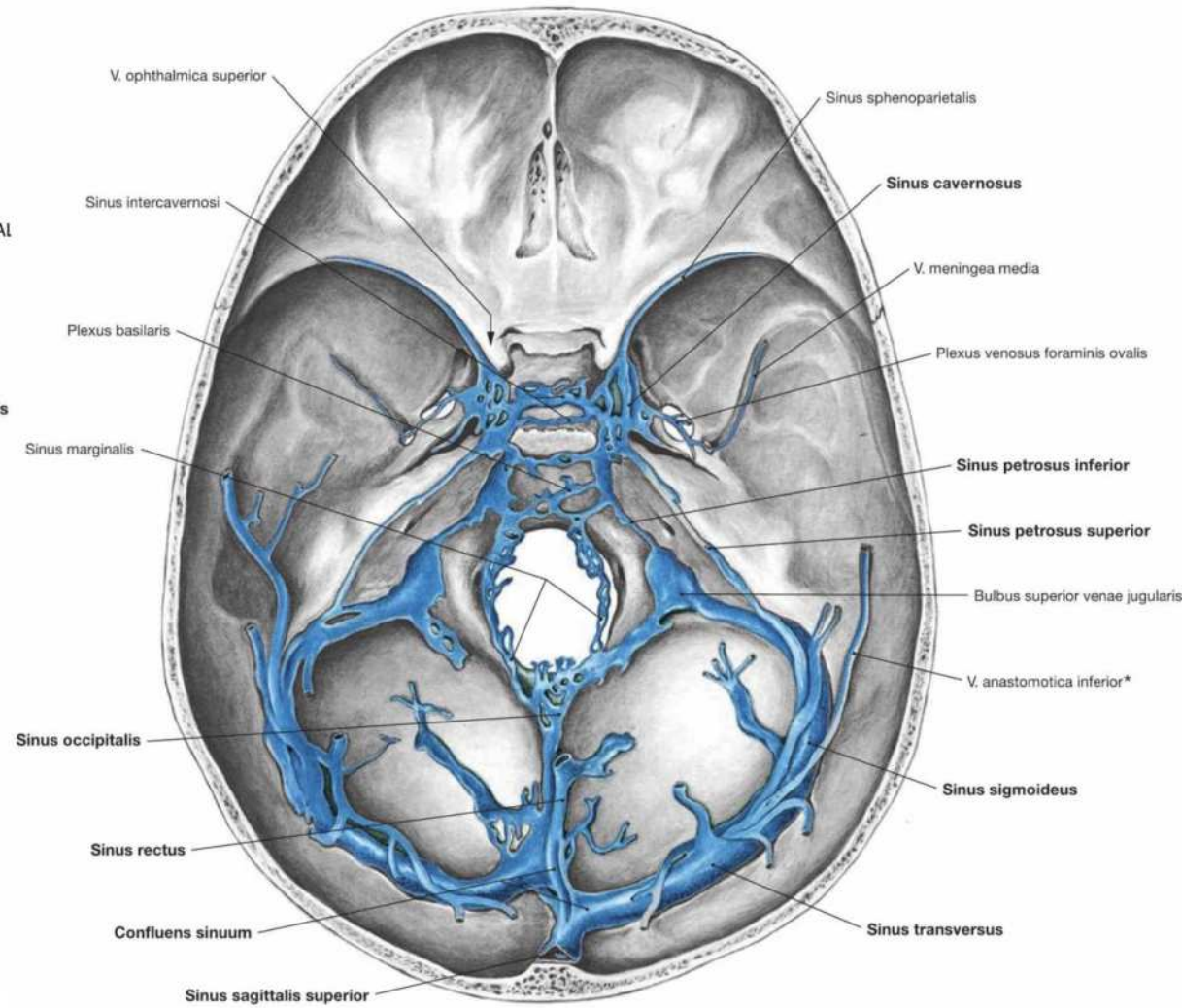
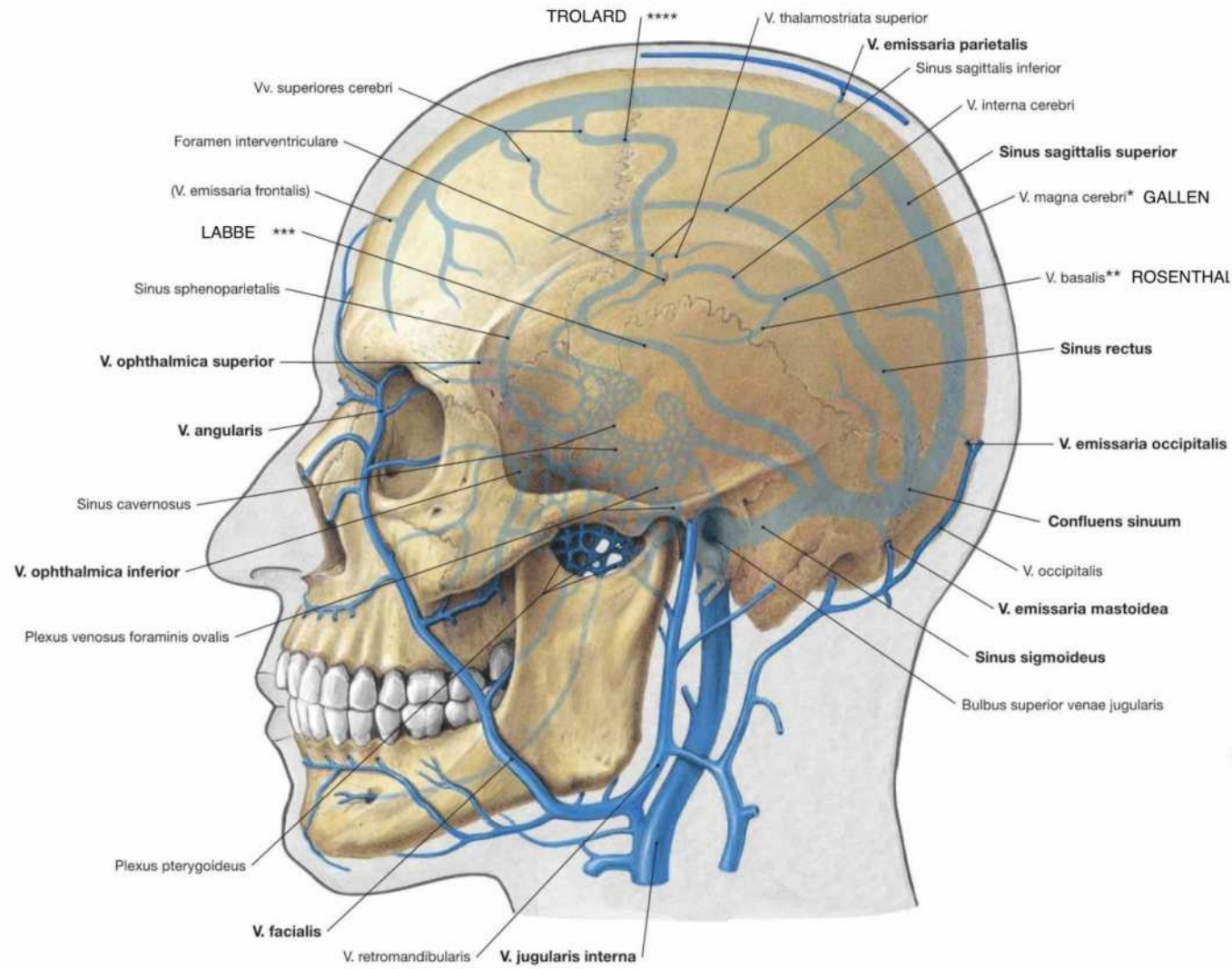
• PINDMISED (kortikaalsed) VEENID:

- vv. *superiores cerebri* (10-15)
 - Veri F-P saagaratest → s. *sag.*
- vv. *inferiores cerebri*
- v. *media superficialis cerebri*
 - Veri T-O saagaratest → s. *transv.* ja s. *petrosus sup.*

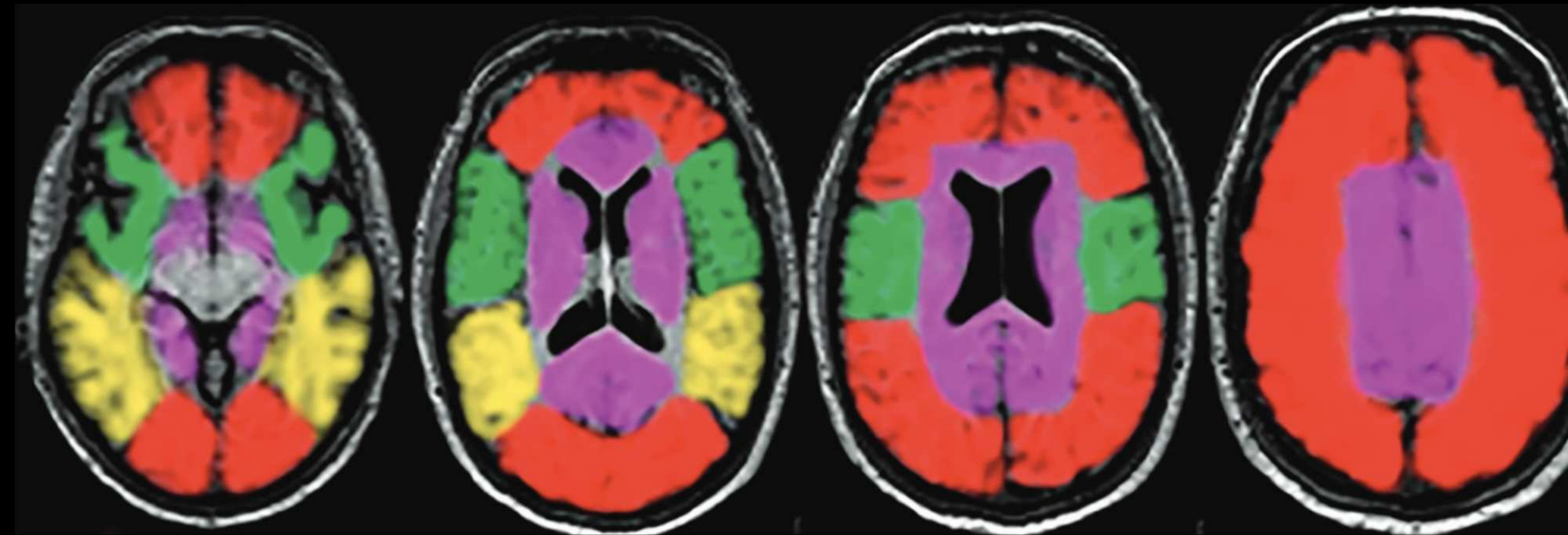
• Anastamoosveenid

- **Labbé**-veen (alumine anastamoosveen)
- **Trolard**-veen (ülemine anastamoosveen)





Ajuveenide dreneerimise alad



- **PUNANE** – kortikaalveenid, *s. sagittalis superior*
- **ROHELINE** – *vv. cerebri media superf., s. cavernosus*
- **KOLLANE** – *s. transversus*, Labbé-veen (alumine anastomoosi veen)
- **LILLA** – aju süvaveenid

Epidemioloogia

- Peaajuveenide tromboos (CVT) on haruldane seisund, mis moodustab ~ 0,5% kõigist ajuveresoonkonna haiguste juhtudest kogu maailmas
- Sagedamini noortel inimestel (keskmise vanus ~33a, ♂1:3♀)
- **Riskitegurid (venoosse siinuste tromboos):**
 - **Hormonaalsed muutused** (rasedus, eksogeensed põhjused)
 - **Iatrogenesed** (steroidid, p/o kontratseptsioon, Covid19-adenovirusvektoriga vaktsiin*)
 - **Hemotoloogilised haigused** (nt. sirprakkaneemia)
 - **Lokaalsed faktorid** (kolju trauma, ekspansiivne intrakraniaalne kasvaja, infektsioon)
 - **Süsteemne haigus** (sepsis, dehüdratatsioon, mts-id)
 - **Idiopaatiline** (~12%)

- CVT lokalisatsioon
 - *s. transversus* – 86%
 - *s. sagittalis sup.* – 62%
 - *s. rectus* – 18%
 - Aju süvaveenid - 11%
 - Teised ajuveenid - 17%
- Kõige sagedasem diagnostika etapis – subakuutses faasis CVT (>50%)

Kliinik – mittespetsiifiline

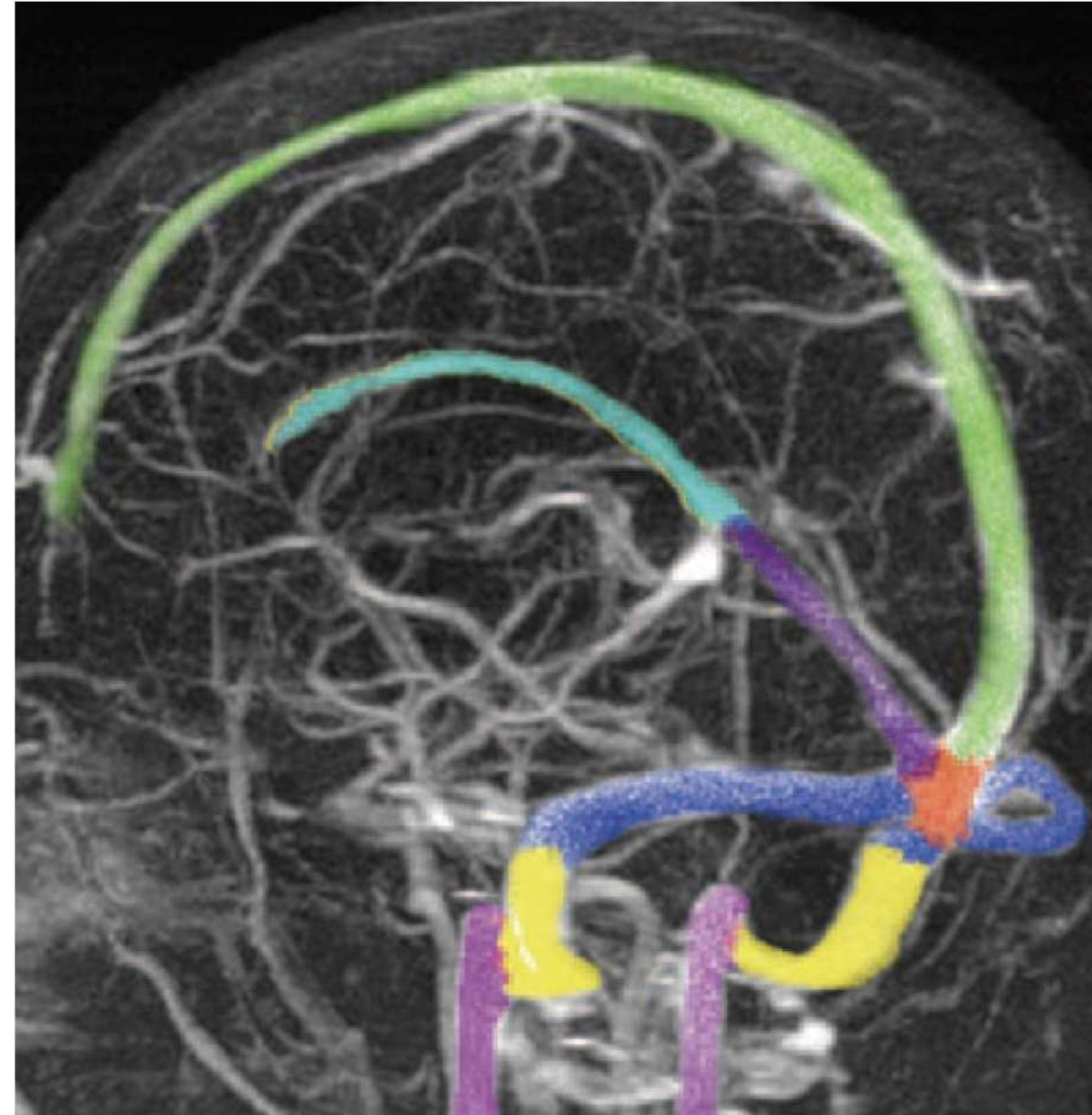
- Peavalu (~90%)
- Fokaalne neuroloogiline defitsiit
- Krampihoog
- Iiveldus, oksendamine
- Neuroloogilised-oftalmoloogilise sümptomid
- Kraniaalnärvide halvatus
- Psühholoogilised sümptomid

CVT alatüübid

- Aju (duraalsete) venoosete siinuste tromboos (*ingl. dural sinus thrombosis*- **DST**)
- Aju süvaveenide tromboos (*ingl. deep cerebral venous thrombosis* - **D-CVT**)
- Isoleeritud aju pindmiste/kortikaalveenide tromboos (*ingl. superficial cerebral vein thrombosis* **S-CST**)

1. Duraalsete venoosete siinuste tromboos (DST)

- Ülemised
 - *s. sag. superior* (SSS)
 - *s. sag. inferior* (ISS)
 - *s. rectus* (RS)
 - *s. transversus* (TS)
 - *s. sigmoideus* (SS)
- Alumised
 - *s. cavernosus* (CS)
 - *s. petrosus sup. ja inf.* (SPS ja IPS)



DST – KT natiivis ja KTA kontrastainega venoosses faasis

- **Natiivis:**

- Hüperdense veeni sümptom (50-80 HÜ)

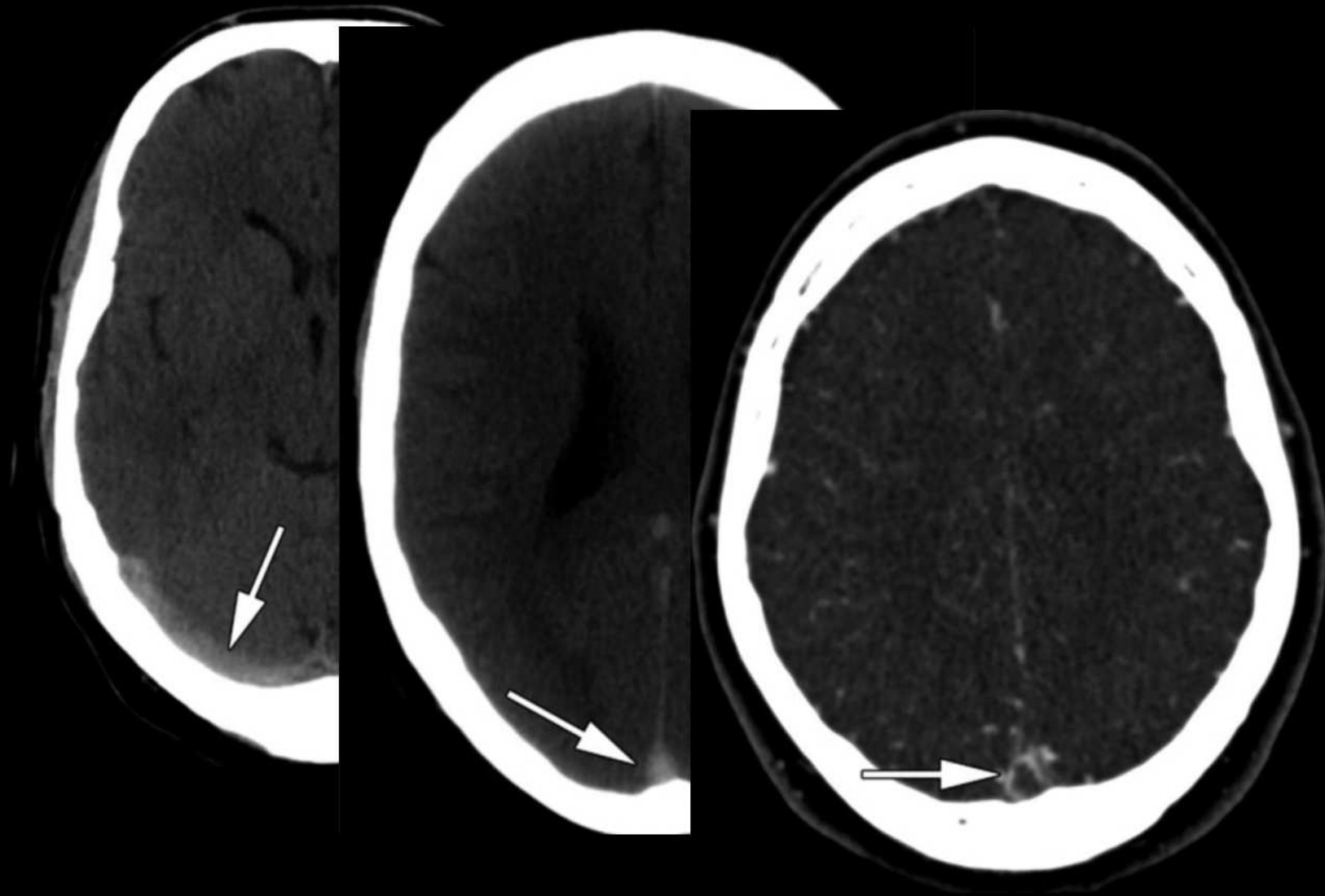
- Täpsus 25-56%
- Akuutses ja subakuutses faasis (<2 nädalat)

- **K/a-ga** (90ml, 3m/s, 45-50s)

- Tühja "delta" sümptom

- 29-35%
- Võib-olla ei ole eristatav:
 - Ägedas faasis sarnase tihedusega kontrastainega
 - Kroonilises faasis rekanalisatsiooni tõttu

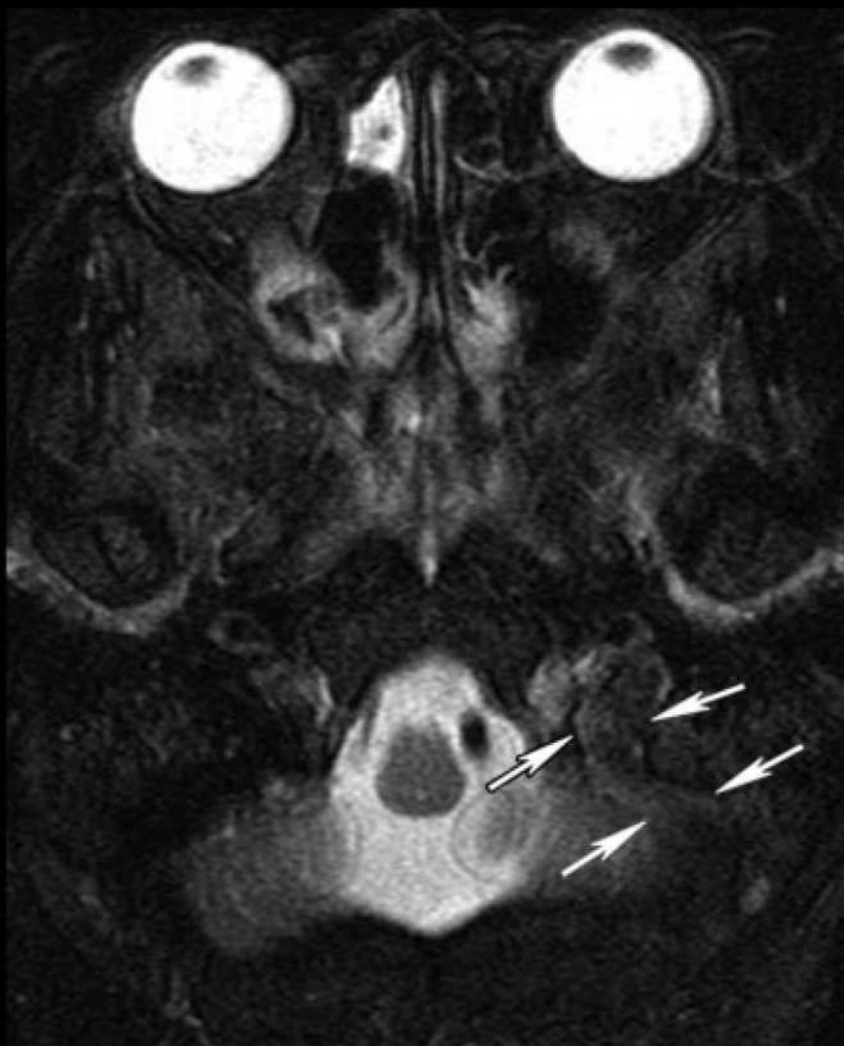
Optimaalne aken W260/L130



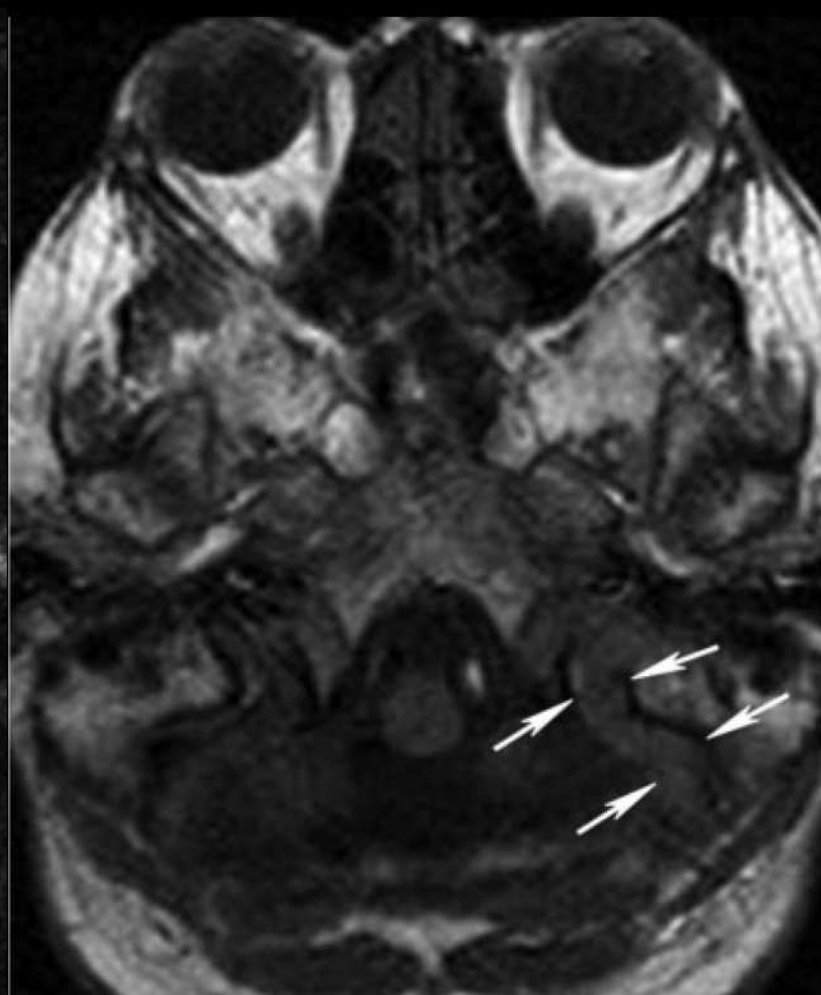
Duraalsete venoosete siinuste tromboos (DST) – MRT natiivis (T1, T2, FLAIR, SWI/T2*GRE ja TOF)

- Täpsus parem kui KT-s
- Pole nähtav *flow-void*
- Tulemus sõltub CVT faasist (*vrl. hall ainega*)
 - **Äge** (<2-5 päeva) - *deoksühemoglobiin*
 - T1w iso
 - T2w ↓- ↑ (*dif. dg flow void!*)
 - SWI/T2-GRE - ↓
 - **Subakuutne** (5-15p) - *methemoglobiin*
 - T1w ↑
 - T2w ↑
 - SWI/T2-GRE - ↓
 - **Krooniline** (>15p)
 - T1w iso
 - T2w iso/↑
 - SWI/T2-GRE ↓
- **DWI/ADC** restriksioon
 - sensitiivsus ~10-30%
- **TOF** – voolu katkestus
 - Siinus paralleelne TOF omanduse tasapinnal
 - valepositiivne CVT
 - Lühike T1 (rasv, methemoglobiin)
 - võib segi ajada voolava verega, valenegatiivne CVT
 - Madal sensitiivsus väikeste veenide ja aeglase verevoolu juhul

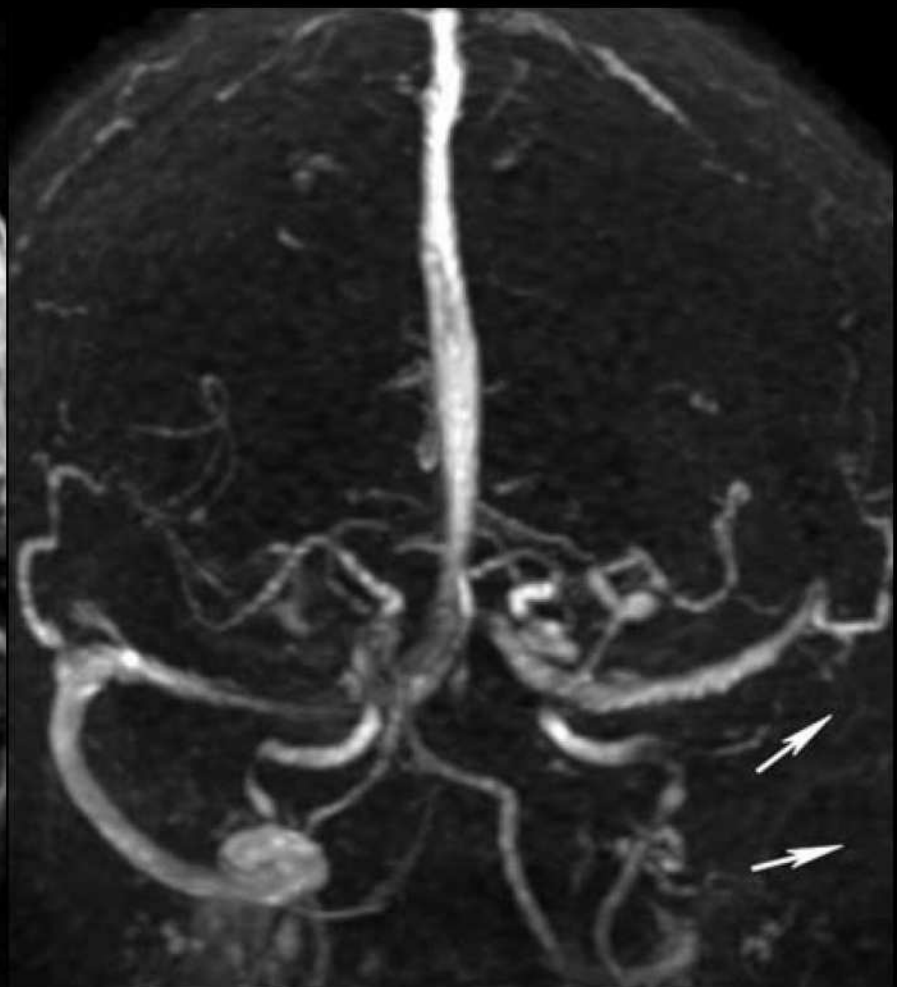
Äge faas (<5p); SS sin. tromboos



T1w

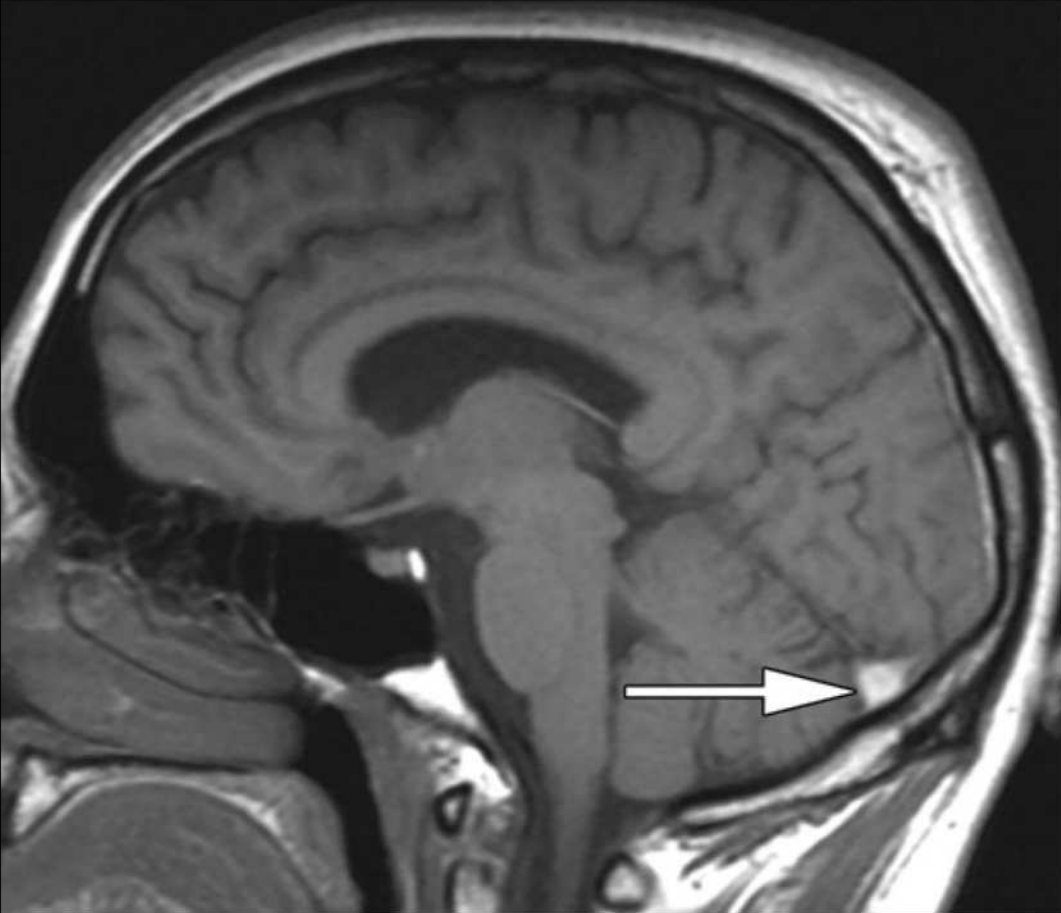


T2w

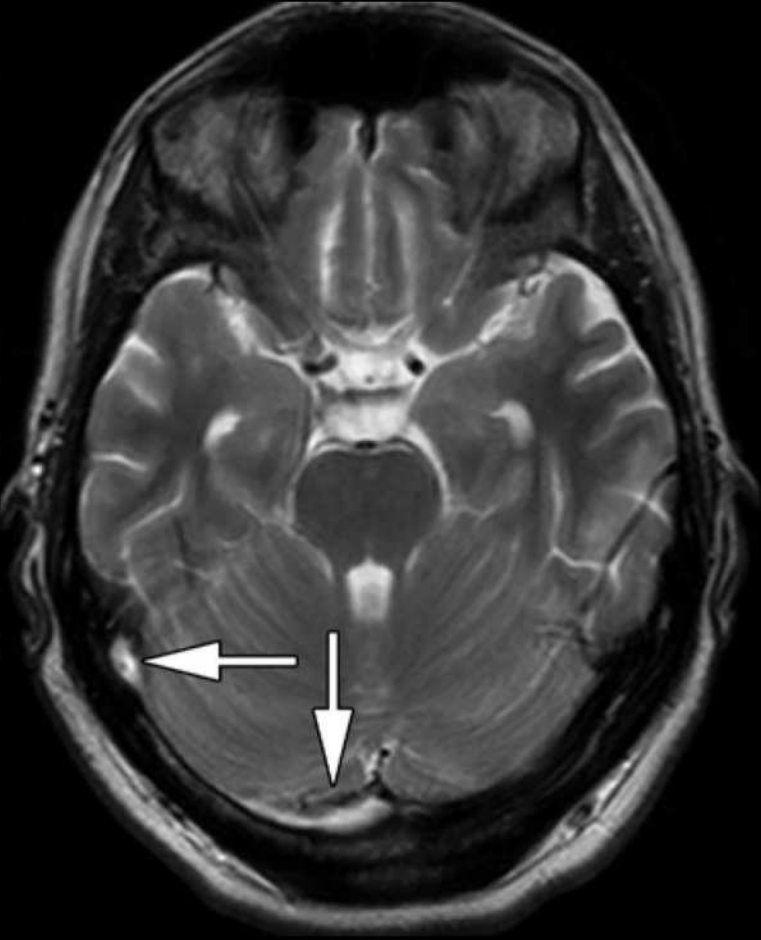


TOF

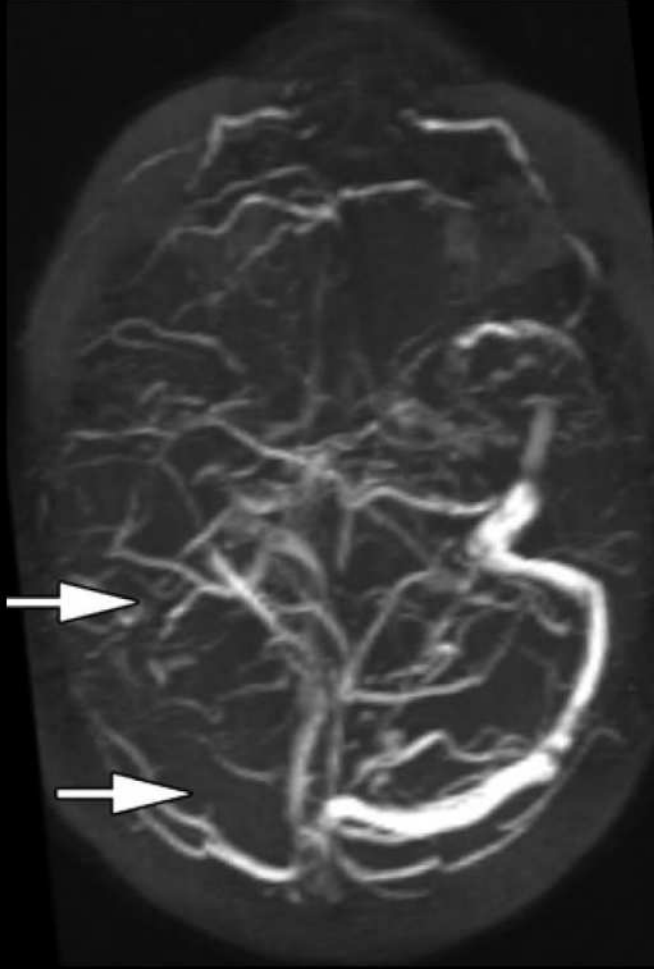
Subakuutne faas (5-15p); TS, SS dex. tromboos



T1w

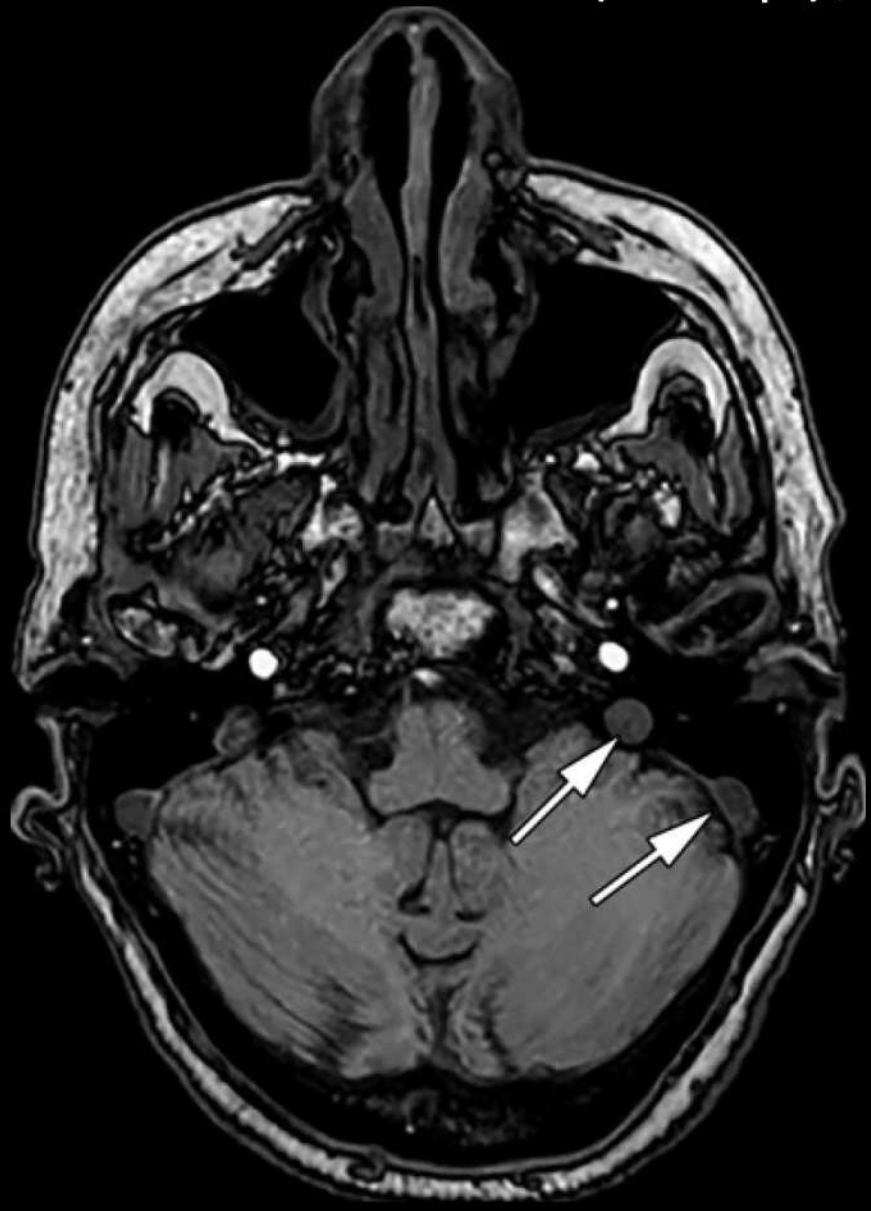


T2w

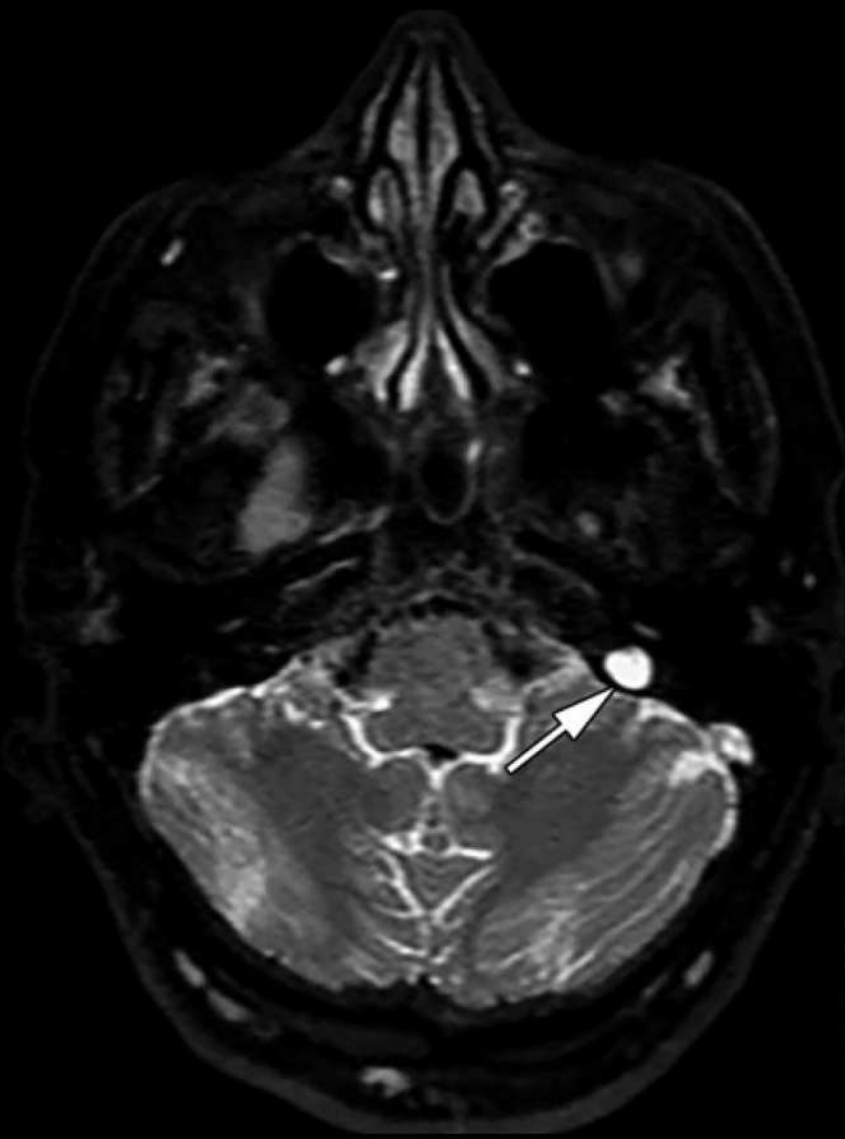


TOF

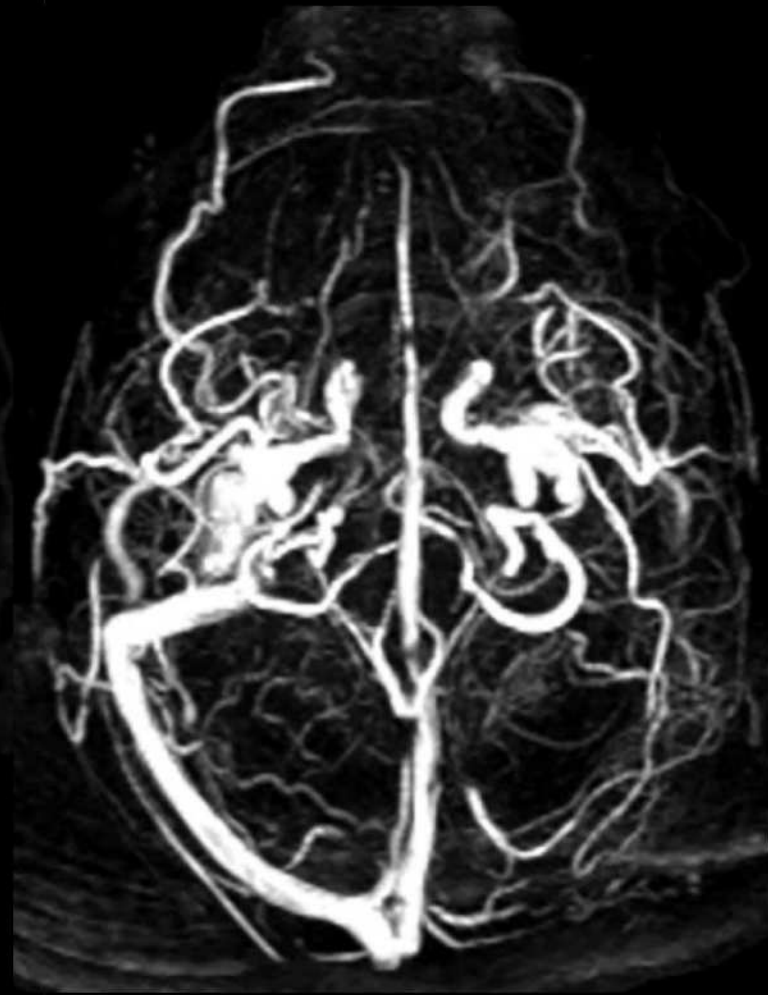
Krooniline faas (>15p); TS, SS sin. tromboos



T1w

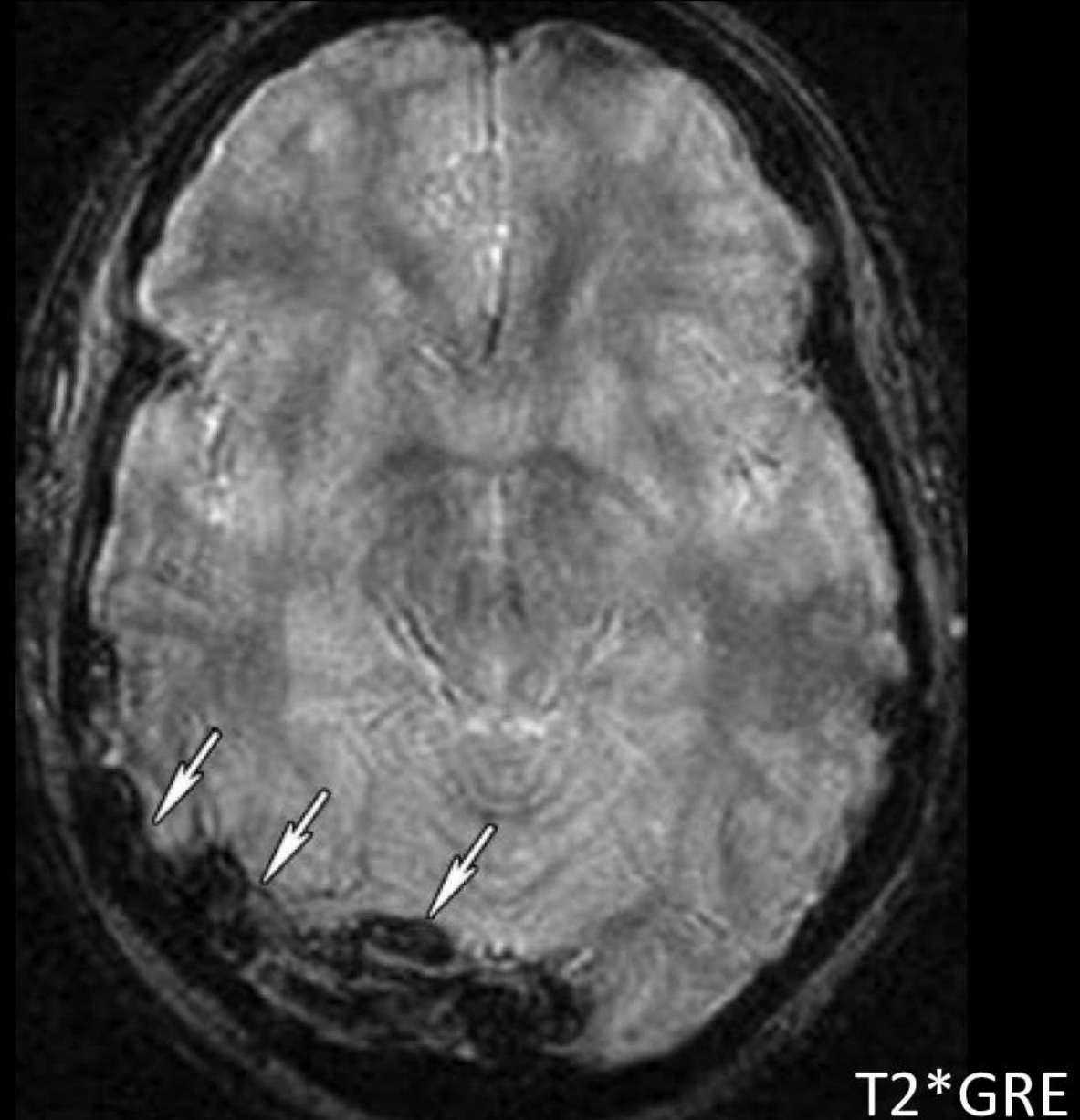
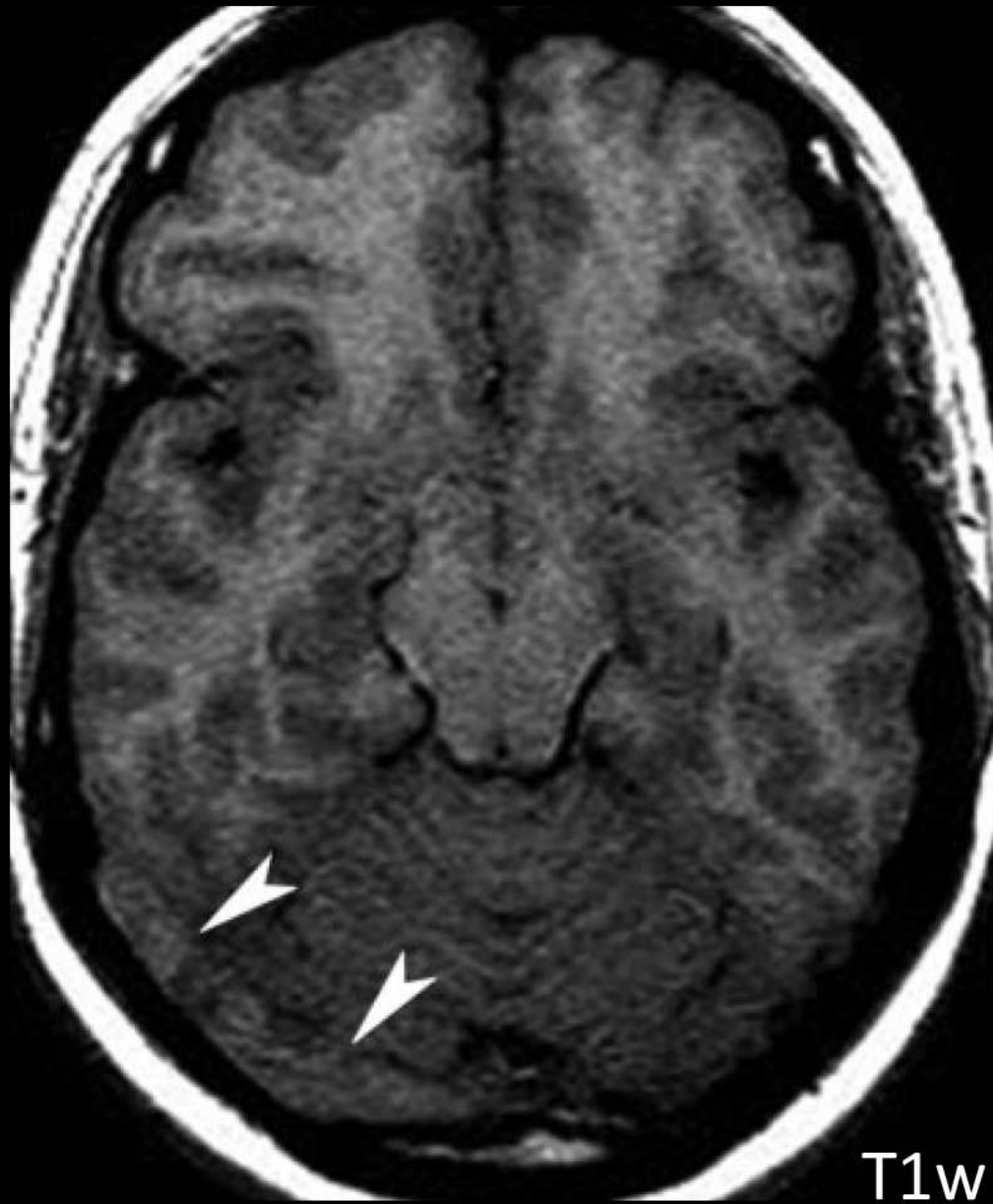


T2w



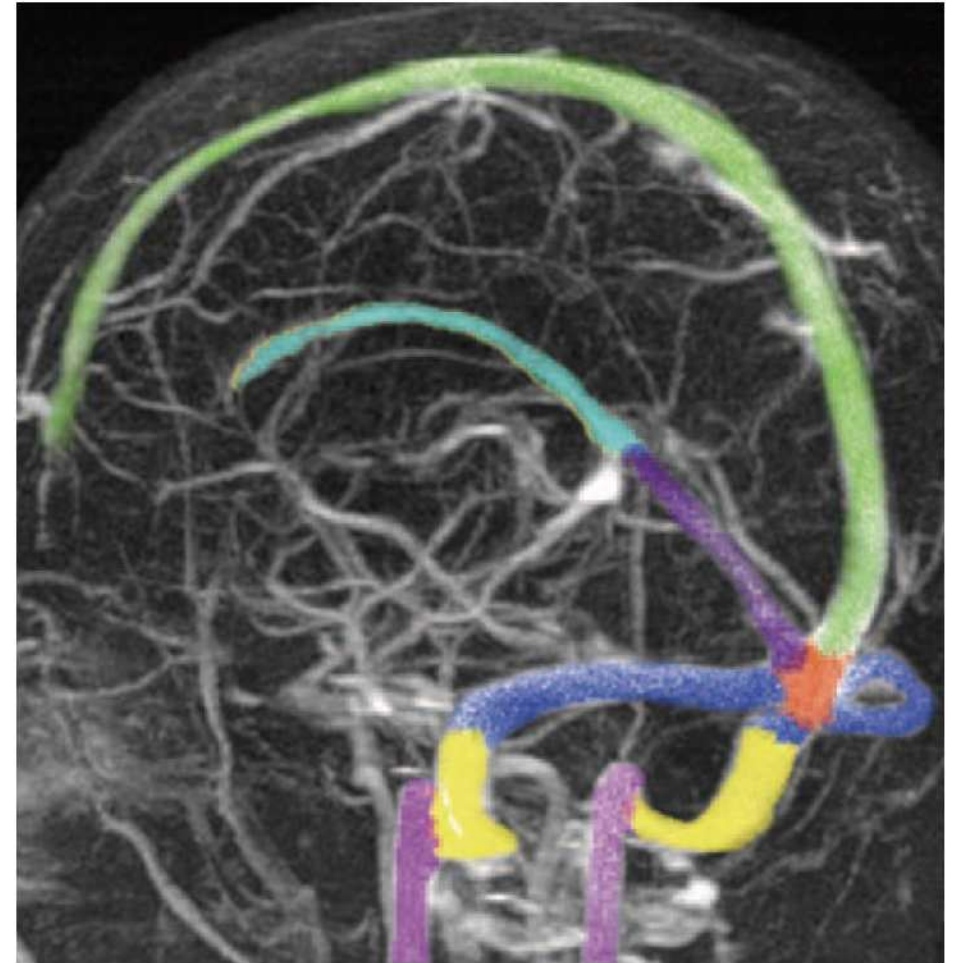
TOF

Tromboos TS dex. (kliinik 6p)

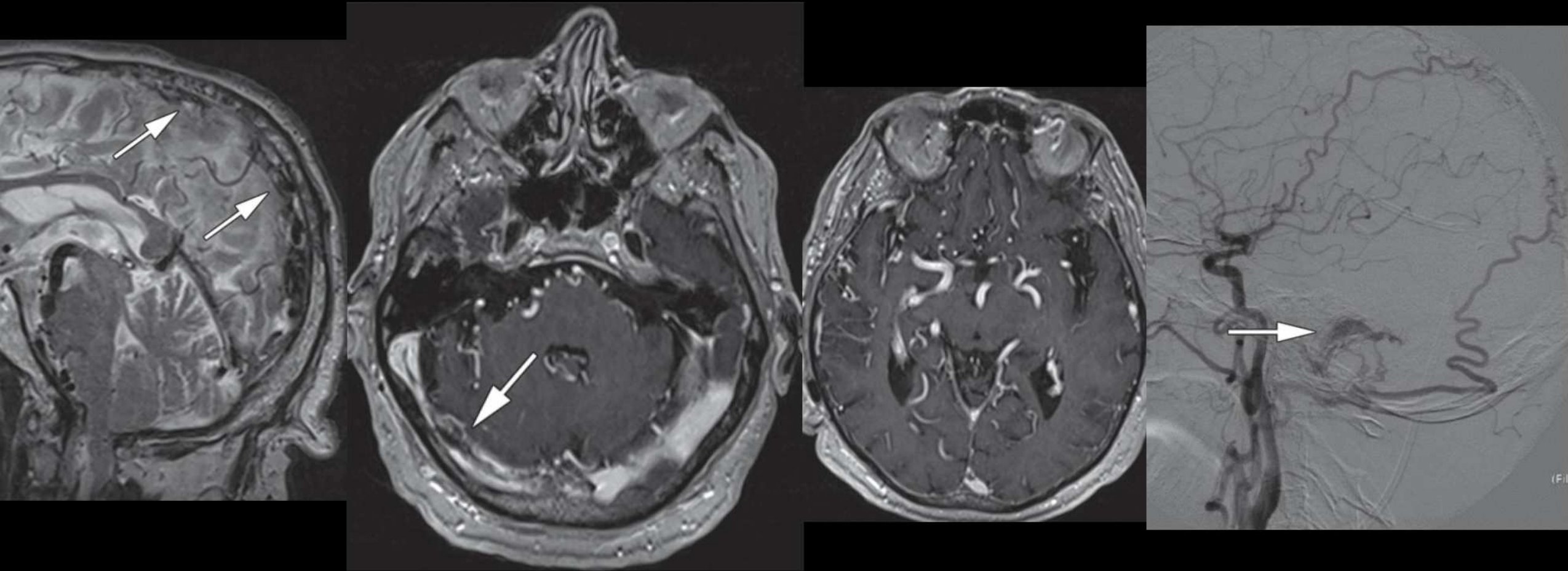


Duraalsete venoosete siinuste tromboos (DST)– MRT kontrastainega ja 3D venograafia

- Sensitiivsus parem kui MRT natiivis
- Rekanalisatsiooni hindamine peale ravi:
 - Täielik rekanalisatsioon
 - tavaliselt nähtav SSS ja RS
 - Mittetäielik rekanalisatsioon
 - Jääkdefektid luumenis
 - Kontrasteerumine ebaregulaarne
 - Duuralsed kollateraamid
 - Täielik rekanalisatsioon ei ole eesmärk - peaks hindama korrelatsioonis kliiniliste leidudega



MRT kontrastainega – mittetäielik rekanaliseerumine

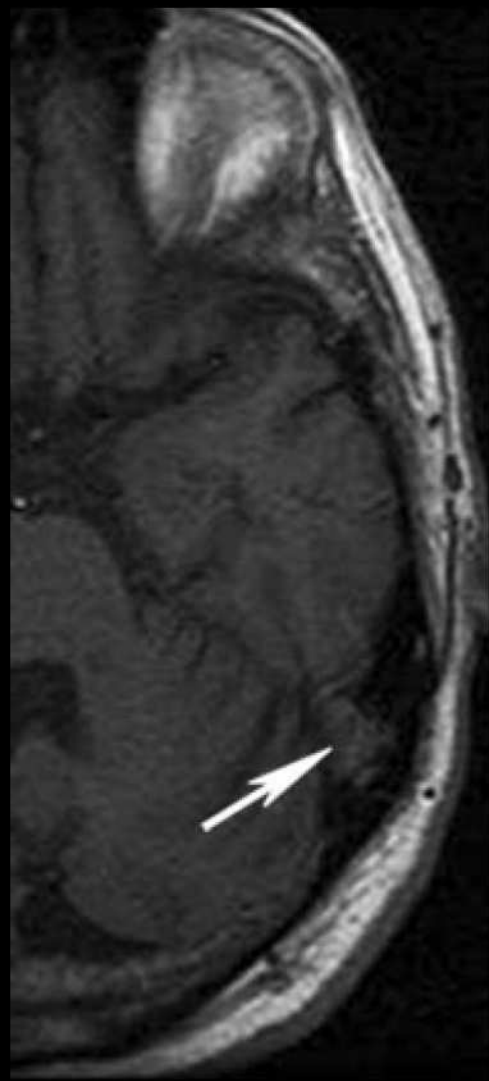


T2w

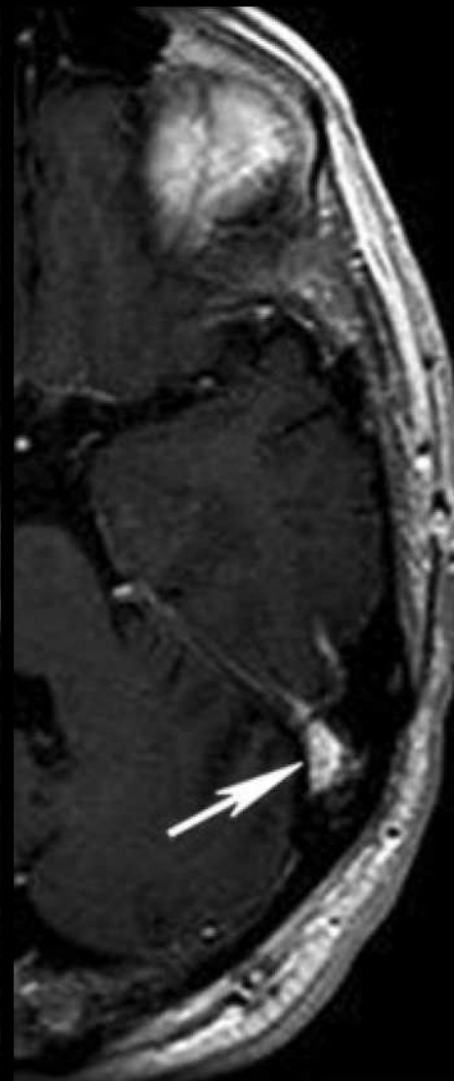
K/a

DSA

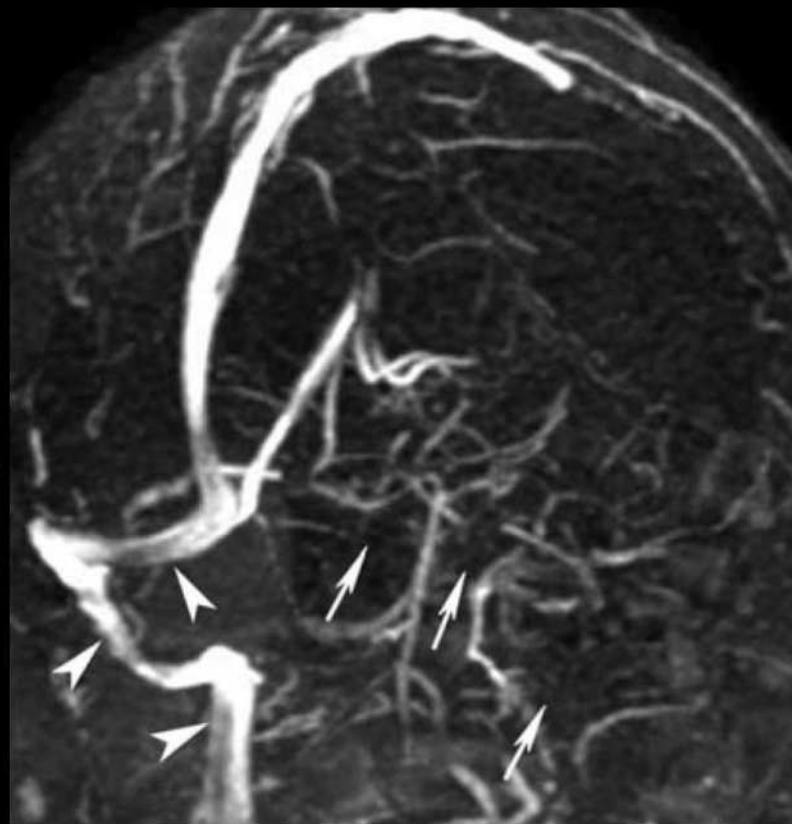
MRT kontrastainega – mittetäielik rekanaliseerumine #2



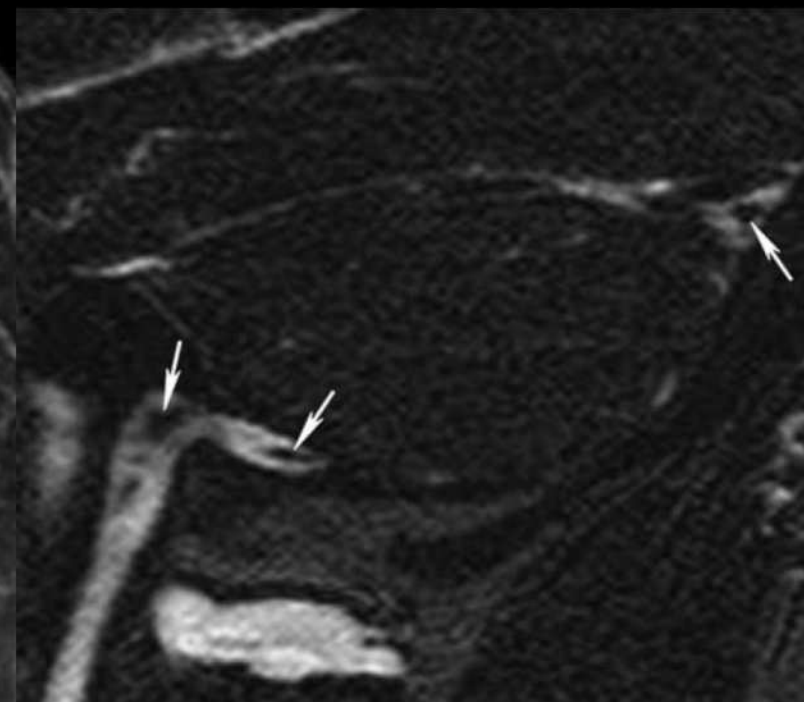
T1w



T1 k/a-ga



TOF

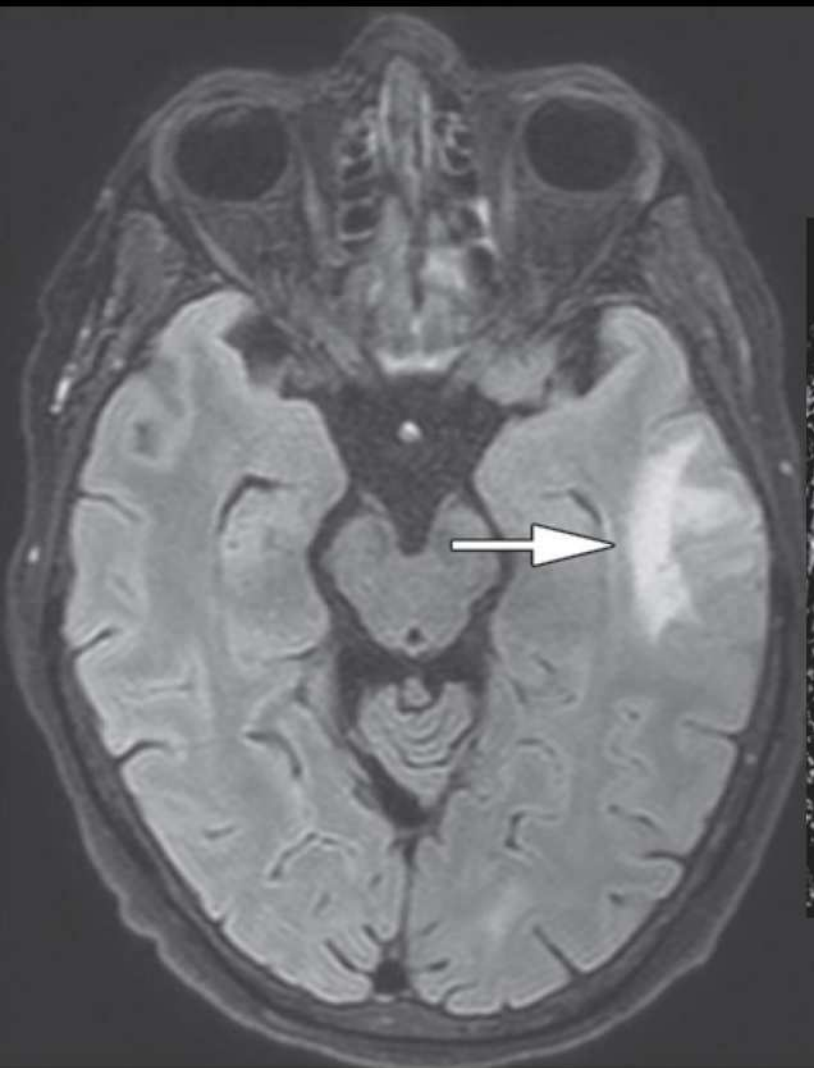


MR venograafia k/a-ega

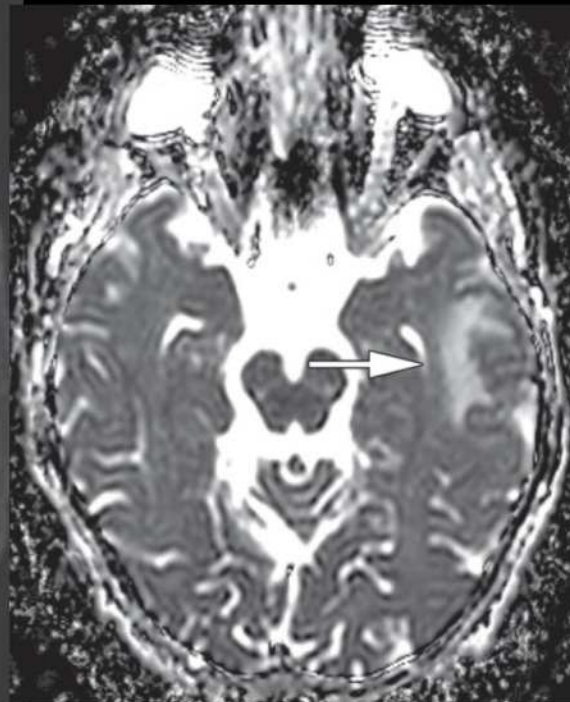
DST – sekundaarsed viited ja tüsistused

- Esinevad 30-60% CVT juhtudel
 - **Ajuturse**
 - **Hemorraagia (nn. hemoraagiline infarkt)**
- Parenhümaalsed muutused esinevad perifokaalsel regioonis, mida haaratud venoosne siinus dreeneerib
 - Ei vasta arteriaalse verevarustuse aladele
 - Mõnel juhul ei ole parenhüümi muutused korrelatsioonis CVT kohaga
- MRT suudab muutusi tuvastada varem kui KT
 - Valdavalt parenhümaalsed muutused on tagasipööratavad
- **Ajuturse DWI/ADC**
 - **Vasogeenne** – sekundaarselt retrograadse venoosse voolu ↑ rõhust (valdavalt valgeaines)
 - ADC - ↑
 - **Tsütotoksiline**
 - ADC - ↓
 - **Segatüüpi** -
 - ADC - segatüüpi signaaliga.
- **Hemorraagia (30-35%)**
 - Kortikaalselt
 - Tüüpiliselt ulatub subkortikaalsele
 - F-P sagarates → SSS
 - T-O sagarates → TS

MRT vasogeenne aju turse; TS sin. tromboos



FLAIR



ADC

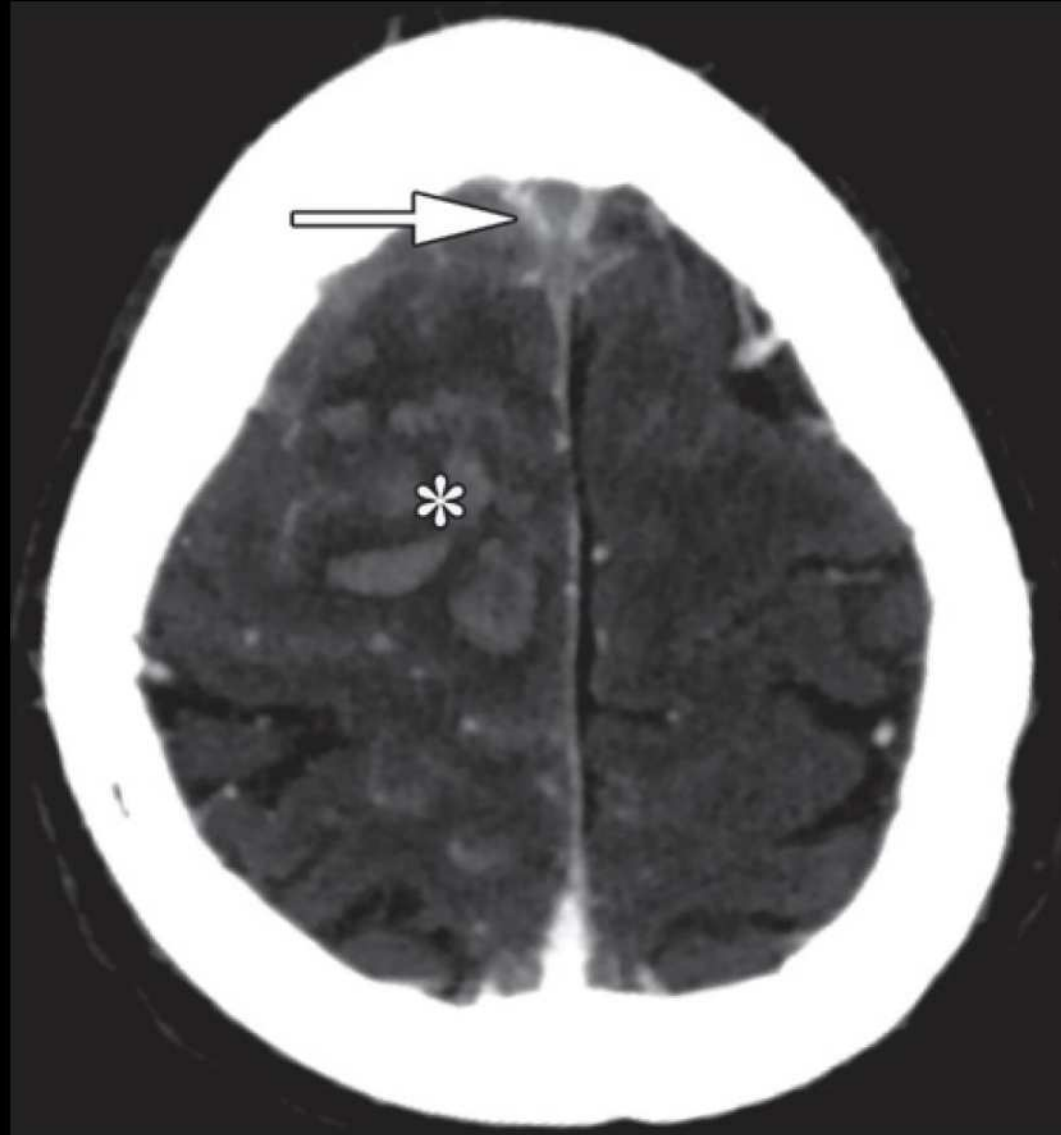


K/a-ga

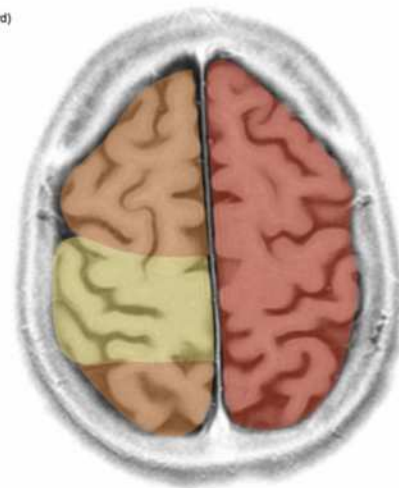


FLAIR – 4 kuud
hiljem

KT kontrastainega - tühi "delta" SSS ja hemorraagia frontaalsagaras



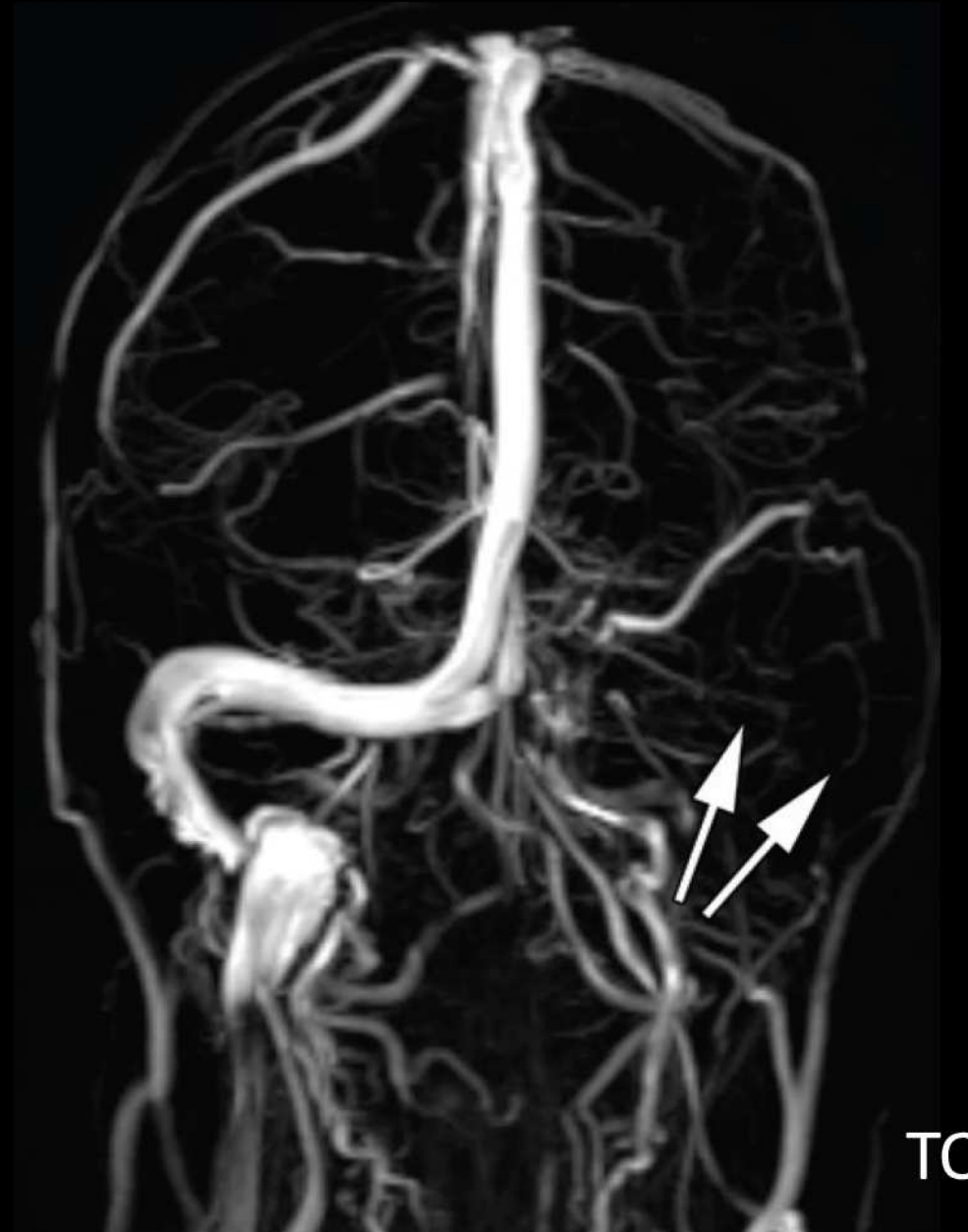
- Superior sagittal sinus
- cortical veins
- Superior anastomotic vein (of Trolard)



KT natiivis: subkortikaalne T-P hematoom; MRT TOF: TS, SS, v. juglariis sin. voolu katkestus



KT nat

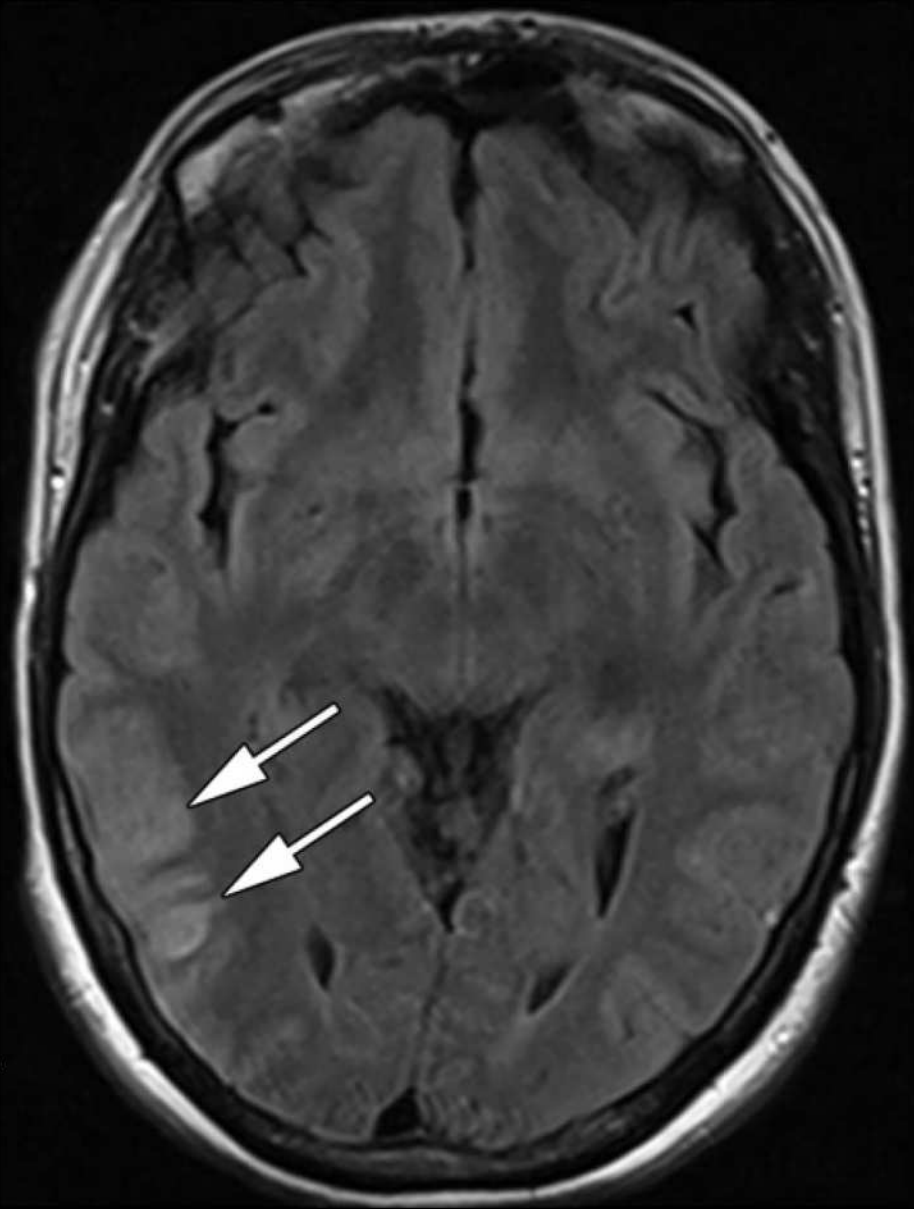


TOF

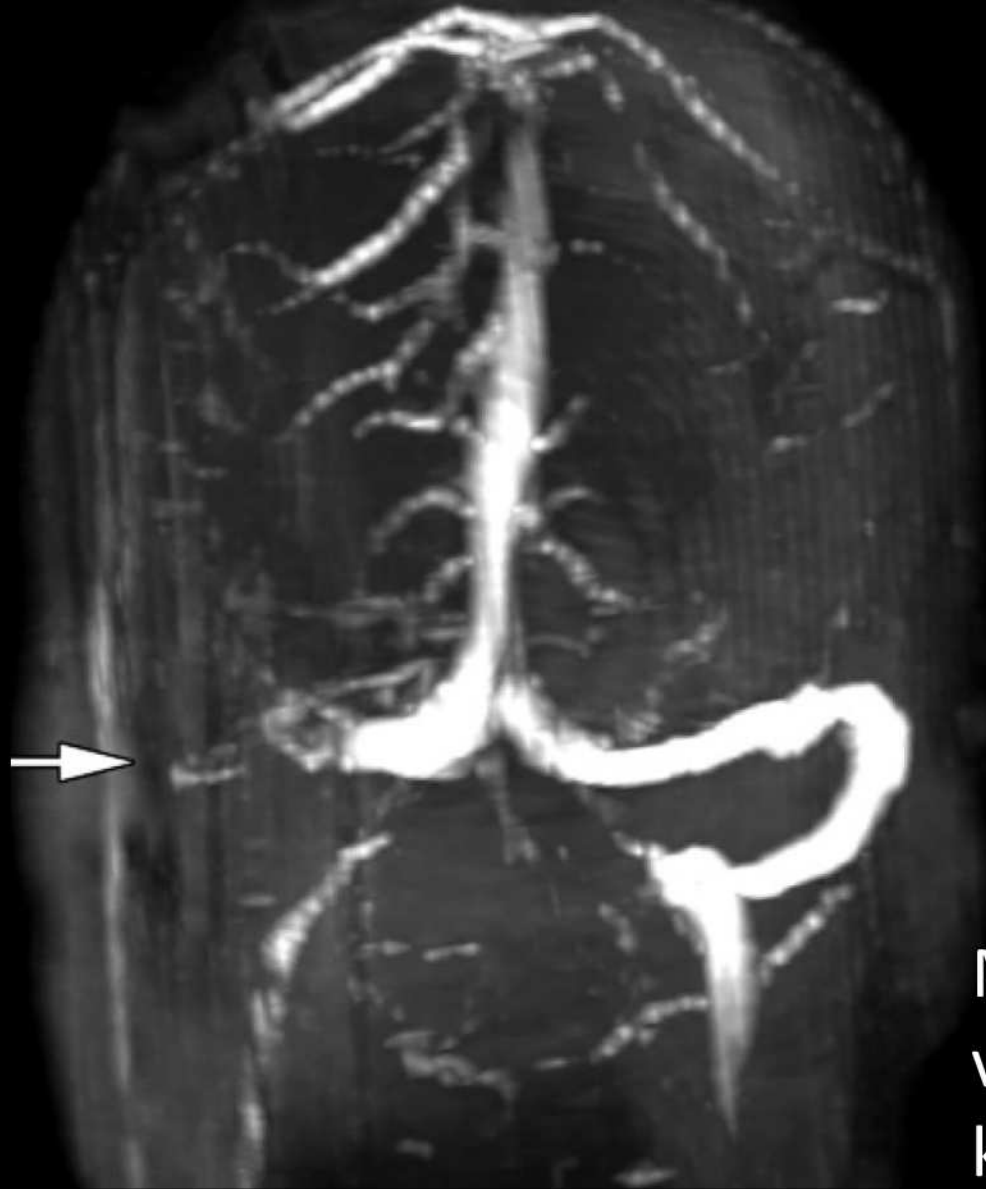
DST – sekundaarsed viited ja tüsistused #2

- Harvemad leiud-
 - Ajukäärude turse
 - Hallaine kontrasteerumine, mis ulatub kuni valgeaineni
 - Difuusne turse, hall- ja valge aine piir hägustunud
 - Tsisternide kitsenemine
 - Tentsoriumi ja leptomeningide kontrasteerumine
 - SDH või SAH
- ***Sinus cavernosus (CS) CVT sekundaarsed viited -***
 - Ülemise/alumise v. *ophthalmica* laienemine
 - Perifokaalne rasvkoe infiltratsioon paisu foonil
 - Exophthalmos
 - **CS** lateraalse piiril duraalne kontrasteerumine
 - Ipsilateraalne tentsoriumi kontrasteerumine
 - Peaks välistama põhjust!
 - Nt sinusiidi leid

MRT – kortikaalne turse paremal T-O (FLAIR); TS, SS kontrasteerumise defekt (MR venograafia 3D)

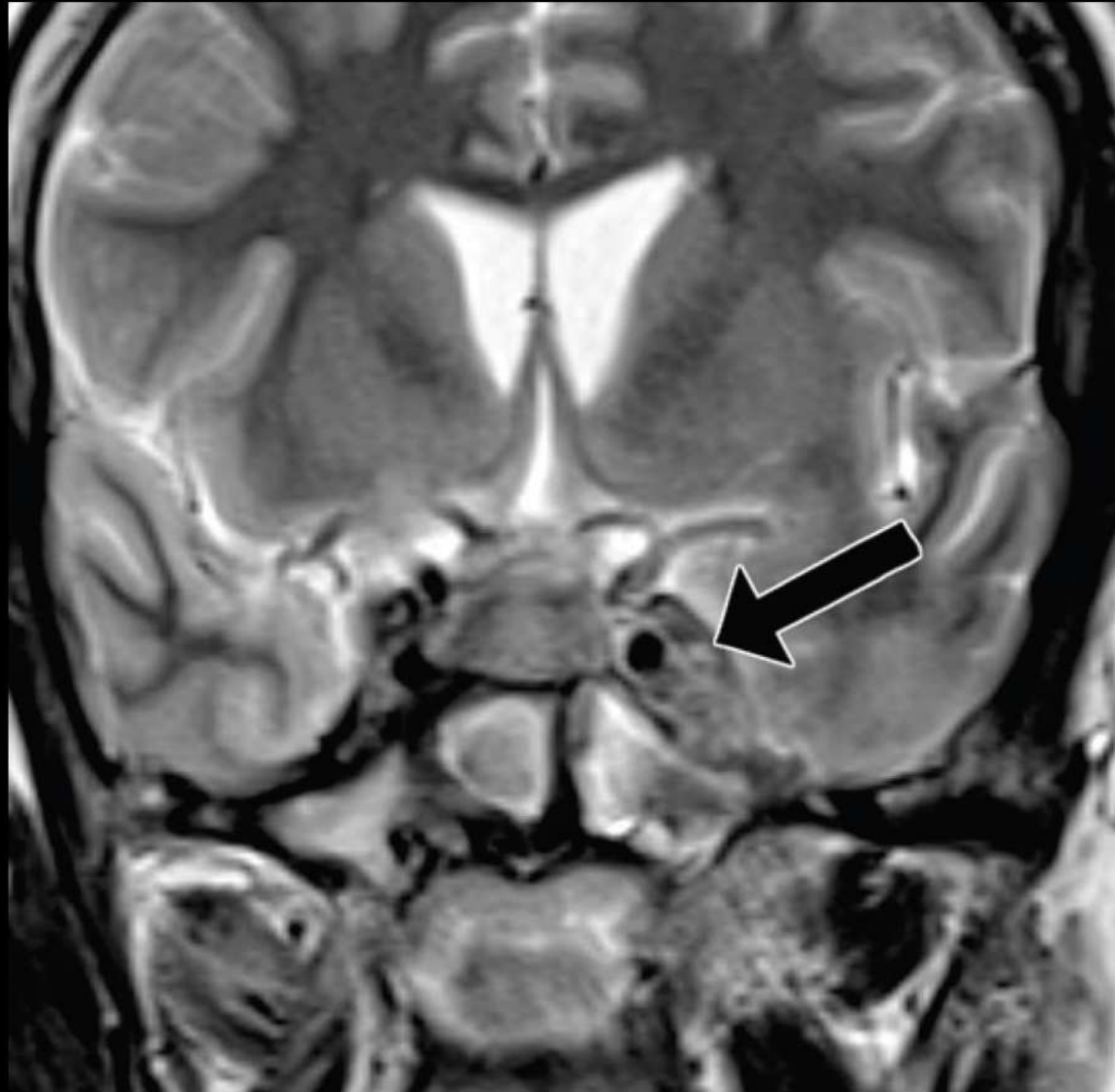


FLAIR

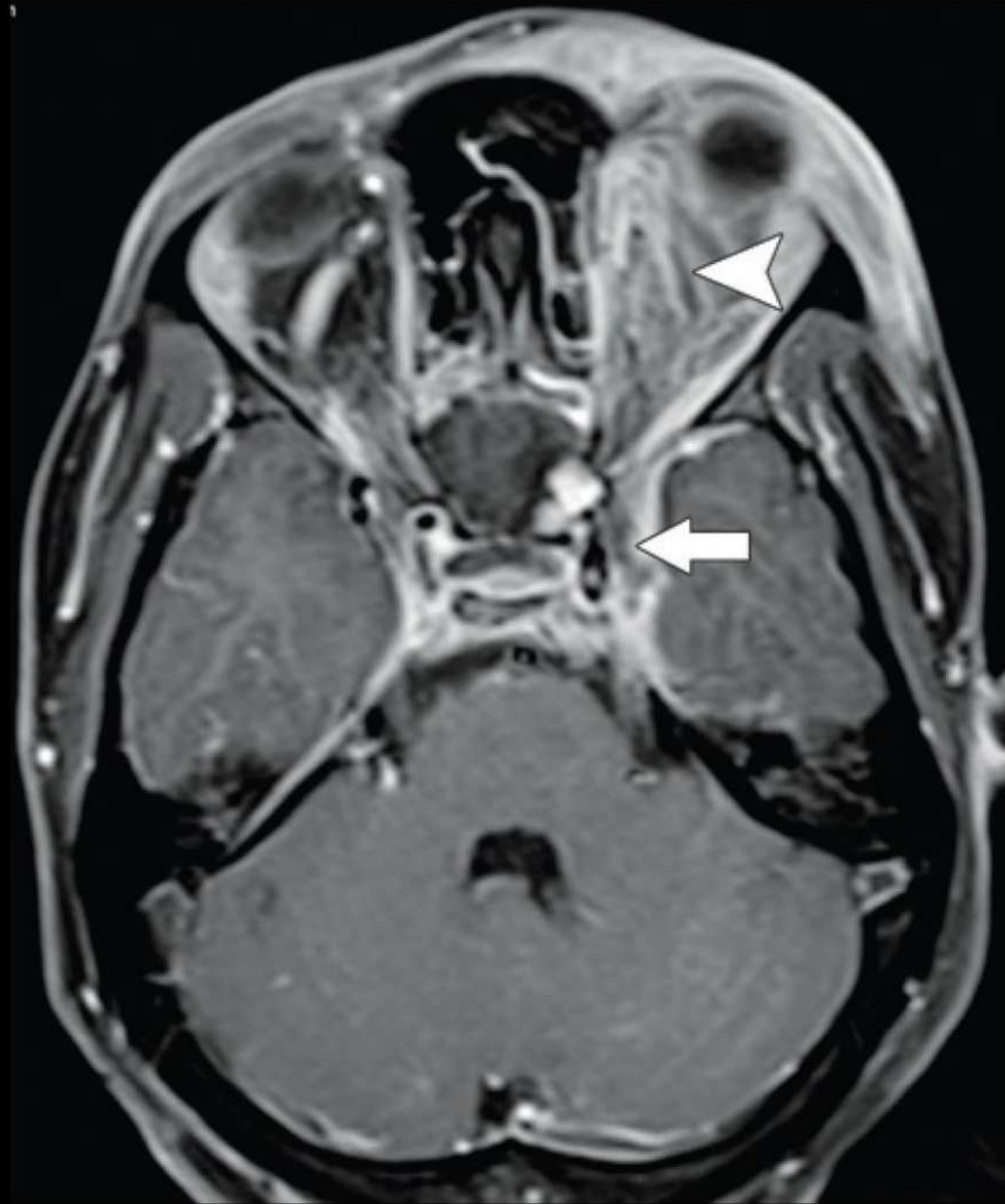


MR
venogramm
k/a-ga

MRT – *sinus cavernosuse* tromboos



T2w

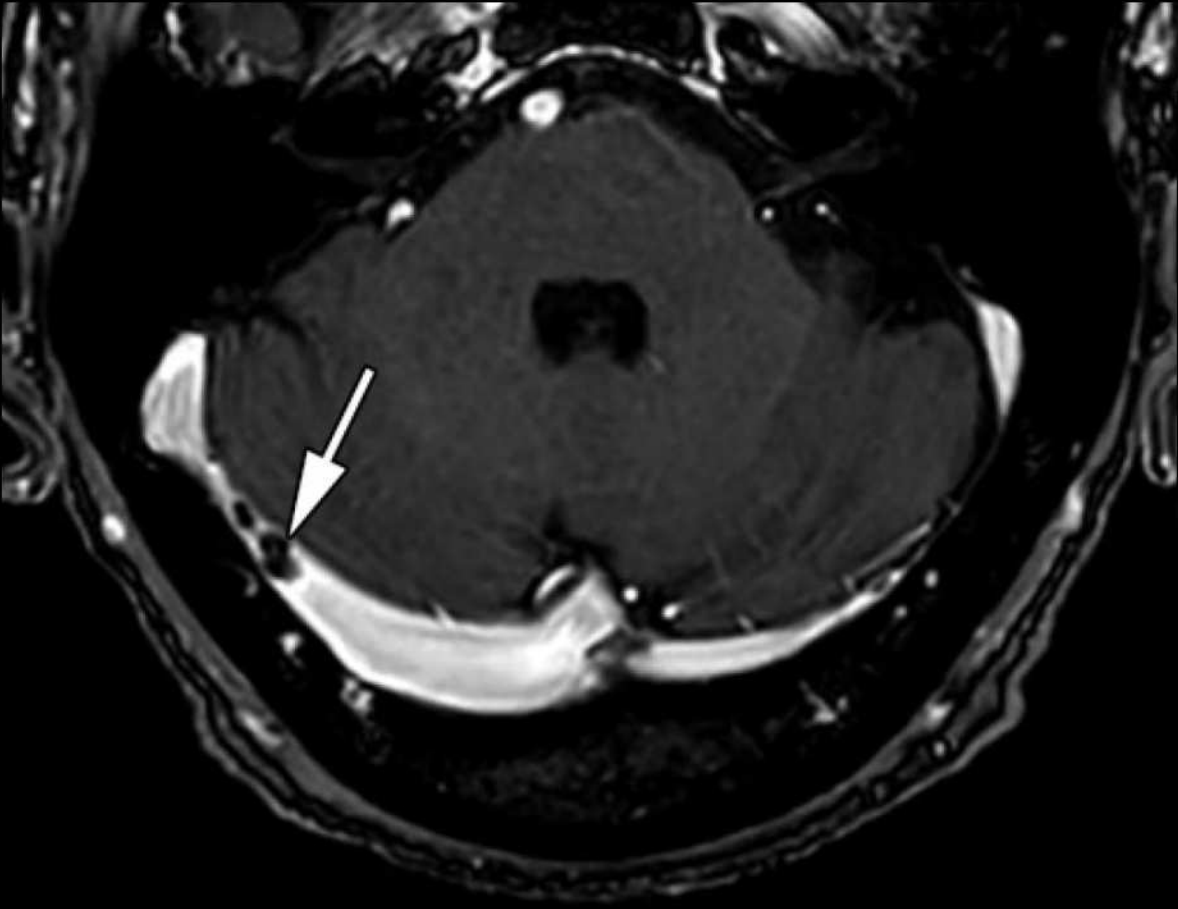


T1FS + k/a-ega

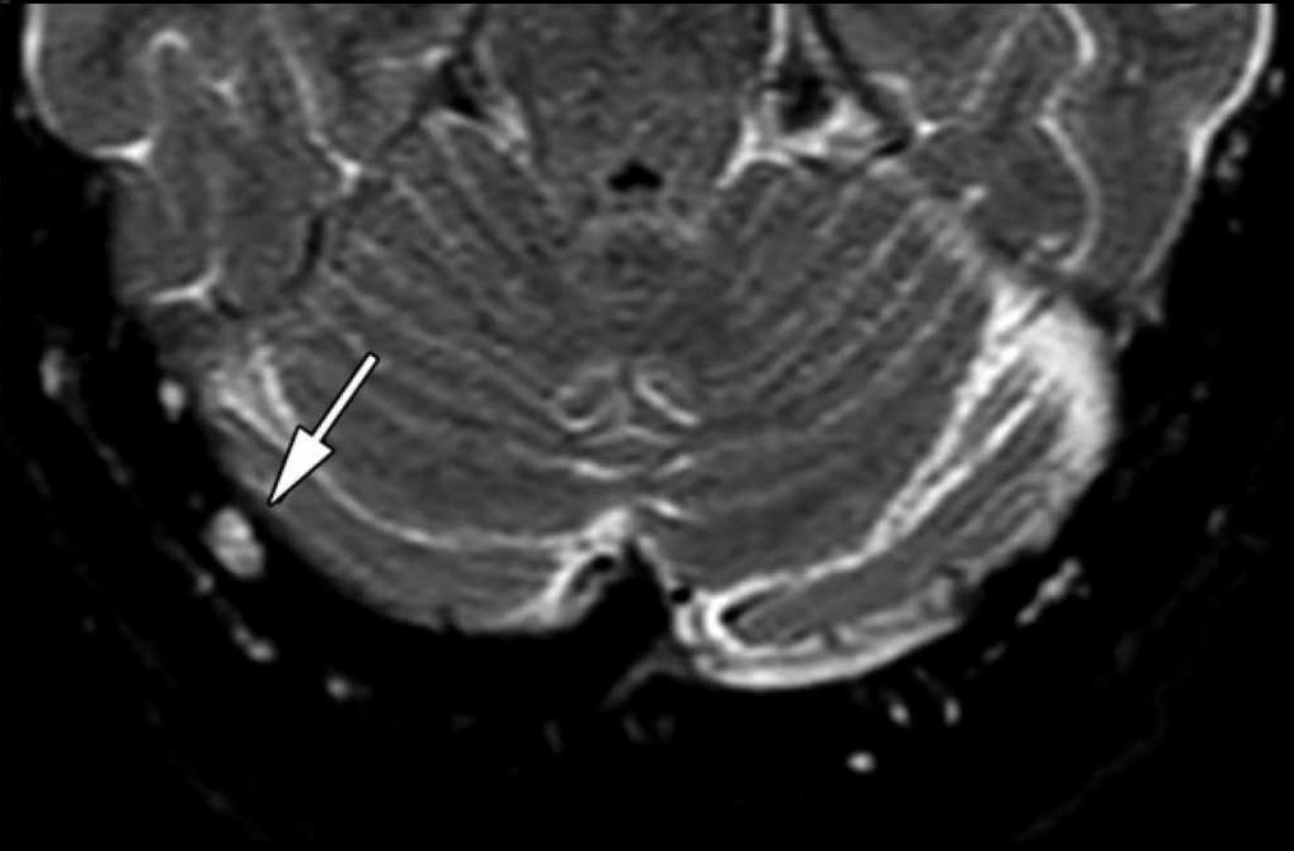
Duraalsete venoosete siinuste tromboos (DST) – Lõksud

Uuring	DST	Seotud ja/või sarnased radioloogilised tunnused	Lõksud
KT natiivis	<ul style="list-style-type: none"> Hüperdensse veeni sümptom 	<ul style="list-style-type: none"> Subkortikaalne turse ICH SDH/SAH 	<ul style="list-style-type: none"> Füsioloogiliselt tihedamad veenid (seotud dehüdratsiooniga, Hct↑) Venoosse siinuse hüpoplaasia või atreesia <ul style="list-style-type: none"> (TS asümmeetria ~85%) Arahnoidgranulatsioonid (ka MRT)
KT venograafia	<ul style="list-style-type: none"> Täitumisdefekt Tühja "delta" sümptom 	<ul style="list-style-type: none"> Veenide ektaasia Promineeruvad medulaarveenid <i>Falx cerebri</i> ja tentooriumi kontrasteerumine 	<ul style="list-style-type: none"> Hüperdensne CVT võib meenutada veeni kontrasteerumist Krooniline CVT võib olla kanalitega, mis meenutavad veenide kontrasteerumist. Kõrge SSS bifurkatsioon
MRT natiivis	<ul style="list-style-type: none"> Pole <i>flow void</i> SWI/T2*GRE signaali langus TOF täitumisdefekt 	<ul style="list-style-type: none"> Vasogeenne/tsütotoksiline turse ICH Difuusne turse, hall-ja valgeaine piiri hägustumine Tsisternide, vatsakeste kitsenemine SDH/SAH 	<ul style="list-style-type: none"> Tromb T2w ↓ veenis (meenutab <i>flow void</i>) TOF signaali katkemine, seotud uuringu teostamise tasapinnaga Subakuutsed trombid T1w ↑ (meenutab TOF-is normaalse voolu "<i>shine through</i>")
MRT venograafia kontrastainega	<ul style="list-style-type: none"> Täitumisdefekt 	<ul style="list-style-type: none"> Promineeruvad kollateraaliid Ajukäärude kontrasteerumine Tentooriumi ja leptomeningide kontrasteerumine 	Krooniline CVT osalise rekanaliseerumisega, mis võib meenutada täieliku rekanaliseerumist (või normaalselt kontrasteeruvat veeni)

MRT – arahnoidaalgranulatsioonid

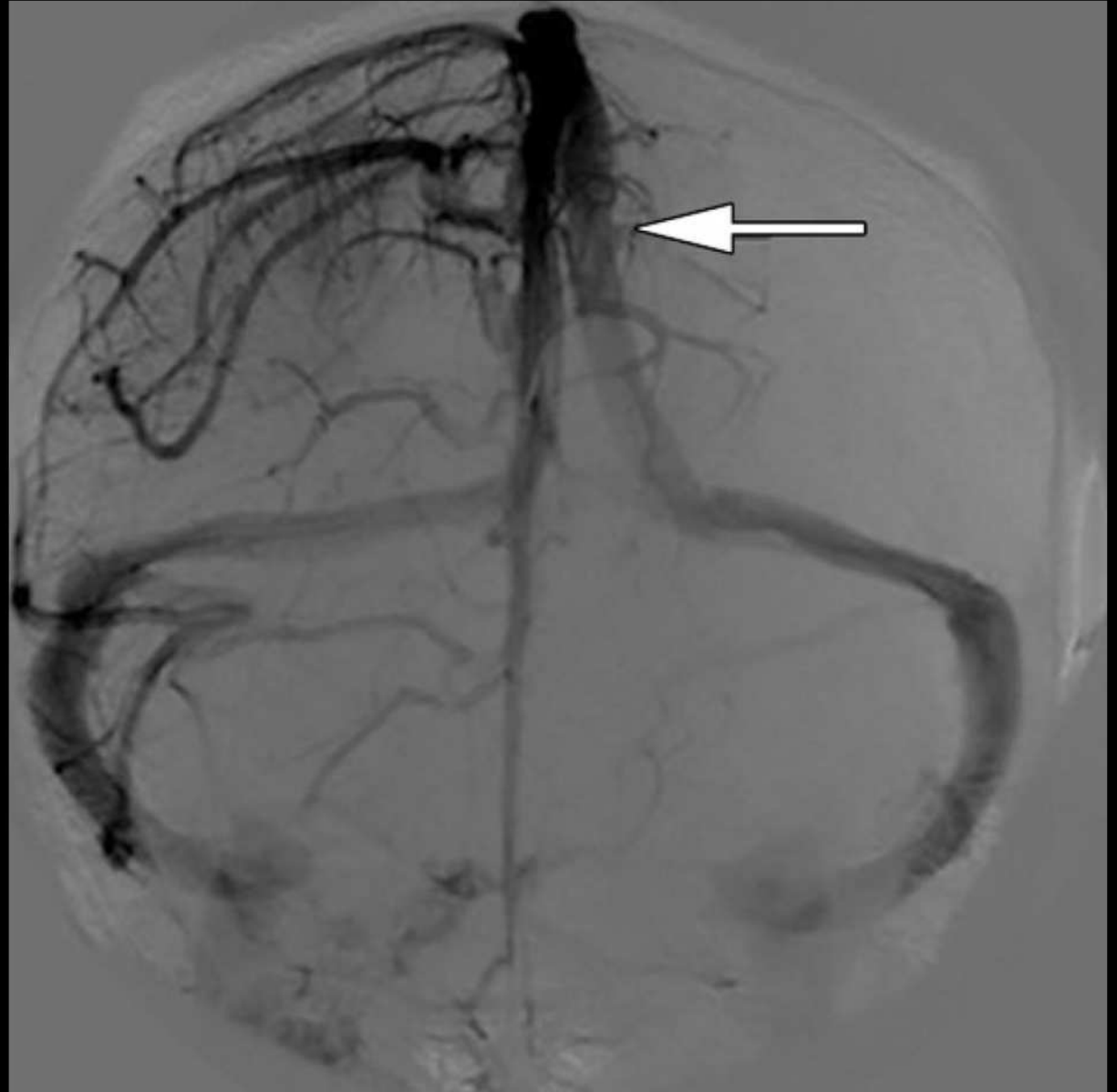
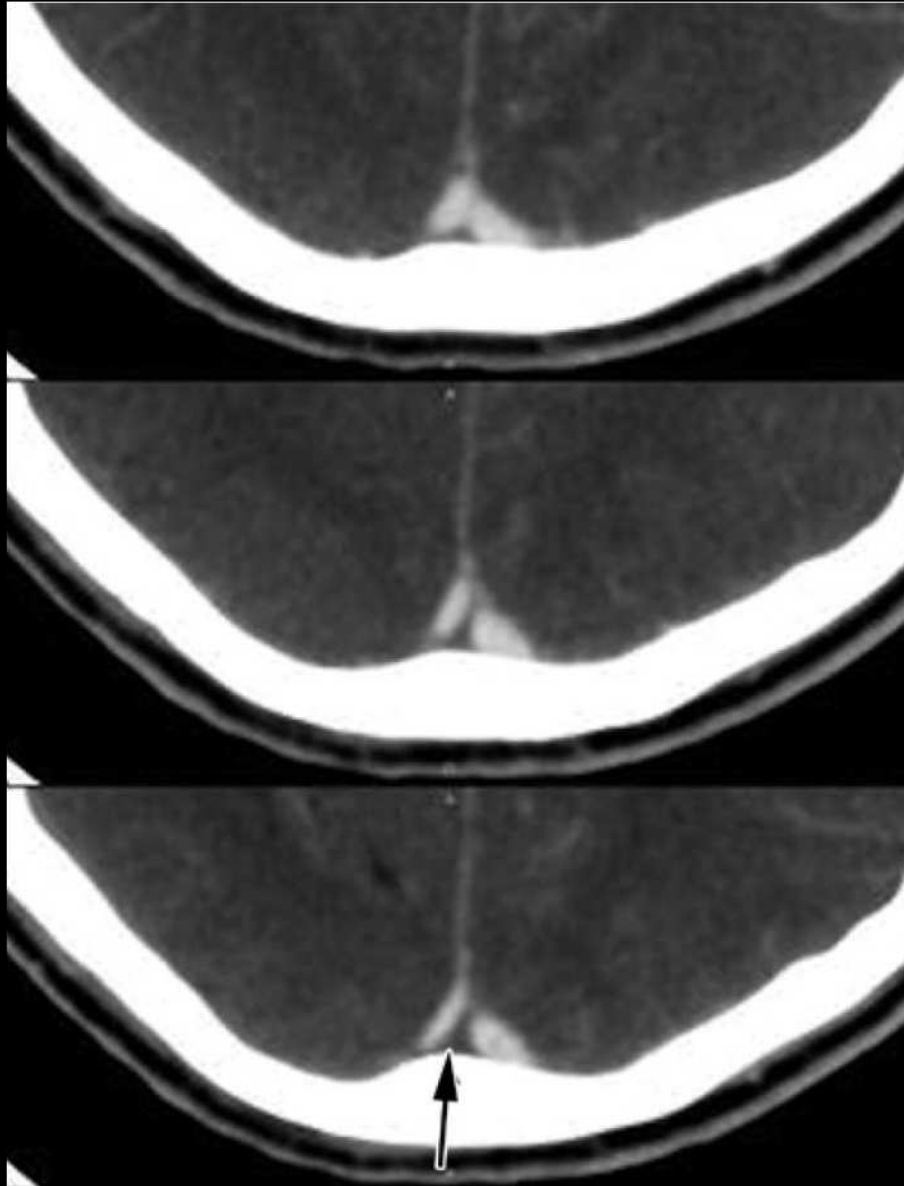


K/a-ga venogramm



T2w

KT venogramm kontrastainega- kõrge SSS bifurkatsioon (pseudo-tühi "delta")



KT venogramm

DSA

MRT TOF ja kontrastainega – TOF artefakt seotud seeria omandamise "vooluvahest"



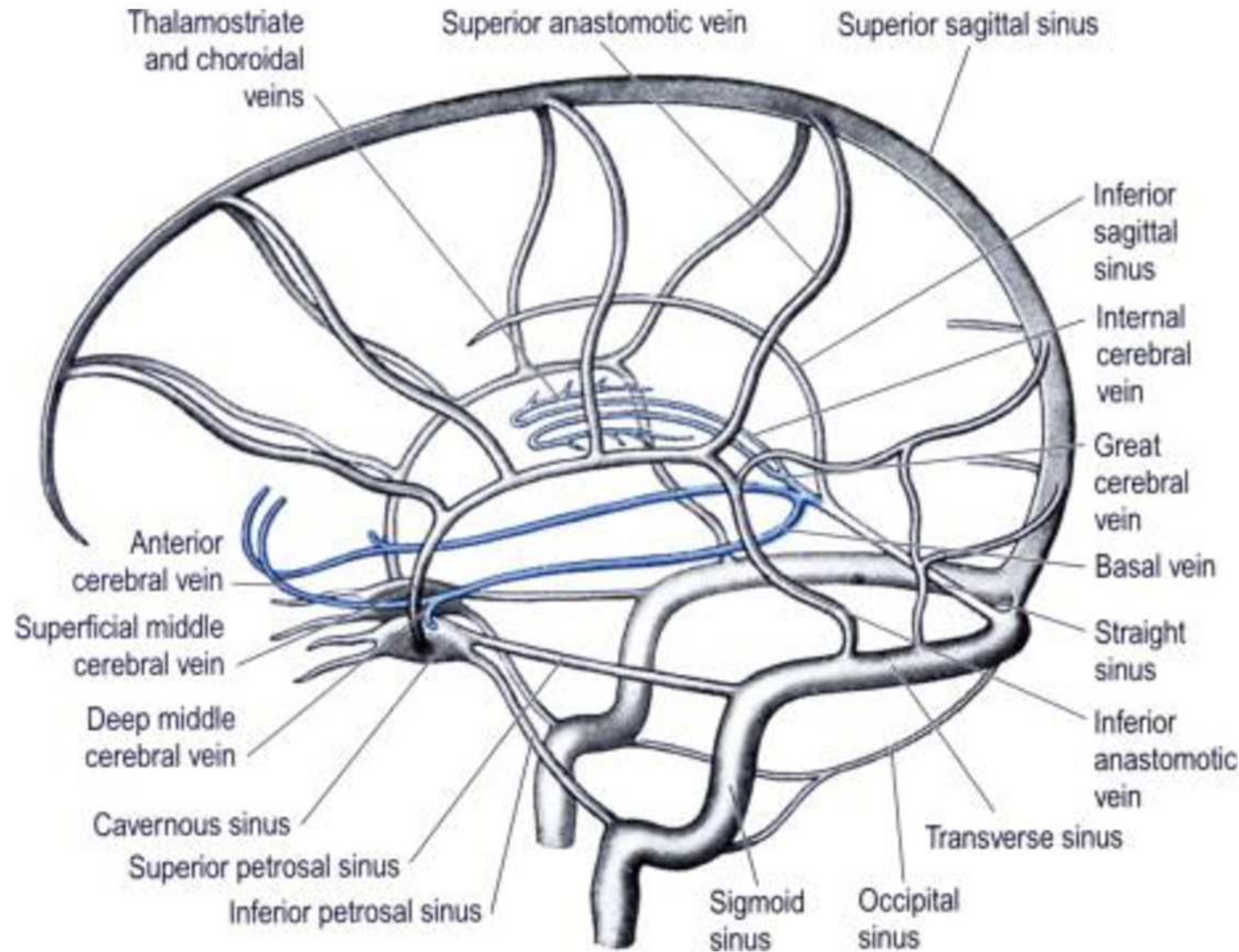
2. Aju süvaveenide tromboos (D-CVT)

- **Anatoomia -**

- v. *magna cerebri* (**GALEN**)
 - vv. *Internae cerebri* (dex/sin)
 - vv. *Thalamostriate*
- v. *basalis* (2x) (**ROSENTHAL**)
 - vv. *ant. cerebri*
 - v. *media profunda cerebri*
 - vv. *insulares*

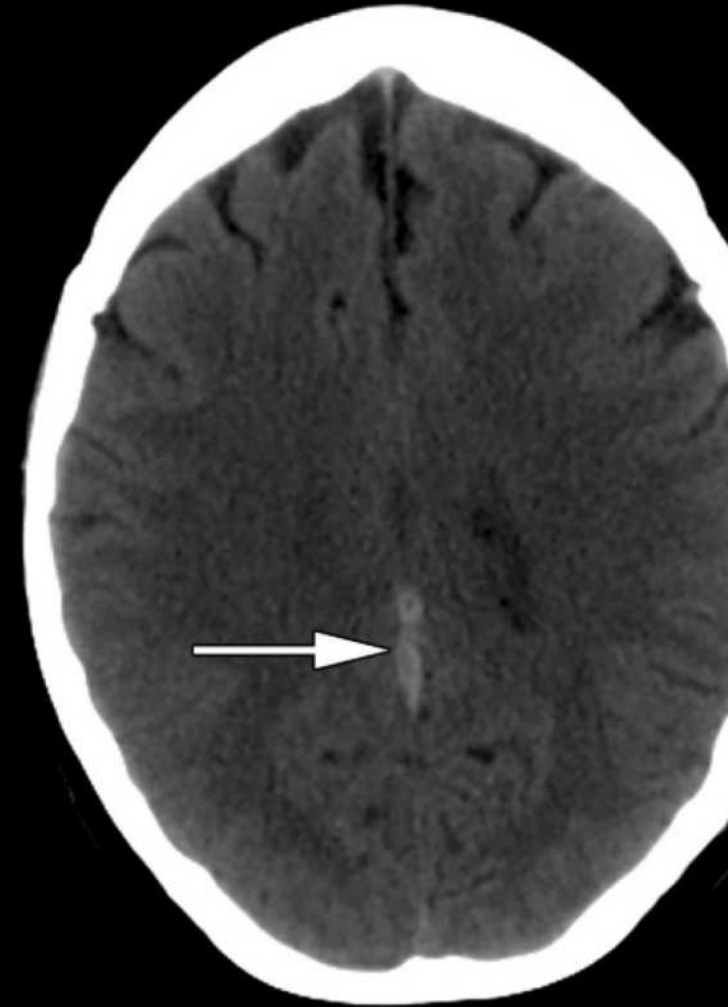
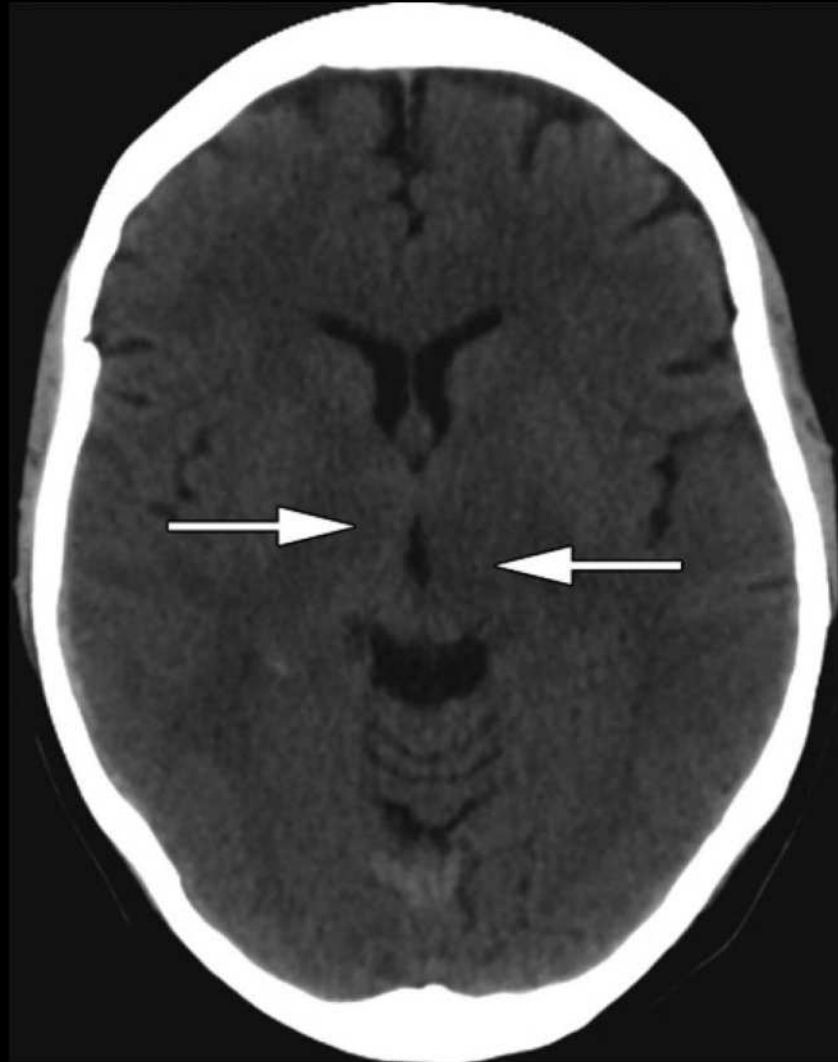
- **Riskifaktorid** – peaaegu samad, mis DST

- **Kliinik** – sarnane, tavaliselt sügavad teadvusehäired.



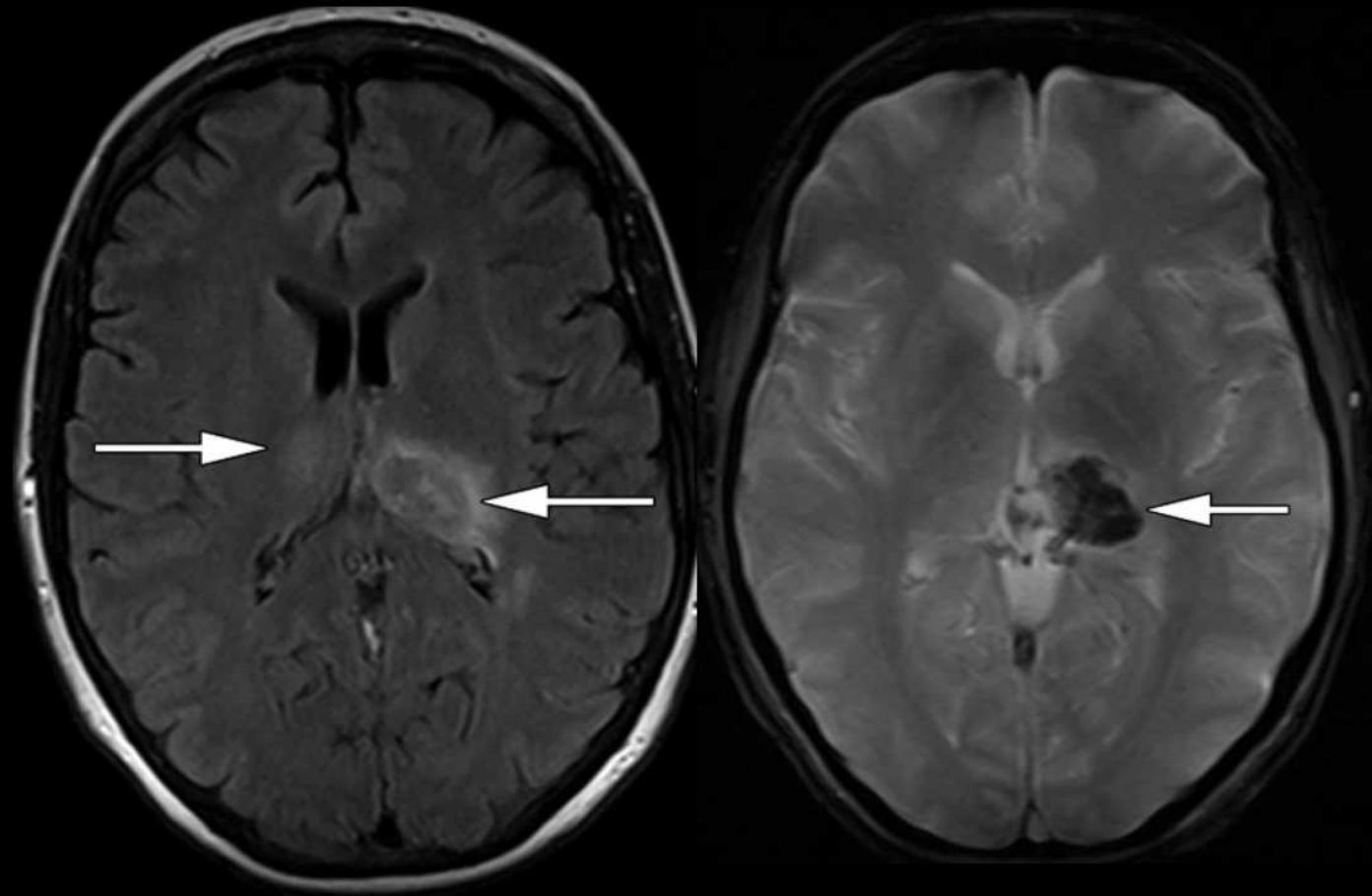
Aju süvaveenide tromboos (D-CVT) KT -natiivis

- Hüperdense veeni sümptom
 - Ägedas faasis – kortikaalveenid ja/või RS tihedamad
- Bilat. turse (tiheduse langus) talamuses! (76%)



D-CVT – MRT natiivis ja kontrastainega

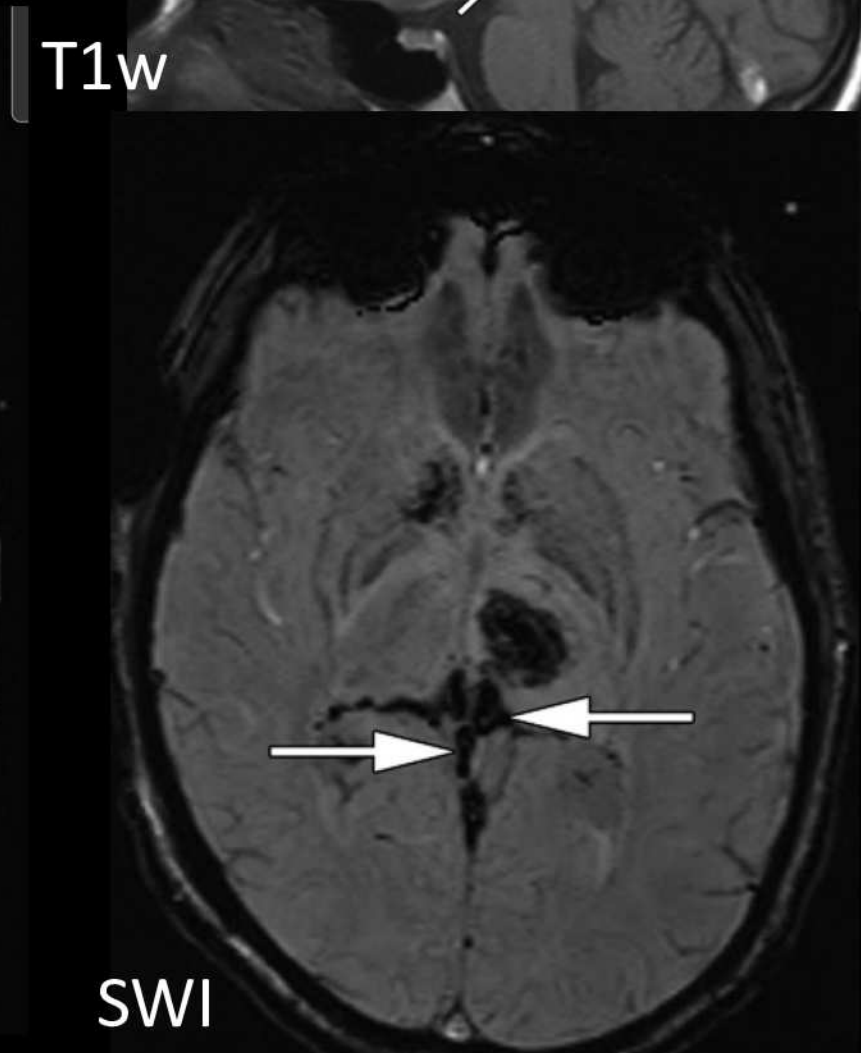
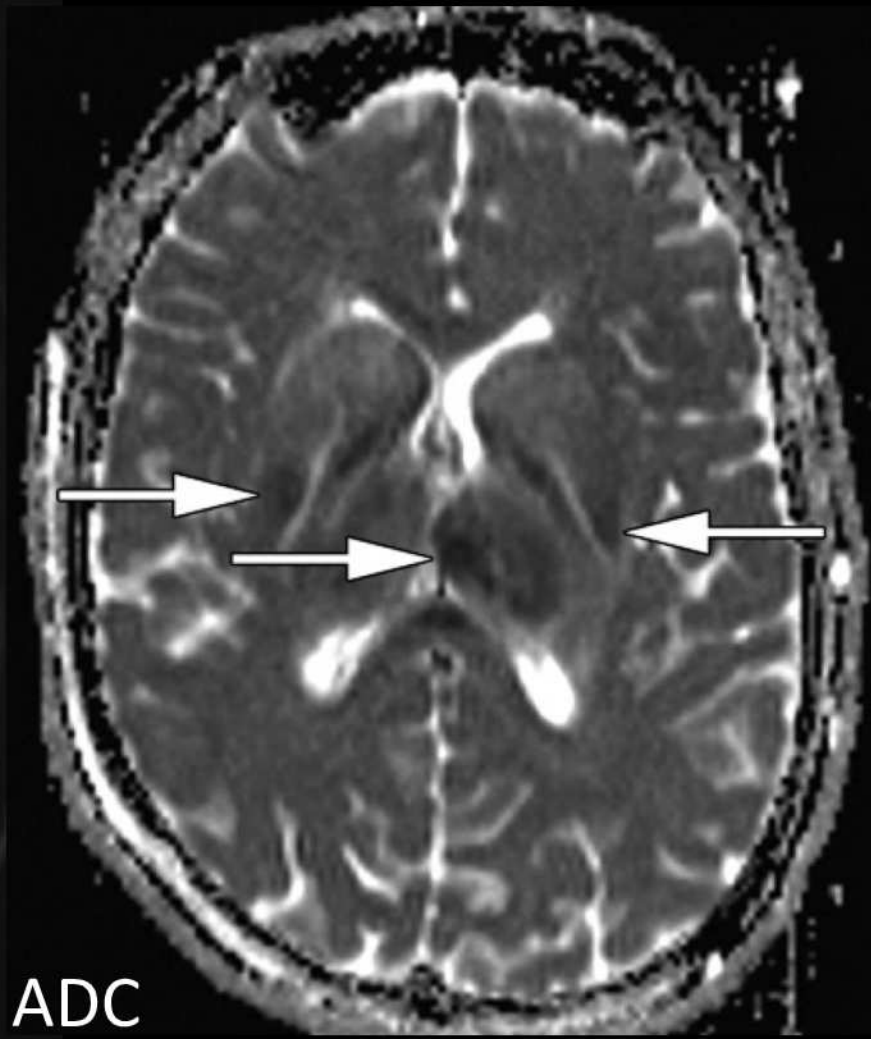
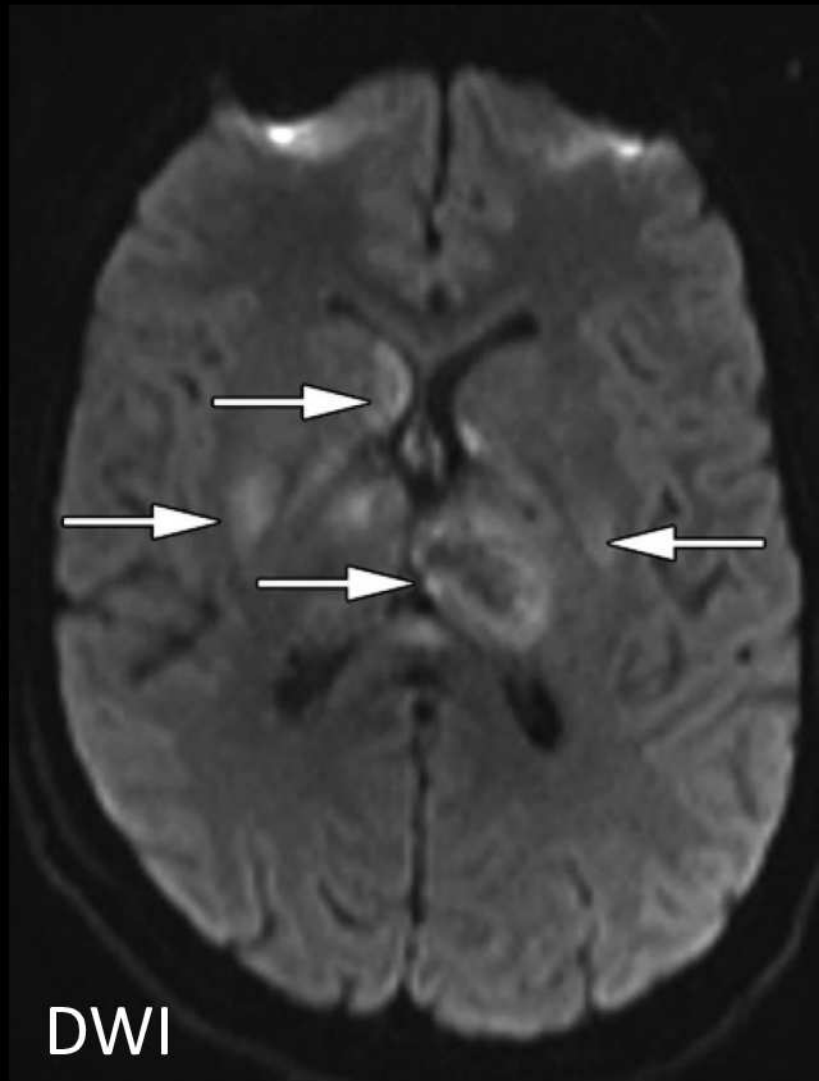
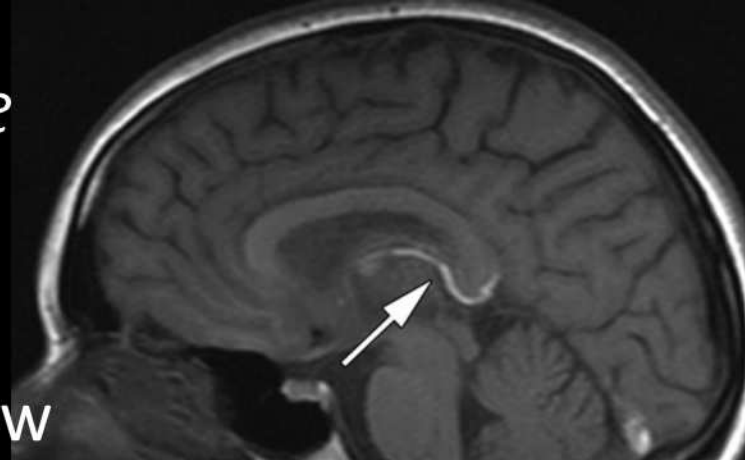
- **Turse signaal mõlemapoolselt talamustes (86%)**
 - Basaalganglionite haaratus (1/3)
 - Kõrval oleva sügavalgaine haaratus
 - Vasogeene vs tsütotoksiline
 - Unilateraalne haaratus – harva
 - Sekundaarselt hüdrotsefaalia
 - Turse talamustest komprimeerib *foramen Monro*
- Hemoraagia (19%)



FLAIR

T2*GRE

MRT natiivis ja kontrastainega - *vv. cerebri internae* tromboos



Aju süvaveenide tromboos (D-CVT)– Lõksud

Uuring	D-CVT	Seotud ja/või sarnased radioloogilised tunnused	Lõksud
KT natiivis	<ul style="list-style-type: none">Hüperdenssed tserebraalveenid ja RS		<ul style="list-style-type: none">Arteriaalne infarktInfektsioonToksiline või metaboolne haigusTuumor
KT venograafia	<ul style="list-style-type: none">Täitumisdefekt		
MRT natiivis	<ul style="list-style-type: none">Pole flow voidSWI/T2*GRE signaali langusTOF täitumisdefekt		
MRT venograafia kontrastainega	<ul style="list-style-type: none">Täitumisdefekt		

3. Isoleeritud kortikaalveeni (pindmise veeni) tromboos (S-CVT)

- Väga harva esineb

- **ANATOMIA:**

- PINDMISED (kortikaalveeid) VEENID:

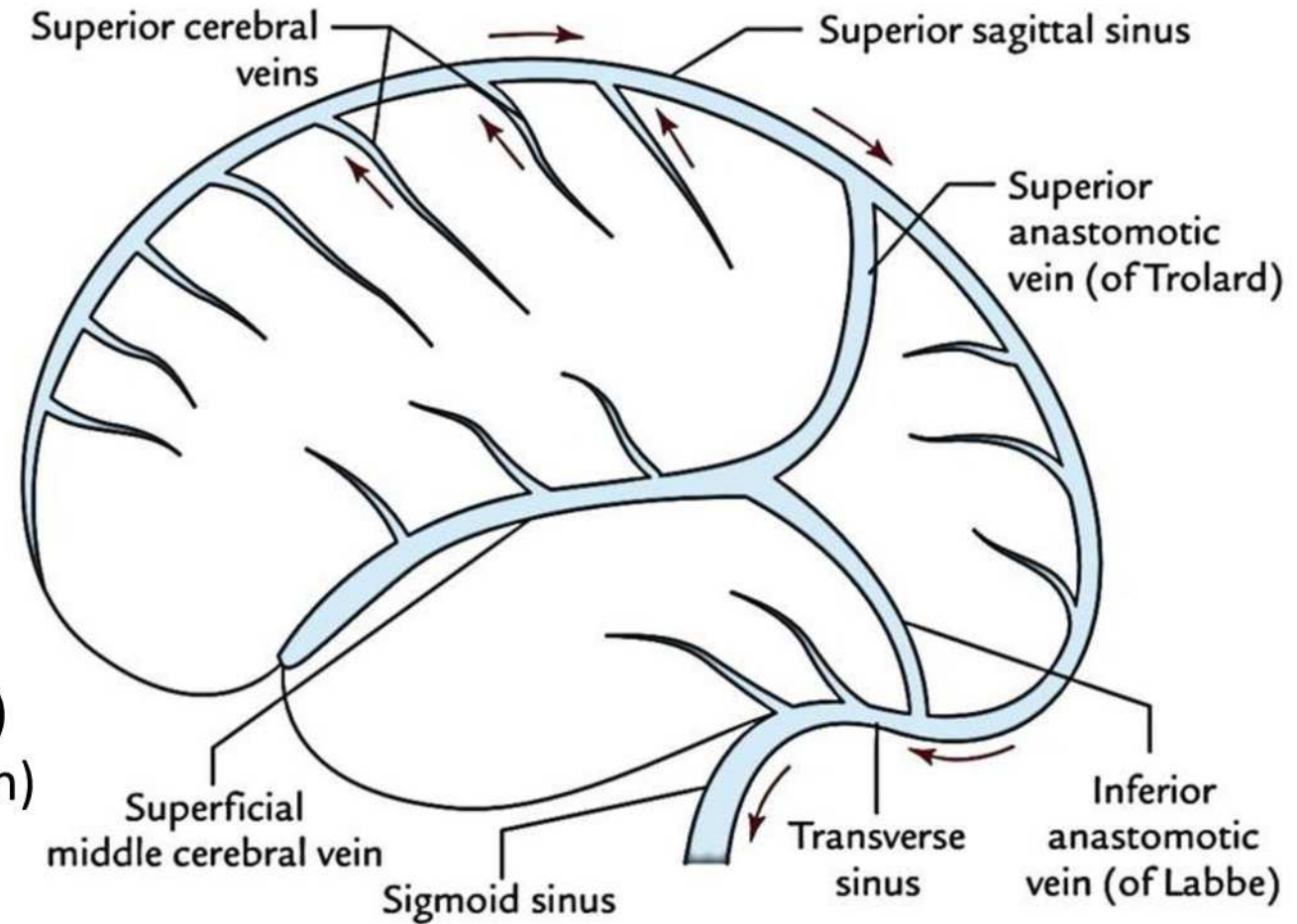
- *vv. superiores cerebri* (10-15)
 - Veri F-P sagaratest → SSS
 - *vv. inferiores cerebri*
 - *v. media superficialis cerebri*
 - Veri T-O sagaratest → TS ja SPS

- Anastamoosi veenid

- **Labbé**-veen (alumine anastamoosi veen)
 - **Trolard**-veen (ülemine anastamoosi veen)

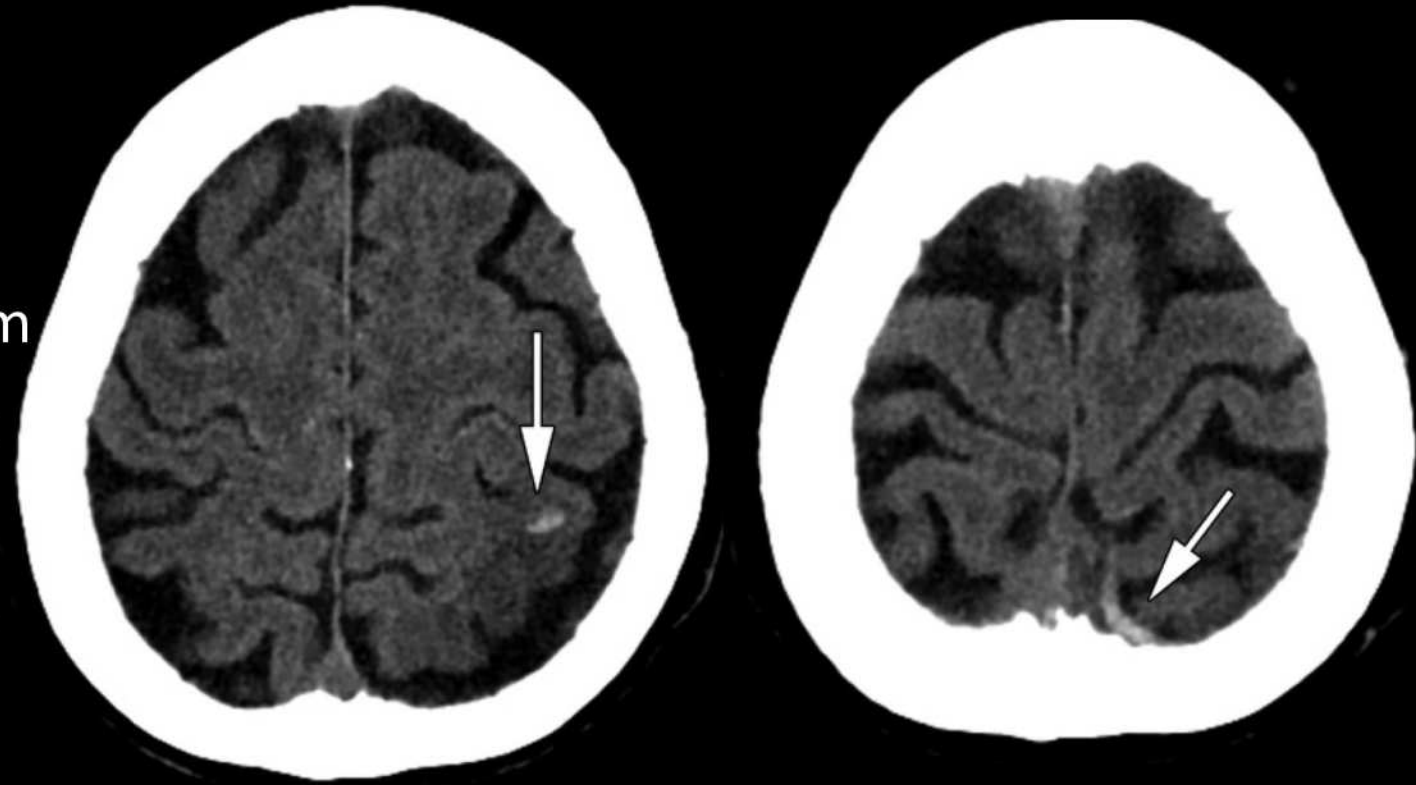
- **Riskifaktori** – samad mis DST

- **Kliinik** – (fokaalne) sensoorne/motoorne defitsiit, krampihoog

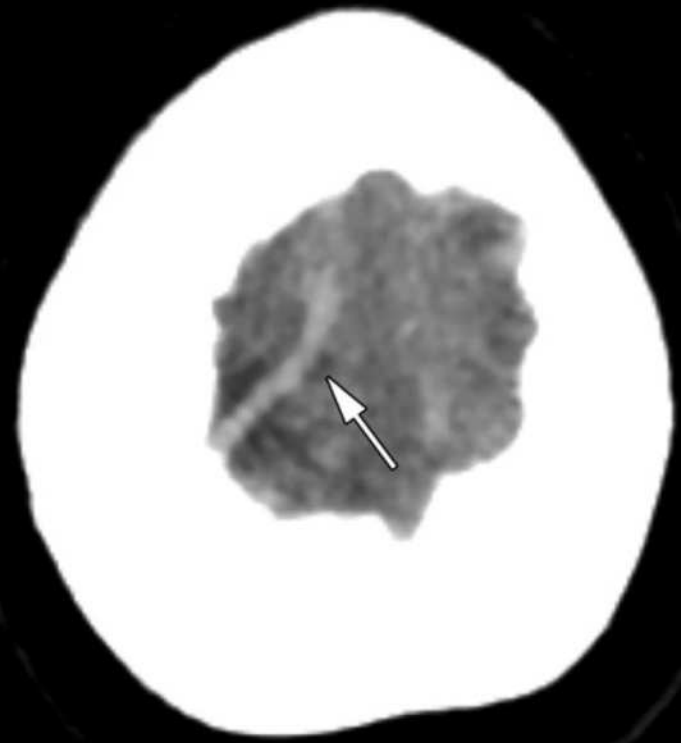


Isoleeritud kortikaalveeni tromboos (S-CVT) – Radioloogiline leid

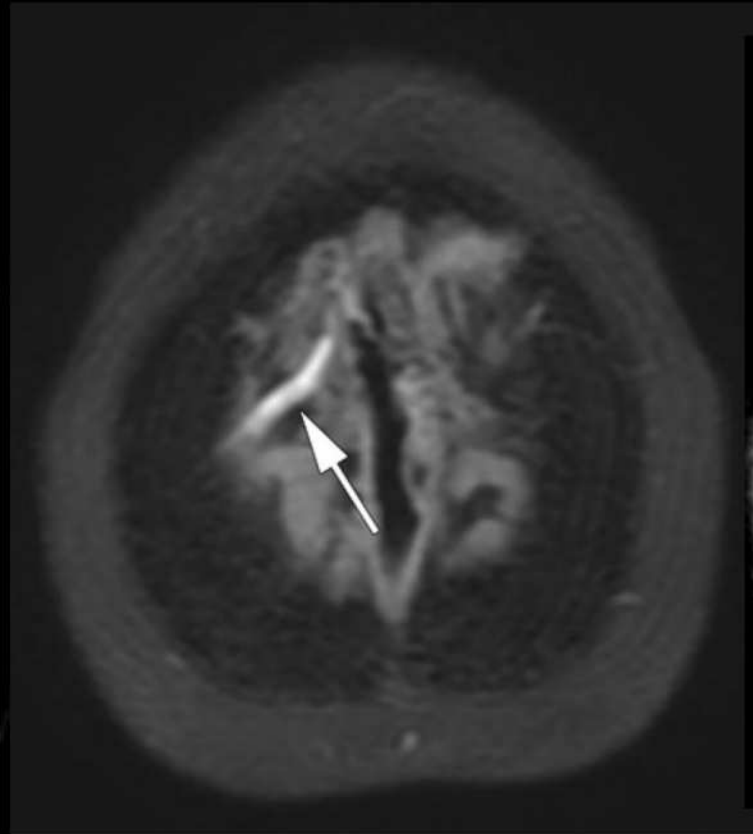
- **KT**-hüperdense veeni sümptom
 - Perifokaalne turse
 - Tromboseerunud veeni läheduses kortikaalne/subkortikaalne hematoom
- **MRT T1,T2** trombi signaal vastavalt vanusele
- **MRT SWI/T2*GRE** – signaali langus (hemosideriini deposiidid)



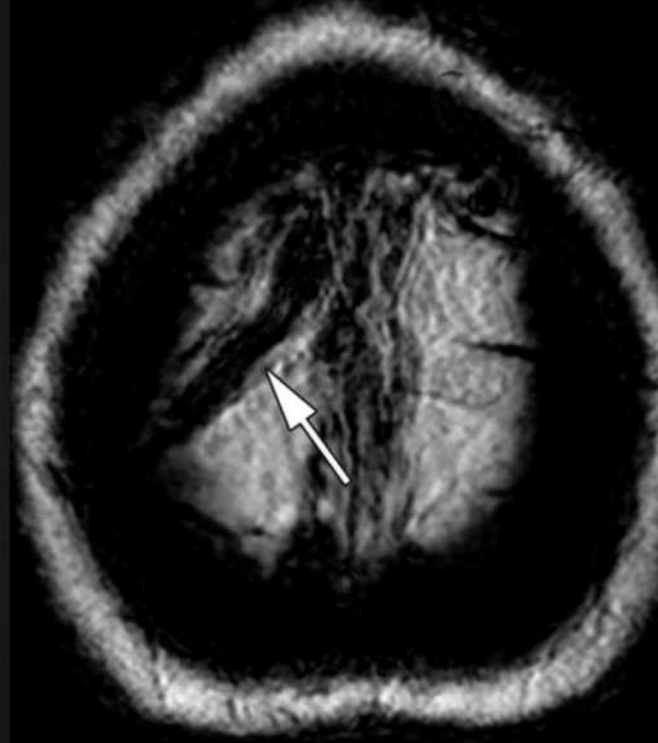
S-CVT – Radioloogiline leid



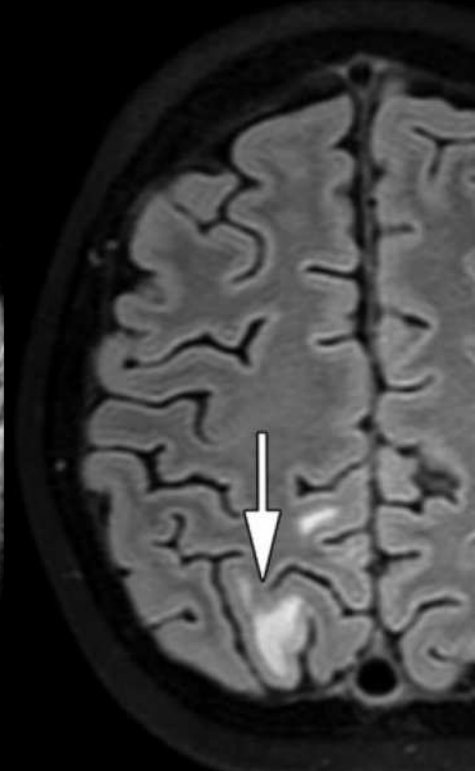
KT nat



T1w



SWI



FLAIR

Isoleeritud kortikaalveeni tromboos (S-CVT) – Lõksud

Uuring	S-CVT	Seotud ja/või sarnased radioloogilised tunnused	Lõksud
KT natiivis	Hüperdensse veeni sümptom	<ul style="list-style-type: none">• Kortikaalne/subkortikaalne fokaalne turse ja/või hematoom• Promineeruvad kollateraalveenid• Süsteemis seotud veenide pais	<ul style="list-style-type: none">• SAH• SDH• ICH
KT venograafia	Täitumisdefekt		
MRT natiivis	Hüperintensiivse veeni sümptom SWI/T2*GRE signaali langus		
MRT venograafia kontrastainega	Täitumisdefekt (eriti raske, kui haaratud väikese kaliibri veenid)		

Ravi

- Antikoagulandid (LMWH)
- Endovaskulaarne ravi (?)
 - Keemiline / mehaaniline trombektoomia

Kokkuvõtte

- CVT on haruldane haigus/seisund ja on raske diagnoosida, kuna selle kliinilised tunnused on mittespetsiifilised.
- KT ja eriti MRT on parimad meetodid diagnoosi tuvastamiseks
- (Sest) varajane ravi on oluline tüsistuste vähendamiseks.
- Täpse diagnoosi saavutamiseks on olulised teadmised normaalsetest venoosetest variatsioonidest, anatoomiast, dif. diagnostikast ja tulemuste interpretatsiooniga seotud võimalikest lõksudest.

Kasutatud kirjandus

1. *Canedo-Antelo M, Baleato-González S, Mosqueira AJ, et al. Radiologic clues to cerebral venous thrombosis. RadioGraphics. 2019;39(6):1611-1628.*
2. *Leach JL, Fortuna RB, Jones BV, Gaskill-Shipley MF. Imaging of cerebral venous thrombosis: current techniques, spectrum of findings, and diagnostic pitfalls. RadioGraphics. 2006;26(suppl_1):S19-S41.*
3. *Idiculla PS, Gurala D, Palanisamy M, Vijayakumar R, Dhandapani S, Nagarajan E. Cerebral venous thrombosis: a comprehensive review. Eur Neurol. 2020;83(4):369-379.*
4. *Ferro JM, Canhãõ P, Stam J, Bousser MG, Barinagarrementeria F. Prognosis of cerebral vein and dural sinus thrombosis: results of the International Study on Cerebral Vein and Dural Sinus Thrombosis (ISCVT). Stroke. 2004;35(3):664–70.*
5. *Mahalingam HV, Mani SE, Patel B, et al. Imaging spectrum of cavernous sinus lesions with histopathologic correlation. RadioGraphics. 2019;39(3):795-819.*
6. *John E. Greenlee. Handbook of Clinical Neurology, 2010*
7. *Ge S, Wen J, Kei P. Cerebral venous thrombosis: a spectrum of imaging findings. smedj. 2021;62(12):630-635.*
8. *Ulivi L, Squitieri M, Cohen H, Cowley P, Werring DJ. Cerebral venous thrombosis: a practical guide. Practical Neurology. 2020;20(5):356-367.*
9. *Zhou LW, Yu AXY, Ngo L, Hill MD, Field TS. Incidence of cerebral venous thrombosis: a population-based study, systematic review, and meta-analysis. Stroke. 2023;54(1):169-177.*
10. *Cerebral venous thrombosis: Etiology, clinical features, and diagnosis – UpToDate (Dec 2022.)*
11. *Cerebral venous thrombosis: Treatment and prognosis – UpToDate (Dec 2022)*
12. *Bell D, Gaillard F. Cerebral venous thrombosis. In: Radiopaedia.Org. Radiopaedia.org; 2008; uuendatud Dec 2022.*