



Rotation: 10.2 deg.

# Pea- ja kaelaarterite normivariandid KT-angiograafias

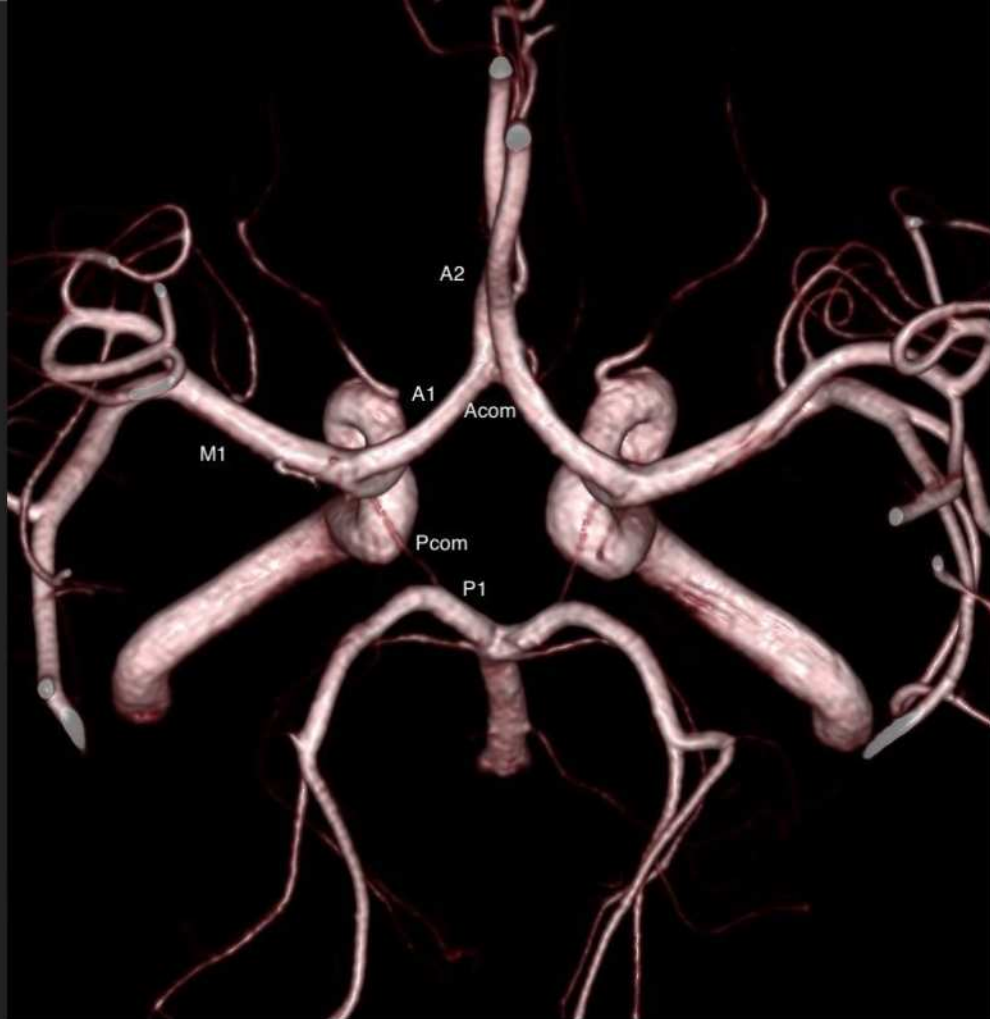
# Sissejuhatus

Täielikult normipärane Willis ring nähtav ainult 20-25%.

Eriti sagedased on tagumise süsteemi anomaaliad ~ 50%.

KT-angiograafia tundlikkus ~ 90%.

Normivariantide kliiniline olulisus väga suure variatsiooniga.



A. Hakim. Anomalies and normal variants of the intracranial arteries: proposed workflow for classification and significance. ECR 2016.

# Klassifikatsioon

Lähtekoha variatsioonid.

Kulgemise variatsioonid - karotiid-vertebrobasilaarsed anastomoosid / sisemise ja välimise karotiidsüsteemi anastomoosid.

Arvu variatsioonid - rohkem / vähem.

Morfoloogia variatsioonid - hüpoplaasia / hüperplaasia / varased bifurkatsioonid / fenestratsioonid.

# Eesmise süsteemi variandid

Eesmise ühendusarteri duplikatsioon

Eesmise ühendusarteri fenestratsioon

Eesmise ühendusarteri aplaasia

Eesmise ajuarteri fenestratsioon

Azygos eesmine ajuarter

Eesmise ajuarteri trifurkatsioon

Bihemisfäärne eesmine ajuarter

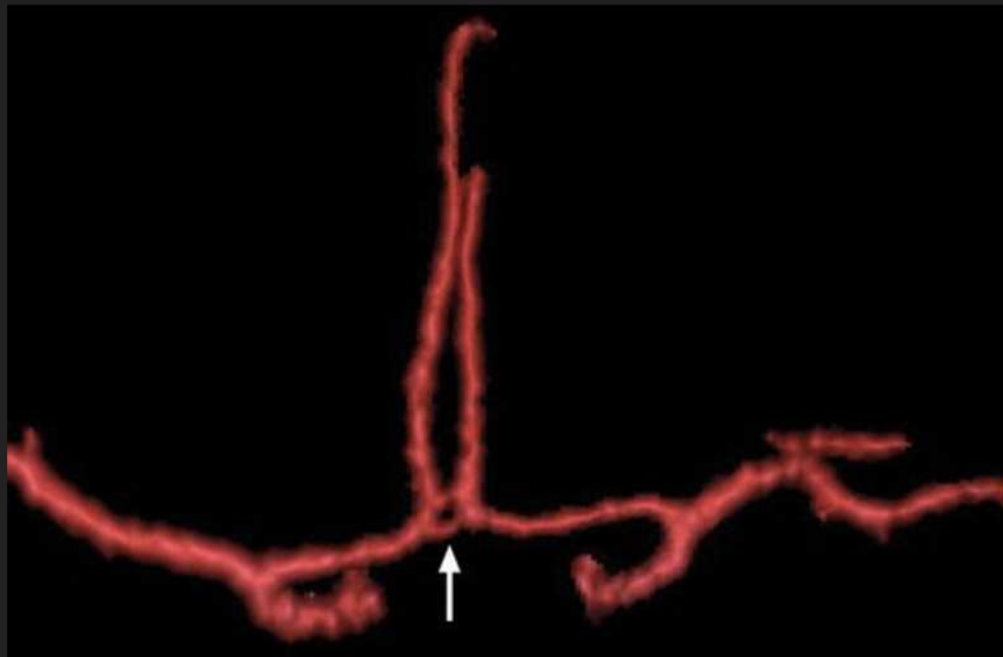
A1 segmendi hüpo/aplaasia

# Eesmise ühendusarteri duplikatsioon

Duplikatsioon - kaks eraldi arterit, millel erinev lähtekoht ja suubumiskoht.

Esinemissagedus 18%.

Kliiniliselt ebaoluline.

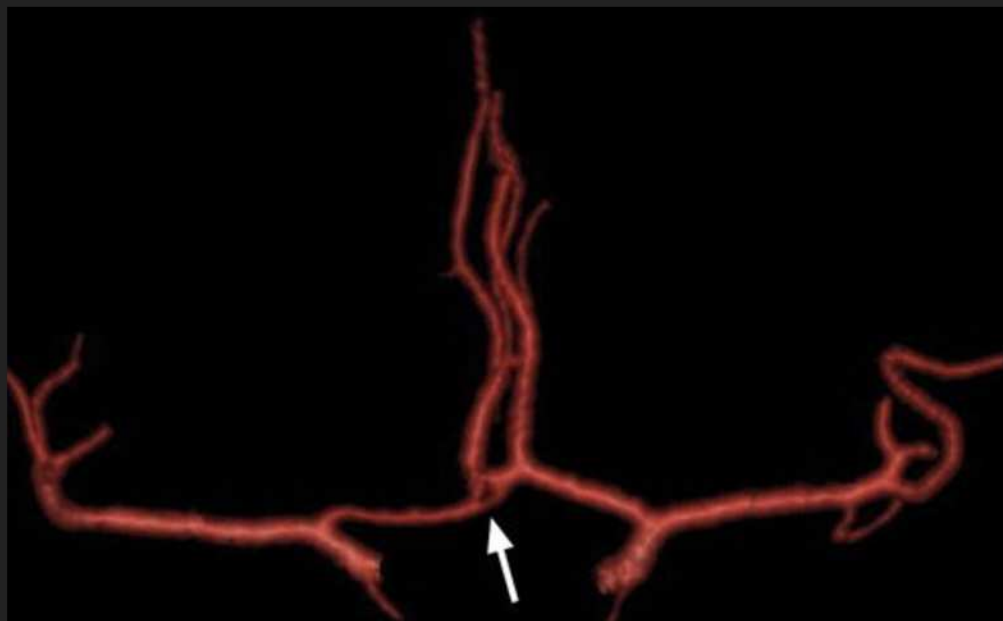


# Eesmise ühendusarteri fenestratsioon

Fenestratsioon - arteri valendiku jagunemine kaheks eraldi kanaliks ning mõlemal on oma endoteel ja lihaskiht. Adventiitsia võib olla jagatud. Distaalosas need uuesti ühinevad.

Esinemissagedus 12-21%.

Seotud aneurüsmide tekkega. Põhjuseks tõenäoliselt tunica media defektid lähte/suubumis-kohtades ning turbulentne verevool.

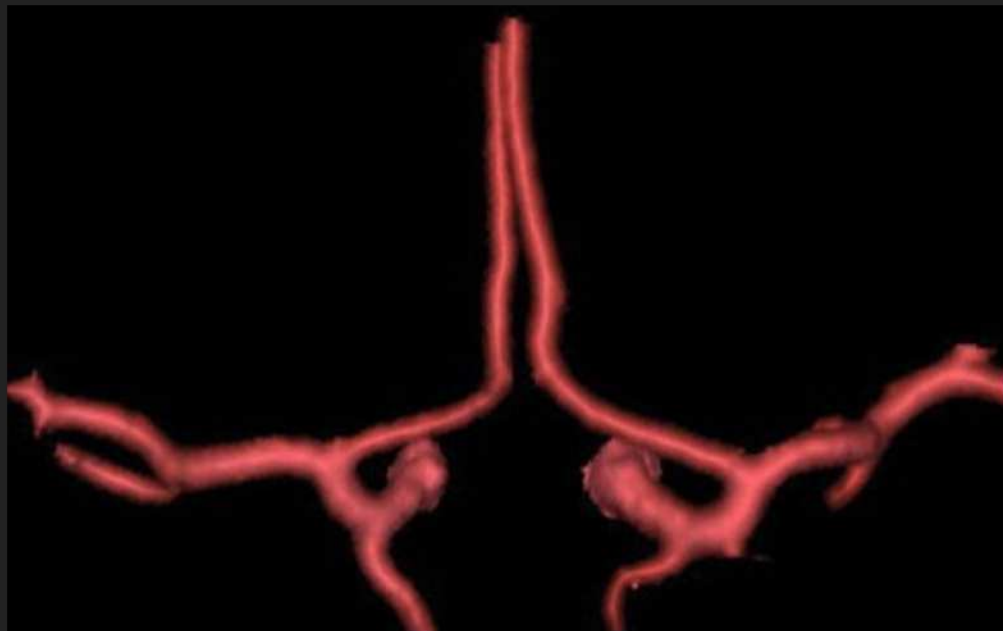


# Eesmise ühendusarteri aplaasia

KT-angiograafial tihti pole eesmist ühendusarterit näha, aga see võib siiski olemas olla.

Reaalne esinemissagedus 5%.

Kliiniliselt -

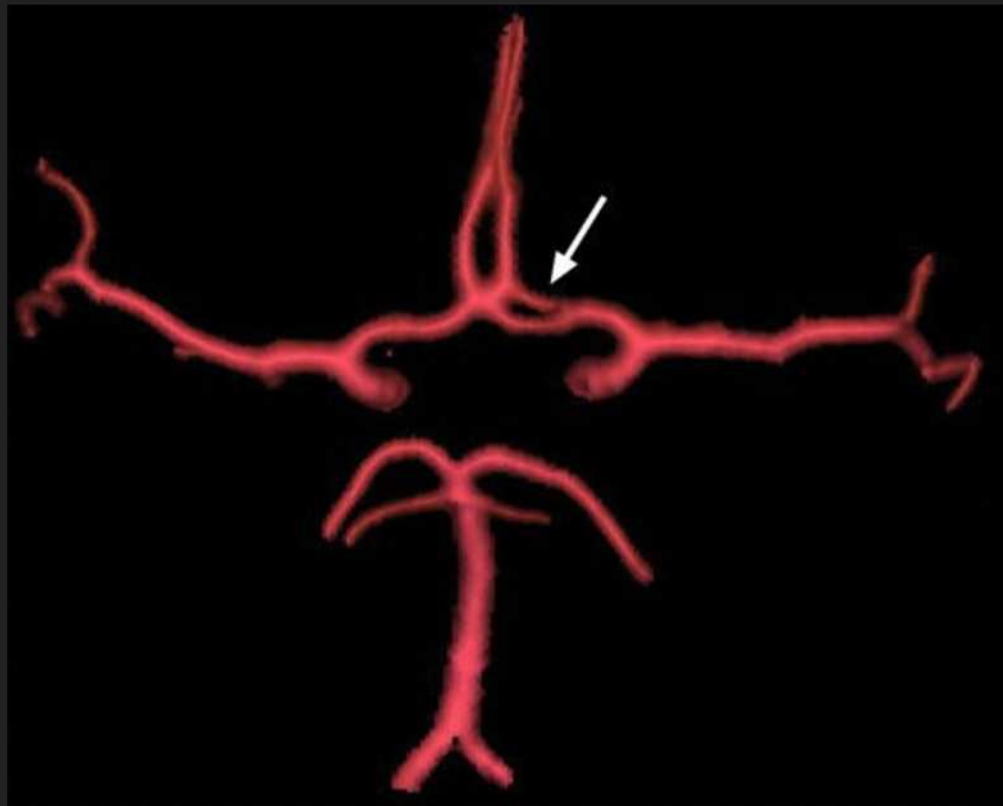




# Eesmise ajuarteri fenestratsioon

A1 ja A2 segmendi fenestratsioon harv leid: 0 - 4 %.

Seos aneurüsmide tekkega.



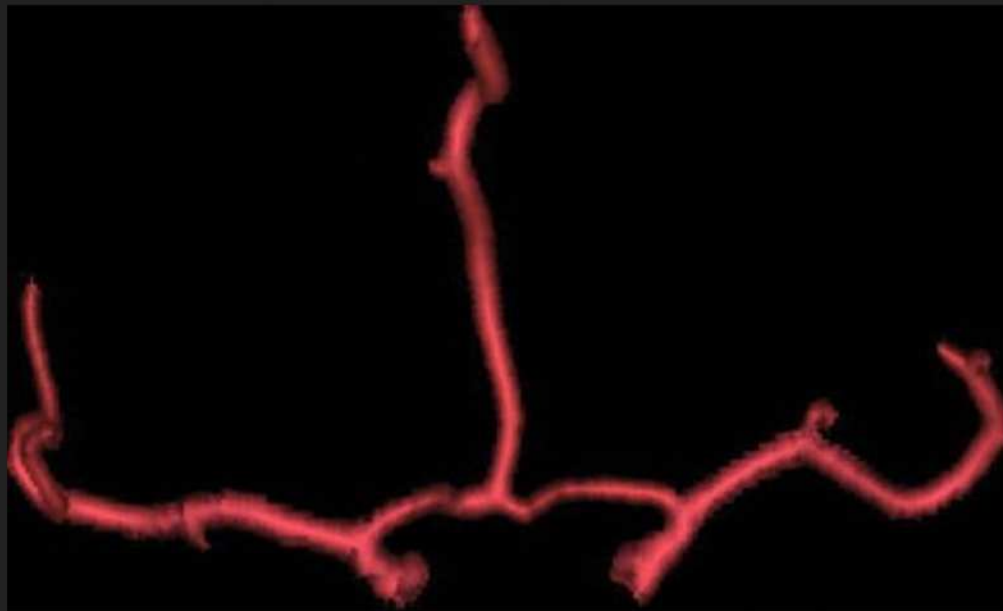
# Azygos eesmine ajuarter

Embrüonaalse arteria mediana corporis callosi püsimine.

Sagedus 0.2 - 4%.

Seos holoprosentsefaaliga, neuronaalsete migratsioonihäiretega, aneurüsmide tekkega.

Oklusiooni korral tekib kahjustus mõlemas hemisfääris.

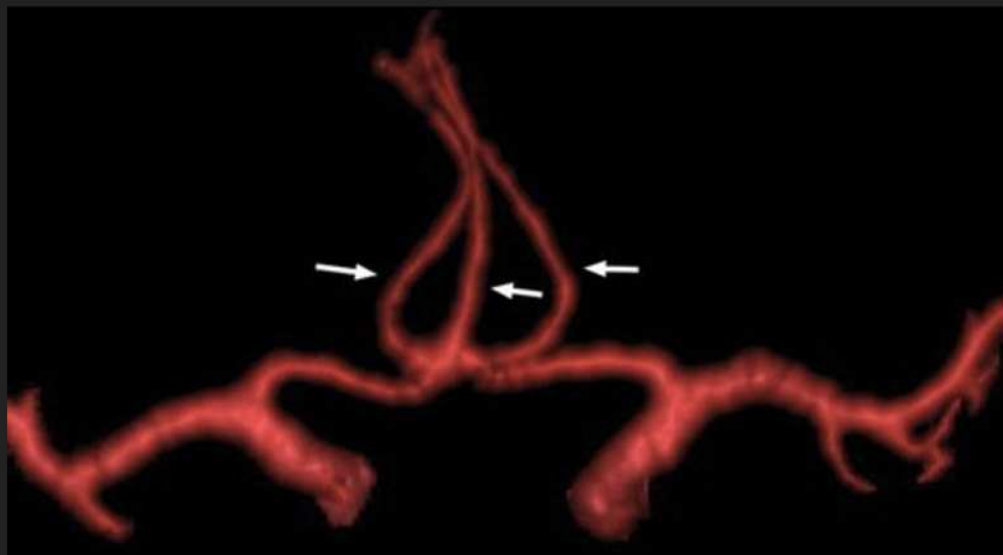


# Eesmise ajuarteri trifurkatsioon

Esineb kolm A2 segmenti, millest üks on tõenäoliselt arteria mediana corporis callosi.

Sagedus 2 - 13%.

Kliiniliselt -

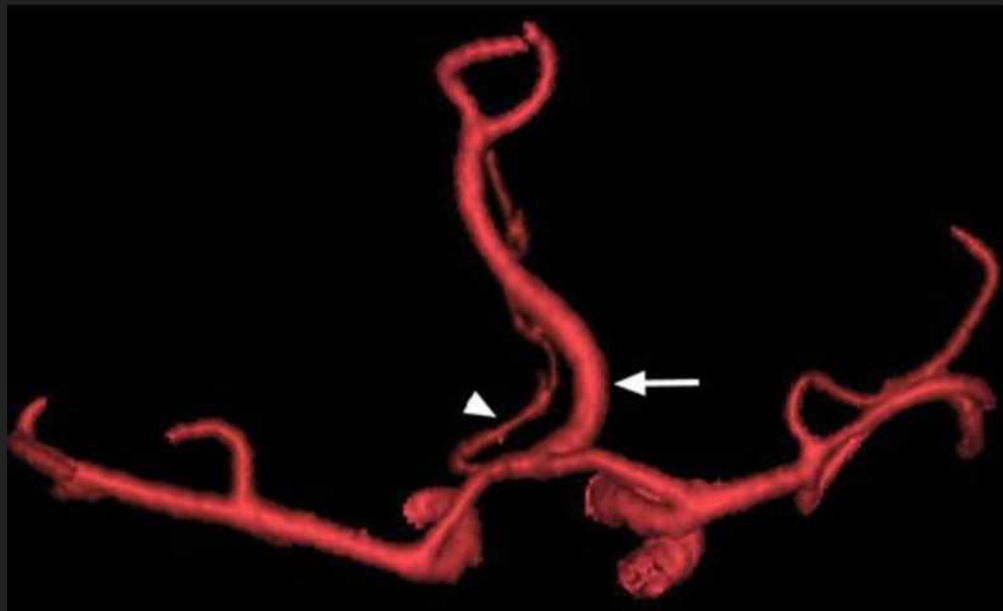


# Bihemisfäärne eesmine ajuarter

Ühepoolne A2 segmendi hüpoplaasia, mille korral verevarustus üle vastaspoole A2 segmendi.

Sagedus 2 - 7%.

Dominantse haru oklusiooni korral kahjustus mõlemas hemisfääris.



# A1 segmendi hüpo / aplaasia

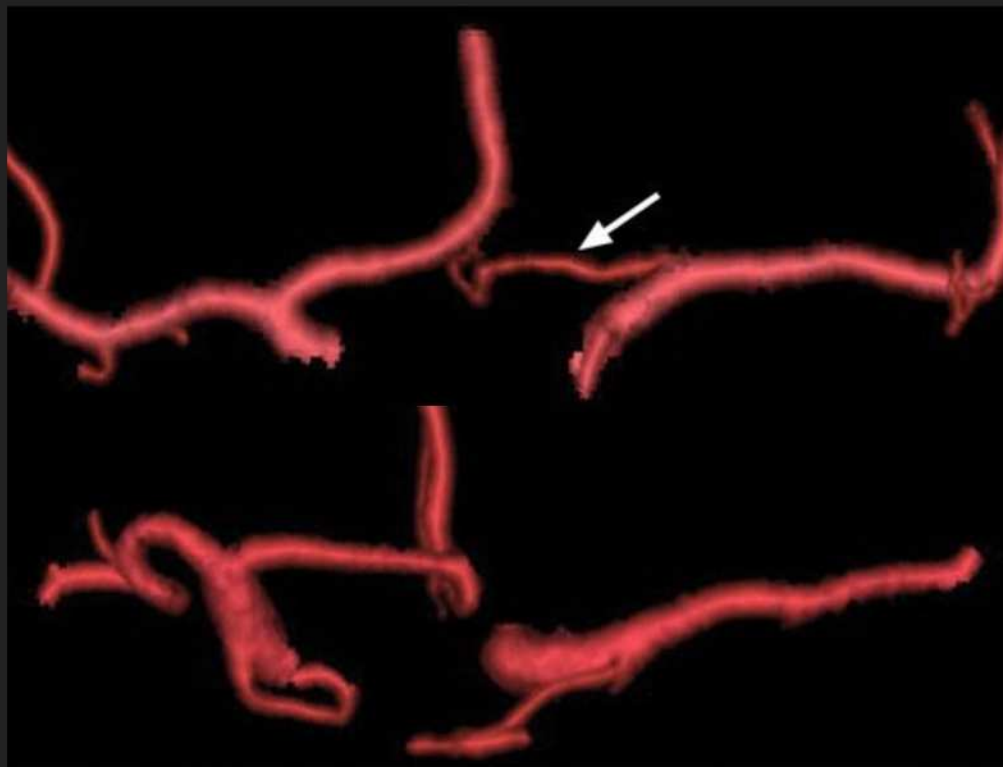
Hüpoplaasia puhul diameeter alla 1,5 mm.

Asümmeetria sagedus 80%.  
Hüpoplaasia 10% ja aplaasia 1-2%.

Vaskulaarse regiooni verevarustus tuleb kas täielikult või osaliselt üle vastaspoole eesmise ühendusarteri.

Oklusiooni korral vähesem kollateraalne ringe ning suurenenud kahjustuse risk.

Seotud aneurüsmide tekkega (14%).



# Keskmise süsteemi variandid

Keskmise ajuarteri duplikatsioon

Lisa keskmine ajuarter

Keskmise ajuarteri fenestratsioon

Varane keskmise ajuarteri bifurkatsioon

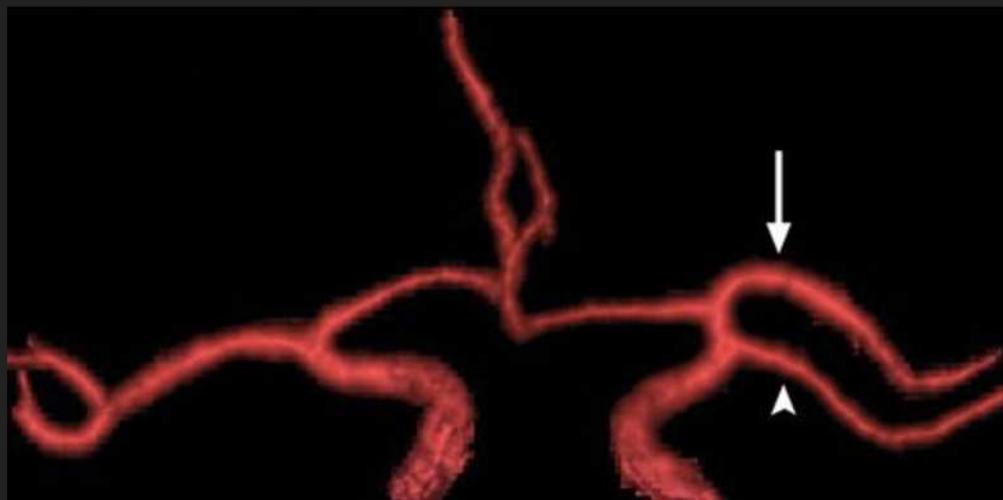
Keskmise ajuarteri tri/quadrifurkatsioon

# Keskmise ajuarteri duplikatsioon

Keskmise ajuarteri haru lähtub sisemise unarteri bifurkatsiooni kohalt ning kulgeb paralleelselt põhiharuga. Varustab eesmist temporaalsagarat.

Sagedus 0.2 - 3%.

Kliiniliselt -



Noolega põhiharu ja noolepeaga lisaharu.

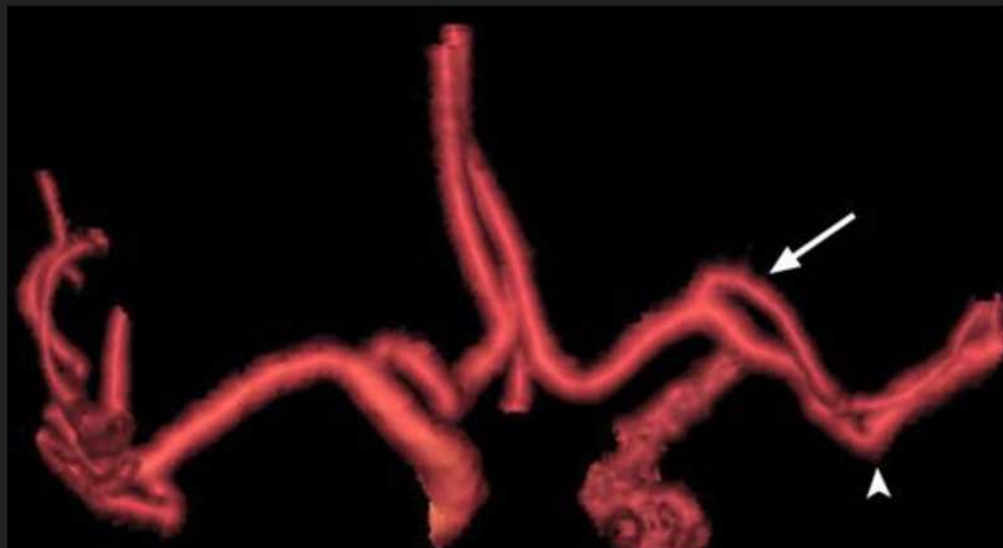
# Lisa keskmine ajuarter

Lähtub eesmisest ajuarterist ning kulgeb paralleelselt M1 segmendiga. Varustab eesmist-alumist frontaalsagarat.

Võib olla raske eristada duplikatsioonist. Erinevus seisneb lähtekohas. Eristamisel võib abiks olla ICA bifurkatsiooni asukoha leidmine (ka kontralateraalset).

Sagedus 2.7%

Kliiniliselt olulisem kui duplikatsioon: Aneurüsmi tekkeoht lähtekoha piirkonnas. Võib anda kollateraalselt verevarustust distaalse MCA territooriumile.





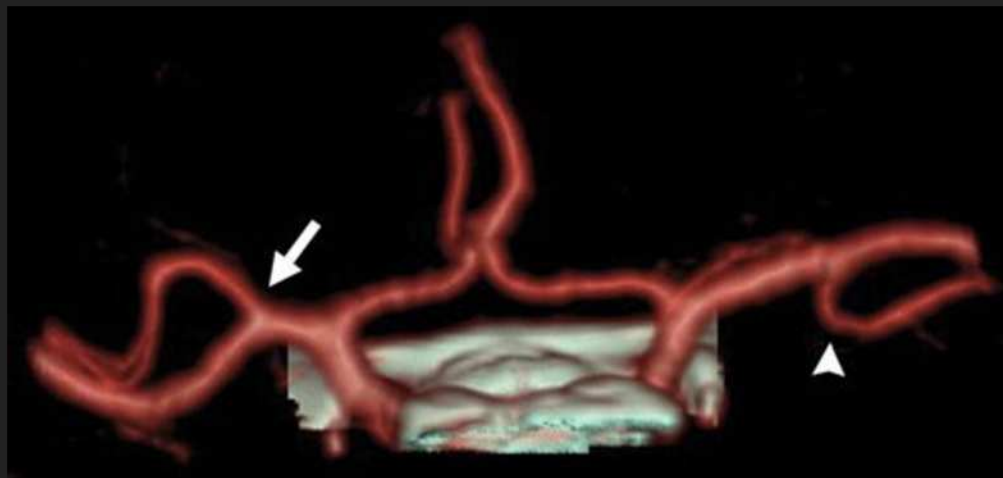
# Varane keskmise ajuarteri bifurkatsioon

M1 segmendi bi/trifurkatsioon insula piirkonnas. MCA horisontaalne segment <12 mm.

Sage leid.

Kliiniliselt

ebaoluline.



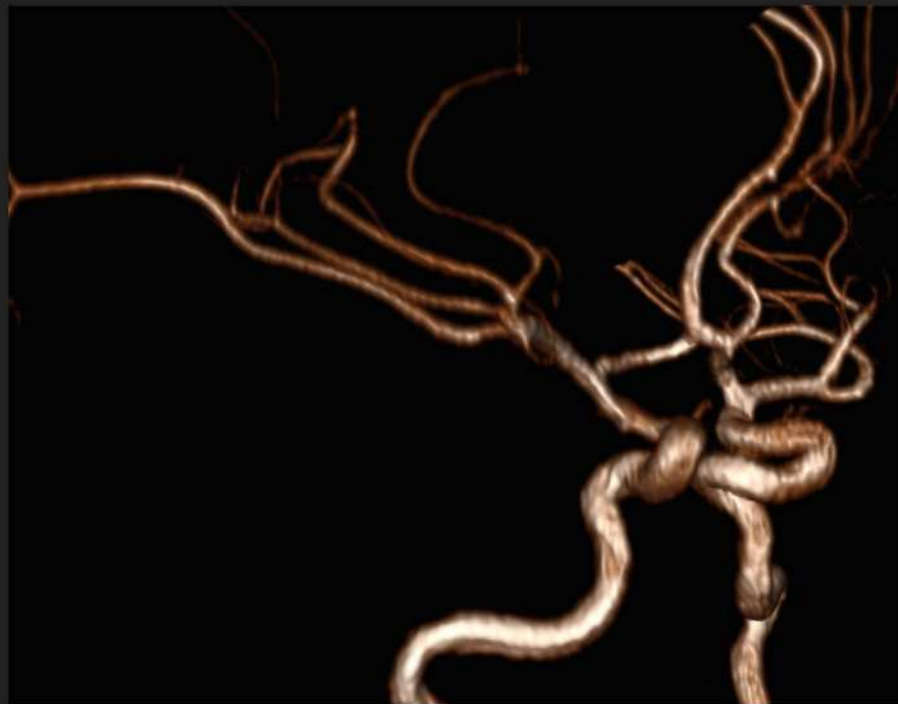
Noolega varane bifurkatsioon. Noolepeaga eesmine temporaalne haru.

# Keskmise ajuarteri tri/quadrifurkatsioon

MCA horisontaalne segment jaguneb 78% juhtudest ülemiseks ja alumiseks haruks.

12% juhtudest esineb keskmine lisatüvi.

10% juhtudest üle kolme tüve.



Simon J. Dimmick. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. RSNA 2009.

A. Hakim. Anomalies and normal variants of the intracranial arteries: proposed workflow for classification and significance. ECR 2016.

# Tagumise süsteemi variandid

Tagumise ajuarteri fenestratsioon

Tagumise ajuarteri fetaalne lähtekoht

Tagumise ühendusarteri duplikatsioon

Tagumise ühendusarteri infundibulum

Basilaar- ja vertebraalarterite fenestratsioonid

Ühine tagumiste ajuarterite ja ülemiste väikeaju arterite tüvi

Hüpoplastiline vertebraalarter

SCA ja PCA ühine tüvi

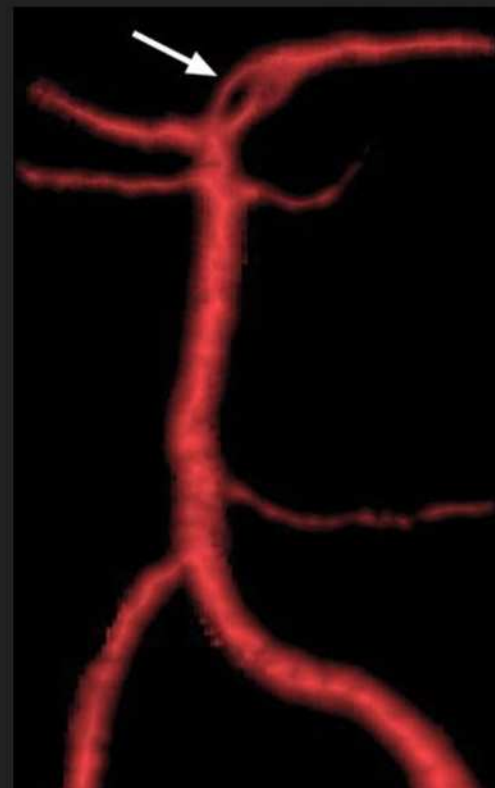
PICA ja AICA ühine tüvi

# Tagumise ajuarteri fenestratsioon

Võib esineda P1 või P2 segmentides. Embrüonaalne alus selle tekkimiseks on ebaselge.

Äärmiselt harv.

Tagumise ühendusarteri fenestratsioon ainult 1 kord kirjanduses mainitud.



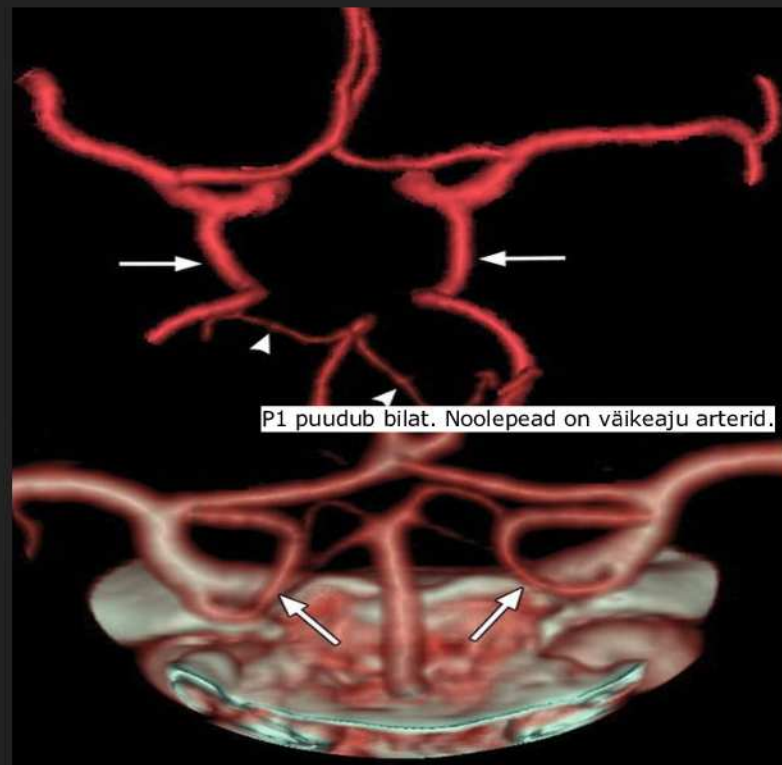
P1 segmendi fenestratsioon.

# Tagumise ajuarteri fetaalne lähtekoht

Tagumine ühendusarter on kas sama lai või laiem tagumise ajuarteri P1 segmendist. Tagumise ajuarteri P1 segmendid võivad harva ka puududa - siis basilaararter hüoplastiline.

Sagedus unilateraalselt 10-29%, bilateraalset kuni 9%.

Oktsipitaalsagarate verevarustus tuleb valdavalt või täielikult karotiidsüsteemist.



Simon J. Dimmick. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. RSNA 2009.

A. Hakim. Anomalies and normal variants of the intracranial arteries: proposed workflow for classification and significance. ECR 2016.

# Tagumise ühendusarteri duplikatsioon

Võib olla osaline või täielik.

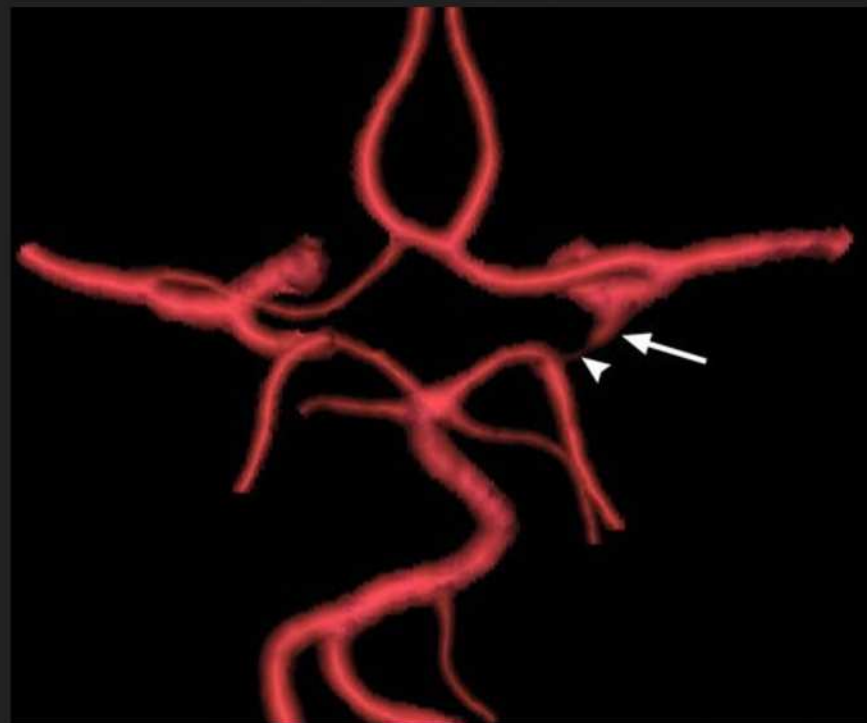
Sagedus 2%



# Tagumise ühendusarteri infundibulum

Tagumise ühendusarteri sümmeetriline lehtrikujuline laienemine lähtekoha piirkonnas. Põhi on sisemise unearteri pool ja tipp ühendusarteri pool. Võib olla ümar või koonusjas. Diameeter peab olema alla 3 mm. Võib esineda ka eesmises ühendusarteris.

Tuleks eristada aneurüsmist.





# Basilaar- ja vertebraalarterite fenestratsioonid

Sagedus 0,6% angios ja 5% lahangul.

Vertebraalarterite fenestratsioon seotud arteriovenoosete malformatsioonidega 7% juhtudest ning võivad olla seotud lülakehade fusiooniga.



Simon J. Dimmick. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. RSNA 2009.

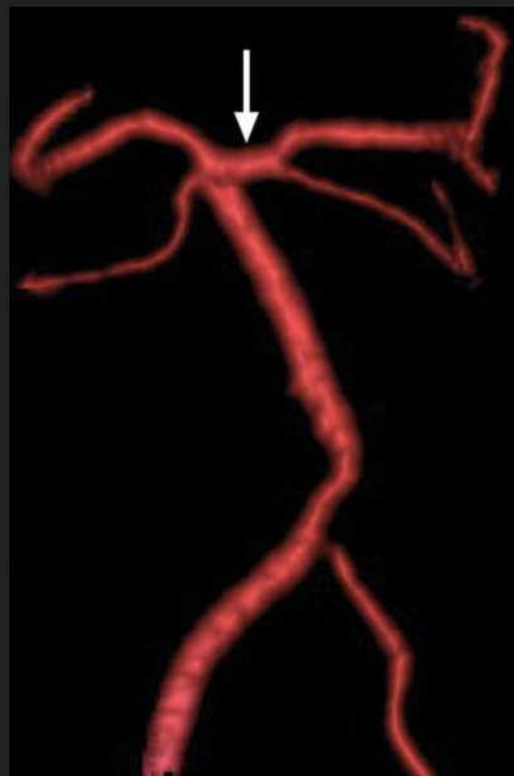
A. Hakim. Anomalies and normal variants of the intracranial arteries: proposed workflow for classification and significance. ECR 2016.



## Ühine tagumiste ajuarterite ja ülemiste väikeaju arterite tüvi

Sagedus 2 - 22%.

Kliiniliselt ebaoluline.



# Hüpoplastiline vertebraalarter

<2 mm diameetriga.

Sagedus ~ 27%.

Jaguneb:

50%	parempoolne	hüpoplaasia
25%	vasakpoolne	hüpoplaasia
25%	mõlemapoolne	

0,2% juhtudest vertebraalarter lõppeb PICA tasemel.

Kõrgem vertebraalarteri spontaanse dissektsiooni ning PICA infarkti esinemissagedus haaratud poolel.



Punase noolega vertebraalarter lõpp PICA tasemel. Sinise noolega SCA duplikatsioon. Valge noolega tagumine ühendusarter.

Simon J. Dimmick. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. RSNA 2009.

A. Hakim. Anomalies and normal variants of the intracranial arteries: proposed workflow for classification and significance. ECR 2016.

Jong-Ho Park. Hypoplastic vertebral artery: frequency and associations with ischaemic stroke territory. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2007.

# Persisteerivad karotiid-basilaar anostomoosid

Persisteeriv trigeminaalne arter

Primitiivne hüpoglossaalne arter

Proatlantal intersegmental artery (40 haigusjuhtu)

Persistent otic artery (olemasolu on controversial)

Persistent dorsal ophthalmic artery

Persistent primitive olfactory artery (13 haigusjuhtu)

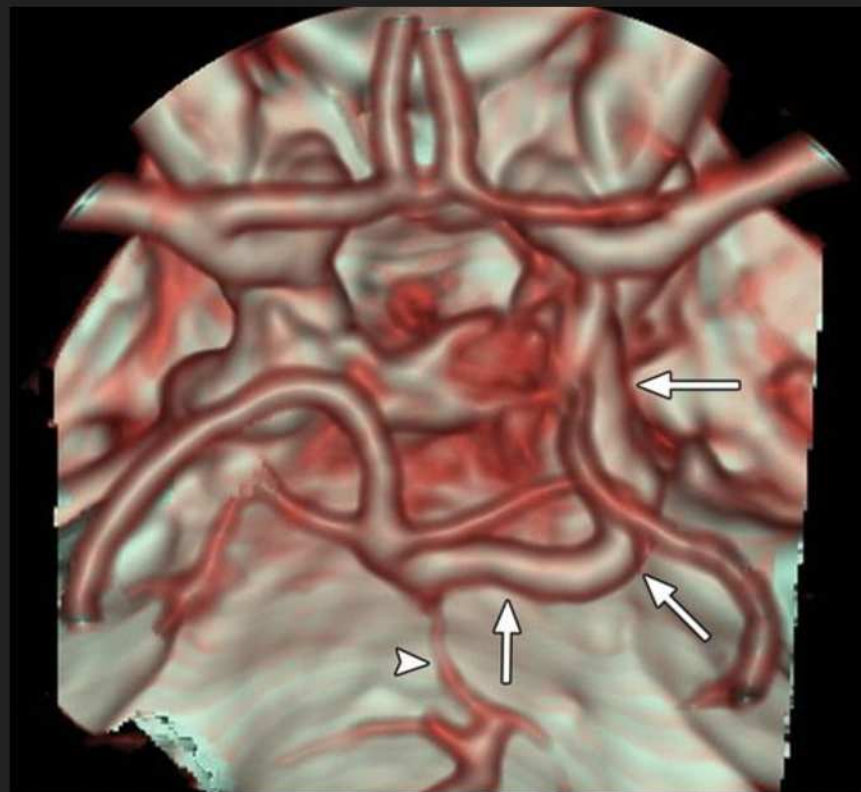
# Persisteeriv trigeminaalne arter

Lähtub sisemisest unearterist vahetult peale karotiidkanalit ja kulgeb basilaararteri keskosani. Ühenduskohast basaalsemal on basilaararter tavaliselt hüpoplastiline.

Põhivariandid - lateraalne ja mediaalne. Kasutusel Saltzman klassifikatsioon. Lateraalse puhul kulgeb posterolateraalset koos n. trigeminusega. Mediaalse puhul kulgeb intrasellaarselt ja läbi transhüpofüsaarelt. Komprimeerib hüpofüüsi.

Antud grupis kõige sagedasem, mõlemate variantide puhul ainult 0,1 - 0,6%.

Seotud teiste vaskulaarsete anomaaliatega - aneurüsmid (14%). Väga tähtis teada enne transsfenoidaalset hüpofüüsi lõikust.



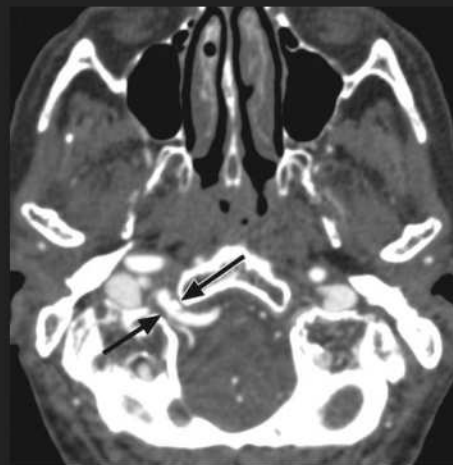
# Primitiivne hüpiglossaalne arter

Lähtub sisemisest unearterist C1-C3 kõrguselt, läbib hüpiglossaalset kanalit ning kulgeb basilaararterini.

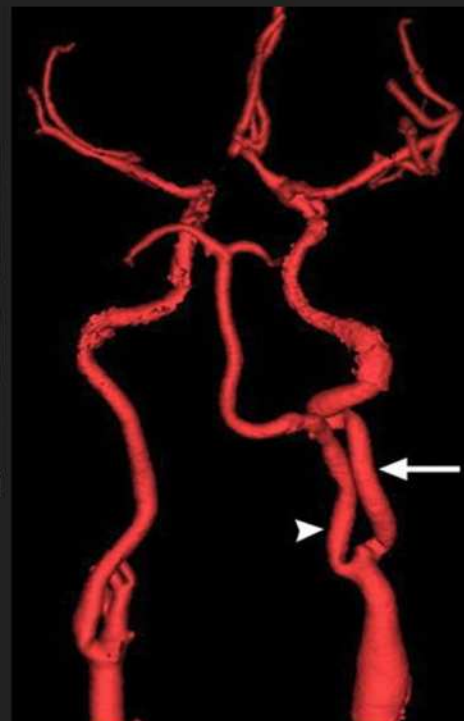
Enamus juhtudest on tagumised ühendusarterid ja vertebraalarterid hüpoplastilised.

Antud grupis sagedaselt teine 0,02 - 0,1%.

Võib põhjustada n. glossopharyngeuse (IX) neuralgiat ja n. hypoglossuse (XII) pareesi.



Arter läbi canalis hypoglossi.



Noolepeaga hüpiglossaalne arter.  
Noolega sisemine unearter.

# ICA - ECA ja koljupõhimiku arterite variandid

Sisemiste unearterite hüpo/aplaasia

Lookleva kuluga sisemised unearterid

Persisteeriv "stapedial artery"

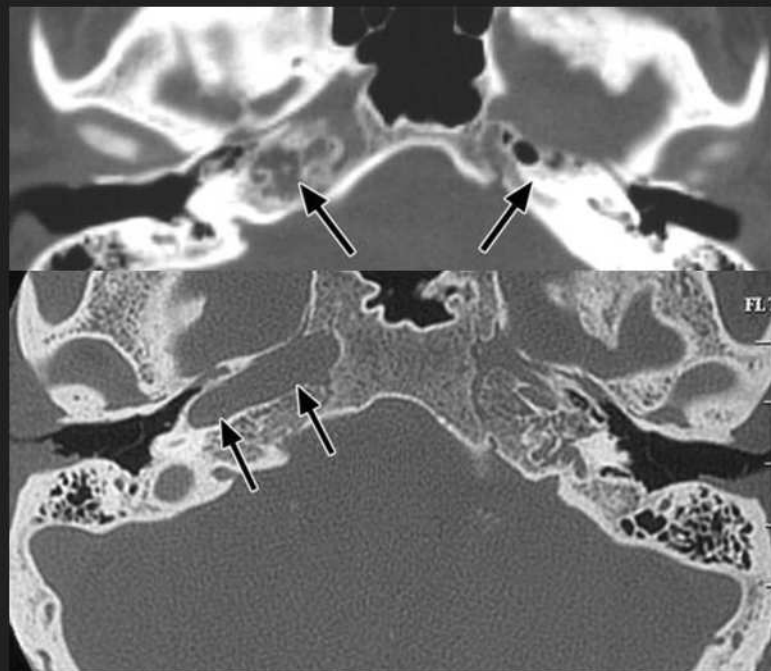
Aberrantsed sisemised unearterid (50 haigusjuhtu)

# Sisemiste unearterite hüpo/aplaasia

Unilateraalne või bilateraalne. Kaasasündinud variandi puhul on karotiidkanal väike erinevalt omandatud karotiidarterite ühtlasest ahenemisest. Kollateraamid ECAs ja vertebrobasilaarsüsteemist.

Sagedus 0,01%

Enamasti asümptoomsed. Halb kollateraalaringe tõstab riski isheemia osas. Tugev seos aplaasia ja aneurüsmide vahel. Seos ka teiste anomaaliatega.



Simon J. Dimmick. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. RSNA 2009.

A. Hakim. Anomalies and normal variants of the intracranial arteries: proposed workflow for classification and significance. ECR 2016.



# Lookleva kuluga sisemised unearterid

Embrüonaalselt võivad kujuneda looklevad ICAd, mis kulgevad keskjoonele väga lähedalt neelu tagaseina juurest. "Kissing carotids" ja interasellaarne vorm.

Arengulise variandi sagedus ~ 5%

Sarnast leidu on palju rohkem näha vanematel inimestel hüpertensiooni foonil.

Kliiniliselt pole vahet kas arenguline või sekundaarne vorm. Intrasellaarse vormi puhul seos hüpofüüsi düsfunktsiooniga, akromegaaliaga ning oht transsfenoidaalse operatsiooni käigus vigastuseks.





# Kliiniline olulisus

Normivariant versus patoloogia (aplaasia või oklusioon, hüpoplaasia või dissekatsioon, infundibulum või aneurüsm).

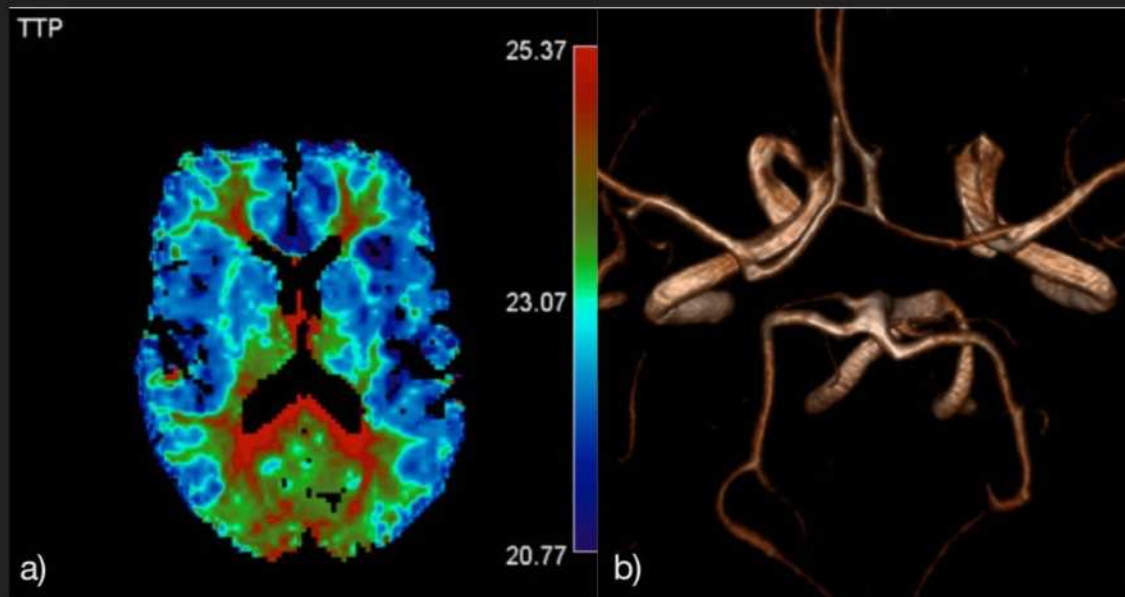
Ebamäärased vaskulaarsed territooriumid insuldi puhul.

Kollateraalinge.

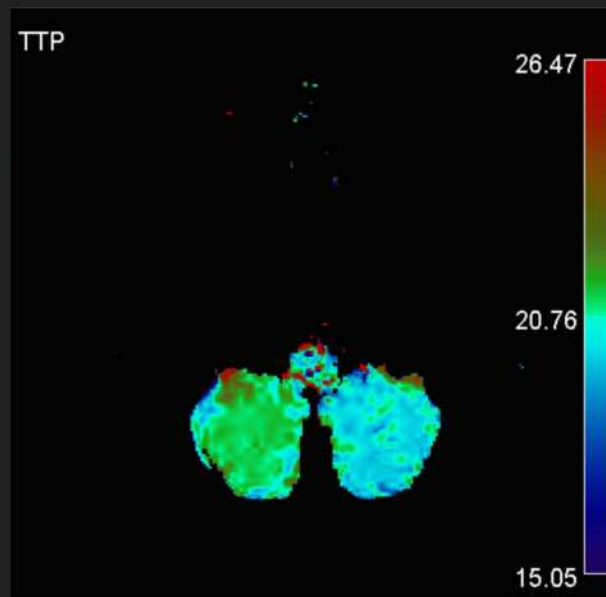
Seos aneurüsmidega, teiste anomaaliatega ja haigustega.

Preoperatiivne planeerimine.

# Kliiniline olulisus



TTP kaardil sümmeetriline aeglustumine oksipitaalsel. 3D TOF-il Pcom puuduvad.



Paremal PICA terminatsiooniga hüplastiline vertebraalarter tingib TTP aeglustumise (MTT ja CBF vähenemise). CBV normis. 6 nädalat hiljem patoloogiat kujunenud ei olnud.

# Kliiniline olulisus

<i>Variant/Anomaly</i>	<i>Incidence of aneurysm</i>
Fenestrations	7%
Agensis & Hypoplasia of ICA	67%
Aplasia A1	14%
Azygos ACA	41%
Persistent dorsal ophthalmic artery	45%
Persistent primitive olfactory artery	7-14%
PTA	14%
Persistent hypoglossal artery	26%
Proatlantal intersegmental artery	10%
Other anomalies associated with aneurysms with unreported prevalence	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraoptic ACA</li> <li>- Superior anterior communicating a.</li> <li>- Accessory MCA</li> <li>- Aplastic MCA</li> <li>- PTA Variant</li> <li>- Asymmetry of CoW</li> </ul>

Table 4: Summarizing the variants associated with aneurysms and their incidence.

# Kasutatud kirjandus

- 1) S. J. Dimmick. Normal Variants of the Cerebral Circulation at Multidetector CT Angiography. RSNA 2009.
- 2) A. Hakim. Anomalies and normal variants of the intracranial arteries: proposed workflow for classification and significance. ECR 2016.
- 3) G. Makowicz. Variants of cerebral arteries - anterior circulation. Pol J Radiol 2013.
- 4) Jong-Ho Park. Hypoplastic vertebral artery: frequency and associations with ischaemic stroke territory. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2007.
- 5) F. Sciacca. Circle of Willis. Radiopaedia.