

Jaksokirja - oppimistavoitteet

- Osaa määrittää tajunnantason kliinisen tutkimuksen perusteella (sanallisesti tai Glasgow-asteikon mukaan)
- Tuntee tajuttoman potilaan ensihoidon periaatteet
- Tunnistaa kiireellistä hoitoa vaativat tajuttomuutta aiheuttavat tilat
- Tietää miten tajuttomuuden etiologia selvitetään
- Tietää aivokuoleman toteamisen periaatteet

Punainen = hallitse, osaa käyttää tai soveltaa

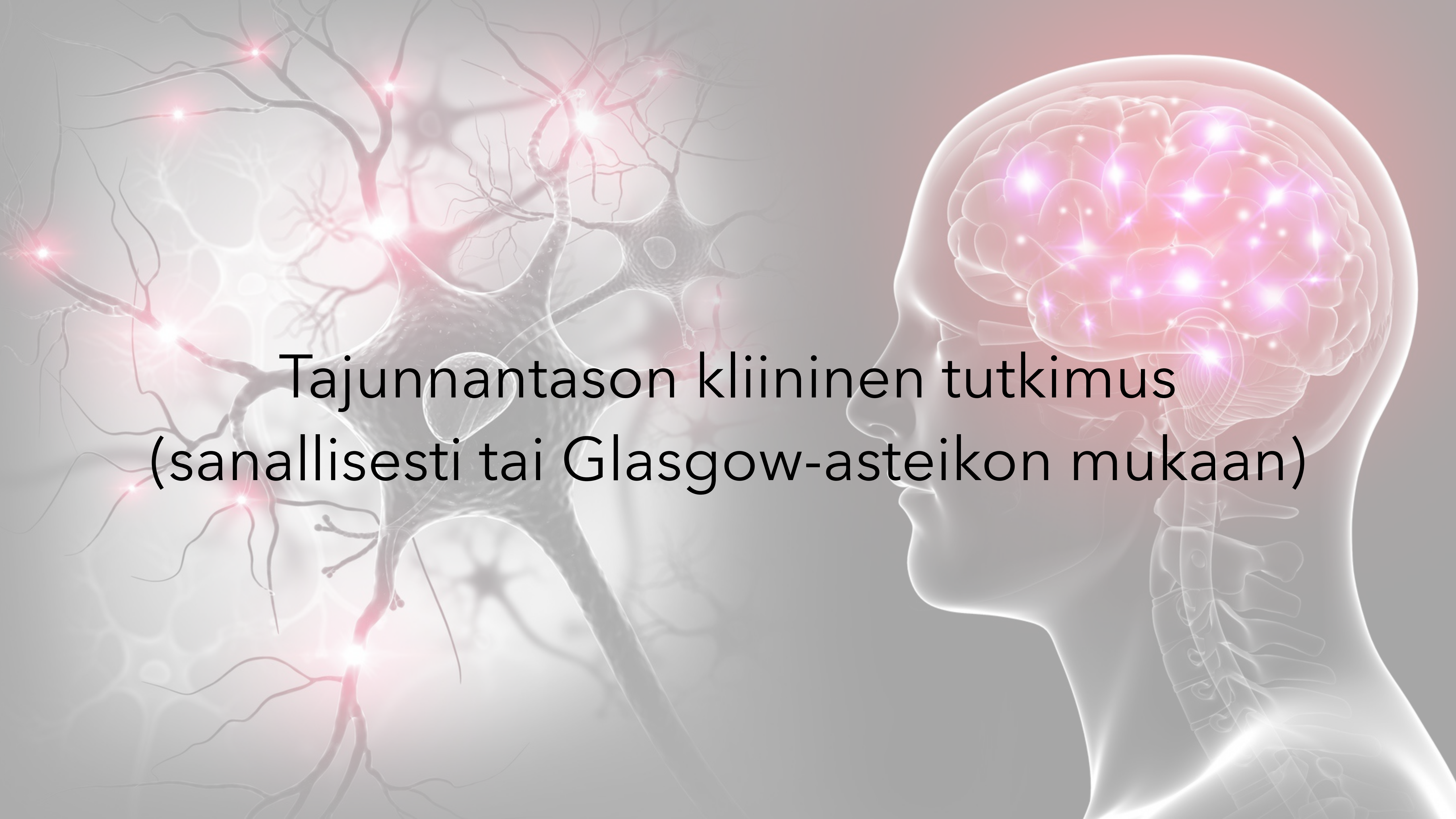
Sininen = tiedä, tunnista, ymmärrä

Vihreä = erityisosaamista, hyödyllistä neurologiasta kiinnostuneille

Tajuttomuuden neuroanatomiaa

- Tajunnan ylläpitoon osallistuvat vireystila (toimintavalmius) ja tajunnan sisältö (muisti ja tiedonkäsittely)
- Aivorunko pitää yllä vireystilaa, ja isoaivopuoliskot vastaavat tajunnan sisällöstä
- Aivorunko herättää hemisfäärit, jotka pitävät huolen lopusta: ajattelevat, tuntevat, muistavat, reagoivat ja puhuvat





Tajunnantason kliininen tutkimus (sanallisesti tai Glasgow-asteikon mukaan)

Glasgow Coma -pisteytys

- Glasgow Coma Score (GCS) on yleisimmin käytetty tajunnantason mittari
- Harvinaisempi mutta yksityiskohtaisempi pisteytysjärjestelmä on Mayo klinikan käyttämä "FOUR score", joka soveltuu lähinnä teho-osastoilla käytettäväksi

GCS pisteiden tulkinta (aivovamman) jälkeen:

- <8 pistettä merkitsee vakavaa vammaa
- 9 – 12 pistettä keskivaikeaa vammaa
- >13 pistettä lievää vammaa

Tajunnantason mittari	Puhevaste	Silmien avaaminen	Motorinen vaste	Aivorunkoheijasteet	Hengitys
GCS	1 = Ei vastetta 2 = Ääntelyä 3 = Yksittäisiä sanoja 4 = Sekava 5 = Puhuu lauseita	1 = Ei ollenkaan 2 = Kivulle 3 = Kehotuksesta 4 = Spontaanisti	1 = Ei kipureaktiota 2 = Ekstensoi 3 = Fleksoi 4 = Väistää 5 = Paikantaa 6 = Noudattaa kehotuksia		
FOUR Score		S0 = ei avaa silmiä kipuun S1 = avaa silmät kivulle, ei seuraa katseella, silmät ovat spontaanisti kiinni S2 = avaa silmät kovalle äänelle, ei seuraa katseella S3 = Silmät ovat auki, ei seuraa katseella S4 = Silmät ovat auki, tai avaa silmät, seuraa katseella tai avaa ja sulkee silmät pyydettyäessä	M0 = Ei reaktiota, tai myokloninen Status Epilepticus M1 = Ekstensoi M2 = Fleksoi M3 = Paikantaa M4 = Kehotuksesta nostaa peukalon ylös, näyttää nyrkkiä tai peace-merkkiä	A0 = Mustuais-, kornea- ja yskimisheijaste puuttuvat A1 = Mustuais- ja korneaheijaste puuttuvat A2 = Mustuais- tai korneaheijaste puuttuu A3 = Toinen mustuainen on laaja ja valojäykkä A4 = Mustuais- ja korneaheijasteet ovat normaalit	H0 = Hengitysrytmi on respiraattorisäädön mukainen tai apnea H1 = Hengitysrytmi on respiraattorisäätöä nopeampi H2 = Ei intuboitu, hengitys on epäsäännöllistä H3 = Ei intuboitu, Cheyne-Stokes hengitys H4 = Ei intuboitu, hengitysrytmi on tasainen

GCS = Glasgow Coma Score
Four Score = Full Outline of UnResponsiveness



Tajuttoman potilaan ensihoidon periaatteet

Neurologisen teho-hoidon periaatteita

A B C D E

- A = Airway
- B = Breathing
- C = Circulation and convulsions
- D = DVT / DIC
- E = Edema

F G H I

- F = Fever
- G = Glucose
- H = Heart
- I = Investigate, intervene, iterate

DVT = Deep Vein Thrombosis

DIC = Disseminated Intravascular Coagulopathy

Tajuttoman potilaan hoidossa tarvittavia lääkityksiä

Hoidon aihe	Hoito tai lääkitys	Huomio
ABC = Airway, Breathing, Circulation	Tajuton potilas intuboidaan, avataan suoniyhteys, arterianeula, nestehoito, hemodynamiikan hoito	Hapetus: SaO2 >90%, Hemodynamiikka: RRsyst >120 mmHg, MAP >70 mmHg Nestetasapaino: normovolemia
Hypoglykemia	Glukoosi 100 ml G10 iv.	Veren sokeri on syytä mitata kaikilta tajuttomilta välittömästi
Myrkytys - vasta-aineet	Flumatseniili 0.2 - 1.0 mg iv. (ad 3 mg) (+ vatsahuuhtelu + lääkehiili) Naloksoni 0.4 – 2 mg iv./im., voidaan uusia 2 - 3 minuutin välein	Bentsodiatsepiinivasta-aine Opiaattivasta-aine (morfiini, heroini)
Sedaatio intubaatiota varten	Propofoli (1.5 - 2.5 mg/kg, sedaatio 0.5 - 1.0 mg/kg iv.)	Estää aivopaineen kohoamista. Intubaation harkinta kun GCS <8, hypoksemia <90%, huono yökkäysrefleksi, heikko yskeminen, oksentelua (≈ kun potilas ei pysty suojaaman hengitysteitään)
	Lidokaiini	Harkinnan mukaan, jos intuboitavan potilaan aivopaine on koholla
Kivun hoito, sedaatio	Fentanylli Loratsepaami 1 - 2 mg iv.	
Kouristelu	Loratsepaami 2 - 4 mg iv., tarvittaessa voi uusia Fosfentyoiini 20 mgFE/kg iv. (korkeintaan150 mgFE/min)	
Koholla oleva aivopaine	Mannitoli (200 ml mannitoli 15% iv. 10 minuutissa, jatko 100 ml x 4 iv.) Hypertoninen suolaliuos (80 - 120 mmol (20 - 30 ml) NaCl-konsentraattia / 100 ml NaCl 0,9%, (5,1 - 7.6%), annetaan tunnin infuusiona) Deksametasoni (10 mg iv, jatko 4 mg x 4 iv.)	S-Na tavoite <150 mmol/l ennen seuraavaa bolusta, S-Osmol tavoite <315 mosm/l Deksametasonin indikaatio on tuumoriturvotus
Hypertensio	Labetaloli 5 - 20 mg iv. Jatkoinfuusio 1 - 2 mg / min (laimennus 100 mg / 100 ml NaCl 0.9%)	Vain jos RR >220/120 Sydäntilanne saattaa vaatia hoidon alemmilla arvoilla (akuutti sydäninfarkti, aortan kaaren dissekoituma)
Hypotensio	Nesteytys, Dopamiini tai Dobutamiini, Noradrenaliini	RR syst > 90 mmHg, MAP >60 - 90 mmHg CPP >70 mmHg
Hyponatremia	Akuutti hyponatremia (kehittynyt < 48 t): Hypertoninen keittosuolaliuos 3.0 % (= 513 mmol/l) infuusionopeudella 0.05 ml/kg/min (noin 150 ml/t 50 kg painavalle)	Korjaus korkeintaan 10 mmol/l vrk:ssa. NaCl 3.0% infuusio korjaa P-Na-pitoisuutta 1 – 2 mmol/tunti. Korjausnopeus vielä hitaampi jos hyponatremia on kehittynyt hitaasti
Kuumeilu	Ulkoinen viilennys (viilentävät peitot, tuuletus), harkinnan mukaan parasetamoli 1 000 mg x 4 iv. Keftriaksoni + Vankomysiini + Asykloviiri (jos meningoenkefaliitti mahdollinen)	Kuumeilu >38.5 lisätä todennäköisesti aivovauriota
Myrkytys - vasta-aineet	Flumatseniili 0.2 - 1.0 mg iv. (ad 3 mg) (+ vatsahuuhtelu + lääkehiili)	Bentsodiatsepiinivasta-aine
Wernicken tauti, alkoholismi	100 – 200 mg (2 – 4 ml) päivässä lihakseen tai hitaasti laskimoon	Tiamiini on annettava ennen glukoosin antoa

SaO2 = valtimoveren happikyllästeisyys (happisaturaatio), RR = verenpaine, MAP = Mean Arterial Pressure = RRdiast + 1/3 (RRsyst -RRdiast), GCS = Glasgow Coma Score, FE = fentyoiiniekvivalentti, S-Osmol = osmolaliteetti seerumissa, osmolaliteetilla tarkoitetaan liuenneiden partikkelien lukumäärää kilossa liuotinta, Tiamiini = B1-vitamiini

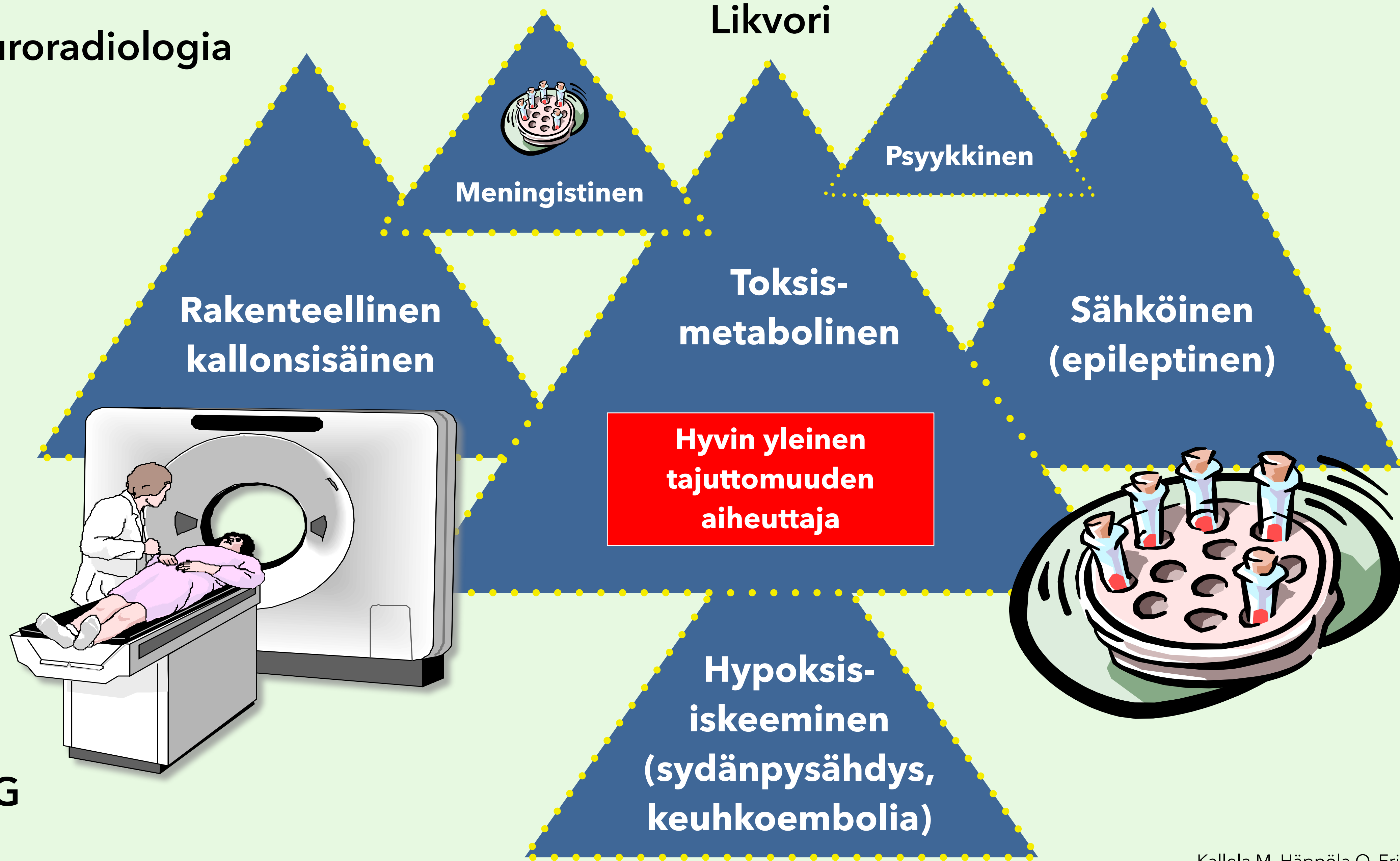


Tajuttomuuden etiologia,
kiireellistä hoitoa vaativat tajuttomuuden
aiheuttajat ja niiden hoito

Neuroradiologia

Likvori

EEG



EKG

Lab

Välittömästi henkeä uhkaava tila	Anamneesi, status, etiologia	Välittömät toimenpiteet
Aivoherniaatio (aivorunkokompressio)	Laajentunut valojäykkä mustuainen (engl. "blown pupil") vaurion puolella Etiologia: tilaa vievä prosessi aivoissa aiheuttaa aivokudoksen siirtymisen yhdestä kallonsisäisestä tilasta toiseen ja okulomotoriushermon kompression, perussyy voi olla mm. aivoverenvuoto, kasvain, turvotus tai vesipäisyys (hydrokefalia)	Mannitoli laskimoon annettuna. Pään TT, neurokirurgin konsultaatio
Aivopaine koholla	Salpausnysty (staasipapilla), silmien liikehäiriö (okulomotorius- tai abduzenspareesi), Cushingin oire Etiologia: tilaa vievä prosessi aivoissa	Mannitoli laskimoon (iv) Pään TT, neurokirurgin konsultaatio
Bakteerimeningiitti tai herpesenkefaliitti	Kuume, päänsärky, niskajäykkyys, ihottuma (petekiat), yleiskunnon lasku Etiologia: yleensä meningokokki, pneumokokki tai listeria, listerialle altistavat alkoholismi, ikä >55 v, vaikea perussairaus	Välitön keftriaksoni + vankomysiini + asykloviiri + harkinnan mukaan deksametasoni (bakteerimeningiitissä ennen antimikrobeja), ampisilliini (listeria)
Basilaaritromboosi	Yhdistelmä oireita, jotka voi paikallistaa aivorunkoon: jäykistely, dyskonjugoidut silmät, dysartria, neliraajahalvaus, kiertoahuimaus, kaksoiskuvat, kasvohermohalvaus, kasvojen tuntohäiriö, anamneesissa verenkiertohäiriön riskitekijöitä Etiologia: tromboosi, embolia tai dissekoituma basilaarisuonessa	Liuotushoito laskimoon (alteplaasi), valtimon sisäinen tukoksen avaus (trombektomia)
Status epilepticus (SE)	Pitkittynyt kouristelu (>5 minuuttia, ns. konvulsiivinen SE) Etiologia: monia aiheuttajia, mm. epilepsia, matala epilepsialääkepitoisuus, alkoholi, aivotrauma tai -verenkiertohäiriö, infektio, metabolinen syy tai myrkytys, anoksia, hypoksia	Diatsepaami/loratsepaami + fosfenytoiini laskimoon, tarvittaessa - yleisanestesia (propofoli tai midatsolaami tai tiopentaali)
SAV (subaraknoidaalivuoto, lukinkalvonalainen verenvuoto)	Äkillinen (maksimi <60 sek), elämän kovin päänsärky, kollapsikohtaus ja päänsärky	Kipulääkitys, korkean verenpaineen alentaminen Pään TT, neurokirurgin konsultaatio

Nervus oculomotorius = silmän liikuttajahermo, nervus abducens = silmän loitontajahermo, Cushingin oire = hypertension ja bradykardian yhdistelmä, dyskonjugaatio = silmät eivät liiku parina samaan suuntaan, dysartria = "puuromainen puhe" = ääntämishäiriö, keftriaksoni annos 2 g x 2 iv., vankomysiini 15 mg/kg x 2 iv., asykloviiri 10 mg/kg x 3 iv., deksametasoni 0.15 mg/kg x 4 iv. 4 vrk:n ajan (esim. 10 mg x 4), sepsisessä shokissa 1 annos, jatko hydrokortisoni 50 mg x 4 iv.

Tajuttoman tutkimuksia	Neuroradiologia	Laboratorio	Likvori	Neurofysiologia
ABC-tutkimukset (viivytyksettä)		Verensokeri, verikaasuanalyysi, nestetasapaino (na, k, krea), pieniverenkuva+trombosyytit, EKG		
Perustutkimukset (heti)	Pään TT	CRP, kreatiinikinaasi, urea, kalsium, maksakokeet (ASAT, ALAT, GT), hyytymistutkimukset (APTT, INR), alkoholi, anionivaje ("anion gap"), virtsan sedimentti ja viljely	Epäiltäessä meningiittiä: väri (natiivi+sentrifugoitu), solut, proteiini, glukoosi, leukosyyttien jakauma, bakteerivärjäys ja viljely, virusvasta-aineet, 2-4 varaputkea	
Harkinnan mukaan	Pään MK	Epilepsialääkepitoisuudet (epileptikot) Virtsan huume- ja lääkeainemetaboliitit (yliannostus-, intoksikaatioepäily), metanoli, etyleeniglykoli (alkoholistit)	IgG-indeksi, oligoklonaaliset alajaokkeet (epäily inflamatoorisesta etiologiasta, kuten MS-taudista)	Päivystys-EEG Jatkuva EEG monitorointi
	MKA, TT-angiografia	Täydellinen verenkuva, magnesium, fosfaatti, TnT, d-dimeeri, ammoniumioni (NH4), tiamiini, kilpirauhas- ja lisäkilpirauhaskokeet (T4v, TSH, kortisoli+ACTH), hiilimonoksidi (häkämyrkytysepäily)	TBC-osoitus (värjäys, viljely, PCR)	SEP (elvytetyn ennustearvio) ENMG (tehohoitopotilaan lihasheikkous)
Ongelmatapauksissa		Kilpirauhasvasta-aineet (Hashimoton enkefalopatiaepäily), plasman aminohappo- ja virtsan oroottihappomääritys (epäily ureakierron häiriöstä), S-tiopentaali (herääminen ei suju barbituraattianestesian jälkeen)	Likvorin sytologia (malignitettiepäily)	

TT = tietokonetomografia, MK = magnettikuvaus, MKA = magnettiangiografia, EEG = elektroenkefalografia, SEP = somatosensory evoked potentials, ENMG = Elektroneuromyografia, tbc = tuberkuloosi

Tajuttomuuden selvittely	Indikaatio tai jatkotutkimus	Kommentti
Pään TT	Tajuttoman perustutkimus - löytää verenvuodon erinomaisesti.	Tutkimuksen sokeat pisteet: aivorunkoinfarkti, molemminpuolinen subduraalihakemooma, sinustromboosi, ponsin myelinolyysi, Wernicken enkefalopatia, metaboliset syyt, intoksikaatio, sydänpysähdyksen jälkitila, meningiitti
	Täydentävät jatkotutkimukset: TT-angiografia, MK, MKA	TT nopea, MK tarkka - käytännön toteutus tajuttomalla vaati taitoa ja resursseja
Pään MK	Jatkotutkimus, jos TT:n jälkeen kallonsisäinen etiologia tai aivojen toipumisennuste vielä epäselvä	Tutkimuksen sokeat pisteet: bakteerimeningiitti, non-konvulsiivinen status epilepticus, virusmeningiitti
	Täydentävä jatkotutkimus: MKA, TT-angiografia	Likvori ja EEG antavat informaatiota, jota TT tai MK ei anna
Konventionaalinen katetriangiografia	Poikkeustapauksissa - esim. aivovaskuliittia epäiltäessä	Käyttö vähentynyt huomattavasti TT- ja MK-tekniikan kehittyessä
EEG	Tärkeimmät indikaatiot tajuttomalla ovat kouristelua aiheuttavan (konvulsiivisen) Status Epilepticuksen hoidon seuranta ja non-konvulsiivinen status epilepticuksen diagnostiikka	EEG on hyödyllinen myös enkefaliitin diagnostiikassa ja sydänpysähdyspotilaan neurologisen ennusteen arviossa
Likvori	Meningiittiepäily tai kun etsitään harvinaista inflammatorista tajuttomuuden syytä, kuten ADEM:a tai Marburgin tautia	Syöpätaudeissa (aivo- tai metastasoinut maligniteetti) likvorin sytologia voi olla ratkaisevassa roolissa
SEP	Elvytetyn potilaan ennustearvio	Puuttuva SEP-vaste 1 - 3 vuorokauden kohdalla elvytyksen jälkeen viittaa vahvasti huonoon ennusteeseen
Kudosnäyte (biopsia)	Tarpeen poikkeustapauksissa	Aiheena (indikaationa) esim. paikallinen aiheuttaja, jonka perussyy ei muuten selviä, sarkoidoosi, aivovaskuliitti

TT = tietokonetomografia, MK = magneettikuvaus, MKA = magneettiangiografia, EEG = elektroenkefalografia, SEP = somatosensory evoked potentials, ADEM = akuutti disseminoitunut enkefalomyeliitti



Aivokuolema

Aivokuolema on tila, jossa aivo- ja aivorunkotoiminta on pysyvästi loppunut, vaikka iso (systeeminen) verenkierto on säilynyt

Ei reaktiota ulkoisiin ärsykkeisiin – vain spinaaliset heijasteet voivat tulla esiin

Kaikki aivorunkoheijasteet puuttuvat

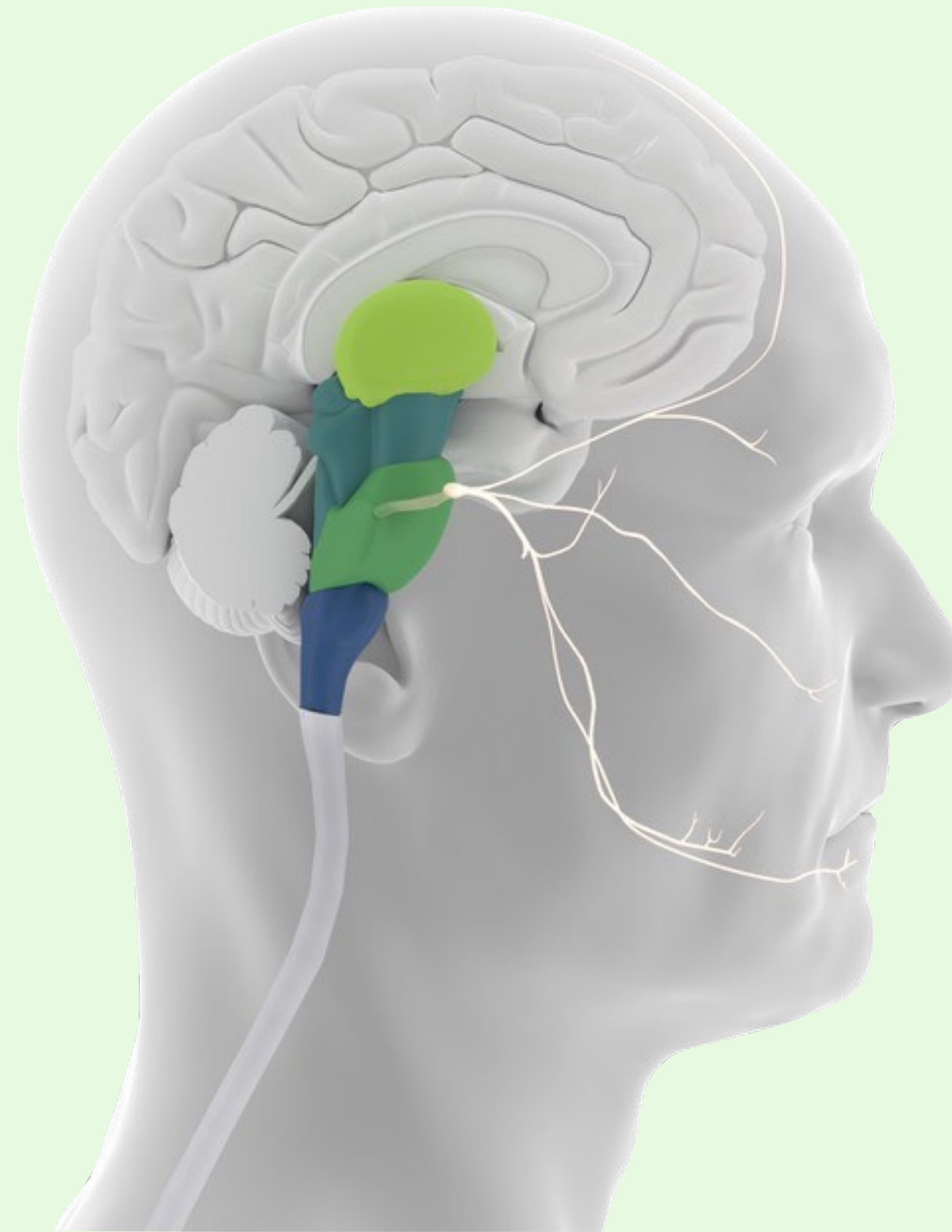
Systeeminen verenkierto on säilynyt



Ei omaa hengitystä (apnea)

Aivokuolema- pääkriteerit

1. Tunnettu perussyy vaurioittaa aivoja
2. Reagoimattomuuden syy on tiedossa
3. Sekoittavat tekijät on poissuljettu

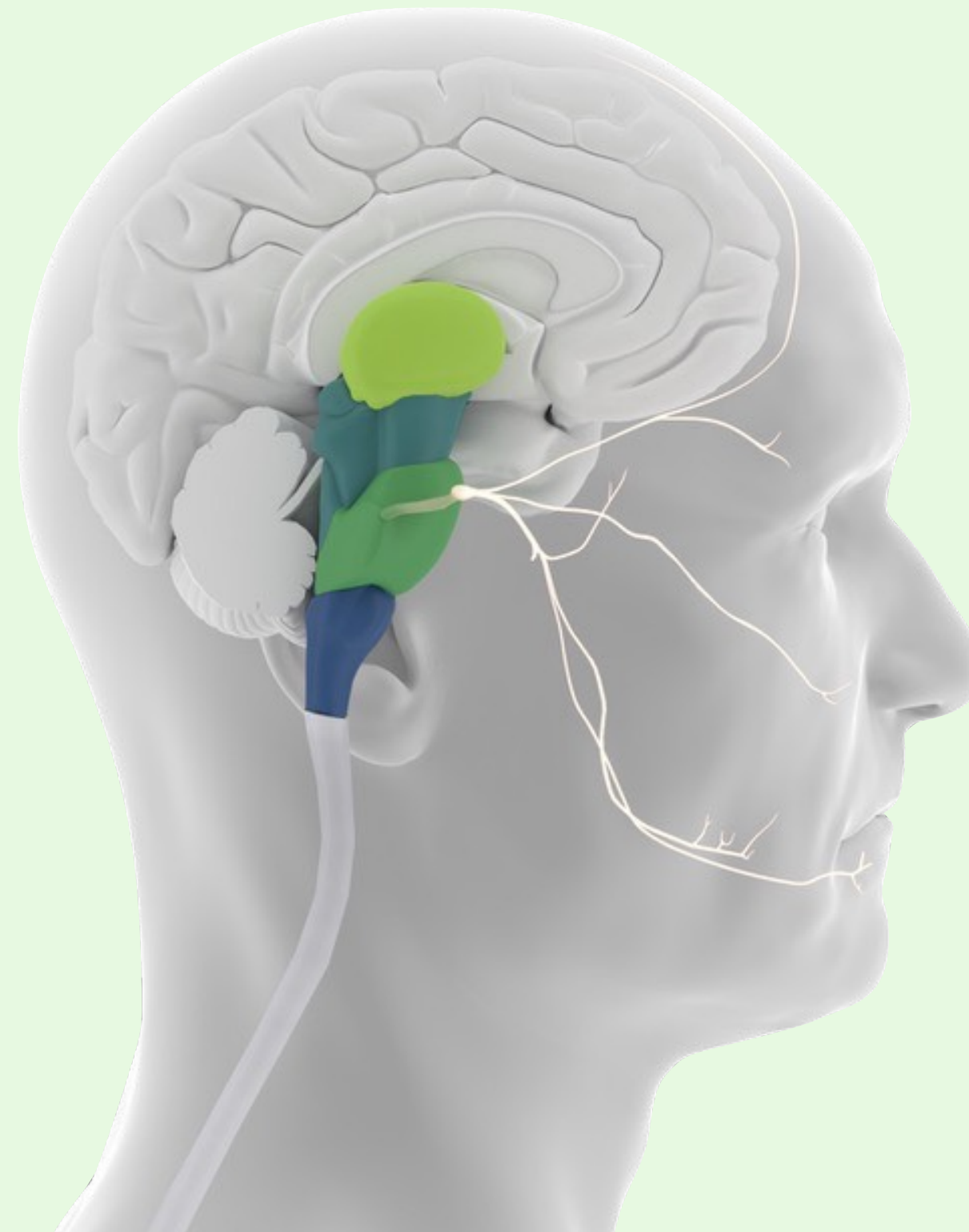


Aivokuoleman diagnoosi on yksiselitteinen, muita mahdollisuuksia tai epävarmuutta ei ole

Aivokuolema - neurologiset kriteerit

Potilas ei herää tai reagoi
ympäristöönsä - ei edes
voimakkaan
kipustimulaation jälkeen
(ei toimintaa aivokuorella)

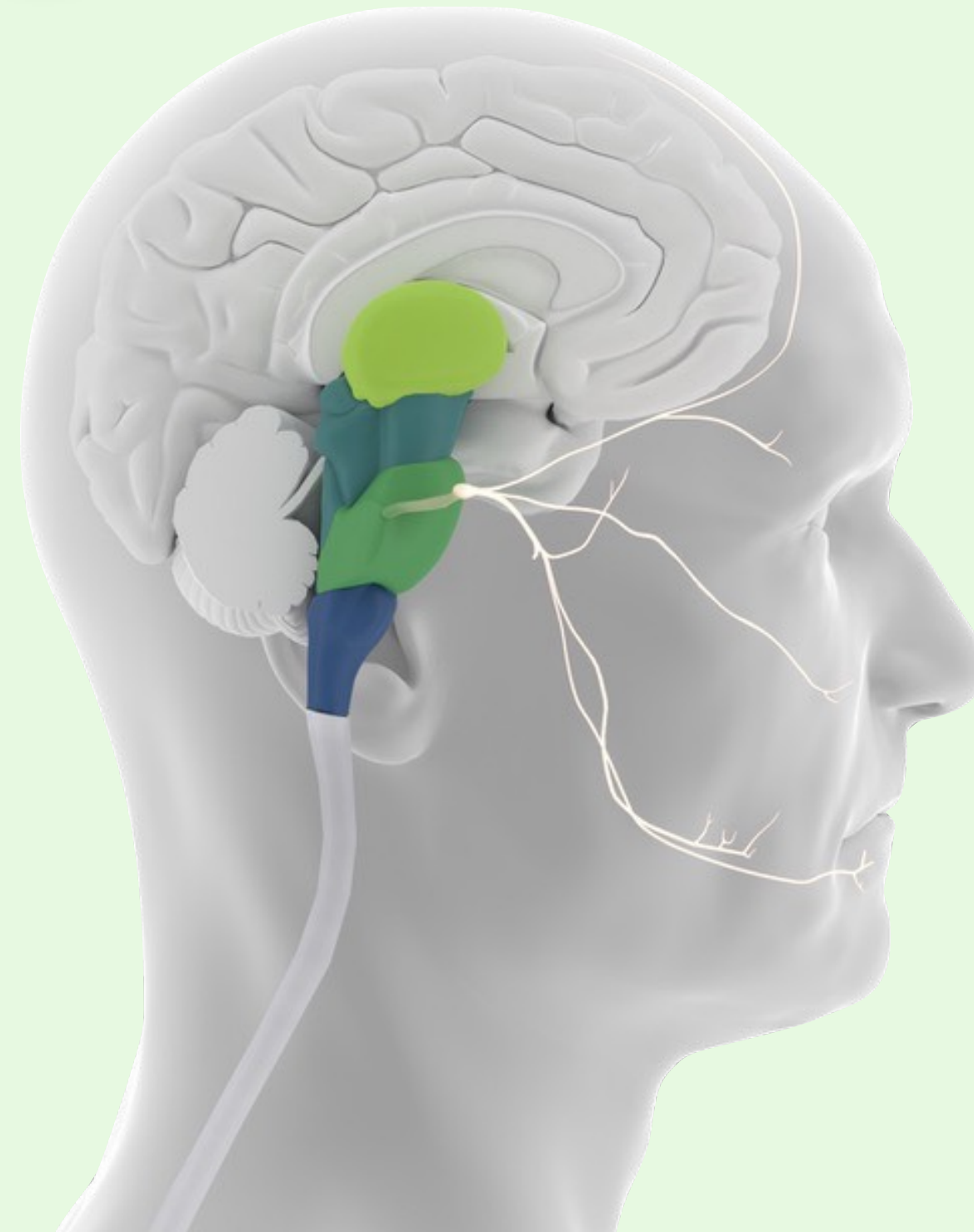
Kaikki aivorunkoheijasteet
puuttuvat
(ei toimintaa aivorungossa)



Ei omaa hengitystä
maksimaalisen
stimulaation jälkeen
(aivorungon
hengityskeskus ei toimi)

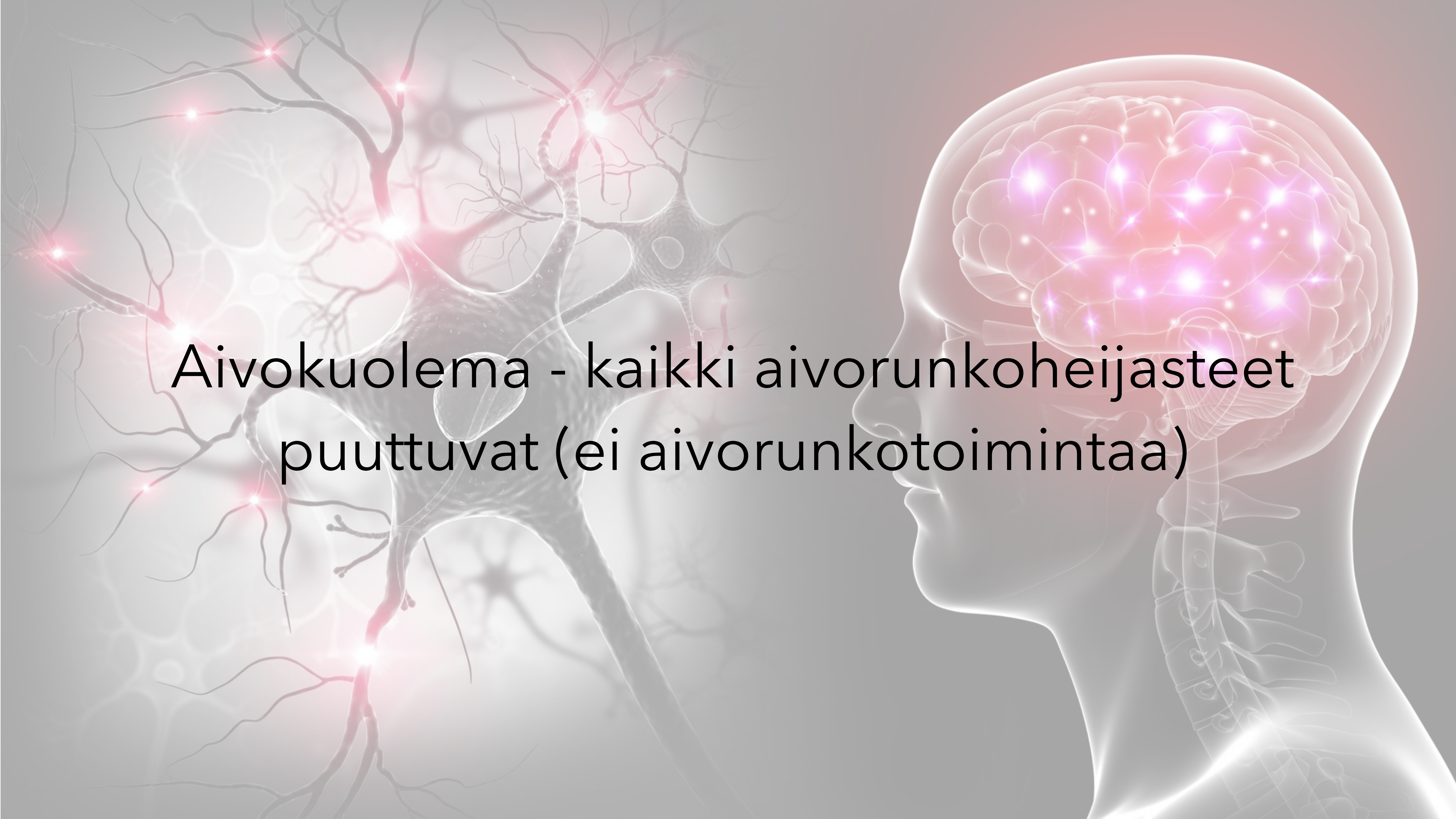
Sekoittavia tekijöitä aivokuolemaa selvitellessä

- 1. Lääkkeet, huumeet, myrkytys
- 2. Hypotermia



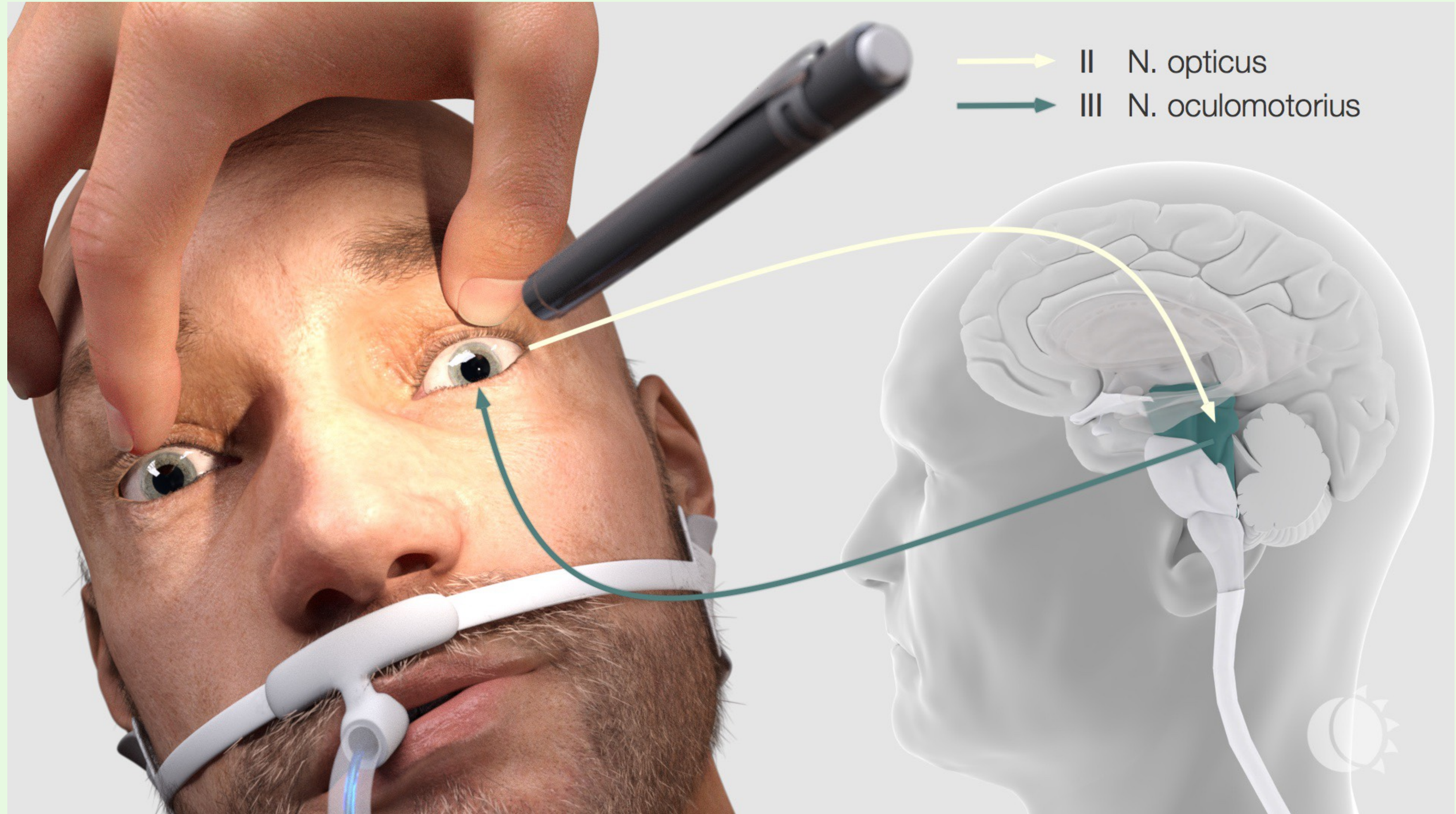
- 3. Matala verenpaine
- 4. Tajuttomuuden metaboliset syyt
- 5. Locked-in oireyhtymä

Aivokuolema diagnoosi on kiistaton - ei sekoittavia tekijöitä tai epävarmuutta

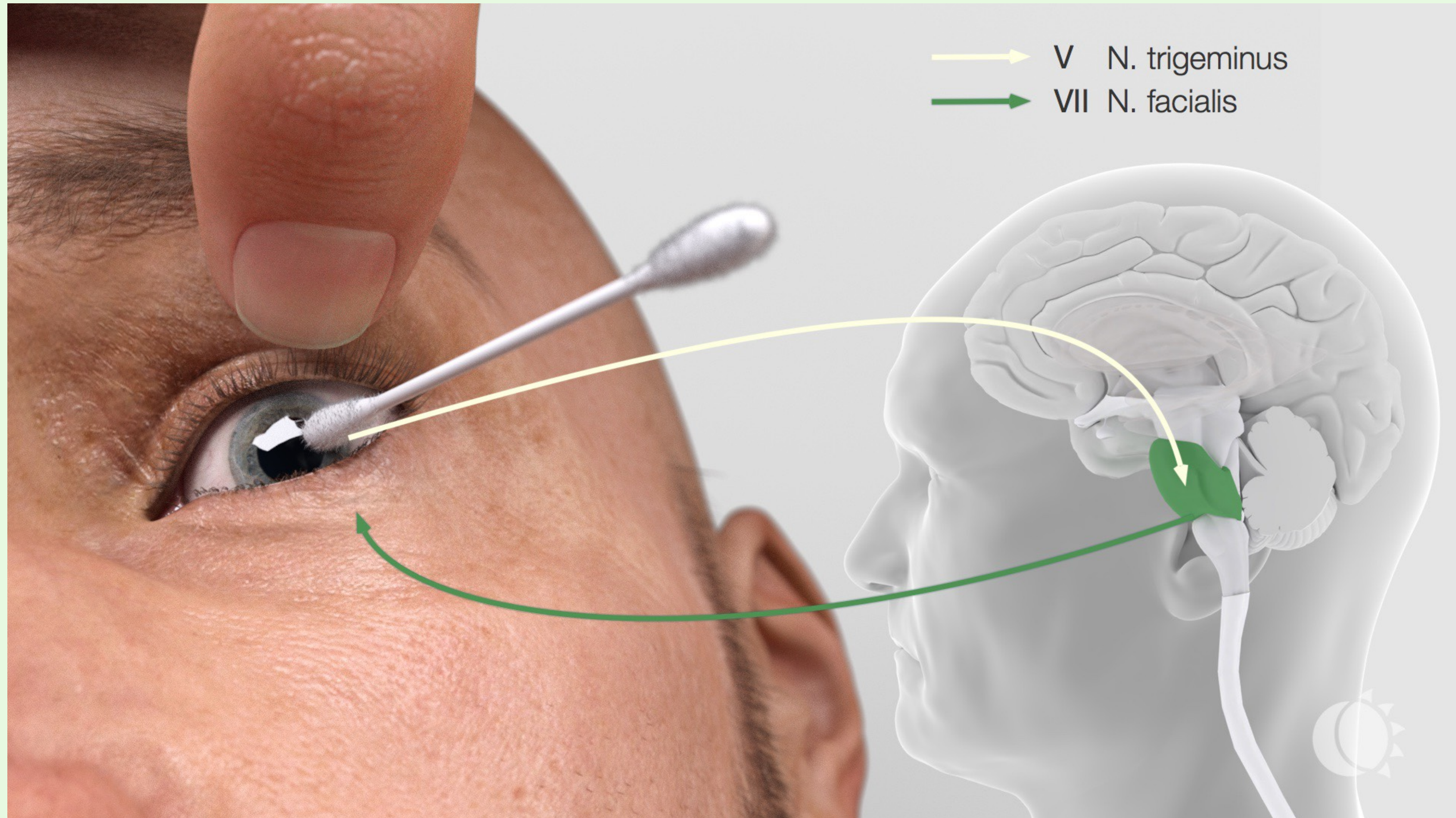


Aivokuolema - kaikki aivorunkoheijasteet
puuttuvat (ei aivorunkotoimintaa)

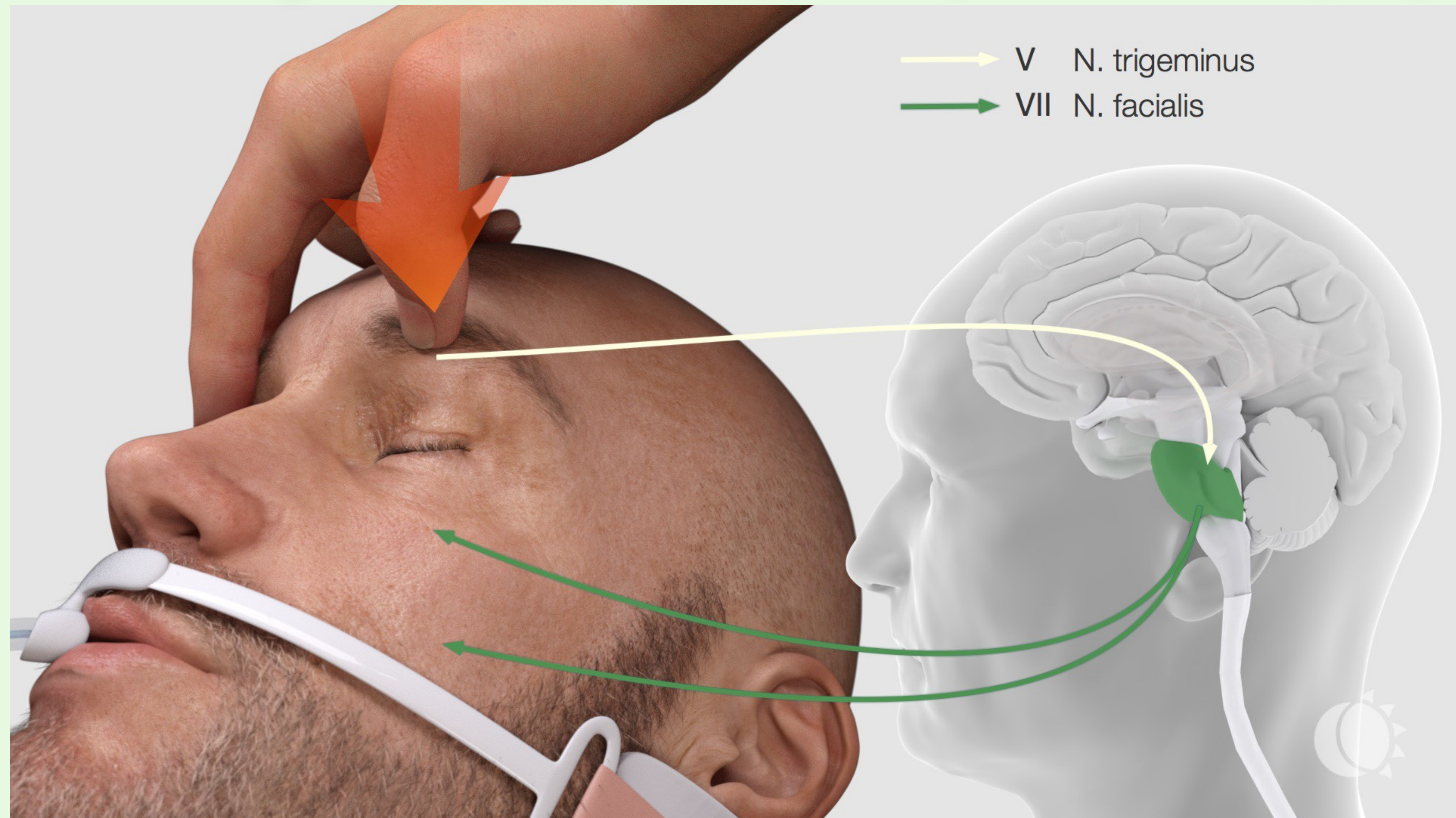
Mustuaisen valoheijaste puuttuu (aivohermot II, III)



Korneaheijaste puuttuu (aivohermot V, VII)

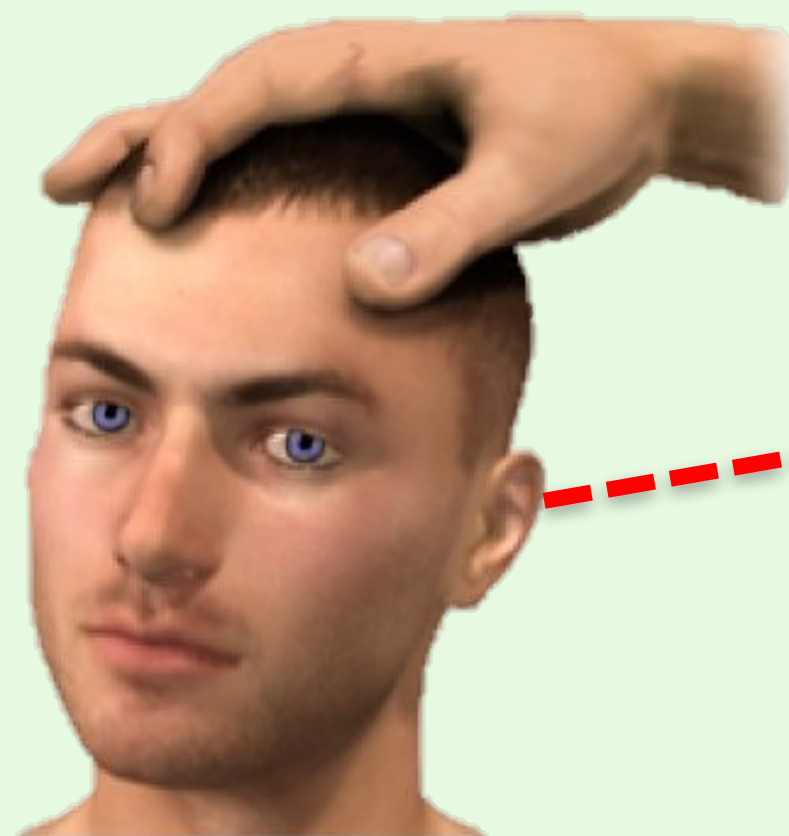


Kipuvaste puuttuu (kuvassa silmänpäälyshermön -
nervus supraorbitalis - stimulaatio (aivohermot V, VII))



Nukensilmäheijaste puuttuu (aivohermot VIII, III, VI)

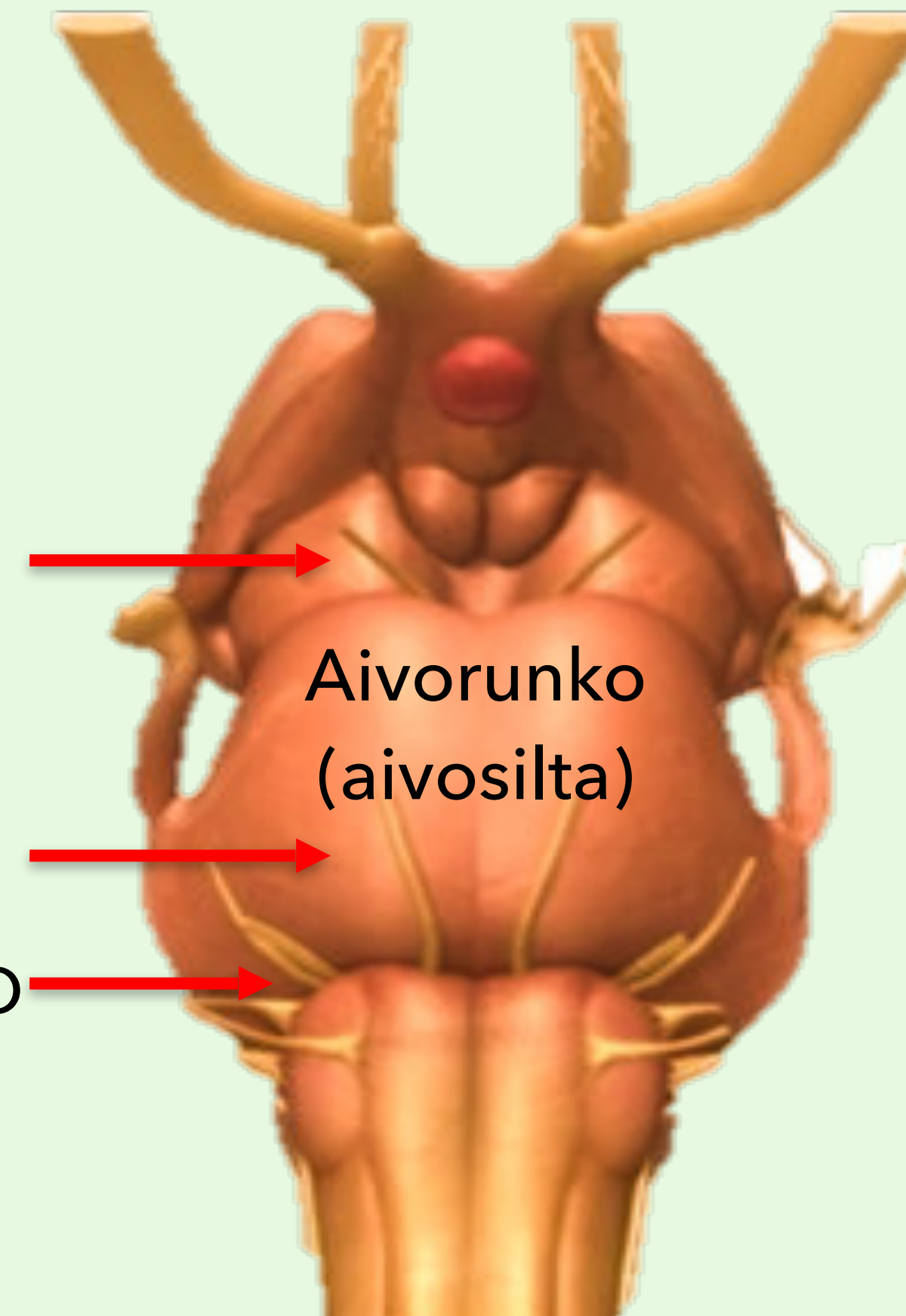
Okulokefaalinen heijaste = nukensilmäheijaste, heijaste jossa päätä sivulle käännettäessä ilmenee labrynttiärsytyksen vuoksi silmien liike vastakkaiseen suuntaan – aivokuolemassa heijaste on molemminpuolin sammunut



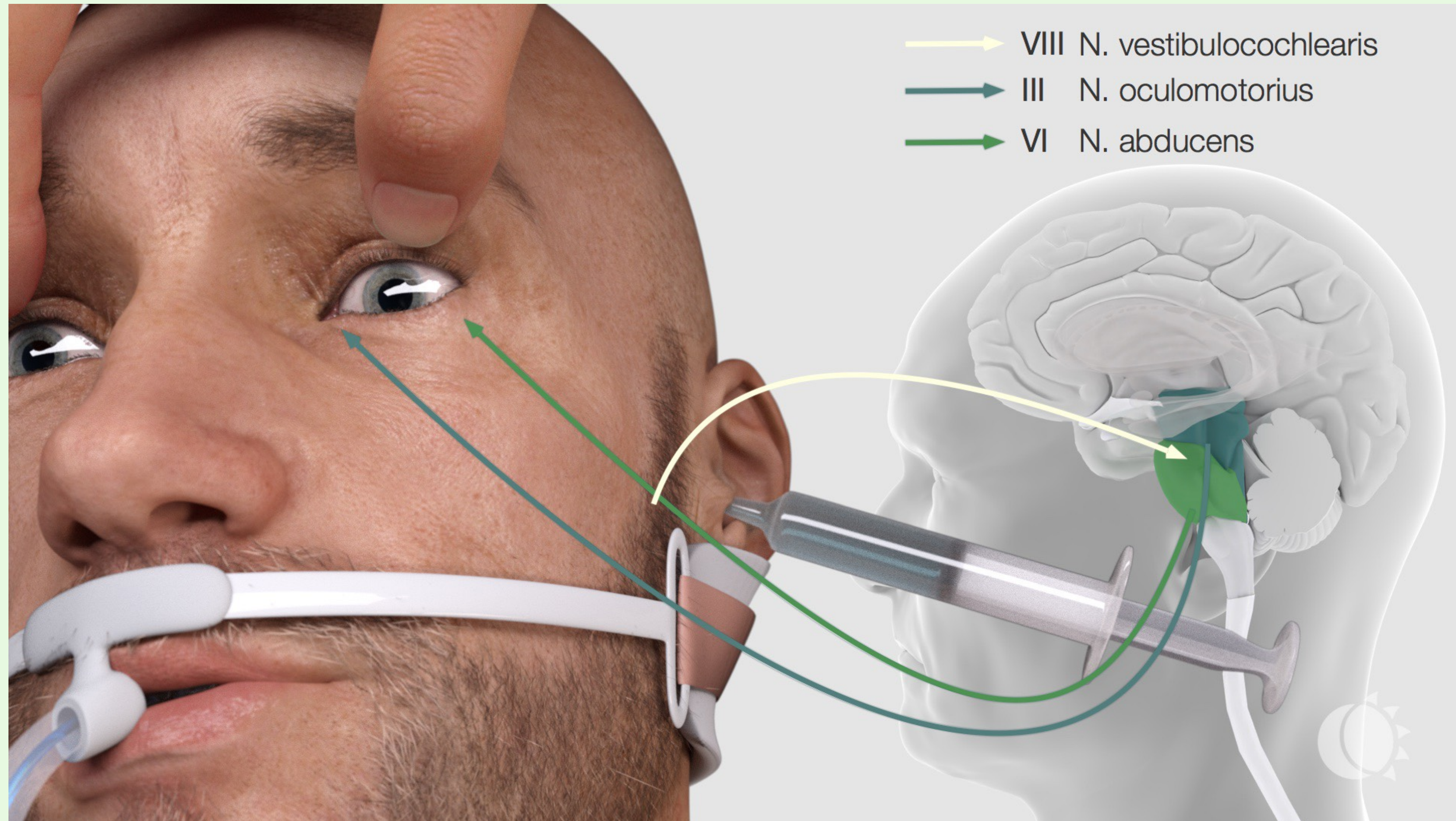
III aivohermo

VI aivohermo

VIII aivohermo



Ei reaktiota kylmävesikalorisaatiolle (aivohermot VIII, III, VI)



Normaalisti ilmaantuu nystagmus - tajuttomalla, jolla on vielä aivorunkotoimintaa, silmät kääntyvät kohti stimuloitavaa korvaa

Nielun ja henkitorven / keuhkokoputkien heijasteiden puuttuminen (aivohermot IX, X)



Ei yskä- tai yökkäysrefleksiä

Ei reaktiota nielun takaosan ärsytykseen

Ei reaktiota henkitorven / keuhkoputkien ärsytykseen

Imeminen intubaatioputkesta tai sen liikuttelu ei aiheuta reaktiota

Aivokuoleman toteaminen käytännössä

1. Neurologi toteaa aivokuoleman neurologisten kriteerien täyttymisen - aivo- tai aivorunkotoimintaa ei todeta
2. Anestesia lääkäri toteaa potilaan oman hengityksen puuttumisen

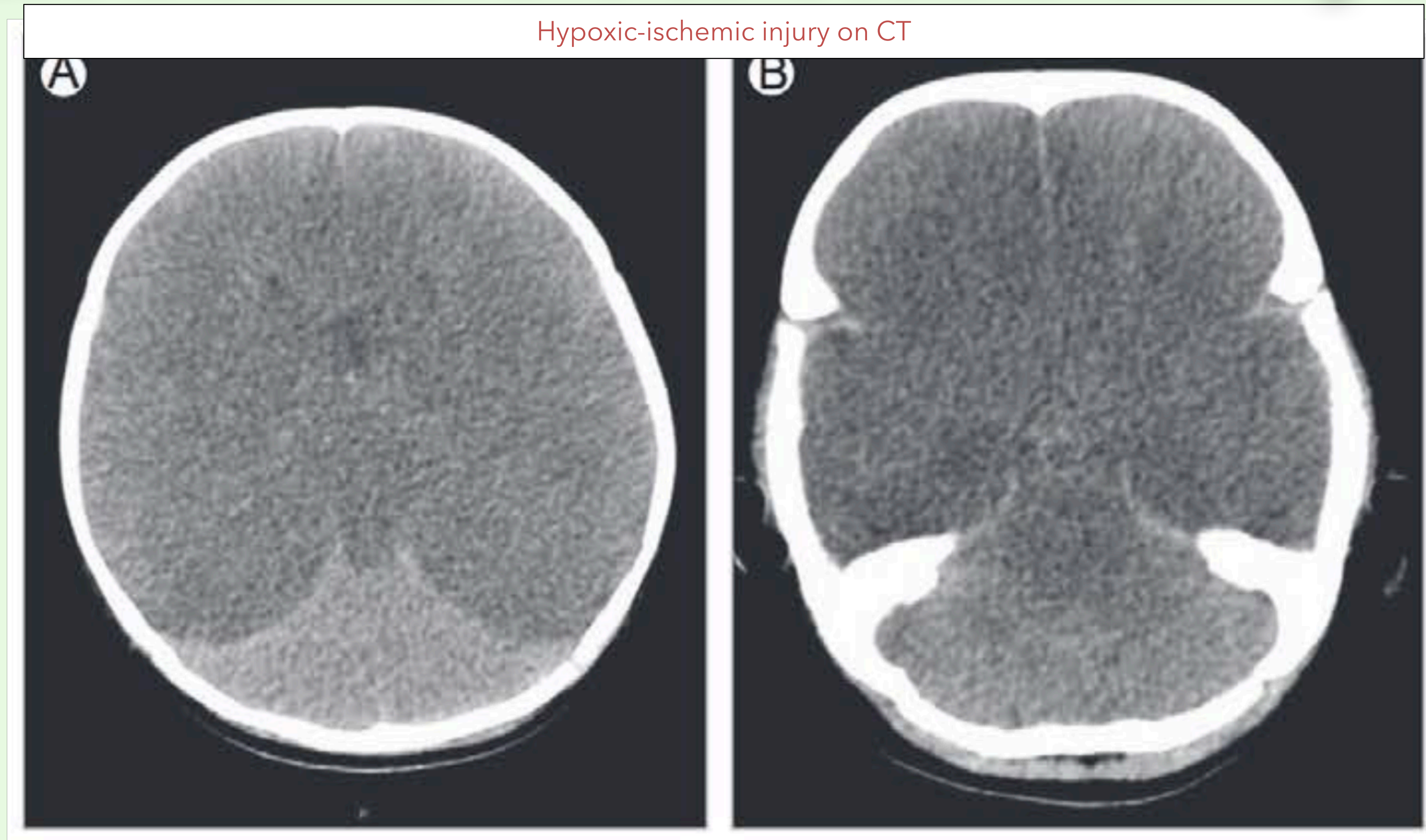
Apnea-testissä aivokuolleen hengitys ei käynnisty edes maksimaalisen stimulaation jälkeen





Aivokuolema - syventävää tietoa

Hyposis-iskeeminen aivovaurio tietokonetomografiassa



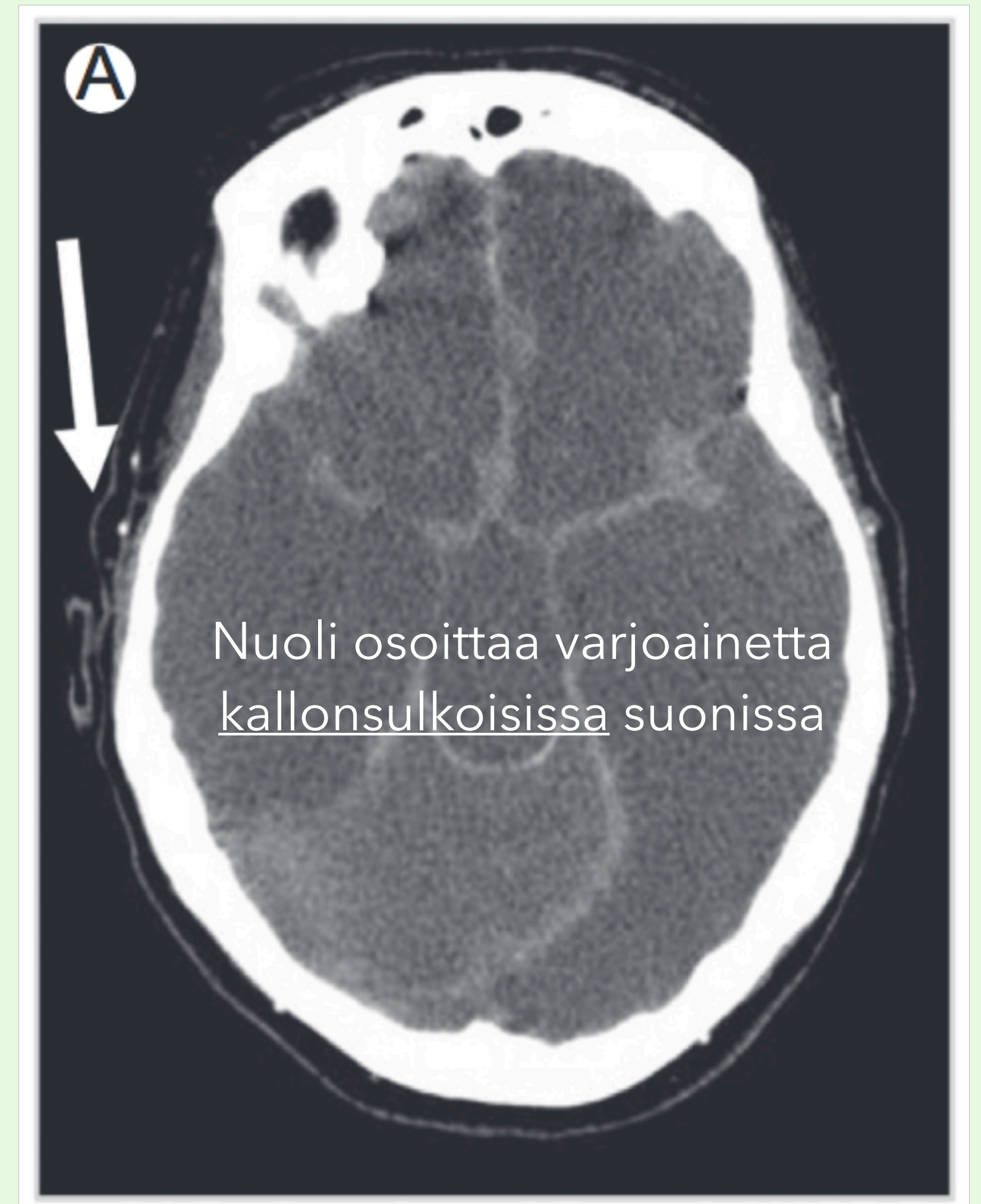
Aivokuoleman angiografialöydöksiä

Kateriangiografia



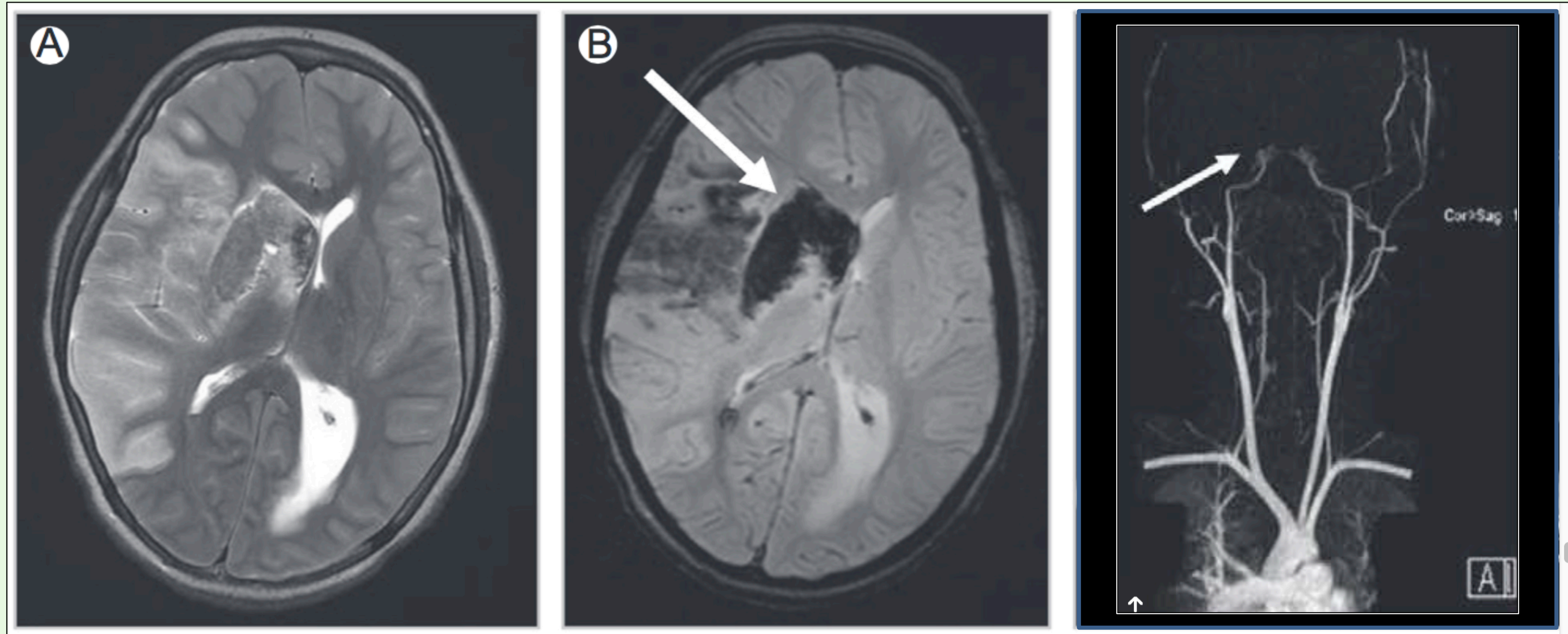
Ei kallosisäistä verenvirtausta koholla olevan aivopaineen takia

Tietokoneangiografia (TT-angio)



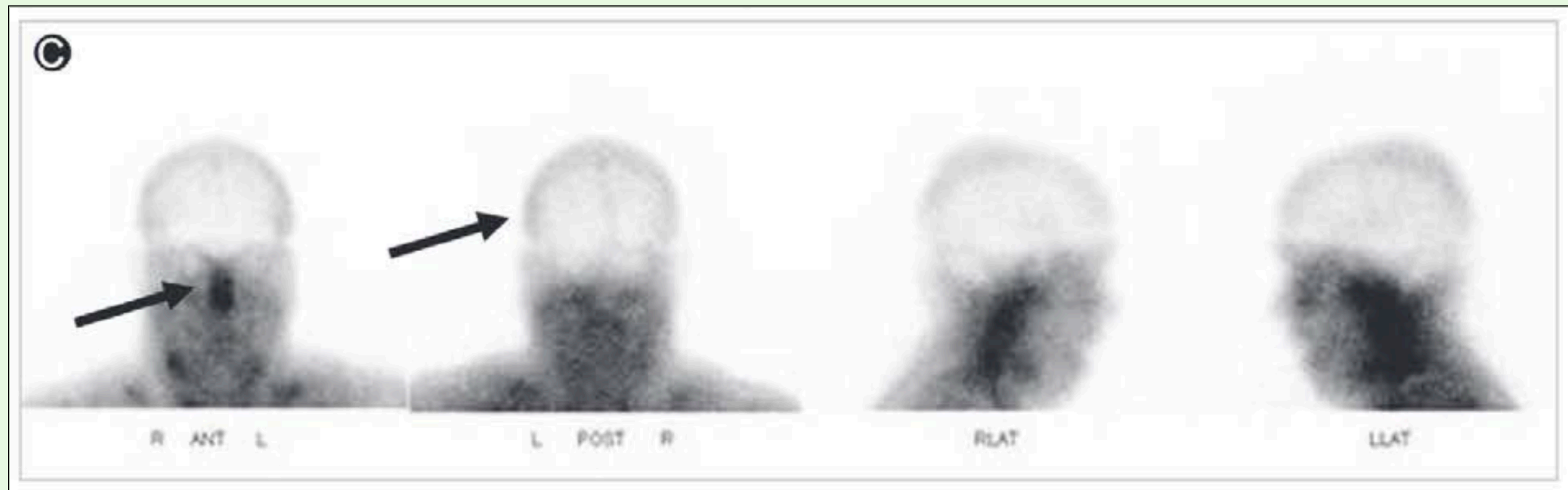
Aivokuoleman magneetti- ja magneettiangiografialöydöksiä

Magneetti (MK = MRI) ja magneettiangiografia (MK-angio = MRA) aivokuolemassa



Isotooppikuvantaminen (HMPAO nuclear scintigraphy)

HMPAO nuclear scintigraphy – löydös aivokuolemassa



TCD (Transcranial Doppler) aivokuolemassa

