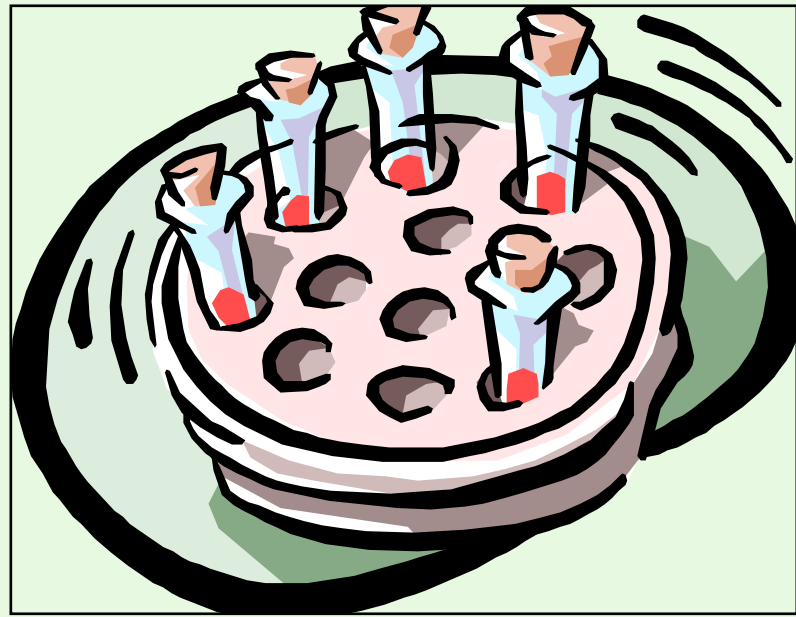


Neurodiagnostiikka I

Mikko Kallela, Lauri Soinne

Neurodiagnostiikka I



Yleisoire vs paikallisoire
Sentraalinen vs perifeerinen



Laboratorio, kuvantaminen,
likvori, neurofysiologia

Keskushermosto



Ylempi
moto-
neuroni



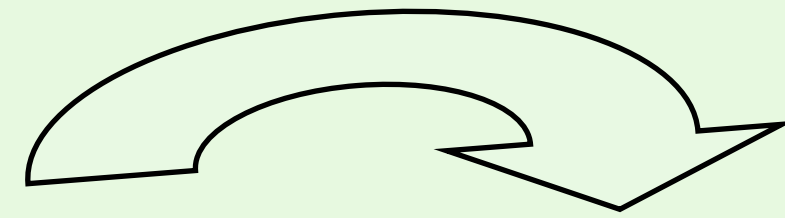
Alempi
moto-
neuroni

Ääreishermosto,
lihas

Anamneesi ja status



Etiologia



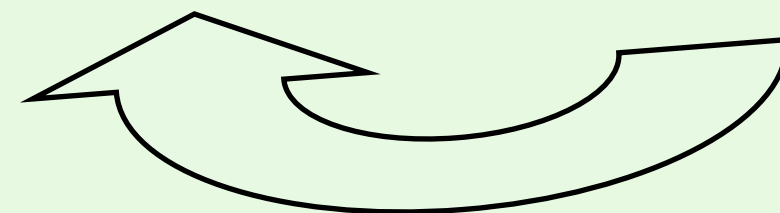
Yleisluonteinen
tai paikallinen
ongelma

1. Perifeerinen -
Sentraalinen

2. Neurologinen
taso

Jatkotutkimukset

Neuroradiologia
Neurofysiologia
Selkäydinneste
Laboratoriokokeet
Hermolihasbiopsia
Obduktio



Neurodiagnostiikka

- **Anamneesi**
- Status
- Laboratoriokokeet
- Neuroradiologia
 - TT, TT-angio, MK (MRI), MK-angio (MRA)
 - fMRI, SPECT, PET
- Neurofysiologia
 - EEG, MEG
 - ENMG, VEP, SEP, BAEP
- Selkäydinnesteen (likvorin) analysointi
- Biopsiat

Kohdennettu neuroanamneesi	Tärkeitä tietoja
Yleisoireet	Päänsärky, huimaus, tajuttomuus- tai kouristuskohtaus, meningismi, paikallinen kaula-, niska- tai selkäkipu, pään alueen trauma
Ajattelu, muisti ja tiedonkäsittely	Muistihäiriö, puhevaikeus, sekavuus, outo käytös, muu korkeampien aivotoimintojen häiriö
Aivohermot	Näköhäiriö (näön tarkkuuden muutos, näkökenttäpuutos, kaksoiskuvat), kasvojen tunto- tai liikehäiriö (kasvohermohalvaus), kiertohuimaus, silmävärve (nystagmus), kuulonalenema, ääntämisen tai nielemisen vaikeus
Motoriikka - mukaan lukien kävely ja tasapaino	Lihashyökkös (raajojen halvausoireet), liikkeiden hapan (ataksia), huono kävelytasapaino, vapina, vaikeus aloittaa liikkeitä, lihasten kuituminen (atrofia), muu motorinen häiriö
Koordinaatio - hienomotoriikka	Kömpelyys, kompastelu, häiriö silmäliikkeiden tarkkuudessa, huono sorminäppäryys (esim. napittamisvaikeus)
Sensoriikka	Puutuminen, tunnottomuus, pistely, kipu
Autonominen hermosto	Ortostatismi, rakon tai suolen toimintahäiriö, mustuaismotoriikan häiriö (mukaan lukien Hornerin oireyhtymä), impotenssi

Sekundaariset päänsäryt

- Tietyt ”vaaran merkit” viittaavat siihen, että kyseessä ei ole hyvänlaatuinen primaaripäänsärky
- Tällöin jatkotutkimukset ovat paikallaan

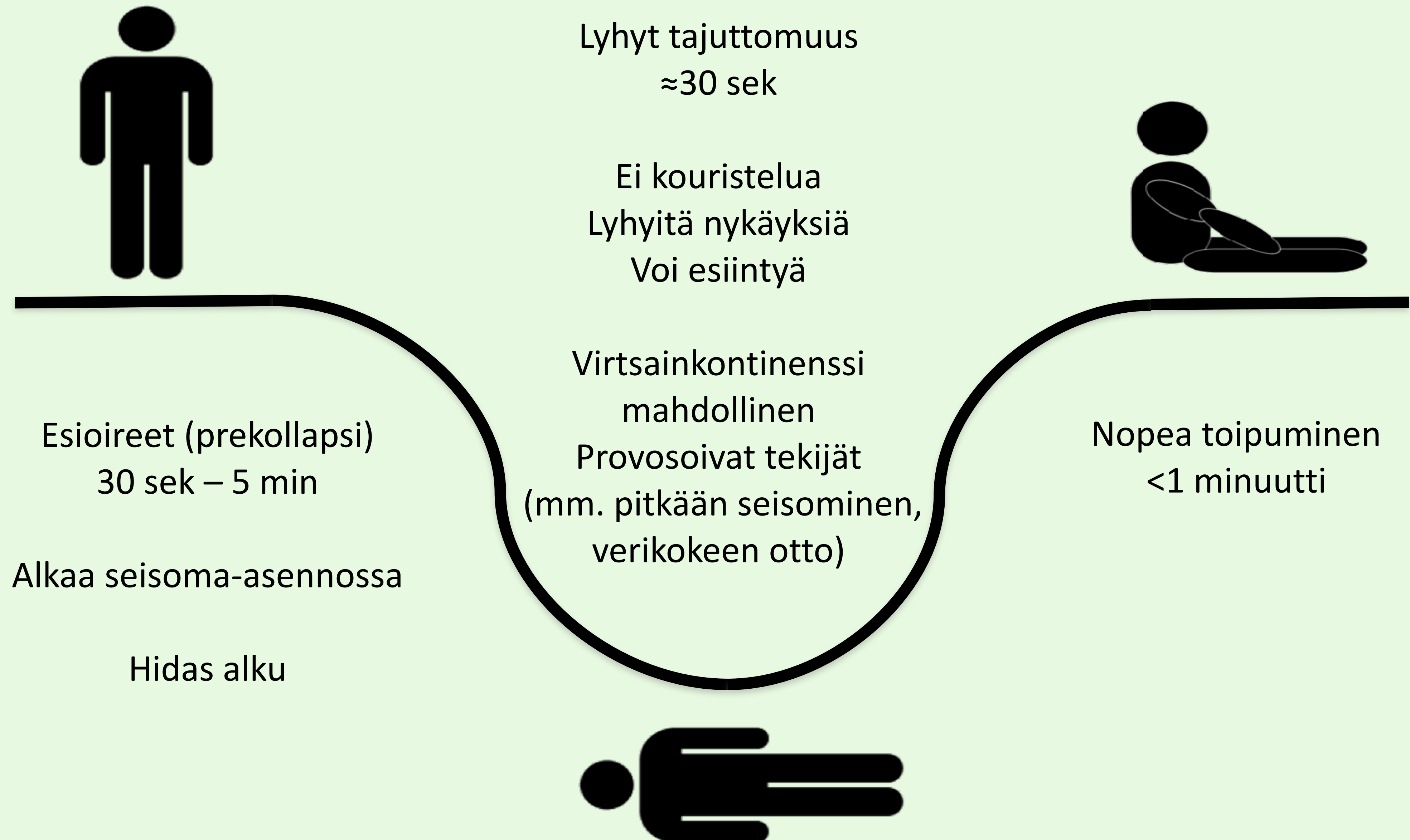


Vaaranmerkit löydät
Neurobasketin osoitteesta:
[neurobasket.fi/neurologian kurssi](http://neurobasket.fi/neurologian_kurssi)
[Päänsärkyseminaari](#)

Tajunnanmenetys



Pyörtyminen = vasovagaalinen kollapsi



Sydänperäinen kohtaus



Sydänoireet

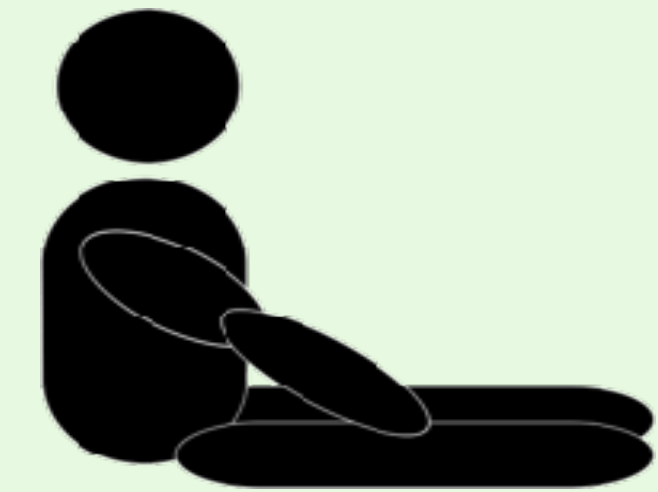
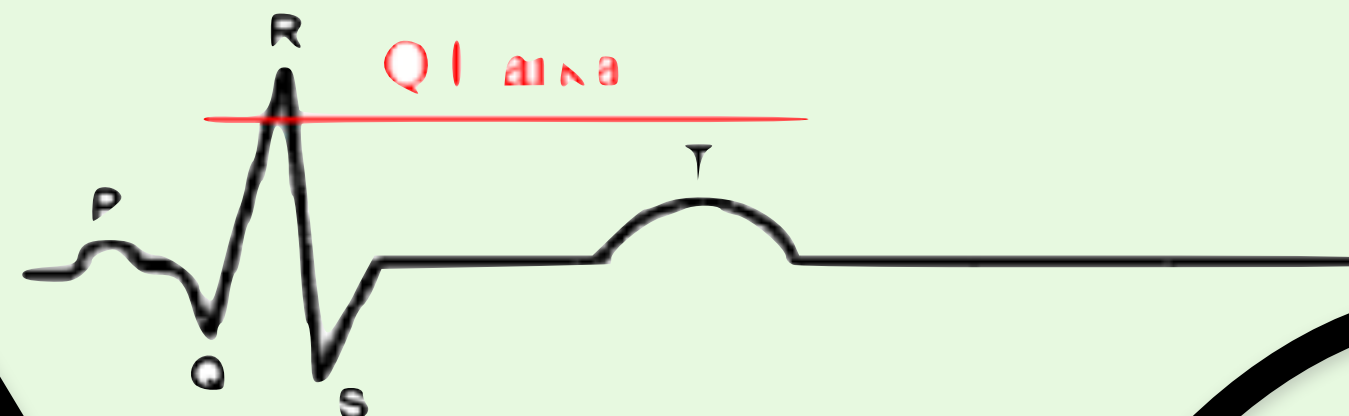
Alkaa fyysisessä rasituksessa

Edeltävät sydänoireet
mm. rintakipu, rytmihäiriö

Potilaalla on tiedossa
sydänsairaus tai sen riskitekijöitä

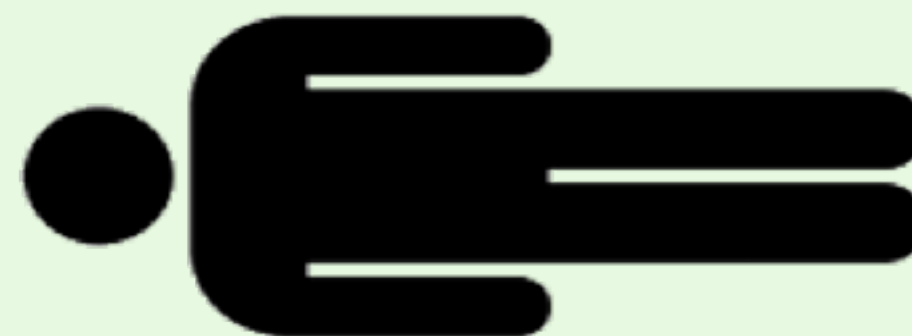


Rintakipu, rytmihäiriö, EKG:ssa pitkä QT-aika



Kohtauksen jälkeen
rintatuntemuksia

Toipuminen nopeaa tai
hidasta riippuen iskemian
kestosta



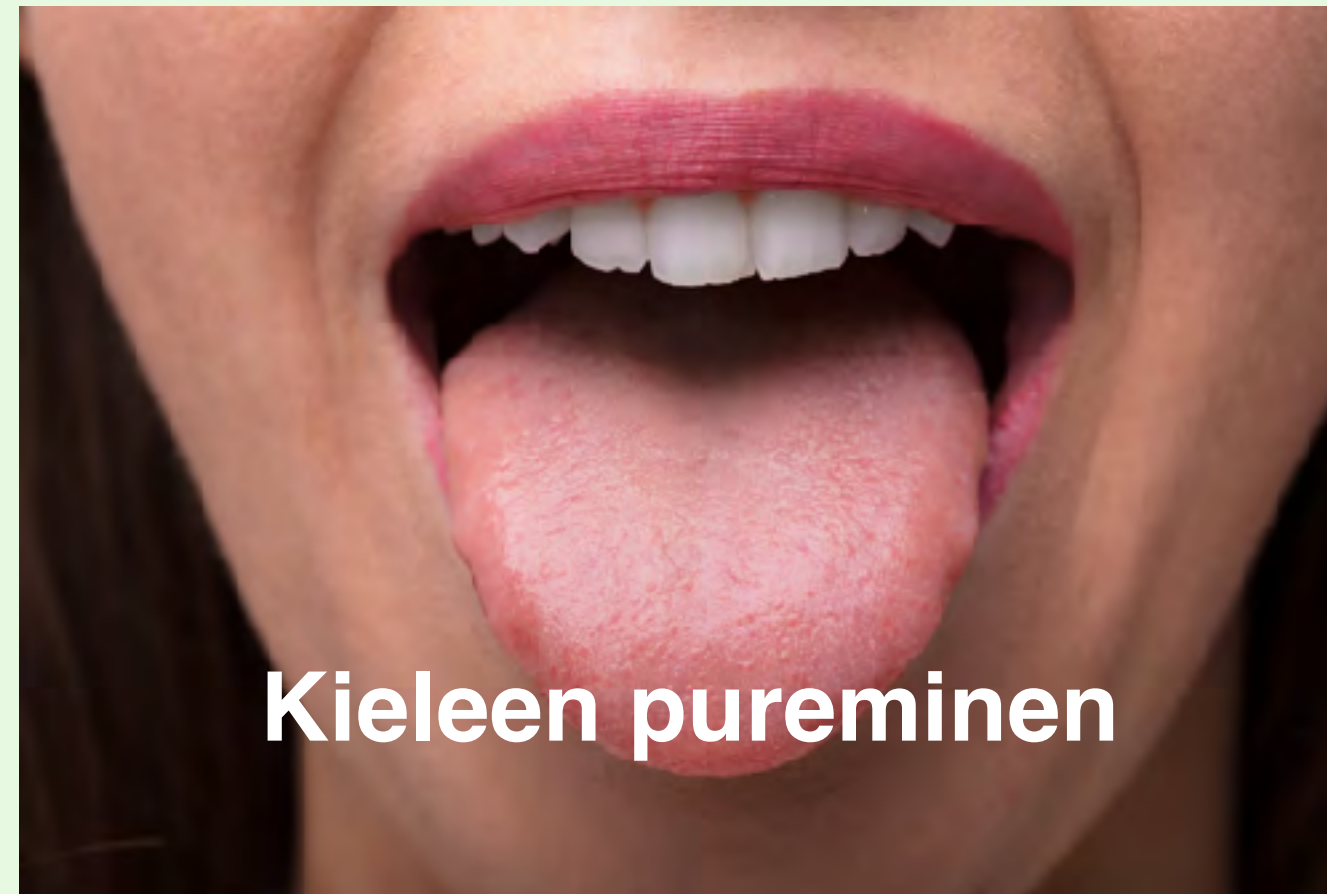
Epileptinen kohtaus



Eriteinkontinenssi

Lyhyt esioire (aura)
<1 min

Äkillinen alku missä
asennossa tahansa

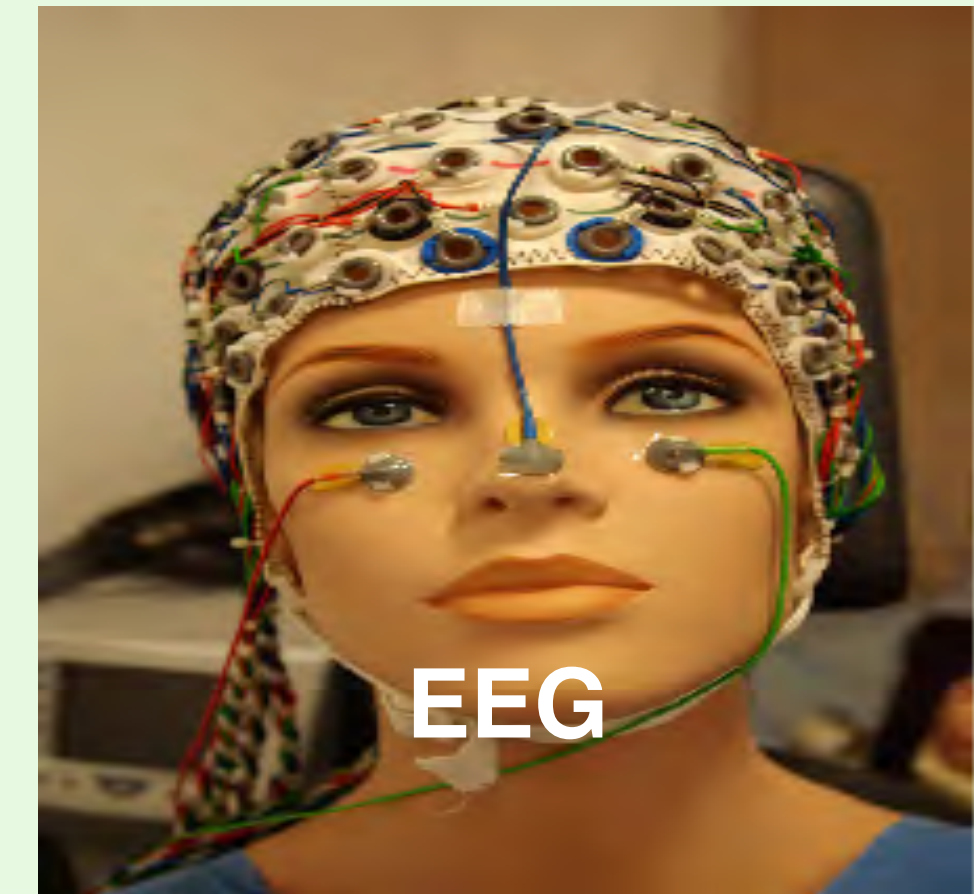


Kieleen pureminen

Kohtauksen kesto 2 - 3
minuuttia

>5 min kestävä kohtaus on
aivoille vaarallinen

Jäykistyminen (tooninen vaihe)
Kouristelu (klooninen vaihe)



EEG

Hidas toipuminen
>5 min

▪ Kohtauskuvaus
silminnäkijältä:

- A. Kohtauksen kesto
- B. Symmetrinen vai epäsymmetrinen
- C. Toipumisnopeus



Neurodiagnostiikka

Anamneesi

Status

Laboratoriokokeet

Neuroradiologia

- TT, TT-angio, MK (MRI), MK-angio (MRA)
- fMRI, SPECT, PET

Neurofysiologia

- EEG, MEG
- ENMG, VEP, SEP, BAEP

Selkäydinnesteen (likvorin) analysointi

Biopsiat

A photograph of a patient lying in a hospital bed, covered with a full-body rash of purpura fulminans. The skin is covered in numerous dark, purple, necrotic lesions. The patient is lying on their back, and their head is turned to the right. A medical device, possibly a ventilator or oxygenator, is connected to the patient's head. The patient's face is partially visible, showing the same rash. The patient's arms are extended to the sides, and their legs are also covered in the rash. The patient is wearing a white hospital gown. The background shows a hospital room with various medical equipment and a white bedsheet.

Waterhouse-Friderichsenin oireyhtymä = rajuin
oirein nopeasti etenevä meningokokkisepsis
(joskus muiden bakteerien aiheuttama sepsis),
jolle ovat ominaisia lisämunuaisten verenvuodot
ja kuoliot.

Duodecim - terveystietä - Termit ja sanakirjat

Kuvassa oireyhtymään liittyvä
ihottuma "Purpura fulminans"

Andrea Bianchin, Moreno Agostini. A 30-Year-Old
With a Full-Body Rash, Vomiting, and Confusion.
[https://reference.medscape.com/viewarticle/
861792_print](https://reference.medscape.com/viewarticle/861792_print)



Neurofibromatoosi 1

NF1 - NF2 - VHL

NF1 (neurofibromatoosi 1 eli von Recklinghausenin tauti'), NF2 (neurofibromatoosi 2) ja VHL (von Hippel-Lindaun -tauti) ovat sairauksia, joissa kasvunestäjägeenin vaurio altistaa kantajan nuorella iällä multippeleille hermoston kasvaimille

NF1 on kohtalaisen tavallinen periytyväksi sairaudeksi (1: 3500 syntynyttä), NF2 ja VHL ovat harvinaisempia (1: 35 000 syntynyttä)

Geenit sijaitsevat kromosomeissa 17 (NF1), 22 (NF2) ja 3 (VHL)

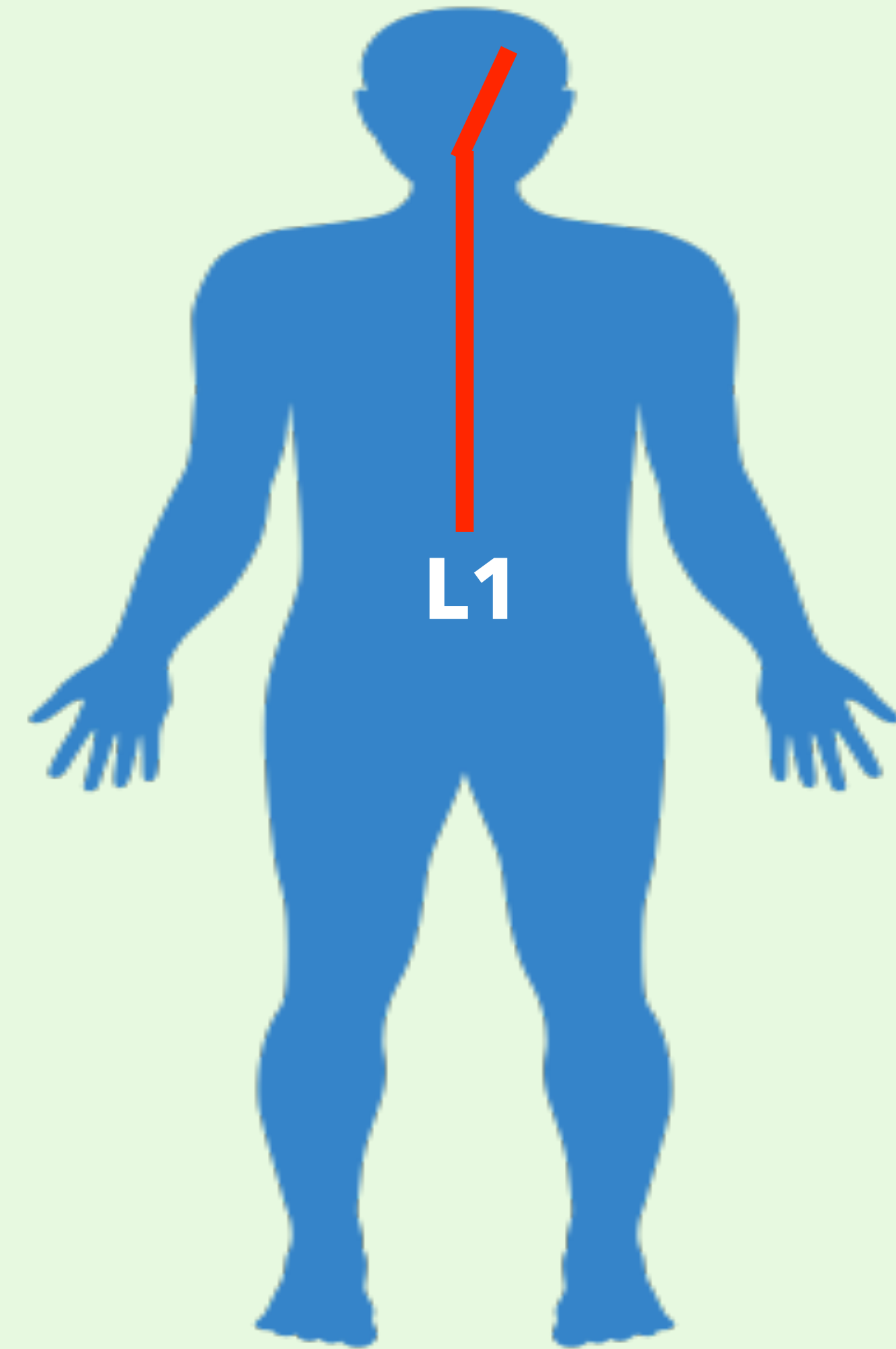
Taudit periytyvät vallitsevasti ja niiden penetranssi on lähes 100 %, joten taudinkantajan lapsella on 50% riski saada sairaus. Puolella potilaista on uusi mutaatio ilman sukutaustaa. Oireiston vaikeusaste vaihtelee huomattavasti

Potilaiden tulee halutessaan saada perinnöllisyysneuvontaa

Neurodiagnostiikka



Pyramidirataaurio =
kortikospinaalirataaurio

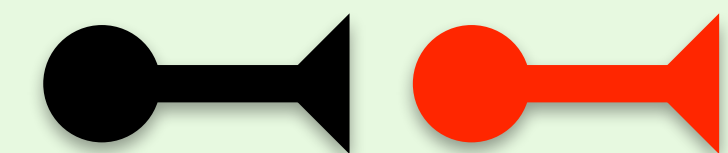
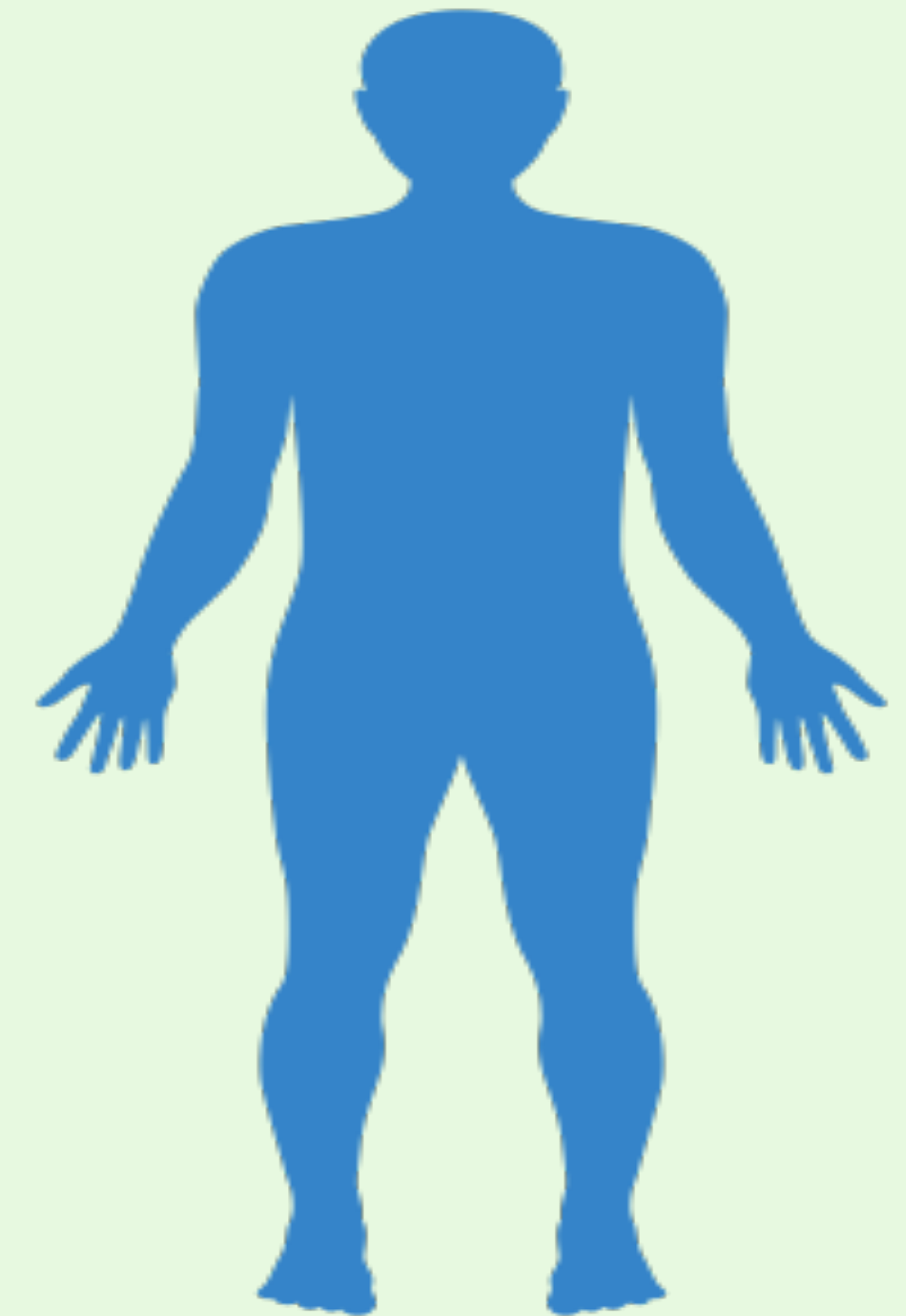


Babinski+

Neurodiagnostiikka



Faskikulaatio = lihaksen motorisen yksikön tahaton ärsyyntyminen, joka ilmenee lihaksen nykimisenä. Motorinen yksikkö on menettänyt yhteyden motoneuroniin (alemman motoneuronin vaurio)



**Alempi
motoneuroni**

Neurostatus

- Parkinsonin tauti
- Hyvänlaatuinen asentohuimaus



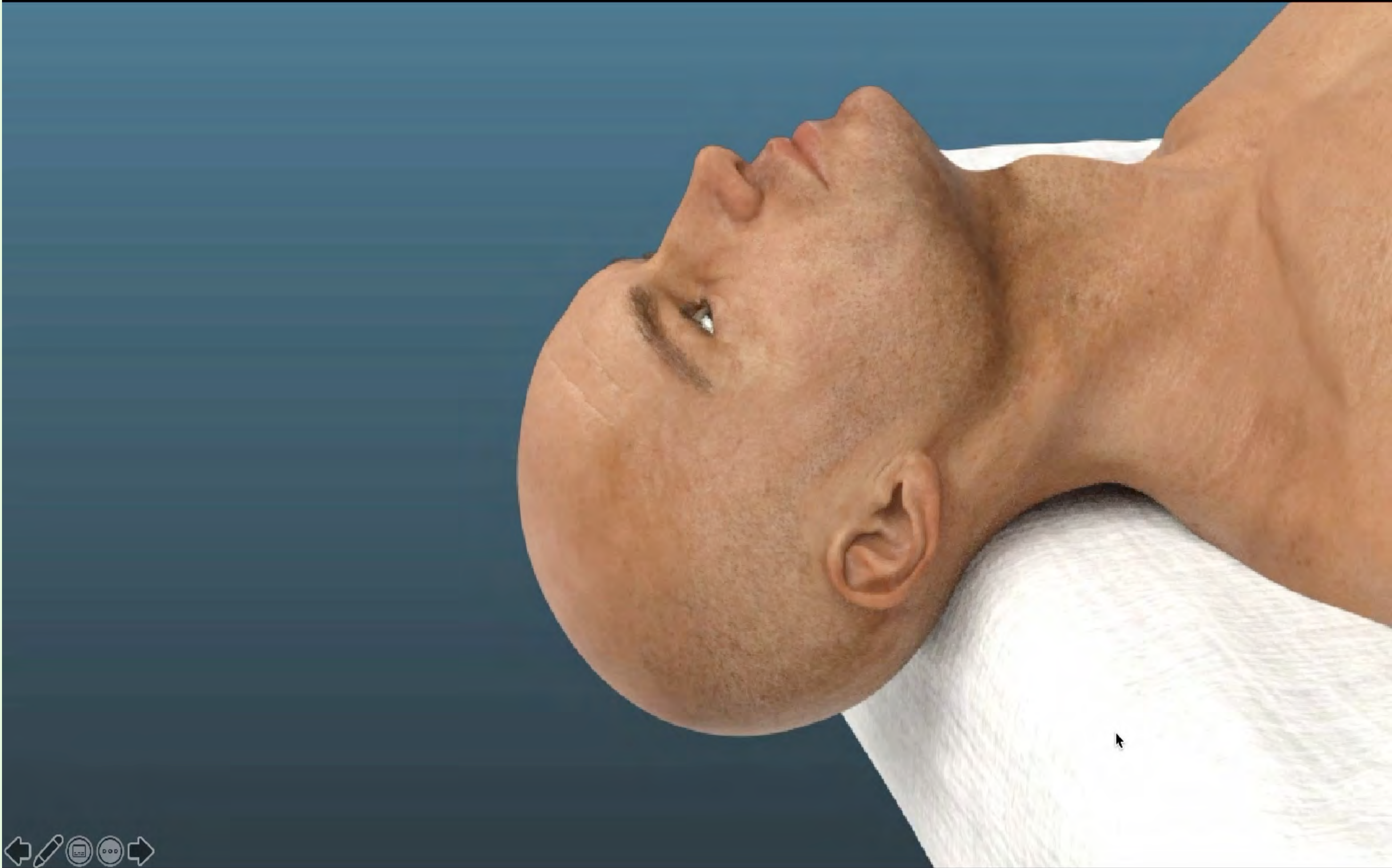


Hyvänlaatuinen asentohuimaus

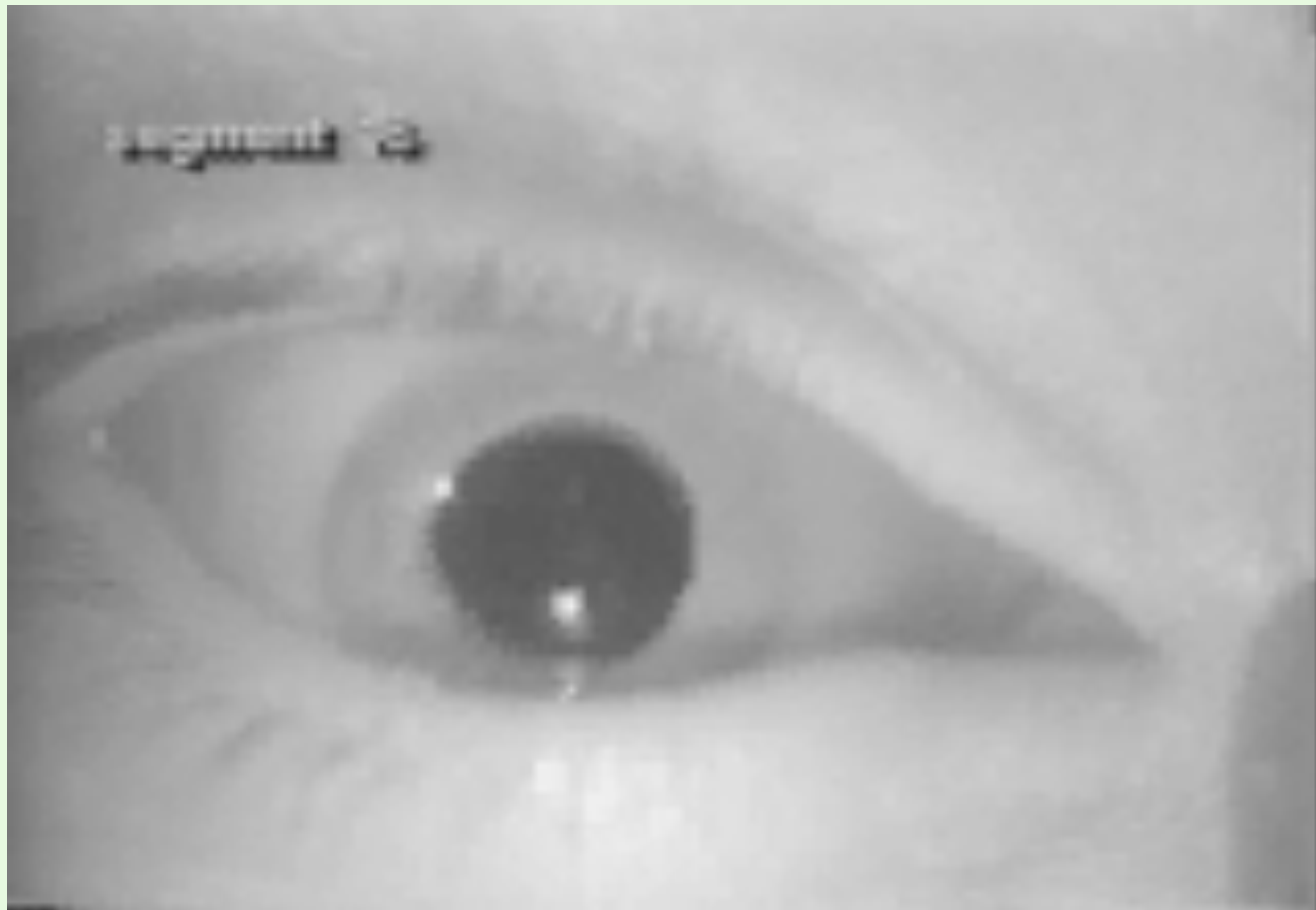
Benign Paroxysmal Positional Vertigo (BPPV) – sakkaa korvan kaarikäytävissä
Diagnoosi Dix-Hallpiken provokaatiotestillä ja hoito Epleyn manööverillä



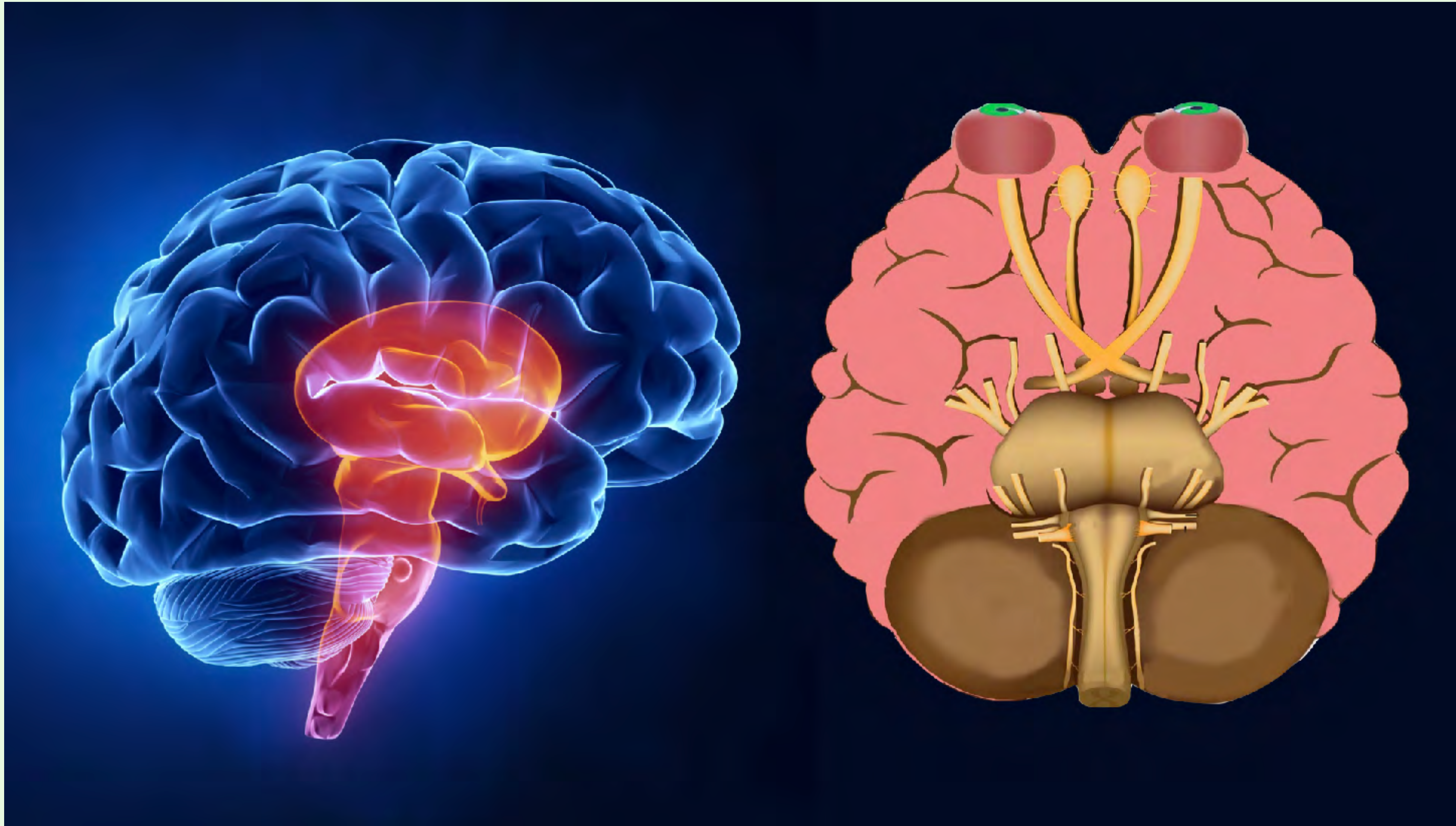




segment 12



Vertigo-huimaus - korva- vai keskushermostoperäistä?



Stroke

JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION

**HINTS =
Head Impulse,
Nystagmus,
Test for Skew**



**HINTS to Diagnose Stroke in the Acute Vestibular Syndrome : Three-Step Bedside
Oculomotor Examination More Sensitive Than Early MRI Diffusion-Weighted Imaging**
Jorge C. Kattah, Arun V. Talkad, David Z. Wang, Yu-Hsiang Hsieh and David E.
Newman-Toker

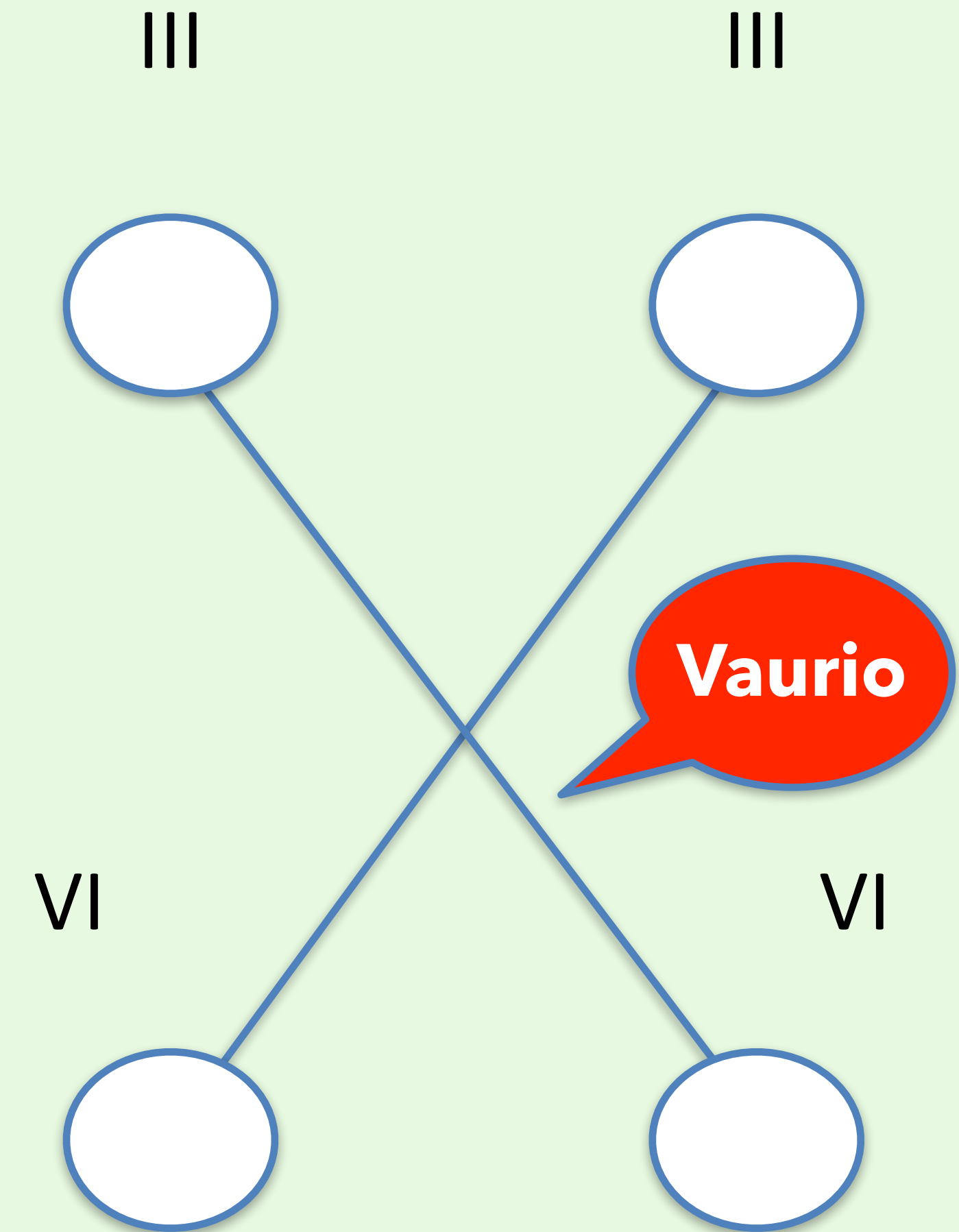
**NON VESTIBULAR
NYSTAGMUS**

**NORMAL
HIT**

**SKEW
DEVIATION**



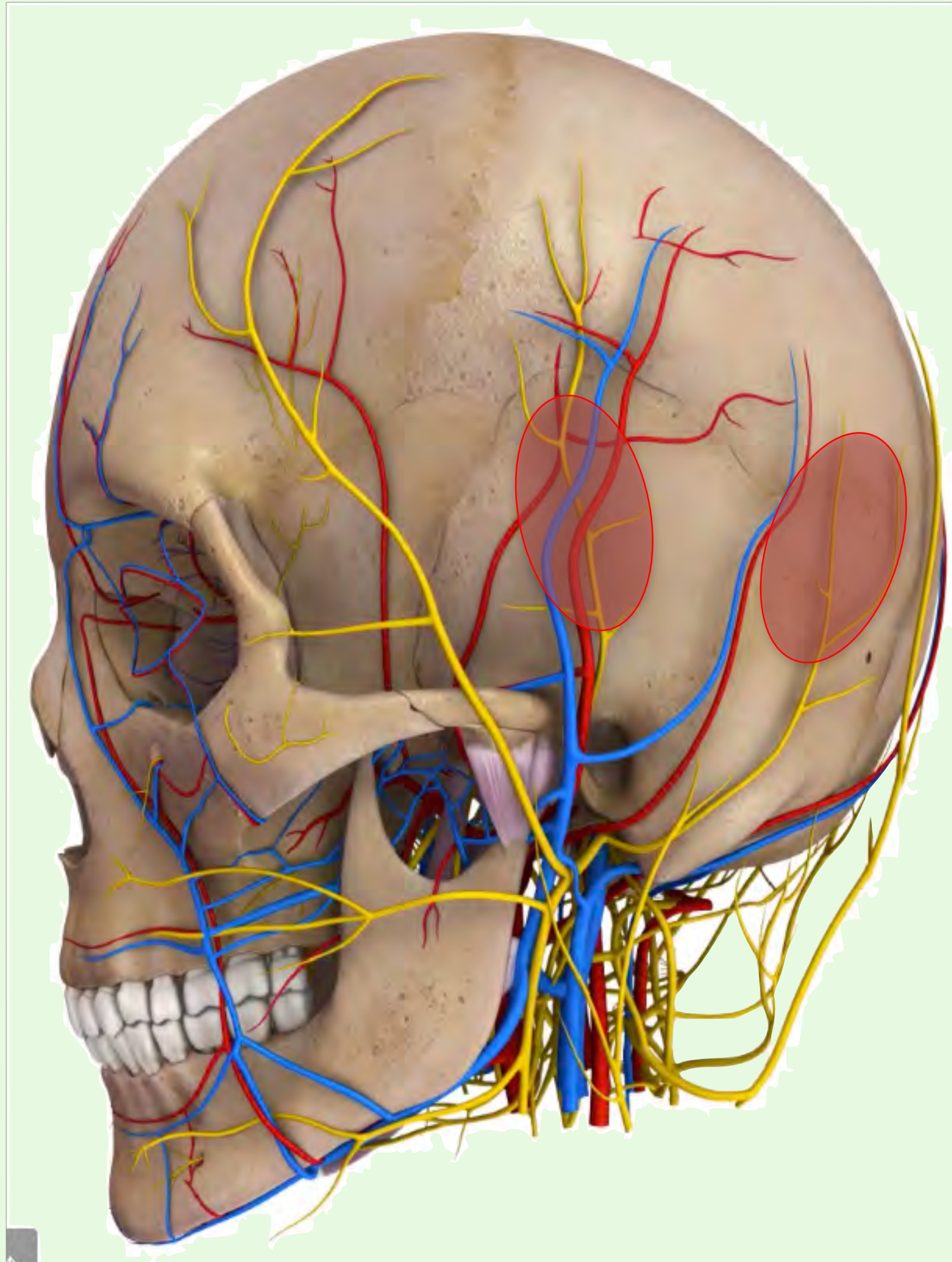
Tumakkeiden (III, VI) välinen silmien liikehalvaus (internukleaarinen oftalmoplegia)



Neurodiagnostiikka

- Anamneesi
- Status
- **Laboratoriokokeet**
- Neuroradiologia
 - TT, TT-angio, MK (MRI), MK-angio (MRA)
 - fMRI, SPECT, PET
- Neurofysiologia
 - EEG, MEG
 - ENMG, VEP, SEP, BAEP
- Selkäydinnesteen (likvorin) analysointi
- Biopsiat

Ohimovaltimotulehdus – temporaaliarteriitti



Muistisääntö: ikä ja lasko
melkein aina >50

Aristavat pulssittomat
ohimovaltimot

Päänsärky + näköhäiriö-
Muista tunnustella potilaan
ohimovaltimot!

Ohimovaltimotulehdus –temporaaliarteriitti



Neurodiagnostiikka

Anamneesi

Status

Laboratoriokokeet

Neuroradiologia

- TT, TT-angio, MK (MRI), MK-angio (MRA)
- fMRI, SPECT, PET

Neurofysiologia

- EEG, MEG
- ENMG, VEP, SEP, BAEP

Selkäydinnesteen (likvorin) analysointi

Biopsiat

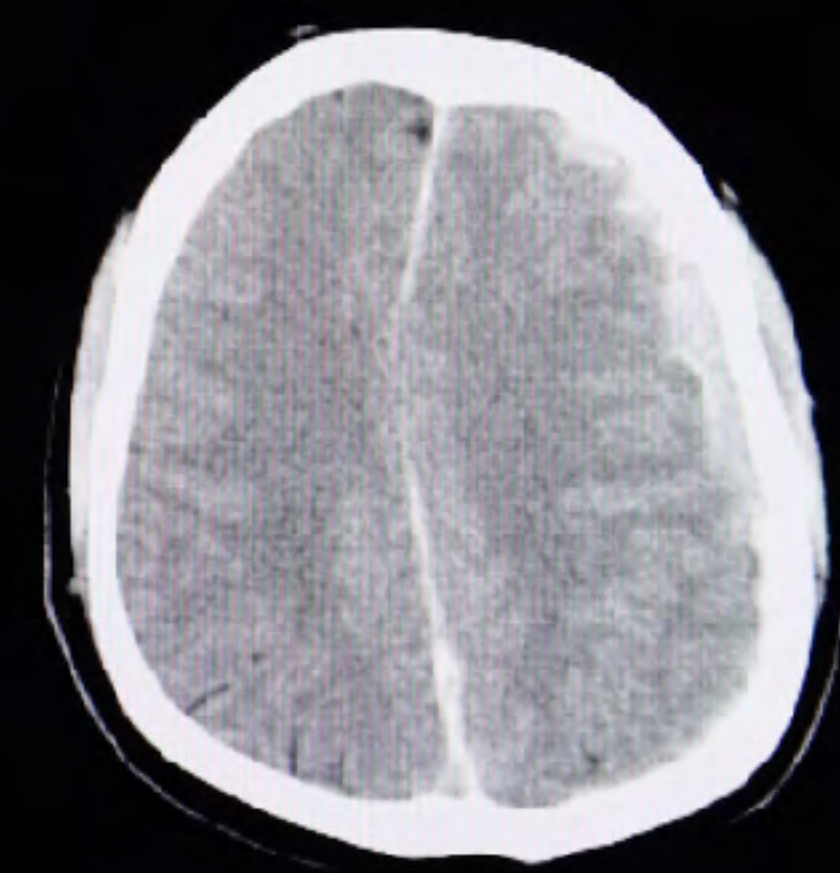
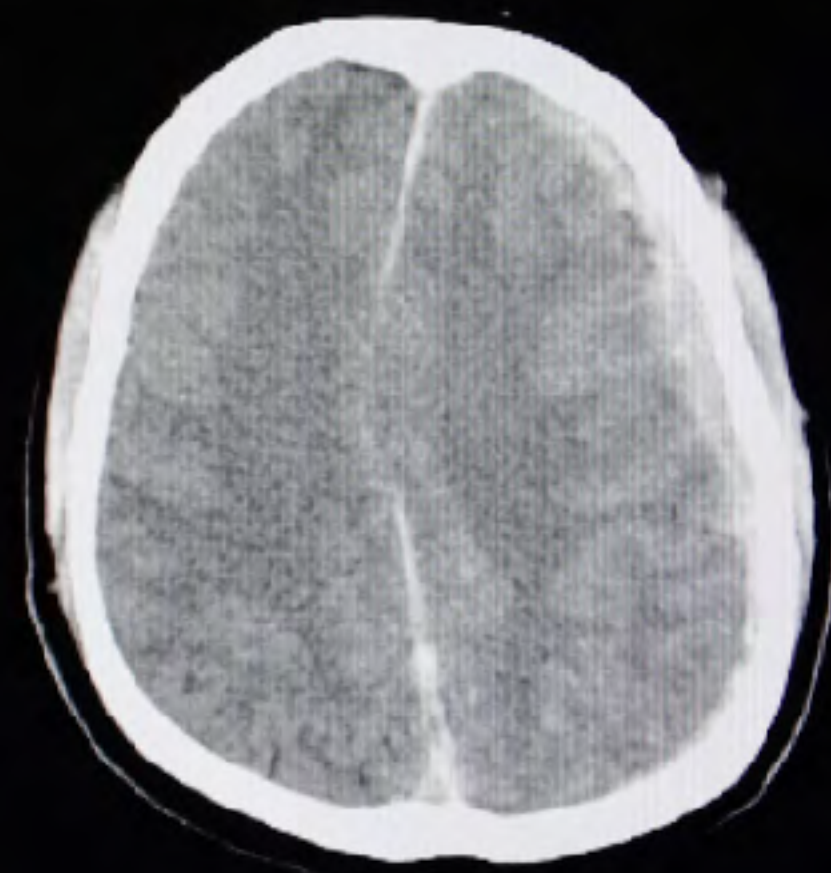
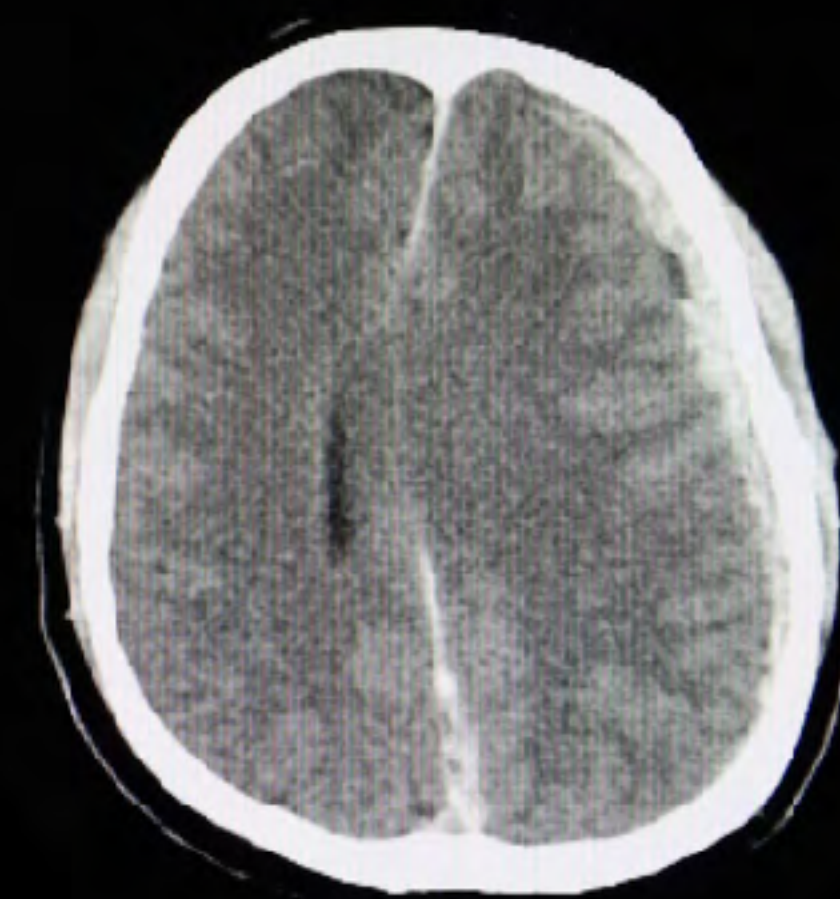
TT (tietokonetomografia)



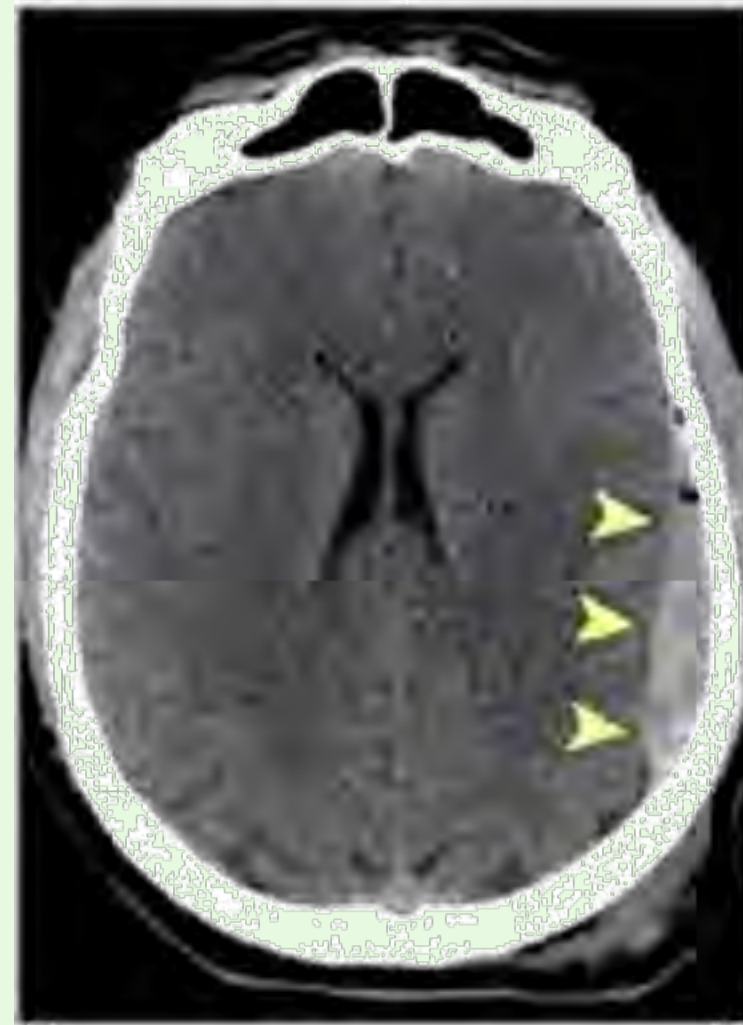
- Yleisesti ottaen erinomainen kuvantamismenetelmä etenkin akuuteissa tilanteissa
- **Mutta:** osoittaa huonosti pienet (<1 cm), lähellä luuta, takakuopassa tai spinaalikanavassa sijaitsevat leesiot, ja leesiot jotka ovat aivojen tiheyttä

TT - indikaatiot

- Tyypillisiä TT-indikaatioita ovat:
- Pään trauma
- Akuutti aivohaveri - aivoinfarkti (vuodon poissulku), TIA, aivoverenvuoto, subaraknoidaalivuoto
- Tilaa vievä muutos aivoissa (kasvain, abscessi)
- Hydrokefalia (vesipäisyys)
- Kohonneen aivopaineen toteaminen tai poissulku (esim. tajuttomat, meningiittiepäily)



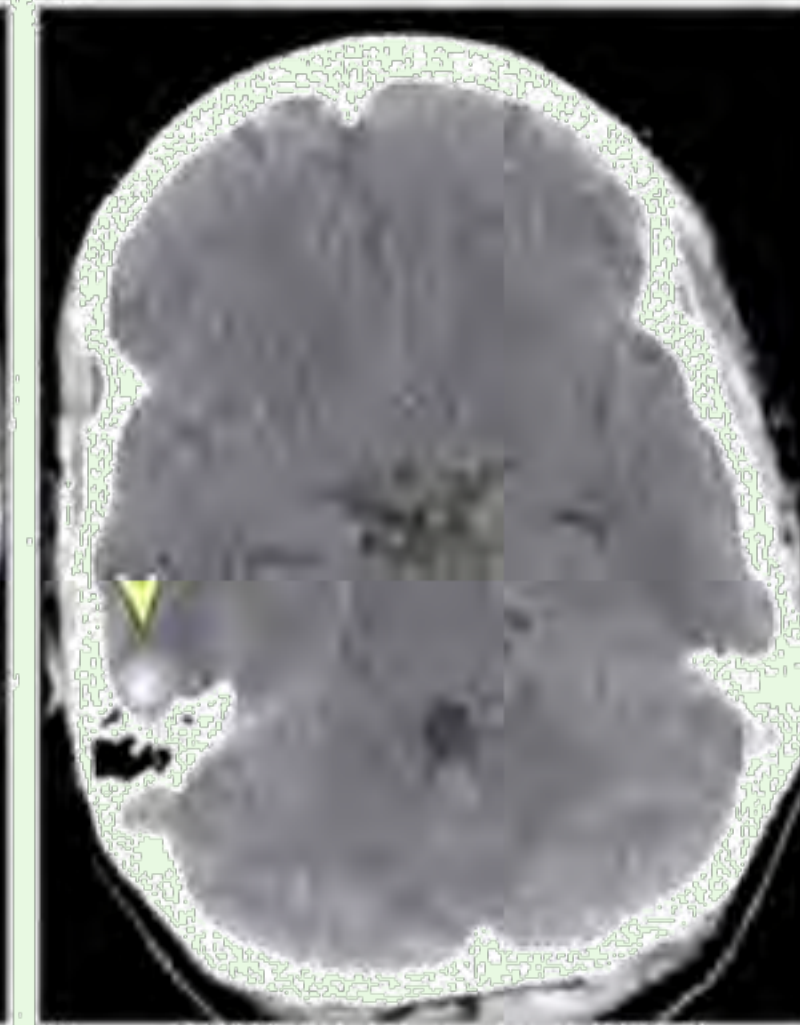
A Epidural hematoma



B Subdural hematoma



C Contusion



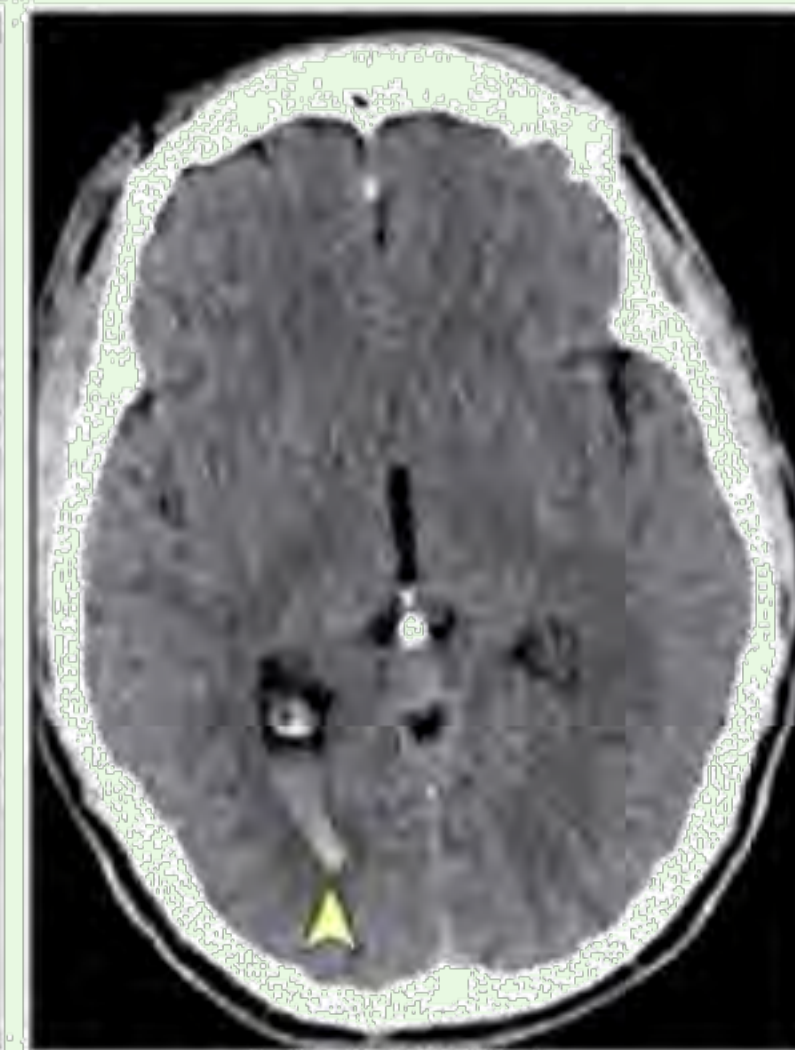
Aivojen laskimotukoksen aiheuttama vuoto



D Subarachnoid hemorrhage



E Intraventricular hemorrhage



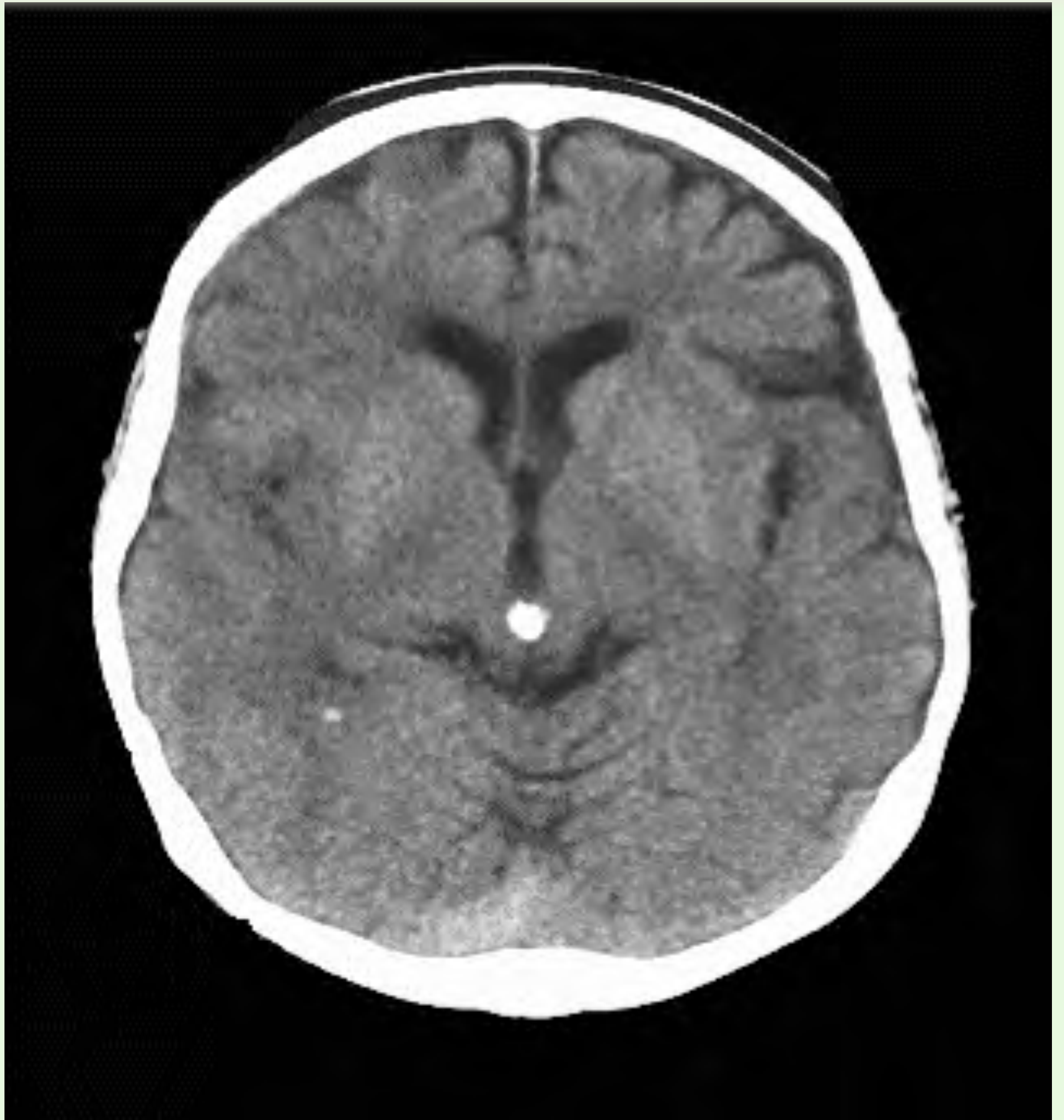
F Petechial hemorrhage



CTs Offer Prognostic
Clues to Recovery from
Mild Traumatic Brain
Injury

Aivoinfarktin varhaismerkit

- Häntätumakkeen pään tiheysero
- Insulaarinen aivokuori
- Linssitumakkeen tiheys ja rajat
- Aivokuoren tiheys
- Aivourteiden puoliero



Aivoinfarktin varhaismerkit

Häntätumakkeen pään
tiheysero

Linssitumakkeen
tiheys ja rajat

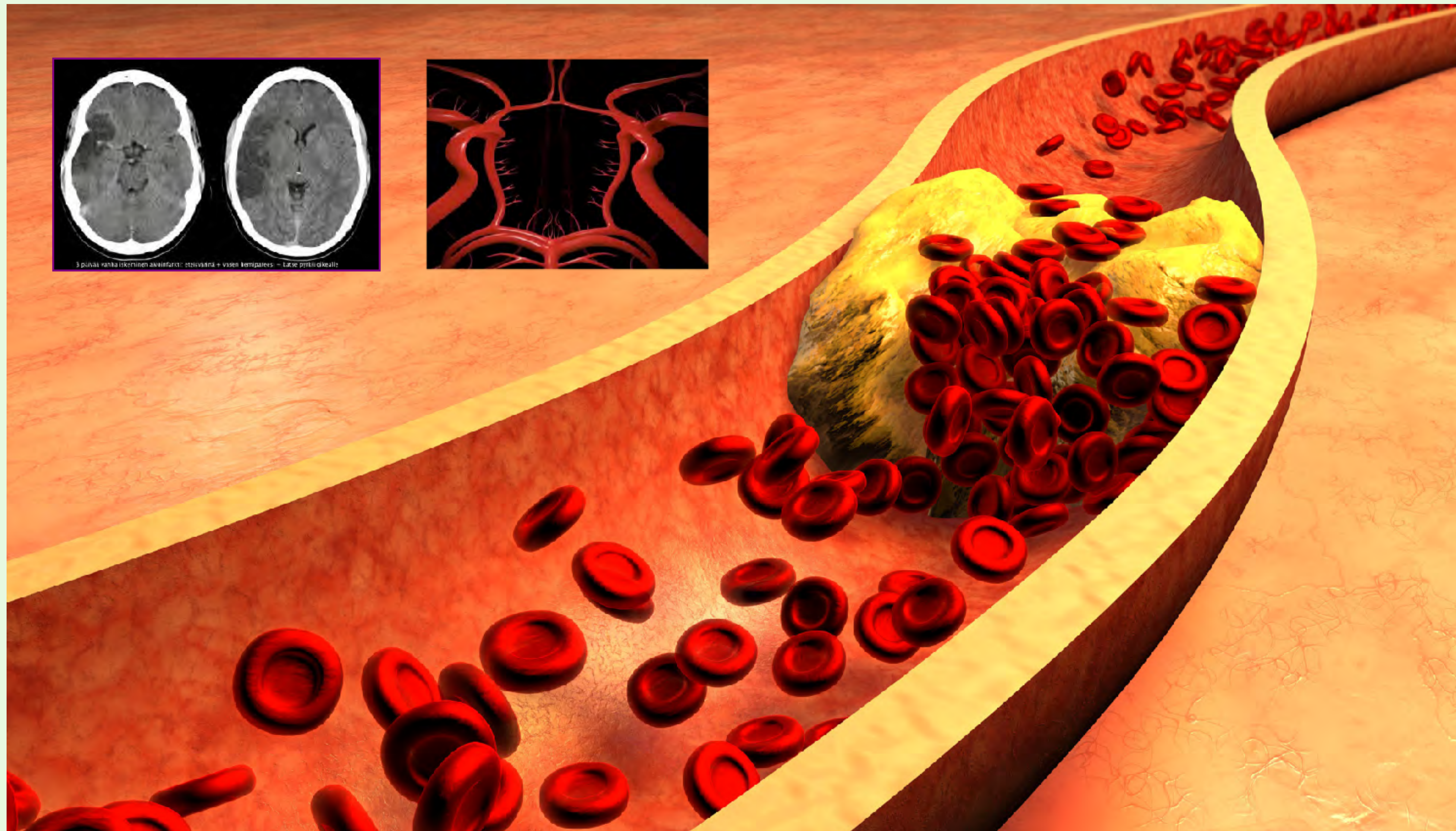
Aivokuoren
tiheys



Insulaarinen
aivokuori

Aivouurteiden
puoliero

Aivohaveri – verisuonten kuvantaminen

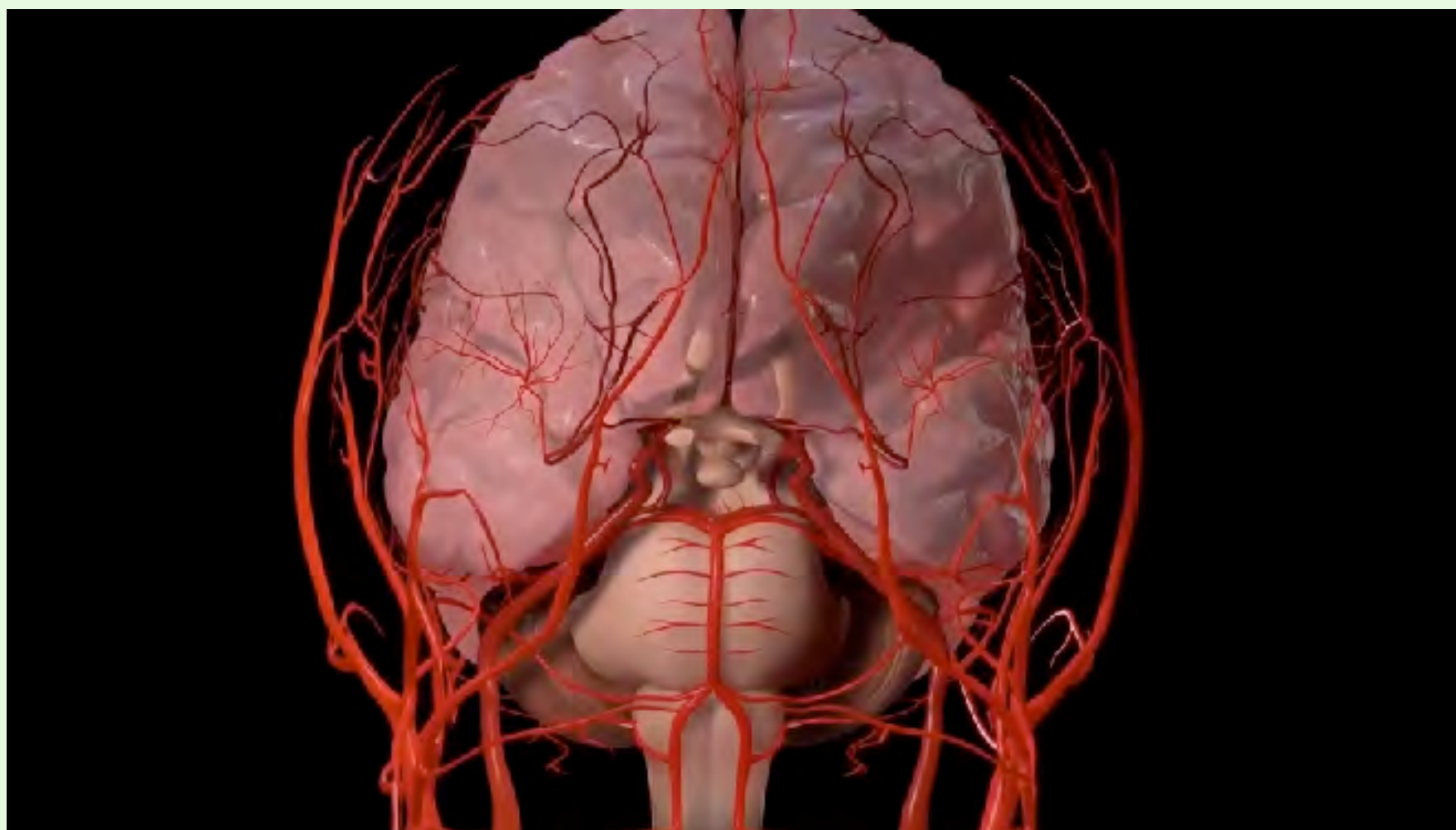


Kaulasuonten ultraäänitutkimus



TT-angiografia

- Kuvantaa aivoverisuonet erinomaisesti ja nopeasti
- ”Syrjäyttänyt” useimmissa indikaatioissa ei-kajoavana DSA-angiografian (Digital Subtraction Angiography)



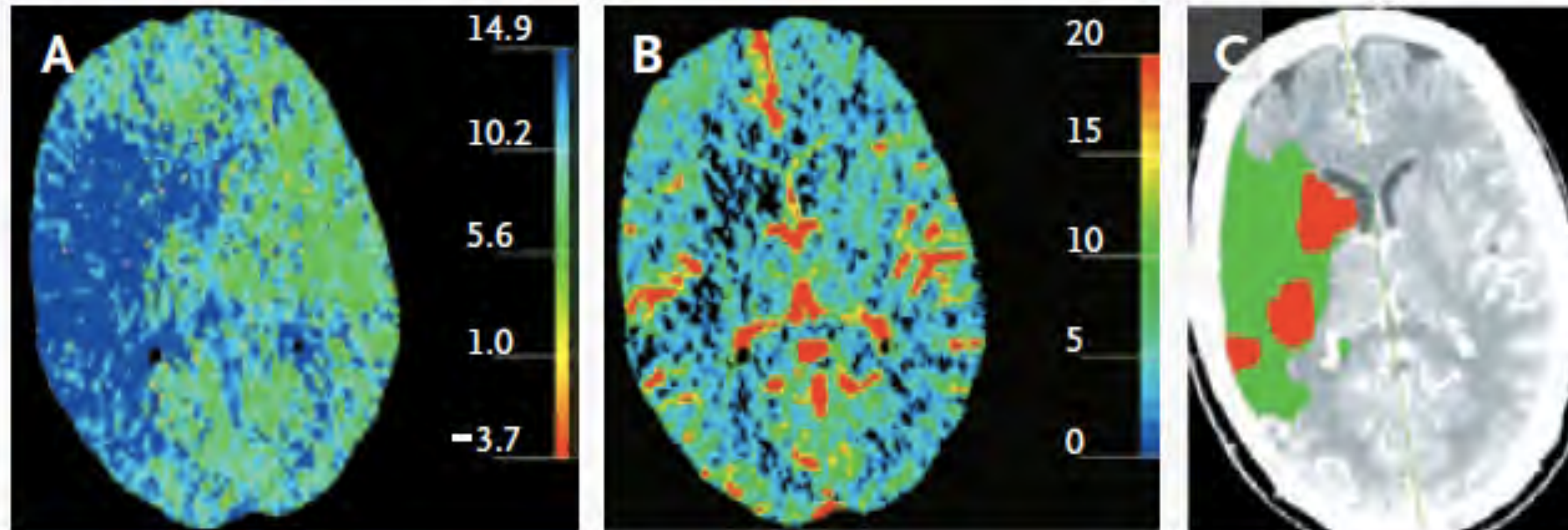
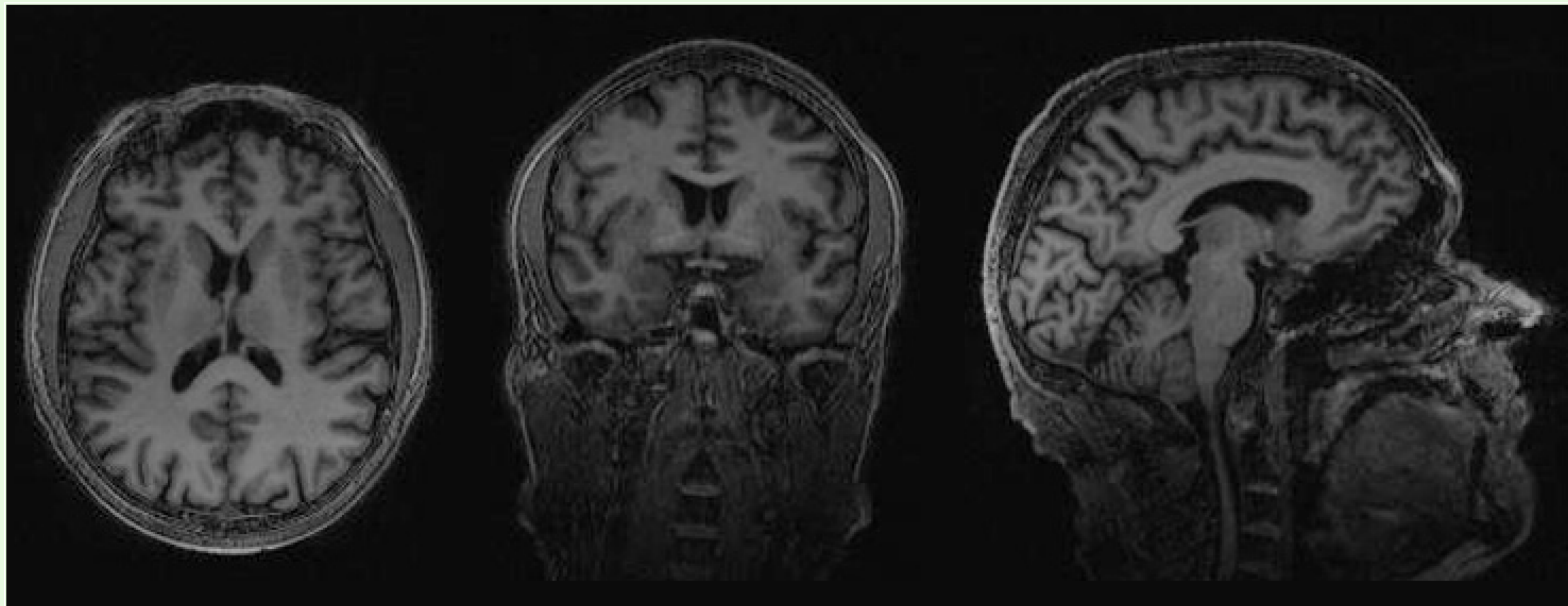


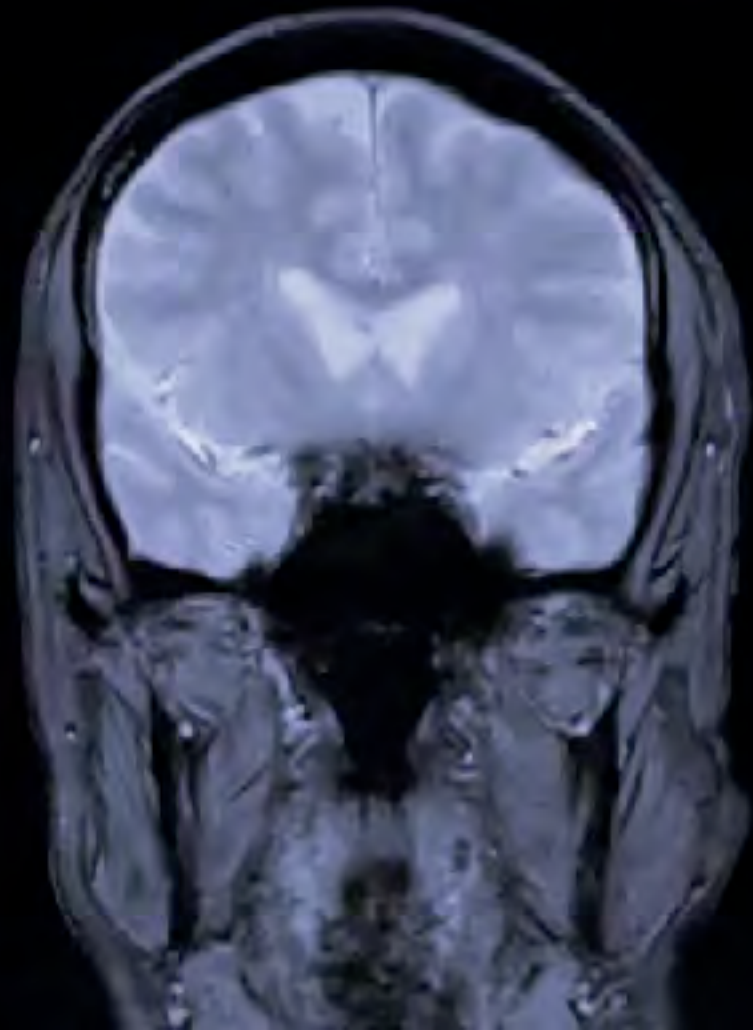
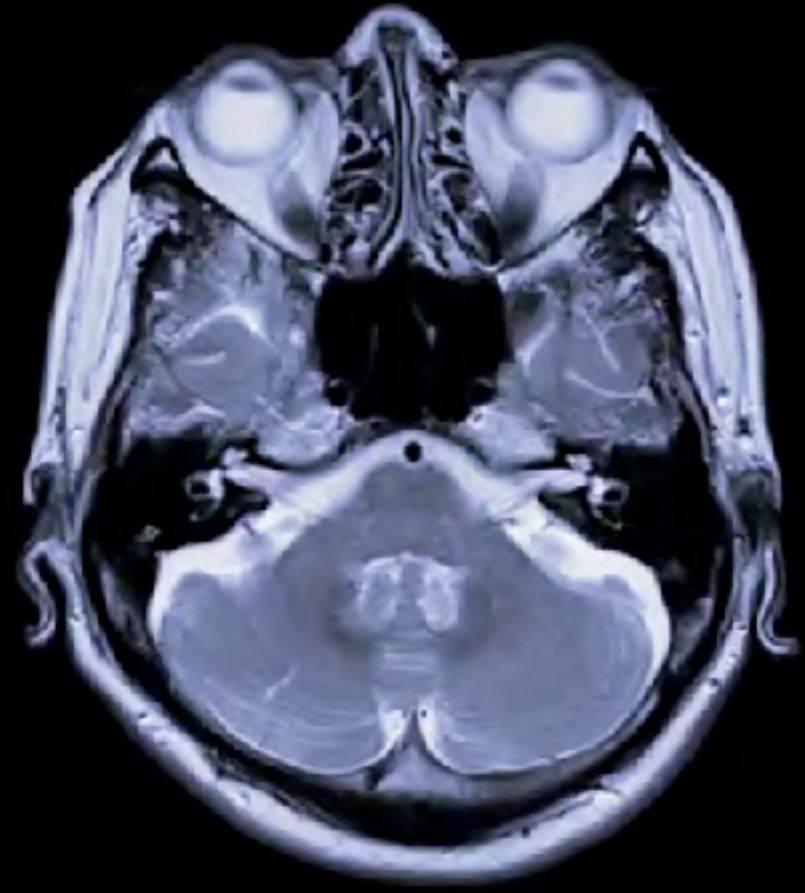
Figure 4. Perfusion CT Scans Obtained 1 Hour 45 Minutes after the Onset of Ischemia in the Territory of the Right Middle Cerebral Artery.

A large area shows prolongation of the mean transit time (in seconds) (Panel A), and a smaller area shows a reduction in cerebral blood volume (in milliliters per 100 g) (Panel B). These two maps suggest a large penumbra and a small infarct core (Panel C, with the penumbra shown in green and the suggested infarct core in red).

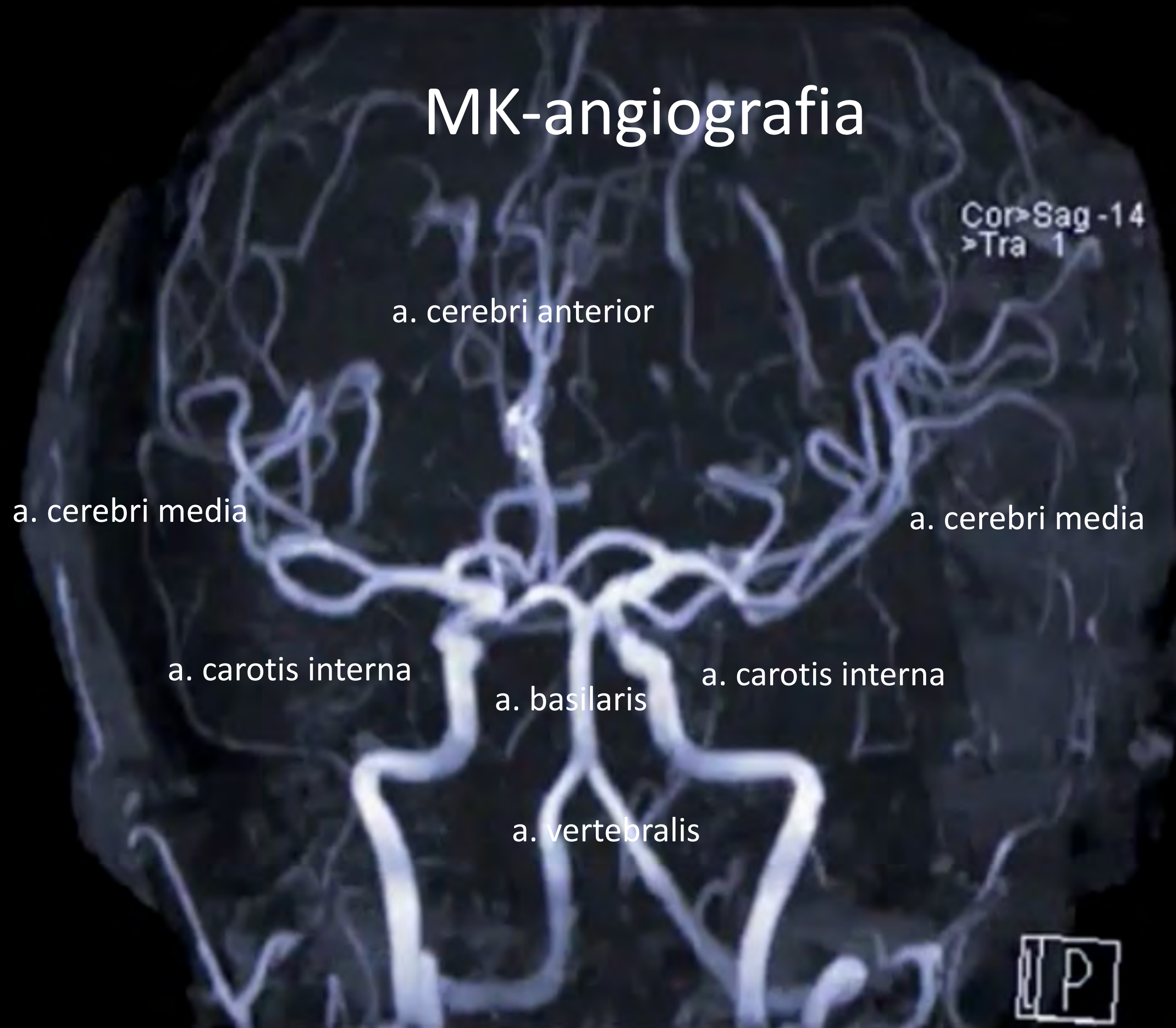
Magneettikuvantaminen

(MK tai MRI = Magnetic Resonance Imaging)



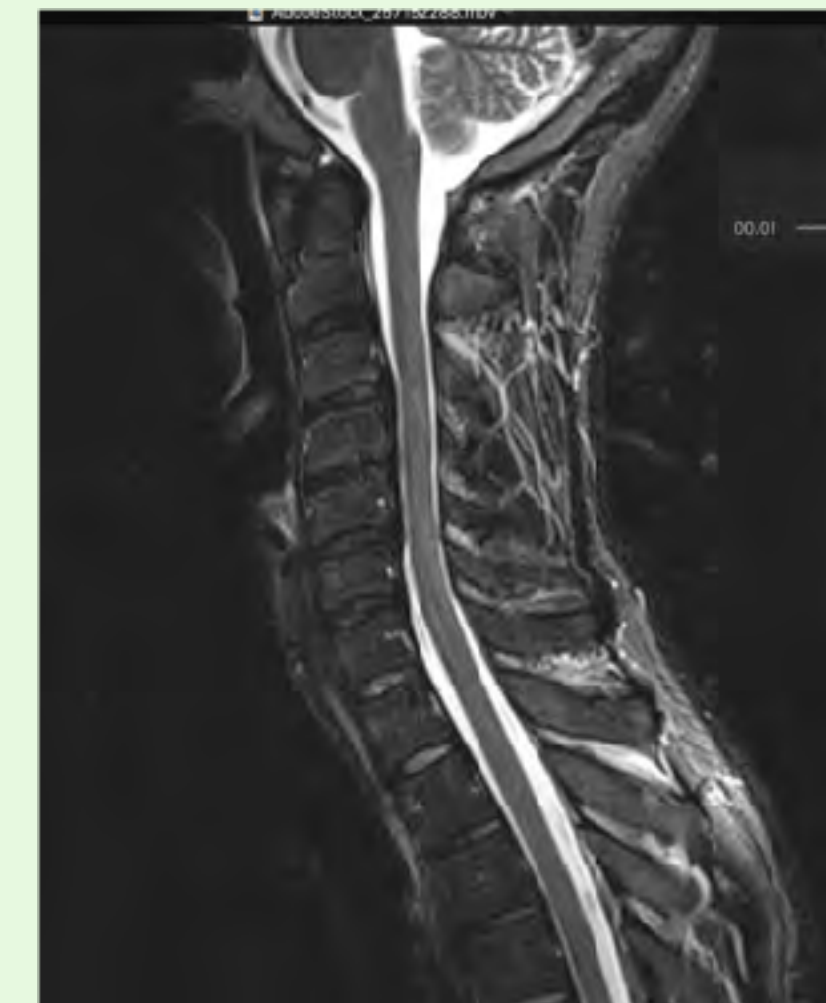
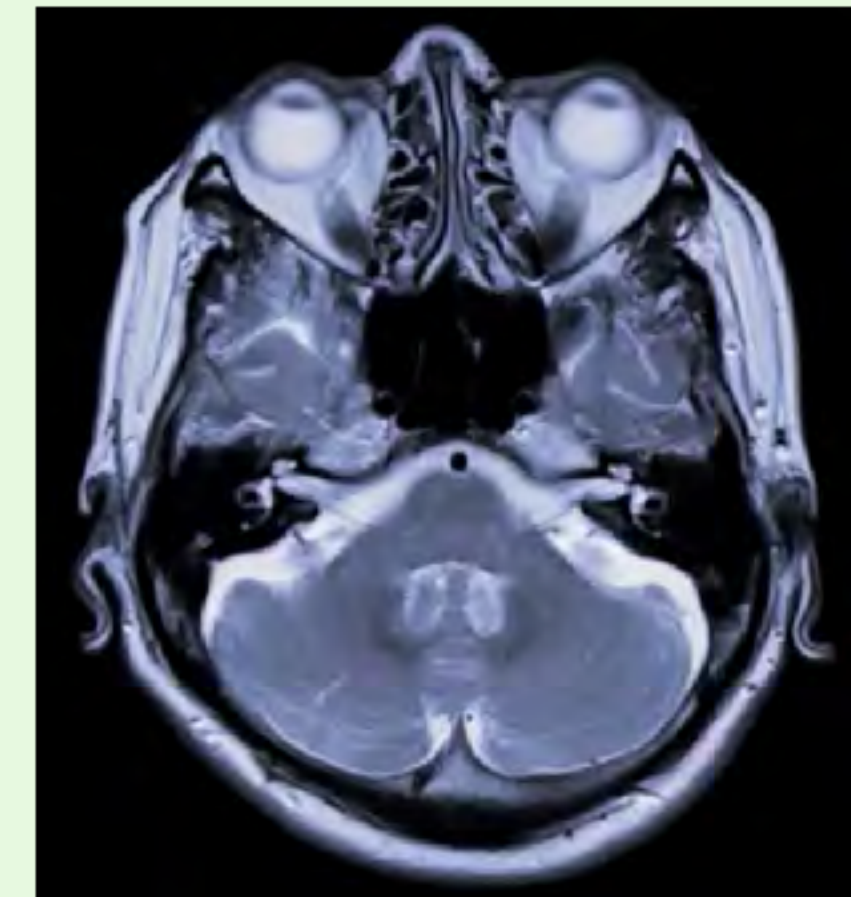


MK-angiografia

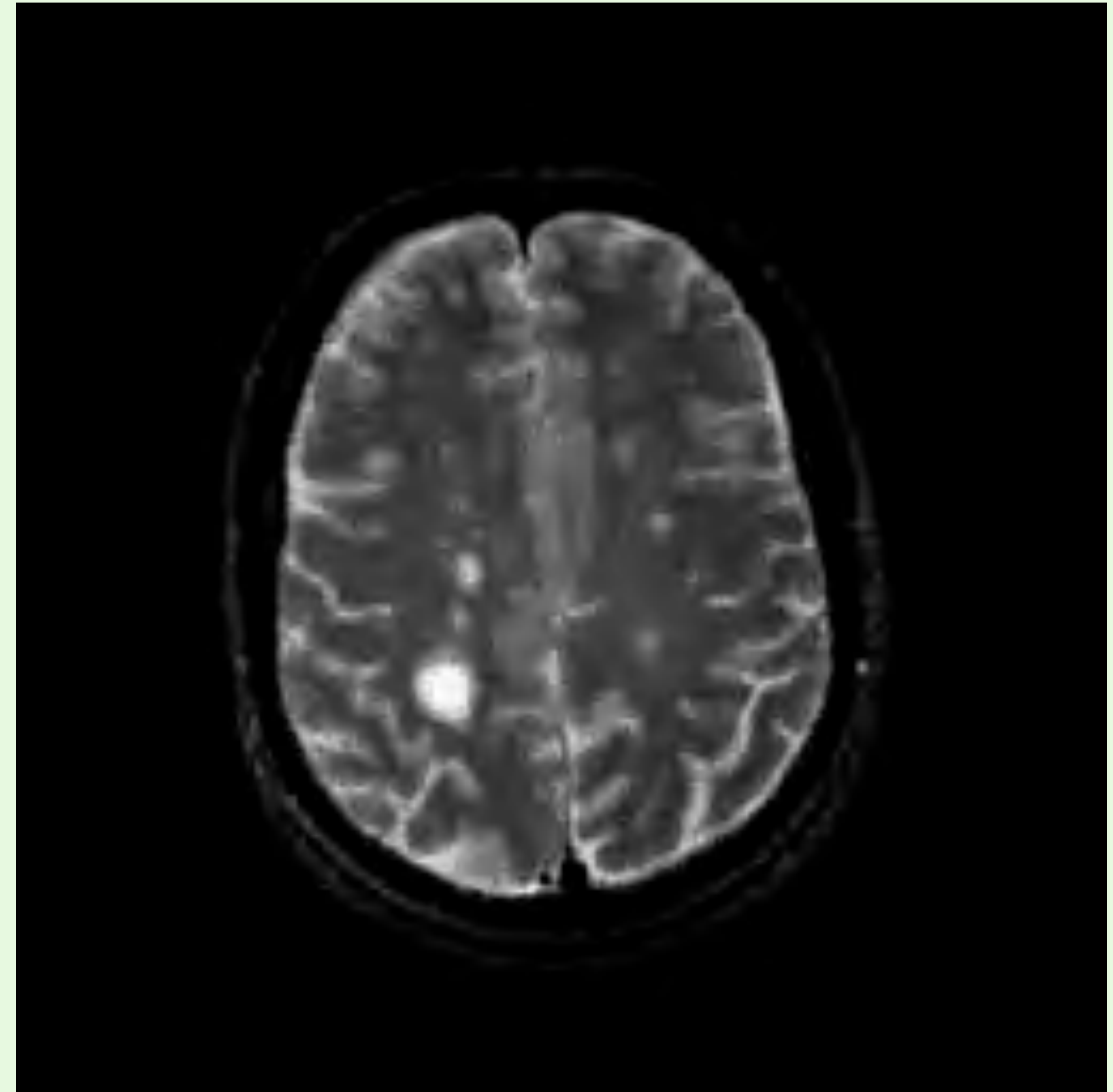
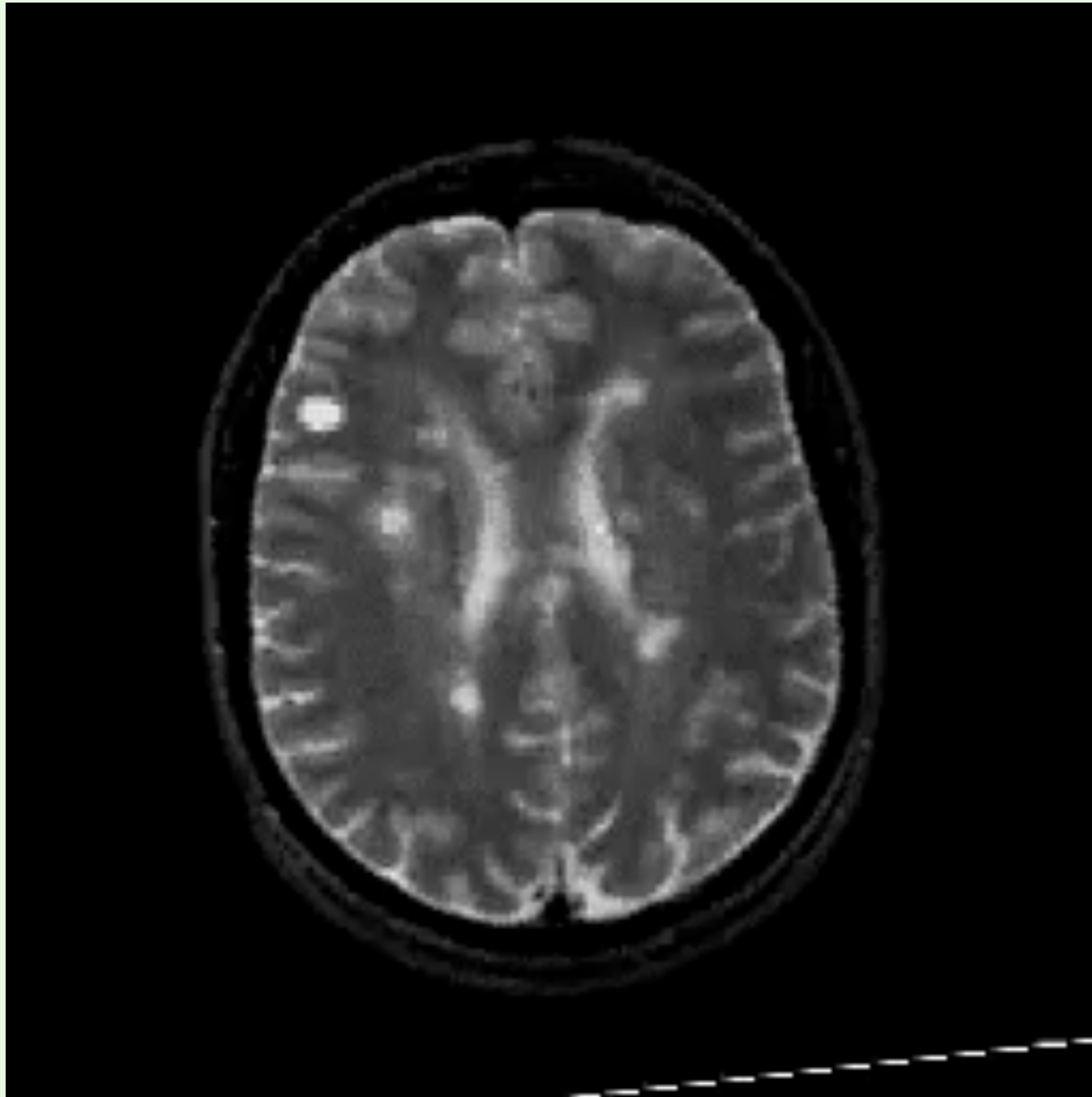


MK > TT

- **Magneettikuvaus on TT:ta parempi** mm. seuraavissa tilanteissa:
- Takakuopan, sellan alueen ja selkäytimen kuvantaminen
- MS-tauti, enkefaliitti, epilepsia (esim. kortikaalinen dysplasia tai migraatiohäiriö), aivokasvaimet, aivojen rappeuma sairaudet, aivovaskuliitti
- cMK = automatisoitu magneettikuvaus - esim. Aivojen muistirakenteiden tilavuuden mitta



MK – aika ja paikka



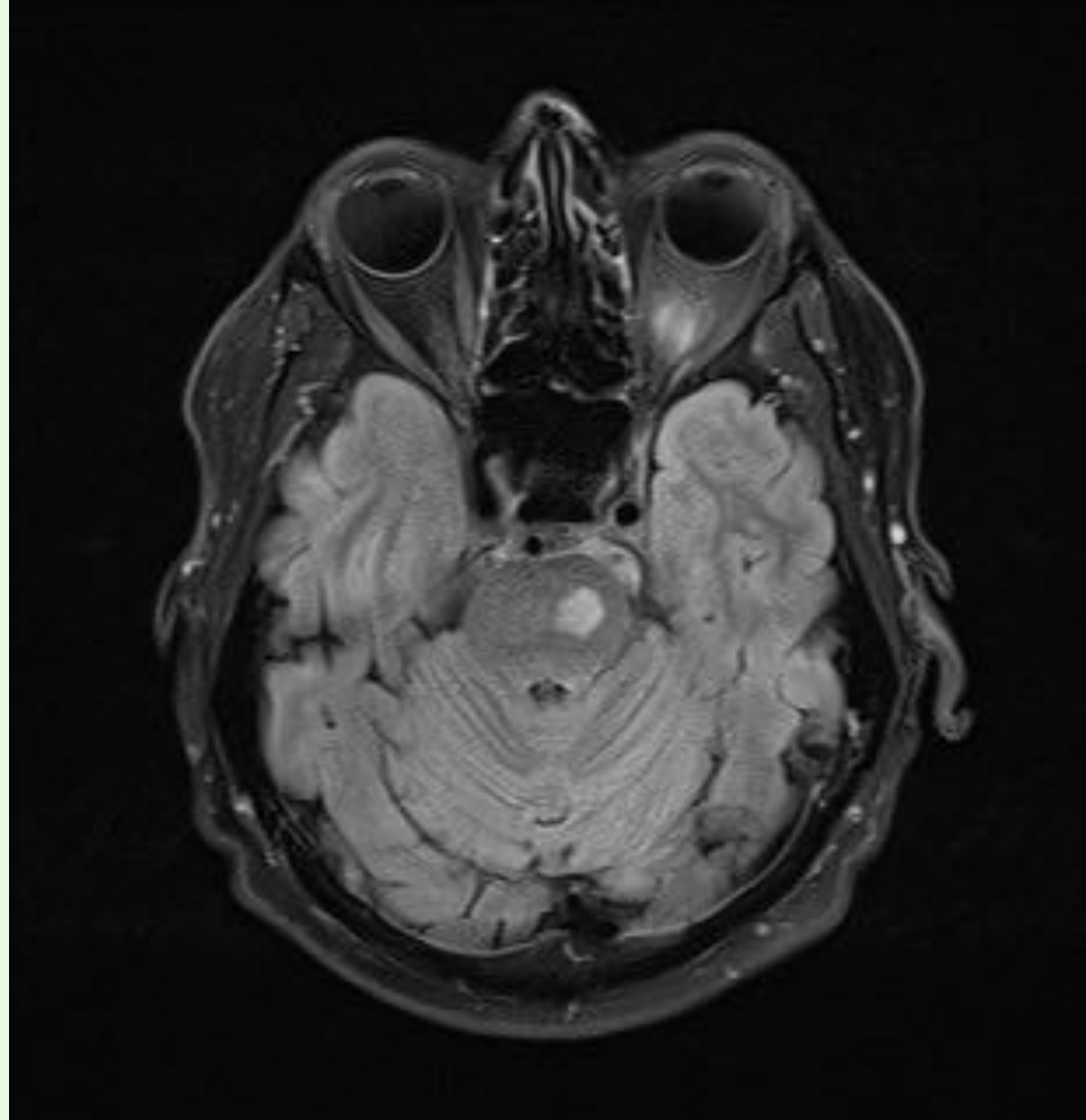
MK-sekvenssejä

- T1 – anatomian kuvantaminen
 - + varjoaine – maligniteetti, inflammaatio (veriaivoesteen vaurio)
- T2 – patologian kuvantaminen (turvotus)

MK-sekvenssejä

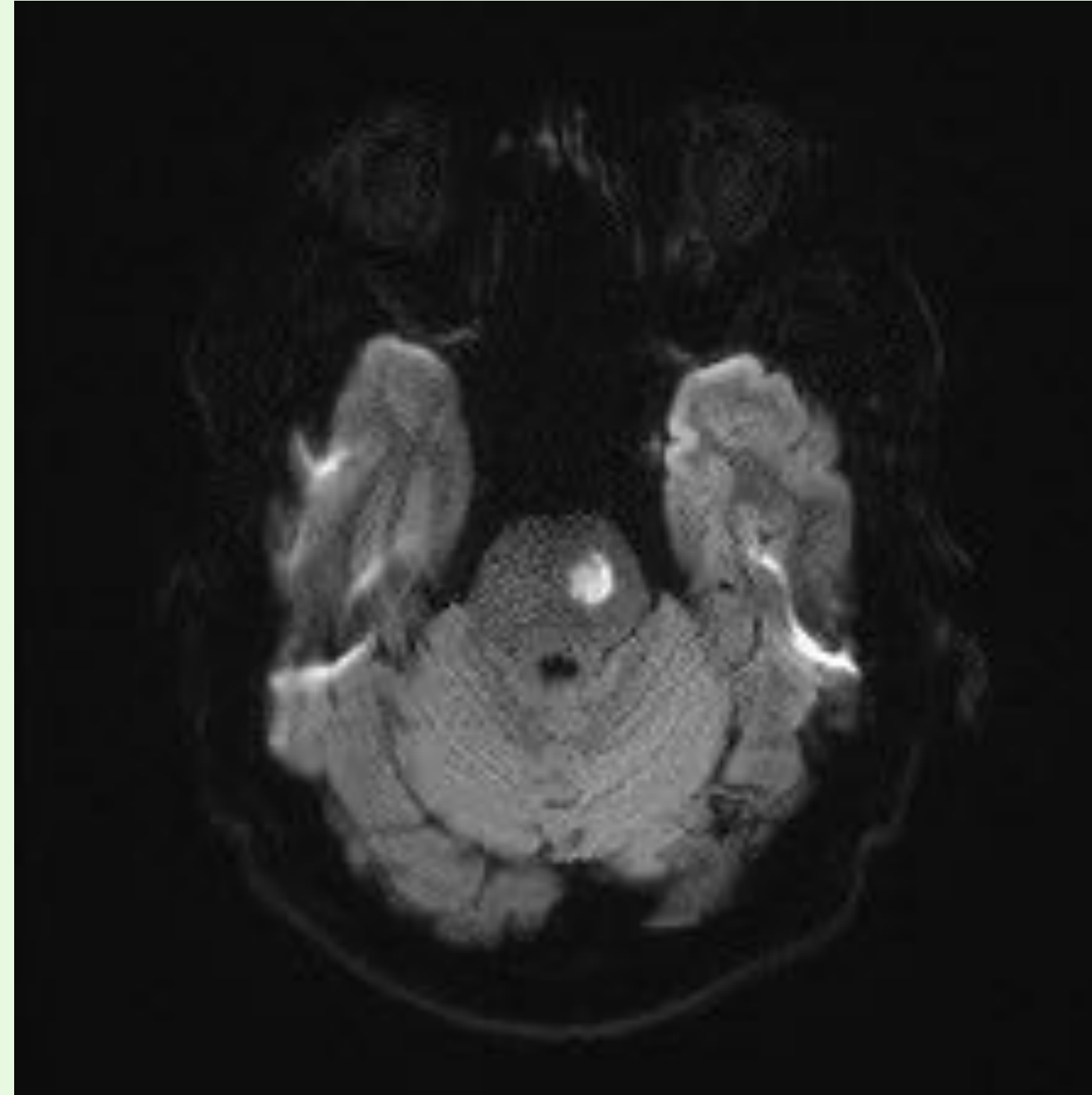
- DWI (diffuusiopainotteinen kuvantaminen)
 - Akuutti aivoinfarkti (sytotoksinen turvotus)
- ADC- kartta (Apparent Diffusion Coefficient)
 - Yhdessä DWI-kuvien kanssa
 - Vanhan ja tuoreen aivoinfarktin erottaminen,
 - Vasogeenisen ja sytotoksisen turvotuksen erottaminen
 - Aivopaiseen ja -kasvaimen erottaminen

Tuore aivosillan (pons) infarkti



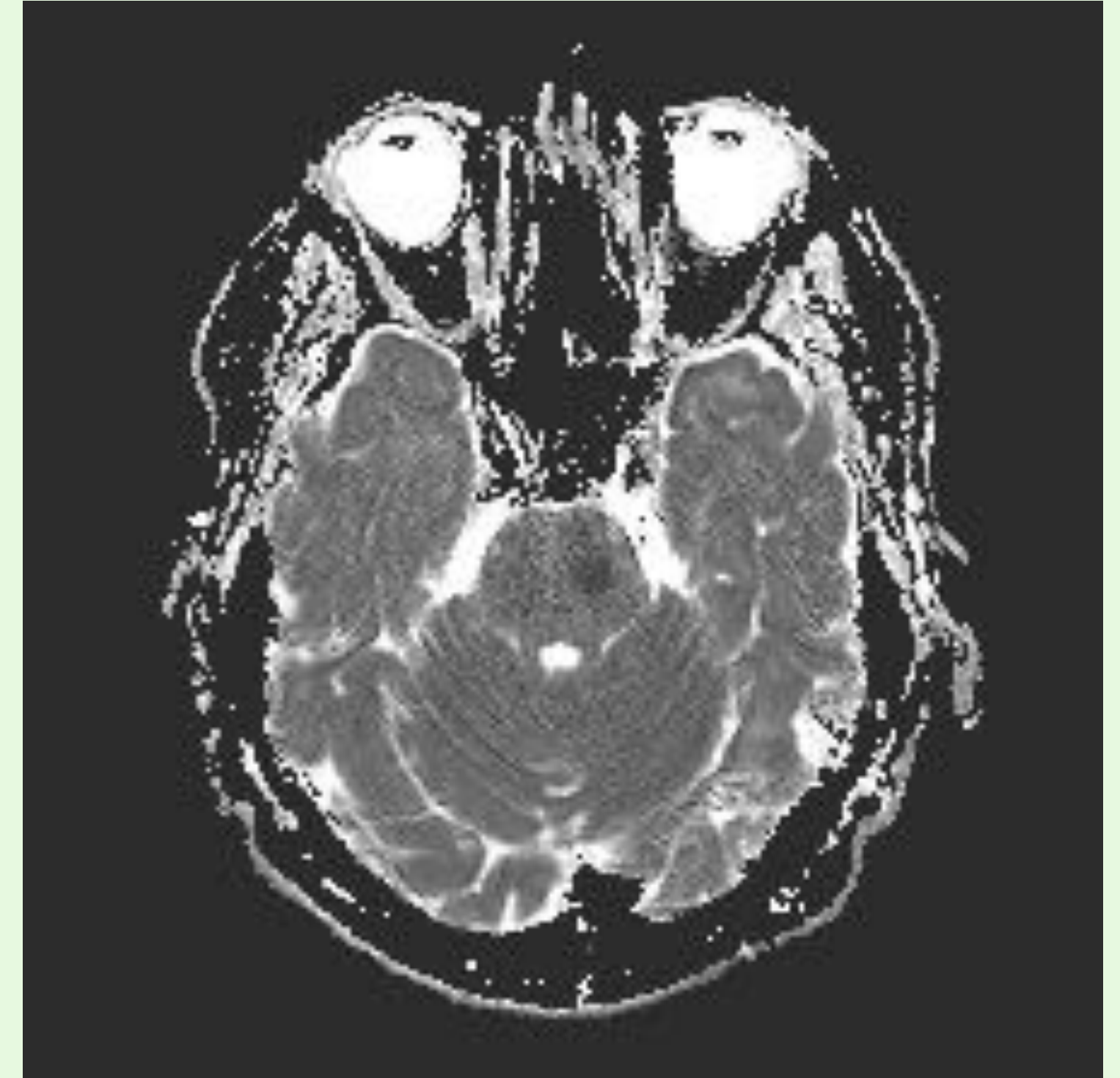
FLAIR-sekvenssi

Fluid attenuated
inversion recovery



DWI-sekvenssi

Diffuusiopainotteinen
kuvantaminen



ADC- kartta

Apparent Diffusion Coefficient

DSA-angiografia

(Digital Subtraction Angiography)



Positroniemiissiotomografia (PET)

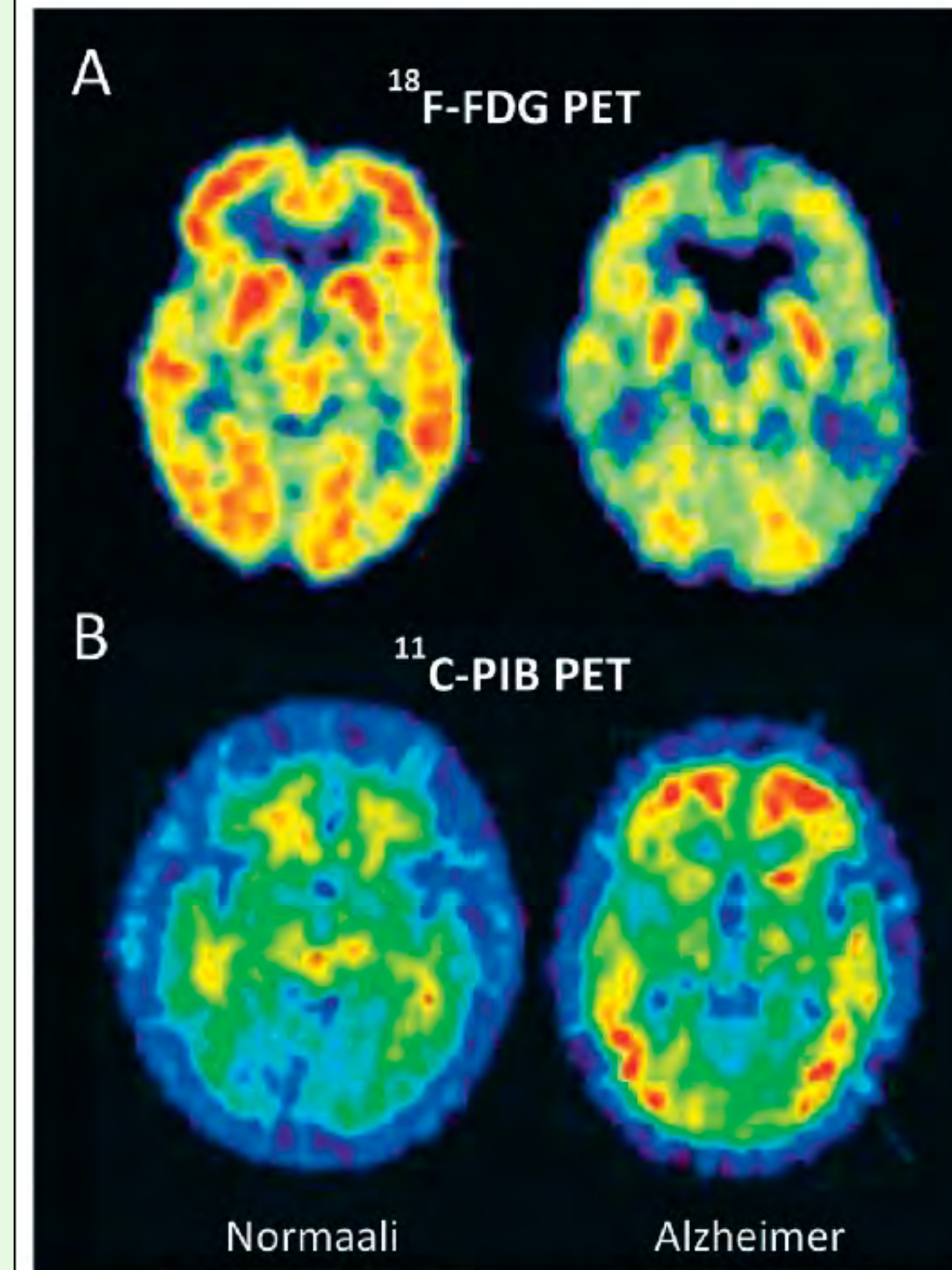
Positroniemiissiotomografia (PET) kuvastaa sen perusteella mitä merkkiainetta käytetään:

- Aivojen verenkiertoa
- Aineenvaihduntaa
- Välittäjäainejärjestelmien toimintaa tai
- Tiettyjen proteiinien kertymää

Positroniemissiotomografia (PET)

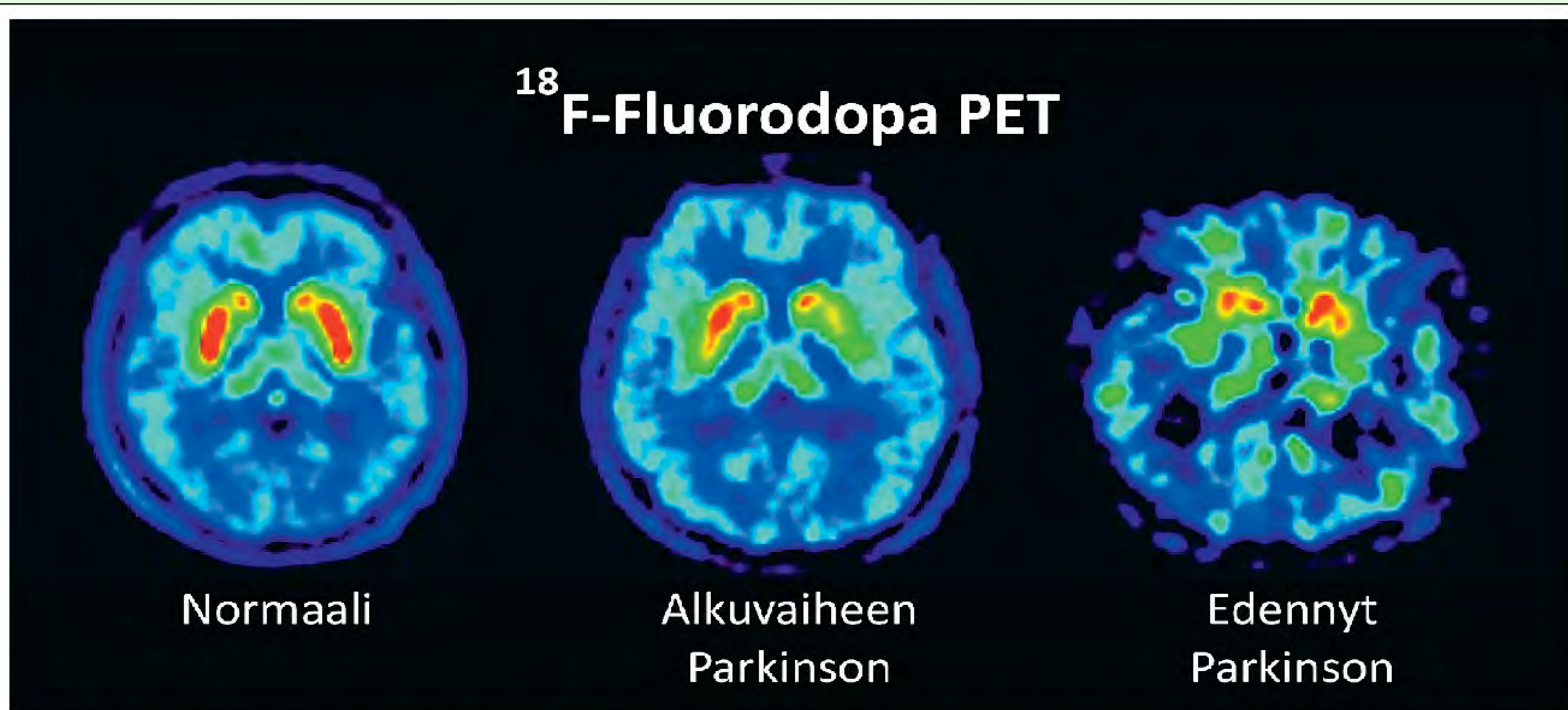
Ydinasiat

- ▶▶ Aivojen PET-kuvantamisella voidaan tutkia aivojen toimintaa tai proteiinikertymää.
- ▶▶ PET-kuvantamista voidaan hyödyntää neurologisten sairauksien erotusdiagnostiikassa.
- ▶▶ Yleisimmät käyttöaiheet ovat muistisairauksien ja liikehäiriösairauksien erotusdiagnostiikka sekä epilepsiapesäkkeen paikantaminen.
- ▶▶ Psykiatriassa PET-kuvantamisella on toistaiseksi vain vähän klinisiä käyttökohteita.



KUVA 2. Glukoosiaineenvaihdunta ja amyloidikertymä Alzheimerin taudissa. Alzheimerin taudissa aivojen kuorikerroksen glukoosiaineenvaihdunta heikenee (A) ja amyloidikertymä lisääntyy (B) (14).

Positroniemissiotomografia (PET)



KUVA 1. Dopamiinikuvantaminen Parkinsonin taudissa. Parkinsonin taudissa presynaptinen dopamiinitoiminta heikkenee ja alkaa aivojuovion (näkyvät normaalikuvassa punaisella) takaosista ja on yleensä epäsymmetrinen. Pitkälle edenneessä Parkinsonin taudissa aivojuovion dopamiinitoiminta on kauttaaltaan heikentynyt. Muiden alueiden signaalilla ei ole kliinistä merkitystä (6). Samat periaatteet pätevät [¹²³I]-FP-CIT-SPET-kuvantamiseen).

Positroniemissiotomografia (PET)

Käyttöaihe	Kuvauksen kohde	Merkkiaine
Muistisairaudet		
Alzheimerin tauti vs terve	Amyloidikertymä	¹¹ C-PIB ¹⁸ F-Flutemetamoli ¹⁸ F-Florbetapiiri ¹⁸ F-Florbetabeeni
	Glukoosiaineenvaihdunta	¹⁸ F-FDG
Alzheimerin tauti vs lewynekappaledementia	Dopamiinitoiminta	¹⁸ F-Fluorodopa** ¹²³ I-FP-CIT*
	Glukoosiaineenvaihdunta	¹⁸ F-FDG
Alzheimerin tauti vs otsa-ohimolohkorappeuma	Glukoosiaineenvaihdunta	¹⁸ F-FDG
Liikehäiriöt		
Parkinsonin tauti vs essentiaalinen vapina	Dopamiinitoiminta	¹⁸ F-Fluorodopa** ¹²³ I-FP-CIT*
Parkinsonin tauti vs lääkeparkinsonismi	Dopamiinitoiminta	¹⁸ F-Fluorodopa** ¹²³ I-FP-CIT*
Parkinsonin tauti vs muu neurogeneratiivinen parkinsonismi	Glukoosiaineenvaihdunta	¹⁸ F-FDG
Epilepsia		
Epilepsiapesäkkeen paikantaminen	Glukoosiaineenvaihdunta	¹⁸ F-FDG
	Bentsodiatsepiinireseptori	¹⁸ C/ ¹⁸ F-Flumatseniili
	Aivoperfuusio	^{99m} Tc-HMPAO*

FDG = Fluorodeoksiglukoosi; FP-CIT = Loflupaani; HMPAO = Heksametyylipropyleeniamiinioksiimi; PIB = Pittsburgh compound B

*SPET-merkkiaine; **¹²³I-FP-CIT on käytännössä syrjäyttänyt ¹⁸F-Fluorodopan kliinisessä käytössä

Neurodiagnostiikka

Anamneesi

Status

Laboratoriokokeet

Neuroradiologia

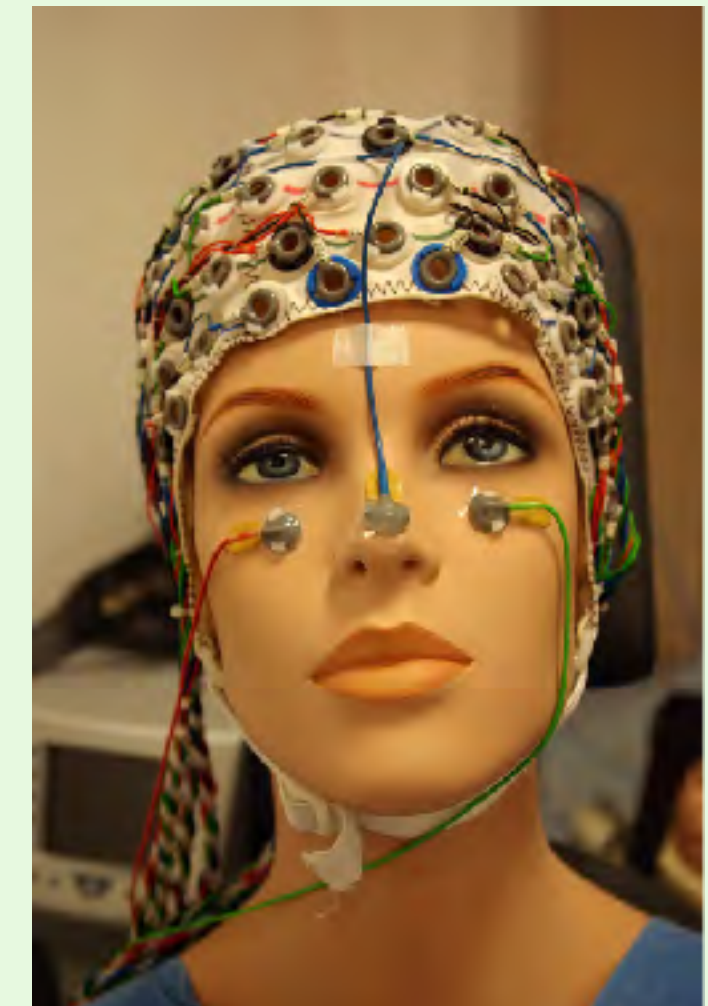
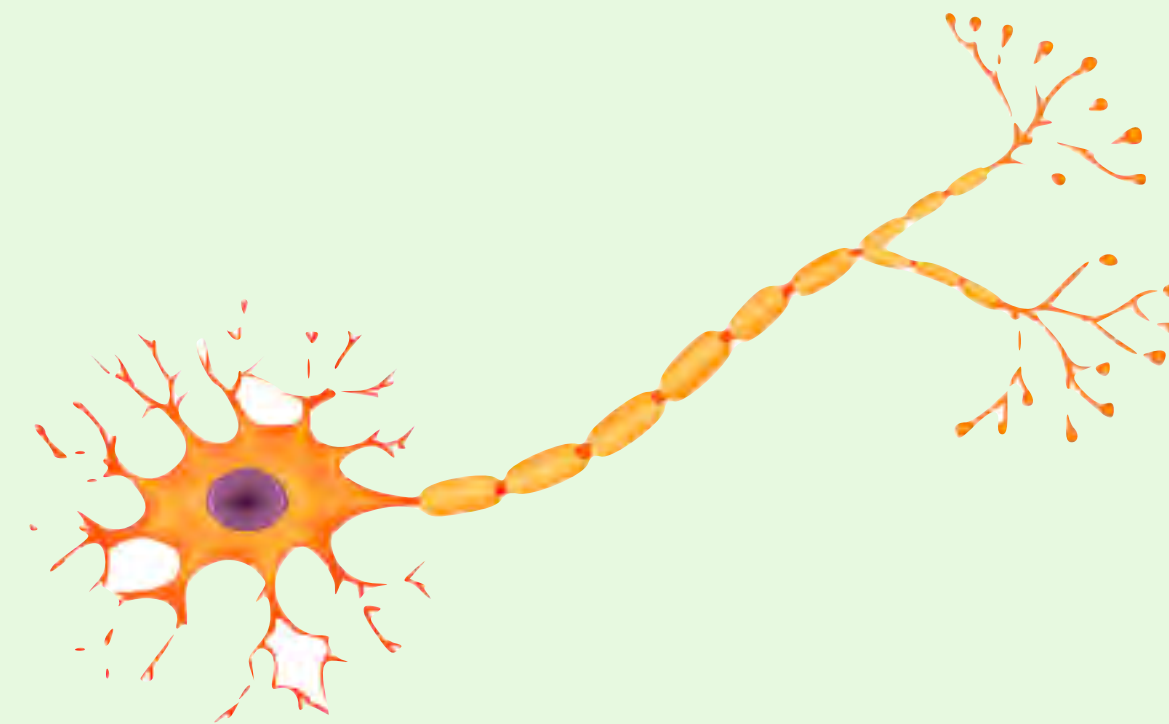
- TT, TT-angio, MK (MRI), MK-angio (MRA)
- fMRI, SPECT, PET

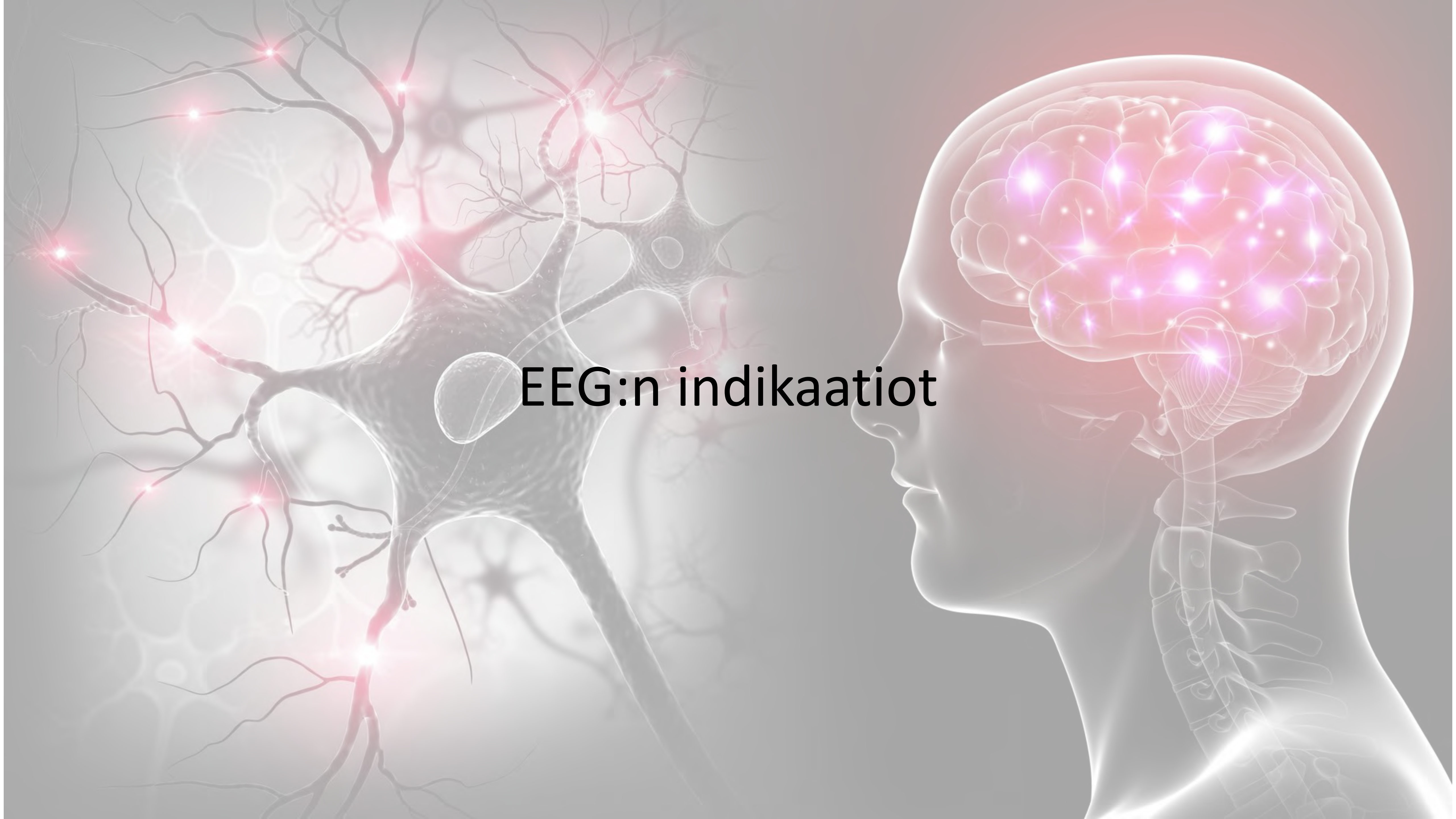
Neurofysiologia

- EEG
- ENMG, VEP, SEP, BAEP

Selkäydinnesteen (likvorin) analysointi

Biopsiat

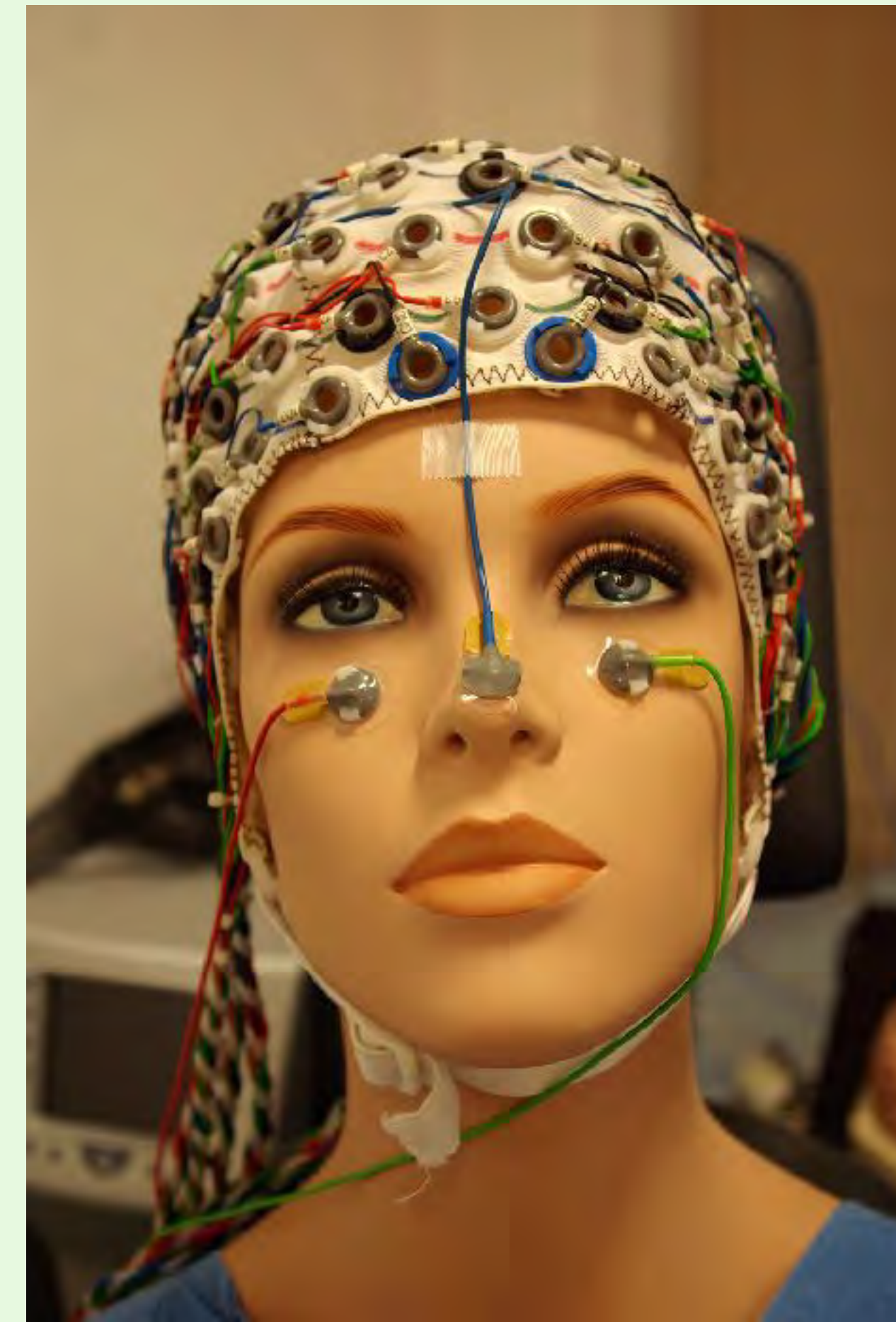




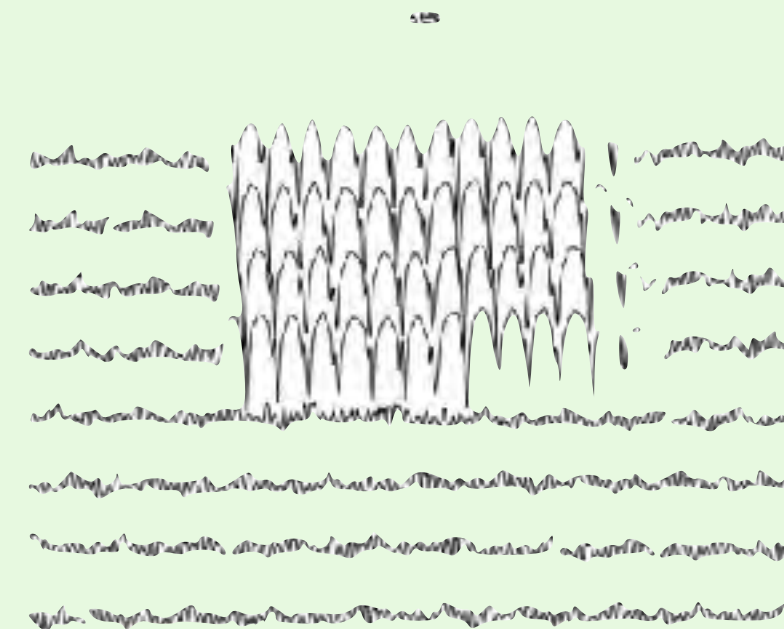
EEG:n indikaatiot

EEG:lla saa tietoa mm. seuraavista aivosairauksista

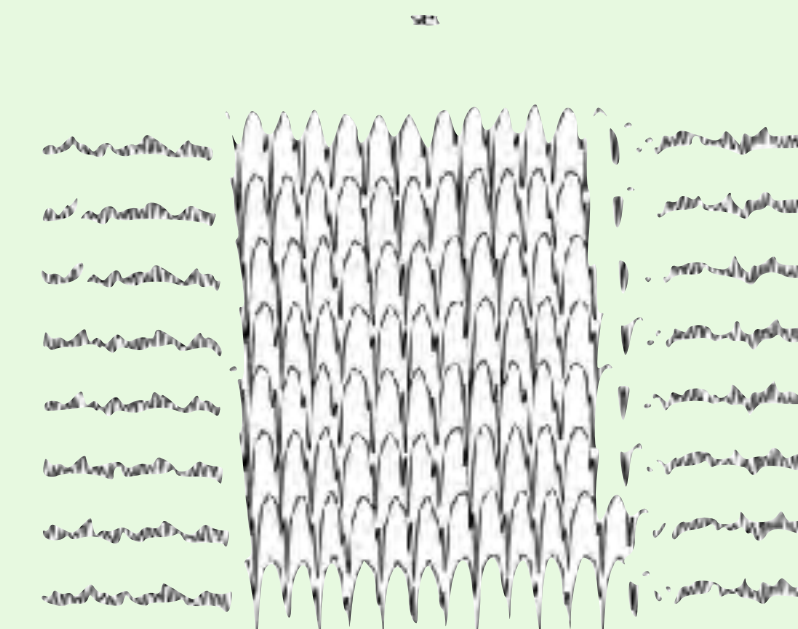
- Epilepsia
- Enkefaliitti
- Metaboliset häiriöt
- Degeneratiiviset taudit
- Aivovammat
- Aivoverenkiertohäiriöt
- Aivokasvaimet
- Intoksikaatit
- Neurologiset kehityshäiriöt



Tärkeä EEG-indikaatio – epilepsian luokitus



Paikallisalkuinen
epileptinen kohtaus



Suoraan yleistyvä
epileptinen kohtaus

Unen tutkiminen



Suppea unitutkimus eli yöpolygrafia

Suppealla unitutkimuksella tutkitaan ensisijaisesti unenaikaisia hengityshäiriöitä, mutta ei unen laatua

Tavallisin löydös on obstruktiivinen uniapnea

Tutkimuksessa mitataan hengitysil mavirtausta rintakehän ja vatsan hengitysliikkeitä, veren happipitoisuutta, syketaajuutta, kuorsausta, nukkuma-asentoa

Laaja unitutkimus eli unipolygrafia/polysomnografia

Poikkeavia löydöksiä ovat mm:

Unenaikaiset hengityshäiriöt, yöllinen periodinen raajaliikehäiriö, REM-unen käyttäytymishäiriö, unen keston kokemisen häiriö, liikaunisustaudit (narkolepsia ja hypersomnia)

Tutkimuksessa mitataan EEG:tä eli aivosähkötoimintaa, silmänliikkeitä, lihasjänneyttä, hengitysil mavirtausta, rintakehän ja pallean hengitysliikkeitä, veren happipitoisuutta, syketaajuutta, kuorsausta, nukkuma-asentoa



Tavallisimpien EEG- ja ENMG-löydösten merkitys

EEG = elektroenkefalografia

- Rekisteröi aivokuoren hermosolujen postsynaptisia jännite-eroja (potentiaaleja)
- Ainoa rutiinikäytössä oleva (ei-kajoava, reaaliaikainen) hermosolujen aktiivisuuden tutkimusmenetelmä
- Indikaatioita: epilepsia, unihäiriöt (mm. narkolepsia), enkefalopatiat (metaboliset, infektion, iskemian tai trauman aiheuttamat)
- Eritysindikaatiot: CJD (Creutzfeldt-Jakob Disease), SSPE (Subakuutti Sklerosoiva Panenkefaliitti)

Epileptisiä aaltomuotoja

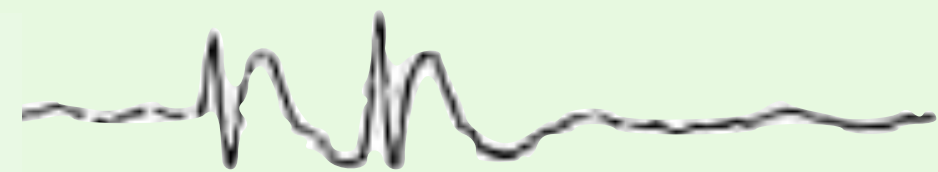
Terävät
aallot



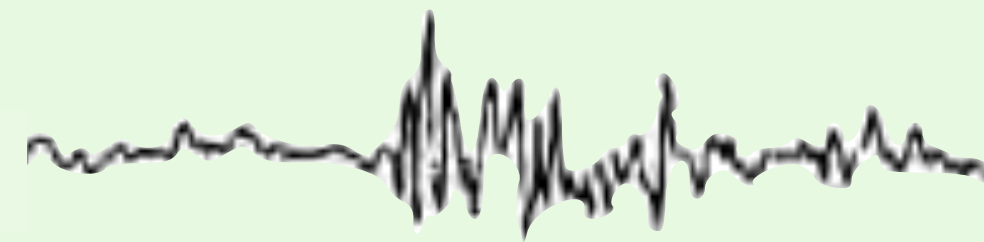
Piikit



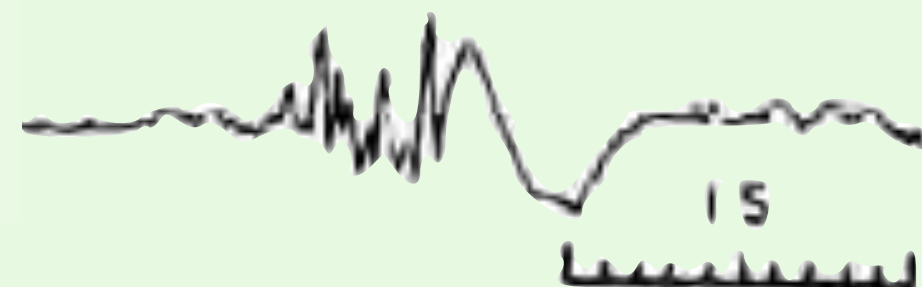
Piikki-
hidasaallos



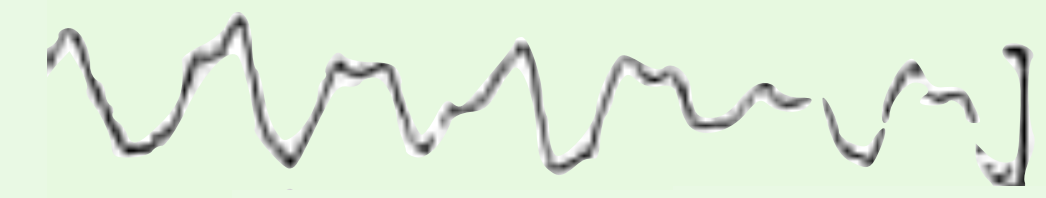
Monipiikit



Monipiikki-
hidasaallos

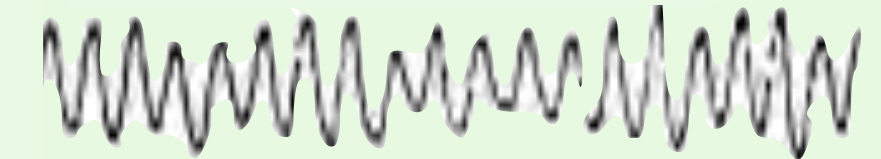


Rytmisiä
säännöllisiä
aaltoja

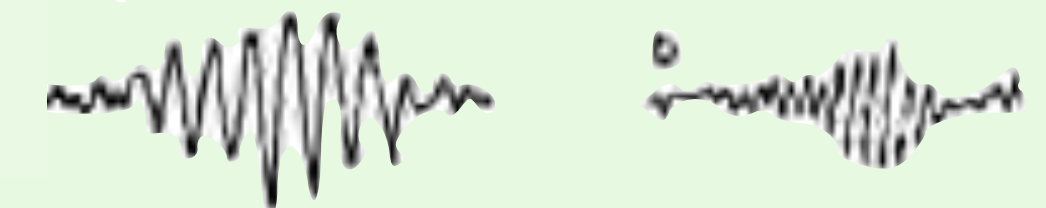


Sinusoidaalisia
Aaltoja

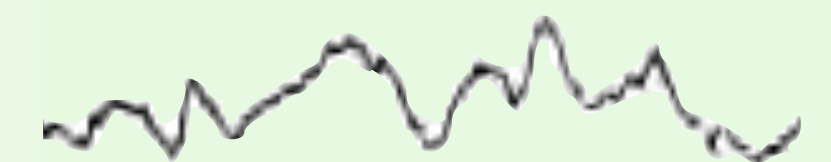
Kesto Amplitudi



Spindelit
(Alfa.Beta)



Epäsäännöllisiä
ei-rytmisiä
aaltoja



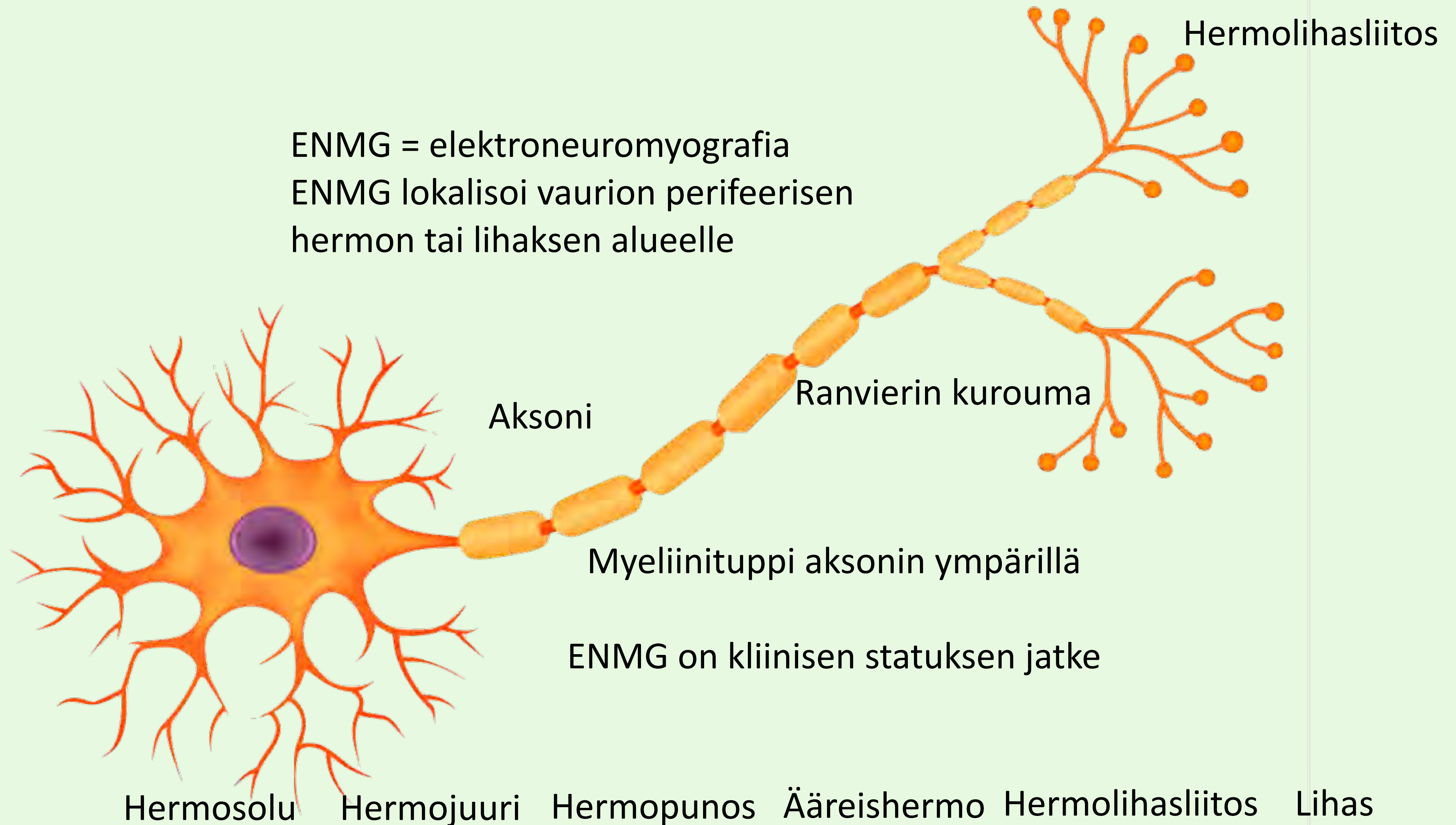
Komplekseja



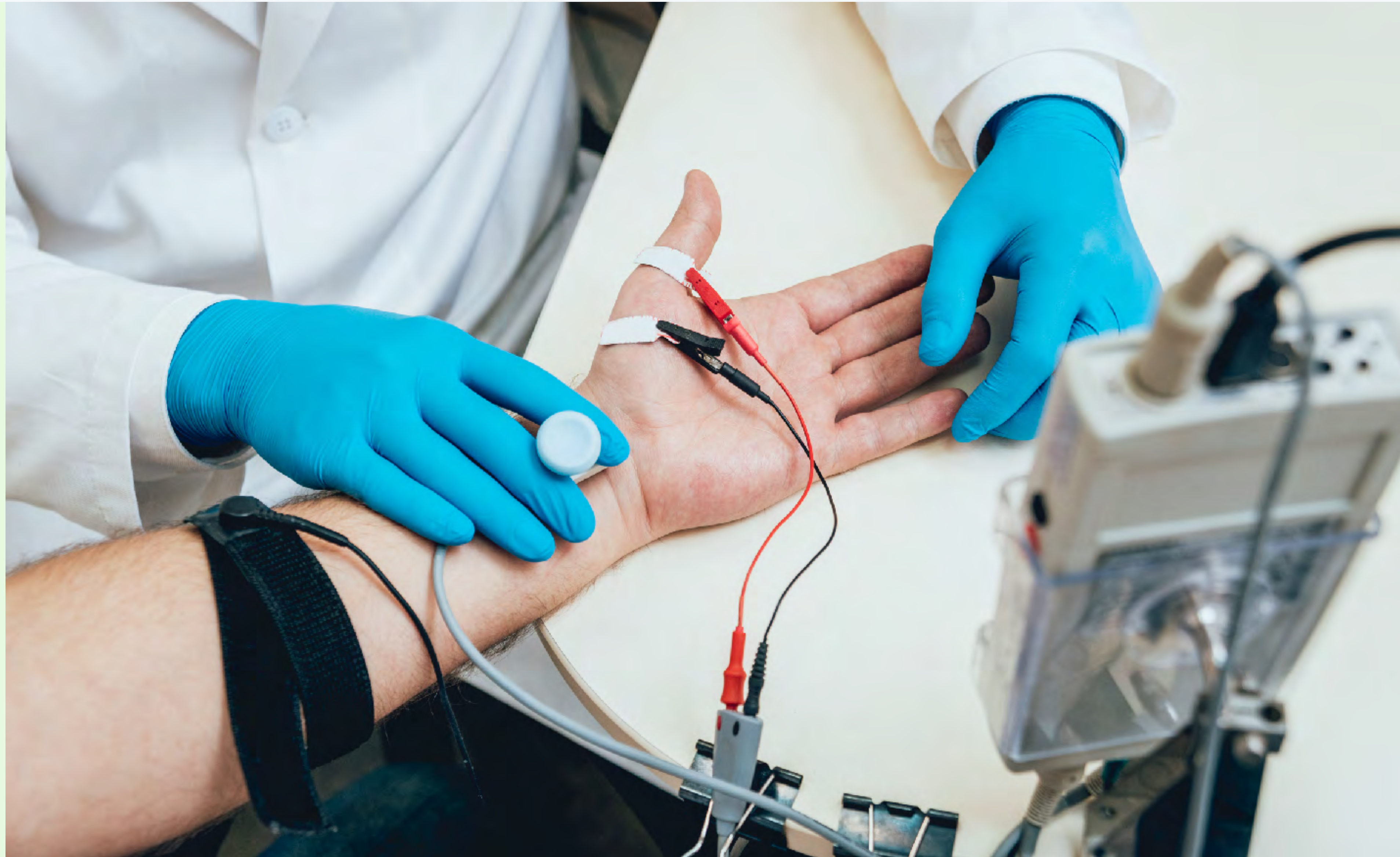
Periodi

ENMG

ENMG = elektroneuromyografia
ENMG lokalisoii vaurion perifeerisen
hermon tai lihaksen alueelle



ENMG:n indikaatiot ja ENMG-lausunnon/tuloksen merkitys



ENMG-tutkimuksen aiheet (1)

- Paikalliset ääreishermostojen vauriot
 - Hermopinteet
 - Hermostojuurten vauriot
 - Hermostovammat
- Hermostotulehdukset
- Monihermostovauriot (polyneuropatiat)
 - Sokeritautiin liittyvät monihermostovauriot
 - Tulehdukselliset monihermostovauriot

ENMG-tutkimuksen aiheet (2)

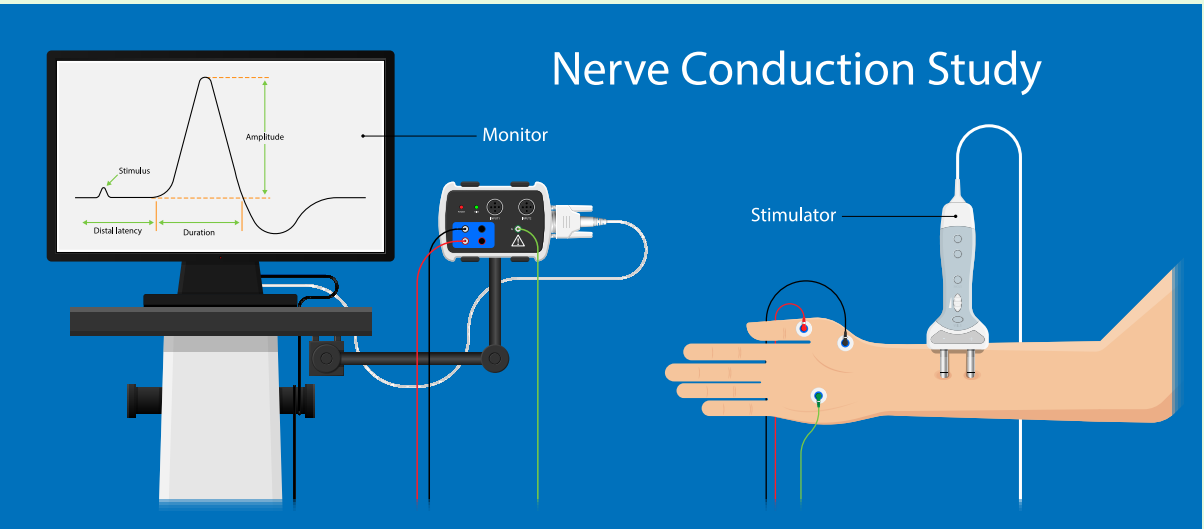
- Lihashermojen taudit
 - ALS- tauti
- Lihastaudit
 - Lihastulehdukset
 - Perinnölliset lihastaudit
- Hermo-lihasliitoksen sairaudet
 - Myasthenia gravis

Diagnoosi tai tila

**ENMG:n suositeltava ajankohta
(oireiden alusta)**

Hermopinteet ja -kompressiot (ääreisherma).....	3 vk - 3 kk
Juurivauriot (cauda-oireet: heti).....	3 vk - 3 kk
Polyneuropatia (aksonaalinen/demyelinoiva).....	1 vk - 3 kk
Hermovammat.....	1 vk - 3 kk
Lihassairaudet (mm. dystrofiat, mysiitit).....	3 vk - 3 kk
Motoneuronitaudit (ALS, periytyvät).....	1 kk - 6 kk
Akuutti polyradikuliitti (AIDP, AMAN, AMSAN).....	Heti
Hankitut ääreishermovauriot.....	1 vk - 3 kk
(immuunitaudit, CIPD, MAD5AM, paraneoplastiset)	
Myasteniat (myastenia gravis, myasteeninen oireyhtymä).....	1 kk - 3 kk
Ei-dystrofien myotonia (ionikanavahäiriöt).....	1 kk - 1 v

- AIDP: akuutti immuunivälitteinen demyelinoiva polyradikulotneuriitti (Guillain-Barre)
- AMAN: akuutti motorinen aksonaalinen neuropatia
- AMSAN: akuutti motorinen ja sensorinen aksonaalinen neuropatia
- CIDP: roonisen immuunivälitteinen demyelinoiva polyradikuloneuriitti
- MADSAM: Lewis-Sumner oireyhtymä, kroonisen hermovasteen salpautuminen



VAHVUUDET

ENMG on asiantuntijan konsultaatio, neuropatiadiagnostiikan "kultainen standardi" = vaurioiden ennuste, jatkotoimenpiteiden tarve
Hermovaurioiden paikannusdiagnostiikka (mm. lyhytsegmenttimittaukset tarvittaessa) = esim. n. ulnaris -vaurion paikantaminen epikondylyksen ylä- tai alapuolelle

Juurivaurioiden paikantaminen ja löydösten vertaaminen kuvantamistutkimuksiin = motorinen etujuuri/ sensorinen takajuuri/vaurio
sensorisen paraspiraaliganglion ylä- tai alapuolella/posteriorisen juurihaaran vaurio/"failed back" -oireyhtymä

Aksonaalisen ja demyelinoivan vaurion erottaminen, vaurion voimakkuuden arviointi

Neuropaattisen kivun varhaisdiagnostiikka paksujen hermosäikeiden osalta

Neuromuskulaaristen yleissairauksien erotusdiagnostiikka = polyneuropatit/motoneuronitaudit/lihasairaudet/ myasteniat

Akuuteissa tilanteissa neurografialla saadaan tärkeää diagnostista tietoa jo ennen fibrillaatio toiminnan kehittymistä lihaksiin (esim. AIDP)

Ohjaa lihasbiopsiaa diagnostiikan kannalta sopivasti vaurioituneeseen lihakseen

Spesifiset hermovauriot

= mm. Meralgia paresthetica, Mortonin neuropatia, N. suprascapulariksen vaurio

RAJOITUKSIA

Voidaan tutkia vain paksuja hermosäikeitä (ohutsäietutkimuksiin eri tekniikka)

Vaatii hyvän lähetteen ja kysymyksenasettelun, jotta tutkimus voidaan kohdentaa oikein

Lievän ja keskivahvan hermovaurion myöhäisdiagnostiikka hankalaa

Lihassairauksien erotusdiagnostiikka vaatii yleensä myös lihasbiopsian

Paikoitellen pitkät jonot tutkimukseen

ENMG:n kohdentamisen standardisointi eri kysymyksenasetteluissa on vasta kehitteillä

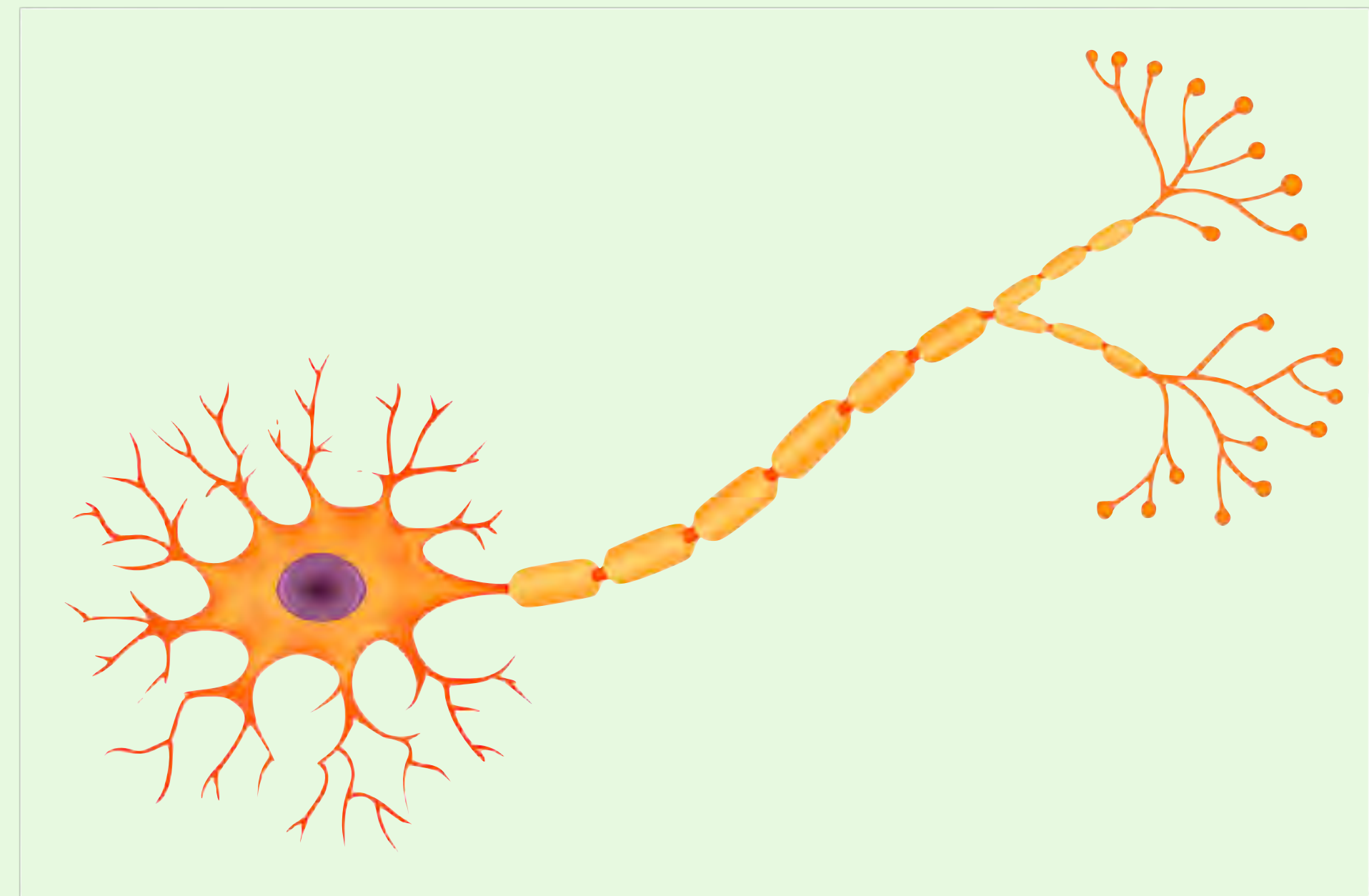




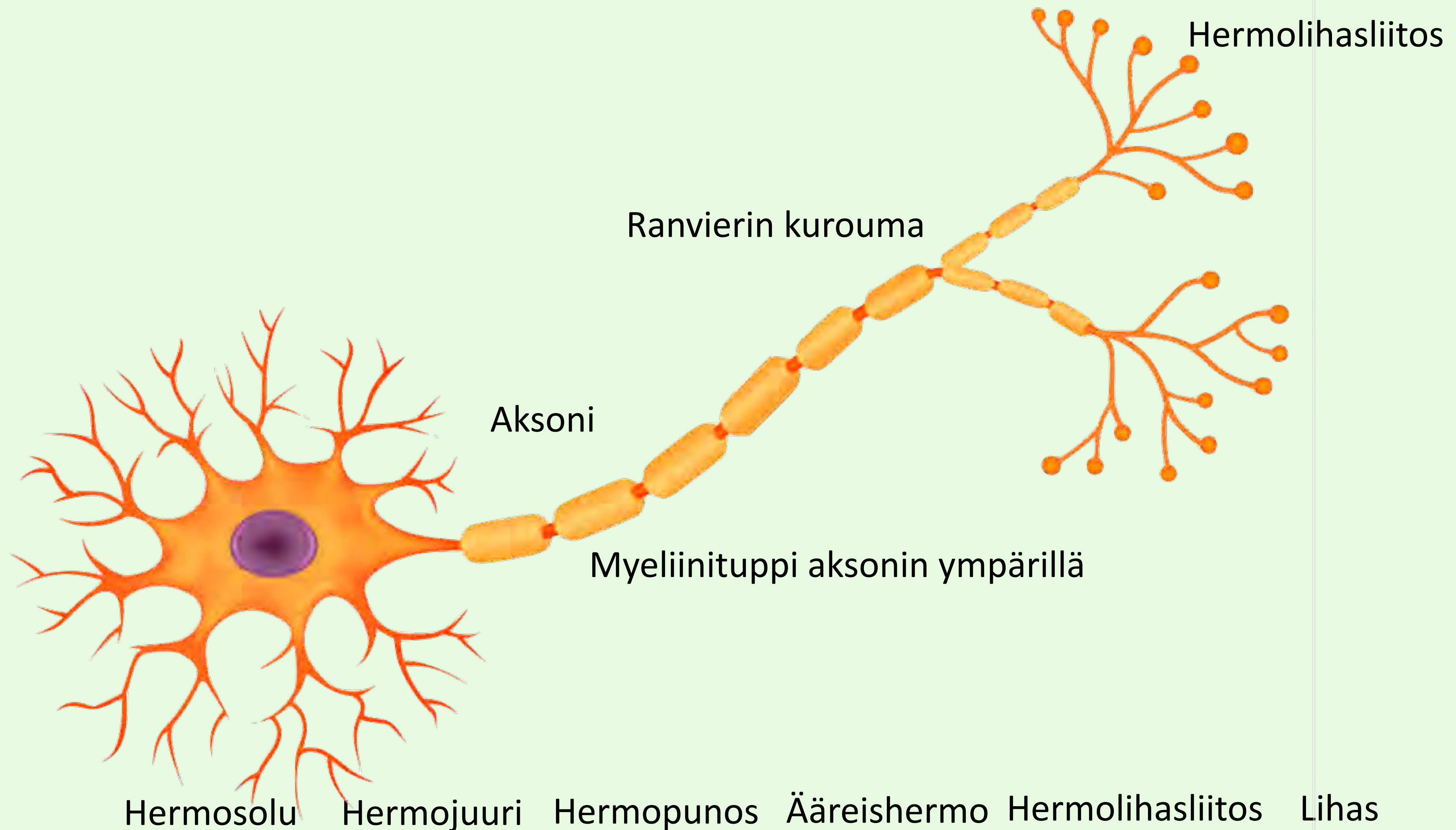
ENMG-tutkimuksen menetelmistä, mitattavista suureista ja löydöksistä

ENMG - tutkimusmenetelmiä

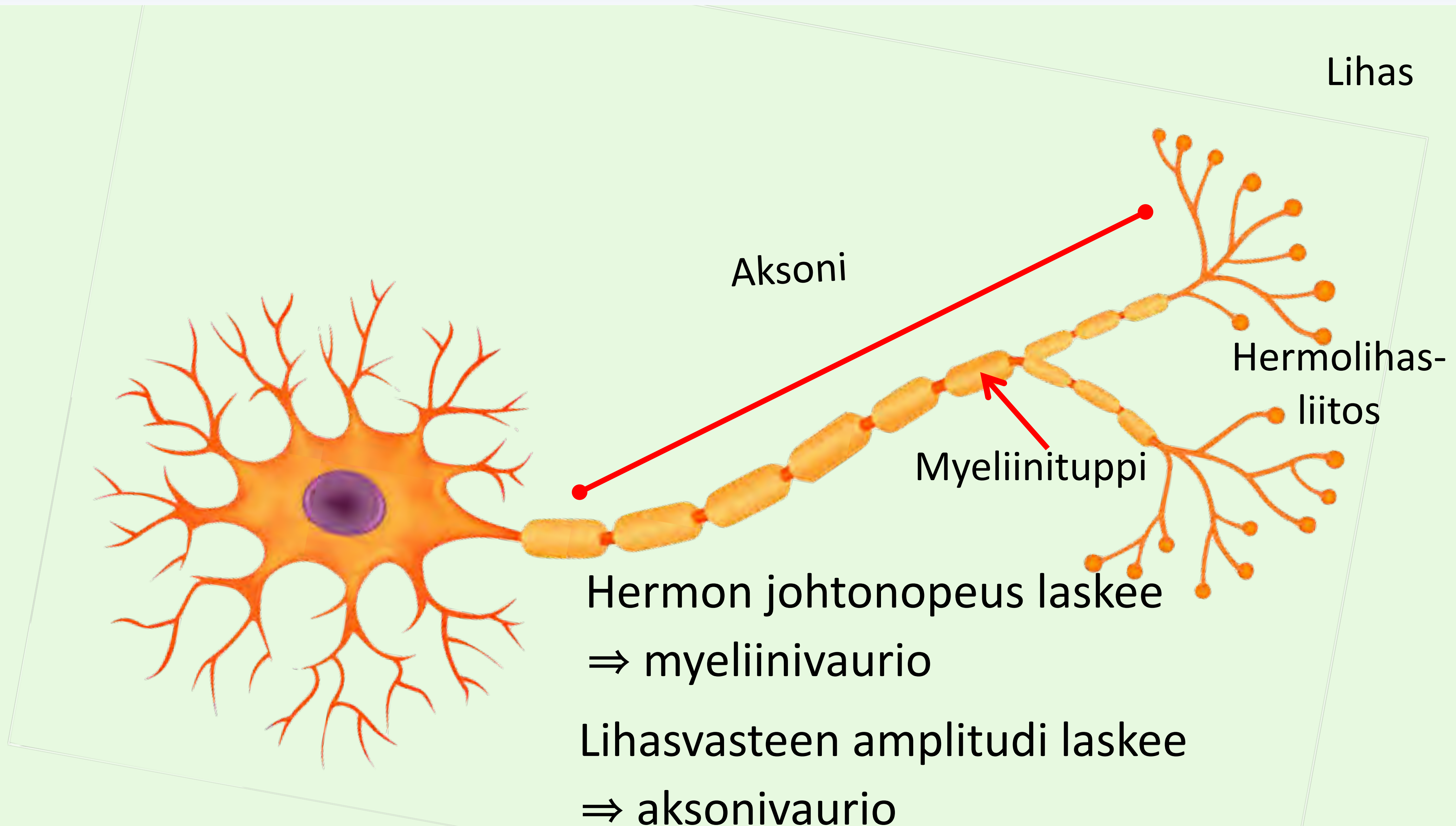
- Perifeerinen hermo
 - Neurografia:
 - Hermon johtonopeus (CV = Conduction Velocity) - motorinen, sensorinen
 - Lihaksen aktiopotentiaali (CMAP = Combined Muscle Action Potential, sekä lihassytt että hermosäikeet vaikuttavat potentiaaliin)
- Hermolihasliitos:
 - Toistostimulaatio
 - Yksisäie-ENMG (jitter)
- Lihas
 - Elektromyografia (EMG)



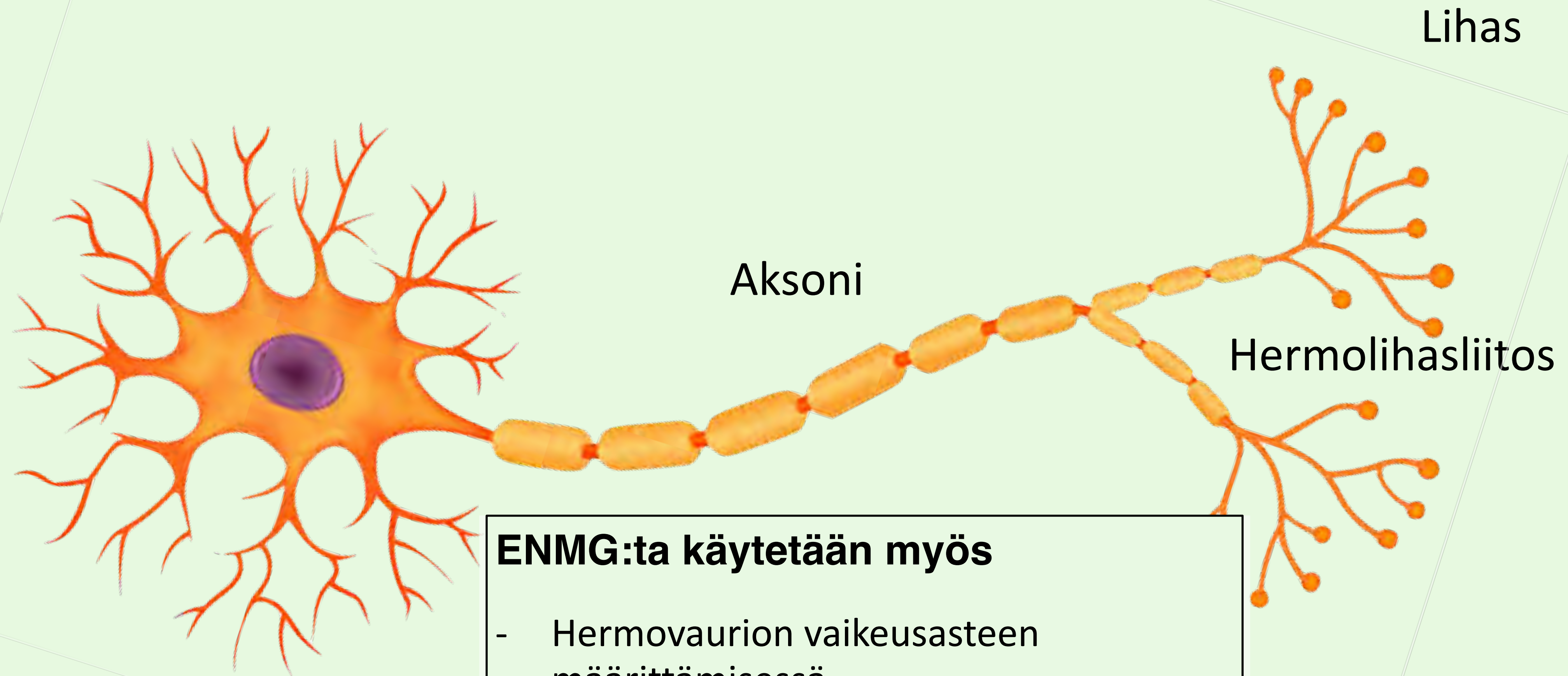
ENMG paikallistaa vaurion perifeerisen hermon tai lihaksen alueelle - ENMG on kliinisen statuksen iatke



Aksonaallinen vai demyelinisoiva?



ENMG = elektroneuromyografia

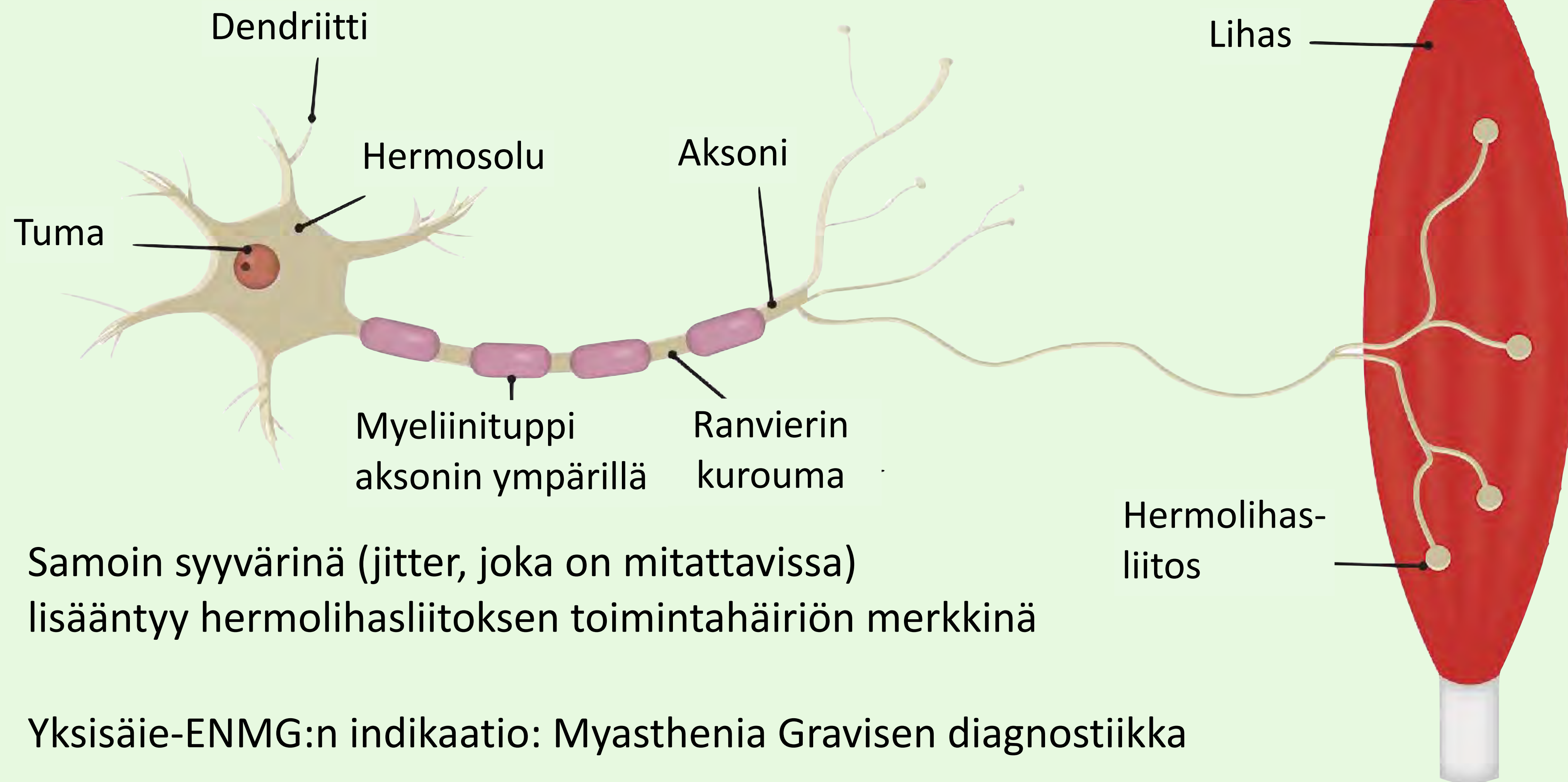


ENMG:ta käytetään myös

- Hermovaurion vaikeusasteen määrittämisessä
- Lääkevasteen seurannassa
- Hermovaurion ennusteen arvioinnissa (viitteet reinnervaatiosta)

Toistostimulaatio, yksisäie-ENMG

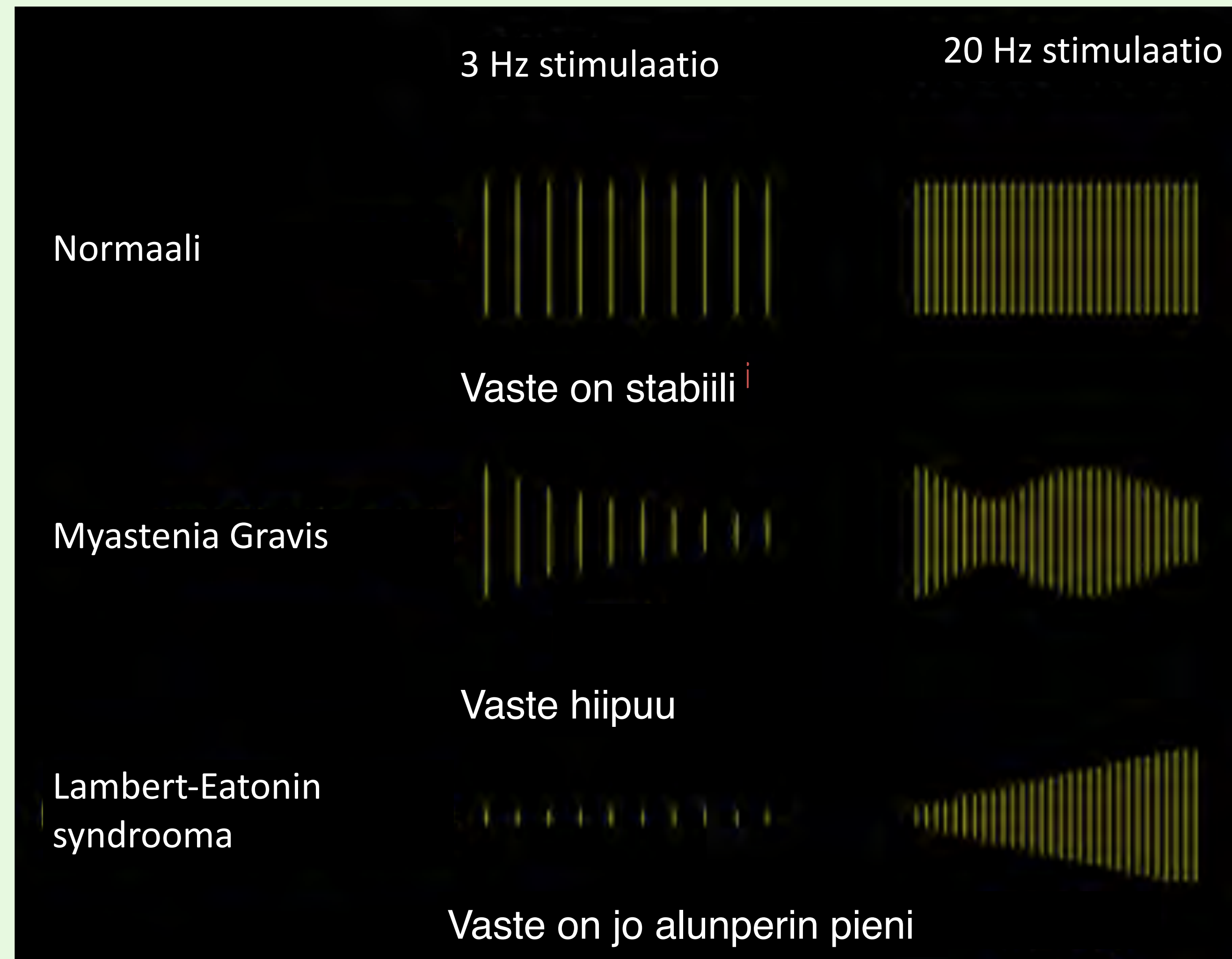
Toistuvasti stimuloituna lihasvaste heikkenee asteittain hermolihasliitoksen toimintahäiriön merkinä



Samoin syyvärinä (jitter, joka on mitattavissa) lisääntyy hermolihasliitoksen toimintahäiriön merkinä

Yksisäie-ENMG:n indikaatio: Myasthenia Gravisen diagnostiikka

Toistostimulaatio



Annettaessa motoriseen hermoon ärsykettä vaste yleensä pysyy stabiilina (normaali)

Myasteniassa vaste pienenee toistuvassa stimulaatiossa yli 10% verrattaessa 1 ja 4 M-aaltoa keskenään. (postsynaptinen vaurio)

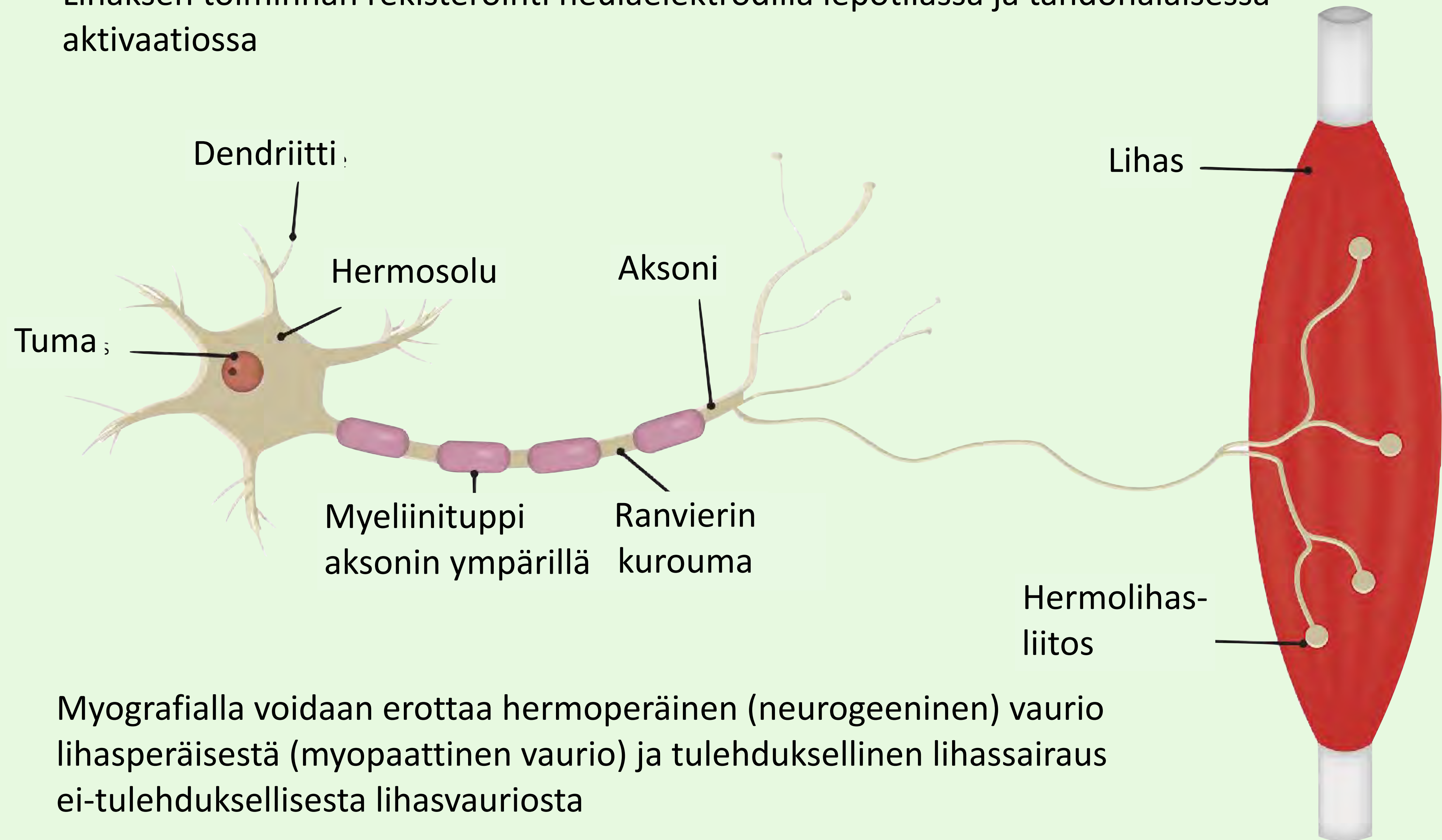
Lambert-Eatonin syndroomassa vasteet ovat kauttaaltaan pieniä (jo ensimmäisestä aallosta lähtien)

Yksisäie-ENMG (jitter)

- Yksisäie ENMG:lla selvitetään yksittäisten lihassyiden sähköistä toimintaa ohuella neulaelektrodilla epäiltäessä neuromuskulaarista transmissiohäiriötä (esim. Myasthenia Gravis) tai vaihtelevaa lihasheikkousoireistoa
- Tutkimus voidaan liittää toistostimulaatioon ja neula-ENMG-tutkimukseen

Lihassähkötkutkimus (myografia)

Lihaksen toiminnan rekisteröinti neulaelektrodilla lepotilassa ja tahdonalaisessa aktivaatiossa



Myografialla voidaan erottaa hermoperäinen (neurogeeninen) vaurio lihasperäisestä (myopaattinen vaurio) ja tulehduksellinen lihassairaus ei-tulehduksellisesta lihasvauriosta

Neurodiagnostiikka

Anamneesi

Status

Laboratoriokokeet

Neuroradiologia

- TT, TT-angio, MK (MRI), MK-angio (MRA)
- fMRI, SPECT, PET

Neurofysiologia

- EEG, MEG
- ENMG, VEP, SEP, BAEP

Selkäydinnesteen (likvorin) analysointi

Biopsiat

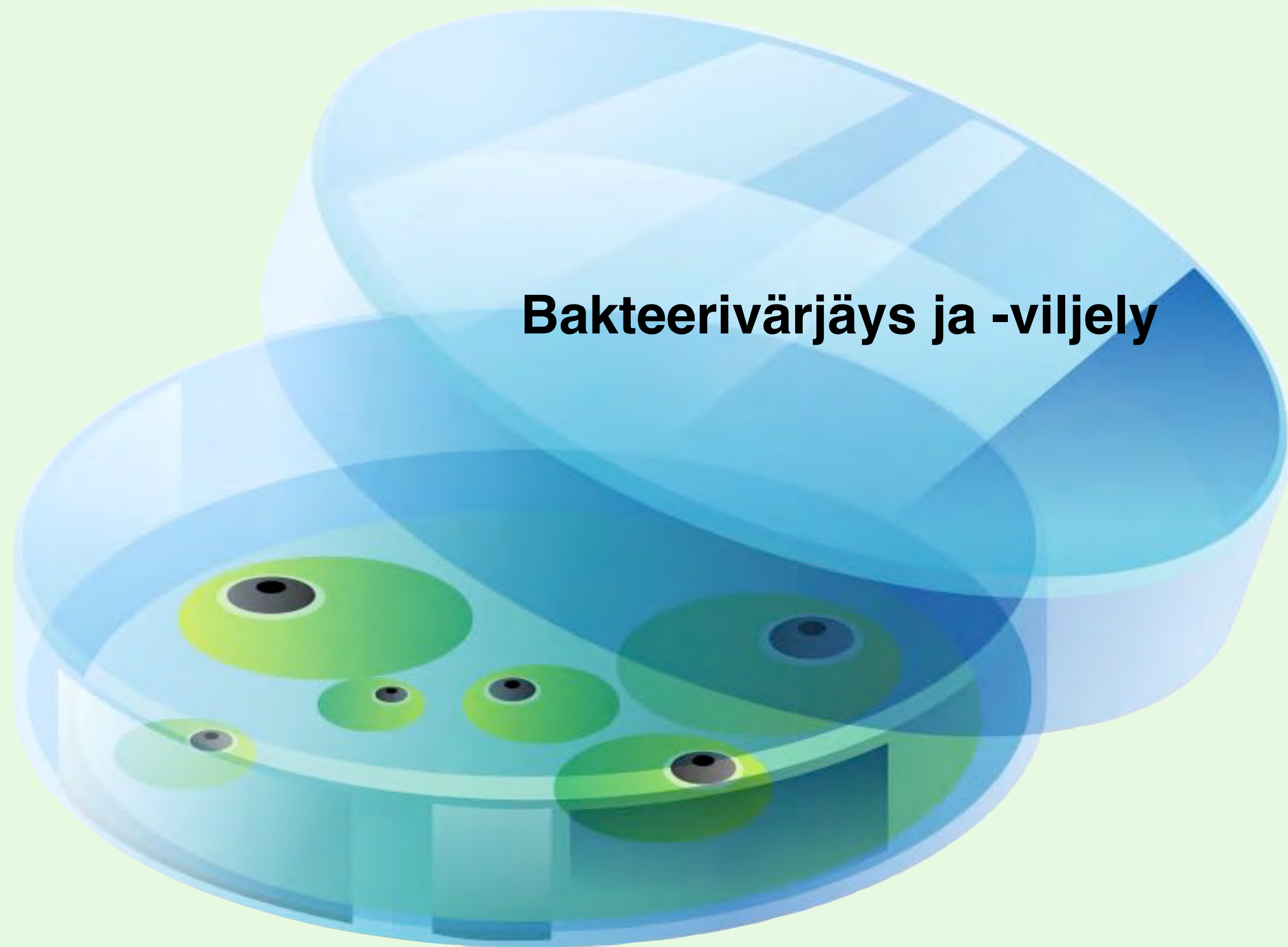
Likvorin keskeisin aihe - keskushermoston infektiotaudit



Meningokokki



Pneumokokki





LP-indikaatiot (1)

Akuutti meningiitti

Bakteerin aiheuttama - LP indisoitu välittömästi

Viruksen aiheuttama – likvorilöydös varmistaa diagnoosin,
usein tarpeen bakteerimeningiitin poissulkuun

Enkefaliitti (≈ meningoenkefaliitti)

Herpeksen tai muun mikrobin aiheuttama aivotulehdus
(usein aivojen ja aivokalvojen tulehdus)

Krooninen CNS-infektio

Neuroborrelioosi, kuppa, toksoplasma, sieni

LP = lannepisto

Kuva: Wikipedia

LP-indikaatiot (2)

- Subaraknoidaalivuoto (SAV), joka ei näy TT:ssa
- Demyelinisaatio (mukaan lukien MS-tauti)
- Polyradikuliitti (Guillain-Barré syndrooma)
- Benigni intrakranielli hypertensio (pseudotumor cerebri, indikaationa avauspaineen mittaus)
- Keskushermostovaskuliitti, -sarkoidoosi
- Meningeaalinen karsinomatoosi, keskushermostomaligniteetti, lymfooma

LP = Lannepisto, SAV = Subaraknoidaalivuoto
TT = Tietokonetomografia, MS = Multippeliskleroosi

LP-indikaatiot (3)

- Neurodegeneratiiviset, krooniset keskushermostosairaudet
- Mm. Alzheimerin tauti (amyloidi beeta-42-proteiini- ja Tau-proteiinitutkimukset),
- Epäselvä neurologinen sairaus (mukaan lukien poissulikututkimukset)

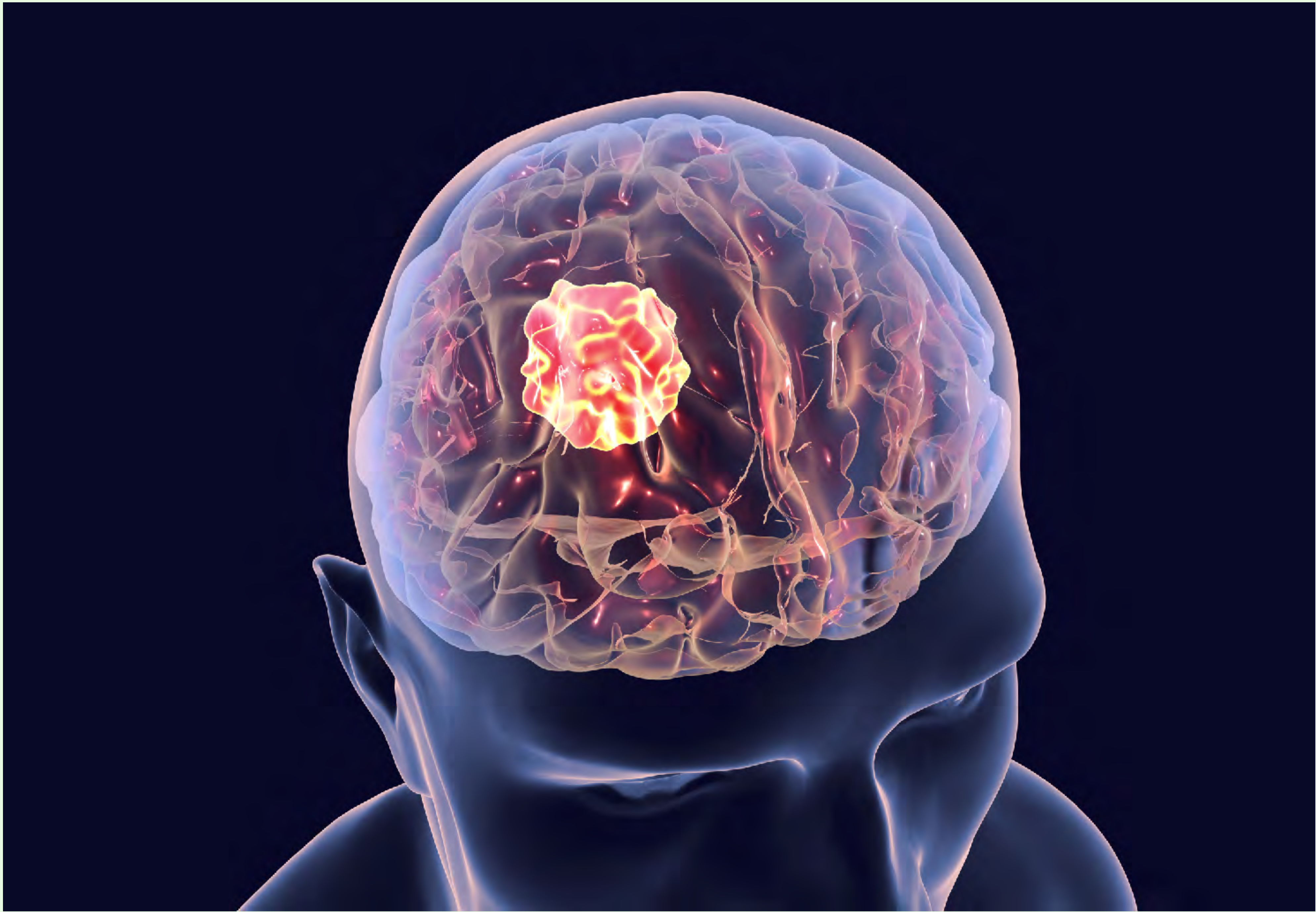
Alzheimerin tauti - likvoritutkimukset



Neurodiagnostiikka

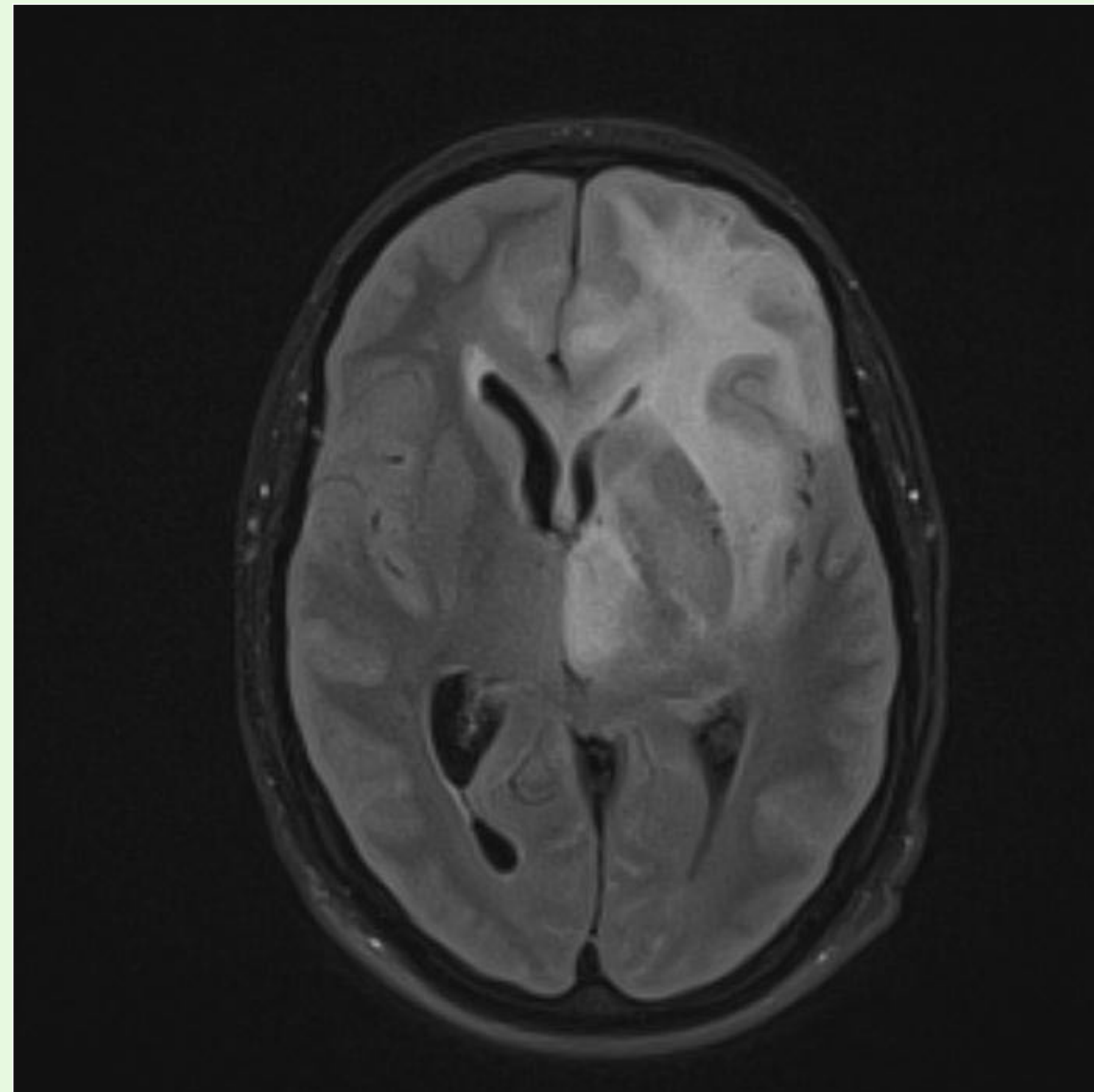


- Anamneesi
- Status
- Laboratoriokokeet
- Neuroradiologia
 - TT, TT-angio, MK (MRI), MK-angio (MRA)
 - fMRI, SPECT, PET
- Neurofysiologia
 - EEG, MEG
 - ENMG, VEP, SEP, BAEP
- Selkäydinnesteen (likvorin) analysointi
- Biopsiat



Neurobiopsiat

- Hermolihasbiopsia
- Aivobiopsia
- Lihasbiopsia
- Ohimovaltimobiopsia



Verisuonitulehdus - vaskuliitti



Stereotaktinen aivobiopsia



Neurologisen oireen aiheuttaja	Anamneesi ja status	Laboratorio	Radiologia	Likvori	Neurofysiologia
Verisuoniperäinen syy	Äkillinen alku		☒		
Trauma	Vammamekanismi		☒		
Infektio	Kuume, infektio-oireet	☒		☒	
Tulehdus (inflammaatio)	Alku 1-2 päivän aikana		☒	☒	
Metabolinen häiriö	Vaihteleva oireisto	☒			
Kohtausoire (epilepsia, migreeni, psykinen, muu)	Kohtaus-kuvaus				☒
Kasvain (neoplasia)	Aivopaine- ja paikallisoireet		☒		
Aivorappeuma-sairaus (degeneraatio)	Hitaasti vaikeutuva oireisto		☒		
Perinnöllinen syy	Sukutausta	☒			
Keskushermoston maligniteetti, etäpesäke	Neurologinen puutosoire		☒		