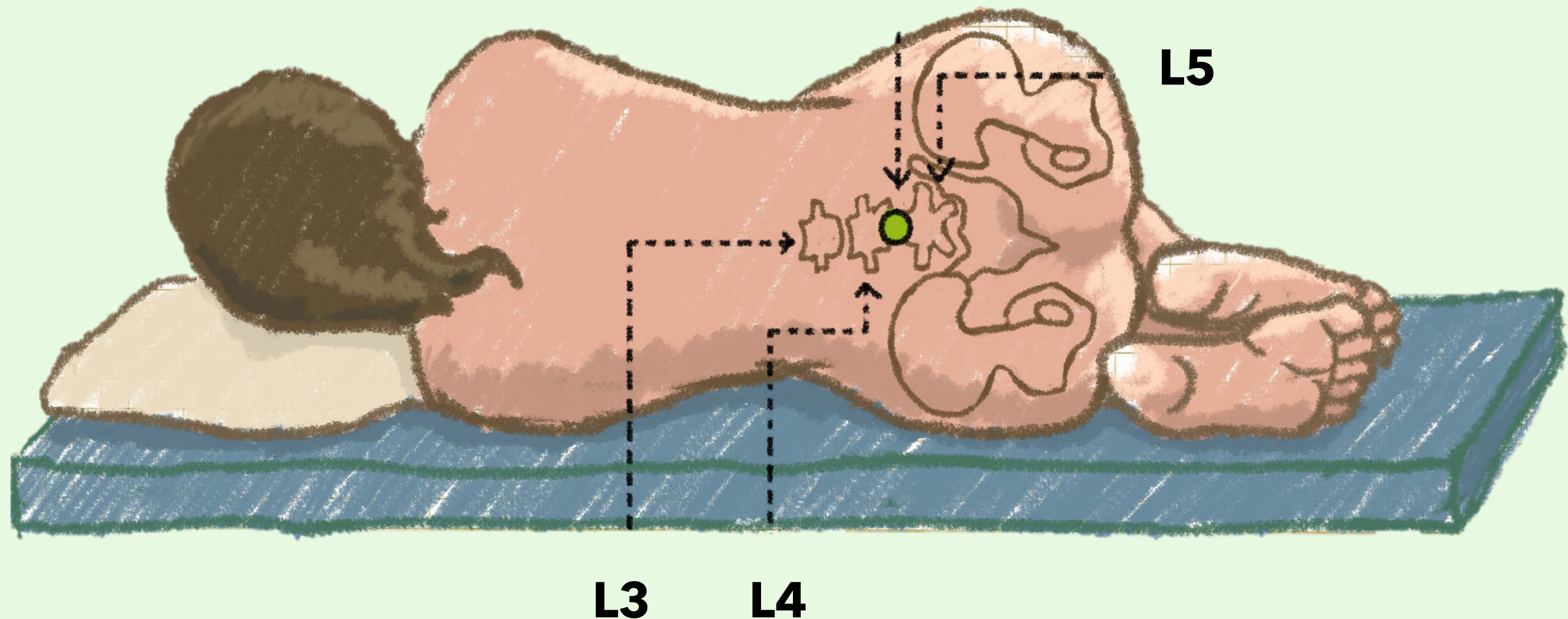


Tutkimusten ydin

Mikko Kallela
Helsingin yliopisto

Pistos-paikka -
useimmiten
ensin 3 - 4 väli



Jaksokirja - oppimistavoitteet

- Tietää lannepiston indikaatiot, kontraindikaatiot ja riskit sekä, osaa suorittaa lannepiston ja tulkita päivystystutkimusten tuloksen
- Tunnistaa yleisimmät päivystysaikaisen TT-tutkimuksen tyypilliset löydökset (aivoinfarkti, aivoverenvuotojen eri tyypit, aivokontuusio ja paineinen hydrokefalus) ja osaa tehdä oikeat johtopäätökset jatkohoidosta
- Tietää tietokonetomografian (TT) indikaatiot, kontraindikaatiot ja riskit
- Tietää kaulasuonten ultraäänitutkimuksen, EEG:n ja ENMG:n indikaatiot
- Tietää hermoston magneettikuvauksen indikaatiot, kontraindikaatiot ja riskit
- Tietää EEG:n indikaatiot
- Ymmärtää tavallisimpien EEG- ja ENMG-löydösten merkityksen

Punainen = hallitse, osaa käyttää tai soveltaa

Sininen = tiedä, tunnista, ymmärrä

Vihreä = erityisosaamista, hyödyllistä neurologiasta kiinnostuneille



Likvorin aiheet (indikaatiot)

Diagnostisen aivo-selkäydinnesteenäytteen yleisimmät ottoaiheet

Diagnostinen kysymys	Huomioitavaa
Päivystysaiheet - epäilty sairaus	
Bakteerimeningiitti	Likvorinäytteen (mukaan lukien bakteerivärjäys ja -viljely) lisäksi otetaan veriviljelyt x 2
Virusenkefaliitti	Erityisesti herpesenkefaliittiepäilyssä
(Virusmeningiitti)	Mikäli oirekuva selvä, ei välttämätön
Myeliitti	Tyypillisesti näyte otetaan spinaalikanavan magneettitutkimuksen jälkeen
Polyradikuliitti	Aivo-selkäydinnesteen proteiinipitoisuuden suureneminen varhaisin tutkimuslöydös
Lukinkalvonalainen verenvuoto	Mikäli oireiden alusta > 6 h ja pään TT normaali
Autoimmuunienkefaliitti	Päivystyksellinen tai kiireetön
Kiireettömät aiheet – epäilty sairaus	
MS-tauti	Tärkein tutkimus oligoklonaaliset jaokset
Neuroborrelioosi	Aivo-selkäydinnesteen CXCL13-kemokiinipitoisuus sekä aivo-selkäydin nesteen ja seerumin Borrelia burgdorferi -vasta-ainepitoisuudet
CIDP / krooninen polyradikuliitti	Proteiinipitoisuus suurentunut noin 90% potilaista
Keskushermoston vaskuliitti	Aivo-selkäydinnestelöydökset epäspesifisiä
Neurosarkoidoosi	Aivo-selkäydinnestelöydökset epäspesifisiä
Neurosyfilis	Treponema pallidum todetaan FTA-absorptio-menetelmällä
Keskushermoston hitaat virusinfektiot (PML, CJD)	PML:ssä JCV-PCR CJD:ssä 14-3-3-proteiinipitoisuus suurentunut
Paraneoplastiset tilat	>90% tapauksista poikkeava (epänormaali runsassoluisuus, proteiini koholla, oligoklonaalisia jaokkeita)
Keskushermoston syövät (leukemia, lymfooma)	Sytologinen näyte, virtaussytometria
Aivokalvolle levinnyt syöpä	Sytologinen näyte
Alzheimerin tauti	Analytiikka (beeta-amyloidi 42-, tau- ja fosfo-tau-proteiinit) keskitetty KYS:ään

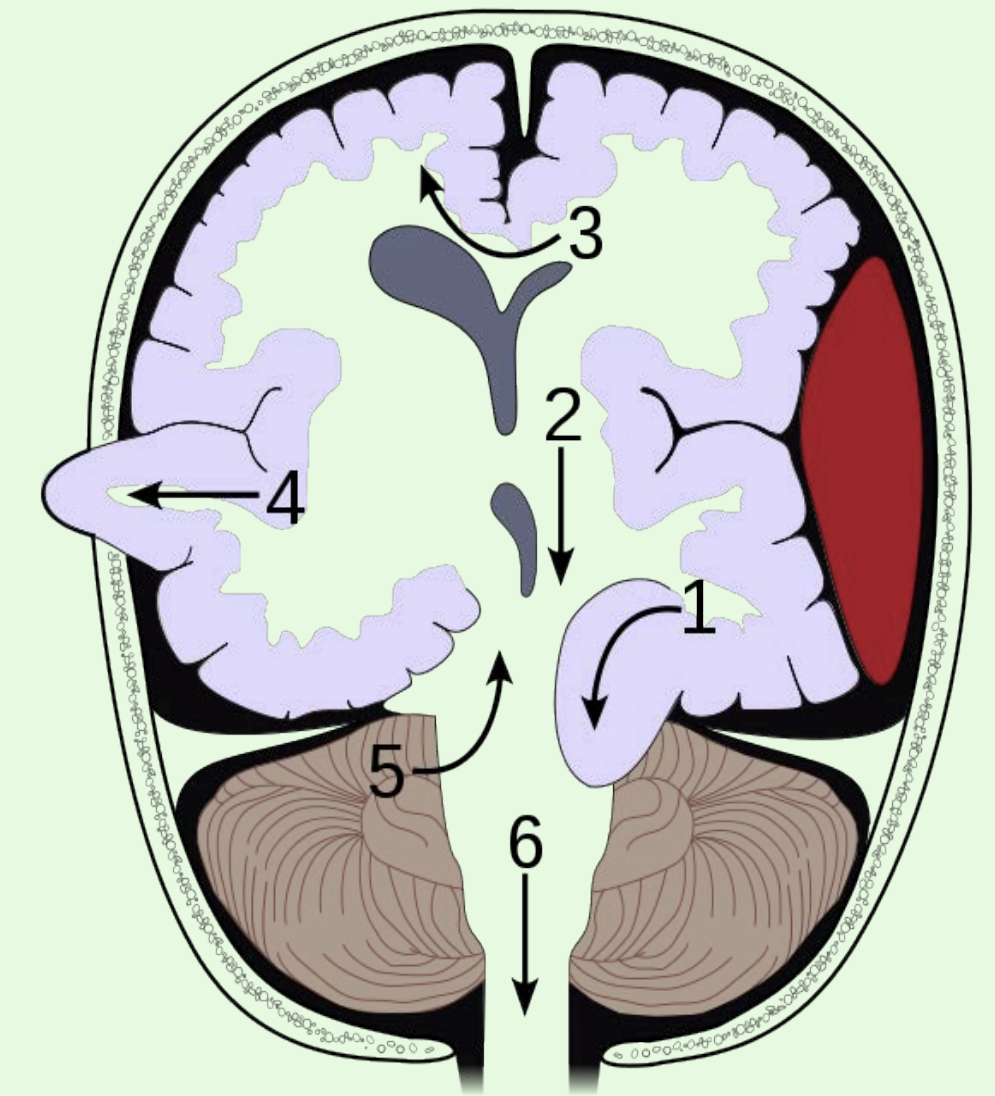


Likvorin vasta-aiheet

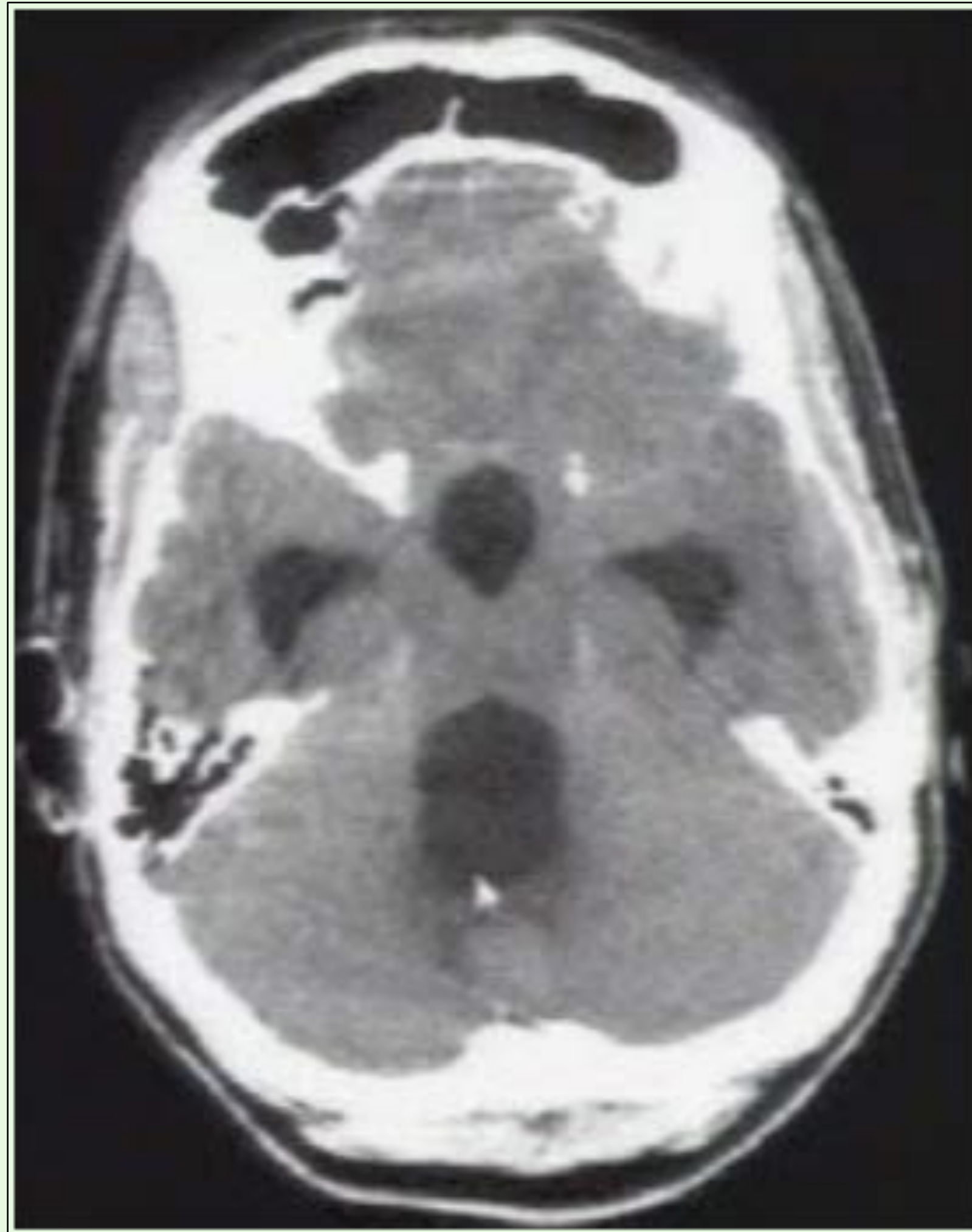
(kontraindikaatiot)

Varo – lannepisto voi olla vaarallinen - herniaatoriski on lisääntynyt

- Alentunut vastustuskyky (immunosuppressio)
- Salpausnysty (staasipapilla)
- Alentunut tajunnantaso
- Neurologinen paikallislöydös
- Kouristuskohtaus (voi viitata neurologiseen paikallislöydökseen)
- Tiedossa oleva keskushermostosairaus
(kasvain, aivohaveri, aivoabsessi)



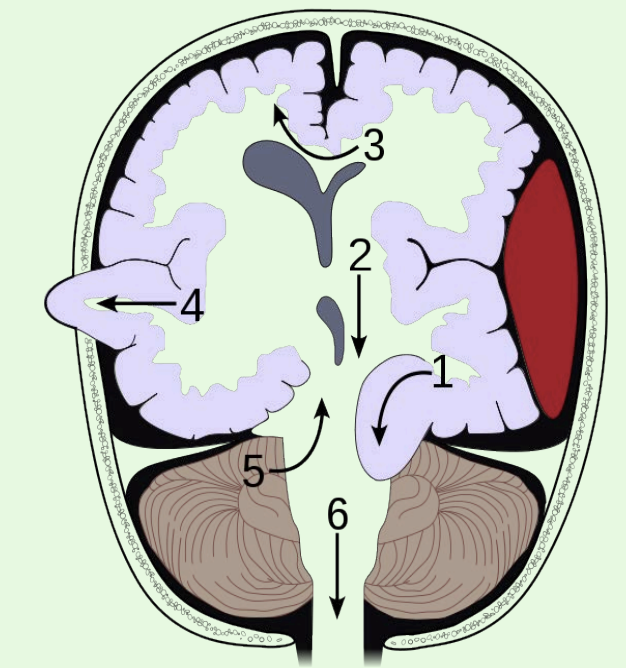
Herniaatio = tyrän muodostuminen; elimen työntyminen pois paikaltaan rakenteellisen (normaalin tai patologisen) aukon kautta



Laskeva tajunnantaso, kouristelu, paikallislöydös, salpausnysty,
immunosuppressio = herniaatiovaara

Varo!

Laskeva tajunta, salpausnysty

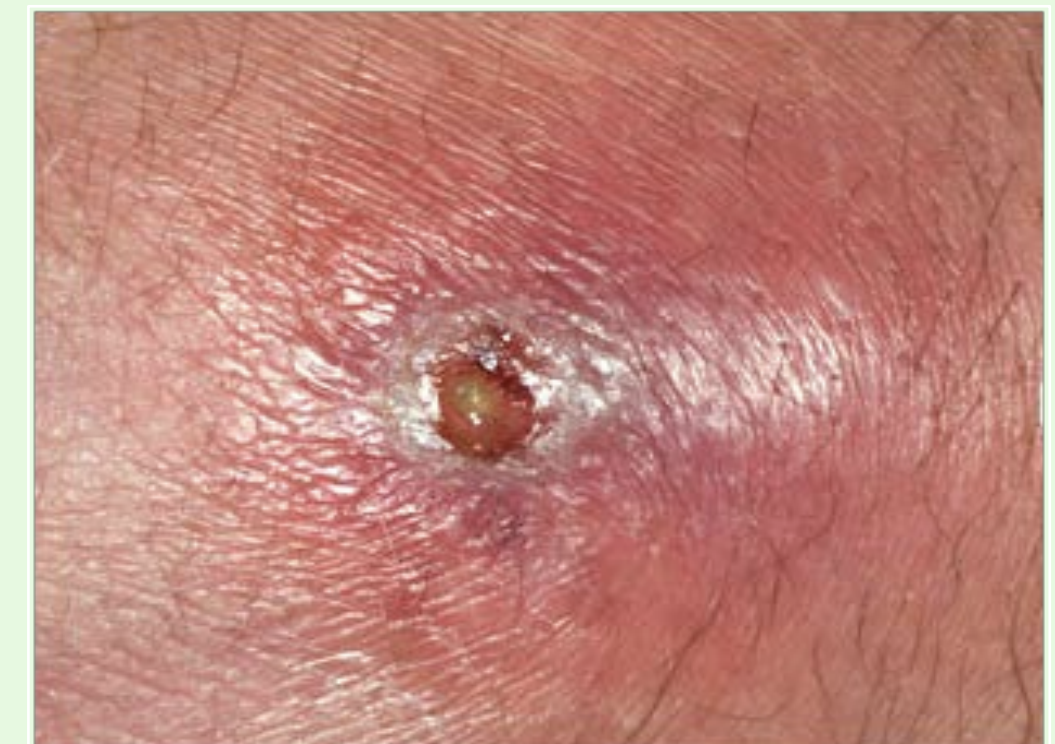


Neurologinen puutosoire (kuten hemipareesi, viittaa kallonsisäiseen tilaa vievään paikallislöydökseen)

Immunosuppressio (altistaa paikallislöydöksille)

Verenohennuslääkitys

Pistospaikan infektio



Lannepiston komplikaatioita

Lannepiston komplikaatio	Yleisyys	Varotoimenpiteet
Päänsärky	10 - 30%	Hoitona kofeiinitippa, tarvittaessa veripaikka
Meningiitti	Hyvin harvinainen	Steriili pistostekniikka, maskin käyttö suositeltavaa
Verenvuoto spinaalikanavaan, hematooma	Hyvin harvinainen	Muista trombosyyttien (>50 - 80) ja INR:n (>1.4 - 1.7) varorajat, edellisestä tromboosiprofylaksiannoksesta >12 t.
Aivoherniaatio	Äärimmäisen harvinainen	Muista kontraindikaatiot
Spinaalikanavan epidermoidikasvain	Äärimmäisen harvinainen	Aseta neulan terä aina paikoilleen ennen kuin työnnät sitä eteenpäin - terän tulee olla myös paikoillaan, kun neula vedetään tutkimuksen lopussa pois
VI-aivohermon (n. abducens) pareesi	Äärimmäisen harvinainen	Saattaa johtua pistoksen aiheuttamasta likvoripaineen laskusta, korjaantuu päivissä tai viikoissa.
Selkäkipu (joskus radikulaarinen kipu)	Paikallinen kipu yleistä, pitempiaikainen harvinaista	Varmista että potilas on parhaassa mahdollisessa asennossa ennen pistosta, näin sopiva pistossuunta löytyy nopeasti

Lannepiston jälkeinen päänsärky

Päänsärky, joka ilmenee 5 päivän sisällä lannepistosta ja johtuu aivo-selkäydinnesteen (likvori) vuotamisesta pistoksen aiheuttaman duravaurion kautta. Siihen liittyy yleensä niskajäykkyyttä ja/tai subjektiivisia kuulo-oireita. Se häviää spontaanisti 2 viikon sisällä tai sen jälkeen, kun vuoto on tiivistetty veripaikalla.

Diagnostiset kriteerit:

10 - 30%

- A. Päänsärky sopii johtuvaksi matalasta likvorpaineesta
- B. Kovakalvo (dura) on läpäisty (durapunktio) näytettä otettaessa
- C. Päänsärky on kehittynyt 5 päivän kuluessa durapunktioista
- D. Muu ICHD-3 diagnoosi ei selitä päänsärkyä paremmin

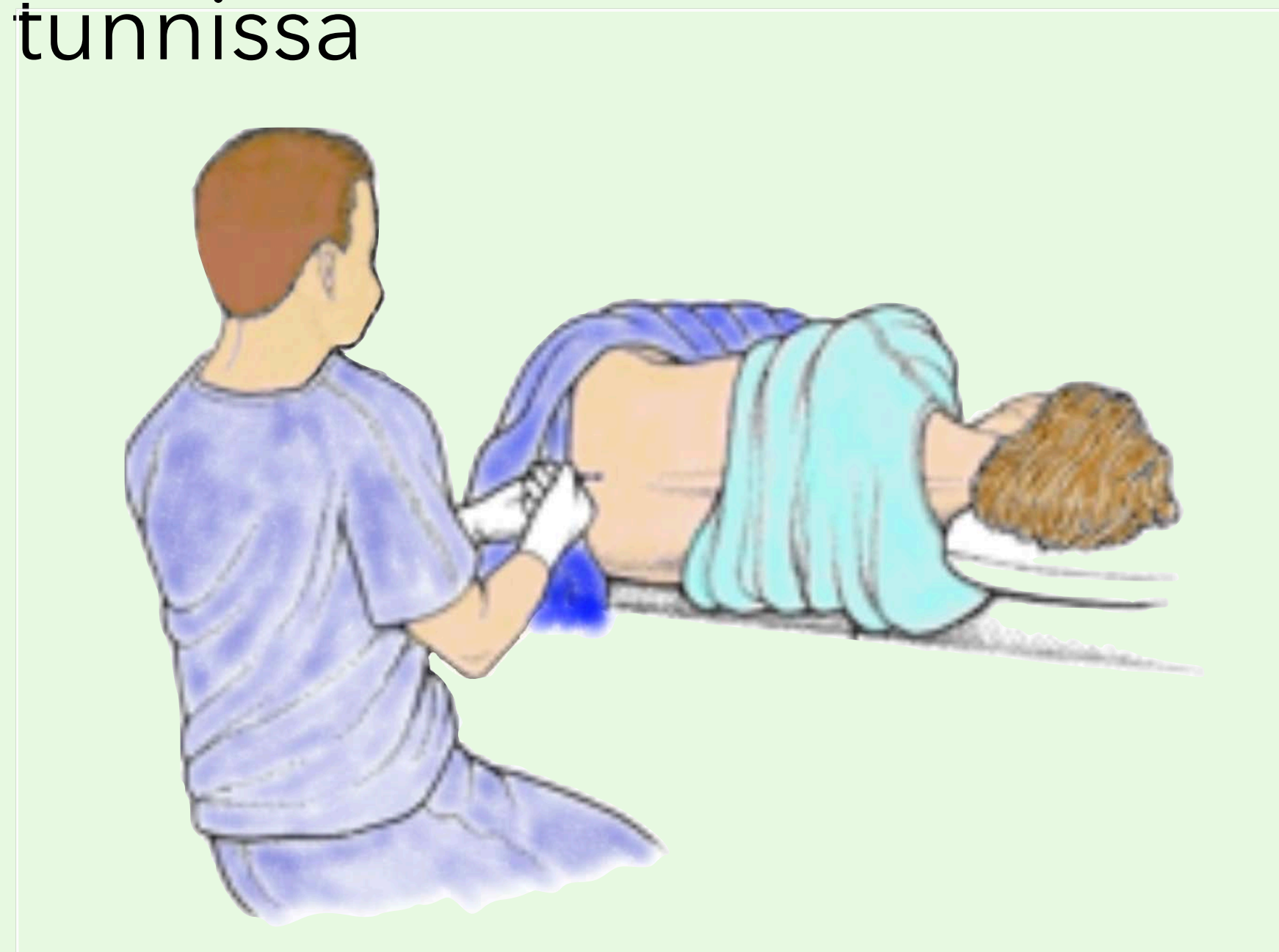
Postpunktionaalisen päänsäryn hoito

- Kofeiinitippa

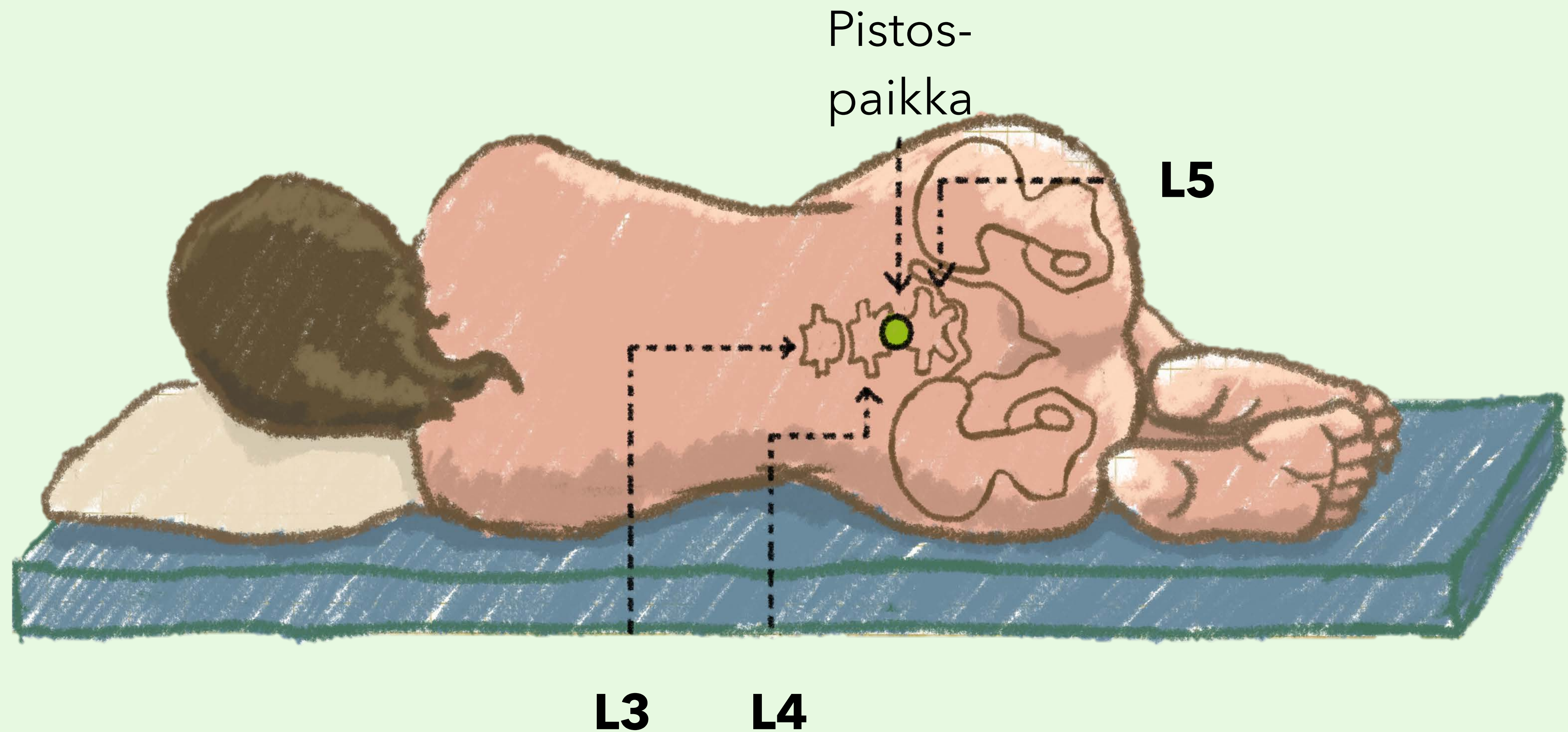
- Kofeiini iv. (500 mg / 1 000 ml NaCl 0.9 1 tunnissa,
- Tarvittaessa sama annos uudelleen 2 tunnissa

- Veripaikka

- Anestesiakollegan konsultaatio

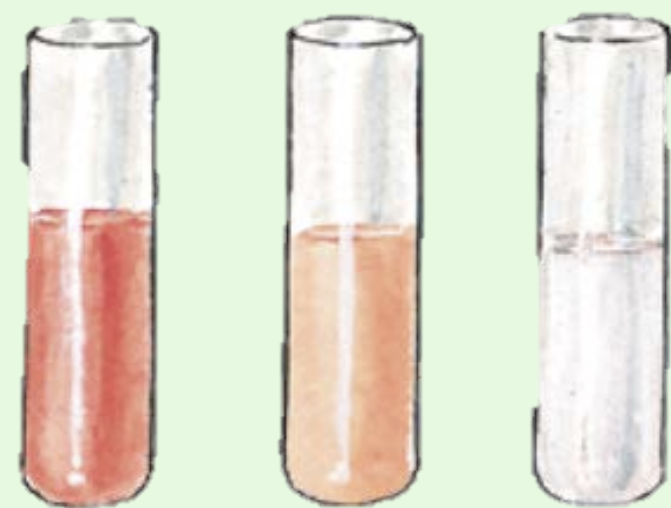


Likvorilöydöksen tulkinta

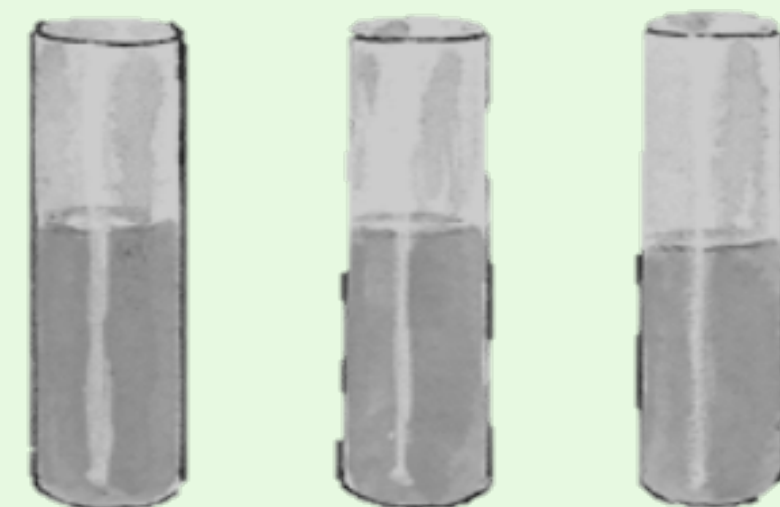


Likvorin tulkinta - ulkonäkö

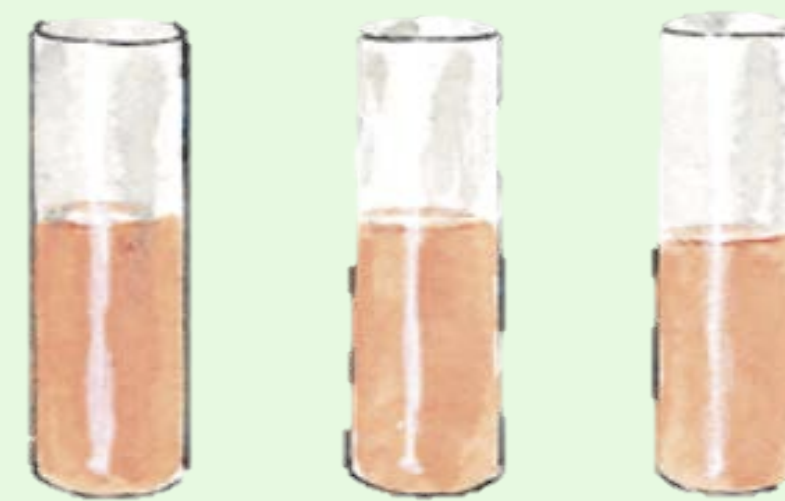
Kliininen tilanne	Selkäydinnesteen (likvorin) ulkonäkö
Normaali	Väritön, kirkas
Artefaktainen näyte (artefakta = menetelmästä tai sen virheellisestä käytöstä aiheutunut virheellinen tulos)	Näyte hyytyy, alkuun veriviiruja mutta kirkastuu Sentrifugoinnin jälkeen kirkas
Bakteerimeningiitti	Maitomainen, samea
SAV = lukinkalvon alainen verenvuoto	"Puolukkamehu" = tasaisen verinen, juokseva Sentrifugoinnin jälkeen keltainen ("ksantokrominen")
Polyradikuliitti (Guillain Barren syndrooma) tai muu tila, jossa proteiinipitoisuus korkea (BBB-vaurio, vanha vuoto)	Keltainen



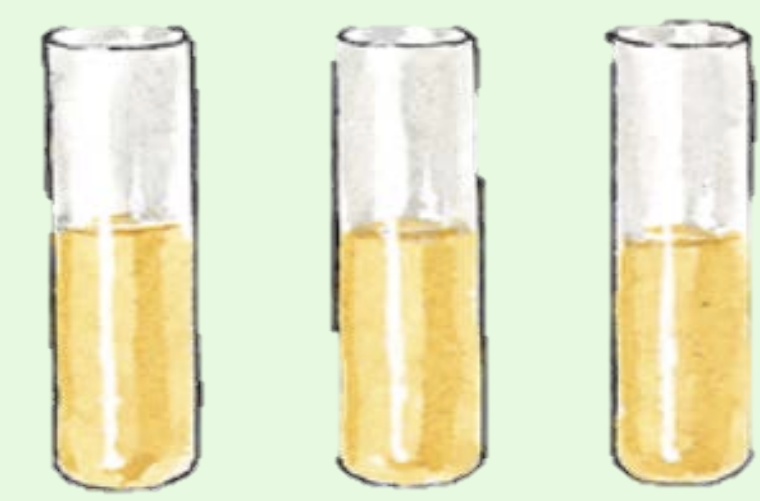
Artefaktainen
(pistokseen liittyvä)



Samea - märkäinen
(purulentti)



Verinen



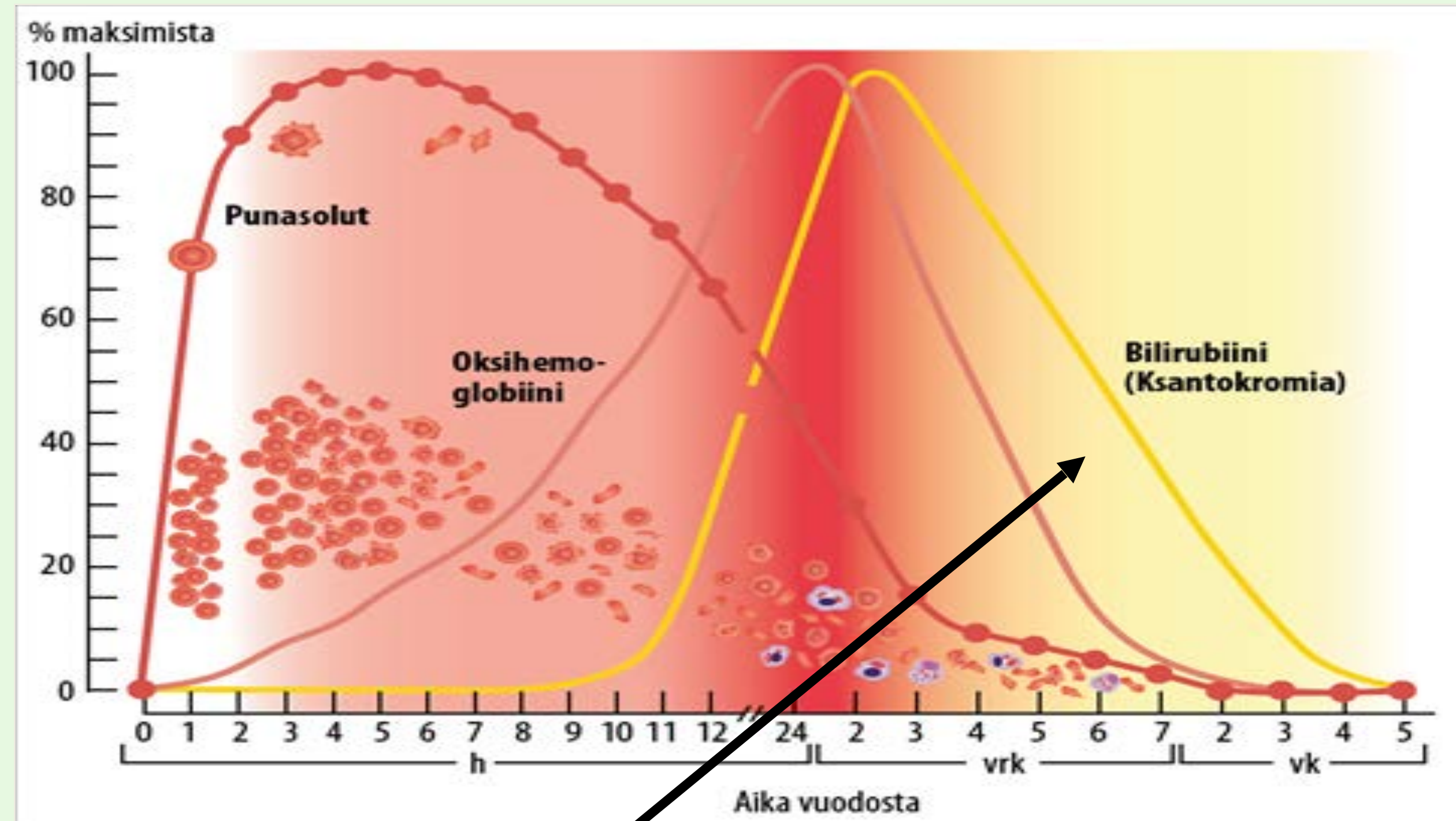
Keltainen -
ksantokrominen

Likvorin tulkinta - perusasiat

Selkäydinneste (likvori)	Normaaliarvot	Patologisia arvoja
Volyymi	150 ml	
Paine	150 - 180 mmH ₂ O (65 - 200 mmH ₂ O = 5 - 15 mmHg)	Nousee monien tautitilojen yhteydessä
Ulkonäkö	Kirkas ja väritön	Samea (bakteerimeningiitti), tasaisen verinen (SAV), keltainen (polyradikuliitti, SAV 4 - 6 tuntia ennen näytteen ottoa)
Glukoosi	>40% seerumin glukoosipitoisuudesta, >40 mg/dl	Bakteeritauti <40%, virustauti >40%, granulomatoottinen tauti <40% Likvorin matalan glukoosin muistisääntö = Tubi - Tatti (sieni) - Tuumori
Punasolut	Ei punasoluja	Koholla näytteen ottoon liittyvässä vuodossa (artefakta) tai verenvuodossa likvoritilaan (kuten SAV). Osittainen keltaisuus (ksantokromia) kehittyä 4 - 6 tunnin sisällä vuodosta
Valkosolut	Alle 5 mm ³ , pääasiassa lymfosyyttejä	Bakteeritauti >500 (polymorfonukleaarisia), virustauti 100 - 500, granulomatoottinen tauti <10 - 1000
Proteiini	15 - 45 mg/dl (=150 - 450 mg/l)	Bakteeritauti >100 mg/dl, virustauti <120 mg/dl, granulomatoottinen tauti >50 mg/dl
IgG-indeksi	IgG indeksi <0.6	Koholla oleva likvorin IgG-indeksi ja oligoklonaalisten jaokkeiden esiintyminen viittaavat tulehdukselliseen keskushermostosairauteen (kuten MS-tautiin)
Oligoklonaaliset jaokkeet	Ei oligoklonaaliteettia	Koholla oleva likvorin IgG-indeksi ja oligoklonaalisten jaokkeiden esiintyminen viittaavat tulehdukselliseen keskushermostosairauteen (kuten MS-tautiin)
Albumino-sytolyttinen dissosiaatio	Ei todeta normaalisti	Proteiinipitoisuuden ja solumäärän eriytyminen todetaan polyradikuliitissa (Guillain-Barre oireyhtymä), jossa proteiini on selvästi koholla mutta valkosolut viitealueella

Likvorin keltainen väri - ksantokromia

- Li-Solut
 - Eryt, leuk
 - Ksantokromia
- Li-Glu
- Li-Prot
- Li-Laktaatti



Lindsberg, Uotila. Duodecim 2009

Aivo-selkäydinnesteen keltainen väri (ksantokromia) viittaa todelliseen verenvuotoon, eikä sovi "artefaktaksi" - kuvassa likvorilöydös SAV:n jälkeen ajan funktiona

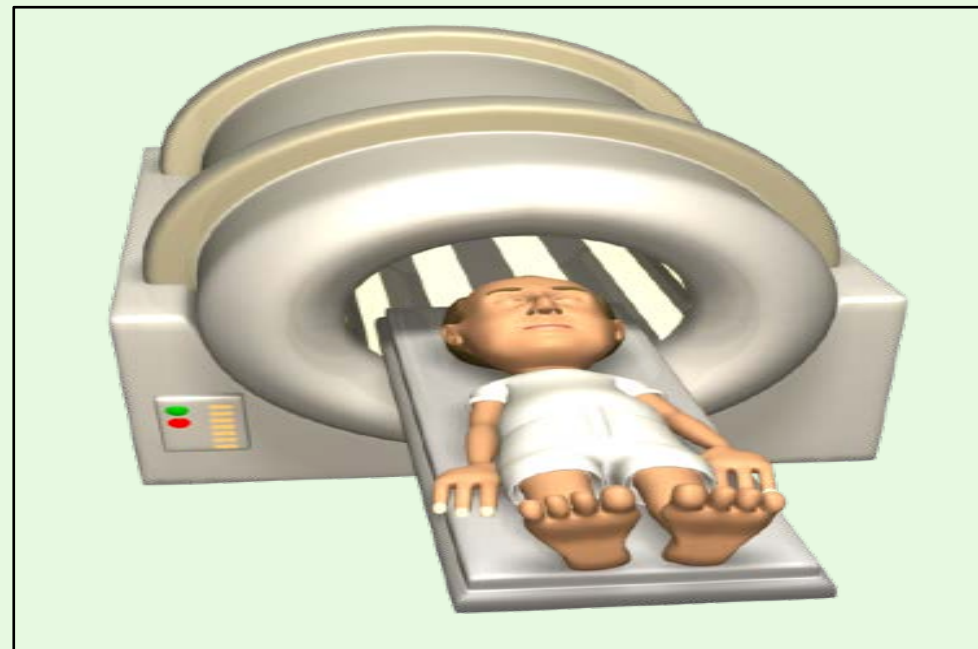


Bakteerimeningiitti

Meningiittilikvori – virus vs bakteeri

Likvori	Virus	Bakteeri
Ulkonäkö	kirkas	samea
Glukoosi	2 - 4 mmol/l	<2 mmol/l
Proteiini	500 - 800 mg/l	>1 000 mg/l
Leukosyytit	<200 x 10 ⁶ /l	>1 000 x 10 ⁶ /l
Leuk. erottelu	lymfosyttivaltainen	polymorfonukleaarinen
Gramvärjäys	negatiivinen	positiivinen (usein)
Kliininen kuva	lievä	raju
S-CRP	<40 mg/l	>40 mg/l

Kuume
Päänsärky
Niskajäykkyys
Sekavuus



Veriviljelyt x 2

CRP, prokalsitoniini
Pvk + t, na, k, krea, glu

Likvori - bakterivärjäys ja
-viljely, solut, proteiini,
glukoosi, lisäputkia

Pään TT - lääkityksen
aloituksen jälkeen jo
ennen likvoria, jos epäily
herniaatiovaarasta



Lääkityksen aloitus 30 min

Aivotulehdus = enkefaliitti

Aiheuttajia:

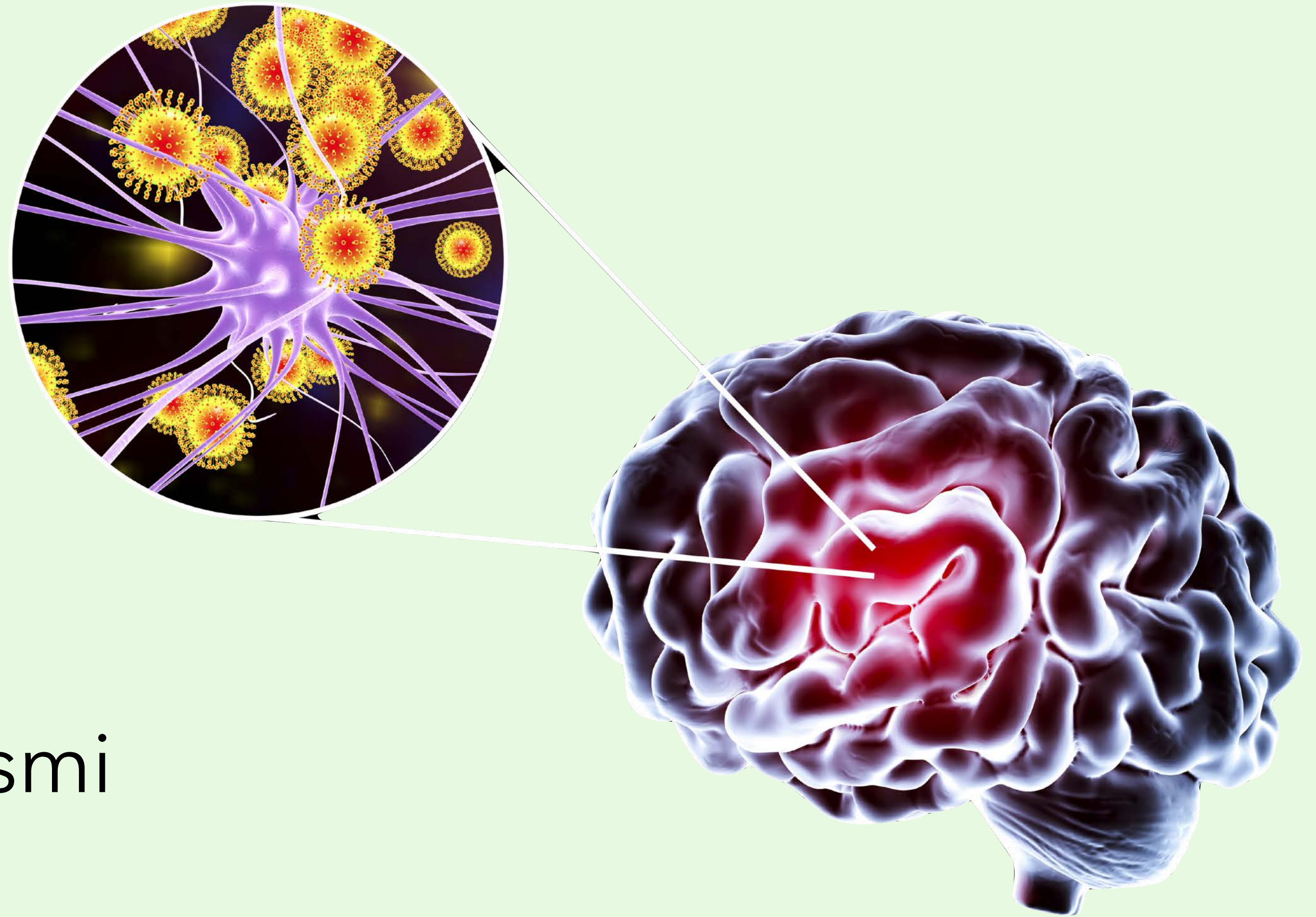
Bakteeri

Virus

Sieni

Muu mikrobi

Immunologinen mekanismi



Aivotulehdusen (enkefaliitti) määritelmä	Tarkennus	Huomio
Pääkriteerit		
Muutos käytöksessä	Kesto ainakin 24 tuntia	Ei muuta selitystä
Lisäkriteerit		
Kuume	≥38°	3 vuorokauden (72 tuntia) aikana ennen tai jälkeen oireiston alkamisesta
Epileptinen kohtaus	Yleistynyt tai paikallisalkuinen kohtaus	Ei selity aiemmin todetulla epilepsia tai kouristusalttiudella
Uusi neurologinen puutosoire		Kuten afasia, apraksia, neglect, hemipareesi
Likvorin valkosolut	>5 solua / uL	
Muutos aivojen kuvantamistutkimuksessa	Uusi tai akuutti aivoparenkymimuutos, joka sopii enkefaliittiin	Muutos ei selity paremmin mulla syyllä
EEG-muutos	EEG-löydös, joka sopii enkefaliittiin	Löydös ei selity paremmin muulla syyllä

Meningienkefaliitti - laboratoriokokeet

CRP, La, TVK, K, Na, Krea, INR, Alat, veriviljely x2

Li-solut, Li-prot , Li-Gluk,
Li-bakt värj +viljely
Li-HHV-Nh2, Li-EvirNhO,
5 varaputkea

S-BorrAb (3552), Li-BorrAb, HIV-va, s-Neu, s-TPHA, Li-FTAAbs, s-TBEAb, Li-TBC-vilj., -värj. ja -NhO, nenänielun-RvirAg, Li-(nenänielun) mykoplasma-PCR, Li-JCVNhO

HHNV-Nh2 = Herpes simplex tyyppi 1 ja 2 sekä Varicella zoster, nukleiinihappo

EvirNhO = Enterovirus, nukleiinihappo

TPHA = Treponema pallidum, hemagglutinaatiotesti, FTA = Treponema pallidum, FTA-absorptio

TBEAb = Puutiaisenkefaliittivirus, vasta-aineet

RvirAg = Respiratoristen virusten antigeenit (-AdenAg, -InfAAG, -InfBAG, -Pin1Ag, -Pin2Ag, -Pin3Ag ja -RSVAg)

JCV = John Cunningham virus

Likvoritutkimukset (1)

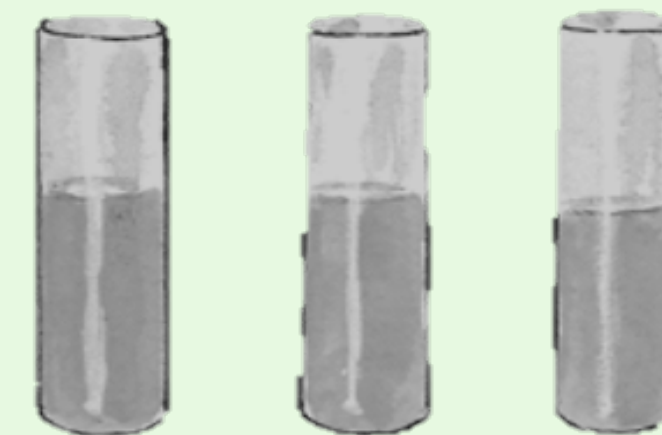
Ulkonäkö

"Verinen"



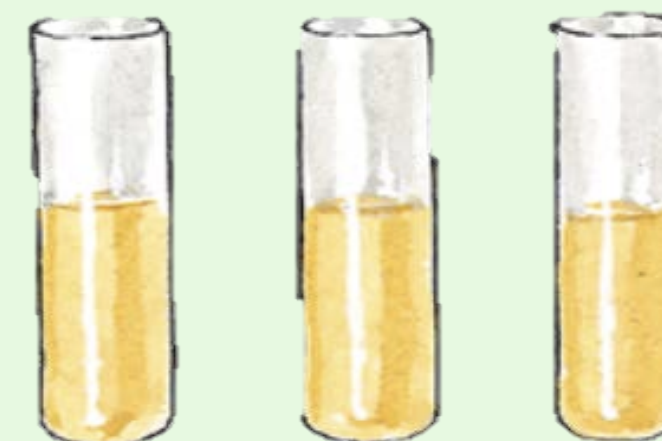
Tasaisen
punertava

"Purulentti"



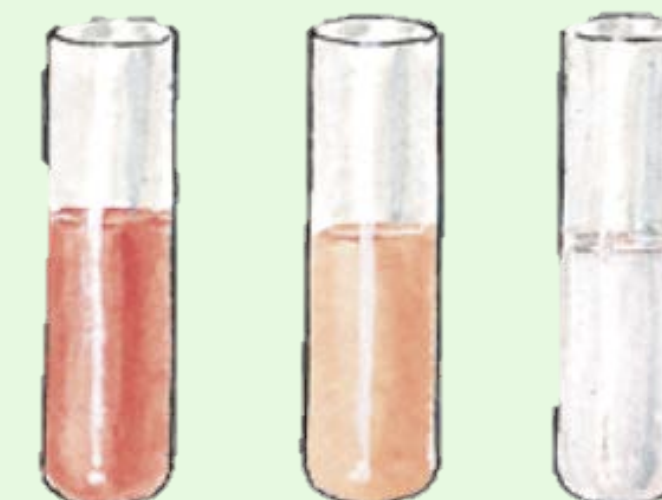
Samea

"Ksantokrominen"



Keltainen

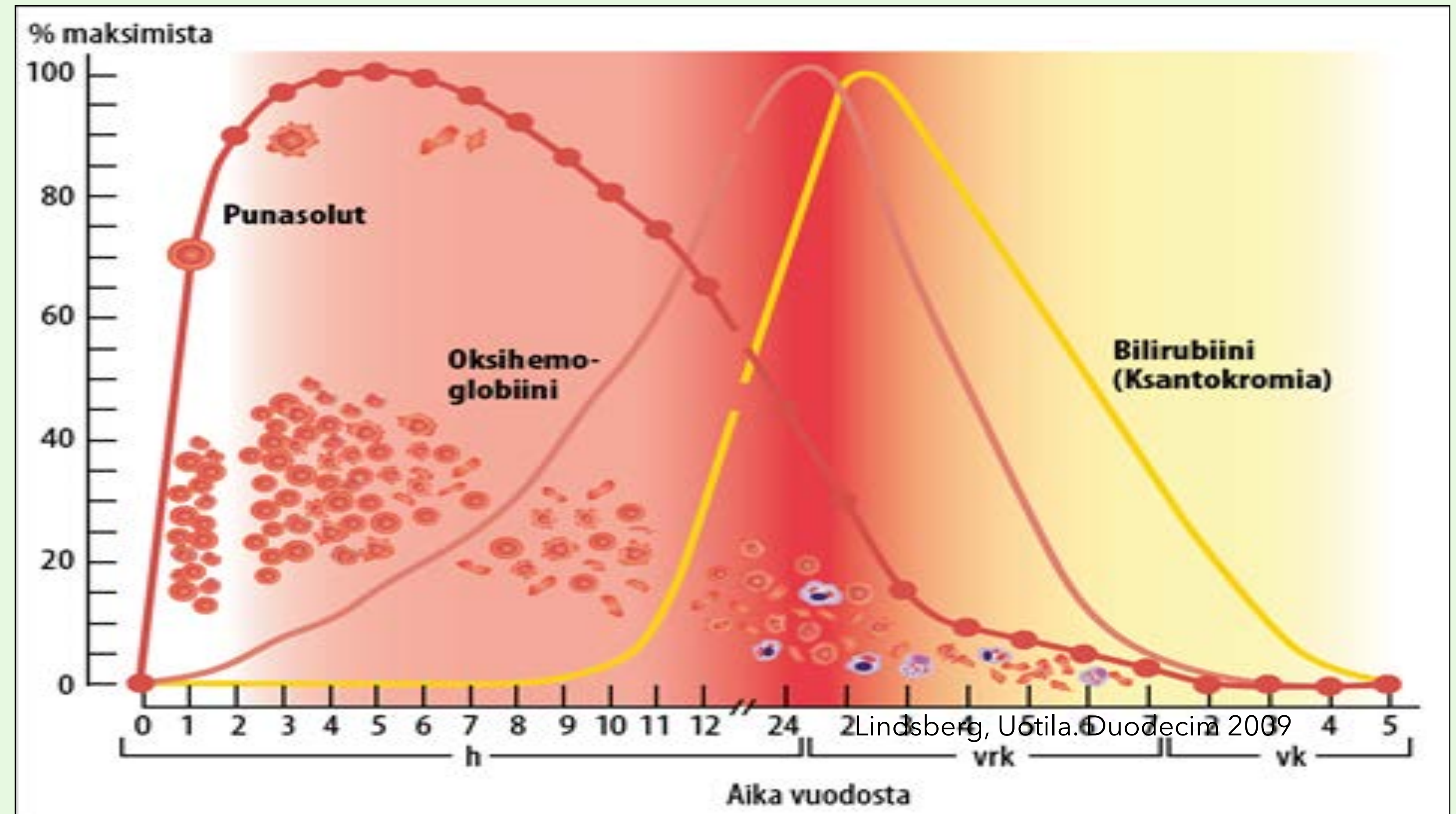
"Artefaktainen"



Kirkastuva

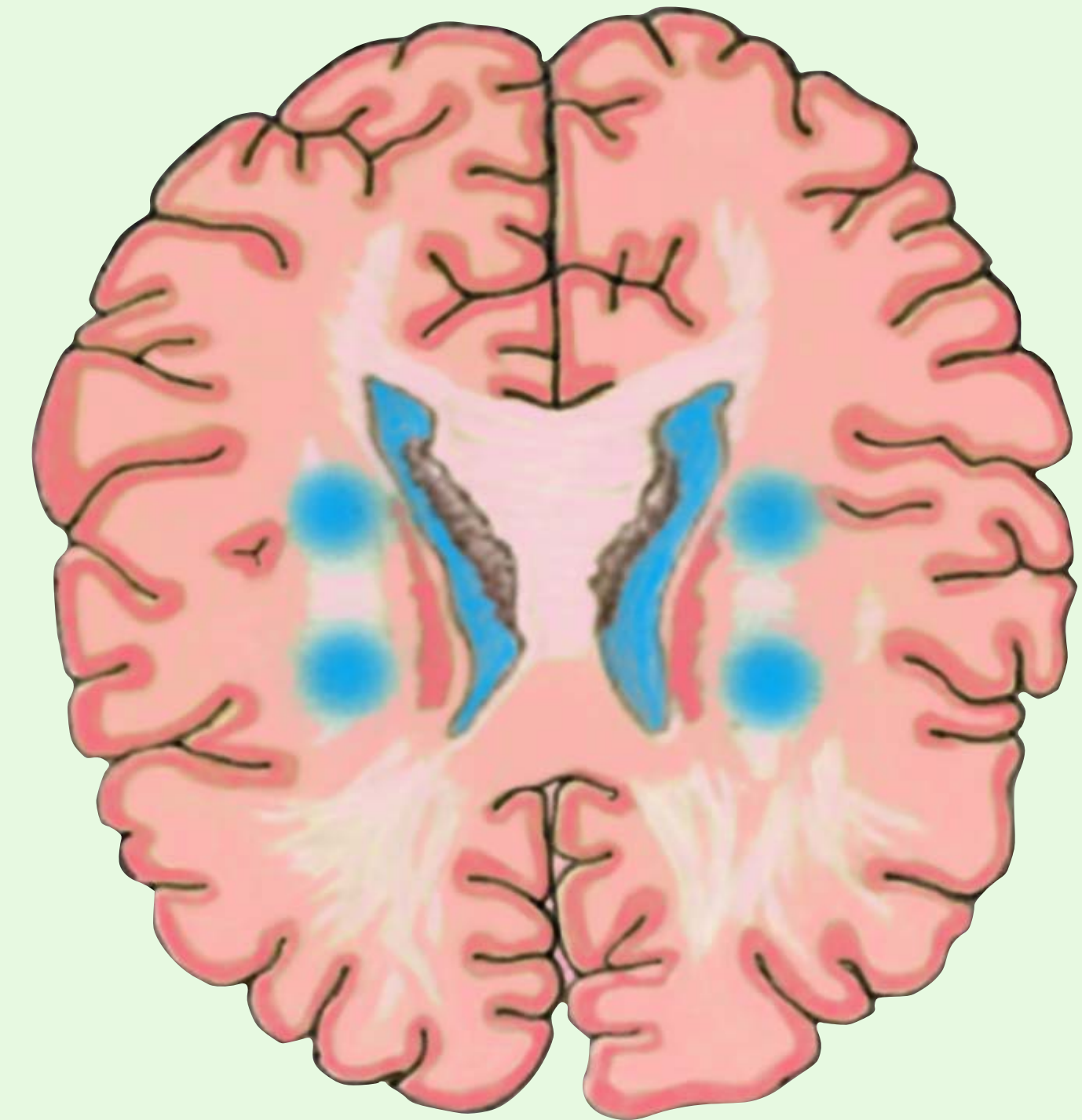
Likvoritutkimukset (2)

- Li-Solut
 - Eryt, leuk
 - Ksantokromia
- Li-Glu
- Li-Prot
- Li-Laktaat



Likvoritutkimukset (3)

- Li-IgG-Ind, Li-IgG-Oc
 - o Immunoglobuliini G, indeksi
 - o Immunoglobuliini G, oligoklonaalinen
- Li-ACE (angiotensiini-1-konvertaasi)
- Li-ADA (adenosiinideaminaasi)
- Li-B2Miglo (beeta-2-mikroglobuliini)
- Li-LZM (lysotsyymi)



Kuvassa MS-plakkien tyypillinen sijainti aivoissa

MS-taudissa todetaan likvorissa oligoklonaalisia jaokkeita (oligoklonaalista IgG:ta) ja IgG-indeksi on koholla keskushermostoperäisen IgG-tuotannon merkinä

Likvoritutkimukset (4)

- Li-PAD (patologisanatominen diagnoosi)
- Li-Blastit
- Li-CEA (karsioembryonaalinen antigeeni)

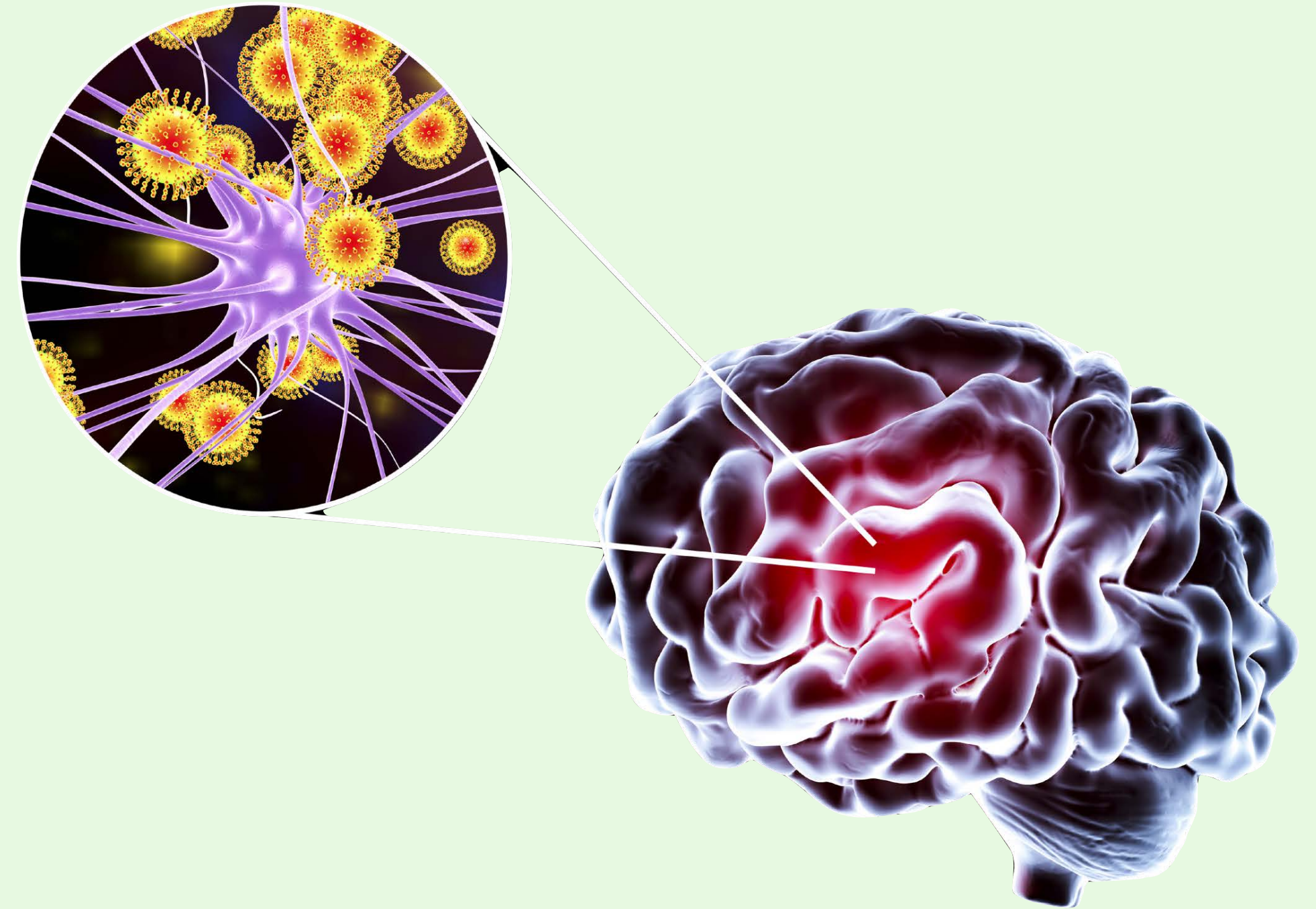
Likvorin PAD:ssa voi löytyä maligneja soluja - tutkimus on tärkeä mm. meningeaalisessa karsinomatoosissa (aivokalvoja pitkin leviävässä kasvainkylvössä), joka voi näkyä huonosti jopa magneettikuvassa

Likvoritutkimukset (5)

- Li-BaktVr (bakteerivärjäys), Li-BaktVi (bakteeriviljely)
- Li-Neu (Li-Neurovirus-pakettitutkimus)
 - Indikaatio: keskushermostoinfektio - meningiitti, enkefaliitti, etenkin ensimmäisen sairausviikon jälkeen
 - Kattaa tavallisimmat taudinaiheuttajavirukset

Li-Neu, osatutkimukset

- Li-HSV1AbG, Li-HSV2AbG, Li-HSVAbM
- Li-VZVAbG, Li-VZVAbM
- Li-HHV6AbG, Li-HHV6AbM
- Li-MypnAbG

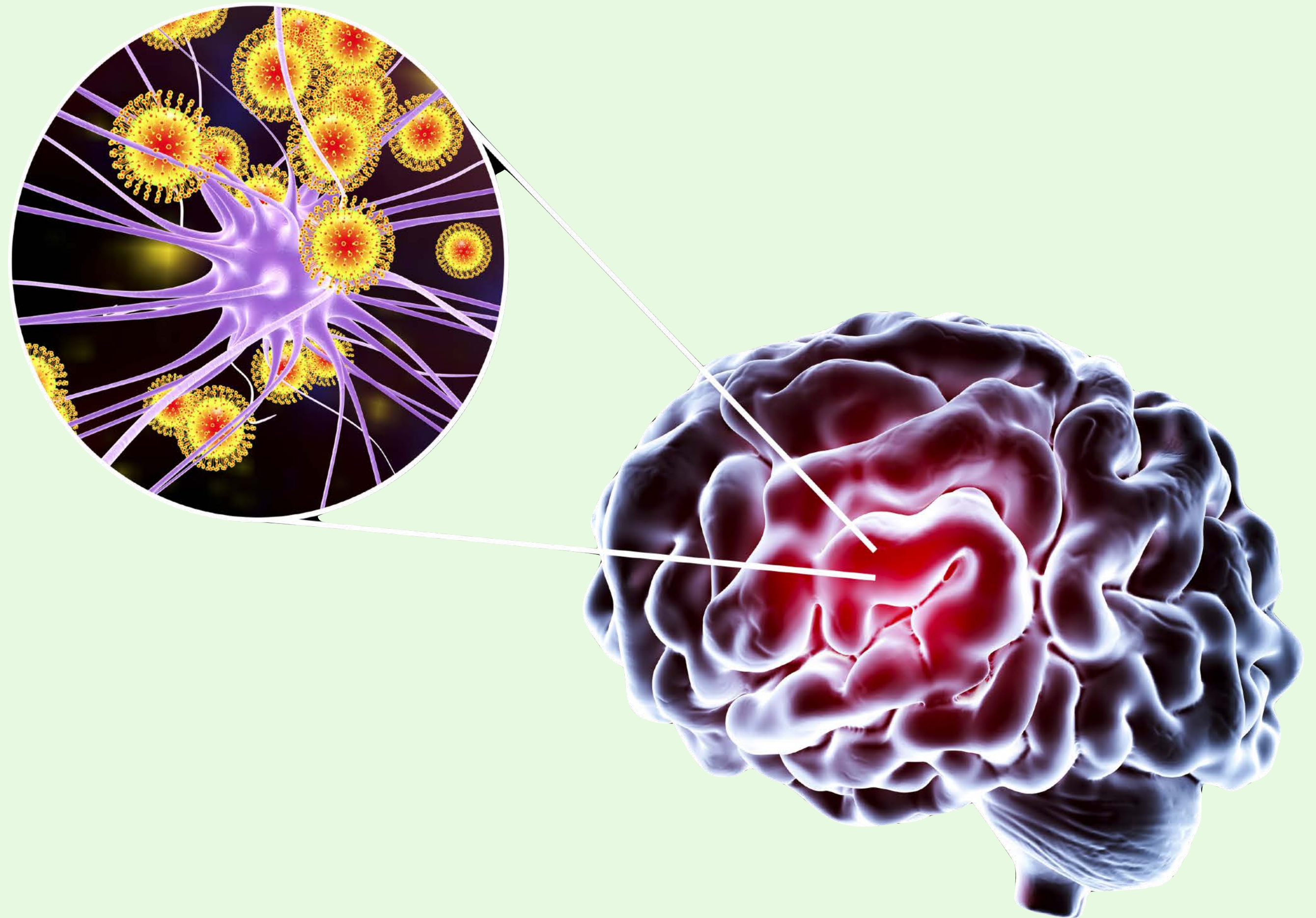


Likvoritutkimukset (6)

- Li-VirEIA
 - Indikaatio: Pitkittynyt tai etiologialtaan avoimeksi jäänyt keskushermostoinfektio
 - Li-Respiratoriset ja enterovirus vasta-aineet (EIA)

Li-VirEIA, osatutkimukset

- Li-InfAAbG, Li-InfBAbG
- Li-Pin1AbG
- Li-RSVAbG
- Li-AdenAbG
- Li-EvirAbG
- Li-CoB5AbG

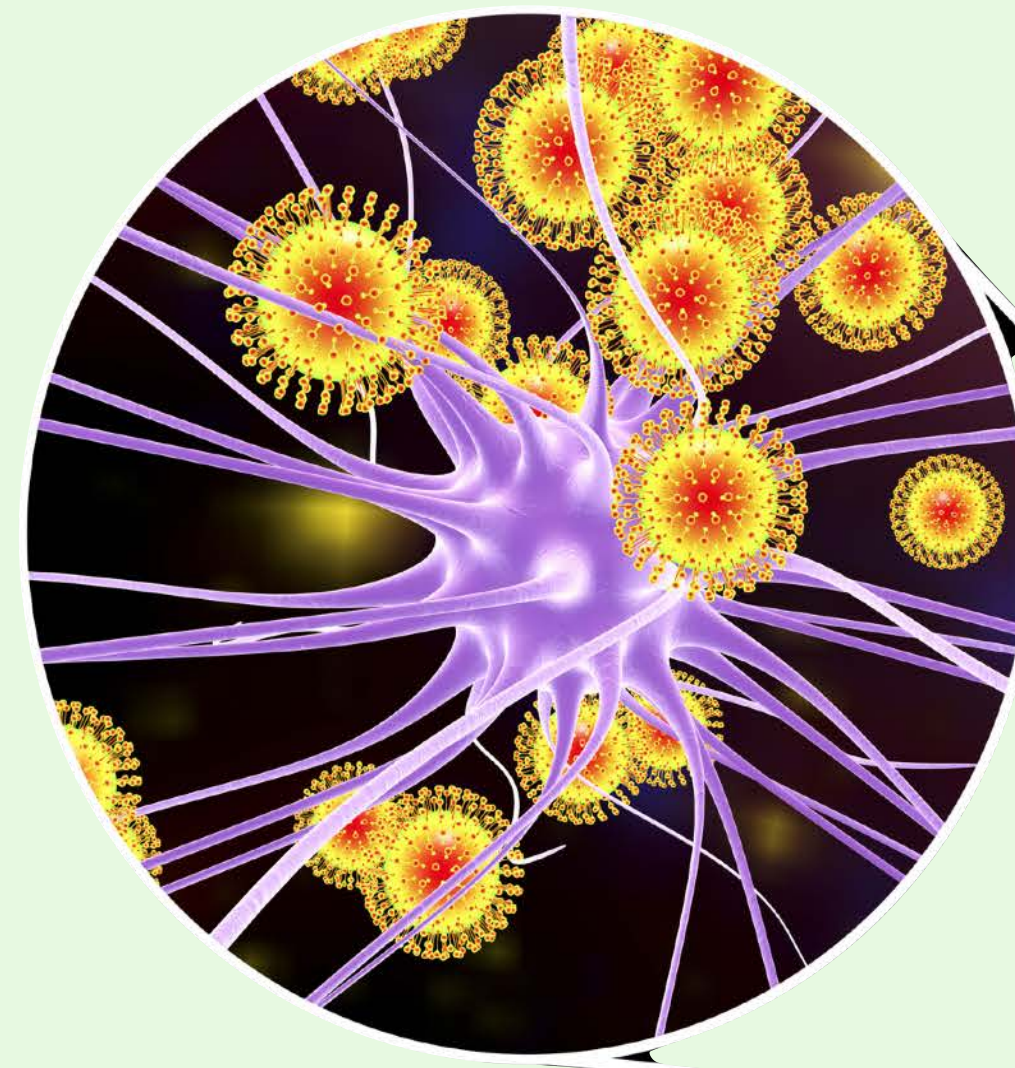


Likvoritutkimukset (7)

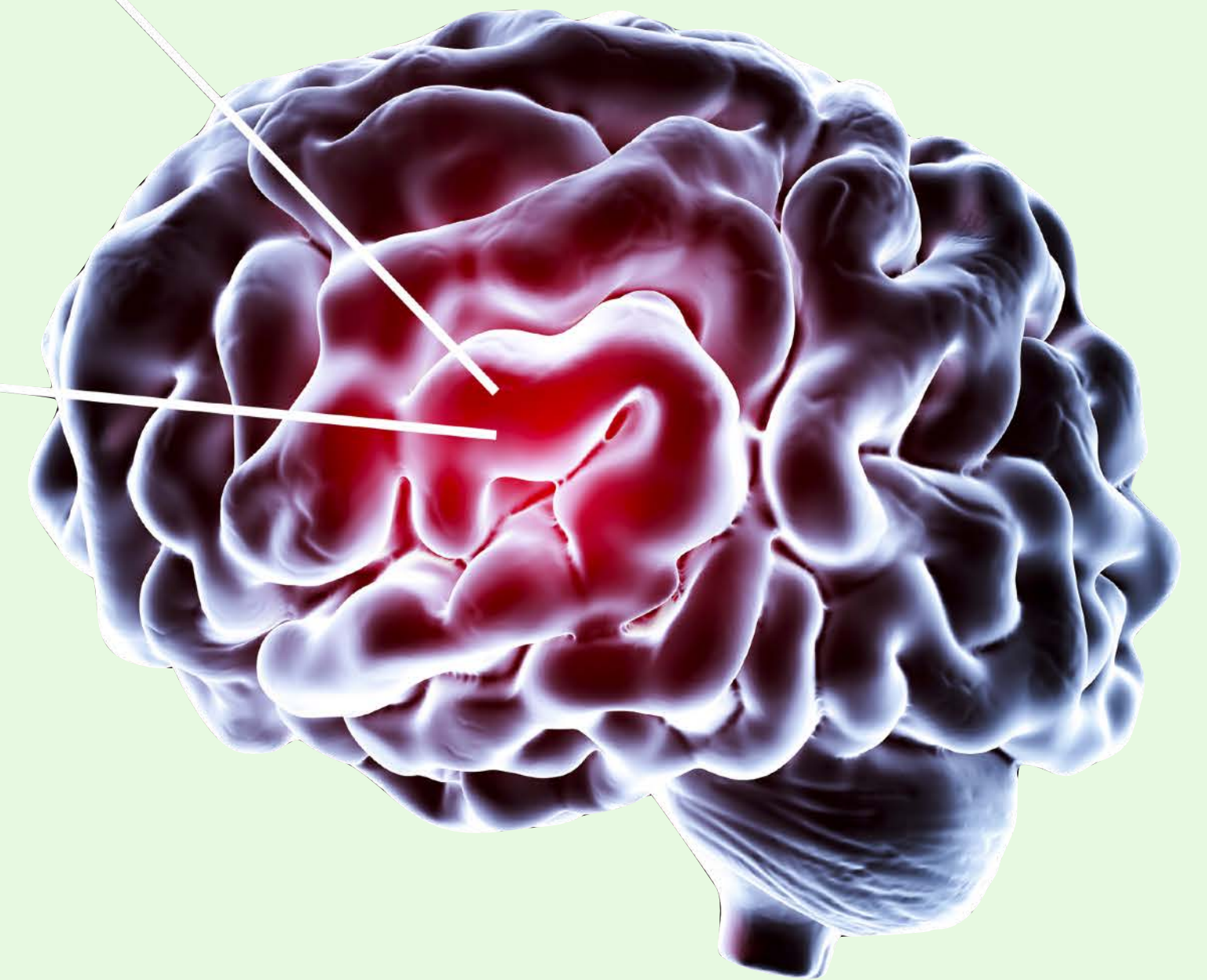
- Li-TPHA (treponema pallidum, hemagglutinaatiotesti)
- Li-BorrAb (borreliavasta-aineet)

Pakettien (Li-Neu, Li-VirEIA) ulkopuolelle jääviä taudin aiheuttajia

- Chlamydia pneumoniae
- EBV
- CMV
- Toxoplasma gondii
- Puutiaisenkefaliittivirus (TBE)
- Inkoovirus
- Japanin enkefaliittivirus
- Puumalavirus
- Denque-virus

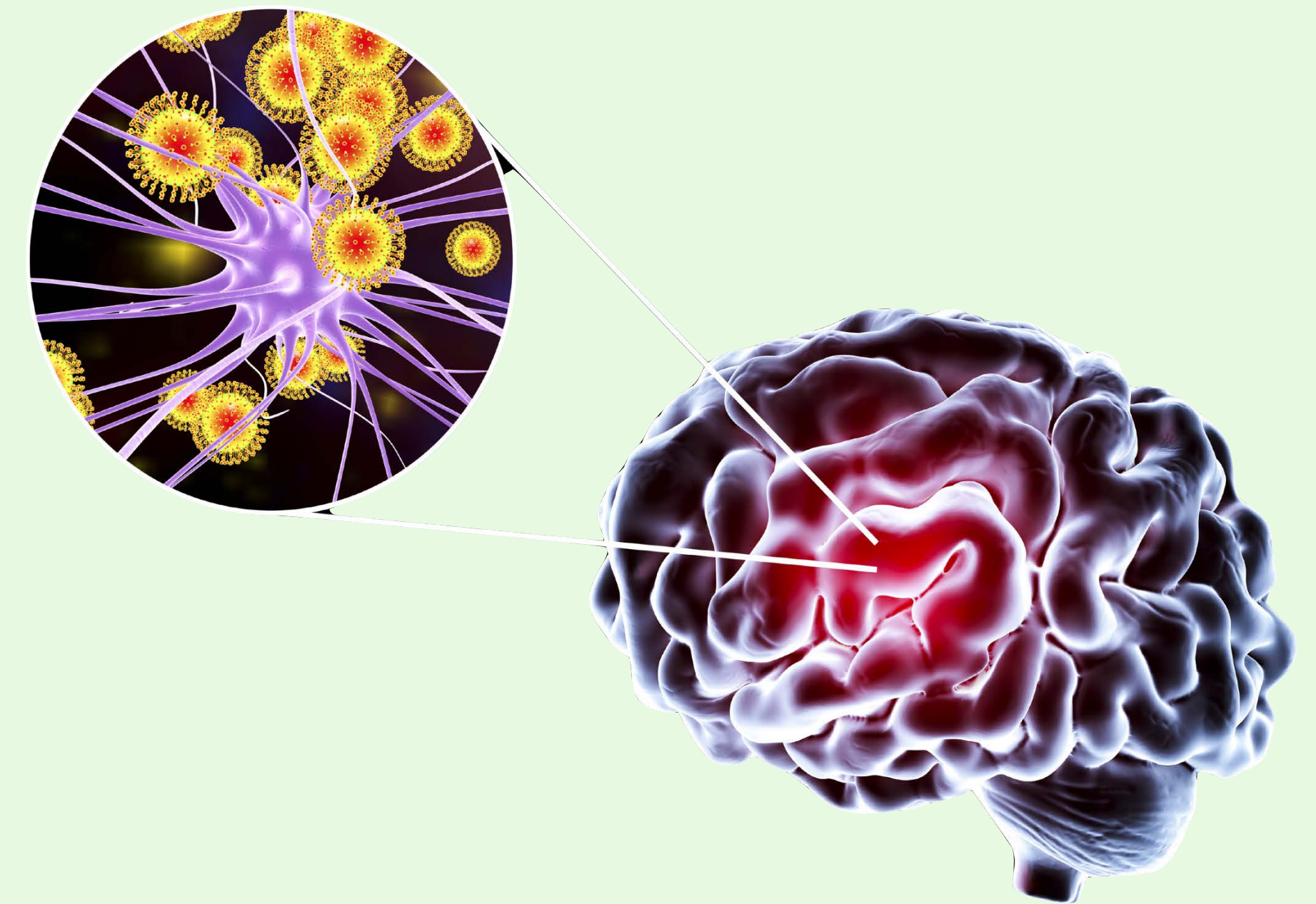


+ Koronavirus



Likvoritutkimukset (8)

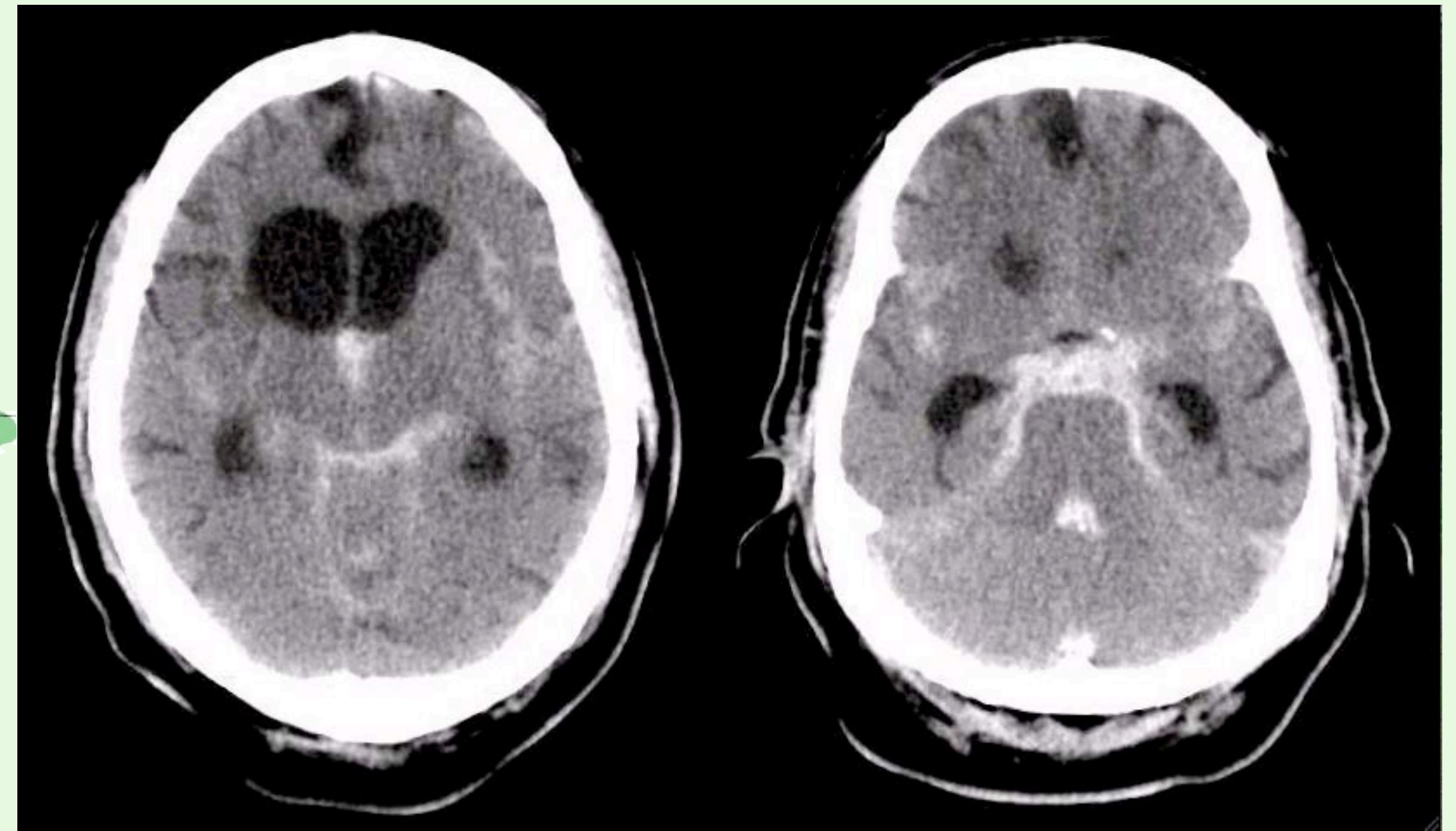
- PCR (Polymerase Chain Reaction, polymeraasiketjureaktio) NHO (Nukleiinihapon osoitus) mm.
- Herpes
- Borrelia
- Tuberkuloosi
- JC-virus



JC-virus aiheuttaa PML:n

PML = Progressiivinen Multifokaalinen Leukoencefalopatia

Oppimistavoite: tunnistaa yleisimmät päivystysaikaisen TT-tutkimuksen tyypilliset löydökset (aivoinfarkti, aivoverenvuotojen eri tyypit, aivokontuusio ja paineinen hydrokefalia)



+ tehdä johtopäätökset jatkohoidosta

Kuvassa SAV ja hydrokefalia

Aivoinfarktin varhaismerkit

Häntätumakkeen pään
tiheysero

Linssitumakkeen
tiheys ja rajat

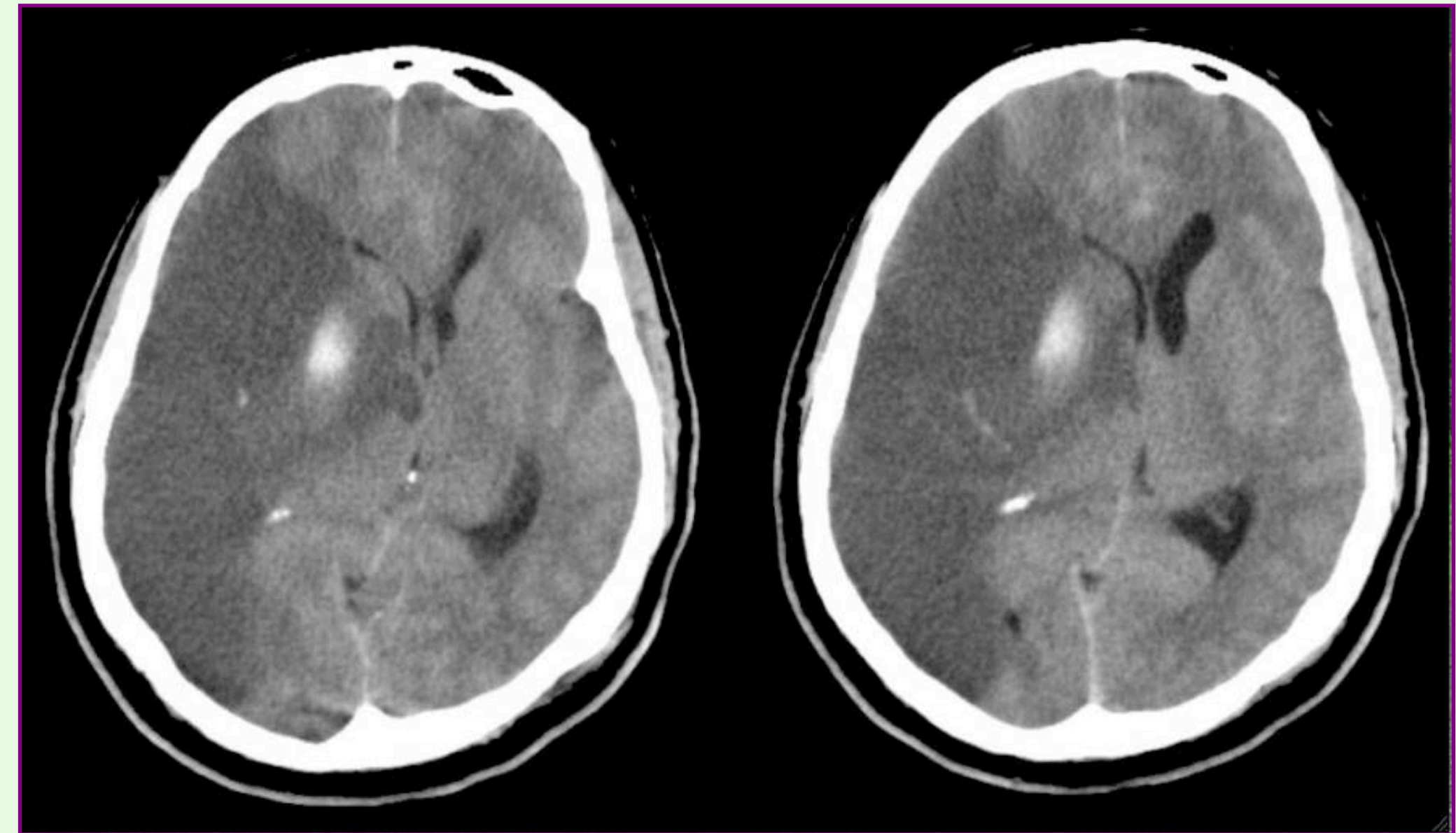
Aivokuoren
tiheys



Insulaarinen
aivokuori

Aivouurteiden
puoliero

Iskeeminen aivoinfarkti



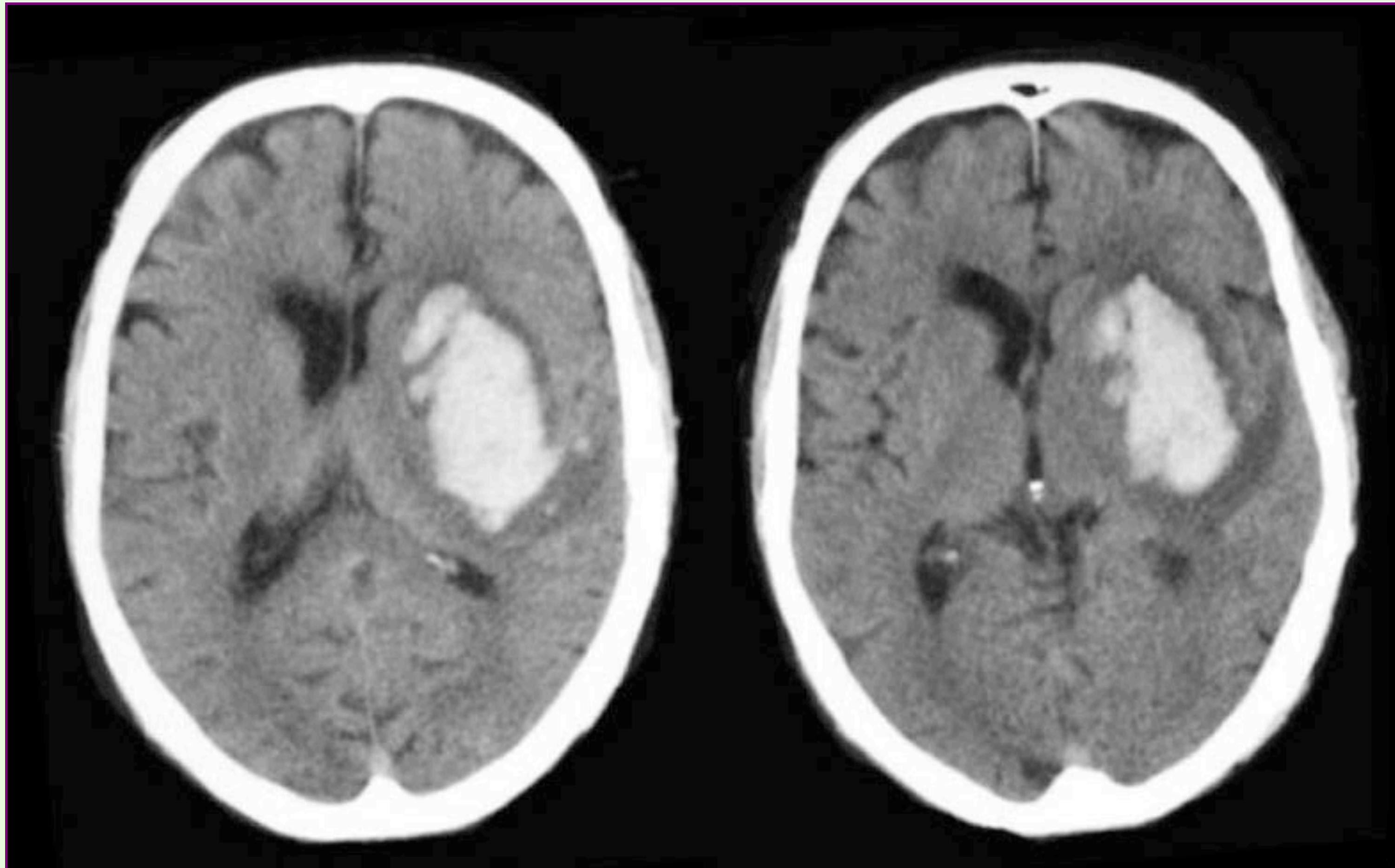
Hoito: liuotushoito (<4.5 tuntia oireen alusta (harkinta ad 9 tuntia), valtimon sisäinen tukoksen avaaminen (trombektomia, yleensä <6 tutia oireen alusta)

Aspiraation esto, aivopaineen + verenpaineen + hyperglykemian + kuumeen hoito, (hypotermia)

Tromboosiprofylaksia: pieni molekylaarinen hepariini (LMWH)

Sekundaariprofylaksia: karotiskirurgia, antitromboottinen lääkitys, antikoagulaatio, verenpaineen hoito, statiinit (kaikille)

Verenpainetaudin aiheuttama aivoverenvuoto



Hoidon suuntaviivat

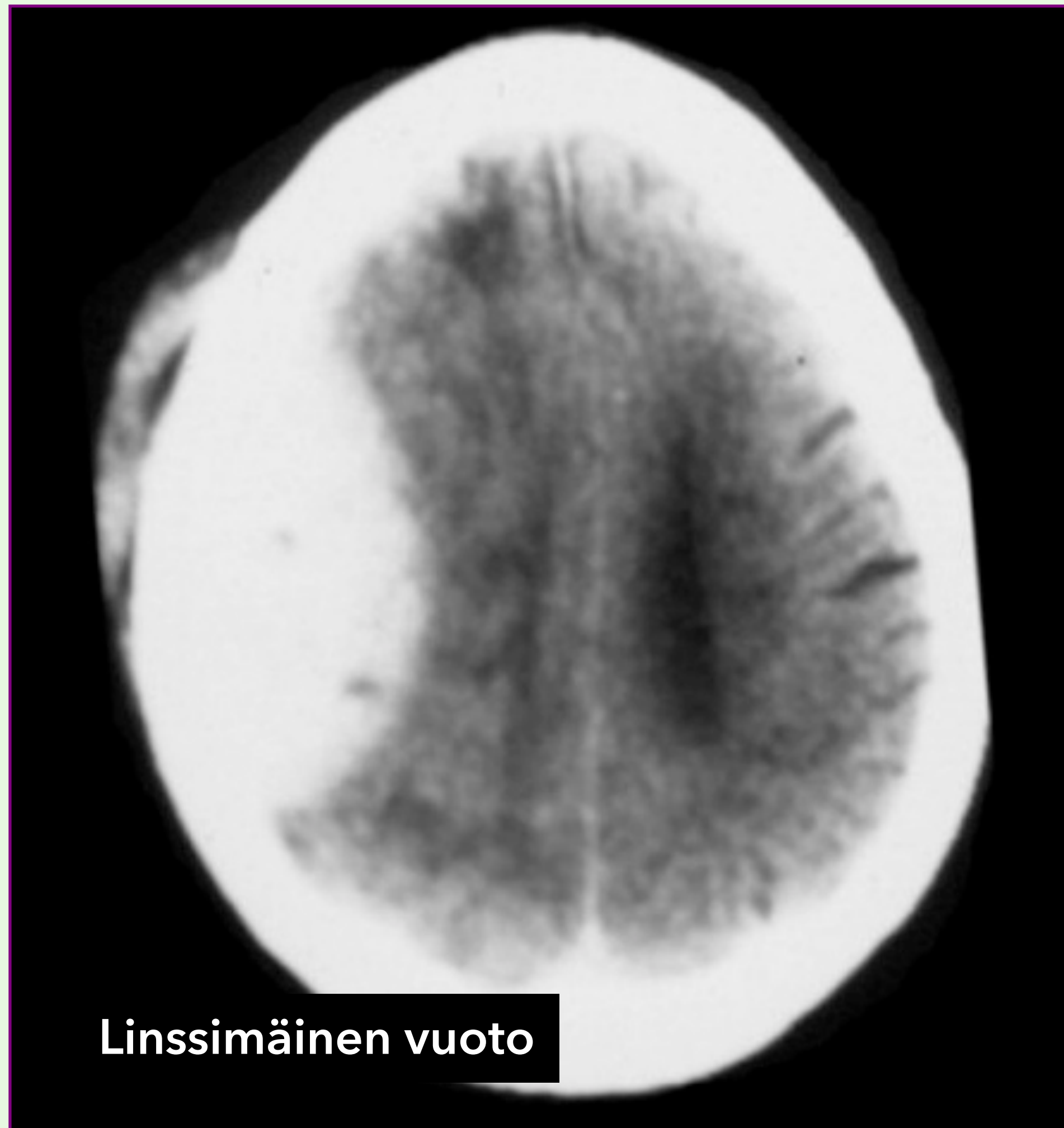
Aspiraation esto

Aivopaineen + verenpaineen +
hyperglykemian + kuumeen
hoito

Tromboosiprofylaksia

Tapauskohtaisesti neurokirurgia

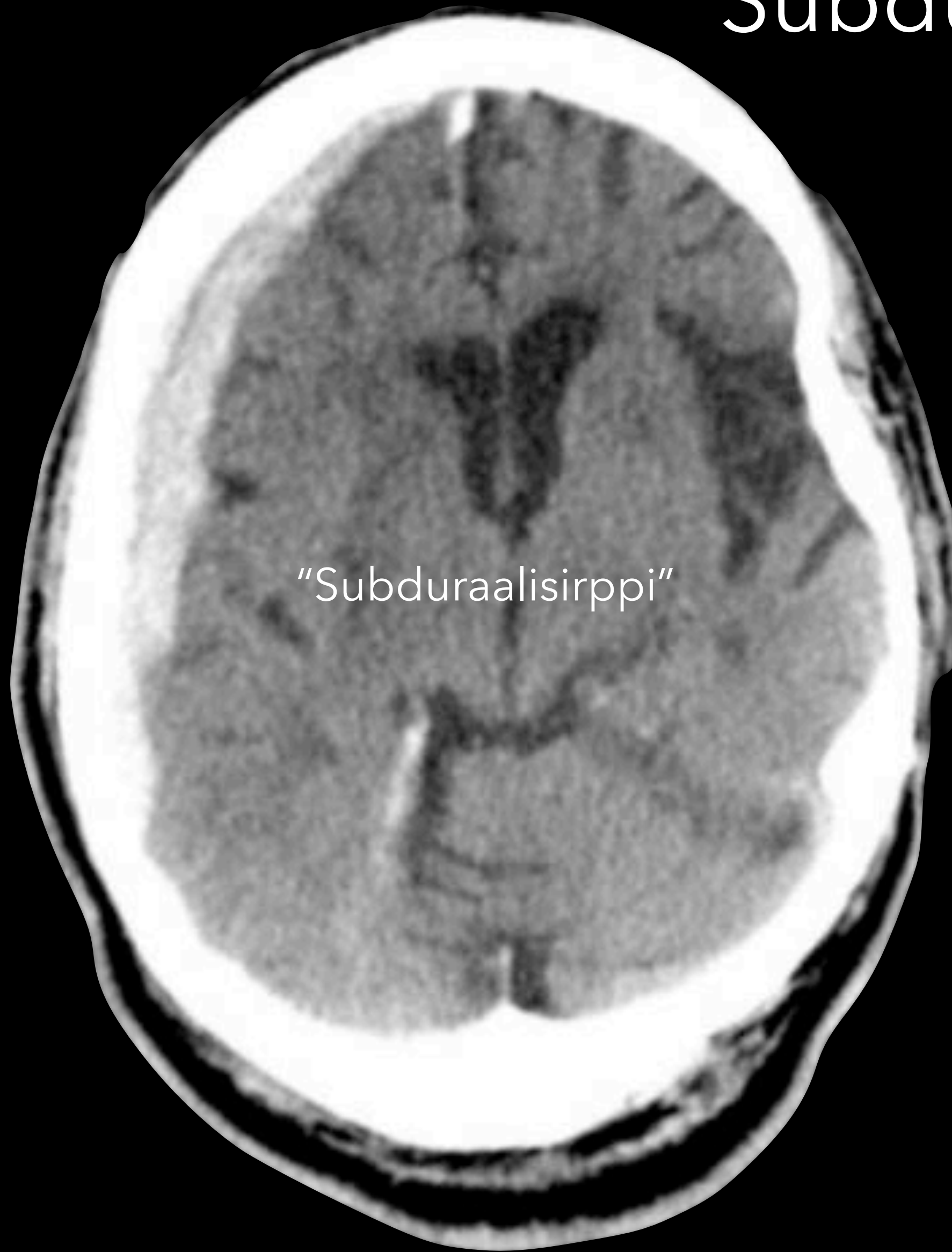
Epiduraalivuoto



Hoito: ABC =
Airway + Breathing +
Circulation

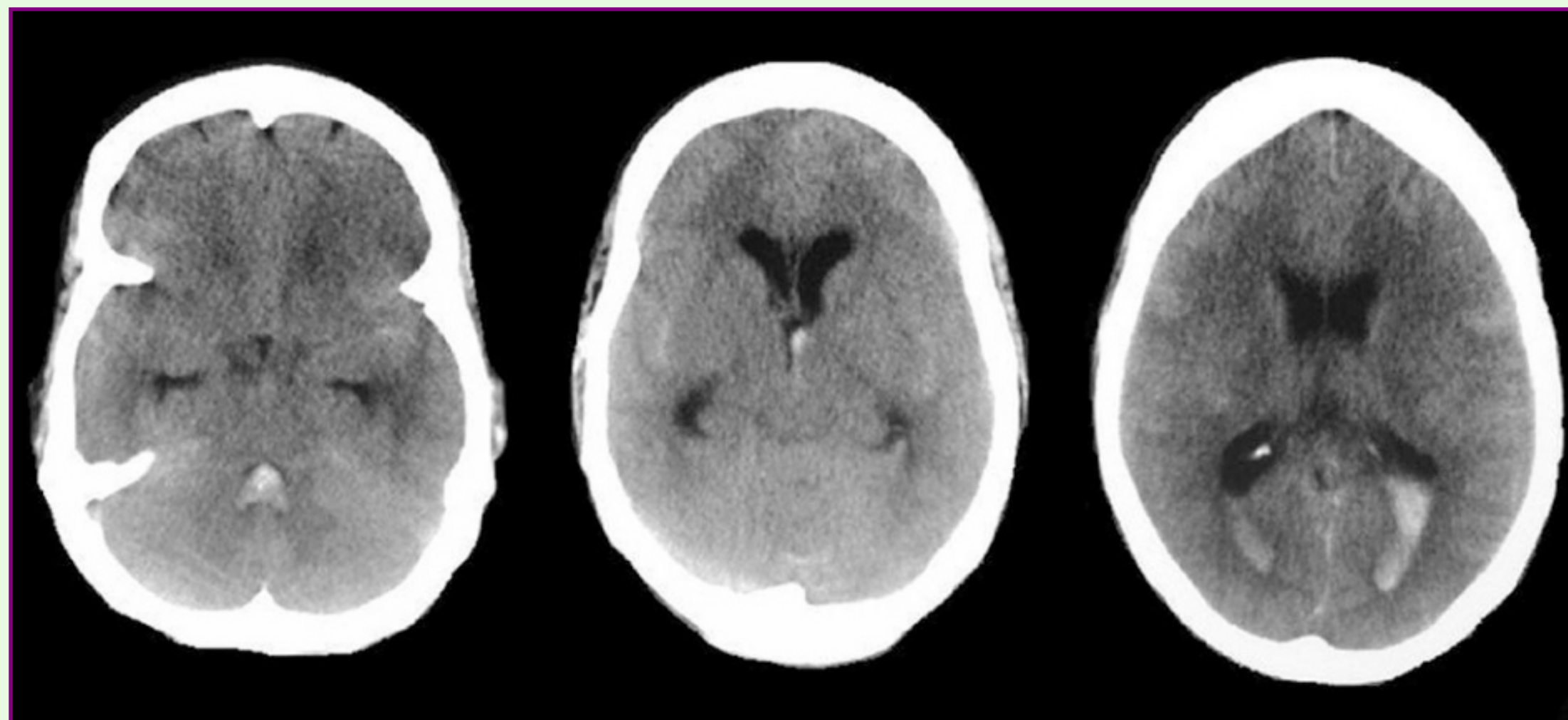
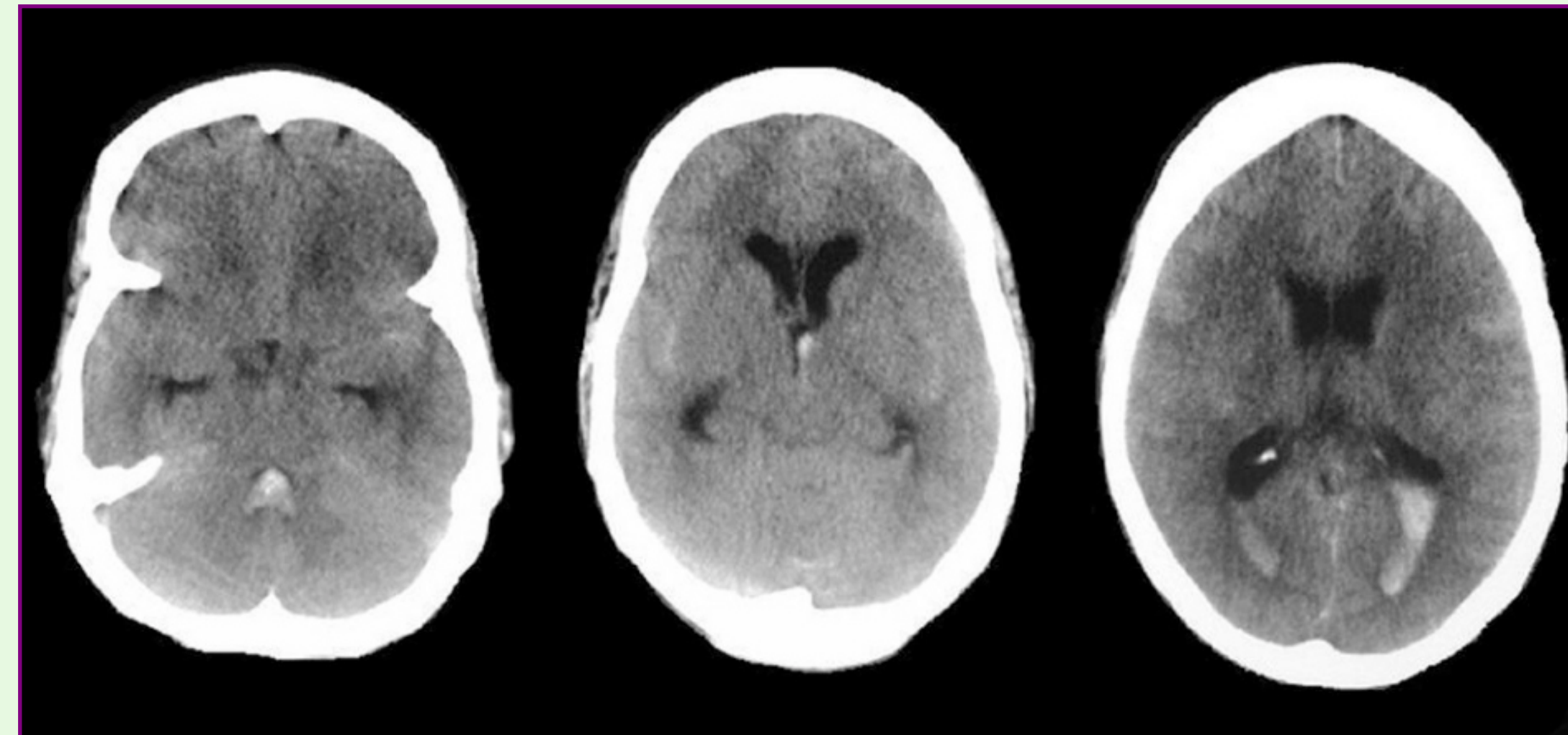
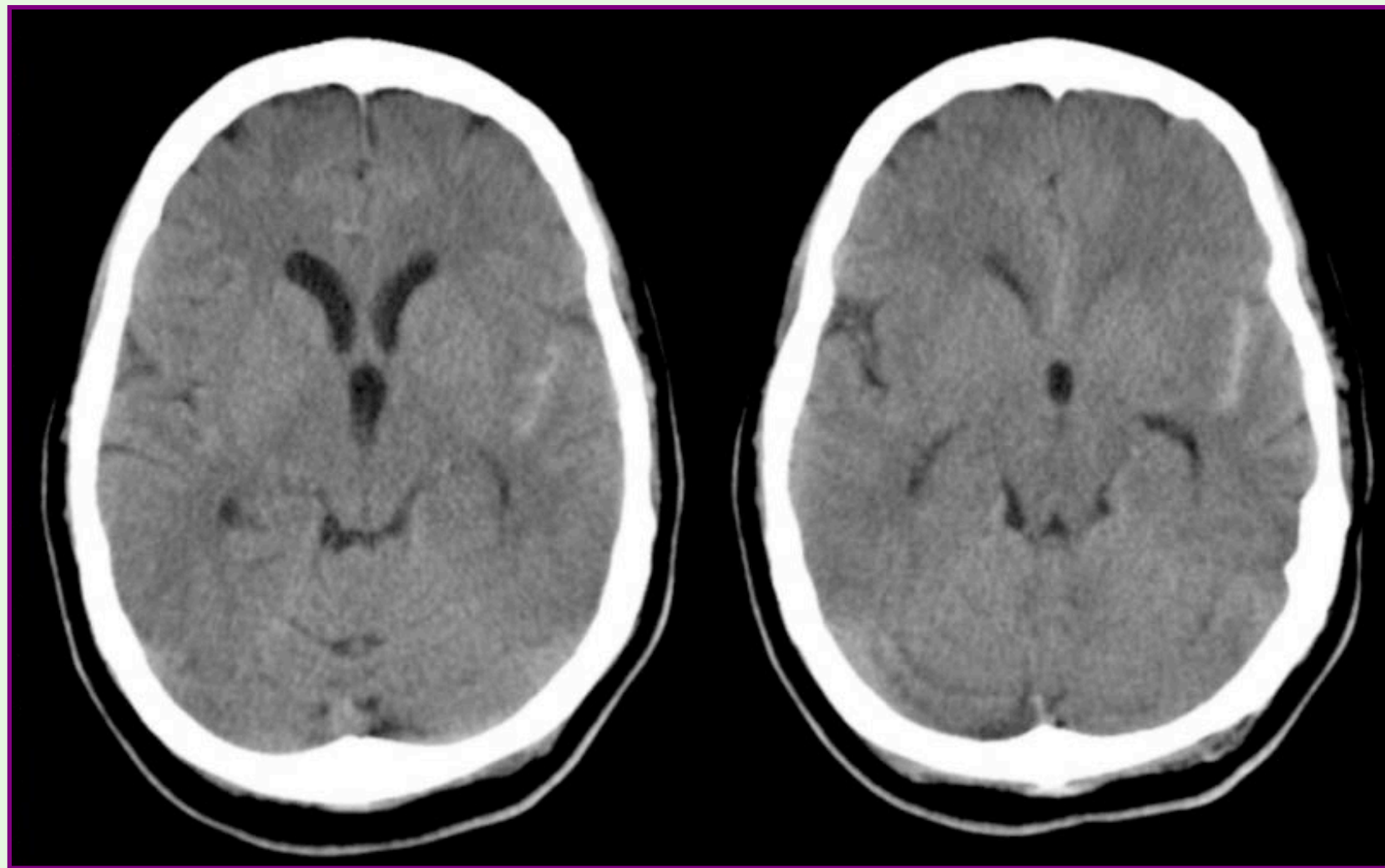
Välitön neurokirurgin
konsultaatio

Subduraalivuoto



Hoito: ABC = Airway + Breathing + Circulation, Neurokirurgin konsultaatio

Subaraknoidaalivuoto

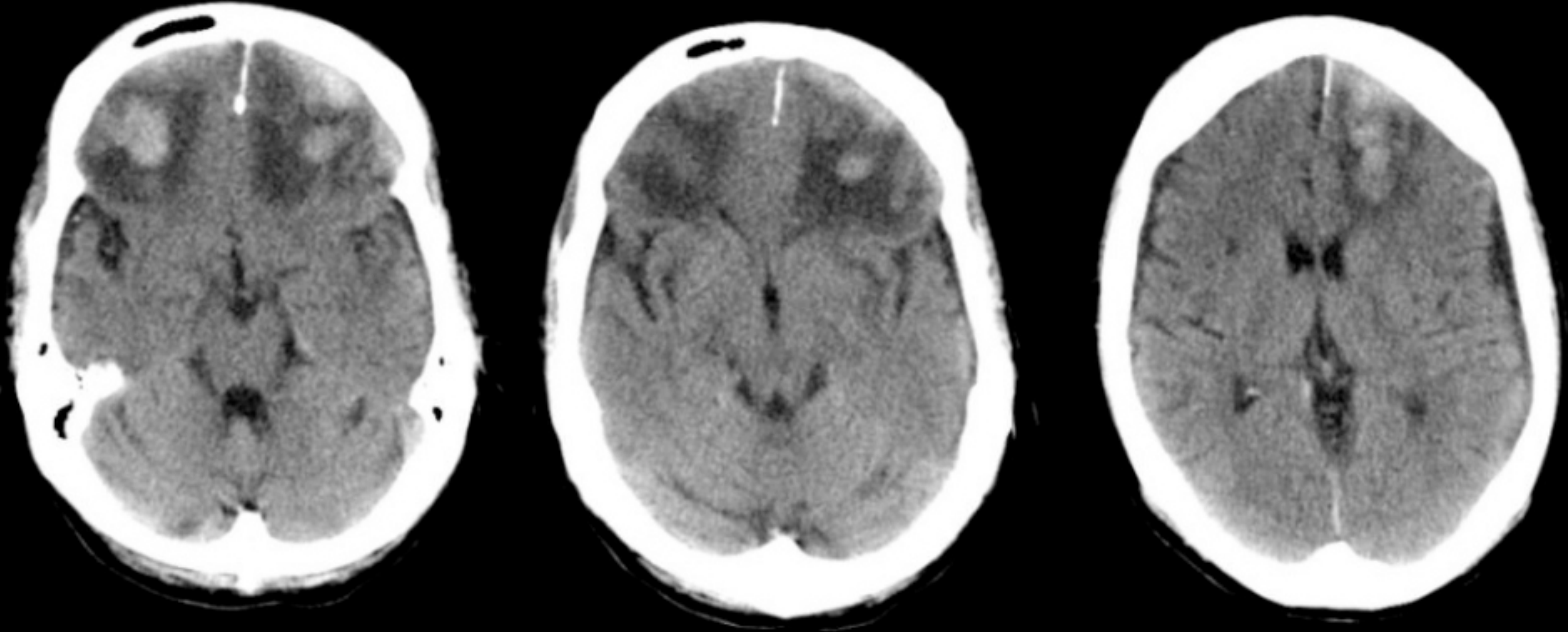


ABC = Airway + Breathing + Circulation

Neurokirurgin konsultaatio

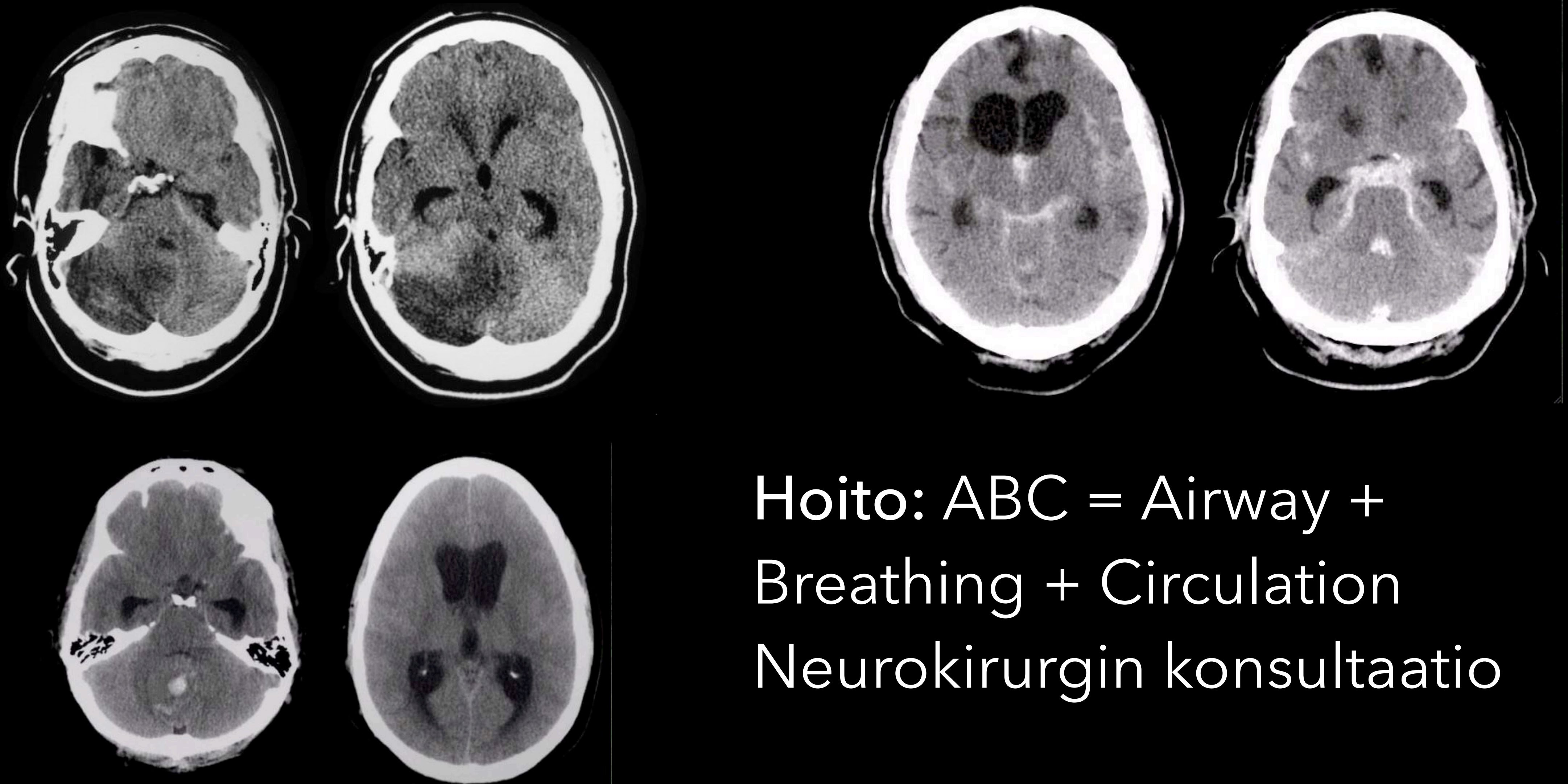
Päänsäryn + pahoinvoinnin + aivopaineen hoito, Nimodipiini (vasospasmin hoito)

Aivokontuusio



Hoito: ABC = Airway + Breathing + Circulation
Neurokirurgin konsultaatio

Paineinen hydrokefalus



Hoito: ABC = Airway +
Breathing + Circulation
Neurokirurgin konsultaatio



Hermoston tietokonetomografian (TT) indikaatiot, kontraindikaatiot ja riskit

Tyypilliset pään TT-indikaatiot

- Pään trauma, luuvammat
- Akuutti aivoverenkiertohäiriö
(aivoinfarkti, TIA, aivoverenvuoto, subaraknoidaalivuoto)
- Tilaavievä muutos aivoissa (kasvain, abscessi)
- Hydrokefalia (vesipäisyys)
- Kohonneen aivopaineen toteaminen tai poissulku
(esim. tajuttomat, meningiittiepäily)

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-angiografia

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

TT (tietokonetomografia)

- Saatavilla oleva, halpa, nopea (tuottaa kaksiulotteisia aksiaalikuvia)
- **Mutta:** aiheuttaa säteilyä (1.5 mSv, Thx-rtg 0.01 mSv, taustasäteily vuodessa 1 - 3 mSv)
- Varjoaine voi aiheuttaa munuaisten vajaatoiminnan (tuore krea arvo tarpeen ennen tutkimusta)

Tietokonetomografian vaaroja

- TT:n sädeannos on huomattava (kts. seuraava slide)
- Varjoainetutkimuksissa muista
 - jodiallergia on kontraindikaatio
 - Munuaisten vajaatoiminta
(Nesteytys nefrologin ohjeiden mukaan)
 - Diabetes (nesteytys nefrologin ohjeiden mukaan)
- Raskaana olevat ovat riskiryhmä
 - jos kohtu lähellä tutkimusaluetta

Diagnostisia lääketieteellisiä annoksia

Tutkimus	Efektiivinen annos (mSv)	Annosta vastaava lukumäärä PA- keuhkokuvia	Annosta vastaava Altistumisaika luonnonsäteilylle
Thx PA	0,03	1	4 vrk
Kallo	0,1	3	12 vrk
Pään TT	2	70	8 kk
Pään TT nat + va	3	105	1 v
Perfuusio TT	4	150	1,4 v
Kaulavaltimo TT-angio	2,4	80	9 kk
Aivovaltimo TT-angio	4	150	1,4 v
Pään PET	5	250	1,7 v

mSv = milliSievert

A medical professional in a white lab coat is performing a bone density scan on a patient's neck. The patient is lying down, wearing a pink shirt. The professional is holding a white ultrasound probe against the patient's neck. The background is a clinical setting with a blue and white striped curtain.

Kaulaverisuonten kuvantamistutkimus

Kaulaverisuonten kuvantaminen ultraäänellä

- Kaulasuonten ultraäänitutkimus on ei-invasiivinen ja helposti saatavilla oleva tutkimus, jota käytetään seulontatutkimuksena selvittäessä kaulavaltimoiden ateroskleroosimuutoksia
- Kaulasuonten ultraääni on altis teknisille häiriöille ja tulkintavirheille määritettäessä stenoosin astetta, jolloin voidaan tehdä sekä yli- että aliarviointeja
- Ennen mahdollista karotisendarterektomiaa ultraäänilöydös ja stenoosin aste varmennetaan kaulavaltimoiden TT- tai MK-angiografialla

Magneettikuvantaminen

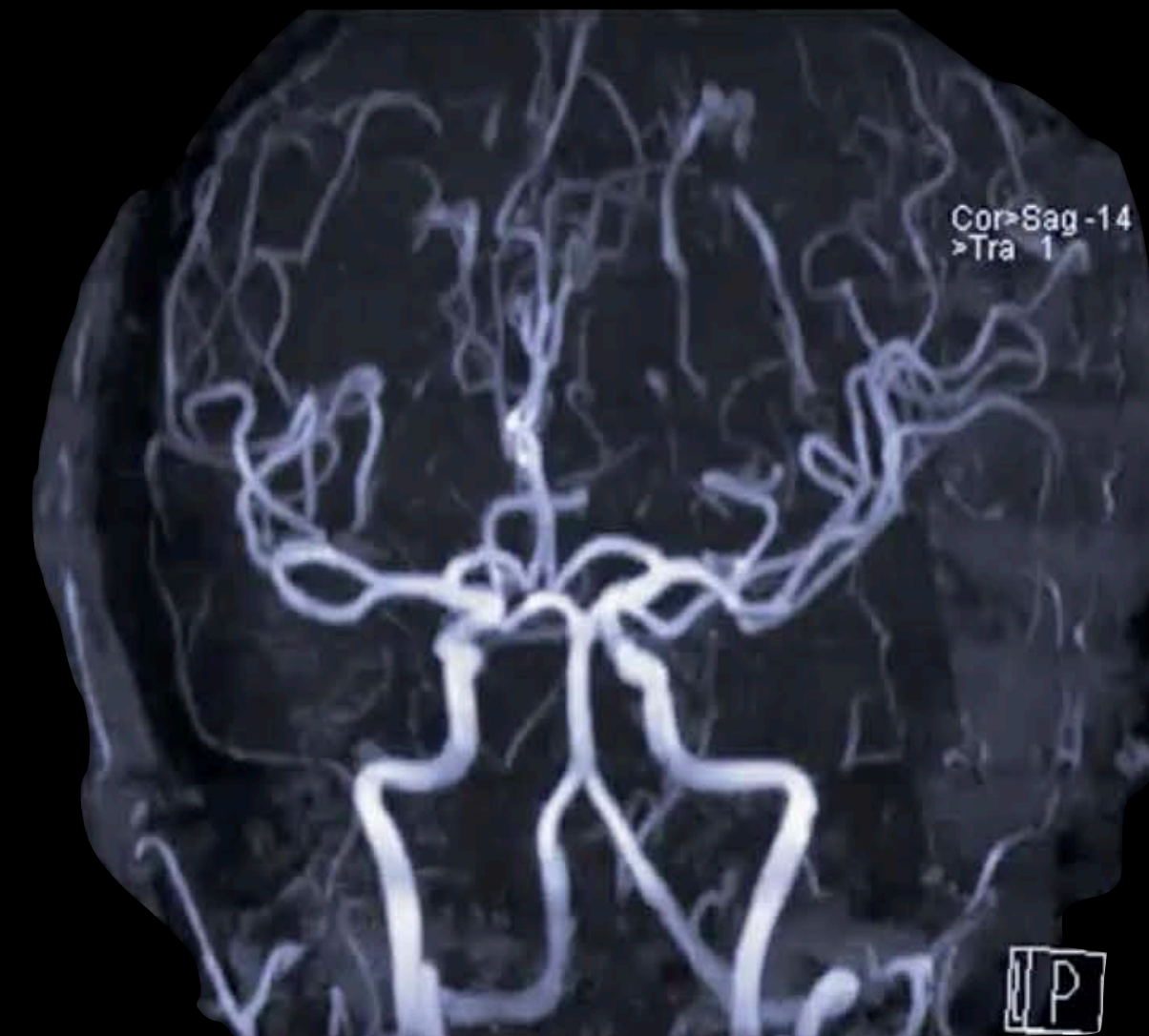
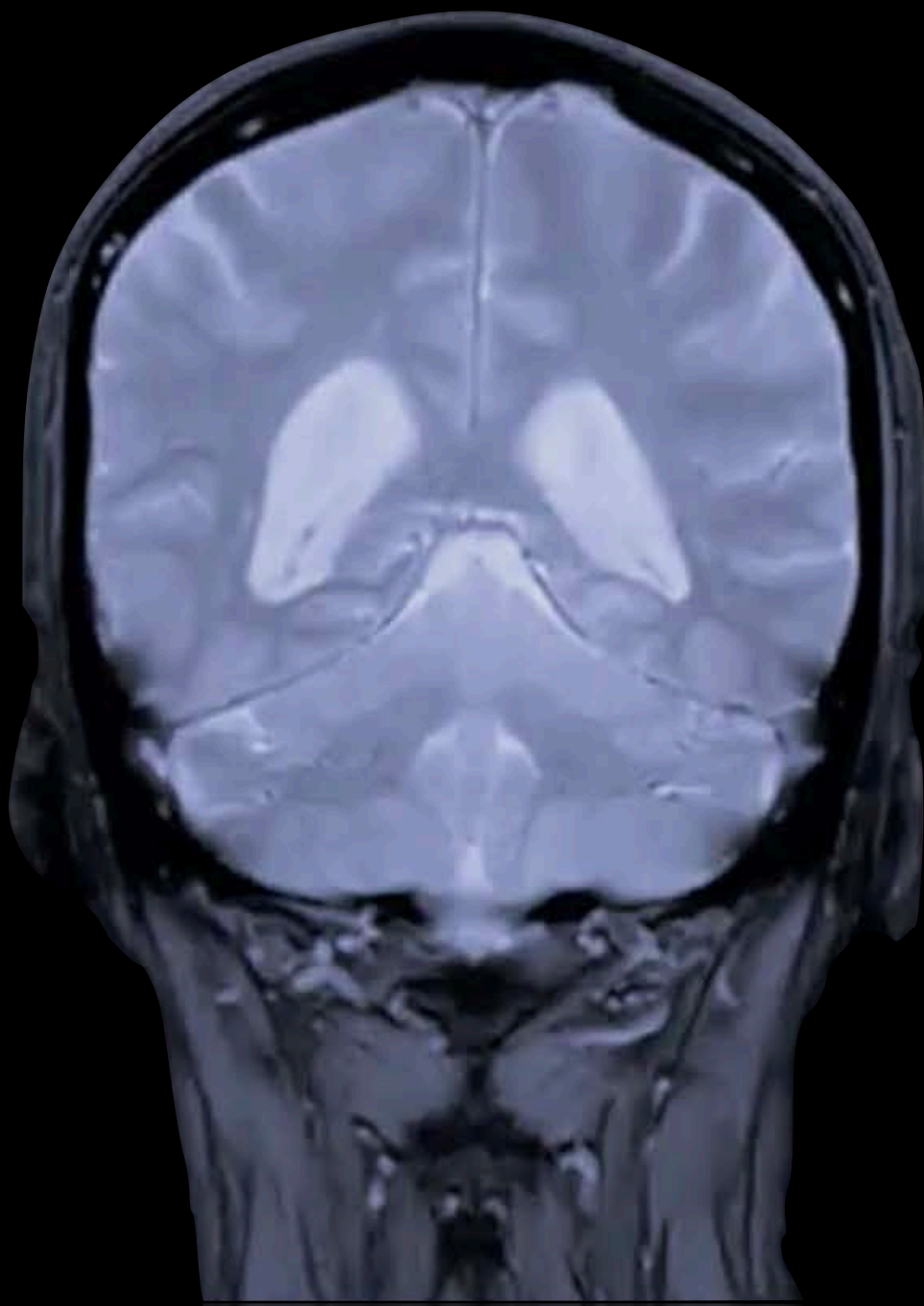
(MK tai MRI = Magnetic Resonance Imaging)





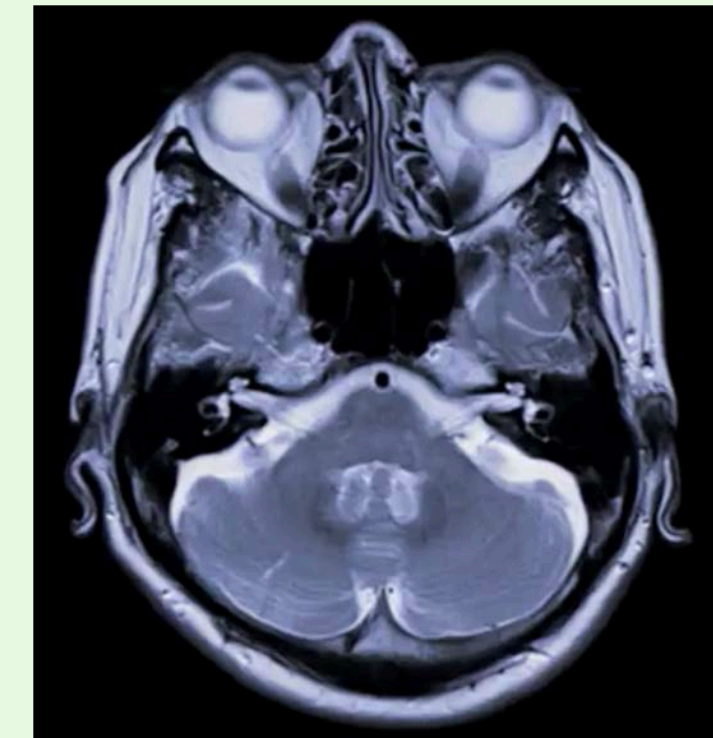
Magneettikuva

Kolmiulotteinen kuva
aivoista + aivoverisuonista



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 rappeumasairaudet, aivovaskuliitti



MK = magneettikuvaus
TT = tietokonetomografia

MK – vasta-aiheita

- Ahtaanpaikankammo (klaustrofobia)
- Vierasesineet (kuten sydämen tahdistin, insuliinipumppu, DBS (Deep Brain Stimulation), sirpale aivoissa tai silmässä)
- ❖ Raskaus ei ole absoluuttinen vasta-aihe

MK-sekvenssejä

T1 - anatomian kuvantaminen:

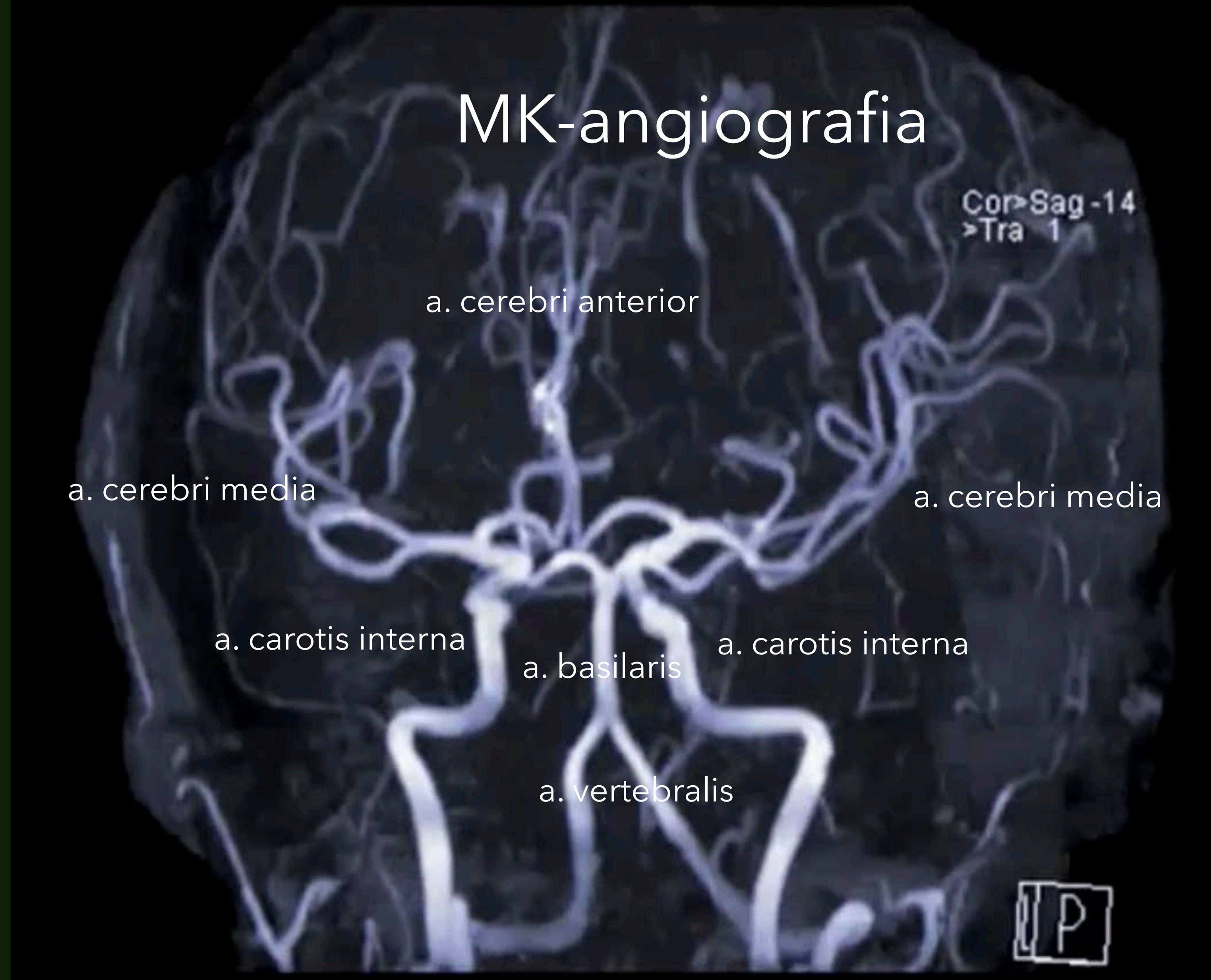
+ varjoaine, jos epäily maligniteetista, inflammaatiosta

Näihin tiloihin liittyy veriaivoesteen vaurio

T2 - patologian kuvantaminen:

Näyttää alueet, joissa poikkeavaa turvotusta

MK-angiografia



TT vai MK?

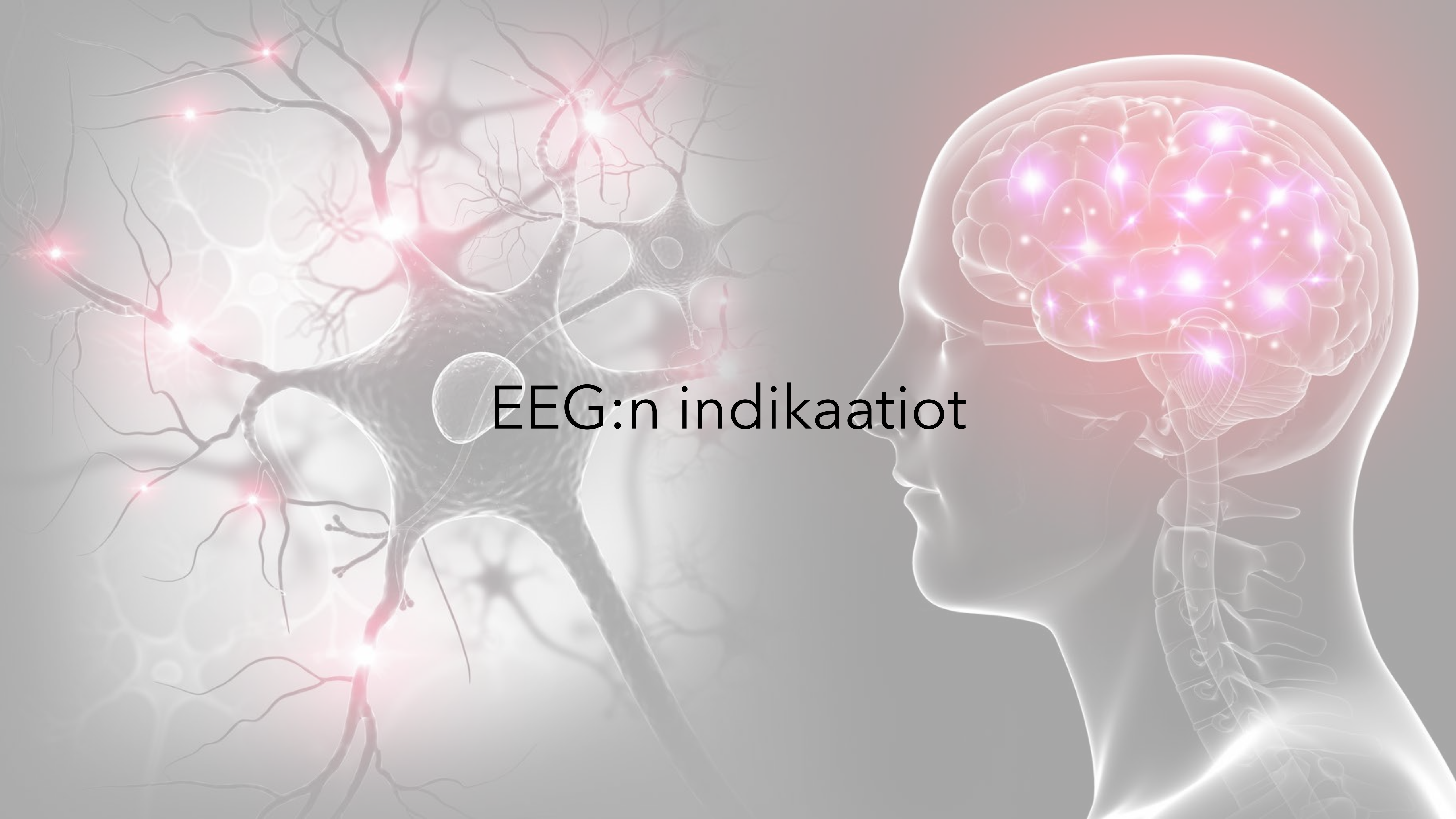
- TT parempi

- Päivystys (nopeus on valttia)
- Akuutti verenvuoto
- Luurakenteet (traumat)
- Rauhaton huonokuntoinen potilas
- Potilaalla on sydämentahdistin
(tai metallia kehossa) tai muu MK-
kuvauksen vasta-aihe

- MK parempi

- Tarkempi, monipuolisempi ja
3-ulotteisempi kuin TT
- Valkea-aine, takakuoppa,
aivorunko, aivokalvot
- Ei säteile
(esim. raskauden aikana
turvallisempi kuin TT)

TT = tietokonetomografia
MK = magneettikuvaus



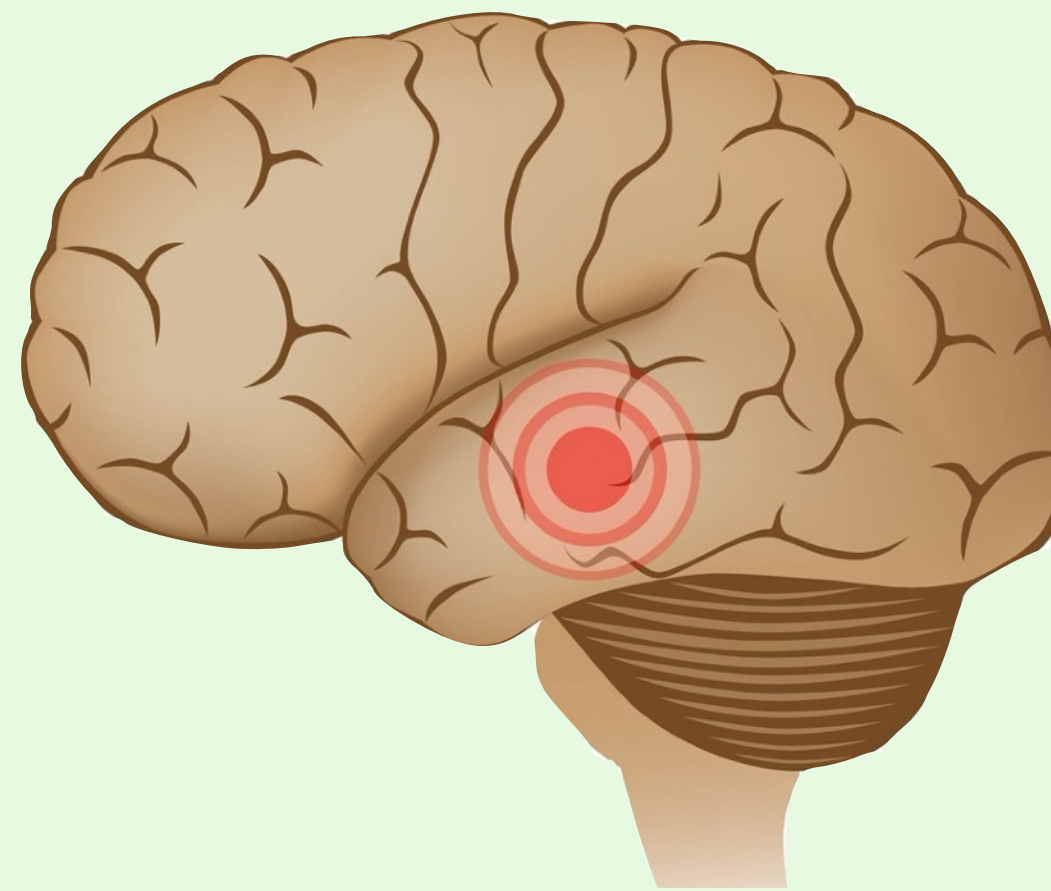
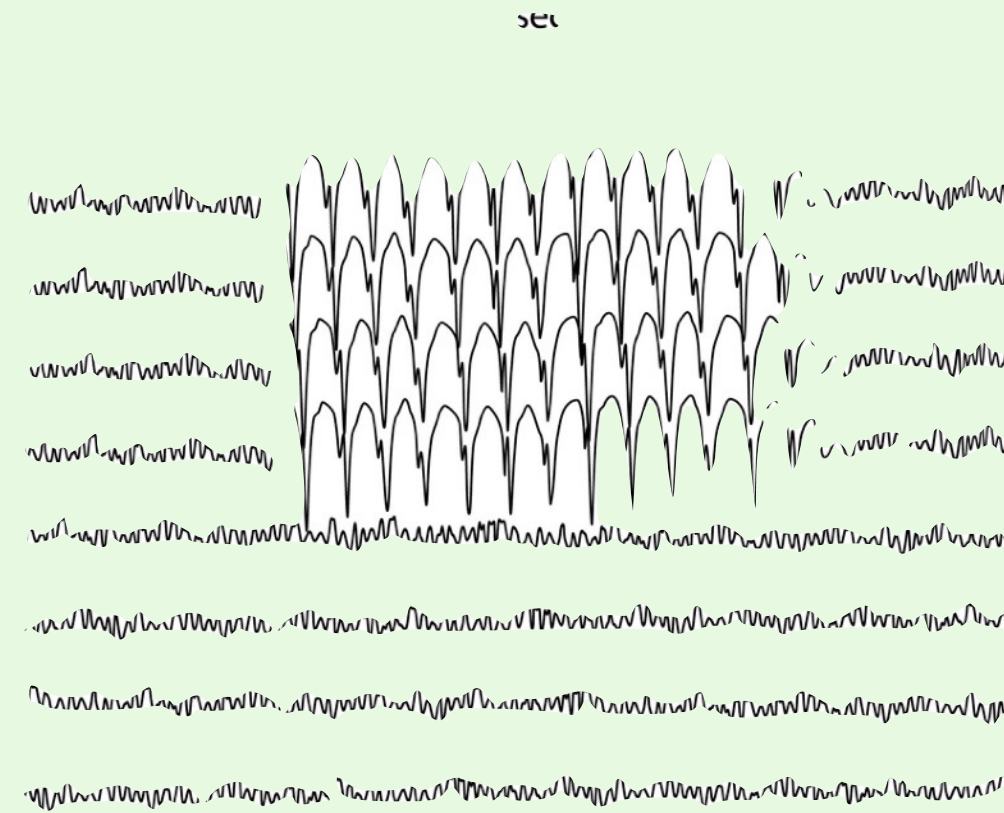
EEG:n indikaatiot

EEG:lla saa tietoa mm. seuraavista aivosairauksista

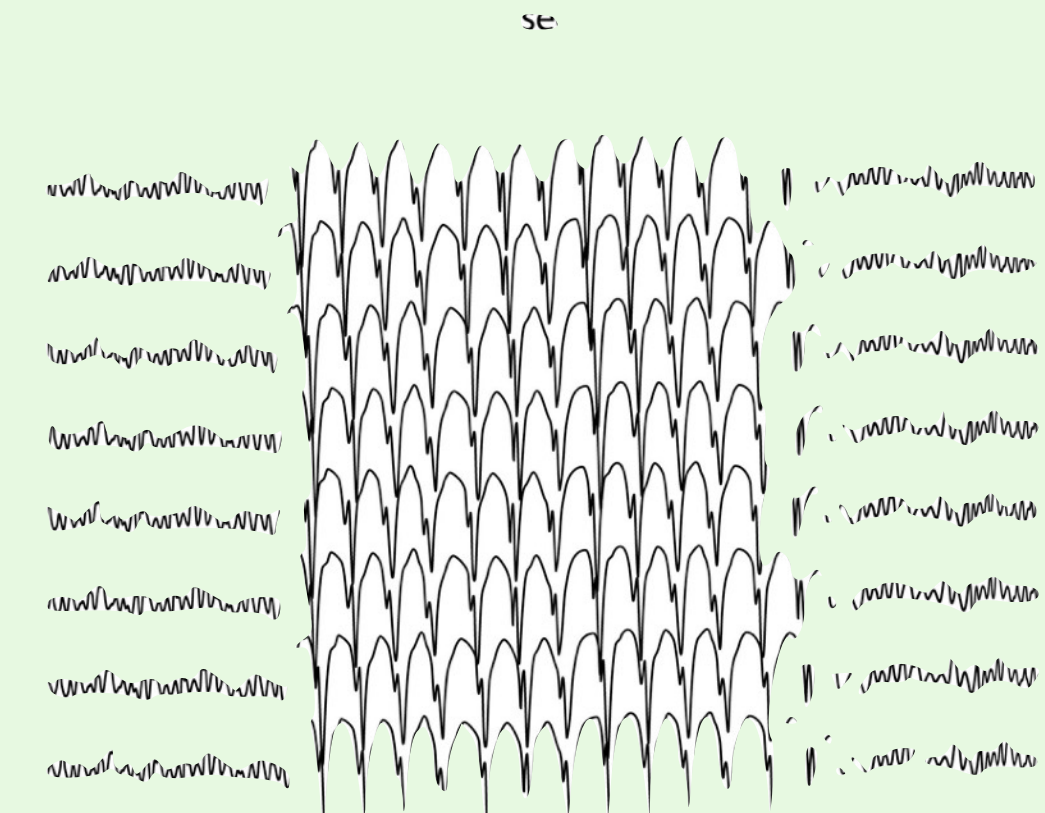
- Epilepsia
- Enkefaliitti
- Metaboliset häiriöt
- Degeneratiiviset taudit
- Aivovammat
- Aivoverenkiertohäiriöt
- Aivokasvaimet
- Intoksikaatiot
- Neurologiset kehityshäiriöt



Tärkeä EEG-indikaatio – epilepsian ja epilepsian luokitus



Paikallisalkuinen
epileptinen kohtaus



Suoraan yleistyvä
epileptinen kohtaus



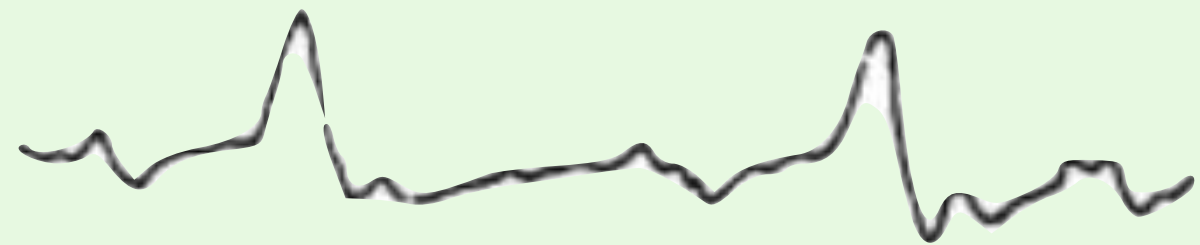
Tavallisimpien EEG- ja ENMG-löydösten merkitys

EEG = elektroenkefalografia

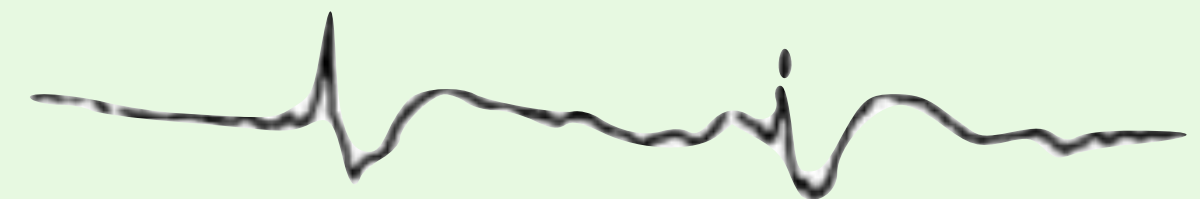
- Rekisteröi aivokuoren hermosolujen postsynaptisia jännite-eroja (potentiaaleja)
- Ainoa rutiinikäytössä oleva (ei-kajoava, reaaliaikainen) hermosolujen aktiivisuuden tutkimusmenetelmä
- **Indikaatioita:** epilepsia, unihäiriöt (mm. narkolepsia), enkefalopatiat (metaboliset, infektion, iskemian tai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

Epileptisiä aaltomuotoja

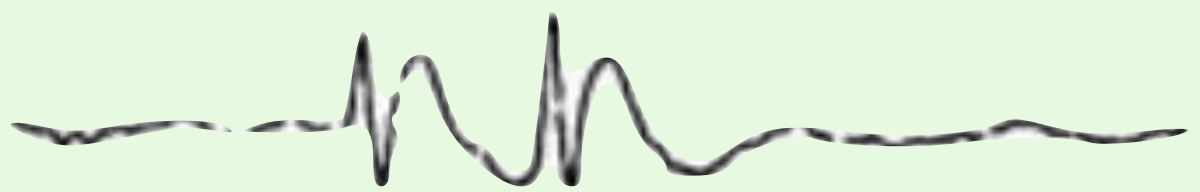
Terävät
aallot



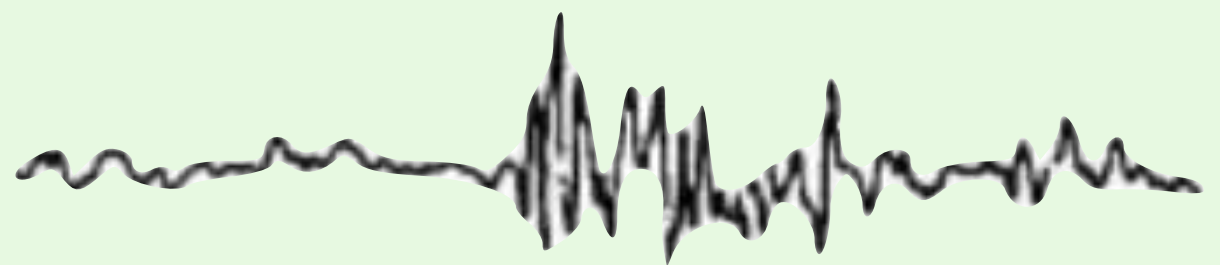
Piikit



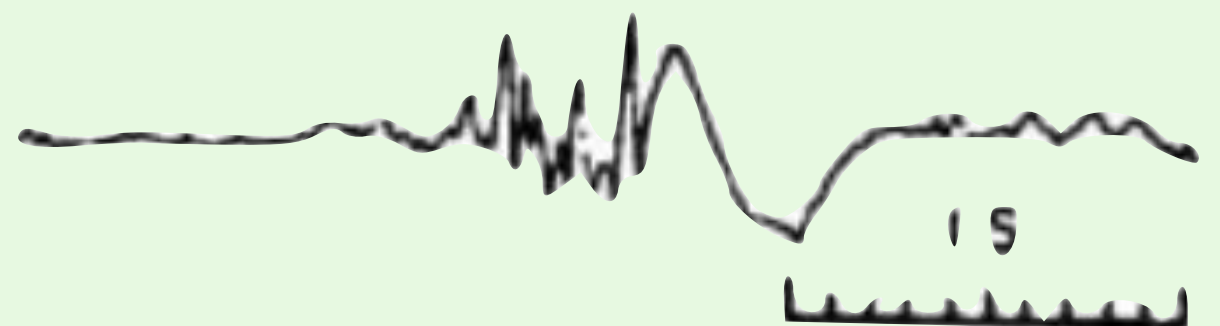
Piikki-
hidsaallot



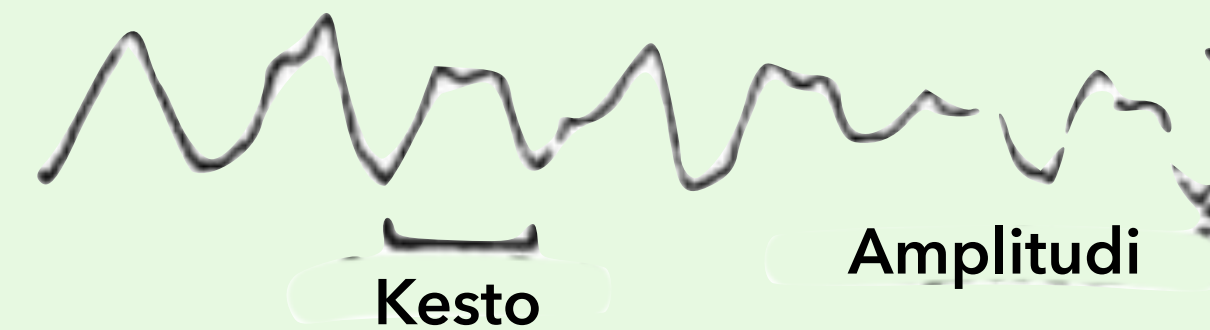
Monipiikit



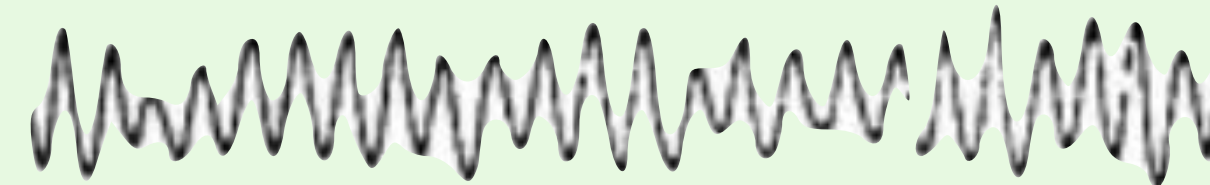
Monipiikki-
hidsaalto



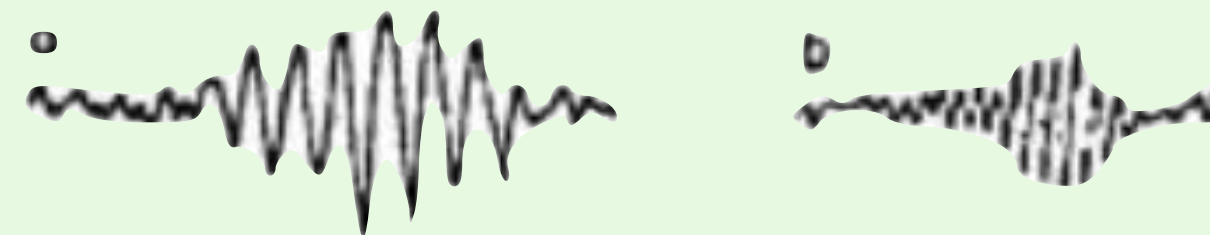
Rytmisiä
säännöllisiä
aaltoja



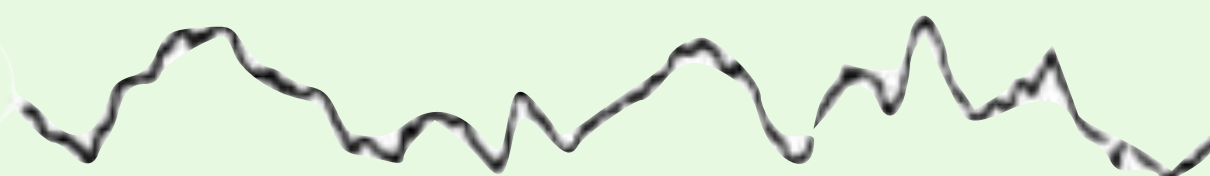
Sinusoidaalisia
aaltoja



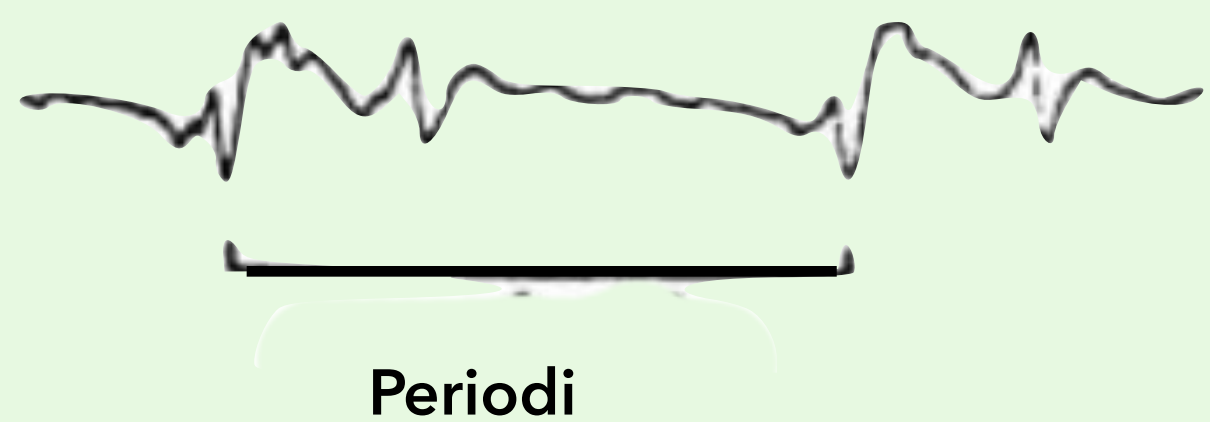
Spindelit
Alfa, Beta



Epäsäännöllisiä
Ei-rytmisiä
aaltoja



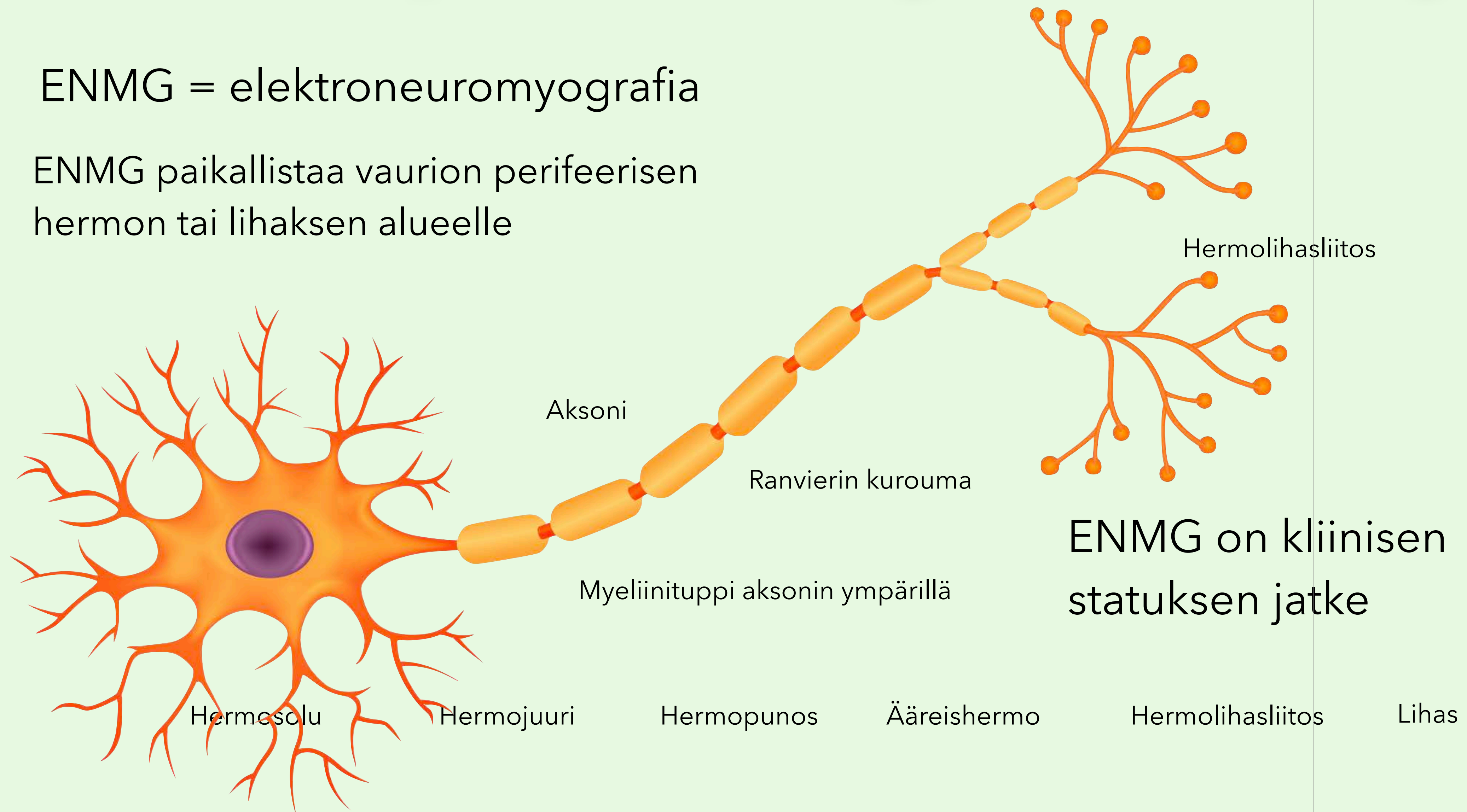
Komplekseja



Tavallisimpien ENMG-löydösten merkitys

ENMG = elektroneuromyografia

ENMG paikallistaa 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)

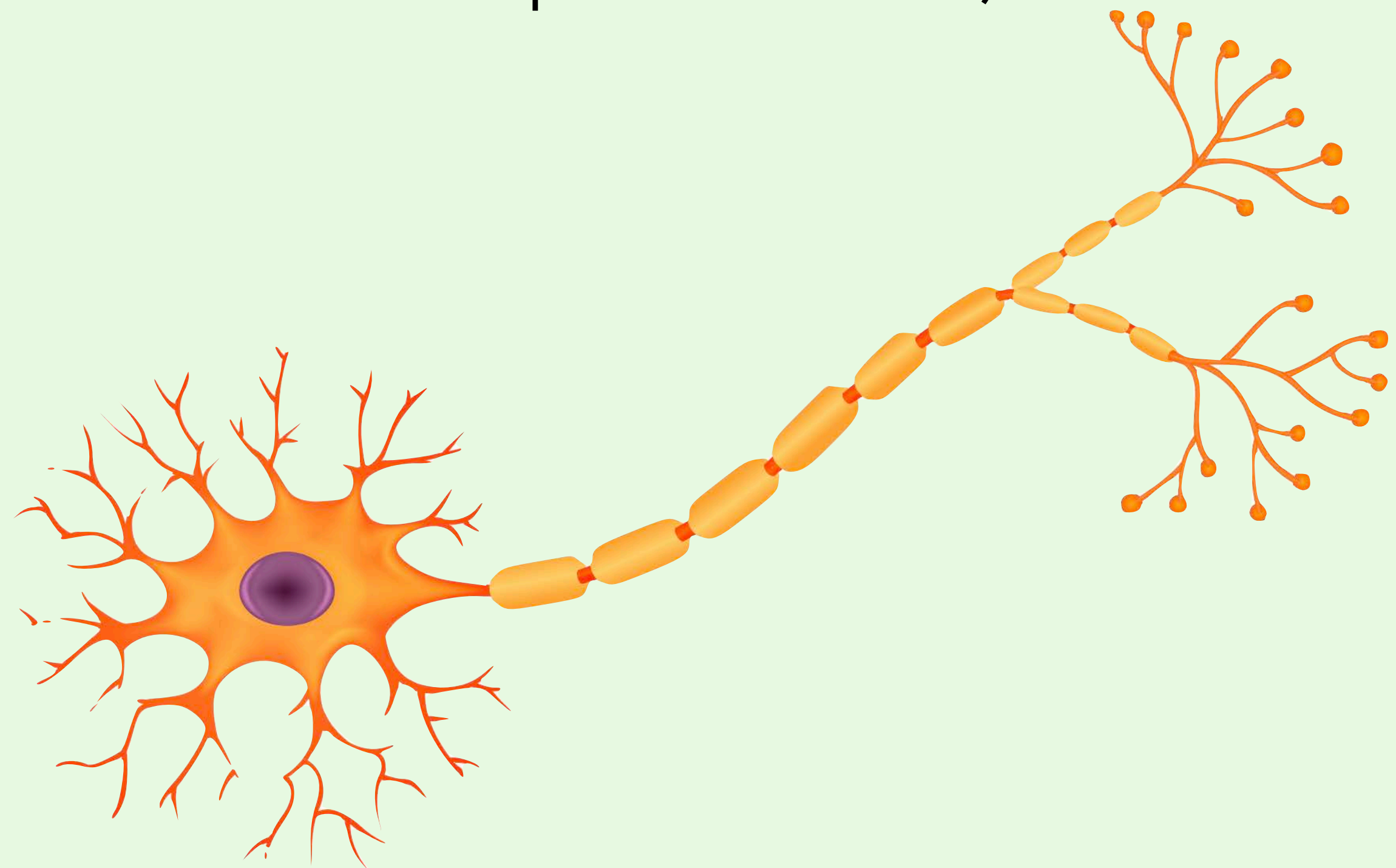
- Lihashermojen taudit
 - ALS- tauti
- Lihastaudit
 - Lihostulehdukset
 - Perinnölliset lihastaudit
- Hermo-lihasliitoksen sairaudet
 - Myasthenia Gravis



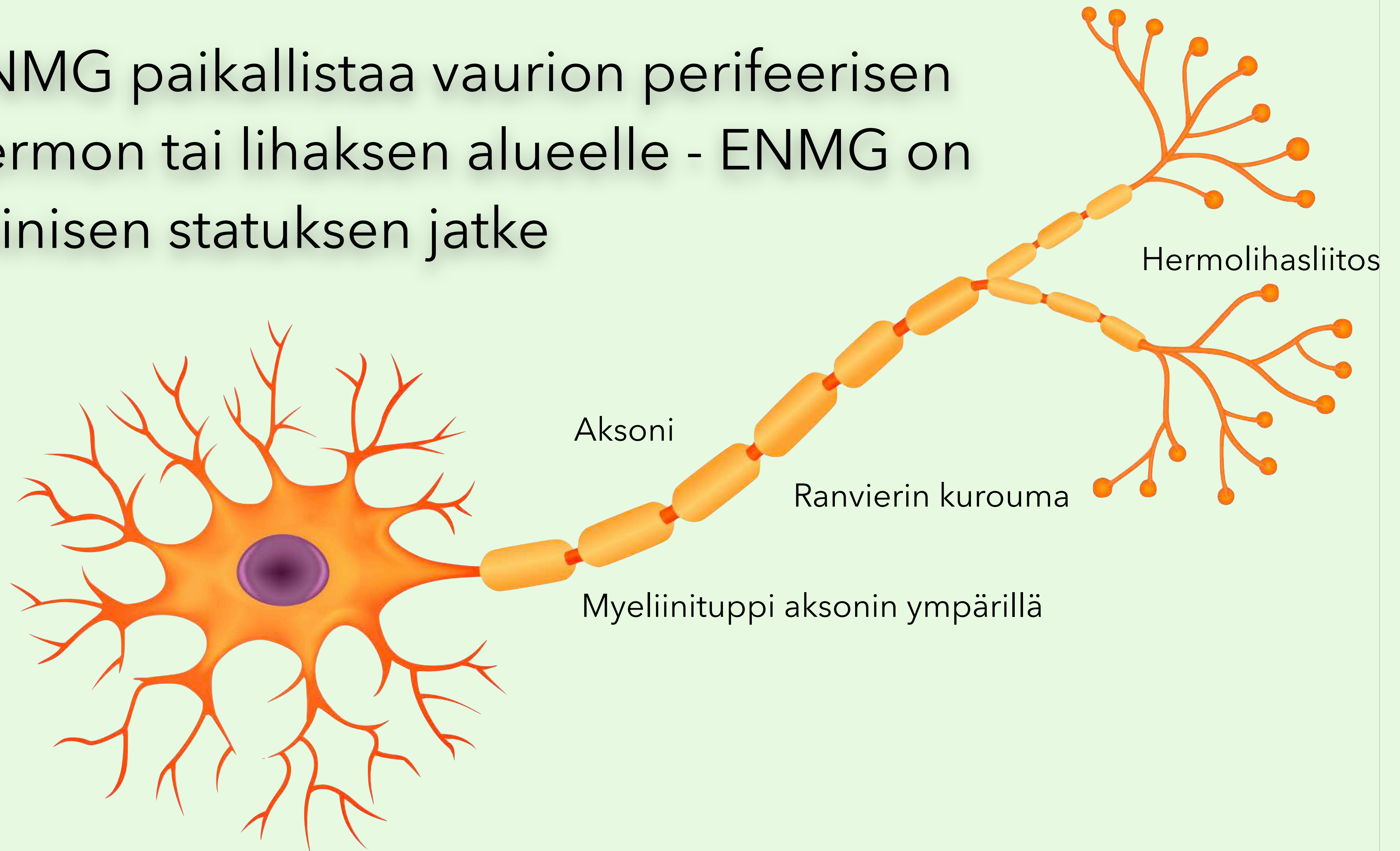
ENMG-tutkimuksen menetelmistä,
mitattavista suureista ja löydöksistä

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:
 - Toistostimulaatioon
 - Yksisäie-ENMG (jitter)
- Lihas
 - Elektromyografia (EMG)



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



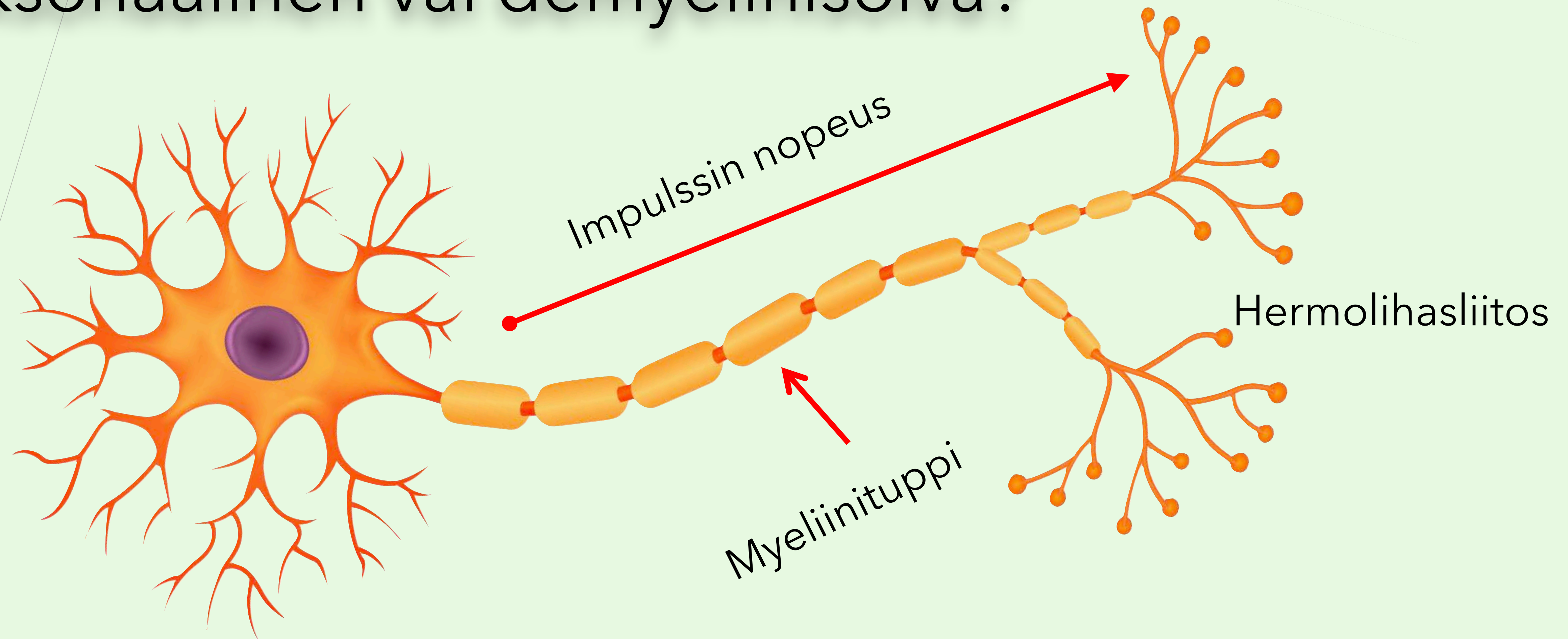
ENMG = elektroneuromyografia



ENMG:ta käytetään erottamaan:

- Myeliinivaurio (demyelinisaatio) aksonaalisesta neuropatiasta
- Pre- ja postsynaptinen hermolihasliitoksen toimintahäiriö
- Tulehduksellinen ja ei-tulehduksellinen lihasvaurio (myopatia)

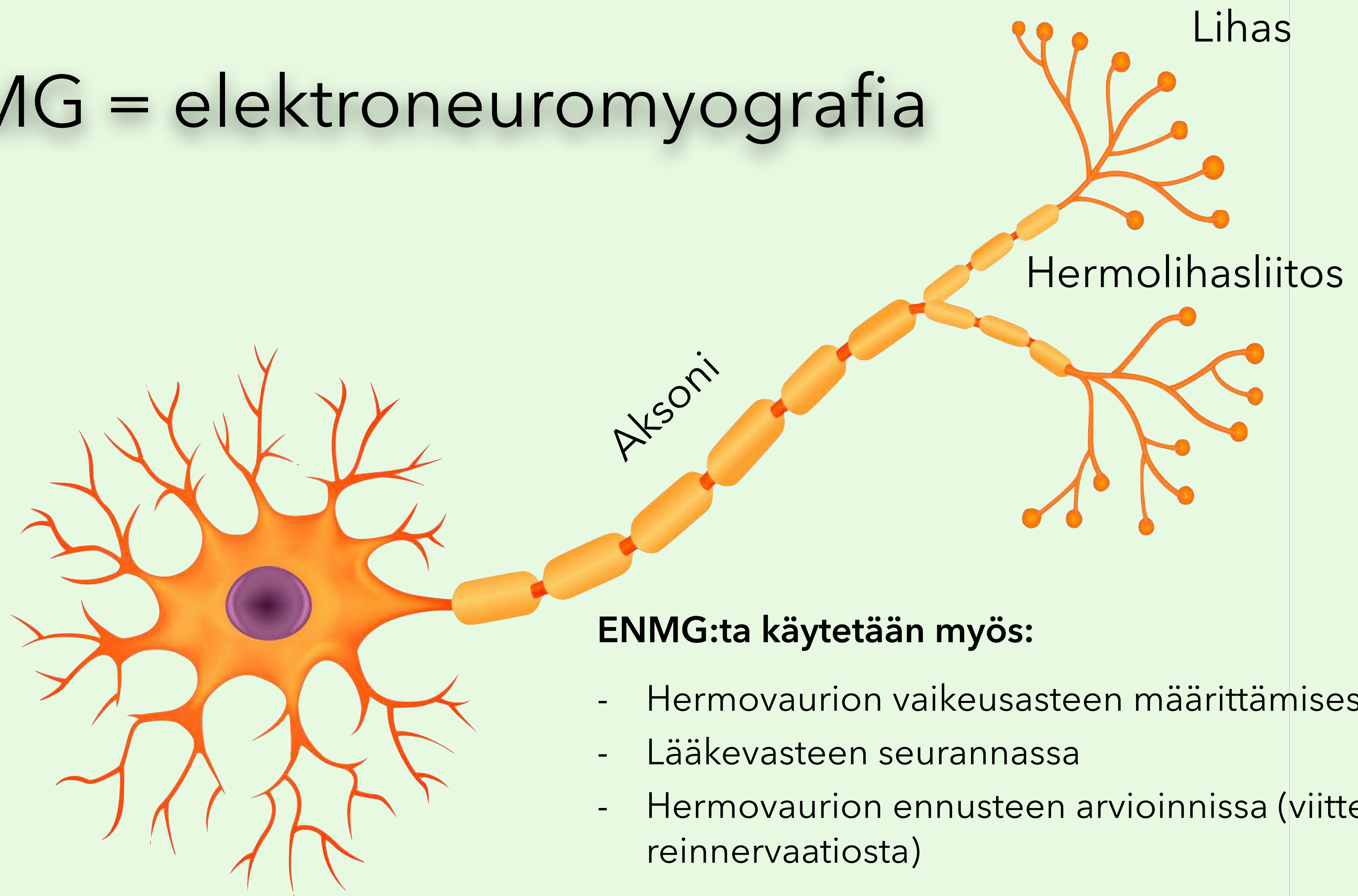
Aksonaalinen vai demyelinisoiva?



Hermion johtonopeus laskee
⇒ myeliinivaurio

Lihaskuitun amplitudi laskee
⇒ aksonivaurio

ENMG = elektroneuromyografia

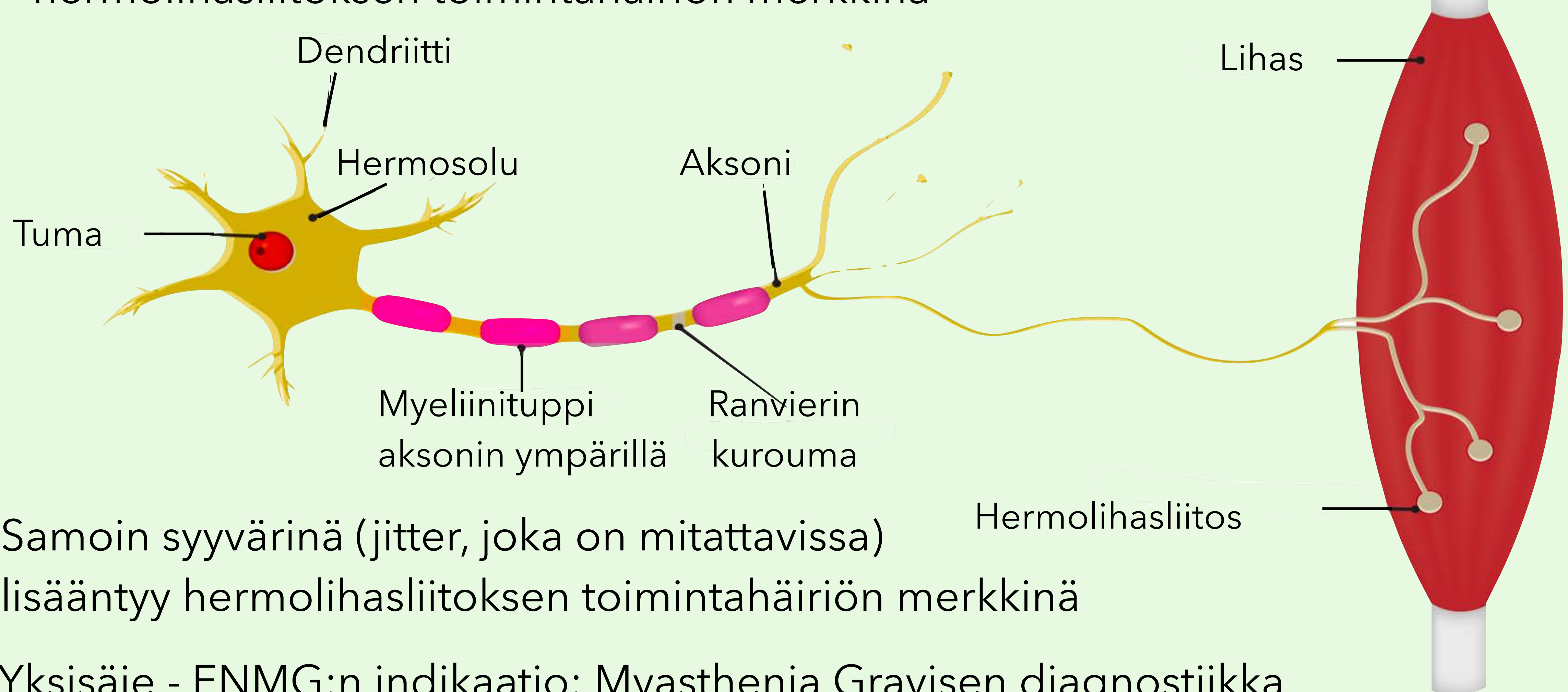


ENMG:ta käytetään myös:

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

Toistostimulaatio, yksisäie - ENMG

Toistuvasti stimuloituna lihasvaste heikkenee asteittain
hermolihhasliitoksen toimintahäiriön merkinä

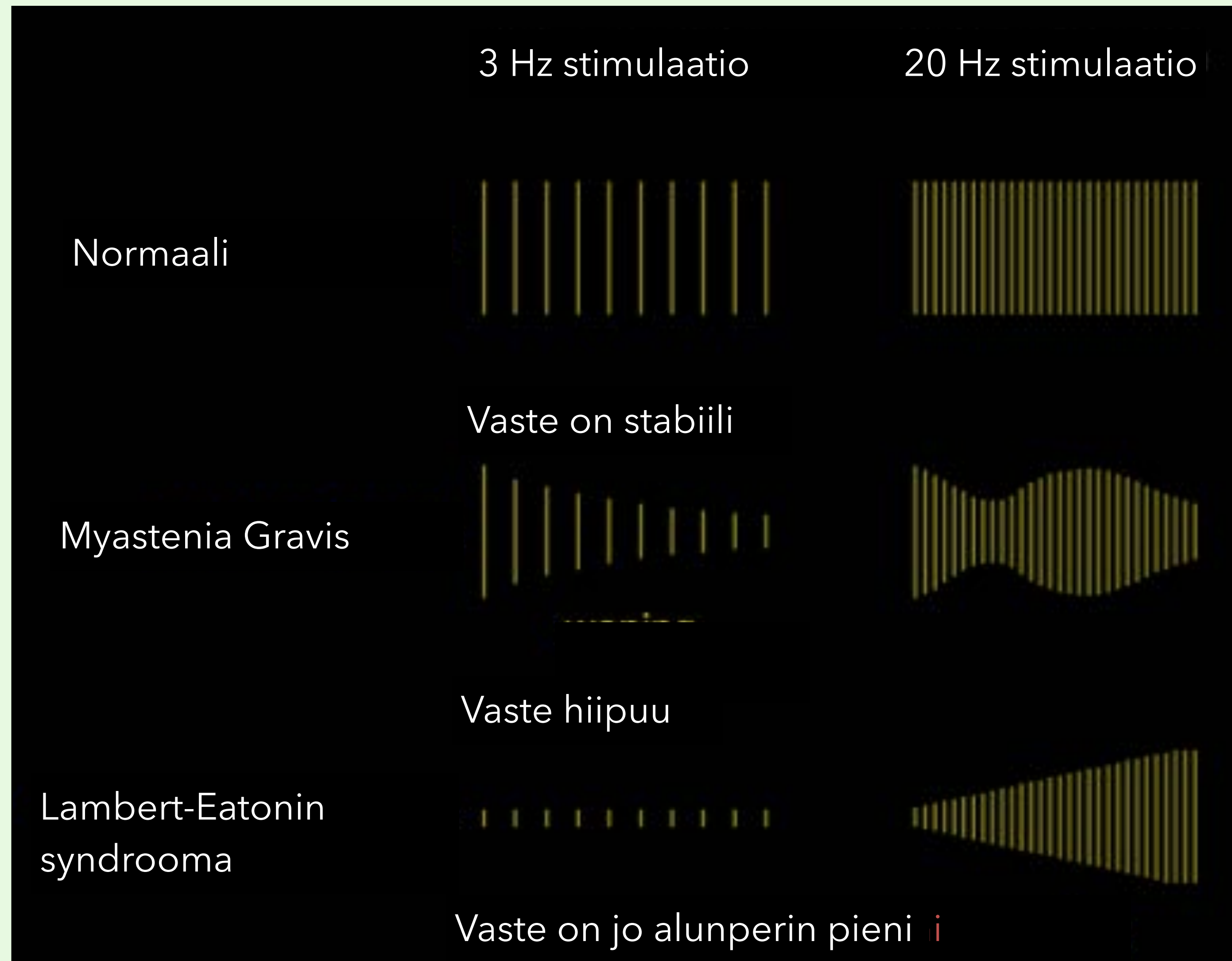


Samoin syyvärinä (jitter, joka on mitattavissa)

lisääntyy hermolihhasliitoksen 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.
(postynaptinen vaurio)

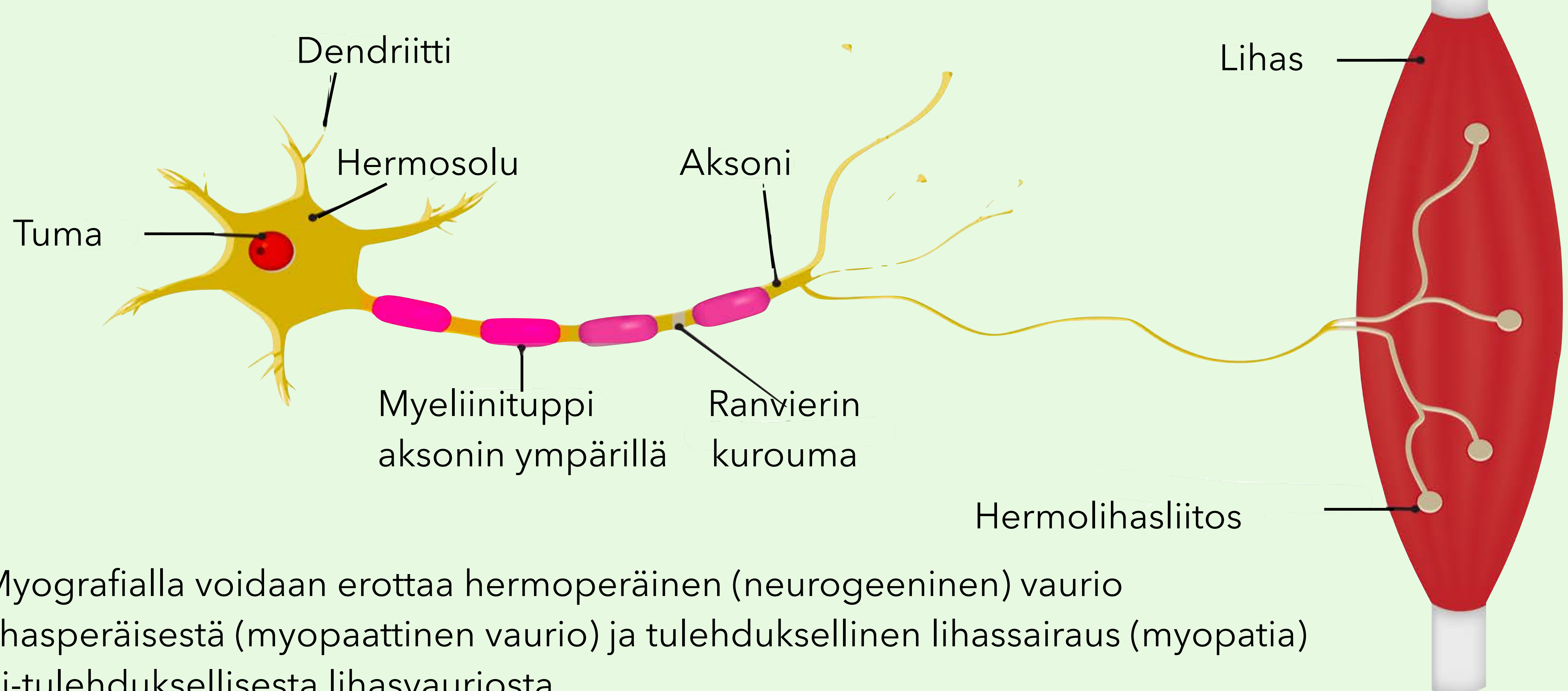
Lambert-Eatonin syndroomassa vasteet ovat kauttaaltaan pieniä (jo ensimmäisestä aallosta lähtien)

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-EMG tutkimukseen

Lihassähkötkutkimus (EMG, elektromyografia)

Lihaksen toiminnan rekisteröinti neulaelektrodilla lepotilassa ja tahdonalaisessa aktivaatiossa



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



Tutkimukset osana neurodiagnostiikkaa

Oire tai statuslöydös



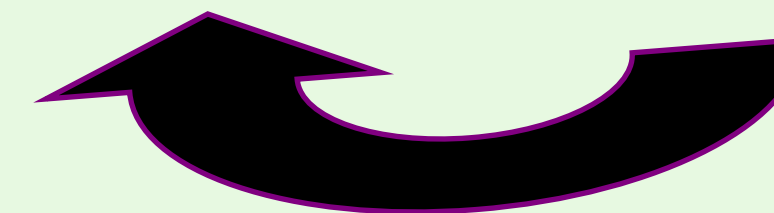
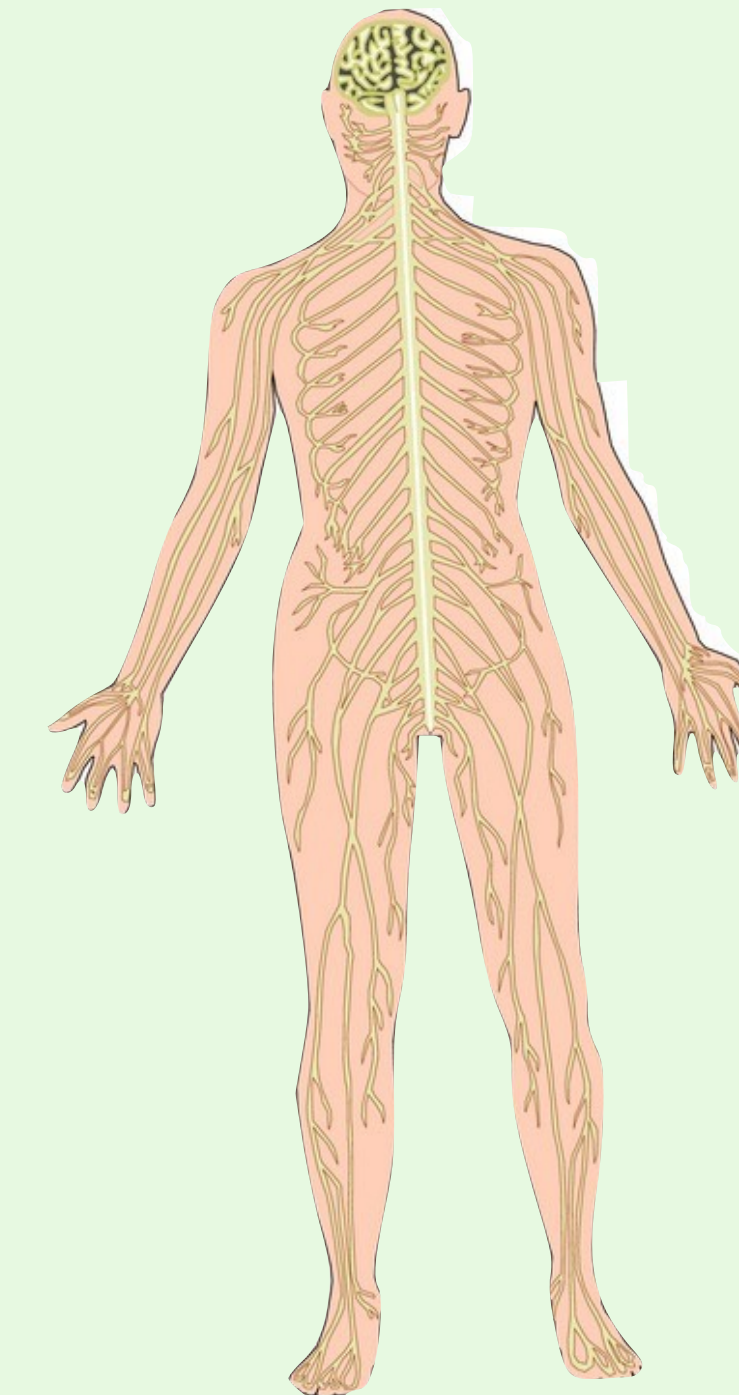
Yleisluonteinen
tai paikallinen
ongelma

1. Perifeerinen vai
sentraalinen

2. Neurologinen taso

Jatkotutkimukset

Neuroradiologia
Selkäydinneste
Laboratoriokokeet
Neurofysiologia
Hermolihasbiopsia
Obduktio



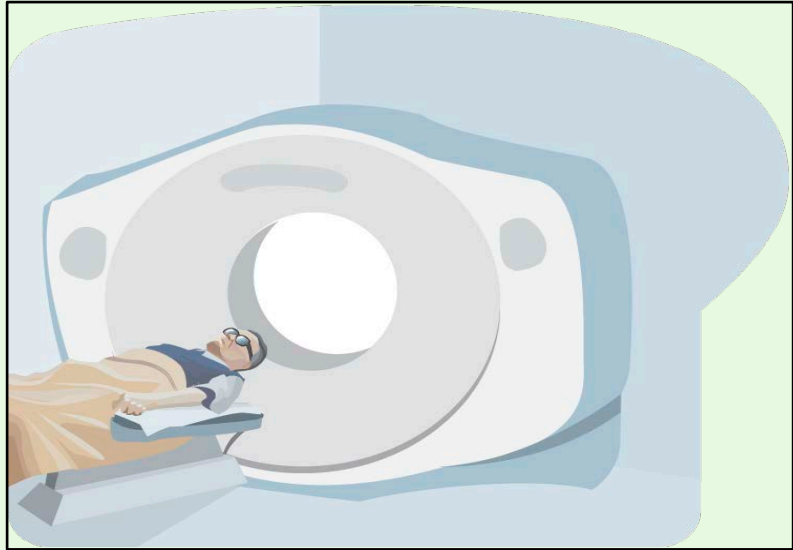
Etiologia



Tutkimukset osana neurodiagnostiikkaa



Laboratorio



Neuroradiologia



Likvori



Neurofysiologia

Kudosnäytteet ja obduktiot

Kliiniset taidot - jatkotutkimusten
oikea kohdentaminen

Anamneesi ja status

Resurssit kohdentuvat järkevästi
Kustannustehokkuus paranee

Tutkimukset osana neurodiagnostiikkaa - esimerkki 1 - päänsärky

Pään tietokonetomografia (TT)	
Indikaatiot päänsärkypotilaalla	SAV-diagnostiikka, traumapotilaat
Edut	Päivystyksen perustutkimus, kuvausaika lyhyt, hyvä saatavuus ja hinta, osoittaa akuutin vuodon ja kallon luurakenteet hyvin
Muuta huomattavaa	Säderasitus on huomioitava
Pään magneettitutkimus (MK)	
Indikaatiot päänsärkypotilaalla	Sekundaarisen päänsäryn diagnostiikka
Edut	Päänsärkypotilaan ensisijainen jatkotutkimus Kuvantaa mm. takakuopan, aivojen valkean aineen, aivokalvot paremmin kuin TT
Muuta huomattavaa	Ei aiheuta säderasitusta, kontraindikaatiot huomioitava (tahdistimet, kallonsisäiset vierasesineet)
Likvori	
Indikaatiot päänsärkypotilaalla	Meningiitin diagnostiikka Vahva SAV-epäily vaikka TT normaali
Edut	Tärkein tutkimus kun epäillään keskushermostoinfektiota, antaa lisätietoa inflammatorista sairautta epäiltäessä (mm. aivovaskuliitti)
Muuta huomattavaa	Kontraindikaatiot: staasipapilla, nopea tajunnan lasku, neurologinen paikallislöydös (epäily tilaa vievästä prosessista kallon sisällä), infektio näytteenottoalueella, vuototaipumus tai verenohennuslääkitys (INR >1,7, trombosyytit 40 - 80 E9/l, pienimolekylaarisen hepariinin annosta <12 tuntia)
Laboratoriotutkimukset	
P-CRP, B-PVK, veriviljely x 2	Bakteerimeningiitin perustutkimukset (likvorin ohella)
Lasko (La), (CRP)	Tärkeitä ohimovaltimotulehduksen (temporaaliarteriitti) diagnostiikassa
Pieni verenkuva (PVK)	Perustutkimus, paljastaa mm. anemian
Na, K, krea	Nestetasapainon perustutkimuksia
Muut tutkimukset	Vain poikkeustapauksissa
Kudosnäyte (biopsia)	
Ohimovaltimobiopsia, aivobiopsia	Tarpeen ohimovaltimotulehduksen (temporaaliarteriitti) ja aivoverisuonten tulehduksen (vaskuliitti) diagnostiikassa

Tutkimukset osana neurodiagnostiikkaa - esimerkki 2 - sekavuus

Sekavuuden selvittely	Ydinkohdat	Kommentti
Laboratorio	Verensokeri, CRP, täydellinen verenkuva, elektrolyytit (Na, K), kreatiniini, Ekg, TnT, ALAT, AFOS, PLV+uricult,	Muita tutkimuksia harkinnan mukaan: verikaasuanalyysi, lasko, kalsium, fosfaatti, täydentävät maksakokeet (mm. bilirubiini, NH4), INR, urea, albumiini, kilpirauhaskokeet, kortisoli, tiamiini (= B1-vitamiini), B12-vitamiini, folaatti, tumavasta-aineet, kilpirauhasvasta-aineet, veriviljely x 2, ja lääkepitoisuudet (virtsa+veri)
Likvori	Jos keskushermostoinfektio on mahdollinen	Solut, proteiini, glukoosi, bakteerivärjäys ja viljely, 2 - 5 varaputkea jatkotutkimuksia varten
Radiologia	Thx-rtg (keuhkokuva)	Perustutkimus
	Neuroradiologia	Pään TT tai MK ovat paikallaan, jos neurologisia puutosoireita esiintyy - tai anamneesi, status, laboratoriokokeet tai thx-rtg eivät selvitä tilannetta
Aivosähköfilmi (EEG)	Jos on epäily epileptisestä kohtauksesta tai sen jälkitilasta	Yleinen hidastuneisuus, trifaasiset aallot ovat viitteellisiä metaboliselle aivotoiminnan häiriölle (enkefalopatia), EEG selkeyttää myös metabolisen häiriön vaikeusasteen arviointia
Psykiatrin konsultaatio	Kun on epäily primaarista psyykkisestä sekavuuden aiheuttajasta	Elimelliset sairaudet suljetaan pois vaikka perussyy olisikin psyykkinen, sekavuus johtuu usein useammasta kuin yhdestä syystä