

OIVALLUS

3

7. Hermoston tutkimusmenetelmiä



- Aivojen ja psyykkisen toiminnan yhteyttä selvitettiin **potilastutkimuksilla** jo 1800-luvulla.
 - Vauriot eivät yleensä tarkkarajaisia → vaikea tehdä johtopäätöksiä rajatun aivoalueen tehtävistä. (esim. Phineas Gagen tapaus)
- 1900-l. alussa eläinkokeet: aiheutettiin **leesioita** (= vaurioita) ja tutkittiin niiden vaikutusta toimintaan.
 - Monimutkaisten psyykkisten toimintojen tutkiminen ei onnistu eläinkokeilla.
 - eettiset ongelmat
- Aivotutkimusmenetelmien eli **aivokuvantamismenetelmien** kehitys 1900-l. lopulta alkaen on tarjonnut uusia mahdollisuuksia selvittää kokeellisesti psyykkisen toiminnan ja aivotoiminnan yhteyksiä.



Nykyaikaiset hermoston tutkimusmenetelmät

- Hermoston tutkimusmenetelmät voidaan jakaa fysiologisiin elimistön toiminnan mittauksiin ja aivokuvantamismenetelmiin.
- Aivokuvantamismenetelmät taas voidaan jakaa rakenteellisiin ja toiminnallisiin menetelmiin.

Rakenteelliset menetelmät

- **Tietokonekerroskuvauksessa** (viipalekuvaus, tietokonetomografia, CT-kuvaus) rakennetaan 3D-rakennekuva tietokoneen avulla. Menetelmää käytetään kasvainten ja verenvuotojen toteamisessa.
- **Magneettiresonanssikuvauksen** (magneettikuvaus, MRI) avulla saadaan luotua rakennokuva millimetrin tarkkuudella.
- **Diffuusiotensorikuvaus** (DTI) on MRI-menetelmän muoto, joka on paljastanut esimerkiksi aivojen valkean aineen hermoradaston järjestyneen rakenteen.

Toiminnalliset aivokuvantamismenetelmät

- Toiminnallisten kuvantamismenetelmien tavoitteena on selvittää, mitkä kohdat aivoissa aktivoituvat, kun koehenkilö tekee tiettyä tehtävää, ja miten prosessi etenee ajallisesti.
- **Elektroenkefalogrammi, EEG** (aivosähkökäyrä), mittaa hermosolujoukkojen yhteenlaskettua sähköistä värähtelyä joko kallon pinnalta tai kallonsisäisesti.
- **Magnetoenkefalografia, MEG** muistuttaa EEG:tä. Se mittaa sähköisen toiminnan synnyttämiä magneettikenttiä ja on paikallisesti EEG:tä tarkempi.
- **Yksittäissolurekisteröinnissä** mitataan yksittäisten hermosolujen tai hermosoluryppäiden sähköistä värähtelyä.

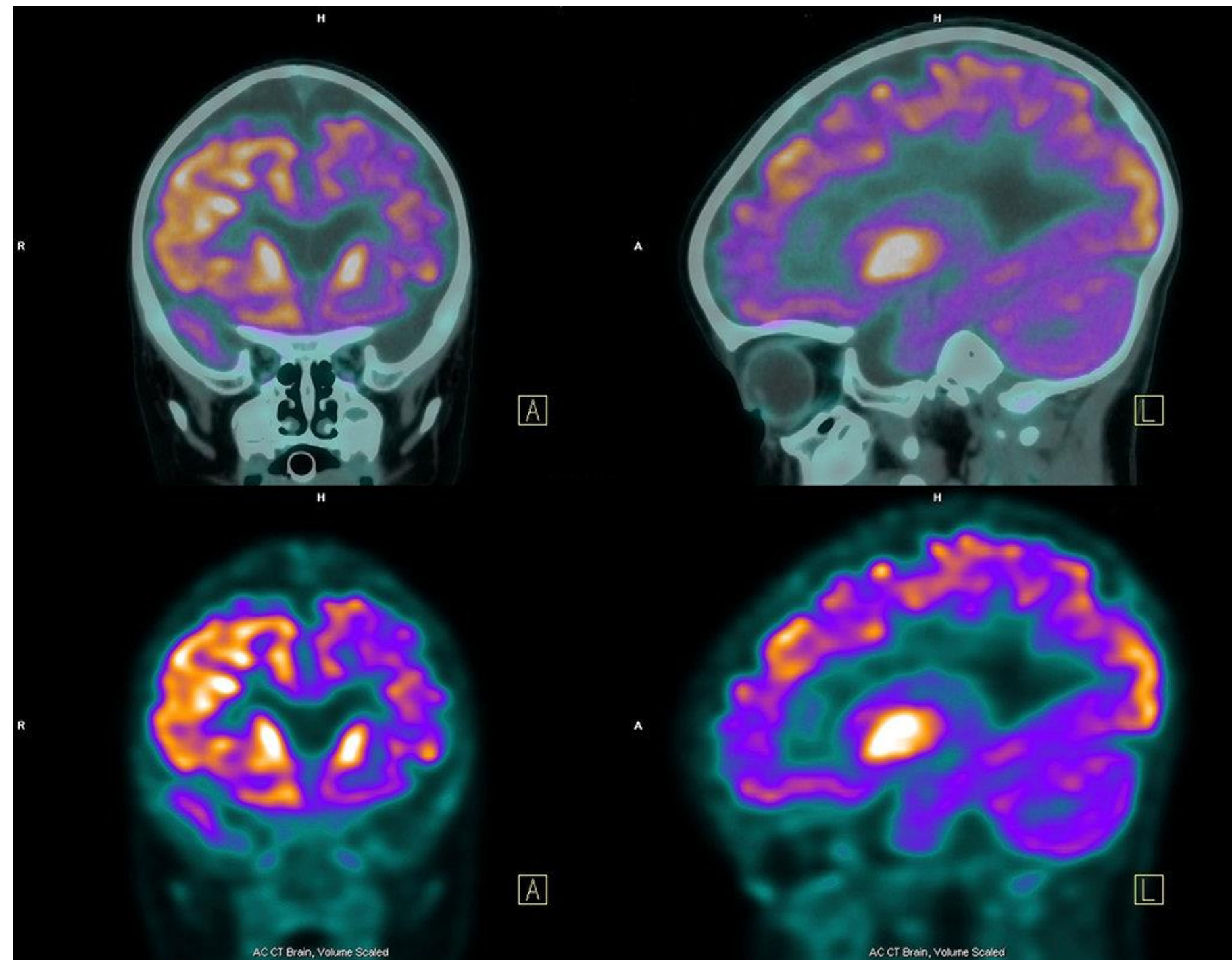
Toiminnalliset aivokuvantamismenetelmät

- **Transkraniaalisessa magneettistimulaatiossa (TMS)** stimuloidaan jotakin pään kohtaa kohdistamalla siihen voimakas hetkellinen magneettikenttä. Sitten seurataan, miten pulssi vaikuttaa tiedonkäsittelyyn.
- **Positroniemissiotomografia (PET)** perustuu radioaktiiviseen säteililyyn ja verenkierron vilkastumiseen aktiivisella aivoalueella. Siinä verenkiertoon ruiskutetaan radioaktiivista merkkiainetta, jonka jälkeen voidaan seurata sen liikettä ja paikantaa aktiivinen aivoalue.

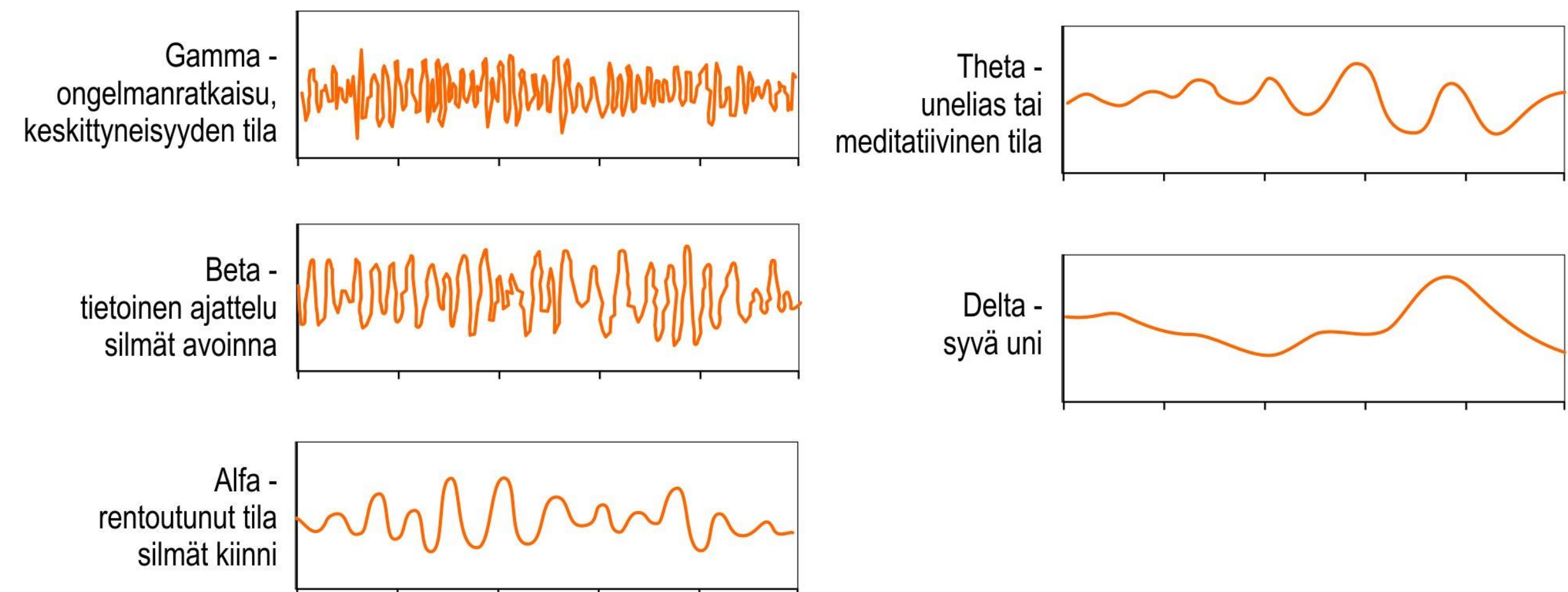
Toiminnalliset aivokuvantamismenetelmät

- **Toiminnallinen magneettikuvaus, fMRI** perustuu siihen, että hermosolut kuluttavat toimiessaan happea. Hapenkulutus näkyy happea kuljettavan hemoglobiinin magneettisten ominaisuuksien muutoksena.
- **Optogenetiikka** on uusi kuvantamismenetelmä, joka hyödyntää geenimanipulaatiota. Hermosolujen solukalvolle ”rakennetaan” valoon reagoivia ionikanavia levistä eristettyjen siirtogeenien avulla, jolloin hermosolua voidaan stimuloida optisesti.

Esimerkkejä kuvantamisen tuloksista



PET-kuva aivoista

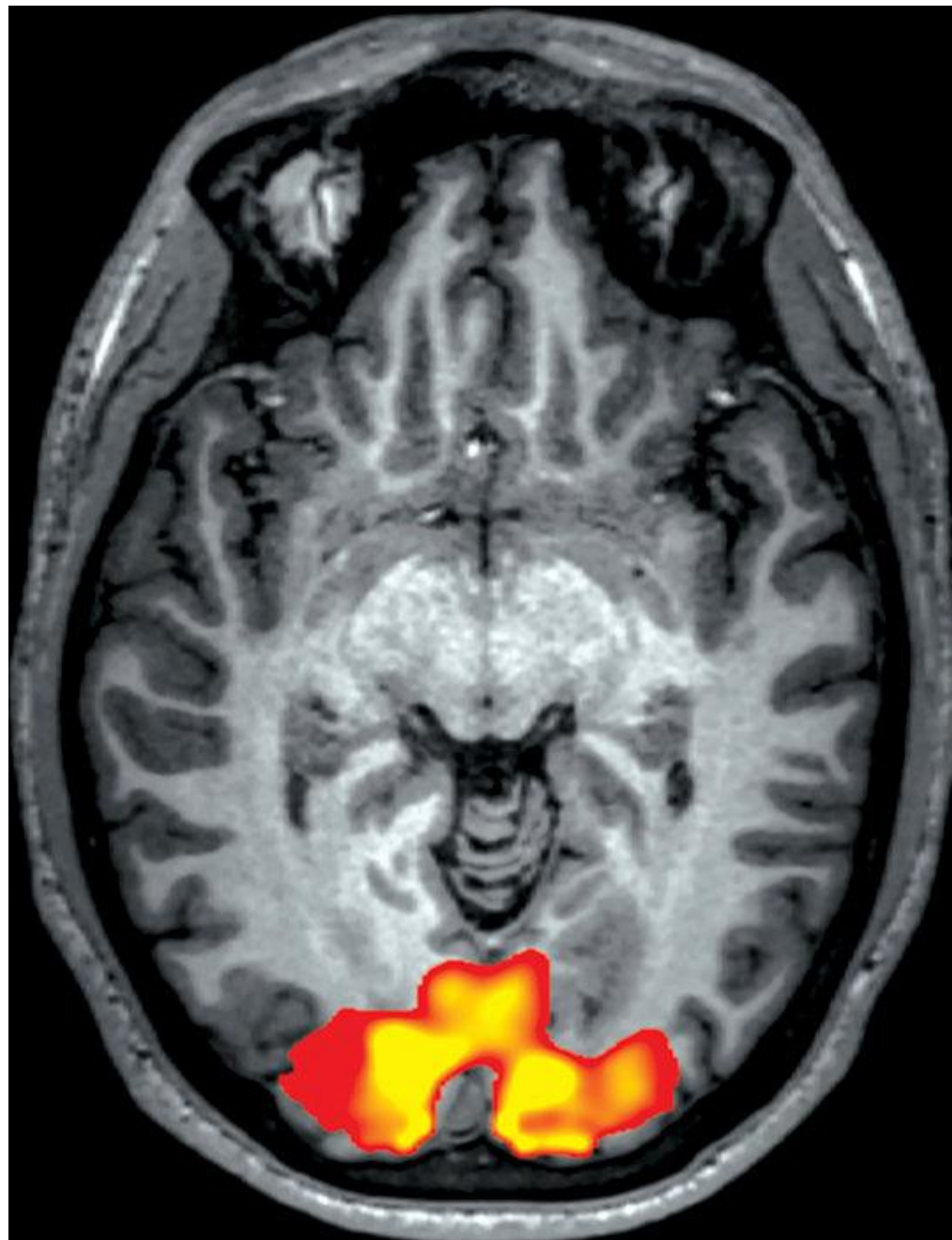


Esimerkkejä EEG-mittaustuloksista

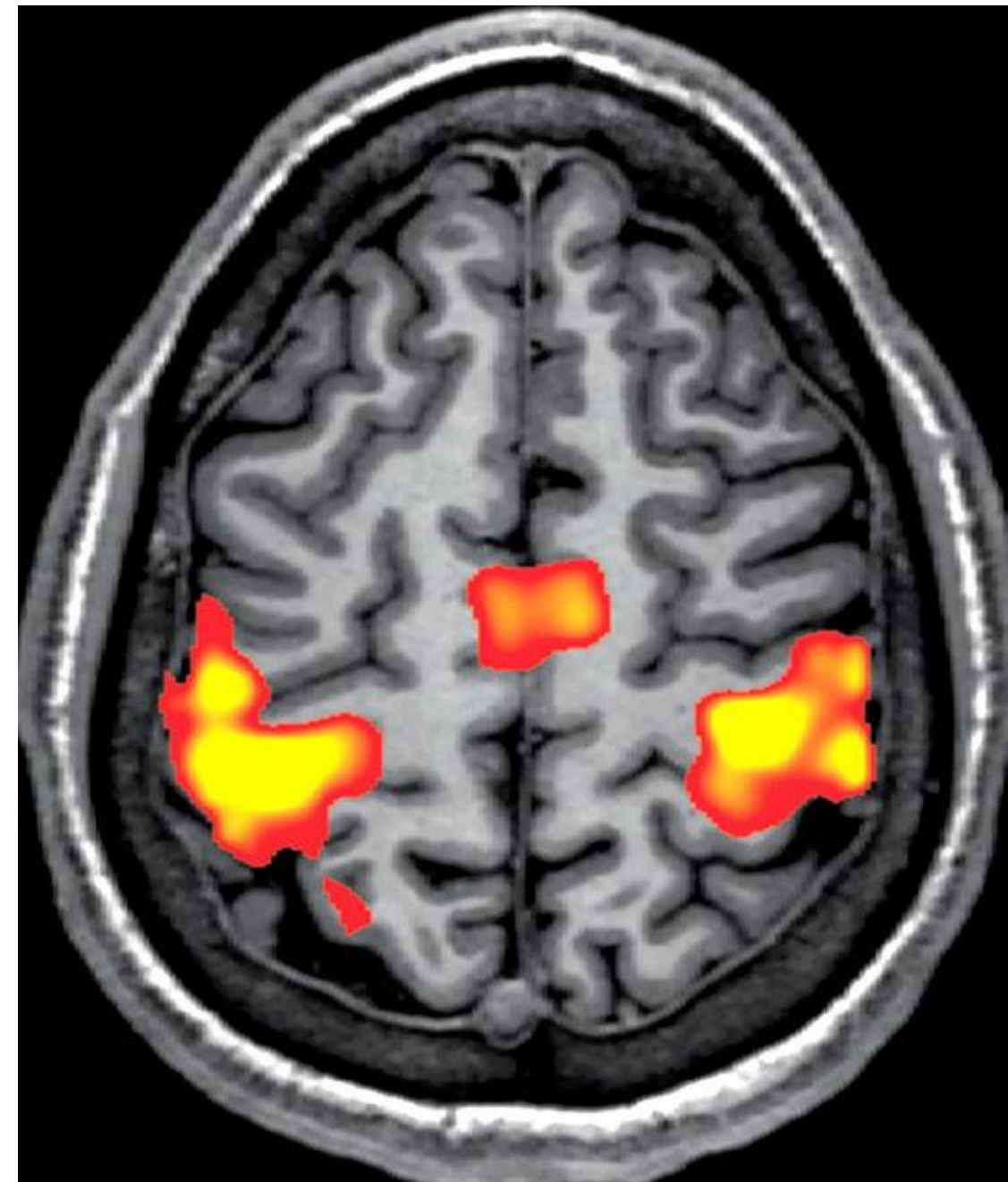
Esimerkkejä kuvantamisen tuloksista: päättele mikä kuva on

Sormella koputtamisen
Näköärsytyksen
Lauseen tuottamisen

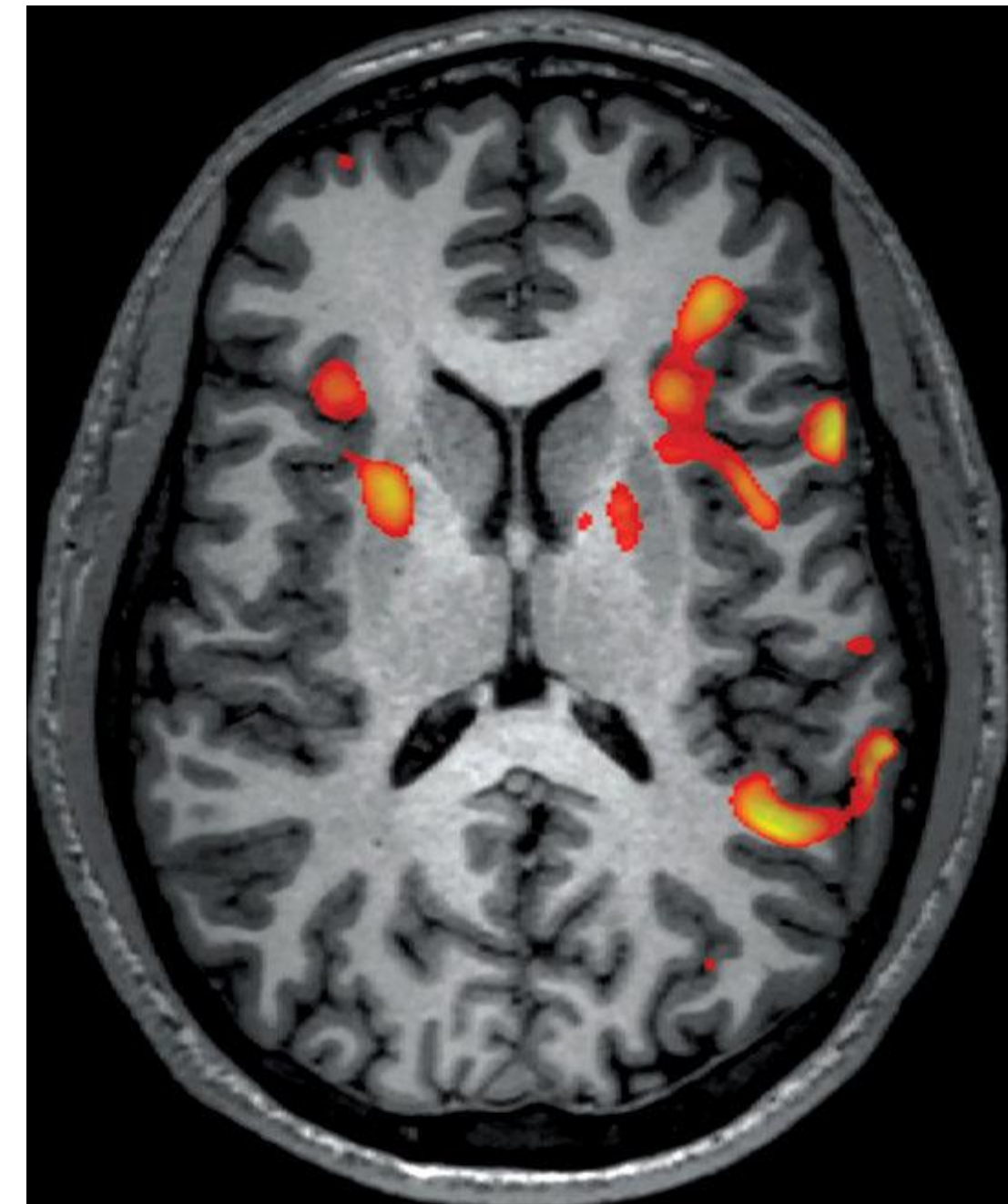
aikana kuvattu



aikana kuvattu fMRI.



aikana kuvattu fMRI.



aikana kuvattu fMRI.

AIVOTUTKIMUSMENETELMÄT

**Paikannustarkkuudeltaan
hyvät menetelmät**

PET

MRI

fMRI

**Ajalliselta tarkkuudeltaan
hyvät menetelmät**

Yksittäis-
solu-
rekisteröinnit

EEG

MEG

**Aivotoiminnan
muuntamismenetelmät**

TMS

Somepäivitykset aivokuvantamismenetelmistä

Koulullanne on aivotutkimuksen viikko. Teidän vastuullanne on esitellä koulun Instagram-kanavalla joka päivä yksi aivokuvantamismenetelmä. Tehkää päivitykset koko viikolle!

Palauta mieleen

- Miten aivoja voidaan tutkia?
- Mitä eroa on rakenteellisella ja toiminnallisella aivokuvantamisella?
- Mitä tarkoitetaan ajallisella ja paikallisella tarkkuudella?