

EEG:n perusteet

Kari Hirvonen, KNF el

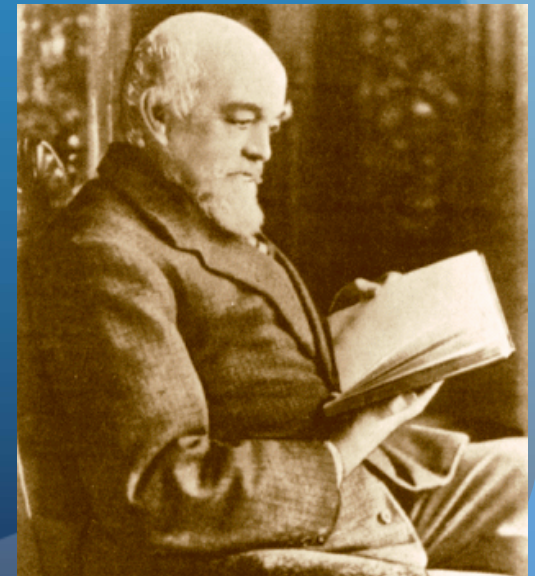
07.05.2009

EEG:n perusteet

- EEG:n historiasta
- EEG:n syntymekanismeista
- EEG-elektrodeista
- EEG-kytkennöistä
- EEG-aktivaatioista
- EEG-artefakteista
- EEG:n käytöstä

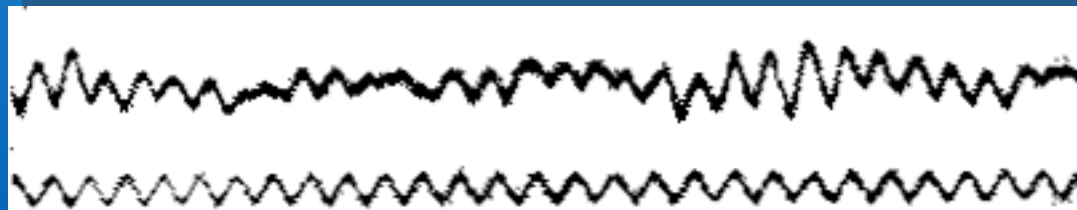
EEG:n historiasta

- Richard Caton (1842-1926) 1875
 - "Feeble currents of varying direction pass through the multipiler when electrodes are placed on two points of the external surface of the brain, or one electrode on the grey matter, and one on the surface of the scull"
 - Elektrokortikografiaa, kortikaalista stimulaatiota ja ERPejä koirilla, kissoilla, apinoilla ja kaneilla



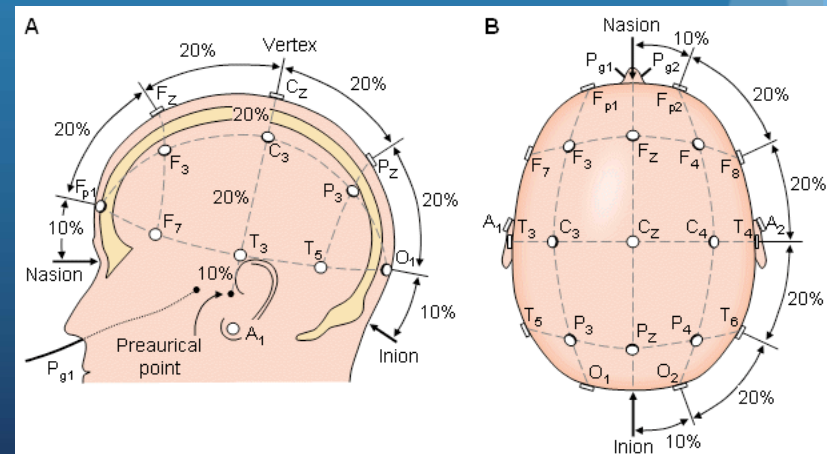
EEG:n historiasta

- Hans Berger (1873-1941) 1929
 - Ensimmäiset EEG-rekisteröinnit ihmiselle 1.6.1924
 - Elektroencephalogram
 - Monivuotinen tutkimus ensin kortikografialla, myöhemmin pään iholta
 - Alfa ja beeta, spindelit
 - Epileptiset purkaukset
 - Unipolaariset vs bipolaariset rekisteröinnit
 - Taajuusanalyysi

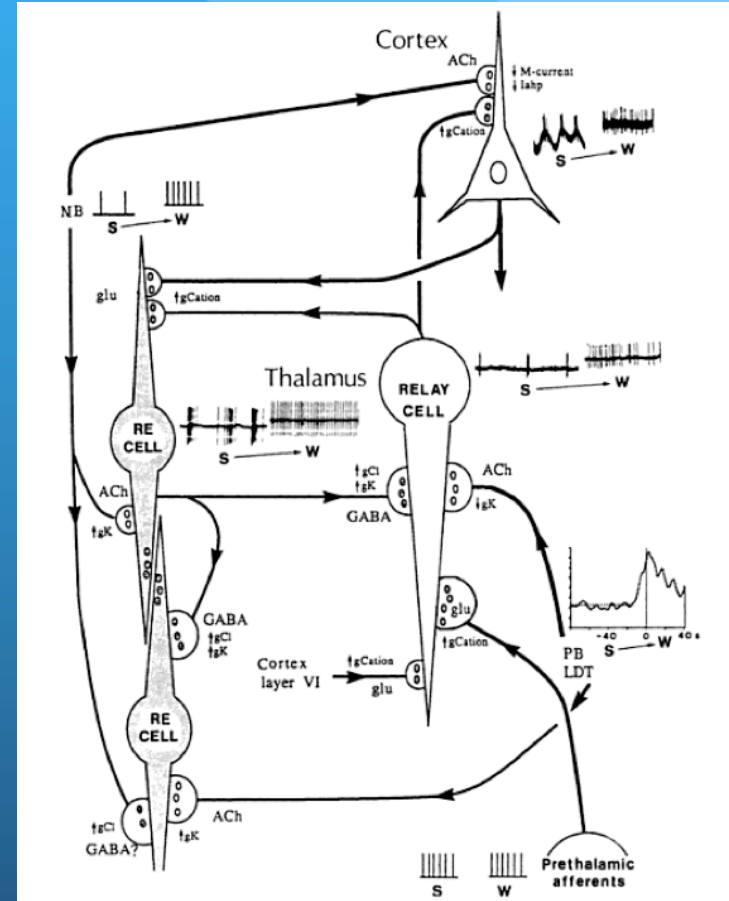
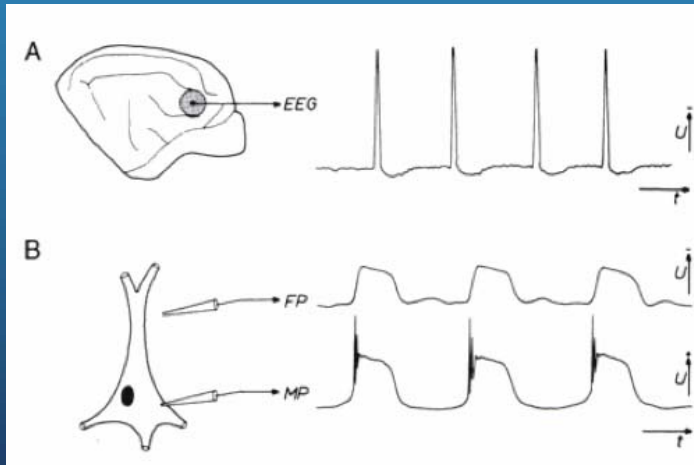
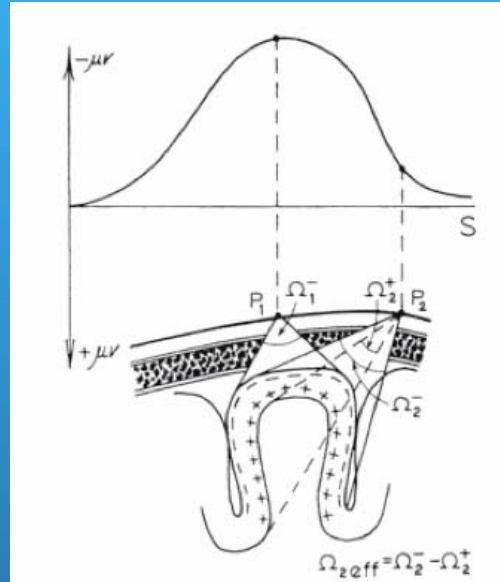
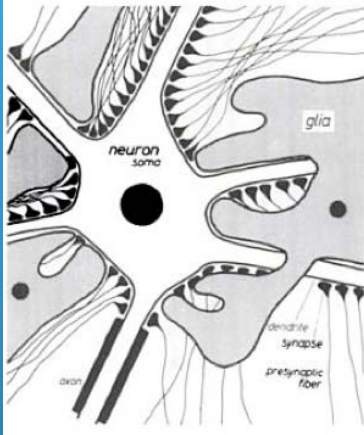


EEG:n historiasta

- Jan F Tönnies: EEG-vahvistimien kehitys, polygrafi 1933
- Albert Grass: polygrafi+taittuva EEG-paperi 1935
- Alfred Lee Loomis: univaiheet (paitsi REM) 1935
- Frederic ja Erna Gibbs: EEG-atlas 1941
- Ens. EEG Suomessa 26.7.1948
- 10-20 elektrodipaikat 1958



EEG:n syntymekanismista



EEG elektrodeista

- Pintaelektrodit
 - Sähköä johtava levy, joka välittää biologisen ionivirran tuottaman potentiaalin mittauspiiriin
 - Hyviä materiaaleja ovat jalometallit (Au, Pt, Ag) ja suolakerroksella varustetut elektrodit (Ag-AgCl)
 - Elektrodin ja aivojen välissä useita kerroksia, joista rekisteröidessä voidaan vaikuttaa vain ihoon
 - Elektrodipasta tekee iho-elektrodiliitoksesta vakaamman
 - Impedanssin oltava matala, samaa tasoa eri elektrodien välillä

EEG elektrodeista

- Neulaelektrodit
 - Ihon alle työnnettävät elektrodit
 - Ruostumatonta terästä, platinaa
 - Kertakäyttöisiä
- Sfenoidaalielektrodit
 - Ohimolohkon etukärjen alle kallon ulkopuolelle neulalla ohjattava lanka
 - Temporaalilohkon epileptisen lähteen etsintään
 - Lähes sama tulos saadaan käyttämällä pintaelektrodeja T2 ja T1 elektrodikohdissa

EEG elektrodeista

- Muita elektrodityyppejä:
 - Foramen ovale -elektrodi
 - Nasofaryngeaاليةlektrodi
 - Kortikografiset elektrodit
 - Subduraaliset
 - Syväelektrodit

EEG-kytkennöistä

EEG-vahvistin mittaa jännite-eroa kahden pisteen välillä

EEG-laitteessa vahvistimia on useita (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256..)

Elektrodien väliset jännite-erot ajan funktiona kuvataan

= EEG

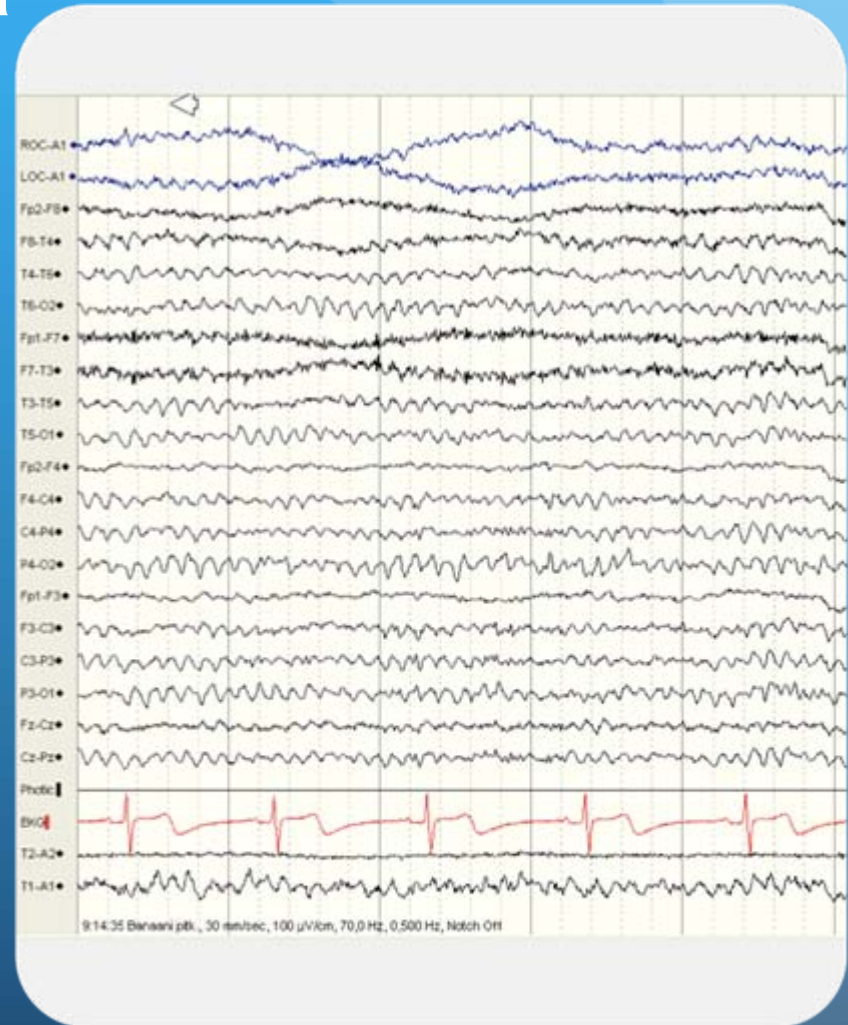
EEG-kytkennöistä

EEG sivulla nähdään

- 1) Aika
- 2) Paikka (x, y, z)
- 3) Koko

Siis viisi ulottuvuutta kerralla!

Kytkenät auttavat hahmot-
tamaan tapahtumat



EEG-kytkennöistä

Tavallisimmat kytkennät:

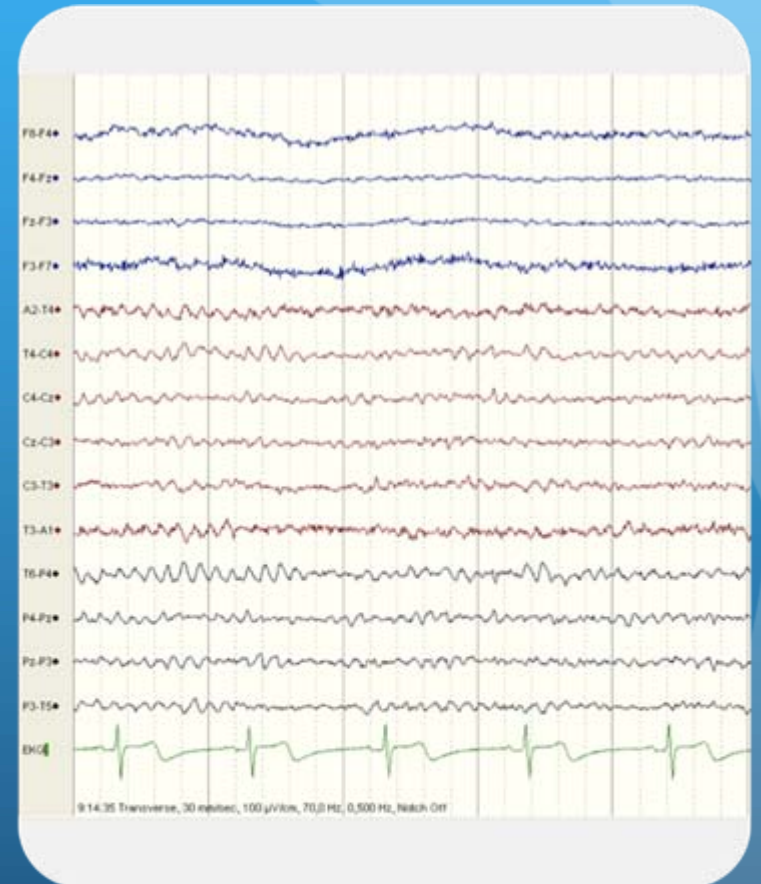
Bipolaarinen pitkittäinen (banaani)

Bipolaarinen poikittainen

Yhteisreferenssikytkentä

Keskiarvoreferenssi

Source derivation -kytkentä



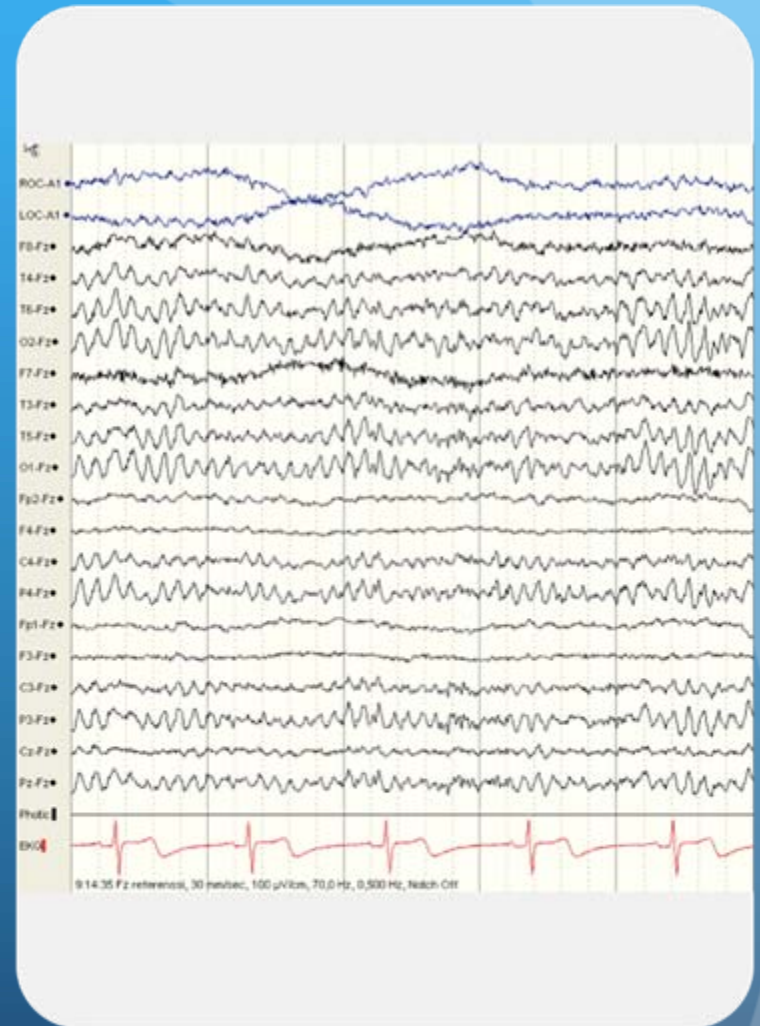
EEG-kytkennöistä

Nykyisissä digitaalisissa EEG-laitteissa rekisteröinti tehdään yhteisreferenssimittauksena

Kaikki muut kytkennät voidaan tästä muodostaa laskennallisesti

Kytkentää, aikaskaalaa ja vahvistusta voidaan muunnella digitaalisessa EEG:ssä varsin vapaasti

Tietyn hetken tilanne (tai pidemmän aikavälin EEG:n taajuussisältö) voidaan näyttää aivokarttana



EEG - aktivaatiot

- Vilkkuvalo
 - Pää tarkoitus on löytää epileptinen herkkyys vilkkuvalolle (fotosensitiivisyys)
 - Yleistyneissä epilepsioissa vilkkuvalo tuo usein purkauksia esiin
 - Tarkoitus EI ole provosoida epileptistä kohtausta
- Normaali-ilmiönä nähdään usein takaosien rytmisen toiminnan tahdittuminen vilkkuvalon taajuuteen (=ohjautuminen)
- Joskus matalilla taajuuksilla hyvin erottuvat yksittäisvasteet (jätti-VEPit)

EEG - aktivaatiot

- Vilkkuvaloärsytys on keskeytettävä heti kun käyrään ilmaantuu purkaustoimintaa
- Aiemmin fotosensitiiviseksi todetulle potilaalle fotostimulaatiosta EEG:ssä voi olla jopa haittaa
- Stimulaatiosarjat tulee antaa sekä silmien ollessa auki ja kiinni
- Suositeltu protokolla: 10 s sarja, 10 s taukoa. Sarjoissa stimulustaajuudet 18, 2, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50

EEG - aktivaatiot

- Hyperventilaatio
 - Päättarkoitus tuoda esiin primaaristi yleistyneet purkaukset, varsinkin lapsilla
 - Myös paikalliset epileptiset ilmiöt ja hidasaaltohäiriöt voivat aktivoitua HV:stä
 - HV:ssä veren CO₂ laskee, aivoverenkierto reagoi
 - Kesto rutiinisti 3 min, tarvittaessa (lapsilla) 5 min
 - Lapsilla voimakas EEG:n hidastuminen (samalla amplitudit kasvavat) on normaalia

EEG - aktivaatiot

- Unideprivaatio ja uni
 - Rutiinimainen osittainen unideprivaatio kannattaa varsinkin lasten EEG:ssä
 - Nukahtaminen EEG:ssä olisi tärkeää, unideprivaatio on siihen yksi keino
 - Nukahtaminen voidaan saada aikaan myös lääkkeillä
 - Kloraalihydraatti

EEG - aktivaatiot

- Aktivaatioiden järjestys
 - Kaleyias et al 2006
 - Prospektiivinen tutkimus
 - Ei unideprivaatiota
 - RYHMÄ 1: Alku 5 min, VILKKU, nukahtaminen?, HV
 - RYHMÄ 2: Alku 5 min, HV, nukahtaminen? VILKKU
 - RYHMÄ 3: Alku 5 min, nukahtaminen? VILKKU, HV
- Kuhunkin ryhmään 48 lasta

EEG - aktivaatiot

- Tulokset
 - RYHMÄ 1: 3/48 (6,2%) nukahti
 - RYHMÄ 2: 17/48 (35,5%) nukahti
 - RYHMÄ 3: 11/48 (23%) nukahti
- Lapsilla kannattaa siis ensin tehdä HV, antaa sitten nukahtamisrauha, ja tehdä VV lopussa!

EEG - Artefaktit (artefaktat)

- EEG:n artefaktit syntyvät muualla kuin aivoissa
- Yleisimpiä ei-toivotut fysiologiset signaalit
 - Silmänliikkeet, lihasjännitys, EKG
- Liikkeet, pulssi, vapina, hengitys, tutin imeminen, heijaus, pään heiluttelu
- Elektrodien tuottamat
- Ulkoisten laitteiden tuottamat

EEG:n käyttö

- Ensisijainen tutkimus
 - Epilepsian ja status epilepticuksen diagnostiikka
 - Status epilepticuksen hoidon seuranta
- Tarpeellinen tutkimus
 - Enkefaliitit, muut akuutit enkefalopatiat
 - Äkillinen sekavuus tai tajuttomuus tuntemattomasta syystä
 - Creutzfeldt-Jakobin tauti

EEG:n käyttö

- Tukena muulle diagnostiikalle
 - Muut dementiaepäilyt kuin CJD
 - Tajuttoman diagnostiikka, ennusteen arviointi
 - Lasten kehityshäiriöt
- Apuna, jos tilaan liittyy epilepsiaepäily
 - Aivovammat
 - Aivoinfarktit ja -verenvuodot
 - Aivokasvaimet ja -anomaliat

EEG:n käyttö

- Ei yleensä tarpeen
 - Kuumekouristukset (paitsi pitkittyneet, komplisoituneet, atyyppiset)
 - Päänsärky
 - Alkoholien käytön aiheuttamat vieroituskrampit