



BIOELEKTER e. bioelektromagnetism

Henn Käämbre
TÜ FI

Loeng 24.03.2010

Elektriangerjas



***Electrophorus electricus*, kuulub karpkalade seltsi, polegi angerja sugulane.**

Elektrikalu tuntakse juba muistsetest aegadest. Vanad egiptlased nimetasid elektriangerjat Niiluse Hirmuks. Nad arvasid, et ta kaitseb teisi kalu.

Elektriangerjas on laisk kala. Enamiku ajast veedab ta liikumatult sügavaveeliste ojade ja jõgede põhjas taimede vahel. Kuna neis veekogudes valitseb terav hapnikupuudus, on see tõenäoliselt põhjustanud erilise veresooneerikka koe tekkimise tema suuõõnes, mis võimaldab tal kasutada vahetult õhust saadavat hapnikku. Õhu haaramiseks tõuseb ta vähemalt kord veerandtunni jooksul pinnale. Sogastes vetes, mis on elektriangerja koduks, on väga halb nähtavus, seetõttu kasutab angerjas oma tillukesi silmi harva. Täpset informatsiooni ümbritseva maailma kohta hangib ta elektrielundite abil.

Loengu kava

- Elektrinähtuste osast bioloogias (olestes)
- Elektrilistest diagnoosimeetodeist
- Elektritaju (haid, nokkloom)
- Elektrikalad, “elektrirelv” - elektrioorganid
- Eelmisel loengul pakutud ülesandeist

Olesed kui elektrisüsteemid

- Kõik taimed ja loomad, inimesed kaasa arvatud, on olemuselt suured ja keerukad elektrisüsteemid. Kõik signaalid meis, mis meeleorganid läkitavad piki närvikiude e neuroneid ajju, on olemuselt elektrisignaalid. Samuti on seda käsud, mis ajust lähtuvad lihastesse. Seejuures toimivad biovoolud on väga nõrgad (hinnanguliselt mikroamprites), kuid tundlike aparaatidega registreeritavad. Biopinged on mõnekümne kuni mõnesaja mV suurusjärgus.

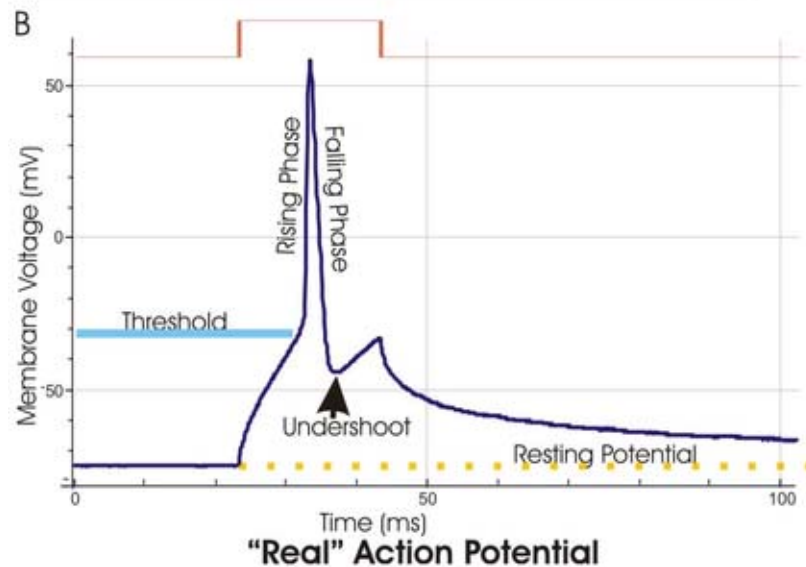
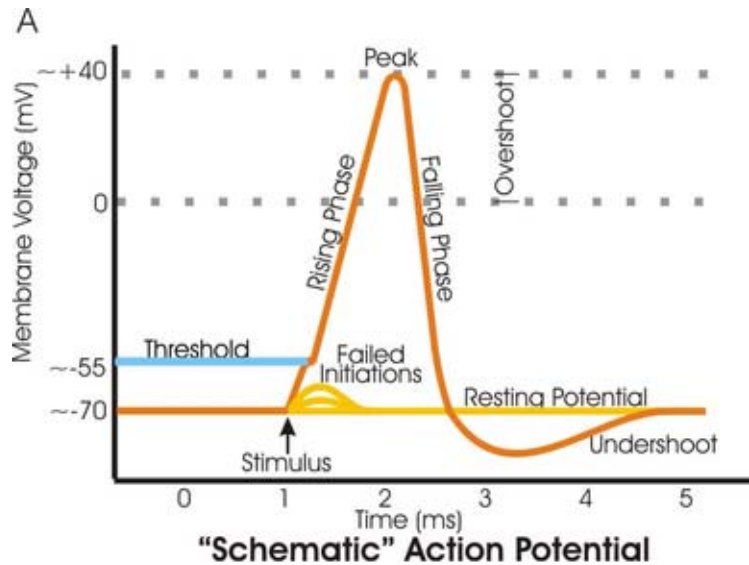
Bioelektter>bioelektromagnetism

Bioelektromagnetism hõlmab kõiki oleseid, nii taimi kui ka loomi. Rakud rakendavad bioelektrit ainevahetuses energia salvestamiseks, töö tegemiseks, sisemuutuste ajendamiseks, ja üksteisele signaalide saatmiseks (sidepidamiseks); ta tähendab toimepotentsiaalide genereeritud elektrivoole ja nendega kaasnevaid magnetvälju.

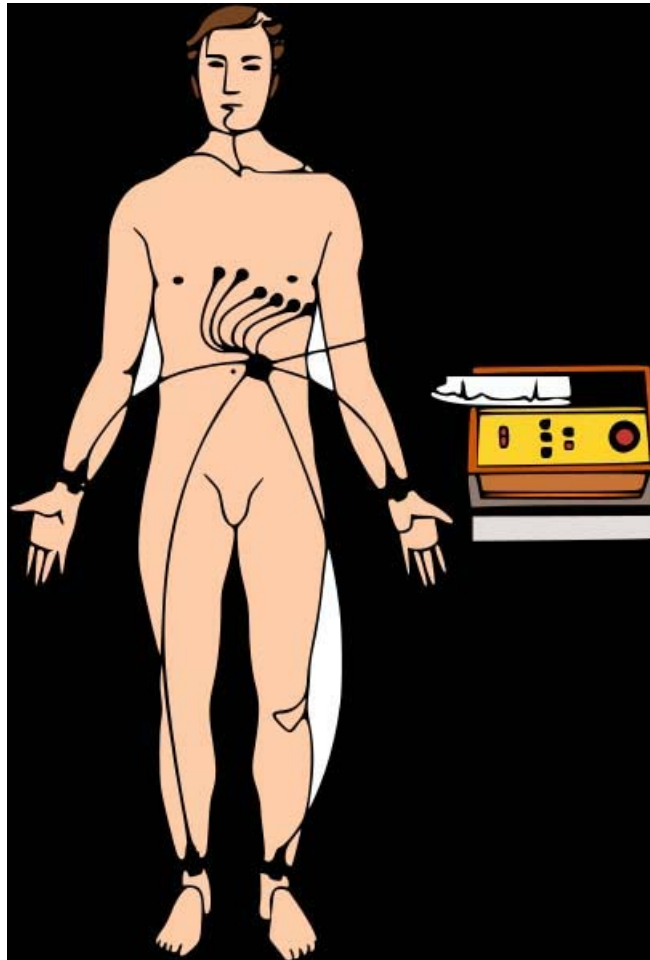
Mõnedel loomadel (nt nokkloom) on bioelektrilised tajurid. Rändlinde arvatakse orienteeruvat Maa magnetvälja järgi. Haid suudavad orienteeruda merevees tekkivates elektromagnetväljades. On loomi (nt elektrangerjas), kes suudavad tekitada tugevaid elektrivälju väljaspool oma keha.

Mõjupotentsiaalid (toimepotentsiaalid)

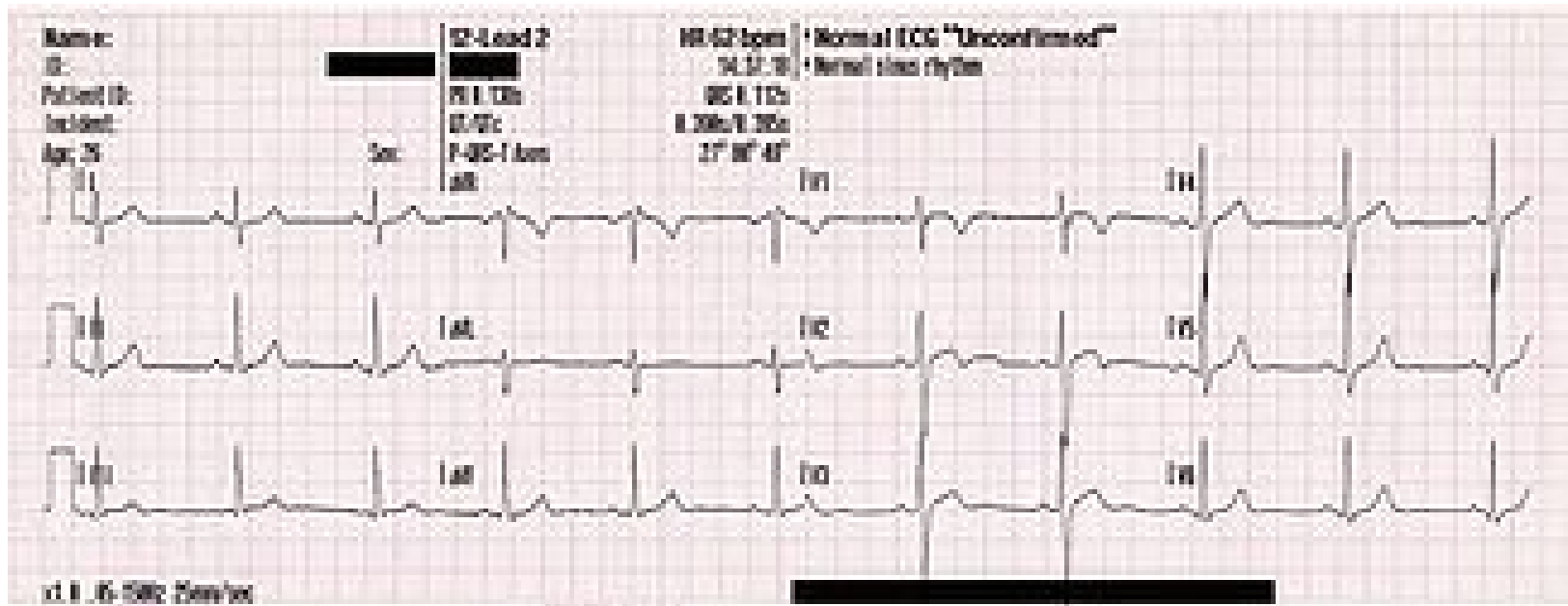
Toimepotentsiaal
(*action potential*):
elektripotentsiaali muut,
mis kaasneb impulsi
läbimisega
lihasraku või närviraku
membraanist.



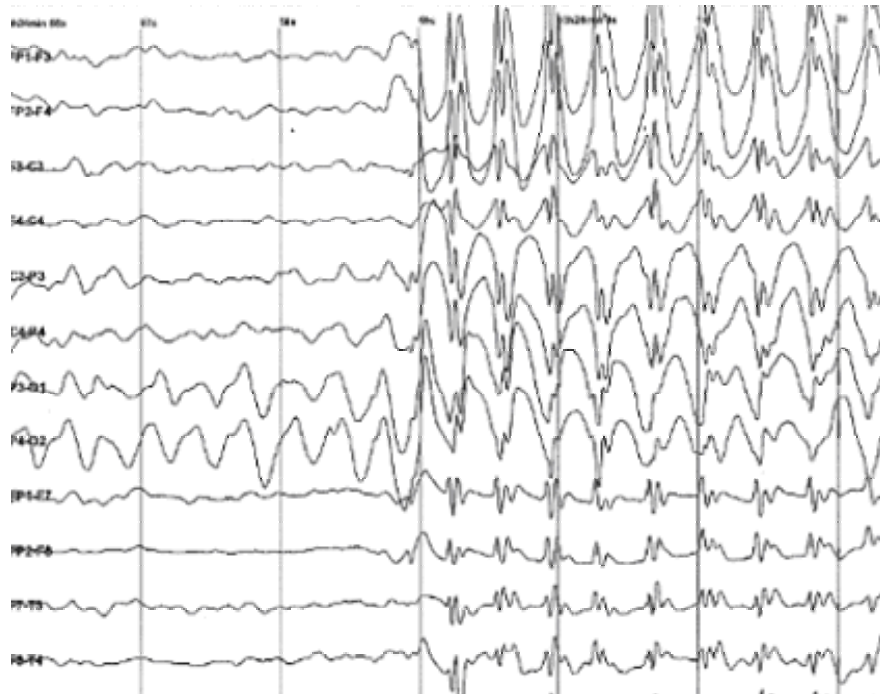
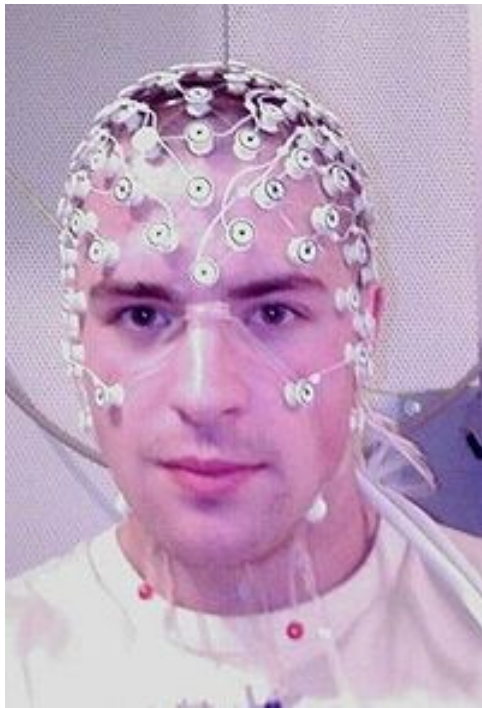
Elektrokardiograafia



Elektrokardiogramm

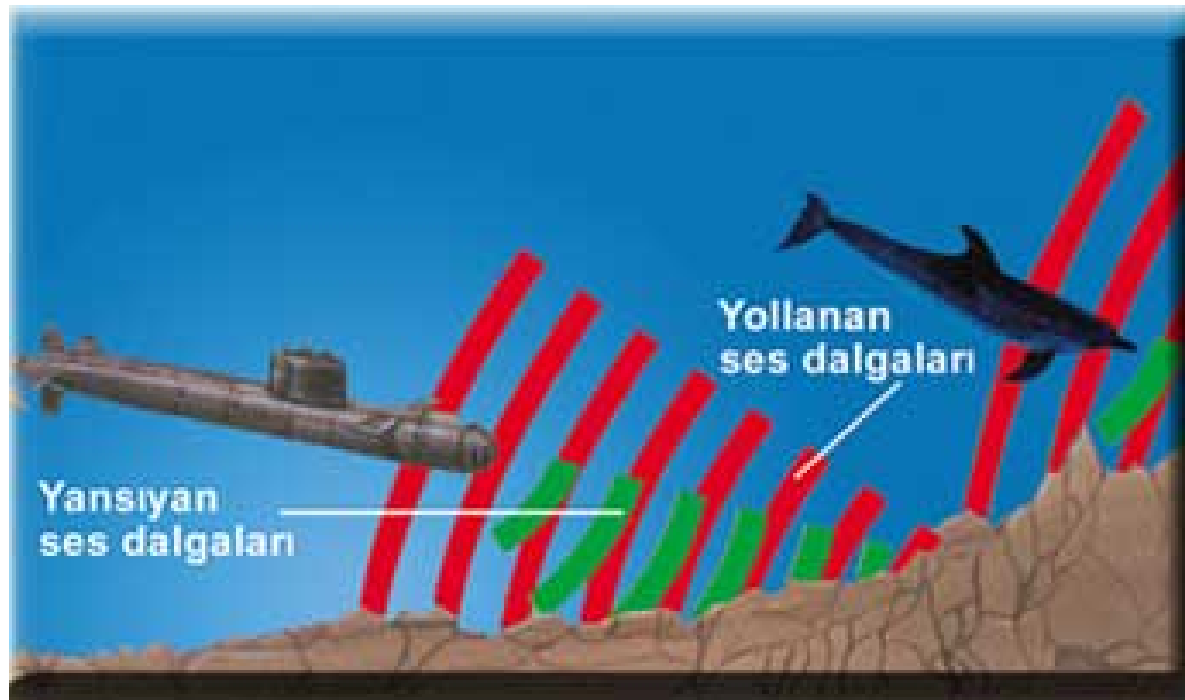


Elektroentsefalograafia



Elektromüograafia

- lihaste toimimise uurimine elektriliste meetoditega.



Sonari, helilokaatori skeem

Haidest

Haid on kõige elektritundlikumad olendid: 5nV/cm : kuues meel. Haid närisid merre lastud kaableid.



Nokkloom



Ornithorhynchus anatinus
(ingl platypus), Austraaliala
uunikum



Nokkloom ...

- ...on ainus liik imetajate klassi ürgimetajate alamklassi nokkloomlaste sugukonna nokklooma perekonnast.
- Nokkloom on väike poolveelise eluviisiga imetaja. Ta on üks kummalisemaid imetajaid, sest ta muneb. Tal on nokk ja ta on mürgine. Ta näeb välja nagu kopra (saba meenutab kopra saba), roomaja ja pardi (nokk meenutab pardi nokka) ristan. Jalad meenutavad saarma jalgu. Poegi imetab rinnanahalt. Omab mürgiastelt.
- Elab Austraalia mandri ida- ja kaguosas ning Tasmaanias.
- Nokklooma nokisel on elektritundlikud organid, mis tunnevad elektrivälja, mida tekitab vees liikuv saakloom. Elektritundlikkus lubab nokkloomal leida ja püüda vähke, tiguseid, usse ja kalu. Lisaks aistib ta mehaanilisi häireid saakloomalt. Elektro- ja mehhaanotundlikkus kokku lubab tal saagi asukoha üsna täpselt määrata. Seejuures ei kasuta ta silmi ega kõrvu, mis ta sukeldudes suleb.

Charles Darwin, 1836:

„See, kes ei usu millessegi, mis ületab tema mõistuse, võiks hüüatada: 'Kindlasti pidid siin tegutsema kaks erinevat loojat.'“

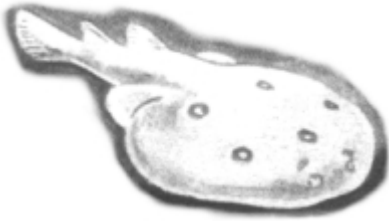
Nokkloom 2



Nokkloom ujumas



El. kalad 2



Elektirirai; Vahemere kala; kaevub põhjamutta varitsema; peale astumisel annab tugeva elektrilöögi.



Elektrisäga on Niiluse kala; umb. 60 cm pikk; el. mööda märga õngenööri; kohalikud kasut. elektriraviks.



Elektriangerjas; L-Ameerikas; 1-1,5 m; 600 V, 2-3 A. Halvab hobuse, võib tappa inimese.

Elektrikalad



Elektrisäga,
Malapterurus electricus



Elektrirai,
Torpedo fuscomaculata

Tänan!