

CANLIDA ELEKTRİK

Derleyen : Niyazi DAĞAŞAN
Y. Müh - E. t. E.

İnsan ve hayvan vücudunda meydana gelen elektriksel hâdiselerden «Elektro Fizyoloji» bahseder. Ayrıca bu ilim elektrik enerjisinin canlıda yaptığı tesirden de bahseder.

Organizmada meydana gelen elektrige «animab» elektrik denir. Animal elektrigin incelenmesi L. GALVANİ ile başlar. Hatta çalışmaları esnasında GALVANİ galvanik akım dediğimiz çok küçük elektrik akımını bulmuştur. Bu hususta VOLTA ile de hayli münakaşalar yapmıştır.

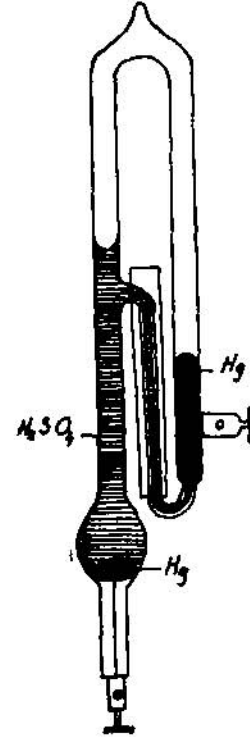
Daha sonra bu mevzuda çalışan Alman âlimi DJI BOİSRAYMOND animal elektrigin bir nevi olan aksiyon akımlarını buldu. Fakat talebesi olan HERMANN bu akımların normal dokularda meydana gelmediğini ancak yaralanmış dokularda mevcut olabileceğini ileri sürdü.

DU BOTS - RAYMOND halkı idi, fakat ömrü kifayet etmediğinden fikirlerinin doğruluğunu göremedi.

Daha sonra OSWALD animal elektrigin ıyonların hız farkından ileri geldiğini müdafaa etti. BERNSTEIN ise bu akımı şöyle izah etti. Ona göre dokunun yüzeyi pozitif iç kısmı ise negatiftir. Fakat uyarılma halinde ise bu denge bozularak depolarizasyon meydana gelir ve dolayısıyla bir akım doğar. Çünkü içteki negatif ıyonlar yüzeye çıkarak bir potansiyel farkının husulüne sebep olur.

Bugün aksiyon akımlarını gösteren hassas âletler yapılmıştır. Canlıda meydana gelen potansiyel farkı çok zayıf olduğundan ölçülmesi için fazla duyar âletler kullanmak lâzım gelir. Bunlardan birisi kapiller elektrometredir. Şekil 1.

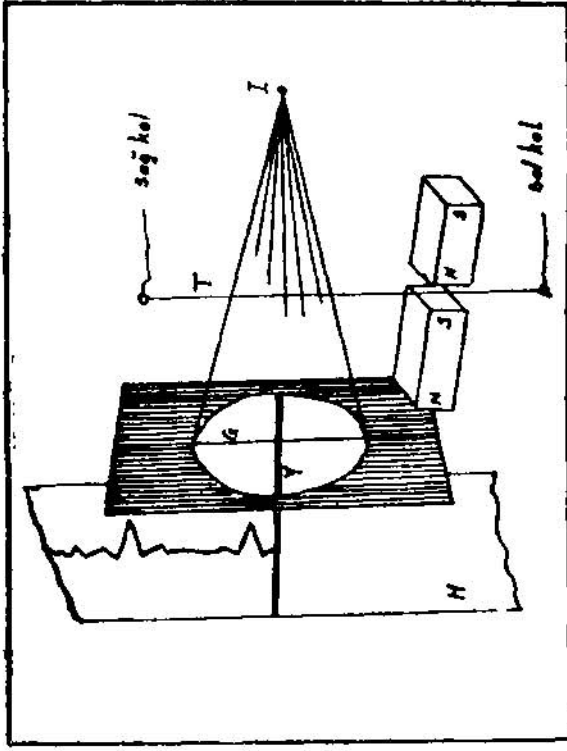
Âletin çalışması sınır yüzeyi gerilmine istinat eder. U. şeklinde bir cam borunun iki kolu arasında kapiller bir boru bulunur. Kollardan birisi cıva ile doldurulduğunda cıva bu kısımda ve kapiller de aynı seviyeye yükselmek ister. Fakat yüzeydeki moleküller merkeze doğru çe-



Şekil : 1. Kapiller elektrometre

ken kuvvetin tesiri altında bulundıklarından kapillerdeki seviye daha düşüktür. Sınır yüzeyi gerilimi ne kadar fazla ise cıva sütunu o kadar fazla yükselir. Aksi halde ise bu seviye düşüktür. Boru sisteminde Hg. ile gösterilen kısımlarda cıva, taranmış kısımlarda ise süfirik asit vardır. Bu sistem şimdi vücutta veya her hangi bir organizmada meydana gelen animal elektrigi gösterebilen hassas bir müşirdir. Animal elektrigin yönüne göre cıvanın kapillerdeki sınır yüzeyi gerilimi değişerek seviye yükselip alçalacaktır.

Animal elektrigi gösterebilen ve kapiller elektrometreden daha hassas bir âlet de tel galvanometredir. Buna ait prensip şeması aşağıda-
«U



Şekil 2. Tel galvanometrenin prensip şeması

- H = Hassas kâğıt,
 G = Telin gölgesi,
 Y = Yankı,
 I = Işık kaynağı,
 T = İnce tel.

Âletin esas manyetik alanda bulunan milimetrenin binde bir kaçı inceliğinde bir telden, animal elektir için geçülmesidir. Tel galvanometre ile 10² Amperlık bir akım şiddeti bile bu sapma meydana getirebilir. Bu sapsmalar yazdırılmak istemiş ışık vasıtasıyla telin gölgesi bir yarıktan hasaaa bir kâğıda düşürülecek hareketler tesbit edilebilir. Boylere animal elektirğin telde hâsıl ettiği haraketleri grafik halinde gösterilir.

Çok daha zayıf ve kısa süreli akımlar katod şualı assilografla tesbit edilir.

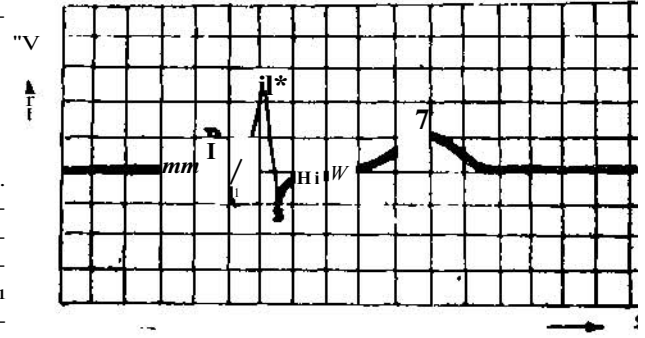
Bütün çalışan organlarda bu akım doğar. Kı akımlara aksiyon akımları dendiğini yukarıda söylemiştik. Beyin ve kalb gibi organların aksiyon akımlarını tesbit ve tetkik etmek çok önem kazanmıştır. Bu akımların yazdırılması kalbde elektrokardiogram, beyinde elektroensefalogram adını alır. Bu akımların yazdırılmasıyle dıştan bakarak beyin ve kalb faaliyetlerini tetkik etmek kabıl olmaktadır. Bilhassa elektir-okardiogram hayatta pek fazla duyduğumuz bir kelimedir. Elektrokuidiogram kalbin faaliyeti esnasında meydana getirdiği aksiyon akımının

vücut yüzeyinden alınıp yaztülünmasından inaretir. Bunu yazan âlet ise elektrokoidiograf adını alır. Âletin vücut yüzeyinden akımları alını iki veya bir elektroel olabilir. İki kutuplu olana bipolar, tek kutuplu olana da ünipolar demi Aslında tek kutuplu olanı da iki kutupludan İki kızıdır.

Kalbm aksiyon akımlarının tetkiki için âlimler çok çalışmışlardır. Önce WAMLER LİPMAN'ın kapiller elektromotivesini kullandı, daha sonra EİNTHOVEN telli galvanometrie ile kalb akımlarını tetkik etti. Kullanılan galvanometrie-deki tel bir kaç mikronluk altın veya gümüş kaplı kuartz bir tel idi. Bu telin manyetik alanda yaptığı sarsıntılar ışık vasıtasıyla büyütilerek bir fotoğraf kâğıdına yazdınıldı.

Bir de vakum tüplü büyütücü elektrokardiograf vardır. Bunda kalpten gelen aksiyon akımları aantilifikatörden geçilerek büyütüldükten sonra aisonval galvanometresine verilir. Bu elektrokardiografda telin harpketleri ya/dırıcı bir uçla gözle görülebilecek şekilde mumlu kâğıda yazdırılmaktadır. Vakum tüplü büyütücü elektrokardiografda elektrotların tatbik edildiği yerde deride lâkal olarak meydana gelen aksiyon akımlarının kalp aksiyon akımlarına tesbitini önlemek için bir de kondansatör konmuştur. Kondansatör otomatik olarak bu gibi hancı akımları kompanse eder. Kalbin aksiyon akımları gayet küçük ve kısa fasıllarla meydana geldiğine göre bunları tesbit için âlet için gayet hassas olması lâzımdır. Bu akımlar horizontal ve vertikal çizgilerle taksimatlanmış kâğıtla yazdırılır. Horizontal çizgiler arası bir milimetredir ve her bir aralık 0,1 m. V. a tekabül eder. Yani horizontal çizgiler arasındaki mesafeler akımların amplitüdünü gösterir. Vertikal çizgiler arası ise akımın süresini gösterir. İki vertikal çizgi arası 0,04 saniyecektir. Aşağıdaki şemada bir kalb devrimi esnasında meydana gelen akımın grafiğini göstermektedir.

Grafik üzerinde görülen harflerle m tıpla ilgili ayı mânası vardır. Yazdınılan bir kalb aksiyon

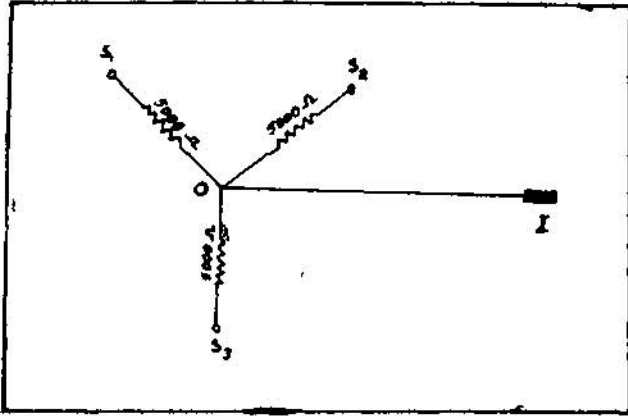


Şekil M. Elektrokardiogramı

yon akımı çizgisinin (elektrokardiogram), amplitüd ve «tiresi kalbin normal çalışıp çalışmadığını, sıkışma ve gevşeme müddetinin uygun olduğu olmadığını gösterir. Doktorları böylece taşıyacağı

'ibi, infarktus gibi, ritim bozuklukları gibi bu-
fün çok duyduğumua hastalıkları teşhis ederler.
Junu da kaydetmek lâzımdır ki elektrokardiog-
ramın kalbin mekanik kuvvetleriyle hiç bir alâ-
tası yoktur. Bu sadece kalpte meydana gelen ek-
triksel hâdiselerin yazdırılmasından ibarettir,
ilekanik kuvvetlen tamamen ayrıdır ve balisto-
tardiogram adını alır. Bunun elektriksel hiç bir
arafı yoktur.

Elektrokardiogram elde etmek için âletin ek-
skrotları vücudun her tarafına konabilir. Fa-
kat ışığı kolaylaştırmak maksadıyla bu yerler
nuayyen olaiak kabul edilmiştir. Yani standart
derivasyonlar kullanılmaktadır. Elektrotlar ağ
kol - sol kol, sağ kol - sol bacak, sol kol - sol
bacak da olabilir. Bunlara sırasıyla ve kısaca
>, D₁, D₂, D₃ de denir. Bir de tek kutuplu ünipo-
lar elektrokardiogram vardır. Bu esasında iki ku-



Şekil 4. Unipolar Elektrokardiogramın indirant kutbu

uplu iş dü elektrotlarından bilisinin potansiyel
ifra indirilmiştir.

- I — İndirant elektrot,
- S₁ = Sol kol,
- S₂ = Sağ kol,
- S₃ = Sol bacak,
- O — Santral terminal.

Şekilde görüldüğü gibi saf kol, sol kol, sol
bacaktan gelen teller 5000 ohm dirençten
geçirilerek santral terminali hâsıl ederler. İşte
şekilde bipolar alan ünipolar elektrokardiogram
indirant kutbu bu santral terminali bağli-
dır, diğer kutba eksplorant kutup denir ve bu
kutup muhtelif derivasyonları elde etmek için
ağ kol, sol kol, sol bacağı bağlanabilir.

Ayrıca beyin faaliyetleri esnasında da elek-
triksel olaylar yazdırılmıştır. Kafatası açılan tec-
rübe hayvanlarının beyinlerinin muhtelif kısım-
larından aksiyon akımları almak kabildir. Hay-
vanın gözüne ışık düşürülerek beyindeki gömme
nerkezinden daha fazla akımları almak kabildir.

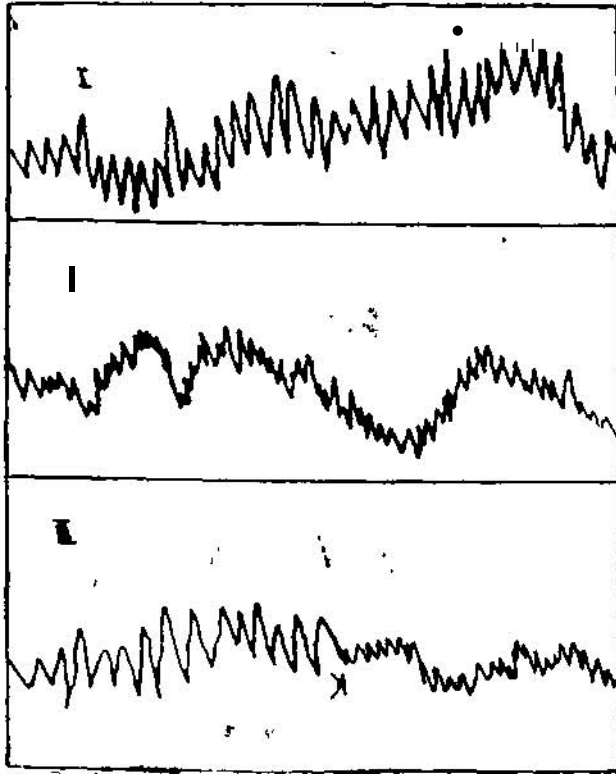
Kafatası açılmadan da aksiyon akımları al-
mak mümkündür. Bu akımlar frekanslarına gö-
re gruplara ayrılmıştır. Saniyede on frekanslı
akımlara alfa, saniyede 14-16 frekanslı akım-
lara beta, saniyede 5 frekanslı akımlara
delta akımları denir. Bu akımların

voltajı 1-50 mikro volt arasındadır. Beyin aksiyon
akımları 8 çift elektrot kafatasının muhtelif
yerlerine simetrik olarak konur. Alman akım-
ları bir assilografdan elektrokardiografına sev-
kedilerek daha büyütülmüş şekilde yazdırılır.
Çizilen eğrilerin şekli ve frekansı muhtelif fak-
törlere bağlı olarak değişir. Doğru akımlar
yavaş ve intizamsız dalgalıdır. Olgunlaşan be-
yinde ise daha muntazam ve daha yüksek fre-
kanslıdır. Aksiyon dalgalarının cins ve amplitudü
dikkat, heyecan, vesaire gibi tesitlerle bağlı ol-
arak değişir. Meselâ bu çocukta sakın halde
beynin aksiyon akımları yazdırılmış, sonra aynı
çocuğa halletmesi için bir mesele sorulmuş,
alınan aksiyon dalgalarının bu defa farklı ol-
duğu müşahade edilmiştir. Uyku, narkoz, kan
şekerini düşürücü, kanda oksijen azlığı ve karbon
dioksit fazlalığı aksiyon dalgalarında değişiklik-
lere sebep olur. Sara gibi hastalıkta da değişiklik
görülür. Beynin her hangi bir sebeple harabı-
yete uğramasında da böyle haller ortaya çıkar.

- I = Şahıs sükûnet halinde,
- II = \ hesap yaparken

III = K, meselenin halledildiği an.

Canlıda meydana gelen elektriksel faaliyetleri bahsedil-
mişken bir de elektriksel faaliyetleri hatırlatalım.
Yükü olan arpanlar vardır. Bu arpanların fazla
elektriksel faaliyetlerine rağmen sayıları pek fazla
olduğundan bu şarjlar haylice yekûn tutarak bir kaç
yüz voltluk potansiyel hâsıl edebilir. Bu elektrikle
torpedo balığı uzakta bulunan balıklardan bile öldürebilir,
zamboni stüluları gibi küçük küçük elektrikle
Bu balıklardan birisi, Torpedo balığıdır. Bunda



Şekil 5. Zihin faaliyetinin encefalogramı