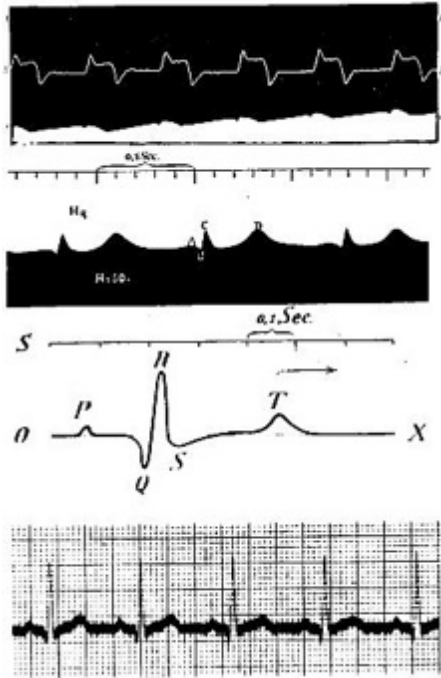


ELEKTROKARDİYOĞRAFI HOLLANDA DA GELİŞTİRİLDİ

EKG cihazını Hollandalı fizyolog ve doktor olan Willem Einthoven 1903'te Leiden Üniversitesi'nde geliştirdi. Einthoven 1924'te Nobel Tıp Ödülü aldı.

Leiden Şişesi 1744'te Keşfedilince Elektrik Tıp Alanına Girdi

Tıp alanında elektriğin önemi çok eskilere uzanır. İngiltere kraliçesi I. Elizabeth'in doktoru W. Gilbert 1600'de statik elektrik hakkındaki ilk bilimsel kitabı yazdı. Statik elektriği saklayabilen Leiden şişesi, 1744'te Hollanda'da keşfedildi. Ardından Avrupalı doktorlar elektrikle ilgili deneyler yapmaya başladı. İtalyan biyolog L. Galvani 1780'de öğrencilere kurbağa bacağına kaslarını göstermek için metal tabaktaki bacağı keserken, bacak aniden kasıldı. Aynı yıl başka bir bilim adamı, elektrik yüklü bir Leiden şişesiyle ölü bir kurbağanın bacağına hareket ettiğini keşfetmişti. Galvani, ölü kurbağa bacağına elektrik saklıdır fikrini öne sürdü. Hayvansal Elektrik adını verdiği bu konuda kitaplar yazıp meşhur oldu. İtalyan fizik profesörü A. Volta, bacağı hareket ettiren elektriğin kurbağadan gelmediğini açıkladı. Bu olaya, bıçak ve metal tabağın farklı metallerden oluşunun sebep olduğunu kanıtladı. Volta 1800'de çinko ve bakır metalleri arasına tuzlu suyla ıslatılmış karton koyarak ilk elektrik pilini üretti. Avrupa'da elektriğin, bazı hastalıkları iyileştireceği ve ölüleri canlandıracağı fikrine inanan çoktu. İngiltere'de, bir ölünün elektrikle dirilişini anlatan Frankenstein romanı 1818'de yazıldı ve filmlere konu oldu.



İlk EKG'ler: Üsttekiler Waller'ın (1887)
alttakiler Einthoven'ın (1903)

EKG Cihazının Keşfinden Önceki Gelişmeler

Bir telden geçen elektrik akımının varlığını ve şiddetini gösteren galvanometrenin keşfi elektrokardiyografi cihazının icadına giden yolu, açtı. Galvanometrenin keşfinden önce, Danimarkalı fizik ve kimya profesörü olan H. Oersted 1820’de tesadüfi bir keşif yaptı. Öğrencilere, elektrikle ilgili bir deney yaparken kablonun yanında duran pusulanın, mıknatıstan yapılmış olan ibresi telden akım geçince saptı. Akım kesilince ibre normal yerine döndü. Böylece kablodan elektrik geçerken bir manyetik alan oluşturup yakınındaki mıknatısı saptırdığı anlaşıldı. Bu fikirden yararlanılarak aynı yıl Almanya’da, pusulanın etrafına ince bir kablo sarılarak ilk galvanometre icat edildi. Galvanometre, hızla gelişti ve elektrik konusunda araştırma yapanların en önemli cihazı haline geldi. Galvanometre İngiltere’de mükemmel hale getirildi. Hayvanların beyninde elektrik sinyallerinin var olduğu, 1875’te İngiltere’de galvanometre yardımıyla kanıtlandı. İngilizler ertesi yıl canlı bir kurbağanın kalbine kablolar bağlayıp, kalbin elektrik sinyalleri ürettiğini de galvanometre yardımı ile kanıtladılar.

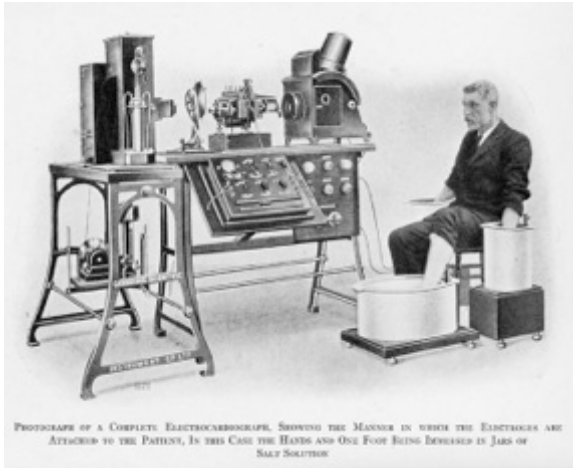


W. Einthoven geliştirdiği EKG cihazıyla

İlk Yıllarda EKG Çekilirken Hasta Elleri Tuzlu Suyu Sokardı

Kalp atışları sırasında insan kalbindeki voltaj değişikliklerini gözleyen ilk kişi İngiliz A. D. Waller’dir. Waller, 1887’de laboratuvarındaki teknisyenin elektrokardiyogramını çekmişti. Başka bir İngiliz doktor, kalpte üretilen elektrik sinyallerinin iki farklı dalga halinde olduğunu açıkladı. Bu dalgalar ileriki yıllarda QRS ve T olarak tanımlandı. Bu elektrik sinyallerinden bir anlam çıkarmak zordu. Oxford Üniversitesi’ndeki bilim adamları, anlamsız sinyalleri matematiksel yöntemlerle sadeleştirdi. Bu sayede doktorların sinyalleri parazitsiz dalga formunda elde etmeleri sağlandı. Hollanda’da Leiden Üniversitesi’nde tıp profesörü olan W. Einthoven (1860-1927) Waller’in elektrokardiyografi denemeleri hakkındaki sunumunu izlemişti. Konuyu ilginç bulan Einthoven, köpeğin EKG’lerini çekti. Galvanometreye bir yükseltici

bağlayarak sinyalleri güçlendirdi. Elektriği iletebilmesi için köpeğin ayaklarını, tuzlu su dolu kaplara sokarak EKG çekiyordu. İnsanların EKG'lerini çekerken hastaların el ve ayaklarını tuzlu suya daldırıyordu. Hastanedeki hastaların EKG'sini 1,5 kilometre uzaktaki fizyoloji laboratuvarından çekebildiği bir sistem kurdu. Matematiksel olarak elektrik sinyallerindeki parazitleri elimine ederek 5 farklı faz (maksimum ve minimum) belirledi. Bu fazları P, Q, R, S ve T harfleriyle tanımladı. Einthoven A, B, C, D, E harflerini kullanmadı çünkü daha önce matematiksel düzeltme yapılmadan elde ettiği sinyallere bu harfleri vermişti. Bu nedenle alfabenin ikinci yarısındaki harfleri tercih etti. Bu harfler günümüzde de kullanılır. P kulakçıkların kasılması, QRS karıncıkların kasılması ve T karıncıkların gevşemesi sırasındaki sinyallerdir. Cihazının ağırlığı 270 kilogramdı. Günümüzdeki cihazlar 1 kilogramdan daha hafif. Einthoven 1903'te cihazı kolay kullanılabilir hale getirdi ve zamanla daha da geliştirdi. Ardından seri üretimini ve ihraç edilmesini sağladı. EKG'yi geliştirip yaygınlaşmasını sağladığı için 1924'te Nobel Tıp Ödülü'nü kazandı.

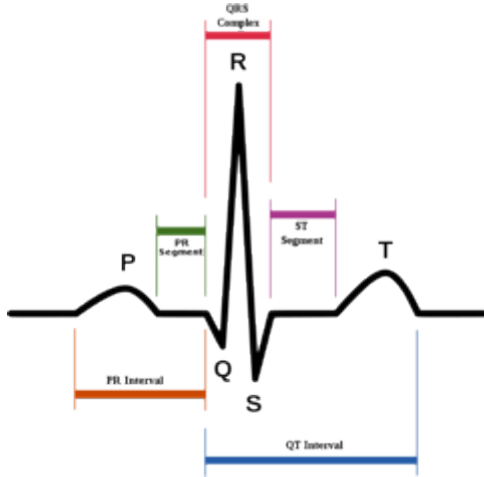


Hastanın EKG'si çekilirken elleri ve bir ayağı tuzlu su dolu kapta (1911)

Kalbin Çalışma Prensibi ile EKG'deki Elektrik Dalgalarının İlişkisi

Kalp, iki kulakçık ve iki karıncıktan oluşan bir tür pompadır. Kalbin sağındaki iki odacık vücuttan dönen, oksijeni azalmış kanı akciğerlere pompalar. Soldaki iki odacık ise akciğerden dönen oksijenlenmiş kanı kalp kaslarına ve vücuda pompalar. Elektrik sinyalleriyle kalp kasları kasılarak kan pompalanır. Kalp kasının en kalın olduğu nokta, pompalama işleminin en büyük bölümünden sorumlu olan sol karıncık civarındır. Kalp kapakları kanın akış yönünü düzenler. Kalbin kasılıp gevşemesi sırasındaki elektriksel değişimlerin kayıt edildiği çıktıya elektrokardiyogram denilir. Elektrokardiyogram, doktorlara kalbin ritim ve iletim bozukluğu, koroner yetmezliği, enfarktüs tanısı, kalp duvarında kalınlaşma, kalp pilinin işlevi, elektrolit dengesizliği gibi konularda bilgi verir.

P, T, U dalgaları ve QRS kompleksindeki değişiklikler, dalgalar arasındaki sürelerdeki değişimler, kalp hakkında ipuçları verir. Ancak bu sonuçlar kesin değildir. Doktorlar EKG sonuçları ve diğer tıbbi bulguları birlikte inceleyerek karar verir.



EKG'deki P, Q, R, S, T dalgaları ve zaman aralıkları

Elektrokardiyografi, kalp hastalıklarının teşhisini kolaylaştırıp hızlandırdı. Yaklaşık yüz yıldır erken teşhis sayesinde milyonlarca kişinin hayatını kurtardı.

Prof. Dr. Ural Akbulut
ODTÜ Kimya Bölümü