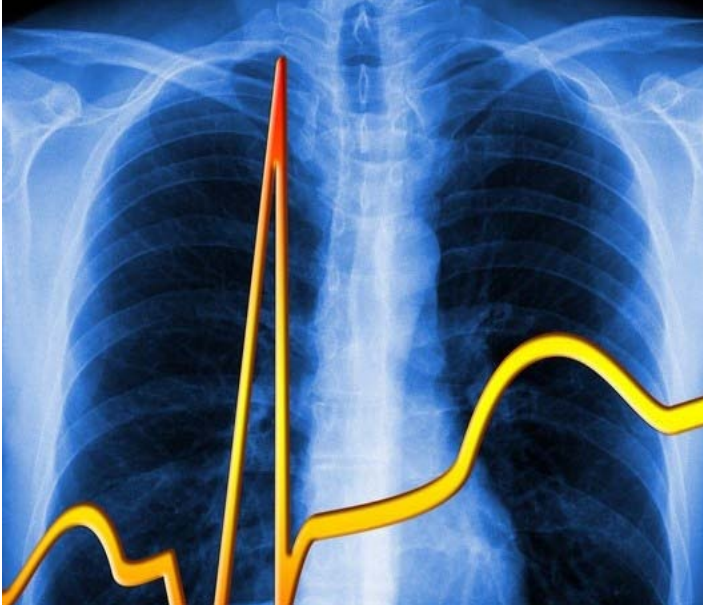


Kalbin İşleyişini Görüntülemek

Elektrokardiyografi

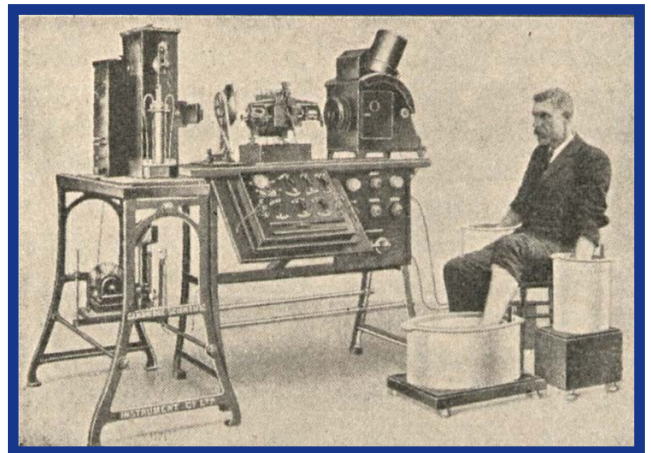


Her ne kadar günlük yaşamın akışı içinde, varlığını bize pek hissettirmese de, kalbimiz en önemli organlarımızdan biri. Dur durak bilmeden her gün yaklaşık yüzbin kez atarak, damarlarımıza binlerce litre kan pompalayan bu organı sağlıklı tutmak, yaşamımızı sürdürebilmemiz için bir zorunluluk. Peki, doktorlar göğüs kafesimizin içinde sıkıca korunan ve durmaksızın

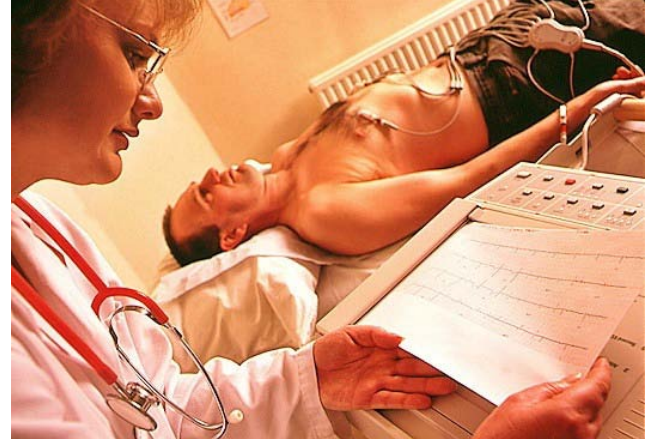
çalışan bu organın sağlığının yerinde olup olmadığını nasıl anlayabiliyorlar? Doktorların bu konudaki en büyük yardımcısı, elektrokardiyograf (EKG) adı verilen özel bir ayard.

Kalbimiz, göğüs kafesimizin içinde sola yakın bir bölümde yer alan, büyüklüğü yaklaşık yumruğumuz kadar ve vücut ağırlığımızın yalnızca iki yüzde biri ağırlıkta olan bir organ. Görevi, vücutta kanın organlar ve dokular arasında taşınmasını sağlamak. Bu, basit bir iş gibi görünse de, kalbimiz bunu kesintisiz bir şekilde gerçekleştirebilmek için büyük bir çaba gösteriyor. Dakikada ortalama 72, günde yaklaşık yüzbin kez durmaksızın atıyor ve her gün toplam 7200 litre kanı damarlara pompalıyor. Bu, yılda 38 milyon kez atarak, yaklaşık 2,6 milyon litre kanın damarlara pompalanması demek. Hele ki 70 yaşına gelene kadar kalbinizin 30 milyar kez atacağını ve toplam 184 milyon litre kanı damarlarınıza pompalayacağını söylersek, bu organın ne büyük işler başardığını daha iyi anlayabilirsiniz.

Ancak kalp aynı zamanda insanları en çok üzen organların da başında geliyor. Günümüzde kalp hastalıkları, tüm dünyada insanların başta gelen ölüm nedenlerinden. Yapılan araştırmalar,



İlk zamanlarda elektrokardiyografi aygıtları çok büyüktü. Ayrıca vücuda bağlanan elektrotların yerine iletken sıvılar kullanılıyordu.



Elektrokardiyografi çekmeden önce, vücudun belirli bölümlerine bir dizi elektrot bağlanır (solda). Bu elektrotlar, kalp kasının elektriksel etkinliklerini kaydetmeyi kolaylaştırır. Elektrokardiyografi sonucunda elde edilen grafikler incelenerek kişiyi kalp hastalığı olup olmadığı anlaşılabilir (sağda).

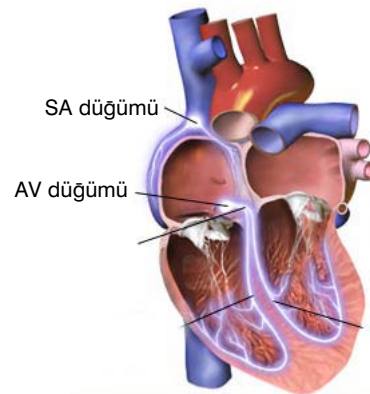
ABD’de yaklaşık her 45 saniyede, İngiltere’de her 3 dakikada bir kişinin kalp hastalıklarına bağlı nedenlerden yaşamını kaybettiğini ortaya koymuş. Kalp hastalıklarının en kötü yanı, çoğu zaman belirgin bir ipucu vermeden bir anda ortaya çıkması ve çok çabuk müdahale gerektirmesi. Bu yüzden kalp hastalığı tanısını erken koymak ve gerekli önlemleri almak çok önemli. Bu durumda da, kalp sağlığını kontrol eden ve işleyişindeki düzensizlikleri saptayabilen araçlara çok gereksinim var.

Kalbimizin, kaburgalar tarafından çok iyi şekilde korunan bir organ olması ve durmaksızın çalışması, tanı koyarken farklı yöntemlere başvurmayı gerektirdi. Bu konuda atılan en büyük adım, 1902 yılında Willem Einthoven tarafından geliştirilen ve 1924 yılında ona Nobel Ödülü kazandıran elektrokardiyograf (EKG) aygıtı. Günümüzde bu aygıtın gelişmiş modelleri, doktorların kalp hastalıklarının tanısını koymada kullandıkları en güvenilir araç.

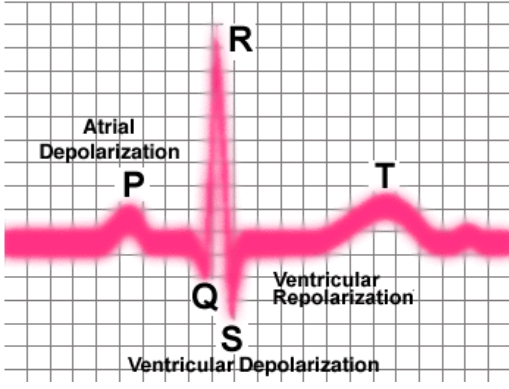
Kalbin “Elektriği”

Elektrokardiyografi, kalbin kulakçık ve karıncıklarının kasılma ve gevşeme evrelerini düzenleyen elektriksel etkinliklerin görüntülenmesini sağlar. Bu tanım, “Kalbin atmasıyla elektrik akımlarının ne ilgisi olabilir?” sorusunu akla getirebilir. Kalbin her atışı, aslında “kalp iletim sistemi” adı verilen karmaşık bir sinir hücresi ağında elektrik akımının yol almasıyla gerçekleşir. “Otoritmik hücreler” adı verilen özel bir hücre grubu tarafın-

dan düzenli olarak oluşturulan bu akım, kalp üzerinde yol alır. Bu sırada kalp kaslarını uyarır ve kalp atışını düzenler. Otoritmik hücreler, tıpkı müzikte zamanı belirlemek için kullanılan metronom aygıtı gibi, belli bir ritimde elektrik akımı üretirler. Kalp, bu yönüyle ilginç bir organdır ve yalnızca kendi ürettiği akımla belli bir ritimde çalışmayı sürdürebilir. Otoritmik hücre gruplarından kalpte iki tane bulunur: “SA düğümü” (sinoatrial düğüm) ve “AV düğümü”. SA düğümü, sol kulakçığın üst kısmında, AV düğümüyse alt kısmında yer alır. SA düğümünün başlattığı elektriksel uyarı, kalp kasında yol alarak kulakçıklar boyunca yayılır ve kulakçıkların kasılmasını sağlar. Bir yandan da AV düğümüne doğru yol alır. Uyarıyı alan AV düğümü, bunu dallanıp budaklanan iletim lifleri aracılığıyla iki karıncığa birden ulaştırır.



Kalpte bulunan SA düğümü, elektriksel uyarıları başlatır. Bunun sonucunda, AV düğümü de uyarılır. Düğümlerden ayrılan özelleşmiş sinir liflerinin kalp kasında yayılarak kulakçık ve karıncık kaslarını belli bir düzen içinde uyarmalarıyla ritmik kalp atışları gerçekleşir.



Normal bir kalp atışının EKG görüntüsü, soldaki çizimde görüldüğü gibi olmalıdır. Görüntüde P, Q, R, S ve T bölgelerini açıkça görebilirsiniz. EKG ölçümlerinin yer aldığı kâğıt düşey ekseninde gerilimi, yatay ekseninde zamanı gösterir. Her karenin uzunluğu, süre ya da gerilim olarak şekilde görebileceğiniz değerlere karşılık gelir.

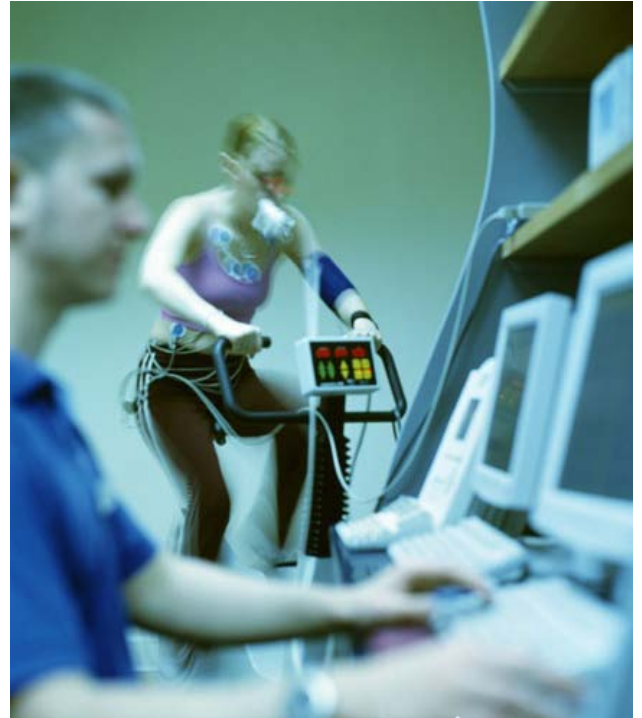
Kalp ritminin düzgün olabilmesi için, kulakçıklarla karıncıkların gelişigüzel biçimde kasılmamaları gerekir. Önce kulakçıkların, sonra da karıncıkların kasılması, ayrıca, daha büyük olan karıncıklarda iletimin hızlı yayılması, bu iletim sistemi içinde gerçekleşen bazı düzenlemelere bağlıdır. Sözcüğümleri, kulakçıklarla karıncıkların aynı anda kasılmasını önlemek için SA düğümü, uyarıyı kulakçıklara hızlı, AV düğümüne de yavaş iletir. Karıncıklarda kasılmanın fazla gecikmemesi için de, AV düğümünden ayrılan sinir demetleri, uyarıyı hem hızlı iletecek, hem de iki karıncığın aynı anda kasılmasını sağlayacak biçimde özelleşmişlerdir.

Elektrokardiyografi Nasıl Çalışır?

Elektrokardiyografi, yukarıda sözünü ettiğimiz ve kalbin çalışmasını gerçekleştiren elektrik akımının, vücuda yerleştirilen “elektrot” denilen özel metal plakalar sayesinde ölçülmesidir. Bu sayede birçok kalp hastalığı kolaylıkla saptanabilir. Elektrokardiyografi, insana acı vermeyen ve kısa sürede tamamlanan bir ölçüm işlemidir. Ölçüm yapmak için, göğüs, kol ve dizlere bir dizi elektrot yerleştirilir. Bu elektrotlar, her kalp atışı sırasında oluşan elektrik akımının yönünü ve şiddetini elektrokardiyografi aygıtına aktarır. Elektrokardiyografi aygıtı da bu bulguları, bir ekrana ya da kâğıt üzerine aktarır. Elektrokardiyografi, bir anlamda kalbin işleyişini görüntüler. Bu konuda eğitim almış uzman bir hekim bu bulguları incelediğinde, kalp atışındaki düzensizlikleri, kalp kasındaki kalınlaşma ya da incelmeleri, kalp içindeki kan akı-

mının yetersizliğini ve kalbe gelen oksijenin azalması gibi durumları saptayabilir.

Peki, nasıl oluyor da inişli çıkışlı çizgilerden oluşan bir grafik, kalp sağlığı konusunda bu kadar bilgi sunabiliyor? Aslında bu grafikteki her iniş çıkış bölgesi, kalbin belirli elektriksel etkinliklerine karşılık gelir. “Yüzey EKG’si” adı verilen basit EKG ölçümü sırasında, tek bir kalp atışını gösteren bölüm beş ayrı harfle simgelenir: P, Q, R, S ve T. Grafiğin başlangıcındaki P tümseği, sinüs düğümünden gelen uyarıyla kulakçıkların kasıldığı anı gösterir. “QRS kompleksi” adı verilen büyük tümsek, atrioventriküler düğümün uyarılmasıyla elek-



Bazı durumlarda kalp hastalıklarının tanısını koymak için, egzersiz sırasında EKG ölçümü yapılıyor.

trik akımının karıncıklara yayıldığı ve karıncıkların kasıldığı ana karşılık gelir. Son olarak T tümseği karıncıkların gevşediği anı simgeler.

Bu bilgileri kullanarak tanı koyabilmenin sırrı, sağlıklı bir kalbin nasıl bir grafik sergilediğini bilmekten geçer. EKG grafiğinin kaydedildiği kâğıtlar, milimetrik olarak ölçeklendirilmiştir. Yatay eksen zamanı, dikey eksen elektrik geriliminin miktarını gösterir. Kâğıt üzerindeki her küçük kare 40 milisaniye (saniyenin yirmibeşte biri), her büyük kare 200 milisaniye (saniyenin beşte biri) uzunluğunda bir süreyi gösterir.

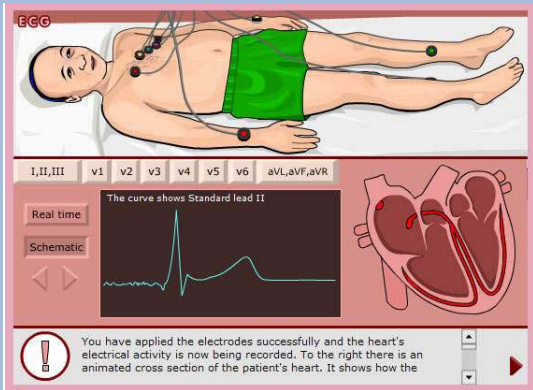
Şimdi örnek olarak kulakçıkların kasılmaya başladığı P dalgasının başlangıcıyla QRS kompleksinin başlangıç noktası arasındaki uzaklığı süre olarak ele alalım. Sağlıklı bir insanda bu süre, genelde 0,12 - 0,20 saniyedir. Eğer bu süre uzamış-



Taşınabilir elektrokardiyograflar sayesinde kalp etkinlikleri bir gün boyunca ölçülebiliyor.

Elektrokardiyografi Oyunu

Elektrokardiyografi konusunu biraz öğrendiniz; bir oyunla kendinizi denemek ister misiniz? İnternet üzerinde tarayıcınızı <http://nobelprize.org/medicine/educational/ecg/ecg.html> adresine yönlendirdiğinizde, çok güzel hazırlanmış bir EKG tanı oyunu sizi karşılıyor. Yapmanız gereken, öncelikle dört hastadan birini seçip masanızdaki çağrı düğmesine tıklamak. Hastanız geliyor ve size testle ilgili birkaç soru soruyor. Bu soruları "ok" işaretiyle yanıtladıktan sonra hastanızı yatağa alıyor ve vücuduna 10 tane elektrot bağlıyorsunuz. Elektrotların 6 tanesini göğüs, ikisini kol ve kalan ikisini bacaklara tutturduktan sonra EKG ölçümüne başlıyorsunuz. Daha sonra hastanın EKG görüntüsünü defterde bulacağınız görüntülerle karşılaştırarak, kalbinin normal işleyip işlemediğini anlamaya çalışıyorsunuz. Bu arada yalnızca EKG sonuçlarının değil, EKG çekilirken görüntülenen kalp canlandırmasının da hastanın durumu hakkında fikir verdiğini hatırlatalım.



Hastamız EKG masasında ölçüm sonuçlarını bekliyor. Grafikte belirgin bir P dalgasının olmayışı sorun olduğunun habercisi.

sa, kalbin elektriksel iletiminde bir sorun olduğu düşünülür. Elektriksel iletimdeki normal dışı değişiklikler, yani grafikteki tümsek ve çıkıntılarının boylarındaki belirgin farklılıklar ya da düz olması gereken bölgelerdeki dalgalanmalar da kalpte bir sorun olduğuna işaret eder. Bu işaretlerin yeri, biçimi ve farklı noktalardaki elektrotlardan gelen farklı ölçümlerin karşılaştırılmasıyla yalnızca kalpte nasıl bir sorun olduğu değil, sorunun kalbin hangi bölgesinde olduğu da öğrenilebilir.

İşte, elektrokardiyografi temelde böyle bir ilkeye göre çalışıyor. Aslında bu konuda anlatılabilecek daha pek çok şey var. Üstelik EKG bulgularının doğru olarak yorumlanabilmesi, ancak kalp hastalıkları ve tedavi yöntemleri konusunda derin bilgi ve deneyime sahip uzman doktorlar tarafından yapılabiliyor. Yine de artık bizler, filmlerdeki ve belgesellerdeki yoğun bakım odalarında sıkça gördüğümüz kalp aygıtlarının ekranında ilerleyen çizgilerin, aslında görüldüğünden çok daha fazla şey anlattığını biliyoruz. Bunun farkında olabilmek bile büyük bir kazanç. Sizce de öyle değil mi?



Levent Daşkiran

Kaynaklar:
<http://distance.stcc.edu/AandP/AP/AP2pages/heart/cardiac1.htm>
http://www.openecg.net/Tutorials/A_Brief_History_of_Electrocardiography.pdf
<http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=68>
<http://www.howstuffworks.com/heart.htm>