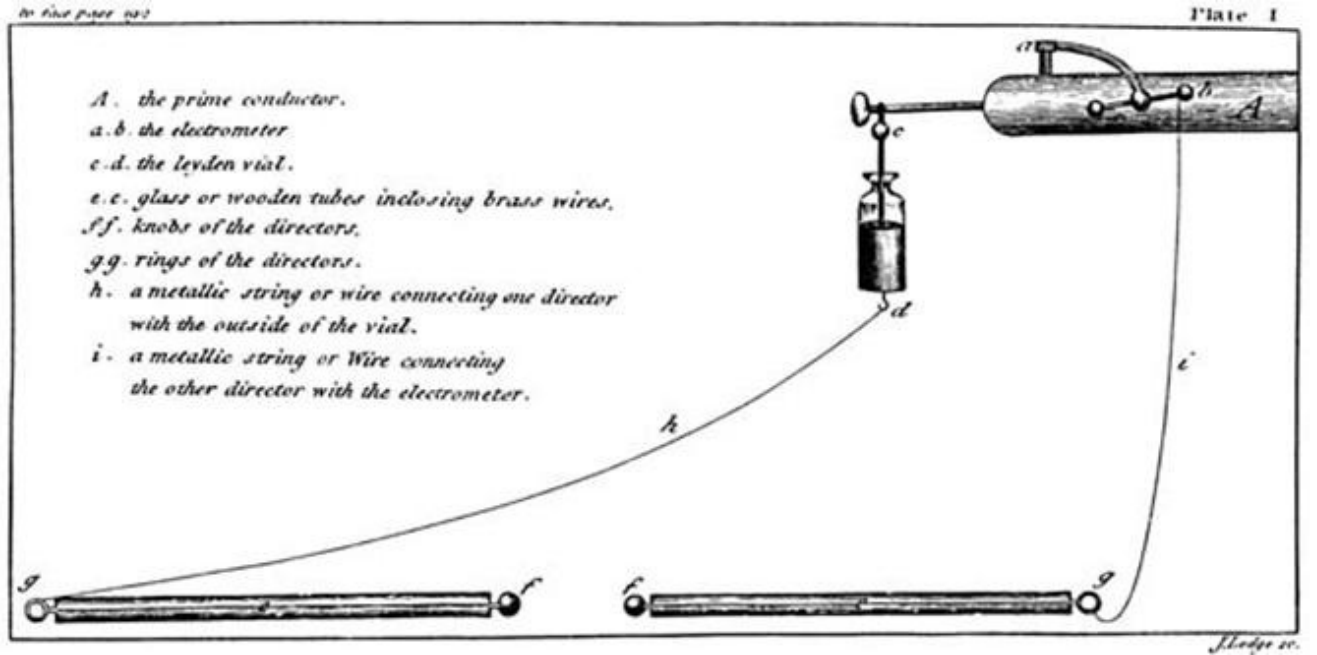


KALP PİLİ SADECE BİR PİL Mİ? DEĞİLSE NEDİR?

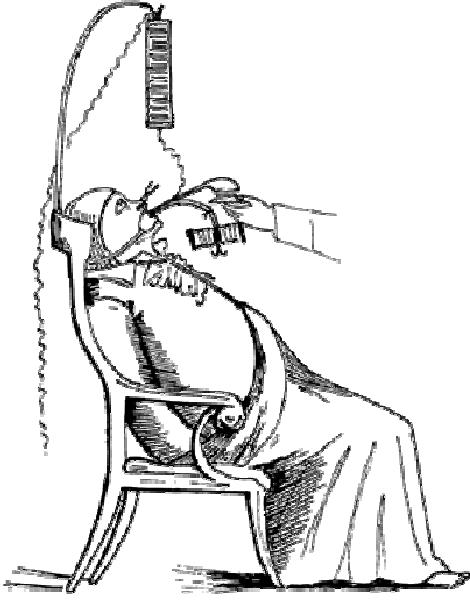
Bazı kalp hastalarına, kalp ritmini düzenlemek ve kalbin düzenli çalışmasını sağlamak için takılan cihazın İngilizce adı “artificial pacemaker” yani “yapay kalp düzenleyici” dir. Ama halkın bu cihaza taktığı “kalp pili” ismine o kadar alıştık ki, artık doktorlar da aynı ifadeyi kullanıyor. Bu nedenle yazı boyunca biz de kalp pili ifadesini kullanacağız.

Kalp, insanlık tarihi boyunca çok önem verilen bir organ olmuştur. İspanya’da bulunan 30.000 yıllık bir mağara resminde mamutun kalbine de yer verilmiştir. Çin tıbbında ise kalbe, vücudun prensi deniliyor. Kalp pilinin ortaya çıkışı statik elektriği depolayan Leyden şişesinin (1744) keşfine kadar uzanır. A.Volta 1800 yılında çinko ve bakır levhalarla ilk pili icat etmişti. O yıllarda Leyden şişesi veya Volta pili ile ölülerin canlanacağına inanan çok insan vardı. Charles Kite 1788’de, damdan düşüp ölen 3 yaşındaki bir kızın göğüs bölgesine, Leyden şişesiyle elektrik uygulayarak hayata döndürdüğünü rapor etmişti.



Charles Kite'nin 1788'de 3 yaşındaki kıza Leyden şişesi ile elektrik uyguladığı cihaz

Dr. DeSanctis 1820'de Reanimasyon Sandalyesi ile, kalbi durmuş bazı insanları hayata döndürmek için Volta pili ile elektrik uygulamaya başladı.



Dr.DeSanctis'in Re-animasyon sandalyesi ve Volta pili(1820)

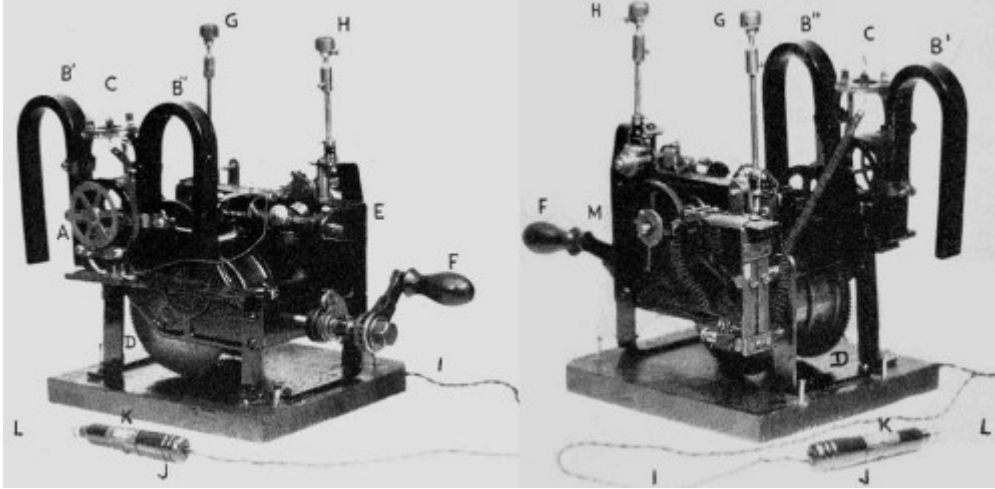
Bu çabalar klinik uygulamaları hemen başlatamadı. Çünkü elektrik şokunun ne zaman işe yarayacağını anlamak biraz zaman aldı. Yalnızca yeni durmuş veya “fibrilasyona uğramış” kalp elektroşok ile yeniden normal atmaya başlayabiliyor. Hücrelerde üretilen elektrik sinyallerinin kalp kasına iletilmesi ile kulakçık ve karıncıklar kasılıp gevşeyerek pompalama yapar. Kalp kası, çizgili fibrillerinden veya liflerden oluşuyor. Normal koşullarda lifler eş zamanlı olarak hep birlikte gerilir veya gevşer. Bu lifler, bir hastalık nedeniyle birbirlerinden bağımsız veya gelişigüzel gerilirse, kalp kası tam kasılamaz ve kalp pompalama yapamaz. Lifler kontrolsüz ve düzensiz gerildiği için karıncık ve kulakçıklar yeterince kasılamıyor ve kalp pompalama yapamıyorsa bu duruma fibrilasyon deniliyor. Elektroşok, bu düzensizliğe son vererek kalbin normal atmasını sağlayabiliyor. Bu nedenle elektroşok cihazlarına “defibrilatör” adı verilmiş. Yani fibrilasyona son veren cihaz anlamını taşıyor.

Kalbin kasılıp gevşemesinin hücrelerde oluşan elektrik sinyalleri ile gerçekleştiği anlaşılınca, yeni uygulamalar ortaya çıktı. Kalp atışları düzensiz, çok hızlı veya çok yavaş olan hastalar için kalp düzenleyici cihazlar araştırılmaya başlandı. Kalp pili adını taktığımız bu cihazlar, anormal atan kalplerin atışını düzene sokan karmaşık elektronik aletlerdir.

“Kalp Pili”nin isim babası Albert Hyman

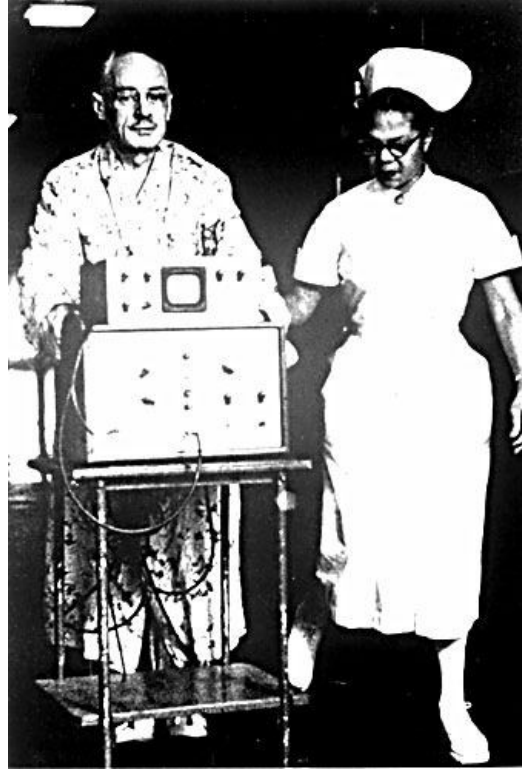
İlk kez 1899’da Dr. J.Mac Williams, kalbi durmuş bir kişiye dakikada 60-70 elektrik sinyali verilince kalbin kasılarak pompalama yapabileceğini buldu. ABD’li Dr. Albert Hyman 1932’de portatif bir kalp düzenleyicisi geliştirdi. Hyman’ın 43 vakada denediği cihaz, 14’ünde başarılı oldu. İlk kez

Hyman, kalp düzenleyici cihazlar için “artificial pacemaker” adını kullandı ve bu cihazların isim babası oldu.



Dr. Albert Hyman'ın 1932'de geliştirdiği harici kalp düzenleyici

Dr. Paul Zoll, ABD'de 1952'de ameliyat sonrası hastalara haricen takılabilecek bir kalp düzenleyici geliştirdi. PM-65 modeli bu cihaz, uzun bir kablo ile prize takılı idi. Cihaz, hastanın dolaşmasına izin veriyor ve bir tekerlekli sehpa taşınabiliyordu. PM-65 cihazının 1958 yılında takıldığı hastanın fotoğrafı dünya basınında yer alınca, cihaz meşhur olmuştu.



-

**Zoll tarafından geliştirilen
PM-65 model harici kalp düzenleyici (1958)**

Elektrik kesintisi hayat kurtarabilir mi?

ABD Minneapolis'te Minnesota Üniversitesi'nde dünyanın tanınmış kalp cerrahlarından W. Lillehei 1957'de 300 çocuğa açık kalp ameliyatı yapmıştı. Ancak ameliyat sonrası bazı hastaların, kalp atışlarının elektrik uygulayarak düzenlenmesi gerekiyordu. Fakat çocukların göğsüne dışardan yerleştirilecek Zoll tipi elektrotlar 110 volt uyguluyordu. Bu elektrik şokuna, bebek ve çocukların dayanması zordu. Bu nedenle kalbin karıncık bölgesine iğne şeklindeki elektrotlardan biri batırılıyor diğeri ise deri altına yerleştiriliyordu. Böylece sadece 1.5 voltluk sinyaller gönderilerek kalbin düzenli atması sağlanıyordu.

Minneapolis'de 1957 yılında fırtına nedeniyle bir elektrik kesintisi olmuştu. Kesinti nedeniyle çoğu çocuk olan hastalar harici kalp düzenleyicisine bağlanamıyordu. Profesör Lillehei elektronik cihaz üreten mühendis Earl Bakken'den acilen pilli bir cihaz istedi. Bakken aciliyet nedeniyle, gerekli parçaları atelyesindeki bazı eski aletlerden söktü. Bir kaç hafta içinde transistörlü ve 9.4 voltluk civa piliyle çalışan, küçük taşınabilir kalp

düzenleyicisini yaptı. Taşınabilir pilli cihaz sayesinde tüm dünyada çok sayıda hastanın hayatını kurtarmak mümkün oldu.



Profesör Lillehei pille çalışan taşınabilir kalp düzenleyicisini kontrol ediyor (1958)

Aykkabı cilasının kalp pili ile ilgisi ne?

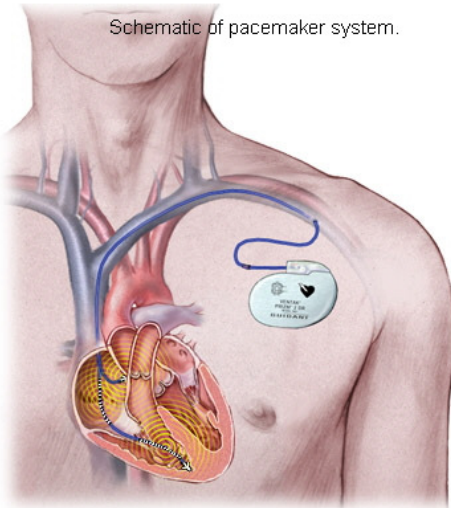
İsveç'te Karolinska Enstitüsünde, 1958 yılında mühendis Rune Elmqvist'in geliştirdiği kalp düzenleyici, ilk kez insan vücudu içine yerleştirilen kalp pili oldu. Bu cihaz, cerrah A.Senning tarafından Arne Larsson'un karın boşluğuna yerleştirildi. Larsson 86 yaşına kadar yaşadı ve kalp pilleri 26 kez yenilendi. Elmqvist tıp okumuştur ama mühendis olarak çalışan pratik zekalı bir mucitti. EKG cihazları için 1948'de ilk inkjet yazıcıyı geliştirmiş ve patentini 1951'de almıştı. Elmqvist transistör ve civa pili kullanarak ürettiği el yapımı kalp pilinin dışını plastikle kaplamak için "KIWI" marka ayakkabı cilasının kutusunu kalıp olarak kullanmıştı.



Elmqvist'in kalp pili ve kalıp olarak kullandığı cila kutusu

Tesadüfen keşfedilen kalp pili

Wilson Greatbatch ABD'de Buffalo Üniversitesi'nde ders veren bir mühendisti. Greatbatch 1958'de elektronik bir cihaz yaparken 10 K ohmluk bir direnç arıyordu ve yanlışlıkla 1M ohmluk bir direnç alıp lehimledi. Gerekenden yüz kat daha büyük bir direnç takılan cihaz sürekli olarak önce 1.8 mili saniye ötüyor ve ardından bir saniye susuyordu. Greatbatch hatasını hemen anladı. Ama birden bu sinyalin normal kalp atışı ile uyumlu olduğunu farketti. İşte yeni kalp pili diye düşündü. Kısa süre içinde lityum pili kullanılan bu kalp pilleri tüm dünyaya yayıldı.



Modern bir kalp pili örneği

Tamamen tesadüf sonucu keşfettiği, kalp pili sayesinde Greatbatch milyoner oldu. Yeni cihazlar kalbin istenilen odacığına elektrik sinyali gönderebiliyor.

Ayrıca cihaza bağlı sensörler kalbin atışını izliyor ve sadece anormallik oluşursa sinyal yolluyor. Kalbi sıkça duranlar için, gerektiğinde elektrik şoku da veren kalp pilleri kullanılıyor.

Kalp pilleri sürekli gelişiyor ve milyonlarca insanın hayatını kurtarıyor. Türkiye’de, teknolojiyi yakından izleyen ve bilimsel katkılar yapan çok değerli doktorlara sahip olduğumuz için şanslıyız.

Prof. Dr. Ural Akbulut
ODTÜ Kimya Bölümü