

**FRANK'IN DÜZELTİLMİŞ ORTOGONAL  
ELEKTROKARDİYOGRAMI**

**Dr. Ahmet Hulusi KÖKER\***

**Ö Z E T :**

Önce Frank'ın düzeltilmiş ortogonal derivasyonlarının temel prensipleri, daha sonra tekniği ve rutin derivasyonlardan üstünlükleri hakkında bilgi verilmiştir.

**S U M M A R Y :**

**THE CORRECTED ORTHOGONAL ELECTROCARDIOGRAM  
OF FRANK**

First, cardinal principles of the corrected orthogonal leads of Frank have been mentioned. Then, its technique and its superiority over routine leads have been explained separately.

Makale, bu konuda araştırma yapmak isteyen, meslektaşlarımıza yardımcı olmak amacı ile yazılmıştır.

Skalar elektrokardiyografi'nin, boşlukta vektöryel analizi, bugün elektrokardiyografi'nin değerlendirilmesinde en iyi bir methodur. Son yirmi yılda yapılan araştırmalar ile, EKG ve Vektörkardiyografinin teorik esasları Biyofizik alanında tetkik edilerek, ortogonal Derivasyonlar adı altında bir araya toplandı. Bu derivasyon sistemi, biyolojik yapıyı, matematik ve fiziki esaslar dahilinde, ortogonal eksenler veya ortogonal düzlemler üzerinde araştırmaktadır (1).

Amerikan Kalp Cemiyetinin, Elektrokardiyografi Komitesi, 1967 yılında yayınladığı raporunda, bu derivasyon sisteminin öneminden bahsetmekte ve daha kullanışlı hale getirilebilmesi için bazı tavsiyelerde bulunmaktadır.

(\* Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Öğretim Üyesi.

Düzeltilmiş Ortogonal Derivasyon metodları, hem skaler EKG olarak kullanıldığı gibi, aynı zamanda da boşluktaki vektör ilmiğinin yazdırılmasına imkan verdiğiinden, pratikte büyük bir önem kazanmıştır. Bu sistem sayesinde, EKG ile VKG arasında kolay ve doğru bir mukayese imkanı ortaya çıkmıştır.

Pipberger'e göre, üç ortogonal düzeltilmiş derivasyon bize, 12 rutin derivasyonun vereceği bilgileri vermektedir (2, 3, 4, 5, 6). Hatta birçok klinikler ortogonal EKG yi rutin olarak programlarına almışlardır (7).

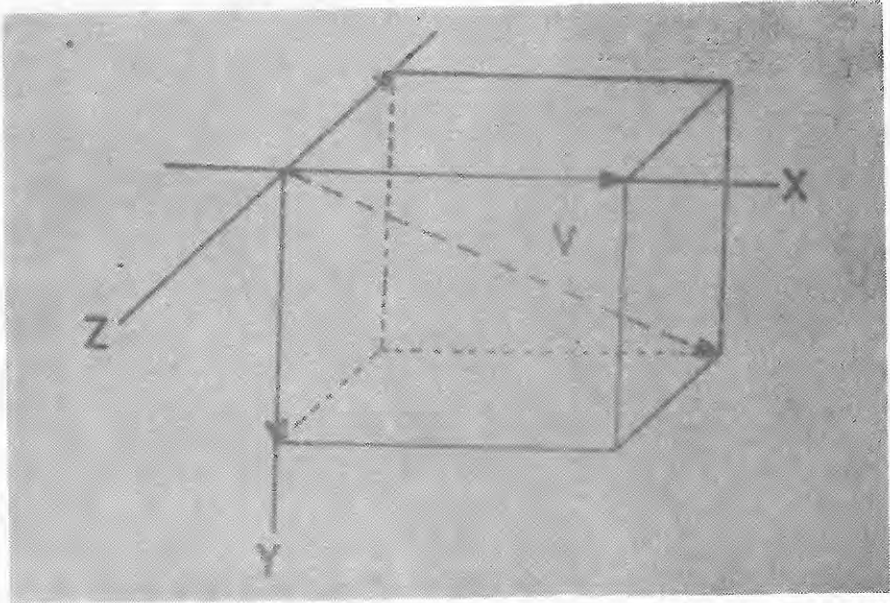
Bugün kullandığımız rutin 12 derivasyonlardan, ilk altısı (I, II, III, aVR, aVL, AVF) frontal düzlem, diğer altısı ise (V, V2, V3, V4, V5, V6) horizontal düzlemde olduklarından, agittal düzlemdeki patolojik olayları göstermezler, bu bakımdan tam bir tanı için yetersizdir. Ayrıca, I, II, III, ve aVR, aVL, aVF grupları aynı düzlem üzerinde oldukları halde, farklı teknik ve farklı eksenler üzerinde yazdırılmış olduklarından, aralarında mukayese imkanını ve vektöryel izdüşümlerin tasavvurunu zorlaştırmaktadır. Şöyleki ilk grup ise augmente Urlipolar teknik ile yazdırılmışlar ve ayrıca eksenleri arasında otuz derecelik bir açı farkı mevcuttur (8). Wilson derivasyonlarına gelince; Unipolar teknik ile yazdırılmış olduklarından ancak kendi aralarında karşılaştırma imkanını vermektedir, ayrıca, projeksiyon yönleride farklı olmaktadır.

#### **Biyofizik Esaslar :**

Son yıllarda D.O. Derivasyonlar; skalar EKG yardımı ile, boşluktaki vektörlerin tasavvuruna ve tetkikine imkan sağlamıştır. Bunu kullanma fikri, Dipol Teorisi ve Derivasyonların fiziki analizi ile başlamıştır. Kalp bir elektrik kaynağı olan, Dipol olarak düşünülürse, bunun boşlukla bir çok yönlere doğru giden vektörleri olacaktır. Bu vektörlerin, derivasyonlar üzerindeki projeksiyonları da farklı büyüklükler gösterecektir. Bu derivasyon vektörlerinin, her vektörde olduğu gibi, bir büyüklüğü ve istikametleri olacaktır.

Düzeltilmiş ortogonal derivasyonlar; birbirlerine dik olan üç eksenenden oluşmaktadır. Ortogonal deyimi de bu eksenlerin dikliğini ifade etmektedir.

- X ..... Horizontal Derivasyon  
Y ..... Vertikal Derivasyon  
Z ..... Sagittal Derivasyon



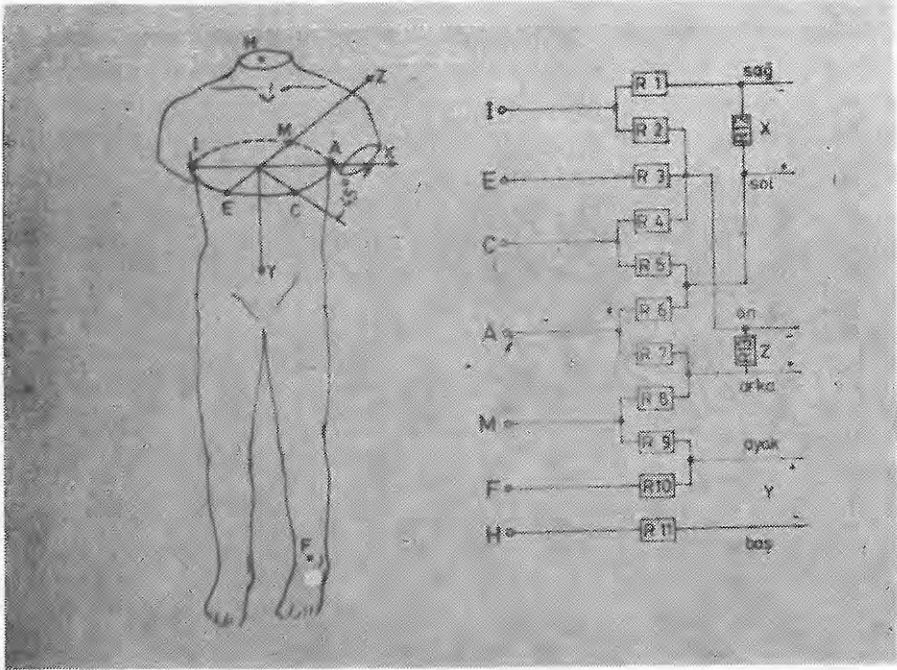
Şekil 1: Boşluktaki kalp vektörü'nün (V), üç ortogonal derivasyon üzerindeki izdüşümlerinden oluşan skalar değerleri göstermektedir.

Bu sistemde, vücudun üst düzeyine kadar gelen, aksiyon akımlarının yönleri, birçok dirençler kullanılarak, ortogonal derivasyonlar istikametine doğru düzeltilmişlerdir. Bu bakımdan düzeltilmiş ortogonal derivasyonlar adı verilmiştir.

Üçüncü Sagittal derivasyon, bugün kullandığımız 12 rutin derivasyonun gösteremediği, sagittal düzlemdeki patolojik değişiklikleride inceleme imkânını vermektedir.

İlk defa 1956 yılında, biyofizikçi Frank, yedi elektrodla kaydedilen bu derivasyon sistemini keşfetmiştir. Bu bakımdan Frank'ın D.O. Derivasyonları adı ile anılmaktadır.

Amerikalı Pipberger 1958 - 1964 yılları arasında yaptığı klinik çalışmalar ile, bu sistemin bilim alanında tanıtılmasına yardım etmiştir (2, 3, 4, 5, 6). Bunu takiben Avrupa Kliniklerinde bir çok araştırmalar yapılmıştır (9, 10, 11, 12, 13, 14).



Şekil 2 : Frank'ın düzenlediği direnç ağı ve elektrodlar şematik olarak gösterilmiştir. (Cihazın giriş direnci... (R1 = R, R2 = 3.27R, R3 = 2.32R, R4 = 3.74R, R5 = 4.59R, R6 = 1.28R, R7 = 6.5R, R8 = 1.18R, R9 = 2.90R, R10 = 1.53R, R11 = 12.R R 12 = 7. 15R, R13 = 13.3R.

Şekil 2'de görüldüğü gibi bu sistemde; I, E, C, A, M harfleri ile gösterilen beş elektrodu göğüs civarına, H ve F ile gösterilen iki elektrodu baş ve ayağa bağlamak suretiyle tam yedi elektrod kullanılmaktadır (1). Göğüs elektrodlarının bir kısmı kalbe yakın (E, C, A), diğerleri ise (I, M) kalbden uzaktırlar. Gerek elektrodların kalbden olan mesafesini ayarlamak ve gerekse de anatomik eksenleri düzeltmek, ayrıca elektrikli sıfır noktasından geçmesini sağlamak amacı ile, yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, çeşitli dirençler kullanılmıştır. Elektrodlar kendi aralarında da bağlanarak, derivasyonların amplitüderide, mukayese edilebilecek şekilde düzeltilmiştir. Burada, birleşik elektrodlarla, bipolar sistem esasına göre elektrokardiyografi kaydı yapılmaktadır.

A, E, C, I, M elektrodlarının aynı düzlem üzerinde olmaları ve bu düzlemin ideal sıfır noktasından geçmesi en uygundur. Bu

düzlem aşağı yukarı 5 IKA hizasından geçen yatay düzleme uymaktadır. Frank ayrıca, bir sıfır noktası arayıcısı ile çalışmanın, daha ideal olacağını söyler isede, 5 IKA hizasından yazdırılmakla, yapılacak hatanın, önemsenmeyecek kadar az olduğunu da sözlerine ilave etmektedir.

Göğüs elektrodları (I, E, C, A, M), göğüs civarında bir daire üzerindedir. Altıncı elektrod H altına veya enseye, yedinci elektrod F ise ayağa bağlanmıştır. I ve A sağ ve sol orta koltuk çizgisi üzerinde, E ve M ise ön ve arkada orta göğüs çizgisi üzerinde, C ise E ile A'nın teşkil ettiği açığının tam ortasında yer almaktadır.

Dirençlerle aralarında birleştirilen Elektrodlar şu derivasyonları oluştururlar;

Horizontal Derivasyon ..... : I ve A, C  
 Vertikal Derivasyon ..... Y : H ve F, M  
 Sagittal Derivasyon ..... Z : I, E, C ve M, A (13).

Diğer elektrokardiyogramlarda olduğu gibi, burada da izoelektrik çizginin üstü pozitif ve altı ise negatif olarak düşünülmelidir. Bu derivasyonlarda, skalar değerlerin, boşlukta vektöryel yönleri aşikar olarak belirlenmektedir; şöyleki pozitif değer X de olsa, Y de aşağıya, Z de ise arkaya doğrudur. Negatif değer X de sola, Y de yukarıya, Z de ise öne doğru yönelmiştir.

Sonuç olarak; hekimler; üç derivasyonu tetkiki ile, 12 rutin derivasyonunun vereceği bilgilerden, hem daha doğru ve hem de daha fazla bilgi sahibi olabilecektir. Bu elektroyu tetkik esnasında, boşluktaki vektöryel ilmiği tasavvur edebilecektir. Ayrıca bu sistemin, otomatik hesap makinaları ile analizinin kolay ve mümkün olması, hekime hem zaman ve hem de büyük çapta araştırmalara imkan verecektir. Bu bakımdan gelecekte hekimlerin kullanacağı, ideal bir elektrokardiyogram sistemi olarak düşünmek yerinde olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- (1) Frank. E : An Accurate Clinically Practical System For Spatial Vectorcardiography, Circulation 13, 737, 1956.

- (2) Gillman. H. : Einführung in die vektorielle Deutung des Elektrokardiogram. Verlag von Dietrich Steinkopf - Darmstadt, 1954.
- (3) Pipberger. H.V. : Simplified method for the resolution of the orthogonal electrocardiogram, Circulation Research, 6, 239, 1958.
- (4) Pipberger. H.V. : Normal spatial QRS - T Angle of orthogonale vectorcardiogram, Amer. Heart Journal Vol 56, No : 4, 1958.
- (5) Pipberger. H.V. : Arch. Kreislaufforschung, 28, 58, 1959.
- (6) Pipberger. H.V. et. al : Correlation of clinical information in the standard 12 - Lead ECG and in acorrected orthogonal 3 Lead ECG, Amer, Heart Journal, 61, 34 -43, 1961.
- (7) Pipberger. H.V. : The Normal Orthogonal Electrocardiogram and Veotocardiogram with a critique some commorly uset analytic criteria, Circulation, 17, 1102, 1958.
- (8) Lemmerz. A.H. : Das Orthogale EKG Ableitungssystem in Routinbetrieb, Verlag G. Braun - Karlsruhe. 1969.
- (9) Lemmerz. A.H. : Korrigierte orthogonale Ableitungen in der klinischen Elektrokardiographie, Med. Klin. Jg. 61, No : 9, 334 -337, 1966.
- (10) Lemmerz. A.H. : Semiquantitative Formanalyse der korrigierten orthogonalen EKG - Ableitungen nach Frank, Med. Klin. Jg. 61, 450 -453, 1966.
- (11) Lemmerz. A.H. : Vektorielle Analyse korrigierter orthogonaler Ableitungen, Lebensversicherungsmedizin, Jg. 19, Heft : 5, Sept., 1967.
- (12) Lemmerz. A.H. : Raeumliche Richtung und Grosse der Homentanvektören weahrend der Herzaktion, Elektromedizin, Band 13, No : 2, 1968.
- (13) Lemmerz. A.H. : Das Bezugssystem in der Elektrokardio - und Vektorkardiographie, Med. Klin. Jg. 63, No : 45, 1800 -1802, Nov. 1968.
- (14) Lemmerz. A.H. : Aussagefeahingkeit des EKG nach Frank, Herz und Kreillauf Zeitschrift für Kard. und Angiol. in Klinik und Praxis, Jg. I, No : 1, 35 -41, 100 -103, 1969.