

## EMPEDANS YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN SEDİMENTASYON EĞRİSİ'NİN KLİNİK TANIDAKİ DEĞERİ

Gürler İliçin\*

Yaklaşık 8 yıldanberi empedans yöntemi ile elde edilen eritrosit sedimentasyon eğrisinin klinik tanı değeri konusunda çalışıyoruz. Bu konuda ilk kez 1973 de sedimentasyon fenomeninin bir empedans eğrisi şeklinde tanımlanabileceği, Güner tarafından bildirilmiş (1), yine aynı yıl eğriden hematokritin de hesaplanabileceği Güner, İliçin ve Batuman tarafından (2), ileri sürülmüştür. Eritrosit empedans sedimentasyon eğrisinin romatizmal aktivite - infeksiyöz endokardit ayırıcı tanısındaki değeri, 1976 da İliçin ve Güner tarafından bildirilmiştir (3, 4). Bu husus, 1979 ve 1980 de yeni parametrelerle tekrar gözden geçirilmiştir (5). 1980 de yöntemin  $\beta$  talassemia minör tanısında kullanılabileceği ileri sürülmüştür (6, 7). Bu güne dek yaklaşık 500 vakaya ait eğriyi incelemiş bulunuyoruz. Bu yazıda elde edilen bilgilerin bir kısmı özetlenmeye çalışılacaktır.

### MATERYEL

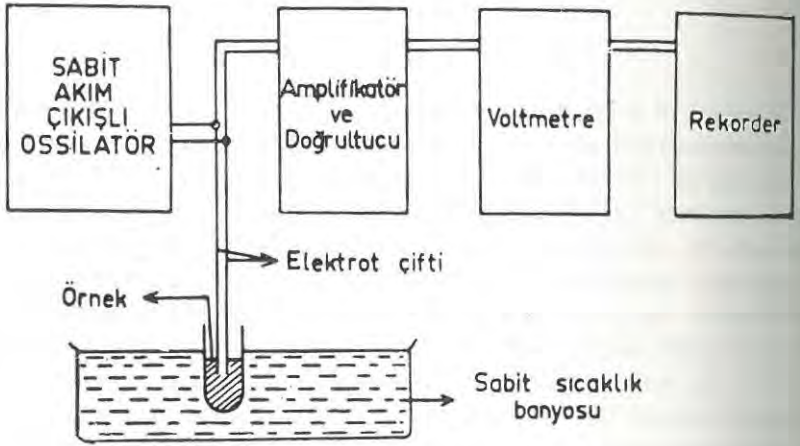
Araştırma, toplam 170 vakada uygulanmıştır. Çalışmanın uygulandığı birinci grupta organik hastalığı olmayan 50 normal vaka bulunmaktadır. Yaşları, 18-60 arasında değişmekte ve ortalama 32 dir. İkinci grupta klinikte Jones kriterlerine göre seçilmiş 57 romatizmal aktiviteli hasta vardır. Bu hastaların yaşları 9-42 arasında değişmek-

\* Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi Kardiyoloji Bölümü Doçenti

te ve ortalama 24 dür. Üçüncü grupta kan kültürleri ile tanısı ke- sinleştirilmiş 33 infektif endokardit'li hasta bulunmaktadır Yaşla- rı, 11-39 arasında değişmekte ve ortalama 26 dır. Dördüncü grup,  $\beta$  thalassemia minör'lü 30 hastayı kapsamaktadır. Thalassemia major' lu çocukların ebeveyni ve kardeşlerinin oluşturduğu bu hastaların tümünde hemogloblin elektroforezi sonuçları da bilinmektedir. Yaş- ları 24-51 arasında değişmekte ve ortalama 29 dur.

## METOD

Çalışmada kullanılan sistem, kan iletkenliğinin ve empedansının gözlenebilmesi amacıyla A.Ü. Tıp Fakültesi Medikal Fizik Kürsüsü Laboratuvarında geliştirilmiştir. Sistemin blok şeması şekil : 1 de gö- rülmektedir.

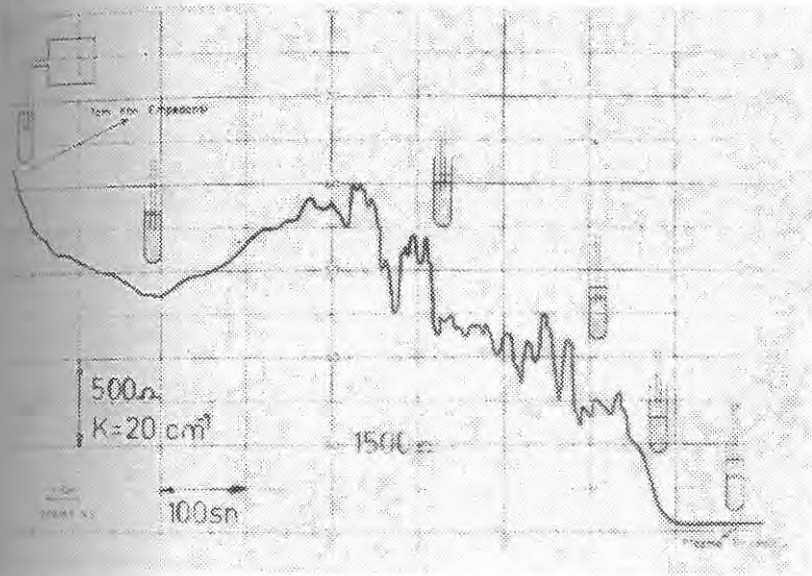


Şekil : 1 Sistemin blok şeması

Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi sistem, sabit çıkışlı ossilatör, amplifikatör ve doğrultucu, voltmetre ve rekorder den oluşmaktadır. Rekorder, Heath-Schlumberger (SR 255 A/B) servo-rekorder dir. Sistemde kullanılan elektrik akımı sinusoidaldir. Frekansı, 42.000 c/s akım şiddeti 8 mikroampendir. Sisteme bir dipol elektrod bağlanmıştır. Dipol elektrod, platinden yapılmıştır. Elektrod uçları ara- sındaki mesafe 1 mm. ve elektrod yüzölçümü, 0.2 mm.<sup>2</sup> dir. Rekorder kâğıdı, üzerindeki 100 bölme 5000 Ohm'u gösterecek şekilde ka-

libre edilmiştir. Rekorder kâğıdındaki bir küçük bölme 12 sn. de geçecek şekilde ayarlama yapılmıştır. Sisteme ayrıca 37°C da çalışabilen sabit ısı banyosu ilave edilmiştir.

Hastalardan alınan 4 ml. lik venöz heparinize kan, 1 cm. çaplı standart tüplere konulmaktadır. Kan, karıştırılarak sabit ısı banyosuna yerleştirilmekte ve dipol elektrod, kan yüzeyinden  $5.5 \pm 0.3$  mm. derine batırılmaktadır. Vertikal olarak konumlanmış tüpte şekilli elemanların çöküşü ile birlikte rekorder kâğıdında empedans değişikliklerini aksettiren bir eğri oluşmaktadır (Normal grubun karakteristiğini ve empedans gözlem tüpü içerisinde olayın gelişimini belirleyen bir eğri, şekil : 2 de sunulmuştur). Eğri, tam kan empedansının ölçümü ile başlamakta ve elektrodun zaman içinde plazmaya çıkışı ile son bulmaktadır.



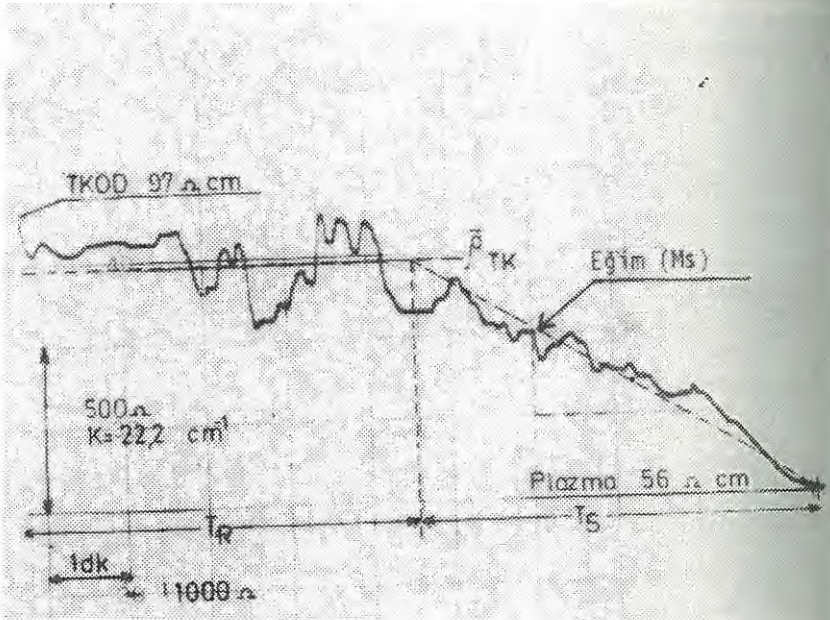
Şekil : 2 Normal grubun karakteristiğini ve empedans gözlem tüpü içerisinde olayın gelişimini belirleyen bir eğri. (Anlaşılabilirliği kolaylaştırmak için rekorder kâğıdı bu örnekte bir küçük bölme 20 sn. de geçecek şekilde kalibre edilmiştir  $k=20 \text{ cm}^{-1}$  dir).

Elde edilen sedimentasyon eğrisi üzerindeki çalışmalar, şu şekilde özetlenebilir.

1. Eğrinin kendini tekrarlayıp tekrarlamadığını belirlemek ve parametrik incelemeler için hastaların büyük bir kısmında eğri en az iki kez çizdirilmiştir.

2. 43 hastada Westergren yöntemine göre oda hararetinde sedimentasyon hızı belirlenmiş (mm/saat) ve empedans yönteminden  $37^{\circ} \text{C}$  da prob ucuna göre sedimentasyon zamanı tayin edilerek (saniye) korelasyon eğrisi geliştirilmiştir.

3. Eğrileri karakterize eden parametreler hastalık gruplarına göre değerlendirilmiş ve bu parametrelerin ortalama değerleri belirlenmiştir. Parametreler arasında fonksiyonel ilişki bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Bu parametrelerden eğri üzerinde belirtilebilenler şekil : 3 de gösterilmiştir. Eğrilerin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerin anlamları aşağıda sunulmuştur.



Şekil : 3 Parametrelerin ölçümü.  
TKÖD, Total kan özdirenci

$\beta$  : Eritrosit sedimentasyonunun başlangıç evresinde eritrositlerin rulolar oluşturdukları bilinmektedir. Eğrinin biçiminden rulo oluşumu süresi  $T_R$  ve oluşan ruloların hızlı sedim süresi  $T_S$  ayırdedilebilmektedir.  $T_R$  nin  $T_S$  ye oranı,  $\beta$  parametresini verir.

$\alpha$  : Tam kan özdirenci/plazma özdirenci ile tanımlı bu parametreye kolayca hesaplanabilmektedir.  $\alpha$  parametresinin hesaplanması ile

hematokrit değerinin de ölçülebileceği daha önce tarafımızdan bildirilmiştir (2).

$M_s$  : Eritrosit empedans sedimentasyon eğrisi, hızlı sedim süresinde yaklaşık sabit bir eğimle azalım göstermekte ve üzerinden ortalama bir doğru geçirilebilmektedir.  $M_s$  parametresi bu doğrunun eğimi olarak hesaplanmıştır. Sayısal olarak  $M_s$ ,

$$M_s = \frac{\rho_{tk} - \rho_p}{T_s} \text{ dir. Burada } \rho_{tk} \text{ ortalama tam kan özdirenci.}$$

$\rho_p$ , plazma özdirenci ve  $T_s$  ruloların hızlı sedim süresini belirlemektedir.

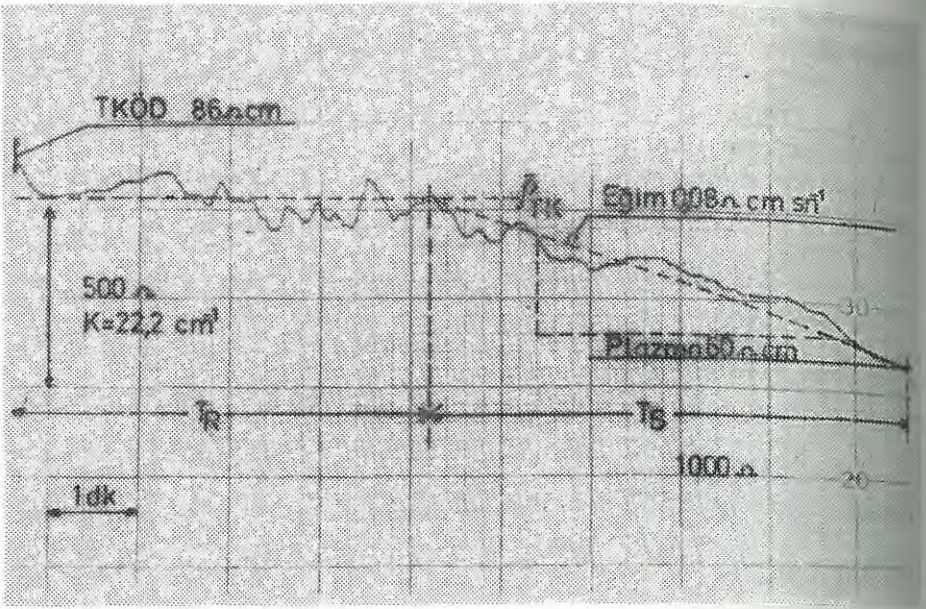
$T_t$  : Eğrinin tamamlanması için geçen total süredir. Rulolaşma süresi  $T_r$  ile hızlı sedim süresi  $T_s$  in toplamıdır.

YG :  $M_s$  ve  $\alpha$  parametrelerinin hesaplanmasında bulunan değerler,  $M_s$  in  $\alpha$  ya bağımlı olduğunu telkin etmiştir. Bu ilişkinin,  $M_s = YG(\alpha) + n$  biçiminde olduğu saptanmıştır. YG, korelasyon doğrusunun eğim katsayısıdır. Bu parametre, hızlı sedim süresinin hematokrit değerine göre değişimini belirlemektedir. YG nin bulunması için takibedilen işlem sırası şöyledir :

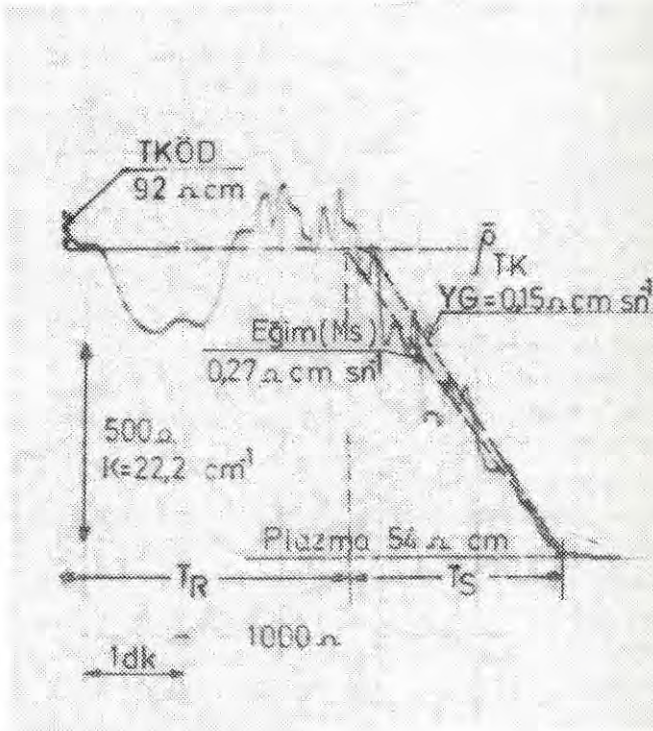
- Rulolaşma süresi tam kan ortalama direnç doğrusu çizilir.
- $\alpha$  parametresi hesaplanır.

c.  $T_s = \frac{\rho_{tk} - \rho_p}{YG + 0.03}$  denkleminde YG = 0.15 ve YG = 0.07

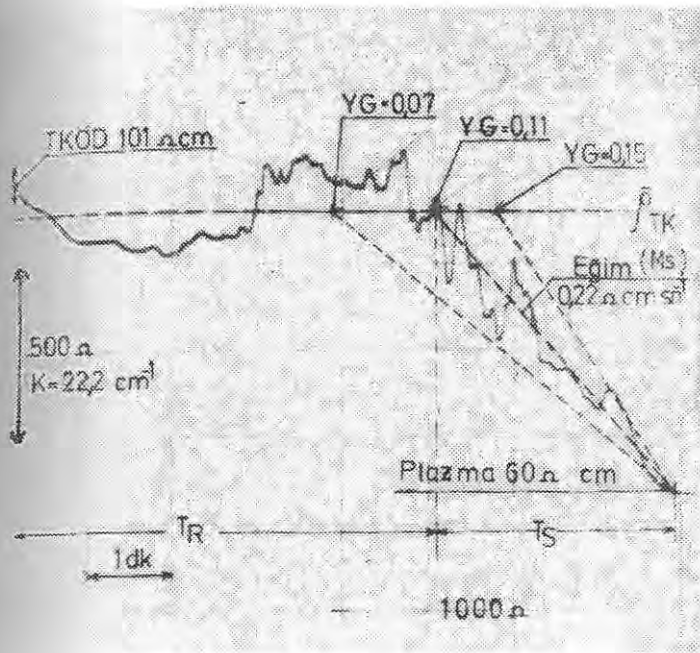
değerlerine karşılık gelen  $T_s$  zamanları hesaplanır ve eğrinin bitim noktasından başlangıca doğru gidilerek işaretlenir. Bu noktalardan çıkılan dikmelerin ortalama tam kan direnç doğrusunu kestiği noktalar belirlenir. Bu noktaların herbiri, sedim eğrisi bitim noktasına birleştirilir. YG = 0.15 için bulunan eğim doğrusu, infektif endokarditli hastalar için «infeksiyon» ortalama eğimini, YG = 0.07 için bulunan eğim doğrusu ise romatizmal aktiviteli hastalar için «romatizmal aktivite» ortalama eğimine karşılıktır. Daha sonra gerçek sedim eğrisi hızlı sedim süresi eğim doğrusu çizilir ve 0.15 ve 0.07 doğrularına yakınlığına göre YG ve  $M_s$  değerleri de hesaplanarak «infeksiyon», «romatizmal aktivite» ve «ayırimsız» belirlenmesi yapılır. Şekil, 4,5,6 da bahsedilen eğimler çizilmiş ve ayırım yapılmıştır. Normal ve  $\beta$  talassemia minör tanısı için de  $M_s$  ve  $T_t$  değerleri hesaplanır (Şekil: 7,8).



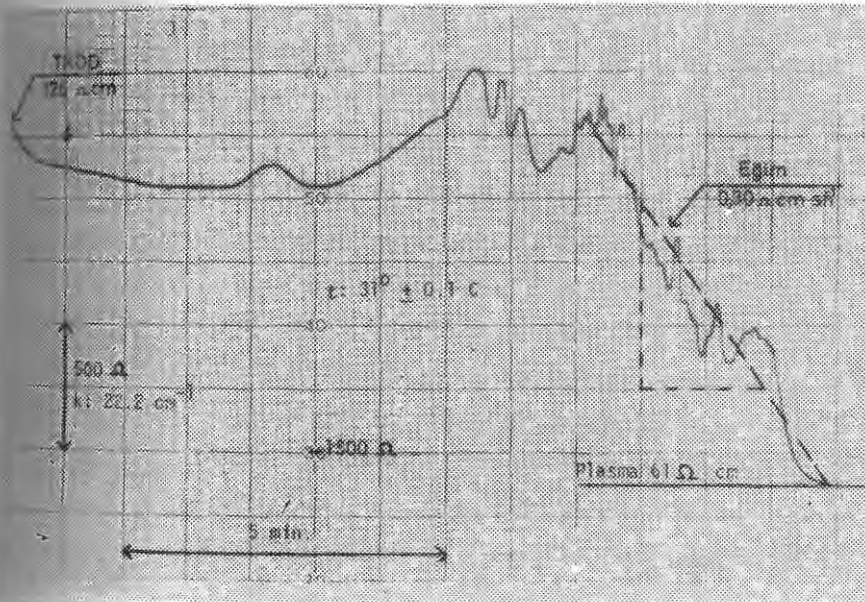
Şekil : 4 Romatizmal aktivite.  
TKÖD, Total kan öz direnci



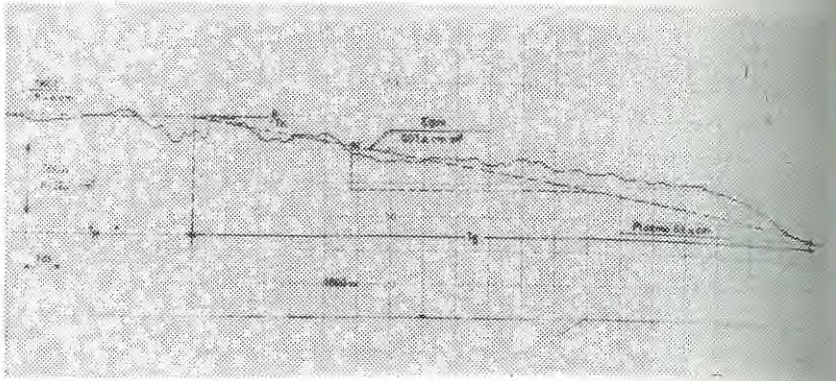
Şekil : 5 İnfektif endokardit.  
TKÖD, Total kan öz direnci



Şekil : 6 Ayırimsız.  
TKÖD, Total kan özdirenci



Şekil : 7 Normal vaka.  
TKÖD, Total kan özdirenci



Şekil : 8  $\beta$  talassemia minör.  
TKÖD, Total kan özdirienci

4. Eğrilerdeki girinti ve çıkıntıların anlandırılmasına yardımcı olmak amacıyla 10 normal vakanın eğrisine «Fourier Transformasyonu» uygulanmıştır. Bu şekilde eğrilerdeki girinti ve çıkıntılarının frekans karakteristikleri belirlenmiştir.

## BULGULAR

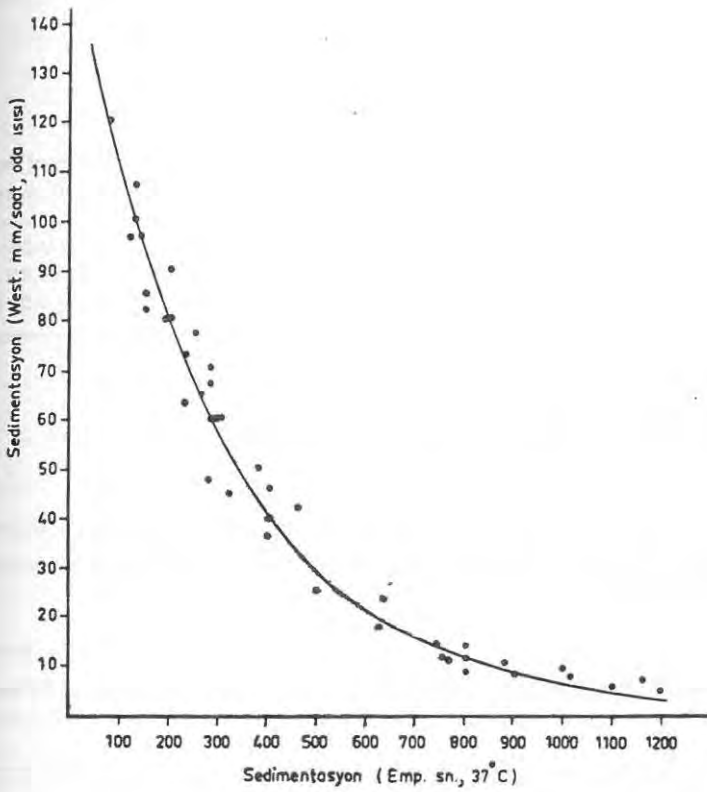
1. Eğriler «reproducibile» dir. Eğrinin kendini tekrarlamasında kanın  $37^{\circ}\text{C}$  a kadar ısıtılıp çalkalanması ve elektrodun konumuna titizlikle uyulmalıdır.

2. 43 hastada Westergren ve empedans yönteminden elde edilen total sedimentasyon süresi korelasyon eğrisi şekil : 9 da sunulmuştur.

3. Eğrilerin hastalık grupları arasında farklılık gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla yapılan araştırmaların sonucu şöyle özetlenebilir :

a. Tablo I de eğrilerin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerin ortalama değerleri verilmiştir.





Şekil : 9 Westergren ve empedans yöntemleri total sedimentasyon süresi korelasyon eğrisi.

Tablo : I Eğrilerin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerin ortalaması  $\pm$  SD değerleri

	$\alpha$	$\beta$	$M_s$ $\Omega$ cm. sn <sup>-1</sup>	YG $\Omega$ cm. sn <sup>-1</sup>	$T_t$ dk.
Grup I (Normal)	2.50 $\pm$ 0.30	1.50 $\pm$ 0.30	0.32 $\pm$ 0.05	0.11 $\pm$ 0.02	17 $\pm$ 3
Grup II (R.A.)	1.70 $\pm$ 0.20	1.20 $\pm$ 0.50	0.16 $\pm$ 0.05	0.07 $\pm$ 0.02	7.5 $\pm$ 3
Grup III (i.E.)	1.80 $\pm$ 0.22	2.00 $\pm$ 0.70	0.30 $\pm$ 0.05	0.15 $\pm$ 0.02	8 $\pm$ 2
Grup IV (Tha. Min.)	1.98 $\pm$ 0.25	< 1	0.06 $\pm$ 0.03	—	19 $\pm$ 4

R.A. Romatizmal aktivite

i.E. İnfektif endokardit

Tha. Min. Talassemia minör

Parametrelerin istatistiki karşılaştırması, tablo : II de sunulmuştur :

Tablo : II Parametrelerin istatistiki karşılaştırılması

	$\alpha$	$\beta$	$M_s$	YG
Grup I-II (N. ve R.A.)	$p < 0.01$	$p < 0.05$	$p < 0.01$	$p < 0.001$
Grup I-III (N. ve İ.E.)	$p < 0.01$	$p < 0.05$	$p > 0.40$	$p < 0.01$
Grup I-IV (N. ve Tha. Min.)	$p > 0.40$	$p < 0.01$	$p < 0.001$	—

N. Normal

R.A. Romatizmal aktivite

İ.E. İnfektif endokardit

Tha. Min. Talassemia minör

Tablo : III de romatizmal aktiviteli hastaların parametreleriyle infektif endokarditlilerin parametrelerinin istatistiki karşılaştırması sunulmuştur.

Tablo : II-Romatizmal aktivite-infektif endokardit ayırımında parametrelerin istatistiki karşılaştırılması

	$\alpha$	$\beta$	$M_s$	YG
Grup II-III (R.A.-İ.E.)	$p < 0.50$	$p < 0.05$	$p < 0.01$	$p < 0.001$

R.A. Romatizmal aktivite

İ.E. İnfektif endokardit

İstatistiki değerlendirmeden anlaşılabilceği gibi normal vakalar diğer gruplardan ayrılabilir. Romatizmal aktiviteli hastalar, infektif endokarditlilerden farklı parametrik değerler vermektedir. Bu ayırım, % 86 oranında mümkün olmuştur. Normal vakalarla talassemia minör'lü hastaların sedimentasyon eğrileri ise % 92 oranında birbirinden ayrılabilmiştir.

Tablo IV de hastalık gruplarının kan örnekleri için  $M_s$  ve  $\alpha$  parametreleri arasında bulunan doğrusal ilişki denklemi ve istatistik parametre değerleri verilmektedir. Bu parametrelerden, r, korelasyon katsayısı, N, istatistik değerlendirmeye giren öge sayısı, p, anlam-

lilik düzeyi,  $S_{xy}$ ,  $M_s = f(\alpha)$  ilişkisinde  $M_s$  ölçü değerlerinin istatistik korelasyon doğrusu dolaylarındaki dağılımını belirleyen parametredir.

Tablo : IV Hastalık gruplarının kan örnekleri için  $M_s$  ve  $\alpha$  parametreleri arasında bulunan ilişki denklemleri ve istatistik parametreleri.

	İlişki Denklemi	r	N	P	$S_{xy}$
Grup I (N.)	$M_s = 0.11 \alpha + 0.34$	0.80	50	< 0.01	$\pm 0.04$
Grup II (R.A.)	$M_s = 0.07 \alpha + 0.04$	0.39	42	< 0.05	$\pm 0.05$
Grup III (I.E.)	$M_s = 0.15 \alpha + 0.03$	0.80	33	< 0.01	$\pm 0.04$
Grup IV (Tha. Min.)	$M_s = f(\alpha)$ belirlenemedi				

N. Normal

R.A. Romatizmal aktivite

I.E. Infektif endokardit

Tha. min. Talassemia minör

4. «Fourier Transformasyonu» uygulanan 10 normal vakanın eğrisinde aynı frekans alanına raslayan 8 veya 9 çıkıntı elde edilmiştir. Bu sonuç, eğrilerdeki girinti ve çıkıntıların rasgele sıralanmadığını düşündürmektedir.

## TARTIŞMA

Sedimentasyon olayının 1918 de Fahraeus tarafından keşfinden sonra (8,9,10) bu konuyla ilgili çok geniş araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar :

1. Yeni bir yöntemin teklifi veya varolanın gözden geçirilmesi,
2. Bilinen bir yöntemin klinik uygulanması,
3. Sedimentasyon hızını etkileyen faktörlerin araştırılması şeklinde özetlenebilir. Çalışmamız, eritrosit sedimentasyonunda yeni bir yöntemin teklifi, klinik uygulaması ve hastalıklarla ilgili kalitatif bilgi verip vermediğinin araştırılmasıdır.

Sedimentasyon hızının tayininde Dünya'da yaygın olarak Westergren ve, Wintrobe yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerde farklı etyopatogenezi olan hastalıklarda sonuç olgu benzer şekilde kantitatif bir ölçü birimi ile tanımlanmaktadır. Sedimentasyon hızı dışında hastalıklar hakkında kalitatif bilgi elde edilememektedir.

Eritrosit empedans sedimentasyon eğrisinin konvansiyonel metodlara göre dezavantaj ve avantajları şu şekilde özetlenebilir :

Dezavantajlar :

1. Birkaç ögeli bir gözlem sistemine ihtiyaç vardır.
2. Teknik hatalardan kaçınmak için belirli kan miktarı ve elektrod konumu gibi koşullara titizlikle uyulması gereklidir.
3. Özel eğitilmiş teknik personele ihtiyaç göstermektedir.
4. Daha pahalıdır.

Avantajlar :

1. Sedimentasyon fenomeni çok daha çabuk olarak değerlendirilebilmektedir.
2. Sabit ısıda çalışma zorunlu olduğu için diğer yöntemlerde olduğu gibi ısı düzeltme nomogramlarına ihtiyaç yoktur.
3. Geliştirilen korelasyon eğrisiyle sedim hızı birimi kolayca mm/saat olarak belirlenebilmektedir.
4. Sedimentasyon eğrisinden hematokrit hesaplanabilmektedir.
5. En önemli avantajı ise sedimentasyonun tekrarlanabilen bir eğri ile belirlenebilmesi ve bu eğrilerden hastalıklarla ilgili kalitatif bilgiler elde edilebilmesi olanağıdır. Bu konu üzerinde ayrıntılarıyla durulması gereklidir.

Sedimentasyon olayı, eritrositlerin birbirine bağlanarak rulolar husule getirmesi ile başlamaktadır (11, 12). Normal hızlardaki sedimentasyonlarda ilk 5 dakika içinde büyük ruloların geliştiği bilinmektedir (12). 1957 de Washburn ve Meyers'in mikroskopik tetkikle sedimentasyon olayını inceledikleri çalışmada (12), 300 - 400 eritrosit ihtiva eden ruloların 32 sn. de 1 mm., 50 - 60 hücrelik ruloların ise 75 saniye de 1 mm. çıktığı gösterilmiştir. Sedimentasyon hızı faz-

İla olan vakalarda rulo formasyonu daha süratli olmakta ve ilk dakika içinde 20-30 hücrelik rulolar gelişmektedir.

Araştırmamızda eritrosit empedans sedimentasyon eğrisinin yorumlanması açısından kullanılan parametrelerin önemli bir kısmı (T<sub>r</sub>, T<sub>s</sub> ve M<sub>s</sub>), rulo oluşumu süresi ile ruloların sedimentasyonunu belirlemektedir. Bu parametrelerin istatistiki analizinde romatizmal aktivite ve infektif endokardit'li hastalar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır. Aynı şekilde  $\beta$  talassemia minör'lü hastaların eğrileri de normal vakalarınkinden kolayca ayrılabilir. Hematokrit değeri, eğrinin görünümünü önemli ölçüde etkilemektedir. M<sub>s</sub> parametresi,  $\alpha$  ya bağımlıdır. Bu bağımlılıktan geliştirilen YG parametresi, romatizmal aktivite-infektif endokardit ayırımında yöntemin güvenilirliğini artırmıştır.

Romatizmal aktivite-infektif endokardit ayırımı vakaların % 86 sında yapılabilmektedir. Bu durum otoimmün ve bakteriyel orijinli hastalıklar arasında eritrosit rulolaşma karakteristiklerinin farklı olmasına bağlanabilir. Kuşkusuz, bu durumun konvansiyonel sedimentasyon yöntemleri ile ortaya konması mümkün değildir.

Normal vakaların sedimentasyon eğrileri ile  $\beta$  talassemia minör'lü hastaların eğrileri % 92 oranında birbirinden ayrılabilir. Bu durum, özellikle sedimentasyon hızının yavaş olduğu talassemia minör'lü hastalar için parametrik değerlendirmeye bile lüzum kalmadan gözle ortaya konulabilmektedir. Diğer bir deyimle önerilen yöntemle istenilen miktarda verilecek kan numunelerinden  $\beta$  talassemia minör tanısı labaratuvarında kolayca saptanabilecektir. Talassemia minör'ün kitle taraması için çeşitli yöntemler ileri sürülmektedir. Halen bunlar arasında en önemlisi, hemogloblin elektroforezidir. Taşıyıcıların ülkemiz açısından da önemi açıktır. Geliştirdiğimiz yöntemin, bu hastalığın taşıyıcılarını belirlemek açısından kitle taramasında kullanılabileceğini düşünüyoruz.

Talassemia minör'lü hastaların normalden kolayca ayrılabilen tipik görünümlü eğrileri bu hastalıktaki anizositoz, poikilositoz ve mikrositoz nedeni ile eritrosit rulolarının daha küçük olmaları ile izah edilebilmektedir. Araştırmamızı halen demir eksikliği- $\beta$  talassemia minör ayırımında tarif edilen yöntemin değeri üzerinde yoğunlaştırmış bulunuyoruz. Elde ettiğimiz ilk sonuçlar olumludur.

«Ayrımsız» kan örnekleri, romatizmal aktivite-infektif indokardit ayırımında % 14, normal- $\beta$  talassemia minör ayırımında ise % 8

dir. Bu vakaların % 90 ında hematokrit % 25 den aşığı değerlerdedir. Ayırimsız olasılığını azaltmak için invitro çalışmalarımız devam etmektedir.

Konvansiyonel sedimentasyon hızını ölçme yöntemlerinde sadece bir sonuç olgu, belirli bir birimle ifade edilmektedir. Sedimentasyon fenomeni esnasında tüpte oluşan olayların izlenilmesi, olanaksızdır. Empedans yönteminde ise hız dışında eritrositlerin rulolaşma karakteristikleri gözlenebilmektedir. Hastalıklar arasındaki ayırım ise buradan kaynaklanmaktadır.

Kanımızca araştırmamızdan elde edilen veriler, sedimentasyon anlamına yeni boyutlar kazandırmıştır.

## ÖZET

Empedans yöntemi ile elde edilen eritrosit sedimentasyon eğrisinin klinik değeri toplam 170 vakada araştırıldı. Yöntemin, sedimentasyon hızı dışında hastalıklar hakkında kalitatif bilgi verdiği saptandı. Araştırmada, romatizmal aktiviteli hastaların infektif endokarditlilerden % 86,  $\beta$  thalassemia minör'lü hastaların ise normal vakalardan % 92 oranında ayrılabildeği anlaşıldı. Bu farklılığın, bahsedilen hastalıklarda eritrosit rulolaşma karakteristiklerinin değişikliğine bağlı olduğu görüşü öne sürüldü. Yeni yöntemin, sedimentasyon fenomenini kavramına getirdiği yenilikler tartışıldı.

## KAYNAKLAR

1. Güner, Z.: Elektrolitlerde ve biyolojik materyelde lokal özdirenç ve mobilite değişim oranı tayini, A.Ü. Tıp Fak. Mec., 26: 1099, 1973.
2. Güner, Z., İliçin, G., Batuman, V.: Tam kan ve plasma rezistif empedans ölçümlerinden yeni bir hematokrit tayin yöntemi, A.Ü. Tıp Fak. Mec., 26: 593, 1973.
3. İliçin, G., Güner, Z.: Empedans yöntemi ile elde edilen sedimentasyon eğrisinin subakut bakteriyel endokardit ve romatizmal aktivite'de değerlendirilmesi, Türk Kard. Der. Arş., 6: 145, 1976.
4. İliçin, G., Güner, Z., Karamehmetoğlu, A.: Recording of red blood cell sedimentation (ESR) as a curve by impedance method and its value in differential diagnosis 7, th. European Congress of Cardiology, Abstract Book II, 1976, 288.

5. Güner, Z., Iliçin, G., Yurdaydın, C., Sorkun, M.: Eritrosit empedans sedimentasyon eğrisinin romatizmal aktivite ve infektif endokardit ayırıcı tanısında yeni parametrelerle değerlendirilmesi, Ank. Tıp Bült. (Tetkike sunuldu).
6. Iliçin, G., Güner, Z., Yurdaydın, C.: Eritrosit empedans sedimentasyon eğrisinin  $\beta$  talassemia minör tanısındaki değeri, Ank. Tıp Bült. (Tetkike sunuldu).
7. Iliçin, G., Güner, Z., Yurdaydın, C.: The value of red blood cell sedimentation impedance curve in the diagnosis of  $\beta$  thalassemia minor, Acta Haematologica Basel (Tetkike sunuldu).
8. Fahraeus, R.: The suspension stability of the blood, Acta. Med. Scandinav., 55: 1, 1921.
9. Wintrobe, M.M.: Clinical Hematology, Fifth edition, Lea, Febiger, Philadelphia, 1961, 407.
10. Dawson, J.B.: The ESR in a new dress, Brit. Med. J., 1: 1697, 1960.
11. Cutts, J.H.: Cell Separation, Methods in Hematology, First edition, Academic Press, New York, London, 1970, 39.
12. Washburn, A.H., Meyers, A.J.: The sedimentation of erythrocytes at an angle of 45 degrees, J. Lab. Clin. Med., 49: 318, 1957.