

# Eritrosit Sedimentasyon Dengesi

ERYTHROCYTE SEDIMENTATION EQUILIBRIUM

Davut ALBAYRAK  
Sabri ACAR

Ondokuzmayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağ. ve Hast. Bölümü

Geliş Tarihi: 4 Ekim 1988  
Kabul Tarihi: 25 Aralık 1989

## ÖZET

*Eritrosit sedimentasyonunda dördüncü bir safha olarak Eritrosit sedimentasyon dengesi (ESD) safhasının varlığını gösterdik ve bu safhayı ölçen, santrifüj kuvvetini çöktürücü kuvvet olarak kullanan ve 8 dakikada sonuç veren bir eritrosit sedimentasyon hızı (ESH) eşdeğeri santrifüjle kopiller ESD tayin methodu kurduk. Kopiller kan kullanılabilmesi ve geniş Hct aralığında sonuçların değişmemesi potöstinin bulunduğu yeni doğan döneminde ve aneminin bulunabildiği ve Hct nin klinik seyir boyunca değişliği geniş hastalık gruplarında ESH'na yeni uygulama alanları sağlayacaktır.*

Anahtar Kelimeler: Sedimentasyon anemi

T Kİ Tıp Bil Araş Dergisi C:8, S:2,1990.120-127

## GİRİŞ

Eritrosit sedimentasyon hızı kanda, fibrinojen, alfa<sub>1</sub> ve alfa<sub>2</sub> globulinler, beta globulin ve gama globulin gibi asimetric makromolekül miktarının artısını yansıtan kolay yapılabilen ve yaygın olarak kullanılan bir laboratuvar testidir (1,2,3). Asimetric makromolekül miktarı (AMM), enfeksiyöz ve enflamatuar hastalıklarda, doku yıkımında, antijen antikör kompleks hastalıklarında, malignensilerde ve globulin artışı ile giden disproteinemilerde artar (2,3,4). ESH bu önemli hastalıkların tanısında, aktivasyonlarının ve tedaviye cevaplarının takibinde kullanılır.

Halen Standard ESH methodu tarif edilmiş ilk ESH methodu olan "Westergren methodudur (2,3,5). Daha sonra tarif edilen metodlar ondan daha

## SUMMARY

*In this study, we have defined the erythrocyte sedimentation equilibrium phase as a fourth stage in erythrocyte sedimentation. We have also developed first method measuring this phase. This method uses firstly santrifugal force as set-teler force and gives result at 8 minute. Kopillar blood may be used. Results dont change in the wide Hct range, it will provide new application areas for ESR as newborn period and anemic patients.*

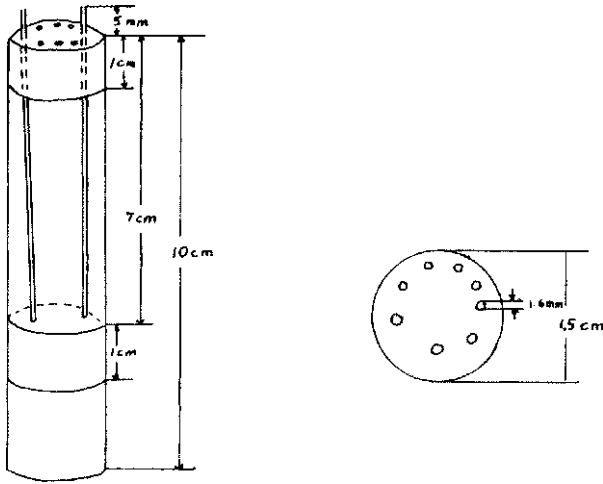
Key Words: Sedimentation, anemia

T J Rescrahc Med Sri V:8, N:2, 1990, 120-127

güvenilir olamamışlardır. Bununla birlikte, Westergren methodunda bazı kusurları vardır. Bunlar arasında, 2 ml kan ve bir saat zaman gerektirmesi, hematokrit değişikliklerinden ileri derecede etkilenmesi ve tüpün dikeylikten küçük ayrılmalarının sedimentasyonu hızlandırması sayılabilir (2,3,4,5,6).

Bu sebeple, bilhassa pediatri uygulamasında, kısa zamanda ve az miktarda kanla sonuç veren ve özellikle hematokrit değişikliklerinden etkilenmeyen bir ESH methoduna olan ihtiyaç devam etmektedir.

Mevcut methodların hepsinde çöktürücü kuvvet olarak yerçekimi kuvveti kullanılır. Zeta sedimentasyon oranında, santrifüj kuvveti yatay yönde ve agregat çapını artırmak ve kümeleşme



Şekil E Cam tübün üstten ve yandan görünüşü.

zamanını kısaltmak için yardımcı bir kuvvetidir (2,5). Bu çalışmada santrifüj kuvveti ilk defa çöktürücü kuvvet olarak kullanılmış ve zaman kısaltmıştır.

Literatürde eritrosit sedimentasyonunda uc safa belirtilmiştir. Yavaş veya agregasyon safhası, hızlı veya lineer safha ve sıkışma (paking) safhası. Sıkışma safhasının sonunda nereye varıldığı ve bu noktadaki eritrosit sütununun özellikleri kimsenin ilgisini çekmemiştir.

Biz sıkışma safhasının karışımın hematokrit değerine kadar devam edemediğini, kullanılan kanın ESH değerine ve kullanılan ivmeye bağlı olarak bir denge hematokritine vararak artık daha fazla sıkışmadığını ve sedimentasyon dengesine vardığını gösterdik. Eritrosit sedimentasyon dengesi adını verdiğimiz bu safhayı ölçen ilk ESH metodunu da kurduk.

Okuyacağınız makalede, 70 ud kullanması, 8 dakikada sonuç vermesi ve geniş Hct aralığında sonuçların değişmemesi ile ESH'na özellikle yeni doğanda ve kollagen doku hastalıklarında daha güvenle kullanılabilme imkanı getiren bir ESH metodu sunuyoruz.

## MATERYAL VE METHOD

Kanlar hastalardan damarıçi yolla alındı ve 1/4 oranında %3.8 lik sodyum sitrat ile karıştırıldı. Sedimentasyon hızı değişik kanlar ile 110 paralel Westergren ve eritrosit sedimentasyon denge oranı (ESDO) tayinleri yapıldı. ESDO tayinleri, açılabilen 6 kollu ve devir ayarlı santrifüjde yapıldı.

Tablo - I

### ESDO nun Westergrene Karşı Regresyon Analizleri

Grup	n	Regresyon denklemleri	SH	P
26 < Hct	38	$Y = 55.31 + 0.57 X - 3.1 W'bi^2 + 7.0 P < 0.01$		
26 < Hct < 33	53	$Y = 64 + 0.23 X - 2 \cdot 10^{-3} X^2$	+ 2.71	$P < 0.01$
Hct > 33	19	$Y = 65.35 + 0.44 X - 2 \cdot 10^{-3} X^2$	+ 2.57	$P < 0.01$
Saf heparinli				
ESDO	13	$Y = 73.12 + 0.46 X - 2.2 \cdot 10^{-3} X^2 + 2.81 P < 0.01$		

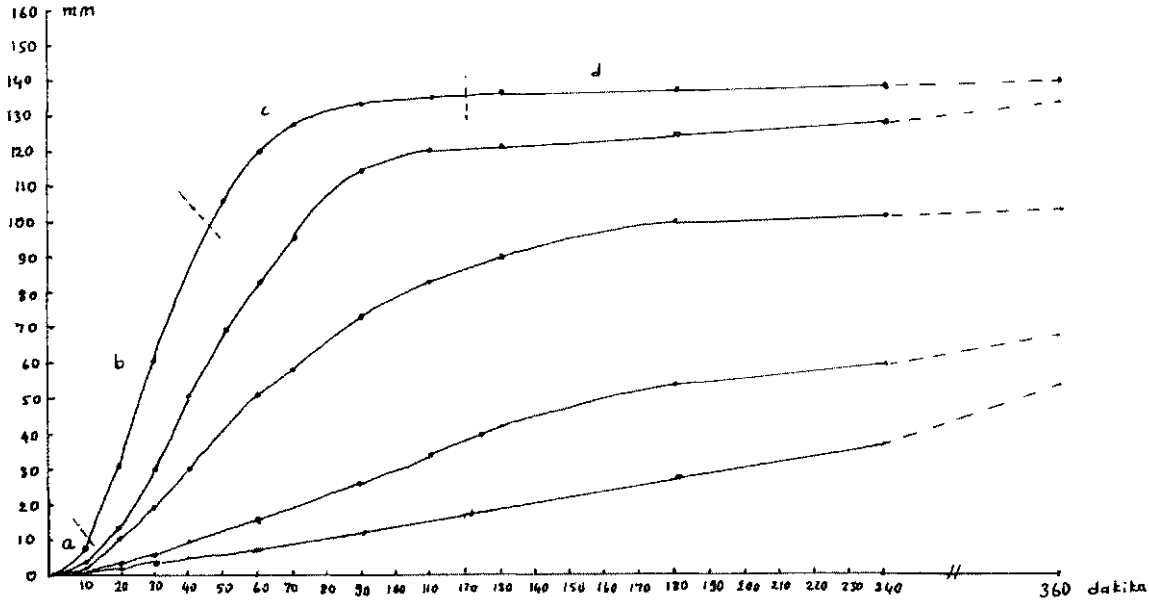
Cam tübün hazırlanışı: 10 cm uzunluğu ve 1.5 cm. çapı olan normal bir laboratuvar tübü alındı. 1 cm kalınlığında ve 1.5 cm. çapında iki silindirik teflon parça kesildi. Parçalardan birisi cam tüb içine üst kenarı cam tübün ağızdan 7 cm ve santrifüj merkezinden 10.5 cm uzaklıkta olacak şekilde yerleştirildi ve yapııştırıldı. Diğer parçaya, yüzeye dik, 1.6 mm çapında 8 delik açıldı. Bu parça da tübün ağızına yerleştirildi ve yapııştırıldı. Cam tüb bu şekilde hazırlandıktan sonra deliklere kapiller tüpler yerleştirildiğinde, kapillerin 5 mm'lik kısmı dışarıda kalmakta ve kapillerin gerektiğinde dışarı çıkarılabilmemesini sağlamaktadır (Şekil 1).

Kapiller tüplerin hazırlanması: Westergren için hazırlanan karışım kapillerin 4/5 ine kadar çekilir ve ucu alevde veya cam macunu ile kapatılır. Saf heparinli modifikasyonumuz için kan doğrudan parmak ucundan heparinli kapiller tubu alınıp ağız alevde kapatılır.

Sedimentasyon dengesi safhasının varlığının gösterilmesi: a: Westergren sedimentasyonda yani yerçekimi ivmesi ile ESD safhası: ESH lan farklı 5 kanın Westergren sedimentasyon hızı 240 dakikaya kadar takip edildi ve milimetrik kağıda eğri halinde işlendi (Şekil 2).

b.Santrifüjle sedimentasyonda ESD safhasının gösterilmesi: Değişik ESH'li 5 kan örneği ile 4000 devir/dakikada 1 dakikadan 10 dakikaya kadar 1 er dakika aralıkla santrifüjle kapiller ESH tayini yapıldı. Bu eğrilerden ucu, Hct değerleri ve sedimentasyonun safhaları işaretlenerek Şekil 3'te gösterildi.

Santrifüjle sedimentasyon denge oranı metodu: Yukarıda tarif edildiği şekilde hazırlanan kapiller tub, cam tube yerleştirilir ve santrifüjde 8 dakika santrifüj edilir. 8 dakikanın sonunda kapiller tubun hematokrit oranı ölçülür. Bu değer



Şekil 2: Westergren ESH'nin safhaları.

**Tablo - II**  
**Hct İle ESDO Değişimi**

Hct	% ESDO	Standart hata
11.2	88	
21.5	87.7	
29	87.8	
42	84	
51	83.5	
61	85	
73	85.5	
Ortalama	85.92	+ 0.656

denge hematokriti (Dct) olarak kaydedilir. Aynı kapiller tüb bu defa normal hematokrit santrifüjüne konularak 4 dakika çevrilir ve hematokrit değeri okunur. Eritrosit sedimentasyon denge oranı zeta sedimentasyon oranına benzer şekilde şöyle hesaplanır.

$$ESDO = \text{Hct}/\text{Dct} \ll 100$$

Westergren sonuçları Hct den ileri derecede etkilendiği ve ESDO etkilenmediği için kanlar karışım hematokritine göre Hct %26 dan küçük olanlar, %26 ile 33 arasında olanlar ve %33 den büyük olanlar olmak üzere üç gruba ayrılarak regresyon analizleri yapıldı (Tablo 1).

Saf heparinli modifikasyonumuz için tam kan Hct %32.5 ile 41 arasında olan 13 hastadan parmak ucundan kapiller kan alınarak saf heparinli ESDO tayini yapıldı ve Westergrene karşı regresyon analizi yapıldı (Şekil 4).

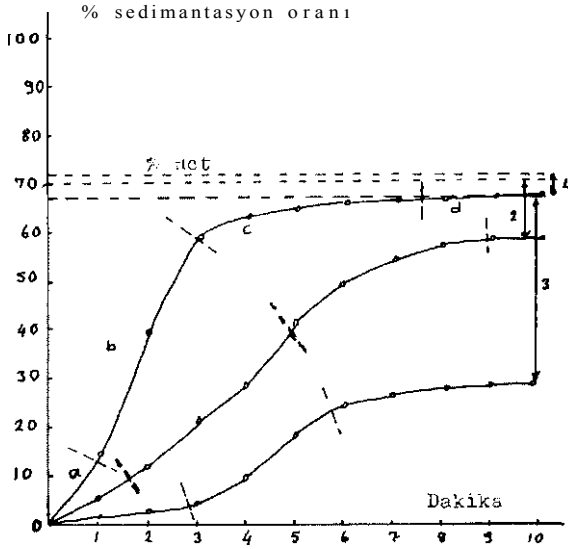
ESDO nin A M M artışına cevabım seum fizyolojikte jelatin çözeltisi ve yıkanmış eritrosit kullanarak kontrol ettik (Şekil 5).

Hematokrit değişikliğinin ESDO ni etkilemediğini göstermek için alınan 10 ml kan önce santrifüj edilerek eritrositleri ve plazması ayrıldı. Sonra yeniden eritrosit ve plazma uygun oranlarda karıştırılarak 10,20,30,40,50,60,70 Hct li karışımlar hazırlandı ve 8 dakikada santrifüjle sedimentasyon oranları tayin edildi (Tablo 2).

## SONUÇLAR

1. Santrifüjle kapiller sedimentasyon hızının eğrisi Westergreninkine benzerdir ve dört safhası vardır: 1. Yavaş 2. Hızlı ve lineer 2.Sıkışma ve kademeli yavaşlama 4.Sedimentasyon dengesi safhaları (Şekil 2 ve 3).

2. Hem Westergren sedimentasyon hem de kapiller sedimentasyon yeterli süre beklenirse kullanılan kanın ESH na ve hematokritine bağlı olarak belirli bir değerde kalır. Yani o ivme için sabit olan



Şekil 3: Santrifüjle sedimentasyonun safhaları a:yavaş safha b:hızlı safha c:sıkıma safhası d:eritrosit sedimentasyon dengesi safhası. EHct %28, Westergren ESH 120 mm/saat 2:Hct %30, Westergren ESH 24 mm/saat 3:Hct %33, Westergren ESH 4 mm/saat.

bir Hct değerine sahip eritrosit sütünü elde edilir. Buradaki Hct değeri fizikokimyada kesin tarifi yapılan sedimentasyon dengesindeki partikül yoğunluğunun eşdeğeridir. Bu noktadaki eritrosit sütununun tam kan sütununa oranı daha önce sanıldığı gibi hematokrit değerine eşit değildir ve ondan daha büyüktür (Şekil 2,3).

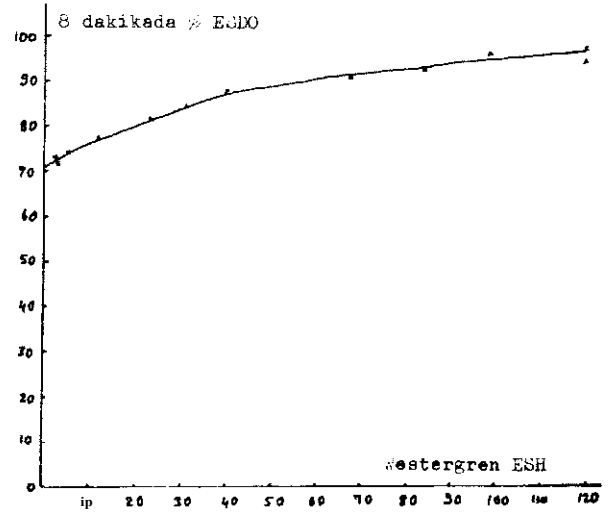
3. Westergren ESH lan 20 mm/saat den yüksek olan kanlar 8 dakikadan önce sedimentasyon dengesi safhasına varırlar. ESDO tayini için 8 dakika uygun süredir. "VWestergren ESH lan 20 mm/saatin altındaki kanlar için ise 16 dakika kullanılmalıdır.

4. Hematokrit sabit tutulursa, sedimentasyon denge oranı ESH yüksekliği ile ilişkilidir ve A M Y artışını yansıtır.

5. ESDO ile vvestergren arasında iyi bir korelasyon vardır. ESDO sonuçları eşdeğer Westergren sonuçlarına çevrilerek değerlendirilmek istenirse normal Hct grubunun ( $26 > \text{Hct} > 33$ ) regresyon eğrisi kullanılmalıdır (Şekil 6).

6. Normal Hct li grubun ( $26 > \text{Hct} > 33$ ) regresyon eğrisi kriter olarak alınır, anemik kanlarda ( $\text{Hct} < 26$ ) Westergren sonuç yüksek, ESDO daha düşüktür. Polistemik kanlarda ( $\text{Hct} > 33$ ) ise, Westergren ESH düşük, ESDO beklenenden daha yüksektir.

7. ESDO hem düşük hemde yüksek A M Y artışlarını iyi yansıtır (Şekil 4).



Şekil 4: Saf heparinli ESDO modifikasyonunun regresyon eğrisi.

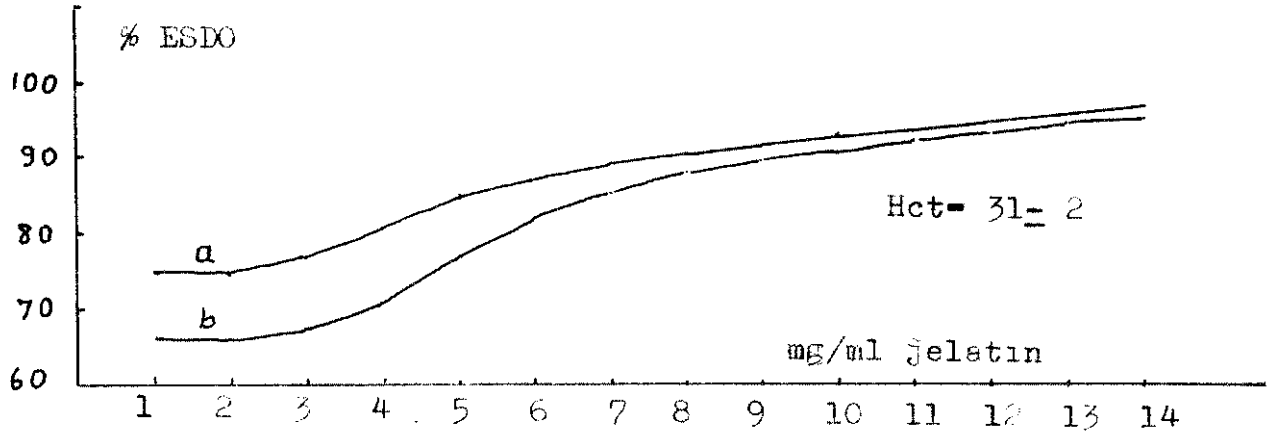
8. ESDO hematokrit değişikliklerinden etkilenmez. Plazma aynı iken (A M M sabit) çok geniş Hct aralığında ESDO sonuçları çok küçük standart hataya sahip (%0.6) bir dağılım gösterir (Tablo 2).

## TARTIŞMA

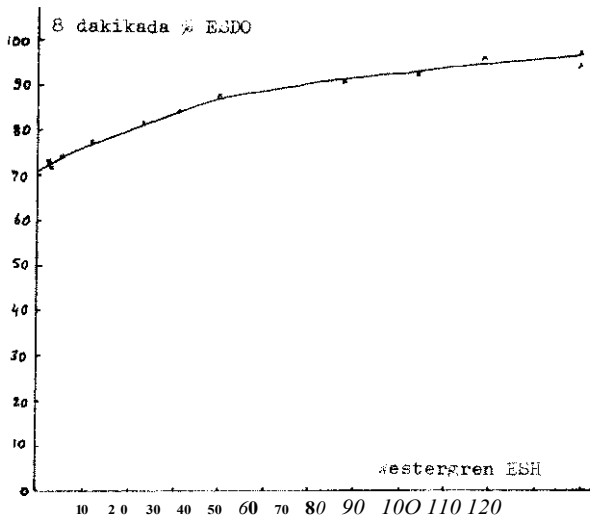
İlk ESH metodu 1924 yılında Westergren tarafından tarif edilmiştir (8) ve bu metod halen standart ESH metodu olarak kullanılmaktadır (2,3,5).

Daha az kanla, daha az zamanda, daha güvenilir sonuç veren ve daha kolay yapılabilen ESH metodu geliştirmek için bir çok çalışma yapılmıştır. Bunların en önemlileri Winthrobe ve landaunun mikrosedimentasyon metodlarıdır. Bu metodların hiç birisi Westergren metodundan daha güvenilir değildir (2,5,6). Zeta sedimentasyon oranı (ZSR) yeni tarif edilen bir metoddur. Hematokrit değerlerinden pratik olarak etkillenmediği kabul edilmektedir (2,9). Fakat özel alet ve malzeme gerektirmesi ve pahalı olması onun yaygın olarak kullanılmasını engellemektedir.

Sedimentasyon hızı çokturucu kuvvet ile sürtünme kuvveti arasındaki dengeye dayanır. Çokturucu kuvvet partikül kütlesi ile ivmenin çarpımı ile verilir (10). Mevcut ESH metodlarında çokturucu ivme yer çekimidir. Yerçekimi dışında santrifüj kuvvetinin kullanıldığı tek ESh metodu ZSR uygulanmıştır ve gayesi agregasyon zamanım kısaltmak ve maksimum agregat çapma ulaşmaktır. Agregatları çöktüren kuvvet yine yerçekimi ivmesidir (2). İlk defa bizim metodumuzda santrifüj



Şekil 5: Eritrosit sedimentasyon dengesi oranının, serum fizyolojikte hazırlanmış eritrosit süspansiyonunda artan mg/ml jelatin konsantrasyonuna karşı korelasyon eğrisi, (a) eğrisi 16 dakika süreli ESDO ya, (b) eğrisi 8 dakika süreli ESDO ya aittir.



Şekil 6: 8 dakikalık sentrifüjle sedimentasyon dengesi oranı tayin metodunun VVestergren ile regresyon eğrisi (26 / Hct / 33).

kuveti yerçekimi kuvveti yerine çöktürücü kuvvet olarak kullanılmıştır. Diğer bir ifade ile santrifüj kuvveti çökme yönüne paralel uygulanmıştır.

ZSR hariç bütün ESH metodları sedimentasyonun yavaş artı hızlı safhasını ölçerler. Westergren, Wintrobe gibi bu metodlarda ölçüm sonucu hızlı safhayı geçtiğinde artık sedimentasyon hızı lineerlikten ayrılır ve sonuçlar güvenilir olmaz. ESH nin lineer olarak devam edebildiği süre sedimentasyon hızına ve tüb boyuna bağlıdır. Westergren metodu kullanılan metodlar içinde en uzun (200 mm) tüb boyuna sahip olanıdır ve

yüksek sedimentasyon hızları Wintrobe metodundan daha iyi ölçülebilmektedir (2,3,4). Dawson tüp boyunu 200 mm ye çıkararak Wintrobe metodundaki bu kusur gidermeye çalışmıştır (6). Kısaca hızlı safhayı ölçen metodlar, anemiden ve dikeylikten ayrılmadan ileri derecede etkilenme gibi, aynı hata faktörlerinden etkilenirler. Mevcut metodlar içinde sadece ZSR hızlı safha dışında bir safhayı ölçer ve bu sebeple anemiden pratik olarak etkilenme gibi alışık olmadığımız bazı ölelikler göstermektedir (2,3). Bizim düşüncemize göre, ZSR sıkışma safhasının başını ölçer ve metodu kuranlar düşünmeseler bile hedefine varmamış bir sedimentasyon dengesi girişimidir. Bizim tarif ettiğimiz ESDO, hızlı safha dışında bir safhayı ölçen ikinci ESH metodudur ve klasik ESH ile ZSR arasındaki teorik uçurumu kapatmaktadır.

Westergren metodunun bazı üstünlükleri ve bazı kusurları vardır: Basittir, kolay yapılabilir ve sonuçları tekrarlanabilir. A M Y artışlarını lineer olarak yansıtır. Kanın %3.8 lik sodyum sitrat çözeltisi ile seyreltilmesi tübte muhtemel agregat tıkanmalarını önler ve sonuçların tekrarlanabilmesini sağlar. ESH'ni 84 mm/saate kadar lineer olarak ölçer ve bu değer ESH ölçümlerinin çoğunluğu için yeterlidir. Tüp çapıda tıkanmaları önlemek için yeterlidir (9). Bu metodun üç önemli kusuru vardır. 2 ml kan gerektirir ve bu miktarda kan sadece damar içi yolla alınabilir. Hızlı safhayı ölçen bütün metodlarda olduğu gibi, hematokrit değişiklikleri ve diklikten ayrılma sonuçları o kadar etkilerki sonuçları değerlendirmek mümkün olmaz.

Ayrıca bir saat beklemenin gerekmesi diğer bir kusurdur (2,3,4,5,6,9). Anemik hastada Westergren metodu iki şekilde değerlendirilebilir.

1. Kollagen doku hastalıklarında olduğu gibi aneminin derinliği hastalık seyri boyunca nisbeten değişmiyorsa bir sonraki sonuç bir önceki ile kıyaslanarak aktivasyon veya tedaviye cevap hakkında yorum yapılır.

2. Hastadan kan alındıktan sonra eritrositler ve plazma ayrılır. Sonra rekonstitusyon ile normal Hct li karışım elde edilip, bu karışımın ESH sonucu değerlendirilir (9).

Westergren metodundan sonra ikinci sıklıkla (ABD'de ilk sırada) kullanılan ESH metodu Wintrobe metodudur. Kuru antikoagulan ve 100x2.8 mm lik tüb kullanır. Alınan kan ile hemogramda yapılabilmesi dışında hiç bir üstünlük getirmemiş fakat iki kusuru görülmüştür. Lineerlik sınırı daha kısadır (35 mm) ve tüp çapı tam kanda tıkanmaları önlemek için dardır. Sedimentasyon sırasında geçici tıkanmalar olur ve tekrarlanan ölçümler aynı sonucu vermez (2,3,5).

Hızlı safha dışında bir sedimentasyon safhasını ölçen ilk metod 1972 yılında Bull ve Brailsford tarafından tarif edilmiş ZSR dir (5). Bu metod hematokrit değişikliğinden hemen hemen hiç etkilenmez. 100 ml gibi az bir miktar kan gerekir ve toplam 6 dakikada sonuç verir .Fakat özel aletler gerektirir. Bunlar, sadece bu metod için düzenlenmiş bir santrifüj olan zetafuuj, 70x2 mm lik özel kapiller ve bu çapta bir kapillerin yerleştirilebileceği bir hematokrit santrifüjüdür. Bu sebeple kullanılması bazı merkezlere sinirli kalmıştır.

1970 yılında toplanan milletler arası hematolojide standartlar komitesi ve 1971 de toplanan Amerikan milli klinik laboratuvar standartları komitesi Westergren metodunun standart ESH metodu olmasını kabul etmişlerdir (2,3,5).

Bizim düşüncemize göre, az kan kullanan, hızlı sonuç veren, güvenilir ve basit bir ESH metoduna olan klinik ihtiyaç devam etmektedir. Bu düşünce ile, çöktürücü kuvvet olarak santrifüj kuvvetini kullanan ve az kanla kısa zamanda sonuç veren ve en önemlisi anemiden etkilenmeyen bir ESH metodu geliştirdik.

Akut fazın uyarılması ile ESH nin artışı arasında şu kademeler vardır: A M M artışı, plazma

dielektrik sabitesinin artışı, eritrosit zeta potansiyelinin agregasyon için gerekli kritik zeta potansiyelinin altına düşüşü, eritrositlerin agregat yaparak partikül Stocks çapını artırmaları ve sedimentasyon hızının artışı. Hızlı safhayı ölçen metodlarda hematokrit artışı sedimentasyon hızını şöyle etkilemektedir: eritrositler aşağıya çökerken yukarıya doğru yer değiştirmesi gereken plazma hacmi artar. Ayrıca hematokrit arttıkça plazmanın yukarıya doğru akabileceği serbest kesit daralır, yani plazma daha dar bir kesitten akmaya zorlanır. Bu iki etki ESH ni ileri derecede yavaşlatır. Sedimentasyon dengesinde ise artık plazma yer değiştirmesi durmuştur. Eritrositlerin negatif yüklü olmalarından doğan elektrostatik itme gücü direkt olarak eritrositlerin daha fazla sıkışabilmelerine engel olarak eritrosit sütununun uygulanan ivme için sabit olan bir hematokrit değerinde kalmasını sağlar. Eğer eritrositler negatif yüklü olmasalardı, sedimentasyon dengesine varan eritrosit sütununun hematokriti %100 olacaktır. Gerçekte eritrosit zeta potansiyeli azaldıkça yani plazmada A M M artıp Westergren ESH arttıkça sabit ivmedeki eritrosit sütununun hematokriti %100 e yaklaşır. Biz sedimentasyon dengesine varan eritrosit sütununun hematokritini kolayca ölçebiliriz: Eritrosit sütununun tam kan boyuna oranını ölçer denge hematokriti deriz. Sonra karışımın hematokrit santrifüjündeki hematokritini ölçeriz. Hematokritin denge hematokritine bölümü bize dengedeki eritrosit sütununun hematokritini verir, bu oran plazmadaki A M M artışıni direkt olarak yansıtmaktadır. ESDO, ikinci ivmedeki (Hct santrifüjuu eritrosit yoğunluğunun birinci ivmedeki (normal santrifüj) eritrosit yoğunluğuna oranıdır. Bu sebeple başlangıçtaki karışımın eritrosit yoğunluğunun hiç bir fiziko kimyasal önemi yoktur. Başlangıçtaki düşük Hct (%5-10 gibi) ancak Hctlerin doğru okunabilmesini güçleştirerek sonucu etkileyebilir. Sistem klasik ESH tayinin en büyük korkusu olan anemi etkisini ölçtüğü safhanın bu özelliği sayesinde kendiliğinden ortadan kaldırmaktadır.

Yüksüz partiküller için sedimentasyon dengesinin varlığı fizikokimyada bilinen ve formülize edilmiş klasik bir bilgi olmasına rağmen (10), eritrosit sedimentasyonunda varlığı ilk defa tarafımızca gösterilmiştir. Eritrositlerin sediman-

tasyon dengesine varması için sabit bir ivme kullanılması ve bu ivmenin bizim tarafımızdan bilinmesi gerekmektedir. Yer çekimi bu iş için kullanılabilir. Ancak eritrositlerin sedimentasyon dengesine varabilmesi için 4 saat ve daha fazlası gibi uzun bir zamana ihtiyaç vardır. Bunun kullanışlı olmayacağı açıktır. O halde sedimentasyon dengesine varılan zamanı kısaltmak için uygulanan ivmeyi arttırmak gerekir. Bunun için elimizde santrifüj kuvveti vardır ve deviri ve merkezden uzaklığı artırarak istediğimiz ivmeyi elde edebilir ve sedimentasyon dengesi safhasına varma süresini kabul edilebilir sınırlara kadar kısaltabiliriz. İvmeyi çok artırırsak bu defa hematokrit santrifüjünün ivmesine yaklaşırız ve okuma aralığımız daralır ve değerlendirme zorlaşır. Merkezden 10.5 cm uzaklıkta 4000 devir/dakika, "VWestergren ESH 20 mm/saatten yüksek olan kanlarda 8 dakika gibi kısa bir sürede ESD safhasına varmamızı sağlamakta ve yeterli bir değerlendirme aralığı vermektedir.

Tarif ettiğimiz 8 dakikada santrifüjle sedimentasyon dengesi oranı metodu ESD safhasını ölçmektedir. Metodun en büyük üstünlüğü Hct değişikliklerinden etkilenmemesidir. Bu özellik ölçtüğü safhadan kaynaklanmaktadır. ZSR de olduğu gibi, anemik kanlarda Westergrene göre düşük, polistemik kanlarda ise yüksek değerler vermesi ESDO nun Hct den düşük, politemik kanlarda ise yüksek değerler vermesi ESDO nun Hct den etkilenmediğini gösterir. Bir ESH metodunun Hct den etkilenmediğinin kesin olarak söylenebilmesi, aynı kanın rekombinasyonu ile elde edilen değişik Hct lı karışımlarda aynı ölçüm değerinin bulunması ile söylenebilir. Böyle bir seride A M M sabit kalmış sadece Hct değişmiştir. Bizim de aynı kanın rekombinasyonu ile elde ettiğimiz karışımlarda yaptığımız ESDO ölçümlerinde çok geniş Hct aralığına rağmen ölçüm sonuçlarında önemli fark bulmamamız ESDO nun Hct değişikliklerinden etkilenmediğini ve hem anemik kanlarda hemde polistemik kanlarda güvenle kullanılabileceğini göstermektedir. Jelatinle yaptığımız A M M artışı ile ESDO arasındaki korelasyon çalışmasında ESDO nun, ESH ölçümünün temel gayesi olan asimetrik makromolekul artışını yansıtmaya açısından hem düşük A M M hem de yüksek A M M yoğunluk-

larında güvenle kullanılabileceğini yoruma yer bırakmayacak bir tarzda göstermektedir. 8 dakikada sonuç verebilmesi ve çok az (70ul) kan kullanılması diğer tercih ettirici özelliklerindedir.

Üzerinde çalışmamıza rağmen teorik olarak mcdomuzun sıcaklıktan laboratuvar şartlarındaki geniş sayılabilecek sıcaklık aralığında önemli ölçüde etkilenmemesini bekliyoruz. Çünkü, VWestergren ve Wintrob metodlarında sıcaklık, çökmeye karşı koyan sürtünme kuvvetinin ana bileşeni olan viskoziteyi azaltarak sedimentasyonu hızlandırır. Halbuki sedimentasyon dengesi safhasında artık çökme yoktur ve artık viskozite sonucu etkileyen bir bileşen değildir. Bu sebeple sıcaklığın ESDO ni etkilemesini teorik olarak beklemiyoruz.

Saf heparinli ESDO modifikasyonumuzda, kapiller kan doğrudan heparinli kapiller tübee alınır. Bu modifikasyon pediatrik yaş grubunda, özellikle de yenidoğan döneminde büyük kolaylık sağlayacaktır. Çünkü bu dönemde Hct çok yüksek olduğundan "VWestergren sonucunu değerlendirmek zordur. Bu sebeple güvenilmektedir. Landau'nun mikro sedimentasyon metodu (11) ve kapiller tüpün aşılması ile yapılan "mini sedimentasyon" (12) bu dönemde ESR tayini yapabilmek için tarif edilmiş ancak çok özel çalışmaların dışına çıkamamışlardır. Saf heparinli modifikasyonumuz polisteminin ESH üzerindeki ileri, derecede yavaşlatma etkisinden teorik ve pratik olarak uzak olduğundan, ESH nin yeni doğan döneminde de kıymetli bir akut faz reaktanı olarak kullanılmasını sağlayacaktır. Ancak bu dönemde 8 dakika dengeye varmak için yeterli olmadığından 16 dakika ESDO kullanılmalıdır.

Metodun tek zayıf tarafı devir ayarında yazılan devirde dönen bir santrifüj aleti kullanmanın gerekesidir. Biz üzerinden sıvı takometresi (devir ölçer) sökülmemiş santrifüj kullanılmasını tavsiye ediyoruz.

Klinikçilerin yöntemimizle yapacakları çalışmaların ESH nin daha güvenle yorumlanabilir bir test olmasını sağlayacağına inanıyoruz.

## KAYNAKLAR

1. G,Ruhenstroth-Bauer et all. (1962). "Der Mechanismus der Blutkörperchenaggregation, VII mitteilung. Zur Chemie der Agglomcrin." Klinischewochenschrift Jg. 40. Heft 23, pp 1200.
2. Bull BS and Brechner G. An evaluation of the relative merit of Wintrobe and Westergren sedimentation methods, including hematocrit correction. Am Clin Pathol 62: 502, 1974.
3. Bedel SE, Bush BE erythrocyte sedimentation rate from folklore to facts. Am J Med 78: 1001, 1985.
4. Editorial: Erythrocyte sedimentation rate. Br Med J 1717: 4, 1960.
5. Bull BS and Brailsford JD. The zeta sedimentation ratio. Blood 40:550, 1972.
6. Dawson JB. The ESR in a new dress. Brit Med J 1: 1967, 1960.
7. Fabry TL, Mechanism of erythrocyte aggregation and sedimentation. Blood 70: 1572, 1987.
8. Westergren A. Die Senkungsreaktion. Ergebn inn Med Kinderheilkunde. 26: 557,1924.
9. Bennis M, Vardiman J, Beem MO. The zeta sedimentation ratio in children. J Pediatr 104: 249,1984.
10. Farrington D and Alberty RA. Physical chemistry. Newyork: John Willey and sons inc, 1967, pp 381-411.
11. Landau A. Microsedimentation (Linzmeier-Raunert Method). Am J Dis Child 45: 692,1933.
12. Adler SM, Denton RL. The erythrocyte sedimentation rate in newborn period. J Pediatr 86: 942.1975.