

DOCUMENTOS TÉCNICOS PARA EL LABORATORIO CLÍNICO

# RECOMENDACIONES PARA LA MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD HEMÁTICA DE SEDIMENTACIÓN

**AUTORES:**

**T.M. Eduardo Retamales Castelletto.**  
Jefe de Sección de Hematología e Inmunoematología.  
Dpto. Laboratorio Biomédico Nacional y de Referencia.

**REVISORES INTERNOS:**

**Dra. Verónica Ramírez Muñoz.**  
Jefa Subdepartamento de Coordinación Externa.  
Dpto. Laboratorio Biomédico Nacional y de Referencia.

**BQ. Hugo Moscoso Espinoza.**  
Jefe Subdepartamento de Enfermedades No Transmisibles.  
Dpto. Laboratorio Biomédico Nacional y de Referencia.

**REVISORES EXTERNOS:**

**Comité de Expertos PEEC Morfología Sanguínea**

**T.M. Mg Cs José Díaz Garrote.**  
Profesor e Investigador Asociado Centro de Tecnologías para el Cáncer.  
Instituto de Ciencias Biomédicas.  
Programa de Biología Celular y Molecular.  
Facultad de Medicina.  
Universidad de Chile.

**T.M. Yonny Aichele Gümpel.**  
Tecnólogo Médico Encargado de la Sección de Hematología  
Hospital Las Higueras de Talcahuano.  
Docente encargado asignatura Hematología Universidad Andrés Bello  
Sede Concepción.

**Dra. María Soledad Undurraga Sutton.**  
Médico Hematólogo  
Jefa de la Sección de Hematología  
Jefa Laboratorio de Referencia Nacional de Citogenética Adultos.  
Hospital del Salvador.

**T.M. Marta Romero Meza.**  
Tecnólogo Médico Laboratorio de Urgencia del CDT.  
Complejo Asistencial Barros Luco Trudeau.

**T.M. Marianela Cuneo Vera.**  
Jefa Laboratorio Hematología Especialidad  
Hospital Clínico Universidad de Chile.

**Dra. Gloria Rubio Arancibia.**  
Hospital Militar de Santiago.

---

# RECOMENDACIONES PARA LA MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD HEMÁTICA DE SEDIMENTACIÓN

---

## RESUMEN

La Velocidad Hemática de Sedimentación es una prueba analítica que mide la sedimentación de los glóbulos rojos en una hora y se relaciona con la tendencia de los mismos de formar pilas de moneda, sedimentar y compactarse secundariamente a la variación de la concentración plasmática de proteínas (globulinas y fibrinógeno). En este documento se entrega información de las propiedades reológicas de los eritrocitos, aplicaciones clínicas de la VHS, factores que pueden modificar la VHS, otros factores (ambientales, fisiológicos, tratamientos), valores de referencia, métodos para medir la VHS y estandarización de la mediación de la VHS y finalmente recomendaciones para realizar el método de Westergren que es método de referencia basado en el método gold estándar o de referencia para la medición de la VHS, se utiliza para validar y verificar nuevas metodologías.

## ALCANCE

Estas recomendaciones técnicas están dirigida a los laboratorios clínicos públicos y privados que realizan dentro de sus prestaciones hemogramas o en forma aislada Velocidad Hemática de Sedimentación.

## INTRODUCCIÓN

El médico polaco Edmund Biernacki en 1894, fue el primer científico en presentar un informe sobre el método de velocidad hemática de sedimentación (VHS) en “Wiener Medicinische Wochenschrift”; más tarde (1897) y en dos publicaciones consecutivas explicó a través de experimentos, la base fisiopatológica de la VHS en el diagnóstico clínico, al relacionar la VHS y concentración de fibrinógeno en el plasma. Pocos meses antes de estas publicaciones, Biernacki presentó, ante la Sociedad Médica de Varsovia, cinco importantes conclusiones: 1) el resultado de la VHS es variable entre individuos; 2) la sangre con “pequeñas cantidades de eritrocitos” sedimenta más rápido; 3) la VHS depende de la concentración de “fibrinógeno” en el plasma; 4) las enfermedades febriles (incluida la fiebre reumática) con aumento de fibrinógeno aumentan la VHS y 5) en la sangre defibrinada la sedimentación de los eritrocitos es más lento.

Biernacki para obtener resultados repetidamente consistentes, diseñó capilares y cilindros de vidrio de 200 mm de longitud, provistos con oxalato de sodio como anticoagulante. Al mismo tiempo realizó mediciones de la VHS a los 30 minutos, 1 hora y 24 horas; así concluyó tempranamente que la utilidad clínica de la VHS está determinada por su medición después de una hora o en la fase III de la sedimentación (Figura N° 1).

Veinte años después de las publicaciones de Biernacki sobre VHS, tres científicos hicieron “descubrimientos” similares e independientes entre sí, sin conocer las publicaciones de Biernacki. Éstos nuevos descubrimientos fueron realizados por Ludwik Hirszfild (VHS en el paludismo-1916), Robert Sanno Fåhraeus (VHS como prueba de embarazo-1919) y Alf Vilhelm Albertsson Westergren (VHS en la tuberculosis pulmonar-1921).

En 1924 Westergren publicó “The Die Senkungsreaktion” realizando una descripción similar de la VHS como la realizada anteriormente por Biernacki, Hirszfild y Fåhraeus, introduciendo el cambio en el anti-coagulante por citrato trisódico dihidratado. Más tarde (1971) este método fue recomendado como “*gold estándar*” por *The International Council for Standardization in Haematology (ICSH)*, donde Westergren se incorporó como uno de los primeros miembros proponiendo su propio método de VHS como *gold estándar*, el que un año más tarde fue ratificado por The American National Committee for Clinical Laboratory Standards (CLSI Guía H5A2). La VHS por lo tanto es la misma prueba, y está sujeta a idénticas variables para su interpretación, que hace 130 años.

El procedimiento descrito por Biernacki, Hirszfild, Fåhraeus y Westergren, se basa en la *Ley de Stock* en donde la sedimentación en fases de una partícula (eritrocitos) y su geometría (poiquilocitosis) depende de la viscosidad de un líquido (el plasma). La VHS proporciona una magnitud de la concentración de proteínas de fase aguda y permite detectar estados de inflamación/infección. Si bien la prueba no es específica para ninguna enfermedad, es ampliamente utilizada en el estudio de enfermedades hematológicas y no hematológicas, así como para monitorear la actividad de enfermedades inflamatorias/infecciosas, como factor de riesgo o como respuesta a determinadas acciones terapéuticas.

Posteriormente a los antecedentes históricos ya presentados, en 1977 la ICSH y NCCLS (CLSI) publicaron nuevas recomendaciones estableciendo modificaciones razonables al método de rutina, como el uso de pipetas plásticas en lugar de vidrio, así como el uso de sangre anticoagulada con EDTA.

En 1988 ambas instituciones normativas publicaron nuevas pautas para el aseguramiento de la calidad. En 1993 la ICSH publicó nuevas recomendaciones focalizadas en garantizar que las mediciones fueran comparables entre laboratorios.

Varios métodos nuevos, algunos de ellos semi o completamente automatizados, estuvieron disponibles desde el 2001. Las innovaciones técnicas, instrumentales y de bioseguridad, incorporadas en estos nuevos métodos mejoraron significativamente los procedimientos existentes y además estaban cubiertas por el estándar CLSI H02-A4.

Si en una pipeta especial la sangre anticoagulada se deja reposar verticalmente o en ángulo determinado, se observa cómo los glóbulos rojos sedimentan espontáneamente, dejando sobre ellos una columna de plasma (distancia medida en milímetros). Este proceso se denomina hemosedimentación y la velocidad con que ocurre corresponde a la Velocidad Hemática de Sedimentación (VHS).

Este documento describe el método estandarizado de referencia para VHS en el laboratorio de hematología según los criterios del ICSH (2011) y aceptado por la CLSI en el documento *Procedures for the Erythrocyte Sedimentation Rate test; Approved estándar – Fifth Edition H02-A5 (2011)*.

## DESARROLLO

### • PROPIEDADES REOLÓGICAS DE LOS ERITROCITOS

La sedimentación de una partícula esférica (eritrocitos) en un fluido viscoso (plasma) ocurre a través de la Ley de Stokes y corresponde a la resistencia que experimenta la partícula al sedimentar de forma laminar (bajos números de Reynolds - NR) en un fluido que presenta una viscosidad constante. Fue derivada en 1851 por George Gabriel Stokes, tras resolver un caso particular de las ecuaciones de Navier-Stokes. El número de Reynolds NR relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y dimensión típica de un flujo en una expresión adimensional, que interviene en la dinámica de fluidos; el mencionado NR sirve para identificar si un flujo es la laminar o turbulento.

Los componentes de la Ley de Stokes se relacionan de la siguiente manera:

- Fuerza de fricción ( $F_r$ ):

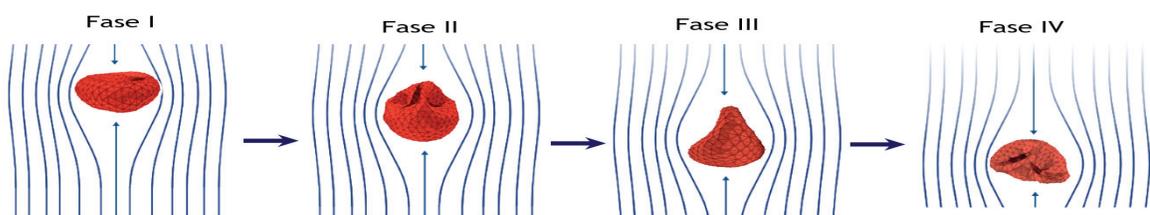
$$(F_r) = 6 \pi R \eta v$$

(R= radio de la esfera; v= velocidad y  $\eta$ = viscosidad del fluido;  $\pi$ = relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro 3,1416).

- Velocidad de caída de las partículas ( $V_s$ ):

$$(V_s) = \frac{2 \pi r^2 g (p_p - p_f)}{9\eta}$$

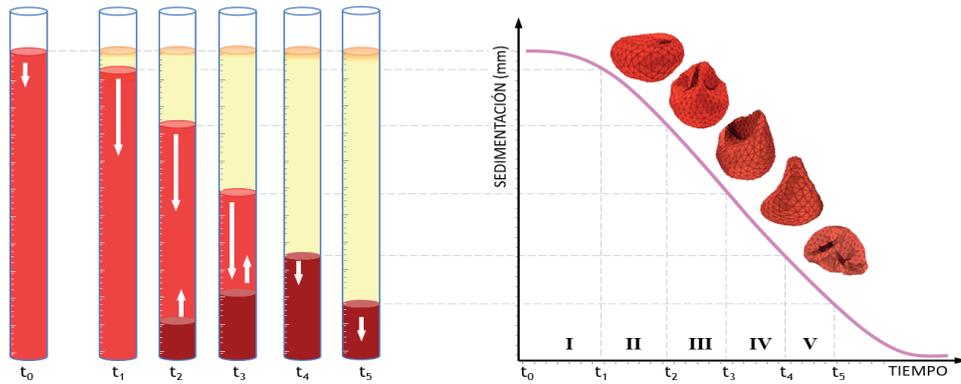
(g= aceleración de la gravedad;  $p_p$ = densidad de las partículas,  $p_f$ = densidad del fluido;  $\eta$ = viscosidad del fluido; r= radio de la partícula y  $\pi$  = relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro 3,1416).



### **Figura N° 1:**

Representación de la Ley de Stokes en las fases de la sedimentación del eritrocito y la morfología que este adopta en las diferentes fases. Las líneas en color azul representan la resistencia a la sedimentación del eritrocito en el plasma.

Ilustración profesor José Díaz Garrote.



FASES	MORFOLOGÍA
I	Los eritrocitos adoptan la formación de rouleaux.
II	Los eritrocitos asociados en forma de rouleaux, forman a su vez aglutinados esféricos (AE) de tamaño homogéneo.
III	Los eritrocitos de la interface entre el plasma y la columna de eritrocitos, sedimentan predominantemente en forma de AE.
IV	Disminuye la sedimentación de los AE y aumenta el empaquetamiento.
V	Compactamiento final de los eritrocitos a la hora de análisis.

### Figura N° 2:

Fases de la sedimentación del eritrocito y la morfología que este adopta por el desplazamiento interno de la hemoglobina cuando se utiliza el método de Westergren.

Imagen diseñada por Prof. T.M. MCs José Díaz Garrote.

En general la ley de Stokes, se aplica al movimiento de partículas esféricas pequeñas, que sedimentan a baja velocidad y por lo tanto es levemente diferente a la sedimentación de eritrocitos por el método de Westergren o basados en este método por: 1) su geometría de disco bicóncavo, 2) alteraciones patológicas que producen cambios morfológicos en el eritrocito *-poiquilocitosis-* o en su tamaño *-normocitosis, microcitosis o macrocitosis-*, 3) alteraciones en el recuento de eritrocitos *-estados de anemia o policitemia-*, 4) condiciones que causan alteraciones en la distribución de los eritrocitos *-rouleaux o autoaglutinación-* y 5) la carga eléctrica o condiciones que afectan el potencial “z” de la membrana eritrocitaria. Estas condiciones/alteraciones, determinan que la sedimentación de los AE, describan una curva sigmoidea (Figura N° 2) y no lineal como ocurriría con un determinado número de partículas, perfectamente esféricas y sin carga eléctrica. En síntesis, la VHS no mide exactamente un analito, sino un fenómeno físico que depende de un gran número de variables.

## • APLICACIONES CLÍNICAS DE LA VHS

A nivel internacional, el 30% de los laboratorios realizan rutinariamente el método de Westergren para medir la VHS, prueba relativamente “simple” y de bajo costo, muy utilizada en clínica como indicador inespecífico de enfermedad junto a la historia clínica y examen físico del paciente; la VHS es a menudo mal utilizada e inadecuadamente interpretada. La VHS en clínica se utiliza con dos objetivos: en primer lugar, ser parte de

la orientación diagnóstico, y en segundo lugar para monitorear el tratamiento. En el primer caso la VHS obtenida e interpretada correctamente, entrega una valiosa información orientadora que mejora si se interpreta en conjunto con los niveles de proteína C reactiva (PCR), otras proteínas de fase aguda como fibrinógeno, principal determinante de la VHS, perfiles de citoquinas o menos frecuentemente electroforesis de proteínas plasmáticas que permitirían distinguir entre trastornos inflamatorios/infecciosos agudos o crónicos.

### • FACTORES QUE PUEDEN INFLUENCIAR LA VHS:

Alteraciones **intracorpúsculares hereditarias del eritrocito** pueden modificar la VHS del paciente, son ejemplos la Hemoglobina C homocigota (hemoglobinopatías) y esferocitosis hereditaria (membranopatías) en que disminuye la VHS, mientras que el déficit de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (eritroenzimopatías) aumentan la VHS.

**Alteraciones hereditarias o adquiridas en el recuento de eritrocitos**, pueden modificar la VHS del paciente, son ejemplos que las Anemias producen un aumento de la VHS, mientras que en las policitemias disminuye la VHS. **Los factores geográficos** pueden modificar la VHS, especialmente si aumenta el hematocrito. **Las variaciones estacionales**, se asocian a primavera y otoño con aumento de la VHS, mientras que en verano disminuye. La disminución de la humedad ambiental reduce los valores de VHS. **La alimentación**, el ayuno prolongado, la malnutrición, anorexia nerviosa, puede generar un aumento de la VHS. **La edad** en el recién nacido la VHS es baja (policitemia) y aumenta según edad y género. **En el embarazo** aumenta el fibrinógeno, IL-8 y disminuye el hematocrito. La VHS aumenta alrededor del 4to mes de embarazo, alcanza un peak en la primera semana del puerperio y vuelve a cifras normales entre la 3ra - 4ta semana post parto. Medicamentos como la heparina y anticonceptivos orales aumentan la VHS. Algunos anestésicos, salicilatos, cortisona y asparraginas disminuyen la VHS.

### • VALORES DE REFERENCIA

Los valores de referencia (VR) deben ser establecidos localmente de acuerdo con las recomendaciones de la CLSI (EP28-A3c) y deben ser obtenidos con sangre diluida o anticoagulada con citrato de sodio, cuando se utiliza el método de Westergren o métodos basados en él. Es conocido el aumento progresivo de la VHS con la edad, por lo cual, se sugiere establecer el VR para cada década de la vida en hombres y mujeres.

#### **TABLA N° 1.**

Valores de referencia según edad y género (CLSI - H02-A5 2011).

VHS método de Westergren mm en la primera hora				
Edad	Hombre	Mujer	Máximo	
			Hombre	Mujer
18-30	3	5	< 7	< 11
31-40	3	6	< 8	< 11
41-50	6	6	< 11	<13
51-60	6	9	< 12	< 19
60-70	6	9	< 13	<20
>70	6	10	< 30	< 35

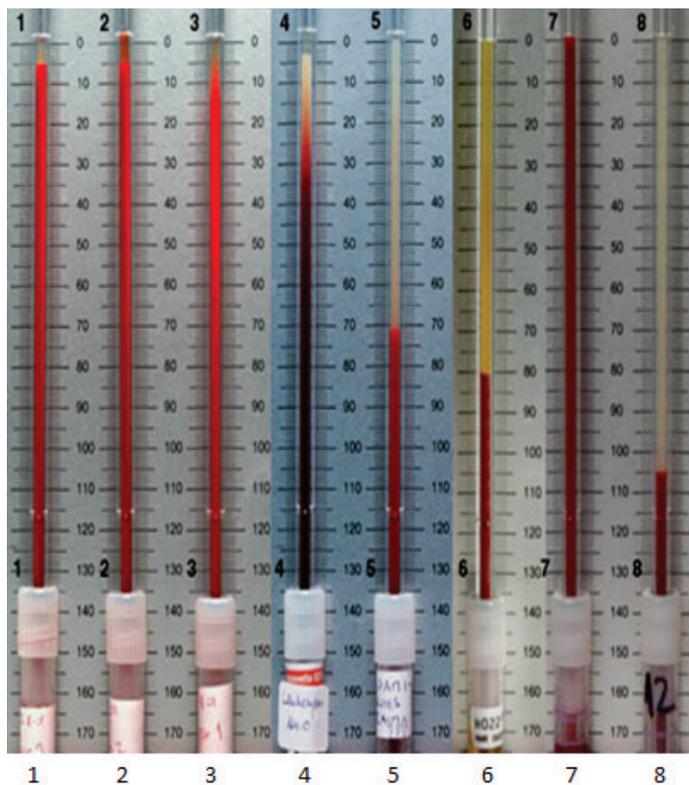
## • MÉTODOS PARA CUANTIFICAR LA VHS

### Método Westergren

Es el método gold estándar o de referencia para la medición de la VHS, se utiliza para validar y verificar nuevas metodologías. Su desventaja es que no puede ser calibrada y no existe ni está disponible material de referencia. El método de Westergren emplea sangre anticoagulada con citrato trisódico en una relación de cuatro volúmenes de sangre con uno de citrato de sodio que se deja sedimentar en un tubo plástico o de vidrio (ISO 13079:2011). La lectura se realiza en la fase III de la sedimentación, a los 60 minutos  $\pm$  1 minuto. Este método está influenciado por: a) la temperatura ambiental, b) la viscosidad del medio, por efecto de la concentración de proteínas plasmáticas (fibrinógeno/globulinas), c) tiempo de almacenamiento y temperatura de almacenamiento de las muestras, d) dilución o proporción sangre/anticoagulante, e) hematocrito-recuento de eritrocitos o estados de anemia/policitemia y e) variaciones en el tamaño y geometría de los eritrocitos.

Las pipetas de Westergren de plástico o vidrio graduadas en milímetros poseen un diámetro interno de  $2,55 \pm 0,15$  mm y 200 mm de longitud. La pipeta se debe introducir en la copa que tiene la dilución o mezcla sangre/anticoagulante y debe ser aforada hasta la marca 0 mm. Se deja sedimentar en una base perfectamente vertical ( $90^\circ \pm 2^\circ$ ) y después de la primera hora se realiza la lectura de la VHS en el menisco de sedimentación de los glóbulos rojos, se verifica que el plasma aún se encuentre en la marca de aforo 0 mm y que el buffy coat se excluya de la lectura. En el caso de eritrocitos que sedimentan de manera difusa (forma de un árbol), la lectura se realiza en la zona donde los eritrocitos se encuentran más concentrados.

### Columna de sedimentación en pipeta Westergren



**Figura N° 3**

Lectura de la velocidad hemática de sedimentación: pipeta n°1= 5 mm/1hr; pipeta n°2= 4 mm/1hr; pipeta n°3= 10 mm/1hr; pipeta n°4= 25 mm/1hr; pipeta n°5= 71 mm/1hr; pipeta n°6= 81 mm/1hr; pipeta n°7= 0 mm/1hr; pipeta n°8= 105 mm/1hr.

Obtenido de <http://slideplayer.com/slide/6502458/>

### Protocolo Método Westergren

1. Utilizar un tubo con 250 uL de citrato trisódico al 3,8%.
2. Agregar 1 mL de sangre sin anticoagulante o anticoagulada con EDTA.
3. Las muestras obtenidas con EDTA pueden ser diluídas con suero fisiológico.
4. Homogeneizar con 10 inversiones la dilución o mezcla sangre/anticoagulante.
5. Introducir la pipeta con suavidad y lentamente en el tubo con la muestra sanguínea.
6. Aforar hasta la marca 0 mm y dejar en el soporte de Westergren en forma vertical.
7. Luego de 60 minutos leer el menisco de sedimentación de eritrocitos.
8. Verificar que el aforo en 0 mm se mantiene, si no es así restar o sumar los mm.
9. Informar el resultado en mm en la primera hora asociando el valor de referencia según edad/género.

### Métodos automatizados

La automatización de la medición de la VHS ha sido un gran aporte en el procesamiento de un elevado número de muestras, reducción del riesgo biológico del personal de laboratorio, disminución del tiempo de análisis, control del error humano en la ejecución, lectura o transcripción de los resultados, reducción de los costos (personal y uso de tubos de EDTA estándar). Sin embargo, se demostró a través del DAS-28 (disease activity score), que el cambio del método de Westergren por otra metodología de medición de la VHS clasificó erróneamente el índice de actividad en pacientes con artritis reumatoide y una baja correlación con la PCR (Sociedad Valenciana de Reumatología, ISSN 1133-4800, Vol. 4, N° 1, 2011).

Otras publicaciones apuntan a las posibles consecuencias de las diferencias intrínsecas entre los resultados de medición entre el método de Westergren versus los métodos alternativos y/o modificados en consecuencia, la necesidad de estandarización y armonización de la prueba justifica el objetivo de este documento.

La Tabla N°2 se describen ejemplos de equipos y métodos empleados para análisis de VHS (algunos disponibles en Chile). Los métodos para medición de VHS se clasifican en Método de Westergren, es el método gold estándar (ICSH de 2011), Métodos de Westergren modificados, basados en el método de Westergren con modificaciones (reducción del tiempo, uso de anticoagulantes recomendados por el ICSH, con o sin dilución de la muestra) y Métodos alternativos que no están fundamentados en el método de Westergren, en su lugar utilizan principios de centrifugación, fotométrico o reológicos que se extrapolan al método de Westergren.

La clasificación de los métodos de VHS, debe estar explícitamente indicada por el fabricante y el inserto del método debe informar su imprecisión, interferencias y su magnitud (anemia, lipemia, hemólisis), valores de referencia según género y edad (CLSI EP28-A3), información sobre sensibilidad, carryover en sistemas automatizados (CLSI EP10 -A3-AMD), especificidad del método en enfermedades específicas y sensibilidad a la concentración del fibrinógeno.

**TABLA N° 2.**

*Equipamiento y Metodología de uso a nivel nacional para VHS.*

EQUIPOS	MÉTODO DE MEDICIÓN
ESR STAT PLUS	Centrifugación de sangre anticoagulada con EDTA. Se utilizan múltiples lecturas ópticas de la interfase eritrocito/plasma para determinar la VHS.
Excyte M	Sangre anticoagulada con citrato de sodio en tubos de llenado al vacío. Medición de la VHS a los 30 min, valor matemáticamente extrapolado a la VHS de Westergren.
iSED	Reología-fotométrica mide la agregación de los eritrocitos. Los resultados se extrapolan con el método de Westergren.
Microtest 1, Test 1 y Roller 20 LC	Cinética fotométrica en capilar. El capilar con la muestra anticoagulada con EDTA, se expone a un circuito de "flujo detenido", que produce la sedimentación de los eritrocitos en 20 segundos.
Sedimatic 100	Mide la sedimentación de la sangre anticoagulada con citrato de sodio en tubos de llenado al vacío. Fotometría manual cuantitativa.
Sediplast ESR	Método Westergren manual y Westergren modificado. La VHS es medida a los 60 minutos.
Sedisystem	En un soporte, las muestras en tubos Seditainer se homogenizan. Una cámara mide la altura de la capa celular inicial y final después de 20 min.
Seditainer	Sangre anticoagulada con citrato de sodio en tubos de llenado al vacío de 120 mm. Método de extracción al vacío.
Starrsed	Sangre anticoagulada con citrato de sodio en tubos de llenado al vacío. Medición de la VHS en sistema cerrado y automatizado a los 30 min; Método de Westergren.
Streck ESR Auto Plus	Medición de la sedimentación a los 30 min, matemáticamente extrapolado a la VHS de Westergren. La VHS es medida a los 30 minutos y extrapolada a 1 hora.
Vesmatic Cube 200	Utiliza tubos EDTA estándar; las muestras sedimentan por 20 min y los resultados se extrapolan a unidades Westergren.

Los métodos de Westergren modificados y alternativos deben ser verificados y el procedimiento de verificación de VHS debe cumplir con los siguientes requisitos:

- A) Precisión: Analizar por los métodos de Westergren/Westergren modificados o Westergren/alternativos seleccionando al menos 60 muestras, en todo el rango analítico (1-120 mm en la primera hora). Para ejemplificarlo un **Grupo 1** compuesto con 20 datos de VHS entre 1-20 mm en la primera hora, un **Grupo 2** compuesto con 20 datos de VHS entre 21-60 mm en la primera hora y un **Grupo 3** con 20 muestras de VHS mayor de 60 mm en la primera hora.
- B) Coeficiente de correlación, regresión de Passing-Bablok y Bland-Altman. Si existe correlación estadísticamente significativa entre el método gold estándar y Westergren modificado o alternativo, los resultados de estos métodos pueden extrapolarse matemáticamente a los valores de Westergren correspondientes.



**Figura N° 4**

Ejemplos de equipos automatizados para medir la VHS; en general miden por método óptico.

#### • ESTANDARIZACIÓN DE LA MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD HEMÁTICA DE SEDIMENTACIÓN

Es necesario identificar los factores externos al método que puedan influir en la determinación de los resultados. Los factores estables y posibles de controlar a través del tiempo son:

- Condiciones de estabilidad de la muestra:** Las muestras de sangre pueden permanecer a temperatura ambiente entre 18 a 25°C por un máximo de 4 horas, o permanecer a 4° C con una estabilidad de 24 horas. En este último caso con la precaución de mantener 15 minutos antes de la determinación a temperatura ambiente.
- Condiciones de preparación de la muestra:** La sangre debe ser homogeneizada antes de iniciar la prueba, se recomiendan realizar 12 o más inversiones completas para que la sangre fluya de extremo a extremo del tubo (mezcla 1:4 citrato/sangre). Este procedimiento puede ser manual o automatizado.
- Condiciones de suspensión de la sangre:** La sangre debe ser anticoagulada con EDTA a una concentración final de 3,5 a 5,4 mmol/L (tubo con EDTA); se utilizará el sistema al vacío para la toma de muestras, luego serán diluidas en citrato trisódico o suero fisiológico en relación 1:4.
- Control de Calidad:** El análisis permite conocer el desempeño de un método, evalúa diferentes procesos con el fin de lograr el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos en cada laboratorio (CCI). Existe material de control comercial que pueden ser utilizados tanto para el método de Westergren como para los métodos automatizados que representan las condiciones normales y patológicas de la población. En este contexto, la CLSI recomienda cubrir el rango de 15 a 115 mm en la primera hora. En ausencia de material de control de calidad comercial, puede utilizar el procedimiento descrito por Plebani y Piva (Erythrocyte Sedimentation Rate – Am J Clin Pathol 2002;117:621-626).
- Condiciones de lugar de trabajo:** El área de trabajo debe estar libre de vibraciones y la superficie debe estar nivelada, de la misma manera la temperatura ambiental debe de estar entre 18-25°C.
- Informe de resultados:** Los resultados de la Velocidad Hemática de Sedimentación se deben informar en milímetro en 60 minutos.

## REFERENCIAS

- (1) Heloise F, Cesar C, Lourdes M. Electrical properties of the red blood cell membrane and immunohematological investigation. *Rev Bras Hematol Hemoter.* 2011; 33 (4): 297-301.
- (2) Thomas L. Fabry. *Blood*, Vol 70, N° 5 (November), 1987: pp 1572-1576.
- (3) Yang et al. Incorporation geographical factors with artificial neural networks to predict reference values of erythrocyte sedimentation rate. *International Journal of Health Geographics* 2013, 12:11.
- (4) L. Jurado. Why shouldn't We Determine the Erythrocyte Sedimentation Rate? *CID* 2001; 33:548-9.
- (5) Caglayan O, Buyukkocak U, Kara FK, et al. The decrease in erythrocyte sedimentation rate related to general anesthesia. *Clin Hemorheol Microcirc* 2006; 35(4):459-62.
- (6) Kameneva MV1, Antaki JF, Watach MJ, Borovetz HS, Kormos RL. Heparin effect on red blood cell aggregation. *Biorheology* 1994 May-Jun; 31(3):297-304.
- (7) Osei-Bimpong A., Meek JH, Lewis SM. ESR or CRP? A comparison of their clinical utility *Hematology* 2007 Aug; 12(4): 353-7.
- (8) Bottiger LE, Svedberg CA. Normal erythrocyte sedimentation rate and age – Stockholm. *Br Med J.* 1967; 2: 85-7.
- (9) Bull B.S, et al. International committee for Standardization in Hematology (ISCH); Recommendations for measurement erythrocytes sedimentation rate. *J Clin Pathol.* 1993; 46: 198–203.
- (10) National Committee for Clinical Laboratory Standards. Procedures for the Erythrocyte Sedimentation Rate Test; Approved Standard; Firth Edition H02-A5. 2012; Vol. 31: 1-23.
- (11) UNE-ISO 13079:2011. Material de laboratorio de vidrio o de plástico. Tubos y soportes para la medición de la Velocidad de Sedimentación de Hematíes por el Método de Westergren.
- (12) Carlos Santos Ramírez, José Carlos Rosas Gómez de Salazar, Gregorio Santos Soler, J.A González Fernández, A. Martínez Cristóbal. *Revista de la SVR: Sociedad Valenciana de Reumatología*, ISSN 1133-4800, Vol. 4, N°. 1, 2011, págs. 23-25. Estudio de correlación entre DAS28-VSG y DAS28-PCR en la cohorte valenciana de pacientes con artritis reumatoide precoz (CoAR-SVR)
- (13) Plebani Mario, MD; and Piva Elisa, MD. Erythrocyte Sedimentation Rate – Use of fresh Blood for Quality Control. *Am J Clin Pathol* 2002; 117: 621-626.