

¿Son válidos los métodos manuales modificados para determinar la Velocidad de Eritrosedimentación Globular (VSG) en laboratorios clínicos? *

Andrey Payán González

Docente Universidad del Valle, Cali - Colombia

andrey.payan@correounivalle.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-0334-6424>

Diana Maritza Jurado Orejuela

Docente Universidad del Valle, Cali - Colombia

diana.jurado@correounivalle.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-7937-0682>

Luz Myriam Garzón Lancheros

Hospital Universitario del Valle, Cali- Colombia

luz.garzon@correounivalle.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0001-8729-9188>

RESUMEN

Se evaluó estadísticamente la validez de cuatro métodos para determinar la Velocidad de Eritrosedimentación Globular (VSG) alternos al de Westergren, el que se tomó como "gold standard". Los métodos evaluados fueron Wintrobe (WB), Wintrobe inclinado (WI) a 45° y dos micrométodos capilares, uno vertical (MM) y otro inclinado a 45° (MMI). Se procesaron 419 muestras por los cinco métodos. Se evaluó la concordancia (C), la sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN). Los resultados de S, E, VPP, VPN y C fueron: 93,8%, 93,6, 98,8%, 72,8% y 71% en el de WB; 86,3%, 85,7%, 97,2%, 52,4% y 54% en el de WI; 94,6%, 66,6%, 94,1%, 71,4% y 54% para MM y 91,9%, 72,4%, 94,8%, 60,8% y 55% para MMI. El índice kappa mostró una concordancia "buena" entre el método de Westergren y el método de Wintrobe y "moderada" con los métodos de WBI, MM y MMI. Los resultados del presente estudio muestran que el método de Wintrobe es confiable para su uso en el laboratorio clínico comparado con el de Westergren.

PALABRAS CLAVE

Velocidad de Eritrosedimentación Globular, Westergren, estándar de oro, concordancia, validez

Recibido: 5/02/2019 Aceptado: 15/02/2019

* Este es un artículo Open Access bajo la licencia BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Cómo citar este artículo: PAYÁN GONZÁLEZ, Andrey; JURADO OREJUELA, Diana y GARZÓN LANCHEROS, Luz Myriam. ¿Son válidos los métodos manuales modificados para determinar la Velocidad de Eritrosedimentación Globular (VSG) en laboratorios clínicos?. *Entramado*. Enero - Junio, 2020 vol. 16, no. 1, p. 230-238 <https://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6088>



Are modified manual methods valid to establish Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) in clinical laboratories?

ABSTRACT

Four methods were statistically evaluated for their validity to determine the alternative Erythrocyte sedimentation rate to that of Westergren, which was taken as the "gold standard". The methods evaluated were Wintrobe (WB), Wintrobe inclined (WI) at 45° and two capillary micro-methods, one vertical (MM) and one inclined at 45° (MMI). A total of 419 samples were processed by the five methods. Concordance (C), sensitivity (S), specificity (E), positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) were evaluated. The results for S, E, PPV, NPV and C were: 93.8%, 93.6, 98.8%, 72.8% and 71% for WB; 86.3%, 85.7%, 97.2%, 52.4% and 54% for WI; 94.6%, 66.6%, 94.1%, 71.4% and 54% for MM and 91.9%, 72.4%, 94.8%, 60.8% and 55% for MMI. The kappa index showed "good" agreement between the Westergren method and the Wintrobe method and "moderate" agreement with the WBI, MM and MMI methods. The results of the present study show that the Wintrobe method is reliable for use in the clinical laboratory compared to the Westergren method.

KEYWORDS

Erythrocyte Sedimentation Rate, Westergren, gold standard, concordance, validity

Os métodos manuais modificados são válidos para determinar a velocidade de hemossedimentação (VHS) nos laboratórios clínicos?

RESUMO

Neste trabalho, foi avaliada estatisticamente a validade de quatro métodos para determinar a Velocidade de Eritrosedimentação Globular (VSG) alternos ao Westergren, que foi considerado como o "Método Padrão". Os métodos avaliados foram Wintrobe (WB), Wintrobe inclinado a 45° (WI) e dois micro-métodos capilares, um vertical (MM) e outro inclinado a 45° (MMI). 419 amostras foram processadas pelos cinco métodos. Envalou-se a concordância (C), sensibilidade (S), especificidade (E), assim como os valores preditivos positivos (VPP) e negativos (VPN). Os resultados de S, E, VPN e VPP foram: 93.8%, 93.6%, 98.8%, 72.8% e 71% com o WB; 86.3%, 85.7%, 97.2%, 52.4% e 54% com o WI; 94.6%, 66.6%, 94.1%, 71.4% e 54% para MM e 91.9%, 72.4%, 94.8%, 60.8% e 55% para o MMI. O índice kappa apresentou "boa" concordância entre os métodos de Westergren e Wintrobe, enquanto teve concordância "moderada" com os métodos WBI, MME e MMI. Os resultados deste estudo revelaram que o método de Wintrobe é confiável para seu uso no laboratório clínico comparado com o método de Westergren.

PALAVRAS-CHAVE

Velocidade de hemossedimentação, Westergren, padrão-ouro, concordância, validade

I. Introducción

La velocidad de sedimentación globular (VSG), es la medida en milímetros de los glóbulos rojos que sedimentan en plasma autólogo durante una hora (Wintrobe, 2009). Esta prueba clínica, provee una medida de la respuesta aguda a una enfermedad inflamatoria y a estados fisiológicos especiales tales como el embarazo y la menstruación (Gronlie, Hjortdahl, 1991). Aún en la actualidad, es considerada una prueba de laboratorio útil (Breda, Nozzi, De Sanctis, Chiarelli, 2010; Torres, 2015), que se emplea en

el diagnóstico y en el seguimiento de diversas enfermedades entre las que se encuentran: artritis, mieloma múltiple, enfermedad del colágeno y algunas de las relacionadas con anomalías sanguíneas (Saadeh, 1998; Erikssen *et al*, 2000). Se usa frecuentemente acompañada de otra prueba de laboratorio, la determinación de la proteína C reactiva (PCR), pues ambas pruebas se complementan (Danesh, Phil, Wheeler, Hirschfield, Eda, Eiriksdottir, 2004).

Existen diferentes métodos manuales que sirven para medir la velocidad a la cual los eritrocitos se precipitan al fondo del

tubo; entre ellos se encuentran el método de Westergren (WG), el de Wintrobe (WB), y varios micrométodos (Stuart y Whicher, 1988; Stuart, Barrett, y Prangnell, 1974; Barrett y Hill, 1980; Hackett, Hinchliffe, Laycock, Lilleyman, 1983; Horsti, Rontu y Collingsa, 2010). En 1973, el Comité Internacional de Normatización en Hematología (CINH), propuso adoptar el método de WG como estándar para la determinación de la VSG (Thomas, Westengard, Hay, Bull, 1993) Sin embargo, en nuestro medio, se emplean con frecuencia métodos alternativos al WG entre los que comúnmente encontramos: Método de Wintrobe (WB), Wintrobe inclinado a 45° (WBI), y modificaciones empíricas de micrométodos.

La intención del empleo de la técnica modificada del método de WB, en la cual el tubo se inclina a 45° parece ser hecha con la intención de disminuir el tiempo de la prueba y dar un resultado más rápido; y el empleo de los micro métodos a los cuales se les ha hecho adaptaciones, aparentemente empíricas, pretenden en algunos casos cumplir esta misma función y además intentan disminuir la cantidad de sangre empleada, ya que este recurso es, algunas veces, escaso en las muestras que llegan al laboratorio.

Estos métodos modificados se usan con alguna frecuencia en los laboratorios clínicos, a pesar de que, para algunos de ellos, no se conocen datos suficientes que permitan determinar su validez, lo que puede estar generando falsos resultados y por lo tanto informes erróneos que pueden repercutir negativamente en la salud del paciente.

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo de esta investigación fue determinar la confiabilidad de cuatro métodos alternativos al de WG utilizados actualmente para medir velocidad de eritrosedimentación. Los métodos que se estudiaron fueron: WB, método de WBI, un micrométodo empírico que emplea un tubo capilar para la determinación del microhematocrito (MM) y una variable de éste, también empírica, en la que se inclina el capilar a 45° (MMI) y se disminuye el tiempo de lectura.

Para esto se emplearon muestras de sangre anti coagulada de pacientes que acudieron a un hospital de tercer nivel. Dichas muestras se analizaron por cinco metodologías mencionadas anteriormente y los resultados se analizaron en cuanto a su concordancia y validez diagnóstica empleado como estándar de oro la metodología de WG.

2. Marco teórico

La velocidad de sedimentación globular (VSG) se define como la medida en milímetros de la precipitación los glóbulos rojos durante una hora en un tubo vertical por acción de la

gravedad y otros factores como los componentes del plasma (Torres, 2015). La VSG depende de la interacción de dos fuerzas opuestas, que se producen debido a que la densidad de los glóbulos rojos es mayor que la del medio y la caída de estos ocasiona un desplazamiento hacia arriba del medio, produciéndose así una corriente ascendente y una fuerza de retardo. En la sangre extraída de personas normales la concentración de los eritrocitos es relativamente grande y debe desplazarse hacia arriba un volumen de plasma similar si se va a producir mucha sedimentación. En realidad, las fuerzas ascendentes y descendentes de la sangre normal son casi iguales y consecuentemente se produce poca sedimentación (Wintrobe, 2009).

Al extraer sangre y mezclarla con anticoagulante los glóbulos rojos se depositan poco a poco en el fondo del recipiente, en esta sedimentación intervienen varios factores como las proteínas plasmáticas, la forma y el tamaño de los eritrocitos, entre otros. En individuos normales, la sedimentación globular se lleva a cabo lentamente y es relativamente constante, mientras que, en las personas con algunas enfermedades, o condiciones fisiológicas especiales, esta velocidad está alterada (Danesh *et al.*, 2004)

Históricamente, la sedimentación de la sangre extraída, fue uno de los principios de la antigua medicina griega, creían que se podían identificar determinados humores del organismo al observar la sangre extraída. Ellos determinaron que algunos tipos de sangre sedimentaban rápidamente, de modo que un coágulo que se formaba producía una costra blanquecina en la superficie “crusta inflamatoria”. Por muchos años se creyó que la flema que la formaba era la responsable de la enfermedad por lo cual el único remedio era la sangría repetida (Miale, 1985). La sangre conseguida con esta antigua técnica coagulaba, por lo tanto, no se medía la verdadera sedimentación de los glóbulos rojos, estas células quedaban en el fondo del coágulo llamado por ellos “bilis negra” (Miale, 1985).

En el año 1918, el científico alemán Robin Fåhræus tratando de buscar una prueba para el diagnóstico del embarazo encontró que cuando había una enfermedad o condición fisiológica especial, la VSG estaba alterada (Fåhræus, 1921). La velocidad de sedimentación globular desde su descubrimiento y descripción ha sido una prueba importante que orienta en el pronóstico de ciertas enfermedades, además de ser utilizada para evaluar la evolución de la enfermedad en pacientes ya diagnosticados y ha sido utilizada desde principios de siglo debido a su eficacia, simplicidad y aplicabilidad. (Torres, 2015; Brigden 1998; Sox y Liang, 1986)

Existe una compleja interrelación de varios factores que influyen en la velocidad de eritrosedimentación como son la

agregación de los glóbulos rojos, el efecto de las variaciones de la composición del plasma, el número y tamaño de los eritrocitos, el número de leucocitos, el calibre y longitud del tubo, la posición del tubo, el anticoagulante utilizado y el efecto de la temperatura (Stuart y Whicher, 1988, Thomas, 1993; Lichtman *et al*, 2010, Hocking y O'brien, 1987).

La VSG puede verse alterada en situaciones fisiológicas y asociada a una enfermedad. El grado de la alteración respecto a los valores normales varía según el caso (MIALE, 1985), este grado de alteración tanto en las condiciones fisiológicas como en las enfermedades está ampliamente documentado (Henry, 1992). La determinación de VSG es una prueba no costosa y fácil de usar en los laboratorios clínicos de varios niveles (Torres, 2015; Saadeh, 1998). La metodología puede variar ampliamente de acuerdo con el método usado, aunque, en principio, todos los métodos deben ser evaluados en comparación con el método estándar de referencia para lograr armonización (Westergren, 1926)

En nuestro medio se emplean con frecuencia varios métodos manuales para determinar la VSG. Algunos de ellos como WG y Wintrobe se encuentran referenciados en la literatura, mientras que otros como el método de Wintrobe inclinado y los que denominamos micrométodos empíricos, parecen ser adaptaciones que algunos laboratorios clínicos han hecho de otros métodos sin un estudio que lo respalde.

2.1. Método de Westergren

A pesar de que las muestras tomadas con EDTA pueden ser usadas para la determinación de VSG y otras medidas hematológicas, las muestras diluidas en proporción 1:5 con citrato son las más ampliamente usadas para este análisis. El CINH (1993) ha hecho recomendaciones para la determinación de la VSG y Thomas *et al* (1993) han dado sugerencias para la calibración y validación de pruebas de VSG que parten de muestras con EDTA, Método de referencia del CINH, a nivel del WG (Thomas *et al.*, 1993).

El método de referencia original del CINH, descrito por Fåhræus y Westergren (Fåhræus, 1921) utiliza un tubo de 300 mm de longitud, abierto en los dos extremos con diámetro de 2,5 mm y con capacidad para 2 mL de sangre. En este método se emplean muestras diluidas (4 volúmenes de sangre más un volumen de citrato) (Lambert, 1983). Modificaciones de esta técnica, en particular el uso de sangre no diluida, son ahora recomendadas como bases del método de referencia del CINH.

En 1988 el CINH describió un método alternativo al de la sangre diluida con citrato, en el cual se emplea sangre anti coagulada con EDTA. De esta manera, De esta manera, se parte de una muestra sin diluir que se introduce dentro

del tubo de Westergren hasta la marca de 0 y se pone en un soporte que permita que esté en posición vertical. Se aspira al interior del tubo de Westergren hasta la marca 0 y se coloca el tubo en un soporte especial asegurándose que se encuentre en posición vertical. Al cabo de una hora se determina el tamaño de la columna de eritrocitos sedimentados de acuerdo con la graduación del tubo. Este método es actualmente reconocido como el método estándar del CINH (Barret y Hill, 1980). Los resultados de ambos métodos deben ser expresados como VSG = (no diluido) x mm. Para comparación con el método tradicional usando sangre diluida, una fórmula de corrección puede ser aplicada: VSG con sangre diluida en mm = (VSG con sangre no diluida en mm X 0.86) -12 (Fåhræus, 1921).

2.2. Método de Wintrobe

Para este método, se utiliza el tubo de Wintrobe graduado de 0 a 100 mm que se llena de sangre con una jeringa y una cánula hasta la marca de 0 y se pone en la gradilla de Wintrobe en posición vertical durante una hora (Wintrobe, 2009).

2.3. Método de Wintrobe inclinado

Este método es una adaptación empírica del método de Wintrobe que se emplea en algunos laboratorios clínicos. La diferencia con el método de Wintrobe radica en la inclinación del tubo en un ángulo de 45 grados y que se lee a los 15 minutos. Los resultados se reportan en milímetros por hora sin aplicar ninguna fórmula de corrección.

2.4. Micrométodo empírico

Este método es una adaptación del método de Barret y Hill (1980) que se utiliza en algunos laboratorios clínicos en el ámbito nacional con el fin de realizar la prueba con una cantidad de sangre inferior a 1 mL. Para este propósito, la sangre anti coagulada con EDTA se deposita en tubos capilares que tienen un diámetro de 1,2 mm y una longitud de 75 mm; que se utilizan para el micro hematocrito (Sabine y Nickolai, 1952; Lloyd, 1958; Parida, Verma, Singh, Thomas, 1980; Douglas y Randolph, 2007). Estos tubos se sellan con plastilina y se colocan de manera vertical para que luego de una hora el descenso de los glóbulos rojos se determine utilizando la tabla de lectura del micro hematocrito.

En 2015, Hashemi, *et al.*, publicaron un artículo con el fin de validar un método similar utilizando una técnica modificada, en cuanto a la proporción de sangre/anticoagulante y el tipo de anticoagulante, que no permite comparar los resultados con el método que aquí se describe.

2.5. Micrométodo inclinado empírico

En éste método la medición de la VSG es muy similar al micrométodo empírico con la variación de que los tubos capilares se colocan inclinados en un ángulo de 45 grados y la lectura del descenso de los glóbulos rojos se realiza a los 15 minutos. Este método permite además de utilizar muestras de sangre de menos de 1 mL hacer la lectura en menos tiempo.

Además de los métodos manuales anteriormente mencionados para determinar la VSG existen otros que han sido utilizados con este mismo propósito como son: Cociente Zeta de sedimentación, Micrométodo de Barret, Cuttler y Micrométodo de Smith (Pawlotsky, 2004; Atas, Cakmak, Soran, Karazeybek, 2008; BULL y BRAILSFORD, 1972). Sin embargo, ninguno de estos métodos se utiliza con frecuencia para la determinación de la VSG en los laboratorios clínicos (Kratz *et al.*, 2017).

3. Metodología

Para desarrollar el experimento se siguió el procedimiento que se describe a continuación: Las muestras de sangre fueron codificadas para cada método de tal forma que el operador desconocía el origen de cada muestra, y así cada una fue procesada por los cinco métodos. Cada grupo de 10 muestras fue procesado por los investigadores con el apoyo de un operador diferente para disminuir los sesgos ocasionados por la habilidad de cada uno de los participantes en un método en particular. Finalmente se generó una variable cualitativa para los resultados de la VSG en donde fue considerado normal un valor inferior a 20 mm/h y como acelerada una VSG por encima de 20 mm/h. En el análisis estadístico se evaluó la concordancia por medio del Coeficiente Kappa (CK), la sensibilidad (S), Especificidad (E) y los Valores Predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN).

3.1. Población de estudio

Se emplearon las muestras sanguíneas de pacientes que ingresaron al laboratorio del Hospital Universitario del Valle para hemograma, para las cuales se determinaron criterios de inclusión y exclusión. Las muestras se utilizaron luego de que se procesaron por el laboratorio central y de que se obtuvo el resultado solicitado por el médico. Estas muestras fueron tomadas por el personal experto del laboratorio del Hospital en la cantidad requerida para el examen del paciente, de modo que no se extrajo sangre adicional para propósitos del estudio.

3.2. Tamaño de la muestra

Se realizó el cálculo del tamaño de muestra para un Análisis de Concordancia con un kappa esperado de 0,7 y un intervalo de confianza de 0,63 a 0,77, asumiendo que el método de Westergren clasificaría 70% de muestras como anormales y los métodos alternos 60%, con base en un estudio anterior realizado en la misma institución hospitalaria (datos no publicados). La estimación del tamaño muestral se realizó por medio del paquete estadístico de la OMS Epidat 4.0. De acuerdo con lo anterior se escogió el tamaño muestral de 419.

3.3. Criterios de validez

Para realizar el análisis de los datos que se obtuvieron, se utilizaron los conceptos básicos para la interpretación de la validez de las pruebas de diagnóstico de laboratorio como: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo.

Todos estos conceptos y valores se combinaron para obtener finalmente la validez diagnóstica de cada uno de los métodos alternos al ser comparados con el Westergren.

3.4. Análisis de datos

Se tomó como punto de corte mayor de 20 mm/h para diferenciar las VSG aceleradas de las normales. Para llevar a cabo el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Stata 14.0. Se determinó el coeficiente Kappa para estimar la concordancia entre los métodos evaluados.

Además, los datos fueron consignados en tablas de contingencia por medio de las cuales se hizo el análisis de la frecuencia de presentación de valores normales y alterados para cada método utilizando como estándar de oro el método de Westergren. De aquí se obtuvieron los resultados de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo.

3.5. Consideraciones éticas

No se reclutaron sujetos humanos específicamente para este estudio, sino que se utilizaron muestras para hemograma ya procesadas por el laboratorio del Hospital Universitario del Valle. La información recolectada se almacenó bajo un código que garantizó la privacidad de los datos de manera que los resultados de la investigación pudieran presentarse en congresos y publicar en revistas científicas. El proyecto se inició luego de los avales de los Comités de Ética de la Universidad del Valle, Cali – Colombia y del Hospital Universitario del Valle, Cali – Colombia.

4. Resultados

4.1. Características sociodemográficas de la población estudiada

El 54,3% de las muestras eran mujeres y el 45,7% hombres. La edad promedio para los hombres fue de 42,6 años, con una desviación estándar de 24,5 años y una mediana 33 años. El promedio de edad en las mujeres fue de 40,6 años; con una desviación estándar de 22,5 años y una mediana de 33 años.

4.2. Análisis de sensibilidad y especificidad y concordancia

En las Tablas 1 a 4 se observan los resultados de la VSG para cada uno de los métodos comparados con el método Westergren tomado como “gold standard”.

En la Figura 1 se muestran los resultados de (S, E, VPP, VPN y CK) para los cuatro métodos estudiados. El resultado de la determinación del CK entre las mediciones del método de WG y las de los métodos WB, WBI, MM y MMI, fue “bueno” para el primero y “moderado” con WBI, MM y MMI, teniendo como parámetro de interpretación los criterios de Landis y Koch (1977).

5. Discusión

La determinación de la VSG sigue siendo considerada una prueba de utilidad diagnóstica (Monreal-Malacara y Ruiz, 2020; Ramadanti, Hiasinta, Bermawi, Bahar, 2018; Mondal,

Nag, Bandyopadhyay, Chakraborty, Sinha, 2012). En el procedimiento de valoración de la VSG, la técnica recomendada por el CINH para llevar a cabo esta determinación es la de WG, sin embargo, no siempre es ésta metodología a la que se recurre en los laboratorios clínicos debido a aspectos técnicos como la exigencia de experticia manual, tiempo y volumen de sangre requerido (Thomas, Westergard, Hay, Bull, 1993).

A pesar de que existe una gran variedad de metodologías manuales y automatizadas para determinar la velocidad de sedimentación globular, con alguna frecuencia en los laboratorios clínicos se opta por metodologías manuales que, aparentemente, tienen ventajas sobre otras, sin tener en cuenta su validez fundamentada en sus medidas de precisión (Kratz *et al*, 2017).

Entre los pasos básicos en el diseño de estudios de pruebas diagnósticas se incluye la selección de medidas de precisión (Grimes y Schulz, 2008). La presencia de una prueba con la sensibilidad y especificidad más alta es ideal. En contraste con la sensibilidad y la especificidad, los valores predictivo positivo y negativo no son medidas de precisión diagnóstica intrínseca, y se ven afectados por la prevalencia de la enfermedad. Por lo tanto, los resultados de cualquier prueba deben interpretarse teniendo en cuenta la probabilidad previa a la prueba de la enfermedad en la población deseada (Landis y Koch, 1977; Grimes y Schulz, 2008).

La sensibilidad y especificidad obtenidas en este estudio para el método de Wintrobe fueron suficientemente altas para permitir considerarlo como un método válido alterno

Tabla 1.
Determinación de VSG por Westergren y Wintrobe

WB	WG		Total
	normal	acelerada	
normal	59	22	81
acelerada	4	338	342
Total	63	360	423

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.
Determinación de VSG por Westergren y Wintrobe inclinado

WBI	WG		Total
	normal	acelerada	
normal	54	49	103
acelerada	9	311	320
Total	63	360	423

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.
Determinación de VSG por Westergren y micrométodo vertical

MM	WG		Total
	normal	acelerada	
normal	42	20	62
acelerada	21	340	361
Total	63	360	423

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.
Determinación de VSG por Westergren y micrométodo inclinado.

MMI	WG		Total
	normal	acelerada	
normal	45	29	74
acelerada	18	331	349
Total	63	360	423

Fuente: Elaboración propia

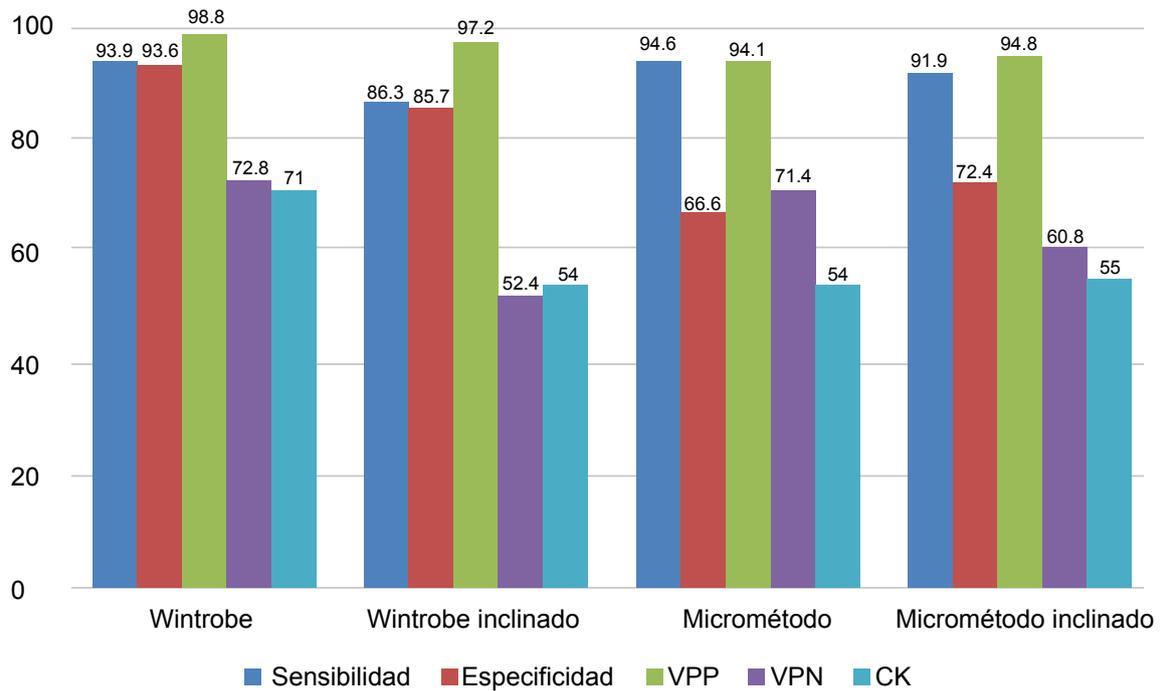


Figura 1. Sensibilidad, Especificidad, Valores predictivos y coeficiente Kappa de los métodos estudiados empleado como "gold standard" Westergren
Fuente: Elaboración propia

al Westergren. De igual manera, la valoración del CK, en el presente estudio, mostró que la mejor concordancia entre todos los métodos ensayados, respecto al de referencia, fue el de Wintrobe. Lo anterior está de acuerdo con lo que se espera, ya que el método de Wintrobe ya que el método de Wintrobe es recomendado como sustituto aceptable del Westergren (Wintrobe, 2009). Los demás métodos probados solo alcanzaron una concordancia calificada como "moderada" de acuerdo a la valoración de Landis y Koch (1977), lo cual significa que dicha concordancia no es suficiente para considerarlos como métodos diagnósticos confiables para ser aplicados en los laboratorios clínicos.

Debido a que no se encontraron publicaciones de estudios similares que incluyeran el métodos de Wintrobe inclinado y los dos micrométodos empíricos; no se pueden hacer comparaciones con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Este trabajo se realizó un análisis de Concordancia para la comparación de los cuatro métodos para la determinación de la velocidad de sedimentación globular pero para la validación de los mismos se requieren pruebas más robustas como regresión lineal y análisis de Bland-Altman (Mahlangu y Davids, 2008).

Estudios en los cuales se ha realizado la prueba de Bland y Altman posterior al análisis de regresión lineal, en donde se ha encontrado una correlación buena, han permitido evidenciar una baja correlación de los resultados obtenidos al comparar técnicas para VSG (Alfadhli, Al-Awadhi, 2005). Por esta razón, en estudios futuros se podría realizar un diseño para evaluar la correlación por medio de regresión lineal y posteriormente por la prueba de Bland Altman para determinar si la buena correlación encontrada entre los métodos que se están comparando realmente existe. Estos estudios deberían estar encaminados en la comparación de métodos automatizados que cada vez se utilizan más en los laboratorios para la determinación de la VSG.

6. Conclusiones

Los resultados de este estudio, permiten afirmar que el método de Wintrobe es el único método manual alternativo al método de Westergren, que puede emplearse con confiabilidad para determinar la Velocidad de Sedimentación Globular. Se requieren estudios que incluyan los métodos automatizados que actualmente se ofrecen con los equipos de hematología; por el gran volumen de muestras que se procesan en los laboratorios clínicos. ≡

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- ALFADHLI S M, AL-AWADHI A M. Comparison of Erythrocyte Sedimentation Rate Measurement by the Automated SEDI system TM and Conventional Westergren Method Using the Bland and Altman Statistical Method. *Med Princ Pract*. 2005. vol 14, p. 241–44. <https://doi.org/10.1159/000085742>
- ATAS A, CAKMAK A, SORAN M, KARAZEYBEK H. Comparative study between the Ves-matic and microerythrocyte sedimentation rate method. *En: J Clin Lab Anal*. 2008. vol. 22, p. 70-72. <https://doi.org/10.1002%2Fjcla.20219>
- BARRETT BA, HILL P I. A micromethod for the erythrocyte sedimentation rate suitable for use on venous or capillary blood. *En: J Clin Pathol*. 1980. vol. 33, p.1118-20. <http://dx.doi.org/10.1136/jcp.33.11.1118>
- BREDA L, NOZZI M, DE SANCTIS S, CHIARELLI F. Laboratory Tests in the Diagnosis and Follow-Up of Pediatric Rheumatic Diseases. *En: An Update Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2010. vol. 40, p. 53–72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.semarthrit.2008.12.001>
- BRIGDEN M. The erythrocyte sedimentation rate: still a helpful test when used judiciously. *En: Postgrad Med*. 1998. vol. 103, p. 257–274. <https://doi.org/10.3810/pgm.1998.05.493>
- BULL BS, BRAILSFORD JD. The zeta sedimentation ratio. *En: Blood*. 1972. vol. 40, p. 550-559. <https://doi.org/10.1182/blood.V40.4.550.550>
- DANESH J, PHIL D, WHEELER J G, HIRSCHFIELD G M., EDA S, EIRIKSDOTTIR G. *et al*. C-reactive protein and other circulating markers of inflammation in the prediction of coronary heart disease. *En: N Engl J Med*. 2004. vol. 350, p.1387-1397. <https://doi.org/10.1056/NEJ-Moa032804>
- DOUGLAS SE, RANDOLPH TR. Development of a micro-ESR system with potential for in-home use. *En: Clin Lab Sci*. 2007. Vol. 20, p.12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17361962>
- ERIKSSEN G, LIESTØL K, BJØRNHOLT JV, STORMORKEN H, THAULOW E, ERIKSEN J. Erythrocyte sedimentation rate: a possible marker of atherosclerosis and a strong predictor of coronary heart disease mortality. *En: Eur Heart J*. 2000. vol. 21, p. 1614-1620. <https://doi.org/10.1053/euhj.2000.2148>
- Expert Panel on Blood Rheology. ICSH recommendations for measurement of erythrocyte sedimentation rate. International Council for Standardization in Haematology (Expert Panel on Blood Rheology) *En: J Clin Pathol*. 1993. vol. 46, no. 3, p. 198–203. <https://dx.doi.org/10.1136%2Fjcp.46.3.198>
- FÄHRÆUS R. The suspension stability of the blood. *En: Acta Med Stand*. 1921. vol. 55, p. 1-228. <https://doi.org/10.1152/physrev.1929.9.2.241>
- GRIMES D A, SCHULZ K F. Uses and abuses of screening tests. *En: The Lancet* 2008. vol 371, no. 9629, p. 1998. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07948-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07948-5)
- GRØNLIE Marianne; HJORTDAHL Pen. The erythrocyte sedimentation rate; its use and usefulness in primary health care. *En: Scand J Prim Health Care*. 1991. vol.9, no. 2, p. 97–102 <https://doi.org/10.3109/02813439109026591>
- HACKETT MC, HINCHLIFFE RF, LAYCOCK BJ, LILLEYMAN J S. Erythrocyte sedimentation rate: evaluation of a commercial capillary-ESR tube in a paediatric haematology laboratory. *En: Med Lab Sci*. 1983. vol. 40, no. 2, p. 183-185. <https://doi.org/10.3109/02813439109026591>
- HASHEMI R, MAJIDI A, MOTAMED H, AMINI A, NAJARI F, TABATABAEY A. Erythrocyte Sedimentation Rate Measurement Using as a Rapid Alternative to the Westergren Method. *En: Emergency*. 2015. vol. 3, p. 50-53. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26495381>
- HENRY J B. Diagnóstico y Tratamiento Clínicos por el Laboratorio. Barcelona. Masson, 1992. 776 p. ISBN:9788445800461.
- HOCKING MB, O'BRIEN RN. Importance of convection to the enhancement of erythrocyte sedimentation rates in inclined tubes. *En: Biorheology*. 1987. vol. 24, no. 5, p.473-82. <https://doi.org/10.3233/bir-1987-24505>
- HORSTI J, RONTU R y COLLINGSA A. A Comparison Between the StarRsed Auto-Compact Erythrocyte Sedimentation Rate Instrument and the Westergren Method. *En: J Clin Med Res*. 2010. vol. 2, p. 261–265. <https://dx.doi.org/10.4021%2Fjocmr476w>
- KRATZ A, PLEBANI M, PENG M, LEEYK, MCCAFFERTY R, MACHIN SJ. International Council for Standardization in Haematology ICSH recommendations for modified and alternate methods measuring the erythrocyte sedimentation rate. *Int J Lab Hematol*. 2017;39:448- 457. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12693>
- LAMBERT E. Manual de Técnicas básicas para un laboratorio. OPS. 1983. p. 418-420. <http://iris.paho.org/xmllui/handle/123456789/3289>
- LANDIS JR y KOCH G G. The measurement of observed agreement of categorical data. *En: Biometrics*. 1977. vol. 33, p. 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- LICHTMAN M A., KIPPS T J., SELIGSOHN U, KAUSHANSKY K, PRCHAL J T. WILLIAMS J. Hematology 8th ed. Mc Graw Hill. 2010, p. 1588.
- LLOYD HE. Estimation of the erythrocyte sedimentation rate of capillary blood; description of a new method. *En: Ann Rheum Dis*. 1958. vol. 17, p. 234-239. <http://dx.doi.org/10.1136/ard.17.2.234>
- MAHLANGU, J. N., & DAVIDS, M. Three-way comparison of methods for the measurement of the erythrocyte sedimentation rate. *Journal of clinical laboratory analysis*, 2008. Vol. 22, p. 346–352. <https://doi.org/10.1002/jcla.20267>
- MIALE J B. Hematología. Medicina de Laboratorio. Barcelona. Editorial Reverté, S.A., p 373. 1985.

26. MONDAL SK, NAG DR, BANDYOPADHYAY R, CHAKRABORTY D, SINHA SK. Neonatal sepsis: Role of a battery of immunohematological tests in early diagnosis. *Int J Appl Basic Med Res.* 2012 vol. 2, p.43-7. <https://dx.doi.org/10.4103%2F2229-516X.96808>
27. MONREAL-MALACARA A, RUIZ A L. The Micro-Erythrocyte Sedimentation Rate in Newborn Infants. *The Journal of Pediatrics.* 2020. Vo 218, p. 91 <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.09.030>
28. PARIDA SN, VERMA IC, SINGH MB, THOMAS S. Evaluation of micro erythrocyte sedimentation rate in the diagnosis of neonatal sepsis. *En: Indian J Pediatr.* 1980; 47:381-384. <https://doi.org/10.1007/BF02759832>
29. PAWLLOTSKY Y, GOASGUEN J, GUGGENBUHL P, *et al.* Sigma ESR: an erythrocyte sedimentation rate adjusted for the hematocrit and hemoglobin concentration. *En: Am J Clin Pathol.* 2004. vol. 122, p. 802-810. <https://doi.org/10.1309/8H4L-45F5-GOGI-VKYI>
30. RAMADANTI A, HIASINTA R, BERMAWI H, BAHAR E. Procalcitonin vs. the combination of micro-erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein for diagnosing neonatal bacterial sepsis. *Paediatr Indones.* 2017 vol. 57, p.205. <https://doi.org/10.14238/pi57.4.2017.205-10>
31. SAADEH C. Review The erythrocyte sedimentation rate: old and new clinical applications. *En: South Med J.* 1998. vol. 91, no. 3, p. 220-251. <https://doi.org/10.1097/00007611-199803000-00001>
32. SABINE JC, NICKOLAI DJ. A microhematocrit method and its use with citrated blood. *En: Blood.* 1952; 7:1128-1131. <https://doi.org/10.1182/blood.V7.11.1128.1128>
33. SOX HC Jr, LIANG MH. The erythrocyte sedimentation rate: guidelines for rational use. *En: Ann Intern Med.* 1986. vol. 104, p. 515-23. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-104-4-515>
34. STUART J y WHICHER J T. Tests for detecting and monitoring the acute phase response. *En: Arch Dis Child.* 1988. vol. 63, p. 115-117. <https://dx.doi.org/10.1136%2Fadc.63.2.115>
35. STUART J, BARRETT B A, y PRANGNELL D R. Capillary blood collection in haematology J. *En: Clin Pathol.* 1974. vol. 27, p. 869-874. <https://dx.doi.org/10.1136%2Fjcp.27.11.869>
36. THOMAS RD, WESTENGARD JC, HAY KL, BULL BS. Calibration and validation for erythrocyte sedimentation tests. Role of the International Committee on Standardization in Hematology reference procedure. *En: Arch Pathol Lab Med.* 1993. vol. 117, p. 719-723. <https://europepmc.org/article/med/8323437>
37. TORRES M. Cell Blood Count Clinical Interpretation. *En: Rev. Med. Clin. Condes.* 2015. vol. 26, p. 713-725. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rmcl.2015.11.001>
38. WESTERGREN A. The technique of the red cell sedimentation reaction. *En: Am Rev Tuberc.* 1926. vol. 14, p. 94-100. <https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/art.1926.14.1.94?journalCode=art>
39. WINTROBE, Maxuel. *Wintrobe's clinical Hematology.* 12th ed. USA. Lippincott Williams & Wilkins Eds; 2009. ISBN-13: 978-0-7817-6507-7