

ORIGINAL

Comparación de un hemoglobinómetro portátil (Verio Q Red) con los resultados del laboratorio clínico en la práctica clínica habitual



Boris Trenado-Luengo^{a,b}, Rosa García-Sierra^{b,c,d,e,*}, Verónica Moreno Gómez^f, Marina Montenegro Calvo^a, Jordi Anguita Lapido^a y Pere Torán-Monserrat^{b,c,e,g}

^a Centre d'Atenció Primària Badalona Bufalà-Canyet, Gerència Territorial Metropolitana Nord, Institut Català de la Salut, Badalona, Barcelona, España

^b Multidisciplinary Research Group in Health and Society GREMSAS (2021 SGR 01484), Barcelona, España

^c Unitat de Suport a la Recerca Metropolitana Nord, Fundació Institut Universitari per a la recerca a l'Atenció Primària de Salut Jordi Gol i Gurina (IDIAPJGol), Mataró, Barcelona, España

^d Departamento de Enfermería, Facultad de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

^e Instituto de Investigación Germans Trias i Pujol (IGTP), Badalona, Barcelona, España

^f Centro de Atención Primaria Badalona Centre-Dalt la Vila, Gerencia Territorial Metropolitana Nord, Institut Català de la Salut, Badalona, Barcelona, España

^g Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de Girona, Girona, España

Recibido el 24 de abril de 2024; aceptado el 15 de julio de 2024

PALABRAS CLAVE

Gravimetría;
Hemoglobina;
Hemorragia;
Diagnóstico precoz;
Analizador automático

Resumen

Objetivo: Analizar la concordancia entre un hemoglobinómetro con muestra de sangre capilar y el laboratorio clínico con muestra de sangre venosa.

Diseño: Estudio transversal de concordancia.

Emplazamiento: Centro de Atención Primaria Bufalà-Canyet y Centro de Atención Primaria Dalt la Vila, Badalona, Barcelona.

Participantes: Selección aleatoria de los participantes que acudían a analítica de rutina. Mayores de 18 años.

Intervenciones y mediciones principales: Se recogieron el sexo, la edad y el motivo de la analítica de la historia clínica, se realizó extracción de sangre venosa y, de forma simultánea, la extracción de sangre capilar.

Resultados: Se incluyen 120 individuos, con una media de edad de 58,9 años. El gráfico de Bland-Altman mostró diferencias dentro de los intervalos de confianza para hemoglobina y

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rgarciasi.mn.ics@gencat.cat (R. García-Sierra).

KEYWORDS

Gravimetry;
Hemoglobin;
Hemorrhage;
Early diagnosis;
Automatic analyzer.

hematocrito. La media de las diferencias de los valores del hemoglobímetro Verio Q Red respecto a los del laboratorio clínico, para la hemoglobina fue de $-0,42$ mg/dl, y para el hematocrito, de $-1,25\%$. El coeficiente de correlación intraclass mostró concordancia excelente para hemoglobina y hematocrito entre el hemoglobímetro Verio Q Red y el laboratorio clínico. La correlación de Pearson para hemoglobina fue $0,737$, y para el hematocrito, $0,787$.

Conclusiones: El hemoglobímetro Verio Q es una herramienta válida para el diagnóstico precoz de las anemias y puede ser de gran utilidad en las consultas de atención primaria.

© 2024 Los Autores. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

Comparison of a portable hemoglobinometer (Verio Q Red) with clinical laboratory results in routine clinical practice

Abstract

Objective: To analyze the concordance between a hemoglobinometer with capillary blood sample and the clinical laboratory with a venous blood sample.

Design: Cross-sectional concordance study.

Location: Care Centre Primary Bufalà-Canyet Primary and Care Centre Primary Dalt la Vila Primary Care Center, Badalona, Barcelona.

Participants: Random selection of participants who attended routine blood tests. Over 18 years old. No abandonment or loss was obtained.

Main interventions and measurements: Sex, age, and reason for the blood test were collected from the medical history. Venous blood is drawn, and simultaneously, capillary blood is collected.

Results: 120 individuals are included, with an average age of 58.9 years. The Bland-Altman graph showed differences within the confidence intervals for hemoglobin and hematocrit. The mean differences between the values of the Verio Q Red hemoglobinometer and those of the clinical laboratory were -0.42 mg/dl for hemoglobin and -1.25% for hematocrit. The intraclass correlation coefficient showed excellent correlation for hemoglobin and hematocrit between the Verio Q Red hemoglobinometer and the clinical laboratory. Pearson's correlation for hemoglobin was 0.737 and for hematocrit 0.787 .

Conclusions: The Verio Q hemoglobinometer is a valid tool for the early diagnosis of anemias and can be very useful in primary care consultations.

© 2024 The Author(s). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Los profesionales de atención primaria desempeñan un papel clave en el modelo de atención a los adultos con anemia, tanto en las consultas como en sus domicilios¹. La detección precoz de las anemizaciones es actualmente un reto, ya que el retraso diagnóstico que se produce diariamente en atención primaria provoca múltiples inconvenientes para el paciente, los profesionales y el sistema sanitario. Este retraso diagnóstico es producido por la dilatación en el tiempo respecto a la detección de la necesidad, la obtención de la muestra, su transporte al laboratorio, su procesamiento posterior y envío de resultados a las historias clínicas de los pacientes. Este retraso puede ser de horas o incluso de días.

La anemia es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un nivel de hemoglobina (Hb) inferior a

12 g/dl en mujeres e inferior a 13 g/dl en hombres². Representa un problema de salud grave que afecta a un tercio de la población mundial^{3,4}, habiendo aumentado su prevalencia global en 2,3 veces en las últimas dos décadas⁵.

El total del gasto sanitario producido por la anemia se ha multiplicado el triple en los últimos años⁵. En relación con el consumo de recursos en atención primaria, los pacientes con anemia consultaron 2,25 veces al médico de familia y 1,49 veces a la enfermera comunitaria de media al año. Además, en ese mismo estudio se observó que más del 50% de los pacientes con niveles bajos de Hb no estaban diagnosticados en las historias clínicas de atención primaria⁶.

La anemia, en sí misma, es una causa de morbilidad y puede desencadenar complicaciones en otros problemas de salud⁷. La anemia crónica produce un impacto negativo en las enfermedades cardiovasculares, el estado cognitivo, el insomnio, el estado de ánimo y la calidad de vida⁸⁻¹⁰.

Además, se asocia a una reducción de la funcionalidad y el rendimiento físico¹¹, reduce la productividad laboral en la población activa¹² y aumenta el riesgo de caídas y fracturas¹¹.

La anemia es común en las personas mayores y se vuelve más frecuente a medida que se envejece¹³. Algunos estudios determinan que el 10% de los ancianos presentan anemia¹². Debido a que la población de edad avanzada está aumentando, la prevalencia de la anemia aumenta y, en consecuencia, se espera que aumente su impacto en la salud y el gasto sanitario. La anemia leve e incluso los niveles bajos de Hb son factores de riesgo potencialmente modificables para la fragilidad en adultos mayores^{4,12,14}. Se consideran anemia leve los niveles de concentración de Hb entre 10 y 12,9¹⁵. En la actualidad se reconoce que la anemia es un factor de riesgo para una serie de resultados adversos en los ancianos, entre ellos las hospitalizaciones^{16,17}, la morbilidad¹⁸ y la mortalidad^{3,11,12,19,20}.

En la insuficiencia cardíaca (IC) existe una prevalencia de anemia del 39,1%²¹ y es una causa importante de muerte, morbilidad, deterioro de la calidad de vida, empeoramiento del pronóstico²² y de la capacidad funcional^{12,23}, hospitalizaciones y visitas a urgencias^{21,24,25}. Un adecuado control de la anemia puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de estos pacientes^{25,26}.

Por otro lado, la prevalencia de anemia en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) varía del 7,5% al 33% y ha sido reconocida como una comorbilidad frecuente para esta enfermedad²⁶. Además, se asocia a una mayor utilización de recursos sanitarios, deterioro de la calidad de vida, disminución de la supervivencia y mayor probabilidad de hospitalización²⁷. Un estudio puso de manifiesto que los pacientes con EPOC que requieren ventilación mecánica invasiva por insuficiencia respiratoria aguda y no presentaban anemia al ingreso, tenían una mejor supervivencia global en comparación con los pacientes con anemia²⁸. Con relación a la tuberculosis, un metaanálisis concluyó que la anemia es un factor de riesgo para desarrollarla²⁹.

En la práctica habitual en atención primaria se realizan los seguimientos y el diagnóstico de las anemizaciones mediante la obtención de sangre por venopunción. Se ha observado que esta práctica en España provoca un elevado gasto sanitario³⁰. El proceso necesario desde la solicitud hasta la inclusión del resultado en la historia produce retrasos en los diagnósticos.

Los profesionales de atención primaria, en ocasiones, presentan incertidumbres a la hora de evaluar el estado de Hb y hematocrito (Hc) en los pacientes con signos y síntomas de anemización, por lo que en ocasiones realizan derivaciones a los servicios de urgencias para la evaluación de los niveles de Hb y Hc. La demora en el diagnóstico puede poner en riesgo la vida del paciente, sobre todo en los que presentan enfermedades cardíológicas y/o neumológicas^{20,23,24,26}, ya que los niveles óptimos de Hb y Hc son cruciales para su pronóstico.

Para la detección de niveles de Hb y Hc existen unos dispositivos de fácil utilización, llamados hemoglobímetro (HGB), que obtienen estos valores en pocos segundos

mediante una punción percutánea que produce una molestia leve al usuario³¹.

Por todo lo expuesto, el objetivo de este estudio es analizar la concordancia entre las medidas de Hb y Hc recogidas mediante un HGB portátil Verio Q Red® y las medidas analizadas en el laboratorio (LAB) a partir de una extracción de sangre venosa en condiciones de práctica clínica.

Material y método

Se ha seguido la guía de presentación de estudios de fiabilidad y concordancia (GRRAS), que comprende una lista de verificación de 15 elementos que respaldan la presentación transparente de estos estudios³².

Diseño

Estudio observacional realizado en personas mayores de 18 años que acudían a realizarse una extracción de sangre venosa en el Centro de Atención Primaria (CAP) Bufalà-Canyet y en el CAP Dalt la Vila, de Badalona, entre el 2/02/2021 y el 15/02/2023. Aceptando un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta inferior a 0,2 en un contraste bilateral, se estimó necesaria una muestra de 117 sujetos para detectar una diferencia igual o superior a 0,35 unidades en la medida de Hb, asumiendo una desviación estándar de 1,35.

Se realizó un muestreo sistemático en el que se revisaban las listas de analíticas programadas, y a una de cada 5 personas se le solicitaba la participación en el estudio. No se determinó ningún criterio de exclusión.

El protocolo del estudio fue aprobado por el comité de ética del Instituto Universitario de Investigación en Atención Primaria Jordi Gol (IDIAP JGOL) con código P17/159. Los datos de los participantes fueron recogidos de forma codificada y la base de legitimación para el tratamiento de los datos fue el consentimiento informado de los participantes.

Variables

Las variables que se recogieron durante el estudio fueron demográficas (sexo y edad), el valor de Hb y Hc venoso mediante venopunción y capilar mediante HGB Verio Q Red. También se recogieron los protocolos que se solicitaban en la analítica del participante (estudio inicial de anemia, primer seguimiento de anemia ferropénica, seguimiento anemia ferropénica, seguimiento anemia procesos crónicos).

Medida de hemoglobina y recogida de datos

Previamente a iniciar el estudio dos enfermeros fueron entrenados en la utilización del HGB Verio Q Red, realizando pruebas con el sistema portátil, y se les facilitó el procedimiento por escrito³¹. En el momento de la realización del análisis de sangre de rutina, una vez firmado el consentimiento informado, se hicieron de forma simultánea el análisis de sangre por punción venosa mediante BD Vacutainer® y la detección de Hb y Hc mediante el HGB Verio

Q Red. Se recogieron los datos clínicos y sociodemográficos de las historias clínicas informatizadas.

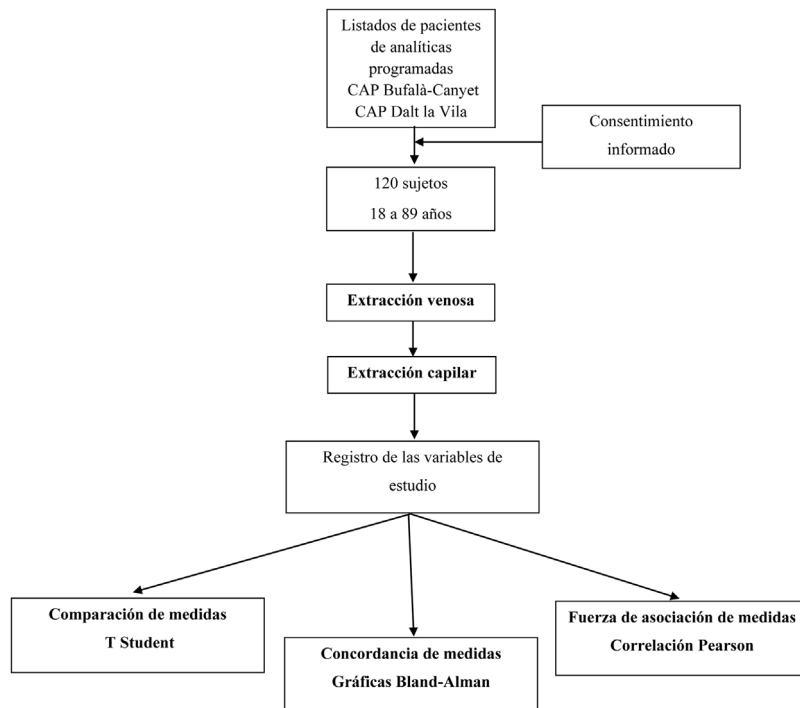
El HGB Verio Q Red utiliza un sistema de fotometría para la obtención y la interpretación de resultados. El volumen sanguíneo necesario para la evaluación es pequeño (7 μ l), tiene un rango de medición de 5 a 25 g/dl y unas diferencias, obtenidas en estudios *in vitro* en laboratorio, de entre 0,5-1 g/dl para Hb y 1,0-2,5% para Hc³³. El dispositivo ha obtenido la aprobación de la Comisión Europea con el certificado número CE 737269. Las pruebas con este dispositivo no se han hecho en la práctica habitual, con enfermeras de atención primaria sin experiencia en el pipeteado de muestras ni en la manipulación de sangre fuera de los procedimientos propios de la práctica clínica habitual, sino con técnicos de laboratorio con experiencia en estos sistemas de medición.

El laboratorio donde se realizó la determinación de Hb y Hc por venopunción fue en un hospital de tercer nivel, mediante la obtención de muestra por venopunción. Se utilizó la biometría hemática automatizada. Se trata de una técnica para cuantificar la Hb presente en los hematíes y el recuento de glóbulos rojos y su proporción en la sangre³⁴. Se trata de una técnica que requiere un proceso estructurado de preparación del material, preparación del

extractor o extractora, del paciente, y la manipulación de la muestra para su transporte al laboratorio, donde se realiza otro procedimiento estructurado de manipulación y preparación de la sangre para su interpretación y elaboración de resultados³⁵.

Análisis estadístico

Se calcularon medias y desviaciones estándar para los valores de Hb y Hc de los dos métodos de medida y se compararon con la t de Student de muestras apareadas. Para la asociación de las medidas se calculó el coeficiente de correlación de Pearson, y para la concordancia, el coeficiente de correlación intraclass (CCI)³⁶. El acuerdo entre las dos medidas se describió mediante las gráficas de Bland-Altman (B-A)^{37,38}. El gráfico de B-A es un método para cuantificar el acuerdo entre dos medidas cuantitativas a través de la construcción de los límites de acuerdo. Los límites estadísticos se calculan usando la media y la desviación estándar de las diferencias entre las dos medidas. El gráfico resultante es un gráfico de dispersión XY, donde el eje Y muestra las diferencias entre las parejas de medidas y el eje X representa la media de las parejas de medidas³⁹.



Esquema del estudio.

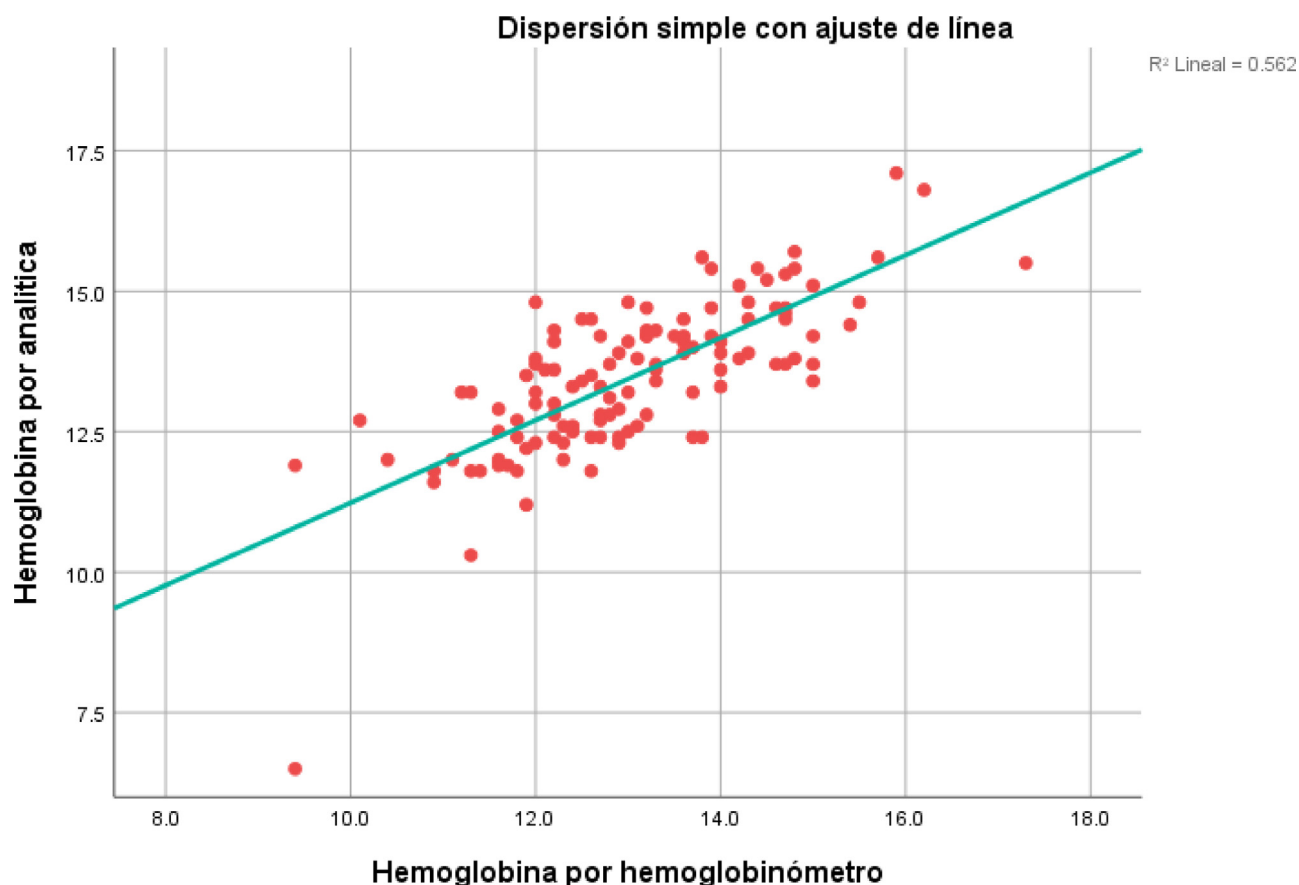


Figura 1 Dispersión simple con ajuste de línea de medición de hemoglobina.

Resultados

Participaron 120 individuos, de los cuales 81 eran mujeres (67,5%). La edad media fue de 58,9 años (DE: 16.5). Las analíticas solicitadas para los 120 participantes, 12 (10,2%) eran por estudio inicial de anemia, 7 (5,9%) eran por estudio de seguimiento de la anemia y 99 (83%) no tenían categorizado ningún protocolo específico de anemia.

En la [tabla 1](#) se incluyen los valores de Hb y Hc obtenidos por los dos métodos, HGB y LAB. En la determinación de la Hb se apreció infraestimación por el HGB de 0,42 (DE: 0,97) mg/dl. La determinación del Hc con el HGB presentó una infraestimación de un 1,42 (2,62%).

En la [tabla 2](#) se detalla la concordancia de los resultados obtenidos por los dos procedimientos según el coeficiente de correlación intraclase, mostrando excelente concordancia entre los dos métodos de medida, tanto para la Hb como para el Hc. El coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,749 para la Hb, y de 0,787 para el Hc.

La [figura 1](#) muestra el gráfico de dispersión con la línea de ajuste para las mediciones de Hb con los dos métodos. La [figura 2](#) muestra el gráfico de dispersión con la línea de ajuste para las mediciones de Hc con los dos métodos.

En las gráficas de Bland-Altman ([fig. 3](#)) se representa la relación de la media de cada par de medidas de Hb realizadas con los dos métodos frente la diferencia obtenida por los dos métodos, en este caso la medición del HGB menos la del LAB. Las líneas de puntos representan 2 desviaciones

estándar de la media de las diferencias (línea continua), y delimitan el intervalo correspondiente al 95% de las diferencias observadas. Se aprecia buena concordancia entre los dos métodos de medida. En 6 personas (5%) la diferencia entre las mediciones quedó fuera de los límites de acuerdo.

La [figura 4](#) representa la gráfica de Bland-Altman para el Hc siguiendo los mismos criterios que la [figura 3](#). En este caso, en 5 participantes (4,2%) la diferencia entre las mediciones quedó fuera de los límites de acuerdo. Los puntos se distribuyen de manera aleatoria y uniforme dentro de los límites de acuerdo, lo que sugiere una buena concordancia de métodos. No hay un agrupamiento de puntos fuera de los límites de acuerdo, ni un patrón en la diferencia de las medidas a lo largo del rango de valores, lo que indica la ausencia de sesgo sistemático.

Discusión

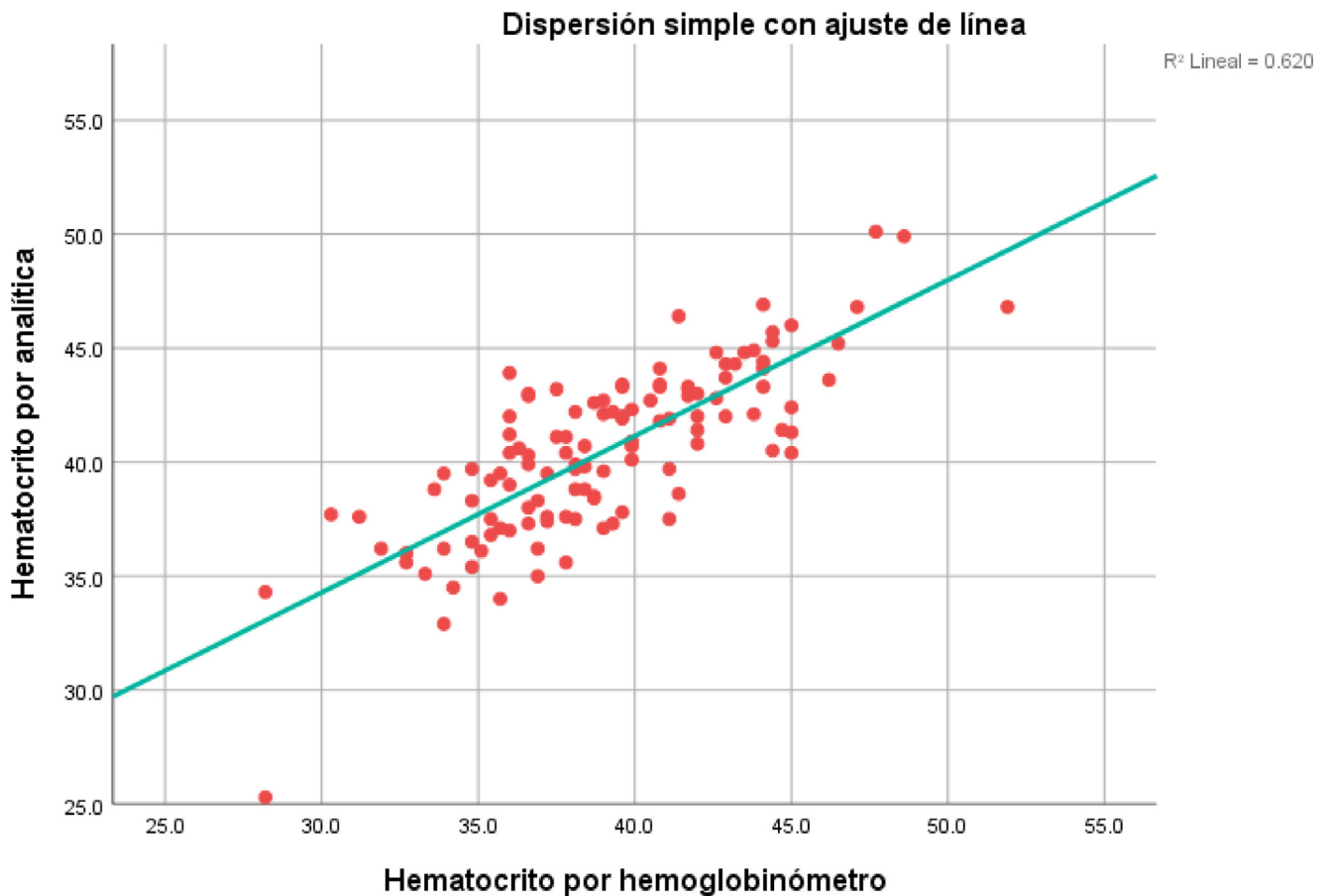
El objetivo de este estudio fue analizar la concordancia entre las medidas de Hb y Hc de sangre capilar por un HGB portátil y las de sangre venosa analizadas en un LAB de análisis clínico. La diferencia entre las medias de las medidas no fue igual a cero: en el caso de la Hb fue de 0,42 mg/dl y en el caso del Hc fue del 1,25%. Cualquier medición de variables implica algún grado de error, incluso la mera imprecisión analítica para los dos métodos genera variabilidad de las diferencias. Estas diferencias se tienen que evaluar en función de las magnitudes de las medidas, y dentro del contexto

Tabla 1 Valores analíticos obtenidos mediante el hemoglobínómetro y el laboratorio

	Hemoglobinómetro	Analítica convencional	t	p
<i>Hemoglobina (mg/dl)</i>				
Media (DE)	13,05 (1,38)	13,48 (1,35)	−4,77	< 0,001
Máximo	17,3	17,1		
Mínimo	9,40	6,50		
<i>Hematocrito (%)</i>				
Media (DE)	39,10 (4,19)	40,52 (3,66)	−5,92	< 0,001
Máximo	51,9	50,1		
Mínimo	28,2	25,3		

Tabla 2 Concordancia de las determinaciones analíticas realizadas según el coeficiente de correlación intraclase (CCI)

	CCI	IC 95%	p	Concordancia
Hemoglobina	0,857	0,794-0,900	< 0,001	Excelente
Hematocrito	0,876	0,822-0,914	< 0,001	Excelente

**Figura 2** Dispersión simple con ajuste de línea de medición de hematocrito.

clínico y las aplicaciones en la práctica. En este caso, la diferencia entre las medias de los pares de los dos métodos de medida no tiene un impacto relevante en la práctica clínica.

La fiabilidad del HGB es excelente tanto para la medida de Hb como la del Hc, como muestra el coeficiente de corre-

lación intraclase (0,857 y 0,876, respectivamente) con la medida de sangre venosa en el LAB. No obstante, se observa una tendencia a la infraestimación de los valores con el HGB. El fabricante había realizado estudios *in vitro* en laboratorio, obteniendo una diferencia de 0,5-1 g/dl para Hb y del

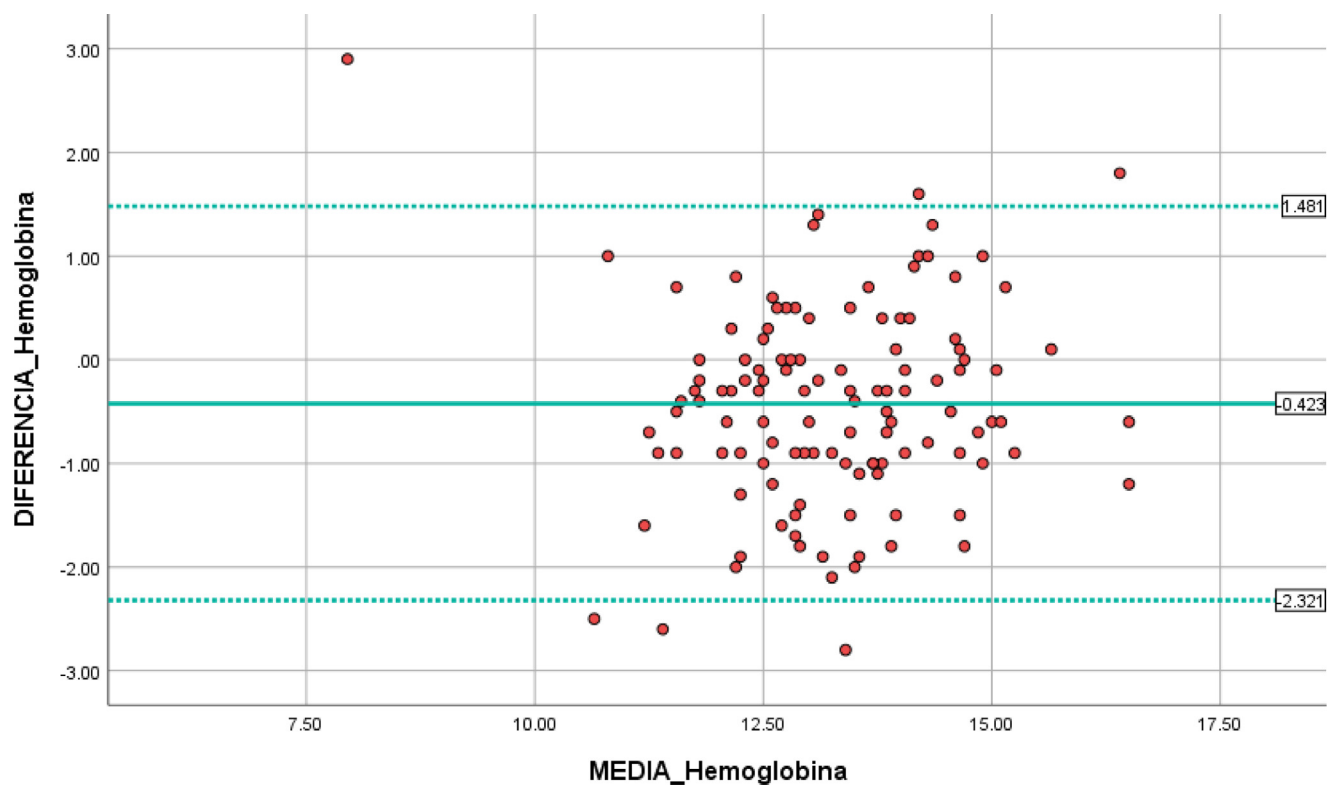


Figura 3 Gráfica de Bland-Altman. Comparación entre las determinaciones de hemoglobina. Límites de acuerdo marcados con las líneas de puntos con el intervalo de confianza del 95%.

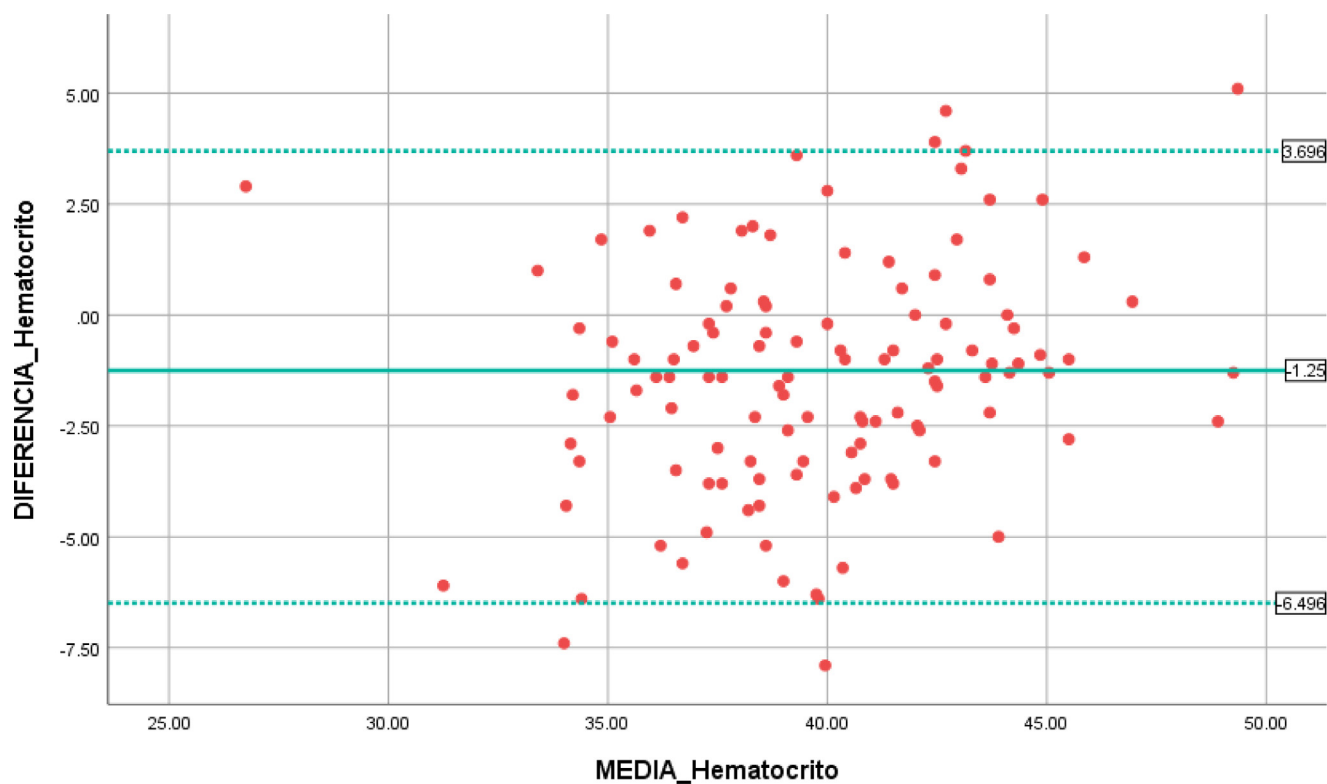


Figura 4 Gráfica de Bland-Altman. Comparación entre las determinaciones de hematocrito. Límites de acuerdo marcados con las líneas de puntos con el intervalo de confianza del 95%.

1,0-2,5% para Hc, obteniendo la aprobación de la Comisión Europea (CE)⁴⁰.

Se ha podido comprobar una buena correlación entre los dos métodos de medida. Sin embargo, el uso de la correlación no es el método recomendado para evaluar la comparabilidad entre dos métodos³⁸. La correlación permite hacerse una idea de la fuerza de relación entre dos variables, pero una correlación alta no implica automáticamente que haya un buen acuerdo entre los dos métodos. La mejor manera de cuantificar el acuerdo entre medidas cuantitativas es el establecimiento de los límites de acuerdo en un gráfico Bland-Altman⁴¹. Los gráficos realizados a partir de los resultados obtenidos muestran que no existe una diferencia sistemática entre los pares de medidas, como muestra la dispersión de las diferencias respecto a las medias. Además, las diferencias de medias que quedan fuera de los límites de acuerdo son un porcentaje inferior al 5%. Algunos estudios concluyen que la hemoglobinometría resulta ser un método rápido, sencillo, fiable, barato y bien aceptado para el seguimiento de la anemia, y es un buen método para diagnosticarla⁴². En el estudio más grande que reportó comparaciones entre cuatro métodos para medir la Hb antes de la donación de sangre se demostró que el HGB portátil era una muy buena herramienta para la evaluación de la anemia⁴³. Sin embargo, no se recomienda que la determinación de Hb y Hc mediante los HGB se utilice en pacientes críticos, especialmente en presencia de edema⁴⁴, ya que sus resultados podrían ser erróneos. En pacientes críticos la concordancia es entre moderada y sustancial⁴⁵.

En el mercado existen diferentes HGB precisos y reproducibles en la medición de los niveles de Hb y Hc; son eficaces para controlar la anemia y podrían ayudar a reducir tanto en costes como en desplazamientos, mejorando así la calidad de vida de los pacientes con anemia⁴⁶.

La anemia sigue siendo un importante problema de salud. Se debe tener en cuenta la implementación de programas preventivos con enfoque en mejorar el diagnóstico precoz y el tratamiento de las hemoglobinopatías⁴⁷. Con los resultados obtenidos en este estudio podemos observar que el HGB Veri Q Red podría ser una herramienta muy útil en las consultas de atención primaria y en los domicilios de los pacientes para el seguimiento y la detección precoz de las anemizaciones. El HGB Veri Q Red puede ser una herramienta útil tanto en el cribado y el diagnóstico precoz, como en el seguimiento de las anemias ya diagnosticadas. Estos aspectos ponen de manifiesto la necesidad de realizar ensayos clínicos que evalúen el HGB en la práctica real y la activación de circuitos existentes entre los diferentes niveles asistenciales (atención primaria y atención hospitalaria), de manera que se eviten descompensaciones de las anemizaciones y de las enfermedades crónicas, facilitando la rápida respuesta de estos. Actualmente se están poniendo en marcha circuitos de transfusiones para los pacientes que se encuentran en su domicilio y realizan anemizaciones de forma recurrente. Los profesionales de atención primaria detectan la necesidad de transfusión y activan dicho circuito para realizar la transfusión en hospitales de día del hospital de referencia. Esto ofrece al paciente la comodidad de hacer esta técnica de forma rápida y segura, ya que se realiza la intervención antes de producir una descompensación que pudieran requerir ingreso hospitalario. Con la monitorización de la Hb y del

Hc con los HGB se consigue una aceleración de la activación de estos circuitos.

La principal fortaleza del estudio es que se ha evaluado la concordancia con el laboratorio clínico en situación de práctica clínica real; por lo tanto, los resultados son directamente aplicables a la práctica y se abren las puertas a la implementación del uso del hemoglobinómetro en atención primaria. Por otro lado, no se han recogido datos de situaciones de inestabilidad clínica, hecho que podría considerarse una limitación para la amplitud de la validez externa de los resultados de concordancia.

Conclusión

El hemoglobinómetro Verio Q es una herramienta válida para el diagnóstico precoz de las anemias y puede ser de gran utilidad en las consultas de atención primaria.

Lo conocido sobre el tema

- Las anemias producen múltiples problemas de salud para los pacientes y al sistema sanitario.
- El diagnóstico precoz es clave para el seguimiento de las anemias.
- Los hemoglobinómetros portátiles son dispositivos seguros y fiables para la detección de las anemizaciones.

Qué aporta este estudio

- Este estudio pone de manifiesto la concordancia de los resultados del hemoglobinómetro Verio Q Red respecto a los resultados analizados en laboratorio, en la práctica clínica habitual.
- Sugiere la importancia de disponer de hemoglobinómetros en las consultas de atención primaria y en el domicilio del paciente.
- El hemoglobinómetro portátil podría ser una herramienta útil para la detección precoz de las anemizaciones y la rápida corrección de los valores de hemoglobina y hematocrito.

Financiación

Este estudio no ha tenido financiación para su desarrollo.

Consideraciones éticas

Este estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética IDIAP Jordi Gol. A todos los pacientes se les explicó el objetivo del estudio y los riesgos de la punción capilar, tuvieron espacio para resolver dudas, y firmaron el consentimiento informado. Durante la recogida de datos y su custodia se ha mantenido en todo momento la confidencialidad de los datos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Onimoe G, Rotz S. Sickle cell disease: A primary care update. *Cleve Clin J Med*. 2020;87:19–27.
- Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005. *Blood Transfus*. 2014;12 Suppl. 1.
- Chaparro CM, Suchdev PS. Anemia epidemiology, pathophysiology, and etiology in low- and middle-income countries. *Ann N Y Acad Sci*. 2019;1450:15–31.
- Juárez-Cedillo T, Basurto-Acevedo L, Vega-García S, Manuel-Apolinar L, Cruz-Tesoro E, Rodríguez-Pérez JM, et al. Prevalence of anemia and its impact on the state of frailty in elderly people living in the community: SADEM study. *Ann Hematol*. 2014;93:2057–62.
- Park YJ, Lim HS, Kim TH. Annual prevalence, health expenditures, and co-morbidities trend of iron deficiency anemia in Korea: National Health Insurance Service Data from 2002 to 2013. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:443314516.
- Trenado Luengo B, García-Sierra R, Wilke Trinxant MA, Naval Pulido ME, Lleal Barriga C, Torán-Monserrat P. [Epidemiology of anemia in adults: A population based study]. *Semergen*. 2022;48:101818.
- Cappellini MD, Musallam KM, Taher AT. Iron deficiency anaemia revisited. *J Intern Med*. 2020;287:153–70.
- Platzbecker U, Hofbauer LC, Ehninger G, Hölzig K. The clinical, quality of life, and economic consequences of chronic anemia and transfusion support in patients with myelodysplastic syndromes. *Leuk Res*. 2012;36:525–36.
- Wienbergen H, Pfister O, Hochadel M, Fach A, Backhaus T, Bruder O, et al. Long-term effects of iron deficiency in patients with heart failure with or without anemia: The RAID-HF follow-up study. *Clin Res Cardiol*. 2019;108:93–100, <http://dx.doi.org/10.1007/s00392-018-1327-y>.
- Wouters HJCM, van der Klauw MM, de Witte T, Stauder R, Swinkels DW, Wolffenbuttel BHR, et al. Association of anemia with health-related quality of life and survival: A large population-based cohort study. *Haematologica*. 2019;104:468–76.
- Stauder R, Valent P, Theurl I. Anemia at older age: Etiologies, clinical implications, and management. *Blood*. 2018;131:505–14.
- Gadó K, Khodier M, Virág A, Domján G, Dörnyei G. Anemia of geriatric patients. *Physiol Int*. 2022;109:119–34.
- Balducci L. Transfusion independence in patients with myelodysplastic syndromes: Impact on outcomes and quality of life. *Cancer*. 2006;106:2087–94.
- Chaves PHM, Semba RD, Leng SX, Woodman RC, Ferrucci L, Guralnik JM, et al. Impact of anemia and cardiovascular disease on frailty status of community-dwelling older women: The Women's Health and Aging Studies I and II. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60:729–35.
- Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. WHO; 2011. Disponible en: <https://www.who.int/vmnis/indicadores/haemoglobina.es.pdf>
- Powell DJ, Achebe MO. Anemia for the primary care physician. *Prim Care*. 2016;43:527–42.
- Feng S, Greenberg J, Moloo H, Thavorn K, Mclsaac DI. Hospital cost associated with anemia in elective colorectal surgery: A historical cohort study. *Can J Anaesth*. 2019;66:877–85.
- Galbussera AA, Mandelli S, Rosso S, Zanetti R, Rossi M, Giacomini A, et al. Mild anemia and 11- to 15-year mortality risk in young-old and old-old: Results from two population-based cohort studies. *PLoS One*. 2021;16:1–18, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0261899>.
- Goodnough LT, Schrier SL. Evaluation and management of anemia in the elderly. *Am J Hematol*. 2014;89:88–96.
- Gardner K, Douiri A, Drasar E, Allman M, Mwirigi A, Awogbade M, et al. Survival in adults with sickle cell disease in a high-income setting. *Blood*. 2016;128:1436–8.
- Son Y-J, Kim BH. Prevalence of anemia and its influence on hospital readmissions and emergency department visits in outpatients with heart failure. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2017;16:687–95.
- Chopra VK, Anker SD. Anaemia, iron deficiency and heart failure in 2020: Facts and numbers. *ESC Hear Fail*. 2020;7:2007–11.
- Gil VM, Ferreira JS. Anemia and iron deficiency in heart failure. *Rev Port Cardiol*. 2014;33:39–44.
- Sirbu O, Floria M, Dascalita P, Stoica A, Adascalitei P, Sorodoc V, et al. Anemia in heart failure — from guidelines to controversies and challenges. *Anatol J Cardiol*. 2018;20:52–9.
- Savarese G, von Haehling S, Butler J, Cleland JGF, Ponikowski P, Anker SD. Iron deficiency and cardiovascular disease. *Eur Heart J*. 2023;44:14–27.
- Comin-Colet J, Martín Lorenzo T, González-Domínguez A, Oliva J, Jiménez Merino S. Impact of non-cardiovascular comorbidities on the quality of life of patients with chronic heart failure: A scoping review. *Health Qual Life Outcomes*. 2020;18:1–13, <http://dx.doi.org/10.1186/s12955-020-01566-y>.
- Sarkar M, Rajta PN, Khatana J. Anemia in chronic obstructive pulmonary disease: Prevalence, pathogenesis, and potential impact. *Lung India*. 2015;32:142–51.
- Gadre SK, Jhand AS, Abuqayyas S, Wang X, Guzman J, Duggal A. Effect of anemia on mortality in mechanically ventilated patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Intensive Care Med*. 2020;35:251–6, <http://dx.doi.org/10.1177/0885066617739561>.
- Gelaw Y, Getaneh Z, Melku M. Anemia as a risk factor for tuberculosis: A systematic review and meta-analysis. *Environ Health Prev Med*. 2021;26:1–15.
- Salinas M, López-Garrigós M, Flores E, Leiva-Salinas C. Primary care requests for anaemia chemistry tests in Spain: Potential iron, transferrin and folate over-requesting. *J Clin Pathol*. 2017;70:760–5.
- Trenado Luengo B. Hemoglobímetro para la detección precoz de las anemias. *AMF Actual Med Fam*. 2018;14:474–8.
- Kottner J, Audige L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, et al. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *Int J Nurs Stud*. 2011;48:661–71.
- MiCo BioMed. Veri-Q RED. 2015.
- López S. La biometría hemática. *Bol Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016;15:1–4.
- OMS, POE, O5B. Obtención de muestras de sangre por venopunción, preparación de extensiones de sangre a partir de sangre venosa recolectada en tubos con anticoagulante. Organización Mundial de la Salud. 2016.
- Martínez Pérez JA, Pérez Martín PS. [Intraclass correlation coefficient]. *Semergen*. 2023;49:101907.
- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307–10.
- Bland JM, Altman DG. Comparing methods of measurement: Why plotting difference against standard method is misleading. *Lancet*. 1995;346:1085–7.
- Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochem Medica*. 2015;25:141–51.
- Analizador de hemoglobina automático VERI-Q RED [consultado 06 Sept 2024]. Disponible en: <https://www.medicaexpo.es/prod/micobiomed/product-91263-876389.html>

41. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res.* 1999;8:135–60.
42. Pawlowski M, Latute F, Bardou-Jacquet E, Latournerie M, Zerrouki S, Bendavid C, et al. Portable hemoglobinometer is a reliable technology for the follow-up of venesections tolerance in hemochromatosis. *Clin Res Hepatol Gastroenterol.* 2015;39:570–5.
43. Bell S, Sweeting M, Ramond A, Chung R, Kaptoge S, Walker M, et al. Comparison of four methods to measure haemoglobin concentrations in whole blood donors (COMPARE): A diagnostic accuracy study. *Transfus Med.* 2021;31:94–103.
44. Seguin P, Kleiber A, Chanavaz C, Morcet J, Mallédant Y. Determination of capillary hemoglobin levels using the HemoCue system in intensive care patients. *J Crit Care.* 2011;26:423–7.
45. Prakash S, Bihari S, Lim ZY, Verghese S, Kulkarni H, Bers-ten AD. Concordance between point-of-care blood gas analysis and laboratory autoanalyzer in measurement of hemoglobin and electrolytes in critically ill patients. *J Clin Lab Anal.* 2018;32:e22425.
46. Mariño Z, Carrión JA, Bedini JL, Crespo G, Martínez SM, Sánchez-Tapias JM, et al. Evaluation of a portable hemoglobinometer (HemoCue) to control anemia in hepatitis C liver transplant recipients undergoing antiviral therapy. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2011;23:942–7.
47. Safiri S, Kolahi AA, Noori M, Nejadghaderi SA, Karam-zad N, Bragazzi NL, et al. Burden of anemia and its underlying causes in 204 countries and territories, 1990-2019: Results from the Global Burden of Disease Study 2019. *J Hematol Oncol.* 2021;14:1–16, <http://dx.doi.org/10.1186/s13045-021-01202-2>.