

Hemoglobina reticulocitaria y su utilidad clínica en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes

Reticulocyte hemoglobin and its clinical utility in the early diagnosis of erythropoiesis due to absolute iron deficiency in adolescent women

Hemoglobina de reticulócitos e sua utilidade clínica no diagnóstico precoce da eritropoiese por deficiência absoluta de ferro em mulheres adolescentes

Myrian Doris Cayo Toaquiza

cayo-myrian2005@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9317-2236>

Diana Lourdes Ponce Floreano

ponce-diana9748@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6431-3968>

Jazmin Elena Castro Jalca

jazmin.castro@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7593-8552>

Alexander Dario Castro Jalca

alexander.castro@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5611-8492>

Universidad Estatal del sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador

Artículo recibido el 23 de febrero 2022 | Aceptado el 21 de marzo 2022 | Publicado el 22 de junio 2022

RESUMEN

La hemoglobina reticulocitaria es un nuevo parámetro dentro de los autoanalizadores hematológicos de cuarta generación, siendo indispensable en el diagnóstico y manejo de eritropoyesis deficiente en hierro, especialmente la deficiencia funcional de hierro, el secuestro de hierro y la deficiencia absoluta de hierro. Además, este parámetro demuestra ser más preciso que las pruebas bioquímicas como el hierro sérico, la ferritina y la saturación de transferrina, en la detección precoz de eritropoyesis deficiente en hierro. El objetivo de la investigación fue describir la utilidad clínica de la hemoglobina reticulocitaria (CHR) en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes. El tipo de investigación fue descriptivo, analítico, el diseño de campo transversal. La muestra voluntaria, no aleatoria estuvo constituida por 62 mujeres adolescentes con edades comprendidas entre los 14 y 19 años. Como resultado se encontró que el 97% de la muestra tiene disminución de la CHR, indicando eritropoyesis deficiente en hierro, mientras que un 3% de las adolescentes presentan valores normales para la CHR, se realizó la relación diagnóstica entre pruebas de laboratorio tales como CHR y el Hierro sérico. También se reportó que el 93% de la muestra presenta déficit de hierro sin anemia, y un 7% tiene anemia ferropénica, el rango de edad con mayor predominio de anemia ferropénica fue entre los 14 y 16 años. Se concluye que la CHR es de utilidad clínica y una nueva herramienta de diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro.

Palabras clave: Hemoglobina reticulocitaria; Eritropoyesis deficiente en hierro; Deficiencia de hierro absoluto; Hemograma; Anemia

ABSTRACT

Reticulocyte hemoglobin is a new parameter within the fourth generation hematological autoanalyzers, being indispensable in the diagnosis and management of iron deficient erythropoiesis, especially functional iron deficiency, iron sequestration and absolute iron deficiency. Moreover, this parameter proves to be more accurate than biochemical tests such as serum iron, ferritin and transferrin saturation in the early detection of iron deficient erythropoiesis. The aim of the research was to describe the clinical utility of reticulocyte hemoglobin (CHR) in the early diagnosis of absolute iron deficiency erythropoiesis in adolescent females. The type of research was descriptive, analytical, cross-sectional field design. The voluntary, non-random sample consisted of 62 adolescent females aged between 14 and 19 years. As a result, it was found that 97% of the sample had decreased CHR, indicating iron deficient erythropoiesis, while 3% of the adolescents had normal values for CHR. The diagnostic relationship between laboratory tests such as CHR and serum iron was performed. It was also reported that 93% of the sample presented iron deficiency without anemia, and 7% had iron deficiency anemia; the age range with the highest prevalence of iron deficiency anemia was between 14 and 16 years of age. It is concluded that HRH is clinically useful and a new tool for early diagnosis of erythropoiesis due to iron deficiency.

Key words: Reticulocyte hemoglobin; Iron deficient erythropoiesis; Absolute iron deficiency; Hemogram; Anemia

RESUMO

A hemoglobina reticulócita é um novo parâmetro dentro da quarta geração de auto-analisadores hematológicos, sendo indispensável no diagnóstico e manejo da eritropoiese com deficiência de ferro, especialmente deficiência funcional de ferro, seqüestro de ferro e deficiência absoluta de ferro. Além disso, este parâmetro prova ser mais preciso do que testes bioquímicos como ferro sérico, ferritina e saturação da transferrina na detecção precoce de eritropoiese com deficiência de ferro. O objetivo da pesquisa foi descrever a utilidade clínica da hemoglobina reticulocitária (RCHR) no diagnóstico precoce da eritropoiese absoluta de deficiência de ferro em mulheres adolescentes. O tipo de pesquisa foi descritivo, analítico, de corte transversal do campo. A amostra voluntária e não aleatória consistiu de 62 fêmeas adolescentes com idades entre 14 e 19 anos. Como resultado, descobriu-se que 97% da amostra tinha uma diminuição na HRH, indicando uma eritropoiese com deficiência de ferro, enquanto 3% das adolescentes tinham valores normais para HRH. Também foi relatado que 93% da amostra tinha deficiência de ferro sem anemia, e 7% tinha anemia por deficiência de ferro; a faixa etária com maior prevalência de anemia por deficiência de ferro era entre 14 e 16 anos. Conclui-se que o RHH é clinicamente útil e uma nova ferramenta para o diagnóstico precoce da eritropoiese devido à deficiência de ferros.

Palavras-chave: Hemoglobina reticulocitária; Deficiência de ferro eritropoiese; Deficiência absoluta de ferro; Hemograma; Anemia

INTRODUCCIÓN

La deficiencia de hierro puede aparecer en todas las edades sin ninguna excepción, pero los niños, adolescentes y mujeres en edad fértil, se encuentran dentro del grupo más afectado; este trastorno debe ser detectado a tiempo, debido a que, mediante el diagnóstico precoz del mismo, le permite al paciente mejorar su calidad de vida (1). La mujer de edad reproductiva tiene pérdidas de hierro por la menstruación y determina un aumento de los requerimientos de este mineral, lo que hace que este grupo sea más vulnerable a experimentar una deficiencia de hierro. Existen importantes variaciones individuales en la pérdida de hierro por la menstruación, sin embargo, en la misma mujer esta variación

entre diferentes períodos es relativamente pequeña (2).

A nivel mundial se reconoce que la anemia por deficiencia de hierro es originada por carencias nutricionales, según los cálculos recientes por la OMS sugieren que 800 millones de niños y mujeres son afectados por la anemia. Cabe recalcar que 528,7 millones de mujeres son anémicos entre ellas principalmente están mujeres en edad fértil y embarazadas, y 273,2 millones de niños menores de 5 años son anémicos por su etapa de crecimiento (3). Por estas razones, la deficiencia de hierro es un problema salud pública universal por sus consecuencias sobre la salud de los individuos y sobre aspectos sociales y/o económicos, que afectan en distinto grado a todos los países y ocurre a todas las edades, pero su prevalencia es máxima en niños pequeños y mujeres en edad fértil (4).

Si la anemia no se diagnostica de forma temprana y no se aplican tratamientos para la deficiencia de hierro entonces la situación del paciente progresa a anemia ferropénica crónica o grave, las alteraciones producidas pueden no ser completamente reversibles a pesar del tratamiento correcto con hierro (5). La eritropoyesis deficiente en hierro comúnmente es diagnosticada por la clínica, como manifestaciones del hemograma y factores epidemiológicos, sin embargo se debe confirmar mediante las pruebas de laboratorio. A través del tiempo se han estado incorporando distintas pruebas de laboratorio para el diagnóstico y seguimiento de la eritropoyesis deficiente en hierro, en especial

la deficiencia absoluta de hierro, el secuestro de hierro y la deficiencia funcional de hierro, por el cual la hemoglobina reticulocitaria (HCr) ha sido una de las pruebas de mayor utilidad clínica durante los últimos años (6).

Según los estudios realizados, el indicador de HCr puede considerarse útil para la detección temprana de anemia por deficiencia de hierro, la razón es porque presenta gran precisión en cuantificar el hierro que se encuentra dentro de los eritrocitos, y esto la convierte en un factor de diagnóstico precoz en pacientes con déficit de hierro antes de que este cuadro clínico evolucione a anemia ferropénica. Es importante saber que se puede detectar mucho antes de que los hematíes comiencen a generar alteraciones morfológicas, llevando a un síndrome anémico (7). La HCr ayuda en el diagnóstico diferencial de anemias, con mayor precisión que las pruebas bioquímicas como el hierro sérico, la ferritina y la saturación de transferrina en la detección de eritropoyesis deficiente en hierro en pacientes con procesos de inflamación o anemia crónica (8).

La anemia en la adolescencia puede pasar desapercibida, es primordial que se diagnostique a tiempo para evitar las consecuencias con el fin de mantener una vida saludable, sobre todo en la etapa de cambios fisiológicos como es en la adolescencia, maduración sexual y el aumento de talla durante la etapa del crecimiento. Por lo antes planteado se consideró como objetivo de investigación describir la utilidad clínica de la hemoglobina reticulocitaria (CHr) en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por

deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes.

Uno de los aportes de esta investigación es la difusión de información actual y relevante acerca de la utilidad clínica de la CHr en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes. Este parámetro es más confiable y de menor costo comparado con otras pruebas bioquímicas que se utilizan para el referido diagnóstico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio epidemiológico descriptivo transversal, centrado en una población de mujeres adolescentes con edad comprendida entre los 14 y 19 años, que acudieron al Laboratorio Arriaga de la ciudad de Guayaquil y estuvieron de acuerdo en formar parte de la investigación, para lo cual se solicitó el consentimiento informado por parte de los representantes. La muestra fue voluntaria, no aleatoria quedando conformada por 62 adolescentes. La recolección de los datos se realizó en dos etapas. En la primera se utilizó la técnica de la encuesta y el instrumento, un cuestionario, para recopilar la información de los datos personales de las pacientes.

En la segunda etapa, analítica sanguínea, se determinaron los siguientes parámetros hematológicos: el recuento de hematíes, la Hemoglobina (Hb), el hematocrito (Hto), el Volumen Corpuscular Medio (MCV), la Hemoglobina Corpuscular Media (MCH), la Concentración de Hemoglobina

Corpuscular Media (MCHC), Prueba de Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW) y la Hemoglobina reticulocitaria (CHr). La magnitud bioquímica determinada fue el hierro sérico. Las muestras sanguíneas se extrajeron en ayunas mediante venopunción antecubital previa con asepsia del sitio de punción, se colocaron en tubo estéril sin anticoagulante de tapa roja para la bioquímica y en tubo con aditivo EDTA para la biometría hemática obteniendo una suficiente cantidad de muestra; las muestras fueron rotuladas con los datos: Nombre y apellido, código de muestra y fecha y transportadas a temperatura de 4 a 8 °C en cava refrigerada.

Los resultados están constituidos por el hemograma o cuadro hemático completo, en el cual se identificaron los índices eritrocitarios primarios y secundarios, teniendo un intervalo de confianza de 95%, usando el método basado en citometría de flujo de equipo Edan de tres diferenciales. La CHr se ejecutó en equipo sysmex de cuarta generación que permite la identificación de estos parámetros en los eritrocitos y reticulocitos, además se realizó la determinación de hierro sérico por método colorimétrico, todos los análisis se realizaron en el laboratorio Arriaga de Guayaquil. Para el análisis de los resultados se utilizó la estadística descriptiva y el Chi cuadrado.

Los criterios para la investigación son:

Criterios de inclusión. Pacientes adolescentes con edades comprendidas entre los 14 y 19 años; que deseen participar de manera voluntaria en el estudio; que consignan el permiso firmado por sus representantes en el consentimiento informado.

Criterios de exclusión. Pacientes adolescentes menores de 14 años o mayores de 19 años; adolescentes embarazadas o en lactancia; con deseo manifiesto de no participación en el estudio, sin el consentimiento informado de su representante.

Consideraciones éticas

Durante el proceso de la investigación se tomó en consideración los principios éticos de las investigaciones biomédicas en seres humanos. Es por ello que a cada uno de los participantes se les entregó un consentimiento informado, para confirmar su participación libre y voluntaria o lo contrario no desean formar parte del mismo. Una vez obtenido firmado el consentimiento informado por parte de los adolescentes o sus representados se los tomo en cuenta como participantes para la investigación titulado "Hemoglobina reticulocitaria y su utilidad clínica en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes", salvaguardando la confidencialidad de la identidad y los resultados que se obtuvieron. Cabe recalcar que en la investigación los adolescentes fueron informados sobre los objetivos, métodos y beneficios del estudio.

Se informó acerca de los riesgos de un análisis de sangre que por lo general van a ser mínimos. Y es probable que el paciente sienta un dolor leve en el lugar donde se insertó la aguja, pero la mayoría de los síntomas desaparecen rápidamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, se presentan los resultados de la Hemoglobina reticulocitaria (CHr). (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Hemoglobina reticulocitaria (CHr).

CHr	Edad		Total	
	14-16 años	17-19 años	N	%
<30.80 pg	42 (68%)	18 (29%)	60	97%
=30.80-34.20 pg	0 (0%)	2 (3%)	2	3%
>34.20 pg	0 (0%)	0 (0%)	0	0%
Total	42	20	62	100%

El 68% de las adolescentes con edades comprendidas entre 14 y 16 años y el 29% de las adolescentes entre 17 y 19 años presentan eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto, para un total del 97% de la muestra que representan a 60 adolescentes. Sólo 2 adolescentes que representan el 3% presentan valores de CHr aumentados. La mayor incidencia de eritropoyesis por deficiencia de hierro está entre las adolescentes entre 14 y 16 años.

A continuación, en la Tabla 2, se presentan los resultados de los parámetros hematológicos que constituyen el hemograma: Hemoglobina (Hb), Volumen Corpuscular Medio (MCV),

Hemoglobina Corpuscular Media (MCH), Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (MCHC), Prueba de Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW). Se aplica el Chi cuadrado para la prueba de hipótesis.

Hipótesis planteadas:

H0: Los parámetros hematológicos (Hb, MCV, MCH, MCHC, RDW) no están relacionados con la edad.

H1: Los parámetros hematológicos (Hb, MCV, MCH, MCHC, RDW) están relacionados con la edad.

Tabla 2. Hemograma.

Parámetro hematológico	Edad (años)		Total		Media	Valor p
	14-16	17-19	n	%		
Hb	<11.0 g/dL	3	1	4	6%	0.748
	11.0 - 17.0 g/dL	39	19	58	94%	
	>17.0 g/dL	0	0	0	0%	
	Total	42	20	62	100%	
MCV	< 80 fl	4	5	9	14%	0.565
	=80 - 100 fl	36	16	52	84%	
	>100 fl	1	0	1	2%	
	Total	41	21	62	100%	
MCH	26 pg	0	0	0	0%	0.585
	= 26.0 - 34.0 pg	41	19	60	97%	
	>34.0 pg	1	1	2	3%	
	Total	42	20	62	100%	
MCHC	< 31 g/dl	11	6	17	27%	0.753
	31.0 - 35.5 g/dl	31	14	45	73%	
	>35.5 g/dl	0	0	0	0%	
	Total	42	20	62	100%	
RDW	<10.0 %	0	0	0	0%	0.585
	10.0 - 16.0 %	41	19	60	97%	
	>16%	1	1	2	3%	
	Total	42	20	62	100%	

El 94% de la muestra, que representa a 58 adolescentes, tienen la hemoglobina dentro del rango de valores normales (11.0 - 17.0 g/dL) y un 6% que representa a 4 adolescentes presentan valores disminuidos de Hb siendo un indicativo de anemia.

El Volumen Corpuscular Medio (MCV) del 14% que equivale a 9 adolescentes presenta microcitosis, el 84% que representa a 52 individuos presenta normocromia y un 3% que equivale a dos adolescentes, presentan macrocitosis.

Para la Hemoglobina Corpuscular Media (MCH) resultó que un 97%, 60 adolescentes presentan normocromía y un 3%, 2 individuos presentan hipercromía.

El 27% de la muestra que representa a 17 individuos tiene valores bajos para la Concentración de la Hemoglobina Corpuscular Media (MCHC) y el 73% restante presenta valores normales.

Al revisar la distribución eritrocitaria (RDW) el 3% que representa a 2 individuos presentan anisocitosis. El 97% restante están dentro de los valores normales.

El valor de p es estadísticamente no significativo para ninguno de los parámetros, los indicadores hematológicos no están relacionados con la edad de las adolescentes.

Hierro sérico

Las hipótesis planteadas son:

H0: La concentración de hierro sérico es independiente de la edad.

H1: La concentración de hierro sérico es dependiente de la edad.

A continuación, se presentan los resultados de la concentración de hierro sérico, como magnitud bioquímica determinada en los dos grupos de mujeres adolescentes (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Hierro sérico.

[Hierro sérico]	Edad (años)		Total		Media	Valor p
	14-16	17-19	n	%		
< 55 ug/dl	0 (0%)	0 (0%)	0	0%		
=55.0 - 155.0 ug/dl	39 (63%)	19 (31%)	58	94%	2,06	0,748
>155.0 ug/dl	3 (4%)	1 (2%)	4	6%		
Total	42	20	62	100%		

En la Tabla 3 se observa que el 94% de la muestra presenta valores normales de hierro sérico. El 63% (39 adolescentes) con edades entre 14 y 16 años y 31% (19 adolescentes) con edades entre 17 y 19 años. Asimismo, el 6% presenta valores aumentados de la concentración de hierro en sangre, un 4% (3 adolescentes) pertenecen al grupo de edad entre 14 a 16 años y el 2%, una adolescente de edad entre 17 y 19 años. El valor p no es estadísticamente significativo, ya que la significancia fue mayor al 5% ($p > 0,05$), la concentración de hierro sérico no está relacionada con la edad.

Al realizar el diagnóstico de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto se tienen como indicadores el déficit de hierro y la anemia ferropénica en la Tabla 4 se resumen los resultados.

Las hipótesis son:

H0: La anemia ferropénica es independiente, no está relacionada, con la edad.

H1: La anemia ferropénica es dependiente, está relacionada, de la edad.

Tabla 4. Diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto.

Indicadores	Edad (años)		Total			
	14-16	17-19	N	%	Media	Valor p
Déficit de hierro sin anemia	39 (65%)	17 (28%)	56	93%	28,50	0,821
Anemia ferropénica	3 (5%)	1 (2%)	4	7%	2,50	
Total	42	20	62	100%		

El 93% de la muestra presenta déficit de hierro sin anemia; el 65% son las adolescentes entre 14 y 16 años y el 28% las del grupo de edades entre 17 y 19 años. Para este indicador la media fue 28,50.

Asimismo, el 7% de la muestra presenta anemia ferropénica; el 3% del grupo de adolescentes de edades entre 14 y 16 años y el 2% del grupo de edades entre 17 y 19 años; con una media de 2,50.

En cuanto a la prueba Chi-cuadrado no se presentó una diferencia estadística ya que la significancia fue mayor al 5% ($p > 0,05$), por lo que no se podría establecer relación entre el diagnóstico con la edad. Se rechaza la H_1 y se acepta la H_0 : La anemia ferropénica es independiente de la edad, la anemia ferropénica no está relacionada con la edad de las adolescentes de la muestra.

Discusión

Según datos de la OMS para el 2017, los países en desarrollo presentan prevalencia de anemia ferropénica hasta del 41% para las mujeres en edad fértil, la determinación precoz de esta condición permitiría instaurar terapias tempranas que eviten las complicaciones de la ferropenia y mejoren la calidad de vida de las pacientes (9).

Mediante el estudio se pudo demostrar que la hemoglobina reticulocitaria es un marcador prometedor para detectar eritropoyesis por deficiencia de hierro, los biomarcadores hematológicos pueden obtenerse como parte del cuadro hemático completo en un analizador automático en lugar de depender de los marcadores bioquímicos tradicionales que tienen un tiempo de respuesta mucho más largo y un costo económico mucho mayor. Razón por la que los valores reducidos de RET-He indican la presencia de un estado deficiente de hierro en pacientes, para quienes los parámetros bioquímicos tradicionales a menudo no son informativos.

Los resultados de la investigación concuerdan con los obtenidos por Gelaw, Woldu y Melku (10), que la CHR tiene una sensibilidad y especificidad moderadas para diagnosticar el cribado de la deficiencia de hierro, el diagnóstico de anemia por deficiencia de hierro y el diagnóstico de anemia por deficiencia de hierro funcional en enfermedades o inflamación aguda o crónica. Es útil para la medición temprana de la respuesta a la terapia con hierro, aumentando a los pocos días del inicio de la terapia con hierro. Así como también en el seguimiento del tratamiento de las patologías descritas.

En cuanto a la hemoglobina reticulocitaria para el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto, en la actual investigación se obtuvo un 97% (n:60) de las adolescentes disminuidos la hemoglobina reticulocitaria siendo como indicativo a una eritropoyesis deficiente en hierro, la edad de mayor predominio con disminución de hemoglobina fueron de 14 a 16 años con un total de 42 adolescentes que corresponde al 68%; mientras que un estudio realizado por Urrechaga Igartua, et al., (11), en la cual para su estudio considero una muestra de 207 pacientes con Hb dentro del rango de referencia mediante la hemoglobina reticulocitaria se estimó que 68 pacientes (33%) sufrieron DI, la mediana de MCHr en este grupo fue 26,9 pg, estadísticamente diferente del grupo normal, MCHr 30,9 pg. Por otro lado, un estudio de Mateos González et al., (12), la cifra del CHr correspondiente a 25pg mostró la mejor combinación de sensibilidad (90,7%) y especificidad (80,1%) en los grupos con déficit de hierro y con anemia ferropénica, la media del CHr se situó por debajo de 25pg, mientras que en aquéllos con anemia no ferropénica y normal la media fue igual o superior a este valor, por ende, se puede reconocer a la CHr como una prueba confiable para identificar el déficit de hierro.

El presente estudio permitió observar que la hemoglobina, el VCM y la MCH tiene una fuerte correlación con hemoglobina reticulocitaria permitiendo diagnosticar con más precisión la deficiencia de hierro sin anemia y anemia ferropénica. En comparación

con la investigación realizado por Alageeli et al., (13), indico que los valores de CHr mostraron correlaciones significativas con RBC, Hb- hemoglobina, Hct- nivel de hematocrito, MCV- volumen corpuscular medio, MCH- hemoglobina corpuscular media, MCHC, RDW- ancho de distribución de glóbulos rojos, SI-Hierro en suero, TIBC- Capacidad total de unión de hierro y TSAT- saturación de transferrina, con diferencia que en la presente investigación los valores de hierro sérico no mostraron una relación significativa con hemoglobina reticulocitaria.

En la presente investigación se mostró que el 93% (n:56) de las adolescentes tienen déficit de hierro sin anemia y mientras que un 7% (n:4) presentan anemia ferropénica, en comparación a la investigación realizada por Palomino (14), a una muestra de 133 adolescentes, el 6,10% presentaron una anemia ferropénica, el 26,23% tienen déficit de hierro sin anemia, el 3,67% tiene anemia de origen no ferropénico y el 64% son población sana. En ambos estudios la hemoglobina raticulocitaria muestra una similitud significativa en los resultados del diagnóstico en deficiencia de hierro sin anemia y en anemia ferropénica.

La incorporación de los autoanalizadores de hematología al laboratorio clínico no solo mejoró la calidad de los resultados de los parámetros convencionales del hemograma, sino que ha permitido, especialmente con aquellos de última generación. El único problema, hasta el momento, es que solo está disponible en algunos autoanalizadores de hematología como los de las compañías

Siemens y Sysmex, en sus modelos de cuarta generación. Las limitaciones de su uso en la actualidad se encuentran ligadas a que la mayoría de los bioanalizadores hematológicos carecen lectura del CHr, y al alto costo de los equipos que proporcionan este parámetro.

CONCLUSIONES

El CHr es un parámetro hematológico útil para diagnosticar la ferropenia o deficiencia de hierro en mujeres adolescentes. También, la edad de las adolescentes no está relacionada con la anemia ferropénica, ni con la concentración de hierro sérico.

La hemoglobina, el Volumen Corpuscular Medio y la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media tienen una fuerte correlación con hemoglobina reticulocitaria permitiendo diagnosticar con más precisión la deficiencia de hierro sin anemia y anemia ferropénica.

En esta muestra las adolescentes presentan valores inferiores a lo normal de la hemoglobina reticulocitaria. Además, las adolescentes de la muestra presentan valores normales de hierro sérico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez-Villegas O BGH. Anemia por deficiencia de hierro en niños: un problema de salud nacional. *Hematología*. 2019; 20(2).
2. Olivares M, Walter T. Causas y consecuencias de la deficiencia de hierro. *Revista de Nutrição*. 2016 enero-Marzo; 17(1).
3. Surribas D P. Estudio de la ferropenia en el laboratorio clínico. *Revista del Laboratorio Clínico*. 2019 diciembre; 12(4).
4. Calderón Gonzales, R M. Anemia por deficiencia de hierro en el Hospital María Auxiliadora 2017. *Repositorio Académico*. 2017; 2(1).
5. Fiorentini L, Paoletti M. Consideraciones para el uso del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en la práctica diaria. *Hematología*. 2020 abril; 24(1).
6. Laser, H., Hernández Reyes I., Fundora Sarraff, T., Andrade Ruiseco. M. El conteo automático de reticulocitos: una herramienta de uso diagnóstico, clínico e investigativo. *Revista Cubana de Hematol, Inmunol y Hemoter*. 2015; 31(4).
7. Márquez-Benítez, Y., Cruz-Rubio, G., Vargas-Acevedo, D. Hemoglobina de reticulocito y su importancia en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica. *Universidad y Salud*. 2018 marzo; 20(3).
8. Garibay EMV. La anemia en la infancia. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2017; p. 3.
9. Márquez-Benítez, Y., Cruz-Rubio, G., Vargas-Acevedo, D. Hemoglobina de reticulocito y su importancia en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica. *Universidad y Salud*. 2018 Sep./Dec.; 20(3).
10. Gelaw, Y., Woldu B. y Melku, M. The Role of Reticulocyte Hemoglobin Content for Diagnosis of Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia, and Monitoring of Iron Therapy: A Literature Review. *Clin Lab*. 2019 Dec 1;65(12). doi: 10.7754/Clin.Lab.2019.190315. PMID: 31850722.
11. Urrechaga Igartua E, Hoffmann JJML, Izquierdo-Álvarez S, Escanero JF. Reticulocyte hemoglobin content (MCHr) in the detection of iron deficiency. *J Trace Elem Med Biol*. 2017 Sep;43, 29-32. doi: 10.1016/j.jtemb.2016.11.001. Epub 2016 Nov 4. PMID: 27836440.

12. Mateos González, M., de la Cruz Bértolo, J., López Lasoa, E., Valdés Sánchez, M. y Nogales Espert, A. Contenido de hemoglobina reticulocitaria para el diagnóstico de la ferropenia. *Anales de Pediatría*. 2009 agosto; 71(2), 103 -109. <https://n9.cl/zk05qj>

13. Alageeli AA, Alqahtany FS, Algahtani FH. The Role of Reticulocyte Hemoglobin Content for the Diagnosis of Functional Iron Deficiency in Hemodialyzed patients. *Saudi J Biol Sci*. 2021 Jan;28(1):50-54. doi: 10.1016/j.sjbs.2020.08.030. Epub 2020 Aug 26. PMID: 33424282; PMCID: PMC7783634. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33424282/>

14. Palomino M. Hemoglobina reticulocitaria y ferritina en deficiencia de hierro - Universidad San Martín De Porres, 2018 [en línea]; 2019 [citada: 2021 09 18. [Disponible en: <http://renatiqa.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1677918>

Conflicto de intereses. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Financiamiento. Ninguna declaración por los autores.

Agradecimiento. Damos gracias a Dios por darnos salud, vida y la sabiduría para realizar el presente trabajo de investigación de una manera eficaz, y a la universidad Estatal del Sur de Manabí por abrirnos las puertas del conocimiento.

ACERCA DE LOS AUTORES

Myrian Doris Cayo Toaquiza. Licenciada en laboratorio clínico, Ecuador.

Diana Lourdes Ponce Floreano. Licenciada en laboratorio clínico, Ecuador.

Jazmin Elena Castro Jalca. Licenciada en Laboratorio Clínico. Magister en Epidemiología. Diplomado en Hematología; Diplomado en Gestión de la Calidad del Laboratorio Clínico. Estudios en curso: Especialidad en Hematología de Laboratorio Clínico y Banco de Sangre. Doctorando Ciencias de la Salud. Docente Titular Principal Carrera Laboratorio Clínico, Ecuador.

Alexander Dario Castro Jalca. Magister en Seguridad y Salud Ocupacional, Licenciado en Laboratorio Clínico, Diplomado en Parasitología Medica, Prevencionista de Riesgo Laboral, Auditor Interno de Sistema de Gestión Integrados en ISO, Laboratorio IESS Los Ceibos Norte- Guayaquil- laboratorista Clínico, Laboratorio Clínico Medico Israel, Docente de la Carrera Laboratorio Clínico UNESUM, Ecuador.