



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO BOLÍVAR
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
 "Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
 COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

ACTA

TG-2024-07-21

Los abajo firmantes, Profesores: Prof. ODALIS HERNÁNDEZ Prof. CARMEN CUBA y Prof. ANA BASTARDO, Reunidos en: Salón de Bioanálisis

a la hora: 3:00 pm

Constituidos en Jurado para la evaluación del Trabajo de Grado, Titulado:

FRAGILIDAD OSMÓTICA Y SU RELACIÓN CON LOS ÍNDICES ERITROCITARIOS EN PACIENTES DEL LABORATORIO CENTRAL DEL COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO RUIZ Y PÁEZ MARZO – ABRIL 2024.

Del Bachiller **MARÍN CAMACHO LISANDRA LORENZA C.I.: 28529925**, como requisito parcial para optar al Título de **Licenciatura en Bioanálisis** en la Universidad de Oriente, acordamos declarar al trabajo:

VEREDICTO

REPROBADO	APROBADO	APROBADO MENCIÓN HONORIFICA	APROBADO MENCIÓN PUBLICACIÓN
-----------	----------	-----------------------------	------------------------------

En fe de lo cual, firmamos la presente Acta.

En Ciudad Bolívar, a los 19 días del mes de Julio de 2.024


 Prof. ODALIS HERNÁNDEZ
 Miembro Tutor


 Prof. CARMEN CUBA
 Miembro Principal


 Prof. ANA BASTARDO
 Miembro Principal


 Prof. IVÁN AMATA RODRÍGUEZ
 Coordinador comisión de Trabajos de Grado

ORIGINAL COMISIÓN





UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO BOLÍVAR
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
 "Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
 COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

ACTA

TG-2024-07-21

Los abajo firmantes, Profesores: Prof. ODALIS HERNÁNDEZ Prof. CARMEN CUBA y Prof. ANA BASTARDO, Reunidos en: Según de reuniones de Bioanálisis,

a la hora: 3:00pm

Constituidos en Jurado para la evaluación del Trabajo de Grado, Titulado:

FRAGILIDAD OSMÓTICA Y SU RELACIÓN CON LOS ÍNDICES ERITROCITARIOS EN PACIENTES DEL LABORATORIO CENTRAL DEL COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO RUIZ Y PÁEZ MARZO – ABRIL 2024.

Del Bachiller ORTIZ RODRÍGUEZ YANIRE IVANNA C.I.: 27144614, como requisito parcial para optar al Título de **Licenciatura en Bioanálisis** en la Universidad de Oriente, acordamos declarar al trabajo:

VEREDICTO

REPROBADO	APROBADO	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO MENCIÓN HONORIFICA	APROBADO MENCIÓN PUBLICACIÓN
-----------	----------	---	------------------------------

En fe de lo cual, firmamos la presente Acta.

En Ciudad Bolívar, a los 19 días del mes de Julio de 2.024

Prof. ODALIS HERNÁNDEZ
 Miembro Tutor

Carmen Cuba Davuto
 Prof. CARMEN CUBA
 Miembro Principal

Ana Bastardo
 Prof. ANA BASTARDO
 Miembro Principal

Prof. IVÁN AMATA RODRÍGUEZ
 Coordinador comisión de Trabajos de Grado

ORIGINAL COMISIÓN





UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
“Dr.: Francisco Virgilio Battistini Casalta”
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS

**FRAGILIDAD OSMÓTICA Y SU RELACIÓN CON LOS ÍNDICES
ERITROCITARIOS EN PACIENTES DEL LABORATORIO
CENTRAL DEL COMPLEJO HOSPITALARIO
UNIVERSITARIO RUIZ Y PÁEZ.
MARZO – ABRIL 2024.**

Tutor académico:

Lcda. Odalis Hernández

Trabajo de Grado Presentado por:

Br: Marín Camacho, Lisandra Lorenza

C.I: 28.529.925

Br: Ortiz Rodríguez, Yanire Ivanna

C.I: 27.144.614

Como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Bioanálisis

Ciudad Bolívar, Julio 2024

ÍNDICE

ÍNDICE.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN	11
OBJETIVOS	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
METODOLOGÍA.....	13
Tipo de estudio.....	13
Población	13
Muestra	13
Criterios de inclusión.....	14
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
Toma de Muestra Clínica.....	14
Plan de tabulación y análisis de resultados.....	16
RESULTADOS	17
Tabla 1	18
Tabla 2	19
Tabla 3	20
Tabla 4	21
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES.....	25
RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

APÉNDICES	34
Apéndice A	35
Apéndice B	36
Apéndice C	37

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO, por guiarnos en esta maravillosa aventura y permitirnos desarrollar nuestra fe.

A NUESTRAS FAMILIAS, por apoyarnos y motivarnos para no decaer ante cualquier obstáculo.

A la UNIVERSIDAD DE ORIENTE y nuestros PROFESORES, por formarnos como excelentes profesionales comprometidos con la labor que pronto vamos a ejercer.

A nuestra tutora LCDA. ODALIS HERNÁNDEZ, por aceptar ayudarnos de corazón con sus conocimientos y asesorías, su apoyo fue clave para el desarrollo de nuestra tesis y culminar esta etapa.

A todas aquellas personas que creyeron en nosotras y oraron incansablemente para que llegáramos lejos.

A todos ustedes, ¡Muchas Gracias!

Lisandra y Yanire.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, fuente de sabiduría y fortaleza por guiarme en este camino académico y brindarme la perseverancia necesaria para alcanzar esta meta. ÉL es quien me ha bendecido con la fuerza de continuar así el camino haya sido difícil.

Con profunda gratitud y amor, dedico este logro a MIS PADRES. Su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional han sido la luz que me ha guiado a lo largo de este camino. Cada éxito que alcanzo también es de ustedes ya que su constante aliento y ejemplo han sido mi mayor inspiración. Ustedes son mis pilares en los momentos más desafiantes y celebran conmigo cada triunfo. Este logro lleva impreso su amor y dedicación, y es en honor a ustedes que continúo esforzándome para alcanzar mis metas.

A mí querido hermano JOSÉ MARÍN, por creer en mí desde el primer día y sentirse orgulloso de cada paso que doy.

A mi novio MOISÉS MOLINA, por ser mi apoyo y soporte en los días buenos y malos, ¡Te amo!

A MARÍA BOLÍVAR, MARÍA QUINAL, JOHANA CEDEÑO, LEIDISMAR SALAZAR y a la pequeña ABRIL, quiénes fueron mi segunda familia durante todos mis años de estudios en Ciudad Bolívar.

A mi compañera de tesis IVANNA ORTIZ, por ser mi mano amiga y confiar en mí para realizar esta investigación conmigo.

Lisandra Lorenza, Marín Camacho.

DEDICATORIA

A mi DIOS TODOPODEROSO, por ser mi fuente inagotable de amor y misericordia.

A mis tías y tíos, por siempre estar para mí y ser tan especiales conmigo, sobre todo a mi tía CELENNIS, mi tío CECILIO y mi abuela ENNIS, cuya fortaleza y cariño me ha permitido estar hoy donde estoy.

A mis HERMANOS, a quienes espero enorgullecer y servir de modelo a seguir en sus trayectorias de vida.

A mí compañera y amiga LISANDRA MARÍN, quien en este trabajo ha sido una parte fundamental, que me levantó cuando no tenía ánimos de seguir, quién me motivó a continuar con risas y el cariño de una hermana.

A aquellas amistades y personas especiales (LEONARDO BETANCOURT, ADRIANA POLLER, LUCIANA AMUNDARAIN, MICHELLE LONDON) y los de la Residencia Amarilla que cariñosamente la apodamos la vecindad del chavo que me han brindado el cariño, apoyo y la sensación de sentirme en familia a lo largo de este viaje llamado estudiar en Ciudad Bolívar, han sido lo mejor de estos años al compartir cada día, cada amanecer y anochecer, entre risas y frustraciones, entre comidas y discusiones. Diría que el placer es de ustedes, pero en realidad el placer ha sido completamente mío al estar rodeado de personas excepcionales que me han hecho crecer y ser alguien mejor.

Yanire Ivanna, Ortiz Rodríguez.

**FRAGILIDAD OSMÓTICA Y SU RELACIÓN CON LOS ÍNDICES
ERITROCITARIOS EN PACIENTES DEL LABORATORIO CENTRAL DEL
COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO RUIZ Y PÁEZ. MARZO –
ABRIL 2024.**

Br. Marín Camacho, Lisandra Lorenza. Br. Ortiz Rodríguez, Yanire Ivanna.

RESUMEN

La fragilidad osmótica es considerada como la susceptibilidad de los eritrocitos a la hemólisis cuando se exponen crecientemente a una solución salina hipotónica. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la fragilidad osmótica y su relación con los índices eritrocitarios en los pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, durante marzo – abril del año 2024, en Ciudad Bolívar, estado Bolívar. La metodología, se efectuó bajo la modalidad descriptiva, de campo y transversal. En la muestra prevaleció el grupo etario de 18-30 años con 41,70 % (n = 25) y el sexo femenino 68,30 % (n = 41), el porcentaje de hemólisis de la muestra en 75,00% (n = 45) fue normal, representando 50,0% (n = 30) en el femenino y 25,00 % (n = 15) el masculino, según la edad el porcentaje de hemólisis normal fue 30,00 % (n = 18) para el grupo etario 18-30 años; 20,00 % (n = 12) para edades entre 31 – 50 años y 25,00 % con (n = 15) 51-70 años; el volumen corpuscular medio fue <80 fl en el 100,00% (n = 60) de los casos; mientras, la concentración de hemoglobina corpuscular media fue <32 (g/dL) en 98,7% (n = 59) de la muestra, destacando en el porcentaje de hemólisis considerado normal con 73,33 % (n = 44). En conclusión, en el marco de un análisis de fragilidad osmótica el manejo de las muestras puede provocar la hemólisis si se dan condiciones adversas. Por ello, se recomienda establecer un elevado grado de estandarización técnica, instrumental y de operación en la ejecución de la prueba de fragilidad osmótica.

Palabras claves: Esferocitos, Fragilidad osmótica, Hemólisis, Índices eritrocitarios.

INTRODUCCIÓN

La fragilidad osmótica es la susceptibilidad de los eritrocitos a la hemólisis cuando se exponen crecientemente a una solución salina hipotónica. El agua penetra en el interior del eritrocito que se hincha, hasta que la capacidad de la membrana celular se sobrepasa y estalla (Diccionario Médico Clínica Universidad de Navarra, 2018). Por ello, la membrana eritrocitaria es la responsable de las propiedades mecánicas y de la mayoría de las funciones fisiológicas de la célula. Está formada por una bicapa lipídica plana, donde predominan los fosfolípidos y el colesterol (80%) y en menor medida los glucolípidos y aminofosfolípidos, distribuidos asimétricamente (Manual de Laboratorio de Hematología, 2020).

De igual forma, en la membrana eritrocitaria se encuentran embebidas, parcial o totalmente, las proteínas integrales de membrana, unidas fuertemente por enlaces no polares. Su libre desplazamiento a través de esta bicapa contribuye a mantener su fluidez. Las proteínas periféricas interactúan entre sí para formar una malla o enrejado que recubre la cara interior de la doble capa de fosfolípidos y son las responsables de la estabilidad y las propiedades viscoelásticas de la membrana (Manual de Laboratorio de Hematología, 2020).

Los índices eritrocitarios establecidos por Wintrobe en los años 30 indican con precisión cuánto mide un eritrocito promedio, en volumen, peso y concentración de hemoglobina (Gil, 2014).

Por ende, el Volumen Corpuscular Medio (VCM) es el valor medio del tamaño de un eritrocito, cuyo valor normal se ubica entre 80 y 100 femtolitros (10-15 Fl) y su fórmula se puede expresar de la siguiente manera $VCM = \text{Hematocrito (l/l)} / N^{\circ} \text{ GR}$ (x 1012/l). Permite identificar macrocitosis, microcitosis o normocitosis en la

muestra. El VCM es más elevado en los neonatos, más bajos en los niños y se estabiliza en la adolescencia. Siempre que hay un descenso en la síntesis de hemoglobina, bien sea por déficit de hierro o de cadenas globínicas, los eritrocitos son más pequeños (microcitosis) y más claros (hipocrómicos) (Sebastián y Sevilla, 2018).

Por su parte, la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM), es un parámetro que representa la concentración media de hemoglobina que contiene cada glóbulo rojo. Para el cálculo del CHCM se toma el valor del contenido de hemoglobina en una muestra y se divide por el hematocrito, que es el volumen que ocupan los glóbulos rojos presentes en esa muestra sanguínea. El estudio de los índices eritrocitarios, como el volumen corpuscular medio (VCM), el CHCM y el recuento reticulocitario (que mide la velocidad de renovación de los glóbulos rojos) en el contexto de unas de las patologías hematológicas más frecuente como es la anemia, nos permite clasificarla en: normocítica-normocrómica, microcítica-hipocrómica, macrocítica y regenerativa o arregenerativa respectivamente (Del Río, 2022).

Para realizar una primera aproximación diagnóstica de esta entidad es preciso realizar una anamnesis y exploración completa, así como solicitar un hemograma con todos los índices eritrocitarios, reticulocitos y un estudio del metabolismo del hierro (González, et al., 2014).

Por consiguiente, la microcitosis, también conocida como microcitemia, es una condición donde un eritrocito morfológicamente normal pero anormalmente pequeño, con un diámetro inferior a 7 μm , que usualmente, dependiendo del porcentaje de microcitosis presentes, está acompañado de un volumen corpuscular medio (VCM) por debajo de 80 fl (femtolitros), característico de las anemias microcíticas (Campuzano, 2014).

Los niveles normales de volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular media varían durante la infancia, y los niveles normales de hemoglobina pueden variar dependiendo de factores como el origen étnico, el tabaquismo y la altitud. Por ello, puede existir microcitosis sin anemia generalmente acompañada de hipocromía (Ayala, et al., 2020).

En la mayoría de los casos, los microcitos son el resultado de un defecto en la formación de los eritrocitos, ya sea por deficiencia de hierro, por secuestro de hierro en los depósitos corporales, anemia sideroblástica o por alteración en la formación de la hemoglobina, como sucede en los pacientes con rasgo Beta-talasemia. La gran mayoría de las microcitosis que se observan en la clínica están relacionadas con la deficiencia de hierro que característicamente se presenta concomitante con la disminución de la hemoglobina corpuscular media, que en los extendidos de sangre periférica se observa como una mayor zona de palidez central (hipocromía), situación que en la práctica da como resultado un microcito hipocrómico (Campuzano, 2014).

Entre las causas más frecuentes de la microcitosis se incluyen: (a) deficiencia de hierro; carencias nutricionales pueden ocasionar que no se reciba el hierro suficiente a través de la dieta o en grupos susceptibles con requerimientos aumentados. Afecciones como la enfermedad celíaca y la infección por *Helicobacter pylori* pueden evitar que el organismo absorba hierro, al igual que la cirugía de derivación gástrica. También puede haber deficiencia de hierro debido a la pérdida crónica de sangre, por un sangrado menstrual abundante o gastrointestinal. (b) anemia de las enfermedades crónicas: las afecciones a largo plazo, incluidas las enfermedades autoinmunes, infecciones, enfermedades renales y el cáncer, pueden causar una inflamación que altera la capacidad del organismo para usar hierro y producir glóbulos rojos sanos (Ayala, et al., 2020).

Por otra parte, las talasemias, son un grupo de anemias hemolíticas, microcíticas, hereditarias, caracterizadas por síntesis defectuosa de hemoglobina. La alfa-talasemia es particularmente frecuente entre personas con ascendencia africana, mediterránea o del sudeste asiático. La beta-talasemia es más frecuente entre personas con ascendencia mediterránea, del Oriente Medio, del sudeste asiático o de India. Los signos y síntomas se deben a anemia, hemólisis, esplenomegalia, hiperplasia de médula ósea y, si se han efectuado múltiples transfusiones, sobrecarga de hierro. El diagnóstico se basa en estudios genéticos y análisis cuantitativo de la hemoglobina. El tratamiento de las formas graves incluye transfusiones, esplenectomía, quelación y trasplante de células madre (Braunstein, 2022).

A su vez, los síntomas de la microcitosis serán secundarios a la alteración de los glóbulos rojos, que en la mayoría de situaciones se acompañarán con alteración de la función de la hemoglobina, provocando: fatiga, cansancio, debilidad muscular, pérdida de la resistencia física con sensación disneica cuando son actividades de intensidad, palidez en mucosas y con menor frecuencia en piel, sensación de mareo o aturdimiento, ansiedad y nerviosismo, cefaleas severas, dificultad en concentrarse y enfocarse en sus tareas, dolor en el pecho, falta de apetito, pérdida de peso, cambios en la textura y el color de las uñas, uñas quebradizas, pálidas, blandas, coloración levemente amarilla de los ojos, pica (urgencia por comer tierra o minerales para compensar la falta de hierro) y piel fría al tacto (Torrens, 2015).

Eventualmente, a pesar de existir muchas condiciones que producen anemia microcítica, la deficiencia ferropénica es la principal representando su etiología en 48,8% a nivel mundial y 58% en Latinoamérica, con 1 - 2 billones de personas afectadas. Esta carencia se produce cuando la absorción del hierro no restituye su pérdida, detectándose en 1-2% de los adultos, 2-4% varones (> 50 a), 36% ancianos, 11% mujeres en edad fértil y 5-25% de las gestantes. Por otro lado, la hipoxia por anemia, los niveles bajos de hierro, el aumento de eritropoyetina (estimulado por

hipoxia) y posiblemente la producción de eritroferrona por parte de los precursores eritroides son los responsables de la disminución de hepcidina (Kautz, et al., 2014).

La vigencia de este examen se ha mantenido desde la introducción de los clásicos índices eritrocitarios descritos por Wintrobe en los años 30, evolucionando con la automatización de los recuentos celulares desarrollada por Coulter en los años 50 y la incorporación de nuevos parámetros como amplitud de distribución eritrocitaria (ADE/RDW) y plaquetaria (ADP/PDW) entregados actualmente por autoanalizadores de última generación (Torrens, 2015).

Aunque la hemoglobina está presente sólo en el interior de los eritrocitos, éstos se lisan para medir la concentración de hemoglobina, y los resultados se expresan en relación a decilitros (dL) de sangre total. Para convertir este valor en concentración de hemoglobina dentro del eritrocito – concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)- se divide la cifra de hemoglobina (g/dL) por la de hematocrito (%), es decir por el volumen de sangre total que ocupan los eritrocitos. Los límites de referencia de la CHCM oscilan entre 32 a 36 g/dL de eritrocitos (expresado habitualmente de forma simple, como de 32 a 36 %). Antes se hallaba generalmente una CHCM baja cuando los eritrocitos observados en una extensión sanguínea presentaban palidez central de mayor tamaño que el habitual, es decir, que aparecían hipocrómicos (Manual de Laboratorio de Hematología, 2020).

Desde esta perspectiva, la hipocromía se acepta, por consiguiente, como prueba visual de una concentración reducida de hemoglobina en los eritrocitos. Sin embargo, el hematocrito obtenido manualmente mediante centrifugado de la sangre puede dar resultados falsamente elevados en un paciente anémico, por atrapamiento del plasma dentro de la columna de eritrocitos. Al respecto, tras el desarrollo del hematocrito instrumental (calculado a partir de los valores, medido con gran precisión, VCM y de la cifra de eritrocitos), se hallaron resultados dentro de los valores de referencia de

CHCM en pacientes cuyos eritrocitos eran moderada pero claramente hipocrómicos en el frotis sanguíneo (Manual de Laboratorio de Hematología, 2020).

Al parecer, la hipocromía moderada no se debe a una baja concentración de hemoglobina en los eritrocitos, sino a la presencia de unos eritrocitos más pequeños y delgados de lo normal. Así, las cifras bajas de CHCM por recuento instrumental se encuentran solamente en los pacientes con una gran alteración de la síntesis de hemoglobina, por ejemplo, anemia ferropénica grave o trastorno talasémico mayor. No obstante, dado que estos pacientes se identifican fácilmente por la acusada disminución del VCM y la intensa hipocromía que presentan en el frotis sanguíneo, la determinación de la CHCM se ha convertido también en superflua en estos casos (Manual de Laboratorio de Hematología, 2020).

La Esferocitosis Hereditaria (EH) es una enfermedad conocida como anemia hemolítica de observación relativamente frecuente en la práctica clínica, caracterizada por alteraciones cualicuantitativas genéticamente determinadas de las proteínas de la membrana eritrocitaria. Consecuentemente, se debilita la unión entre la membrana eritrocitaria y el citoesqueleto subyacente, produciéndose la pérdida progresiva de la membrana con formación de hematíes de forma esférica, osmóticamente frágiles, que son selectivamente atrapados y destruidos en el bazo. Muchas alteraciones en diferentes genes pueden generar la misma enfermedad. Clínicamente se caracteriza por anemia, ictericia y esplenomegalia. Por ello, los eritrocitos de las esferocitosis (esferocitos) se definen como eritrocitos esféricos sin un área de palidez central y suelen ser un poco más pequeños que los eritrocitos promedio (Berenguer, 2015).

No obstante, en la esferocitosis hereditaria, el defecto se encuentra en el eritrocito, que es pequeño y redondeado. Se desconoce la lesión bioquímica exacta de los eritrocitos, pero se han descrito anormalidades de la fosforilación intracelular y fosfolípidos anormales en la membrana provocando defecto de la bomba catiónica.

La concentración de hemoglobina, por lo general, es normal o está ligeramente reducida, pero descenderá mucho más durante una crisis. También se encuentran macrocitos y células policromáticas y la cuenta de reticulocitos generalmente es del orden de 5 a 20%. La CHCM puede estar levemente aumentada. Los microesferocitos tienen fragilidad osmótica anormal aumentada; empiezan sus lisis en mayor concentración de solución salina que las células normales y la hemólisis se termina en una concentración más alta (Rivadeneira, et al., 2020).

La prueba de fragilidad osmótica es un análisis importante de confirmación del diagnóstico de Esferocitosis Hereditaria (EH). Esta prueba es una medida de la resistencia del eritrocito, a la hemólisis por estrés osmótico, la cual depende principalmente del volumen de la célula, del área de su superficie y de la función de su membrana. Los eritrocitos se incuban en solución hipotónica de NaCl de concentraciones variables. Al disminuir la concentración de NaCl, los eritrocitos absorben agua en un esfuerzo para conservar o para lograr el equilibrio osmótico y las células se hinchan hasta que se forma un esferocito. La captación adicional de agua produce una membrana porosa que permite la liberación de hemoglobina (hemólisis) (Rivadeneira, et al., 2020).

La prueba de fragilidad osmótica es normal a menos que los esferocitos constituyan de 1 a 2 % de la población de eritrocitos; por tanto, es posible que los pacientes con Esferocitosis Hereditaria (EH) leve tengan una fragilidad osmótica normal. No obstante, estas células muestran una hemólisis anormal muy notable cuando la sangre se incuba durante la noche (24 horas) a 37° C antes de agregarse a la solución de NaCl debido al aumento en su sensibilidad. (Rivadeneira, et al., 2020).

En la mayoría de los laboratorios el resultado de la prueba se presenta en gráfica para mostrar el grado de fragilidad osmótica en comparación con lo normal. Un desplazamiento a la izquierda en la curva indica disminución en la fragilidad

osmótica, mientras que cuando es a la derecha señala aumento. La fragilidad esta disminuida en la talasemia, en la anemia de las células falciformes y padecimientos vinculados con células blanco o dianocitos (Rivadeneira, et al., 2020).

En las talasemias mayor y menor, la fragilidad osmótica está frecuentemente muy reducida tras la incubación, debido, a una notable pérdida de potasio. La fragilidad osmótica de los hematíes que tienen anomalías en la membrana, como los de la esferocitosis hereditaria (EH) y la eliptocitosis hereditaria (EIH), se incrementa de forma anómala tras la incubación (González, 2023).

En Latinoamérica, específicamente en Ecuador, en el año 2017, se llevó a cabo una investigación con el objetivo de determinar fragilidad osmótica relacionada con anemia en niños. Se utilizó una metodología descriptiva, analítica de corte transversal. El método de laboratorio utilizado fue espectrofotometría, que incluye pruebas de absorbancia y transmitancia. Resultando que: el sexo masculino predominó con un 60%; 50% de los escolares pertenecen a un nivel socioeconómico medio; 29% de los niños presenta falta de peso; 29% sintomatología como debilidad; 50% de los padres de familia no tienen conocimiento acerca de la anemia. En base a biometrías hemáticas el 10% de los niños presentaron valores de referencia por debajo del rango normal equivalente a anemia. En análisis de fragilidad osmótica no reveló casos positivos (Álava, 2017).

También, en ese país, en el año 2016, se efectuó un estudio observacional con el objetivo de evaluar a través de un protocolo estandarizado el uso de sangre total con EDTA para la medición de fragilidad osmótica y la estabilidad en diferentes tiempos de almacenamiento. Se tomaron 20 muestras de pacientes sanos, empleando sangre total EDTA, analizadas a la primera hora, 24 y 72 horas. La edad promedio de los sujetos fue de $32,5 \pm 7,8$ años, con hemoglobina, hematocrito y VCM promedio de $15,6 \pm 1,5$ g/dL; $45,6 \pm 3,5$ % y $87,4 \pm 5,6$ fL respectivamente. La hemólisis se

presentó inicialmente en NaCl 0.60%, con comportamiento estable hasta las 72 horas refrigeradas (Santafé, 2016).

En Nicaragua, en el año 2016, se realizó una pesquisa con el objetivo de conocer la epidemiología de anemias hemolíticas en niños, en el servicio de Hematología del Hospital Manuel de Jesús Rivera, durante enero 2011 a diciembre 2015. Para ello se realizó un estudio tipo descriptivo de corte transversal, con una muestra de 140 pacientes. El sexo predominante fue el femenino con un 63 %, el grupo etario con más diagnósticos fue de 1 a 5 años con 47,85 %. La anemia drepanocítica fue la más frecuente 63,57 %, de raza mestiza en 81,42 %. Los medios diagnósticos más utilizados fueron el Test de Falciformación en un 90 %, la Curva de Fragilidad Osmótica en 72,1 % permitió detectar esferocitosis hereditaria a 26 pacientes representando un 18,57 % (Marenco, 2016).

En Caracas, Venezuela, en el año 2016, en el Instituto de Oncología y Hematología del Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS), se efectuó una investigación de anemias e ictericia por deficiencia de Glucosa-6-Fosfato Deshidrogenasa (G-6-PD). Se estudiaron 2069 pacientes con anemia hemolítica congénita. Los métodos empleados fueron: historia clínica, hematologías, electroforesis de Hb, cuantificación de la Hb A2 y Fetal, curva de fragilidad osmótica en fresco e incubada. Se diagnosticaron 287 eritroenzimopatías. De estas 251, correspondieron a deficiencia de G-6-PD. La curva de fragilidad osmótica de los eritrocitos en fresco fue normal pero la incubada mostró un discreto aumento de la fragilidad osmótica, lo cual pudo correlacionarse con el aumento de la cantidad de esferocitos, pero muy diferente del patrón que se observa en la anemia hemolítica por esferocitosis hereditaria (Müller, 2016).

Por consiguiente, surge la oportuna necesidad de elaborar esta investigación con la finalidad de actualizar los conocimientos y datos sobre la susceptibilidad de los

eritrocitos a la hemólisis cuando se exponen crecientemente a una solución salina hipotónica; por ello, su objetivo se basó en determinar la fragilidad osmótica y su relación con los índices eritrocitarios en los pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, durante marzo – abril del año 2024, dado que, este análisis es muy útil para el diagnóstico diferencial de anemias hemolíticas hereditarias caracterizadas por la destrucción acelerada de los eritrocitos.

JUSTIFICACIÓN

La fragilidad osmótica es un concepto que refleja la susceptibilidad de los glóbulos rojos para hemolizarse, cuando son expuestos a soluciones salinas de tipo hipotónicas, porque no siempre es sencillo su diagnóstico, principalmente debido a que algunas formas congénitas pueden tener una expresividad clínica tan leve que no son diagnosticadas hasta la edad adulta. Por esta razón, la prueba de fragilidad globular osmótica actualmente, proporciona información oportuna a los trabajadores de la salud para realizar supervisión médica precoz (Tiskow, 2016).

Por ello, la fragilidad osmótica es una prueba que detecta si hay mayor probabilidad de que los glóbulos rojos se descompongan. A su vez, es muy útil porque una fragilidad osmótica incrementada (resistencia disminuida) es hallada durante la detección de la esferocitosis hereditaria y en la anemia hemolítica adquirida sintomática e idiopática; y tratarse de una hemólisis disminuida (resistencia aumentada) en la ictericia obstructiva, otras anemias que presentan células diana (Berenguer, 2015).

Por lo anteriormente expuesto, fue sumamente importante llevar a cabo esta investigación, con el propósito de determinar la fragilidad osmótica y su relación con los índices eritrocitarios en los pacientes que asistieron al Laboratorio Central a su vez, consolidar los conocimientos sobre esta prueba y la interpretación de la misma, porque puede permitir el diagnóstico temprano de algunas anemias hemolíticas incluidas de deducibles causas autoinmune que constituyen un grupo poco frecuente de trastornos que se presentan a cualquier edad; afectando a las mujeres con mayor frecuencia que a hombres, pues el diagnóstico temprano de estas condiciones hemolíticas permite un mejor control clínico que incremente la calidad de vida y disminuya la mortalidad.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la fragilidad osmótica y su relación con los índices eritrocitarios en los pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, durante marzo – abril del año 2024, localizado en Ciudad Bolívar, estado Bolívar.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar la muestra objeto de estudio según edad y sexo de los pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez.
2. Calcular el porcentaje de hemólisis de la muestra en estudio según sexo y edad de pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez.
3. Comparar el porcentaje de hemólisis con la concentración de hemoglobina corpuscular media en pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Esta investigación se efectuó bajo la modalidad descriptiva, de campo y transversal.

Población

La población o universo se define como un “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández, et al., 2010). Por esto, la población de esta investigación estuvo conformada por ciento cinco (105) pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, durante marzo – abril del año 2024. Cabe destacar, que acudieron 65 pacientes en el mes de marzo y 40 pacientes en abril.

Muestra

La muestra se define como “un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectaran datos, definida o delimitada de antemano con precisión, y que representa a dicha población” (Hernández, et al., 2010). Por ello, la muestra de este estudio se constituyó por sesenta (60) pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, durante marzo - abril del año 2024, con edades comprendidas entre 18 y 70 años y que además cumplieron con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, durante marzo - abril del año 2024 y presentaban microcitosis.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se entregó una comunicación escrita al Director del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, solicitando el permiso para el apoyo institucional en el análisis de las muestras y lograr el desarrollo de esta investigación (APÉNDICE A). Luego, se explicó a los profesionales de la salud del Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, los objetivos de esta investigación. Se organizaron jornadas de trabajo de lunes a viernes, en el turno de la mañana (07:00 a.m. a 01:00 p.m.). Seguidamente, se solicitó a los pacientes el consentimiento informado, expresando su deseo de participar en esta indagación (APÉNDICE B).

Toma de Muestra Clínica

En el estudio se utilizó sangre periférica obtenida por venopunción en tubos con EDTA (etilendiaminotetraacético) de los sujetos objeto de estudio que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, previa información a los mismos. Es importante mencionar que el anticoagulante de elección permite una mejor preservación de los componentes celulares, dado que, conserva excelentemente la morfología celular, hasta 24 horas después de obtenida la muestra y evita la aglutinación plaquetaria.

Prueba de fragilidad osmótica

Según el método de Dacie o método cuantitativo sin incubación, se recolectaron 3 mL de sangre venosa total en un tubo tapa morada con EDTA. Empezando con una solución al 1 % se hicieron las siguientes diluciones en tubos de 13 x 100 mm. Se mezcló el contenido de cada tubo antes de agregar la sangre. Asimismo, se homogeneizó perfectamente bien la sangre haciendo girar el tubo circularmente. Para proceder a agregar a los trece tubos el volumen de 0,2 mL (medido con precisión con una pipeta) de sangre del paciente. Se mezcló correctamente cada tubo, sin agitar, para evitar hemólisis.

Se dejaron a temperatura ambiente por 30 minutos, volviendo a mezclar y se centrifugaron a 2000 rpm durante 10 minutos. Posteriormente, se leyó el sobrenadante de cada tubo en un espectrofotómetro a 540 nm. Se procedió a la obtención de los índices hematimétricos mediante un equipo automatizado de hematología de cinco subpoblaciones ubicando los pacientes con índices eritrocitarios bajos, igualmente se realizó el cálculo del % hemólisis.

N° Tubo	NaCl al 1% (ml)	Agua destilada (ml)	NaCl (%)	Hemólisis (%)	Absorbancia
1	0,00	5,00	0,00	100	
2	0,50	4,50	0,10		
3	1,00	4,00	0,20		
4	1,50	3,50	0,30		
5	1,75	3,25	0,35		
6	2,00	3,00	0,40		
7	2,25	2,75	0,45		
8	2,50	2,50	0,50		
9	2,75	2,25	0,55		
10	3,00	2,00	0,60		
11	3,25	1,75	0,65		
12	3,75	1,25	0,75		

13	4,25	0,75	0,85	0	0 (Blanco)
----	------	------	------	---	------------

El tubo N° 13 se usa como blanco. El tubo N° 1 corresponde al patrón de 100% de hemólisis. Para la lectura, el sobrenadante de cada tubo debe ser vertido en la celda cuidadosamente para no incluir las células. Se calculó el porcentaje de hemólisis según:

$$\% \text{ Hemólisis} = \frac{\text{Absorbancia del problema}}{\text{Absorbancia del 100\% de hemólisis}} * 100$$

Los valores de referencia son los siguientes (Carr y Rodak, 2009):

NaCl (%)	Hemólisis (%)
0,30	97 – 100
0,35	90 – 99
0,40	50 – 90
0,45	5 – 45
0,50	0 – 5
0,55	0

Volumen corpuscular medio	
Célula normocítica	80 – 100 fl
Célula microcítica	<80 fl
Célula macrocítica	>100 fl
Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media	
Normal: 32 – 36 gr / dL	

Plan de tabulación y análisis de resultados

Se aplicó estadística descriptiva, una hoja de análisis de datos de Microsoft Office Excel 2013. Por ende, para la organización de la información se utilizaron tablas simples y de asociación y el análisis de los resultados se realizó a través de frecuencias absolutas y porcentuales (%).

RESULTADOS

La muestra estuvo representada por 60 sujetos adultos cuya hematología reveló microcitosis con edades comprendidas entre 18 y 71 años con edad promedio de 36 años. En la tabla 1, el grupo etario predominante se ubicó en el renglón de 18-30 años con 41,70 % (n = 25), con un franco predominio del sexo femenino, el cual representó 68,30 % (n = 41) de la muestra.

En la tabla 2, se observó que el porcentaje de hemólisis de la muestra en 75,00% (n = 45) fue normal, seguido de 25,00% (n = 15) con porcentaje elevado, no reportando casos con porcentaje de hemólisis disminuido; según el sexo, predominaron porcentajes normales en ambos, representando 50,0% (n = 30) en el femenino y 25,00 % (n = 15) el masculino, encontrando mayor frecuencia de porcentaje de hemólisis elevado en el sexo femenino con 18,30% (n=11)

En la tabla 3, se presentó el porcentaje de hemólisis según la edad, demostrando mayor frecuencia de porcentaje normal en todos los grupos representando 30,00 % (n = 18) en el grupo etario 18-30 años; 20,00 % (n = 12) para edades entre 31 – 50 años y en el intervalo de 51-70 años 25,00 % (n = 15), por otro lado, hubo mayor frecuencia de porcentaje de hemólisis elevado en el grupo de 18 – 30 años con 11,60% (n=7)

En la tabla 4, no se identificaron casos de concentración de hemoglobina corpuscular media elevada, hallándose disminuida en 98,3% (n = 59) de la muestra. Al discriminar de acuerdo al porcentaje de hemólisis: 98.3% tenía un CHCM menor de 32g/ dl con 73.33 % con porcentaje de hemólisis normal.

Tabla 1

Caracterización según edad y sexo de los pacientes atendidos en el Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez. Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. Marzo 2024 – Abril 2024.

Edad (años)	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		Fr	%
	Fr	%	Fr	%		
18-30	18	30,00	7	11,70	25	41,70
31-50	11	18,30	5	8,30	16	26,60
51-70	12	20,00	7	11,70	19	31,70
Total	41	68,30	19	31,70	60	100,00

Fuente: Autores (2024).

Tabla 2

**Porcentaje de hemólisis según sexo en pacientes del Laboratorio Central del
Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez.**

Ciudad Bolívar, Estado Bolívar.

Marzo 2024 – Abril 2024.

Porcentaje de hemólisis	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		Fr	%
	Fr	%	Fr	%		
Disminuido	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Normal	30	50,00	15	25,00	45	75,00
Elevado	11	18,30	4	6,70	15	25,00
Total	41	68,30	19	31,70	60	100,00

Fuente: Autores (2024).

Tabla 3

**Porcentaje de hemólisis según edad en pacientes del Laboratorio Central del
Complejo Hospitalario Universitario Ruíz y Páez.
Ciudad Bolívar, Estado Bolívar.
Marzo 2024 – Abril 2024.**

Porcentaje de hemólisis	Edad (años)						Total	
	18-30		31-50		51- 70		Fr	%
	Fr	%	Fr	%	Fr	%		
Disminuida	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Normal	18	30,00	12	20,00	15	25,00	45	75,00
Elevada	7	11,60	4	6,70	4	6,70	15	25,00
Total	25	41,70	16	26,70	19	31,70	60	100,00

Fuente: Autores (2024).

Tabla 4

Porcentaje de hemólisis según concentración de hemoglobina corpuscular media en pacientes del Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez. Ciudad Bolívar, Estado Bolívar.

Marzo 2024 – Abril 2024.

Porcentaje de hemólisis	Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dL)						Total	
	< 32		32 - 36		> 36		Fr	%
	Fr	%	Fr	%	Fr	%		
Disminuido	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Normal	44	73,33	1	1,70	0	0,00	45	75,00
Elevado	15	25,00	0	0,00	0	0,00	15	25,00
Total	59	98,30	1	1,70	0	0,00	60	100,00

Fuente: Autores (2024).

DISCUSIÓN

Este estudio permitió interpretar sesenta exámenes sobre fragilidad osmótica en pacientes con microcitos que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, en Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, a través de determinar los porcentajes de hemólisis al ser sometidos a concentraciones salinas hipotónicas decrecientes.

Tradicionalmente, los exámenes de la fragilidad osmótica de los eritrocitos miden la resistencia de estas células a la hemólisis, en soluciones hipotónicas con concentraciones decrecientes de cloruro sódico. La prueba se realizó exponiendo los eritrocitos del paciente y de un testigo normal a soluciones hipotónicas de NaCl de diversa concentración de 0.85% - 0.10% y midiendo cuantitativamente la hemoglobina liberada y la magnitud de la hemólisis dicha prueba permite obtener una información valiosa de la normalidad de los hematíes (Santafé, 2016).

La muestra estuvo representada por mujeres jóvenes (68,30% y 41.70% entre 18- 39 años); similar al estudio de Marengo, (2016) en Nicaragua donde predominó el sexo femenino (63 %), sin embargo, dicho estudio fue realizado en población pediátrica con 47,85% de niños entre 1 a 5 años. En relación al grupo etario, resulta similar al estudio realizado en Ecuador por Santafé (2016) donde se estudiaron 20 pacientes sanos comparando sangre total EDTA y sangre total heparinizada para determinar la fragilidad osmótica cuyo grupo predominante fue el de 20 a 45 años de edad con un promedio de $32,5 \pm 7,8$ años; en nuestro estudio predominó el de 18 – 30 años con una edad promedio de 36 años.

Desde otra perspectiva, el porcentaje de hemólisis normal prevaleció en 75,00% de la muestra y aumentado en 25,00%, con 50,00% el sexo femenino y grupo etario

18-30 años en un 30,0 %; nuestro estudio coincide con el estudio de Müller (2016) donde se diagnosticaron 287 eritroenzimopatías cuya curva de fragilidad osmótica de los eritrocitos en fresco fue normal, sin embargo, la incubada mostró un discreto aumento de la fragilidad osmótica, lo cual pudo correlacionarse con el aumento de la cantidad de esferocitos, pero muy diferente del patrón que se observa en la anemia hemolítica por esferocitosis hereditaria. Se diferencia de la investigación elaborada por Álava (2017) utilizando espectrofotometría, donde el sexo masculino representó 60 % y la mitad eran escolares y no se encontraron casos positivos por fragilidad osmótica.

La prueba de fragilidad osmótica sirve para detectar esferocitosis hereditaria, identificando hemólisis intravascular y sobre todo evaluar la capacidad de resistencia de los eritrocitos. El aumento de la fragilidad osmótica provoca una hinchazón del eritrocito que está dado por una acumulación del catión sodio y pérdida de potasio y por poli anión (DPG) por cloro. En condiciones normales, se produce hemólisis parcial de los eritrocitos con una concentración de NaCl de 78 mmol/l (0,45 %); la hemólisis es completa con una concentración de 60-50 mmol/l (0,35-0,3 %) (Glader et al., 2019).

La esferocitosis hereditaria (EH) es una enfermedad caracterizada por anemia hemolítica de severidad variable, con presencia de esferocitos en sangre periférica y una respuesta clínica favorable a la esplenectomía. Con el desarrollo de nuevas técnicas se encontraron las primeras alteraciones bioquímicas de las proteínas de la membrana eritrocitaria, y posteriormente, se han podido precisar las alteraciones moleculares mediante las técnicas del ADN recombinante. Es una enfermedad muy heterogénea que se produce por un defecto intrínseco del glóbulo rojo. La prueba más utilizada para el diagnóstico de la EH es la fragilidad osmótica del glóbulo rojo, basado en diferentes concentraciones de solución salina; los glóbulos rojos en casos positivos, hemolizan más de lo normal (Palma y Molina, 2011).

Por esto, los índices eritrocitarios, sobre todo el volumen corpuscular medio (VCM), resultan útiles para detectar macro o microcitos, y la hemoglobina corpuscular media (HCM) es sensible a las alteraciones en la producción de hemoglobina. Por otra parte, la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM), es un parámetro que representa la concentración media de hemoglobina que contiene cada glóbulo rojo cuyo rango bajo de CHCM es de < 32 mg/dl. Por lo que, es considerado el método más útil para detectar deshidratación celular del eritrocito (San Martín y Fernández, 2021).

La CHCM estuvo disminuida en un 98,30 % y normal en el 1,7% restante, no hubo pacientes con CHCM elevada. En los casos con CHCM disminuida: 73,30% y 25,0% tuvieron porcentaje de hemolisis normal y elevado respectivamente, no hubo casos macrocíticos hipocrómicos con hemolisis disminuida como era de esperarse en anemias ferropénicas y talasemias. No obstante, no se hicieron fragilidades con muestras involucradas que constaten esta causa, siendo la mayoría de los pacientes microcíticos e hipocrómicos ($n=59$; 98,3%), pudiendo plantear: anemia ferropénica, procesos crónicos y talasemias. No hubo casos de porcentaje de hemolisis disminuida como se establece en la literatura.

CONCLUSIONES

El grupo estudiado estuvo conformado principalmente por femeninas con edades entre 18 y 30 años.

El porcentaje de hemólisis, fue normal en la mayoría de los casos; independientemente del sexo (75,0%).

El porcentaje de hemolisis fue predominantemente normal en todos los grupos de edad.

La mayoría de los participantes presentaron una concentración de hemoglobina corpuscular media disminuida, relacionándose predominantemente con un porcentaje de hemolisis normal.

No hubo casos con CHCM elevados (VCM bajo y CHCM elevado) y porcentaje de hemolisis elevado que sugiera EH.

No hubo casos con CHCM baja (VCM bajo y CHCM bajo) y porcentaje de hemolisis disminuido que sugiriera estado ferropénico o talasemia, como lo establece la literatura.

RECOMENDACIONES

- Establecer un elevado grado de estandarización técnica, instrumental y de operación en la ejecución de la prueba de fragilidad osmótica.
- Especificar en el laboratorio el nivel de control y estandarización de la prueba de fragilidad osmótica, con la finalidad de asegurar la confiabilidad de los resultados emitidos.
- Evitar la agitación de la sangre vigorosamente, dejar de ejercer presión positiva o negativa en los tubos de muestra o la congelación y descongelación de la sangre, a fin de impedir hemólisis después de la recogida de las muestras de sangre.
- Continuar con esta línea de investigación utilizando diferentes técnicas de laboratorio que permitan relacionar las patologías hematológicas con la fragilidad osmótica de los eritrocitos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álava, R. 2017. Fragilidad osmótica relacionada con anemia en niños de la Escuela “Manuel Rivadeneira” del Cantón Portoviejo. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad Ciencias de la Salud. Carrera Laboratorio Clínico. (Ecuador). [Documento en línea]. Disponible: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/728/1/UNESUM-ECU-Lab-Cli-2017-23.pdf> [Julio, 2023].
- Arias, F. 2012. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. Sexta edición. Editorial Episteme. Caracas, Venezuela.
- Ayala, L., Camino, M., López, C., Montalvo, A., Ruiz, R. 2020. Anemias microcíticas. Capítulo 20. Guías para la práctica asistencial y comunitaria. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.fmc.es/es-pdf-S1134207220301523> [Julio, 2023].
- Berenguer, M. 2015. Caracterización de los síndromes anémicos hereditarios en un periodo de 19 años en el Área I de la Región de Murcia. Universidad de Murcia. Departamento de Medicina Interna. [Documento en línea]. Disponible: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/48399/1/Mercedes%20Berenguer%20Piqueras%20Tesis%20Doctoral.pdf> [Julio, 2023].

- Campuzano, G. 2014. Los primeros 100 módulos de “La clínica y el laboratorio” en Medicina & Laboratorio. [Documento en Línea]. Disponible: <https://medicinaylaboratorio.com/index.php/myl/article/view/240/225> [Julio, 2023].
- Carr, J., Rodak, B. 2009. Atlas de hematología clínica. Ed. Médica Panamericana. España. [Junio, 2024].
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV). 1999. Publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36.860 de fecha 30 de diciembre de 1999 [Documento en Línea]. Disponible: https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ven/sp_ven-int-const.html&ved=2ahUKEwjzr8jy1KvaAhXhc98KHX1hC4cQFjAEegQIAhAB&usg=AovVaw1Iuf7EZ_cFFJxH9KHk7pdA [Julio, 2023].
- Del Río, L. 2022. CHCM: ¿Qué es y qué indica en tu analítica?. Salud Digital MAPFRE. Colegio de Médicos. Profesionales de la salud de Valladolid. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.saludsavia.com/contenidos-salud/articulos-especializados/chcm-que-es-y-que-indica-en-tu-analitica> [Julio, 2023].
- Diccionario Médico Clínica Universidad de Navarra. 2018. Fragilidad osmótica: Definición. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/fragilidad-osmotica#:~:text=Susceptibilidad%20de%20los%20eritrocitos%20a,celular%20se%20sobrepasa%20y%20estalla.> [Julio, 2023].

- Fernández, S., Ramos, M., García, A. 2023. Caracterización clínica y bioquímica de enfermedad celiaca en una muestra poblacional de Venezuela. Organización Panamericana de Gastroenterología. (Venezuela). [Documento en línea]. Disponible: <https://gastrolat.org/doi/pdf/10.46613/congastro2023-120.pdf> [Julio, 2023].
- Gil, J. 2014. El Hemograma. Capítulo 3. Gil J., Hematología sin microscopio: El hemograma en la práctica clínica. 2 Edición. Barcelona. Editorial EGEDSA. Pp. 7-33. [Junio, 2024]
- Glader, B., Barcellini, W., Grace, R. 2019. Fast Facts: Deficiencia de piruvato quinasa: Divulgando el conocimiento sobre esta enfermedad genética rara. Karger Medical and Scientific Publishers. En línea. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1_-3DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=la+prueba+de+fragilidad+osm%C3%B3tica+tambi%C3%A9n+sirve+para+detectar+esferocitosis+hereditaria+y+talasemia,+identificando+hem%C3%B3lisis+intravascular,+y+sobre+todo+evaluar+la+capacidad+de+resistencia+de+los+eritrocitos&ots=No1bzPx_-T&sig=dldekoxuzrKi6ciac4SpEo9OgVw [Junio, 2024]
- González, C. 2023. Resistencia globular osmótica. Sistema de Información de Exámenes. Red de Salud UC Christus. [Documento en línea]. Disponible: <https://appsinfex.ucchristus.cl/Sinfex/docs/view/22793a31a96540cd956d2cda7309cbac> [Julio, 2023].

- González, S., González, B., Núñez, J., Insunza, A. 2014. Pronóstico diagnóstico de las anemias microcíticas. *Enfermedades de la sangre (I): Enfermedades de los hematíes*. 14(20):1242-1245. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.medicineonline.es/es-protocolo-diagnostico-anemias-microcitic-as-articulo-S0304541212704766> [Julio, 2023].
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. 2010. *Metodología de la Investigación*. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill. México, D.F. p. 613.
- Kautz, L., Jung, G., Valore, E., Rivella, S., Nemeth, E., Ganz, T. 2014. Identificación de la eritroferrona como regulador eritroide del metabolismo del hierro. *Rev. Nat Genet*. 46:678-84
- López, A. 2019. Determinación de ferritina, transferrina y cianocobalamina en niños de seis meses a cinco años de edad del Centro de Salud Quero, Provincia de Tungurahua, y su asociación con anemias de origen carencial. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico. (Ecuador). [Documento en línea]. Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30947/2/TESIS%20FINAL%20DEFENSA%2010-01-2020%20PATO.pdf> [Julio, 2023].
- Manual de Laboratorio de Hematología. 2020. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Química Farmacéutico Biológica. Área Bioquímica Clínica. (México). Pp. 255.

- Marenco, G. 2016. Caracterización Clínico Epidemiológico de los pacientes con Diagnóstico de Anemias Hemolíticas en el Servicio de Hematología del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota” en el periodo comprendido Enero 20 11 – Diciembre 2015. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-MANAGUA. Facultad de Ciencias Médicas. Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera La Mascota. Tesis de grado. (Nicaragua). [Documento en línea]. Disponible: [https://repositorio.unan.edu.ni/3235/1/67832 .pdf](https://repositorio.unan.edu.ni/3235/1/67832.pdf) [Julio, 2023].
- McKee, S., Close, R., Lowenthal, E. 2017. Evaluación de la anemia por deficiencia de hierro en una clínica pediátrica en la República Dominicana. Pubmed. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=anemia+ferropenic+en+niños> [Julio, 2023].
- Müller, A. 2016. Anemias e ictericias por deficiencia de Glucosa-6-Fosfato Deshidrogenasa (G-6-PD). Universidad Central de Venezuela. Facultad de Medicina. Escuela "Luis Razetti". Cátedra de Obstetricia. Tesis Doctoral. (Venezuela). [Documento en línea]. Disponible: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/21553/1/1.%20anemias%20E%20RITROENZIMAS%20corregidas%20Aixa.pdf> [Julio, 2023].
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2022. El estado de la nutrición: progreso hacia la consecución de las metas de nutrición mundiales, en América Latina y El Caribe. [Documento en línea]. Disponible:

<https://www.fao.org/3/CC2314ES/online/sofi-statistics-rlc-2022/aneamia-among-women.html> [Julio, 2023].

Palma, D., Molina, N. 2011. Esferocitosis hereditaria. REDUCA, 3(4). [Documento en línea]. Disponible: <https://revistareduca.es/index.php/reduca/article/viewFile/466/488> [Junio, 2024]

Paoletti, G., Bogen, D., Ritchey, A. 2014. La anemia severa por deficiencia de hierro sigue siendo un problema en los niños pequeños. Clin Pediatr (Phila). (Filadelfia). [Documento en línea]. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24990367> [Julio, 2023].

Rivadeneira, E., Galán, R., Zamora, I. 2020. Guía de laboratorio de hematología. Universidad Veracruzana. Facultad de Química Farmacéutica Biológica. (México). [Documento en línea]. Disponible: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Hematologia-Laboratorio.pdf> [Julio, 2023].

San Martín, S., Fernández, L. 2021. Estudio de las anemias microcíticas en el laboratorio clínico. RCA Grupo Editor. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.npunto.es/content/src/pdf-articulo/65411d3f8cd33art3.pdf> [Junio, 2024]

Santafé, L. 2016. Uso de sangre total con EDTA y heparina para determinación de fragilidad osmótica y estabilidad a diferentes tiempos de almacenamiento. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. (Guayaquil). [Documento en línea]. Disponible: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug>

/18298/1/BCIEQ-MBC-
153%20Santaf%C3%A9%20Sarzoza%20Lorena%20M
aribel.pdf [Julio, 2023].

Sebastián, E. y Sevilla, J. 2018. Septiembre. Protocolo, diagnóstico y tratamiento de la anemia microcítica en el adolescente. Medicina. Programa de Formación Médica Continuada Acreditado. 12(61):3613-3618. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541218301926>. [Julio, 2023].

Tiskow, G. 2016. El fenómeno de la ósmosis. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de Medicina. Departamento de Ciencias Funcionales. Sección de Fisiología. 2º edición. Barquisimeto, Venezuela. Pp. 60.

Torrens, M. 2015. Interpretación clínica del hemograma. Rev. Condes. 26(6):713-725. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015001480> [Julio, 2023].

APÉNDICES

Apéndice A



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
“Dr. Francisco Virgilio Battistini Casalta”

Ciudad Bolívar, enero de 2024

Ciudadana:
Marina Apice
Directora del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez

Reciba un cordial saludo, por medio de la presente solicitamos su valiosa colaboración para permitirnos realizar un estudio en el laboratorio del hospital que usted dignamente dirige con motivo de la presentación de nuestra tesis de pregrado titulada: **FRAGILIDAD OSMÓTICA Y SU RELACIÓN CON LOS ÍNDICES ERITROCITARIOS EN PACIENTES DEL LABORATORIO CENTRAL DEL COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO RUIZ Y PÁEZ. MARZO – ABRIL 2024**; la cual estará bajo la tutoría de la Licenciada **Odalís Hernández** y como Tesistas figuran: **Br. Marín Camacho, Lisandra Lorenza**, titular de la cédula de identidad N° V.- **28.529.925** y **Br. Ortiz Rodríguez, Yanire Ivanna**, titular de la cédula de identidad N° V.- **27.144.614**, requisito indispensable para obtener el Título de Licenciado en Bioanálisis como lo establece el pensum de estudio de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar.

Sin otro particular y esperando su pronta respuesta, nos despedimos.

Atentamente,

Br. Marín Camacho, Lisandra Lorenza
Tesista

Br. Ortiz Rodríguez, Yanire Ivanna
Tesista

Lcda. Odalis Hernández
Tutora

Apéndice B



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
“Dr. Francisco Virgilio Battistini Casalta”

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, titular de la cédula de identidad N° _____ acepto participar en la investigación titulada: **FRAGILIDAD OSMÓTICA Y SU RELACIÓN CON LOS ÍNDICES ERITROCITARIOS EN PACIENTES DEL LABORATORIO CENTRAL DEL COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO RUIZ Y PÁEZ. MARZO – ABRIL 2024**; bajo mi responsabilidad, puesto que, ya fui informado sobre los objetivos y procedimientos que se llevarán a cabo durante la misma. Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente; en virtud de ello, esta información será archivada en papel y no estarán disponibles para terceras personas.

Apéndice C



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO BOLÍVAR
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
 “Dr. Francisco Virgilio Battistini Casalta”

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

FECHA:		N° DE MUESTRA:	
SEXO: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		EDAD:	
ÍNDICES ERITROCITARIOS			
VCM:	HCM:	CHCM:	
FRAGILIDAD OSMÓTICA			
% HEMÓLISIS:			

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	FRAGILIDAD OSMÓTICA Y SU RELACIÓN CON LOS ÍNDICES ERITROCITARIOS EN PACIENTES DEL LABORATORIO CENTRAL DEL COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO RUIZ Y PÁEZ. MARZO – ABRIL 2024.
---------------	--

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E MAIL
Marín Camacho, Lisandra Lorenza.	CVLAC: 28.529.925 E MAIL: lisandra24mc@gmail.com
Ortiz Rodríguez, Yanire Ivanna	CVLAC: 27.144.614 E MAIL: ivannaortiz94@gmail.com

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Esferocitos, Fragilidad osmótica, Hemólisis, Índices eritrocitarios

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÀREA y/o DEPARTAMENTO	SUBÀREA y/o SERVICIO
Dpto. de Bioanálisis	Hematología

RESUMEN (ABSTRACT):

La fragilidad osmótica es considerada como la susceptibilidad de los eritrocitos a la hemólisis cuando se exponen crecientemente a una solución salina hipotónica. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la fragilidad osmótica y su relación con los índices eritrocitarios en los pacientes que asistieron al Laboratorio Central del Complejo Hospitalario Universitario Ruiz y Páez, durante marzo – abril del año 2024, en Ciudad Bolívar, estado Bolívar. La metodología, se efectuó bajo la modalidad descriptiva, de campo y transversal. En la muestra prevaleció el grupo etario de 18-30 años con 41,70 % (n = 25) y el sexo femenino 68,30 % (n = 41), el porcentaje de hemólisis de la muestra en 75,00% (n = 45) fue normal, representando 50,0% (n = 30) en el femenino y 25,00 % (n = 15) el masculino, según la edad el porcentaje de hemólisis normal fue 30,00 % (n = 18) para el grupo etario 18-30 años; 20,00 % (n = 12) para edades entre 31 – 50 años y 25,00 % con (n = 15) 51-70 años; el volumen corpuscular medio fue <80 fl en el 100,00% (n = 60) de los casos; mientras, la concentración de hemoglobina corpuscular media fue <32 (g/dL) en 98,7% (n = 59) de la muestra, destacando en el porcentaje de hemólisis considerado normal con 73,33 % (n = 44). En conclusión, en el marco de un análisis de fragilidad osmótica el manejo de las muestras puede provocar la hemólisis si se dan condiciones adversas. Por ello, se recomienda establecer un elevado grado de estandarización técnica, instrumental y de operación en la ejecución de la prueba de fragilidad osmótica.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Lcda. Odalis Hernández	ROL	CA	AS	TU(x)	JU
	CVLAC:	24.038.868			
	E_MAIL	odalishrz@gmail.com			
	E_MAIL				
Dra. Ana Bastardo	ROL	CA	AS	TU	JU(x)
	CVLAC:	8.638.852			
	E_MAIL	anabastardo2005@ gmail.com			
	E_MAIL				
Lcda. Carmen Cuba	ROL	CA	AS	TU	JU(x)
	CVLAC:	11.175.384			
	E_MAIL	c.g.cubagamido@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU(x)
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	CVLAC:				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2024 AÑO	07 MES	19 DÍA
--------------------	------------------	------------------

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis fragilidad osmótica y su relación con los IE en px del laboratorio central del CHURYP. Mar abr 2024.	. MS.word

ALCANCE

ESPACIAL:

Municipio Angostura del Orinoco, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar.

TEMPORAL: 10 AÑOS

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Licenciatura en Bioanálisis

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Dpto. de Bioanálisis

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda "SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009".

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:20

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Firma]
JUAN A. BOLANOS CUNEL
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Telesinformática, Coordinación General de Postgrado.
JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telf: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
"Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado (Vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009)

“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario “

AUTOR(ES)

Br. ORTIZ RODRÍGUEZ YANIRE IVANNA
C.I. 27144614
AUTOR

Br. MARÍN CAMACHO LISANDRA LORENZA
C.I. 28529925
AUTOR

JURADOS

TUTOR: Prof. ODALIS HERNÁNDEZ
C.I.N. 24038866

EMAIL: Odalishmz@gmail.com

JURADO Prof. CARMEN CUBA
C.I.N. 11.175.364

EMAIL: c.g.cubagarcia@gmail.com

JURADO Prof. ANA BASTARDO
C.I.N. 8.638.855

EMAIL: anaenabastardo@gmail.com

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
"Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO



DEL PUEBLO VENIMOS HACIA EL BUEN VAMOS

Avenida José Martí y C. Colombo Silva - Sector Barrio Ajuro - Edificio de Escuela Ciencias de la Salud - Planta Baja - Ciudad Bolívar - Edo. Bolívar - Venezuela.
Teléfono (0285) 6324976