



PARÁMETROS HEMORREOLÓGICOS Y ESTADO NUTRICIONAL EN ESTUDIANTES DE CIENCIAS MÉDICAS

Agustín D. Lipari ⁽¹⁾, Luis C. Cinara ⁽²⁾, Guillermo C. Mengarelli ⁽²⁾, Natalia C. Godoy ⁽²⁾

(1) Estudiante de Medicina

(2) Médico

Cátedra de Física Biológica. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Rosario - Santa Fe 3100, (2000) Rosario, Argentina.

Correspondencia a: nataliacgodoy@yahoo.com.ar

Fecha de publicación: 30/04/2024

Citación sugerida: Lipari AD, Cinara LC, Mengarelli GC y col. Parámetros hemorreológicos y estado nutricional en estudiantes de ciencias médicas. Anuario (Fund. Dr. J. R. Villavicencio) 2024;31. Disponible en: <https://villavicencio.org.ar/anuario/31/parametros-hemorreologicos-y.pdf>. ARK: <http://id.caicyt.gov.ar/ark://22c2uxwcl>.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>), esto permite que Ud. lo use, lo distribuya y lo adapte, sin propósitos comerciales, siempre que se cite correctamente el trabajo original. Si crea un nuevo material con él, debe distribuirlo con la misma licencia.

Resumen

Introducción: Este estudio examina los factores hemorreológicos que afectan el transporte de oxígeno, destacando el colesterol de la membrana eritrocitaria, la concentración de hemoglobina corpuscular media, el índice de rigidez eritrocitaria y la viscosidad sanguínea y plasmática en estudiantes de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Rosario.

Objetivos: Explorar las relaciones entre los determinantes del flujo y el estado nutricional en jóvenes estudiantes.

Material y métodos: Se analizó a una muestra de 38 estudiantes de medicina de 18 a 25 años, clasificados según su estado nutricional por antropometría. Se tomaron muestras de sangre y se realizaron determinaciones hemorreológicas, utilizando técnicas de colorimetría, filtrabilidad, viscosimetría y hematología. Se utilizó ANOVA de una vía para el análisis estadístico ($p < 0,05$).

Resultados: Se encontró una reducción significativa en la viscosidad sanguínea con el aumento del índice de masa corporal, así como en la concentración de hemoglobina corpuscular media. Se observó una tendencia al aumento en el índice de rigidez eritrocitaria con el incremento del índice de masa corpo-

HEMORHEOLOGICAL PARAMETERS AND NUTRITIONAL STATUS IN MEDICAL STUDENTS

Abstract

Introduction: This study explores the hemorheological factors influencing oxygen transport, highlighting erythrocyte membrane cholesterol; mean corpuscular hemoglobin concentration, erythrocyte rigidity index, and blood and plasma viscosity in students of Medical Sciences at the National University of Rosario.

Objectives: To explore the relationships between determinants of flow and nutritional status in young students.

Material and Methods: A sample of 38 medical students (range, 18-25 years) classified according to their nutritional status by anthropometry, was analyzed. Blood samples were collected and hemorheological determinations were performed, using colorimetry, filterability, viscosimetry and hematology techniques. One-way ANOVA test was used for statistical analysis ($p < 0.05$).

Results: A significant reduction in whole blood viscosity was found with the increasing body mass index, as well as in mean corpuscular hemoglobin concentration. An increasing trend in erythrocyte

ral, mientras que el colesterol de la membrana eritrocitaria mostró una tendencia decreciente. No se encontró correlación entre la viscosidad plasmática y el estado nutricional.

Conclusiones: Las diferencias en la viscosidad sanguínea entre los grupos nutricionales parecen estar relacionadas con alteraciones en los elementos formes más que en los factores plasmáticos. El incremento del índice de rigidez eritrocitaria sugiere un impacto negativo del sobrepeso y la obesidad en la deformabilidad eritrocitaria, aunque no parece estar relacionado con el aumento del colesterol de la membrana eritrocitaria. La relación inversa entre la concentración de hemoglobina corpuscular media y el índice de masa corporal indica una disminución en el transporte de oxígeno en estados de sobrepeso y obesidad. Se recomienda ampliar la muestra y profundizar en las variables y sus determinantes.

Palabras clave: Hemorreología, concentración de hemoglobina corpuscular media, viscosidad sanguínea, estado nutricional.

stiffness index was observed with increasing body mass index, while erythrocyte membrane cholesterol showed a decreasing trend. No correlation between plasma viscosity and nutritional status was found.

Conclusions: Differences in blood viscosity among nutritional groups appear to be related to alterations in formative elements rather than plasma factors. The increasing trend in rigidity index suggests that overweight and obesity negatively impact erythrocyte deformability. However, this alteration is not associated with increased membrane cholesterol content. The inverse relationship between mean corpuscular hemoglobin concentration and body mass index indicates a decrease in oxygen transport in overweight and obesity. It is recommended to enlarge the sample size and delve deeper into the studied variables and their determinants.

Keywords: Hemorheology, mean corpuscular hemoglobin concentration, blood viscosity, nutritional status.

Introducción:

La función principal de los eritrocitos en el organismo es el transporte y suministro de oxígeno a los tejidos para el adecuado funcionamiento celular. La alta deformabilidad eritrocitaria permite a estas células atravesar los capilares y liberar oxígeno en los tejidos, siendo crucial para mantener un flujo sanguíneo óptimo. A su vez, la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) influye directamente en la capacidad del eritrocito para transportar oxígeno y en su capacidad de deformación, observándose una correlación positiva entre el módulo de cizallamiento elástico de la membrana y la viscosidad de su superficie celular con la CHCM. Estas variables junto con el contenido de colesterol de la membrana eritrocitaria (CME) son aspectos clave para comprender la fisiología eritrocitaria.¹

Las alteraciones en el CME que podrían estar influenciadas por la liberación aumentada de ácidos grasos libres en estados de obesidad y dislipemia, se pueden traducir en cambios de la microviscosidad de estas células con aumento en el índice de rigidez eritrocitaria (IR) y consecuentemente disminución de su fluidez, im-

pactando negativamente en su función. Esta disfunción eritrocitaria podría comprometer el intercambio gaseoso en los vasos de menor calibre, afectando la entrega de oxígeno a los tejidos.²⁻⁵

Además de estos, existen numerosos factores que intervienen en el flujo sanguíneo y la oxigenación tisular. Los parámetros más conocidos que caracterizan las propiedades del flujo sanguíneo son la viscosidad sanguínea (η_s) y la viscosidad plasmática (η_p). La viscosidad puede interpretarse como la resistencia que ofrecen los fluidos a ser deformados cuando son sometidos a una fuerza. Esta depende de las condiciones del flujo (cizallamiento o gradiente de velocidades) y de factores plasmáticos y celulares, sobre todo eritrocitarios.

Los factores determinantes de la viscosidad sanguínea son la η_p , la agregabilidad, el calibre vascular, la deformabilidad eritrocitaria y el hematocrito. Por su parte, la viscosidad plasmática varía principalmente con la concentración de proteínas plasmáticas, particularmente de macromoléculas como el fibrinógeno, que pueden verse aumentadas en la obesidad. Estudios realizados en mujeres obesas por Wysocki han evidenciado un aumento



significativo de la viscosidad sanguínea sin diferencias observables en la deformabilidad eritrocitaria.⁶⁻⁸

Objetivos:

El presente trabajo tiene como objetivo explorar las relaciones entre los principales determinantes del flujo y de la función de oxigenación tisular, a saber: CME, CHCM, IR, η_s y η_p , con respecto al estado nutricional en estudiantes de medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Rosario.

Material o población y métodos:

Se analizó a una muestra de 38 estudiantes de medicina de 18 a 25 años, clasificados según su estado nutricional mediante antropometría y cálculo del índice de masa corporal (IMC). Dichas categorías de estado nutricional comprenden: normopeso (NP), con un total de 20 voluntarios; sobrepeso (SP), con un total de 12 participantes; y obesidad (O), con un total de 6 sujetos. Por otro lado, se obtuvieron muestras de sangre por venopunción periférica después de 12 horas de ayuno, que se colocaron en un tubo con anticoagulante EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) (Wiener Lab) para las determinaciones hemorreológicas y de la CHCM.

Las determinaciones del CME se realizaron por colorí-

metría, previo lisis y extracción de los lípidos de la membrana con 2-propanol y cloroformo. La rigidez eritrocitaria se determinó por filtrabilidad a través de un instrumento computarizado que se basa en la técnica descrita por Reid y col. La η_s y η_p se midió con un viscosímetro cono-plato Wells Brookfield (Brookfield, Stoughton, MA, USA) a 230 s⁻¹ y a 37 °C. La determinación de la CHCM se realizó en un contador hematológico SYSMEX KX-21N.⁹⁻¹²

Los resultados obtenidos se evaluaron estadísticamente utilizando el Test ANOVA de una vía. Se establece un nivel de significación de $p < 0,05$.

Resultados:

Se observa una diferencia estadísticamente significativa en la η_s entre el grupo NP y SP, así como en la CHCM entre NP por un lado, y SP y O por el otro. En concordancia con nuestro marco teórico, encontramos una tendencia creciente en los valores de IR a medida que aumenta el IMC, aunque acompañada de una tendencia decreciente en el CME que resulta contradictorio frente a la hipótesis planteada. Por otro lado, en nuestra muestra no observamos correlación entre la η_p y el estado nutricional (Tabla 1).

Tabla 1: Resultados

IMC	η_p	η_s	IR	CME (g/L)	CHCM (g/dL)
NP (20)	1,47 ± 0,21 (a)	4,70 ± 0,80 (a)	12,69 ± 4,03 (a)	0,73 ± 0,27 (a)	34,66 ± 0,95 (a)
SP (12)	1,51 ± 0,14 (a)	4,21 ± 0,29 (b)	14,23 ± 4,24 (a)	0,63 ± 0,18 (a)	33,70 ± 1,48 (b)
O (6)	1,46 ± 0,13 (a)	4,14 ± 0,14 (a,b)	16,52 ± 8,29 (a)	0,45 ± 0,08 (a)	33,25 ± 0,86 (b)

η_s : viscosidad sanguínea; η_p : viscosidad plasmática; IR: índice de rigidez eritrocitaria; CME: contenido de colesterol de la membrana eritrocitaria; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; IMC: Índice de masa corporal; NP: normopeso; SP: sobrepeso; O: obesidad. Los resultados se presentan como media ± desvío estándar para las distintas variables hemorreológicas y hematológicas según los distintos grupos de estado nutricional. Letras diferentes expresan diferencias significativas.

Discusión:

Los resultados obtenidos en η_p parecen indicar que las diferencias observadas en η_s entre los distintos grupos de estado nutricional estarían dadas por alteraciones en los elementos formes y no por factores plasmáticos. A diferencia de lo planteado por Wysocki, observamos una

reducción en la η_s a medida que aumenta el IMC. La diferencia observada debe ser analizada con mayor profundidad, contemplando otros determinantes de la misma, tales como el hematocrito y la agregabilidad. Si bien no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, la tendencia creciente observada en los

valores de IR nos permite suponer que el sobrepeso y la obesidad impactan negativamente en la deformabilidad eritrocitaria y por ende en su función de oxigenación tisular. Sin embargo dicha alteración no estaría dada por un aumento en el CME como planteamos inicialmente. La relación inversa observada entre el CHCM y el IMC podría indicar una alteración en el módulo de cizallamiento elástico de la membrana y la viscosidad de la superficie de la membrana eritrocitarias en los estados de sobrepeso y obesidad, alterando su capacidad de deformación y por ende, la fisiología eritrocitaria.

Conclusiones:

Consideramos crucial ampliar la muestra y profundizar en las variables estudiadas y sus determinantes con la finalidad de fortalecer la validez de los resultados y ahondar en la comprensión de los mecanismos que conectan el estado nutricional con las propiedades hemorreológicas ofreciendo perspectivas clave para abordar la relación entre la salud metabólica y la función eritrocitaria. En próximos estudios, el análisis de los determi-

nantes de la η_p , tal como la concentración de fibrinógeno y otras macromoléculas, podría brindar una comprensión más cabal de los procesos subyacentes y las modificaciones producidas en los estados de sobrepeso y obesidad.

El estudio de las alteraciones en las variables hemorreológicas podría contribuir a la detección temprana de diferentes enfermedades crónicas asociadas a un aumento del riesgo cardiovascular. Se cree que las anomalías en las propiedades funcionales y fisicoquímicas de los glóbulos rojos serían la base de los defectos que están fuertemente relacionados con las diferentes enfermedades cardiovasculares, por lo cual profundizar en su estudio mejoraría la comprensión de su fisiopatología permitiendo la toma de conductas preventivas y de tratamiento más precoces con reducción de la morbimortalidad.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Bibliografía:

1. Luquita A, Gennaro A, Rasia M. Effects of subnormal hemoglobin concentration on the deformability of normocytic erythrocytes. *Clin Hemorheol Microcirc.* 1996;16:117-127.
2. Aguilera García CM, Gil Campos M, Cañete Estrada R y col. Alteraciones del metabolismo lipídico en la obesidad. *Rev. Esp. Obes.* 2006;4:261-274.
3. Jensen M. Health consequences of fat distribution. *Horm Res.* 1997;48:88-92.
4. Levy Y, Elias N, Cogan U, et al. Abnormal erythrocyte rheology in patients with morbid obesity. *Angiology.* 1993;44:713-717.
5. Dumas D, Didelon J, Humbert JC, y col. Influencia del colesterol en membrana sobre la deformabilidad y la fragilidad osmótica eritrocitarias. *Acta bioquím. clín. latinoam.* 1998;32:265-275.
6. Whittington RB, Harkness J. Whole-blood viscosity, as determined by plasma viscosity, haematocrit, and shear. *Biorheology.* 1982;19:175-184.
7. Machida T, Sumino H, Fukushima M, et al. Blood rheology and the low-density lipoprotein cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol ratio in dyslipidaemic and normolipidaemic subjects. *J. Inter. Med. Res.* 2010;38:1975-1984.
8. Wisocki M, Krotkiewski M, Braide M, y col. Hemorheological disturbances, metabolic parameters and blood pressure in different types of obesity. *Atheroscler.* 1991;88:21-28.
9. Rose HG, Oklander M. Improved procedure for the extraction of lipids from human erythrocytes. *J. Lip. Res.* 1965;6:428-431.
10. Kikuchi Y, Arai T, Koyama T. Improved filtration method for red cell deformability measurement. *Med Biol Eng Comput.* 1983;21:270-276.
11. Reid HL, Barnes AJ, Lock PJ, y col. A simple method for measuring erythrocyte deformability. *J Clin Pathol.* 1976;29:855-858.
12. Matrai A, Whittington RB, Ernst E. A simple method of estimating whole blood viscosity at standardized hematocrit. *Clin Hemorheol.* 1987;7:261-265.