



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

TEMA:

Estimación del filtrado glomerular mediante ecuaciones
específicas para cirróticos hospitalizados en el Hospital General
del Norte de Guayaquil Los Ceibos 2018-2023

AUTORES:

Solis Quispe Luis Alberto
Robalino Reyes Jean Pierre

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Médico

TUTOR:

Dr. Tettamanti Miranda Daniel Gerardo

Guayaquil, Ecuador

15 de mayo del 2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Solis Quispe Luis Alberto y Robalino Reyes Jean Pierre**, como requerimiento para la obtención del título de **Médico**.

TUTOR

f. _____

Dr. Tettamanti Miranda Daniel Gerardo

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Dr. Aguirre Martinez Juan Luis

Guayaquil, a los 15 del mes de mayo del año 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Solis Quispe Luis Alberto y Robalino Reyes Jean Pierre**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, **Estimación del filtrado glomerular mediante ecuaciones específicas para cirróticos hospitalizados en el Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos 2018-2023**, previo a la obtención del título de **Médico**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 del mes de mayo del año 2024

LOS AUTORES

f. _____

Solis Quispe Luis Alberto

f. _____

Robalino Reyes Jean Pierre



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Solis Quispe Luis Alberto y Robalino Reyes Jean Pierre**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Estimación del filtrado glomerular mediante ecuaciones específicas para cirróticos hospitalizados en el Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos 2018-2023**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 del mes de mayo del año 2024

LOS AUTORES

f. _____

Robalino Reyes Jean Pierre

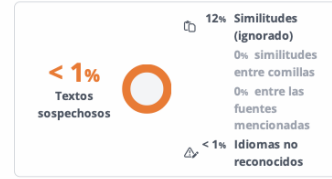
f. _____

Solis Quispe Luis Alberto

REPORTE DE COMPILATIO



Estimación del filtrado glomerular mediante ecuaciones específicas para cirróticos hospitalizados en el Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos 2018-2023



Nombre del documento: Trabajo de titulación Solis & Robalino.docx
ID del documento: 623e4dd1804cd08008d5e6e9495645b0d0d806ab
Tamaño del documento original: 1,12 MB
Autor: Luis Solis

Depositante: Luis Solis
Fecha de depósito: 25/4/2024
Tipo de carga: url_submission
fecha de fin de análisis: 25/4/2024

Número de palabras: 7929
Número de caracteres: 53.238

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/18867/3/T-UCSG-PRE-MED-1267.pdf.txt 44 fuentes similares	6%		Palabras idénticas: 6% (503 palabras)
2	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13498/3/T-UCSG-PRE-MED-859.pdf.PDF.txt 48 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (411 palabras)
3	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/18865/3/T-UCSG-PRE-MED-1265.pdf.txt 48 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (392 palabras)
4	TESIS.docx tesis #4a7e08 El documento proviene de mi grupo 44 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (340 palabras)
5	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/8031/3/T-UCSG-PRE-MED-551.pdf.txt 44 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (339 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.doi.org https://www.doi.org/10.1002/LT.26275	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
2	www.doi.org https://www.doi.org/10.1002/LT.25413	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
3	scielo.isciii.es Estimación del filtrado glomerular según MDRD-4 IDMS y CKD-EPI e... https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=50211-69952013000500014	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
4	www.unach.edu.ec https://www.unach.edu.ec/wp-content/uploads/2021/09/Formulario-registro-y-Autorización-Trabajo...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
5	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov EVALUATION OF THE ROYAL FREE HOSPITAL CIRRHOSIS... https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31184334/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a todas las personas que formaron parte de mi formación académica y me brindaron su apoyo en todo el desarrollo de la misma.

Solis Quispe Luis Alberto

Con profunda gratitud, dedico esta tesis de grado a las personas más importantes para mí. A mis abuelos, cuyo amor inquebrantable y sabiduría han sido mi luz y mi guía. A mis padres, cuya dedicación y sacrificio son la inspiración que me impulsa a perseguir mis sueños con determinación. A mi enamorada, cuyo amor, comprensión y paciencia han sido mi refugio y motivación constante. A cada uno de ustedes, les dedico este logro, pues han dejado una huella imborrable en mi camino hacia el éxito.

Robalino Reyes Jean Pierre

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres por su apoyo en todo mi desarrollo profesional, a mis amigos, y mis docentes que dejaron una huella en mí para poder seguir adelante. Adicionalmente, agradezco al HGNG Los Ceibos por permitirnos el uso de su base de datos para el desarrollo de este proyecto.

Solis Quispe Luis Alberto

Expreso mi más profundo agradecimiento al HGNG Los Ceibos por brindarnos la oportunidad de completar la última etapa de nuestra formación profesional y por permitirnos acceder a su base de datos, fundamental para la realización de esta tesis de grado. Quiero extender mi gratitud a cada uno de los profesores que he tenido el privilegio de conocer a lo largo de mi carrera, su dedicación y enseñanzas han dejado una huella indeleble en mi vida profesional y personal. Además, agradezco profundamente a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil por ofrecerme seis años de experiencias inolvidables, en los cuales he tenido la oportunidad de conocer personas que guardaré en mi corazón para siempre. Por último, pero no menos importante, quisiera agradecer a Julio Antonio Ortega Rueda y Amy Chanthell Rodríguez Briones por ser mis compañeros de guardia y permitirme llamarlos mis amigos.

Robalino Reyes Jean Pierre



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Dr. Aguirre Martinez Juan Luis
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

Dr. Vásquez Cedeño Diego Antonio
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

Dr. Vicente Yuen Chon
DOCENTE DE LA CARRERA

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS	3
MARCO TEÓRICO	4
1.Cirrosis hepática	4
1.3. Fisiopatología.....	5
1.4. Manifestaciones clínicas	6
1.5. Hallazgos de laboratorio	7
1.6. Diagnóstico	7
2.Falla renal	8
2.1. Lesión renal aguda.....	8
2.2. Lesión renal crónica	11
3. Ecuaciones para estimar la tasa de filtración glomerular en cirrosis hepática	13
3.1. CKD-EPI	13
3.2. RFH GRF	14
3.3. GRAIL.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16

ANÁLISIS Y RESULTADOS	19
DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	38
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución por sexo en la población.....	19
Tabla 2. Distribución por grupos de edad de la población.....	19
Tabla 3. Distribución por etnia de la población.....	20
Tabla 4. Distribución por presencia de ascitis	21
Tabla 5. Distribución de la población por valores de BUN en sangre	21
Tabla 6. Distribución de la población por valores de sodio sérico	22
Tabla 7. Distribución de la población por valores de INR.....	22
Tabla 8. Distribución por valores de Albúmina sérica.....	23
Tabla 9. Análisis descriptivo de las ecuaciones CKD-EPI, RFH-GFR, y GRAIL	23
Tabla 10. Test de Kolmogorov-Smirnov.....	24
Tabla 11. Test de Wilcoxon de las tasas de filtración glomerular de las ecuaciones RFH-GFR y CKD-EPI	25
Tabla 12. Test de Wilcoxon de las tasas de filtración glomerular de las ecuaciones GRAIL y CKD-EPI.....	26
Tabla 13. Test de Wilcoxon de la tasas de filtración glomerular entre la ecuación GRAIL y RFH-GFR.....	27
Tabla 14. Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	28
Tabla 15. Correlación de Spearman entre la ecuación CKD-EPI y RFH-GFR	29
Tabla 16. Correlación de Spearman entre la ecuación CKD-EPI y GRAIL...30	
Tabla 17. Correlación de Spearman entre la ecuación RFH-GFR y GRAIL .31	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución por grupos de edad.....	20
Figura 2. Gráfico de puntos de la ecuación CKD-EPI y RFH-GFR	29
Figura 3. Gráfico de puntos de la ecuación CKD-EPI y GRAIL	31
Figura 4. Gráfico de puntos de la ecuación GRAIL y RFH-GFR.....	32

RESUMEN

Introducción: La cirrosis hepática representa un desafío significativo en términos de salud pública debido a la escasez de órganos para trasplantes hepáticos, siendo esta la única solución efectiva. La evaluación precisa de la función renal es esencial para ampliar la lista de candidatos y mejorar los resultados postoperatorios. **Objetivos:** En este estudio, nos propusimos comparar las estimaciones del filtrado glomerular obtenidas mediante la ecuación estándar (CKD-EPI) con otras dos ecuaciones (RFH-GFR y GRAIL) en pacientes cirróticos, analizar las discrepancias y hallazgos asociados. **Materiales y métodos:** El estudio adoptó un enfoque transversal, observacional, retrospectivo y descriptivo, utilizando el programa SPSS para el análisis estadístico. **Resultados:** Las distribuciones de las ecuaciones CKD-EPI, RFH-GFR y GRAIL no siguieron una distribución normal. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las ecuaciones RFH-GFR y CKD-EPI, y entre GRAIL y RFH-GFR, mientras que no se observaron diferencias significativas entre GRAIL y CKD-EPI. Asimismo, se identificó una correlación positiva entre las diferentes ecuaciones, siendo la más fuerte entre CKD-EPI y RFH-GFR. **Discusión:** Se resalta que la ecuación RFH-GFR tendió a producir valores más bajos de filtrado glomerular en comparación con CKD-EPI y GRAIL, mientras que GRAIL mostró resultados similares a CKD-EPI. **Conclusión:** Las tasas de filtrado glomerular estimadas por las tres ecuaciones difirieron significativamente entre sí, subrayando la importancia de considerar cuidadosamente la elección de la ecuación en la evaluación de pacientes cirróticos para trasplante hepático.

Palabras Claves: Cirrosis hepática, falla renal crónica, filtrado glomerular, función renal, creatinina sérica, trasplante hepático, salud pública.

ABSTRACT

Introduction: Hepatic cirrhosis represents a significant challenge in terms of public health due to the scarcity of organs for liver transplants, which is the only effective solution. Accurate assessment of renal function is essential to expand the candidate list and improve postoperative outcomes. **Objectives:** In this study, we aimed to compare glomerular filtration rate estimations obtained using the standard equation (CKD-EPI) with two other equations (RFH-GFR and GRAIL) in cirrhotic patients, and analyze associated discrepancies and findings. **Materials and Methods:** The study adopted a cross-sectional, observational, retrospective, and analytical approach, using the SPSS program for statistical analysis. **Results:** The distributions of CKD-EPI, RFH-GFR, and GRAIL equations did not follow a normal distribution. Statistically significant differences were found between RFH-GFR and CKD-EPI equations, and between GRAIL and RFH-GFR, while no significant differences were observed between GRAIL and CKD-EPI. Additionally, a positive correlation was identified among the different equations, with the strongest correlation between CKD-EPI and RFH-GFR. **Discussion:** It is highlighted that the RFH-GFR equation tended to produce lower glomerular filtration rate values compared to CKD-EPI and GRAIL, while GRAIL showed results similar to CKD-EPI. **Conclusion:** Glomerular filtration rate rates estimated by the three equations differed significantly from each other, underscoring the importance of carefully considering the choice of equation in the evaluation of cirrhotic patients for liver transplantation.

Keywords: Hepatic cirrhosis, chronic kidney failure, glomerular filtration, renal function, serum creatinine, liver transplant, public health.

INTRODUCCIÓN

La cirrosis hepática es una enfermedad crónica difusa e irreversible que afecta al hígado que se caracteriza por la presencia de fibrosis y nódulos de regeneración que alteran la arquitectura celular ¹. En el curso natural de la cirrosis hepática, la falla renal crónica (FRC) se presenta en las etapas finales de la enfermedad y se asocia con un peor pronóstico ². La estimación del filtrado glomerular es utilizada para realizar el diagnóstico de FRC, indistintamente la patología que la origine, pero es un marcador con grandes limitaciones debido a que se encuentra influenciado por factores como el peso, la edad, la etnia y el sexo ^{3,4}.

En la práctica clínica se utilizan ecuaciones basadas en la creatinina sérica, debido a su gran accesibilidad al ser un marcador endógeno ⁴. Dichas fórmulas tienden sobreestimar el filtrado glomerular debido a los cirróticos en general tienen a tener niveles bajos de creatinina asociada a condiciones que no depende de su función renal como desnutrición, hemodilución asociado al edema, atrofia muscular, hiperbilirrubinemia y dietas restrictivas en proteínas. Actualmente existen dos ecuaciones cuyas poblaciones utilizadas para su desarrollo fueron pacientes cirróticos, lo cual las hace específicas para estimar el filtrado glomerular en este grupo poblacional ⁵⁻⁷. La primera se denomina Glomerular filtration Rate Assessment in Liver disease (GRAIL) y la segunda a la cual hacemos referencia es Royal Free Hospital (RFH) ^{6,7}.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Comparar las estimaciones del filtrado glomerular de pacientes cirróticos proporcionadas por la ecuación CKD-EPI con las obtenidas mediante las ecuaciones específicas para pacientes con cirrosis RFH-GFR y GRAIL.

Objetivos específicos:

1. Determinar las características clínico/epidemiológicas de la población en estudio
2. Analizar las diferencias entre las estimaciones del filtrado glomerular de las tres ecuaciones
3. Interpretar los hallazgos obtenidos y discutir las implicaciones de las diferencias observadas entre las ecuaciones evaluadas

HIPÓTESIS

Las estimaciones del filtrado glomerular obtenidas mediante las ecuaciones RFH-GFR y GRAIL difieren significativamente de aquellas proporcionadas por la ecuación CKD-EPI.

MARCO TEÓRICO

1. Cirrosis hepática

1.1. Definición

La cirrosis hepática es una enfermedad progresiva que se caracteriza por la alteración de la arquitectura citológica secundaria a la aparición de nódulos de regeneración y fibrosis ^{8,9}. En sus estadios iniciales, la cirrosis puede llegar a ser reversible, sin embargo, en estadios avanzados el único tratamiento disponible es el trasplante hepático debido a su naturaleza irreversible. Existen diferentes etiologías de la cirrosis hepática, pese a ello todas confluyen en un punto en común, la disfunción de los hepatocitos y alteración del flujo sanguíneo portal, resultando en las manifestaciones clínicas características de la cirrosis hepática ¹⁰.

1.2. Etiología

En los países desarrollados destacan la hepatitis alcohólica, el virus de hepatitis C, la enfermedad hepática no alcohólica (NASH) y la hemocromatosis, mientras que en los países en vías de desarrollo las causas más predominantes son el virus de hepatitis B y el virus de hepatitis C. Entre las causas menos comunes encontramos la cirrosis biliar, la deficiencia de alfa-1-antitripsina, la hepatitis inducida por fármacos, la pericarditis constrictiva, entre otras ^{10,11}.

Basado en lo anterior, la cirrosis se puede clasificar de acuerdo al tipo de etiología; viral, tóxica, metabólica, autoinmune, vascular, y colestásica ⁸. Adicionalmente, la cirrosis hepática se clasifica de acuerdo al diámetro de los nódulos de regeneración hepáticos. Si los nódulos de regeneración miden

más de tres milímetros de diámetro, se denomina cirrosis macronodular; por otro lado, si miden menos de tres milímetros de diámetro, se denomina cirrosis micronodular. La cirrosis macronodular usualmente es consecuencia de una hepatitis viral, mientras que la cirrosis micronodular generalmente se asocia a un origen alcohólico ^{9,10}.

1.3. Fisiopatología

A nivel celular ocurren diversos mecanismos que resultan en la fibrosis con nódulos de regeneración característicos de la cirrosis. En respuesta al daño celular debido a un agresor, los hepatocitos y las células de Kupffer van a producir diversos mediadores, entre los cuales se encuentran las especies reactivas de oxígeno y las citocinas. Estos mediadores activan a las células estrelladas hepáticas, estimulando su transformación a miofibroblastos, con la subsecuente producción y deposición de colágeno, lo cual conduce a la fibrosis hepática ⁸. Esta fibrosis continua debido al estímulo agresor va a estimular la regeneración continua, con el desarrollo de los nódulos de regeneración. El constante daño y regeneración del parénquima hepático producirá una alteración en la arquitectura celular, con pérdida de la función de los hepatocitos y, eventualmente, cirrosis ⁹.

Dichos mecanismos antes mencionados conducirán al desarrollo de complicaciones producto de la cirrosis. Estos pacientes tienen una producción de endotelina-1 aumentada con síntesis disminuida de óxido nítrico, resultando en un aumento de la resistencia en el flujo sanguíneo portal y, por ende, hipertensión portal. El aumento de la resistencia al flujo portal es

causado por la remodelación vascular en los sinusoides hepáticos; llevando como consecuencia a la producción de colaterales portosistémicas⁸. Mientras que a nivel portal hay un déficit de óxido nítrico, a nivel sistémico y esplácnico existe un aumento del mismo, resultando en vasodilatación sistémica. Esto conlleva a la activación de mecanismos compensatorios, que incluye la secreción de hormona antidiurética (ADH), activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, y activación del sistema nervioso simpático. Finalmente, todo resulta en un estado de circulación hiperdinámica, con un aumento de la precarga a nivel cardíaco⁸.

1.4. Manifestaciones clínicas

Los signos y síntomas de la cirrosis son de naturaleza insidiosa, se manifiestan de forma gradual en el transcurso del tiempo. Estos usualmente son inespecíficos como fatiga, pérdida de peso, malestar, y atrofia muscular. La presencia de ascitis, ictericia, sangrado gastrointestinal, o alteración del estado mental nos sugieren un estado de cirrosis descompensada⁸⁻¹¹.

La cirrosis produce efectos variables en los diferentes sistemas del organismo. A nivel gastrointestinal produce hipertensión portal, mismo que resulta en diferentes complicaciones, como hepatomegalia, producción de colaterales portosistémicas, várices esofágicas y ascitis con la probabilidad de colonización bacteriana (peritonitis bacteriana espontánea). En el aparato renal, como consecuencia de la fisiopatología de la cirrosis, se puede presentar el síndrome hepatorrenal debido al poco flujo sanguíneo renal, hecho que aumenta la mortalidad. En el ámbito pulmonar y cardíaco, por un

mecanismo similar al síndrome hepatorenal, se puede producir el síndrome hepatopulmonar, hipertensión portopulmonar, y otra condición poco conocida llamada miocardiopatía cirrótica. Producto de la hepatomegalia se produce el hiperesplenismo, resultando en secuestro de los eritrocitos, leucocitos y plaquetas. Adicionalmente pueden aparecer telangiectasias, hipocratismo digital, hedor hepático y, en hombres puede ocurrir, hipogonadismo con ginecomastia ^{8,12}.

1.5. Hallazgos de laboratorio

Puede encontrarse una elevación leve de las enzimas hepáticas (AST y ALT), con un aumento del índice AST/ALT, elevación de la fosfatasa alcalina y gamma-glutamil transpeptidasa, aunque también pueden estar dentro de los rangos normales. A medida que la enfermedad progresa, los niveles de bilirrubina y tiempos de coagulación se incrementan. La albúmina empieza a disminuir a valores por debajo de 3.5 gramos por decilitro. El hiperesplenismo resulta en valores de eritrocitos, leucocitos, y plaquetas por debajo del límite inferior normal (pancitopenia) ^{8-11,13}.

1.6. Diagnóstico

Para el diagnóstico de cirrosis hepática nos basamos en las manifestaciones clínicas, biomarcadores e imágenes. Clínicamente, la cirrosis puede ser asintomática o manifestarse con sus complicaciones ⁹. Los biomarcadores nos indican la presencia de algún grado de daño hepático mediante diferentes métodos, como el índice de AST/plaquetas (APRI) o el FibroTest, utilizado para fibrosis hepática. El uso de imágenes como ecografía, elastografía,

tomografía computarizada y resonancia magnética son estudios complementarios que ayudan a realizar el diagnóstico de cirrosis hepática ¹³.

2. Falla renal

2.1. Lesión renal aguda

2.1.1. Definición

La lesión renal aguda es definida como una disminución abrupta de la función renal que suele ser reversible, cuya característica principal es la reducción de la tasa de filtración glomerular. Existen diferentes criterios para definir la existencia de una lesión renal aguda, entre los cuales están los criterios RIFLE, AKIN y KDIGO; los cuales tienen criterios similares ^{14,15}.

De todas estas clasificaciones, la principalmente usada son los criterios KDIGO, el cual define a la lesión renal aguda como:

1. Aumento en la creatinina sérica mayor o igual a 0.3mg/l dentro de 48 horas
2. Aumento en la creatinina sérica mayor o igual a 1.5 veces el valor basal dentro de los últimos 7 días.
3. Gasto urinario menor a 0.5ml/kg/h por 6 horas.

2.1.2. Etiología

La lesión renal aguda se clasifica según su etiología en prerrenal, renal o intrínseca, y postrena. La lesión renal aguda prerrenal tiene muchas causas, de las cuales todas tienen un mecanismo en común, la disminución del flujo sanguíneo renal. Toda condición que resulte en hipoperfusión renal entra en esta categoría, incluyendo hipovolemia debido a hemorragia, pérdida de

líquidos a través de la piel (quemaduras), o pérdidas gastrointestinales (vómitos y diarreas); hipotensión como resultado de una disminución del gasto cardíaco (tromboembolismo pulmonar y shock cardiogénico); o por disminución del volumen arterial efectivo en shock séptico; obstrucción a nivel de la arteria renal producto de una aterosclerosis renal; o por vasoconstricción renal, visto en cirrosis hepática o por uso de antiinflamatorios no esteroideos. De todos los tipos, la lesión renal aguda prerrenal es la más común de todas ^{9,14,16}.

La lesión renal aguda intrínseca se caracteriza por un daño a nivel vascular, glomerular, tubular, o intersticial. Cabe resaltar que una lesión renal prerrenal puede preceder a una lesión renal intrínseca si la hipoperfusión renal es muy prolongada. Ejemplos de lesión renal intrínseca incluyen a nivel vascular incluyen la disección de las arterias renales, tromboembolismo de arterias renales, e hipertensión maligna. Las causas de lesión renal tubular incluyen necrosis tubular aguda de origen isquémico o farmacológico, por rabdomiólisis o hemólisis. A nivel intersticial, fármacos como antiinflamatorios no esteroideos, penicilinas, y enfermedades autoinmunes pueden producir nefritis intersticial aguda. Una obstrucción del tracto de salida de la orina es la causa de la lesión renal postrenal. La obstrucción puede ser extrínseca, como en el caso de hiperplasia prostática; puede ser intrínseca en el caso de cálculos renales o ureterales, o puede ser por incapacidad de expulsar la orina de la vejiga, vista en una vejiga neurogénica ^{9,14,16}.

2.1.3. Epidemiología

La incidencia global de la lesión renal aguda utilizando los criterios KDIGO varía entre un 22 y 57% ¹⁷. Es más común que ocurra en pacientes que ya están hospitalizados. En estos pacientes, la lesión renal aguda tiene una tasa de incidencia del 2 al 5%. La lesión renal prerrenal ocurre entre un 65-70% de los casos; la lesión renal intrínseca corresponde al 11-35%; y la lesión renal postrenal corresponde al 7-17% de todos los casos de lesión renal aguda ^{14,16}.

2.1.4. Manifestaciones clínicas

Al haber una disminución súbita de la función renal, las manifestaciones clínicas son consecuencia de la acumulación de líquidos. En este contexto, los signos y síntomas de una lesión renal son variados, e incluyen edema, hipertensión, aumento de peso, disminución del gasto urinario y/o anuria. Adicionalmente, los parámetros de la función renal, como la úrea y creatinina sérica se encontrarán elevados, junto a alteraciones hidroelectrolíticas como hipokalemia o hiponatremia ^{16, 18}.

2.1.5. Diagnóstico

El diagnóstico se realiza en base a las manifestaciones clínicas y los hallazgos de laboratorio, siendo el marcador más utilizado la creatinina sérica. Las alteraciones en la creatinina sérica, junto a la alteración del gasto urinario, son los parámetros más utilizados en la práctica clínica para establecer el diagnóstico ¹⁸.

2.2. Lesión renal crónica

2.2.1. Definición

La guía KDIGO define la enfermedad renal crónica como un trastorno caracterizado por alteraciones en la función y estructura del riñón, a partir de las cuales puede desarrollar múltiples manifestaciones clínicas. Se establece que existe enfermedad renal crónica por la presencia de daño renal o disminución de la función renal por 3 meses o más. La disminución de la función renal se establece mediante el cálculo de la tasa de filtración glomerular (GFR), la cual debe ser menor a 60 ml/min/1.73m². Alteraciones imagenológicas o histológicas, alteraciones en el sedimento urinario, o la presencia de albuminuria son indicadores de la presencia de daño renal ^{19,20}.

Acorde a la tasa de filtración glomerular, existen 6 categorías de la enfermedad renal crónica:

- G1: GFR mayor o igual a 90 ml/min/1.73m².
- G2: GFR entre 60 y 89 ml/min/1.73m².
- G3a: GFR entre 45 y 59 ml/min/1.73m².
- G3b: GFR entre 30 y 44 ml/min/1.73m².
- G4: GFR entre 15 y 29 ml/min/1.73m².
- G5: GFR menor a 15 ml/min/1.73m² o tratamiento de sustitución renal.

La presencia de albuminuria se puede clasificar en 3 categorías determinadas por el índice de albúmina-creatinina (ACR):

- A1: ACR menor a 30 mg/gm
- A2: ACR entre 30 y 299 mg/gm

- A3: ACR mayor o igual a 300 mg/gm ²⁰.

2.2.2. Etiología

Existen muchas causas de enfermedad renal crónica, entre las cuales tenemos la diabetes mellitus tipo 1 y 2, hipertensión arterial, glomerulonefritis primaria, nefritis tubulointersticial crónica ¹³. Además, cualquiera de las causas de lesión renal aguda (prerenal, intrínseca, postrenal) que persista por mucho tiempo sin corrección alguna, puede resultar en enfermedad renal crónica ^{20,21}.

2.2.3. Epidemiología

A nivel mundial, la prevalencia de la enfermedad renal crónica ronda alrededor del 10-14%. Sin embargo, es difícil establecer la verdadera incidencia de la enfermedad renal crónica debido a que en sus etapas iniciales no produce manifestaciones clínicas. Es más común en pacientes de edad avanzada con exposición crónica a factores de riesgo cardiovasculares, con una tasa de disminución de la GFR de aproximadamente 0.75-1 ml/min/1.73m² ²⁰.

2.2.4. Manifestaciones clínicas

Como se mencionó, la enfermedad renal crónica es inicialmente asintomática, solo presentando síntomas cuando la función renal está por debajo de 30 ml/min/1.73m². Los pacientes pueden presentar desde síntomas inespecíficos como náuseas, vómitos, anorexia, debilidad, alteraciones del sueño, o pueden presentar síntomas producidos por la disfunción renal como edema, hipertensión, oliguria, alteración del estado mental, y angina ²⁰. Producto de una baja tasa de filtración glomerular, podemos observar alteraciones hidroelectrolíticas, como hiperkalemia, hipocalcemia,

hiperfosfatemia, y alteraciones ácido-básicas como acidosis metabólica, e incluso anemia ²¹.

2.2.5. Diagnóstico

Ante la sospecha de una enfermedad renal crónica, se debe establecer la cronicidad de la misma mediante la comparación con estudios de laboratorio previos y el análisis de la historia clínica. Si se demuestra que la GFR es menor a 60 ml/min/1.73mt² por más de tres meses, se confirma la existencia de enfermedad renal crónica. Las guías KDIGO recomiendan determinar la presencia de proteinuria y luego determinar el índice de albúmina-creatinina para su posterior estadificación (A1-A3). Las pruebas imagenológicas nos pueden indicar la presencia de procesos crónicos u orientar a la posible causa de la enfermedad renal crónica. La ecografía renal puede indicar datos que orienten a una enfermedad renal crónica, como la presencia de riñones de tamaño reducido, disminución del grosor de la corteza renal, hiperecogenicidad, o la presencia de múltiples quistes ²⁰.

3. Ecuaciones para estimar la tasa de filtración glomerular en cirrosis hepática

3.1. CKD-EPI

La ecuación CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) es una ecuación basada en creatinina utilizada para estimar la tasa de filtración glomerular tomando en cuenta distintas variables como la creatinina sérica, raza, sexo, y edad. Esta ecuación ha demostrado tener mejores resultados que la anterior ecuación utilizada, la MDRD ²². La ecuación CKD-EPI solo utiliza valores de creatinina sérica con una ligera variación

dependiendo de la etnia, lo cual limita su uso en condiciones donde la estimación de la función renal puede ser alterada por factores propios de distintas enfermedades (por ejemplo, cirrosis hepática) ^{5,6}.

3.2. RFH GRF

Esta nueva ecuación llamada Royal Free Hospital (RFH) Cirrhosis GFR es una ecuación para calcular la tasa de filtración glomerular específica para pacientes con cirrosis hepática. Debido a que las ecuaciones basadas en creatinina no incluyen datos que pueden afectar la medición de la tasa de filtración glomerular (como la presencia de ascitis típica en cirrosis avanzada), los resultados sobreestiman la verdadera tasa de filtración glomerular en estos pacientes hasta en un 20%. Por lo tanto, el objetivo de esta ecuación es proporcionar una herramienta que brinde un resultado más preciso para determinar la función renal en pacientes con cirrosis hepática ⁶.

3.3. GRAIL

Esta ecuación se denomina así por las siglas GFR Assessment In Liver Disease (GRAIL). La ecuación GRAIL fue creada con el objetivo de tener resultados más precisos en pacientes con cirrosis hepática cuya función renal es baja. Como se mencionó antes, las ecuaciones basadas en creatinina (como la CKD-EPI) no puede extrapolarse para ser utilizada en pacientes con cirrosis hepática avanzada en espera de trasplante hepático debido que estos pacientes presentan condiciones que pueden alterar el resultado final de la tasa de filtración glomerular (como hipertensión portal, hipoalbuminemia, etc). La ecuación GRAIL toma en cuenta valores de albúmina, raza, creatinina sérica, urea, y género. De esta forma, la ecuación GRAIL pretende brindar

una estimación más precisa de la tasa de filtración glomerular en este grupo de pacientes ⁵.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio:

- **Tipo de investigación:** El estudio tiene un enfoque observacional, analítico, retrospectivo y transversal.
- **Periodo de estudio:** Se recolectó la información desde el 1 de Enero del 2018 hasta el 25 de Agosto del 2023.
- **Lugar:** El estudio se realizó en el Hospital General del Norte de Guayaquil (HGNG) Los Ceibos .

Población y Muestra:

La población está constituida por 1669 que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Por lo que se decidió realizar un muestreo aleatorio simple, obteniendo 298 pacientes mediante la fórmula
$$n = \frac{Nz_{1-\alpha/2}^2 s^2}{(N-1)\epsilon^2 + z_{1-\alpha/2}^2 s^2}$$

Criterios de inclusión:

- Mayores de 18 años
- Menores 85 años
- Pacientes cirróticos hospitalizados en el HGNG Los Ceibos

Criterios de exclusión:

- Historias clínicas incompletas
- Monorrenos

Método de muestreo: Aleatorio simple.

Método de recolección de datos: Se extrajeron los datos y pruebas complementarias de las historias clínicas de la base de datos del HGNG Los Ceibos. Los datos se almacenaron en una hoja de Microsoft Excel y SPSS.

Análisis estadístico: Para análisis estadísticos utilizamos medidas de tendencia central, test de Kolmogorov-Smirnov, test de Kruskal-Wallis, test de Wilcoxon y correlación de Spearman.

Tabla de operacionalización de variables:

Nombre de la variable	Indicador	Tipo de Variable	Valor final
Edad	Años	Cualitativa ordinal politómica	18 - 40 años 41 - 63 años 64 - 85 años
Sexo	Sexo	Cualitativa nominal dicotómica	Masculino Femenino
Etnia	Raza	Cualitativa nominal dicotómica	No afroamericano Afroamericano
Índice INR	(TP del paciente/TP control normal)^ISI	Cualitativa ordinal dicotómica	Normal (INR < 1.2) Alto (INR > 1.2)
Sodio sérico	Concentración de sodio en sangre	Cualitativa ordinal politómica	Bajo (< 135 mEq/L) Normal (135 - 145 mEq/L) Alto > 145 mEq/L)

Albúmina sérica	Concentración de albúmina en la sangre	Cualitativa ordinal politómica	Bajo (< 3.4 g/dL) Normal (3.4 - 5.4 g/dL) Alto (> 5.4 g/dL)
Nitrógeno ureico en sangre (BUN)	Concentración de nitrógeno ureico en la sangre	Cualitativa ordinal dicotómica	Normal (<20 g/dL) Alto (> 20 g/dL)
Ascitis	Acumulación de fluidos en la cavidad peritoneal	Cualitativa nominal dicotómica	Si presenta No presenta
Estadio de falla renal crónica	Tasa de filtración glomerular (ml/min/1.73m ²)	Cualitativa ordinal politómica	Estadio I (TFG >90 ml/min/1.73m ²) Estadio II (TFG 90-60 ml/min/1.73m ²) Estadio IIIa (TFG 59-45 ml/min/1.73m ²) Estadio IIIb (TFG 44-30 ml/min/1.73m ²) Estadio IV (TFG 29-15 ml/min/1.73m ²) Estadio V (<15 ml/min/1.73m ²)

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Tabla 1. Distribución por sexo en la población

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	142	47,7%
Masculino	156	52,3%
Total	298	100%

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

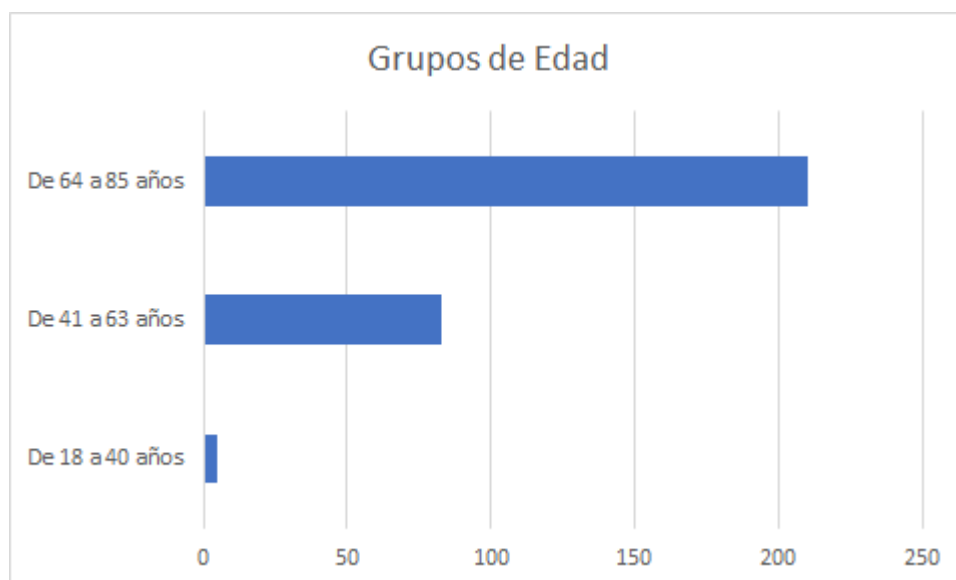
La **tabla 1** expone la distribución por sexo en la población. De los 298 pacientes hospitalizados en el Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos, 142 pacientes (47.7%) pertenece al sexo femenino, y 156 (52.3%) corresponden a pacientes de sexo masculino. El sexo masculino es el sexo predominante en la población.

Tabla 2. Distribución por grupos de edad de la población

	Frecuencia	Porcentaje
De 18 a 40 años	5	1,7%
De 41 a 63 años	83	27,9%
De 64 a 85 años	210	70,5%
Total	298	100%

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

Figura 1. Distribución por grupos de edad



La **tabla 2** y la **figura 1** reflejan la distribución de la edad de la población estudiada. El 70.5% de la población corresponde al grupo de 64 a 85 años; el 27.9% pertenece al grupo de 41 a 63 años; y el 1.7% de la población se encuentra en el grupo de 19 a 40 años. El grupo de edad en donde se encuentra la mayor distribución de la población es en el grupo de 64 a 85 años.

Tabla 3. Distribución por etnia de la población

	Frecuencia	Porcentaje
Afroamericano	17	5,7%
No afroamericano	281	94,3%
Total	298	100%

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 3** revela la distribución por grupos etarios. El 94.3% de la población pertenece a la etnia no afroamericana. El 5.7% restante corresponde a la etnia afroamericana. La etnia predominante fue la no afroamericana.

Tabla 4. Distribución por presencia de ascitis

	Frecuencia	Porcentaje
Ausencia de ascitis	132	44,3%
Presencia de ascitis	166	55,7%
Total	298	100%

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 4** demuestra la distribución de la población por presencia de ascitis. 166 pacientes (55.5%) tuvieron ascitis, mientras que 132 pacientes (44.3%) no poseían ascitis. Dentro de la población, los pacientes con presencia de ascitis predominaron sobre los que no tenían ascitis.

Tabla 5. Distribución de la población por valores de BUN en sangre

	Frecuencia	Porcentaje
Alto	179	60,1%
Normal	119	39,9%
Total	298	100%

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 5** expone la proporción de pacientes de acuerdo a los valores de BUN. El 60.1% de la población presentaron valores de BUN elevados; el 36.6% de los pacientes exhibieron valores de BUN dentro del rango normal; y

el 3.4% reveló tener valores de BUN bajos. Los valores de BUN que más predominaron fueron los valores altos.

Tabla 6. Distribución de la población por valores de sodio sérico

	Frecuencia	Porcentaje
Alto	23	7,7%
Normal	175	58,7%
Bajo	100	33,6%
Total	298	100%

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

Los niveles de sodio sérico están expuestos en la **tabla 6**. El 58.7% de la población exhibió tener valores de sodio en sangre dentro de los parámetros normales; el 33.6% de la población presentó valores de sodio por debajo del rango normal, mientras que el 7.7% de la población presentó valores inferiores. Los valores de sodio dentro del rango normal fueron los más predominantes en la población.

Tabla 7. Distribución de la población por valores de INR

	Frecuencia	Porcentaje
Alto	226	75,8%
Normal	72	24,2%
Total	298	100%

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 7** expone la distribución de la población acorde a los valores de INR. El 75.8% de la población estudiada presenta valores de INR por encima del valor normal; el 23.8% de la población ostentan valores de INR dentro de los parámetros normales; y solo el 0.3% de la población presenta un valor de INR inferior a los parámetros normales. Gran parte de la población presentó tiempos de coagulación prolongados.

Tabla 8. Distribución por valores de Albúmina sérica

	Frecuencia	Porcentaje
Normal	67	22,5%
Bajo	231	77,5%
Total	298	100%

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

En la **tabla 8** se exponen los valores de albúmina sérica en la población. El 22,5% de la población presenta valores normales de albúmina sérica y el 77,5% de la población presenta valores bajos de albúmina sérica. La mayor parte de la población presenta valores inferiores a los considerados normales con respecto a la albúmina sérica.

Tabla 9. Análisis descriptivo de las ecuaciones CKD-EPI, RFH-GFR, y GRAIL

	CKD-EPI	RFH-GFR	GRAIL
Media	56	37	55
Mediana	56	33	34
Moda	94	10	15

Desviación estándar	33	24	36
Varianza	1127	581	1323
Rango	148	118	151

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 9** demuestra el análisis descriptivo de las ecuaciones antes mencionadas. Las tasas de filtración glomerular calculadas utilizando la ecuación CKD-EPI presentan una media de 56.83 y una mediana de 56.5. La desviación estándar de esta ecuación es de 33.575. En la ecuación RFH-GFR la media es de 37.22; la mediana tiene un valor de 33; y la desviación estándar es de 24.109. La ecuación GRAIL tiene una media de 55.48; la mediana tiene un valor de 34.25; y la desviación estándar es 36.377. Para la ecuación CKD-EPI la media de las tasas de filtración glomerular se ubica en el estadio 3A de enfermedad renal crónica (ERC), y la distribución de las tasas de filtración se encuentra entre el estadio 1 y estadio 4 de ERC. Para la ecuación RFH-GFR. Los valores de filtración glomerular usando esta ecuación tienden a estar más distribuidos en torno a la media, rondando entre los estadios 2 y 5 de ERC. Para la ecuación GRAIL la distribución de los datos de esta ecuación tiende a alejarse más de la media.

Tabla 10. Test de Kolmogorov-Smirnov

		CKD-EPI	RFH-GFR	GRAIL
N		298	298	298
Diferencias	Absoluto	0,088	0,100	0,240

más extremas	Positivo	0,088	0,100	0,240
	Negativo	-0,72	-0,87	-0,129
Test estadístico		0,088	0,100	0,240
Significancia asintótica (bilateral)		0,000	0,000	0,000

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 10** manifiesta el test de Kolmogorov-Smirnov para las ecuaciones CKD-EPI, RFH-GFR y GRail. En las tres ecuaciones se observa que la significancia es menor a 0.001 ($p < 0.05$). Un valor de $p < 0.05$ revela que la distribución de las tasas de filtración glomerular de la población calculadas con las tres ecuaciones no sigue una distribución normal.

Tabla 11. Test de Wilcoxon de las tasas de filtración glomerular de las ecuaciones RFH-GFR y CKD-EPI

RFH-GFR, CKD-EPI	N	Rango medio	Suma de rangos
Rangos negativos	294	150,16	44146,50
Rangos positivos	3	35,50	106,50
Empates	1		
Total	298		

Z	-14,867
Significación asintótica (bilateral)	<0.001

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 11** demuestra el test de Wilcoxon entre las ecuaciones RFH-GFR y CKD-EPI. En 294 casos la tasa de filtración glomerular calculada con RFH-GFR tuvo rangos negativos en relación con la ecuación CKD-EPI. En 3 casos la tasa de filtración glomerular de la ecuación RFH-GFR tuvo rangos positivos en relación con la ecuación CKD-EPI. En una sola ocasión la tasa de filtración glomerular calculada en ambas ecuaciones fue igual. La suma de rangos para los valores negativos en la ecuación RFH-GFR es de 44146.5, mientras que para los valores positivos la suma de rangos fue 106.5. El valor de la significancia fue inferior a 0.05 ($Z = -12.092$, $p < 0.001$). El valor $p < 0.001$ indica que si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las ecuaciones RFH-GFR y CKD-EPI.

Tabla 12. Test de Wilcoxon de las tasas de filtración glomerular de las ecuaciones GRAIL y CKD-EPI

GRAIL, CKD-EPI	N	Rango medio	Suma de rangos
Rangos negativos	125	164,36	20544,50
Rangos positivos	172	137,84	23708,50
Empates	1		
Total	298		

Z	-1,068
Significación asintótica (bilateral)	0.286

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 12** compara a la ecuación GRAIL y CKD-EPI mediante el test de Wilcoxon. En 125 casos la tasa de filtración glomerular calculada con GRAIL

tuvo rangos negativos en relación con la ecuación CKD-EPI. En 172 casos la tasa de filtración glomerular calculada con GRAIL tuvo rangos positivos en relación con la ecuación CKD-EPI. Solo 1 caso tuvo un resultado igual con ambas ecuaciones. La suma de los rangos negativos de la ecuación GRAIL fue de 20544,5, y la suma de rangos positivos dio el resultado de 23708,5. Los resultados demuestran que entre estas dos ecuaciones no existe una diferencia estadísticamente significativa en las tasas de filtración glomerular debido a que el valor de p es mayor a 0.05 ($Z = -1.068$, $p = 0.286$).

Tabla 13. Test de Wilcoxon de la tasas de filtración glomerular entre la ecuación GRAIL y RFH-GFR

GRAIL, RFH-GFR	N	Rango medio	Suma de rangos
Rangos negativos	34	123,97	4215
Rangos positivos	263	152,24	40038
Empates	1		
Total	298		

Z	-12.092
Significación asintótica (bilateral)	<0.001

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

La **tabla 13** muestra el test de Wilcoxon entre las ecuaciones GRAIL y RFH-GFR. En 34 casos la tasa de filtración glomerular calculada con GRAIL tuvo rangos negativos en relación con la ecuación RFH-GFR. En 263 casos la tasa de filtración glomerular calculada con GRAIL tuvo rangos positivos en relación

con la ecuación RFH-GFR. Solo 1 caso tuvo un resultado igual con ambas ecuaciones. En total, la ecuación GRAIL dio una suma de rangos negativos de 4215 y dio una suma de rangos positivos de 40038. El análisis estadístico demostró que si existe una diferencia estadísticamente significativa entre la ecuación GRAIL y RFH-GFR ($Z = -1.068$, $p < 0.001$).

Tabla 14. Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes

Ecuaciones	N	Rango medio
CKD-EPI	298	376,01
RFH-GFR	298	273,88
GRAIL	298	692,91
Total	864	

Kruskal-Wallis H	426,10
df	2
Significación asintótica	<0.001

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

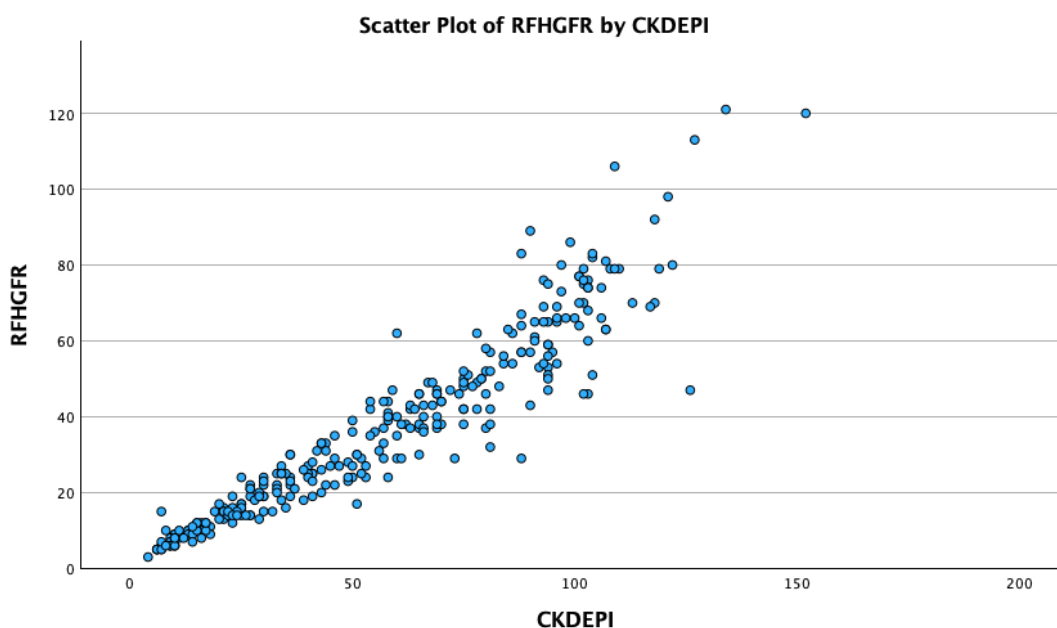
La **tabla 14** representa la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes en las tres ecuaciones. El estadístico de prueba de la prueba de Kruskal-Wallis es de 426.101, con 2 grados de libertad y una significancia asintótica menor a 0.001. El resultado del análisis demostró que el valor de la significancia fue menor a 0.05 ($p < 0.001$), por lo que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de las tasas de filtración glomerular en al menos dos de las tres ecuaciones estudiadas.

Tabla 15. Correlación de Spearman entre la ecuación CKD-EPI y RFH-GFR

		CKD-EPI	RFH-GFR
CKD-EPI	Coeficiente de correlación	1	0,965
	Significancia (bilateral)	0	<0,001
	N	298	298
RFH-GFR	Coeficiente de correlación	0,965	1
	Significancia (bilateral)	<0,001	0
	N	298	298

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

Figura 2. Gráfico de puntos de la ecuación CKD-EPI y RFH-GFR



La **tabla 15** y la **figura 2** demuestran la correlación de Spearman para las ecuaciones CKD-EPI y RFH-GFR. Las ecuaciones exhiben un coeficiente de

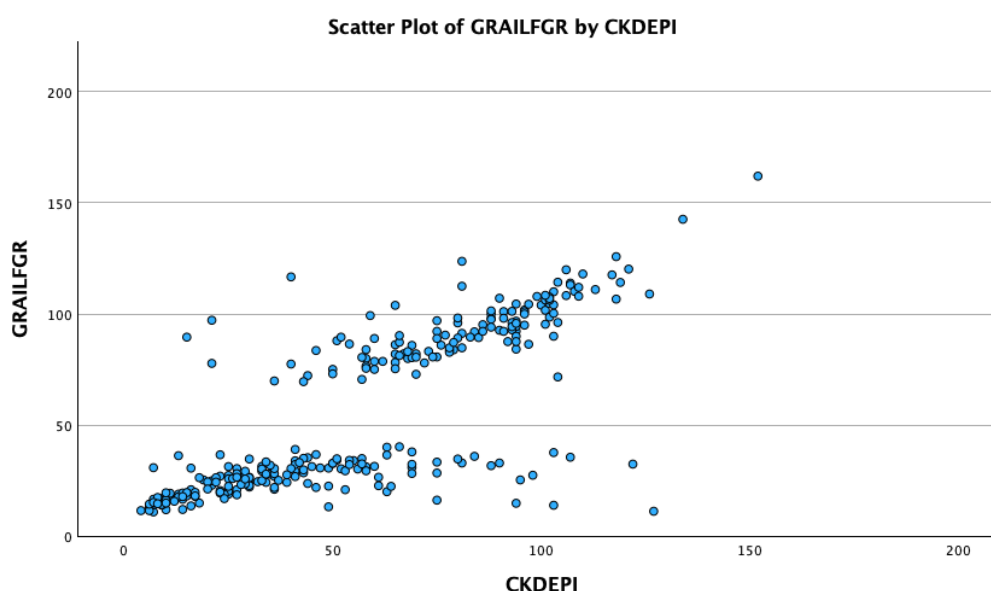
correlación del 0.965 con una significancia menor a 0.001. Estos resultados indican una fuerte correlación entre ambas ecuaciones. La correlación positiva muestra que ambas ecuaciones estiman de forma similar las tasas de filtración glomerular, siguiendo una correlación casi lineal.

Tabla 16. Correlación de Spearman entre la ecuación CKD-EPI y GRAIL

		CKD-EPI	GRAIL
CKD-EPI	Coeficiente de correlación	1	0,815
	Significancia (bilateral)	0	<0,001
	N	298	298
GRAIL	Coeficiente de correlación	0,815	1
	Significancia (bilateral)	<0,001	0
	N	298	298

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

Figura 3. Gráfico de puntos de la ecuación CKD-EPI y GRAIL



La **tabla 16** y la **figura 3** reflejan la correlación de Spearman para las ecuaciones CKD-EPI y RFH-GFR. El análisis entre ambas ecuaciones demuestra un coeficiente de correlación del 0.815 con una significancia menor a 0.001. La correlación entre estas ecuaciones resulta en mayor variabilidad de las tasas de filtración glomerular, siendo una correlación más débil que la correlación entre la ecuación CKD-EPI y RFH-GFR.

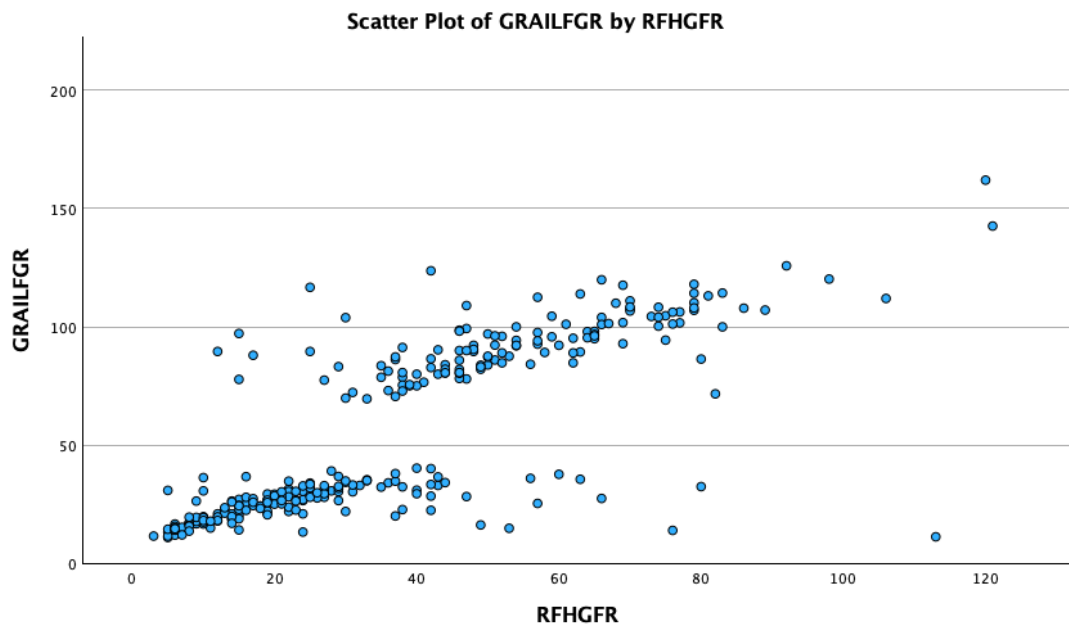
Tabla 17. Correlación de Spearman entre la ecuación RFH-GFR y GRAIL

		GRAIL	RFH-GFR
GRAIL	Coeficiente de correlación	1	0,831
	Significancia (bilateral)	0	<0,001
	N	298	298
RFH-GFR	Coeficiente de correlación	0,831	1

	Significancia (bilateral)	<0,001	0
	N	298	298

Fuente: Departamento de estadística del Hospital General del Norte IESS Los Ceibos. **Elaborado por:** Robalino Jean y Solis Luis, 2024.

Figura 4. Gráfico de puntos de la ecuación GRAIL y RFH-GFR



La **tabla 17** y la **figura 4** indican la correlación de Spearman entre las ecuaciones RFH-GFR y GRAIL. Se observa un coeficiente de correlación del 0.831 y una significancia de p menor a 0.001. Existe una correlación positiva entre ambas ecuaciones, aunque es menor que la correlación casi perfecta observada entre las ecuaciones RFH-GFR y CKD-EPI.

DISCUSIÓN

Con respecto al análisis clínico/epidemiológico de la población en estudio, observamos que la mayoría de la población con cirrosis hepática hospitalizados en el hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos en este estudio pertenece al sexo masculino, siendo ligeramente mayor a la del sexo femenino. Esto puede ser explicado debido a que la cirrosis hepática afecta en mayor medida al sexo masculino. El grupo de edad más frecuente en pacientes con cirrosis hepática fue el grupo de 64 a 85 años, probablemente debido a que la cirrosis hepática es el resultado de un proceso crónico, por lo que, en personas jóvenes, como en el grupo de 18 a 40 años, sería poco frecuente de ver. La raza no afroamericana comprendió el grupo más numeroso de esta población, con más del 90%. La raza predominante en el Ecuador es la raza mestiza, razón que explica que la minoría de esta población sea de raza afroamericana.

Dentro de la fisiopatología de la cirrosis hepática, la disfunción hepática con disminución de la síntesis de proteínas es un resultado común dentro de la historia natural de la enfermedad. Esto se refleja en que una gran proporción de los pacientes estudiados presentan valores de albúmina bajos (77.5%), y esta hipoalbuminemia resulta disminución de la presión oncótica dentro del plasma, últimamente llegando a la extravasación de líquidos, como se evidencia en que el 60.1% de los pacientes presentan ascitis. Tres cuartos de los pacientes presentaron valores de INR por encima del rango normal. Este hallazgo puede ser consecuencia de la disminución de la síntesis de proteínas dentro de la cirrosis hepática, lo cual prolonga los tiempos de coagulación,

finalmente resultando en aumento del INR. Con respecto al sodio, el 58.7% de la población tiene los valores del sodio sérico dentro de parámetros normales, pudiéndose explicar por los mecanismos de compensación crónicos de esta enfermedad. Los valores del nitrógeno ureico en sangre (BUN) reflejaron que la mayoría de los pacientes con cirrosis en esta población tienen algún grado de alteración en la función renal. Se desconoce si dicha alteración renal es producto de la cirrosis hepática (síndrome hepatorenal), o es resultado de algún otro proceso subyacente, siendo una limitante de este estudio.

Actualmente, la ecuación más utilizada para estimar la tasa de filtración glomerular es la CKD-EPI. Sin embargo, esta ecuación está dirigida a la población general, por lo que en pacientes con cirrosis hepática su estimación es imprecisa debido a diversos factores propios de la fisiopatología de la cirrosis que afectan la precisión del cálculo. Por lo tanto, se crearon dos ecuaciones distintas para determinar la tasa de filtración glomerular en pacientes con cirrosis, tomando en cuenta factores que alteran el resultado calculado, como la presencia de ascitis, el INR, sodio sérico, entre otros. Aunque estas ecuaciones fueron creadas en base a pacientes con esta hepatopatía, no están validadas, por lo que es imperativo que se realicen estudios para comparar y validar estas ecuaciones.

Diferentes artículos han comparado a la ecuación CKD-EPI con la ecuación RFH-GFR y GRAIL de forma individual, pero no se encontró algún artículo que compare a las tres ecuaciones de forma conjunta. El estudio realizado por

Javier Tejeda-Maldonado, et al. ⁷ mostró que la ecuación RFH-GFR tuvo un mejor desempeño estimando las de filtración glomerular que el de la ecuación CKD-EPI, puesto a que esta última tiende a sobreestimar las tasas de filtración glomerular en pacientes cirróticos. En nuestro estudio se evidenció que la ecuación RFH-GFR muestra tasas de filtración glomerular inferiores que la CKD-EPI, similar al estudio antes mencionado.

El estudio realizado por Sumeet K. Asrani, et al. ⁵ demostró que la ecuación GRAIL es más precisa a valores de tasa de filtración glomerular menores a 30 ml/min/1.73m². En nuestro estudio la ecuación GRAIL mostró valores similares a los de la ecuación CKD-EPI, pero teniendo un comportamiento totalmente distinto a dicha ecuación. La correlación de Spearman entre estas dos ecuaciones mostró una correlación del 81.5%, es decir, que hay una diferencia en la tendencia de estas ecuaciones de casi el 20%. Esta diferencia puede ser explicada por el hecho de que la ecuación GRAIL se comporta mejor con tasas de filtración más bajas, por tal motivo el balance entre valores positivos y negativos con respecto a la CKD-EPI es más balanceado que la ecuación RFH-GFR, la cual tiende a mostrar valores más negativos.

CONCLUSIONES

Tras un minucioso análisis de los datos recopilados de 298 pacientes ingresados por cirrosis hepática en el Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos durante el período comprendido entre 2018 y 2023, se observó una afectación mas predominante en el sexo masculino, con una franja etaria mayor a los 64 años, pertenecientes mayoritariamente a la raza no afroamericana, caracterizados por presentar alteraciones en la función renal y una manifestación de ascitis. Este estudio reveló que, dentro de esta población demográfica y clínica específica, se encontraron diferencias significativas en los valores de tasa de filtración glomerular cuando se utilizaron las ecuaciones CKD-EPI, RFH-GFR y GRAIL. La ecuación RFH-GFR tiende a exhibir valores de tasa de filtración glomerular más bajos que las demás ecuaciones, con una correlación casi perfecta; mientras que las ecuaciones CKD-EPI y GRAIL muestran valores similares con tendencias diferentes. Estas discrepancias subrayan la importancia de considerar múltiples factores al evaluar la función renal en pacientes con cirrosis hepática, lo que podría tener implicaciones significativas en el manejo clínico y el pronóstico de estos pacientes. Debido a que dentro del tratamiento de la cirrosis hepática, el trasplante es la terapéutica definitiva. Dentro de las consideraciones para realizar el trasplante hepático, la función renal influye en la decisión del mismo.

Basados en el análisis y los hallazgos significativos obtenidos en este trabajo, es importante que se realicen estudios subsecuentes con una muestra de población aún mayor que permita validar el uso de las ecuaciones RFH-GFR

y GRAIL en la estimación de la tasa de filtración glomerular en pacientes cirróticos. Además, sugerimos que se realice una comparación exhaustiva de los valores estimados utilizando estas ecuaciones con los valores de filtrado glomerular medidos mediante estudios de laboratorio más invasivos, con el fin de determinar tanto sus similitudes como sus diferencias. Estos estudios comparativos son fundamentales para establecer la fiabilidad y precisión de las ecuaciones en este contexto clínico específico. En última instancia, proponemos que una vez validadas, las ecuaciones específicas de estimación de filtrado glomerular para cirróticos sean integradas de manera rutinaria en la práctica clínica para la evaluación y manejo de pacientes cirróticos hospitalizados.

REFERENCIAS

- 1.- Ginez P.; Sola E. Cirrosis hepática. Rozman C. Medicina interna. 19a ed. Barcelona: Elsevier; 2020. 318-323
- 2.- López-Hernández Marco Antonio. Insuficiencia renal aguda en cirrosis hepática. Med. interna Méx; 2019. 35(1): 94-103.
- 3.- Martinez Avila MC, Almanza Hurtado AJ, Rodriguez Yanez T, Imbeth Acosta PL. Insuficiencia renal en cirrosis: Revisión de la Literatura. Rev. colom. Nefrol.; 2022. 9(1): 205-215.
- 4.- Molina M, Martínez JP., Burgos E. Estimación del filtrado glomerular, entendiendo sus limitaciones. Nefrología al día; 2022.
- 5.- Asrani, Sumeet K.; Jennings, Linda W.; Trotter, James F.; Levitsky, Josh; Nadim, Mitra K.; Kim, W.R.; Gonzalez, Stevan A.; Fischbach, Bernard; Bahirwani, Ranjeeta; Emmett, Michael; Klintmalm, Goran. A Model for Glomerular Filtration Rate Assessment in Liver Disease (GRAIL) in the Presence of Renal Dysfunction. Hepatology; 2019. 69(3): 1219-1230.
- 6.- Kalafateli, Maria; Wickham, Fred; Burniston, Maria; Cholongitas, Evangelos; Theocharidou, Eleni; Garcovich, Matteo; O'Beirne, James; Westbrook, Rachel; Leandro, Gioacchino; Burroughs, Andrew K.; Tsochatzis, Emmanuel A. Development and validation of a mathematical equation to estimate glomerular filtration rate in cirrhosis: The royal free hospital cirrhosis glomerular filtration rate. Hepatology; 2017. 65(2): 582-591.
- 7.- Tejeda-Maldonado J, Niño-Cruz JA, Cruz-Rivera C, Torre A, Aguirre-Valadez J. Evaluation of the royal free hospital cirrhosis glomerular

- filtration rate formula in Hispanic patients with cirrhosis: An external validation. *Revista de investigación clínica*;2019.71(3).
- 8.- Sharma B, John S. Hepatic Cirrhosis. *StatPearls - Treasure Island (FL)*; 2023.
 - 9.- Goldman L. *Goldman-Cecil. Tratado de medicina interna Ed.25. ELSEVIER*; 2017.
 - 10.- Goldberg E, Chopra S. Cirrhosis in adults: Etiologies, clinical manifestations, and diagnosis. In: *UpToDate*, : Runyon B (Ed), UpToDate, Waltham, MA.
 - 11.- Bethesda. Clinical and Research Information on Drug-Induced Liver Injury. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 2012.
 - 12.- Kalluru R, Gadde S, Chikatimalla R, Dasaradhan T, Koneti J, Cherukuri SP. Cirrhotic Cardiomyopathy: The Interplay Between Liver and Heart. *Cureus*; 2022.08.
 - 13.- Smith A, Baumgartner K, Bositis C. Cirrhosis: Diagnosis and Management. *American Family Physician*; 2019.12(15)
 - 14.- Goyal A, Daneshpajouh Nejad P, Hashmi MF, et al. Acute Kidney Injury. *StatPearls - Treasure Island (FL)*; 2023.
 - 15.- National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for acute kidney injury: Evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis.*; 2024. 2(1): 8–12.
 - 16.- Bindroo S, Quintanilla Rodriguez BS, Challa HJ. Renal Failure. *StatPearls - Treasure Island (FL)*; 2023.

- 17.- Liangos O, Jaber B. Kidney and patient outcomes after acute kidney injury in adults. In: UpToDate. : Palevsky P (Ed). UpToDate, Waltham, MA.
- 18.- Fatehi P, Hsu C. Evaluation of acute kidney injury among hospitalized adult patients. In: UpToDate. : Palevsky P (Ed). UpToDate, Waltham, MA.
- 19.- Levey A, Inker L. Definition and staging of chronic kidney disease in adults. In: UpToDate. : Curhan G (Ed). UpToDate, Waltham, MA.
- 20.- Vaidya SR, Aeddula NR. Chronic Kidney Disease. StatPearls - Treasure Island (FL); 2023.
- 21.- Fatehi P, Hsu C. Chronic kidney disease (newly identified): Clinical presentation and diagnostic approach in adults. In: UpToDate: Curhan G, Tonelli M (Ed). UpToDate, Waltham, MA.
- 22.- Montañés Bermúdez Rosario, Bover Sanjuán J., Oliver Samper A., Ballarín Castán J.A., Gràcia García S.. Valoración de la nueva ecuación CKD-EPI para la estimación del filtrado glomerular. Nefrología; 2010. 30(2).



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Solis Quispe Luis Alberto y Robalino Reyes Jean Pierre**, con C.C: # 0926824392 y 0925290462 autores del trabajo de titulación: **Estimación del filtrado glomerular mediante ecuaciones específicas para cirróticos hospitalizados en el Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos 2018-2023** previo a la obtención del título de **Médico** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **15 de mayo de 2024**

f. _____

Solis Quispe Luis Alberto

C.C: **0926824392**

f. _____

Robalino Reyes Jean Pierre

C.C: **0925290462**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Estimación del filtrado glomerular mediante ecuaciones específicas para cirróticos hospitalizados en el Hospital General del Norte de Guayaquil Los Ceibos 2018-2023		
AUTOR(ES)	Luis Alberto Solis Quispe y Jean Pierre Robalino Reyes		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Dr. Daniel Gerardo Tettamanti Miranda		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ciencias de la salud		
CARRERA:	Medicina		
TÍTULO OBTENIDO:	Médico		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de Mayo de 2024	No. DE PÁGINAS:	44
ÁREAS TEMÁTICAS:	Cirrosis hepática, Falla renal crónica, Trasplante hepático		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Cirrosis hepática, falla renal crónica, filtrado glomerular, función renal, creatinina sérica, trasplante hepático, salud pública		

RESUMEN/ABSTRACT

Introducción: La cirrosis hepática representa un desafío significativo en términos de salud pública debido a la escasez de órganos para trasplantes hepáticos, siendo esta la única solución efectiva. La evaluación precisa de la función renal es esencial para ampliar la lista de candidatos y mejorar los resultados postoperatorios. **Objetivos:** En este estudio, nos propusimos comparar las estimaciones del filtrado glomerular obtenidas mediante la ecuación estándar (CKD-EPI) con otras dos ecuaciones (RFH-GFR y GRAIL) en pacientes cirróticos, analizar las discrepancias y hallazgos asociados. **Materiales y métodos:** El estudio adoptó un enfoque transversal, observacional, retrospectivo y descriptivo, utilizando el programa SPSS para el análisis estadístico. **Resultados:** Las distribuciones de las ecuaciones CKD-EPI, RFH-GFR y GRAIL no siguieron una distribución normal. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las ecuaciones RFH-GFR y CKD-EPI, y entre GRAIL y RFH-GFR, mientras que no se observaron diferencias significativas entre GRAIL y CKD-EPI. Asimismo, se identificó una correlación positiva entre las diferentes ecuaciones, siendo la más fuerte entre CKD-EPI y RFH-GFR. **Discusión:** Se resalta que la ecuación RFH-GFR tendió a producir valores más bajos de filtrado glomerular en comparación con CKD-EPI y GRAIL, mientras que GRAIL mostró resultados similares a CKD-EPI. **Conclusión:** Las tasas de filtrado glomerular estimadas por las tres ecuaciones difirieron significativamente entre sí, subrayando la importancia de considerar cuidadosamente la elección de la ecuación en la evaluación de pacientes cirróticos para trasplante hepático.

Introduction: Hepatic cirrhosis represents a significant challenge in terms of public health due to the scarcity of organs for liver transplants, which is the only effective solution. Accurate assessment of renal function is essential to expand the candidate list and improve postoperative outcomes. **Objectives:** In this study, we aimed to compare glomerular filtration rate estimations obtained using the standard equation (CKD-EPI) with two other equations (RFH-GFR and GRAIL) in cirrhotic patients, and analyze associated discrepancies and findings. **Materials and Methods:** The study adopted a cross-sectional, observational, retrospective, and analytical approach, using the SPSS program for statistical analysis. **Results:** The distributions of CKD-EPI, RFH-GFR, and GRAIL equations did not follow a normal distribution. Statistically significant differences were found between RFH-GFR and CKD-EPI equations, and between GRAIL and RFH-GFR, while no significant differences were observed between GRAIL and CKD-EPI. Additionally, a positive correlation was identified among the different equations, with the strongest correlation between CKD-EPI and RFH-GFR. **Discussion:** It is highlighted that the RFH-GFR equation tended to produce lower glomerular filtration rate values compared to CKD-EPI and GRAIL, while GRAIL showed results similar to CKD-EPI. **Conclusion:** Glomerular filtration rate rates estimated by the three equations differed significantly from each other, underscoring the importance of carefully considering the choice of equation in the evaluation of cirrhotic patients for liver transplantation.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-981505619 +593-994860094	E-mail: jean.robalino01@cu.ucsg.edu.ec



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



		luis.solis01@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR PROCESO UTE)::	LA DEL	Nombre: Vasquez Cedeño Diego Antonio
		Teléfono: +593-982742221
		E-mail: diego.vasquez@cu.ucsg.edu.ec
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		