



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO, O.D.**

**“PREVALENCIA DE SOBRECARGA DE HIERRO EN PACIENTES
CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA EN SUSTITUCIÓN
RENAL CON HEMODIALISIS EN EL HOSPITAL
GENERAL DE MÉXICO”**

TESIS DE POSGRADO

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN NEFROLOGÍA**

**PRESENTA:
DR. AGUSTÍN GARCÍA LÓPEZ**

***TUTOR DE TESIS:*
DRA. CAROLINA AGUILAR MARTINEZ
PROFESOR TITULAR:
DR. VÍCTOR CUAUHEMOC ARGUETA VILLAMAR**

MÉXICO, D.F. JULIO DE 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE FIRMAS

Tutor de tesis

Dra. Carolina Aguilar Martínez
Médico Especialista en Nefrología
Servicio de Nefrología
Hospital General de México, O.D.

Profesor titular del curso

Dr. Víctor Cuauhtémoc Argueta Villamar
Médico especialista en Urología y Nefrología
Jefe del Servicio de Nefrología
Hospital General de México, O.D.

Dra. Margarita Mejía Zaldívar
Médico Adscrito del Servicio de Nefrología
Profesor Adjunto del Curso de Nefrología

Dr. Agustín García López
Residente de 5º año de Nefrología
Autor de tesis
Hospital General de México, O.D.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, mi gran Padre, por bendecir y abrir las puertas para obtener este don inmerecido.

A mis padres por ser un ejemplo de tenacidad y lucha ante las adversidades, al amor y apoyo incondicional que me tuvieron desde mi nacimiento.

A mis hermanos, que me han dado el soporte y ejemplo en la vida.

A mis maestros y compañeros, por los gratos y malos momentos compartidos mientras nos mantuvimos en formación.

A mi asesor de tesis, Dra. Carolina Aguilar Martínez por su tiempo y paciencia en la elaboración de este proyecto.

A Karla, por estar siempre presente a mi lado apoyándome en cualquier circunstancia.

INDICE

I.	Resumen	5
II.	Antecedentes científicos	6
III.	Material y métodos	10
IV.	Resultados	12
V.	Discusión	17
VI.	Conclusiones	18
VII.	Referencias bibliográficas.....	19
VIII.	Anexos	22

I. RESUMEN

Introducción: La anemia es común en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica, incluyendo en aquellos que se encuentran en sustitución renal con Hemodiálisis. Como opciones terapéuticas del síndrome anémico tenemos al uso de Agentes Estimulantes de Eritropoyesis (Eritropoyetina); hierro tanto vía oral como intravenoso y transfusiones de Concentrados Eritrocitarios, siendo las dos últimas opciones las que nos condicionan a un estado de sobrecarga de hierro, una condición patológica, como resultado de la incapacidad del organismo para eliminar el hierro acumulado.

Objetivo: Determinar la prevalencia de sobrecarga de hierro en pacientes que se encuentran en sustitución renal en hemodiálisis en el Hospital General de México, institución que atiende a población sin seguridad social.

Hipótesis: La sobrecarga de hierro en pacientes que se encuentran en sustitución renal crónica en hemodiálisis es una condición patológica común, que se suma a la enfermedad de base. Siendo mayor en nuestro grupo de pacientes.

Metodología: Se realizará un estudio observacional, transversal descriptivo de los expedientes clínicos de los pacientes que se encuentran en programa de sustitución renal en forma crónica en modalidad de hemodiálisis en el año 2011 en el Hospital General de México, O. D. Se solicitarán estudios para valoración de reserva de hierro corporal como ferritina, porcentaje de saturación de transferrina, hemoglobina, velocidad de sedimentación globular, albúmina, proteína C reactiva. Asimismo se registrará género, edad y si se encuentra en tratamiento actual con agentes estimulantes de eritropoyesis y hierro en forma oral o intravenoso y apoyo previo con concentrados eritrocitarios.

Análisis de resultados: Se analizaron los datos de 61 pacientes que se encuentran en sustitución renal en hemodiálisis con una edad media de 31 ± 12.2 años, de los cuales el 67% perteneció al género masculino; factor etiológico de Insuficiencia Renal Crónica fue indeterminado en el 63.4% en los hombres y 75% en las mujeres. El acceso vascular predominante fue la fístula arteriovenosa con un 61% y 60% en hombres y mujeres respectivamente; como opciones de tratamiento de anemia predomina el uso de transfusión de concentrados eritrocitarios en ambos géneros, siendo utilizado en más del 90% de la población, así como uso de hierro tanto oral y parenteral en el 55 y 40% de los casos respectivamente y el uso de eritropoyetina en el 75%.

Conclusión: La prevalencia de sobrecarga de hierro en los pacientes en sustitución renal con hemodiálisis dos veces por semana del Hospital General de México, O.D. es del 83.6%.

Palabras clave: Sobrecarga de hierro, transferrina, ferritina.

II. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

La anemia es común en individuos con enfermedad renal crónica, principalmente debido a niveles anormalmente bajos de eritropoyetina pero también debido a otros factores incluyendo inflamación y/o desnutrición ¹⁻¹⁰. El grupo de pacientes afectados, incluye a aquellos que se encuentran en sustitución renal (diálisis peritoneal o hemodiálisis) y podría ser asociado con un pobre pronóstico incluyendo alto riesgo de muerte ¹¹⁻²³.

Con la introducción de agentes estimulantes de la eritropoyesis aproximadamente hace dos décadas, el tratamiento de la anemia de la enfermedad renal crónica fue revolucionada desde entonces, y el manejo de la anemia ha llegado ser uno de los componentes de la práctica de la nefrología ²⁴.

A pesar de los avances precedentes en el manejo de la anemia asociada a enfermedad renal crónica, el único tema sin resolver es la evaluación del estado de hierro en pacientes con enfermedad renal crónica. La evaluación del hierro es un esfuerzo importante, porque la síntesis de hemoglobina es subóptima sin una adecuada reserva de hierro ^{25,26}.

Los pacientes con enfermedad renal crónica podrían perder hierro como un resultado de pérdidas gastrointestinales, muestras sanguíneas frecuentes, y otras pérdidas de sangre, especialmente en pacientes que se encuentran en hemodiálisis por la cantidad de restos sanguíneos que se quedan en el circuito y en la membrana de hemodiálisis. Esto lleva a la pérdida concomitante de hierro, a menos que una cantidad similar de hierro sea suplementado, por lo que el tratamiento con agentes estimulantes de la eritropoyesis es destinado a ser infructuoso. De la misma manera, la suplementación de hierro sin tratamiento efectivo con eritropoyetina no es exitoso. Por lo tanto, las administraciones de agentes estimulantes de la eritropoyesis y hierro son necesarias concurrentemente y

continuamente para tratar la anemia secundaria a enfermedad renal crónica efectiva y eficientemente.

Sin embargo, el costo relativamente alto del tratamiento de la anemia con eritropoyetina en este tipo de pacientes, hace que no se logre llevar a cabo el manejo, por lo que aún en nuestro medio permanece el uso incrementado de hemotransfusiones y el peligro potencial de desarrollar sobrecarga de hierro, que se suma a la enfermedad de base y promueve complicaciones orgánicas que pueden ser mortales ²⁷. Diversos estudios revelan que la sobrecarga de hierro crónica es una consecuencia fatal e inevitable de transfusiones sanguíneas múltiples. En cada transfusión que se le realiza a una persona se añade más hierro a la circulación sanguínea y como el cuerpo no tiene mecanismo fisiológico para eliminar el metal excesivo, sobreviene la condición llamada "sobrecarga de hierro". Si no es controlado efectivamente, con el paso del tiempo puede dañar órganos vitales como el hígado, las glándulas endocrinas, vasos y el corazón e incluso la muerte ²⁷.

La herramienta más precisa para abordar el estado de hierro corporal es la medición del contenido de hierro en la médula ósea, el cual requiere una técnica invasiva. Por lo tanto, la ferritina sérica y la saturación de transferrina son actualmente los principales marcadores subrogados usados en la práctica clínica diaria para evaluar el estado de hierro ²⁸.

Después de considerables revisiones de la literatura, los grupos de trabajo para el manejo de anemia del K/DOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) en 1997, 2001, y 2006 decidieron que la ferritina sérica y la saturación de transferrina debían ser las herramientas primarias para evaluar el manejo de hierro en pacientes con anemia y enfermedad renal crónica. La ferritina sérica refleja la reserva de hierro, y la deficiencia de hierro absoluta de acuerdo a las guías K/DOQI, correlaciona con ferritina sérica < 100 ng/ml. La deficiencia

absoluta de hierro, el déficit de hierro que es caracterizada por la tinción de hierro baja o ausente en la médula ósea, debe de ser distinguida de la deficiencia de hierro funcional o relativa, la cual es definida como una respuesta a hierro intravenoso con un incremento en la hemoglobina o a una disminución en las necesidades de eritropoyetina. Esto puede ocurrir en pacientes con ferritina sérica que son considerablemente más altos 100 ng/ml ²⁶.

En caso de sobrecarga de hierro, de acuerdo a las guías K/DOQI, podría ocurrir en pacientes quienes tienen ferritina séricas > 800 ng/ml, en situaciones cuando los niveles son mayores a 2000 ng/ml pensar en hemocromatosis, en quienes clínicamente los depósitos de hierro tisular comienzan a ocurrir.

En caso de saturación de transferrina, que es la proteína a la cual virtualmente el hierro sérico es unido, correspondiente al hierro circulante. El grupo K/DOQI ha determinado la deficiencia absoluta de hierro, la casi ausencia o ausencia de tinción de hierro en la médula ósea, correlacionada con < 20% de saturación de transferrina y que el riesgo para sobrecarga de hierro cuando la saturación de transferrina excede al 50%.

Sin embargo, la ferritina sérica es un reactante de fase aguda por lo cual se encuentra aumentada en casos de inflamación ²⁹. Asimismo la inflamación es un hallazgo frecuente énfasis en hemodiálisis ³⁰, esto ha sido argumentado que la ferritina sérica puede llevar a una mala interpretación del estado de hierro. Hay un estudio realizado en la Universidad de Sao Paulo, Brasil en el año 2009 en donde mencionan que la especificidad y/o sensibilidad de la ferritina sérica podría ser reducida por condiciones no asociadas con el estado de hierro. Los niveles de ferritina sérica altos en pacientes en hemodiálisis podría ser el resultado de inflamación, infección, malnutrición, o neoplasia. Estas condiciones son asociadas cuando se producen cantidades incrementadas de citocinas proinflamatorias que

pueden inducir síntesis hepática de ferritina. Así, a pesar de ser diagnóstico de sobrecarga de hierro, los niveles altos de ferritina sérica podrá sugerir el paciente se encuentra en inflamación, una condición frecuente en la población en hemodiálisis. Sin embargo, los pacientes con ferritina sérica > 500 ng/ml tuvieron gran cantidad de hierro en la médula ósea, sugiriendo que incluso la presencia inflamación, la ferritina sérica permanece como un marcador real de la reserva de hierro ²⁸.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, transversal y retrospectivo, se revisaron expedientes clínicos de la unidad de hemodiálisis de pacientes con diagnóstico de Insuficiencia Renal Crónica que se encuentran en programa crónico de hemodiálisis dos veces por semana en el Hospital General de México, O. D. en el periodo del 1° de enero al 30 de junio del 2011. El muestreo fue por conveniencia de casos consecutivos. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de Insuficiencia Renal Crónica atendidos en la Unidad de Hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital General de México, O. D.; excluyendo a pacientes que no se encuentran en programa crónico, a los que acuden 1 o 3 veces por semana y a pacientes a quienes se les realizó trasplante renal. Se solicitaron estudios de laboratorio para valoración de reserva de hierro corporal como ferritina, porcentaje de saturación de transferrina, hemoglobina, reticulocitos, velocidad de sedimentación globular, albúmina, proteína C reactiva. Asimismo se registrarón género, edad y si se encuentra en tratamiento actual con agentes estimulantes de eritropoyesis y hierro en forma oral o intravenoso y apoyo previo con concentrados eritrocitarios. Los datos se recolectaron en la hoja diseñada para este efecto.

Para el análisis de resultados se empleó media \pm desviación estándar para variables cuantitativas y frecuencias simples con proporciones para variables categóricas. Los resultados fueron presentados en gráficas de barras y de sectores.

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDADES DE MEDICIÓN	MÉTODO DE MEDICIÓN
Edad	Edad del paciente al momento del presente estudio..	Escalar Continúa	Años	Media +- SD
Género	Grupo taxonómico de especies que poseen uno o varios caracteres comunes.	Categórica Dicotómica	1.- Masculino 2.- Femenino	Frecuencia simple con proporción
Talla	Estatura del paciente.	Escalar Continúa	Cm	Media +- SD
Peso	Peso del paciente	Escalar Continúa	Kg	Media +- SD
Etiología	Causa de la Insuficiencia Renal Crónica	Categórica Policotómica	1. Diabetes Mellitus 2. Hipertensión Arterial Sistémica 3. Otro	Frecuencia simple con proporción
Acceso	Tipo de acceso vascular a riñón artificial	Categórica Policotómica	1. Catéter 2. Fistula 3. Injerto	Frecuencia simple con proporción
Infección	Infección en acceso vascular	Categórica dicotómica	1. Si 2. No	Frecuencia simple con proporción
Inicio	Tiempo de inicio de sustitución renal con hemodialisis	Escalar Continúa	Meses	Media +- SD
Transfusión	Realización de transfusiones	Categórica dicotómica	1. Si 2. No	Frecuencia simple con proporción
Hierro	Tratamiento con hierro	Categórica politómica	1. Oral 2. Intravenoso 3. Ambos 4. No	Frecuencia simple con proporción
EPO	Tratamiento con eritropoyetina	Categórica dicotómica	1. Si 2. No	Frecuencia simple con proporción
Hb	Nivel de hemoglobina	Escalar continua	g/dl	Media +- SD
VSG	Velocidad de sedimentación globular	Escalar Continua	mm/h	Media +- SD
Retis	Recuento de reticulocitos	Escalar continua	%	Media +- SD
Albúmina	Nivel de Albúmina serica	Escalar continua	g/dl	Media +- SD
PCR	Proteína C Reactiva	Escalar continua	mg/dl	Media +- SD
Ferritina	Nivel sérico de ferritina	Escalar continua	ng/ml	Media +-SD
Transferrina	Porcentajes de saturación de transferrina	Escalar continua	%	Media +- SD

IV. RESULTADOS

Durante el periodo comprendido entre el 1º de enero y 30 de junio se encontraron 61 pacientes en programa crónico de hemodiálisis dos veces por semana (Tabla 1), de los cuales 67% fueron masculinos y 33% femeninos (Figura 1), la edad media de 31 (25 – 44) años, índice de masa corporal 22.23 (20.76-23.54); los parámetros de eritropoyesis se comportaron de la siguiente manera: Hemoglobina 8 g/dl (7.3 – 9.05), Velocidad de Sedimentación Globular 29 ml/hr (29 – 32), reticulocitos 0.5% (0.4 – 0.7), proteína C reactiva 26 mg/l (21 – 31.5), albúmina 3.4 g/dl (3 – 3.75), ferritina 927 ng/ml (850 – 984) y saturación de transferrina 23% (22 – 26) (Tabla 1). Dentro de los factores etiológicos de Insuficiencia Renal Crónica, 67% fueron indeterminados, 19.7% la causa fue diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica en 4.9% (Figura 2). Con respecto al acceso vascular, la fistula arteriovenosa en el 61% y el resto con catéter Mahurkar (figura 3). Dentro de los que contaban con catéter Mahurkar como acceso vascular, solo el 6.6% cursaron con infección del mismo.

En cuanto al apoyo de tratamiento de la anemia, 88.5% requirieron apoyo con hemotransfusión de concentrados eritrocitarios, 54.1% se mantuvieron con tratamiento de hierro vía oral, 42.6% con hierro parenteral, y 31.1% lo hicieron con hierro por ambas vías. A pesar de que el poder adquisitivo de la población de los pacientes de nuestro hospital es bajo, 72.1% se mantuvieron con apoyo con agente estimulante de eritropoyesis (eritropoyetina) (Figura 4).

Encontramos que hay una alta prevalencia de reservas corporales de hierro incrementados en nuestra población de estudio (83.6%). En general, la administración frecuente de hierro tanto en forma oral y/o parenteral en un esfuerzo para mantener la eritropoyesis óptima nos incrementa el riesgo de niveles elevados de ferritina. Recordando que la ferritina sérica se

comporta como reactante de fase aguda, y que esta se eleva en las situaciones de infección, neoplasias o inflamación, esta última siendo frecuente en los pacientes que se encuentran sometidos en hemodiálisis, no se encontró una correlación significativa entre ferritina con albúmina y velocidad de sedimentación globular, solo presentándose con proteína C reactiva ($r=0.252$, $p=0.050$) lo que no nos traduce otro estado de los ya previamente mencionados de inflamación, aunque también se presenta en estados de síndrome metabólico.

Aunque hay pocos casos de infección (6.1%), en estos no hay correlación con las variables de hemoglobina, sedimentación globular, proteína C reactiva, ferritina ni albúmina. En cuanto al uso de hierro oral y/o intravenoso como tratamiento, si se observa una respuesta de incremento en los niveles séricos de ferritina, siendo mayor en la modalidad de uso parenteral y el uso combinado las dos rutas de administración de hierro.

Tabla 1. Características de la población de pacientes con Insuficiencia Renal Crónica en hemodiálisis dos veces por semana en el Hospital General de México, O.D.

Variable	Hombres (n = 41)	Mujeres (n = 20)
Edad (años)	32 ± 12.1	27 ± 12.7
IMC	22.3 ± 2.31	22.1 ± 2.23
Causa de IRC (%)		
- Diabetes mellitus	22	15.0
- Hipertensión Arterial	4.9	5.0
- Riñones Poliquísticos	2.4	0.0
- Lupus Eritematoso Sistémico	2.4	0.0
- Uropatía obstructiva	4.9	0.0
- Granulomatosis de Wegener	0.0	5.0
- Indeterminada	63.4	75.0
Acceso (%)		
- FAV	61	60
- Catéter Mahurkar	39	40
Tratamiento anemia (%)		
- Transfusión	92.88	90
- Hierro VO	51.22	60
- Hierro IV	46.38	35
- Hierro Ambos	31.71	30
- Eritropoyetina	65.85	85
Hemoglobina (g/dl)	8 ± 1.81	8 ± 2.16
VSG (ml/hr)	30 ± 7.54	26.5 ± 9.39
Reticulocitos (%)	0.5 ± 0.16	0.6 ± 0.16
Proteína C Reactiva (mg/L)	25 ± 7.11	27 ± 8.46
Albúmina (g/dl)	3.2 ± 0.42	3.5 ± 0.44
Ferritina (ng/ml)	900 ± 240	950 ± 233
Saturación transferrina (%)	23 ± 4.40	23 ± 3.52

Distribución por genero de pacientes en hemodialisis en el Hospital General de México, O.D.

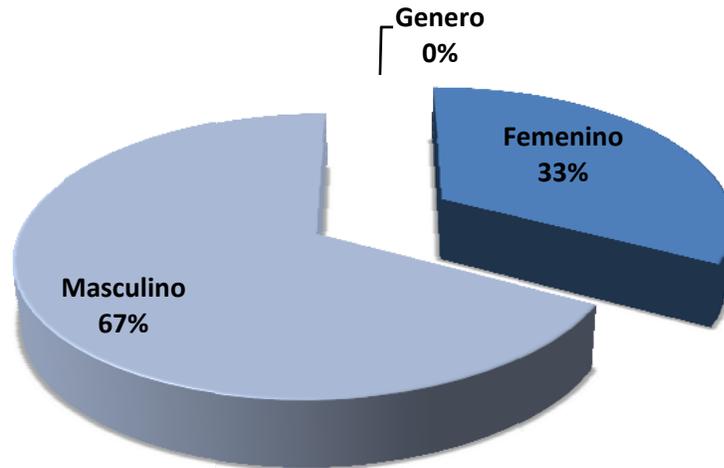


Figura 1. Fuente: Expedientes clínicos de la Unidad de Hemodialisis del Hospital General de México.

Factores etiológicos de Insuficiencia Renal Crónica de pacientes en Hemodialisis en el Hospital General de México, O.D.

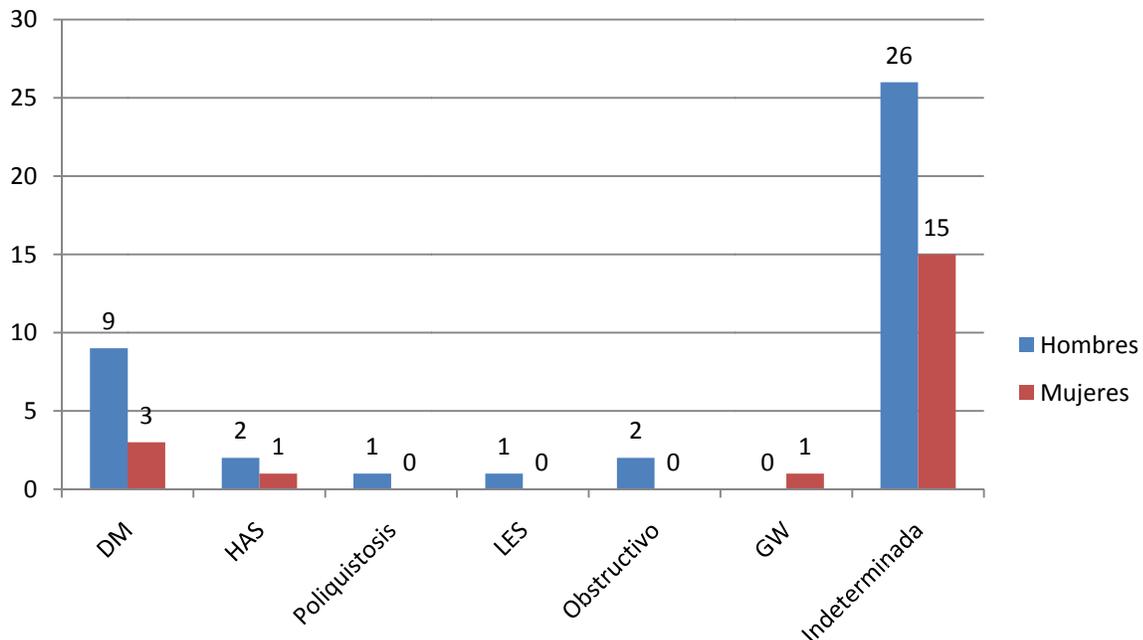


Figura 2. Datos obtenidos de expedientes de la Unidad de Hemodialisis del Hospital General de México, O. D. Diabetes mellitus (DM), Hipertensión Arterial Sistémica (HAS), Lupus Eritematoso

Distribución por acceso vascular de pacientes en hemodialisis en el Hospital General de México, O. D.

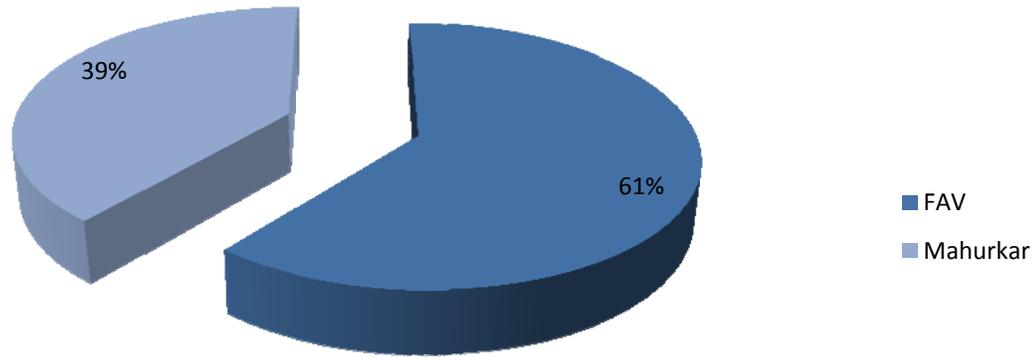


Figura 3. Fuente: datos obtenidos de expedientes de la Unidad de Hemodialisis del Hospital General de México, O. D.

Opciones de tratamiento de anemia en pacientes en hemodialisis del Hospital General de México, O. D.

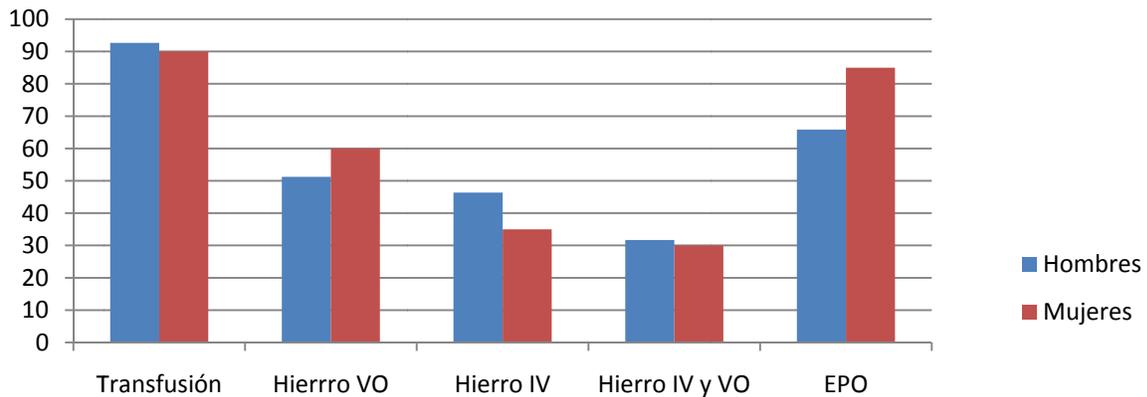


Figura 4. Distribución de pacientes por opciones de tratamiento de anemia (Intravenoso (IV), vía oral (VO)). Fuente: Datos Obtenidos de expedientes de la Unidad de Hemodialisis del Hospital General de México, O.D.

V. DISCUSIÓN

Siendo la población de nuestro hospital no derechohabiente de servicios de salud, no tienen el soporte de apoyo de tratamiento de anemia de la enfermedad renal con eritropoyetina, por lo que se tiene que realizar múltiples transfusiones de concentrados eritrocitarios para mejorar su estado cardiovascular, asimismo con apoyo de hierro en forma indiscriminada, provocando elevación de las reservas de hierro, lo que aumenta más su comorbilidad a presentar estados de alto riesgo para desarrollo de complicaciones metabólicas, cardiovasculares y mortales. La realización de estudios de cinética de hierro, corroborados por el grupo de trabajo K/DOQI, utilizando a la ferritina sérica y %de saturación de transferrina como marcadores, son de gran utilidad para conocer el estado de reserva corporal de hierro. Pero hay situaciones en las que se encuentran con niveles de ferritina mayores a 800 ng/ml, lo que corresponde a un estado de sobrecarga de hierro, y con % de saturación de transferrina menores al 20% lo que nos traduce un estado de déficit de hierro. En estos casos es necesario una valoración del paciente en cuestión, ya que si se encuentra en un estado de infección, nos puede bloquear la disposición de hierro para la eritropoyesis a pesar de que se encuentra con altos valores de hierro corporal, llamándose bloqueo reticuloendotelial. En un estudio reciente³¹, los niveles de ferritina fueron encontrados elevados en relación al estado de hierro en pacientes en diálisis peritoneal en tratamiento con hierro oral, de estos, quienes recibieron eritropoyetina, la absorción de hierro fue significativamente mayor en pacientes con deficiencia de hierro absoluta (ferritina < 100 ng/ml) que en aquellos con deficiencia de hierro funcional (ferritina > 100 ng/ml, pero saturación de transferrina > 20%) tuvieron menor absorción. Las altas dosis de hierro oral no sobrepasan a la regulación de absorción de hierro intestinal, por lo que la absorción de hierro es dependiente del estado de hierro del paciente en hemodiálisis y sobre la presencia o ausencia de infección. En los pacientes repletos de hierro, hubo una correlación negativa entre la absorción de hierro y los niveles de ferritina sérica.

VI. CONCLUSIONES

La prevalencia de sobrecarga de hierro en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento crónico con hemodiálisis dos veces por semana es alta. Toda vez que se encuentran sometidos a transfusión de concentrados eritrocitarios, hierro oral y/o parenteral. A pesar de que la ferritina sérica es un reactante de fase aguda que se eleva en estados de inflamación/infección, esta aun es un marcador fidedigno de sobrecarga de hierro en este tipo de pacientes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mitsopoulos E, Tsiatsiou M, Zanos S, et al. Impact of C-reactive protein on absolute reticulocyte count in haemodialysis patients: the role of iron status. *Nephrol Dial Transplant* (2011) 26:992-997.
2. Foley RN, Curtis BM, Parfrey PS. Hemoglobin targets and blood transfusions in hemodialysis patients without symptomatic cardiac disease receiving erythropoietin therapy. *Clin J Am Soc Nephrol* 3: 1669-1675, 2008.
3. Ibrahim HN, Foley RN, Zhang Rui, et al. Parenteral iron use: possible contribution to exceeding target hemoglobin in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 4:623-629, 2009.
4. Bolignano D, Coppolino G, Romeo A, et al. Neutrophil gelatinase associated lipocalin (NGAL) reflects iron status in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* (2009) 24: 3398-3403.
5. Vecchi AF, Novembrino C, Lonati S, et al. Two different of iron gluconate i.v. administration: effects on iron, oxidative and inflammatory status in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* (2007) 22: 1709-1713.
6. Neven E, Schutter TM, Behets G, et al. Iron and vascular calcification. Is there a link? *Nephrol Dial Transplant* (2011) 26:1137-1145.
7. Sonnweber T, Theurl I, Seifert M, et al. Impact of iron treatment on immune effector function and cellular iron status of circulating monocytes in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* (2011) 26: 977-987.
8. Horl WH. Clinical aspects of iron use in the anemia of kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 18:382-393, 2007.
9. Ganz T. Molecular control of iron transport. *J Am Soc Nephrol*. 18: 394-400, 2007.
10. Weiss G, Goodnough LT. Anemia of chronic disease. *N Engl J Med* 2005; 325:1011-

11. Andrews N. Understanding heme transport. *N Engl J Med* 2005; 353;23.
12. Zaritsky J, Young B, Westerman M, et al. Heparin – a potential novel biomarker for iron status in chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 4: 1051-1056, 2009.
13. Macdougall I, Malyszko J, Hider R, et al. Current status of the measurement of blood hepcidin levels in chronic kidney disease. *Clin J Am Nephrol* 5: 1681-1689, 2010.
14. Stancu S, Barsan L, Stanciu A, et al. Can the response therapy be predicted in anemic nondialysis patients with chronic kidney disease? *Clin J Am Soc Nephrol* 5:409-416, 2010.
15. Ferrari P, Kulkarni H, Dheda S, et al. Serum iron markers are inadequate for guiding iron repletion in chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 6:77-83,2011.
16. Gaweda AE, Goldsmith LJ, Brier M, et al. Iron, inflammation, dialysis adequacy, nutritional status, and hyperparathyroidism modify erythropoietic response. *Clin J Am Soc Nephrol* 5:576-581, 2010.
17. Vandecasteele SJ, Boelaert JR, De Vriese AS, Staphylococcus aureus infections in hemodialysis: What a nephrologist should know. *Clin J A Soc Nephrol* 4:1388-1400, 2009.
18. Valenti L, Girelli D, Valenti GF, et al. HFE mutations modulate the effect of iron on serum hepcidin 25 in chronic hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 4: 1331-1337, 2009.
19. Lawler EV, Bradbury BD, Fonda JF, et al. Transfusion burden among patients with chronic kidney disease and anemia. *Clin J Am Soc Nephrol* 5: 667-672, 2010.
20. Gascon A, Virto R, Lou L, et al. Estudio de causas no modificables de pobre respuesta al tratamiento con eritropoyetina en pacientes en hemodiálisis. *Nefrología*. Vol 25, numero 5. 2005.
21. Fernandez J, Ramos B, Lopez E. Tratamiento con hierro intravenosos e infección en hemodialisis. *Nefrología* Vol XXII. Número 1. 2002.

22. Muñoz M, Campos A, Garcia J, et al. Fisiopatología del metabolism del hierro: implicaciones diagnosticas y terapeuticas. *Nefrología VOI XXV*. Número 1, 2005.
23. Kletsmayr J, Horl W. Iron overload and cardiovascular complications in dialysis patients. *Nephrol Dial Trasplant* (2002) 17 (Suppl 2):25-29.
24. Rambod M, Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K, et al. Combined high ferritin and low iron saturation in hemodialysis patients: The role of inflammation. *Clin J Am Soc Nephrol* 3:1691-1701, 2008.
25. National Kidney Foundation: K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: Evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 39[Suppl 1]: S1–S266, 2002
26. Coyne D: Iron indices: What do they really mean? *KidneyInt* 69 [Suppl 101]: S4–S8, 2006.
27. Cano-Castellanos R, Lopez-Santiago N, Piedras J. Sobrecarga de hierro en pacientes pediátricos. *Bol Med Hosp Infant Mex* 66:481-490, 2009.
28. Rocha LA, Barreto DV, Barreto FC, et al. Serum ferritin level a reliable marker of bone marrow iron stores evaluated by histomorphometry in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 4:105-109, 2009.
29. Cavill I: Iron and erythropoietin in renal disease. *Nephrol Dial Transplant* 17 [Suppl 5]: 19–23, 2002.
30. Kalantar-Zadeh K, Rodriguez RA, Humphreus MH: Association between serum ferritin and measures of inflammation, nutrition and iron in haemodialysis patients. *Nephrol Dialysis Transpl* 19: 141–149, 2004.
31. Dittrich E, Puttinger H, Schneider B, et al. Is absorption of high dose oral iron sufficient in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2000; 20:667-673.

VIII. Anexos



. ANEXO 3

SECRETARÍA
DE SALUD



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PROYECTO:

“Prevalencia de sobrecarga de hierro en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica en sustitución renal con hemodiálisis en el Hospital General de México”

Datos generales

Nombre del paciente _____

Número de expediente _____ Edad: _____ años

Género: Masculino () Femenino () Estatura: _____ cm Peso: _____ Kg

Datos de la Clínicos

Fecha de inicio de hemodiálisis: _____

Causa de IRC: () Diabetes mellitus () Hipertensión Arterial Crónica () Otro

Acceso vascular: () Catéter Mahurkar () Fístula Arteriovenosa () Injerto

Infección actual en acceso vascular: () Sí () No

Transfusiones: () Sí () No Fecha de última: _____

Tratamiento con hierro: () VO () IV () Ambos () ninguno

Tratamiento con eritropoyetina: () Sí () No

Datos de Laboratorio

Hemoglobina (g/dl): _____ Reticulocitos (%): _____ V.S.G. (ml/h): _____

Albumina (g/dl): _____ Proteína C Reactiva (mg/dl): _____

Ferritina sérica (ng/dl): _____ % saturación transferrina: _____