



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE MEDICINA**



**IMSS DELEGACIÓN SUROESTE DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI**

Correlación entre dosis de diálisis y estado nutricional en pacientes en hemodiálisis.

**Tesis para Obtener el Diploma de Especialista en
Nefrología**

Número de registro: R-2012-3601-93

PRESENTA:

DR. DANIEL AVILA LOZANO

ASESORES:

**DRA. MA. ELSA PINEDA SANCHEZ
DR. JESUS ARTURO ZAVALA ARENAS**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DRA. DIANA G. MENEZ DIAZ
Jefe de División de Educación e Investigación en Salud
U.M.A.E. Hospital de Especialidades
Centro Médico Nacional Siglo XXI

DR. PEDRO TRINIDAD RAMOS
Profesor Titular del Curso de Nefrología.
U.M.A.E. Hospital de Especialidades
Centro Médico Nacional Siglo XXI

DRA. MA. ELSA PINEDA SANCHEZ
Asesor de Tesis
Medico Adscrito al Servicio de Nefrología
U.M.A.E. Hospital de Especialidades
Centro Médico Nacional Siglo XXI

*A todas las personas que me ayudaron
En esta aventura llamada residencia,
Desde mis maestros,
El personal hospitalario,
Mis compañeros residentes,
Pamela mi novia,
Y sobre todo a Dios y mi familia.*

INDICE:

I.	Resumen.....	1
II.	Marco teórico.....	3
III.	Justificación.....	16
IV.	Planteamiento del problema.....	17
V.	Objetivos.....	18
VI.	Hipótesis.....	19
VII.	Sujetos, material y métodos.....	20
VIII.	Diseño de estudio.....	20
IX.	Criterios de inclusión y exclusión.....	21
X.	Definición de variables.....	22
XI.	Análisis de datos.....	24
XII.	Resultados.....	25
XIII.	Discusión.....	29
XIV.	Conclusión.....	32
XV.	Bibliografía.....	33
XVI.	Anexo 1. Dictamen de autorización.....	38

Resumen.

Introducción. Diversos estudios han sugerido que existe una correlación entre la dosis de diálisis y el estado nutricional del paciente. Sin embargo, a pesar de la práctica actual, existen reportes controversiales acerca de esta asociación.

Objetivo. Determinar si existe correlación entre la dosis de diálisis y el estado nutricional en pacientes mexicanos portadores de insuficiencia renal crónica en tratamiento con hemodiálisis.

Pacientes y métodos. Estudio transversal analítico. Se incluyeron 34 pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica estadio 5, usuarios de la unidad de hemodiálisis del Centro Médico Nacional Siglo XXI, durante los meses de enero a mayo de 2012. Se les midieron niveles séricos de hemoglobina, albúmina, colesterol, urea pre y posthemodiálisis, velocidad de sedimentación globular, proteína C-reactiva y ferritina como marcadores de inflamación. Además se les calculó Kt/V monocompartamental (spKt/V), tasa de reducción de urea (TRU), tasa de catabolismo proteico normalizada (nTCP), índice de masa corporal (IMC) y aplicarles la evaluación global subjetiva modificada (SGA) por 2 nutriólogos certificados.

Resultados. Se incluyeron 33 pacientes portadores de IRC en hemodiálisis. El promedio de edad fue 41.7 ± 9.6 años, el tiempo de diagnóstico de la enfermedad 18 ± 7.6 años y el tiempo de evolución en hemodiálisis fue 12.1 ± 5.0 años. Los niveles de albumina, colesterol, hemoglobina, tasa normalizada de catabolismo proteico normalizada e índice de masa corporal se encontraron en rangos asociados con un óptimo estado nutricional, 4.3 ± 0.7 mg/dL, 158 ± 38 mg/dL y 10.3 ± 1.7 g/dL, 1.08 ± 0.35 g/Kg/día y 24.2 ± 4.6 kg/m² respectivamente. La Evaluación Global Subjetiva reportó desnutrición leve en la gran mayoría de los pacientes (93.9%). La dosis de diálisis, manifestada por Kt/V y tasa de reducción de urea, se encontró dentro de los niveles recomendados, siendo de 1.72 ± 0.5 y $74.2 \pm 10.3\%$ respectivamente. No se encontró correlación entre la dosis de diálisis y los diferentes parámetros del estado nutricional.

Conclusión. No existe, en este estudio, correlación entre la dosis de diálisis, expresada mediante la fórmula Kt/V de urea, y el estado nutricional del paciente en hemodiálisis. Asimismo no se encontró correlación entre el estado nutricional y tiempo de evolución de insuficiencia renal crónica y de estadía en hemodiálisis.

Palabras clave: Hemodiálisis, Kt/V, nutrición.

1. Datos del Alumno

Apellido paterno	Avila
Apellido materno	Lozano
Nombres	Daniel
Teléfono (Celular)	5523340615
Universidad	UNAM
Facultad	Facultad de Medicina
Especialidad	Nefrología
Numero de Cuenta	510214289

2. Datos del Asesor

Apellido paterno	Pineda
Apellido materno	Sánchez
Nombres	Ma. Elsa

3. Datos de la Tesis

Título	Correlación entre dosis de diálisis y estado nutricional en pacientes en hemodiálisis.
Numero de paginas	38
Año	2012

Marco teórico.

Adecuación de diálisis.

La correcta evaluación de la dosis de diálisis se basa principalmente en la medición de la urea total eliminada, aunque debido a la dificultad técnica de esta determinación, se tiende generalmente a valorar la dosis de diálisis mediante la urea plasmática. Sin embargo, una baja concentración de urea en sangre no sólo depende de la cantidad eliminada, sino de la generada; por tanto, unos valores bajos de urea no necesariamente reflejan una diálisis adecuada. Se ha descrito una elevada tasa de morbimortalidad en los pacientes urémicos tanto con valores elevados como bajos de urea. Para evitar esta paradójica situación se utiliza el modelo cinético de la urea, que permite la prescripción de la dosis de diálisis mediante la aplicación de los parámetros de diálisis adecuada, los más utilizados son la tasa de reducción de urea (TRU) y el Kt/V de urea.¹

Tasa de Reducción de Urea (TRU).

Esta tasa refleja la cantidad de urea eliminada durante la diálisis y se calcula como el cociente (R): urea posdiálisis (C2) dividido por urea prediálisis (C1). Por tanto, a menor R mayor eficacia depuradora. La mayoría de los autores prefieren expresarlo como proporción de reducción de urea:¹

$$TRU = (1 - [C2/C1]) * 100$$

Se considera adecuado cuando es mayor del 65-70%. Este índice tiene la ventaja de ser rápido y poco complejo, pero tiene el inconveniente de que no tiene en consideración el rebote de la urea ni la función renal residual.

Kt/V de urea.

El cálculo del aclaramiento fraccional de urea (Kt/V) es el procedimiento más utilizado para cuantificar la dosis de diálisis. En el enfermo tratado con hemodiálisis, el Kt/V se determina habitualmente a partir de las concentraciones de urea al inicio y al final de la diálisis, mediante diversas fórmulas que reciben el nombre genérico de métodos simplificados. Dos corresponden a las dos fórmulas más utilizadas, pertenecientes ambas al modelo monocompartmental de

distribución de la urea (Lowrie 1983 y Daugirdas 1993),¹ y las otras dos corresponden al modelo bicompartimental (Maduell y Daugirdas 1995).¹

Este índice mide el aclaramiento total de urea ($K \cdot t$), donde K representa el aclaramiento de urea del dializador por el tiempo de duración de la diálisis (t), dividido por el volumen de distribución de la urea (V), que equivale aproximadamente al agua corporal total. El descenso de la urea plasmática durante la hemodiálisis sigue un patrón logarítmico; según este principio, Sargent y Gotch calcularon el Kt/V de acuerdo a la siguiente fórmula:¹

$$Kt/V = \ln C1/C2$$

Este Kt/V representa el aclaramiento fraccional de urea durante la HD. Por tanto, para calcular el aclaramiento total (KT) del paciente se debe corregir por la función renal residual (KrU).¹

$$KT = Kt/V + 5,5 * KrU/V$$

$$KrU = (Vo/t * NUo)/Cm$$

Siendo: Vo = Volumen de orina; t = tiempo en minutos de recogida de orina, se aconseja hacerlo en 24 horas; NUo = concentración de urea en orina; $Cm = (C1+C2)/2$.

El inconveniente de este Kt/V es que en ciertas condiciones se puede sobrestimar la dosis de diálisis. Para evitar este problema Daugirdas *et al* diseñaron una fórmula matemática (Daugirdas segunda generación) que incluía varios factores de corrección en función del peso y la ultrafiltración (UF) producida durante la HD:¹

$$\text{Daugirdas } Kt/V = -\ln(R - 0,008 * t) + (4 - 3,5 * R) * (UF / \text{peso seco})$$

Históricamente el *National Cooperative Dialysis Study* (NCDS), llevado a cabo entre 1977 y 1981, fue el primer intento sistemático de definir la dosis de diálisis eficaz. De él deriva el concepto de Kt/V o índice de diálisis.² El estudio comprendía 4 brazos, con la dosis (dos niveles de TACurea: 100 vs 50 mg/dl) y el tiempo de diálisis como variables (2.5-3.5 vs 4.5-5.0 horas). Los pacientes se dializaban 3 veces por semana, con baño de acetato y dializadores de cuprofán, de acuerdo con la

práctica de la época. La muestra era relativamente pequeña, 160 pacientes, y la duración del estudio en su fase experimental sólo de 24 semanas. La probabilidad de fallo fue alta con $spKt/V = 0,8$. Un grupo, el de dosis baja y tiempo corto, se retiró prematuramente por el alto índice de hospitalizaciones. La conclusión fue que lo importante era la dosis de diálisis, definiéndose el objetivo de un $spKt/V = 1$ como dosis adecuada. No obstante, el impacto sobre la morbilidad y mortalidad no sería directamente proporcional al incremento de Kt/V ; ya que Kt/V superiores no aportarían mayor beneficio. El tiempo de diálisis, a pesar de la tendencia a menor índice de fallo en las diálisis más prolongadas, se consideró que tenía un valor marginal.³

El mérito del NCDS fue el de, por primera vez, cuantificar la dosis de diálisis mediante el análisis cinético de la urea. Así como relacionar la diálisis eficaz con la ingesta proteica. Pero, a pesar de la importancia de valorar la depuración de pequeñas moléculas, al NCDS se le ha criticado el olvido de otros aspectos como el efecto del tiempo y la depuración de medianas moléculas. Una consecuencia de la interpretación del NCDS fue el incremento de popularidad de las diálisis cortas, especialmente en Estados Unidos, con la contrapartida de la mayor incidencia de hipotensión y otras complicaciones conocidas.³

Las guías internacionales basan sus recomendaciones de diálisis adecuada en la pauta de tres sesiones por semana; estableciendo como dosis de hemodiálisis adecuada administrada un $spKt/V \geq 1,2$, según las guías americanas⁴, y $\geq 1,4$ según las europeas⁵. El concepto de diálisis adecuada, tal como se desprende de la aplicación del modelo cinético de la urea, se refiere a la dosis suficiente o mínima de diálisis a administrar para que la mortalidad y la morbilidad no sean inaceptables. Es evidente que los resultados de la hemodiálisis crónica no son sólo producto del Kt/V ; sino también, entre otros, de la biocompatibilidad del sistema, de la depuración de medianas moléculas, de la nutrición, de la anemia, del metabolismo mineral, del balance hidrosalino y del sistema cardiovascular.³

Con el fin de dar respuesta a las cuestiones sobre el hipotético beneficio de una mayor dosis de diálisis y del uso de las membranas de flujo alto en hemodiálisis, en Estados Unidos se llevó a cabo el estudio HEMO (*Hemodiálisis Study Group*)⁶. El estudio, prospectivo y aleatorizado, incluyó 1846 pacientes en 4 grupos, siendo las variables la dosis estándar o elevada y el dializador de flujo bajo o alto. La pauta de diálisis fue de tres sesiones semanales alrededor de 3.5 horas. El resultado a los

5 años de estudio fue sorprendente, al no haber diferencias en la supervivencia respecto a la dosis (spKt/V = $1,32 \pm 0,09$ vs $1,71 \pm 0,11$) o al flujo bajo o alto. No obstante, en un subanálisis los pacientes con más de 3.7 años en diálisis se beneficiaban de la diálisis de flujo alto. Por otra parte, una mayor dosis de diálisis reducía el riesgo de muerte en el género femenino.³

A la vista de los datos actuales, el Kt/V permite cuantificar la dosis de diálisis y es un marcador de morbilidad y mortalidad. Ha sido útil para establecer las recomendaciones de diálisis adecuada; pero si se quiere mejorar resultados y avanzar hacia una diálisis óptima es necesario explorar otros aspectos. Estudios observacionales sugieren una mejor supervivencia aumentando el tiempo, la frecuencia o con técnicas de hemodiafiltración. Faltan estudios prospectivos en este sentido.³

Estado nutricional.

La desnutrición es el principal factor de morbi-mortalidad en los pacientes en hemodiálisis.⁷ Entre un 20 y 60% de dichos sujetos están desnutridos.⁸

Hay dos tipos de malnutrición para los pacientes con Enfermedad Renal Crónica Terminal (ERC estadio 5). En la Tipo 1, "Malnutrición Verdadera", la ingesta inadecuada es la causa principal, esperándose que la suplementación de la dieta sea efectiva en la restauración del estado nutricional. Esta forma de malnutrición, no está relacionada con la inflamación. Sin embargo, la suplementación oral o intradialítica puede ser parcialmente efectiva o totalmente inefectiva en muchos pacientes, sugiriendo que otros factores pueden ser responsables del inadecuado estado nutricional que presentan. La inflamación no solamente podría disminuir la síntesis proteica sino que también podría aumentar el gasto energético-proteico, promoviendo un balance negativo de energía y proteínas.⁹

Por otro lado, se postula la Malnutrición Tipo 2 (*Wasting*), donde la inflamación y las comorbilidades son las causas predominantes, siendo más difícil de tratar desde lo nutricional a menos que también se traten sus causas.⁹

Según Kalantar-Zadeh *et al*,⁹ la malnutrición proteico-calórica puede ser definida como el estado de disminución de la reserva corporal de proteínas con o sin depleción grasa o un estado de disminución de la capacidad funcional causado en parte por una ingesta inadecuada de nutrientes

en relación a las necesidades. Las causas que originan este fenómeno no están bien claras, pero algunas probables podrían ser, la anorexia causada por la toxicidad urémica o la inflamación, la pérdida de nutrientes a través de la membrana de hemodiálisis, el hipercatabolismo causado por comorbilidades o asociado al tratamiento dialítico y la acidosis metabólica, entre otros. Estudios experimentales revelaron que la acidosis metabólica activa el sistema de la ubiquitina proteosoma, incrementando así el catabolismo proteico.⁹

El objetivo clínico de la valoración del estado nutricional es la identificación de pacientes con malnutrición o riesgo de padecerla en algún momento de su evolución, ya sea por la propia enfermedad o por el tipo de tratamiento al que va a ser sometido. La malnutrición provoca alteraciones en la composición corporal: pérdida de grasa corporal y masa libre de grasa que condicionan una pérdida de peso y alteraciones en parámetros antropométricos. Aunque, es importante señalar que no sólo se producen alteraciones anatómicas, sino que la malnutrición puede dar lugar a alteraciones funcionales que van a favorecer la aparición de complicaciones, tales como infecciones por disminución en la síntesis de proteínas encargadas del sistema de defensa del cuerpo humano, etc. Por esta razón, un buen método de valoración del estado nutricional debe incluir tanto medidas antropométricas como métodos de valoración funcional.¹⁰

El método ideal para evaluar el estado nutricional para uso clínico en pacientes en diálisis todavía no ha sido identificado. Numerosas variables antropométricas y bioquímicas se correlacionan con el estado nutricional, aunque ninguna de estas variables por si solas proporciona una determinación completa y categórica. Múltiples potenciales marcadores están fuertemente influenciados por factores no nutricionales como lo es la inflamación y sobrecarga de volumen, ambos muy comunes en el paciente en diálisis. El uso de un amplio panel de indicadores putativos puede facilitar la evaluación clínica y epidemiológica del estado nutricional.⁸

Como se observa en la Tabla 1, las cuatro categorías de evaluación nutricional son la ingesta dietética, la composición corporal, los sistemas de puntaje y los datos de laboratorio. La disminución de la ingesta de energía y proteínas, un Índice de Masa Corporal (IMC) menor a 23.6 kg/m² en mujeres y menor a 24 kg/m² en hombres, las bajas concentraciones de albúmina, prealbúmina, transferrina o capacidad total de unión al hierro, TIBC (del inglés, *total iron-binding capacity*), colesterol, creatinina y puntuaciones de Valoración Global Subjetiva (VGS) y del Score de

Malnutrición Inflamación, MIS (del inglés, *Malnutrition- Inflammation Score*) anormales son indicadores de malnutrición en los pacientes en diálisis.⁹⁻¹¹

Tabla 1. Herramientas de clasificación y valoración sistemática para evaluar el estado nutricional en los pacientes con diálisis de mantenimiento (adaptado de Kalantar-Zadeh y col.)⁹

Ingesta Nutricional	Directos: recordatorios dietarios cuestionarios de frecuencia de consumo.
	Indirectos: basados en la aparición de nitrógeno: nPNA (nTCP)
Composición corporal	Índice de Masa Corporal
	Potasio Corporal Total
Escalas	Evaluación Global Subjetiva
	Índice de Pronóstico Nutricional en Hemodiálisis
Parámetros bioquímicos	Proteínas viscerales: albumina, pre-albumina y transferrina.
	Proteínas somáticas: creatinina y BUN.
	Lípidos: colesterol y triglicéridos.
	Factores de crecimiento: Factor de crecimiento Insulinoide (IGF-1) y leptina
	Recuento de linfocitos

Albumina.

La albumina sérica es el índice más comúnmente usado en pacientes en hemodiálisis. Las razones para lo anterior son su amplia disponibilidad y poder predictivo para el pronóstico clínico. Varios estudios han identificado a la hipoalbuminemia como el más fuerte predictor de morbi-mortalidad en la población en hemodiálisis. Debido a que su síntesis disminuye en la desnutrición, la hipoalbuminemia se ha atribuido a una ingesta alimenticia reducida. De hecho, sus niveles séricos se correlacionan firmemente con la ingesta proteica dietética. No obstante, se ha enfatizado la influencia de la respuesta inflamatoria en la concentración de albumina, lo cual representa una limitante para su validez en este contexto.¹³

Varios estudios han demostrado que una ingesta proteica baja así como evidencia bioquímica de desnutrición proteica están asociadas con morbilidad y mortalidad incrementadas.³ No obstante, es importante hacer notar que existe una fuerte asociación entre estado nutricional y pronóstico clínico. Esto debido a que una condición comorbida puede deteriorar estado nutricional y aumentar la mortalidad de manera independiente.¹⁴

Tasa de catabolismo proteico normalizada (nTCP).

La tasa de catabolismo proteico es un método indirecto para la estimación de la ingesta proteica. Se asume que en situaciones de balance equilibrado de nitrógeno, la tasa de catabolismo proteico es igual a la ingesta proteica neta. La fórmula normalizada representa la tasa de catabolismo proteico (TCP), que se suele normalizar de acuerdo al peso corporal. Se ha especulado sobre si esta corrección se debe hacer en relación al peso real o al teórico peso ideal del paciente. El nTCP está ligado a la generación de urea y a la ingesta proteica. Se recomienda que el nTCP sea > 1 mg/kg/día para mantener un balance nitrogenado positivo.¹

$$\text{nTCP} = (9.35 * G + 0,294 * V) / \text{peso}$$

$$G = (V3 * C3) - (V2 * C2) / \text{Tid}; \text{Tid} = t \text{ entre las muestras.}$$

Un bajo nTCP está asociado con un incremento de la hospitalización y de la mortalidad en los pacientes en hemodiálisis (HD) crónica incluso cuando la dosis de diálisis es alta ($Kt/V > 1,20$).⁹

Evaluación global subjetiva.

La valoración global subjetiva (o SGA, por sus siglas en inglés, *Subjective Global Assessment*) es una prueba de tamizaje desarrollada por Detsky *et al*, en 1987, en el Hospital General de Toronto, la cual es un método clínico de valoración del riesgo nutricional de un paciente a través de la historia clínica y la exploración física. Aunque originalmente la prueba fue diseñada exclusivamente para pacientes sometidos a cirugías gastrointestinales, actualmente se aplica para prácticamente todos los cuadros clínicos con los que puede cursar un paciente.¹⁵

Los datos obtenidos de la historia clínica involucran cinco elementos en forma de preguntas hechas al paciente. El primer elemento es la pérdida ponderal durante los seis meses previos a la

valoración. Si es menor del 5% se considera "leve", entre 5 y 10% como, "potencialmente significativa", y mayor de 10% como "definitivamente significativo". También se toma en cuenta la velocidad y el patrón con que ocurre. El segundo elemento es la ingesta de nutrimentos actual, en comparación con la dieta habitual del paciente. Los enfermos se clasifican con ingesta normal o anormal, y se evalúa también la duración y grado de consumo anormal. El tercer elemento es la presencia de síntomas gastrointestinales significativos, como anorexia, náusea, vómito o diarrea. Se consideran significativos si ocurren a diario por más de dos semanas. El cuarto y quinto elementos de la historia clínica son la capacidad funcional o gasto energético del paciente, así como las demandas metabólicas relativas a la condición patológica del paciente, respectivamente.¹⁰

Dentro del examen físico, se evalúa: pérdida de grasa subcutánea (tríceps, tórax), pérdida de músculo (cuádriceps, deltoides), edema (tobillo, sacro) y ascitis. De lo anterior, la exploración física se califica como: normal, leve, moderada o grave.¹⁰

Con base en los resultados obtenidos de la historia clínica y la exploración física, el examinador clasifica el estado nutricional del paciente en una de las tres categorías (A, B, y C) que se enlistan a continuación:¹⁰

- A. Pacientes con un adecuado estado nutricional (normo nutrición).
- B. Sospecha de malnutrición o malnutrición moderada (pérdida de peso 5-10% en seis meses, reducción de ingesta en dos semanas y pérdida de tejido subcutáneo).
- C. Pacientes que presentan una malnutrición severa (pérdida de peso mayor del 10% en seis meses, con edema y pérdida severa de tejido subcutáneo y muscular).

La EGS nos permite distinguir entre pacientes bien nutridos y aquellos que están en riesgo de desnutrición o bien con algún grado de ésta, sin necesidad de utilizar medidas antropométricas sofisticadas o pruebas de laboratorio, con una sensibilidad y especificidad aceptables. Otra ventaja de la EGS es que una vez que el personal que la va a realizar ha sido capacitado, el tiempo de realización es de 9 minutos en promedio. Lo anterior vuelve a la EGS, en una prueba fácil de realizar, rápida, reproducible (concordancia interobservador del 91%) y gratuita para el paciente, además de que a diferencia de otras pruebas de valoración nutricional, ésta es la única que evalúa

la capacidad funcional del paciente. Otro aspecto importante es la validez para población geriátrica. En lo que se refiere a los puntos adversos de la EGS, destaca el hecho de que su exactitud depende de la experiencia del examinador.¹⁶

Relación entre adecuación de diálisis y estado nutricional.

La influencia de la adecuación de diálisis sobre el estado nutricional es difícil de probar.¹⁷ Los estudios que han investigado la relación entre Kt/V y la tasa de aparición de nitrógeno proteico normalizada muestran relaciones estadísticas del orden de $r = 0.5-0.6$.¹⁸ La intensidad de esta correlación ha conducido a la conclusión de que el aclaramiento de urea es un determinante importante de la ingesta proteica dietética. Sin embargo es necesario considerar que las 2 variables tienen componentes compartidos en sus fórmulas, y la correlación puede ser debido en parte, a un acoplamiento matemático. Numerosos estudios de la relación entre dosis de diálisis y los niveles de albumina, como indicador nutricional han sido publicados. Los análisis longitudinales no han encontrado una correlación entre los cambios en la dosis de diálisis (expresada en Kt/V de urea) y los cambios en la albumina plasmática, al tiempo que se ha asociado el comportamiento de esta última como un marcador de comorbilidad.¹⁹

En 1989 Lindsay y Spanner,¹⁹ demostraron que cualquier intento por elevar la ingesta proteica en pacientes con enfermedad renal crónica resultaba ineficaz si no era antecedida por un aumento concomitante de la dosis de diálisis. Además encontraron una correlación lineal positiva entre Kt/V y nTCP. Por otro lado, Blake *et al*²⁰ y Yang²¹ sugieren en sus estudios que dicha asociación no es lineal y que para un Kt/V mayor de 1.7, los valores de nTCP alcanzan una meseta.

Otros factores que influyen en la adecuación de diálisis y estado nutricional.

Inflamación.

La inflamación se define como una respuesta localizada provocada por una injuria o destrucción de tejidos. La respuesta de fase aguda es el fenómeno fisiopatológico principal que acompaña a la inflamación y está asociado a un incremento de la actividad de citocinas proinflamatorias.⁹

Los niveles séricos de algunos reactantes de fase aguda positivos, como la PCR, Factor de Necrosis Tumoral α (FNT- α) o la ferritina, están elevados durante un proceso agudo de inflamación.

Mientras que los niveles séricos de los reactantes de fase aguda negativos, como la albúmina o la transferrina, decrecen en los procesos inflamatorios. Muchos reactantes de fase aguda negativos son también marcadores nutricionales, pues sus niveles séricos disminuyen cuando declina el estado nutricional. Así, no está claro cuáles de los marcadores son específicos en la detección de las dos condiciones.^{9,11}

La Proteína C-Reactiva (PCR) detecta infección o inflamación con una sensibilidad del 83%. La presencia de infección es el mayor determinante de elevación de la PCR en pacientes en hemodiálisis crónica. Signos de inflamación sistémica son frecuentemente descubiertos en pacientes en hemodiálisis libres de infección, confirmados por elevación de proteínas de fase aguda y están dotados de significancia pronóstica a largo plazo. Aunque se ha registrado que una PCR masivamente elevada (>20 mg/dl), refleja mayormente la presencia de infección o inflamación. Los niveles de los reactantes de fase aguda se relacionan inversamente con la cantidad de proteínas plasmáticas.²²

La enfermedad renal incrementa la respuesta inflamatoria a través de varios mecanismos como la disminución de la depuración de citocinas proinflamatorias, la disminución de los niveles de antioxidantes (vitamina C, E, carotenoides y selenio), el deterioro del estado proteico energético y de la ingesta alimentaria, la coexistencia de comorbilidades, las membranas de diálisis de baja biocompatibilidad y los episodios de infección de angioacceso en hemodiálisis, entre otros.^{9,11}

El procedimiento de hemodiálisis está asociado a la activación de la cascada inflamatoria y se evidencia con el incremento de la síntesis de PCR, Interleukina 6 (IL-6) y fibrinógeno. Esta activación estaría atribuida a la exposición de la sangre a la membrana de diálisis, a membranas de baja biocompatibilidad, al agua de diálisis mal tratada, al catéter intravenoso, entre otros.^{9,11}

La inflamación crónica juega un papel importante en la determinación de los niveles de parámetros nutricionales, principalmente albumina serica.²³ Estudios epidemiológicos han demostrado una fuerte asociación entre las complicaciones clínicas, la malnutrición y la inflamación en los pacientes en diálisis. Los términos Malnutrición, Inflamación y Aterosclerosis, MIA (del inglés, *Malnutrition, Inflammation and Atherosclerosis*) y Síndrome-Complejo de

Malnutrición Inflamación, MICS (del inglés, *Malnutrition-Inflammation Complex Syndrome*) han sido propuestos para indicar la combinación de estas condiciones en estos pacientes.⁹

Pocos estudios han intentado vigilar pacientes en hemodiálisis en forma longitudinal para determinar si el estado nutricional se deteriora con el paso del tiempo y, eventualmente, si es influenciado por el estado inflamatorio. La mayoría de estos estudios incluyen pacientes incidentes, cuya estado nutricional mejora después de iniciada la hemodiálisis. De acuerdo a Bossola *et al*²³ los niveles de parámetros nutricionales como colesterol y albumina se asocian con marcadores inflamatorios, como PCR, VSG y ferritina, estables.

Tipos de acceso vascular.

Los tres tipos de acceso vascular utilizados en la actualidad son la fístula arteriovenosa nativa (FAVI), las prótesis sintéticas y los catéteres tunelizados de doble luz. Un estudio observacional mostró que la tasa de infección por 1000 sesiones de diálisis era 2.5 en pacientes con FAV nativa o injerto, 13.6 en pacientes con catéteres tunelizados y 18.4 en pacientes con catéter temporal²⁴. El estudio CHOICE analiza el efecto del tipo de acceso vascular sobre la supervivencia en 616 pacientes incidentes encontrado un RR ajustado de 1.2 para pacientes con FAVI e injertos y 1.5 para pacientes con catéter central.²⁵ La FAVI radio-cefálicas (muñeca) y humero-cefálicas (codo) deben ser las de primera elección. Las FAVI humero-basilicas (con transposición de la vena basilica) y las prótesis sintéticas se consideran como segunda opción, pero antes que la implantación de catéteres venosos centrales permanentes²⁶. Los catéteres implantados en la vena yugular derecha tienen menor tasa de malfuncionamiento que los implantados en la yugular izquierda, y se deben evitar los catéteres subclavios por el riesgo de estenosis²⁷. El acceso vascular de elección es la FAV nativa debido a que proporciona altos flujos para diálisis, minimiza las infecciones y tiene la mayor tasa de duración.

Tipos de catéteres y lugar de inserción.

En un estudio prospectivo, la incidencia de bacteriemia en catéteres no tunelizados, implantados en la vena yugular interna, fue del 5% después de tres semanas y del 11% en la vena femoral después de una semana.²⁷ Se recomienda utilizar catéteres centrales tunelizados si van a ser utilizados durante más de tres semanas ya que tienen menores tasas de infección y proporcionan mejores flujos para diálisis.²⁸

El lugar preferido de inserción es la vena yugular interna derecha ya que proporciona una vía más directa a la unión de la vena cava superior con la aurícula derecha permitiendo mejores flujos para diálisis.²⁵ No se recomienda utilizar la vena subclavia para evitar estenosis y porque dificulta el desarrollo de FAVI.²⁹

Anemia y niveles de hemoglobina.

La anemia en la enfermedad renal crónica se asocia, como es sabido, con la morbilidad, mortalidad y calidad de vida. La causa fundamental de la misma es el déficit en la síntesis renal de eritropoyetina. Otras causas lo constituye el déficit de vitaminas del complejo B, hierro y ácido fólico.

Los pacientes con desnutrición presentan valores de hemoglobina inferior a los bien nutridos, lo cual se ha demostrado en varios estudios. Wang³⁰, en Hong Kong, en su estudio considera la hemoglobina como un importante marcador del estado de desnutrición al encontrar valores más bajos en los pacientes desnutridos. Vazquez³¹, en Estados Unidos, reporta valores bajos de hemoglobina en pacientes que presentan estado de desnutrición, que también se asocia a infección e inflamación en los hemodializados.

La incorporación al arsenal terapéutico de agentes eritropoyéticos ha revolucionado su manejo clínico en las últimas décadas. No obstante, a pesar de la publicación de guías internacionales y de la indudable influencia favorable que han ejercido en el manejo clínico de los pacientes, todavía existe un 20-75% de pacientes prevalentes en hemodiálisis, según países, que no alcanzan la hemoglobina recomendada > 11 g/dl.³

La guía Americana (K/DOQI) recomienda cifras de Hb (hemoglobina) entre 11 g/dL (33%) a 12 g/dL (36%).³² La guía clínica Europea recomienda mantener unas cifras de Hb por encima de 11 g/dl,³³ y el límite superior está por definir teniendo en cuenta la edad, actividad física y comorbilidad de los pacientes.³³ No se recomienda Hb > 12 g/dl en casos de enfermedad cardiovascular severa (ICC igual o superior a III de NYHA) salvo que existan síntomas clínicos que lo aconsejen (angina).³⁴ No existen estudios controlados acerca del incremento de la hemoglobina por encima de 11 g/dl en diabéticos, pero parece prudente no superar los 12 g/dl, sobre todo si coexiste enfermedad

vascular periférica³⁵. En cualquier caso, la cifra de Hb prediálisis no debería ser superior a 14 g/dl para evitar posibles efectos adversos de hemoconcentración post-hemodiálisis²⁹.

La corrección de la anemia depende fundamentalmente de la administración de agentes eritropoyéticos y de la disponibilidad de hierro funcional. No obstante, la subdiálisis es un factor reconocido de resistencia. La duración, frecuencia y técnica de diálisis parecen influir en la anemia, según algunos estudios observacionales. Para un mismo nivel de hemoglobina, las necesidades de agentes eritropoyéticos disminuyen con la hemodiálisis prolongada y la hemodiálisis diaria. Asimismo, a las membranas de alta permeabilidad y a las técnicas convectivas se les atribuye un efecto idéntico.³

Edad y género.

Estudios en diferentes centros de hemodiálisis han constatado que el sexo no ha resultado un factor relevante en el estado nutricional de los pacientes en esta variante terapéutica³⁶⁻³⁷. Goldwasser³⁸ en su estudio no reportó diferencias en cuanto a este parámetro con un 49,6% para las mujeres y 50,4% para los hombres al igual que otros investigadores que también han demostrado una relación significativa entre el sexo y el grado de desnutrición³⁹⁻⁴¹.

En cuanto al grupo etéreo, en el trabajo realizado por Goldwasser³⁸, en New York, se analizó la relación entre la edad y el estado nutricional, cuyas conclusiones aportaron más desnutrición en los pacientes añosos, los que a su vez exhibían mayor riesgo en edades superiores a 58 años. Similares resultados aportaron otros autores⁴³.

Es probable que esta diferencia se atribuya a la anorexia que tienen los ancianos debido a la depresión, ausencia de dientes y molares, que obstaculiza la normal masticación, dificultades económicas y trastornos digestivos y del tránsito intestinal entre otros factores influyentes.

Justificación.

La desnutrición es el principal factor de riesgo de morbi-mortalidad en los pacientes en hemodiálisis. Entre el 20 y 60% de los mismos muestran algún grado de desnutrición. El tratamiento hemodialítico va enfocado a cumplir los objetivos trazados por las guías internacionales de práctica clínica. Esto con el fin de adecuar la terapia de reemplazo renal, y obtener como uno de los beneficios teóricos, la mejoría del estado nutricional de los pacientes y por ende, abatir la morbi-mortalidad.

Existen algunos estudios que reportan una correlación lineal positiva entre la cantidad de diálisis y el estado nutricional, medidos a través del cálculo de Kt/V y la tasa de catabolismo proteico respectivamente. Otros ensayos clínicos desmienten tal tipo de asociación. Además de dicha controversia, los datos acerca de esta situación son escasos en la población mexicana. Es importante evaluar el estado nutricional de los pacientes en hemodiálisis y su correlación con la dosis de diálisis para conocer el impacto de las modificaciones que se realicen al tratamiento dialítico en los parámetros nutricionales, y de esa manera, sus repercusiones en el pronóstico clínico. Dicho sea de paso, además de establecer expectativas realistas y acordes al contexto del individuo al momento de trabajar en la adecuación de la diálisis.

En la unidad de hemodiálisis del Centro Médico Nacional Siglo XXI se otorga tratamiento dialítico a cerca de 250 pacientes cada mes, de los cuales entre 50 y 150 deberán presentar algún grado de desnutrición de acuerdo a lo descrito en la literatura internacional. Esta población se verá beneficiada con los resultados obtenidos en esta investigación, amén de enriquecer el acervo bibliográfico de este tema en la nefrología mexicana. También es importante subrayar los beneficios obtenidos de los objetivos secundarios. El conocimiento del estado nutricional determinado por distintos métodos y parámetros, nos ayudara a determinar la manera más adecuada y aplicable a nuestro medio para su medición. La evaluación del estado inflamatorio permitirá detectar focos sépticos (la causa más común de alteración de proteínas de fase aguda), clínicamente no aparentes, y erradicarlos de manera oportuna. El cálculo de la dosis de diálisis mediante el Kt/V y la tasa de reducción de urea dará a conocer el estado de adecuación de diálisis de los pacientes de la unidad e identificar quienes necesitan ajuste del tratamiento sustitutivo con el fin de mejorar sus condiciones clínicas. Todo lo anterior se verá reflejado como una mejor calidad de vida.

Planteamiento del problema.

- ¿Existe alguna correlación entre la dosis de diálisis y el estado nutricional en los pacientes en hemodiálisis?

Objetivos.

Objetivo primario.

- Determinar si existe correlación entre la dosis de diálisis y el estado nutricional de los pacientes en hemodiálisis.

Objetivos secundarios.

- Evaluar la correlación entre los diferentes parámetros e índices para medir el estado nutricional.
- Determinar la influencia del estado inflamatorio sobre el estado nutricional.

Hipótesis.

Hipótesis primaria.

- Existe una relación directamente proporcional entre la dosis de diálisis y el estado nutricional de los pacientes en hemodiálisis.

Ho: No existe relación.

Hipótesis secundarias.

- Existe una correlación entre los diferentes parámetros e índices para medir el estado nutricional.
- El estado inflamatorio influye sobre el estado nutricional.

Ho: No existe relación.

Sujetos, material y métodos.

Población de estudio.

- **Universo:** 33 pacientes portadores de enfermedad renal crónica etapa K/DOQI 5, usuarios de la unidad de hemodiálisis del Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- **Periodo de estudio:** Enero a Junio de 2012.
- **Lugar:** Unidad de Hemodiálisis del C.M.N. Siglo XXI ubicado en la Ciudad de México.

Tipo de estudio.

Transversal, analítico.

Factibilidad y aspectos éticos.

Se trata de un trabajo de recolección de datos, por lo tanto, no implica riesgos para la salud del sujeto de estudio. Se obtuvo consentimiento informado escrito de todos los pacientes antes del reclutamiento al estudio. Para asegurar que la presente investigación se encuentre dentro del marco ético se siguieron los lineamientos establecidos en documentos internacionales como son la Declaración de Helsinki, las Guías Éticas Internacionales para Investigación Biomédica que Involucra a Humanos, del *Council for International Organizations of Medical Science* (CIOMS) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), así como en las disposiciones de la Comisión Nacional de Bioética y de la Comisión Nacional de Arbitraje Médico, dependencias de orden federal encargadas de regular aspectos éticos de la práctica médica y de la investigación científica en nuestro país.

Financiamiento.

Este estudio se realizó con los recursos con los que cuenta el hospital y por lo tanto no ameritó de financiamiento.

Criterios de inclusión.

- Pacientes adultos mayores de 18 años de edad.
- Con diagnóstico de enfermedad renal crónica estadio 5 K/DOQI.
- Adscritos al programa de hemodiálisis del Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- Hemodiálisis desde al menos 3 meses, 3 sesiones por semana.
- Consentimiento informado por escrito.

Criterios de exclusión.

- Portador de infección activa.
- Portador de neoplasia activa.
- Portador de enfermedad autoinmune.
- Amputación por encima del pie.
- Hospitalización en los últimos 30 días.
- Uso de agentes inmunosupresores.
- Incapacidad de proveer información confiable durante entrevista (demencia, retraso mental, dependencia al alcohol u otros fármacos).

Definición de variables.

Estado nutricional, determinado por:

- **Evaluación global subjetiva (EGS).** Se llevará a cabo mediante aplicación de formato escrito, llenado por 2 licenciados en nutrición, con especialidad en nefrología, adscritos al Hospital de Especialidades del C.M.N. Siglo XXI. La prueba se estandarizó mediante la elaboración de formato único institucional, mismo que se aplica en todos los hospitales y unidades médicas del I.M.S.S., descrito en la literatura internacional y validado en múltiples ensayos clínicos.

- **Calculo de Índice de Masa Corporal (IMC).** Es un cociente que resulta de la división del peso (Kg) por la talla (cm) elevada al cuadrado y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Peso} / \text{Estatura}^2$$

- **Tasa de catabolismo proteico normalizada (nTCP).** Representa una estimación de la ingesta proteica diaria (g/kg/día) y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{nTCP} = (9,35 * G + 0,294 * V) / \text{peso}$$

Donde G es generación de urea y a su vez se calcula mediante la fórmula:

$$G = (V3 * C3) - (V2 * C2) / \text{Tid};$$

Tid = t entre las muestras.

Niveles séricos de parámetros nutricionales. Se definen como los resultados de laboratorio reportados, como urgentes u ordinarios, tomados antes de la sesión de hemodiálisis, en ayunas.

Se obtuvieron los siguientes parámetros bioquímicos (se especifica el indicador):

- **Creatinina (mg/dL).**
- **Albumina (g/dL).**
- **Colesterol (mg/dL).**

- **Kt/V monocompartamental.** El cálculo del aclaramiento fraccional de urea determinado a partir de las concentraciones pre y posthemodiálisis de dicho soluto. Se calculo mediante la formula de 2ª generación de Daugirdas:

$$Kt/V = - \ln (R - 0,008 * t) + (4-3,5 * R) * (UF/peso\ seco)$$

La urea se determinó antes (C1) y después (C2) de la sesión de diálisis de mitad de la semana, siendo la última medición realizada de acuerdo a la técnica descrita en las guías K/DOQI para adecuación de diálisis.

- **Tasa de Reducción de Urea.** Es el cociente (R) que resulta de dividir urea posdiálisis (C2) por urea prediálisis (C1) y cuya fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$TRU = (1 - [C2 / C1]) * 100$$

Covariables:

- **Edad.**
- **Sexo.**
- **Acceso vascular.** Se dividieron en catéter tunelizado, fistula arteriovenosa interna e injerto vascular.
- **Niveles séricos de los siguientes marcadores:** hemoglobina (g/dL), además de proteína C-reactiva (mg/dL), velocidad de sedimentación globular (mm/hr) y ferritina (ng/mL) como marcadores de estado inflamatorio.

Análisis estadístico.

Se presento la información empleando las medidas de tendencia central y de dispersión que se aplicaron de acuerdo a las características de las variables.

Se utilizo la prueba de correlación de rangos de Spearman y se llevo a cabo una comparación de proporciones mediante Ji^2 entre el estado nutricional y la dosis de diálisis. Un valor de $p < 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo.

El análisis estadístico se realizo usando el programa estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 20.

Resultados.

Características de la población en estudio.

De un total de 33 participantes, se incluyeron a 17 hombres (51.5%) y 16 mujeres (48.5%). El promedio de edad fue de 41.7 ± 9.6 años. El tiempo de diagnóstico de la enfermedad 18 ± 7.6 años y el tiempo de evolución en hemodiálisis fue de 12.1 ± 5.0 años. Las causas de insuficiencia renal crónica fueron, en orden de frecuencia, glomerulonefritis crónica (84.8%), seguido de enfermedad poliquística y nefropatía diabética con 2 casos cada uno y por último nefrosclerosis con 1 solo caso. Los accesos vasculares fueron en primer lugar FAVI, 57.6% de los sujetos, seguido de catéter tunelizado e injerto vascular, 27.3% y 15.2% respectivamente. Las comorbilidades que se presentaron en el grupo de estudio fueron hipertensión arterial (63.6%), cardiopatía isquémica (27.3%) y diabetes mellitus tipo 2 (6.1%), en ese orden de frecuencia.

Tabla 1. Características de la población en estudio.

Característica	n= 33
Sexo	
Masculino	17 (51.5%)
Femenino	16 (48.5%)
Edad (años)	41.7 ± 9.6
Tiempo de evolución de IRC (años)	18 ± 7.6
Tiempo de evolución de HD (años)	12.1 ± 5.0
Acceso vascular	
Catéter tunelizado	9 (27.3%)
Fistula Arteriovenosa	19 (57.6%)
Injerto vascular	5 (15.2%)
Etiología de IRC	
Nefropatía diabética	2 (6.1%)
Nefrosclerosis	1 (3.0%)
Enfermedad Poliquística	2 (6.1%)
Glomerulonefritis crónica	28 (84.8%)
Comorbilidades	
DM tipo 2	2 (6.1%)
Hipertensión arterial	21 (63.6%)
Cardiopatía isquémica	9 (27.3%)

Los datos se presentan en número (%) o promedio \pm error estándar.

Estado nutricional de la población en estudio.

El promedio de peso fue de 61.6 ± 15.1 Kg. Con un índice de masa corporal promedio ubicado dentro de rangos normales (24.2 ± 4.6 kg/m²). Los niveles de creatinina promedio fueron de $9.7 \pm$

2.7 mg/dL, por debajo de los 12.5 mg/dL, valor asociado con menor mortalidad y mayor masa muscular. Los de colesterol de 158 ± 38 mg/dL, dentro del rango recomendado para menor mortalidad (140-200 mg/dL). Los niveles de albumina se encontraron en rangos aceptables, 4.3 ± 0.7 mg/dL. La media de hemoglobina se situó dentro de los parámetros recomendados (10.3 ± 1.7 g/dL). La tasa normalizada de catabolismo proteico normalizada promedio fue de 1.08 ± 0.35 g/Kg/día. En lo referente a la Evaluación Global Subjetiva, la gran mayoría de los pacientes se le diagnosticó desnutrición leve (93.9%) y hubo solo 2 casos de desnutrición moderada. El puntaje de dicha evaluación consistió en una media de 13.7 ± 3.8 puntos, que corresponde a un diagnóstico de desnutrición leve.

Tabla 2. Estado nutricional de la población en estudio.

Parámetro	n= 33
Peso	61.6 ± 15.1
IMC (Kg/m ²)	24.2 ± 4.6
Creatinina (mg/dL)	9.7 ± 2.7
Colesterol (mg/dL)	158 ± 38
Albumina (g/dL)	4.3 ± 0.7
Hemoglobina (g/dL)	10.3 ± 1.7
nTCP (g/Kg/día)	1.08 ± 0.35
EGS (Diagnósticos)	
Desnutrición leve	31 (93.9%)
Desnutrición moderada	2 (6.1%)
Desnutrición severa	0
EGS (Puntos)	13.7 ± 3.8

Los datos se presentan en número (%) o promedio \pm error estándar.

Estado inflamatorio de la población en estudio.

Los niveles promedio de proteína C-reactiva y velocidad de sedimentación globular fueron normales, 0.7 ± 0.7 mg/dL y 17.3 ± 11.1 respectivamente. La ferritina media se encontró en 281.6 ng/mL, sin embargo con desviación estándar de ± 594.2 ng/mL, debido al hallazgo de 3 pacientes con niveles superiores a los 1000 ng/mL, en los cuales se descartó proceso séptico y se atribuyó a sobrecarga de hierro.

Tabla 3. Estado inflamatorio de la población en estudio.

Parámetro	Niveles
Proteína C-reactiva (mg/dL)	0.7 ± 0.7
Velocidad de sedimentación globular (mm/hr)	17.3 ± 11.1
Ferritina (ng/mL)	281.6 ± 594.2

Los datos se presentan en número (%) o promedio \pm error estándar.

Adecuación y dosis de diálisis.

En lo referente a dosis de diálisis y su adecuación, se encontró una concentración promedio de urea pre-hemodiálisis de 130 ± 37.3 mg/dL y post-hemodiálisis de 33.3 ± 15.5 mg/dL. El peso pre-hemodiálisis fue de 63.6 ± 15.5 Kg y post-hemodiálisis de 61.3 ± 15.3 para una ganancia ponderal interdialítica de 2.5 ± 0.7 Kg. Durante la sesión de hemodiálisis se registro un flujo sanguíneo (QS) promedio fue de 386.6 ± 22.6 mL/min y un flujo del liquido de diálisis promedio fue de 718.1 ± 135.6 mL/min. La dosis de diálisis, manifestada por Kt/V y tasa de reducción de urea, se encontró dentro de los niveles recomendados, siendo de 1.72 ± 0.5 y de $74.2 \pm 10.3\%$ respectivamente. A todos los pacientes se les otorgo tratamiento con duración de 3 hrs, dializador con membrana de polisulfona y liquido de diálisis con buffer bicarbonato.

Tabla 4. Adecuación y dosis de diálisis.

Parámetro	Niveles
Número de Pacientes	33
Peso prediálisis (Kg)	63.6 ± 15.5
Peso postdiálisis (Kg)	61.3 ± 15.3
Ganancia ponderal interdialítica (Kg)	2.5 ± 0.7
QS (mL/min)	386.6 ± 22.6
QD (mL/min)	718.1 ± 135.6
Urea preHD (mg/dL)	130 ± 37.3
Urea postHD (mg/dL)	33.3 ± 15.5
spKt/V	1.72 ± 0.5
TRU (%)	74.2 ± 10.3

Los datos se presentan en número (%) o promedio \pm error estándar.

Relación del estado nutricional con dosis de diálisis.

No se encontró correlación entre la dosis de diálisis, expresada en Kt/V de urea (siendo de promedio de 1.72) y el estado nutricional de los pacientes basado en los niveles de IMC, albumina, colesterol, creatinina, hemoglobina, nTCP y EGS.

Tabla 5. Correlación entre la dosis de diálisis (Kt/V) y estado nutricional.

Parámetro	r*	p
IMC (Kg/m ²)	-0.209	0.243
Creatinina (mg/dL)	-0.059	0.745
Colesterol (mg/dL)	0.346	0.049
Albumina (g/dL)	0.075	0.678
Hemoglobina (g/dL)	0.083	0.647
nTCP (g/Kg/día)	0.632	0
EGS (Diagnósticos)	-0.107**	0.667
EGS (Puntos)	-0.400	0.021

*r de Pearson

**r de Spearman

Relación del estado nutricional con el tiempo de evolución de IRC y de hemodiálisis.

No se encontró correlación entre el tiempo de evolución de la enfermedad renal crónica y estado nutricional. Tampoco se halló correlación con el tiempo transcurrido bajo tratamiento de hemodiálisis.

Tabla 6. Correlación entre el tiempo de evolución de IRC y estado nutricional.

Parámetro	r*	p
IMC (Kg/m ²)	0.076	0.675
Creatinina (mg/dL)	-0.248	0.164
Colesterol (mg/dL)	-0.340	0.053
Albumina (g/dL)	0.101	0.577
Hemoglobina (g/dL)	-0.016	0.929
nTCP (g/Kg/día)	-0.176	0.328
EGS (Diagnósticos)	-0.040**	0.824
EGS (Puntos)	0.248	0.164

*r de Pearson

**r de Spearman

Tabla 7. Correlación entre el tiempo de evolución en HD y estado nutricional.

Parámetro	r*	p
IMC (Kg/m ²)	0.190	0.290
Creatinina (mg/dL)	-0.041	0.820
Colesterol (mg/dL)	-0.230	0.191
Albumina (g/dL)	0.091	0.614
Hemoglobina (g/dL)	0.122	0.497
nTCP (g/Kg/día)	-0.214	0.233
EGS (Diagnósticos)	-0.047**	0.795
EGS (Puntos)	-0.138	0.444

*r de Pearson.

**r de Spearman.

Discusión.

Se incluyó en este estudio a una población de 33 pacientes en hemodiálisis. La prevalencia de desnutrición, de acuerdo a la evaluación global subjetiva, fue del 100%, con 93.9% de los casos de carácter leve y el resto moderada, muy similar a lo reportado por Faintuch *et al*,²² con una incidencia >90% en 44 pacientes, a pesar de un adecuado IMC (22.2 +/- 3.9 kg/m²), albumina sérica e ingesta proteica expresada vía tasa de catabolismo proteico (1.2 g/kg/día). Por el contrario, rebasa el 20-60% reportado por el estudio HEMO.⁸ Atribuimos esta diferencia al alto puntaje que se otorga en la EGS si se cuenta con el antecedente de diálisis por un tiempo mayor a los 4 años. De tal manera que sujetos con hallazgos normales en la exploración física e interrogatorio, empeoraban notablemente su diagnóstico al tener ese dato. Una posible explicación es que los pacientes tengan baja ingesta de calorías y utilicen las proteínas ingeridas como aporte calórico, disponiendo de esta manera de menos nitrógeno para la incorporación a la reserva de proteínas corporales.

Esto es lo referente a la EGS, por el contrario en el resto de los parámetros nutricionales, excepto creatinina, los niveles de IMC, albumina, colesterol y hemoglobina estuvieron dentro de los rangos relacionados con una adecuada nutrición, en base a lo reportado en distintas series de investigación. Iseki *et al*,⁴¹ publicaron en 2002, una cohorte de 1167 pacientes donde encontraron una mayor mortalidad con niveles de colesterol <140 mg/dL. En nuestro estudio se obtuvieron niveles de 158.5 mg/dL, siendo óptimos. Respecto a la creatinina, Lowrie *et al*,¹⁴ reportaron en su estudio una mayor mortalidad en los sujetos con creatinina menor de 12.5 mg/dL. Nuestros pacientes resultaron 9.7 mg/dL, por debajo de dicha cifra mencionada. Para hemoglobina se recabaron niveles promedio de 10.3 g/dL, adecuados para lo sugerido por las guías KDOQI.³² Además de esta evidencia, Wang³⁰ y Vazquez³¹, en sus estudios consideran la hemoglobina como un importante marcador del estado de desnutrición al encontrar valores más bajos (9.4 mg/dL) en los pacientes desnutridos. De todas las variables analizadas, la albumina fue la que mejor se correlacionó con el estado nutricional determinado por evaluación global subjetiva. De hecho, el estado nutricional es el principal factor regulador de la síntesis de albumina.¹⁴ Por otro lado, aunque es un marcador tardío de malnutrición, dada su amplia disponibilidad y mas representatividad como dato aislado, creemos que debe utilizarse de forma rutinaria como parte de la evaluación nutricional de los pacientes en hemodiálisis y aplicar medidas terapéuticas orientadas a mejorarla cuando este reducida. El índice de masa corporal resulto normal en 60.6%

de los casos, con lo que sobrevalora notablemente el estado nutricional de los sujetos. Esto nos habla de la baja sensibilidad de este parámetro nutricional. Sin embargo sus cambios en el tiempo proporcionan información de la evolución de las reservas somáticas de grasa: porcentaje de grasa y la grasa corporal total del organismo.⁴⁶ Bergstrom reporto IMC bajos en 10 a 30% de los pacientes estudiados.⁴⁷

La ingesta proteica, determinada por la nTCP, resulto ser 1.08 ± 0.35 , un poco por debajo de lo recomendado por las guías KDOQI¹² y Panzetta⁵² de 1.2 g/kg/día. Nuestro resultado fue muy similar a lo reportado por otros autores.^{7,42,44} Entre la tasa de catabolismo proteico y el estado nutricional tampoco se encontró correlación, aunque si cierta tendencia dado que la primera fue disminuyendo a medida que aparecía mayor deterioro nutricional. Quizá esto refleje una desnutrición de carácter calórico más que proteica. Se debe recalcar que existe una buena correlación entre nTCP y Kt/V, lo que sugiere que un aumento de la dosis de diálisis mejoraría el estado nutricional, tal como lo demuestran Lindsay y Spanner.¹⁹

Contrariamente a lo esperado, no se encontró correlación entre la dosis de diálisis, expresada en términos de Kt/V de urea y el estado nutricional. Cabe destacar que la gran mayoría de los pacientes (81.8%) alcanzaron cifras de spKt/V superiores a lo recomendado por las guías internacionales (1.2),⁴ aun cuando se utilizo una fórmula¹ que en muchos casos subestima el Kt/V determinado por modelo cinético. Debido a esto, creemos que al trabajar con Kt/V óptimos, adquieren relevancia otros factores en la evaluación del estado nutricional, como lo son acidosis metabólica crónica, enfermedades intercurrentes, uso de membranas biocompatibles, etc. Así, se ha demostrado que cuando se utilizan membranas de baja compatibilidad, como celulosa, se produce un incremento del catabolismo proteico, con pérdida de aminoácidos desde el musculo.⁴⁵ La mayoría de nuestros pacientes fueron dializados durante varios años con membranas de diálisis bioincompatibles, lo que pudiera explicar la alta tasa de desnutrición. Nuestro estudio, usando membranas biocompatibles, no demostró relación entre dosis de diálisis y estado nutricional. Tampoco se encontró correlación con el tiempo de evolución en hemodiálisis. Kaizu⁴⁹ encontró mayor desnutrición en pacientes con más tiempo en hemodiálisis debido a peor estado inflamatorio. Esto puede explicarse en nuestra población por su homogeneidad en cuanto tiempo de evolución en hemodiálisis, lo que impide hallar diferencias en este contexto.

En lo referente a estado inflamatorio, no se encontró correlación entre este y los marcadores nutricionales. De forma similar a este estudio, Owen⁵⁰ no encontró correlación significativa entre creatinina y PCR, aunque Menon⁵¹ si halló relación entre albumina y PCR. El hallazgo de una pobre correlación entre marcadores inflamatorios y nutricionales en nuestro estudio puede deberse al uso generalizado de estatinas con el correspondiente decremento en los niveles de PCR y VSG.

Quizá sería más conveniente, para efectos de optimización de nutrición en nuestros pacientes de hemodiálisis, evaluar la ingesta calórico-proteica mediante la realización de un registro dietético, con lo cual se puede detectar de forma más exacta las deficiencias en su alimentación e incidir en ellas.

Conclusiones

No existe correlación entre la dosis de diálisis, expresada mediante la fórmula Kt/V de urea, y el estado nutricional del paciente en hemodiálisis. Asimismo no se encontró correlación entre el estado nutricional y tiempo de evolución de insuficiencia renal crónica y de estadía en hemodiálisis.

La desnutrición resulto ser un problema general en nuestra población de estudio, determinación basada en los resultados de la evaluación global subjetiva, aunque la mayoría de los parámetros bioquímicos y antropométricos mostraron resultados relacionados con una buena nutrición.

Dado el carácter homogéneo de la población de estudio en cuanto a estado nutricional y parámetros de adecuación de diálisis, es difícil evidenciar la presencia de una correlación significativa entre estas variables, cuya existencia está sólidamente documentada en numerosas series de investigación.

Como alternativas para mejorar la presente investigación, sugerimos continuar este estudio con incremento del número de pacientes con el fin de eliminar el posible sesgo muestral. Consideramos apropiado agregar otras variables como la presencia de acidosis metabólica crónica y trastornos del metabolismo óseo-mineral, que también intervienen en el estado nutricional de paciente.

Referencias bibliográficas.

1. Daugirdas JT, *et al.* Urea kinetic approach. En: Daugirdas JT, Blake PB, Ing TS, editors. Handbook of Dialysis, 4th Edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2007; p. 26-58.
2. Gotch F, Sargent JA: A mechanistic analysis of National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int* 1985; 28: 526–536.
3. Andrés E. ¿La hemodiálisis convencional es diálisis adecuada? *Nefrología* 2005; 25: 1-5.
4. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Hemodialysis Adequacy: Update 2000: *Am J Kidney Dis* 2001; 37(Suppl. 1): S7-S64.
5. European Best Practice Guidelines for Hemodialysis (Part 1). *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17(Suppl 7): S1-S111.
6. Eknoyan G, Beck GJ, Cheung AK, Daugirdas JT, Greene T, Kusek JW, *et al.* Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis. *N Engl J Med* 2002; 347: 2010-2019.
7. Acchiardo SE, Moore LW, Latour PA. Malnutrition as the main factor in morbidity and mortality of hemodialysis patients. *Kidney Int* 1983; 24(Suppl 4): S199–S203.
8. Dwyer JT, Cunniff PJ, Maroni BJ, Kopple JD, Burrows JD, Powers SN, *et al.* The Hemodialysis (HEMO) pilot study: nutrition program and participant characteristics at baseline. *J Renal Nutr* 1998; 8: 11–20.
9. Kalantar-Zadeh K, Ikizler A, Block G, Avram MM, Kopple JD. Malnutrition-Inflammation Complex Syndrome in Dialysis Patients: Causes and Consequences. *American Journal of Kidney Diseases* 2003; 42 (Suppl 5): S864-S881.
10. Mandt J, Hopkins B, Politzer E. Nutrition screening and assessment. En: Gottschlich MM, editor. The science and practice of nutrition support, a case-based core curriculum. ASPEN 2001; p. 107-140.
11. Kalantar-Zadeh K, Stenvinkel P, Pillon L, Kopple JD. Inflammation and Nutrition in Renal Insufficiency. *Advances in Renal Replacement Therapy* 2003; 10(Suppl 3): 155-169
12. K/DOQI Nutrition Assessment of the Patient with Chronic Kidney Disease 4th Edition. National Kidney Foundation 2009.

- 13 Dos Santos NSJ, Draibe SA, Kamimura MA, Fernandes-Canziani MA, Cendoroglo M, Cuppari L, *et al.* Is Serum Albumin a Marker of Nutritional Status in Hemodialysis Patients without Evidence of Inflammation? *Artificial Organs* 2003; 27(8): 681-686.
- 14 Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis* 1990; 15: 458–482.
- 15 Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, Jeejeebhoy KN. What is subjective global assessment of nutritional status? *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 1987; 11: 8–13.
- 16 Barbosa M, Barros A. Indications and limitations of the use of subjective global assessment in clinical practice: an update. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2006; 9: 263–269.
- 17 McCusker FX, Teehan BP, Thorpe KE, Keshaviah PR, Churchill DN. How much peritoneal dialysis is required for the maintenance of a good nutritional status. *Kidney Int* 1996; 56: S56-S61.
- 18 Faller B, Lameire N. Evolution of clinical parameters and peritoneal function in a cohort of CAPD patients followed over 7 years. *Nephrol Dial Transplant* 1994; 9: 280-286.
- 19 Lindsay RM, Spanner E. A hypothesis: the protein catabolic rate is dependent upon the type and amount of treatment in dialyzed uremic patients. *Am J Kidney Dis* 1989; 5: 382–389.
- 20 Blake P, Lindsay RM, Spanner E. The relationship between Kt/V and normalized protein catabolic rate (nPCR) is not linear. *Perit Dial Int* 1993; 13(suppl 1):S71.
- 21 Yang CS. Dose of dialysis and nutrition in hemodialysis patients: association with clinical outcome. *Acta Nephrol* 1997; 11: 66–70.
- 22 Faintuch J, Morais AA, Silva MA, Vidigal EJ, Costa RA, Lyrio DC, *et al.* Nutritional Profile and Inflammatory Status of Hemodialysis Patients. *Ren Fail.* 2006; 28(4): 295-301
- 23 Bossola M, La Torre G, Giungi S, Tazza L, Vulpio C, Luciani G. Serum Albumin, Body Weight and Inflammatory Parameters in Chronic Hemodialysis Patients: A Three-Year Longitudinal Study. *Am J Nephrol* 2008; 28: 405–412.
- 24 Astor BC, Eustace JA, Powe NR, Klag MJ, Sadler JH, Fink NE, Coresh J. Type of vascular access and survival among incident hemodialysis patients: the Choices for Healthy Outcomes in Caring for ESRD (CHOICE) Study. *J Am Soc Nephrol* 2005; 16: 1449-1455.

- 25 National Kidney Foundation-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for vascular access 2000. Am J Kidney Dis 2000; 37(Suppl 1): S137-S180.
- 26 Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, Greenwood RN, Hecking E, Gillespie B, Wolfe RA, Goodkin DA, Held PJ. Vascular access use in Europe and the United States; Results from the DOPPS. Kidney Int 2002; 61: 305-316.
- 27 Oliver MJ, Callery SM, Thorpe KE, Schwab SJ, Churchill DN. Risk of bacteraemia from temporary hemodialysis catheters by site of insertion and duration of use: a prospective study. Kidney Int 2000; 58: 2543-2545.
- 28 Lee T, Barker J, Allon M. Tunnelled catheters in hemodialysis patients: reasons and subsequent outcomes. Am J Kidney Dis 2005; 46: 501-508.
- 29 Movilli E, Pertica N, Camerini C, Brunori G, Scolari F. Predialysis versus postdialysis hematocrit evaluation during erythropoietin therapy. Am J Kidney Dis 2002; 39: 850-853.
- 30 Wang AY, Woo Y, Lan CW. Is a single time point C-reactive protein predictive of outcome in dialysis patients. J Nephrol. 2003; 16(2): 245-51.
- 31 Vasquez N, Dellacha M, Mayordomo S. Evaluación nutricional de pacientes en hemodiálisis. Nefrología Latinoamericana. 2004; 11: 203.
- 32 KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for Anemia in Chronic Kidney Disease. Am J Kidney Dis 2006; 47: S11-145.
- 33 Revised European Best Practice Guidelines for the management of anemia in patients with chronic renal failure. Nephrol Dial Transplant 2004; 19(Suppl 2): S1-S44.
- 34 Besarab A, Bolton WK, Browne JK, Egrie JC, Nissenson AR, Okamoto DM, Schwab SJ, Goodkin DA. The effects of normal as compared with low hematocrit values in patients with cardiac disease who are receiving hemodialysis and epoetin. N Engl J Med 1998; 339: 584-590.
- 35 Silverberg DS, Wexler D, Blum M, Sheps D, Keren G, Baruch R, *et al.* The effect of correction of anaemia in diabetics and non-diabetics with severe resistant congestive heart failure and chronic renal failure by subcutaneous erythropoietin and intravenous iron. Nephrol Dial Transplant 2003; 8: 141-146.
- 36 Jonna G, Sheila M. The effect of the age, diabetes and other comorbidity on the survival of patients on dialysis. Nephrol Dial Transplant 1999; 14:2156-2164.

- 37 Klahr S, Levey A, Beck G, Caggiula AW, Hunsicker L, Kusek JW. The effect of dietary protein restriction and blood-pressure control on the progression of chronic renal disease. *New England J Med.* 1999; 330:887-894.
- 38 Goldwasser P, Mittman N, Antignani A, Burrell D, Michel MA, Collier J, *et al.* Predictors of mortality in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1993; 3: 1613-1622
- 39 Pecoits R, Lindholm B. The malnutrition, inflammation, and atherosclerosis (MIA) syndrome – the heart of the matter. *Sem Dial.* 2002; 5:329-337.
- 40 Pecoits R, Beng T. The malnutrition, inflammation, and atherosclerosis (MIA) syndrome – The Heart of the matter. *Nephrol Dial Transplant.* 2002; 11: 28-31.
- 41 Iseki K, Yamazato M, Tozawa M, Takishita S. Hypocholesterolemia is a significant predictor of death in a cohort of chronic hemodialysis patients. *Kidney International* 2002; 61: 1887–1893.
- 42 Lorenzo V, Rufino M, Hernandez D, Rebollo SG, Rodriguez AP, Torres A. Caloric rather than protein deficiency predominates in stable chronic hemodialysis patients. *Nephrol Dial Trasplant.* 1995; 10:1885-1889.
- 43 Maiorca R, Giovanni C. Morbidity and Mortality of CAPD and Hemodialysis. *Kidney International* 1993; 43 (40): s-4 a s-15.
- 44 Allman MA, Tiller DJ, Horvath JS. Protein energy malnutrition in patients undergoing regular hemodialysis. En: Wahlqvist ML, Truswell AS editors. *Recent advances in clinical nutrition.* Londres: John Libbey, 1986; p. 333-4.
- 45 Gutierrez A, Alvestrand A, Wahren J, Bergstrom J. Effect of in vivo contact between blood and dialysis membranes on protein catabolism in humans. *Kidney Int* 1990; 38: 487-94.
- 46 Rufino M, Sellares V, Conde M. Nutrición en diálisis, En: Víctor Lorenzo Sellares editor. *Manual de Nefrología.* 2da edición. Madrid: Ediciones Harcourt, 2002; p. 466-81.
- 47 Bergstrom J, Lindholm B. Nutrition and Adequacy of dialysis and CAPD compare. *Kidney Int* 1993;40:39-50.
- 48 Caraballo G. Nutrición en el paciente con enfermedad renal terminal. En: Alejandro Treviño Becerra editor. *Tratado de Nefrología.* México: Editorial Prado, 2003; p. 1744-85.
- 49 Kaizu Y, Ohkawa S, Odamaki M, *et al.* Association between inflammatory mediators and muscle mass in long-term hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2003; 42: 295-302.
- 50 Owen WF, Lowrie EG. C-reactive protein as an outcome predictor for maintenance hemodialysis patients. *Kidney Int* 1998; 51(4): 627-36.

- 51 Menon V, Wang X, Greene T, et al. Relationship between C-reactive protein, albumin, and cardiovascular disease in patients with chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* 2003; 42: 44-52.
- 52 Panzetta G, Maschio G. Dietary problems of the dialysis patient. *Blood* 1985;3:63-74



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO
XXI, D.F. SUR

FECHA 25/06/2012

DR. PEDRO TRINIDAD RAMOS

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

Correlación entre dosis de diálisis y estado nutricional en pacientes en hemodiálisis.

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2012-3601-93

ATENTAMENTE

DR. CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL