



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA
"DR. IGNACIO CHÁVEZ"

"Relación entre calcificación vascular, desgaste proteico energético y sarcopenia en diálisis peritoneal automatizada de mantenimiento"

TESIS

PRESENTA

Dr. Gustavo Leal Alegre

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN

NEFROLOGÍA

ASESORES DE TESIS

Dr. Bernardo Moguel González
Dra. Karla Berenice Cano Escobar
Dra. Claudia Lerma González



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.

Índice

	Página
Lista de abreviaturas y símbolos	3
Resumen	4
Título	5
Marco teórico	6
Justificación	14
Planteamiento del problema	15
Pregunta de Investigación	16
Hipótesis	17
Objetivos	18
Material y Métodos	19
Definición de variables	20
Procedimientos	29
Análisis estadístico	30
Resultados	31
Discusión	33
Conclusiones	35
Anexos	36
Bibliografía	43

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1	36
Tabla 2	37
Tabla 3	39
Tabla 4	40
Tabla 5	41

Índice de Gráficos

	Página
Gráfico 1	42

Lista de Abreviaturas y Símbolos

Abreviatura	Significado
AFS	Arteria femoral superficial
AGE	Productos de glicación avanzada
CaXP	Producto de calcio y fósforo
CVML	Células vasculares de músculo liso
DP	Diálisis peritoneal
DPA	Diálisis Peritoneal Automatizada
DPE	Desgaste proteico energético
ERC	Enfermedad renal crónica
EMO-ERC	Enfermedad mineral ósea asociada a enfermedad renal crónica
FGF-23	Factor de crecimiento de fibroblastos 23
PCR	Proteína C reactiva
PTH	Paratohormona

Resumen

Antecedentes: La enfermedad renal crónica es un factor de riesgo para enfermedad cardiovascular. La calcificación vascular afecta del 80 a 90% de los pacientes con enfermedad renal crónica, y es un factor predictivo de mortalidad cardiovascular. La presencia de sarcopenia y desgaste proteico energético también se asocian con incremento en mortalidad. El objetivo del estudio fue evaluar la relación entre calcificación vascular, sarcopenia y desgaste proteico energético en pacientes en diálisis peritoneal automatizada.

Métodos: Estudio transversal observacional realizado en 51 pacientes en diálisis peritoneal automatizada. La presencia de calcificación vascular se evaluó por medio de radiografía lateral de abdomen, pelvis, y de manos. La presencia de sarcopenia se evaluó por medio de bioimpedancia y fuerza de prensión en manos. El desgaste proteico energético se evaluó por el puntaje de malnutrición e inflamación. Los pacientes se compararon de acuerdo a la presencia de calcificación vascular en por lo menos un vaso.

Resultados: Se evaluaron 51 pacientes, con edad de 39 ± 14 años, con tiempo en diálisis (percentil 25 – percentil 75) de 25(6 – 48) meses, 14 con diabetes mellitus. La presencia de calcificación vascular se encontró en 21 pacientes (41.2%). El análisis de regresión logística univariado encontró que la edad ($p=0.001$), puntaje de malnutrición e inflamación ($p = 0.022$), desgaste proteico energético ($p = 0.049$), sarcopenia ($p = 0.048$) y diabetes ($p = 0.010$) fueron asociados a calcificación vascular. El análisis de regresión logística multivariado encontró que la edad ($p=0.005$) fue el único factor asociado independientemente con calcificación vascular.

Conclusión: Existe asociación entre calcificación vascular, desgaste proteico energético y sarcopenia en pacientes con diálisis peritoneal automatizada de mantenimiento. Estas asociaciones no son independientes de edad.

Marco Teórico

Epidemiología

La presencia de enfermedad renal crónica (ERC) es uno de los factores de riesgo para enfermedad cardiovascular más potentes, con un riesgo de hasta 20 veces más para muerte cardíaca.¹ La enfermedad cardiovascular está presente en más del 50% de pacientes en diálisis.² Alrededor de 25% de las muertes de los pacientes en diálisis son secundarias a patología cardiovascular.³ La prevalencia de enfermedad arterial periférica en pacientes con diálisis peritoneal cuenta con una prevalencia reportada de 28.5%, con rango de 4.8 a 47%, la mayoría cuentan con enfermedad arterial periférica subclínica.⁴

En México, las causas de defunción por tratamiento dialítico corresponden a causas cardiovasculares en 51.6% y 54% a pacientes con ERC en diálisis peritoneal y hemodiálisis, respectivamente.⁵

Enfermedad Renal Crónica y Calcificación Vascular

Los pacientes con ERC cuentan con una prevalencia mayor de calcificación vascular que la población general, 80 a 90% de los pacientes con ERC cuentan con un grado de calcificación vascular, la cual ha demostrado ser un factor predictivo de morbilidad y mortalidad cardiovascular en estos pacientes.⁶

Aparte de la hipertrofia ventricular izquierda, presente frecuentemente en ERC, hay alteraciones estructurales en arterias intracardiacas y extracardiacas. Los mecanismos descritos para hipertrofia ventricular izquierda son los tradicionales, tales como hipertensión, dislipidemia, diabetes mellitus, sin embargo, existen otros relacionados a ERC tales como anemia, hipervolemia, incremento de actividad simpática, hiperfosfatemia, estrés oxidativo, y expresión alterada de factor de crecimiento de fibroblastos 23 (FGF-23).⁷

La enfermedad mineral ósea de la enfermedad renal crónica (EMO-ERC) es un término que engloba la calcificación, anormalidades óseas, y alteraciones del

metabolismo mineral óseo en ERC. Los cambios histológicos se han asociado con incremento en la calcificación vascular.

La calcificación vascular en ERC puede ocurrir en la íntima y media de las arterias. La calcificación de la íntima se asocia con aterosclerosis. Estos pacientes tienen incremento de calcificación comparados con las placas observadas en la población general. La calcificación de la media ocurre en diabetes, envejecimiento, y enfermedad renal crónica. Ambos tipos de calcificación se asocian con incremento de mortalidad cardiovascular en pacientes en diálisis.⁸ La presencia de calcificación vascular es un factor de riesgo independiente para mortalidad cardiovascular en ERC.⁹ Se estima que 79% de los pacientes con ERC de estadio G3 a G5 presentan calcificación vascular, se estima que se acerca a 100% en pacientes que inician diálisis.¹⁰

La calcificación vascular se asocia con rigidez vascular, la cual se encuentra incrementada en ERC. En vasos calcificados disminuye la distensibilidad para acomodarse al volumen de sangre eyectado del corazón, lo cual lleva a incremento de velocidad del movimiento a través de los vasos, por rigidez vascular. La rigidez vascular se asocia con incremento en la presión arterial, deterioro de función renal, y mortalidad. A mayor rigidez vascular, se incrementan las presiones sistólica y diastólica en el ventrículo izquierdo, con aumento de la poscarga, lo cual lleva a hipertrofia ventricular izquierda.¹¹ En pacientes en hemodiálisis, se ha observado que la prevalencia de engrosamiento del complejo media íntima correlaciona con la severidad de hipertrofia ventricular izquierda.¹²

Mecanismos de Calcificación Vascular

El proceso de calcificación vascular incrementada en ERC no se encuentra completamente comprendido. Las alteraciones en el metabolismo de calcio y fósforo, la expresión alterada de diversos factores que lo regulan, y la inflamación crónica persistente, la cual está presente desde etapas tempranas de ERC, se han determinado como factores patogénicos importantes.

Existe correlación importante del producto calcio fósforo (CaxP) y eventos cardiovasculares.¹³ La calcificación arterial parece ser un proceso similar a la formación ósea, implica una variedad de proteínas implicadas en el metabolismo mineral óseo, las cuales se han detectado en placas ateroscleróticas. El proceso de calcificación involucra la diferenciación de células vasculares de músculo liso (CVML) a células fenotípicamente distintas que se ha demostrado generan calcificación in vitro. Al exponer CVML a concentraciones elevadas de fosfato inorgánico induce elevación de fosfato de calcio y generación de matriz extracelular, situación reproducible también al ser expuestas a concentraciones elevadas de calcio. El fosfato puede iniciar la calcificación por activación de Cbfa-1, un factor que simula la diferenciación de células mesenquimatosas a osteoblastos. Las CVML sintetizan proteínas asociadas a hueso, incluyendo fosfatasa alcalina, osteocalcina, osteopontina, y una capa de matriz extracelular rica en colágeno. Las arterias se encuentran bajo la influencia de procesos mecánicos cíclicos, tales como las fuerzas de cizallamiento y distensión. Estos estímulos regulan el fenotipo de CVML y mantienen el fenotipo contráctil. La expresión de genes asociados a hueso se regula a la baja en tejido expuesto a cizallamiento.¹⁴

Existe evidencia del papel de la inflamación local en la patogénesis de aterosclerosis avanzada en ERC. Las placas ateroscleróticas de arterias coronarias en pacientes con ERC exhiben un fenotipo inflamatorio con expresión local incrementada de CD40-CD154 y macrófagos, asociadas con incremento de eventos ateroscleróticos. Se ha demostrado que la regulación al alta de moléculas proinflamatorias y osteogénicas como proteína C reactiva (PCR), CD40, CD154, SATB2 y galectina-3 se encuentra presente en estadios tempranos de ERC a nivel vascular. Se ha observado que la inflamación microvascular precede las alteraciones de CaxP. Los estadios avanzados con calcificación de placa y vasos son características de pacientes con ERC que pueden contribuir a la elevada morbilidad y mortalidad asociada a eventos cardiovasculares en estos pacientes.¹³

Factores de Riesgo para Calcificación Vascular

Se han descrito factores tradicionales y no tradicionales para calcificación vascular. Esto de acuerdo a los factores de riesgo de Framingham. Dentro de los tradicionales se incluyen hipertensión, diabetes, dislipidemia, edad, genéticos, y tabaquismo. Dentro de los no tradicionales se incluyen inflamación, estrés oxidativo, productos de glucosilación avanzada (AGE), metabolismo mineral óseo anormal, y FGF23.¹⁵

Con respecto a los factores de riesgo tradicionales, la presencia de hipertensión y la sobre activación del sistema renina angiotensina se ha relacionado con apoptosis de CVML, por lo cual se piensa que tiene papel en la patogenia de la calcificación vascular.¹⁶ En diabetes mellitus el incremento de calcificación vascular es parciamente por efectos de hiperglicemia en CVML para su diferenciación en fenotipos osteoblásticos. Con respecto a dislipidemia, se ha observado acumulación de triglicéridos en CVML calcificadas. El colesterol de alta densidad inhibe la diferenciación osteogénica. Los lípidos oxidados favorecen la calcificación en CVML.

Con respecto a los factores de riesgo no tradicionales, la inflamación se ha descrito como factor de riesgo para aterosclerosis y enfermedad vascular en pacientes sanos y con ERC. La elevación de PCR y de citosinas proinflamatorias se ha asociado con incremento de calcificación de arterias coronarias en ERC. El factor de necrosis tumoral alfa induce mineralización de CVML in vitro. La estimulación por citosinas de fosfatasa alcalina en CVML juega un papel importante en calcificación vascular en pacientes con diabetes mellitus. Se ha observado incremento de estrés oxidativo en calcificación vascular en pacientes con ERC.

El metabolismo mineral óseo anormal se considera un factor de riesgo no tradicional en pacientes con ERC. La hiperfosfatemia se asocia con presencia y progresión de calcificación vascular en pacientes en diálisis.¹⁵

En pacientes en diálisis peritoneal (DP), se realizó un estudio en Pekín, en el cual se incluyeron 154 pacientes en DP en el cual encontraron 64.9% de prevalencia de calcificación de arterias de gran calibre, 42.9% de mediano calibre,

y 9.7% de pequeño calibre. Realizaron un análisis de regresión logística en el cual encontraron que los factores de riesgo para la misma fueron la edad, la duración de diálisis, niveles basales menores de paratohormona (PTH), y puntajes de comorbilidad mayores, medidos por índice de comorbilidad de Charlson.¹⁷

En Brasil se realizó un estudio retrospectivo en 14 pacientes con ERC, en donde encontraron relación significativa entre los niveles de PTH y el grosor de la arteria carótida ($P=0.03$), observando la concomitancia de factores de riesgo tradicionales y no tradicionales en la génesis de enfermedad cardiovascular en ERC.¹⁸

Diagnóstico de Calcificación Vascular en ERC

La calcificación vascular puede ser evaluada con tomografía computada, ultrasonografía, y rayos X. Con respecto a la tomografía computada, se ha utilizado tomografía cardiaca para evaluar la extensión de calcificación vascular, sin embargo, es cara y requiere exponer a los pacientes a radiación. La calcificación del arco aórtico en radiografía de tórax se ha reportado asociada fuertemente con el volumen del arco aórtico determinado por tomografía.⁶

Un estudio utilizó ultrasonografía en modo B para detectar calcificación de la media o la íntima en la arteria femoral superficial (AFS). Se evaluó la AFS del origen al tercio inferior del músculo para determinar la presencia de calcificación vascular. La presencia de lesiones hiperecogénicas mayores al 50% de los sitios vecinos se consideró calcificación vascular. Éstas se consideraron moderadas si involucraban segmentos aislados y severas de afectar más segmentos. En este estudio se comparó el uso de radiografías y ultrasonografía Doppler, encontrando 75.3% de concordancia entre ambos estudios. Como factores de riesgo para calcificación vascular encontraron el tiempo en diálisis ($p=0.02$), diabetes mellitus ($p=0.03$), y la edad (0.07).¹⁹

Un estudio realizado en pacientes con diálisis peritoneal utilizó radiografías simples que incluyen: radiografía lateral de abdomen, pélvica frontal, y de manos, para evaluar la calificación de aorta abdominal, iliacas, femorales, radial, y de

dedos. Dividieron las arterias de acuerdo a anatomía e histología en calibre grande, mediano, y pequeño. Se dividieron las radiografías de la siguiente manera: abdomen en dos segmentos por una línea horizontal en el espacio entre las vértebras L2 y L3, las de pelvis por una línea horizontal por arriba de las cabezas de fémur y una línea vertical en la mitad, las de manos por una línea horizontal en el extremo distal del metacarpo. Le fue otorgado un punto a la presencia de calcificación en cada sector, con un puntaje mayor de 10 puntos.¹⁸

En pacientes en hemodiálisis, un estudio utilizó un puntaje de calcificación vascular, el cual utiliza radiografías de manos y pelvis. Las radiografías de pelvis se dividen en cuatro cuadrantes por dos líneas imaginarias: una horizontal por arriba de las cabezas femorales y una media que divide de manera longitudinal la columna vertebral. Las radiografías de manos se dividen por una línea horizontal por arriba de los metacarpos y una media entre ambas manos. La presencia de calcificaciones lineales en cada sección le otorga un punto, con puntaje máximo de 8 puntos. En este estudio se observó que un puntaje igual o mayor a 3 se asocia a enfermedad arterial coronaria ($P=0.008$), enfermedad arterial periférica ($P<0.001$) y enfermedad vascular ($P=0.001$). En pacientes con puntaje igual o mayor a 3 se encontró 3.9 veces mayor riesgo de mortalidad cardiovascular ($P=.03$), riesgo 2.8 veces mayor para hospitalizaciones cardiovasculares ($P=0.02$) y un riesgo 2.3 veces mayor de eventos cardiovasculares ($P=0.04$). Se concluyó que el puntaje es una herramienta sencilla para la evaluación de riesgo cardiovascular en pacientes con ERC en HD.²⁰

Sarcopenia en ERC y su asociación con mortalidad cardiovascular

La sarcopenia se refiere a la pérdida de músculo esquelético y fuerza que ocurre con el envejecimiento, puede llevar a discapacidad y complicaciones crónicas. Se ha considerado parte del proceso normal de envejecimiento, con infiltración grasa de las fibras musculares, pérdida de unidades motoras musculares, y pérdida de unidades tipo II glucolíticas como parte del proceso del desarrollo de sarcopenia, la cual como consecuencia tiene disminución de la fuerza

muscular necesaria para las actividades de la vida diaria. Se han reportado procesos inflamatorios y catabólicos con producción de citosinas como parte de su desarrollo. La sarcopenia se ha vinculado a diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia e hipertensión, lo cuales son bien conocidos como factores de enfermedad cardiovascular. La presencia de sarcopenia se ha asociado a enfermedad cardiovascular, con un riesgo de 1.768 (IC 1.075 a 2.909, P= 0.025).²¹ Un estudio en Japón demostró que la presencia de sarcopenia se asocia con rigidez vascular.²²

La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN), define sarcopenia como un síndrome caracterizado por pérdida progresiva y generalizada de masa muscular, fuerza y función, con riesgo de efectos adversos. La baja masa muscular la define por índice de músculo esquelético menor a 7.26 kg/m² en hombres y <5.5 kg/m² en mujeres, la disminución de función muscular la define como velocidad de marcha menor a 0.8 m/s en 10 metros. La reducción de fuerza muscular por dinamometría de mano la define como fuerza menor a 20 kilogramos para mujeres y menor a 30 kilogramos en hombres.²³ El Grupo Asiático de Trabajo por la Sarcopenia (AWGS), estableció que para su diagnóstico se utilizan los siguientes criterios: 1) baja masa muscular, 2) Pobre fuerza muscular, y 3) pobre función física.²⁴

Es posible evaluar la masa muscular por medio de bioimpedancia. Del 73 a 75% de la masa muscular esquelética se encuentra en las extremidades y representa la masa muscular apendicular. La ecuación para su obtención es: índice de masa muscular de esqueleto apendicular = Masa muscular de esqueleto apendicular/talla al cuadrado. El consenso asiático sugiere utilizar valores de corte por bioimpedancia de 7 kg/m² y 5.7 kg/m² en hombres y mujeres, respectivamente.²⁵

En una cohorte prospectiva realizada en pacientes con ERC en diálisis peritoneal, se encontró prevalencia de sarcopenia de 8.4% de sarcopenia. La disminución de masa muscular se relacionó con niveles incrementados de interleucina 6, y disminuidos de albúmina y prealbúmina. La presencia de sarcopenia o fragilidad se asoció con riesgo de mortalidad y peor pronóstico.²⁶

En una cohorte prospectiva realizada en pacientes con ERC en hemodiálisis, se evaluaron 645 pacientes para evaluar la importancia de sarcopenia y disminución de fuerza muscular como predictores de mortalidad. En este estudio la presencia de sarcopenia no se asoció significativamente con mortalidad posterior al ajuste de otras variables. Se encontró que la disminución de velocidad de marcha y fuerza de prensión de mano se asocian con mortalidad.²⁷

Síndrome de desgaste proteico energético en diálisis

Los pacientes con ERC en diálisis se encuentran hipercatabólicos por inflamación crónica. La acumulación de toxinas urémicas puede inducir pérdida de apetito, lo cual puede llevar a malnutrición, lo cual también se ha considerado un contribuyente para sarcopenia en estos pacientes. La malnutrición en pacientes en diálisis es conocida como síndrome de desgaste proteico energético (DPE). Su diagnóstico se realiza con la valoración nutricional que incluye exámenes bioquímicos, examen físico, masa muscular, e ingesta proteica.²⁸ Sus criterios diagnósticos, propuestos por la Sociedad Internacional de Nutrición Renal y Metabolismo, son los siguientes: Bioquímicos: Albúmina menor a 3.8 g/dL, colesterol menor a 100 mg/dL; Masa corporal: índice de masa corporal menor a 23, pérdida de peso no intencionada de más de 5% en 3 meses o más de 10% en 6 meses, grasa corporal menor al 10%; Masa muscular: Pérdida de masa muscular de más de 5% en 3 meses o 10% en 6 meses, pérdida del área muscular de brazos mayor al 10% en relación con el percentil 50 de la población general; Ingesta proteica: Ingesta proteica medida por tasa de catabolismo proteico menor a 0.8 gramos por kilogramo por día en pacientes en diálisis, y gasto energético menor a 25 kilocalorías por kilogramo por día por dos meses, para tener el diagnóstico se requiere un criterio de 3 de las 4 categorías propuestas.²⁹ Contrario a los estudios en la población general, en ERC se ha reportado "epidemiología inversa", en donde un índice de masa muscular mayor se asocia a mayor supervivencia. Dicho fenómeno se explica parcialmente por el síndrome de

desgaste proteico energético, el cual se ha asociado a mayor mortalidad en pacientes con ERC.³⁰

Justificación

En México, la principal causa de mortalidad en pacientes con ERC en diálisis peritoneal y hemodiálisis es por enfermedad cardiovascular. Esta población tiene múltiples factores de riesgo para presentar dichos eventos. La presencia de sarcopenia, desgaste proteico energético y calcificación vascular son frecuentes en pacientes con ERC, y se han asociado a mayor mortalidad cardiovascular. El identificar la presencia de ambas condiciones en estos pacientes con métodos costo efectivos nos permitirá estratificarlos e intervenir en los factores de riesgo cardiovascular propios de la enfermedad y del paciente.

Planteamiento del Problema

Existe asociación entre la presencia de calcificación vascular, inflamación, y enfermedad ósea mineral con la mortalidad cardiovascular en ERC. Se ha descrito asociación de mortalidad cardiovascular con sarcopenia y desgaste proteico energético. Existe poca evidencia sobre la asociación de calcificación vascular, desgaste proteico energético y sarcopenia, las cuales se pueden vincular a pacientes con ERC y mayor riesgo de enfermedad cardiovascular.

Pregunta de Investigación

¿Existe asociación entre la calcificación vascular, desgaste proteico energético y sarcopenia en los pacientes con enfermedad renal crónica?

Hipótesis:

La presencia de calcificaciones vasculares se asocia a sarcopenia y desgaste proteico energético en pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis peritoneal automatizada

Hipótesis nula:

No hay asociación entre la presencia de calcificaciones vasculares, desgaste proteico energético y sarcopenia en pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis peritoneal automatizada

Objetivos:

Primario:

- Determinar la asociación entre calcificaciones vasculares, desgaste proteico energético y sarcopenia en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento con diálisis peritoneal automatizada

Secundario:

- Investigar la prevalencia de calcificaciones vasculares por distintos métodos en los pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis peritoneal automatizada
- Investigar la prevalencia de sarcopenia en pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis peritoneal automatizada
- Investigar la prevalencia de desgaste proteico energético en pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis peritoneal automatizada
- Investigar los factores asociados a sarcopenia, desgaste proteico energético y calcificación vascular

Material y Métodos:

Diseño de estudio: Descriptivo, transversal

Población: Pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis peritoneal automatizada del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"

Criterios de Inclusión:

- Edad mayor a 18 años
- En diálisis peritoneal automatizada al menos 3 meses con prescripción estable
- Sin necesidad de hospitalización los últimos 3 meses

Criterios de exclusión:

- Embarazo
- Pacientes en quienes no se pueda realizar bioimpedancia
- Peritonitis o infección severa con necesidad de antibióticos 30 días previos al estudio
- Cirugía o trauma 30 días previos al estudio
- Presencia de amputación

Criterio de eliminación:

- Que rechacen participar en el estudio
- Expediente incompleto

Definición de variables

Enfermedad Renal Crónica: Definida por las guías KDIGO como anomalías de la estructura o función renal por más de 3 meses, con implicaciones para la salud.

Diálisis peritoneal: todas aquellas técnicas de diálisis que utilizan el peritoneo como membrana de diálisis y su capacidad para permitir, tras un periodo de equilibrio, la transferencia de agua y solutos entre la sangre y la solución de diálisis.

Calcificación vascular: Evaluada en radiografía abdominal lateral, pélvica frontal, y de manos para evaluar la calcificación vascular de aorta abdominal, iliaca, femoral, radial e interdigitales. Se dividieron de acuerdo a anatomía e histología entre grandes, medianas y pequeñas arterias de acuerdo al tamaño de los vasos entre arterias grandes, medianas y pequeñas. Aorta como gran vaso, femoral, radial e iliaca como medianos e interdigitales como pequeños vasos. El método utilizado fue dividir la radiografía lateral de abdomen en 2 secciones por una línea horizontal entre L2 y L3, pelvis por 2 líneas: horizontal arriba de cabezas femorales y vertical en línea media, las radiografías de manos en dos, 1 vertical entre ambas manos, y una entre el final de los metacarpos. La presencia de calcificación en cada sección se le otorgó un punto, con un puntaje mayor de 10 puntos.

Descripción operacional de las variables del estudio

Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad
Edad	Tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento.	Diferencia entre la fecha del día de la realización del estudio y la fecha de nacimiento	Continua	Años
Género	Conjunto de características biológicas que diferencian al hombre de la mujer y que al complementarse tienen la capacidad de	Condición de masculino o femenino, descrita en la hoja de datos clínicos.	Nominal	Femenino Masculino

	reproducción.			
Uresis residual	Volumen urinario producido por la persona en 24 horas	Cantidad de mililitros de orina producida por la persona en 24 horas	Continua	Mililitros
Función renal residual	Tasa de filtrado glomerular residual en pacientes con enfermedad renal crónica en estadio G5	Aclaramiento de creatinina en recolección de orina de 24 horas	Continua	mililitros/minuto
Antecedente de trasplante renal	Antecedente de haber sido sometido a trasplante renal como tratamiento de enfermedad renal crónica	Antecedente de trasplante renal que puede o no haber tenido el sujeto de estudio	Nominal	Si No
Diabetes mellitus tipo 2	Enfermedad metabólica crónica caracterizada por hiperglicemia, resistencia y deficiencia de insulina	Enfermedad que puede o no presentar el sujeto del estudio	Nominal	Si No
Hipertensión Arterial Sistémica	Enfermedad caracterizada por la elevación persistente de cifras de presión arterial a cifras $\geq 140/90$	Enfermedad que puede o no presentar el sujeto del estudio	Nominal	Si No
Etiología de enfermedad renal crónica	Causa de enfermedad renal crónica en estadio G5	Causa de enfermedad renal crónica en los sujetos	Nominal	No determinada Nefritis lúpica Nefropatía diabética Glomerulopatías
Antecedente de Tabaquismo	Consumo de tabaco previo o activo	Si el sujeto cuenta con el antecedente o uso actual de tabaco	Nominal	Si No
Tiempo con diagnóstico de enfermedad renal crónica	Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de enfermedad renal crónica a la realización del estudio	Diferencia de la fecha entre el diagnóstico de enfermedad renal crónica y la realización del estudio	Continua	Meses
Tiempo con terapia de reemplazo renal	Tiempo transcurrido desde el inicio de terapia de reemplazo renal, ya sea por	Diferencia de la fecha entre el inicio de terapia de reemplazo renal, ya sea por	Continua	Meses

	medio de diálisis peritoneal, hemodiálisis, o trasplante renal, a la realización del estudio	medio de diálisis peritoneal, hemodiálisis, o trasplante renal, a la realización del estudio		
Tiempo en diálisis peritoneal	Tiempo transcurrido desde el inicio de terapia de reemplazo renal por medio de diálisis peritoneal, a la realización del estudio	Diferencia de la fecha entre el inicio de terapia de reemplazo renal, ya sea por medio de diálisis peritoneal a la realización del estudio	Continua	Meses
Tiempo en diálisis peritoneal automatizada	Tiempo transcurrido desde el inicio de terapia de reemplazo renal por medio de diálisis peritoneal automatizada, a la realización del estudio	Diferencia de la fecha entre el inicio de terapia de reemplazo renal, ya sea por medio de diálisis peritoneal automatizada a la realización del estudio	Continua	Meses
Antecedente de paratiroidectomía	Antecedente de resección de paratiroides por medio de cirugía por hiperparatiroidismo secundario o terciario	Antecedente de realización de paratiroidectomía en el tiempo previo al estudio	Nominal	Si No
Peso	Cantidad de kilogramos que pesa una persona	Peso en kilogramos del sujeto	Continua	Kilogramos
Talla	Estatura de una persona	Estatura de una persona en metros	Continua	Metros
Índice de masa corporal	Relación que resulta de dividir el peso (kg) sobre la talla elevada al cuadrado (m ²). Se considera normal hasta 25.	Condición numérica obtenida de la hoja de datos clínicos:	Continua	Kilogramo/metro cuadrado
Presión arterial sistólica	Presión arterial máxima cuando el ventrículo izquierdo se encuentra contraído	Medición de presión arterial sistólica en consulta el día de la realización del estudio	Continua	Milímetros de mercurio
Presión arterial diastólica	Presión arterial cuando el ventrículo izquierdo se encuentra	Medición de presión arterial diastólica en consulta el día de la	Continua	Milímetros de mercurio

	relajado	realización del estudio		
Presión arterial media	Cálculo de la media del valor presión arterial de acuerdo a los valores de presión sistólica y diastólica	Calculada con el producto de dos veces la presión diastólica, mas la sistólica, dividido entre 3, de la medición obtenida el día de la realización del estudio	Continua	Milímetros de mercurio
Presión de pulso	Resultado de la diferencia de la resta de la presión diastólica de la sistólica	Calculada restando la presión diastólica del valor de presión sistólica de la medición obtenida el día de la realización del estudio	Continua	Milímetros de mercurio
Calcio sérico	Elemento químico de símbolo Ca y número atómico 20.	Parte de evaluación bioquímica previa de los sujetos para su valoración	Continua	Miligramos sobre decilitro
Calcio corregido	Niveles de calcio sérico ajustados por el resultado del nivel de albúmina	Resultado de calcio medido menos albúmina mas 4	Continua	Miligramos sobre decilitro
Producto calcio fósforo	Producto de las concentraciones séricas de calcio y fósforo	Resultado de multiplicación de calcio y fósforo	Continua	Miligramos sobre decilitro
Niveles de paratohormona	Nivel de hormona peptídica secretada por paratiroides que interviene en la regulación del metabolismo del calcio y del fósforo	Niveles en sangre de paratohormona del sujeto	Continua	Picogramos sobre mililitro
Niveles de albúmina	Proteína producida por el hígado que se encuentra en el plasma sanguíneo	Niveles de albúmina en sangre del sujeto	Continua	Gramos por decilitro
Colesterol total	Lípido que se encuentra en la membrana plasmática, plasma sanguíneo.	Niveles de colesterol en sangre del sujeto	Continua	Miligramos por decilitro
Colesterol HDL	Colesterol de alta densidad	Niveles de colesterol HDL en sangre del	Continua	Miligramos por decilitro

		sujeto		
Colesterol LDL	Colesterol de baja densidad	Niveles de colesterol LDL en sangre del sujeto	Continua	Miligramos por decilitro
Triglicéridos	Derivados de glicerol y tres ácidos grasos. Constituyentes de grasa corporal en seres humanos	Niveles de triglicéridos en sangre del sujeto	Continua	Miligramos por decilitro
Glucosa	Hexosa monosacárido, principal azúcar que circula en sangre	Niveles de glucosa en sangre del sujeto	Continua	Miligramos por decilitro
Nitrógeno de urea	Cantidad de nitrógeno circulando en forma de urea en el torrente sanguíneo	Niveles de nitrógeno de urea en sangre del sujeto	Continua	Miligramos por decilitro
Creatinina sérica	Producto final del metabolismo de la creatina que se encuentra en el tejido muscular y sangre de los vertebrados, se excreta por orina	Niveles de creatinina en sangre del sujeto	Continua	Miligramos por decilitro
Ácido úrico	Ácido débil producido en hígado, músculos, intestinos, riñones, y endotelio vascular, como producto final del catabolismo de purinas	Niveles de ácido úrico en sangre del sujeto	Continua	Miligramos por decilitro
Hemoglobina glucosilada	Heteroproteína en sangre que resulta de la unión de la hemoglobina con glúcidos unidos a cadenas carbonadas con funciones ácidas en carbono 3 y 4	Niveles de hemoglobina en sangre del sujeto	Continua	Porcentaje
Fosfatasa alcalina	Enzima encargada de eliminar grupos de fosfatos de varios tipos de moléculas como nucleótidos, proteínas, y otros	Niveles de fosfatasa alcalina en sangre del sujeto	Continua	Unidades internacionales por litro

	compuestos fosforilados.			
Ferritina	Proteína que almacena hierro en las células	Niveles de ferritina en sangre del sujeto	Continua	Nanogramos por mililitro
Puntaje de Adragao	Puntaje para evaluación de calcificación vascular tomado de radiografía de pelvis y manos	Número de calcificaciones vasculares en radiografía de pelvis y manos, cada una dividida en cuatro cuadrantes	Continua	1 a 8
Puntaje de calcificación vascular	Puntaje para evaluación de calcificación vascular tomado de radiografía de pelvis, lateral de abdomen, y manos	Número de calcificaciones vasculares encontrado en radiografía de pelvis, lateral de abdomen, y manos	Continua	1 a 10
Puntaje de radiografía de pelvis	Presencia de calcificaciones vasculares observadas en radiografía de pelvis	Puntaje de 1 a 4 dividiendo la pelvis con corte sagital y lateral por ambas cabezas de fémur	Continua	1 a 4
Puntaje de radiografía de manos	Presencia de calcificaciones vasculares en manos	Puntaje de 1 a 4 dividiendo radiografía AP de manos en corte sagital un lado por cada mano y por arriba de metacarpos	Continua	1 a 4
Puntaje de radiografía de abdomen lateral	Presencia de calcificaciones vasculares en radiografía lateral de abdomen	Puntaje de 1 a 2 puntos dividiendo radiografía en dos con línea imaginaria en L2	Continua	1 a 2
Calcificación vascular	Presencia de calcificaciones observadas en radiografías	Presencia de calcificaciones en radiografías	Nominal	Si No
Calcificación de pequeños vasos	Presencia de calcificación en vasos interdigitales	Presencia de calcificaciones en arterias interdigitales observadas en radiografía de manos	Nominal	Si No
Calcificación de	Presencia de	Presencia de	Nominal	Si

medianos vasos	calcificación en vasos radiales e iliacas	calcificaciones en arterias radiales e iliacas observadas en radiografía de manos y pelvis		No
Calcificación de grandes vasos	Presencia de calcificación en aorta observada en radiografía de abdomen lateral	Presencia de calcificaciones en aorta en radiografía lateral de abdomen	Nominal	Si No
Relación agua extracelular y corporal total	Resultado de división entre agua extracelular y corporal total que ayuda a estimar el exceso de agua en pacientes con sobrecarga hídrica	División de agua extracelular entre agua corporal total de mediciones obtenidas por bioimpedancia	Continua	Relación
Ángulo de fase	Resultado de impedancia por raíz en ohmios, raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de la resistencia y reactancia., dependiente de frecuencia. La reactancia es la oposición pura de un conductor biológico al flujo de una corriente alterna, y la reactancia es el efecto de la resistencia debido a la capacitancia, almacenamiento de carga eléctrica en un condensador, producida por las interfaces de los tejidos y membranas celulares. La capacitancia hace que la corriente deje atrás	Estimación de ángulo de fase por bioimpedancia	Continua	Grados

	la tensión, creando un cambio de fase. Este cambio se cuantifica como el ángulo de fase.			
Masa libre de grasa	Estimación de masa libre de grasa por bioimpedancia, que habla de la masa muscular	Estimación de masa libre de grasa por medio de bioimpedancia	Continua	Kilogramos
Índice de masa libre de grasa por metro cuadrado de superficie corporal	Relación entre masa libre de grasa y superficie corporal	División de masa libre de grasa entre la talla al cuadrado	Continúa	Kilogramos/metro cuadrado de superficie corporal
Litros de sobrehidratación	Cantidad de agua extracelular mayor a la predicha por el peso seco estimado.	Obtenido de la resta de peso en báscula menos el peso seco estimado por bioimpedancia	Continua	Litros
Sarcopenia	Síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de músculo esquelético, fuerza, y función	Evaluada con base a criterios de sarcopenia con disminución de masa libre de grasa entre metro cuadrado de superficie corporal menora a 17 en hombres y 15 en mujeres, y disminución de fuerza de prensión a menos de 26 en hombres y menos de 18 en mujeres en ambas manos	Nominal	Si No
Puntaje MIS	Puntaje de desnutrición e inflamación para evaluar el estado nutricional de pacientes en diálisis	Utiliza 10 componentes: cambio de peso, ingesta dietética, síntomas gastrointestinales, capacidad funcional, condiciones comórbidas, depósitos de grasa, desgaste muscular, albúmina, capacidad de fijación	Continúa	Puntaje de 0 a 30

		de hierro, e índice de masa corporal		
Uso de carbonato de calcio	Compuesto químico utilizado como quelante cálcico para manejo de hiperfosfatemia en enfermedad renal crónica	Uso de carbonato de calcio por el sujeto	Nominal	Si No
Uso de calcitriol	Metabolito activo de vitamina D, utilizado para tratar deficiencia de vitamina D en enfermedad renal crónica	Uso de calcitriol por el sujeto	Nominal	Si No
Uso de sevelamer	Quelante no cálcico de fósforo que se utiliza en enfermedad renal crónica para manejo de hiperfosfatemia.	Uso de sevelamer por el sujeto	Nominal	Si No
Uso de cinacalcet	Fármaco calcimimético, actúa como modulador en el receptor detector de calcio en la célula paratiroidea. Utilizado como tratamiento de hiperparatiroidismo secundario.	Uso de cinacalcet por el sujeto	Nominal	Si No

Procedimientos

Se incluyeron el total de pacientes en la clínica de diálisis peritoneal automatizada:

- Se obtuvieron información demográfica y características clínicas de los pacientes de su expediente clínico. Los datos incluyeron edad, género, duración de ERC, duración en DP, enfermedad renal primaria, la presencia o ausencia de diabetes, hipertensión arterial, antecedente de tabaquismo, trasplante, hiperparatiroidismo y paratiroidectomía
- Se realizó toma de signos vitales, medición de talla, peso, cálculo de índice de masa corporal.
- Se realizó bioimpedancia en ayuno con cavidad sin líquido de diálisis el día de su valoración.
- Se realizaron radiografías AP de pelvis, lateral de abdomen, y AP de manos para evaluación de calcificación vascular
- Se realizó evaluación de diálisis por medio de laboratorios incluyendo: Biometría hemática, glucosa, creatinina, nitrógeno de urea, fósforo, calcio, fosfatasa alcalina, proteína C reactiva, ferritina.

Análisis Estadístico

Las variables nominales se describirán como valor absoluto y porcentaje y se compararán respecto a la presencia de calcificación mediante prueba chi-cuadrada o exacta de Fisher. En las variables ordinales o continuas se evaluará si tienen distribución normal mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Las variables que tengan distribución normal se describirán como media \pm desviación estándar y se compararán entre grupos respecto a la presencia de calcificación mediante prueba t de Student para muestras independientes y varianzas iguales o diferentes (conforme al resultado de la prueba F de Fisher). Las variables que no tengan distribución normal se describirán como mediana (percentil 25 – percentil 75) y se compararán las medianas entre grupos mediante prueba U de Mann-Whitney.

En las variables que tengan diferencia significativa ($p \leq 0.05$) se aplicará análisis de regresión logística para evaluar la asociación entre la presencia de calcificación vascular (como variable dependiente) y las demás variables (como variables independientes). La magnitud de la asociación se describirá mediante la razón de momios con intervalo de confianza al 95%.

El análisis estadístico se realizará con el programa SPSS versión 21.0.

Resultados

Se evaluaron 51 pacientes en el estudio, de los cuales 21(41.17%) tuvo calcificación vascular en al menos un vaso. La distribución de la calcificación vascular por tipo de vaso se muestra en la Tabla 1.

Las variables clínicas y sociodemográficas se muestran en la Tabla 2. Comparados con los pacientes sin calcificación vascular, los pacientes con calcificación vascular fueron mayores, tenían más casos con diabetes mellitus, menores valores de presión arterial diastólica y media, y valores mayores de creatinina. No hubo diferencias entre grupos en el resto de las variables.

Los resultados de la evaluación nutricional se encuentran en la Tabla 3. Comparados con los pacientes sin calcificación vascular, los pacientes con calcificación vascular presentaron ángulo de fase menor, menor fuerza de presión en ambos brazos, mayor puntaje de MIS y mayor presencia de sarcopenia y DPE. No hubo diferencia en el resto de las variables.

El análisis de regresión logística univariado mostró que la calcificación vascular tiene una asociación significativa con la edad, presión arterial diastólica, presión arterial media, creatinina, fuerza de presión en ambos brazos, ángulo de fase, puntaje de MIS, hemoglobina glucosilada, diabetes mellitus, desgaste proteico energético, sarcopenia, índice de Charlson y volumen de líquido de diálisis. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Para poder discernir entre las variables asociadas de manera independiente a calcificación vascular, se realizaron análisis de regresión logística con modelos multivariados. La variable predicha (dependiente) es la presencia de calcificación vascular. Realizamos un modelo de base con las variables clínicamente relevantes que incluyó: edad (años), diabetes mellitus (si o no) y presión arterial media (mmHg) como predictores (variables independientes, después, se realizaron otros

modelos multivariados incluyendo el basal y una de las siguientes variables: fuerza de presión de brazo derecho (kg), ángulo de fase (grados), puntaje de MIS (puntos), desgaste proteico energético (si o no), sarcopenia, (si o no), volumen de diálisis (litros), creatinina (mg/dL). De las variables evaluadas, solo la edad tuvo asociación independiente con calcificación vascular.

Discusión

Encontramos asociación entre el estado nutricional y la presencia de calcificación vascular en pacientes en DPA. La evaluación de calcificación vascular es factible en lugares con pocos recursos de diagnóstico y puede ayudar a identificar pacientes con DPE. La edad fue el único factor que encontramos asociado independientemente con calcificación vascular. Conforme incrementa la edad, existe un incremento de componentes del tejido conectivo, disminución de músculo liso y elastina, y calcificaciones en la íntima de la pared vascular. Este hallazgo es interesante considerando que nuestra población tiene edad de 39 ± 14 años, el cual es menor a lo reportado en estudios previos¹⁷. Este hallazgo apoya el hecho de que en ERC hay envejecimiento vascular acelerado, el cual se ha asociado con incremento en mortalidad cardiovascular.

Se ha reportado que, en comparación con la población general, los pacientes con ERC tienen un proceso de envejecimiento acelerado caracterizado por enfermedad vascular progresiva, inflamación urémica, desgaste muscular, osteoporosis, y fragilidad. El proceso de calcificación vascular temprana se caracteriza por calcificación de la media vascular, un proceso mediado por alteraciones en las células de músculo liso vascular. La extensión de la calcificación vascular puede ser utilizado como una medida de edad biológica vascular.³¹ Estos hallazgos ayudan a explicar la razón por la cual encontramos a la edad como factor independiente asociado a calcificación vascular en estos pacientes.

Otro hallazgo en nuestro estudio fue que la sarcopenia y el DPE se asocian con calcificación vascular. Un estudio que analizó 95 pacientes con más de 3 meses de inicio de diálisis reportó que 33% de los pacientes tenían sarcopenia³², lo cual contrasta con los pacientes sin calcificación vascular en nuestro estudio, en quienes encontramos prevalencia 23.5% de sarcopenia. Este hallazgo apoya que el manejo nutricional adecuado en pacientes en DPA puede ayudar a disminuir la progresión de calcificación vascular. Kanazawa et al. Reportaron incidencia de DPE de 14.8% en pacientes japoneses en diálisis³³, en nuestro estudio encontramos prevalencia de 29% de DPE en los pacientes con calcificación vascular. Esto indica

que los pacientes con calcificación vascular tienen mayor tendencia a tener DPE, por lo cual es importante seguimiento y manejo nutricional estrechos. Las asociaciones encontradas reflejan el fenómeno de "epidemiología inversa" reportado en estudios previos³⁰, que asocia la presencia de DPE en ERC con desenlaces cardiovasculares pobres.

Las limitaciones de nuestro estudio son que es un estudio transversal, estudios con diseño prospectivo podrían ayudar a dilucidar el tiempo para el desarrollo de calcificación vascular en pacientes con desgaste proteico energético y sarcopenia, también pueden ayudar a describir si la presencia de estos factores acelera el proceso de calcificación vascular con el tiempo. Nuestra población es distinta a la de otros estudios, en los cuales los pacientes son mayores y la causa principal de ERC es diabetes mellitus. Nuestros pacientes pertenecen a un programa de apoyo de diálisis peritoneal automatizada, el cual como criterio para ser incluidos tiene que se encuentren en protocolo de trasplante. Nuestro centro es un centro de referencia nacional, por lo cual la mayor parte de nuestros pacientes son jóvenes con ERC de etiología no determinada en edad productiva en protocolo de trasplante renal. Otros posibles estudios pueden incluir evaluaciones distintas de la presencia de calcificación vascular tales como puntaje de calcio por tomografía y ultrasonido Doppler, los cuales pueden ayudar a identificar calcificaciones en vasos distintos, incrementar la capacidad diagnóstica de esta entidad, por otro lado, también habrá que determinar su valor pronóstico y de asociación con entidades como DPE y sarcopenia para establecer su valor pronóstico con estas entidades.

Conclusiones

Existe asociación entre calcificación vascular, desgaste proteico energético y sarcopenia en pacientes con diálisis peritoneal automatizada de mantenimiento. Estas asociaciones no son independientes de edad. Este es el primer estudio que compara la presencia de calcificación vascular con el estado nutricional en pacientes en diálisis peritoneal automatizada de mantenimiento.

Nuestros pacientes son relativamente jóvenes, por lo cual nuestros hallazgos sugieren que, con el tiempo, la enfermedad renal crónica se asocia con envejecimiento vascular acelerado. La evaluación de calcificación vascular por medio de radiografías es un método simple que puede ser utilizado para estratificar pacientes con riesgo incrementado para complicaciones cardiovasculares y nutricionales.

Anexos

Tabla 1. Distribución de calcificación vascular en diferentes arterias (N = 21)

Arteria Grande	Arteria Mediana	Arteria Pequeña	Pacientes
-	-	+	0 (0%)
-	+	-	3 (14.3%)
+	-	-	3 (14.3%)
-	+	+	3 (14.3%)
+	+	-	2 (9.5%)
+	-	+	1 (4.8%)
+	+	+	9 (42.9%)

Tabla 2 Características clínicas y demográficas de los pacientes. Los datos se muestran en valor absoluto (porcentaje), media \pm desviación estándar o media (percentil 25 – percentil 75).

Variables	Todos los pacientes (n = 51)	Calcificación Vascular		Valor de P
		Si	No	
Edad, años	39 \pm 14	49 \pm 13	33 \pm 11	< 0.001
Género				0.227
Femenino, n (%)	24 (47)	12 (57)	12 (40)	
Masculino, n (%)	27 (53)	9 (43)	18 (60)	
Tiempo de diagnóstico de ERC, meses	60 (26 – 119)	82 (44 – 192)	51 (24 – 102)	0.119
Tiempo en terapia de reemplazo renal, meses	40 (17 – 84)	49 (10 – 103)	39 (20 – 76)	0.752
Tiempo en diálisis peritoneal automatizada, meses	25 (6 – 48)	30 (6 – 68)	22 (8 – 38)	0.270
Volumen de líquido de diálisis, litros	10.3 \pm 1.78	9.7 \pm 1.7	10.8 \pm 1.7	0.030
Tiempo de duración de tratamiento, horas	10 (9 – 10)	9.5 (9 – 10)	10 (9 – 10)	0.470
Prescripción de diálisis con volumen de infusión final, n (%)	27 (53)	8 (38)	19 (63)	0.076
Enfermedad renal primaria, n (%)				0.220
Etiología no determinada	28 (54.9)	9 (42.8)	19 (63)	
Nefropatía diabética	14 (27.5)	9 (42.8)	5 (17)	
Nefritis lúpica	3 (5.9)	1 (4.7)	2 (7)	
Otras causas	6 (11.7)	2 (9.4)	4 (13)	
Diabetes mellitus, n (%)	14 (27.5)	10 (48)	4 (13)	0.007
Hipertensión arterial, n (%)	33 (64.7)	13 (62)	20 (67)	0.726
Hiperparatiroidismo, n (%)	12 (32)	3 (23)	9 (36)	0.333
Antecedente de trasplante renal, n (%)	12 (23.5)	6 (29)	6 (20)	0.478
Índice de Comorbilidad de Charlson, puntos	2 (2 - 4)	3 (2 – 5)	2 (2 – 2)	0.007
Índice de masa corporal, kg/m ²	24.11 \pm 4.21	24 \pm 3.68	24 \pm 4.61	0.634
Presión arterial sistólica, mmHg	143 \pm 24	136 \pm 28	148 \pm 20	0.261

Presión arterial diastólica, mmHg	84 ± 17	78 ± 14	89 ± 17	0.023
Presión arterial media, mmHg	103 ± 17	97 ± 16	108 ± 16	0.026
Presión de pulso, mmHg	60 ± 19	61 ± 23	60 ± 17	0.922
Gasto urinario, mililitros	0 (0 – 800)	160 (0 – 800)	0 (0 – 700)	0.294
Función renal residual, mL/min	0 (0 – 2.82)	0.04 (0 – 3)	0 (0 – 0.36)	0.137
Laboratorios				
Hemoglobina, g/dL	10.11 ± 1.18	9.9 ± 2.7	10.3 ± 2.7	0.697
Glucosa, mg/dL	104 ± 50	106.1 ± 41.4	102.8 ± 55.9	0.981
Hemoglobina glucosilada, %	5.3 (5.0 – 5.8)	5.56 (5.1 – 7.2)	5.21 (4.96 – 5.4)	0.014
Colesterol total, mg/dL	186 ± 50	192 ± 53	181 ± 48	0.891
Colesterol HDL, mg/dL	41.2 ± 10.7	40.1 ± 9.8	42	0.502
Colesterol LDL, mg/dL	98.6 ± 33.6	97.7 ± 35.3	99.2 ± 33	0.961
Triglicéridos, mg/dL	186 ± 123	213 ± 51	167 ± 97	0.175
Ácido úrico, mg/dL	6.57 ± 1.37	6.8 ± 1.43	6.41 ± 1.34	0.808
Albúmina, g/dL	3.69 ± 0.49	3.55 ± 0.45	3.79 ± 0.5	0.251
Parathormona, pg/mL	388 (148 – 614)	395 (165 – 644)	375 (134 – 501)	0.363
Calcio corregido, mg/dL	9.07 ± 1.11	9.15 ± 0.76	9.24 ± 1.18	0.698
Fósforo, mg/dL	8.85 ± 1.34	8.82 ± 0.99	9.24 ± 1.18	0.571
Fosfatasa alcalina, UI/L	106.5 (85 – 161)	106 (93 – 138)	104 (83 – 166)	0.752
Proteína C reactiva, mg/L	1.65 (0.75 – 4.01)	2.02 (1.3 – 4)	1.52 (0.73 – 3.5)	0.363
Ferritina, ng/mL	166.5 (79 – 335)	157 (62 – 369)	167 (86 – 319)	0.738
Creatinina, mg/dL	13.02 ± 4.14	11.31 ± 4.02	14.22 ± 3.85	0.012
Nitrógeno de urea, mg/dL	55.71 ± 11.51	55.81 ± 11.98	55.6 ± 11.3	0.811

Tabla 3. Evaluación nutricional de 51 pacientes con diálisis peritoneal automatizada.

Variables	Todos (n = 51)	Calcificación vascular		Valor de p
		Si (n = 21)	No (n = 30)	
Peso, kg	62.5 ± 12.5	60 ± 12.8	63.7 ± 12.3	0.311
Sobrehidratación, kg	0 (0 – 0.7)	0 (0 – 0.8)	0 (0 – 0.5)	0.303
Ángulo de fase, grados	4.77 ± 0.85	4.32 ± 0.82	5.09 ± 0.73	0.001
Masa libre de grasa, kg	42.9 ± 9.7	40.4 ± 7.9	44.6 ± 10.5	0.131
Índice de masa libre de grasa, kg/m ²	16.6 ± 3	16.18 ± 2.25	16.89 ± 3.44	0.409
Fuerza de presión brazo derecho, kg	25 ± 12	18 ± 9	29 ± 12	0.001
Fuerza de presión brazo izquierdo, kg	23 ± 12	17 ± 9	28 ± 12	0.001
Puntaje de malnutrición e inflamación points	5 ± 3	6 ± 4	4 ± 2	0.011
Sarcopenia, n(%)	12 (23.5)	8 (38)	4 (13)	0.04
Desgaste proteico energético, n(%)	8 (15.7)	8 (15.7)	2 (7%)	0.034

Tabla 4 Análisis de regresión logística univariado de características asociadas a calcificación vascular.

Variables	Razón de momios (95% C.I.)	Valor de p[†]
Edad(años)	1.105 (1.044 – 1.169)	0.001
Diabetes mellitus	5.909 (1.52 – 22.95)	0.010
Presión arterial diastólica	0.957 (0.919 – 0.996)	0.031
Presión arterial media	0.96 (0.925 – 0.997)	0.033
Hemoglobina glucosilada	2.48 (1.182 – 5.222)	0.016
Creatinina	0.827 (0.706 – 0.967)	0.018
Fuerza de presión brazo izquierdo	0.903 (0.844 – 0.966)	0.003
Fuerza de presión brazo derecho	0.895 (0.83 – 0.965)	0.004
Ángulo de fase	0.279 (0.119 – 0.653)	0.003
Puntaje de malnutrición e inflamación	1.32 (1.041 – 1.692)	0.022
Síndrome de desgaste proteico energético	5.6 (1.004 – 31.2)	0.049
Sarcopenia	4 (1.014 – 15.78)	0.048
Índice de comorbilidad de Charlson	1.64 (1.072 – 2.52)	0.023
Volumen de líquido de diálisis	0.692 (0.489 – 0.978)	0.037

[†] Comparados con calcificación vascular como categoría de referencia

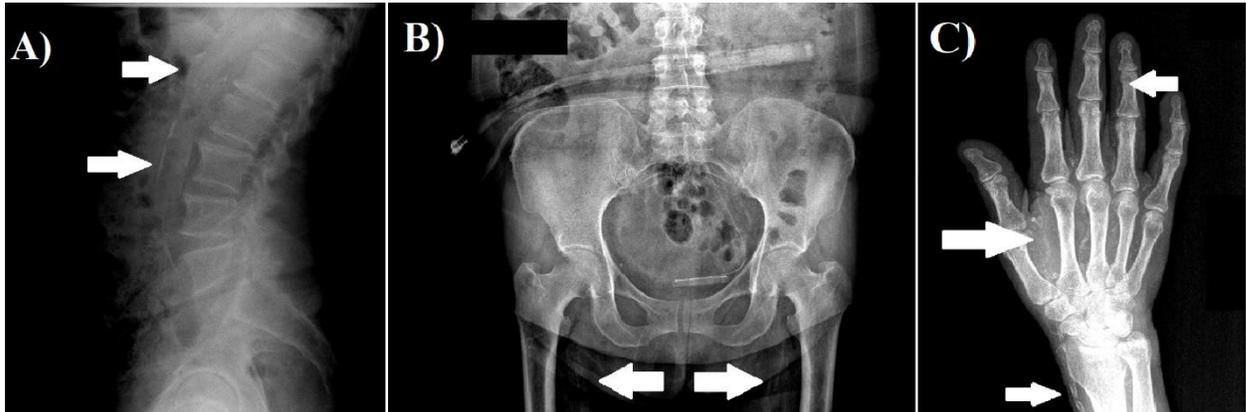
Tabla 5 Análisis de regresión logística con modelos multivariados y calcificación vascular como variable dependiente.

	Razón de momios (95% C.I.)	Valor de p
Edad (años)*	1.095 (1.028 – 1.166)	0.005
Diabetes mellitus*	2.38 (0.414 – 13.75)	0.330
Presión arterial media*	0.95 (0.04 – 1.045)	0.063
Ángulo de fase &	0.325 (0.098 – 1.082)	0.067
Puntaje MIS&	1.19 (0.856 – 1.66)	0.296
Desgaste proteico energético&	4.22 (0.385 – 46.4)	0.961
Sarcopenia&	0.593 (0.104 – 3.38)	0.557
Volumen de diálisis&	0.688 (0.426 – 1.11)	0.126
Creatinina sérica&	0.922 (0.739 – 1.15)	0.471

* Variable incluida en el modelo de base

& Variable añadida al modelo de base

Gráfico 1



Ejemplos de calcificación vascular. A) Radiografía lateral de abdomen que muestra la presencia de calcificación vascular en la aorta. B) Radiografía de pelvis que muestra la presencia de calcificación vascular en las arterias iliacas. C) Radiografía de mano la cual muestra calcificación vascular en la arteria radial, arco palmar, e interdigitales.

Bibliografía

1. Remmpis A, Ritz E. Cardiac Problems in the Dialysis Patient: Beyond Coronary Disease. *Seminars in Dialysis* 2008; 21(4): 319-325.
2. Cozzolino M, Mangano M, Stucchi A, Ciceri P, Conte F, Galassi A. Cardiovascular disease in dialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2018; 33(Suplemento 3): iii2-iii34.
3. Wang AY, Lam CW, Chan IH, Wang M, Lui SF, Sanderson JE. Sudden cardiac death in end-stage renal disease patients: a 5-year prospective analysis. *Hypertension* 2010; 56:210–216.
4. Liu JH, Lin HH, Yang YF, Liu YL, Kuo HL, Wang IK, *et al.* Subclinical peripheral artery disease in patients undergoing peritoneal dialysis: risk factors and outcome. *Perit Dial Int* 2009; 29:64–71.
5. Méndez-Durán A, Méndez-Bueno JF, Tapia-Yáñez T, Muñoz A, Aguilar L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Diálisis y Trasplante* 2010; 31(1): 1-27.
6. Chen SC, Huang JC, Su HM, Chiu YW, Chang JM, Hwang SJ, Chen HC. Prognostic Cardiovascular Markers in Chronic Kidney Disease. *Kidney & Blood Pressure Research* 2018; 43(4): 1388-1407.
7. Benz K, Hilgers K-F, Daniel C, Amann K. Vascular Calcification in Chronic Kidney Disease: The Role of Inflammation. *International Journal of Nephrology* 2018; 2018(1): 1-7.
8. Eddington H, Sinha S, Kalra PA. Vascular Calcification in Chronic Kidney Disease: A Clinical Review. *Journal of Renal Care* 2009; 35(Suplemento 1): 45-50.
9. Smith ER, Ford ML, Tomlinson LA, Bodenham E, McMahon LP, Farese S, Rajkumar C, Holt SG, Pasch A. Serum calcification propensity predicts all-cause mortality in predialysis CKD. *Journal of the American Society of Nephrology*; 25: 339–348, 2014.

10. Sharaf U, Salem M, Abdulazim DO. Vascular calcification: When should we interfere in chronic kidney disease patients and how?. *World Journal of Nephrology* 2016; 6(5): 398-417.
11. London GM, Marchais SJ, Guerin AP. Arterial stiffness and function in end-stage renal disease.. *Advances in Chronic Kidney Disease* 2004; 11(2): 202-209.
12. Kopaei MR, Nasri H. Carotid intima-media thickness and left ventricular hypertrophy in hemodialysis patients. *Journal of Renal Injury Prevention* 2013; 2(4): 129-132.
13. Benz K, Hilgers KF, Daniel C, Amann K. Vascular Calcification in Chronic Kidney Disease: The Role of Inflammation. *International Journal of Nephrology* 2018; 2018(1): 1-7.
14. London GM, Marchais SJ, Guérin AP, Métivier F. Arteriosclerosis, vascular calcifications and cardiovascular disease in uremia. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension* 2005; 14(6): 525-531.
15. Chen NX, Moe SM. Vascular calcification: pathophysiology and risk factors. *Current Hypertension Reports* 2012; 14(3): 228-237.
16. Savoia C, Burger D, Nishigaki N, Montezano A, Touyz RM. Angiotensin II and the vascular phenotype in hypertension.. *Expert Reviews in Molecular Medicine* 2011; 30(13): 1-25.
17. Niu Q, Zhao H, Wu B, Tsai S, Wu J, Zhang M, et al. Study on the Prevalence of Vascular Calcification in Different Types of Arteries and Influencing Factors in Maintenance Peritoneal Dialysis Patients.. *Blood Purification* 2019; 30(1): 1-9.
18. Costa AF, Barufaldi F, Silveira MA, Dos Santos VM, Menezes Pde L. Association of PTH and carotid thickness in patients with chronic kidney failure and secondary hyperparathyroidism. *Jornal Brasileiro de Nefrologia* 2014; 36(3): 315-319.

19. Marinelli A, Pistolesi V, Pasquale L, Di Lullo L, Ferrazzano M, Bauden G, et al. Diagnosis of Arterial Media Calcification in Chronic Kidney Disease. *Cardiorenal Medicine* 2013; 3(2): 89-95.
20. Adragao T, Pires A, Lucas C, Birne R, Magalhaes L, Goncalves M, Negrao AP. A simple vascular calcification score predicts cardiovascular risk in haemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2004; 19(6): 1480-1488.
21. Chin SO, Rhee SY, Chon S, Hwang YC, Jeong IK, Oh S, et al. Sarcopenia Is Independently Associated with Cardiovascular Disease in Older Korean Adults: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) from 2009. *Plos One* 2013; 8(3): 1-6.
22. Sanada K1, Miyachi M, Tanimoto M, Yamamoto K, Murakami H, Okumura S, et al. A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors. *European Journal of Applied Physiology* 2010; 110(1): 57-65.
23. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff SC, et al.. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clinical Nutrition* 2017; 36(1): 49-64.
24. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian working group for sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 2014; 15:95–101.
25. Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating?. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2017; 8(2): 187-189.
26. Kamijo Y, Kanda E, Ishibashi Y, Yoshida M. Sarcopenia and Frailty in PD: Impact on Mortality, Malnutrition, and Inflammation. *Peritoneal Dialysis International* 2018; 38(6): 1-8.

27. Kittiskulnam P, Chertow GM, Carrero JJ, Delgado C, Kaysen GA, Johansen KL. Sarcopenia and its individual criteria are associated, in part, with mortality among patients on hemodialysis. *Kidney International* 2017; 92(1): 238-247.
28. Nakamoto H, Nakamura Y, Hatano M, Iwashita T, Shimizu T, Ogawa T, et al. Protein Energy Wasting and Sarcopenia in Dialysis Patients. Recent Advances in Dialysis Therapy in Japan. *Contrib Nephrol.* Basel, Karger, 2018, vol 196, pp 243-249
29. Gracia-Iguacel C, González-Parra E, Barril-Cuadrado G, Sánchez R, Egido J, Ortiz-Arduán A, Carrero JJ. Defining protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: prevalence and clinical implications.. *Nefrología* 2014; 34(4): 507-519.
30. Obi Y, Qader H, Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Latest consensus and update on protein-energy wasting in chronic kidney disease.. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2015; 18(3): 254-262.
31. Dai L, Qureshi AR, Witasp A, et al.. Early Vascular Ageing and Cellular Senescence in Chronic Kidney Disease. *Computational and Structural Biotechnology Journal* 2019; 11(2): 721-729.
32. Hara H, Nakamura Y, Hatano M, et al. Protein Energy Wasting and Sarcopenia in Dialysis Patients. *Contrib Nephrol.* 2018; 196: 243-249
33. Kanazawa Y, Nakao T, Murai S, et al. Diagnosis and prevalence of protein-energy wasting and its association with mortality in Japanese haemodialysis patients. *Nephrology (Carlton)* 2017; 22: 541-547