



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN No. 3 DEL DISTRITO FEDERAL

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”

CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

IDENTIFICACIÓN DE RIESGO CARDIOVASCULAR DETERMINADO POR TOMOGRAFIA Y PLACA SIMPLE EN INSUFICIENCIA RENAL CRONICA

TESIS

QUE PRESENTA LA

DRA. LILIANA MONTENEGRO REYES

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE

RADIOLOGIA E IMAGEN

ASESORA:

DRA. MIRIAM ZAVALA PÉREZ



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



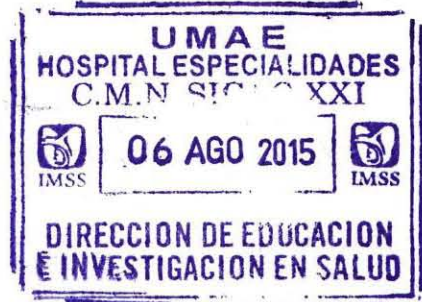
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

HOJA DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS



DRA. DIANA G. MENEZ DÍAZ
JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DR. FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN
EN RADIOLOGÍA E IMAGEN
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA
GUTIÉRREZ" CMN SIGLO XXI

DRA. MIRIAM ZAVALA PÉREZ
CO-DIRECTORA DEL ÁREA DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA
GUTIÉRREZ" CMN SIGLO XXI

MÉXICO



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



"2014, Año de Octavio Paz".

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 **09/07/2014**

DRA. MIRIAM ZAVALA PÉREZ

P R E S E N T E

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

IDENTIFICACION DE RIESGO CARDIOVASCULAR DETERMINADO POR TOMOGRAFIA Y PLACA SIMPLE EN INSUFICIENCIA RENAL CRONICA

que 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-2014-3601-172

ATENTAMENTE

DR. (A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

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

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

AGRADECIMIENTOS

Como no agradecer a Dios si ha sido siempre el guía de mí camino, dándome las herramientas necesarias para luchar y lograr mis objetivos. Gracias porque ha hecho de mi vida una experiencia maravillosa cumpliendo uno de mis más grandes sueños y demostrando una vez más que sus planes siempre son mejores que los míos.

Beatriz, Luis Enrique, Ángela y David, son la razón de mi vida, gracias por el amor, el apoyo incondicional y todas las palabras de aliento a lo largo de este proceso. A mis padres infinitas gracias porque lo que soy y lo que he logrado es el fruto de la formación integral que me dieron, ese es mi mayor tesoro. A mis hermanos gracias por la compañía a lo largo de mi vida, por ser mis mejores amigos y mis cómplices. A mi familia y amigos gracias por los buenos deseos, por las oraciones y la energía positiva y por estar cerca de corazón. A mis amigos en México gracias por todos los momentos que me han hecho sentir como en casa.

A los pacientes quienes finalmente fueron mis más grandes maestros, gracias por su aporte a mis conocimientos, por su colaboración y paciencia en mi proceso de formación y por permitir que este trabajo se realizara, son ustedes el eje de mi vocación.

Gracias México, por la oportunidad.

“Dedico este trabajo a la memoria de mi abuelo Pedro”

*“No te des por vencido, ni aún vencido,
no te sientas esclavo, ni aún esclavo;
trémulo de pavor, piénsate bravo,
y acomete feroz, ya mal herido.*

*Ten el tesón del clavo enmohecido
que ya viejo y ruin, vuelve a ser clavo,
no la cobarde estupidez del pavo
que amaina su plumaje al primer ruido.*

*Procede como Dios que nunca llora;
o como Lucifer, que nunca reza;
o como el robledal, cuya grandeza
necesita del agua y no la implora...*

*¡Que muerda y vocifere vengadora,
ya rodando en el polvo, tu cabeza!”*

PEDRO BONIFACIO PALACIOS (Almafuerte)

ÍNDICE

- I. RESUMEN
- II. INTRODUCCIÓN
- III. ANTECEDENTES
- IV. MARCO TEÓRICO
- V. JUSTIFICACIÓN
- VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- VII. HIPÓTESIS GENERAL
- VIII. OBJETIVOS
- IX. MATERIAL Y MÉTODOS
 1. DISEÑO DEL ESTUDIO
 2. UNIVERSO DE TRABAJO
 3. VARIABLES
 4. SELECCIÓN DE LA MUESTRA
 5. PROCEDIMIENTOS
 6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO
- X. CONSIDERACIONES ÉTICAS
- XI. RECURSOS PARA EL ESTUDIO
- XII. RESULTADOS
- XIII. DISCUSIÓN
- XIV. CONCLUSIÓN
- XV. ANEXOS
- XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DATOS DEL ALUMNO	
Apellido Paterno	Montenegro
Apellido Materno	Reyes
Nombre	Liliana Eugenia
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o escuela	Facultad de Medicina
Carrera	Radiología e Imagen
No. De cuenta	513710319
DATOS DEL ASESOR	
Apellido Paterno	Zavala
Apellido Materno	Pérez
Nombre	Miriam
DATOS DE LA TESIS	
Título:	Identificación de riesgo cardiovascular determinado por tomografía y placa simple en Insuficiencia Renal Crónica
No. de paginas	49
A. o:	2015
Número de registro	R-2014-3601-172

I. RESUMEN

ANTECEDENTES: Las calcificaciones vasculares son marcadores predictivos de mortalidad en pacientes con insuficiencia renal crónica etapa 3 y 4. El factor más importante relacionado con la presencia de calcificaciones vasculares es la alteración del metabolismo calcio-fósforo.¹⁶

OBJETIVO: Determinar la relación entre la presencia de calcificaciones vasculares tanto centrales como periféricas, identificadas por radiografía simple y calcificaciones coronarias por tomografía.

TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo, prospectivo, transversal, comparativo y observacional.

DESARROLLO: Se realizaron estudios de tomografía simple cardiaca con el protocolo de índice de calcio, radiografía dorsopalmar de manos, lateral de abdomen y anteroposterior de pelvis, a pacientes con insuficiencia renal crónica entre el 28 de Enero del 2012 y el 26 de Mayo de 2015. Se utilizó un equipo de rayos X marca CMR y un tomógrafo MD Aquilion marca Toshiba de 64 detectores con cortes de 3.0 x 4 mm desde la carina hasta el ápex cardiaco con un tiempo de rotación de 0.25, posteriormente realizándose post-proceso de las imágenes para estimar el índice de calcio coronario en cada paciente, realizando test de Agatston y observando las radiografías obtenidas en busca de calcificaciones de estructuras vasculares.

RESULTADOS: Se analizaron 36 pacientes para la obtención de resultados, de los cuales se excluyeron 2 pacientes por no haber completado la totalidad de los estudios requeridos. De los 34 pacientes incluidos 11 (32%) fueron del género masculino y 23 (67%) del género femenino; con una edad promedio de 43 años (mínimo 21 y máximo 76 años). De los 34 pacientes 9 (26%) presentaban diabetes mellitus como comorbilidad asociada y 18 (53%) hipertensión arterial sistémica. De los pacientes estudiado que mostraron la presencia de calcificaciones vasculares se encuentran distribuidos entre las etapa 3 y 5 de KDOQI, el 47% se encontraban en etapa 5, el 44% (15) de los pacientes no presentaron ningún tipo de calcificación en las imágenes diagnósticas estudiadas. El 29% (10) de los pacientes estudiados presentaron calcificaciones vasculares demostradas por cualquiera de los métodos de imagen. Sin embargo la radiografía dorsopalmar de mano demostró una sensibilidad del 94% para determinar calcificaciones en correlación con la presencia de calcificaciones coronarias.

CONCLUSION: El estudio realizado corrobora que el 94% de los pacientes con insuficiencia renal que presentan calcificaciones en la radiografía dorsopalmar de manos además presenta algún grado de calcificaciones coronarias, lo que facilita la determinación de riesgo cardiovascular en la población estudiada a un bajo costo.

AUTORES

Tutor Clínico: Dra. Miriam Zavala Pérez; médico especialista en radiología e imagen, Co-Director de área de Tomografía Computada en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Investigador Principal: Dra. Liliana Montenegro Reyes, Residente de Tercer año de la Especialidad de Radiología e Imagen

SERVICIO

Servicio de Imagenología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

II. INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal crónica constituye una de las principales enfermedades crónicas degenerativas, con una importante tasa de mortalidad que se asocia a alteraciones cardiovasculares, las cuales producen una disminución de la laxitud de las arterias, lo cual ha sido reconocido como un importante factor de riesgo de mortalidad para la población en general. ^{1,8,9,10}

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial, siendo la enfermedad arterial coronaria la responsable de la mitad de las muertes por esta etiología, se estima que en los próximos 15 años 25 millones de personas fallecerán a causa de un infarto cerebral o cardiaco. Desafortunadamente en la mitad de las personas la enfermedad coronaria se presenta como infarto agudo al miocardio o muerte súbita cardiaca. ¹⁸

En los pacientes con insuficiencia renal crónica el proceso fisiopatológico de formación de calcificaciones vasculares difiere al de la placa aterosclerótica, ya que el primero se trata de un proceso secundario a la elevación del producto calcio-fosforo, que como resultado final origina un depósito mineral en la capa media del vaso arterial a diferencia de la arteriosclerosis donde es la íntima la capa afectada. ¹⁰

Las calcificaciones vasculares pueden ser evaluadas mediante tomografía multicorte, sin embargo se trata de una herramienta poco accesible y de alto

costo, sin embargo las calcificaciones de grandes vasos o vasos periféricos pueden ser detectados a través de la radiografía simple.^{13, 14, 15,16}

III. ANTECEDENTES

Las calcificaciones vasculares son marcadores predictivos de mortalidad en pacientes con insuficiencia renal crónica etapa 3, 4 y 5. El factor mas importante relacionado con la presencia de las calcificaciones vasculares es la alteración del metabolismo calcio-fosforo.

La presencia de calcio en las arterias coronarias es una indicación invariable de aterosclerosis, inicialmente era valorada mediante fluoroscopia únicamente mediante métodos semicuantitativos y sin demostrar variabilidad entre observadores, Detrano et al publicó en el año 1985 su artículo *Cardiac cine fluoroscopy as an inexpensive aid in the diagnosis of coronary artery disease*, en el cual mostraba la superioridad de la fluoroscopia con sustracción digital sobre la fluoroscopia convencional sin lograr resolver el problema de la medición cuantitativa ni la variabilidad interobservador. Reinmuller et al. y Tanenbaum et al. publicaron en los años 1987 y 1989 respectivamente los artículos *Detection of coronary artery calcification by computed tomography* y *Detection of calcific deposits in coronary arteries by ultrafast computed tomography and correlation with angiography*, respectivamente, donde demostraron que el uso de tomografía ultrarápida presentaba una mayor concordancia interobservador, sin establecer

aun un método cuantitativo, hasta que en el año de 1990 Agatston introdujo un método para determinar el puntaje de calcio en las arterias coronarias de una forma cuantitativa en su trabajo titulado *Quantificacion of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography* en donde mejoraba la resolución espacial obtenida por Tanenbaum, el cual manejaba un protocolo de adquisición de cortes de 8 mm con un espacio entre cortes de 4 mm a uno, modificándolo y estableciendo un protocolo de adquisición con cortes de 3 mm y sin espacio entre cortes.²²

Así, el desarrollo por Agatston en 1990 de un método para la cuantificación de la cantidad de calcio coronario es considerado en la actualidad como un factor de riesgo independiente para eventos coronarios por la Asociación Americana del Corazón.

IV. MARCO TEÓRICO

La enfermedad renal crónica aparece como resultado de enfermedades crónicas degenerativas dentro de las cuales se encuentran la hipertensión arterial y la diabetes mellitus, entre otras. Las cifras de morbilidad y mortalidad en México son alarmantes siendo una de las principales causas de hospitalización, se estima que existe una incidencia de 377 casos por millón de habitantes para esta patología y alrededor de 52.000 pacientes se encuentran en terapias sustitutiva de los cuales el 80% son atendidos en el Instituto Mexicano del Seguro Social.¹

Según el reporte la Fundación Mexicana del Riñón existen 8.3 millones de personas con Insuficiencia Renal Leve, 102 mil personas con insuficiencia renal crónica (IRC) y 37.642 personas en tratamiento continuo de diálisis, comparado con otros países de Latinoamérica donde el promedio de enfermos renales es de 0.1% de la población. ²

La tasa de filtración glomerular (TFG) se define como el producto que resulta de la tasa de filtración de cada nefrona multiplicado por el número de nefronas de ambos riñones. El nivel normal de TFG es aproximadamente 130 ml/min x 1.73 m² para hombres y 120 ml/min x1.73 m² para mujeres con una variación de acuerdo a la edad, sexo, peso, actividad física, dieta, terapia farmacológica y estado psicológico como el embarazo. La estimación de la TFG es necesaria para la detección, evaluación y tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. ³

The Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) define la insuficiencia renal crónica como el daño glomerular que reduce la TFG por debajo de 60 ml/min x1.73m por 3 meses o más independientemente de la causa y la clasifica en cinco etapas, donde la etapa 3 se caracterizan por encontrar allí una buena parte de pacientes diagnosticados con IRC, quienes presentan una disminución de la TFG con valores que van desde 30 a 60mL/min/1.73m², la etapa 4 con cifras que van de 15 – 29mL/min/1.73m² y la etapa 5 con valores por debajo de 15mL/min/1.73m². ⁴

Los trastornos en el metabolismo mineral y óseo afectan de manera sustancial a la población con falla renal crónica, se dice que la enfermedad renal crónica afecta del 5 al 10% de la población mundial considerándose un problema actual de Salud Pública.⁵

El trastorno mineral y óseo se considera una alteración entre la concentración de los niveles de calcio y fósforo. Estos cambios incluyen una alteración a nivel de la hormona paratiroidea (PTH), 25-Hidroxivitamina D (1,25OH₂D) y el factor de crecimiento de los fibroblastos 23 (FGF-23). A partir de la etapa 3 de la IRC, existe una pérdida en la excreción de fósforo, condicionando una etapa de hiperfosfatemia, elevación de los niveles de PTH y disminución de la 1,25OH₂D. Donde la conversión de 25OHD a 1,25OH₂D se ve alterada, disminuyendo la absorción de calcio a nivel intestinal e incrementando los niveles de PTH condicionando de manera secundaria una resistencia a la acción de ésta hormona a nivel tisular. El Hiperparatiroidismo secundario es el principal factor en la patogénesis de la osteodistrofia renal. Los altos niveles de fósforo sérico, la disminución en la 1,25 dihidroxicolecalciferol y la subsecuente disminución de calcio sérico son las principales alteraciones en la falla renal crónica. Las anomalías óseas son encontradas de manera universal en pacientes con insuficiencia renal crónica que requieren diálisis (etapa 5) y en la mayoría de los pacientes en etapas 3 a 4 de la IRC.⁶

KDOQI define el hiperparatiroidismo secundario como la elevación, en dos o más muestras al azar, de niveles de Hormona Paratiroidea Intacta (PTHi) por

encima de 110pg/dl, además define a la enfermedad de alto remodelamiento con niveles de PTHi superiores a 400pr/dl y la de bajo remodelamiento con PTHi menor a 100 pg/dl.⁷

Las calcificaciones vasculares las cuales producen un aumento en la rigidez de las arterias centrales, han sido reconocidas como un importante factor de riesgo para mortalidad cardiovascular en la población general y altamente prevalente en la enfermedad renal crónica terminal, asociándose a hipertrofia ventricular.^{8, 9,10}

Las complicaciones cardiovasculares conducen como ya lo hemos mencionado a una alta mortalidad en pacientes con IRC. Actualmente no se acepta el concepto que la calcificación vascular en insuficiencia Renal Crónica sea un proceso pasivo resultado de la elevación del producto Calcio-fosforo. Más bien se considera resultado de alteraciones metabólicas secundarias a situaciones asociadas como diabetes, dislipidemia, estrés oxidativo, uremia e hiperfosfatemia, con formación de “células tipo osteoblasto” en la pared del vaso. Las consecuencias hemodinámicas, se consideran perdida de la elasticidad arterial, incremento de la presión de pulso, desarrollo de la hipertrofia ventricular izquierda, disminución de la perfusión coronaria, isquemia miocárdica y falla. Estas alteraciones son las principales causas de la mortalidad en la mayoría de pacientes con IRC.¹⁰

El patrón de calcificación se caracteriza por un depósito mineral en la túnica media, que a diferencia de las placas arterioscleróticas de la población en

general, no se depositan en la íntima. Este proceso de calcificación se denomina esclerosis de Mönkenberg que se describe como depósitos difusos de minerales a través de las capas vasculares, principalmente en la capa media, sin que exista relación con la formación de placa ateromatosa, afectando principalmente aorta y pequeños vasos periféricos que trae como consecuencias alteraciones hemodinámicas dentro de las cuales se destacan el incremento de la presión sistólica, la caída de la presión diastólica, el incremento de la velocidad de flujo y la sobrecarga del ventrículo izquierdo condicionando hipertrofia ventricular y alteración en la perfusión coronaria.¹¹ Estudios han demostrado que etapas tempranas de insuficiencia renal crónica se asocian a riesgo elevado de enfermedad coronaria.¹²

No se ha establecido una asociación entre los niveles de hormona paratiroidea y lesiones cardiovasculares, niveles relativamente más elevados o más bajos de HPT se han relacionado con mayor riesgo de mortalidad, especialmente cardiovascular, aunque no hay un rango definitivamente establecido, sin embargo el recambio óseo bajo parece asociarse con mayor grado de calcificaciones vasculares.¹⁷

La evaluación de las calcificaciones vasculares puede ser realizada a través de tomografía computarizada helicoidal; sin embargo, este método requiere equipos especiales y no es fácilmente disponible en la práctica clínica diaria.^{13,14}

El advenimiento de la tomografía computada multidetector, particularmente escáneres con 64 o más detectores han mejorado continuamente la resolución espacial y permiten la adquisición de voxeles isotrópicos. Con estos escáneres, el corazón y las arterias coronarias son estudiados rutinariamente con datos de volumen libre de movimiento; utilizando una variedad de técnicas de postproceso como el reformateo multiplanar, la máxima intensidad de proyección, la reconstrucción volumétrica, reformateo curvo e imagen en cine se puede explorar de manera no invasiva cada aspecto del sistema cardiovascular. ¹⁹

Las placas calcificadas de arterias coronarias se definen como lesiones hiperatenuadas por encima de 130 unidades Hounsfield con un área de ≥ 3 pixeles al menos 1 mm^2 . En la actualidad existen dos sistemas para la medición del índice de calcio: el índice de Agatston involucra multiplicación del área de calcio por un número relacionado a la densidad tomográfica y que en la presencia de artefactos de volumen parcial puede variar, además el sistema de Agatston fue diseñado y usado cuando el grosor del corte es de 3 mm. Un índice de calcio es reportado para una arteria coronaria y para todo el sistema coronario. La escala del índice de Agatston está basada en calcular un área de todos los pixeles por encima de 130 UH cada 3 mm y multiplicándolo por el factor de densidad (1=130–199 UH, 2=200–299 UH, 3=300–399 UH, 4= >400 UH); cuando los efectos de volumen parcial llevan a valores más altos para pequeñas lesiones. Si el cambio en el valor pico resulta ser tanto que cambia el factor de densidad, se puede, teóricamente cambiar el índice por un factor de 4. El método de volumen de

Callister de alguna manera resuelve el inconveniente del grosor de corte y de espacio computando un volumen por encima del nivel.²⁰

El uso de la escala de Agatston ha sido validada no solo por su alta reproducibilidad, sino debido a la existencia de estudios que demuestran tasas del 3% con respecto a la variabilidad inter-observador, y de 1% intra-observador así como una variabilidad del 10% inter-estudio.²⁰

A pesar de que la detección temprana de calcificaciones coronaria puede mejorar la predicción del riesgo, los potenciales beneficios deben ser valorados contra los riesgos potenciales de la exposición a radiación ionizante. Reportes recientes sugieren que la dosis efectiva de radiación para realizar la obtención de calcio coronario oscila entre 0.8 y 10.5mSv, con una dosis media de 2.3mSv. La Sociedad de Tomografía Computada Cardíaca recomienda para laboratorios que realizan puntuación de calcio coronario mantener la dosis de radiación efectiva en 1.0 a 1.5mSv. La cuantificación de calcio arterial coronario debe ser realizado en el modo axial en coordinación con ECG y voltaje de 120 kVp; de cualquier forma la corriente del tubo debe de ser seleccionada basada en el tamaño del paciente con la exploración limitada para la cobertura del corazón únicamente.²¹

Las radiografías simples tales como dorsopalmar de mano, anteroposterior de pelvis y lateral de abdomen son herramientas ampliamente disponibles y de menor costo, que puede ser tenida en cuenta en el tratamiento y evaluación de riesgo cardiovascular en los pacientes en hemodiálisis y como predictor de

complicaciones. ¹⁵ Las guías KDIGO recomiendan la toma de radiografía lateral de abdomen en pacientes con IRC que se encuentran dentro de las etapas 3 a 5 con el fin de detectar dichas calcificaciones. ¹⁶

V. JUSTIFICACIÓN

Dada la alta mortalidad y morbilidad como consecuencia del desarrollo de síndrome cardiorenal en pacientes con insuficiencia renal crónica, surge el interés por analizar la correlación existente entre la presencia de calcificaciones vasculares centrales, periféricas y coronarias, para determinar un riesgo cardiovascular desde la placa simple a un bajo costo.

VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la relación que existe entre calcificaciones vasculares centrales, periféricas y coronarias en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica de la UMAE Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda G” del Centro Médico Nacional Siglo XXI?

VII. HIPÓTESIS GENERAL

Todos los pacientes quienes presentan calcificaciones coronarias, tienen además calcificaciones vasculares periféricas las cuales se pueden detectar por métodos radiológicos como las radiografías simples, a un bajo costo.

VIII. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación que existe entre los hallazgos de calcificaciones arteriales en radiografías simples y calcificaciones coronarias en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar mediante radiografía lateral de abdomen, dorsopalmar de manos y anteroposterior de pelvis, la presencia de calcificaciones vasculares periféricas en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica.
2. Determinar la presencia de calcificaciones coronarias a través de tomografía simple cardíaca.
3. Observar el comportamiento de los valores séricos de Hemoglobina, Fósforo Sérico, Calcio Sérico, Calcio corregido, Albumina, Producto Calcio-Fósforo y Fosfatasa alcalina en la población a estudiar y su asociación con calcificaciones vasculares.
4. Valorar la asociación entre calcificaciones vasculares periféricas, centrales y coronarias.

IX. MATERIAL Y METODOS

1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Descriptivo, prospectivo, transversal, comparativo y observacional.

2. UNIVERSO DE TRABAJO

Pacientes del servicio de Nefrología de la UMAE Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda G” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, quienes tienen diagnóstico de insuficiencia renal crónica.

3. VARIABLES

I. VARIABLES PENDIENTES

a. Puntuación del calcio

Definición conceptual: Medición de la cantidad de calcio depositada en la pared de las arterias coronarias mediante el uso de tomografía computada multidetector.

Definición operacional: Protocolo de tomografía simple de tórax con medición de la cantidad de calcio coronario.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: Índice de Agatston reportado con valores numéricos.

b. Presencia de calcificaciones en radiografía lateral de abdomen, AP de pelvis y dorsopalmar de manos

Definición conceptual: imágenes radiopacas de aspecto cilíndrico en trayectos vasculares.

Definición operacional: Visualización directa en radiografías simples

Tipo de variable: cualitativa

Escala de medición: presente o ausente.

II. VARIABLES INDEPENDIENTES

a. Edad

Definición conceptual: Tiempo de existencia de una persona desde el nacimiento.

Definición operacional: Edad cumplida en años al momento de la realización del estudio.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: Años

b. Género

Definición conceptual: Conjunto de características biológicas que distinguen al hombre de la mujer

Definición operacional: Agruparemos de acuerdo al género, tomamos en cuenta femenino y masculino.

Tipo de variable: cualitativa.

Escala de medición: femenino y masculino

c. Diabetes mellitus

Definición conceptual: cifras de glicemia en ayuno superiores a 128mg/dl.

Definición operacional: paciente que refiera antecedente de diagnóstico de diabetes mellitus en tratamiento médico o sin él, así como pacientes que consuman fármacos para el control glicémico.

Tipo de variable: cualitativa.

Escala de medición: positivo y negativo

d. Tasa de filtración glomerular

Definición conceptual: Es el volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman.

Definición operacional: El estudio de elección para su evaluación es la Depuración de Creatinina en 24 horas (Nivel A de recomendación KDOQI).

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: ml/min.

e. Hormona paratiroidea

Definición conceptual: Es un péptido de 84 aminoácidos, producida por las glándulas paratiroideas.

Definición operacional: La hormona paratiroidea plasmática puede encontrarse en forma de molécula completa (“intacta”) o de fragmentos terminales carboxilo, algunos de los cuales no son funcionantes. Los niveles séricos de hormona paratiroidea se determinan mediante inmunoradiometría (IRMA) o de inmunoquimoluminiscencia (ICMA) con un rango de normalidad entre 10 a 65pg/ml.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: pg/ml

f. Clasificación de insuficiencia renal crónica KDOQI etapas 3, 4 y 5

Definición conceptual: Reducción de la filtración glomerular menor a 60 ml/min por 1.73 m² de superficie corporal que corresponde a 1.5mg/dl de creatinina sérica.

Definición operacional: Etapa 3 de la IRC pacientes con una tasa de filtración glomerular (TFG) de 30 a 60ml/min. Etapa 4 de la IRC con una TFG de 15 a 29mL/min. Etapa 5 de la IRC con una TFG menor de 15ml/min.

Tipo de variable: cuantitativa

Escala de medición: KDOQI etapa 3, 4 Y 5

4. *SELECCIÓN DE LA MUESTRA*

Tamaño de la muestra: muestreo por conveniencia.

Criterios de selección:

I. Criterios de inclusión:

- a. Paciente con Insuficiencia Renal Crónica determinada por Depuración de creatinina en 24 horas.
- b. Pacientes mayores de 17 años.
- c. Pacientes que accedan a participar en el estudio.
- d. Estar en condiciones hemodinámicamente estables para la realización del estudio.

II. Criterios de exclusión

- a. Pacientes embarazadas.
- b. Pacientes menores de edad.
- c. Pacientes que no cumplan con la totalidad de los estudios.

5. *PROCEDIMIENTOS*

Se identificó la población de pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal crónica, a través de los resultados de depuración de Creatinina/24 horas.

Se registró en la hoja de recolección de datos (anexo 1), en el momento en que ingresaron al servicio de radiología, obteniendo la información personal acerca de sexo, edad, etiología de la insuficiencia renal, comorbilidades tales como hipertensión arterial y diabetes mellitus, causas de insuficiencia renal y años de evolución de la enfermedad, datos de laboratorio dentro de los cuales se incluyeron, creatinina sérica, tasa de filtración glomerular, fósforo y calcio sérico, albumina sérica, hemoglobina y niveles de hormona paratiroidea.

Se le explicó al paciente que tipos de estudios se iban a realizar y se firmó el consentimiento informado (anexo 2).

Se realizó tomografía coronaria, posteriormente a ser aceptado el procedimiento el paciente fue colocado en la mesa de exploración del tomógrafo MD Aquilion marca Toshiba de 64 detectores en posición de cúbito supino con pies orientados hacia el gantry, se le indicó colocar las extremidades superiores por encima de la cabeza dejando descubierto el tórax, se realizó centraje a nivel de la línea intermamaria y posteriormente de registrar paciente mediante el sistema QDoc se inició la adquisición del estudio seleccionando el protocolo "Puntuación Calcio 48 SU/FF", realizando exploración en anteroposterior de

hombros al hígado para realización del scout, adquiriendo el estudio sin angulación del gantry con cortes de 3.0 x 4 mm desde la carina hasta el ápex cardiaco con kilovoltaje 120kVp, miliamperaje 300mA, tiempo de rotación de 0.25, intervalo 120 y dosis de radiación de 84mGy/cm. Una vez terminado el estudio fue enviado a la estación de trabajo (Workstation) Vítrea Toshiba donde se llevó a cabo el post-proceso con estimación del índice de Agatston.

Se realizó radiografía lateral de abdomen, con el paciente de pie en posición lateral izquierda se colimo a los bordes cutáneos anterior y posterior desde el reborde costal hasta la articulación coxofemoral, confirmando que el tórax y la pelvis no se encontraran rotados y el rayo central perpendicular a 5 cm de la espina iliaca anterosuperior, con un kilovoltaje de 80Kv y miliamperaje de 60mAs. Además se hizo radiografía anteroposterior de pelvis con el paciente de frente al tubo de rayos X en posición anatómica colimado al borde cutáneo, desde L4 hasta por debajo de la sínfisis del pubis, con el rayo central dirigido a un punto medio entre la espina iliaca anterosuperior y la sínfisis del pubis, con un kilovoltaje de 90Kv y miliamperaje de 12mAs. Y finalmente radiografía dorsopalmar de manos, con ambas manos sobre la mesa radiográfica colimadas hasta el tercio superior del antebrazo y kilovoltaje de 45Kv y miliamperaje de 5mAs. Una vez terminadas las proyecciones se enviaron al sistema de almacenamiento PACS para posterior análisis.

Se recolectaron los datos de manera semanal y alimentando la base de datos de acuerdo a los hallazgos encontrados. Al término de la muestra se realizó los análisis estadísticos de las variables mencionadas.

6. *ANÁLISIS ESTADÍSTICO*

Se realizó estadística descriptiva en las variables estudiadas. Para las variables cuantitativas se calcularon media y derivación estándar; y para las variables cualitativas proporciones. Se realizó además un análisis de regresión logística múltiple para las posibles asociaciones con edad, tasa de filtración glomerular, etapa de insuficiencia renal según KDOQI, la relación de variables de los estudios de imagen realizados y la relación con la etapa de insuficiencia renal, niveles de calcio corregido. Se utilizó para el análisis el software STATA versión 12.

X. **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Este estudio de apega a la Ley General de Salud promulgadas en 1986 y a las normas éticas elaboradas por Helsinki de 1972 y modificado en 1986 y a las normas éticas elaboradas por el consejo de investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social de la UMAE. La información será confidencial, se protegerá la privacidad de los pacientes incluidos en el presente estudio.

El estudio es descriptivo, transversal sin implicación de riesgos para la salud, intimidad y derechos individuales de los pacientes incluidos. Además se ajusta a las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica.

Todos los pacientes serán conocedores de que se encuentran participando en un estudio que se realizara a través de consentimiento informado (Anexo 1), el cual firmaran previo al inicio de sus estudios.

Teniendo en cuenta las afecciones que probablemente se pueden encontrar en la población estudiada y de acuerdo sus hallazgos, en caso de determinar situaciones clínicas que pongan en riesgo la vida del paciente o ante una posible complicación, se comunicarán inmediatamente al servicio de Nefrología.

XI. RECURSOS PARA EL ESTUDIO

RECURSOS MATERIALES

- Equipo de cómputo con el software STATA 12
- Impresora
- Equipo de Rayos X marca CMR
- Tomógrafo marca Toshiba multicorte

RECURSOS FINANCIEROS

- Propios de los investigadores

XII. RESULTADOS

Se analizaron 36 pacientes para la obtención de resultados, de los cuales se excluyeron 2 pacientes por no haber completado la totalidad de los estudios requeridos. De los 34 pacientes incluidos 11 (32%) fueron del género masculino y 23 (67%) del género femenino; con una edad promedio de 43 años (mínimo 21 y máximo 76 años).

De los 34 pacientes 9 (26%) presentaban diabetes mellitus como comorbilidad asociada y 18 (53%) hipertensión arterial sistémica.

De los pacientes estudiados el 17% presentan insuficiencia renal crónica en etapa 3 KDOQI, el 35% en etapa 4 y el 47% en etapa 5, los pacientes que mostraron la presencia de calcificaciones vasculares se encuentran distribuidos en los tres grupos , el 44% (15) de los pacientes no presentaron ningún tipo de calcificación en las imágenes diagnósticas estudiadas.

El 29% (10) de los pacientes estudiados presentaron calcificaciones vasculares demostradas por cualquiera de los métodos de imagen. Sin embargo la radiografía dorsopalmar de mano demostró una mayor sensibilidad para determinar calcificaciones en relación con la presencia de calcificaciones coronarias, esta sensibilidad fue del 94% con una especificidad del 100%, con un valor predictivo positivo del 100% y predictivo negativo del 93% (Tabla 1 y 4).

En comparación con la radiografía de abdomen que mostró una sensibilidad del 52% y una especificidad del 100% con valor predictivo negativo de 62.5%. Y en relación a la radiografía de pelvis mostró una sensibilidad del 57% y especificidad del 100% con un valor predictivo negativo del 65%.

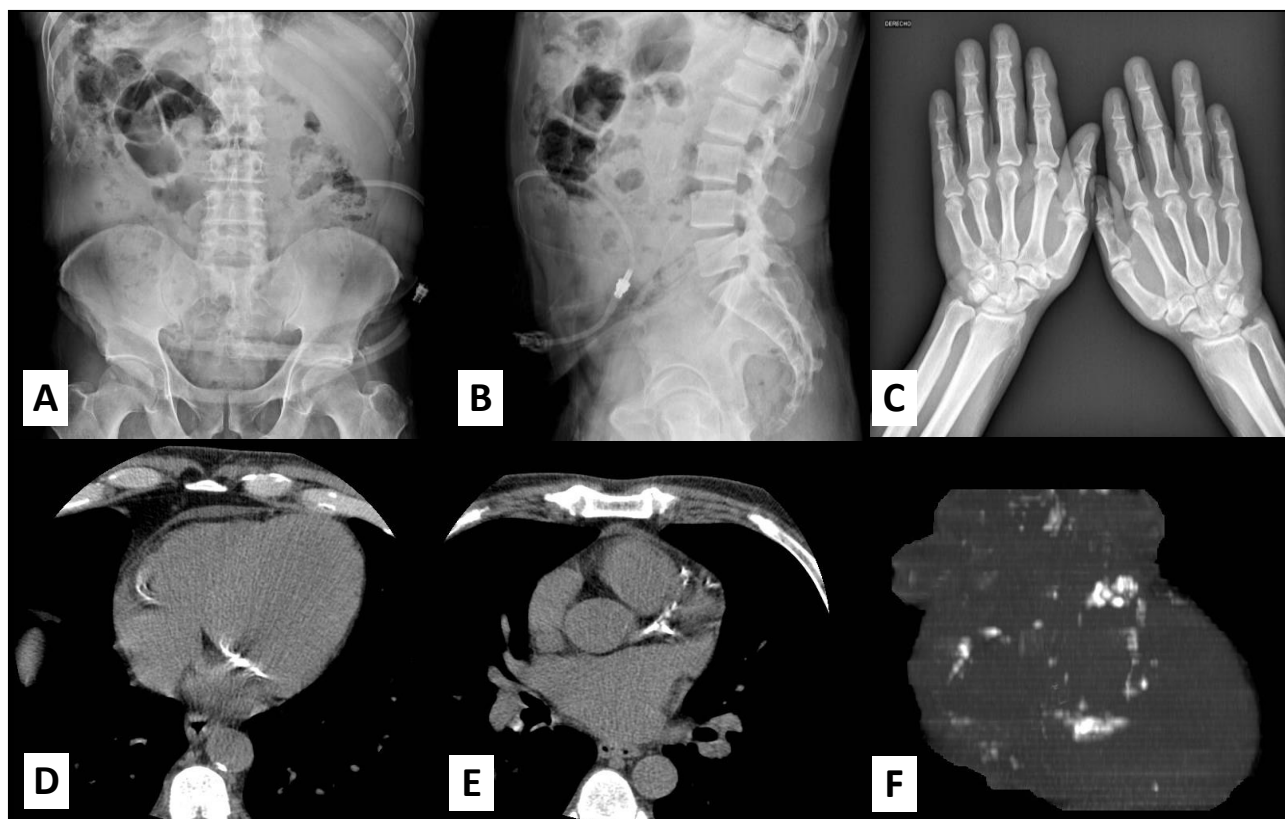


Imagen1: Paciente masculino de 57 años con insuficiencia renal crónica hace 26 años, KDOQI 4, producto Ca-P de 73.8, índice de Agatston de 4. **A.** Radiografía de pelvis anteroposterior donde observamos calcificaciones en trayectos vasculares de arterias hipogástricas a nivel bilateral. **B.** Radiografía lateral de abdomen a la altura de L3-L4 podemos identificar calcificación de las paredes de la aorta. **C.** En la proyección dorso palmar vemos calcificación de las paredes de las arterias cubitales, principalmente. **D y E.** corte axial de tomografía de corazón donde se observa calcificaciones de las arterias coronarias derechas e izquierdas. **F.** Reconstrucción MPI en tercera dimensión donde se observan las diferentes calcificaciones del árbol coronario.

En las radiografías de abdomen y pelvis la determinación de calcificaciones estuvo limitada por la presencia de material de residuo en tubo digestivo, por la interposición de estructuras óseas, el aumento del panículo adiposo y grasa

mesentérica. A diferencia de la radiografía dorsopalmar de mano donde se observa con mayor facilidad la calcificación de trayectos vasculares en arteria radial, cubital e interóseas principalmente. De igual manera se observó que el 100% de los pacientes en los que se evidencio calcificaciones en la radiografía lateral de abdomen, también mostraron calcificaciones en las imágenes de pelvis, manos y arterias coronarias.

En los estudios realizados se observó que las radiografías tuvieron en los tres tipos diferentes de proyección una especificidad del 100%, lo que nos indicaría que un paciente con insuficiencia renal crónica al que no se le identifiquen calcificaciones vasculares en cualquiera de estas proyecciones tampoco tendrá calcificaciones coronarias.

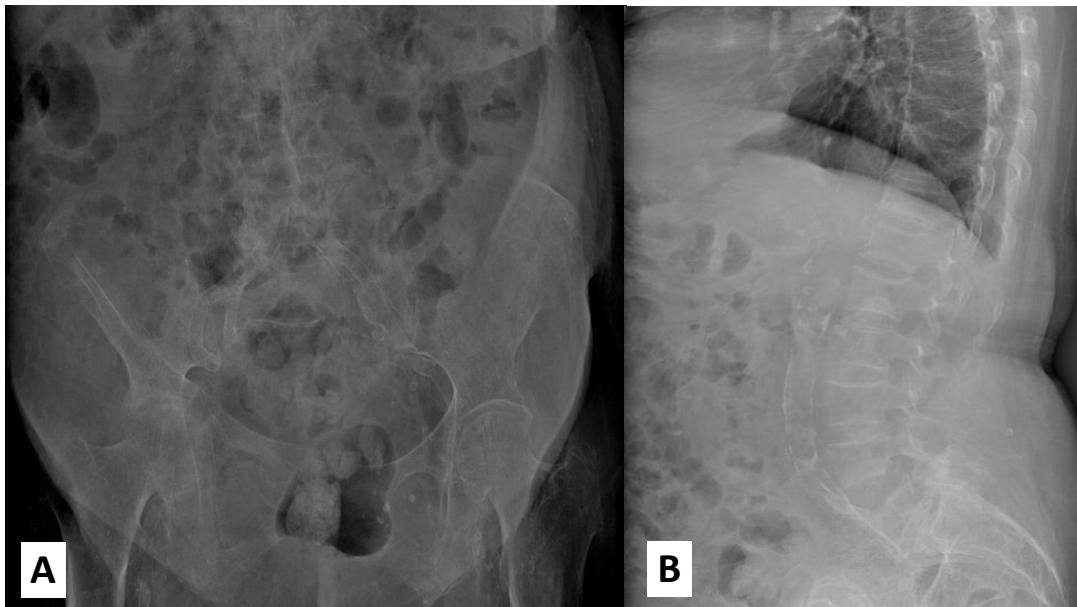


Imagen 2: Paciente femenina de 65 años con diagnóstico de insuficiencia renal crónica etapa 5 KDOQI, con un producto Ca-P de 37, **A.** proyección de pelvis donde observamos en la aorta desde L2 hasta su bifurcación imágenes radiopacas adosadas a su pared en relación a calcificaciones, **B.** en la proyección lateral de abdomen se Corroboran los hallazgos.

VARIABLES	No.	CALCIFICACIONES EN RX DE PELVIS	CALCIFICACIONES EN RX DE ABDOMEN	CALCIFICACIONES EN RX DE MANOS
CALCIFICACIONES CORONARIAS	19	11	10	18
AGATSTON 1	2	1	1	2
AGATSTON 2	4	1	1	2
AGATSTON 3	2	0	0	2
AGATSTON 4	10	9	8	10

Tabla 1: distribución de los pacientes que presentaron calcificaciones coronarias relacionadas con la presencia de calcificaciones coronarias y el índice de Agatston.

En relación a la etapa de insuficiencia renal crónica KDOQI tenemos los siguientes resultados:

Pacientes con IRC etapa 3 KDOQI correspondieron al 17% de la muestra (6), de los cuales el 16% presentaron evidencia de calcificaciones en la radiografía de pelvis, 33% en la de manos y ninguno mostro calcificaciones en la radiografía de abdomen, el 33% presento un índice de Agatston de 4.

Pacientes con IRC etapa 4 KDOQI correspondieron al 35% de la muestra (12), de los cuales el 25% presentaron evidencia de calcificaciones en la radiografía de pelvis y la radiografía de abdomen y el 50% en la radiografía de manos, el 49% presento un índice de Agatston positivo de 2 a 4.

Pacientes con IRC etapa 4 KDOQI correspondieron al 47% de la muestra (16), de los cuales el 43% presentaron evidencia de calcificaciones en la

radiografía de pelvis y la radiografía de abdomen y el 62% en la radiografía de manos, el 61% presento un índice de Agatston positivo de 1 a 4. (Tabla 2 y 3).

Por otra parte en cuanto a lo que se refiere al índice de Agatston y la relación con la presencia de calcificaciones el 5.2% (1), de los pacientes que se observaron calcificaciones coronarias en la tomografía, al realizar el análisis para la aplicación de dicho índice, mostraron calcificaciones un factor de densidad multiplicado por las unidades Hounsfield de 127, que se encuentra por debajo del rango del índice de Agatston.



Imagen 3: Paciente femenina de 65 años, con insuficiencia renal crónica KDOQI 5, con producto Ca-P de 66.9. **A.** Se identifican calcificaciones en la aorta distal y en las arterias ilíacas comunes, **B.** en la proyección lateral de abdomen se observan calcificaciones en la pared de la aorta, al igual que en **C.** la proyección dorsopalmar donde se observan calcificaciones de trayectos vasculares de menor calibre. **D, E y F:** imágenes axiales de tomografía cardiaca donde se observan imágenes de densidad calcio de aspecto tubular que corresponden a calcificaciones de las arterias coronarias izquierda y derecha.

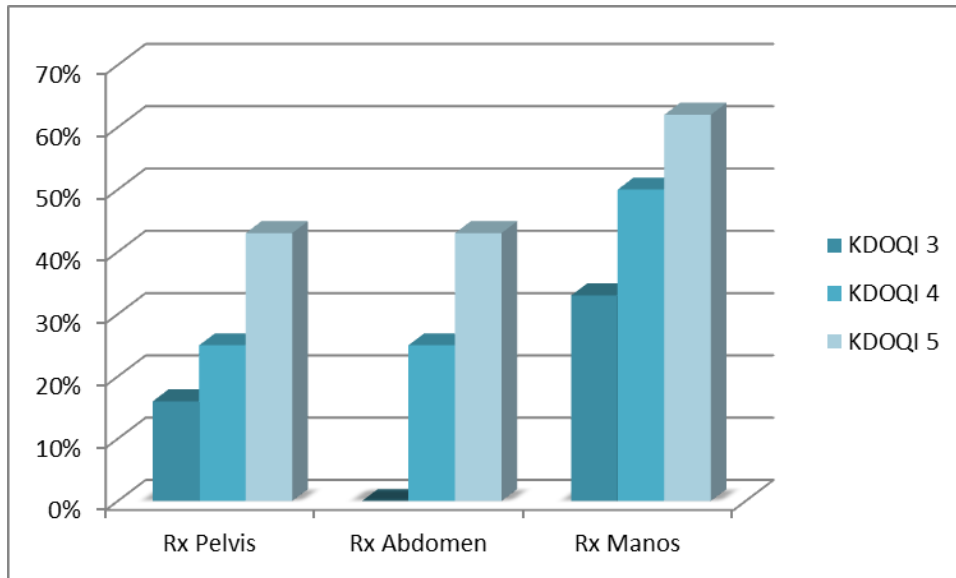


Tabla 2: La relación entre la presencia de calcificaciones en las diferentes proyecciones radiográficas y la etapa de insuficiencia renal crónica (KDOQI).

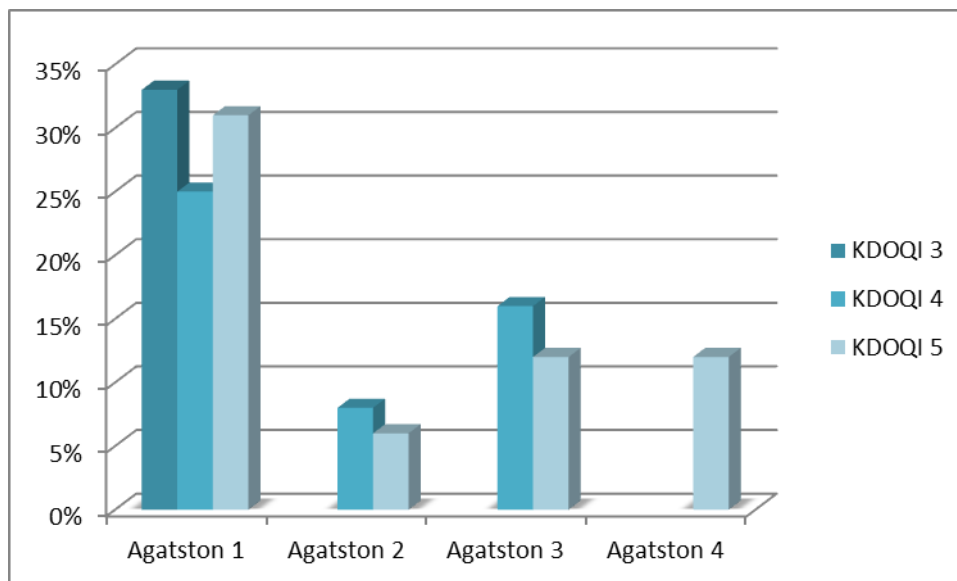


Tabla 3: Relación entre la etapa de insuficiencia renal crónica (KDOQI) y el grado de calcificación según el índice de Agatston.

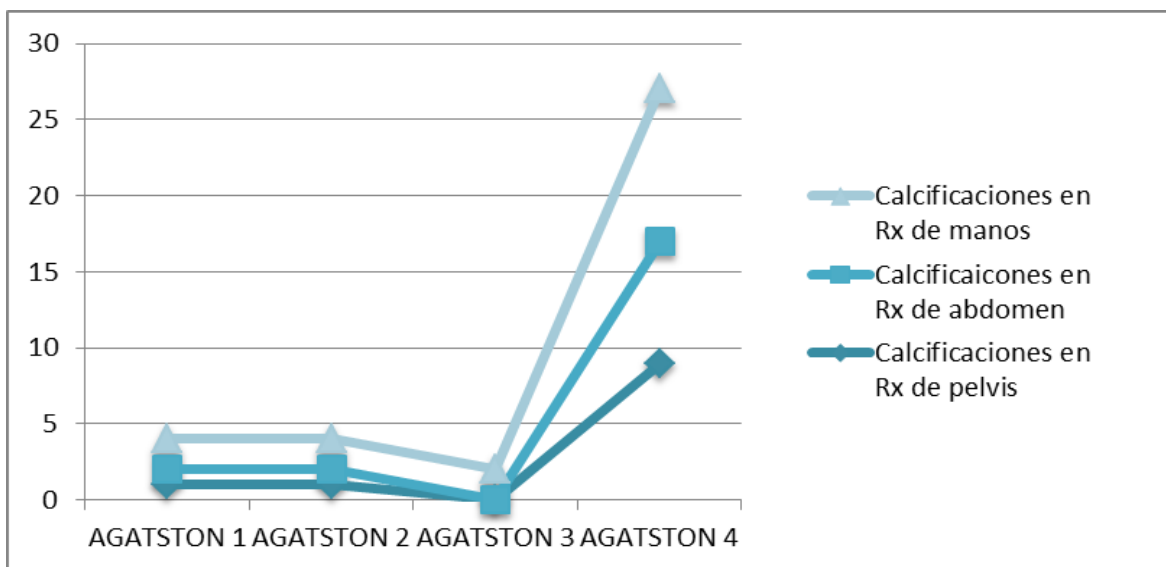


Tabla 4: Relación entre el grado de calcificación según el índice de Agatston y la presencia de calcificaciones demostrables en las diferentes radiografías simples.

<i>Variable</i>	<i>Pacientes</i>	<i>Calcificaciones Rx de pelvis</i>	<i>Calcificaciones Rx de abdomen</i>	<i>Calcificaciones Rx de manos</i>	<i>Calcificaciones coronarias</i>
<i>Hombres</i>	11	5	5	7	7
<i>Mujeres</i>	23	6	5	11	12
<i>Diabetes</i>	9	7	6	7	8
<i>Hipertensión</i>	18	6	5	10	10
<i>KDOQI 3</i>	6	1	0	2	2
<i>KDOQI 4</i>	12	3	3	6	7
<i>KDOQI 5</i>	16	7	7	10	10
<i>Calcificaciones Rx de pelvis</i>	11	*	10	11	11
<i>Calcificaciones Rx de abdomen</i>	10	10	*	10	10
<i>Calcificaciones Rx de manos</i>	18	11	10	*	18
<i>Calcificaciones coronarias</i>	19	11	10	18	*
<i>Índice de Agatston 1</i>	2	1	1	2	2
<i>Índice de Agatston 2</i>	4	1	1	2	4
<i>Índice de Agatston 3</i>	2	0	0	2	2
<i>Índice de Agatston 4</i>	10	9	8	10	9

Tabla 5: Tabla general de datos

XIII. DISCUSION

El principal hallazgo de este estudio es la correlación directa presente entre la presencia de calcificaciones de trayectos vasculares en la radiografía dorsopalmar de mano y las calcificaciones coronarias, con una sensibilidad del 94% y una especificidad del 100%, especificidad que también la brindan las otras proyecciones de rayos X con altos valores predictivos positivos y negativos, lo que en principio confirmaría en gran parte, la hipótesis inicial de este trabajo, donde encontramos que los pacientes con calcificaciones vasculares centrales y periféricas tienen, en un alto porcentaje, calcificaciones coronarias y así podemos determinar un factor de riesgo cardiovascular en pacientes con insuficiencia renal crónica a partir de la radiografía simple.

En cuanto a las radiografías de pelvis y abdomen los hallazgos se correlacionan entre sí, lo que quiere decir que el 100% de los pacientes que presentaron calcificaciones evidentes en la radiografía de abdomen las mostraron, de igual manera en la radiografía de pelvis, probablemente se deba a que la identificación de calcificaciones de trayectos vasculares en la pelvis y el abdomen está condicionado por la interposición de estructuras adyacentes, tales como estructuras óseas, material de residuo en el tubo digestivo y el grosor del panículo adiposo; además muchos de los pacientes estudiados presentaron como característica clínica alteraciones en su sistema musculoesquelético a consecuencia de complicaciones del hiperparatiroidismo secundario, tales como fracturas de cadera y fracturas por aplastamiento de los cuerpos vertebrales en la

columna lumbar, lo que dificulto en algunos casos la adquisición de las radiografías con adecuada técnica. A diferencia de la proyección dorsopalmar de mano donde además también incluimos el tercio distal del antebrazo, su técnica de adquisición es más sencilla y es fácilmente identificable la presencia de calcificaciones en trayectos vasculares.

Uno de los factores que se relaciona con la presencia de calcificaciones y un índice de Agatston alto es la etapa 5 KDIGO de insuficiencia renal crónica, como se corrobora en la literatura mundial.

XIV . CONCLUSION

El estudio realizado corrobora que el 94% de los pacientes estudiados tienen algún grado de calcificaciones coronarias y además presencia de calcificaciones en antebrazo y/o mano, lo que nos permite determinar dicho riesgo cardiovascular desde la radiografía a un bajo costo, además si tenemos en cuenta que a muchos de los pacientes con insuficiencia renal crónica dentro de su protocolo de estudio se solicita la serie ósea metabólica, en la cual se incluyen las proyecciones de pelvis y dorsopalmar de manos, se puede usar esta herramienta además para valorar los cambios óseos y periósticos del hiperparatiroidismo secundario, también la presencia de calcificaciones vasculares que determinan un riesgo cardiovascular y un aumento en la mortalidad en los pacientes con insuficiencia renal crónica.

XV. ANEXOS

ANEXO 1

“IDENTIFICACION DE RIESGO CARDIOVASCULAR DETERMINADO POR TOMOGRAFIA Y PLACA SIMPLE EN INSUFICIENCIA RENAL CRONICA”

IDENTIFICACION			
Nombre:		NSS:	Edad:
ANTECEDENTES			
Tasa de filtración Glomerular:		Creatinina	
Diabetes Mellitus:			
PARACLINICOS			
Hemoglobina:	Fosforo Sérico:	Calcio Sérico:	Ca corregido:
Producto Ca-P:	Fosfatasa alcalina:	Albumina:	TFG:
TRATAMIENTO (dosis y frecuencia)			
Carbonato de calcio:			
Calcitriol:			
ESTUDIOS DE IMAGEN			
Rx AP de pelvis:			
Rx lateral Abdomen:			
Rx de manos:			
Tomografía coronaria:			
Observaciones:			

ANEXO 2

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO SEPULVEDA
CMN SXXI**

México, D.F. a ____ de _____ del 2015

Nombre del paciente:

Por medio de la presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado: **“IDENTIFICACION DE RIESGO CARDIOVASCULAR DETERMINADO POR TOMOGRAFIA Y PLACA SIMPLE EN INSUFICIENCIA RENAL CRONICA”**

El objetivo del estudio es determinar si tiene de calcificaciones en las arterias de su cuerpo en pacientes que como usted tienen insuficiencia renal crónica.

Su participación en este estudio consistirá en realizarse radiografía de su pelvis, abdomen y manos y tomografía coronaria, la cantidad de radiación utilizada no conlleva un riesgo de efectos biológicos a corto ni mediano plazo importante, además la tomografía no requiere del uso de medios de contraste, presentando como beneficio el poder realizar un diagnóstico temprano de la presencia otro tipo de enfermedades que pueden afectar su patología de base. También tomaremos una muestra de sangre para realizar estudios bioquímicos.

Usted conserva el derecho de negarse a participar en el estudio, sin que con ello afecte la atención médica que recibe del Instituto Mexicano del Seguro Social.

En dado caso que encontremos alteraciones o complicaciones en el curso normal de su enfermedad, usted será enviado donde el médico especialista que sea pertinente.

La investigadora me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones y/o publicaciones que deriven del estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se han comprometido a respetar la decisión en caso de cambiar de parecer respecto a la permanencia en el mismo. Y en caso de yo requerirlo informarme de los resultados de mis exámenes.

**NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE O
FAMILIAR RESPONSABLE**

**NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO
INVESTIGADOR**

TESTIGO 1

TESTIGO 2

Dra. Liliana Montenegro R

Correo electrónico: lia.880@hotmail.com

Tel: 5539966861

ANEXO 3

PARAMETROS DE ADQUISICION

“IDENTIFICACION DE RIESGO CARDIOVASCULAR DETERMINADO POR TOMOGRAFIA Y PLACA SIMPLE EN INSUFICIENCIA RENAL CRONICA”

PARAMETROS PARA LA ADQUISICION DE TOMOGRAFIA BASADA EN EL PROTOCOLO DE TESIS

Previa explicación del procedimiento y firma del consentimiento informado para la realización del estudio se realizara tomografía cardiaca con los siguientes parámetros de adquisición:

PROTOCOLO	Puntuación de calcio
EXPLORACION	Desde la carina hasta el ápex cardiaco
CORTES	3.0 X 4mm
KILOVOLTAJE	120 kVp
MILIAMPERAJE	300 mA
TIEMPO DE ROTACION	0.25
INTERVALO	120.0

Posterior a la realización del estudio se transfieren las imágenes a la estación de trabajo vítrea del tomógrafo donde se realizara el postproceso y la cuantificación

XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Méndez-Durán A, Méndez-Bueno JF, Tapia-Yáñez T, Muñoz-Montes A, Aguilar-Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México, Dial Traspl 2010; 31(1):7-11.
2. Castro-Serralde E. Panorama epidemiológico de la insuficiencia renal crónica en México. Fundación Mexicana del Riñón. (Consultado el 15 de mayo 2014 en: http://www.hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/enfermeria/insuficiencia_renal.pdf.)
3. Johnson RJ, Feehally J, Floege J, Johnson R. Comprehensive Clinical Nephrology, Ed. Elsevier Health Sciences, 4a ed, Philadelphia 2010; p955-1086.
4. National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification. Am J Kidney Dis. 2003; 39:1-266.
5. Fukagawa M, Kazama JJ, Kurokawa K. Renal osteodystrophy and secondary hyperparathyroidism. Nephrol Dial Transplant. 2002; 17:suppl10:2-5.

6. Rauf –Mazhar A. Risk factors and mortality associated with calciphylaxis in end stage renal disease. *Kidney International*. 2001;(60):324-332.
7. Davies MR. Pathophysiological mechanism of vascular calcification in end stage renal disease. *Kidney International*. 2001;(60):472-479.
8. Goodman WG, London G, Behalf of the Vascular Calcification Work Group. Vascular calcification in Chronic Kidney Disease. *Am J Kidney Dis*. March 2004;43(3):572-9.
9. Mizobuchi M, Towler D, Slatopolsky E. Vascular Calcification: The Killer of Patients with Chronic Kidney Disease. *Journal of American Society of Nephrology JASN*. July 2009;(20)7:1453-1464.
10. Sociedad Española de Nefrología. Estudio OSERCE II, Estudio sobre las alteraciones del metabolismo óseo-mineral (AMOM) en la enfermedad renal crónica (ERC) en España. Valencia: Sociedad española de Nefrología. 2008.
11. Moe SM, Chen NX. Mechanisms of Vascular Calcification in Chronic Kidney Disease. *J Am Soc Nephrol* 2008;19:213–216.

12. Angelantonio ED, Chowdhury R, Sarwar N, Chronic kidney disease and risk of major cardiovascular disease and non-vascular mortality: Prospective population based cohort study. *British Medical Journal*. 2010;341:c4986.
13. Matsuoka M, Iseki K, Tamashiro M. Impact of high coronary artery calcification score (CACS) on survival in patients on chronic hemodialysis. *Clin Exp Nephrol*. 2004;8:54-58.
14. Moe S, O'Neill K, Fineberg N, Persohn S, Ahmed S, Garrett P, Meyer C. Assessment of vascular calcification in ESRD patients using spiral CT. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18:1152–1158.
15. Valderrama, LA, Guerrero LF, Bolívar G. Calcificación de Aorta abdominal en pacientes en hemodiálisis en una unidad renal, *Revista Acta Médica Colombiana*. 2012; (37):1:14-20.
16. Moe SM, Drüeke TB, Block GA, MacLeod A, Cannata-Andía J, McCann L, KDIGO Clinical Practice Guideline for the Diagnosis, Evaluation, Prevention and Treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder. *Pol Arch Med Wewn*. 2010;120(7-8): 300-306.
17. Lorenz-Sellaresa V, Martin De Francisco AL, Torregros V. Recomendaciones de la Sociedad Española de Nefrología para el manejo

de las alteraciones del metabolismo óseo-mineral en los pacientes con enfermedad renal crónica. *Revista de Nefrología*. 2011;31(Suppl 1):3-32.

18. Nasir K, Clouse M, Role of nonenhanced multidetector CT coronary artery calcium testing in asymptomatic and symptomatic individuals. *Radiology*. 2012;(264)3:638-49.

19. O'Brien JP, Monvadi B, Hech E. Anatomy of the heart at multidetector CT: what the radiologist needs to know. *Radiographics* 2007;27:1569-1582.

20. Budoff MF, Achenbach S, Blumenthal RG. Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography: a scientific statement from the American Heart Association committee on cardiovascular imaging and intervention, council on cardiovascular radiology and intervention, and committee on cardiac imaging, council on clinical cardiology. *Circulation* 2006;114:1761-1791.

21. Kim KP, Einstein AJ, Berrington de González A. Coronary artery calcification screening: estimated radiation dose and cancer risk. *Arch intern med*. 2009. 169(13):1188–1194.

22. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte, M Jr, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. JACC 1990;(15)4:827-32.