

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**“EVALUACION DEL TIEMPO DE ACTIVACION ELECTROMECHANICA  
AURICULAR POR ECOCARDIOGRAMA EN PACIENTES DENTRO DE UN  
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE HEMODIALISIS CON CATETER  
TUNELADO COMO ACCESO VASCULAR”**

**Por**

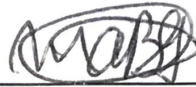
**DR. JOSE LUIS RAMOS MARTINEZ**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA HEMODINAMIA**

**DICIEMBRE, 2018**

**“EVALUACION DEL TIEMPO DE ACTIVACION  
ELECTROMECHANICA AURICULAR POR ECOCARDIOGRAMA  
EN PACIENTES DENTRO DE UN PROGRAMA DE  
MANTENIMIENTO DE HEMODIALISIS CON CATETER  
TUNELADO COMO ACCESO VASCULAR”**

Aprobación de la tesis:



---

**Dr. Mario Alberto Benavides González**  
Director de la tesis



---

**Dr. med. Raúl Reyes Araiza**  
Coordinador de Enseñanza de Posgrado



---

**Dr. Miguel Esteban Estrella Garza**  
Profesor del Servicio de Cardiología



---

**Dr. Mario Alberto Benavides González**  
Jefe del Servicio de Cardiología



---

**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez**  
Subdirector de Estudios de Posgrado

## **AGRADECIMIENTOS**

*Gracias a Dios*

*Gracias a mi familia*

*Gracia a mis maestros*

*Gracias a mis amigos y compañeros*

# TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESÚMEN .....	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN .....	3
2.1 Marco Teórico .....	3
2.2 Definición del problema .....	5
2.3 Antecedentes .....	5
2.4 Justificación .....	6
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS .....	7
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS .....	8
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS .....	9
5.1 Diseño metodológico .....	9
5.2 Población de estudio .....	9
5.3 Descripción del diseño. ....	10
5.4 Evaluación Ecocardiográfica .....	13
Capítulo VI	
6. RESULTADOS. ....	15
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN .....	18

Capítulo VIII

8. BIBLIOGRAFÍA .....	20
-----------------------	----

Capítulo IX

9. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO .....	22
---------------------------------	----

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Ejemplo medición Doppler tisular.....	16
2. Distribución del TAEMA .....	16

## LISTA DE ABREVIATURAS

**AD:** Aurícula Derecha

**AI:** Aurícula Izquierda

**ERC:** Enfermedad Renal Crónica

**FA:** Fibrilación Auricular

**HD:** Hemodiálisis

**TAEMA:** Tiempo de Acoplamiento Electromecánico Auricular

# CAPITULO I

## RESUMEN

Las enfermedades cardiovasculares son las principales causas de morbilidad y mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) y hemodiálisis (HD). Un nuevo método para valorar la función cardiaca es el tiempo de acoplamiento electromecánico auricular (TAEMA).

En estudios previos se ha demostrado que el TAEMA está relacionado con el desarrollo de FA y que esta aumentado en pacientes en HD por ERC, sin reportarse sobre su progresión.

Del análisis de estos antecedentes se fijó la hipótesis para saber si habría diferencias en el TAEMA a través de la terapia de HD evaluada con ecocardiografía. Con esta hipótesis se diseñó un estudio descriptivo observacional retrospectivo con un tamaño de muestra a discreción de 10 pacientes como estudio exploratorio. Durante el desarrollo del estudio se revisaron los ecocardiogramas de pacientes en HD de nuestra institución para localizar los que contaran con dos registros con mínimo 1 mes de diferencia entre fechas.



La medición del TAEMA se realizó a través de ecocardiografía Doppler tisular de onda pulsada el cual fue adquirido a través de una ventana apical de cuatro cámaras con monitorización de ECG de derivación única continua. Se midieron las velocidades de la onda diastólica tardía(A) desde la pared lateral de la aurícula derecha(AD), el septo interauricular y la pared lateral de la aurícula izquierda(AI) justo debajo de los anillos y su relación con el inicio de la onda P. Se usaron valores promedio de 3 latidos secuenciales para el análisis.

Posteriormente los datos se analizaron y se demostró distribución normal con la prueba de Kolgomorov-Smirnov. Después se compararon mediante la prueba t de Student. El límite de significación estadística se aceptó como  $P < 0.05$ . No se encontró diferencia estadística en la progresión de las variables, lo cual es explicado por el tamaño de la muestra. Sin embargo, se encontró el aumento en el TAEMA de AD pero una disminución en la AI, lo cual nos orienta a continuar con la fase de seguimiento del estudio y demostrar la relación con FA.

## CAPITULO II

### INTRODUCCION

#### 2.1 Marco teórico

La asociación entre la enfermedad renal crónica (ERC) y la enfermedad cardiovascular es bien conocida, en pacientes en hemodiálisis de mantenimiento (HDM) tienen una alta prevalencia de enfermedades cardiovasculares, siendo las principales causas de morbilidad y mortalidad<sup>2</sup>, a menudo causada por arritmias, muerte súbita cardíaca e insuficiencia cardíaca, y suele estar precedida por cardiopatía estructural<sup>1</sup>.

El diagnóstico temprano de anomalías en la estructura y la función cardíaca puede ser crítico para intervenciones cardíacas oportunas y apropiadas. La ecocardiografía, como método no invasivo, se ha utilizado ampliamente en la evaluación de la función del ventrículo izquierdo en pacientes con ERC<sup>3</sup>.

La ecocardiografía de seguimiento de partículas (*speckle-tracking*) es un nuevo método no invasivo para evaluar la función del miocardio y tiene el potencial de valorar los movimientos de los segmentos del VI en tres direcciones espaciales.

Esta ecografía de imágenes por deformación(*strain*) permite diferenciar entre el movimiento activo y pasivo de los segmentos del miocardio, cuantificar la asincronía intraventricular y evaluar los componentes de la función del miocardio, como el acortamiento longitudinal del miocardio, que no son evaluables visualmente, permitiendo una evaluación integral de la función miocárdica. Además, la precisión y la reproducibilidad de estas técnicas en la evaluación del volumen del VI y la función sistólica se han verificado previamente<sup>4</sup>.

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia sostenida más común encontrada en la práctica clínica y se asocia con un aumento de la mortalidad, lo cual también se aplica en pacientes con hemodiálisis. La conducción auricular es prolongada y desorganizada en pacientes con FA paroxística (FAP), y los tiempos de conducción electrofisiológicamente medidos pueden predecir la aparición de FA. El tiempo de acoplamiento electromecánico auricular (TAEMA) es un método no invasivo de medición de la conducción auricular<sup>5</sup>.

## 2.2 Definición del problema

Muchos pacientes con Hemodiálisis que son evaluados mediante ecocardiografía convencional y se encuentran en la etapa temprana de disfunción cardíaca a menudo se observan con evaluaciones dentro de límites normales. Sin embargo, el impacto de la diálisis en la actividad auricular no ha sido evaluada completamente con nuevas técnicas de imagen ecocardiográfica.

## 2.3 Antecedentes

Algunos estudios informan mejoría en los parámetros de función cardíaca con diálisis, pero otros informan que no tienen impacto o incluso progresión. Muy pocos estudios informaron de los puntos finales ecocardiográficos cardíacos.

Estudios previos también demostraron que el TAEMA está bien correlacionado con los tiempos de conducción medidos electrofisiológicamente y está aumentada en pacientes con FAP.

Se ha estudiado en pacientes con estenosis mitral, hipertensión y diabetes mellitus (DM), y se ha demostrado que predice el desarrollo de FA en estos grupos de pacientes. Y aun que se ha demostrado que también esta aumentado en pacientes con insuficiencia renal en etapa terminal que se encuentran en un programa regular de hemodiálisis, no se ha reportado su progresión a través del tiempo.

## 2.4 Justificación

El verdadero impacto del inicio de la terapia de diálisis sobre la estructura y la función cardíaca es aún incierto. El presente estudio tiene repercusión práctica sobre la evaluación de pacientes con ERC y enfermedades cardiovasculares, pretendiendo aportar información valiosa que servirá de material de base para generar acciones tendientes a promover investigación orientada en la prevención de comorbilidades en estos pacientes.

## CAPITULO III

### HIPÓTESIS

Habrá diferencias en la actividad auricular a través del mantenimiento de la terapia de hemodiálisis siendo evaluada con ecocardiografía.

Hipótesis nula.- No se encontraran diferencias en la actividad auricular a través del mantenimiento de la terapia de hemodiálisis siendo evaluada con ecocardiografía.

## CAPITULO IV

### OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este estudio es examinar el impacto de la terapia de hemodiálisis en las medidas ecocardiográficas de la actividad auricular.

## CAPITULO V

### MATERIAL Y MÉTODOS

En este capítulo se señala el diseño del estudio, población de estudio, tipo de muestreo y muestra, procedimiento de recolección de datos, el mecanismo de confidencialidad, el instrumento que se utilizó, así como las estrategias para el análisis de los resultados.

#### 5.1 Diseño metodológico del estudio

Es un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo. El cálculo de la muestra fue sujeto a conveniencia

#### 5.2 Población de estudio

La población de estudio se integró por 20 pacientes obtenidos de manera consecutiva que formaban parte de un programa de hemodiálisis regular. Sin distinción de género, mayores de 18 años.



### 5.3 Descripción del diseño

El estudio se realizó de acuerdo con los principios éticos de la Declaración de Helsinki, las pautas de Buenas Prácticas Clínicas de la Conferencia Internacional de Armonización y los organismos reguladores locales.

Se revisaron los registros médicos de todos los pacientes que se encontraban en el programa de hemodiálisis de nuestra institución al momento del estudio para localizar los registros de imágenes ecocardiográficas. En aquellos que se encontraron resultados adecuados para análisis, se revisaron los registros de los exámenes, los parámetros de laboratorio y los medicamentos en curso.

Se valoraron las pruebas de laboratorio rutinarias que se les hayan llevado a cabo, tales como niveles séricos de creatinina, calcio (Ca), fósforo (P), glucosa, albúmina y lípidos usando métodos de laboratorio estándar. También se revisaron sus electrocardiogramas previos de 12 derivaciones. La información clínica sobre las comorbilidades se obtuvo también de los registros previos.

Se tomaron como criterios de inclusión:

- Pacientes con ERC en terapia de reemplazo con hemodiálisis.
- Mayores de 18 años de edad.
- Historial de hemodiálisis de al menos 1 mes.
- Acceso vascular con cateter tunelado.

Como criterios de exclusión se tomaron los siguientes:

- Sujetos que no se encuentren en ritmo sinusal
- Pacientes portadores de marcapasos
- Pacientes con Enfermedad cardiaca valvular severa
- Pacientes con cardiopatía isquémica

Como criterios para causar la eliminación del estudio se consideraron:

- Sujetos con ventana ecocardiográfica limitada
- Sujetos en los cuales no se hayan podido realizar las medidas necesarias para este estudio

#### Captura

Los datos se almacenaron en una base de datos de Microsoft Excel. Se documentaron las comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión, dislipidemia, cardiopatía isquémica o arritmias, medidas antropométricas y presión arterial.

## Procesamiento

Posteriormente los datos recopilados se analizaron utilizando el software SPSS, versión 18 (SPSS Inc., Chicago, IL). Las variables cuantitativas se describieron utilizando la media y la desviación estándar, y las variables cualitativas utilizando frecuencias y porcentajes.

## Análisis e interpretación de la información

El principal análisis para comparación será el cambio desde el ecocardiograma inicial hasta el siguiente después de 6 o 12 meses para los puntos finales primarios y secundarios

## Mecanismo de confidencialidad

Se considera una investigación no intervencionista. Se supervisó el uso de expediente clínico por parte del investigador, además para la base de datos no se usaron nombres de pacientes o variables que pudieran identificarlo. Para el número de expediente se utilizó una fórmula específica:  $\text{Numero asignado a paciente} = (\text{No. de registro}) * 2 + 1$

#### 5.4 Evaluación Ecocardiográfica:

Se estableció la evaluación de imágenes en el laboratorio de ecocardiografía (Laboratorio de Ecocardiografía, Servicio de Cardiología, Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”). El protocolo de adquisición de imágenes fue basado en los ya establecidos por el propio laboratorio. Las imágenes digitales están almacenadas en forma digital en discos ópticos, con copia de seguridad de video si está disponible. Se valoraron registros de pacientes que se sometieron a una evaluación ecocardiográfica transtorácica estándar utilizando una unidad de ecocardiografía Vivid E9 y Vivid Q de General Electric, con transductor sectorial M5S. Estos pacientes tenían por lo menos dos registros ecocardiográficos con mínimo 1 mes de diferencia entre fechas. Para realizar mediciones lineales y de volumen postprocesamiento en caso necesario se utilizó la estación de trabajo EchoPAC.

Se realizaron mediciones de la aurícula izquierda, ventrículo izquierdo, modo M, Doppler convencional y Doppler tisular en base a las Recomendaciones de Cuantificación de Cavidades Cardíacas de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular<sup>6</sup>.

Medición del Acoplamiento electromecánico auricular: el Doppler tisular (DTI) de onda pulsada fue adquirido a través de una ventana apical de cuatro cámaras con monitorización de ECG de derivación única continua.

En la vista de cuatro cámaras apical, las velocidades de la onda diastólica tardía (A) desde la pared lateral de la aurícula derecha (AD), el septo interauricular y la pared lateral de la aurícula izquierda justo debajo de los anillos fueron adquiridas por DTI. Se midieron los intervalos de tiempo desde el inicio de la onda P hasta el inicio de la onda A de la AD (PA-tricúspide), el septo (septal-AP) y la aurícula izquierda (PA-lateral, máximo TAEMA). El TAEMA auricular derecha se definió como "PA-tricúspide menos PA-septal", el TAEMA auricular izquierda como "PA-lateral menos PA-septal" y el TAEMA interauricular como "PA-lateral menos PA-tricúspide". Se usaron valores promedio de 3 latidos secuenciales para el análisis.

#### Puntos finales ecocardiográficos

El punto final primario que se busca es el tiempo de activación electromecánica auricular.

## CAPITULO VI

### RESULTADOS

Se evaluaron los cambios en los parámetros clínicos y ecocardiográficos antes y después del periodo inter-observación. Se demostró distribución normal de los datos con la prueba de Kolgomorov-Smirnov y se compararon con la prueba t de Student para muestras relacionadas para valorar diferencias entre los grupos. El límite de significación estadística se aceptó como  $P < 0.05$ .

Los datos se introdujeron en una base de datos y se analizaron usando SPSS para Windows(versión 18). Se incluyeron en total 10 pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión y cumplieran con los registros de ecocardiografía necesarios para el análisis. Se analizó la diferencia de los datos en estado inicial y posterior a un programa de hemodiálisis regular a través de catéter tunelado.

En las mediciones basales, el TAEMA-AD medio fue de  $-7 \pm 13$  cm/s, el TAEMA-AI medio fue  $23.7 \pm 15$  cm/s y el TAEMA InterA fue  $30 \pm 11$  cm/s. Posterior al programa de hemodialisis se realizaron nuevas mediciones con los siguientes promedios: TAEMA-AD medio  $12 \pm 27$  cm/s, TAEMA-AI medio  $28.7 \pm 19$  cm/s y TAEMA InterA medio  $14.1 \pm 35$  cm/s.

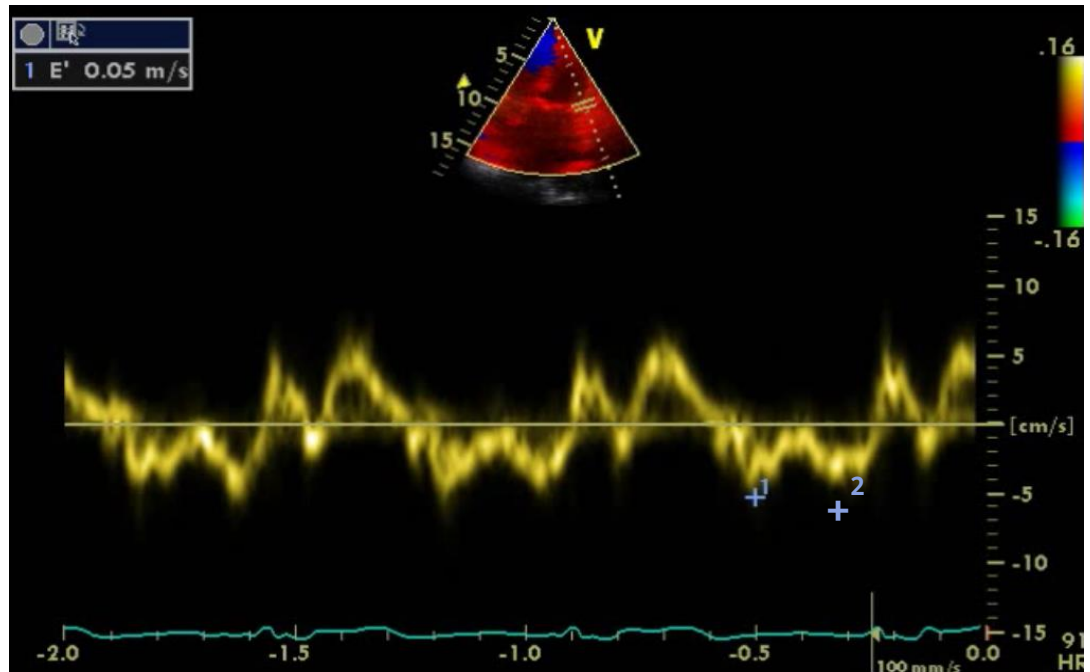


Figura 1. Ejemplo medición Doppler tisular.  
 1. Onda temprana(e'). 2. Onda tardía(a')

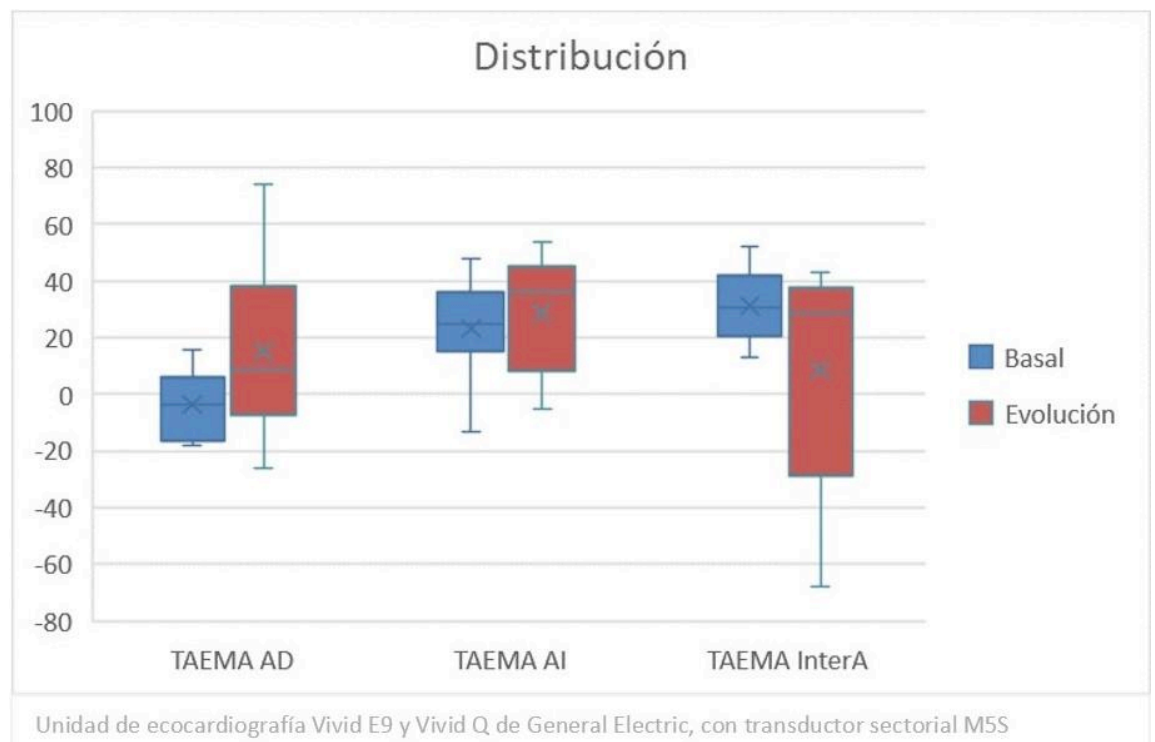


Figura 2. Distribución del TAEMA

No se encontró diferencia estadística en la progresión de las variables, lo cual es explicado por el tamaño de la muestra. Sin embargo, se encontró una tendencia hacia el aumento en el cambio de TAEMA de AD así como una tendencia hacia la disminución en el cambio de TAEMA de AI



## CAPITULO VII

### Discusión

No se encontró diferencia estadística en la progresión de las variables, lo cual es explicado por el tamaño de la muestra. Sin embargo, se encontró el aumento en el TAEMA de AD pero una disminución en la AI, lo cual nos orienta a continuar con la fase de seguimiento del estudio y demostrar la relación con FA.

Aunque los resultados obtenidos no mostraron cambios significativos en el tiempo de activación, se demostró una tendencia en el TAEMA de AD hacia el aumento, así como una diferencia no significativa en el TAEMA de AI hacia la disminución, lo cual nos podría mostrar los cambios esperados en la hemodinamia dentro de las cavidades cardiacas causados por permanecer dentro de un programa de hemodiálisis regular a través de cateter tunelado, con los respectivos cambios anatómicos y hemodinámicos.

Una de las razones para realizar este trabajo, era la generación de conocimiento, y sentar las bases para desarrollar un protocolo a largo plazo de evaluación, empezando con una estudio exploratorio. Los resultados del estudio nos orientan a continuar con la fase de seguimiento del estudio y demostrar la relación con FA.

Acerca de la originalidad del estudio, aunque existe evidencia en la literatura médica especializada acerca de la evaluación de estos parámetros durante programas de hemodiálisis, aun se requiere más información.

Dentro de las ventajas del estudio esta que se trata de un diseño retrospectivo, sin grandes conflictos bioéticos, ya que los departamentos cumplen las medidas requeridas. Otro punto a favor es que se utiliza un método no invasivo, y de que el análisis y acceso a resultados es cómodo. Este trabajo se realizó de acuerdo con protocolos previamente establecidos en la literatura, por lo que puede ser reproducible siguiendo los mismos.

## CAPITULO VIII

### BIBLIOGRAFIA

1. House AA. Cardio-renal syndrome type 4: epidemiology, pathophysiology and treatment

Semin Nephrol, 32 (2012), pp. 40-48a

2. Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC et al (2003) Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on kidney in cardiovascular disease, high blood pressure research, clinical cardiology, and epidemiology and prevention. Circulation 108:2154–2169

3. Sun M, Kang Y, Cheng L, Pan C, Cao X, Yao H, Dong L, Shu X (2016) Global longitudinal strain is an independent predictor of cardiovascular events in patients with maintenance hemodialysis: a prospective study using three-dimensional speckle tracking echocardiography. Int J Cardiovasc Imaging 32(5):757–766. doi: 10.1007/s10554-016-0836-x

4. Whalley GA, Marwick TH, Doughty RN, Cooper BA, Johnson DW, Pilmore A, et al. Effect of early initiation of dialysis on cardiac structure and function: results from the echo substudy of the IDEAL trial. *Am J Kidney Dis.* 2013;61(2):262-70.
  
5. Yusuf Karavelioğlu, Hekim Karapınar, Sultan Özkurt, Savas Sarıkaya, Zekeriya Küçükdurmaz, Arif Arısoy, Recep Kurt, Ahmet Yılmaz and Mehmet G. Kaya, Evaluation of Atrial Electromechanical Coupling Times in Hemodialysis Patients, *Echocardiography*, 31, 4, (449-455), (2013).
  
6. Lang R., Badano L., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F., Foster E., Goldstein S., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M., Rietzschel E., Rudski L., Spencer K., Tsang W., & Voigt J.. (2015). Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of American Society of Echocardiography*, 28, pp. 24-28.

## RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

José Luis Ramos Martínez

Candidato para el Grado de  
Especialista en Cardiología-Hemodinamia

Tesis:  
EVALUACION DEL TIEMPO DE ACTIVACION ELECTROMECHANICA  
AURICULAR POR ECOCARDIOGRAMA EN PACIENTES DENTRO DE UN  
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE HEMODIALISIS CON CATETER  
TUNELADO COMO ACCESO VASCULAR

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Biografía: Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 24 de  
Diciembre de 1985, hijo de José Ramos Delgado y María Petra Martínez  
García.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado  
obtenido Médico Cirujano y Partero en 2010 con mención honorífica, cuarto  
lugar en la generación.

Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido  
Especialista en Medicina Interna en 2016

Experiencia Profesional: Asistente de investigación en el Servicio de  
Cardiología del Hospital Universitario en 2011.

Asociaciones. Member, American College of Physicians

FIT Member, American College of Cardiology

Professional Member European Society of Cardiology