



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

***“MANIFESTACIONES ECOCARDIOGRAFICAS EN PACIENTES CON  
FIBRILACION AURICULAR ATENDIDOS EN LA CONSULTA  
EXTERNA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO  
NACIONAL SIGLO XXI”***

**TESIS DE POSGRADO**

**PRESENTA**

**DR. CARLOS ALBERTO AMORES TAMAY**

**PARA OBTENER DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE  
MEDICINA INTERNA**

**ASESOR**

**DR JUAN CARLOS ANDA GARAY**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX,**

**FEBRERO 2020**



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.

**MANIFESTACIONES ECOCARDIOGRAFICAS EN PACIENTES CON  
FIBRILACION AURICULAR ATENDIDOS EN LA CONSULTA  
EXTERNA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO  
NACIONAL SIGLO XXI**

---

**DRA. VICTORIA MENDOZA ZUBIETA**  
JEFE DE DIVISION DE EDUCACION EN SALUD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI, IMSS

---

**DR. JUAN CARLOS ANDA GARAY**  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA UMAE  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI, IMSS

---

**DR. JUAN CARLOS ANDA GARAY**  
TUTOR DE TESIS  
ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA  
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA UMAE HOSPITAL DE  
ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3601**.  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 034  
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082

FECHA **Miércoles, 06 de noviembre de 2019**

**Dr. Juan Carlos Anda Garay**

**P R E S E N T E**

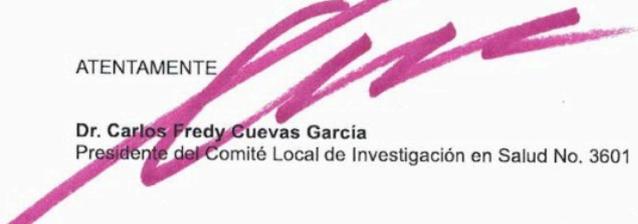
Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Manifestaciones ecocardiográficas en pacientes con fibrilación auricular atendidos en la consulta externa del Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, 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 P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2019-3601-265

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

  
**Dr. Carlos Fredy Cuevas García**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre por siempre apoyarme incondicionalmente

A mi padre quien siempre ha confiado en mi, ha sido mi inspiracion y motivo de realizar la carrera y especialidad de Medicina Interna, la mas bonita.

A mi Hija Paulina Amores Barjau siempre estas en mis pensamientos sin ti nada de esto tendria razon, en todo momento te lleve en mi corazon fuiste la prinicial motivacion.

A mi Esposa Rita Barjau Ravelo que me ha apoyado dia a dia en este proyecto, la mitad de todo esto es practicamente suyo.

A la Familia Barjau Ravelo que son mi seguda familia y me han brindado todo su apoyo, el Dr Rafael Barjau Cadena y Esposa Rita Ravelo de Barjau

A mis hermanos que han sido los mejores compañeros, hemos crecido y aprendido mucho juntos.

Al Dr. Juan Carlos Anda de Garay por su apoyo y paciencia en todo el proceso de elaboración de mi tesis.

A mis tutores del servicio de Medicina Interna por su apoyo y paciencia.

A cada uno de mis compañeros de la residencia, por todos los momentos que compartí con cada uno.

A Carlos mendivil, Juan Pablo Haro, Maria Luisa Tamayo, Sebastian Toledo mis mejores Co-R.

## INDICE

1. Abreviaturas .....	6
2. Resumen .....	7
3. Datos personales .....	8
4. Resumen estructurado.....	9
5. Marco teórico.....	10
6. Planteamiento del problema .....	12
7. Pregunta de investigación .....	13
8. Justificación .....	13
9. Hipótesis .....	13
10. Objetivos.....	14
11. Materiales y métodos .....	14
12. Descripción de Variables.....	15
13. Metodología y procedimientos .....	17
14. Consideraciones éticas .....	17
15. Recursos financieros y factibilidad .....	19
16. Cronograma de actividades .....	20
17. Análisis estadístico.....	21
18. Resultados.....	21
19. Discusión .....	24
20. Conclusión.....	25
21. Anexos .....	25
22. Bibliografía .....	28

## **1.ABREVIATURAS**

**ALT:** alanina aminotransferasa

**AST:** aspartato aminotransferasa

**DHL:** deshidrogenasa láctica

**FA:** fosfatasa alcalina

**FEVI:** fracción de eyección del ventrículo izquierdo

**HbA1c :** Hemoglobina glucosilada

**IMC:** Índice de masa corporal

**PCR:** Proteína C reactiva

**TFG.** Tasa de Filtrado glomerular

## 2. RESUMEN

**Título:** *Manifestaciones ecocardiograficas en pacientes con fibrilación auricular atendidos en la consulta externa del Hospital de Especialidades Centro Medico Nacional Siglo XXI*

**Introducción:** La fibrilación auricular es la arritmia cardiaca más común con una prevalencia de 0.4% en la población general, la cual tiende a incrementar a mayor edad poblacional ocurriendo hasta en el 3.8% de las personas mayores de 60 años y hasta en más del 9% de las personas mayores de 80 años. Entre las diversas herramientas diagnósticas, la ecocardiografía tiene un rol importante en la evaluación de la estructura y función cardiacas, así como la estratificación del éxito de cardioversión eléctrica o farmacológica en estos pacientes.

**Objetivo:** Evaluar en pacientes con fibrilación auricular las anomalías ecocardiograficas más frecuentes, con particular énfasis en el diámetro auricular izquierdo, volumen auricular izquierdo indexado, fracción de eyección del ventrículo izquierdo

**Objetivo específico:** Identificar a pacientes con el diagnóstico de fibrilación auricular con anomalías del volumen auricular izquierdo indexado.

**Material y método:** Se trata de un estudio transversal, descriptivo, realizado en el periodo comprendido de mayo a septiembre de 2019 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en la Ciudad de México. Se realizará en pacientes no hospitalizados, reclutados de la consulta externa del servicio de Medicina Interna y Cardiología

**Implicaciones Éticas:** Todos los pacientes fueron informados y dieron su consentimiento por escrito para participar en el protocolo.

**Palabras claves:** Fibrilación auricular, arritmogénesis, ecocardiograma transtorácico, diámetro auricular izquierdo, volumen auricular izquierdo indexado, fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

<b>NOMBRE DEL ALUMNO</b>	
Apellido paterno Apellido materno Nombre Teléfono Universidad Facultada o escuela Carrera Nº cuenta	Amores Tamay Carlos Alberto 993 54 21 08 Universidad Nacional Autónoma de México Residente del 4to Año de Medicina Interna Matricula:992981912
<b>DATOS DEL ASESOR</b>	
Apellido paterno Apellido materno Nombre	Anda Garay Juan Carlos Medico internista Adscrito al Hospital de Especialidades Centro Medico Nacional Siglo XXI Matricula: 99384944 Correo: <a href="mailto:estumed@hotmail.com">estumed@hotmail.com</a> Teléfono: 55 3522 2320
<b>DATOS DE LA TESIS</b>	
<b>Título</b>          <b>Nº de páginas</b> <b>Año</b> <b>Numero de Registro</b>	Manifestaciones ecocardiograficas en pacientes con fibrilación auricular atendidos en la consulta externa del Hospital de Especialidades Centro Medico Nacional Siglo XXI          29 paginas 2020 R-2019-3601-265

## **1. Resumen estructurado**

**Introducción:** La fibrilación auricular es la arritmia cardiaca más común con una prevalencia de 0.4% en la población general, la cual tiende a incrementar a mayor edad poblacional ocurriendo hasta en el 3.8% de las personas mayores de 60 años y hasta en más del 9% de las personas mayores de 80 años.

La fibrilación auricular está asociada con numerosas complicaciones que incluyen un incremento en el riesgo de ictus, insuficiencia cardiaca, y demencia prematura, además de acuerdo a los resultados del Framingham Heart Study se sugiere que la presencia de fibrilación auricular se asocia a un mayor deterioro de la calidad de vida y riesgo de mortalidad cardiovascular.

Entre las diversas herramientas diagnósticas, la ecocardiografía tiene un rol importante en la evaluación de la estructura y función cardiacas, así como la estratificación del éxito de cardioversión eléctrica o farmacológica en estos pacientes. La ecocardiografía transtoracica bidimensional y doppler deben por ello ser utilizados en el abordaje diagnóstico inicial de todos los pacientes con fibrilación auricular en busca de adquirir información acerca del tamaño de la aurícula y ventrículo izquierdos, así como la presencia de anomalías valvulares, miocárdicas, pericárdicas ya sea adquiridas o congénitas que podrían predisponer al desarrollo y perpetuación de la fibrilación auricular.

**Materiales y métodos:** se trata de un estudio transversal, descriptivo, realizado en el periodo comprendido de mayo a septiembre de 2019 en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en la Ciudad de México. Se realizó en pacientes no hospitalizados, reclutados de la consulta externa del servicio de Medicina Interna y Cardiología de forma consecutiva y que cumplieron los criterios diagnósticos de Fibrilación auricular propuestos en la Guía de la Sociedad Europea de Cardiología 2016 sobre el diagnóstico y tratamiento de la fibrilación auricular. A todos los sujetos se les realizó ecocardiograma transtoracico con determinación del diámetro auricular izquierdo, cuantificación de volumen auricular izquierdo indexado y fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

**Implicaciones éticas:** Este protocolo ha sido diseñado en base a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, adoptadas por la 18ª asamblea médica mundial de Helsinki, Finlandia, en junio de 1964 y enmendadas en múltiples ocasiones, cumpliendo además con las normas establecidas en el instructivo de investigación médica del Instituto Mexicano del Seguro Social. Todos los pacientes fueron informados y dieron su consentimiento por escrito para participar en el protocolo.

**Palabras clave:** Fibrilación auricular, arritmogénesis, ecocardiograma transtorácico, diámetro auricular izquierdo, volumen auricular izquierdo indexado, fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

## **2. Marco Teórico**

### **Introducción**

La fibrilación auricular es la arritmia cardíaca más frecuentemente encontrada en la práctica clínica, con una prevalencia general de 0.4% en la población general, dicha prevalencia tiende a incrementar con la edad poblacional ocurriendo hasta en el 3.8% de las personas mayores de 60 años y en más del 9% de las personas mayores de 80 años, por ello la prevalencia de dicha arritmia tiende a continuar en ascenso.

La fibrilación auricular está asociada a numerosas complicaciones clínicas que incluyen a aquellas derivadas de eventos tromboembólicos siendo de particular interés el ictus, así como aquellas derivadas del deterioro hemodinámico condicionado por esta arritmia tal como la insuficiencia cardíaca, a su vez se le ha asociado al desarrollo de demencia prematura; además de acuerdo a los resultados del Framingham Heart Study se sugiere que la presencia de fibrilación auricular se asocia a un mayor deterioro de la calidad de vida y riesgo de mortalidad cardiovascular.

Entre las diversas herramientas para el abordaje de la fibrilación auricular la ecocardiografía tiene un rol importante en la evaluación de la estructura y función cardíacas, así como en la estratificación de riesgo de los pacientes con fibrilación auricular. La ecocardiografía transtorácica bidimensional y doppler debe por ello ser realizada como parte del abordaje diagnóstico inicial de todos los pacientes con

fibrilación auricular con la finalidad de obtener información relacionada al tamaño de la aurícula y ventrículo izquierdos, así como la presencia de anomalías valvulares, miocárdicas, pericárdicas o congénitas que pueden predisponer al desarrollo y perpetuación de dicha arritmia.

La ecocardiografía también es parte esencial de las guías de manejo de los pacientes con fibrilación auricular, así como en la práctica de la electrofisiología intervencionista. La evaluación anatómica y funcional de la aurícula izquierda incluye la medición del diámetro anteroposterior de la aurícula izquierda por ecocardiografía en modo M, variable que tiende a subestimar el tamaño de la aurícula izquierda al asumir simetría en la aurícula izquierda, lo que ha conducido a modificar la evaluación del área auricular izquierda mediante método de Simpson's biplano el cual provee una medición más precisa del tamaño de la aurícula izquierda con un valor de volumen indexado de la aurícula izquierda promedio de  $22 \pm 6 \text{ ml/m}^2$ . De acuerdo a datos de Framingham Heart Study un incremento de 5 mm en las dimensiones de la aurícula izquierda fueron asociados con un 39% de incremento en el riesgo de desarrollo subsecuente de fibrilación auricular. Henry et al. encontraron en un estudio de 265 sujetos que la fibrilación auricular fue más común cuando el diámetro auricular izquierdo excedía los 40 mm pero raro cuando era menor a 40 mm, estos investigadores sugirieron que la fibrilación auricular fue secundaria a la dilatación de la aurícula izquierda. A pesar de ser incompletamente entendido, se cree que la fibrilación auricular resulta de múltiples circuitos de microrrentrada, y es probable que la dilatación de la aurícula izquierda este asociado a cambios estructurales y funcionales del tejido auricular que faciliten anomalías en la propagación del impulso eléctrico cardíaco.

Adicionalmente a la información anatómica proporcionada, la ecocardiografía transtorácica es una importante herramienta para la evaluación funcional de la aurícula izquierda. Los cambios en las diferentes fases funcionales de la aurícula izquierda pueden ser evaluados sin la necesidad de procedimientos invasivos mediante ecocardiografía utilizando no solo métodos usuales que incluyen el flujo transmitral y cambios en el área y volumen de la aurícula izquierda si no también con nuevas técnicas tal como la imagen doppler tisular y strain.

Debido al fácil acceso, la ausencia de exposición a radiación, la nula invasividad y las pocas contraindicaciones la ecocardiografía transtoracica es una herramienta valiosa en el estudio del paciente con fibrilación auricular al proporcionar una gran cantidad de información de aplicación clínica inmediata al poder confirmar o descartar una enfermedad cardiaca estructural asociada y así mismo cuantificar el grado de dilatación auricular con los métodos ya previamente comentados, habitualmente con la información obtenida con un estudio eco-2D estándar resulta suficiente para el tratamiento clínico del paciente requiriendo en pocos casos datos adicionales para los cuales se amerite de la realización de otras modalidades de imagen más complejas.

### **3.Planteamiento del problema (por qué)**

En nuestro país pese a que se desconocen datos estadísticos precisos con respecto a incidencia y prevalencia de la fibrilación auricular es bien sabido que su impacto epidemiológico no difiere de lo reportado en los países de primer mundo. A su vez su potencial asociación con cambios ecocardiograficos tanto estructurales como funcionales característicos de esta entidad no han sido descritos en la población mexicana, ni en la población de pacientes pertenecientes al Instituto Mexicano Del Seguro Social. Basados en la información disponible, el presente trabajo busca determinar los cambios ecocardiograficos más frecuentemente reportados en la población de pacientes con fibrilación auricular que reciben atención en la consulta externa al Hospital de especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, con particular énfasis en la determinación del diámetro auricular izquierdo, el volumen indexado de la aurícula izquierda y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y su correlación con la capacidad funcional y las manifestaciones clínicas relacionadas a dicha arritmia cardiaca

Debido a que este trastorno del ritmo cardiaco es una de las principales causas de ictus isquémico de origen cardioembolico, falla cardiaca, muerte súbita, deterioro cognitivo, y reducción de la calidad de vida, es importante comprender el comportamiento ecocardiografico con la finalidad de mejorar así el entendimiento conceptual de las causas subyacentes, así como, así como también mejorar el abordaje diagnóstico y terapéutico.

#### **4. Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las alteraciones ecocardiograficas más frecuentemente reportados en los pacientes no hospitalizados con el diagnostico de fibrilación auricular atendidos en la consulta externa del servicio de cardiología en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI?

#### **5. Justificación**

La fibrilación auricular es una causa creciente de mortalidad y discapacidad en la población adulta, de tal forma que representa uno de los principales motivos cardiológicos de atención medica hospitalaria y ambulatoria. Se ha documentado que en pacientes con fibrilación auricular suelen encontrarse datos ecocardiograficos típicos de la entidad que pueden tener implicaciones diagnósticas, terapéuticas e incluso pronosticas.

Por todo lo anterior el presente estudio es relevante al identificar pacientes con fibrilación auricular, determinar cuáles son las alteraciones ecocardiograficas más frecuentemente documentadas y reportadas por parte del servicio de ecocardiografía del área de consulta externa de cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

#### **6. Hipótesis**

Los pacientes con fibrilación auricular frecuentemente presentan alteraciones ecocardiograficas tanto de índole estructural como funcional las cuales han sido asociadas al inicio y perpetuación de dicha arritmia, las alteraciones ecocardiograficas más frecuentemente vinculadas a fibrilación auricular incluyen el incremento en el diámetro de la aurícula izquierda, incremento del volumen indexado de la aurícula izquierda, así como anormalidades diastólicas ventriculares con o sin repercusión en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

##### *Hipótesis nula*

Los pacientes con fibrilación auricular frecuentemente presentan alteraciones ecocardiograficas tanto de índole estructural como funcional las cuales han sido asociadas al inicio y perpetuación de dicha arritmia, las alteraciones ecocardiograficas más frecuentemente vinculadas a fibrilación auricular incluyen el incremento en el diámetro de la aurícula izquierda, incremento del volumen indexado de la aurícula

izquierda, así como anomalías diastólicas ventriculares con o sin repercusión en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

## **7. Objetivos**

### General

- Evaluar en pacientes con fibrilación auricular las anomalías ecocardiográficas más frecuentes, con particular énfasis en el diámetro auricular izquierdo, volumen auricular izquierdo indexado, función diastólica ventricular y fracción de eyección del ventrículo izquierdo

### Específicos

- Identificar a pacientes con el diagnóstico de fibrilación auricular con anomalías en el diámetro auricular izquierdo.
- Identificar a pacientes con el diagnóstico de fibrilación auricular con anomalías del volumen auricular izquierdo indexado.
- Identificar a pacientes con el diagnóstico de fibrilación auricular con anomalías de la función diastólica ventricular.
- Identificar a pacientes con el diagnóstico de fibrilación auricular con anomalías en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo.
- Establecer las características fenotípicas del paciente con fibrilación auricular atendido en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI.

## **8. Materiales y métodos**

### *Diseño de estudio*

- Por el control de la maniobra por el investigador: observacional y descriptivo.
- Por la obtención de la información: prolectivo.
- Por la medición del fenómeno en el tiempo: transversal.
- Por el cesamiento en la evaluación de las maniobras: abierto.

### *Población y muestra*

#### Universo

- Pacientes con el diagnóstico de fibrilación auricular, no hospitalizados que acuden a la consulta externa de cardiología y medicina interna del Hospital de

Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI y que cuenten con estudio ecocardiografico transtoracico.

#### Población de estudio

- Pacientes mayores de 18 años de cualquier género con el diagnostico formal de fibrilación auricular que cumplan los criterios de inclusión y que no cuenten con los criterios de exclusión establecidos.

#### Criterios de inclusión

- Pacientes no hospitalizados que acuden a la consulta externa del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, mayores de 18 años de edad, de cualquier género, con el diagnostico formal de fibrilación auricular de acuerdo a los criterios establecidos por la sociedad europea de cardiología que incluyen los intervalos R-R totalmente irregulares, y ondas P indistinguibles o no definidas durante un episodio mayor a 30 segundos.

#### Criterios de exclusión

- Mujeres embarazadas o en lactancia

### **Descripción de variables**

#### *Variables dependientes*

Variable	Definición general	Definición operacional	Tipo de variable de medición	Unidades de medición
Diámetro auricular izquierdo	Medida en vista apical 4 cámaras, en fin de sístole, en el cuadro justo antes de la apertura de la válvula mitral mediante el trazado del borde interno auricular, excluyendo el área debajo del anillo valvular mitral y la entrada de las venas pulmonares	25 – 41 mm	Cuantitativa continua	
Volumen auricular izquierdo indexado	Método área-longitud, la técnica biplano de sumatoria de discos que incorpora menos	El límite superior de la normalidad para el volumen AI por Eco 2D es de 34 mL/m <sup>2</sup>	Cuantitativa continua	ml/M <sup>2</sup>

	suposiciones geométricas			
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo	Porcentaje de sangre expulsada del ventrículo izquierdo con cada latido	División del volumen sistólico entre el volumen de fin de diástole	Cuantitativa continua	%

*Variables demográficas*

Variable	Definición general	Definición operacional	Escala de medición	Unidades de medición
Sexo	Hombre o mujer	Masculino o femenino de acuerdo a las características fenotípicas del paciente	Cualitativa dicotómica	Masculino/ Femenino
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento del paciente hasta la actualidad.	Tiempo desde el nacimiento corroborado por identificación oficial presentada al momento del ingreso al estudio.	Cuantitativa discreta	Años

*Variables independientes*

Variable	Definición general	Definición operacional	Escala de medición	Unidades de medición
Fibrilación auricular	Trastorno de la conducción eléctrica cardíaca que da lugar a un ritmo cardíaco rápido e irregular	Trazo electrocardiográfico con intervalos R-R totalmente irregulares, y ondas P indistinguibles o no definidas durante un episodio mayor a 30 segundos.	Cualitativa dicotómica	
Obesidad	Acumulación excesiva de grasa o hipertrofia general del tejido adiposo en el cuerpo	Punto de corte de IMC $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup>	Cualitativa dicotómica	Si/No
Tabaquismo	Consumo de tabaco interrogado mediante entrevista.	Se clasificará como: a) Exfumador (al menos 5 años de suspensión) y b) Activo. Se registrará además la cantidad consumida en paquetes/año.	Cualitativa dicotómica	Exfumador/ Fumador activo
Hipertensión	Presión arterial persistentemente elevada en las arterias sistémicas, expresado clínicamente como el índice de la presión ejercida sobre la	Presión arterial sistólica >140 mmHg o una presión arterial diastólica >90 mmHg, o aquellos pacientes con uso de medicamentos	Cualitativa dicotómica	Si/No

	pared arterial cuando el corazón se contrae entre la presión ejercida sobre la pared arterial cuando el corazón se relaja.	antihipertensivos al momento de la inclusión al estudio.		
Diabetes mellitus	Alteración del metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas resultado de una alteración de la secreción de insulina, resistencia a la insulina o una combinación de ambas.	Glucosa plasmática en ayuno >126 mg/dl Hemoglobina glucosilada >6.5% Glucosa plasmática dos horas después de la PTOG >200	Cualitativa dicotómica	Si/No
Enfermedad arterial coronaria	Isquemia miocárdica documentada en pacientes con placas ateromatosas que limitan el flujo sanguíneo coronario.	Diagnóstico previo de infarto agudo de miocardio, angina inestable, angina crónica estable.	Cualitativa dicotómica	Si/No
Dislipidemia	Elevación anormal de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos.		Cualitativa dicotómica	Si/No

## 9. Metodología y procedimientos

### *Técnica de recolección de datos*

Se reclutaron a los pacientes de forma consecutiva que cumplieron los criterios de inclusión y firmaron el consentimiento informado, entre mayo de 2019 a septiembre de 2019, que acudieron a la consulta externa del servicio de Medicina Interna y Cardiología del Hospital de Especialidades UMAE Siglo XXI. Aquellos que aceptaron fueron captados y mediante una hoja de recolección de datos se documentaron sus principales antecedentes, comorbilidades asociadas, y tratamientos preestablecidos. Se consideró el último ecocardiograma transtorácico para obtener las variables imagenológicas requeridas, en caso de no contar con este, se programó cita para la realización de ecocardiograma transtoracico por médico especialista en cardiología adscrito al servicio de ecocardiografía de dicha unidad.

## 11. Consideraciones éticas

Este protocolo ha sido diseñado en base en los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, adoptadas por la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia en junio de 1964 y enmendadas por la 29ª Asamblea

Médica Mundial en Tokio, Japón en octubre 1975; 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia en octubre de 1983; 41ª Asamblea Médica Mundial de Hong Kong en septiembre de 1989; 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica en octubre de 1996 y la 52ª Asamblea General de Edimburgo, Escocia en octubre de 2000. Nota de clarificación del párrafo 29, agregada por la asamblea general de la AMM Washington 2002, nota de clarificación del párrafo 30, agregada por la asamblea general de la AMM, Tokio 2004.

Se apega a las normas establecidas en el Instructivo de Investigación Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, contenidas en el Manual de Organización de la Dirección de Prestaciones Médicas y Coordinación de Investigación Médica de 1996.

#### *Riesgo de la investigación*

Esta investigación por ser de tipo observacional y debido a que se realizó mediciones antropométricas, y se realizaron en caso de así requerirse un estudio ecocardiográfico no invasivo, se considero no presento un riesgo para los sujetos de estudio de acuerdo a la Ley General de Salud contenida en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de investigación para la salud en seres humanos, título V y VI, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de enero de 1987.

#### *Contribuciones y Potenciales Beneficios*

Los sujetos incluidos, no recibieron ningún beneficio directo atribuible a esta investigación. En cuanto a la utilidad del estudio, determinar los cambios ecocardiográficos estructurales y funcionales más característicos de la entidad, podrían permitir sentar las bases para valorar realizar intervenciones pertinentes para evitar la progresión hacia el inicio, perpetuación y complicaciones derivadas de dicha arritmia.

#### *Confidencialidad*

Previo a la aplicación de las técnicas de recolección de datos se les explico a los participantes mediante un oficio firmado por el investigador responsable del proyecto y las autoridades institucionales del centro responsable, el carácter voluntario de su participación, el carácter estrictamente confidencial que tiene la información obtenida

y que todos los resultados de los análisis bioquímicos realizados se encontraran dentro de su expediente clínico. En el caso de la base de datos se otorgará la seguridad al participante de que no se identificarán sus datos personales y se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad (Artículo 21 Fracción VIII de la Ley General de Salud). Toda la información, se maneja con medidas básicas de seguridad, con acceso permitido únicamente a los investigadores responsables del estudio.

#### *Consentimiento informado*

La carta de consentimiento informado se solicito a cada uno de los participantes al momento de ingresar al presente estudio, en ésta se especifica puntualmente, que la información recabada y las muestras otorgadas por los participantes podrán ser empleados para otros proyectos de investigación. El participante tiene la libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento de la investigación (Artículo 21, Fracciones I-VII de la Ley General de Salud).

## **12. Recursos financieros y factibilidad**

#### *Recursos humanos*

Tutor de la investigación: 2

- Revisión de la metodología de la investigación.
- Supervisión de los métodos de obtención de datos, análisis estadísticos y presentación de resultados.

Postulante de tesis: 1

- Búsqueda exhaustiva de la información disponible acerca del tema a investigar.
- Elaboración del protocolo de investigación.
- Recolección de datos de las entrevistas a los participantes.
- Elaboración de la base de datos.
- Análisis estadístico.
- Elaboración de tesis.
- Elaboración de escrito con fines de publicación.

### *Recursos materiales*

Se requirieron de un equipo de cómputo con *software* procesador de datos (Microsoft Excel 2012), en el caso del análisis estadístico utilizará el programa estadístico IBM SPSS Statistics 25.0; mismo que será proporcionado por el postulante de tesis.

Hojas, lápices y bolígrafos serán proporcionados por el postulante de tesis, así como los servicios de Medicina Interna del Hospital de Especialidades UMAE Siglo XXI.

### *Recursos físicos*

Se cuenta con área de trabajo de oficina en el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades UMAE Siglo XXI, con acceso a internet inalámbrico.

Para la realización de ecocardiograma transtoracico se cuenta con el departamento de ecocardiografía del Hospital de Especialidades UMAE Siglo XXI a cargo de médicos especialistas en cardiología y ecocardiografía.

### *Recursos financieros*

No se requirio financiamiento adicional, debido a que el procesamiento de las muestras se realizo con colaboración del laboratorio de la misma unidad.

## **13. Cronograma de actividades**

<b>Actividad</b>	<b>Dic 2018</b>	<b>Ene 2019</b>	<b>Feb 2019</b>	<b>Mar 2019</b>	<b>Abr 2019</b>	<b>Mayo 2019</b>	<b>Junio 2019</b>	<b>Julio 2019</b>
Identificar el problema a estudiar.	X							
Búsqueda de información.	X	X						
Elaboración del protocolo.			X	x	x			
Presentación al Comité de Investigación.							x	
Recolección de la información.							x	x
Análisis de la información.							x	x
Presentación final								x
Envío para publicación								X

## 10. Análisis estadístico

Se realizó un estudio de tipo observacional, descriptivo, con diseño transversal y recolección de datos de tipo retrospectivo. Se utilizó estadística descriptiva mediante frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas dicotómicas y/o ordinales, asimismo, se realizó determinación de medias y desviación estándar para fines de descripción de variables cuantitativas.

### Resultados

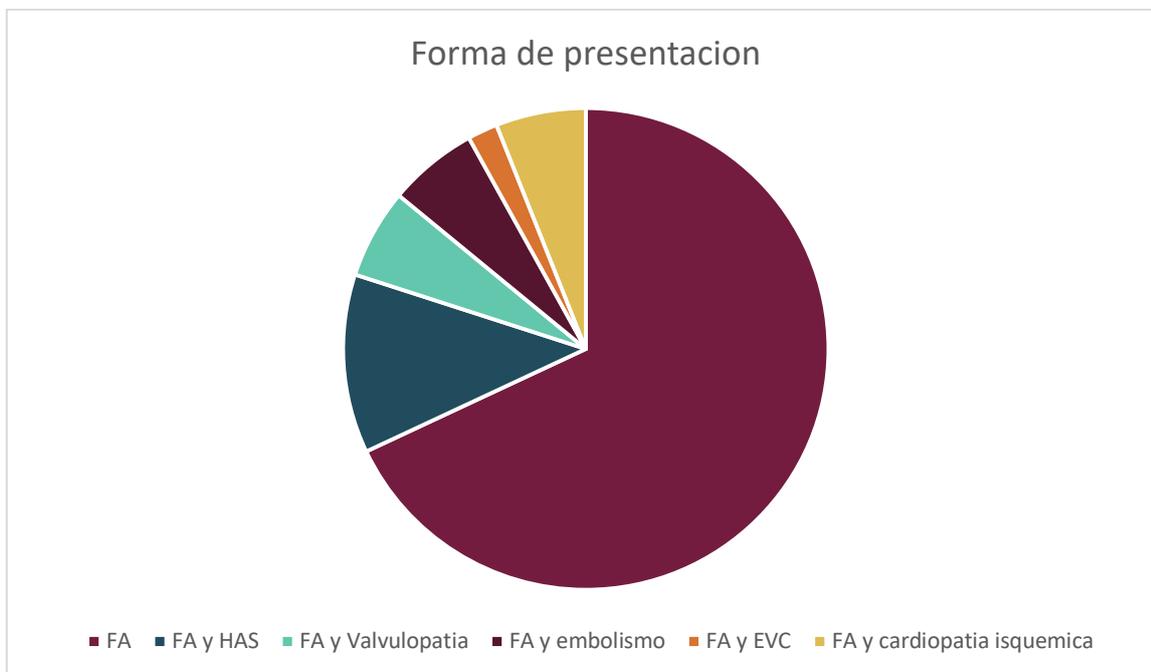
La edad actual de los pacientes al momento del estudio tuvo una mediana de 75 años (39-90), en cuanto al sexo del 50% fue masculino y el 50% fue femenino. En el 100% de los pacientes se da seguimiento e intervención en el Hospital de Especialidades UMAE CMN SXXI.

En relación a la forma de presentación de la fibrilación auricular el 68% cuenta con dicho diagnóstico sin otra comorbilidad asociada aparente; el 12% padece fibrilación auricular en conjunto con hipertensión arterial sistémica; el 6% fibrilación auricular en conjunto con valvulopatía, el 6% fibrilación auricular en conjunto con el antecedente de un evento previo de embolismo periférico (no EVC); el 6% fibrilación auricular en asociación al antecedente de cardiopatía isquémica; y el 2% padece fibrilación auricular en conjunto con un episodio previo de evento cerebrovascular. Dichas variables se sintetizan en la **Tabla 1**.

Tabla 1	Características demográficas de la población con fibrilación auricular en HE CMN SXXI periodo comprendido del 2017-2019
Genero	
• Femenino	<b>25 (50)</b>
• Masculino	<b>25 (50)</b>
Edad	<b>76.5 (39-90)</b>
Diagnostico:	
• Fibrilación auricular	<b>34 (68)</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibrilación auricular e HAS</li> <li>• Fibrilación auricular y valvulopatía</li> <li>• Fibrilación auricular y embolismo periférico</li> <li>• Fibrilación auricular y EVC</li> <li>• Fibrilación auricular y cardiopatía isquémica</li> </ul>	<p><b>6 (12)</b></p> <p><b>3 (6)</b></p> <p><b>3 (6)</b></p> <p><b>1 (2)</b></p> <p><b>3 (6)</b></p>
<b>Somatometría</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso Kg</li> <li>• Talla m</li> <li>• IMC Kg/m<sup>2</sup></li> </ul>	<p><b>76.9 ± 18.9</b></p> <p><b>1.63 (1.32-1.86)</b></p> <p><b>29.4 ± 5.25</b></p>
<b>Hipertensión arterial sistémica</b>	<b>39 (78)</b>
<b>Tabaquismo</b>	<b>29 (58)</b>
<b>Glucosa mg/dl</b>	<b>115.3 ± 35.2</b>
<b>Creatinina mg/dl</b>	<b>0.87 ± 0.23</b>
<b>Colesterol total mg/dl</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HDL mg/dl</li> <li>• LDL mg/dl</li> </ul>	<p><b>125.5 ± 47.9</b></p> <p><b>42.5 ± 14.9</b></p> <p><b>70.5 ± 26.5</b></p>
<b>Triglicéridos mg/dl</b>	<b>134.6 ± 54.1</b>
<b>Hemoglobina glucosilada A1c%</b>	<b>6.5 (4.5-11.5)</b>
<b>Albumina mg/dl</b>	<b>4.0 ± 1.2</b>
<b>Bilirrubina total mg/dl</b>	<b>0.66 ± 0.25</b>
<b>TFG ml/min/1.73 m<sup>2</sup></b>	<b>83.12 ± 41.1</b>

EVC: evento cerebrovascular, HAS: hipertensión arterial sistémica.



Se evaluó la correlación del área indexada de la aurícula izquierda con la presencia de fibrilación, auricular. Documentamos en pacientes de nuestro hospital un promedio de FEVI de 59.36 % determinado por método de Simpson biplano modificado, un diámetro auricular izquierdo de 46.24 mm y un área indexada de AI 58.13 ml/m<sup>2</sup>, dichos hallazgos corresponden a los típicamente encontrados en pacientes con fibrilación auricular y cardiopatía estructural, de acuerdo a la literatura más actual relacionada a medición de variables ecocardiograficas, un área indexada > 34 ml/m<sup>2</sup> se asocia como sustrato estructural para el desarrollo de esta arritmia.

**Tabla 2**

VARIABLE	PROMEDIO
FEVI	59.36
Diámetro aurícula izquierdo	46.24
Volumen auricular izquierdo indexado	58.13

## **Discusión**

En el presente estudio se caracterizó a la población con el diagnóstico de fibrilación auricular en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, mediante mediciones ecocardiográficas del área indexada de la aurícula izquierda, diámetro auricular izquierdo y determinación de fracción de eyección del ventrículo izquierdo por método de Simpson biplano modificado. En los pacientes reclutados se presentó un rango de edad amplio 39-90 años, documentado dichos cambios ecocardiográficos como sustrato potencial de la fibrilación auricular con una mayor frecuencia en pacientes mayores de 50 años lo que coincide con la información publicada en la literatura mundial en relación a una mayor prevalencia de este padecimiento en grupos poblacionales de mayor edad.

La FA es una condición prevalente en nuestra población, especialmente en pacientes con insuficiencia cardíaca con FEVI preservada y lleva a un peor pronóstico para estos pacientes, cuando se instala. El análisis de este estudio demostró que en nuestra población, similar a lo reportado en otras poblaciones los parámetros ecocardiográficos de volumen indexado de aurícula izquierda y diámetro auricular izquierdo se asocian al desarrollo de FA, fenómeno muy relevante y frecuente en pacientes con insuficiencia cardíaca con FEVI preservada; este último hallazgo ecocardiográfico es también frecuente en nuestra población incluida. Probablemente, la presión aumentada en la AI derivado de la disfunción diastólica predominante en este grupo de pacientes, lleva a la dilatación de esta cámara y la exposición prolongada a una presión elevada en la AI resulta en remodelamiento que favorece el sustrato necesario al desarrollo de la FA.

## Conclusiones

Hasta el momento no se habían realizado estudios en la población del servicio de cardiología del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI documentaran la asociación entre los principales cambios estructurales ecocardiograficos y diagnostico de fibrilación auricular, siendo el presente trabajo un acercamiento inicial para describirlos. Así, este estudio es importante porque alerta a los clínicos sobre la importancia no sólo del volumen de la AI, sino también sobre su función, y el considerar los factores que pueden favorecer el desarrollo de esta importante anomalía estructural.

## 23. Anexos

### Patrones de la fibrilación auricular

Patrón de FA	Definición
FA diagnosticada por primera vez	La FA no ha sido diagnosticada antes, independientemente de la duración de la arritmia o la presencia y la gravedad de los síntomas relacionados con ella
FA paroxística	Autolimitada, en la mayoría de los casos en 48 h. Algunos episodios de FA paroxística pueden durar hasta 7 días*. Los episodios de FA que se revierten en los primeros 7 días se considerarán paroxísticos*
FA persistente	La FA se mantiene durante más de 7 días, incluidos los episodios que se terminan por cardioversión farmacológica o eléctrica después de 7 o más días
FA persistente de larga duración	FA continua de duración $\geq$ 1 año tras adoptar la estrategia de control del ritmo cardiaco
FA permanente	El paciente (y el médico) asume la FA. Por lo tanto, por definición no se adoptan intervenciones para el control del ritmo cardiaco de pacientes con FA permanente. En caso de aplicarse medidas para el control del ritmo, la arritmia se reclasificaría como «FA persistente de larga duración»

FA: fibrilación auricular.

\*La diferenciación entre FA paroxística y persistente no se hace correctamente sin monitorización a largo plazo<sup>163</sup>. De ahí que esta clasificación por sí sola suela ser insuficiente para seleccionar un tratamiento específico. Si se dan episodios tanto persistentes como paroxísticos, para la clasificación se debe emplear el patrón predominante.

Escala modificada de la *European Heart Rhythm Association* para la clasificación de los síntomas (modificada de Wynn et al.)<sup>199</sup>

Escala de la EHRA modificada	Síntomas	Descripción
1	Ninguno	La FA no causa síntoma alguno
2a	Leves	La actividad diaria normal no está afectada por los síntomas de la FA*
2b	Moderados	La actividad diaria normal no está afectada por los síntomas de la FA, pero los síntomas suponen un problema para el paciente
3	Graves	La actividad diaria normal está afectada por los síntomas de la FA
4	Discapacitantes	Se interrumpe la actividad diaria normal

EHRA: *European Heart Rhythm Association*; FA: fibrilación auricular.

\*Las clases 2a y 2b se pueden diferenciar evaluando si los síntomas de FA afectan a la funcionalidad del paciente. Los síntomas más comunes relacionados con la FA son fatiga/cansancio y falta de aire con el ejercicio; las palpitaciones y el dolor de pecho son menos frecuentes<sup>42,194,200-202</sup>.

# HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ESTUDIO

## “EVALUACIÓN DEL PERFIL DE RESPUESTA INFLAMATORIA



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	<b>CAMBIOS ECOCARDIOGRAFICOS ASOCIADOS A FIBRILACION AURICULAR</b>
Patrocinador externo (si aplica):	Ninguno
Lugar y fecha:	Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI Año 2019
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Se ha documentado en estudios anteriores que en los pacientes con el diagnóstico de fibrilación auricular, esta arritmia puede tener una relación con ciertos cambios ecocardiograficos que tienen implicaciones en el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de los pacientes.
Procedimientos:	Realización de ecocardiograma transtoracico
Posibles riesgos y molestias:	El ecocardiograma transtoracico pese a ser un procedimiento no invasivo se solicitara su autorización para la programación y realización del en caso de no contar con uno reciente.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	El resultado obtenido contribuirá a generar conocimiento sobre los mecanismos estructurales, evidentes por ecocardiografía implicados en los fenómenos arritmogénicos que dan lugar al desarrollo de fibrilación auricular.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	El médico y el paciente serán informados sobre los resultados.
Participación o retiro:	En caso de negarse a participar, dicha decisión no repercutirá en lo absoluto en su tratamiento.
Privacidad y confidencialidad:	La información proporcionada se destinará exclusivamente para fines de investigación, será manejada y resguardada exclusivamente por los investigadores responsables del presente documento.


No autorizo la toma de muestras de laboratorio

Si autorizo la toma de muestras de laboratorio

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	El tratamiento de los pacientes reclutados no se verá perjudicado por los resultados del presente estudio.
Beneficios al término del estudio:	Al término del estudio el paciente y el médico tratante estarán informados de los resultados obtenidos, dichos resultados serán agregados al expediente clínico del paciente
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	Dr. Juan Carlos Anda Garay, Dr. Carlos Alberto Amores Tamay Teléfono ..... Ext:..... Jefatura de Medicina Interna. CMNSXXI, Cuauhtémoc N 330. Col. Doctores.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque “B” de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

Nombre y firma del sujeto

Testigo 1

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

**Clave: 2810-009-013**

# SISTÉMICA Y BIOMARCADORES ASOCIADOS CON FIBRILACIÓN AURICULAR”

## Instrucciones de llenado:

1. Corroborar que el participante no presente ninguno de los criterios de exclusión los cuales se muestran al reverso del formulario.
2. Antes de iniciar la entrevista, el participante deberá contar con el consentimiento informado debidamente llenado.
3. Llenar con letra molde cada uno de los rubros solicitados, en caso de duda con las variables solicitadas consultar las definiciones operacionales en el reverso.
4. Tachar el rubro correspondiente en aquellas variables dicotómicas (Si/No).
5. En el apartado de biometría hemática, llenar cuenta de leucocitos, neutrófilos, linfocitos y plaquetas con número absoluto.

Ficha de identificación									
Nombre							Fecha		
NSS							Teléfono		
Edad				Sexo				No. de registro	
Antecedentes personales patológicos									
Talla		cm		Peso		Kg		IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
								Obesidad (IMC ≥30)	
Hipertensión <sup>1</sup>		Si	No	Tabaquismo <sup>2</sup>		No	Exfumador	Activo	IT <sup>3</sup>
Laboratorios generales: Química clínica								Fecha	
Glucosa sérica		mg/dL		Hemoglobina glucosilada		%		Colesterol total	
Triglicéridos		mg/dL		HDL		mg/dL		LDL	
BT		mg/dL		BD		mg/dL		BI	
Albúmina		g/dL		AST		U/L		ALT	
DHL		U/L		GGT		U/L		FA	
Creatinina		mg/dL		TFG <sup>4</sup>		mL/min			
Laboratorios generales: BH y tiempos de coagulación								Fecha	
Hemoglobina		g/dL		Linfocitos				Índice neutrófilo/linfocito	
Leucocitos				Monocitos				Índice plaqueta/linfocito	
Neutrófilos				Plaquetas				Índice linfocito/monocito	
TTP		/ seg		TTPa		/ seg		INR	
Biomarcadores de inflamación								Fecha	
Ác. úrico		mg/dL		PCR		mg/dL		Fibrinógeno	
Volumen Auricular Izquierdo Indexado									
Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo									

*Abreviaturas:* alanina aminotransferasa (ALT), amplitud de distribución eritrocitaria (RDW, por sus siglas en inglés), aspartato aminotransferasa (AST), bilirrubina directa (BD), bilirrubina indirecta (BI), bilirrubina total (BT), biometría hemática (BH), DHL (deshidrogenasa láctica), fosfatasa alcalina (FA), gamaglutamil transferasa, (GGT), hemoglobina corpuscular media (HCM), índice de masa corporal (IMC), índice normalizado internacional (INR, por sus siglas en inglés), índice tabáquico (IT), interleucina (IL), proteína C reactiva (PCR), tasa de filtrado glomerular (TFG), tiempo de tromboplastina parcial (TTP), tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPa), volumen corpuscular medio (VCM).

**Definiciones operacionales:**

1. Presión arterial sistólica  $\geq 140$  mmHg o una presión arterial diastólica  $\geq 90$  mmHg, o aquellos pacientes con uso de medicamentos antihipertensivos al momento de la inclusión al estudio.
2. Tabaquismo: consumo de tabaco interrogado por interrogatorio mediante entrevista. Se clasificará como: a) No (nunca ha presentado consumo) b) Exfumador (al menos 5 años de suspensión) y c) Activo.
3. Índice tabáquico: cantidad consumida en paquetes/año calculada mediante la fórmula: (número de cigarrillos al día\*años de fumador)/20.
4. Tasa de filtrado glomerular calculada de acuerdo a fórmula Cockcroft-Gault mediante la aplicación proporcionada.

**Criterios de exclusión:**

1. Mujeres embarazadas o en lactancia

Si usted tiene dudas o preguntas sobre el formato de recolección de datos, solicitar información pertinente al responsable del protocolo de investigación a los teléfonos 311 138 3497, o al correo electrónico [amores\\_mito@hotmail.com](mailto:amores_mito@hotmail.com)

**14.-Bibliografía**

1. Ederhy S, Di Angelantonio E, Dufaitre G, et al. C-reactive protein and transesophageal echocardiographic markers of thromboembolism in patients with atrial fibrillation. *Int J Cardiol* 2012;159:40 – 6
2. Lip, G. Y., Brechin, C. M. & Lane, D. A. The global burden of atrial fibrillation and stroke: a systematic review of the epidemiology of atrial fibrillation in regions outside North America and Europe. *Chest* **142**, 1489–1498 (2012).
3. Willson AB, Webb JG, Freeman M, Wood DA, Gurvitch R, Thompson CR, et al. Computed tomography-based sizing recommendations for transcatheter aortic valve replacement with balloon-expandable valves: Comparison with transesophageal echocardiography and rationale for implementation in a prospective trial. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2012;6:406-14.
4. Chugh, S. S. *et al.* Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: a Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation* **129**, 837–847 (2014).
5. Utsunomiya H, Yamamoto H, Horiguchi J, Kunita E, Okada T, Yamazato R, et al. Underestimation of aortic valve area in calcified aortic valve disease: effects of left ventricular outflow tract ellipticity. *Int J Cardiol* 2012;157:347-53.
6. Gurvitch R, Webb JG, Yuan R, Johnson M, Hague C, Willson AB, et al. Aortic annulus diameter determination by multidetector computed tomography: reproducibility, applicability, and implications for transcatheter aortic valve implantation. *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4:1235- 45.
7. Goldstein SA, Evangelista A, Abbara S, Arai A, Acsh F, Badano LP, et al. ASE/EAE recommendations for multimodality imaging techniques for diseases of the aorta: Expert consensus statement. *J Am Soc Echocardiogr* 2014;(in press).
8. Roman MJ, Devereux RB, Kramer-Fox R, O'Loughlin J. Two-dimensional echocardiographic aortic root dimensions in normal children and adults. *Am J Cardiol* 1989;64:507-12.

9. Vasan RS, Larson MG, Benjamin EJ, Levy D. Echocardiographic reference values for aortic root size: the Framingham Heart Study. *J Am Soc Echocardiogr* 1995;8:793-800.
10. Roman MJ, Devereux RB, Niles NW, Hochreiter C, Kligfield P, Sato N, et al. Aortic root dilatation as a cause of isolated, severe aortic regurgitation. Prevalence, clinical and echocardiographic patterns, and relation to left ventricular hypertrophy and function. *Ann Intern Med* 1987;106:800-7.
11. Moreno FL, Hagan AD, Holmen JR, Pryor TA, Strickland RD, Castle CH. Evaluation of size and dynamics of the inferior vena cava as an index of right-sided cardiac function. *Am J Cardiol* 1984;53:579-85.
12. Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, Ronan A, Shah D, Vasaiwala S, et al. Reappraisal of the use of inferior vena cava for estimating right atrial pressure. *J Am Soc Echocardiogr* 2007;20:857-61.
13. Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. *Am J Cardiol* 1990;66:493-6.
14. Goldhammer E, Mesnick N, Abinader EG, Sagiv M. Dilated inferior vena cava: a common echocardiographic finding in highly trained elite athletes. *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:988-93.
15. Jue J, Chung W, Schiller NB. Does inferior vena cava size predict right atrial pressures in patients receiving mechanical ventilation? *J Am Soc Echocardiogr* 1992;5:613-9.