



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA: MEDICINA**

**TEMA:
PERFIL HEMODINÁMICO DE LOS PACIENTES CON
CARDIOPATÍA DILATADA MEDIDO MEDIANTE CARDIOGRAFÍA
POR IMPEDANCIA EN EL HOSPITAL LUIS VERNAZA, AÑO 2015**

**AUTORA:
Duarte Martínez, María Carolina**

**Trabajo de Titulación previo a la Obtención del Título de:
MÉDICO**

**TUTOR:
Vásquez Cedeño, Diego Antonio**

**Guayaquil, Ecuador
2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA: MEDICINA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **María Carolina Duarte Martínez**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Médico**.

TUTOR (A)

OPONENTE

**DECANO(A)/
DIRECTOR(A) DE CARRERA**

**COORDINADOR(A) DE ÁREA
/DOCENTE DE LA CARRERA**

Guayaquil, a los 15 días del mes de Octubre del año 2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA: MEDICINA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, María Carolina Duarte Martínez

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **“Perfil hemodinámico de los pacientes con cardiopatía dilatada medido mediante cardiografía por impedancia en el Hospital Luis Vernaza, año 2015”** previo a la obtención del Título de **Médico**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes de Octubre del año 2015

LA AUTORA

María Carolina Duarte Martínez



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA: MEDICINA**

AUTORIZACIÓN

Yo, María Carolina Duarte Martínez

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Perfil hemodinámico de los pacientes con cardiopatía dilatada medido mediante cardiografía por impedancia en el Hospital Luis Vernaza, año 2015”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 días del mes de Octubre del año 2015

LA AUTORA:

María Carolina Duarte Martínez

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo de titulación que inició como una probabilidad y hoy es una realidad, quisiera agradecer a todos aquellos que aportaron en diferentes ámbitos para que llegue a feliz término. Es para mí un verdadero honor tener este espacio para expresarles mi más sincero agradecimiento a cada uno de ustedes. Al Dr. Ernesto Peñaherrera por permitirme trabajar bajo su dirección y ayudarme a poner en marcha este estudio, porque sin su colaboración este trabajo seguiría siendo una idea de tantas, porque no solo me brindó su amplio conocimiento en cardiología sino también su vasta experiencia en trabajos reconocidos alrededor del mundo y lo más importante, su confianza. Al Dr. Diego Vásquez, por su tutoría y paciencia a lo largo del proceso, por su capacidad para guiar mis ideas y mejorarlas con sus correcciones y sugerencias. Al Dr. Carlos Andrés Peñaherrera porque ha sido un apoyo incondicional, gracias por trabajar hombro a hombro junto a mí, por pulir este documento con sus conocimientos, ideas y ganas.

Me resulta imposible no agradecer a aquellos quienes han sido mi sostén a lo largo de esta carrera, quienes han estado ahí en todas las etapas, a mi padres por su infinito amor, por motivarme diariamente a ser mejor y recordarme siempre el por qué decidí ser médico, por ser ejemplo y luz. A mis hermanos que han vivido todas las emociones que esta profesión acarrea y me han brindado apoyo y consejo, además de miles de alegrías. A mis amigos por su comprensión y afecto. Y finalmente, el más importante, gracias a Dios por haber escogido esta profesión para mí.

MARÍA CAROLINA DUARTE MARTÍNEZ

DEDICATORIA

A mis padres Jorge y Magaly, mis hermanos Jorge y Laura, a aquel que ha decidido ser mi compañero de vida, Carlos; y a todos los que en mi depositaron su confianza.

MARÍA CAROLINA DUARTE MARTÍNEZ

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN
(Se colocan los espacios necesarios)

PROFESOR GUÍA O TUTOR

DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

OPONENTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA: MEDICINA**

CALIFICACIÓN

PROFESOR GUÍA O TUTOR

DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

RESUMEN (ABSTRACT)	viii
MARCO TEÓRICO	1
Enfermedad cardiovascular en América Latina	1
Insuficiencia cardíaca y miocardiopatía dilatada.....	3
La situación de la enfermedad en el Ecuador.....	6
Métodos no invasivos de monitoreo cardiovascular y cardiografía por impedancia	8
OBJETIVOS.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	14
DISCUSIÓN	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
Conflictos de interés:	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables medidas por sistema de cardiografía por impedancia. Duarte, 2015.....	13
Tabla 2. Resultados estadísticos para las variables de péptido natriurético, fracción de eyección y escala NYHA de los pacientes. Duarte, 2015.....	17
Tabla 3. Resultados del análisis estadístico realizado con los datos obtenidos. Duarte, 2015.....	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Principales causas de mortalidad a nivel mundial, según la Organización Mundial de la Salud	1
Figura 2. Prevalencia de diabetes mellitus, síndrome metabólico e hipercolesterolemia en la población ecuatoriana, según quintil económico. ENSANUT-ECU.....	7
Figura 3. Conexión de los electrodos de impedancia al individuo y al sistema informático	9
Figura 4. Reporte de valores hemodinámicos mediante cardiografía por impedancia. En la parte inferior se observan las ondas de electrocardiografía e impedancia.....	10
Figura 5. Flujo de selección y exclusión de pacientes para obtener la muestra final, entre los meses de enero y junio 2015.....	14
Figura 6. Gráfico que muestra la distribución de los pacientes del estudio, según su Índice de Masa Corporal	15
Figura 7. Etiologías más frecuentes de cardiopatía dilatada en nuestro grupo de 30 pacientes.....	16
Figura 8. Gráfico donde se observa la distribución de las distintas etiologías de ICC de acuerdo a la edad de los pacientes.	17
Figura 9. Gráfico de superposición para las variables con diferencia significativa entre ambos grupos.	19
Figura 10. Volumen latido de cada grupo de estudio, por género.....	20
Figura 11. Índice latido de cada grupo de estudio, por género.	20
Figura 12. Gasto cardiaco de cada grupo de estudio, por género.	21
Figura 13. Índice cardiaco de cada grupo de estudio, por género.	21
Figura 14. Resistencia periférica de cada grupo de estudio, por género.	22
Figura 15. Gráfico de dispersión que muestra la correlación positiva entre fracción de eyección y GGI.....	23

RESUMEN (ABSTRACT)

RESUMEN

Objetivos: describir el perfil hemodinámico de los pacientes con cardiopatía dilatada utilizando por primera vez en Ecuador el sistema de cardiografía por impedancia, y comparar estos valores con los obtenidos de pacientes sanos.

Metodología: 30 pacientes con diagnóstico previo de miocardiopatía dilatada en el Servicio de Cardiología del Hospital Luis Vernaza fueron reclutados entre enero y junio de 2015. Fueron excluidos los pacientes con nefropatía crónica, cirrosis hepática o falla cardíaca grado IV de la NYHA. Se midió las variables hemodinámicas mediante cardioimpedancia durante 10 minutos. Posteriormente se realizó la misma medición a 30 controles voluntarios sin cardiopatía previa. Se calculó diferencia de medias mediante prueba t de Student y correlación de Pearson para evaluar las mediciones de función sistólica del ventrículo izquierdo. **Resultados:** la cardiopatía dilatada fue más común en varones (2:1), la principal causa fue la hipertensión crónica (70%). Se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en las variables de volumen latido, índice latido, gasto cardíaco, índice cardíaco y resistencia periférica total, no existió diferencia en las presiones arteriales, agua corporal total e impedancia basal. El índice Granov-Goor se correlacionó débilmente con la fracción de eyección ventricular. **Discusión:** la hipertensión arterial crónica es la principal causa de cardiopatía dilatada en nuestro medio. Estos pacientes tienen disminuidos los patrones hemodinámicos de bomba cardíaca (disfunción sistólica), y aumentada la resistencia periférica total, como cabría esperarse. La cardioimpedancia es un método eficaz, cómodo y no invasivo en el abordaje de las patologías cardiovasculares.

ABSTRACT

Objectives: to describe the hemodynamic profile of patients with dilated cardiomyopathy using impedance cardiography for the first time in Ecuador, and compare these values with those obtained from healthy patients. **Methods:** 30 patients with a diagnosis of dilated cardiomyopathy in the Cardiology Department of Luis Vernaza Hospital were recruited between January and June 2015. Patients with chronic kidney disease, liver cirrhosis or heart failure NYHA stage IV were excluded. Hemodynamic variables measured by impedance cardiography for 10 minutes. We then did same measurement to 30 volunteers without previous heart disease as a control group. Mean difference was calculated using Student's t test, and Pearson correlation was used to evaluate left ventricular systolic function measurements. **Results:** dilated cardiomyopathy was more common in males (2:1), the main cause was chronic hypertension (70%). Significant differences ($p < 0,05$) were observed in stroke volume, stroke index, cardiac output, cardiac index and total peripheral resistance, while there was no difference in blood pressures, total body water and basal impedance. The Granov-Goor index weakly correlated with left ventricular ejection fraction. **Discussion:** chronic hypertension is the leading cause of dilated cardiomyopathy in our population. These patients have decreased cardiac hemodynamic patterns pump (systolic dysfunction) and increased total peripheral resistance, as might be expected. Impedance cardiography is an effective, convenient and noninvasive method in addressing cardiovascular diseases.

Palabras Claves: cardiografía por impedancia, cardiopatía dilatada, insuficiencia cardíaca, biomecánica cardíaca, enfermedad cardiovascular, población latinoamericana.

MARCO TEÓRICO

Enfermedad cardiovascular en América Latina

La enfermedad cardiovascular, incluyendo mayormente a la cardiopatía isquémica y el accidente cerebrovascular, es la principal causa de mortalidad en el mundo, como se observa en la Figura 1, y Latinoamérica no es la excepción (1). Esta es una de las regiones con la mayor cantidad de factores de riesgo, entre los cuales encontramos la obesidad, el sedentarismo, tabaquismo, hipertensión arterial y diabetes mellitus (2,3). A la enfermedad cardiovascular se le adjudican casi el 50% de hospitalizaciones anuales, y el pronóstico suele ser variable debido a la gravedad de la condición, o a la implementación errónea o tardía del tratamiento (4).

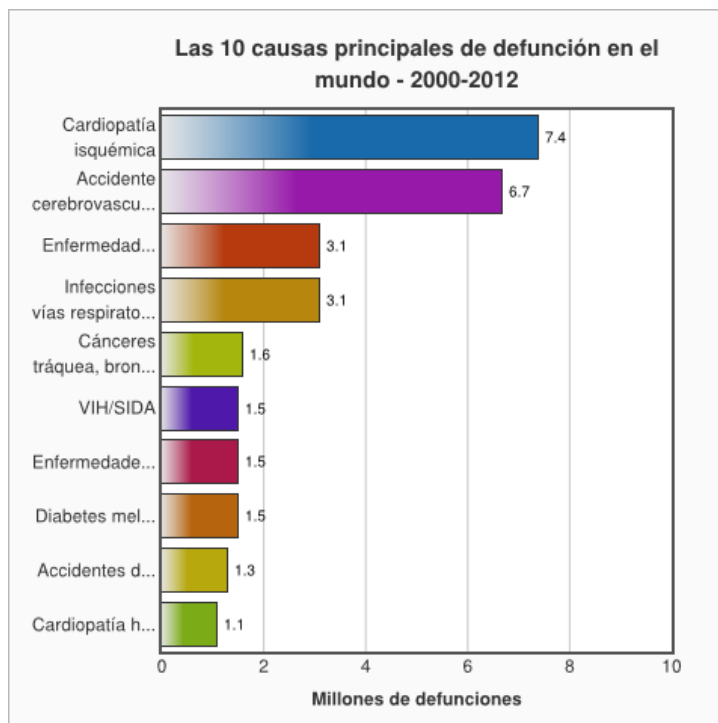


Figura 1. Principales causas de mortalidad a nivel mundial, según la Organización Mundial de la Salud (1)

El impacto de la globalización en América Latina es innegable, y ya en las últimas décadas se han observado cambios importantes a nivel arquitectónico, económico, industrial, y en estilos de vida, lo que ha afectado de manera relevante la salud de nuestra población (2,5). La enfermedad cardiovascular ha aumentado su prevalencia en esta región debido a dos motivos principales: por un lado, la adopción de hábitos poco saludables que favorecen la aparición de factores de riesgo; y por otro, la mejora progresiva de los servicios de salud, lo que ha aumentado la expectativa de vida y por ende, el número total de pacientes que padecen de estas condiciones (2). A esto, hay que sumarle la existencia ya previamente conocida de condiciones cardíacas que son mucho más prevalentes en Latinoamérica, como la enfermedad de Chagas, enfermedad valvular reumática, deficiencias nutricionales, miocarditis virales y cardiopatías congénitas no resueltas, lo que en conjunto hace de nuestros países focos importantes de enfermedad cardíaca y dignos de estudios a fondo (2,6,7).

En América Latina la enfermedad cardiovascular se ha convertido en una verdadera pandemia, principalmente por la alta prevalencia de síndrome metabólico (obesidad abdominal, dislipidemia, intolerancia a la glucosa e hipertensión arterial), responsable de aproximadamente el 80% de los casos (2,8). Los criterios para diagnóstico y tratamiento de la enfermedad cardiovascular en nuestra región no son muy distintos de los observados en Europa y Norteamérica, por lo que pueden aplicarse con pequeños cambios (9). Los desórdenes nutricionales, principalmente observados en personas de escasos recursos, están apareciendo con mayor frecuencia como factores predisponentes a enfermedad cardiovascular, por lo que en un futuro cercano deberá prestarse especial atención al impacto de los fenómenos sociales en la salud cardíaca (2,9,10).

Insuficiencia cardíaca y miocardiopatía dilatada

Entre las enfermedades cardiovasculares de mayor morbimortalidad se encuentra la insuficiencia cardíaca congestiva, o ICC. El aparato cardiocirculatorio es equivalente a un sistema de bombeo, donde la sangre fluye gracias a la función contráctil del corazón, que la impulsa a través de arterias y venas (11,12). Durante la sístole, o fase de contracción, la sangre es expulsada del corazón hacia las arterias, mientras que en la fase de relajación o diástole, el corazón permite la entrada de sangre desde el sistema venoso y su flujo a través de sus cámaras (11,13). En la insuficiencia cardíaca, la función contráctil está disminuida o restringida, y el corazón se vuelve incapaz de bombear la suficiente cantidad de sangre para mantener los procesos metabólicos, lo que ocasiona la aparición de síntomas como dificultad respiratoria, fatiga, edema periférico, náusea, falta de apetito, sensación de plenitud, entre otros (13,14). Los mecanismos compensatorios mantienen la función cardiovascular dentro de lo normal inicialmente, pero con el paso del tiempo y el deterioro crónico la función de bomba decae por completo (11,15). Entre las principales causas de esta enfermedad encontramos a la cardiopatía isquémica, valvulopatías, hipertensión arterial, enfermedad de Chagas, alcoholismo, hipotiroidismo, post-parto, fármacos cardiotóxicos, y la cardiopatía dilatada idiopática (4,13,16). En América Latina la insuficiencia cardíaca es responsable de 6,3% de las muertes, y es una región endémica de algunas enfermedades que desembocan en falla cardíaca con alta mortalidad (4,17).

La forma más importante de ICC es la cardiopatía dilatada, la cual es el principal motivo de trasplante cardíaco tanto en niños como en adultos (18). La dilatación excéntrica de los ventrículos cardíacos aumenta las dimensiones del corazón, sin embargo esto aumenta la separación entre las fibras musculares, lo que dificulta la contracción de las mismas al unísono, causando insuficiencia cardíaca de tipo sistólico, por la incapacidad para bombear la sangre hacia el

sistema arterial (16,19). Gran parte de las causas antes mencionadas de insuficiencia cardiaca ejercen su daño mediante la dilatación ventricular, y en la actualidad se está estudiando el efecto de ciertos genes en la fisiopatología de los casos idiopáticos (19,20). El entendimiento de los aspectos biomecánicos de la ICC es fundamental para evaluar el estado de la disfunción y por ende definir o reevaluar el tratamiento individualizado (11). Mediante la medición correcta de los valores mecánicos del ventrículo izquierdo se puede llegar a detectar de manera temprana alteraciones iniciales en cardiopatías, mejorando así el pronóstico de la enfermedad a partir de su manejo (11,12). Por otro lado, cuando el crecimiento del corazón obedece a un engrosamiento concéntrico de las paredes ventriculares, ocurre una miocardiopatía hipertrófica que desencadena en disfunción diastólica, donde cada vez es menor la cantidad de sangre que puede ingresar al corazón (12,13).

Según el grado de severidad sintomática la ICC ha sido clasificada por la New York Heart Association (NYHA) en: clase I correspondiente a aquellos pacientes con enfermedad cardiaca pero sin limitaciones en su actividad física cotidiana, es decir que la actividad física ordinaria no causa sintomatología, clase II en pacientes cardiopatas con ligera limitación en su actividad física, sin cambios a nivel de reposo y con sintomatología como fatiga, palpitación, disnea y angina en sus actividades ordinarias. La clase III hace alusión a pacientes con marcada limitación para actividades ordinarias y la clase IV en la cual el paciente es incapaz de realizar cualquier actividad física y la sintomatología se presenta aún en estado de reposo (21,22).

El diagnóstico para la insuficiencia cardiaca congestiva puede realizarse a partir de la historia clínica incluyendo posibles factores de riesgo que influyeron en la etiopatogenia de la enfermedad y el examen físico detallado (7,23). En asociación a este paso inicial tenemos métodos diagnósticos invasivos como la monitorización hemodinámica la cual es útil para determinación etiológica,

pronostica y evaluación terapéutica más que para diagnóstico (4,23). La arteriografía coronaria, específicamente para pacientes con evidencia de isquemia miocárdica con posibilidad de revascularización y otras técnicas menos utilizadas como biopsia endomiocárdica para situaciones específicas como en IC rápidamente evolutiva o la determinación de presencia de rechazo miocárdico en pacientes con trasplante cardíaco; y los estudios electrofisiológicos, útiles para determinar indicación de marcapasos definitivo (7,22,24).

Por otra parte, en los métodos no invasivos se encuentra el electrocardiograma (ECG) que suele reflejar cambios estructurales sugestivos de ICC como trastornos de conducción, patrones de hipertrofia, agrandamiento o sobrecarga ventricular (24,25). La radiografía de tórax con posible hallazgo de cardiomegalia, signos de congestión o edema pulmonar (26). El ecocardiograma doppler brinda información específica sobre trastornos estructurales, valvulares, presencia de disfunción sistólica y/o diastólica al igual que la medición de fracción de eyección (FE) (26,27). En este grupo están también los exámenes de laboratorio, la medición de capacidad funcional mediante la prueba de ejercicio, ecocardiografía transesofágica, resonancia magnética cardíaca (RM), tomografía computarizada multicorte, Holter y dosajes neurohumorales (7,23). Una de las técnicas no invasivas más novedosa es la cardiografía por impedancia, cuya implementación y utilidad se irá explicando a lo largo de este trabajo. (28,29)

El tratamiento de la ICC tiene como objetivo aliviar los síntomas y signos para así ofrecer una mejor calidad de vida, esto reduce la mortalidad y disminuye la probabilidad de eventos isquémicos a futuro (22). Las medidas no farmacológicas en este proceso incluyen la información completa acerca de la situación real en relación a la enfermedad, tanto para el paciente como a sus familiares de primera línea, con el fin de asegurar la adherencia al tratamiento,

la consulta continua y las acciones a tomar en relación a los signos de alarma (15,24). También se debe reforzar la importancia del cuidado del peso no solo en personas con sobrepeso u obesidad, sino también por el aumento de este en la retención de líquidos. Se propone el control en la ingesta de sodio y líquidos, el cese del consumo de alcohol y tabaco. El paciente debe ser consciente de la importancia en la vacunación oportuna y la implementación de actividad física regularizada según la capacidad de cada individuo (3,7). Las medidas farmacológicas incluyen medicamentos que han demostrado disminuir la mortalidad como son los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), los antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA2), los betabloqueantes, y los antagonistas de la aldosterona como la espironolactona; y otras drogas que no tienen efecto sobre la mortalidad pero controlan los síntomas del paciente como son la digoxina y los diuréticos (19,24). La aspirina es otro medicamento que disminuye la mortalidad cuando la causa es la cardiopatía isquémica (2).

La situación de la enfermedad en el Ecuador

La recientemente publicada Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT-ECU reporta el escenario actual de la situación social y nutricional, enfermedades de transmisión sexual y crónicas no transmisibles en el Ecuador (30). De estas últimas, la diabetes mellitus, hipertensión arterial y el síndrome metabólico han demostrado tener una prevalencia importante, y como ya se ha detallado, estas son condiciones que predisponen a enfermedad cardiovascular y a la aparición de miocardiopatía dilatada (17,30). El síndrome metabólico tiene una prevalencia del 27%, mientras que la diabetes presenta una prevalencia de entre 1 y 4%, en individuos ecuatorianos entre los 10 y los 59 años (30). Entre otros factores de riesgo importantes, se observó una prevalencia de 24,5% para hipercolesterolemia y 28,7% para hipertrigliceridemia (30). Estos datos nacionales se muestran en la Figura 2.

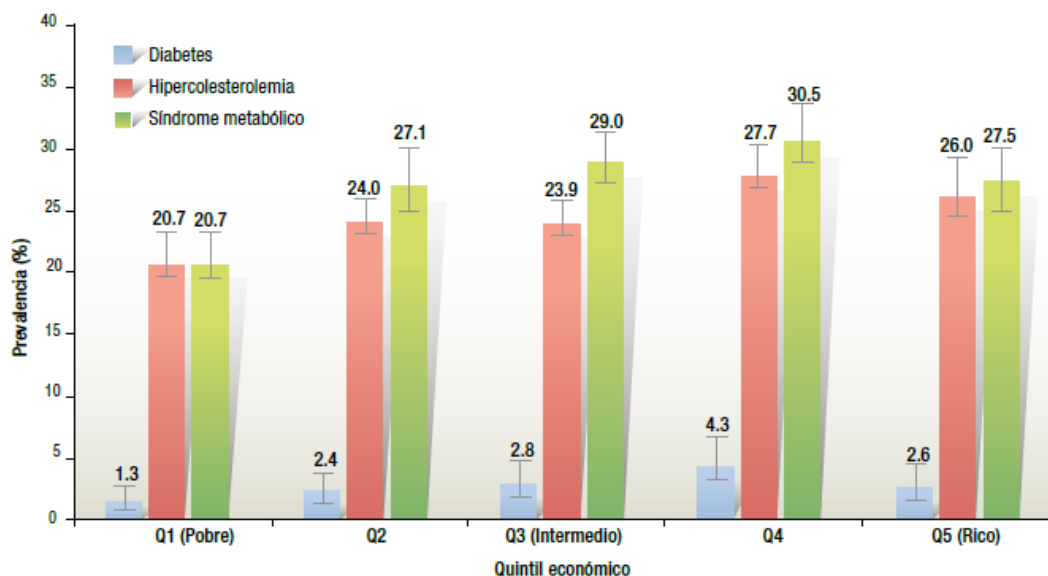


Figura 2. Prevalencia de diabetes mellitus, síndrome metabólico e hipercolesterolemia en la población ecuatoriana, según quintil económico. ENSANUT-ECU (30)

Esta información está en concordancia con estudios recientes, que observaron que las poblaciones de Ecuador tienen una pobre salud cardiovascular, debido a la presencia de múltiples factores predisponentes y enfermedades asociadas (31). El proyecto Atahualpa, actualmente en ejecución en una población rural de la costa ecuatoriana, es uno de los mayores estudios poblacionales llevados a cabo en un poblado de este tipo en Latinoamérica (31,32). La prevalencia de factores de riesgo asemeja a lo observado para la población nacional en el ENSANUT, y se ha descrito una mayor mortalidad cardiovascular en poblaciones rurales (30,31). Esto podría estar explicado por un menor acceso a la atención en salud especializada y a la dificultad económica que tienen estos pacientes para mantener una terapia crónica de sus enfermedades (31,32). En el Ecuador la cardiopatía dilatada es una causa frecuente de insuficiencia cardíaca, posee la segunda tasa más alta en América Latina debido a la alta prevalencia de enfermedades que la causan, y afecta negativamente la calidad de vida del paciente, pues produce hospitalizaciones a repetición (15,33,34). La

forma más frecuente de presentación en nuestro medio es la cardiopatía dilatada crónica, la cual tiene entre sus principales causas a la hipertensión arterial, la cardiopatía isquémica, las malformaciones congénitas, y ciertas causas infecciosas que son endémicas a la región, entre otras (2,4,17). La mortalidad en la insuficiencia cardíaca alcanza cifras altas en toda Latinoamérica, y Ecuador no es la excepción (4). Por esto, su diagnóstico temprano resulta significativo en el desarrollo de la misma, y tiene impacto en la tasa de fallecimiento por año. La facilidad de acceso a diferentes técnicas diagnósticas, asegura el seguimiento de pacientes con cardiopatía dilatada y el inicio de un tratamiento oportuno y adecuado (17).

Métodos no invasivos de monitoreo cardiovascular y cardiografía por impedancia

Los métodos no invasivos de monitoreo en la falla cardíaca están siendo utilizados con mayor frecuencia alrededor del mundo y deben ser de conocimiento médico en general, estos incluyen técnicas como la radiografía de tórax, el péptido natriurético, monitoreo de peso corporal, ecocardiografía y recientemente la cardiografía por impedancia (27). Esta última mide la conductividad eléctrica del tórax y sus variaciones (impedancia), mediante un electrodo de entrada y uno de salida, conectados a una computadora, como se muestra en la Figura 3 (27,35,36). La cardioimpedancia fue descrita por primera vez por Kubicek y colaboradores hace más de 40 años (37). Esta técnica permite la medición de diferentes variables funcionales del corazón como son el gasto cardíaco, volumen sistólico, fluidos torácicos, función contráctil, resistencia periférica, agua corporal, así como valores indexados para la superficie corporal, y al ser no invasiva ofrece una alternativa segura y confiable para la evaluación de enfermedades cardiovasculares (28,29,38). Existe relación entre los valores hemodinámicos reportados mediante cardioimpedancia, con los obtenidos mediante monitoreo invasivo (39,40).



Figura 3. Conexión de los electrodos de impedancia al individuo y al sistema informático

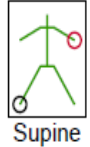
En la Figura 4 se observa un reporte de valores hemodinámicos normales medidos con el sistema de impedancia NiCaS™. La cardioimpedancia es una técnica accesible, de fácil implementación por los servicios de cardiología, que ofrece a los médicos seguridad en la evaluación hemodinámica, y a los pacientes un ambiente menos tenso y mucho más confortable que al utilizar métodos invasivos (39,41,42). No existen reportes estandarizados ni anecdóticos del uso de cardioimpedancia en Ecuador, como sí se ha realizado en otros países de la región (37,43), por lo que es imperativo realizar reportes de pacientes con diversas enfermedades cardiovasculares, para conocer la eficacia de esta herramienta diagnóstica en el medio local y la posibilidad de su aplicación en nuestros servicios de cardiología.

NICaS Hemodynamic Status Report S1

Name: XXXXXXXXXX
 ID: 005
 Gender: Female

Height: 157 cm
 Weight: 57 kg
 BSA: 1.47 m²

Birth/Age: 31/07/1989 / 25 years
 Date/Time: 10/01/2015
 Duration: 10 min



				Low	Normal	High
Heart rate	HR	1/min	65	60	90	90
Systolic Arterial Pressure	SBP	mmHg	101	90	140	140
Diastolic Arterial Pressure	DBP	mmHg	65	60	90	90
Mean Arterial Pressure	MAP	mmHg	77	70	105	105
Stroke Volume	SV	ml	70	60	130	130
Stroke Index	SI	ml/m ²	47	35	65	65
Cardiac Output	CO	L/min	4.6	4.0	8.0	8.0
Cardiac Index	CI	L/min/m ²	3.1	2.5	4.0	4.0
Cardiac Power Index	CPI	w/m ²	0.53	0.45	0.85	0.85
Left Ventricle Systolic Function	GGI		14.7	10	45	45
Total Peripheral Resistance	TPR	dn*s/cm ⁵	1356	770	1500	1500
Total Peripheral Resistance Index	TPRI	dn*s/cm ⁵ *m ²	1988	1600	3000	3000
Basal Impedance	R	ohm	522	250	750	750
Body Mass Index	BMI	kg/m ²	23	18	30	30
Total Body Water	TBW	kg	24.8	23.6	30.5	30.5
Total Body Water	TBW	%	43.5	41.4	53.4	53.4
Respiration rate	Resp	1/min	18	8	24	24

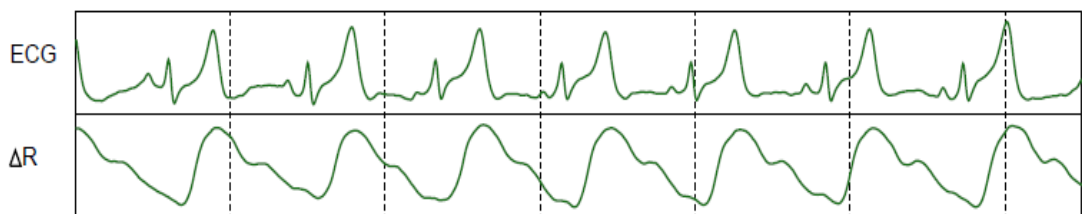


Figura 4. Reporte de valores hemodinámicos mediante cardiografía por impedancia. En la parte inferior se observan las ondas de electrocardiografía e impedancia.

OBJETIVOS

Ante la ausencia de reportes previos del uso de esta técnica en el país, se ha planteado realizar un estudio que permita determinar si existe diferencia en los valores hemodinámicos, medidos mediante cardiografía por impedancia, de pacientes con cardiopatía dilatada, cuando sus datos son comparados con los no cardiopatas. En caso de que la cardioimpedancia sea efectiva realmente en la medición de varios parámetros hemodinámicos, esperamos observar valores disminuidos de función contráctil en los pacientes con cardiopatía dilatada, debido a la naturaleza de la enfermedad, mientras que los pacientes sin enfermedad cardiovascular deberían mostrar valores más cercanos a lo normal en cada parámetro medido.

Por otro lado, se podrá comprobar, por primera vez en nuestro medio, la seguridad, facilidad de implementación y confiabilidad de la cardiografía por impedancia como técnica de abordaje no invasivo en el estudio de enfermedades cardiovasculares. La mayor comodidad que le brinda esta técnica al paciente permite sugerirla como una técnica inicial para el abordaje diagnóstico. Este será un punto de partida interesante para considerar la cardioimpedancia una técnica rutinaria para la toma de decisiones terapéuticas.

Finalmente, al analizar los casos de cardiopatía dilatada que son tratados en un servicio de cardiología, será posible analizar las causas más frecuentes que ocasionan esta enfermedad en nuestro medio, para valorar su similitud con reportes obtenidos de otros países y regiones. Además, los datos obtenidos de estudios diagnósticos realizados previamente a cada paciente, como la ecocardiografía y el péptido natriurético, nos permitirán valorar su relación con los valores obtenidos mediante cardioimpedancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional de tipo transversal durante 6 meses, para describir los parámetros hemodinámicos obtenidos mediante cardioimpedancia en pacientes con cardiopatía dilatada previamente diagnosticada. La investigación se realizó en el Servicio de Cardiología del Hospital Luis Vernaza de la ciudad de Guayaquil, de Enero a Junio del 2015. El sistema de cardiografía por impedancia utilizado fue el Noninvasive Cardiac System (NiCaS™) de NI Medical Ltd. (38,44).

Durante el tiempo del estudio se incluyó a 30 pacientes mayores de 18 años, de ambos géneros, con diagnóstico previo de cardiopatía dilatada y ecocardiografía realizada en el hospital. Se excluyó a los pacientes en estadio IV de la New York Heart Association (21) para insuficiencia cardiaca, así como aquellos con diagnóstico de cirrosis hepática o enfermedad renal crónica en estadio 3 o mayor, enfermedades que causan una alteración no cardiogénica de los patrones hemodinámicos. Se obtuvo el peso, talla, y presión arterial en reposo de los individuos seleccionados previo a la realización de la prueba, y estos datos fueron ingresados en la pantalla del sistema NiCaS™. Los electrodos de detección eléctrica se colocaron en muñeca izquierda y tobillo derecho, este último se cambió a muñeca derecha en los casos donde se detectaba señal baja, según el protocolo establecido (36,45,46). El sistema NiCaS™ realiza mediciones hemodinámicas automáticamente cada 20 segundos, y para la toma de cada paciente se realizó un registro de 10 minutos para obtener un promedio adecuado de toda las mediciones obtenidas. De igual manera, se llevó a cabo la medición en 30 controles sin patología cardiovascular, pareados por edad y género.

Todos los pacientes fueron notificados del estudio a realizar y firmaron consentimiento informado de participación previo a la realización de las

mediciones, dentro de los parámetros de la declaración de Helsinki. La información obtenida fue recopilada inicialmente en una hoja de recolección de datos, utilizando las variables hemodinámicas reportadas por el sistema de cardioimpedancia (ver Tabla 1). Además se incluyeron como variables: edad, género, causa de la cardiopatía dilatada (en caso de estar reportada la misma), fracción de eyección media por ecocardiografía previa, y péptido natriurético tipo B (BNP). Estas últimas tres variables no fueron consideradas para los controles sanos.

Tabla 1. Variables medidas por sistema de cardiografía por impedancia. Duarte, 2015

VARIABLE	Límite inferior normal*	Límite superior normal*	Unidad de medida
INDICE DE MASA CORPORAL (IMC)	18	30	Kg/m ²
FRECUENCIA CARDIACA (FC)	60	90	Latidos por minuto (lpm)
FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR)	8	24	Respiraciones por minuto (rpm)
PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA (PAS)	90	140	mmHg
PRESIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA (PAD)	60	90	mmHg
PRESIÓN ARTERIAL MEDIA (PAM)	70	105	mmHg
VOLUMEN LATIDO (VL)	60	130	ml
INDICE LATIDO (IL)	35	65	ml/m ²
GASTO CARDIACO (GC)	4	8	L/min
INDICE CARDIACO (IC)	2,5	4	L/min/m ²
ÍNDICE GRANOV-GOOR (GGI)	10	-	Índice de función del VI
RESISTENCIA PERIFÉRICA TOTAL (RPT)	770	1500	dinas*s/cm ⁵
IMPEDANCIA BASAL (R)	250	750	Ohmios (ohm)
PORCENTAJE DE AGUA CORPORAL TOTAL (%ACT)	34,5	46,5	Porcentaje (%)

*SEGÚN EL MANUAL DE OPERACIONES DEL SISTEMA NICAS™(45). EL EQUIPO ESTÁ CONFIGURADO SEGÚN ESTOS PARÁMETROS.

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS Statistics 22 (IBM Corporation, EEUU), se obtuvo la media, mediana, moda y desviación estándar (DS) de todas las variables hemodinámicas en ambos grupos de pacientes. Posteriormente se realizó la prueba t de Student para determinar la diferencia de medias para cada variable entre el grupo de pacientes con cardiopatía y los controles sanos. Para estos cálculos consideramos de significancia estadística a un valor p de <0,05. Adicionalmente se calculó el porcentaje de cada etiología

de cardiopatía dilatada en los pacientes incluidos para determinar su orden de frecuencia. El índice Granov-Goor (GGI) es una medida de cardioimpedancia que se relaciona con la función sistólica del ventrículo izquierdo (40,47), por lo que comparamos la correlación de este índice con la fracción de eyección mediante coeficiente de Pearson.

RESULTADOS

Durante los 6 meses de estudio fueron analizados 56 pacientes con cardiopatía dilatada, de los que no se incluyó a 15 por no tener ecocardiografía realizada. Un total de 11 pacientes de este grupo fueron excluidos tras aplicar criterios de exclusión (5 se encontraban en grado IV de la NYHA y 6 padecían de enfermedad renal crónica severa, de los cuales 3 tenía también cirrosis hepática) dejando 30 individuos en el grupo de pacientes. La Figura 5 grafica el flujo de selección de pacientes hasta obtener la muestra final. Posteriormente, se reclutó a 30 controles sanos voluntarios.

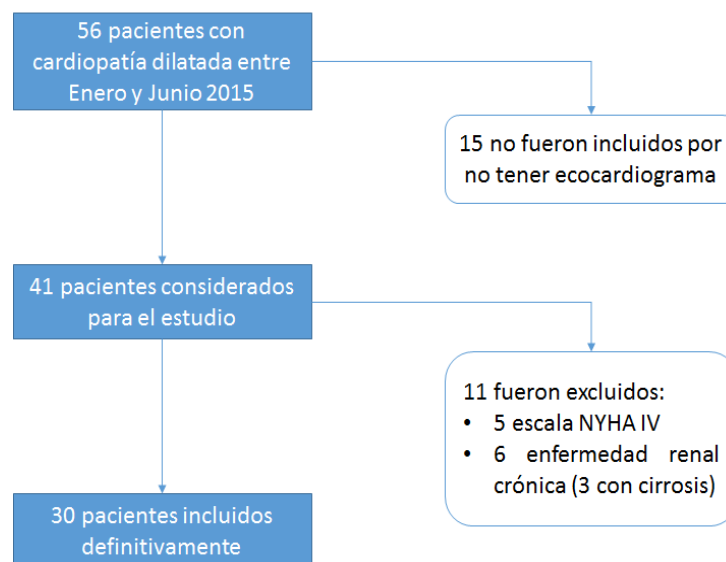


Figura 5. Flujo de selección y exclusión de pacientes para obtener la muestra final, entre los meses de enero y junio 2015

En el grupo de pacientes con cardiopatía dilatada, el 66,6% de los pacientes fueron de género masculino y el 33,3% corresponden al género femenino. La media de edad fue 62,1 (DS \pm 14), la mediana 64,5 y la moda 65. Por otro lado, en el grupo de controles sanos hubo un 57% de sujetos masculinos y 43% de femeninos, mientras que la media de edad fue de 56,23 (DS \pm 14) y la mediana 55, al igual que la moda. Los pacientes con cardiopatía dilatada tuvieron en el 46,7% un IMC dentro de parámetros normales, entre 18 y 25 Kg/m² (Figura 6), mientras que la frecuencia cardiaca y respiratoria, y presión arterial, se encontraron en valores normales entre el 70 y 80% de pacientes.

Porcentaje de pacientes en cada categoría de Índice de Masa Corporal. Duarte, 2015

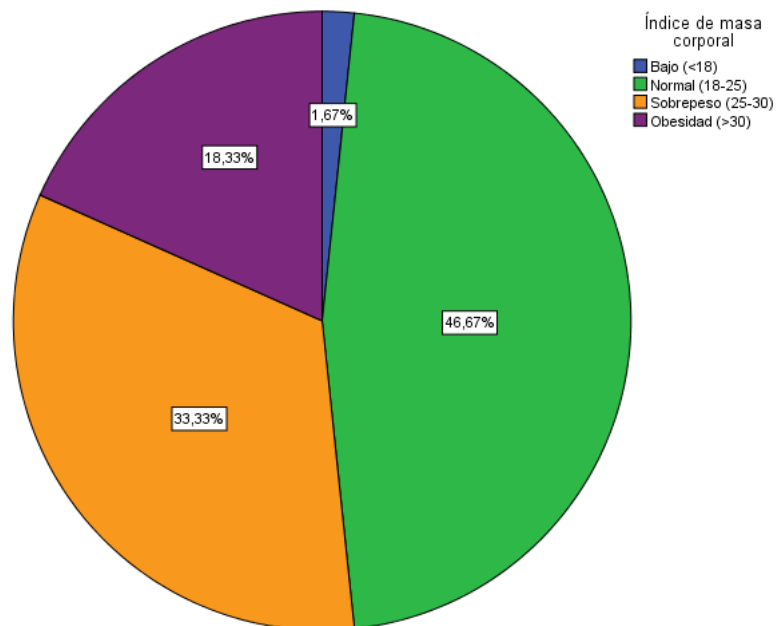


Figura 6. Gráfico que muestra la distribución de los pacientes del estudio, según su Índice de Masa Corporal

La etiología más frecuente de cardiopatía dilatada fue la hipertensión arterial crónica (70%), seguida por la cardiopatía isquémica y las causas infecciosas de ICC. Los porcentajes de cada causa reportada en nuestros pacientes se presentan en la Figura 7, mientras que en la Figura 8 se muestra la distribución

de las causas encontradas según la edad de los pacientes. El estado más frecuente de insuficiencia cardiaca en la escala NYHA fue III (40%), correspondiente a fatiga y disnea al realizar esfuerzos de poca intensidad. A 25 pacientes se les midió el péptido natriurético tipo B (BNP), variable que tuvo un promedio de 9941,6 (\pm 9232) unidades. Estos resultados se resumen en la Tabla 2.

Etiología de la cardiopatía dilatada según porcentaje. Duarte, 2015

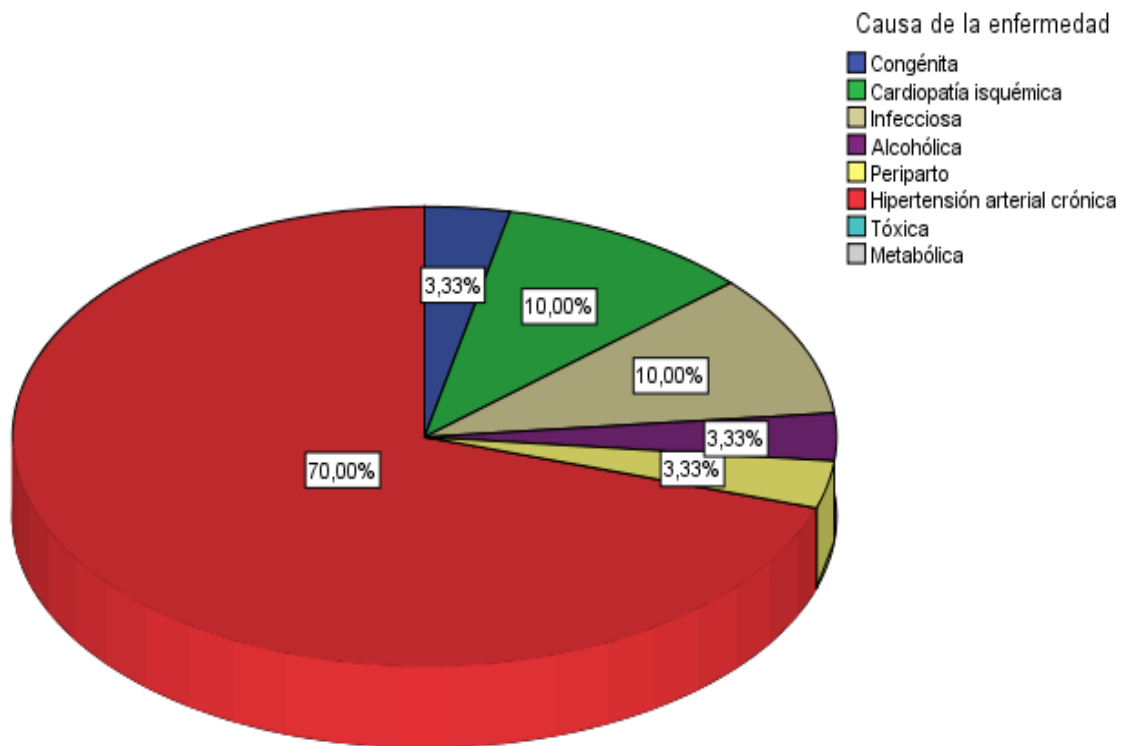


Figura 7. Etiologías más frecuentes de cardiopatía dilatada en nuestro grupo de 30 pacientes

Distribución de las causas de cardiopatía dilatada según grupo de edad.
Duarte, 2015

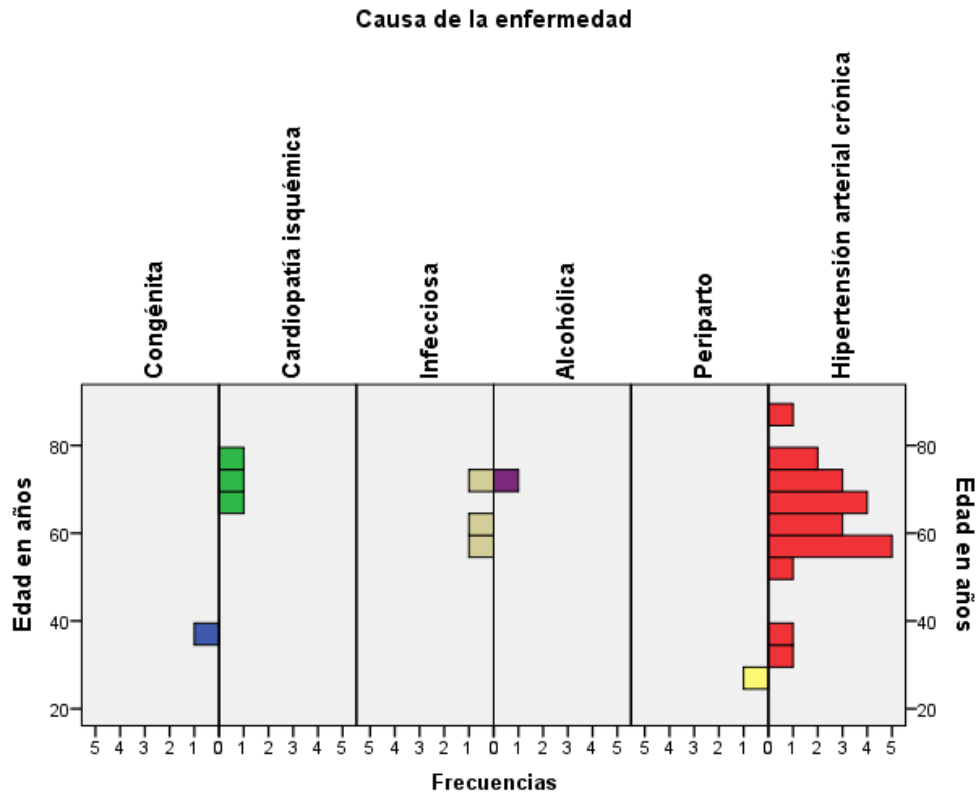


Figura 8. Gráfico donde se observa la distribución de las distintas etiologías de ICC de acuerdo a la edad de los pacientes.

Tabla 2. Resultados estadísticos para las variables de péptido natriurético, fracción de eyección y escala NYHA de los pacientes.
Duarte, 2015

BNP (promedio)	9941,6
FE (promedio)	39%
NYHA (moda)	Grado 3

Se realizó la prueba t de Student a los datos obtenidos de ambos grupos de sujetos para determinar la diferencia de medias y la significancia estadística de cada una de las variables hemodinámicas obtenidas mediante cardiografía por impedancia. Estos resultados se presentan en la Tabla 3, donde se muestra la diferencia de medias en cada variable junto a su valor de significancia estadística (p). Se obtuvo diferencias significativas en volumen latido, índice latido, gasto cardiaco, índice cardiaco, resistencia periférica total, e índice Granov-Goor, mientras que no existió significancia en las variables de presión arterial sistólica, diastólica y media, porcentaje de agua corporal total, ni impedancia basal.

Tabla 3. Resultados del análisis estadístico realizado con los datos obtenidos. Duarte, 2015

Variable	Media (DS) grupo casos	Media (DS) grupo controles	Diferencia de medias*	p
Presión arterial sistólica (mmHg)	119 (23,8)	124,7 (12,5)	-5,63	0,26
Presión arterial diastólica (mmHg)	72,8 (14,3)	72,4 (9,7)	0,43	0,89
Presión arterial media (mmHg)	87,9 (15)	89,5 (8,7)	-1,53	0,63
Volumen latido (ml)	55,1 (13,2)	83,7 (14,9)	-28,6	<0,01
Índice latido (ml/m ²)	32,7 (7,2)	48 (9,1)	-15,23	<0,01
Gasto cardiaco (L/min)	4,3 (1)	5,9 (1,1)	-1,62	<0,01
Índice cardiaco (L/min/m ²)	2,6 (0,6)	3,4 (0,7)	-0,84	<0,01
Resistencia periférica total (din*s/cm ⁵)	2187,4 (2114)	1269,7 (288)	917,6	0,02
Índice Granov-Goor	9,5 (2,7)	14,6 (2,9)	-5	<0,01
Agua corporal total (%)	54,3 (12,2)	49,2 (10,9)	5,05	0,09
Impedancia basal (ohmios)	366,3 (68,2)	386,9 (71,4)	-20,63	0,26

*La diferencia de medias es el resultado de la media del grupo de casos tras restarle la media del grupo control.

En la Figura 9 se muestra el análisis de subgrupos con la distribución de valores de cada una de las variables que tuvieron diferencias significativas. Para una comprensión más visual de los resultados, se han superpuesto ambos grupos

uno sobre el otro (el azul oscuro indica al grupo en cuestión, y el celeste indica el contraste con el grupo contrario). Se puede observar cómo los pacientes sanos muestran una distribución más hacia la derecha (valores más altos) en las variables de función de bomba cardíaca, en comparación con los pacientes con cardiopatía dilatada, en quienes los valores llegan hasta puntos mucho más bajos en el eje de las X. Este gráfico nos detalla la gran deficiencia de fuerza muscular cardíaca de la que sufren estos pacientes.

Análisis de subgrupos para las variables con diferencia estadísticamente significativa. Duarte, 2015

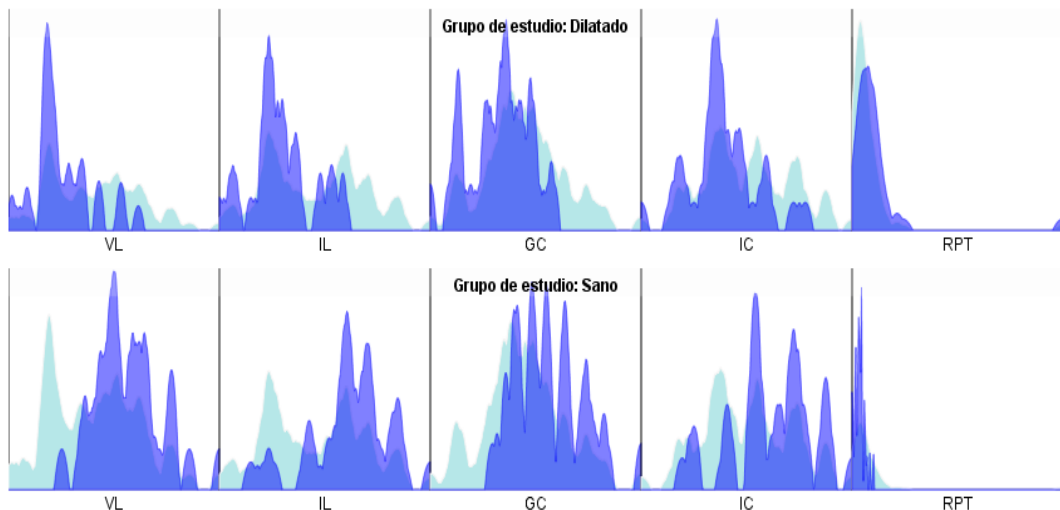


Figura 9. Gráfico de superposición para las variables con diferencia significativa entre ambos grupos.

Las Figuras 10 a la 14 muestran en diagramas de caja los resultados de cada una de las cinco variables hemodinámicas en las que se obtuvo diferencia significativa, divididos por género de los pacientes.

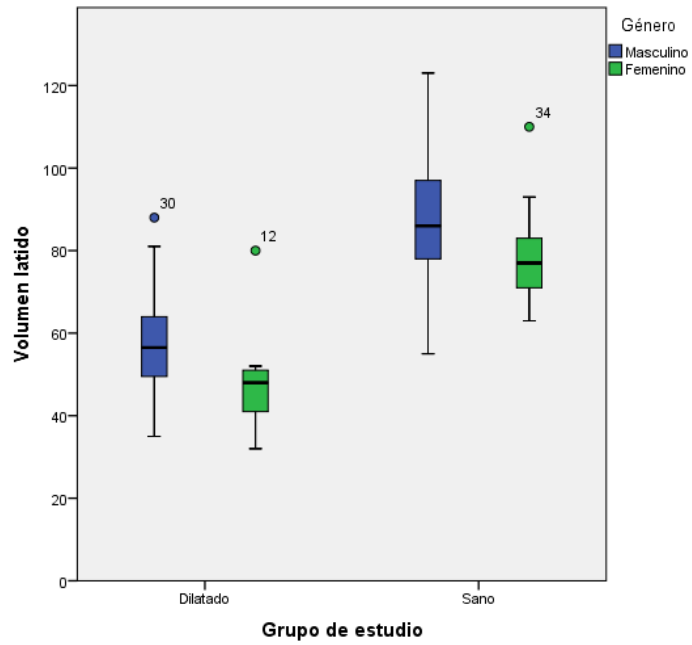


Figura 10. Volumen latido de cada grupo de estudio, por género

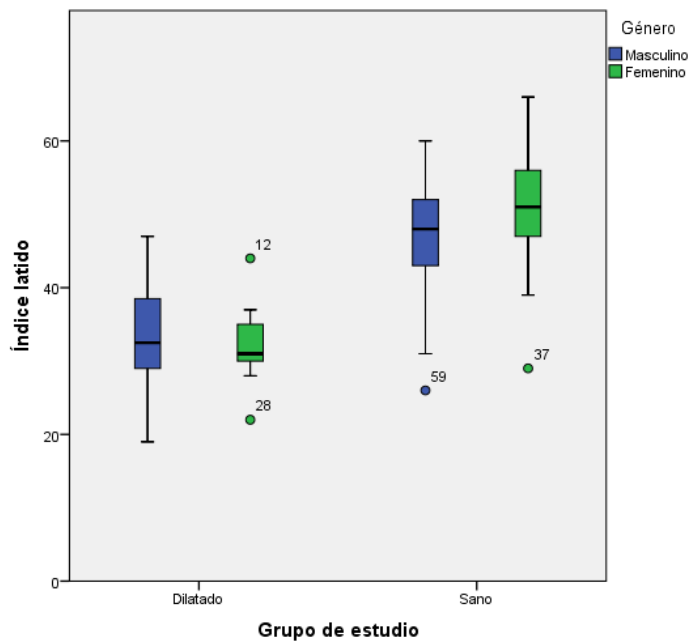


Figura 11. Índice latido de cada grupo de estudio, por género.

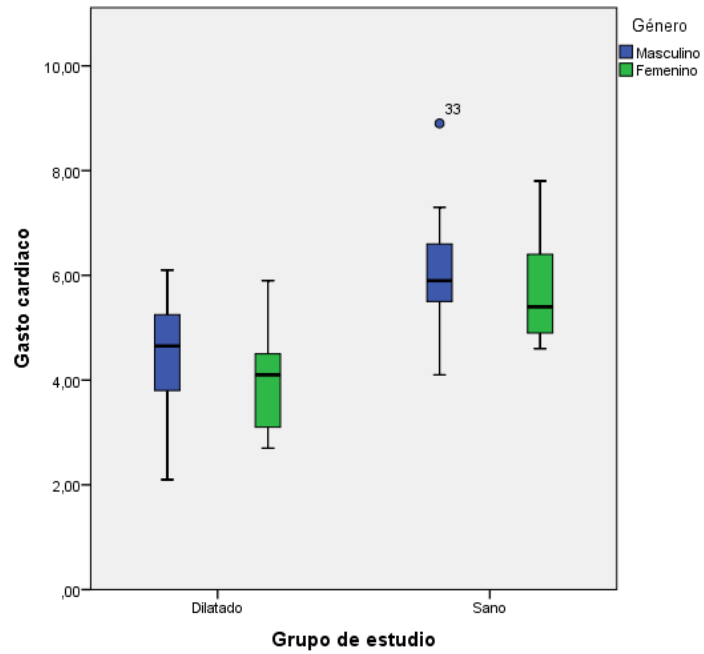


Figura 12. Gasto cardiaco de cada grupo de estudio, por género.

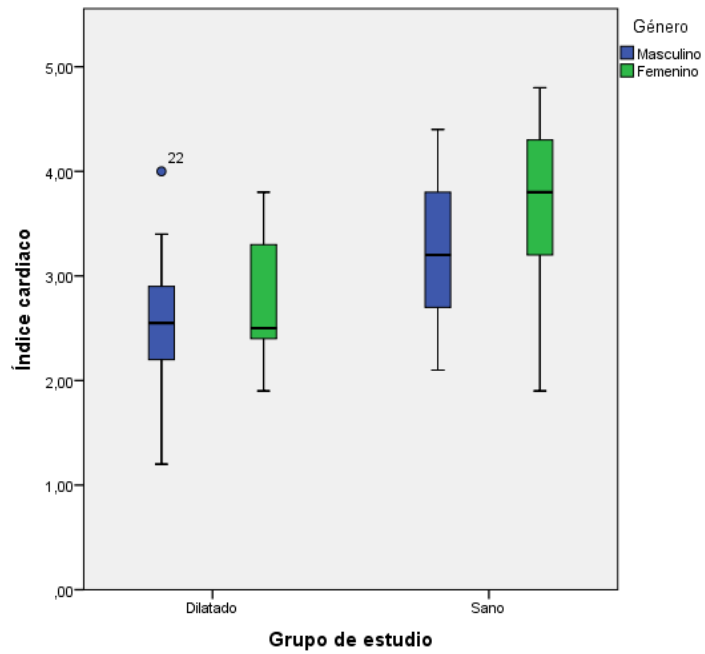


Figura 13. Índice cardiaco de cada grupo de estudio, por género.

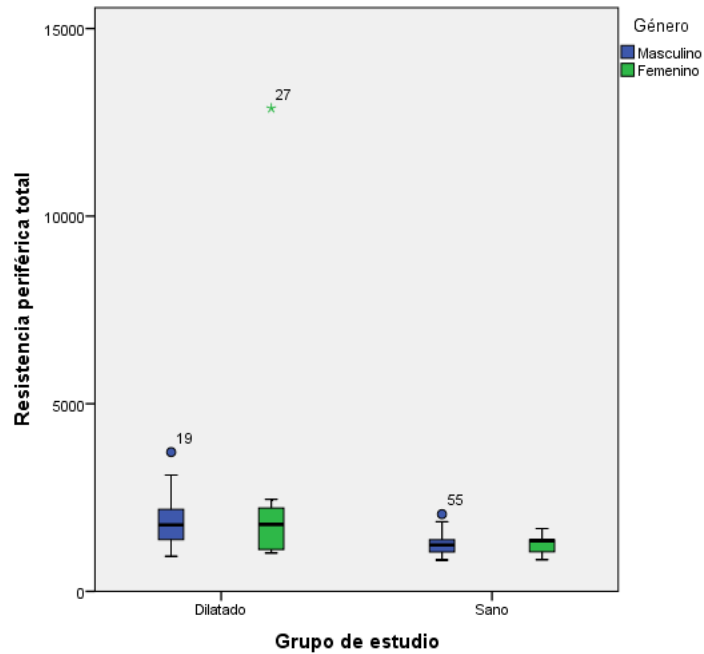


Figura 14. Resistencia periférica de cada grupo de estudio, por género.

El índice Granov-Goor (GGI) de los pacientes con cardiopatía dilatada fue pareado con la fracción de eyección obtenida del reporte previo de ecocardiografía de los 30 casos, para observar el comportamiento de esta variable en la evaluación de la función sistólica del ventrículo izquierdo. La correlación de Pearson realizada a ambas variables dio un resultado positivo de 0,33 ($p = 0,038$). Estos resultados aparecen graficados en la Figura 15, donde se observa que la mayoría de los pacientes dilatados se encuentran en el cuadrante por debajo del límite inferior de ambas variables.

Correlación entre fracción de eyección ventricular (FE) e índice de Granov-Goor (GGI). Duarte, 2015.

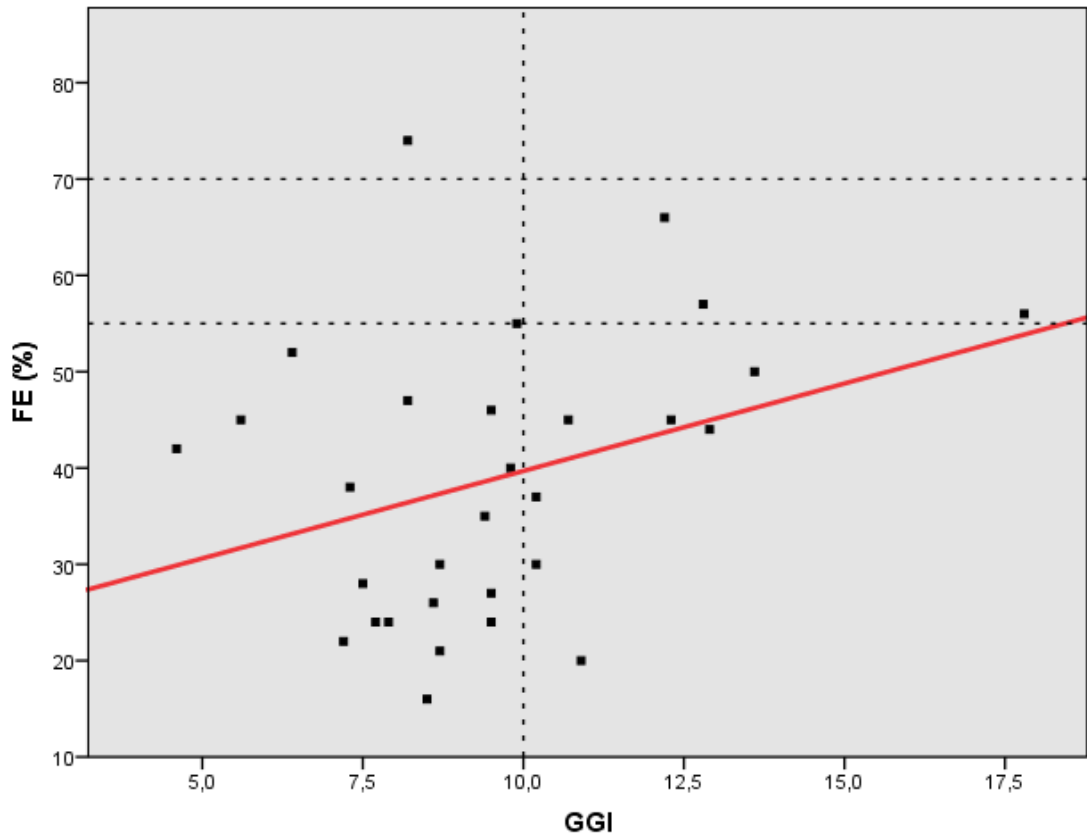


Figura 15. Gráfico de dispersión que muestra la correlación positiva entre fracción de eyección y GGI

DISCUSIÓN

Hasta ahora en Ecuador sólo se ha podido obtener las mediciones hemodinámicas de los pacientes con insuficiencia cardíaca mediante técnicas invasivas, como el cateterismo cardíaco (27). La aparición de técnicas no invasivas diagnósticas como la cardiografía por impedancia en nuestro medio facilita el abordaje de estos pacientes en un marco de tiempo más corto, con menor incomodidad para el individuo, y el mejor control de las exacerbaciones

(27,39,41,44). El análisis de un grupo de pacientes con cardiopatía dilatada mediante cardioimpedancia en el presente estudio nos permite observar, entre otros aspectos, la implementación y beneficios de esta nueva herramienta diagnóstica en el país.

En nuestro estudio pudimos observar que la cardiopatía dilatada fue más frecuente en pacientes masculinos con una relación 2:1, y se presentó principalmente alrededor de los 60 años, lo que coincide con los datos descritos en reportes previos (18,31,48). De las diversas causas de cardiopatía dilatada encontramos que la más prevalente fue la hipertensión arterial, y en menor proporción la cardiopatía isquémica, las causas infecciosas, congénita, alcohólica y la miocardiopatía del peripato, mientras que no se observó ningún caso provocado por otros factores reconocidos como los metabólicos o farmacológicos (16,18). En estudios previos realizados en el Servicio de Cardiología ya se ha mostrado la hipertensión arterial como la principal causante de otras enfermedades cardiovasculares como arritmias y la cardiopatía dilatada no fue la excepción (6). Como muestra la Figura 7, las etiologías congénitas y obstétricas pertenecen a edades entre los 20 y 40 años, mientras que causas más frecuentes como la hipertensión o la cardiopatía isquémica aparecen en edades mucho más avanzadas, lo que cabría esperarse dada la naturaleza de cada condición nosológica. Los valores de BNP en los pacientes a quien se le midió este parámetro tuvieron variaciones muy amplias unos de los otros, y aunque generalmente estuvieron por encima del límite superior normal, no se relacionaron con la severidad de la enfermedad. La mayoría de pacientes evaluados se encontraban en grado III de NYHA, sin embargo hay que tener en cuenta que no se incluyeron pacientes con clase funcional NYHA IV.

En cuanto a los parámetros hemodinámicos obtenidos mediante cardioimpedancia, observamos diferencias significativas con respecto a los

controles sanos en las variables de volumen latido y gasto cardiaco, que se relacionan con la función de bomba del corazón; índice latido e índice cardíaco, que se refieren a la distribución del bombeo en relación a la superficie corporal, y en los valores de resistencia periférica total. La dilatación progresiva y excéntrica de las cavidades cardíacas altera la capacidad contráctil de los ventrículos, lo que disminuye la función sistólica del corazón al no tener fuerza suficiente para bombear una cantidad adecuada de sangre hacia la aorta (11,38,44). Esta alteración se corrobora con los resultados obtenidos en nuestro estudio, donde tanto el volumen sanguíneo expulsado en cada latido, como la cantidad de sangre bombeada por minuto, así como sus variantes indexadas, tuvieron un valor menor comparado con pacientes sin cardiopatía dilatada. La resistencia periférica total resultó aumentada en el grupo de estudio, lo que apoya el hecho de que la hipertensión arterial es la causa más frecuente de cardiopatía dilatada, pues la resistencia periférica elevada tiene un rol en la fisiopatología de la hipertensión (49,50). No encontramos diferencia estadísticamente significativa en presión arterial (sistólica, diastólica y media), porcentaje de agua corporal total, e impedancia basal. La no diferencia en presiones arteriales entre los dos grupos, a pesar de la alta prevalencia de hipertensión, puede ser debida al tratamiento diurético que reciben los pacientes con cardiopatía dilatada, lo que disminuye el volumen intravascular; aunque la resistencia periférica se vea aumentada en el grupo de casos. Este factor también puede alterar el porcentaje de agua corporal total y los valores de impedancia basal de las arterias (14,18,50). Finalmente, el estudio reveló una correlación positiva, débil pero significativa entre el GGI y la fracción de eyección; este resultado conlleva a suponer la utilidad de la cardioimpedancia como método de apoyo en cardiopatías en las que resulte relevante conocer la función del ventrículo izquierdo, pero no reemplaza a los datos obtenidos por ecocardiografía (27,40).

Entre las posibles limitaciones del estudio tenemos el hecho de que no se obtuvieron valores hemodinámicos mediante cateterismo cardiaco para realizar una comparación con los obtenidos mediante cardioimpedancia, ya que sólo un pequeño número de nuestros pacientes habían sido sometidos a esta intervención (14,27). Un futuro estudio que compare ambas técnicas, no invasiva frente a invasiva, será útil para determinar con mayor validez las mediciones impedanciocardiográficas. Por otro lado, la muestra de pacientes con cardiopatía dilatada es pequeña ya que se buscó simplemente describir el patrón hemodinámico de los individuos con la enfermedad, por lo que las próximas investigaciones deberán enfocarse en trabajar con grupos mayores de pacientes. Los resultados obtenidos parecen concordar con lo descrito para la fisiopatología de la enfermedad, lo que indica que la cardioimpedancia da mediciones eficaces sobre la biomecánica cardiaca, y sugiere una buena generabilidad para aplicarla a otras enfermedades cardiovasculares.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Hemos realizado una descripción del patrón hemodinámico en pacientes con cardiopatía dilatada medido por cardioimpedancia, este es el primer informe que se desarrolla en el Ecuador usando este apoyo diagnóstico, y es el primero en Latinoamérica que utiliza el sistema NiCaS™. Los patrones hemodinámicos que se mostraron alterados en la medición por cardioimpedancia, demuestran la afectación de bombeo y resistencia periférica, descritos en la literatura médica para pacientes con cardiopatía dilatada; lo que corrobora la veracidad de los valores obtenidos. La cardiografía por impedancia demostró ser, a lo largo del estudio, un método benévolo y atractivo para los pacientes, al ser no invasivo tuvo un mejor recibimiento por parte de los individuos y sus familiares. Por su comodidad y velocidad en el reporte de los resultados se muestra como una técnica muy útil en el abordaje de estos pacientes por lo que se sugiere su

implementación en los servicios de cardiología. Este es un aporte para la investigación cardiológica con miras a mejorar la atención en salud para la población ecuatoriana y el paso inicial de una serie de avances a nivel de métodos diagnósticos modernos, la intención es inspirar más estudios y de esta manera poder dotar al Ecuador de información interna, comparable y aplicable tanto en países latinoamericanos e incluso países más desarrollados.

Conflictos de interés: No existe ningún conflicto de interés concerniente a la realización de este estudio y los materiales utilizados. No se ha recibido financiamiento externo para la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization. WHO | The top 10 causes of death [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 18]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
2. Hernández-Leiva E. Epidemiología del síndrome coronario agudo y la insuficiencia cardíaca en Latinoamérica. *Rev Esp Cardiol*. 2011 Jul;64, Supplement 2:34–43.
3. O'Donnell CJ, Elosua R. Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas del Framingham Heart Study. *Rev Esp Cardiol*. 2008 Mar;61(3):299–310.
4. Bocchi EA. Heart failure in South America. *Curr Cardiol Rev*. 2013 May;9(2):147–56.
5. Samaniego FRG, Moreno GA. Globalización y efectos locales en el proceso salud-enfermedad. Provincia [Internet]. 2008 [cited 2015 Aug 18];20. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55514557003>
6. Peñaherrera-Oviedo C, Tettamanti D. Causalidad de fibrilación auricular en pacientes adultos atendidos en el hospital Luis Vernaza de Guayaquil, período 2011-2013. *Rev Med*. 2014;18(3):153–9.
7. Barisani JL. Consenso de Diagnóstico y Tratamiento de la Insuficiencia Cardíaca Crónica. *Rev Argent Cardiol*. 2010 Apr;78(2):166–81.
8. Pineda CA. Síndrome metabólico: definición, historia, criterios. *Colomb Médica*. 2008;39(1):96–106.
9. Bunout D, Escobar E. Prevención de enfermedades cardiovasculares: ¿deben aplicarse los mismos criterios en América Latina que en Europa y Norteamérica? *Rev Esp Cardiol*. 2000;53(7):889–95.
10. Fleischer NL, Roux D, V A. Inequidades en enfermedades cardiovasculares en Latinoamérica. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2013 Oct;30(4):641–8.
11. Bustamante J, Valbuena J. Biomecánica de la falla cardíaca. *Insufic Cardíaca*. 2008 Dec;3(4):173–83.
12. Modesto K, Sengupta PP. Myocardial mechanics in cardiomyopathies. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014 Aug;57(1):111–24.

13. Kemp CD, Conte JV. The pathophysiology of heart failure. *Cardiovasc Pathol Off J Soc Cardiovasc Pathol*. 2012 Oct;21(5):365–71.
14. Acquatella H. Miocardiopatía dilatada: avances recientes y tratamiento actual. *Rev Esp Cardiol*. 2000 Apr 2;53(Supl. 1):19–27.
15. Grupo de Estudios de Insuficiencia Cardíaca (GEIC) del Departamento de Clínica de la Sociedad Brasileira de Cardiología y el Departamento de Directivas de la Sociedad Brasileira de Cardiología. Consenso: 1ª Directiva Latinoamericana para la evaluación y conducta en la insuficiencia cardíaca descompensada: Parte I. *Insufic Cardíaca*. 2006 Mar;1(1):2–10.
16. Kawai C, Matsumori A. Dilated cardiomyopathy update: infectious-immune theory revisited. *Heart Fail Rev*. 2013 Nov;18(6):703–14.
17. Bocchi EA, Arias A, Verdejo H, Diez M, Gómez E, Castro P, et al. The reality of heart failure in Latin America. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Sep 10;62(11):949–58.
18. Lakdawala NK, Winterfield JR, Funke BH. Dilated cardiomyopathy. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2013 Feb;6(1):228–37.
19. Lakdawala NK, Winterfield JR, Funke BH. Dilated cardiomyopathy. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2013 Feb;6(1):228–37.
20. Fatkin D, Otway R, Richmond Z. Genetics of Dilated Cardiomyopathy. *Heart Fail Clin*. 2010 Apr;6(2):129–40.
21. Goldman L, Hashimoto B, Cook EF, Loscalzo A. Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class: advantages of a new specific activity scale. *Circulation*. 1981 Dec 1;64(6):1227–34.
22. Jessup ML, Loh E. *Heart Failure: A Clinician's Guide to Ambulatory Diagnosis and Treatment*. Springer Science & Business Media; 2003. 365 p.
23. Echazarreta DF. Abordaje diagnóstico de la insuficiencia cardíaca. *Insufic Cardíaca*. 2008 Dec;3(4):196–204.
24. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE, Drazner MH, et al. 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2013 Oct 15;128(16):e240–327.

25. Gómez Sáenz JT, Gérez-Callejas MJ, Zangróniz Uruñuela R, Martínez Larios A, González Aguilera J, Martínez Soba A. Alternancia eléctrica, patrón electrocardiográfico en el diagnóstico de enfermedad cardíaca grave. *SEMERGEN - Med Fam.* 2012 Sep;38(6):400–4.
26. Martínez Dolz L, Bonet LA. Técnicas de imagen en la insuficiencia cardíaca. *Rev Esp Cardiol.* 2006 Jul;6(Supl.F):27–45.
27. Almeida Junior GL, Xavier SS, Garcia MI, Clausell N. Hemodynamic assessment in heart failure: role of physical examination and noninvasive methods. *Arq Bras Cardiol.* 2012 Jan;98(1):e15–21.
28. Weiss SJ, Kulik JP, Calloway E. Bioimpedance cardiac output measurements in patients with presumed congestive heart failure. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* 1997 Jun;4(6):568–73.
29. Rosenberg P, Yancy CW. Noninvasive assessment of hemodynamics: an emphasis on bioimpedance cardiography. *Curr Opin Cardiol.* 2000 May;15(3):151–5.
30. Freire WB, Ramírez Luzuriaga MJ, Belmont P, Mendieta MJ, Silva-Jaramillo K, Romero N, et al. Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. [Internet]. Primera. Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública del Ecuador; 2014 [cited 2015 Aug 4]. 722 p. Available from: <http://www.salud.gob.ec/encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion-ensanut/>
31. Del Brutto OH, Santamaría M, Ochoa E, Peñaherrera E, Santibáñez R, Pow-Chon-Long F, et al. Population-based study of cardiovascular health in Atahualpa, a rural village of coastal Ecuador. *Int J Cardiol.* 2013 Sep 30;168(2):1618–20.
32. Del Brutto OH, Tettamanti D, Del Brutto VJ, Zambrano M, Montalván M. Living alone and cardiovascular health status in residents of a rural village of coastal Ecuador (The Atahualpa Project). *Environ Health Prev Med.* 2013 Sep;18(5):422–5.
33. Muñoz Yépez SL, Gabela J. Caso clínico de educación médica paciente masculino adulto mayor diabético con insuficiencia cardíaca y miocardiopatía dilatada [Internet]. [Quito, Ecuador]: Universidad San Francisco de Quito; 2014 [cited 2015 Jul 28]. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3513>

34. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Estadísticas de Camas y Egresos Hospitalarios 2014 [Internet]. 2014 [cited 2015 Aug 6]. Available from: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/camas-y-egresos-hospitalarios/>
35. Cybulski G. Ambulatory Impedance Cardiography - The Systems and their Applications. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2011.
36. Woltjer HH, Bogaard HJ, de Vries PM. The technique of impedance cardiography. *Eur Heart J*. 1997 Sep;18(9):1396–403.
37. Balparda JK, Gallo JA, McEwen JG, Ochoa JE, Aristizábal D. Evaluación hemodinámica no invasiva con cardiografía de impedancia: aplicaciones en falla cardíaca y en hipertensión arterial. *Rev Colomb Cardiol*. 2012 Feb;19(2):82–90.
38. Cotter G, Torre-Amiot G, Vered Z, Kaluski E. Whole-body electrical bioimpedance is accurate in non invasive determination of cardiac output: a thermodilution controlled, prospective, double blind evaluation. *Eur J Heart Fail Suppl*. 2004 Jun 1;3:19–19.
39. Kamath SA, Drazner MH, Tasissa G, Rogers JG, Stevenson LW, Yancy CW. Correlation of impedance cardiography with invasive hemodynamic measurements in patients with advanced heart failure: the BioImpedance CardioGraphy (BIG) substudy of the Evaluation Study of Congestive Heart Failure and Pulmonary Artery Catheterization Effectiveness (ESCAPE) Trial. *Am Heart J*. 2009 Aug;158(2):217–23.
40. Rozenman Y, Rotzak R, Patterson RP. Detection of left ventricular systolic dysfunction using a newly developed, laptop based, impedance cardiographic index. *Int J Cardiol*. 2011 Jun 2;149(2):248–50.
41. Albert NM. Bioimpedance to prevent heart failure hospitalization. *Curr Heart Fail Rep*. 2006 Sep;3(3):136–42.
42. Gilbert J, Lazio L. Managing congestive heart failure with thoracic electrical bioimpedance. *AACN Clin Issues*. 1999 Aug;10(3):400–5.
43. Santopinto J, Fiore C, Stocki A, Vallasciani G, Padin S, Kalocai G. Cardiografía de impedancia para la determinación del volumen minuto. *Rev Argent Cardiol*. 1996 Dec;64(6):595–600.
44. Paredes OL, Shite J, Shinke T, Watanabe S, Otake H, Matsumoto D, et al. Impedance cardiography for cardiac output estimation: reliability of wrist-to-ankle electrode configuration. *Circ J Off J Jpn Circ Soc*. 2006 Sep;70(9):1164–8.

45. NI Medical Ltd. User manual for new NI Medical LTD's model NICaS CS - With Software version 3.58. NI Medical Ltd., Ireland; 2011.
46. Sherwood A, Allen MT, Fahrenberg J, Kelsey RM, Lovallo WR, van Doornen LJ. Methodological guidelines for impedance cardiography. *Psychophysiology*. 1990 Jan;27(1):1–23.
47. Granov E, Granov I, Goor D, Frinerman E. Method and system for use in monitoring left ventricular dysfunction [Internet]. US8306611 B2, 2012 [cited 2015 Jul 4]. Available from: <http://www.google.com/patents/US8306611>
48. Fairweather D, Cooper LT, Blauwet LA. Sex and gender differences in myocarditis and dilated cardiomyopathy. *Curr Probl Cardiol*. 2013 Jan;38(1):7–46.
49. Summers RL, Shoemaker WC, Peacock WF, Ander DS, Coleman TG. Bench to Bedside: Electrophysiologic and Clinical Principles of Noninvasive Hemodynamic Monitoring Using Impedance Cardiography. *Acad Emerg Med*. 2003 Jun 1;10(6):669–80.
50. Albert NM. Bioimpedance cardiography measurements of cardiac output and other cardiovascular parameters. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2006 Jun;18(2):195–202, x.

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN

Título del estudio: Perfil hemodinámico de los pacientes con cardiopatía dilatada medido mediante cardiografía por impedancia en el Hospital Luis Vernaza, año 2015

Investigador Principal: María Carolina Duarte Martínez

Teléfono: 2560300

LEA CON ATENCIÓN LO SIGUIENTE:

Este consentimiento contiene información importante que le permitirá decidir participar o no en el presente estudio. Si tiene alguna duda luego de leerlo, puede discutirla con el personal de investigación antes de firmar.

Se le está solicitando su participación en un estudio de investigación clínica. Antes de dar su consentimiento, por favor lea la información a continuación y haga las preguntas necesarias para asegurar la completa comprensión de lo que su participación involucra.

PROPÓSITO

El propósito de nuestro estudio es describir el uso de cardiografía por impedancia en el manejo de la cardiopatía dilatada y de esta manera poder comprobar las características de uso de esta técnica de abordaje no invasivo en el estudio de enfermedades cardiovasculares. Al protocolizar el uso de cardiografía por impedancia en el diagnóstico y tratamiento de la cardiopatía dilatada se podrá mejorar la atención a quienes padezcan de diferentes tipos de afecciones cardíacas.

PROCEDIMIENTO

Si usted decide participar, pasará a formar parte de un grupo de aproximadamente 60 personas contactadas en el área de cardiología y del Hospital Luis Vernaza en la ciudad de Guayaquil. El estudio se realizará en una sola entrevista. Una vez finalizada esta, se dará por terminada su participación en el estudio.

Se le tomará una encuesta en la que recolectaremos datos personales y antecedentes médicos de importancia, y se le realizará un breve examen físico para conocer su condición general. Si está de acuerdo con participar se procederá a llevar a cabo el estudio de cardioimpedancia, durante el cual solo deberá relajarse y permanecer acostado mientras se colocan los electrodos y se realiza la medición, la cual durará aproximadamente 10 minutos.

RIESGOS E INCOMODIDADES

No existe riesgo alguno para la salud al participar en este estudio. El retiro de los electrodos de la piel podría causar una ligera molestia, por lo que se procurará realizarlo con sumo cuidado.

BENEFICIOS Y COSTOS

Esta investigación está designada para beneficiar a la sociedad con la obtención de nuevos conocimientos. No le podemos prometer ningún beneficio, además de la evaluación gratuita. La participación en este estudio no tiene costo alguno.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA / RETIRO DEL ESTUDIO

Su participación en este estudio es voluntaria. Usted puede negarse a participar. Esto no afectará en absoluto su atención en salud a futuro.

CONFIDENCIALIDAD

Al firmar este consentimiento, usted autoriza a los investigadores el acceso a la información recolectada de su historial médico, misma que será necesaria para propósitos de este estudio. Su información y resultados no serán identificados con su nombre en ninguna publicación sin su autorización expresa. Los investigadores considerarán su información como confidencial de acuerdo a lo estipulado en la ley. Su registro podría ser revisado por los auditores del estudio, quienes se regirán por los mismos acuerdos de confidencialidad.

ACUERDO DE PARTICIPACIÓN

Usted recibirá una copia de este consentimiento informado una vez firmado.

He leído este consentimiento, que está impreso en español (idioma que leo y entiendo). Este estudio me ha sido explicado en su totalidad y todas mis preguntas con respecto a los procedimientos, riesgos, incomodidades y costos me han sido contestadas. Si tengo alguna pregunta adicional, debo contactar a la persona indicada previamente. Basado en esta información, acepto voluntariamente dar mi consentimiento para participar en este estudio.

Firma del participante

Fecha

Nombre del participante

Firma de la persona que obtiene el consentimiento

Fecha

Nombre de la persona que obtiene el consentimiento