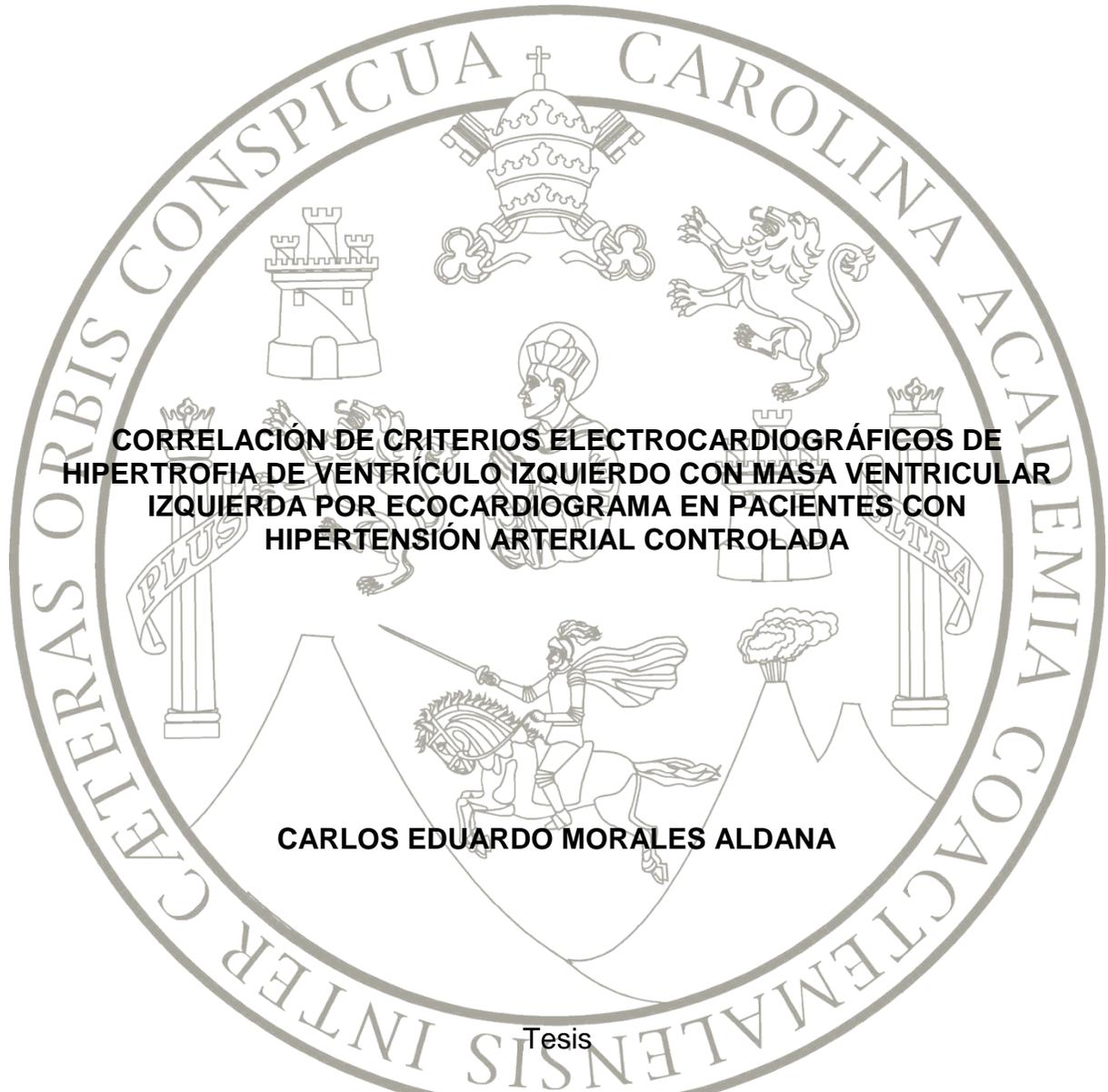


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**CORRELACIÓN DE CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DE
HIPERTROFIA DE VENTRÍCULO IZQUIERDO CON MASA VENTRICULAR
IZQUIERDA POR ECOCARDIOGRAMA EN PACIENTES CON
HIPERTENSIÓN ARTERIAL CONTROLADA**

CARLOS EDUARDO MORALES ALDANA

Tesis

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas Especialidad en Medicina Interna
Para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna

Marzo 2017



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.164.2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Carlos Eduardo Morales Aldana

Carné Universitario No.: 201390040

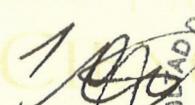
Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Medicina Interna**, el trabajo de TESIS **CORRELACIÓN DE CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DE HIPERTROFIA DE VENTRÍCULO IZQUIERDO CON MASA VENTRICULAR IZQUIERDA POR ECOCARDIOGRAMA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL CONTROLADA**

Que fue asesorado: Dra. Vivian Karina Linares Leal MSc.

Y revisado por: Dr. Edgar Fernando Hernández Paz

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **marzo 2017**

Guatemala, 20 de febrero de 2017


Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.

Director

Escuela de Estudios de Postgrado


Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.

Coordinador General

Programa de Maestrías y Especialidades

mdvs

2ª. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com

Guatemala 04 de Octubre del 2016

Doctor (a)

Carlos Mejía Villatoro

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad de Medicina Interna

Hospital Roosevelt

Presente

Respetable Doctor **Mejía:**

Por este medio informo que he **asesorado** a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **Carlos Eduardo Morales Aldana** carné 201390040, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna, el cual se titula "**CORRELACIÓN DE CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DE HIPERTROFIA DE VENTRÍCULO IZQUIERDO CON MASA VENTRICULAR IZQUIERDA POR ECOCARDIOGRAMA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL CONTROLADA**".

Luego de **asesorado**, hago constar que el Dr. Morales Aldana, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente



Dr. Edgar Fernando Hernández Paz
Asesor de Tesis

Guatemala 04 de Octubre del 2016

Doctor (a)

Carlos Mejía Villatoro

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad de Medicina Interna

Hospital Roosevelt

Presente

Respetable Doctor **Mejía:**

Por este medio informo que he **revisado** a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **Carlos Eduardo Morales Aldana** carné 201390040, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna, el cual se titula "**CORRELACIÓN DE CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DE HIPERTROFIA DE VENTRÍCULO IZQUIERDO CON MASA VENTRICULAR IZQUIERDA POR ECOCARDIOGRAMA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL CONTROLADA**".

Luego de **revisado**, hago constar que el Dr. Morales Aldana, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente


Dr. Vivian Karina Linares Leal
Revisor de Tesis



AGRADECIMIENTOS

A DIOS: por todas las veces que mire al cielo y tenía mi respuesta.

A MIS PADRES: por ser el sostén incondicional, el sabio consejo y el amor infinito. Todo lo que soy es por ustedes.

A MIS HERMANOS: por darme esa gota de gracia diaria y ver las cosas comunes con otra perspectiva.

A MIS ABUELOS: por darme el apoyo y amor único de forma incondicional.

A MIS PACIENTES: los respeto a cada uno por ser mi libro abierto todos los días e instrumento de enseñanza. Infinitas gracias.

AL HOSPITAL ROOSEVELT Y DEPARTAMENTO DE MEDICINA INTERNA: por ser mi segunda casa, donde formé mi carácter como médico internista, conocí grandes maestros, llegaron grandes colegas y me llevo gran sabiduría.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	OBJETIVOS	15
IV.	MATERIALES Y METODOS	16
V.	RESULTADOS	21
VI.	DISCUSION Y ANALISIS	31
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	34
VIII.	ANEXOS.....	37

INDICE DE TABLAS

Contenido	Páginas
I. TABLA No.1	05
II. TABLA No. 2	07
III. TABLA No. 3	21
IV. TABLA No. 4	22
V. TABLA No. 5	23
VI. TABLA No. 6	24
VII. TABLA No. 7	24
VIII. TABLA No. 8	29
IX. TABLA No. 9	29
X. TABLA No. 10	30
XI. TABLA No. 11	30

INDICE DE GRAFICAS

Contenido	Páginas
I. GRÁFICA No.1	21
II. GRÁFICA No. 2	22
III. GRÁFICA No. 3	23
IV. GRÁFICA No. 4	24
V. GRÁFICA No. 5	25
VI. GRÁFICA No. 6	25
VII. GRÁFICA No. 7	26
VIII. GRÁFICA No. 8	26
IX. GRÁFICA No. 9	27
X. GRÁFICA No. 10	27
XI. GRÁFICA No. 11	28
XII. GRÁFICA No. 12	28
XIII. GRÁFICA No. 13	30

RESUMEN

La presión arterial (PA) es mantenida por tres factores fundamentales: volumen sanguíneo, resistencia periférica y gasto cardiaco. Cuando aumenta cualquiera de estos factores, resulta en elevación de cifras de PA, siendo el aumento sostenido de PA un factor de riesgo cardiovascular para hipertrofia del ventrículo izquierdo (HVI). El presente estudio se basó en correlacionar los criterios electrocardiográficos de HVI con masa ventricular izquierda por ecocardiograma en pacientes obesos y no obesos con hipertensión arterial controlada seguidos en la consulta externa de cardiología del Hospital Roosevelt en el periodo de enero a diciembre del año 2014. Metodología: Se capturaron 125 pacientes y se procedió a tomar PA, tallar y pesar; se tomó un electrocardiograma de 12 derivaciones y un ecocardiograma para medición de masa ventricular izquierda. Los investigadores hicieron la medición de cuatro criterios electrocardiográficos y se compararon en cada grupo con el resultado del ecocardiograma. Resultados: Al analizar cada grupo se demostró que el criterio de Romhilt-Estes tiene la más alta concordancia ($\kappa=0.194$ $p=0.000$) pero con fuerza de concordancia muy débil, lo que nos indica que no tiene significancia clínica entre los grupos analizados. Los criterios electrocardiográficos de Romhilt-Estes y Sokolow-Lyon tuvieron la más alta sensibilidad y especificidad ($p=0.000$). Romhilt-Estes tuvo una sensibilidad de 79.6% y especificidad de 78.7%, Sokolow Lyon sensibilidad de 69.4% y especificidad de 66.7%. Conclusiones: Se determinó que el criterio de Romhilt-Estes tiene la más alta concordancia por Kappa de Cohen, aunque con fuerza de concordancia débil, por lo que no hubo diferencia significativa entre los grupos comparados, lo que confirma la utilidad del ecocardiograma en el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda; siendo los criterios con mayor sensibilidad y especificidad Romhilt-Estes y Sokolow Lyon.

Palabras Clave: hipertensión, hipertrofia ventricular izquierda, ecocardiograma, criterios electrocardiográficos.

I. INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial en el mundo es una de las enfermedades con mayor prevalencia e incidencia, como el informe publicado este año en la revista de la American Heart Association en donde se revela la estadística para la enfermedad cardiovascular, en donde la hipertensión arterial la padece 77 millones de personas mayores de 20 años solo en los Estados Unidos, siendo esto un 33% de la población. Además, en esta publicación se dividió según sexo, teniendo ambos un porcentaje equiparativo. Esta enfermedad para el año 2009 tuvo un costo aproximado de 51 billones de dólares. Además, se publicó la estadística para obesidad y sobrepeso, para los mayores de 20 años la padecen un aproximado de 154 millones de personas siendo esto el 68% de la población.⁶

La obesidad es una enfermedad de distribución universal y prevalencia creciente en las sociedades occidentales, y uno de los principales problemas de salud con los que se encuentran no sólo las sociedades desarrolladas, sino también aquéllas en vías de desarrollo con un rápido crecimiento socioeconómico. La obesidad es por sí misma un factor de riesgo cardiovascular, que además predispone frecuentemente a otros factores de riesgo como la hipertensión arterial (HTA), dislipemia y diabetes mellitus. Además, produce una reducción significativa de la esperanza de vida. Su importancia ha sido reconocida por varias sociedades científicas y por las autoridades sanitarias de nuestro país, que han puesto en marcha iniciativas de índole diversa tendentes a reducir su impacto creciente en la salud de la población.¹⁵

El aumento consecuente de la masa cardíaca es un hallazgo frecuente en hipertensos obesos, en quienes predomina la hipertrofia ventricular izquierda excéntrica, que es el reflejo de la sobrecarga de volumen mantenida. En un estudio encontraron que el 52% de los obesos hipertensos presentaba algún grado de hipertrofia ventricular izquierda, en comparación con el 30% de los hipertensos delgados. La hipertrofia ventricular parece ser el resultado de la interacción entre los valores más elevados de presión arterial sistólica, el IMC y la desaturación arterial nocturna que acompaña al síndrome de apnea del sueño. Además de los cambios en el ventrículo izquierdo, la dilatación de la aurícula izquierda es también más prevalente en personas obesas, lo que constituye un factor de riesgo para el desarrollo de fibrilación auricular. Otra manifestación de daño orgánico que se encuentra con frecuencia en el obeso es la lesión renal, manifestada por un aumento de la excreción

urinaria de albúmina o por un filtrado glomerular reducido. Ello es consecuencia de la mayor prevalencia de diabetes mellitus e HTA, los 2 procesos que más inciden en el desarrollo de insuficiencia renal terminal en los países desarrollados, y de que en el obeso existe una situación de hiperfiltración glomerular.¹⁵

Por lo tanto, la hipertensión arterial y la obesidad/sobrepeso son dos factores de riesgo que la mayor parte de la población tanto en países industrializados como en nuestro país la padecen, por lo que el objetivo principal de este estudio es determinar la correlación entre los criterios electrocardiográficos de hipertrofia de ventrículo izquierdo con masa ventricular izquierda por ecocardiograma en pacientes obesos y no obesos con hipertensión arterial controlada.

II. ANTECEDENTES

PRESIÓN ARTERIAL NORMAL

La presión arterial es mantenida por tres factores fundamentales: el volumen sanguíneo, las resistencias periféricas y el gasto cardiaco. Cuando por cualquier mecanismo aumenta cualquiera de estos factores, resulta en la elevación de la de las cifras de la presión arterial ⁽¹⁾. También existe otro concepto de la presión arterial, en donde esta es determinada por el gasto cardiaco y la resistencia periférica. El gasto cardiaco determinado por el volumen sistólico (determinada por la contractilidad cardiaca y el tamaño del compartimiento vascular) y la frecuencia cardiaca; y la resistencia periférica determinada por la estructura vascular y su función de las arterias pequeñas/arteriolas ⁽²⁾.

Parte importante de la de la presión arterial es la determinación de la misma y la cual se basa por el método auscultatorio en la percepción de una serie de ruidos con un estetoscopio, cuando el diafragma se coloca a nivel de la arteria humeral después de ser comprimida con un manguito del esfigmomanómetro y efectuar su descompresión. Según la semiología, se obtiene por la palpación la presión sistólica (la necesaria para desaparecer el pulso radial, maniobra de Korotkof), luego se incrementa la presión del manguito unos 20 a 30 mmHg más arriba de este nivel; se coloca el diafragma en la arteria humeral y se desciende lentamente la presión. La aparición de ruidos de ligera intensidad que rápidamente se intensifican marca la fase I de Korotkof, seguida por la fase II la cual son ruidos de carácter soplante, posteriormente ruidos claros e intensos marcando la fase III; el punto en el cual estos ruidos son de carácter sordo marca la fase IV y cuando al fin desaparecen marcan la fase V ^{(1) (3) (4)}.

Tomando en cuenta la semiología de la presión arterial, en paciente ya conocido por hipertensión arterial es importante determinar la misma en posición decúbito supino y ortostatismo: ⁽¹⁾

- Cifras normales en decúbito supino y ortostatismo, lleva buen control de la presión arterial.
- Cifras normales en decúbito supino y altas en ortostatismo, lleva un control subóptimo de la presión arterial.
- Cifras normales en decúbito supino e hipotensión arterial en ortostatismo, es por efecto antihipertensivo excesivo.

- Cifras altas en decúbito supino y ortostatismo, lleva un tratamiento subóptimo.
- Cifras altas en decúbito supino y normales en ortostatismo, lleva un control adecuado especialmente en personas ancianas.
- Cifras altas en decúbito supino y baja a valores muy inferiores a los normales en ortostatismo, es un tratamiento inadecuado.

Puede haber varias técnicas inapropiadas de la toma de la presión arterial como las siguientes: ⁽¹⁾

- Cuando el diafragma del estetoscopio no se aplica firmemente en el brazo.
- La aplicación del diafragma del estetoscopio a la piel con demasiada presión.
- Pausa auscultatoria, es importante conocer este fenómeno porque causa determinación errónea de la presión arterial. En algunos individuos después de la fase I , desaparecen y conforme se reduce la presión que ejerce el manguito, reaparece nuevamente a un nivel más bajo de presión.

Los niveles de presión arterial normales son aquellos que están por debajo de 139/89 mmHg. Los estudios con monitoreo ambulatorio de la presión arterial (MAPA) han demostrado que cuando más del 50% de las determinaciones de la presión arterial es superior a 140/90 mmHg en el día y de los 120/80 mmHg en la noche, aparecen signos de daño en órgano blanco, por lo tanto a este nivel de presión arterial ya es patogénico y por ello se ha llegado a la conclusión de que por arriba de las cifras mencionadas debe ser considerado como anormal. ⁽¹⁾

HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Epidemiología

Datos epidemiológicos a nivel mundial indican que un cuarto de la población adulta está afectado por hipertensión arterial, aproximadamente un billón de personas en todo el mundo ⁽⁵⁾. En los Estados Unidos de América una de cada tres personas padece de la misma, aunque aproximadamente 6% de la población tiene hipertensión arterial no diagnosticada. Por debajo de los 45 años de edad hay un porcentaje mayor de hombres y a partir de esta edad los datos ya son similares. En el sexo femenino las que por algún motivo consumen anticonceptivos es dos a tres veces mayor la incidencia de las que no lo toman, sobre todo en obesas y mayores de edad. Según las proyecciones para el 2030 habrá crecido la población hipertensa en un 7.2% de lo estimado para el año 2013. ⁽⁶⁾

Según la raza datos del año 2011 demostró que los afroamericanos adultos mayores de 18 años tenían más probabilidad de padecer la enfermedad (33.4%) que las personas de raza blanca (23.3%). Un análisis realizado por la CDC, indicó que los habitantes de Puerto Rico tenían un alto índice de mortalidad comparado con otras subpoblaciones de Hispanoamérica y los cubanos los que tienen la mortalidad más baja. ⁽⁷⁾ Datos en población mexicana esta se encuentra en el 30% de la población adulta, alrededor de 19.4 millones mayores de 20 años. ⁽¹⁾ En un estudio publicado en población guatemalteca donde se evaluó la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular, se encontró que el 13.33% de la población mayor de 20 años padece de hipertensión arterial. ⁽⁸⁾

El costo de la enfermedad en una forma directa e indirecta para el año 2009 fue de aproximadamente \$51 billones de dólares aproximadamente. Una proyección muestra que para el año 2030 el costo aproximadamente aumentara a un estimado de \$343 billones de dólares. ⁽⁶⁾

Diagnóstico

Se debe recordar que la hipertensión arterial es un padecimiento que en la gran mayoría de los casos no genera síntomas, por lo que la mejor forma de establecer el diagnóstico es la medición de la presión arterial en sujetos aparentemente sanos, en especial aquellos con antecedentes familiares. Hay que recordar también el efecto de la “Bata Blanca”, que ha demostrado que por lo menos el 10% de los sujetos a quienes se les encuentra cifras elevadas de la presión arterial durante la visita médica, no son realmente hipertensos. ⁽¹⁾

Por lo tanto, el diagnóstico de los pacientes con este padecimiento se realiza en dos mediciones adecuadas de presión arterial en dos visitas distintas a un consultorio o visita médica, esto en pacientes mayores de 18 años. Tomando en cuenta esto se clasifican según la siguiente tabla: ⁽⁹⁾

Tabla 1: Clasificación Presión Arterial

Clasificación de la Presión Arterial	Presión arterial sistólica en mmHg	Presión Diastólica en mmHg
Normal	>120	y <80
Prehipertensión	120-139	o 80-90
Hipertensión Estadio 1	140-159	o 90-99

Hipertensión Estadio 2	≥ 160	$\text{o } \geq 100$
De: Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo Jr JL, Jones DW, et. al. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. <i>Hypertension</i> . 2003; 42: 1206-1252.		

Hay ocasiones en donde hay que precisar el diagnóstico de si se padece o no hipertensión arterial, por lo que está indicado la realización de un monitoreo ambulatorio de la presión arterial (MAPA), siendo las indicaciones las siguientes: ⁽¹⁾

- Elevación de la presión arterial durante la visita médica sin signos de daño en órgano blanco (sospecha de efecto de bata blanca)
- Cifras normales de presión arterial en la visita médica con signos de daño en órgano blanco.
- Hipertensión arterial esporádica o en crisis.
- Síntomas sugestivos de cambios bruscos de la presión arterial.
- Pacientes con el diagnóstico de hipertensión arterial en los que a pesar de tener cifras normales de presión arterial en la visita médica se nota progresión en la retinopatía o no reduce la hipertrofia ventricular.

El MAPA consiste en un esfigmomanómetro que se conecta a una computadora portátil, la que registra la presión arterial cada 15 minutos durante el día y cada 30 minutos por la noche; cuando más del 40% de los registros son mayores de 140/90 mmHg durante el día y mayores de 120/80 mmHg durante la noche se establece el diagnóstico. ⁽¹⁾

Factores de Riesgo Cardiovascular

Algunos de los factores de riesgo de la paciente pueden ser los siguientes:

Factores de riesgos mayores

- Hipertensión que incluya el Síndrome Metabólico
- Edad (> 55 hombre, 65 en mujeres)
- Diabetes Mellitus
- LDL elevado, o colesterol elevado o bajo HDL
- TFG <60 ml/min
- Antecedente familiar de cardiopatía temprana

- Microalbuminuria
- Obesidad
- Inactividad física
- Tabaco

Daño a órgano blanco

- Corazón
 - Hipertrofia de ventrículo izquierdo
 - Angina / IAM
 - Revascularización coronaria
 - Falla cardiaca
- Cerebro
 - ACV o AIT
 - Demencia
- IRC
- Enf. arterial periférica
- Retinopatía

Etiología

Cuando la elevación de la presión arterial es debida a una causa conocida se le denomina hipertensión secundaria. Entre las cuales podemos mencionar la nefropatía crónica, la estenosis de la arteria renal, aumento de inapropiado de algunas hormonas, coartación de la aorta, etc. La importancia de esto radica en que algunas formas secundarias son curables (síndrome Cushing, Feocromocitoma, Aldosteronismo primario, coartación de la aórtica). ⁽¹⁾

Cuando el estudio exhaustivo del paciente no demuestra ninguna causa el proceso se le denomina hipertensión esencial. ⁽¹⁾

Tabla 2: Causas de Hipertensión Arterial

Causas de Hipertensión Arterial
ESENCIAL
Aumento de volumen (hiporreninémica)
Aumento de resistencia (hiperreninémica)
Aumento de gasto cardiaco (normorreninémica)

SECUNDARIAS

Nefrógena

- a) Glomerulonefritis (aguda o crónica)
- b) Nefropatía diabética
- c) Pieolonefritis crónica

Renovascular

- a) Estenosis de arteria renal
- b) Arteritis de Takayasu
- c) Obstrucción ateromatosa

Endocrina

- a) Hiperkorticismo (def. 11- β -hidroxilasa y síndrome Cushing)
- b) Feocromocitoma
- c) Aldosteronismo primario
- d) Anticonceptivos

Embarazo

Policitemia

Coartación aórtica

Estrés agudo

- a) Quemadura
- b) Post-operatorio

Fisiología de Hipertensión Arterial

Hiperreninémica

El 60% padecen hipertensión arterial con elevación de la renina plasmática sin que se demuestre isquemia renal. En ese grupo la elevación de la presión arterial se debe a la elevación de las resistencias periféricas por la acción de la angiotensina II y por aumento

de la reactividad vascular inducida por la retención de sodio. Este tipo de hipertensión causa lesión en los órganos blancos, es de muy difícil control y siempre requiere la acción antihipertensiva de varios fármacos

Hiporreninémica

El 30% de los pacientes con hipertensión arterial tienen expansión del espacio extracelular en ausencia de Aldosteronismo primario o secundario; cuando existe elevación del volumen extracelular se inhibe la secreción de renina plasmática y se eleva la presión arterial. Este tipo de hipertensión aparece más comúnmente en mujeres de edad media de la vida y quienes se quejan de subir de peso en la fase premenstrual. Estos pacientes responden mejor a monoterapia.

Normorreninémica

En el 10% de los pacientes que sufren hipertensión arterial el sistema renina-angiotensina-aldosterona no se encuentra involucrado, en este grupo al parecer los receptores β 1 adrenérgicos miocárdicos responde de forma exagerada a la acción adrenérgica endógena y la respuesta clínica se traduce en hipercinesia circulatoria, que se manifiesta en taquicardia sinusal, esto en conjunto con el efecto inotrópico de las catecolaminas elevan el gasto cardiaco y con ello la presión arterial.

HIPERTROFIA MIOCÁRDICA

Es un mecanismo de adaptativo que aparece como consecuencia de los procesos de remodelación ventricular para normalizar el estrés diastólico (aumento de volumen) o sistólico (aumento de presión). ^{(1) (10)}

Durante la vida fetal y el primer trimestre de la vida extrauterina del ser humano, el crecimiento del corazón se realiza mediante el aumento de células miocárdicas (hiperplasia). Posteriormente, durante el desarrollo normal, el corazón incrementa su tamaño mediante la adicción de nuevas proteínas contráctiles a un número virtualmente constante de miofibrillas; es decir, aumenta el volumen de las células miocárdicas. Este proceso es realmente una forma de hipertrofia y no es consecutivo a una enfermedad cardiaca, sino por el contrario, es parte de un mecanismo normal de desarrollo, por lo que sin temor se le puede considerar un tipo de hipertrofia fisiológica. ⁽¹¹⁾

La hipertrofia constituye un mecanismo de adaptación que ocurre en respuesta de un incremento crónico del trabajo cardíaco, esto es, ya sea por manejo de un mayor volumen sanguíneo o porque se enfrenta a una presión aumentada durante la sístole ventricular.

Normalmente durante el desarrollo, el corazón va incrementando el diámetro de sus cavidades y el espesor de sus paredes; sin embargo, la relación entre el espesor y el radio de la cavidad (h/r) permanece constante. Este comportamiento fisiológico se debe a que- según la ley de Laplace- el estrés es directamente proporcional a la presión intracavitaria (P) y al radio de la misma, e inversamente al espesor de la pared (h): ⁽¹²⁾

$$S = p \times r / 2h$$

Existen 2 tipos de músculo en el organismo: el músculo liso involuntario (excepto la vejiga) y el músculo estriado voluntario (excepto el miocardio). El músculo esquelético se controla a través de neuronas motoras, y el cardíaco posee un sistema complejo que modula el inicio de la excitación y su distribución, así como la función de bomba. La inervación del corazón por el sistema neurovegetativo sólo tiene funciones moduladoras. De las 4 cavidades cardíacas, los atrios muestran pared delgada, en contraste con los ventrículos, especialmente el izquierdo que muestra una masa 3 veces mayor que el derecho. La cavidad del izquierdo es un cono cuyos tractos de entrada y salida están colocados uno al lado del otro. El ventrículo derecho en forma de luna creciente, tiene separados los tractos respectivos (cresta supraventricular). La superficie interna de todas las cavidades está recubierta por tejido conectivo denominado endocardio, el cual cubre hasta las válvulas. La capa externa de tejido conectivo se denomina epicardio. El músculo ventricular o miocardio consiste en una serie de hojas que se sobrelapan y se originan de la base fibrosa (anillo auriculoventricular), y que se denominan músculos bulboespirales y sinoespirales, cuyas hojas más superficiales se orientan de base a punta del corazón, mientras que las profundas se orientan en forma circunferencial. La pérdida de esta organización (hipertrofia, infartos) contribuye a la pérdida de función como bomba. El suplemente de sangre se origina de las arterias coronarias que corren por la superficie epicárdica, y de donde se desprenden arteriolas en ángulo recto que penetran el grosor del músculo. Una pequeña porción de la superficie endocárdica puede tomar sus nutrientes del flujo cavitario. La circulación venosa va en sentido contrario y drena en el seno coronario localizado en el surco atrioventricular; una pequeña porción de la sangre venosa cardíaca drena directamente en cavidad a través de las venas de Tebesio. ⁽¹⁾

La hipertrofia cardíaca puede ser fisiológica (desarrollo corporal, ejercicio) y patológica. Las causas para la hipertrofia patológica pueden ser por causa mecánica o sobrecarga (lo más frecuente), hormonal (de crecimiento, tiroides), genética o secundaria a estimulación específica (inflamación, infecciones, tóxicos, neoplasia). La sobrecarga puede ser de presión o sistólica (por afectar esa parte del ciclo cardíaco) y, de volumen -mal llamada diastólica-, porque no sólo actúa en la diástole sino que afecta todo el ciclo cardíaco. La única sobrecarga diastólica como tal es el balón de contrapulsación aórtica. ⁽¹²⁾

La sobrecarga de presión al actuar sólo en una parte del ciclo cardíaco, induce cambios ciertamente distintos a la sobrecarga de volumen. Desde el punto de vista de ultraestructura, se ha documentado que existe una mayor proporción de discos intercalares que permite no sólo una mayor sujeción de fibras, así como mayor número de mitocondrias de menor tamaño, lo que explica algunos cambios en comportamiento metabólico y electrofisiológico. Existen vías de señalamiento que convergen en componentes específicos de la maquinaria intracelular para incrementar las proteínas contráctiles dentro de la sarcómera, como los factores de transcripción de acetiltransferasas y deacetilasas que modifican la fosforilación. La cardiomiopatía hipertrófica se debe a un desbalance entre síntesis y degradación de proteínas contráctiles. La vida promedio de las proteínas contráctiles es de 5 a 7 días, de tal forma que el corazón del humano adulto puede regenerar sus proteínas entre 3 a 4 semanas. La remodelación de la longitud de la sarcómera en respuesta al estrés mecánico es modulada por enzimas del tipo de las cinasas. Los humanos poseemos β -miosina predominante y escasa α -miosina. Las isoformas en proteínas contráctiles en humanos se expresan más bien en la ATPasa miofibrilar, en respuesta a la sobrecarga de presión principalmente en las cadenas ligeras de troponina. En contraste, las sobrecargas de volumen inducen cambios menos drásticos en la ultraestructura, ya que el estrés parietal es menor y mimetiza más a la hipertrofia fisiológica. Cuando la sobrecarga volumétrica pura es extrema, la contractilidad disminuye al elongarse demasiado la fibra y se pierde el fenómeno de Starling. ⁽¹²⁾

En la hipertrofia por sobrecarga de presión habitualmente existe una cavidad pequeña y un espesor parietal incrementado de predominio basal (mayor estrés en periodo expulsivo). En la sobrecarga de volumen la cavidad ventricular es mucho mayor, lo que modifica la relación pared/cavidad, y explica en parte las diferencias más contrastantes en el electrocardiograma de superficie. Los cambios ultraestructurales explican los hallazgos

experimentales electrofisiológicos: la sístole eléctrica o duración del potencial de acción transmembrana (PAT) es de menor duración en la sobrecarga de presión, que en aquella de volumen (medido de pico de onda R a pico de onda T en el ECG de superficie), hasta antes de la falla contráctil. La expresión electrocardiográfica de los cambios anatómicos y electrofisiológicos en la sobrecarga de presión se manifiestan principalmente en la onda R. En condiciones normales, el frente de activación en la pared ventricular tiene 2 componentes: uno longitudinal de mayor magnitud (orientado de punta a base siguiendo la red de Purkinje, de mayor velocidad de conducción en el subendocardio), y uno de menor magnitud, el transversal (de endocardio a epicardio, a través de conducción de célula a célula), el vector resultante evidentemente está orientado al componente longitudinal. De tal forma, el tiempo de aparición de la deflexión intrínseca en el ECG clínico (de inicio a pico de onda R), en condiciones normales es mayor que la duración de ésta (pico de onda R a inicio de onda S). En la sobrecarga de volumen esta proporción se acentúa, en contraste, en la sobrecarga de presión al existir mayor número de discos intercalares, se favorece una conducción más rápida hacia epicardio, lo que se traduce en una inversión de tiempos de inscripción de la deflexión intrínseca, esto es, la rama descendente de la onda R es de mayor duración que el tiempo de aparición. ⁽¹⁾

En resumen, la presencia de HVI significa cambios anatómicos (macro y micro), que intentan equilibrar el esfuerzo que significa la sobrecarga mecánica (presión o volumen) y disminuir el gran gasto de energía, que significa el incremento de la contractilidad. Por ley de Laplace, a mayor sobrecarga habrá un mayor espesor ventricular, por aumento del número de miofibrillas con un mismo número de miocitos. La contractilidad se normaliza. Algunas de estas miofibrillas pierden anclaje con el tiempo y se alteran procesos enzimáticos de regulación, lo que condiciona a la larga una disminución de la contractilidad. La sobrecarga de volumen al afectar todo el ciclo cardíaco puede ser mejor tolerada que la de presión, que sólo afecta una parte del ciclo. La circulación dentro de la pared se ve limitada, lo que complica el aporte energético y finalmente el corazón se dilata y sobreviene la insuficiencia cardíaca.

Diagnostico Hipertrofia Ventricular Izquierda⁽¹³⁾

Fundamentos electrofisiológicos del crecimiento ventricular izquierdo.

El aumento de la MVI en el contexto de la HTA, prolonga la despolarización, lo que conlleva un predominio de las fuerzas vectoriales del VI dirigidas hacia la izquierda y hacia atrás.

Simultáneamente se altera la repolarización, de modo que invierte su curso normal de epicardio a endocardio. La repolarización comienza en el endocardio cuando aún no ha finalizado la despolarización, lo que hace que el signo de la onda T se oponga al complejo QRS.

Como consecuencia, las alteraciones que podemos encontrar en el ECG son:

- **Complejo QRS:** El aumento de la MVI condiciona un desplazamiento de las fuerzas vectoriales hacia la izquierda y atrás, lo que se manifiesta en un aumento de la negatividad de S en V1-V2 y un aumento de la positividad de R en V5-V6. Asimismo, al existir mayor masa muscular, se produce un alargamiento de la despolarización del VI que se traduce en una prolongación del QRS (100-120 mseg).

- **Segmento ST y onda T:** Las modificaciones van a depender de la duración y del grado de HVI. En fases iniciales, no aparecen alteraciones ó estas son muy leves con una onda T de menor voltaje y simétrica. A medida que evoluciona la HVI, se produce una infradesnivelación del segmento ST convexa respecto de la línea isoeleétrica y un aplanamiento y posterior inversión de la onda T.

Conviene recordar que en la sobrecarga sistólica encontraremos aumento de voltaje y aplanamiento ó inversión de T en precordiales izquierdas, mientras que en la sobrecarga diastólica aparecerán trastornos de voltaje y onda T alta y picuda en la cara lateral del VI.

Criterios "clásicos" para el diagnóstico de HVI

1. Criterios de voltaje

Clásicamente la valoración electrocardiográfica de la HVI ha venido realizándose de acuerdo a los criterios de voltaje, en función de los fundamentos fisiopatológicos previamente explicados. Múltiples criterios diagnósticos han sido elaborados basados en la amplitud del complejo QRS, y entre ellos probablemente los más utilizados en la práctica clínica por su sencillez sean el criterio de Sokolow y el criterio de Cornell ajustado por sexo. La especificidad de ambos criterios se ha demostrado superior al 90%, siendo tal vez algo mayor para el criterio de Sokolow (98-99%).

El principal problema de la mayoría de los criterios de voltaje es su baja sensibilidad, es decir la existencia de muchos falsos negativos. Si bien inicialmente se describieron sensibilidades próximas al 25-30%, la realidad es que en la población hipertensa, la sensibilidad no supera el 15%. Esta discrepancia se debe a que en los estudios originales las poblaciones seleccionadas correspondían a pacientes con HTA muy evolucionada, presiones arteriales elevadas y por ende HVI de grado severo. En la práctica clínica diaria de Atención Primaria, dónde la HVI es mayoritariamente de grado ligero, la sensibilidad del criterio de Cornell oscila en torno al 12-15% y la del criterio de Sokolow alrededor del 10-12%. La sensibilidad del criterio de Sokolow aumenta algo en los casos de HTA de larga evolución con HVI de grado moderado ó severo y en los varones. Del mismo modo, el resto de criterios de voltaje no presentan sensibilidades superiores.

Para intentar salvar esta limitación, se describieron otros criterios de voltaje como el cociente R-V6/R-V5. Inicialmente una relación R-V6/R-V5 >1 diagnostica HVI y sin embargo su sensibilidad no supera los criterios de Cornell y Sokolow. Posteriormente se propuso reducir el punto de corte del cociente a 0.65, lo que permite obtener una sensibilidad próxima al 40-45%. Sin embargo, la especificidad se reduce mucho, incluso hasta menos del 40%, con lo que el número de falsos positivos es muy elevado y obligaría a confirmar por medio de técnicas de imagen un elevado número de casos.

Una alternativa propuesta para mejorar la sensibilidad de los criterios de voltaje ha sido la combinación de uno ó más criterios. Algunos autores han propuesto la combinación de criterios de voltaje en paralelo, lo que mejora la sensibilidad, de modo que es suficiente con que uno sea positivo para el diagnóstico de HVI.

Uno de estos métodos, denominado puntuación de Perugia, muestra una sensibilidad superior al 20-25% para una especificidad del 93%. Según sus autores, la prevalencia de HVI por el método de Perugia supera a los criterios clásicos de voltaje, lo que probablemente condiciona su mayor valor predictivo de eventos cardiovasculares.

En resumen, los criterios de voltaje en general, y en particular los de Cornell y Sokolow, tienen la ventaja de ser muy específicos y sencillos de aplicar, pero el inconveniente de ser poco sensibles.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- 3.1.1 Determinar la correlación entre los criterios electrocardiográficos de hipertrofia de ventrículo izquierdo con masa ventricular izquierda por ecocardiograma en pacientes obesos y no obesos con hipertensión arterial controlada en la consulta externa de Cardiología del Hospital Roosevelt durante enero a diciembre 2014.

3.2 Objetivos Específicos

- 3.2.1 Determinar el índice de masa corporal de los pacientes con hipertensión arterial de la consulta externa de Cardiología del Hospital Roosevelt.
- 3.2.2 Determinar la frecuencia del cumplimiento de los criterios electrocardiográficos para hipertrofia de ventrículo izquierdo: (a) criterios de voltaje de Cornell (b) criterios de voltaje de Sokolow-Lyon (c) score de Romhilt-Estes (d) Score de Gubner.
- 3.2.3 Determinar la frecuencia del cumplimiento de los criterios ecocardiográficos para hipertrofia de ventrículo izquierdo: (a) ≥ 89 g/m² en mujeres (b) ≥ 103 g/m² en hombres.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio con diseño de cohorte, casos/controles y transversal. Estadística analítica para análisis secundario de comparación de grupos.

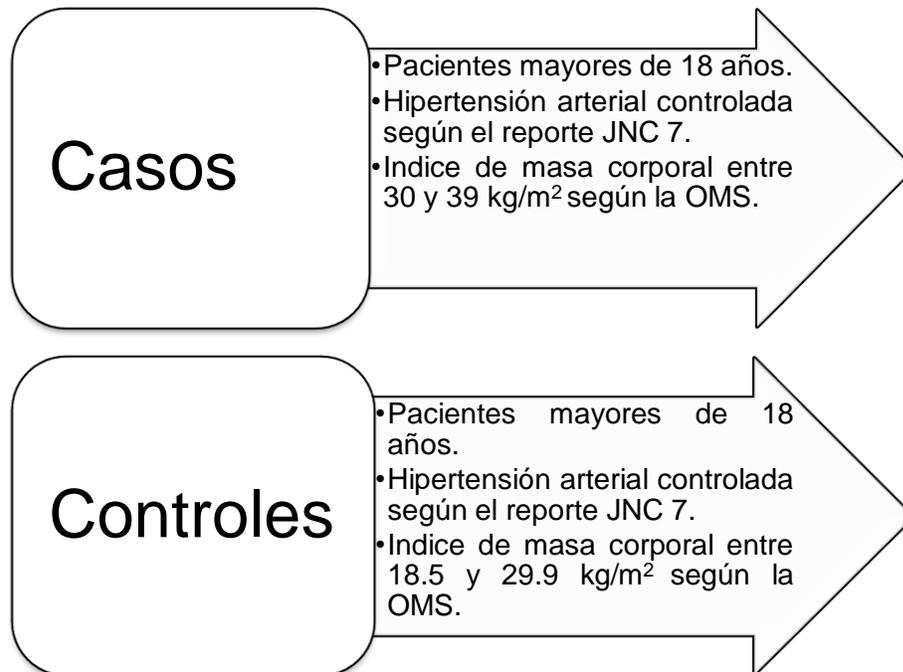
4.2 POBLACION DE ESTUDIO

Pacientes con diagnóstico confirmado de hipertensión arterial controlada con seguimiento en la consulta externa de Cardiología del Hospital Roosevelt durante enero a diciembre 2014.

4.3 MUESTRA

Tipo de muestra: probabilística, muestra aleatoria simple

Tamaño de la muestra: Se obtiene una muestra de 125 sujetos para el estudio, basado en el promedio de atención en la consulta externa de unidad de cardiología.



Criterios de Inclusión

- Pacientes quienes acepten formar parte del estudio firmando el consentimiento informado.
- Pacientes de ambos sexos mayores de 18 años.
- Pacientes con diagnóstico confirmado de hipertensión arterial en estadio 1 y 2 según el reporte JNC 7.
- Paciente con seguimiento en la consulta externa de cardiología del Hospital Roosevelt.

Criterios de Exclusión

- Paciente con diagnóstico confirmado de hipertrofia de ventrículo izquierdo por electrocardiograma o ecocardiograma.
- Pacientes con índice de masa corporal ≥ 40 kg/m².
- Pacientes con cardiopatía congénita estructural.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Primera fase
 - a. Autorización por parte del Comité de Investigación del Departamento de Medicina Interna.
 - b. Autorización por parte del Comité de Investigación del Hospital Roosevelt.
 - c. Autorización por parte de la Unidad de Cardiología del Hospital Roosevelt.
2. Segunda fase (Recolección de Datos)
 - a. Se clasificará a los pacientes que lleguen a la consulta externa de cardiología, que tengan diagnóstico de hipertensión arterial y que cumplan los criterios de inclusión/exclusión. (Ver Anexo)
 - b. Se determinará el peso del paciente por medio de una pesa estandarizada y que cumpla los requerimientos internacionales para determinar peso. Luego se determinará la estatura del paciente. Con esto obtener el índice de masa corporal del paciente. (Ver Anexo)
 - c. Se obtendrá un electrocardiograma de 12 derivaciones con equipo de electrocardiograma por enfermera con conocimientos sobre la forma correcta de obtener el mismo. (Ver Anexo)

- d. Con los electrocardiogramas obtenidos se harán las mediciones correspondientes para determinar cada uno de los criterios de EKG para hipertrofia de ventrículo izquierdo por parte de médico internista. (Ver Anexo)
 - e. Se harán las mediciones de masa ventricular por medio de ecocardiografía por medico cardiólogo especializado en la toma del mismo. (Ver Anexo)
3. Tercera fase (Procesamiento de los datos)
- a. Tabulación de los datos en tablas de Excel.
 - b. Análisis de los datos por medio de estadística descriptiva y comparativa.
4. Cuarta fase (Informe final)
- a. Presentación de resultados al Comité de Investigación del departamento de Medicina Interna y del Hospital Roosevelt.

4.5 PLAN DE ANÁLISIS

Se vació la información obtenida en una base de datos, se analizaron las variables por medio de tablas, frecuencias y porcentajes. Así también se utilizó el programa SPSS para realizar el cálculo de estadística secundaria para la comparación de grupos realizando análisis de ROC (Receiver Operating Characteristic), para establecer puntos de corte, cálculo de sensibilidad y especificidad de las escalas evaluadas y medición de riesgo relativo en comparación de grupos.

4.6 PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR LOS ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Secundario a la característica observacional de recolección de datos, esta investigación no realizó intervención alguna en pacientes. Se obtuvo el consentimiento del Jefe de departamento de Medicina Interna y jefe de servicio de Unidad de Cuidados Intensivos.

4.7 DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala de Medición	Unidad de Medida
Edad	Cantidad de años, meses y días cumplidos a la fecha de realizarse estudio.	Datos obtenidos del expediente	Cuantitativas	De razón	Años cumplidos
Sexo	Diferencia biológica u orgánica entre hombre y mujer.	Datos obtenidos del expediente	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
Talla	Estatura o altura de las personas.	Datos obtenidos del expediente	Cuantitativas	De razón	Metros (m) y centímetros (cms)
Peso	Fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo.	Datos obtenidos del expediente	Cuantitativas	De razón	Kilogramos (kg)
Índice de masa corporal	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo para evaluar su estado nutricional.	Datos obtenidos del expediente	Cuantitativas continuas	De razón	Kilogramos (kg)/metros ² (m ²)

Índice de Sokolow-Lyon	Criterios utilizados para el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda por medio de un electrocardiograma	Datos obtenidos según el EKG	Cuantitativas	De razón	$S_{V1}+R_{V5}0_{V6}$ $\geq 3.5mV$
Criterios de Voltaje de Cornell	Criterios utilizados para el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda por medio de un electrocardiograma	Datos obtenidos según el EKG	Cuantitativas	De razón	$S_{V3}+R_{aVL}$ $\geq 2.8mV$ (hombres) $\geq 2.0mV$ (mujeres)
Criterios de Romhilt-Estes	Criterios utilizados para el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda por medio de un electrocardiograma	Datos obtenidos según el EKG	Cuantitativas	De razón	* Ver anexo 1
Puntaje de Perugia	Criterios utilizados para el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda por medio de un electrocardiograma	Datos obtenidos según el EKG	Cuantitativas	De razón	1. Voltaje de Cornell 2. Sobrecarga ventricular izquierda 3. Puntaje de Romhilt Estes mayor ó igual cinco.

V. RESULTADOS

Estudio realizado en Consulta Externa de la Unidad de Cardiología del Hospital Roosevelt, en el cual se evaluaron un total de 125 pacientes.

5.1 DATOS DEMOGRÁFICOS

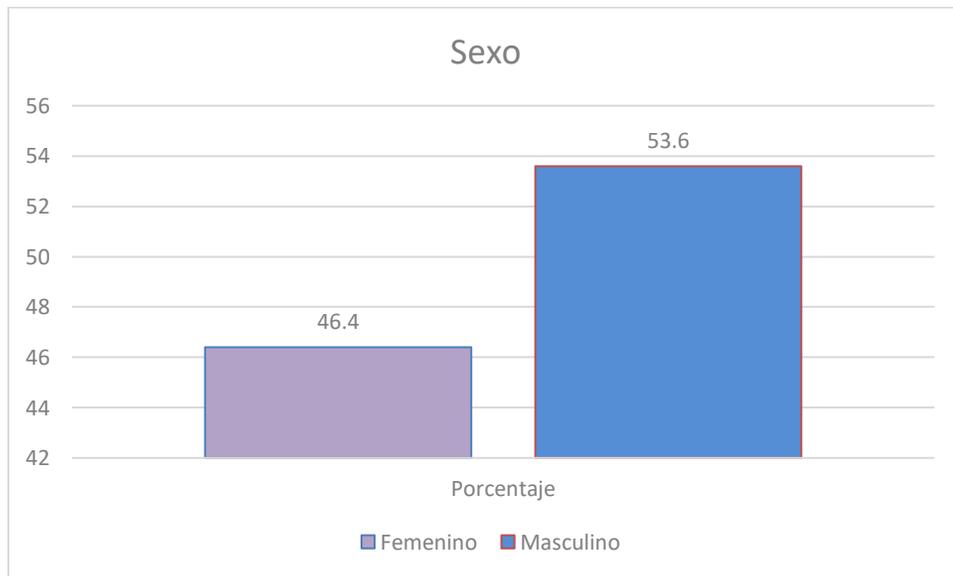
5.1.1 Distribución por sexo

De los cuales 67 son del sexo masculino (53.6%) y 58 del sexo femenino (46.4%).

Tabla 3: Distribución por sexo en Consulta Externa de Cardiología

Sexo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Femenino	58	46.4%
Masculino	67	53.6%
Total	125	100.0%

Grafica 1: Distribución por sexo en Consulta Externa de Cardiología



5.1.2 Distribución por grupo etario

Teniendo una edad media de 64 años con un rango de edad mínimo de 21 años y máximo de 92 años.

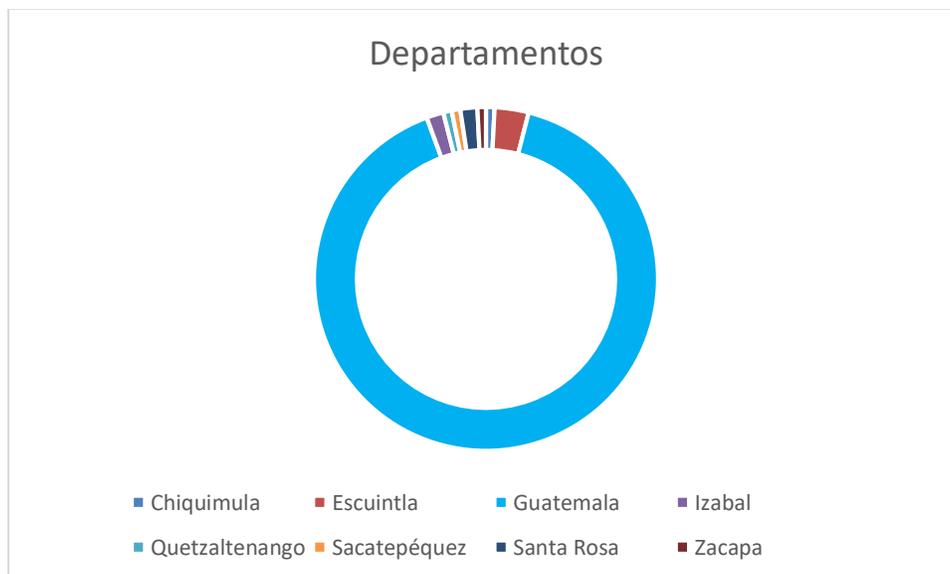
5.1.3 Distribución por lugar de procedencia

Por procedencia 113 (90.4%) pacientes fueron del departamento de Guatemala, 4 (3.2%) del departamento de Escuintla y 2 (1.6%) del departamento de Izabal. Por municipios en el departamento de Guatemala siendo Ciudad de Guatemala y Mixco con la mayor cantidad de pacientes.

Tabla 4: Distribución por lugar de procedencia

Procedencia	Frecuencia	Porcentaje (%)
Chiquimula	1	.8%
Escuintla	4	3.2%
Guatemala	113	90.4%
Izabal	2	1.6%
Quetzaltenango	1	.8%
Sacatepéquez	1	.8%
Santa Rosa	2	1.6%
Zacapa	1	.8%
Total	125	100.0%

Grafica 2: Distribución por lugar de procedencia



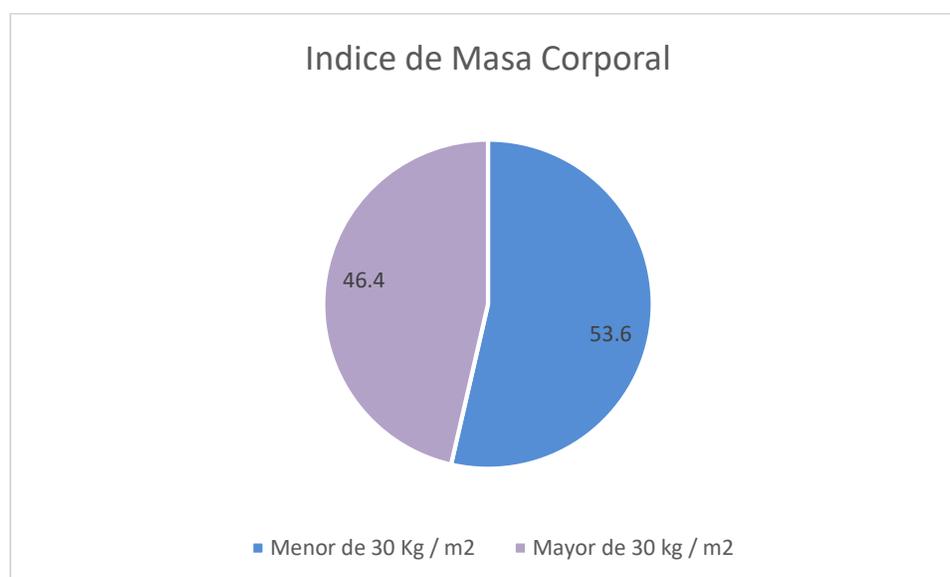
5.1.4 Distribución por Índice de Masa Corporal

En cuanto al índice de masa corporal (IMC), el cual nos divide los grupos de casos y controles, tenemos con menor 30 kg/m² a 67 pacientes (53.6%) y con más de 30 kg/m² a 58 pacientes (46.4%).

Tabla 5: Distribución por Índice de Masa Corporal

Índice Masa Corporal	Frecuencia	Porcentaje (%)
<de 30 Kg / m2	67	53.6
>de 30 kg / m2	58	46.4
Total	125	100.0

Grafica 3: Distribución por Índice de Masa Corporal



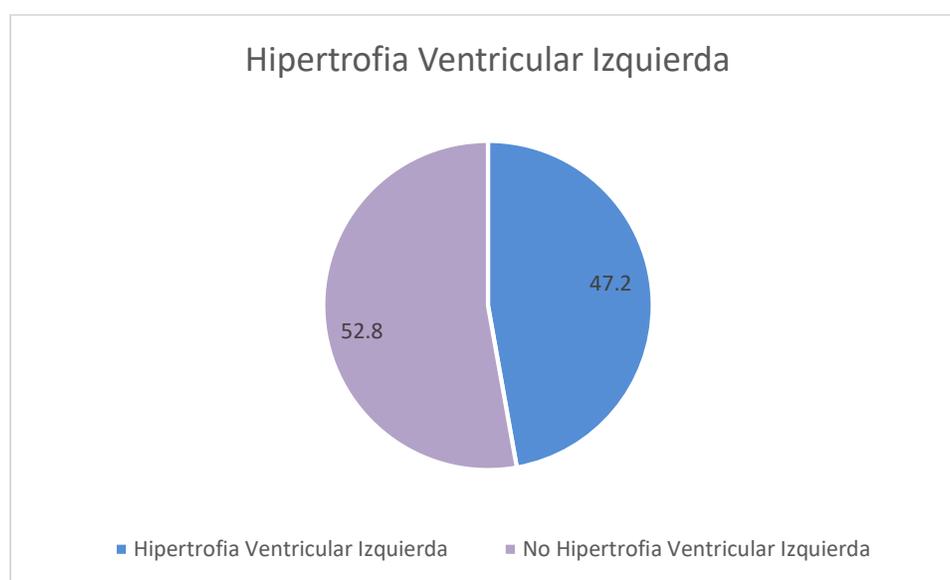
5.1.5 Distribución según Hipertrofia Ventricular Izquierda

En los ecocardiogramas realizados 66 pacientes no tenían hipertrofia ventricular izquierda, siendo en el 52.8% de los pacientes, y 59 (47.2%) si tenían hipertrofia ventricular izquierda.

Tabla 6: Distribución según Hipertrofia Ventricular Izquierda

Hipertrofia Ventricular Izquierda	Frecuencia	Porcentaje (%)
Hipertrofia Ventricular Izquierda	59	47.2%
No Hipertrofia Ventricular Izquierda	66	52.8%
Total	125	100.0%

Grafica 4: Distribución según Hipertrofia Ventricular Izquierda



5.1.6 Distribución según Severidad de Hipertrofia Ventricular Izquierda

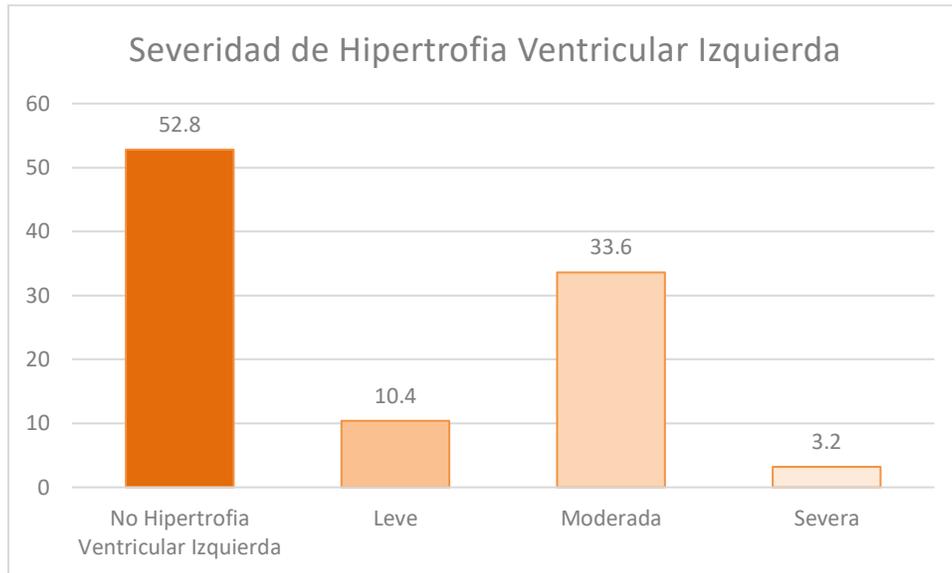
De todos los pacientes como habíamos indicado anteriormente en el 52.8% de los pacientes no se encontró hipertrofia ventricular izquierda, desglosando los grados de hipertrofia ventricular izquierda encontramos leve en 10.4%, moderada 33.6% y severa 3.2% de los pacientes.

Tabla 7: Distribución según Severidad Hipertrofia Ventricular Izquierda

Severidad	Frecuencia	Porcentaje
No Hipertrofia Ventricular Izquierda	66	52.8
Leve	13	10.4
Moderada	42	33.6

Severa	4	3.2
Total	125	100.0

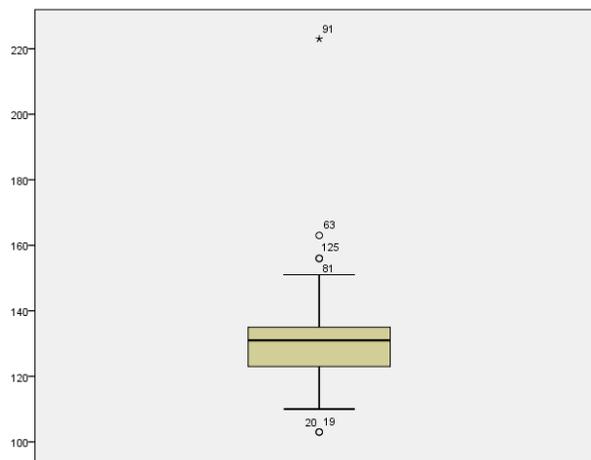
Grafica 5: Distribución según Severidad Hipertrofia Ventricular Izquierda



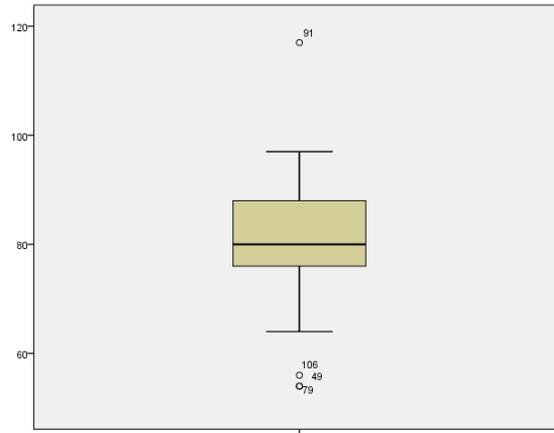
5.1.7 Distribución de la presión arterial sistólica y diastólica

Con la presión arterial sistólica se tiene una media de 130.79 mmHg y una mediana de 131 mmHg, con una mínima de 103 mmHg y una máxima de 223 mmHg. Con la presión arterial diastólica una media de 80.88 mmHg y una mediana de 80 mmHg, mínima de 54 mmHg y máxima de 117 mmHg.

Grafica 6: Distribución de la presión arterial sistólica



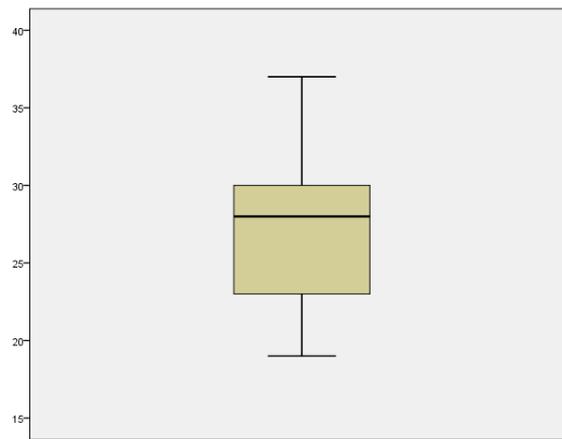
Grafica 7: Distribución de la presión arterial diastólica



5.1.8 Distribución por Índice de Masa Corporal

Con el IMC con una media de 27.08 kg/m² y una median de 28 kg/m²; una mínima de 19 kg/m² y máxima de 37 kg/m².

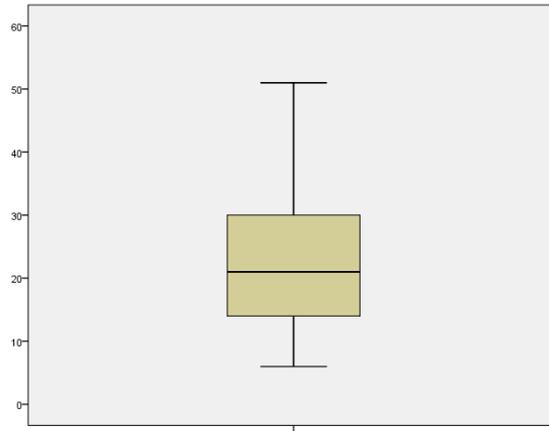
Grafica 8: Distribución por Índice de Masa Corporal



5.1.9 Distribución según Criterios Electrocardiográficos

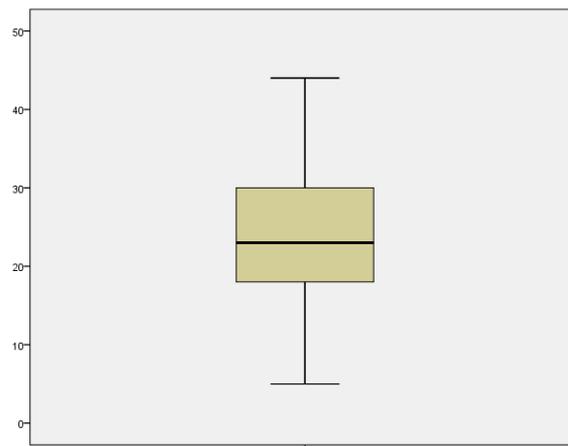
Con los criterios electrocardiográficos de Sokolow-Lyon con una media de 22mm y una mediana de 21 mm; con un sumatorio total mínima de 6 mm y una máxima de 51 mm.

Grafica 9: Distribución por criterios electrocardiográficos de Sokolow-Lyon



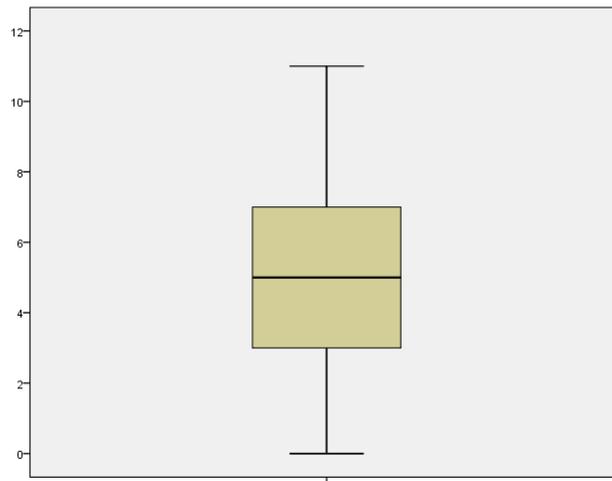
Para los criterios electrocardiográficos de Cornell con una media de 23.6 mm y una mediana de 23 mm; con una sumatorio total de mínima de 5 mm y una máxima de 44 mm.

Grafica 10: Distribución por criterios electrocardiográficos de Cornell



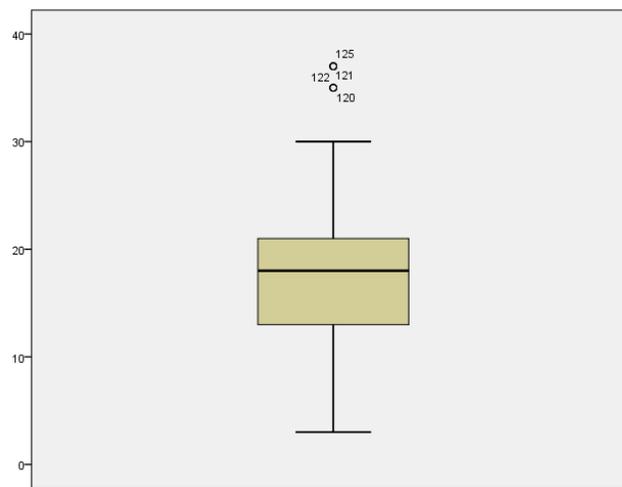
Para los criterios de Romhilt-Estes con una media de 5.4 puntos y una mediana de 5 puntos; con un puntaje mínimo de 0 puntos y un máximo de 11 puntos

Grafica 11: Distribución por criterios electrocardiográficos de Romhilt-Estes



Para los criterios de Gubner con una media de 17 mm y una mediana de 18 mm; con una sumatoria total mínima de 3 mm y una máxima de 37 mm.

Grafica 12: Distribución por criterios electrocardiográficos de Gubner



5.2 COMPARACIÓN CRITERIOS ELECTROCARDIOGRAFICOS Y ECOCARDIOGRAMA

En esta tabla vemos los valores kappa los cuales nos indican la concordancia en los datos analizados. Vemos que el que tiene más alta concordancia es el estudio de Romhilt-Estes siendo estadísticamente significativo, aunque de fuerza concordancia muy débil. Lo que nos indica que no tiene significancia clínica entre los grupos analizados.

Tabla 8: Nivel de concordancia por Kappa de Cohen

	Kappa	p
Cornell	0.059	0.042
Sokolow-Lyon	0.036	0.050
Romhilt-Estes	0.194	0.000
Gubner	0.077	0.000

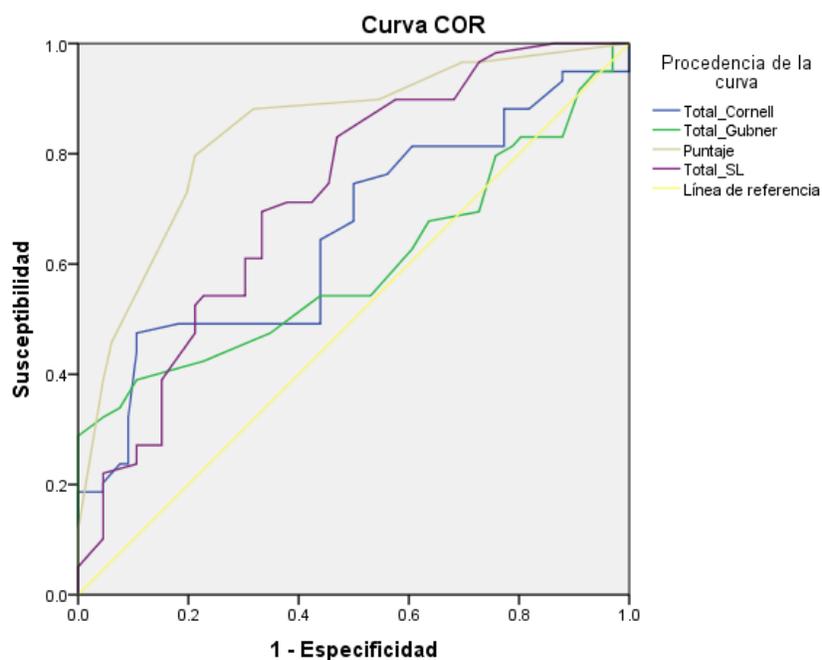
Los criterios electrocardiográficos de Romhilt-Estes y Sokolow-Lyon, son los que obtuvieron la sensibilidad y especificidad más alta, siendo esto estadísticamente significativo.

Tabla 9: Tablas ROC para capacidad predictivas

	Área bajo la curva	p	Intervalos Confianza 95%	
Cornell	0.655	0.003	0.557	0.753
Gubner	0.597	0.062	0.493	0.701
Romhilt-Estes	0.840	0.000	0.770	0.911
Sokolow-Lyon	0.722	0.000	0.634	0.810

A continuación, vemos graficado lo anteriormente expuesto, siendo estos criterios los más cercanos a 0.70.

Grafica 13: Análisis ROC para capacidad predictivas



Siendo estas dos pruebas las que obtuvieron mayor sensibilidad y especificidad a continuación se desglosa cada una de las pruebas.

Tabla 10: Sensibilidad y especificidad del criterio electrocardiográfico de Romhilt-Estes

Romhilt-Estes	Valor	IC(95%)	
Sensibilidad	79.66%	68.54%	90.78%
Especificidad	78.79%	68.17%	89.41%
VP+	77.05%	65.68%	88.42%
VP-	81.25%	70.91%	91.59%

Tabla 11: Sensibilidad y especificidad del criterio electrocardiográfico de Sokolow-Lyon

Sokolow-Lyon	Valor	IC(95%)	
Sensibilidad	69.49%	56.90%	82.09%
Especificidad	66.67%	54.54%	78.80%
VP+	65.08%	52.51%	77.64%
VP-	70.97%	58.86%	83.07%

VI. DISCUSION Y ANALISIS

En respuesta al objetivo principal se determinó que los criterios electrocardiográficos evaluados no hubo diferencia significativa entre pacientes obesos y no obesos. Cuando analizamos los valores kappa (los cuales nos indican la concordancia en los datos analizados), el que tiene más alta concordancia es el estudio de Romhilt-Estes siendo estadísticamente significativo, aunque de fuerza concordancia muy débil. Lo que nos indica que no tiene significancia clínica entre los grupos analizados.

Respondiendo los objetivos secundarios vemos que el índice de masa corporal (IMC) tenemos con menor 30 kg/m^2 a 67 pacientes (53.6%) y con más de 30 kg/m^2 a 58 pacientes (46.4%), siendo más de la mitad de los pacientes no obesos.

En los ecocardiogramas realizados 66 pacientes no tenían hipertrofia ventricular izquierda, siendo en el 52.8% de los pacientes, y 59 (47.2%) si tenían hipertrofia ventricular izquierda. De todos los pacientes con hipertrofia ventricular izquierda encontramos leve en 10.4%, moderada 33.6% y severa 3.2% de los pacientes. Con la presión arterial sistólica se tiene una media de 130.79 mmHg y la presión arterial diastólica una media de 80.88 mmHg, vemos que la mayor parte de los pacientes con adecuado control de la presión arterial.

Los criterios electrocardiográficos de Romhilt-Estes y Sokolow-Lyon tuvieron la más alta sensibilidad y especificidad ($p=0.000$). Romhilt-Estes tuvo una sensibilidad de 79.6% y especificidad de 78.7%, Sokolow Lyon sensibilidad de 69.4% y especificidad de 66.7%.

6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1** Los criterios electrocardiográficos evaluados no hubo diferencia significativa entre los grupos comparados, lo que confirma la utilidad del ecocardiograma en el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda.
- 6.1.2** Los criterios electrocardiográficos con mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda son el puntaje de Romhilt-Estes y los criterios de Sokolow-Lyon.
- 6.1.3** En la mitad de los pacientes evaluados se encontró hipertrofia ventricular izquierda.
- 6.1.4** En el 53% de los pacientes se encontró con un índice de masa corporal por debajo de 30 kg/m².
- 6.1.5** En los pacientes evaluados se encontró con un adecuado control de su presión arterial.

6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1** Realizar más estudios con un grupo poblacional más grande en las dos pruebas electrocardiográficas con mayor sensibilidad y especificidad, con variables con mayor control.

- 6.2.2** Realizar talleres de capacitación para el adecuado manejo del puntaje de Romhilt-Estes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Guadalajara Boo JF, Hernández JG, González Zárate J, Cué Carpio RJ, González AM, Rosas EA, Nava Townsend S, Meléndez Ramírez G, Muñoz Castellanos L, Arias Godínez A, Hayama EH. "Cardiología". 7ª ed. México: Méndez Editores; 2012.
2. Longo DL, Kasper DL, Jameson JL, Fauci AS, Hauser SL, Loscalzo J. "Harrison's: Principles of Internal Medicine". 18^d ed. United State of America: McGraw-Hill; 2012.
3. Surós Batlló A, Surós Batlló J. "Semiología Médica y Técnica Exploratoria". 8ª ed. España: Elsevier; 2001.
4. Argente HA, Álvarez ME. "Semiología Medica: Fisiopatología, Semioteconia y Propedéutica. Enseñanza basada en el paciente". 1ª ed. Argentina: Medica Panamericana; 2005
5. Goldman L, Schafer AI. "Goldman's Cecil Medicine". 24^d ed. United State of America: Elsevier; 2012.
6. Go AS, et. al. "Heart Disease and Stroke Statistics-2013 Update: A Report From the American Heart Association". *Circulation*. 2013; 127:e6-e245.
7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). "Hypertension-related mortality among Hispanic subpopulations: United States, 1995–2002". *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2006;55:177–180.
8. Guzmán Melgar I, et. al. "Prevalencia de Factores de Riesgo Cardiovascular en la Población de Guatemala". *Revista Guatemalteca de Cardiología*. 2012; 22: 1-17.

9. Chobanian AV, et al. "Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure". *Hypertension*. 2003; 42: 1206-1252.
10. Charria Daniel, Guerra Pablo, Manzur Fernando, Llamas Alexis, Rodríguez Nohora, Sandoval Néstor, et al. "Cardiología". 1 ed. Bogotá, Colombia. Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular; 2007.
11. Fauci AS, Braunwald Eugene, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo Joseph. "Harrison Principios de Medicina Interna". 17 ed. México D.F., México. McGraw-Hill Interamericana Editores; 2009.
12. Vélez Hernan, Rojas William, Borrero Jaime, Restrepo Jorge. "Cardiología". 6 ed. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2002.
13. Mancía G, et al. "Guías de práctica clínica para el tratamiento de la hipertensión arterial 2007". *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:968.e1-e94
14. Schillaci G, Battista F, Pucci G. "A review of the role of electrocardiography in the diagnosis of left ventricular hypertrophy in hypertension". *Journal of Electrocardiology*. 2012; 45:617–623.
15. Poirier P, et al. "Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss". *Circulation*. 2006;113:898-918
16. Hancock EW, Deal BJ, Mirvis DM, Okin P, Kligfield P, Gettes L. "AHA/ACCF/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram". *J Am Coll Cardiol*. 2009;53:992–1002.
17. Phyllis August. "Initial Treatment of Hypertension". *N Engl J Med* 2003. 348:610-7.
18. Choganian AV, et al. "Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure". *Hypertension*. 2003;42:1206-1252

19. Mancia G, et al. "Guías de práctica clínica para el tratamiento de la hipertensión arterial 2007". *Rev Esp Cardiol*. 2007;60(9):968.e1-e94

20. Guadalajara BJ, Galvan O, P Camacho. "Cambios estructurales y funcionales en el corazón del hipertenso". Estudio ecocardiográfico. *Arch Inst Cardiol Mex*. 1995; 65: 31-38.

21. Stamler J, Stamler R, Riedlinger WF. "Hypertension screening of 1 million Americans: Community Hypertension Evaluation Clinic (CHEC) program". 1973-1975. *JAMA*. 1976; 235:2299-2306.

VIII. ANEXOS

BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Correlación de criterios electrocardiográficos de hipertrofia de ventrículo izquierdo con masa ventricular izquierda por ecocardiograma en pacientes con hipertensión arterial controlada.

Boleta No. _____	No Expediente _____	Fecha: __/__/____
------------------	---------------------	-------------------

Datos Generales

Edad: ____ (años)

Sexo: M__ F__

Procedencia: Dpto _____ Municipio _____

Peso: ____ (libras) ____ (kilogramos) Talla: __. __ (metros)

Índice de masa corporal: ____ (kilogramos/metro²)

Presión Arterial: ____ / ____ (milímetros de mercurio)

Electrocardiograma

Pegar Electrocardiograma

Criterios Electrocardiográficos

1. Índice de Sokolow Lyon

SV1: _____ mm
 RV5 o RV6: _____ mm
 _____ +
 Total: _____ mm

2. Criterios de Voltaje de Cornell

RaVL _____ mm
 SV3 _____ mm
 _____ +
 Total _____ mm

3. Criterios de Romhilt-Estes

Criterio	Puntos	Puntaje
En cualquier derivación de los miembros onda R u onda S $\geq 2,0$ mV (20 mm) O S en V1 o S en V2 $\geq 3,0$ mV (30 mm) O R en V5 o R en V6 $\geq 3,0$ mV (30 mm)	3	
Cambios típicos en la onda ST-T de HVI Recibiendo digital	1	
No recibiendo digital	3	
Anormalidad auricular izquierda Deflexión de la onda P en V1 de 1 mm o más en profundidad con una duración ≥ 40 ms (0.04 seg)	3	
Desviación del eje a la izquierda $\geq -30^{\text{a}}$	2	
Duración del QRS ≥ 90 ms	1	
Deflexión intrinsecoide en V5 o V6 ≥ 50 ms (0.05 sec) *	1	

4. Criterios de Gubner

RI _____ mm
 SIII _____ mm
 _____ +
 Total _____ mm

Criterios Ecocardiográficos

1. Dimensión ventrículo izquierdo al final de la diástole (mm) (DVIFD)

2. Grosor septal interventricular al final de la diástole (mm) (GSIVFD)

3. Grosor pared posterior al final de la diástole (mm) (GPPFD)

Usando la siguiente formula

$$\text{Masa VI (g)} = 0.8 [1.04 (\text{DVIFD} + \text{GSIVFD} + \text{GPPFD})^3 - \text{DVIFD}^3] + 0.6$$

Masa VI (g/m ²)	Mujer	Hombre	
Rangos referencia	43-95	49-115	
Leve	96-108	116-131	
Moderado	109-121	132-148	
Severo	≥122	≥149	

Grosos relativo de la pared (GRP) = 2 x GPPFD / DVIFD

GRP > 0.42 = Hipertrofia concéntrica

GRP < 0.42 = Hipertrofia excéntrica

PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada **CORRELACIÓN DE CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DE HIPERTROFIA DE VENTRÍCULO IZQUIERDO CON MASA VENTRICULAR IZQUIERDA POR ECOCARDIOGRAMA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL CONTROLADA**, para pronósticos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción comercialización total o parcial.