

República Dominicana

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Hospital Dr. Salvador Bienvenido Gautier
Dirección General de Residencias Médicas y Postgrado
Residencia de Cardiología

HALLAZGOS ECOCARDIOGRAFICOS COMO PREDICTOR DE TOLERANCIA AL
EJERCICIO EN LOS PACIENTES QUE ACUDEN A LA CONSULTA DE
ECOCARDIOGRAFIA DEL HOSPITEN SANTO DOMINGO,
EN PERIODO JUNIO -AGOSTO 2015.



Tesis de pos grado para optar por el título de especialista en:
CARDIOLOGÍA

Sustentante:

Dr. SANDY RAFAEL CASADO REYES

Asesora Metodológica:

Dra. Claridania Rodríguez

Asesor clínico:

Dr. Fulgencio Severino

Los conceptos emitidos en la presente tesis de pos grado son de la exclusiva responsabilidad del sustentante de la misma.

Distrito Nacional: 2015

CONTENIDO

I. Introducción.	1
I.1. Antecedentes.	2
I.2. Justificación	2
II. Planteamiento del Problema.	3
III. Objetivos.	4
III.1. General.	4
III.2. Específicos.	4
IV. Marco Teórico.	5
IV.1. Ventrículo izquierdo.	5
IV.1.1. Anatomía.	5
IV.1.2. Fisiología.	5
IV.1.3. Índice masa del ventrículo izquierdo.	6
IV.1.3.1. Diferentes medidas.	7
IV.1.4. Patogenia.	10
IV.1.5. Tratamiento farmacológico antihipertensivo.	10
IV.2. Electrocardiograma.	12
IV.2.1. Ecocardiograma con estrés.	14
IV.2.2. Indicaciones.	15
IV.2.3. Métodos.	16
IV.2.3.1. Obtención de imágenes.	16
IV.2.3.2. Ecocardiografía de estrés con ejercicio.	18
IV.2.3.3. Ecocardiografía con estrés farmacológico.	17
IV.2.3.4. Técnica ecocardiográfica y de recolección de datos.	21
IV.2.3.5. Ecocardiografía con dobutamina.	22
IV.2.3.6. Ecocardiografía con adenosina.	25
IV.3. Pruebas de ejercicio.	26
IV.3.1. Prueba de escaleras.	28
IV.3.2. Prueba de lanzadera (shuttle test).	29
IV.3.3. Prueba de marcha de 6 min.	30
IV.3.4. Prueba de práctica.	32

IV.3.5. Consumo de oxígeno durante la prueba de marcha de 6 min.	34
V. Operacionalización de las variables.	37
VI. Material y métodos.	42
VI.1. Tipo de estudio	42
VI.2. Demarcación geográfica.	42
VI.4. Población y muestra.	42
VI.5. Muestra.	42
VI.6. Criterios de inclusión.	42
VI.7. Criterios de exclusión.	42
VI.8. Procedimiento	43
VI.9. Tabulación y análisis	43
VI.10. Presentación de los datos	43
VI.11. Aspectos éticos.	43
VII. Resultados.	44
VIII. Discusión.	68
IX. Conclusión	69
X. Recomendaciones.	70
XII. Referencias.	71
XIII. Anexos.	81
XIII.1. Cronograma.	81
XIII.2. Instrumento de recolección.	82
XIII.3. Costos y recursos.	83
XIII.4. Evaluación.	84

RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con recolección retrospectiva de datos, con el objetivo de determinar Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN Santo Domingo, en periodo junio-agosto 2015. El 26.8 por ciento de los pacientes tenían de 40-49 años. El 52.0 por ciento de los pacientes eran femenino. En cuanto a los datos de laboratorio, el promedio de frecuencia cardiaca fue de 81.0 lat/min. El 39.8 por ciento de los pacientes alcanzaron la etapa 4. El 46.2 por ciento de los pacientes tuvieron un tiempo de ejercicio de 7-9 horas. El 97.9 por ciento de los pacientes tuvieron clase funcional I. El 9.8 por ciento de los pacientes tuvieron arritmia extrasístole ventricular. El 100.0 por ciento de los pacientes tuvieron R. Cronotropa adecuada. El 94.6 por ciento de los pacientes tuvieron R. presora adecuada. En cuanto a la conclusión el 88.8 por ciento de los pacientes estaban negativo. Según m. finalización el 99.3 por ciento de los pacientes presentaron fatiga muscular. En cuanto a la conclusión el 63.4 por ciento de los pacientes tuvieron estudio en reposo anormal. El 11.6 por ciento de los pacientes tuvieron dilatación ligera de AI. Según el grosor de las paredes el 21.2 por ciento de los pacientes tenían HCLVI. El 1.1 por ciento de los pacientes tuvieron movimiento paradogico de ISV. Según la función diastólica el 47.7 por ciento de los pacientes tuvieron patrón de disfunción grado I. El 8.1 por ciento de los pacientes presentaron prolapso de válvula mitral. El 3.0 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia mínima. El 21.7 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia mínima. El 7.9 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia mínima. El 0.4 por ciento de los pacientes tuvieron derrame pericardio mínimo.

Palabras claves: ventrículo izquierdo, tolerancia, ecocardiograficos.

ABSTRACT

A descriptive cross-sectional study with retrospective data collection from June to August 2015. He performed with the objective of determining echocardiographic findings as a predictor of exercise tolerance in patients attending the consultation of echocardiography of HOSPITEN Santo Domingo in period 26.8 percent of patients were aged 40-49 years. 52.0 percent of patients were female. As for laboratory data, the average heart rate was 81.0 beats / min. 39.8 percent of patients reached stage 4. The 46.2 percent of patients had an exercise time of 7-9 hours. 97.9 percent of patients had functional class I. The 9.8 percent of patients had premature ventricular arrhythmia. 100.0 percent of patients had chronotropic R. appropriate. 94.6 percent of patients had adequate R. pressor. As concluded 88.8 percent of the patients they were negative. According m. completed 99.3 percent of patients had muscle fatigue. As concluded 63.4 percent of patients had abnormal sleep study. 11.6 percent of patients had mild dilation of AI. As the wall thickness 21.2 percent of patients had HCLVI. 1.1 percent of patients had paradoxical movement of ISV. According diastolic function 47.7 percent of patients had grade I dysfunction pattern 8.1 percent of patients had mitral valve prolapse. 3.0 percent of patients had low failure. 21.7 percent of patients had minimal insufficiency. 7.9 percent of patients had minimal insufficiency. 0.4 percent of patients had minimal pericardial effusion.

Keywords: left ventricle, tolerance, echocardiographic.

I. INTRODUCCIÓN.

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) aporta un riesgo sustancial de morbilidad y mortalidad, (1 5) y se ha implicado como un factor de riesgo independiente, más importante aun que la edad y las presiones arteriales sistólica y diastólica. (6, 7) En hipertensos con hipertrofia ventricular izquierda, el infarto agudo de miocardio o la muerte ocurren con una frecuencia de 4,6 eventos por cada 100 pacientes/año, lo cual triplica el riesgo en comparación con hipertensos y masa ventricular normal.

La presencia de disfunción diastólica juega un papel muy importante en la evolución de las cardiomiopatías, enfermedades valvulares, cardiopatía isquémica y de la cardiopatía hipertensiva, donde se relaciona directamente con una disminución de la clase funcional y una pobre respuesta en las pruebas de esfuerzo.

Las pruebas simples de ejercicio presentan menores requerimientos tecnológicos que las hacen practicables para la evaluación de la tolerancia al ejercicio fuera del laboratorio de función pulmonar. Éstas no deben considerarse alternativas a las pruebas de laboratorio, sino complementarias para su utilización en la práctica clínica convencional.

La prueba termina cuando se pone de manifiesto una limitación sintomática (disnea, molestias en las extremidades inferiores, dolor torácico, etc.) o bien cuando el sujeto no es capaz de alcanzar el cono de uno de los extremos en el tiempo de que dispone por dos veces consecutivas.

Debido a la existencia de un "efecto aprendizaje", es aconsejable realizar al menos dos pruebas y tomar como válida la de mayor distancia caminada. Se debe dar un tiempo prudencial de descanso entre una y otra prueba; es aconsejable que transcurran de 30 a 60min entre una y otra. Coincidiendo con los datos de la bibliografía, en nuestra experiencia la realización de una tercera prueba no aporta ninguna diferencia con respecto a la realización de solamente dos.

1.1. Antecedentes.

Patrizio Lancellotti, Raluca Dulgheru, Pacientes con insuficiencia cardiaca y similar disfunción sistólica del ventrículo izquierdo tienen diferente capacidad de ejercicio. El objetivo de este estudio es detectar predictores ecocardiográficos de capacidad de ejercicio en pacientes con insuficiencia cardiaca y disfunción sistólica. Se incluyó a 150 pacientes con insuficiencia cardiaca en clase II (70%) o III (30%) con fracción de eyección ventricular izquierda < 40%. Se efectuó prueba de los 6 minutos de marcha y eco-Doppler color cardiaca, incluyendo Doppler tisular de los anillos mitral y tricuspídeo. Se consideró insuficiencia mitral significativa los grados moderado y severo. Se dividió a los pacientes en dos grupos según la mediana de caminata (290 m): el grupo 1 caminó <290 m y el grupo 2, ≥290 m. Se detectó insuficiencia mitral en 112 pacientes (75%), que fue significativa en 40 (27%). El grupo 1 evidenció más insuficiencia mitral significativa (el 35 frente al 18%), área auricular izquierda (27 ± 1 frente a $24\pm 1\text{cm}^2$), amplitud de E mitral (88 ± 5 frente a $72\pm 3\text{cm/s}$) y presión sistólica pulmonar (37 ± 1 frente a 32 ± 1 mmHg; todos $p<0,05$). En el análisis multivariable de regresión logística, sólo la presencia de insuficiencia mitral significativa se asoció en forma independiente a menor distancia caminada (*odds ratio*=3,44; intervalo de confianza del 95%, 1,02-11,66; $p<0,05$). En el análisis de regresión lineal múltiple, el único predictor independiente de la distancia caminada fue el área auricular izquierda ($r=0,25$; $\beta=-6,52\pm 2$; $p<0,01$).

1.2. Justificación

El estudio por Ecocardiograma suele ser importante para predecir tanto la evolución de la miocardiopatía como la tolerancia al ejercicio en más de la mitad de los casos a partir de medidas de reposo, particularmente la magnitud de la excursión del eje largo del ventrículo derecho. La ecocardiografía es, quizás, el mejor método para comprobar la presencia de ambos, con un valor predictivo positivo de 90%.

Es por esto que en el siguiente estudio surge el interés de especificar los hallazgos ecocardiográficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del Hospital Santo Domingo, en el periodo junio-agosto 2015.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La disminución de la tolerancia al ejercicio es uno de los síntomas fundamentales de la IC, pero no se correlaciona con los trastornos hemodinámicos presentes tales como reducción de la Fr.Ey., índice cardíaco (I.C.) e incremento de las presiones de llenado de VI; pero si hay correlación entre los cambios a través del tiempo en las sucesivas mediciones objetivas del tamaño y masa del VI con la capacidad para ejercicio y la eficiencia respiratoria.

Debe tenerse en cuenta a los pacientes que tienen una lesión estructural pero que no presentan síntomas de IC. Pertenecen al Estadio B de IC (ver más arriba) y constituyen la Disfunción Ventricular Asintomática. Harrington y col. señalan haber observado un subgrupo de pacientes asintomáticos con disfunción ventricular severa así con una muy baja Fr.Ey., detectada por ecocardiografía, que sin embargo mantenían una capacidad para ejercicio cercana a la normal y no presentaban alteraciones periféricas. O sea que esa posibilidad debe ser tenida en cuenta.

Algunos enfermos padecen edemas crecientes, que de los miembros inferiores llegan al abdomen, acompañados con signos de hepatomegalia dolorosa. Sin embargo en la forma avanzada de IC se ven edemas importantes sólo en el 25% de los casos.

Como hemos visto en las secciones precedentes la intolerancia al ejercicio se vincula, en distintas formas, a la disfunción del ME, a la disfunción diastólica, a factores neurohormonales, a anormalidades ventilatorias y a desbalances autonómicos; pero el VO₂ representa una medida segura de la función cardiopulmonar.

Es por esto que surge el interés de responder la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los hallazgos ecocardiográficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del Hospital Santo Domingo, en el periodo junio-agosto 2015?

III. OBJETIVOS

III.1. General

Determinar los hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del Hospiten Santo Domingo, en el periodo junio-agosto 2015.

III.2. Específicos

Determinar los hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del Hospiten Santo Domingo, en el periodo junio-agosto 2015. Según:

- 1) Edad
- 2) Sexo
- 3) Datos de laboratorio
- 4) Etapa alcanzada
- 5) Tiempo de ejercicio
- 6) NYHA
- 7) Arritmia
- 8) R. cronotropa
- 9) R. presora
- 10) Conclusión
- 11) M. finalización
- 12) Conclusión
- 13) Cavidades
- 14) Grosor de paredes
- 15) Movilidad
- 16) Función diastólica
- 17) Función sistólica
- 18) Válvula
- 19) Aortica
- 20) Mitral
- 21) Tricúspidea

22)Pericardio

IV. MARCO TEÓRICO.

IV.1. Ventrículo izquierdo.

Se refiere a cada una de las cámaras inferiores del corazón. El corazón de los mamíferos, incluyendo los humanos posee dos ventrículos, mientras que el corazón de otros animales, como los peces y anfibios tiene un solo ventrículo. Los ventrículos reciben sangre de las cámaras superiores del mismo lado del corazón, las aurículas. Cada ventrículo se contrae durante la sístole, que es el período del ciclo cardíaco en que el corazón bombea la sangre hacia los pulmones y el resto del cuerpo. La sangre no puede pasar del ventrículo derecho al izquierdo porque hay una pared celular.¹

IV.1.1. Anatomía.

El corazón en el humano está dividido en cuatro cavidades: dos superiores la aurícula derecha y la aurícula izquierda y dos inferiores, el ventrículo derecho y el ventrículo izquierdo. La aurícula izquierda comunica con el ventrículo izquierdo por medio de la válvula mitral y la aurícula derecha comunica con el ventrículo derecho por medio de la válvula tricúspide. Cada ventrículo recibe sangre de la aurícula de su mismo lado y la impulsa a una arteria: las arterias pulmonares, en el caso del ventrículo derecho y la aorta, en el caso del ventrículo izquierdo. Los ventrículos están separados entre sí por el tabique interventricular.²

La pared del ventrículo izquierdo es más gruesa que la del derecho, esto se debe a que el ventrículo izquierdo impulsa la sangre hacia toda la periferia del cuerpo, mientras que el ventrículo derecho solamente lo hace hacia los pulmones, permitiendo así el intercambio de gases en los pulmones.

IV.1.2. Fisiología.

Los ventrículos son las cámaras del corazón cuya función es bombear la sangre para la circulación sistémica, a través de la válvula aórtica, en el caso del ventrículo izquierdo, y para la circulación pulmonar, a través de la válvula pulmonar, en el caso del ventrículo derecho.

La contracción ventricular se llama sístole ventricular y la contracción auricular o atrial se denomina sístole atrial o auricular, mientras que la relajación para el llenado de las cuatro cámaras se llama diástole, también atrial y ventricular.³

La sangre llega a la aurícula derecha mediante las venas cavas inferior y superior encargadas de recoger la sangre del sistema venoso de todo el organismo. Así, la sangre entra a la aurícula derecha por las venas cavas, pasa a través de la válvula tricúspide hasta el ventrículo derecho. De ahí la sangre es impulsada hacia los pulmones, atravesando la válvula pulmonar. Después de pasar por los pulmones, la sangre entra de nuevo en el corazón por medio de las venas pulmonares, hacia la aurícula izquierda, desde dónde se dirige al ventrículo izquierdo, atravesando la válvula mitral. Finalmente la sangre es empujada gracias a la sístole ventricular hacia la arteria aorta (pasando por la válvula aórtica), que se encargará de distribuir la sangre al resto del organismo.

IV.1.3. Índice masa del ventrículo izquierdo.

La relación de la obesidad y la presión arterial elevada con el incremento del índice de masa ventricular izquierda ha sido bien demostrada.

La hipertrofia cardíaca se define microscópicamente como un incremento del grosor de la pared o el septo interventricular; en la célula se caracteriza por un incremento del tamaño del cardiomiocito con aumento de la síntesis proteica y un cambio en la organización de la estructura sarcomérica. Aunque inicialmente la hipertrofia cardíaca constituye una respuesta compensatoria que normaliza transitoriamente el estado biomecánico y optimiza la función de la bomba cardíaca, la hipertrofia miocárdica prolongada es un factor de riesgo de gran importancia para el desarrollo de insuficiencia cardíaca.⁴

La hipertrofia ventricular izquierda secundaria a hipertensión arterial es un mecanismo inicialmente útil para compensar el estrés parietal aumentado, pero también es el primer paso de una cardiopatía clínica.

En la fisiopatología de la hipertrofia ventricular izquierda intervienen factores hemodinámicos y no hemodinámicos, como los distintos sistemas neurohormonales.

La hipertrofia ventricular izquierda es un factor de riesgo independiente de eventos cardiovasculares; los mecanismos de este riesgo aumentado son, entre otros, la isquemia, las arritmias, la disfunción miocárdica y la hipertonía simpática. La regresión de la hipertrofia ventricular izquierda, con medidas no farmacológicas y farmacológicas, es deseable, y la disminución entre el 10 por ciento y el 15 por ciento de la masa ventricular ya tiene impacto biológico. La hipertrofia ventricular izquierda se acompaña de incidencia elevada de arritmias, extrasístoles, fibrilación auricular paroxística o permanente y también de muerte súbita.⁵

La ecocardiografía es recomendada como la herramienta primaria para la evaluación de pacientes con afectación de los órganos diana, que determina la presencia o ausencia de hipertrofia ventricular izquierda.

La historia familiar de hipertensión arterial está relacionada con el infarto del miocardio en edades tempranas, la presión arterial sistólica y la masa ventricular izquierda.⁶

Se ha demostrado que hijos normotensos de sujetos hipertensos han presentado mayor riesgo para el desarrollo de hipertensión arterial e incremento de la masa ventricular izquierda. Además del riesgo que tienen de desarrollar hipertensión arterial, se ha desarrollado la hipótesis que estos sujetos con hipertensión arterial, se ha desarrollado la hipótesis que estos sujetos con incremento de la masa ventricular izquierda o presión arterial sistólica elevada, tienen también alto riesgo de desarrollar enfermedad cardíaca isquémica. Por tanto, una historia familiar de infarto del miocardio es otra prueba de una susceptibilidad genética que puede actuar por vía de la elevación de la presión arterial sistólica e incrementar la masa ventricular izquierda.

IV.1.3.1. Diferentes medidas.

Hay varios métodos disponibles para valorar la masa del ventrículo izquierdo. Los métodos utilizados en la práctica clínica se basan en el electrocardiograma o en los métodos de imagen cardíaca. Curiosamente, la hipertrofia del ventrículo izquierdo diagnosticada por criterios de electrocardiograma o por ecocardiografía se asocia a mortalidad de forma independiente

Las medidas electrocardiograma de la hipertrofia del ventrículo izquierdo se basan en el tamaño del complejo parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular en las lecturas del electrocardiograma estándar. Los índices más ampliamente utilizados son el índice Sokolow-Lyon y el producto Cornell- parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular. El índice Sokolow-Lyon se calcula como $SV1 + RV5/6$. El límite superior de la normalidad se sitúa en 3,8 mV. El producto Cornell-parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular se calcula como $[(RaVL + SV3) * \text{duración de la parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular}]$ en los varones, y como $[(RaVL + SV3 + 0,6) * \text{duración de la parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular}]$ en las mujeres. Los valores superiores a 244 mV*msec son diagnósticos como hipertrofia del ventrículo izquierdo. Las ventajas del electrocardiograma son su disponibilidad generalizada a un coste muy bajo, su reproductibilidad y la independencia del observador. La principal debilidad es su baja sensibilidad. El producto Cornell-parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular es el marcador electrocardiograma más sensible, pero en el mejor de los casos sólo detecta al 50 por ciento de los pacientes con hipertrofia del ventrículo izquierdo. Así pues, mediante los criterios de voltaje electrocardiográfico sólo se detecta la hipertrofia de ventrículo izquierdo moderada o grave. Esto refleja una alta especificidad del método. La tabla 1 ofrece una visión general de los diferentes criterios electrocardiograma utilizados.⁷

Los métodos de imagen son importantes, ya que pueden ofrecer medidas más o menos directas de la masa del ventrículo izquierdo y proporcionan más información clínica importante sobre las enfermedades valvulares, por ejemplo. El método de imagen más ampliamente utilizado para valorar la masa del ventrículo izquierdo es la ecocardiografía. No obstante, la ecocardiografía presenta una variabilidad inter e intraobservador bastante grande, sobrevalora de forma regular la masa del ventrículo izquierdo en los corazones hipertrofiados y se basa en gran medida en suposiciones geométricas. La principal ventaja de la ecocardiografía es la posibilidad de valorar el llenado y la relajación diastólica. Las alteraciones del llenado diastólico, valoradas

mediante varios parámetros de ecocardiografía doppler (por ejemplo, la relación E/A) en la válvula mitral, son cambios precoces de la enfermedad cardíaca hipertensiva que a menudo preceden a la hipertrofia del ventrículo izquierdo.⁸

En conclusión, la valoración de la hipertrofia del ventrículo izquierdo puede realizarse más fácilmente mediante electrocardiograma estándar, teniendo en cuenta su elevada especificidad. Además, la ecocardiografía puede proporcionar información adicional sobre la función diastólica y otras enfermedades cardíacas, aunque sobrevalora la masa del ventrículo izquierdo. Ambos métodos son importantes de forma independiente para la predicción de la mortalidad de los pacientes.

Las medidas electrocardiograma de la hipertrofia del ventrículo izquierdo se basan en el tamaño del complejo de la parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular en las lecturas del electrocardiograma estándar. Los índices más ampliamente utilizados son el índice Sokolow-Lyon y el producto Cornell- parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular. El índice Sokolow-Lyon se calcula como $SV1 + RV5/6$. El límite superior de la normalidad se sitúa en 3,8 mV. El producto Cornell- parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular se calcula como $[(RaVL + SV3) * \text{duración de la parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular}]$ en los varones, y como $[(RaVL + SV3 + 0,6) * \text{duración de la parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular}]$ en las mujeres. Los valores superiores a 244 mV*msec son diagnósticos como hipertrofia del ventrículo izquierdo.

Las ventajas del electrocardiograma son su disponibilidad generalizada a un coste muy bajo, su reproductibilidad y la independencia del observador. La principal debilidad es su baja sensibilidad. El producto Cornell- parte del trazado del electrocardiograma que representa la despolarización ventricular es el marcador electrocardiograma más sensible, pero en el mejor de los casos sólo detecta al 50 por ciento de los pacientes con hipertrofia del ventrículo izquierdo. Así pues, mediante los criterios de voltaje electrocardiográfico sólo se detecta la hipertrofia de

ventrículo izquierdo moderada o grave. Esto refleja una alta especificidad del método.⁹

IV.1.4. Patogenia.

El principal factor patogénico de la hipertrofia del ventricular izquierdo es la sobrecarga de presión. Ésta produce hipertrofia de los miocitos y pérdida de los mismos por inducción de apoptosis. Además, aumenta el recambio de la matriz extracelular, produciéndose fibrosis reactiva. La pérdida de miocitos también produce una fibrosis reparadora. Varios factores adicionales pueden agravar la hipertrofia ventricular izquierda, como la edad, la disposición genética, la ingesta de sal en la dieta, la obesidad, la rigidez de las grandes arterias, el sexo y la raza. Por último, también contribuye a ello la mayor actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), ya que la angiotensina II y la aldosterona producen hipertrofia de los miocitos y fibrosis miocárdica.

En pacientes con estenosis de la arteria renal (que da lugar a activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona) o aldosteronismo primario (causado por la producción autónoma de aldosterona), la hipertrofia ventricular izquierda es más pronunciada que en los pacientes con hipertensión esencial. Incluso en la hipertensión esencial, los niveles elevados de angiotensina II se asociaron estrechamente a una mayor masa ventricular izquierda, según los datos de la cohorte de un estudio realizado en sujetos hipertensos nunca tratados. Dicho análisis reveló que el aumento de la actividad, así como la inadecuada supresión del sistema renina-angiotensina-aldosterona, se corresponde con una masa ventricular izquierda elevada en relación con la carga de la presión arterial ambulatoria de 24 horas.¹⁸

La hipertrofia del ventricular izquierdo promueve la isquemia miocárdica con o sin enfermedad coronaria acompañante. Produce insuficiencia cardíaca congestiva por afectación de la contractilidad y el llenado del ventrículo izquierdo. Además, aparecen fibrilación auricular y arritmias ventriculares. Esto último puede producir la muerte súbita por causa cardíaca.¹⁹

IV.1.5. Tratamiento farmacológico antihipertensivo.

Se han realizado varios metaanálisis, y todos ellos demuestran que los fármacos que bloquean el sistema renina-angiotensina-aldosterona son superiores a los antihipertensivos convencionales en relación con la reducción de la hipertrofia del ventrículo izquierdo. El metaanálisis más reciente realizado por Klingbeil et al incluía por primera vez una mayor cantidad de datos de los estudios con bloqueantes de los receptores de angiotensina (BRA). En este metaanálisis se incluyó a 3.767 pacientes de 146 grupos de tratamiento activo y a 346 pacientes de 17 grupos de placebo.

Todos los estudios eran aleatorizados, doble ciego, controlados y en grupos paralelos y utilizaban la ecocardiografía para el diagnóstico. Los resultados se ajustaron en función de la presión arterial y la duración del tratamiento. El índice de masa de VI se redujo un 13 por ciento con los bloqueantes de los receptores de angiotensina, un 11 por ciento con los antagonistas del calcio, un 10 por ciento con los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), un 8 por ciento con los diuréticos y un 6 por ciento con los betabloqueantes. Las diferencias en la reducción de la masa ventricular izquierda entre las cinco clases de fármacos antihipertensivos fueron estadísticamente significativas ($p = 0,004$).²⁰

En la comparación pareada entre las clases de fármacos, los bloqueantes de los receptores de angiotensina, los antagonistas del calcio y los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina redujeron el índice de masa ventricular izquierda significativamente más que los betabloqueantes. Del mismo modo, en el proyecto cardiovascular de irbesartán este bloqueantes de los receptores de angiotensina se comparó con el betabloqueante atenolol en relación con las variables cardiovasculares intermedias. Después de 6 y 18 meses de tratamiento irbesartán redujo los parámetros de hipertrofia ventricular izquierda (índice Sokolow-Lyon y producto Cornell-QRS) en mayor medida que el atenolol, con una reducción de la presión arterial similar, e incluso llegando al rango superior de la normalidad de los parámetros electrocardiograma-hipertrofia ventricular izquierda.

Además de estos metaanálisis, existen datos adicionales procedentes del estudio LIFE. El estudio LIFE es un estudio a gran escala en el que se asignó de manera aleatoria a 9.193 pacientes un régimen de tratamiento antihipertensivo con losartán o con atenolol. La población presentaba un alto riesgo de episodios cardiovasculares

cuando, aparte de la hipertensión, el principal criterio de inclusión era la hipertrofia ventricular izquierda, valorada según los criterios del electrocardiograma.²¹

Durante un seguimiento medio de 4,8 años el 11 por ciento de los pacientes hipertensos tratados con losartán y el 13 por ciento de los tratados con atenolol alcanzaron la variable principal compuesta (muerte, infarto miocárdico, ictus), lo cual refleja una reducción del 13 por ciento del riesgo relativo con el tratamiento con losartán. Análisis posteriores revelaron que alrededor de la tercera parte del beneficio de losartán en comparación con atenolol podía atribuirse a una mayor reducción de la hipertrofia del ventrículo izquierdo. Ésta se valoró utilizando los criterios electrocardiograma. Losartán redujo el producto Cornell-QRS en un 10 por ciento y el índice Sokolow-Lyon en un 16 por ciento.

La reducción fue tan sólo del 4 por ciento y el 8 por ciento, respectivamente, en el grupo tratado con atenolol. Seis meses después de iniciarse el tratamiento este efecto ya se había vuelto significativo. Cabe destacar que la diferencia entre los efectos de losartán y atenolol fue evidente durante todo el período de seguimiento de 4,8 años. En otras palabras, la superioridad de los bloqueadores del receptor de angiotensina respecto a la reducción de la hipertrofia ventricular izquierda no disminuye con el paso del tiempo.²¹

IV.2. Electrocardiograma.

El electrocardiograma es la técnica diagnóstica clásica y más segura para el diagnóstico de hipertrofia miocárdica, sin embargo adolece de algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta a la hora de utilizarlo. Es muy específico para la detección de aumento de la masa ventricular izquierda; sin embargo su sensibilidad es baja, ya que no todas las hipertrofias pueden ser detectadas. Además, el electrocardiograma se altera no sólo ante la hipertrofia, sino además, con el aumento del tamaño de las cavidades cardíacas y los trastornos de conducción.

A pesar de todo lo anterior, los criterios electrocardiográficos Cornell, Sokolov, McPhee, y los patrones de oposición de vectores son los criterios usados de manera regular como estándar para el diagnóstico de hipertrofia ventricular en sujetos que participan en ensayos clínicos controlados destinados a evaluar esta patología.¹⁰

La aparición de la resonancia nuclear magnética mejoró un tanto la capacidad de detección de la hipertrofia ventricular izquierda, a expensas de un alto costo, y así la prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda aumentó a algo más del 60% en hipertensos moderados no complicados.¹¹

Los hipertensos con hipertrofia ventricular izquierda demostrada por Ecocardiografía presentan cifras de insulina en ayunas significativamente superiores a los hipertensos sin hipertrofia ventricular izquierda, lo cual demuestra que la insulinoresistencia es un determinante importante del índice de masa ventricular izquierda. La insulina per se es capaz de causar hipertrofia del músculo liso vascular al ser el más potente estimulador de su crecimiento mediante el protoncódigo *cmyc* por medio de receptores del factor de crecimiento 1-insulina like (IGF-1). Se ha comprobado que existe gran similitud de 2 péptidos estimuladores del crecimiento endotelial: IGF-1 e IGF-2 con la proinsulina y con la propia insulina.¹²

Estudios recientes indican el papel de la glucosa en el control de la tensión arterial. Se ha demostrado que eleva la tensión arterial en presencia de disfunción endotelial y que los valores de glucosa en el rango superior al normal se asocian con incremento en la mortalidad cardiovascular. Estudios ecocardiográficos realizados en sujetos hipertensos o en población general han concluido que los participantes con factores de riesgo metabólico o con síndrome metabólico tienen una elevada masa Ventricular izquierda o una prevalencia aumentada de hipertrofia ventricular izquierda.

En sujetos hipertensos, los niveles de presión arterial per se serían el principal determinante del desarrollo de hipertrofia ventricular izquierda. Por otra parte, el índice de masa corporal y el perímetro de cintura se han asociado en forma lineal, continua y positiva con el índice de masa ventricular izquierdo aún en no hipertensos. Un tratamiento insuficiente sería la principal causa de falta de regresión del daño en órgano blanco.¹³

La aparición del ecocardiograma como método de evaluación no invasiva cambió las cifras de prevalencia, dada la capacidad de esta técnica de detectar pequeñas variaciones en la masa ventricular. Desde los trabajos de Devereux (utilizando la técnica modo M) para determinar la masa ventricular izquierda pudo determinarse

que en hipertensos no complicados, la prevalencia era de 12 por ciento a 30 por ciento (casi 4 veces más que la prevalencia determinada por electrocardiograma) y podría aumentar hasta un 60 por ciento cuando se analizaba población hipertensa de centros de referencia en el tratamiento de hipertensión arterial.

Sin embargo el ecocardiograma tiene limitaciones; así, hasta un 10 por ciento de pacientes puede tener un tórax no adecuado para una determinación precisa de la masa del ventrículo izquierdo y además el sólo hecho de medir el espesor diastólico de la pared posterior y septum no son determinaciones suficientes pues no consideran el diámetro de la cavidad ventricular. Esto llevó al desarrollo de la fórmula de los cubos la cual considera no sólo el espesor parietal diastólico, sino el diámetro de fin de diástole del ventrículo izquierdo. Esta fórmula determinada mediante ecocardiograma modo M, se correlacionaba muy bien con la masa ventricular determinada en autopsias. Así pudo determinarse que la masa ventricular ajustada por la superficie corporal en hombres era de 110 a 130 g/m² y en mujeres de 100 a 109 g/m².¹⁴

IV.2.1. Ecocardiografía con estrés

La ecocardiografía con estrés para la evaluación de la isquemia se empezó a utilizar a partir de 1970. Los primeros trabajos con ecocardiografía modo M evaluaban los cambios de la contractilidad durante el ejercicio. Krautzdemostró que la respuesta normal al ejercicio era un aumento en la amplitud y la velocidad de la contracción miocárdica, y Crawford mencionó que otra respuesta normal era una disminución del volumen sistólico ventricular izquierdo.⁵¹

Posteriormente, Mason demostró una disminución significativa en el engrosamiento miocárdico en pacientes con enfermedad coronaria documentada, que hacían ejercicio en bicicleta supina. Con la dificultad que imponía el modo M para evaluar varios segmentos ventriculares y con el desarrollo del ecocardiograma bidimensional, se empezaron a utilizar las imágenes bidimensionales con ejercicio y, en 1979, Wann et al. reportaron los primeros trabajos. Varios estudios posteriores describieron la respuesta ventricular normal al ejercicio y los cambios de la función ventricular global y regional observados en pacientes con enfermedad coronaria.⁵²

Durante los años 80 se usó poco el ecocardiograma durante el ejercicio o inmediatamente después de éste por las limitaciones de interpretación directamente del video. Además, para esa misma época la ventriculografía de esfuerzo con radio nucleótidos se consideraba que tenía mejor sensibilidad y especificidad para la detección de enfermedad coronaria.⁵³

Sin embargo, para mediados y finales de esta década el uso del ecocardiograma de esfuerzo se propagó en los Estados Unidos y en otras partes del mundo, debido a la mejoría en la calidad de las imágenes por avances importantes en la tecnología del ultrasonido, la versatilidad de las modalidades del ejercicio, como la caminata en banda sin fin, y el desarrollo de la tecnología digital y las técnicas de archivo para ecocardiografía.⁵⁴

En 1980, Rahimtoola describió lo que se conoce como miocardio hibernante, el cual se define como una alteración reversible del miocardio y de su función de bomba como resultado de una reducción del flujo coronario. La revascularización mediante una cirugía de derivación (bypass) aborto-coronaria o de angioplastia coronaria percutánea, puede llevar a una mejoría de la función miocárdica alterada.⁵⁵

Por esta razón, la identificación del miocardio viable juega un papel importante a la hora de tomar decisiones que permitan definir los riesgos y los beneficios de los procedimientos de revascularización.⁵⁶

La detección temprana de la isquemia miocárdica, en este caso mediante ecocardiograma de estrés, se basa en la cascada de manifestaciones de isquemia del miocardio, en las cuales las anomalías de perfusión se relacionan estrechamente con las anomalías diastólicas y sistólicas de las respectivas regiones vasculares comprometidas, seguidas por alteraciones electrocardiográficas y, por último, de la aparición de síntomas.⁵⁷

IV.2.2. Indicaciones

Las indicaciones incluyen el diagnóstico de enfermedad coronaria, la detección de músculo viable, la estratificación del riesgo quirúrgico, la evaluación posterior a la revascularización quirúrgica o a la angioplastia, temprana o tardía. El

ecocardiograma de estrés es, también, útil para evaluar pacientes con alto riesgo de eventos coronarios en cirugías no cardíacas.⁵⁸

El uso del ecocardiograma de estrés con ejercicio está dado como una modalidad inicial, en situaciones en las que la prueba de esfuerzo tiene un valor limitado, tales como el bloqueo de rama izquierda, el ritmo de marcapaso, las alteraciones del segmento ST-T no diagnósticos, o la presencia del efecto digitálico en mujeres, en las cuales el resultado de la prueba convencional puede resultar en un falso positivo.⁵⁹

El ecocardiograma de estrés es, también, útil en la evaluación de valvulopatías, por ejemplo, en la medición del gradiente transvalvular de la aorta con función sistólica deprimida, en la evaluación del gradiente medio y de la presión sistólica en la arteria pulmonar, en pacientes con estenosis mitral y síntomas que no se correlacionan con los hallazgos ecocardiográficos de gravedad, encontrados en reposo.⁶⁰

IV.2.3. Métodos

La ecocardiografía de estrés está basada en la comparación de las imágenes en reposo con las de estrés. En la práctica, la medición es cualitativa o semicuantitativa, aunque es posible realizar una evaluación cuantitativa por medio del módulo de estrés integrado en el ecocardiógrafo, que asigna puntuación a los distintos segmentos ventriculares.⁶¹

IV.2.3.1. Obtención de imágenes

Las imágenes se registran, al menos, en cuatro visiones ecocardiográficas o ventanas: paraesternal largo, paraesternal corto, apical cuatro cámaras y apical dos cámaras. En general, se registran estas cuatro ventanas en reposo, dosis mínimas de fármaco, dosis máximas de fármaco (cuando se obtiene, al menos, 85% de la frecuencia teórica máxima para la edad del paciente), y en recuperación; o en reposo, ejercicio máximo y recuperación cuando se trata de ecocardiograma de ejercicio. Existen visiones adicionales, tales como: eje largo apical, apical cinco cámaras, subcostal cuatro cámaras, y paraesternal eje corto, entre otras.⁶²

La obtención de imágenes, idealmente, debe ser inmediata, en tiempo real; sin embargo, con el ecocardiograma de ejercicio esto es más difícil que con el farmacológico, ya que de alguna forma el paciente debe suspender el ejercicio para la adquisición de imágenes. Esto es más acentuado con el uso de la banda sin fin (treadmill) (demora de 1 a 2 minutos en la obtención) que con la bicicleta inclinada, aunque son generalmente aceptadas.

Las imágenes se guardan en un solo ciclo cardíaco como asas (*loops*) digitalizadas (un mismo ciclo se puede repetir en forma indefinida para evaluar la visión de las distintas paredes y segmentos) y se coloca cada imagen en la misma ventana al lado de las otras para su comparación o en la misma dosis cuando el método utilizado es el farmacológico, en diferentes ventanas ecocardiográficas.⁶³

Por ejemplo, se pueden colocar para su comparación todas las imágenes obtenidas en los diferentes planos (eje largo, eje corto, cuatro cámaras y dos cámaras), en reposo. También, se pueden colocar todas las imágenes obtenidas en dosis máximas o ejercicio máximo, para comparar los diferentes segmentos ventriculares.⁶⁴

El análisis de la motilidad de las paredes del ventrículo izquierdo se hace usando los 16 segmentos recomendados por la American Society of Echocardiography. La motilidad de cada segmento se compara en las distintas proyecciones obtenidas, clasificándola mediante un puntaje que permite cuantificar la contractilidad regional o segmentaria.⁶⁵

El índice del puntaje puede derivarse de la suma del puntaje de cada segmento individual (índice de contractilidad regional).

El índice normal para un segmento es 1. A medida que aumenta el puntaje para ese segmento, peor es la función del segmento. El uso de puntajes estandariza el método, especialmente para publicar los resultados y facilitar la comparación de los estudios secuenciales. Un estudio normal es aquél en el cual la motilidad del ventrículo izquierdo aumenta y no hay defectos segmentarios.⁶⁶

La isquemia está identificada como un segmento o pared del ventrículo izquierdo que en reposo es normal y en ejercicio máximo o durante estrés farmacológico, se vuelve hipocinético, o de menor motilidad, normalizándose en la fase de

recuperación; o aquella pared que teniendo una alteración de su motilidad en el reposo, empeora durante máximo ejercicio o estrés farmacológico.⁶⁷

Una anomalía fija de contractilidad puede representar una necrosis o una hibernación miocárdica (isquemia crónica); para distinguir las dos entidades, se realiza la prueba de viabilidad que se describe más adelante. La progresión de la acinesia a discinesia (movimiento paradójico de un segmento o pared necrosados) o aneurisma, tiene la misma interpretación clínica; se trata de un tejido que no es viable ni recuperable por ninguna técnica de revascularización.⁶⁸

La información adicional puede ayudar a confirmar la isquemia miocárdica, por ejemplo, el aumento de la gravedad de una insuficiencia mitral presente o la dilatación del ventrículo izquierdo durante la sístole. Las alteraciones del llenado ventricular en frecuencias cardíacas muy altas, son de difícil interpretación y, por lo tanto, las alteraciones de la función diastólica no son de gran utilidad en este examen.⁶⁹

IV.2.3.2. Ecocardiografía de estrés con ejercicio

La ecocardiografía de estrés se puede realizar con ejercicio (bicicleta o banda sin fin), con fármacos (inotrópicos o vasodilatadores) o algunos factores misceláneos (frío, hand grip isométrico, estrés mental y control con marcapasos). Usualmente, el examen se realiza mediante ecocardiograma transtorácico pero, en algunas situaciones, tales como una pobre ventana acústica desde el tórax, se puede realizar el examen por ecocardiografía transesofágica.⁷²

En la mayoría de los laboratorios el ejercicio se realiza con banda sin fin, y en una minoría con bicicleta, y menos frecuentemente aún, la bicicleta inclinada, que es la que más se acerca al óptimo del tiempo de obtención de imágenes.⁷³

Las ventajas de la banda sin fin incluyen su amplia disponibilidad y la facilidad de caminar de la mayoría de los pacientes. Los protocolos usados son los estándares, con control de presión arterial en cada etapa y monitoreo electrocardiográfico.

Dado que las alteraciones de la motilidad pueden ser de vida corta, es indispensable la obtención de las imágenes lo más rápidamente posible (inicio a los 20s y fin a los 2 min).

Esto se le debe enfatizar al paciente e, incluso, incentivarlo a una carrera corta hacia la camilla del ecocardiógrafo para acortar los tiempos de la obtención de las imágenes. Por otro lado, la banda sin fin se puede detener en forma inmediata, si es necesario.⁷⁴

La bicicleta puede estar en posición horizontal o inclinada. Su costo es comparable a una banda sin fin. Existen pequeñas diferencias fisiológicas: la banda sin fin tiende a llevar a frecuencias cardíacas un poco mayores que la bicicleta, lo cual genera presiones sistólicas y diastólicas mayores. El doble producto alcanzado (presión arterial por frecuencia cardíaca es comparable, pero el retorno venoso adicional con la bicicleta horizontal puede provocar un aumento de la precarga y un aumento en el consumo de oxígeno.⁷⁵

La mayor ventaja de la bicicleta sobre la banda sin fin es que permite obtener imágenes durante el ejercicio. Los pacientes en quienes el examen no es concluyente, por ejemplo: electrocardiograma (ECG) con mucho artefacto técnico, por ejercicio extremadamente largo sin alcanzar la frecuencia cardíaca máxima, fatiga por falta de entrenamiento, etc., pueden ser buenos candidatos para realizarles un ecocardiograma de estrés farmacológico. Hasta el momento, no existen evidencias de que una técnica sea superior a la otra.⁷⁶

IV.2.3.3. Ecocardiografía con estrés farmacológico

Los estudios con estrés producido por agentes farmacológicos en combinación con la obtención simultánea de imágenes ecocardiográficas, han surgido como una modalidad de estrés en aquellos pacientes que requieren una evaluación para enfermedad coronaria y que no pueden hacer ejercicio. Además, si se quiere detectar isquemia utilizando el ejercicio con obtención concomitante de imágenes ecocardiográficas, es esencial que los pacientes alcancen niveles de esfuerzo adecuado (menor de 85 por ciento de la frecuencia cardíaca máxima esperada para la edad). La tolerancia al ejercicio, sin embargo, puede estar limitada por varias condiciones como enfermedad vascular periférica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o anomalías músculo-esqueléticas.⁷⁷

- Fármacos utilizados

En cuanto a los agentes que se utilizan, se han estudiado dos tipos: fármacos simpático-miméticos, como la dobutamina, y agentes vasodilatadores, como el dipiridamol, la adenosina y el trifosfato de adenosina.

Los primeros producen vasodilatación coronaria secundaria como resultado de un aumento de la demanda miocárdica de oxígeno, y los segundos producen vasodilatación primaria. Se cree que la inducción de la isquemia con agentes vasodilatadores se debe principalmente a robo coronario.⁷⁸

En la selección de un agente para estudios con estrés farmacológico, es pertinente hacer algunas consideraciones, tales como, en qué situaciones una catecolamina o un vasodilatador es la mejor elección. Aunque todos los agentes mencionados producen similar exactitud diagnóstica en la enfermedad coronaria, los vasodilatadores tienen mayor captación cardiaca que las catecolaminas.⁷⁹

Con respecto a las comparaciones fisiológicas, el ejercicio y la dobutamina duplican la perfusión coronaria comparada con el flujo de base, mientras que los vasodilatadores lo aumentan de 3 a 4 veces.⁸⁰

También hay que tener presente que la adenosina produce la hiperemia de más corta duración, mientras que el dipiridamol tiene la duración más prolongada.

En cuanto a consideraciones electrofisiológicas, el ejercicio y las catecolaminas aceleran la conducción sino-auricular y aurículo-ventricular y típicamente no se asocian con bloqueos cardíacos; por el contrario, la adenosina puede causar bloqueo aurículo-ventricular transitorio, lo cual también puede ocurrir, más raramente, con el dipiridamol.

Además, se deben considerar factores clínicos, por ejemplo, en pacientes asmáticos asintomáticos, sin roncus, se puede usar el dipiridamol, pero en aquéllos con historia de insuficiencia respiratoria reciente o con broncoespasmo antes del examen, debe usarse dobutamina.⁸¹

En pacientes con bloqueo de rama izquierda, se prefieren los vasodilatadores sobre las catecolaminas sintéticas o el ejercicio dinámico.

Con cualquiera de los fármacos usados debe realizarse un electrocardiograma de base, monitoreo continuo con tres derivaciones durante todo el examen y un

electrocardiograma completo de 12 derivaciones cada minuto.

Además, debe tomarse la presión arterial antes de empezar y cada tres minutos durante el examen. Todos los estudios se inician después de un ecocardiograma en reposo, a partir del cual se toman las imágenes que se comparan con las de los diferentes estadios del estrés.⁸²

Las razones para suspender el procedimiento son: nueva alteración extensa o seria en la motilidad, infradesnivel del segmento electrocardiograma entre la onda S y la T horizontal o hacia abajo mayor de 2 mV a un intervalo de 80 ms después de punto J comparado con la línea de base, elevación del segmento electrocardiograma entre la onda S y la T mayor de 1 mV en pacientes sin infarto previo, intensa angina de pecho, reducción sintomática de la presión arterial sistólica mayor de 40 mm Hg con respecto a la de base, hipertensión importante o taquiarritmias significativas.⁸³

IV.2.3.4. Técnica ecocardiográfica y de recolección de datos

Las imágenes se pueden grabar en video y luego digitalizarlas, o digitalizarlas directamente con un formato que utiliza una pantalla de cuatro cuadros, de los cuales, se utilizan dos para las imágenes de reposo y las otras para los diferentes estadios del estrés.

La calidad de las imágenes debe ser la mejor, con visualización de todos los segmentos. Otro aspecto muy importante es que los planos tomográficos que se utilicen durante el estrés, deben ser comparables con los de reposo.

Cuando las imágenes ecocardiográficas sean de mala calidad, se puede utilizar un medio de contraste para mejorar la definición de los bordes endocárdicos.⁸⁴

Definiciones o interpretación de los cambios en el engrosamiento de la pared

1. Respuesta isquémica: desarrollo de una nueva área de alteración en el engrosamiento de la pared o empeoramiento de uno ya existente.
2. Alteración fija de la motilidad de pared: alteración en el estudio de reposo que no empeora con la intervención.
3. Respuesta normal: contractilidad de base normal que se mantiene normal o se aumenta con la intervención o el ejercicio.

IV.2.3.5. Ecocardiografía con dobutamina

- Propiedades de la dobutamina

La dobutamina es una catecolamina sintética que se ha usado tradicionalmente en forma endovenosa en el manejo de la insuficiencia cardíaca congestiva, en el choque cardiogénico y en el choque séptico. Actúa en los receptores α -1, β -1 y β -2. A dosis bajas, su efecto predominante es aumentar la contractilidad cardíaca. Este efecto es mediado por los receptores miocárdicos β -1 y α -1. Con dosis más altas aparecen las propiedades cronotrópicas de fármaco.⁸⁵

El efecto combinado de inotropismo y cronotropismo de la dobutamina a altas dosis, es la razón por la cual se utiliza para la inducción de isquemia en pacientes con enfermedad coronaria.

La vida media plasmática es de 2 a 3 minutos y, por lo tanto, el máximo efecto ocurre en 10 minutos. Las indicaciones son las mismas que para todas las otras formas de estrés farmacológico, con la ventaja de que es una excelente opción para los pacientes con broncoespasmo, con insuficiencia cardíaca congestiva y en aquéllos en los que está contraindicada la adenosina o el dipiridamol. Las contraindicaciones relativas son: fibrilación auricular no controlada, arritmias ventriculares o supraventriculares significativas, miocardiopatía hipertrófica obstructiva e hipertensión.⁸⁶

- Protocolo para la ecocardiografía con dobutamina y atropina

Después de obtener las imágenes ecocardiográficas de reposo, se administra la dobutamina por vía intravenosa con bomba de infusión. La dosis de inicio es de 5 mg/kg por minuto, aumentando 10 mg/kg por minuto cada tres minutos hasta un máximo de 40 mg/kg por minuto. En pacientes que no alcanzan más del 85 por ciento de la frecuencia cardíaca máxima teórica –lo que ocurre frecuentemente porque la dobutamina tiene menos efectos cronotrópicos que otros agentes simpaticomiméticos– y que no tienen aún signos ni síntomas de isquemia del miocardio, se administra atropina endovenosa, además de la dosis máxima de

dobutamina, a dosis de 0,25 mg hasta alcanzar 2 mg en 4 minutos.⁸⁷

Las razones para suspender el procedimiento son: nueva alteración extensa o seria en la motilidad de las paredes del ventrículo izquierdo, infra-desnivel del segmento electrocardiograma entre la onda S y la T horizontal o hacia abajo mayor de 2 mV a un intervalo de 80 ms después del punto J comparado con la línea de base, elevación del segmento electrocardiograma entre la onda S y la T mayor de 1 mV en pacientes sin infarto previo, intensa angina de pecho, reducción sintomática de la presión arterial sistólica mayor de 40 mm Hg con respecto a la de base, hipertensión (presión mayor de 230/120 mm Hg), o taquiarritmias significativas.⁸⁸

- Aplicaciones de la ecocardiografía con dobutamina

En términos de exactitud, se compara favorablemente con otras modalidades de exámenes de esfuerzo con imágenes, en cuanto a detección de isquemia y en el diagnóstico de la enfermedad coronaria. Se ha demostrado que en los pacientes con angina estable el resultado de esta prueba se relaciona con la gravedad de las lesiones.⁸⁹

La sensibilidad del ecocardiograma de estrés con dobutamina, sin atropina, para la detección de isquemia va de 75 a 100 por ciento para vasos múltiples, y de 50 a 95 por ciento para vaso único. La especificidad se ha encontrado entre 60 y 100 por ciento.

La mayoría de los falsos positivos se han encontrado en mujeres y en la cara postero-inferior basal, esto como resultado de la pobre visualización, la heterogeneidad normal en la contracción que se exagera con el fármaco y las dificultades en la interpretación por la gran reducción del volumen ventricular que produce el medicamento.⁹⁰

La utilidad más ambiciosa e importante del ecocardiograma con dobutamina está en la estratificación del riesgo. Se ha demostrado que los pacientes con dolor torácico y un estudio negativo, tienen un excelente pronóstico. Sin embargo, los pacientes que tienen alta probabilidad de tener enfermedad coronaria, con angina típica inducida por el esfuerzo o con alteraciones electrocardiográficas en esfuerzo, aún así

podrían tener un estudio negativo en presencia de enfermedad coronaria significativa, especialmente si el estudio es inferior al máximo.⁹¹

Después del infarto de miocardio, se demostró que los pacientes con isquemia inducida por dobutamina y que no son revascularizados, tienen mayor incidencia de muerte en un seguimiento a dos años, comparados con aquellos pacientes que son revascularizados.⁹²

Se utiliza, también, en la evaluación preoperatoria de pacientes con enfermedad cardíaca conocida o sin ella, y en los que van a ser sometidos a una cirugía vascular mayor. La inducción de isquemia en un estudio con dobutamina es un factor de riesgo mayor para el desarrollo de complicaciones cardíacas en este grupo de pacientes.⁹³

Los investigadores han descubierto que las regiones cardíacas que no se contraen, no necesariamente son el equivalente a una cicatriz miocárdica y, por lo tanto, de daño irreversible, sino que hay áreas potencialmente viables con contractilidad disminuida por hibernación y que pueden mejorar después de la revascularización. Se pueden utilizar varios métodos para buscar la viabilidad. En términos generales, estos métodos dependen de la demostración de perfusión miocárdica, metabolismo miocárdico o de la respuesta inotrópica a un estímulo.⁹⁴

El uso de la ecocardiografía con dobutamina en busca de viabilidad miocárdica se reconoció hace alrededor de 10 años. En esta indicación, el estudio se utiliza para determinar la reserva miocárdica contráctil después del infarto de miocardio, antes de la revascularización miocárdica y en el preoperatorio de pacientes con cardiopatías y mala función ventricular. Los experimentos con animales demostraron que el miocardio viable pero hipoperfundido exhibe una reserva contráctil durante la estimulación inotrópica con dobutamina. En la práctica, la reserva contráctil durante la estimulación con dobutamina se ha usado para predecir la recuperación de la función miocárdica regional en los pacientes con enfermedad coronaria crónica.⁹⁴

- Interpretación

La respuesta normal del miocardio a la dobutamina es un aumento en la contractilidad, el engrosamiento y el movimiento del endocardio. La isquemia se

manifiesta como hipocinesia, acinesia o discinesia. Estos cambios se aprecian mejor cuando se compara la contracción miocárdica a dosis bajas con aquella a dosis altas.

En la mayoría de los pacientes con enfermedad coronaria crónica en quienes se detecta viabilidad, se observa, en primer lugar, un aumento en la contractilidad de los segmentos comprometidos, a bajas dosis y empeoramiento a dosis altas; ésta es la llamada respuesta bifásica.⁹⁵

La prueba con dobutamina es segura y confiable en la detección de miocardio viable. La ventaja es su bajo costo y su amplia disponibilidad.

IV.2.3.6. Ecocardiografía con adenosina

La adenosina es un vasodilatador endógeno que fue identificado en el miocardio en 1929. Juega un papel importante en la regulación del flujo coronario. Su producción endógena es intracelular y extracelular. La adenosina actúa a través de los receptores α_1 del músculo liso y α_2 de las células endoteliales.⁹⁵

Por medio de los receptores del músculo vascular liso, la adenosina aumenta el monofosfato cíclico de guanosina intracelular, lo que resulta en relajación del músculo liso. Además, activa la guanilato ciclasa, con lo cual aumenta el monofosfato cíclico de guanosina intracelular que resulta en vasodilatación.

La principal ventaja que tiene es su corta vida media (menos de 10 s), lo que permite un examen corto, un corto período de monitorización después de terminar la infusión y la poca necesidad de utilizar antidotos como la aminoflina, porque los efectos colaterales desaparecen entre 1 y 3 minutos después de terminada la infusión.⁹⁶

La razón para usar los vasodilatadores en presencia de enfermedad coronaria significativa es que pueden causar mala distribución del flujo con una disminución del flujo subendocárdico de las áreas perfundidas por las arterias estenóticas y una disminución de la presión de perfusión de las colaterales.

La sensibilidad de este estudio para la detección de enfermedad coronaria es de 50 a 80 por ciento, más alta en pacientes con enfermedad de múltiples vasos; la especificidad es alta, entre 90 y 100 por ciento. La sensibilidad mejora si se hace que el paciente haga ejercicio isométrico con la mano.⁹⁶

IV.3. Pruebas de ejercicio

Entre las diversas modalidades de pruebas de aplicación clínica para evaluar la tolerancia al ejercicio pueden establecerse dos grandes grupos:

a) los protocolos de ejercicio que requieren instalaciones propias de un laboratorio de función pulmonar.²²

b) las pruebas simples de ejercicio que pueden efectuarse como técnicas habituales fuera del ámbito del laboratorio.

Entre las primeras, la prueba de ejercicio incremental convencional con cicloergómetro constituye la prueba de referencia al aportar información sobre los diversos sistemas del organismo (cardiovascular, respiratorio y musculatura esquelética) implicados en la respuesta.

El ejercicio incremental con cicloergómetro permite:

a) establecer la relación entre carga externa del cicloergómetro (W) y el consumo de oxígeno (VO_2) del paciente durante la prueba.²³

b) identificar la zona de transición entre ejercicio moderado a intenso (umbral láctico) de manera no invasiva.

c) establecer el nivel de carga y VO_2 pico tolerados por el paciente y, ocasionalmente, su nivel de carga y VO_2 máximos.²⁴

d) identificar las causas de intolerancia al ejercicio y discriminar el grado de sobrecarga de los diversos sistemas que la determinan. La relación entre VO_2 y la carga del cicloergómetro en la prueba de esfuerzo incremental se sitúa normalmente entre 9 y 11 ml O_2 /W y refleja el grado de eficiencia de los músculos que participan en la realización del ejercicio.

Otro tipo de pruebas de ejercicio lo constituyen los protocolos de carga constante, en los que la misma intensidad de carga es sostenida durante toda la prueba. Esta modalidad permite evaluar tres aspectos de interés:

a) el tiempo que el sujeto es capaz de mantener una determinada carga de ejercicio (endurance).²⁵

b) el comportamiento de variables fisiológicas a isotiempo (ventilación, frecuencia cardíaca, VO_2) antes y después de efectuar intervenciones farmacológicas o de un programa de entrenamiento físico.

c) la constante de tiempo de la cinética del VO_2 , un parámetro que refleja la capacidad oxidativa del músculo.

Sin embargo, a pesar de que las pruebas de ejercicio de laboratorio (incremental o de carga constante) sean útiles, e insustituibles, para el análisis de problemas específicos, el hecho de que se requieran un laboratorio con equipo relativamente complejo y personal técnico especializado hace que tengan una aplicabilidad limitada para la caracterización habitual de los pacientes en la clínica diaria.²⁶

Las pruebas simples de ejercicio presentan menores requerimientos tecnológicos que las hacen practicables para la evaluación de la tolerancia al ejercicio fuera del laboratorio de función pulmonar. Éstas no deben considerarse alternativas a las pruebas de laboratorio, sino complementarias para su utilización en la práctica clínica convencional. Los protocolos simples de ejercicio más populares son: a) la prueba de marcha durante un período controlado (6 o 12 min); b) la prueba de lanzadera (shuttle test), y c) las pruebas de subida de escalones (prueba de escaleras). En la actualidad, la 6MWD es la prueba simple de ejercicio más utilizada.

Los perfiles de demanda metabólica (VO_2) de las diversas modalidades de pruebas de tolerancia al ejercicio se comparan en la figura 1, y a continuación se describen las características de las pruebas simples de ejercicio.²⁷

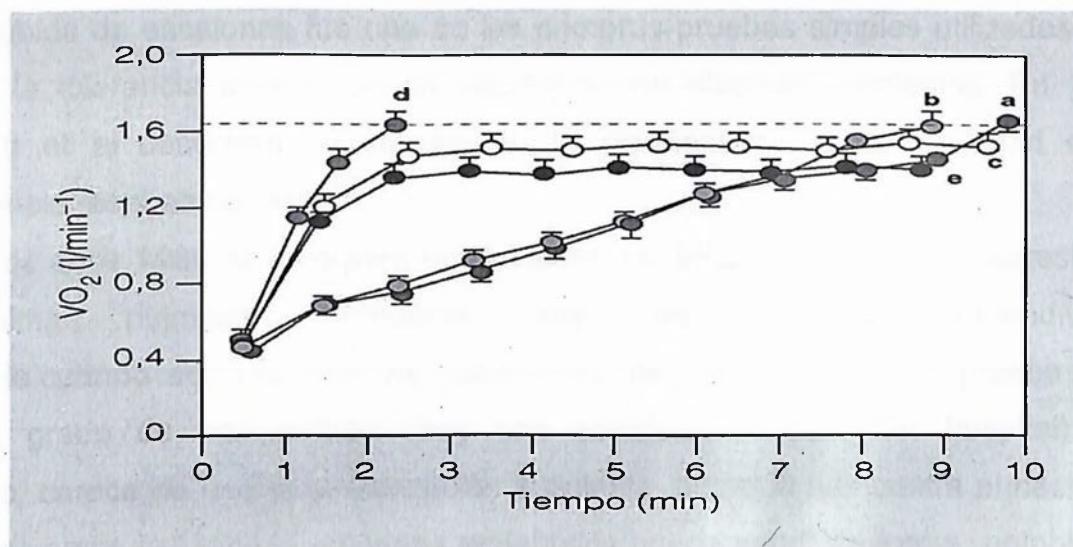


Figura 1.

Perfil del consumo de oxígeno en 5 pruebas de ejercicio efectuadas en un mismo paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica:

- a) protocolo incremental con cicloergómetro.
- b) prueba de lanzadera (shuttle test).
- c) prueba de marcha de 6 min.
- d) prueba de subida de escaleras con incentivación del paciente.
- e) prueba de subida de escaleras reglada por tiempo (un escalón por segundo).

Se observa que sólo las pruebas de marcha de 6 min y de escalera reglada por tiempo presentan características de una prueba submáxima (meseta en la curva de consumo de oxígeno [VO₂]).²⁸

Aunque la prueba de lanzadera y la prueba en cicloergómetro difieran en el tipo de ejercicio y la cantidad de masa muscular activa, ambos son protocolos incrementales que alcanzan valores de VO₂ pico similares. En la prueba de subida de escaleras con incentivación, se instruye al paciente a ascender los escalones lo más rápidamente posible. Esto impone una demanda metabólica extremadamente alta que obliga al paciente a detener la prueba una vez alcanzado el VO₂ máximo predicho (línea punteada).²⁹

IV.3.1. Prueba de escaleras

La subida de escalones fue una de las primeras pruebas simples utilizadas para evaluar la tolerancia al ejercicio en pacientes con diversas patologías. En 1948, Baldwin et al describen su empleo en la clasificación de la gravedad de la insuficiencia respiratoria (sic).³⁰

En los años 1960 se incorpora en la valoración preoperatoria de la exéresis del parénquima pulmonar. Presenta una reproducibilidad intraindividual aceptable cuando se controlan las condiciones de realización de la prueba y un elevado grado de aplicabilidad (hay una escalera en cualquier hospital). Sin embargo, carece de una estandarización suficiente, como lo demuestra el hecho de que en diversos estudios la demanda metabólica puede variar de forma notable en función de las características de realización de la prueba. (fig. 1).³¹

La demanda metabólica durante la prueba depende de factores como el peso corporal del paciente, la altura de los escalones, la velocidad de subida o el grado de apoyo sobre la baranda de la escalera. Todo esto hace que cualquier intento de plantear recomendaciones que faciliten la estandarización de la prueba y su comparación entre diferentes centros sanitarios presente numerosas dificultades de carácter logístico. La inexistencia de valores de referencia es una consecuencia de este problema y un inconveniente adicional para su utilización clínica.

IV.3.2. Prueba de lanzadera (shuttle test)

Fue introducida en 1992 por Singh como una prueba de tipo incremental (fig. 1) para evaluar la tolerancia al ejercicio en pacientes con Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Mediante una señal sonora provista por una grabación, se indica la velocidad de marcha al paciente a lo largo de un corredor de 10 m señalado por dos conos situados 0,5 m antes de cada borde. El paciente cuenta con un tiempo predeterminado para recorrer la distancia que separa un cono de otro. La velocidad de marcha se incrementa cada minuto hasta 12 niveles de velocidad. Al finalizar la prueba se contabiliza la totalidad de los metros caminados.³²

La prueba termina cuando se pone de manifiesto una limitación sintomática (disnea, molestias en las extremidades inferiores, dolor torácico, etc.) o bien cuando el sujeto no es capaz de alcanzar el cono de uno de los extremos en el tiempo de

que dispone por dos veces consecutivas. La prueba de lanzadera ha demostrado muy buena correlación con el VO_2 pico obtenido durante la realización de una prueba de ejercicio incremental convencional, con la distancia caminada en la 6MWD y con la calidad de vida relacionada con la salud¹⁷. Al tratarse de una prueba con un alto grado de estandarización y buena reproducibilidad permite una buena comparación de los resultados obtenidos en diferentes centros sanitarios.³³

Resulta altamente sensible para detectar cambios fisiológicos generados por programas de entrenamiento físico. Sin embargo, la falta de valores de referencia representa una cierta limitación para la utilización clínica. En resumen, se trata de una prueba simple de ejercicio incremental potencialmente útil, menos utilizada que la 6MWD y, por tanto, con menos información disponible para su validación clínica. En relación con la 6MWD, presenta un mayor potencial de riesgo cardiovascular, especialmente en pacientes con patología vascular pulmonar.

IV.3.3. Prueba de marcha de 6 min

Los primeros intentos de evaluar la capacidad funcional midiendo la distancia recorrida durante un período controlado se remontan a los trabajos de Balke²⁰ en la década de 1960. Posteriormente, en 1968, Cooper desarrolló un protocolo de 12 min de marcha para evaluar la capacidad funcional en un grupo de 100 soldados de la Fuerza Aérea de EE.UU.³⁴

Sin embargo, no fue hasta 1976 cuando McGavin et al introdujeron la prueba de marcha de 12 min para la evaluación de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En 1982, Buttlund et al compararon la prueba de marcha de 12 min con otras variantes más cortas (2, 6 y 12 min). Dicho estudio indica que la variabilidad de los resultados aumenta al incrementar el tiempo de marcha y el poder discriminativo se reduce al disminuir la duración de la prueba. Los autores proponen la 6MWD a modo de justo medio entre reproducibilidad y poder discriminativo. A partir de este estudio, la utilización de la 6MWD se ha generalizado enormemente. Una revisión reciente concluye que "la prueba de marcha de 6 min es fácil de realizar, bien tolerada y la que mejor refleja las actividades de la vida diaria".³⁵

Se trata, en efecto, de una prueba muy sencilla, que evalúa una actividad desarrollada diariamente por los pacientes, como es caminar, y que presenta pocos requerimientos tecnológicos.

La 6MWD presenta una buena correlación con el VO_2 pico y con la calidad de vida relacionada con la salud, y es altamente sensible para detectar cambios después de ciertas intervenciones terapéuticas como el entrenamiento físico.³⁶

Asimismo, los cambios en la 6MWD muestran una buena correlación con los cambios en la percepción de la disnea. Se utiliza en aproximadamente un 80 por ciento de los programas de rehabilitación respiratoria de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cuenta con ecuaciones de predicción publicadas y se conoce la diferencia mínima clínicamente significativa, es decir, la mínima diferencia que un paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica es capaz de percibir como mejoría entre una prueba y otra, que se ha establecido en 54 m.³⁷

Los aspectos relacionados con la estandarización de la 6MWD son muy importantes para optimizar la utilización de esta prueba al reducir de forma muy significativa la variabilidad intraindividual e intercentros. Es una prueba altamente reproducible, con un coeficiente de variación cercano al 8 por ciento en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Las instrucciones para su realización son sumamente importantes. A continuación transcribimos un ejemplo de cómo se debería instruir a los pacientes antes de comenzar la prueba: ésta es una prueba de marcha de 6 minutos de duración. No está permitido correr. La intención es caminar para recorrer la mayor distancia posible en 6 minutos.³⁸

Caminará lo más rápido que pueda entre los dos extremos del corredor intentando no aminorar la marcha en las esquinas. La prueba acaba cuando se cumplan los 6 minutos. Si usted tiene necesidad de detenerse puede hacerlo, pero debe intentar reiniciar la marcha en cuanto sea posible.

Cada 60 segundos le indicaremos cuánto tiempo ha transcurrido y cuánto tiempo le queda para finalizar la prueba Aspectos relevantes para la adecuada estandarización, como son el grado de incentivo durante la prueba, la longitud del pasillo, el número de pruebas a realizar en la valoración de un determinado paciente y los criterios de administración de oxígeno, se tratan a continuación.

- Incentivo

El uso de frases que sirvan de incentivo a intervalos regulares lleva a un incremento en la distancia caminada. Si bien la reproducibilidad de la prueba es la misma con o sin uso de la incentivación, es aconsejable emplearla para garantizar el alto valor predictivo de la prueba. De esta forma se asegura la fiabilidad de la comparación con resultados obtenidos históricamente para el mismo sujeto y la comparación con valores obtenidos en otros centros, y se facilita la utilización de las ecuaciones de normalidad obtenidas mediante pruebas realizadas con incentivo.³⁹

Deben utilizarse frases estándar a intervalos regulares cada 60 segundos, como, por ejemplo: "lo está haciendo muy bien", "siga así"; a la vez que se indica el tiempo transcurrido desde el inicio de la prueba y el tiempo restante para finalizarla.⁴⁰

- Longitud del pasillo

Es aconsejable utilizar un corredor de al menos 30m, sin declive alguno y preferentemente no transitado. Se debe intentar evitar los pasillos más cortos ya que esto obligaría al paciente a realizar más giros con el consiguiente enlentecimiento de la velocidad de la caminata. La prueba debe realizarse a una temperatura agradable, por lo que es aconsejable que el pasillo se encuentre en el interior del edificio, aunque también puede realizarse al aire libre si la temperatura es propicia.⁴¹

IV.3.4. Prueba de práctica

Debido a la existencia de un "efecto aprendizaje", es aconsejable realizar al menos dos pruebas y tomar como válida la de mayor distancia caminada. Se debe dar un tiempo prudencial de descanso entre una y otra prueba; es aconsejable que transcurran de 30 a 60min entre una y otra. Coincidiendo con los datos de la bibliografía, en nuestra experiencia la realización de una tercera prueba no aporta ninguna diferencia con respecto a la realización de solamente dos.⁴²

- Efecto de la administración de oxígeno

La administración de oxígeno durante la prueba de marcha incrementa el número de metros recorridos, y la administración en forma de bajo flujo es la más beneficiosa. Todo paciente con indicación de oxigenoterapia continua³⁹ debe realizar la prueba con la administración de oxígeno; asimismo, si durante la prueba sin oxígeno el paciente presenta valores de saturación por debajo del 90 por ciento, la prueba se repite con la administración de oxígeno y la mayor distancia recorrida entre ambas pruebas se toma como válida. Si, en cualquier circunstancia, se produjese una caída de la saturación por debajo del 80 por ciento, la prueba debe suspenderse.⁴³

Se utiliza preferentemente oxígeno líquido por la comodidad del transporte. El dispositivo de administración de oxígeno lo transporta el personal técnico, quien camina siempre a una distancia de dos pasos por detrás del paciente. Se deja constancia en la plantilla de recolección de datos de si el paciente ha recibido o no oxígeno, mediante qué sistema y a qué flujo, con el objetivo de repetir las mismas condiciones de la prueba en evaluaciones posteriores.

- Monitorización

En una plantilla de recolección de datos realizada a tal fin se deja constancia de las condiciones en que se ha realizado la prueba (si se ha administrado oxígeno, con qué sistema y a qué flujo) y de las variables vitales que se recogen durante ella (frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno).

Antes del comienzo de la prueba, con el paciente parado en el extremo del corredor se recogen datos de la frecuencia cardíaca, saturación de oxihemoglobina por pulsioximetría, sensación de disnea (escala de Borg) y grado de molestias en las extremidades inferiores (escala de Borg). Estas mismas variables se obtendrán al finalizar la prueba.⁴⁴

Durante ésta, a intervalos de 60 segundos se recogerán datos de la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno. Asimismo se apuntará el número de detenciones que realizó el paciente en caso que las presente. Por último, se anotará la cantidad de metros recorridos en los 6min.

- Valores de referencia

Existen al menos tres ecuaciones de predicción de valores de referencia. En nuestra población, la ecuación de Enright y Sherril infravalora la distancia caminada. Esto implica que los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica presentarían valores de 6MWD falsamente dentro de la normalidad. Una de las posibles explicaciones es que en el trabajo de Enright y Sherril se llevó a cabo una sola prueba de marcha, mientras que en los estudios de Troosters et al y Gibbons et al se utilizó al menos una prueba de práctica y la mejor de las pruebas se tomó como válida. Seguramente sería de interés disponer de ecuaciones elaboradas en la población española, pero en estos momentos los valores de referencia de estos últimos autores son los más aconsejables para valorar los resultados de la 6MWD en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.⁴⁵

Cabe señalar también que existe una dificultad real en la interpretación de ciertas pruebas que evalúan el estado funcional de los pacientes. A menudo ciertas diferencias pueden ser estadísticamente significativas aunque no necesariamente tener un valor clínico relevante. Es de destacar a este respecto que Redelmeier et al han establecido la diferencia mínima clínicamente significativa percibida por un paciente en 54 m.

IV.3.5. Consumo de oxígeno durante la prueba de marcha de 6 min

Recientemente hemos demostrado que el valor de VO_2 durante la 6MWD es comparable al VO_2 alcanzado en el pico de un ejercicio incremental en cicloergómetro en un grupo de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (fig. 2). En dicho estudio, la totalidad de los pacientes alcanzó una meseta en la curva del VO_2 a partir del tercer minuto, lo que reflejaba que se trataba de un ejercicio de alta intensidad a carga constante.⁴⁶

Figura 2. Respuesta cardiopulmonar durante la prueba de marcha de 6 min

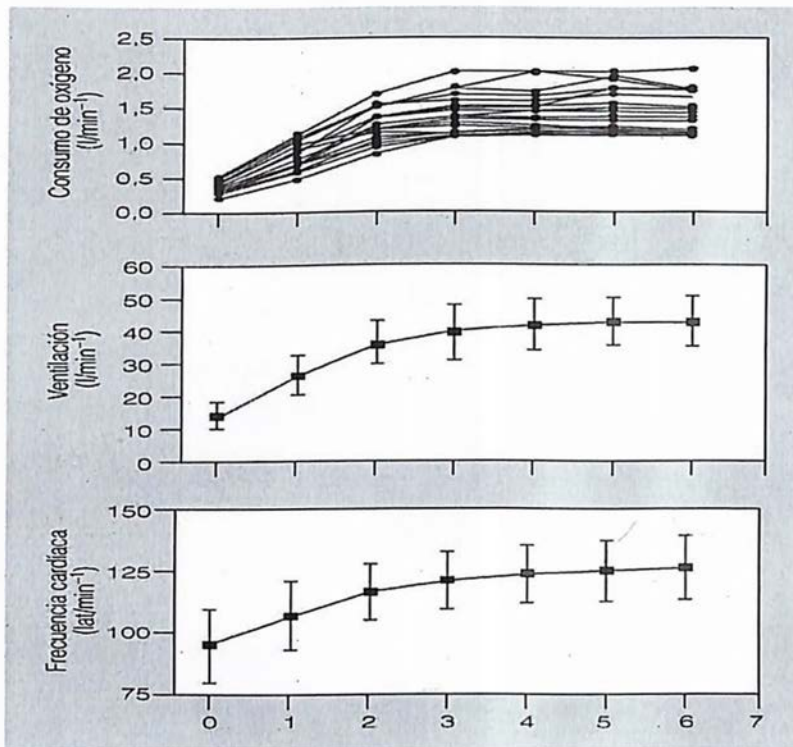


Figura 2. Respuesta cardiopulmonar durante la prueba de marcha de 6 min: datos individuales de consumo de oxígeno (panel superior); valores promedio \pm desviación estándar para ventilación (panel medio), y valores promedio de frecuencia cardíaca (panel inferior).⁴⁷

Debido a que los pacientes adoptaban por sí mismos una velocidad de marcha alta pero sostenible, se planteó la hipótesis de que la carga autoimpuesta por los pacientes durante la prueba de marcha es de una intensidad comparable a la carga crítica del paciente, entendiéndose como tal la carga (o $\dot{V}O_2$) máxima que puede mantenerse durante un período largo.⁴⁸

En otro estudio reciente efectuado en nuestro laboratorio se ha confirmado que la velocidad de marcha durante la 6MWD no difiere de la velocidad crítica medida en los mismos sujetos.⁴⁹

Esto podría explicar el alto valor pronóstico que tiene dicha prueba como predictor de supervivencia de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, de la frecuencia de hospitalizaciones por exacerbaciones de la enfermedad y de la evolución posquirúrgica en la cirugía de resección de parénquima pulmonar.⁵⁰

V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Definición	Indicador	Escala
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la realización del estudio.	Años cumplidos	Cuantitativa
Sexo	Estado fenotípico condicionado genéticamente y que determina el género al que pertenece un individuo	Femenino Masculino	Cualitativa
Datos de laboratorio	Datos recolectados mediante pruebas de laboratorio	FC PS PD FCMC FC max PS max PD max METS Doble producto final Induce de duke FEVI	Cuantitativa
Etapa alcanzada	Etapa alcanzada por el paciente.	1 2 3 4	Cuantitativa

		5 6 7	
Tiempo de ejercicio	Tiempo transcurrido durante la realización de ejercicios.	Minutos	Cuantitativa
NYHA	Clase funcional que presentaron los pacientes.	Clase funcional I Clase funcional II	Cualitativa
Arritmia	Tipo de arritmia cardiaca de los pacientes	Extrasístole ventricular y suproventricular Extrasístole suproventricular Extrasístole ventricular Extrasístole ventricular bigeminados Extrasístole ventricular y taquicardia ventricular no sostenida Extrasístole ventricular bigeminados y trigeminados Extrasístole ventricular y	Cualitativa

		trigeminados Taquicardia ventricular no sostenida Tripleta extrasitole ventricular	
R. cronotropa	Condición de R. cronotropa.	Adecuada Inadecuada	Cualitativa
R. presora	Condición de R. presora	Adecuada Inadecuada	Cualitativa
Conclusión	Conclusión a la que se llego mediante las pruebas realizadas a los pacientes.	No concluyente Negativo Positivo	Cualitativa
M. finalización	M. finalización presentada por el paciente.	Fatiga muscular Dolor pie Disnea y cambio EKG Dolor torácico	Cualitativa
Conclusión	Conclusión a la que se llego mediante las pruebas realizadas a los pacientes.	Estudio en reposo normal Estudio en reposo anormal	Cualitativa
Cavidades	Condición de las cavidades en los pacientes.	Dilatación ligera de AI Dilatación ligera de la raíz aortica Dilatación del seno coronario	Cualitativa

		Dilatación ligera de AI y VD Dilatación ligera del VI Dilatación ligera AI y la raíz aortica Dilatación ligera de AI y VI Dilatación moderada de AI	
Grosor de paredes	Tamaño de las paredes.	HCLVI HSL HCMVI RCVI HCSVI HCLVI, ASIA	Cualitativa
Movilidad	Movilidad presentada.	Movimiento paradogico de ISV Dicinecia ISV Hipocinesia de PPVI Hipocinesia generalizada de VI Trastorno segmentario de la contractilidad	Cualitativa
Función sistólica	Patrón presentado según	Patrón de	Cualitativa

	la función sistólica.	dísfunción grado I Patrón de dísfunción diastólica grado II	
Válvula	Condición de la válvula en los pacientes	Prolapso válvula mitral	Cualitativa
Aortica	Condición de la aortica en los pacientes	Insuficiencia mínima Insuficiencia ligera Insuficiencia ligera a moderada Insuficiencia moderada	Cualitativa
Mitral	Condición de la mitral en los pacientes	Insuficiencia mínima Insuficiencia ligera Insuficiencia ligera a moderada Insuficiencia moderada	Cualitativa
Tricúspidea	Condición de la tricuspidea en los pacientes	Insuficiencia mínima Insuficiencia ligera Insuficiencia ligera a	Cualitativa

		moderada Insuficiencia moderada	
Pericardio	Condición del pericardio en los pacientes	Derrame pericardio minimo Derrame pericardio ligera	Cualitativa

VI. MATERIAL Y MÉTODO

VI.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con recolección retrospectiva de datos, con el objetivo de determinar Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN Santo Domingo, en periodo junio-agosto 2015.

VI.2. Demarcación geográfica

El estudio se realizó Hospiten Santo Domingo, en la Avenida Alma Marter esquina Avenida Bolívar se sector la Esperillat del Distrito Nacional. Es un centro docente, asistencial, pionero en la oferta de atenciones de Alta complejidad.

VI.3. Población y muestra

La población de referencia estuvo constituida por todos pacientes con índice de masa y disfunción diastólica del ventrículo izquierdo que acuden a la consulta de Ecocardiografía, en el Hospital Salvador B. Gautier, en Diciembre 2011-Junio 2012.

VI.4. Criterios de inclusión

La selección de la muestra de estudio tomaran en cuenta los siguientes criterios:

1. Todos los pacientes con enfermedad índice de masa y disfunción diastólica del ventrículo izquierdo a los que se le hayan realizado cardiología en el Hospital.

VI.5. Criterios de exclusión

Se excluyeron todos los pacientes cuyos expedientes estén incompletos y que no se le hayan realizado en el departamento de cardiología.

VI.6. Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de la información se aplicó un formulario a cada paciente que se le haya realizado cardiología. (Ver anexo XII.2. Formulario).

VI.7. Procedimiento

Los formularios fueron llenados por el propio sustentante, aplicándolo a todos los expedientes de los pacientes a los que se le realizaron cardiología que fueron manejados en nuestro departamento de cardiología en el Hospital Salvador B. Gautier durante el período en diciembre 2011-Junio 2012

VI.8. Tabulación y análisis

La información obtenida fue procesada por el método de palotes. Y se presentó en frecuencia simple.

VI.9. Presentación de los datos.

Los datos fueron presentados en un documento escrito a computadora, a un espacio y serán ilustrados con cuadros y gráficos representativos de la investigación.

VI.10. Aspectos éticos

La información a manejar fue estrictamente confidencial, así como los nombres de los pacientes involucrados en el estudio. Por otra parte, es bueno destacar que todos pacientes que acuden al departamento de cardiología del Hospital Dr. Salvador Bienvenido Gautier llena un formulario de consentimiento informado.

VII. RESULTADOS

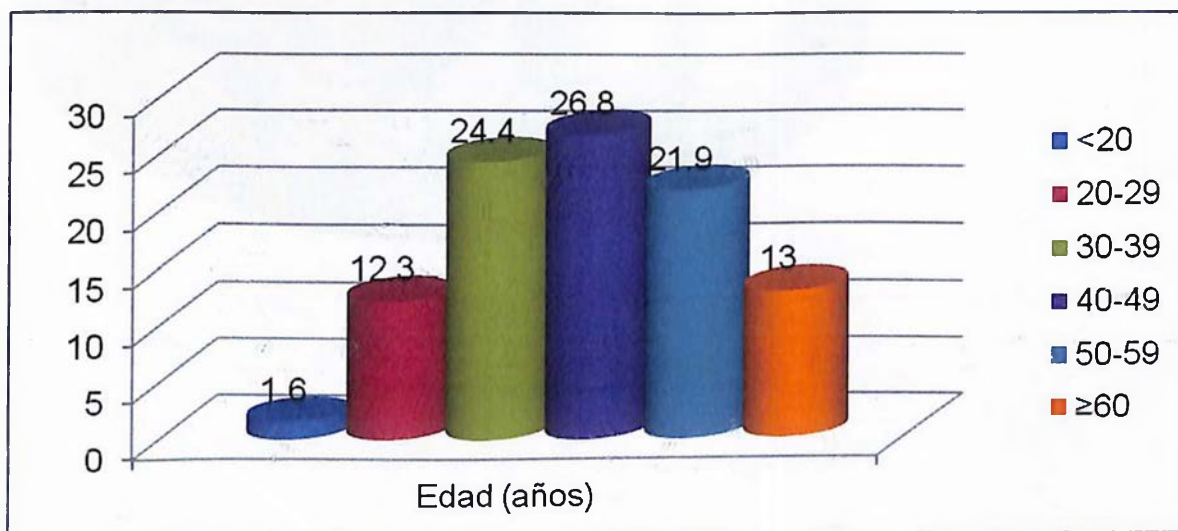
Cuadro 1. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según edad.

Edad (años)	Frecuencia	%
<20	7	1.6
20-29	53	12.3
30-39	105	24.4
40-49	115	26.8
50-59	94	21.9
≥60	56	13.0
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 26.8 por ciento de los pacientes tenían de 40-49 años, el 24.4 por ciento de 30-39, el 21.9 por ciento de 50-59, el 13.0 por ciento mayor o igual a 60, el 12.3 por ciento de 20-29 y el 1.6 por ciento menor a 20.

Gráfico 1. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según edad.



Fuente: Cuadro 1.

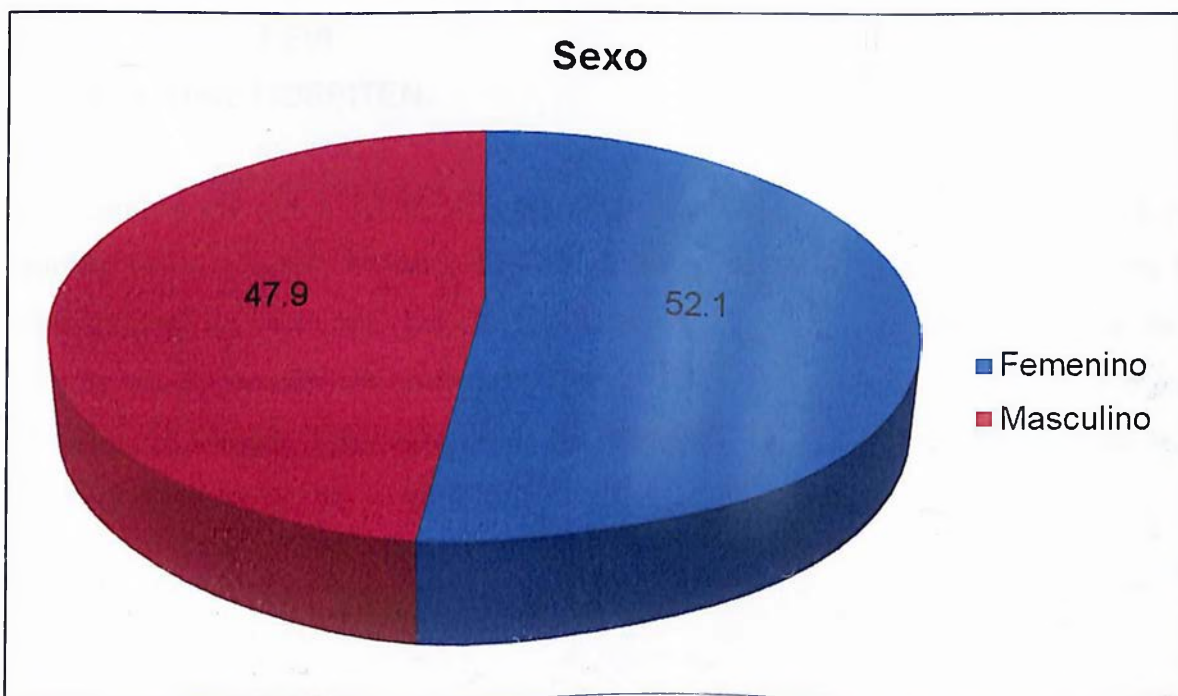
Cuadro 2. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según sexo.

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	224	52.1
Masculino	206	47.9
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 52.1 por ciento de los pacientes eran femenino y el 47.9 por ciento masculino.

Gráfico 2. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según sexo.



Fuente: Cuadro 2.

Cuadro 3. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según datos de laboratorio.

Datos de laboratorio	Promedio
FC	81.0
PS	120.3
PD	80.6
FCCM	175.6
FC max	143.9
PS max	171.0
PD max	94.2
METS	10.6
Doble producto final	284.3
Induce de duke	8.7
FEVI	68.4

Fuente: Archivo HOSPITEN.

En cuanto a los datos de laboratorio, el promedio de frecuencia cardiaca fue de 81.0 lat/min, en la presión sistólica fue de 120.3 mmHg, en la presión diastólica fue de 80.6 mmHg, en la FCCM fue de 175.6, en la frecuencia cardiaca máx fue de 143.9 lat/min, en la presión sistólica máx, fue de 171.0, en la presión diastólica máx 94.2, en la METS fue de 10.6, en la de doble producto final 284.3, en el induce de duke fue de 8.7 y en el FEVI fue de 68.4.

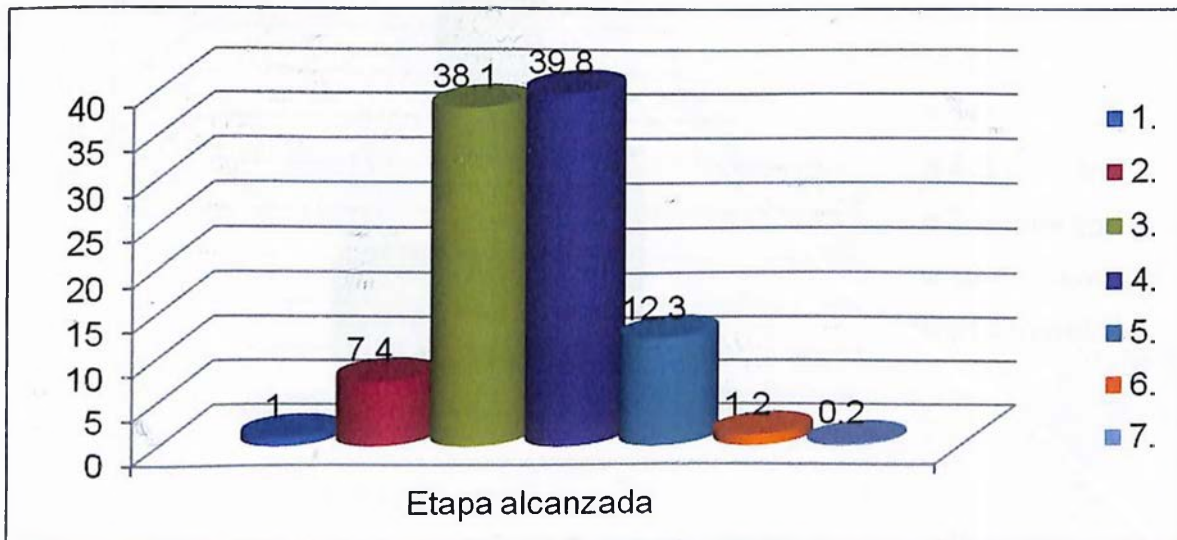
Cuadro 4. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según etapa alcanzada.

Etapa alcanzada	Frecuencia	%
1.	4	1.0
2.	32	7.4
3.	164	38.1
4.	171	39.8
5.	53	12.3
6.	5	1.2
7.	1	0.2
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 39.8 por ciento de los pacientes alcanzaron la etapa 4, el 38.1 por ciento la 3, el 12.3 por ciento la 5, la 7.4 por ciento la 2, el 1.2 por ciento la 6, el 1.0 por ciento la 1 y el 0.2 por ciento la 7.

Gráfico 3. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según etapa alcanzada.



Fuente: Cuadro 4.

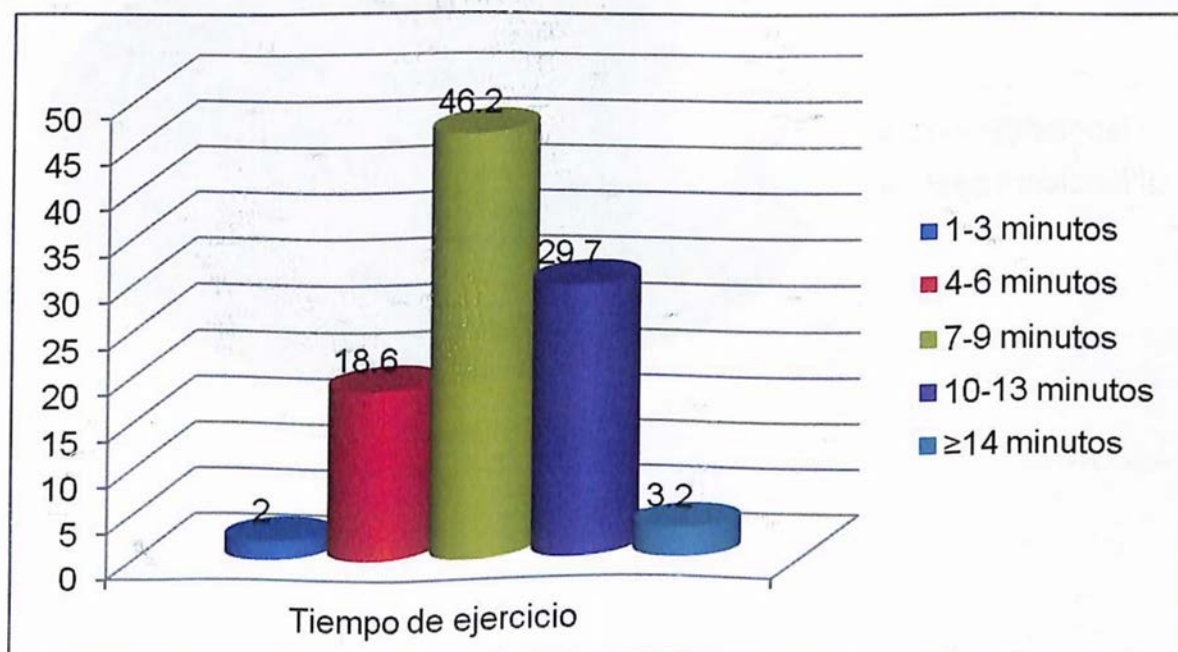
Cuadro 5. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según tiempo de ejercicio.

Tiempo de ejercicio	Frecuencia	%
1-3 minutos	9	2.0
4-6 minutos	80	18.6
7-9 minutos	199	46.2
10-13 minutos	128	29.7
≥14 minutos	14	3.2
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 46.2 por ciento de los pacientes tuvieron un tiempo de ejercicio de 7-9 minutos, el 29.7 por ciento de 10-13 minutos, el 18.6 por ciento de 4-6 minutos, el 3.2 por ciento mayor o igual a 14 minutos y el 2.0 por ciento 1-3 minutos.

Grafico 4. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según tiempo de ejercicio.



Fuente: Cuadro 5.

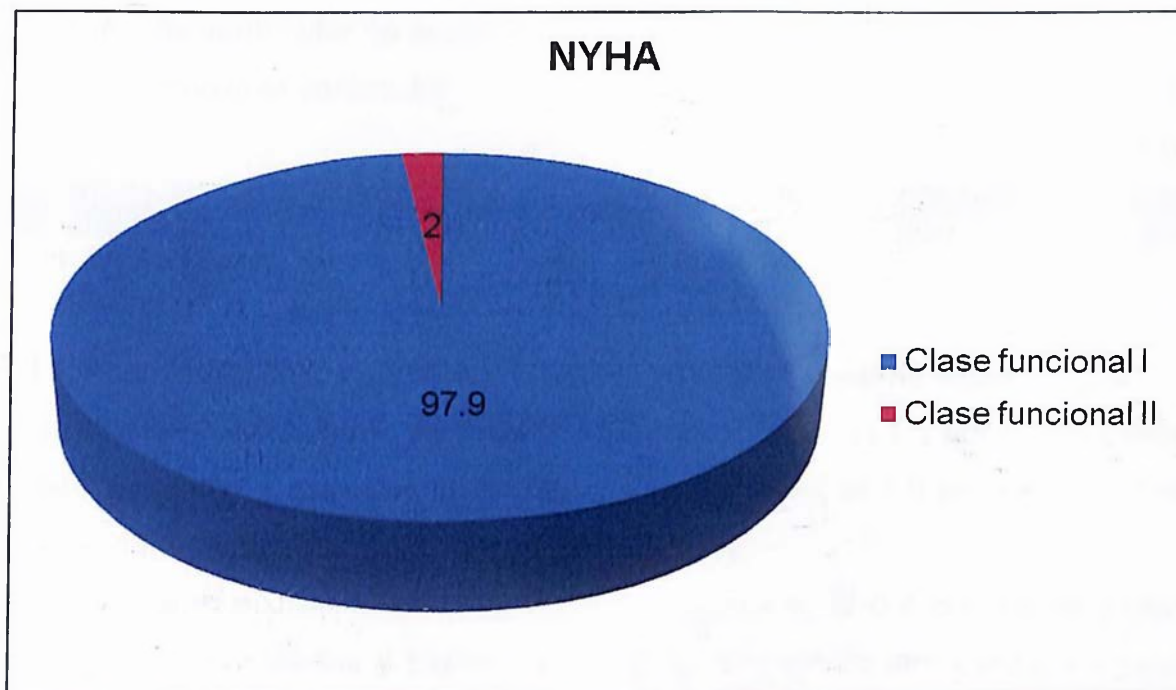
Cuadro 6. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según NYHA.

NYHA	Frecuencia	%
Clase funcional I	421	97.9
Clase funcional II	9	2.0
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 97.9 por ciento de los pacientes tuvieron clase funcional I y el 2.0 por ciento clase funcional II.

Grafico 5. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según NYHA.



Fuente: Cuadro 6.

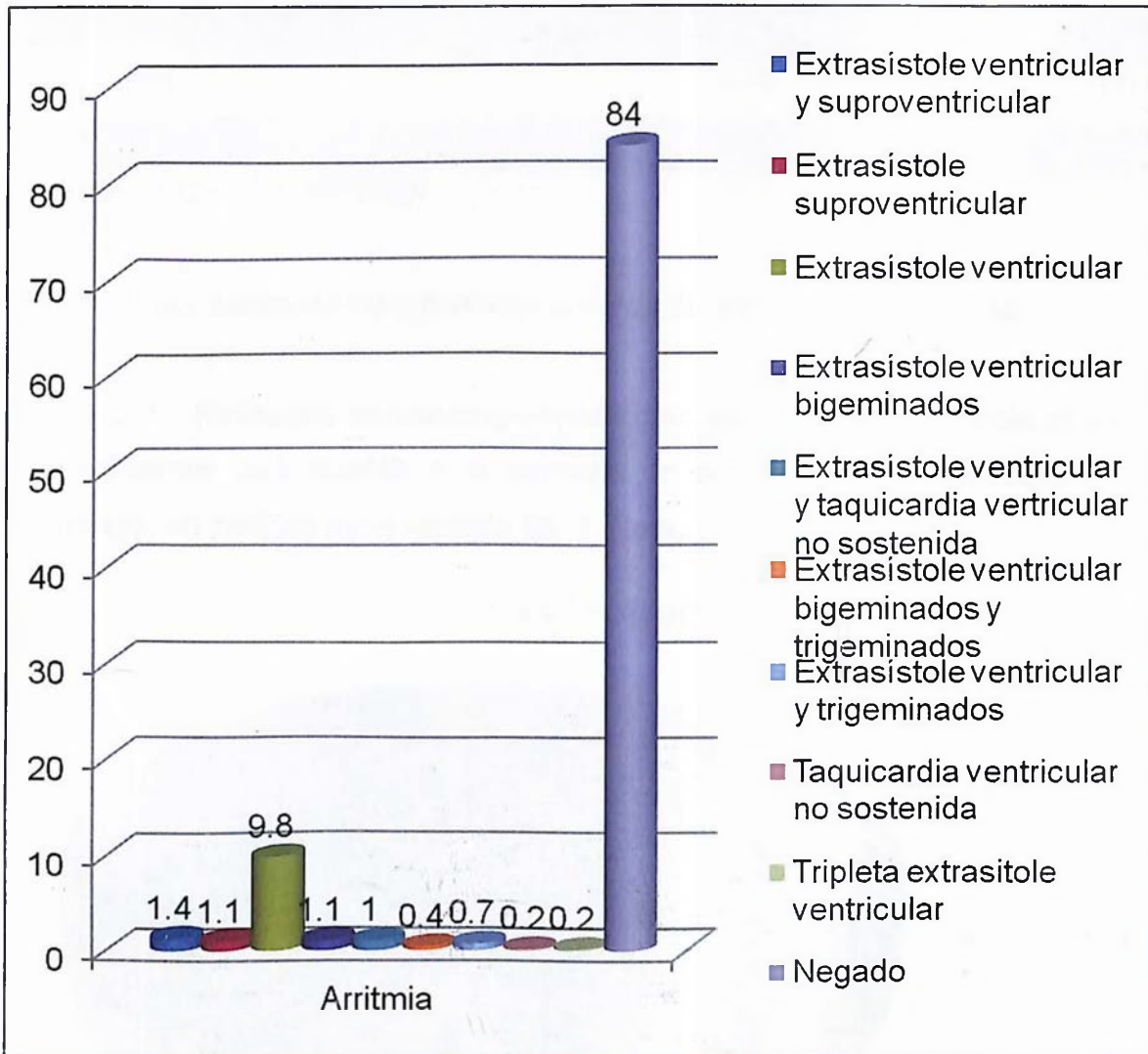
Cuadro 7. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según arritmia.

Arritmia	Frecuencia	%
Extrasístole ventricular y suproventricular	6	1.4
Extrasístole suproventricular	5	1.1
Extrasístole ventricular	42	9.8
Extrasístole ventricular bigeminados	5	1.1
Extrasístole ventricular y taquicardia ventricular no sostenida	4	1.0
Extrasístole ventricular bigeminados y trigeminados	2	0.4
Extrasístole ventricular y trigeminados	3	0.7
Taquicardia ventricular no sostenida	1	0.2
Tripleta extrasitole ventricular	1	0.2
Negado	361	84.0
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 9.8 por ciento de los pacientes tuvieron arritmia extrasístole ventricular, el 1.4 por ciento extrasístole ventricular y suproventricular, el 1.1 por ciento extrasístole suproventricular y extrasístole ventricular bigeminados, el 1.0 por ciento extrasístole ventricular y taquicardia ventricular no sostenida, el 0.7 por ciento extrasístole ventricular y trigeminados, el 0.4 por ciento extrasístole ventricular bigeminados y trigeminados, el 0.2 por ciento taquicardia ventricular no sostenida y tripleta extrasístole ventricular y el 84.0 por ciento negado.

Grafico 6. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según arritmia.



Fuente: Cuadro 7.

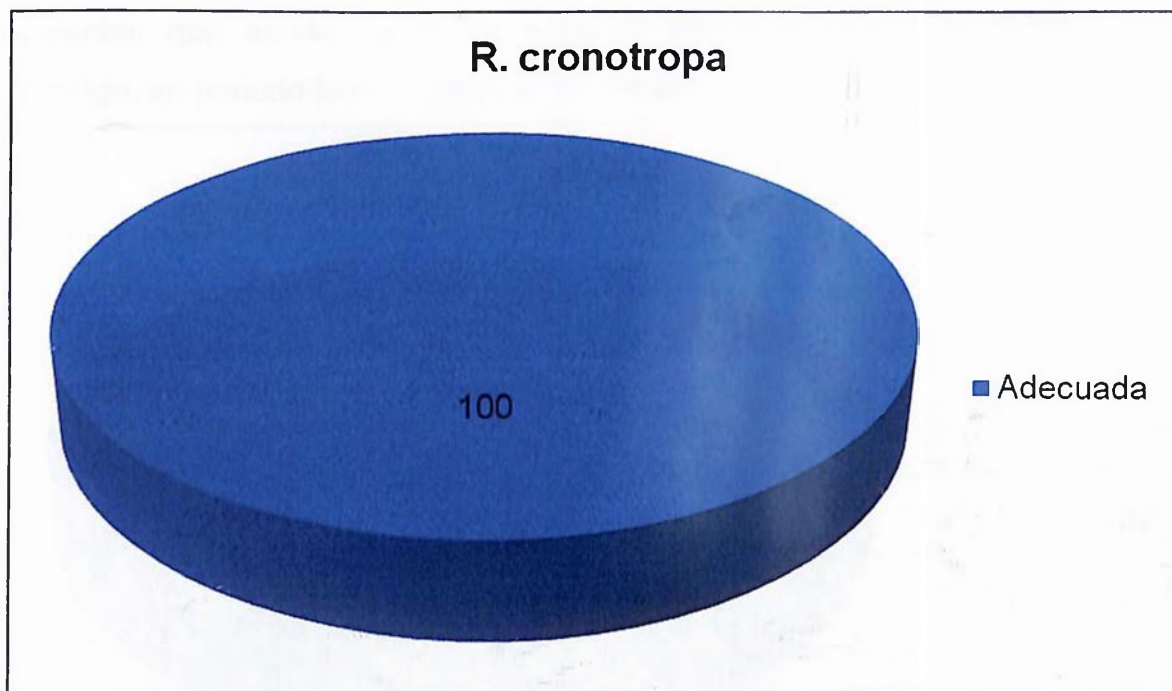
Cuadro 8. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según R. cronotropa.

R. cronotropa	Frecuencia	%
Adecuada	430	100.0
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 100.0 por ciento de los pacientes tuvieron R. cronotropa adecuada.

Grafico 7. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según R. cronotropa.



Fuente: Cuadro 8.

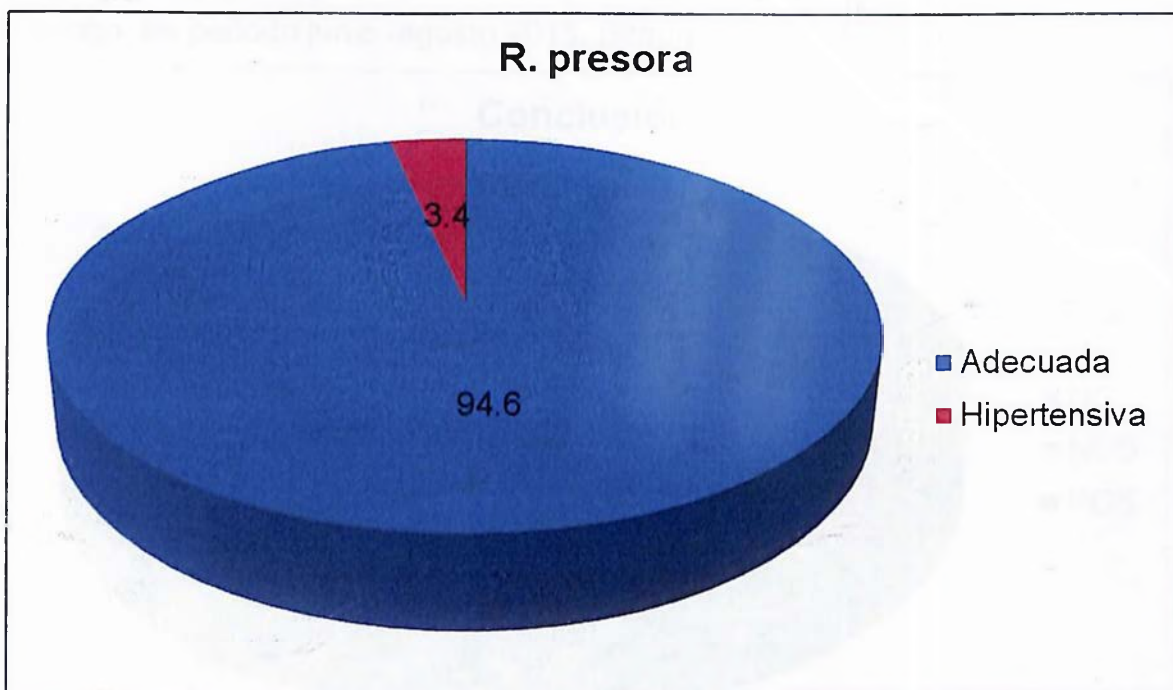
Cuadro 9. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según R. presora.

R. presora	Frecuencia	%
Adecuada	415	94.6
Hipertensiva	15	3.4
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 94.6 por ciento de los pacientes tuvieron R. presora adecuada y el 3.4 por ciento hipertensiva.

Grafico 8. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según R. presora.



Fuente: Cuadro 9.

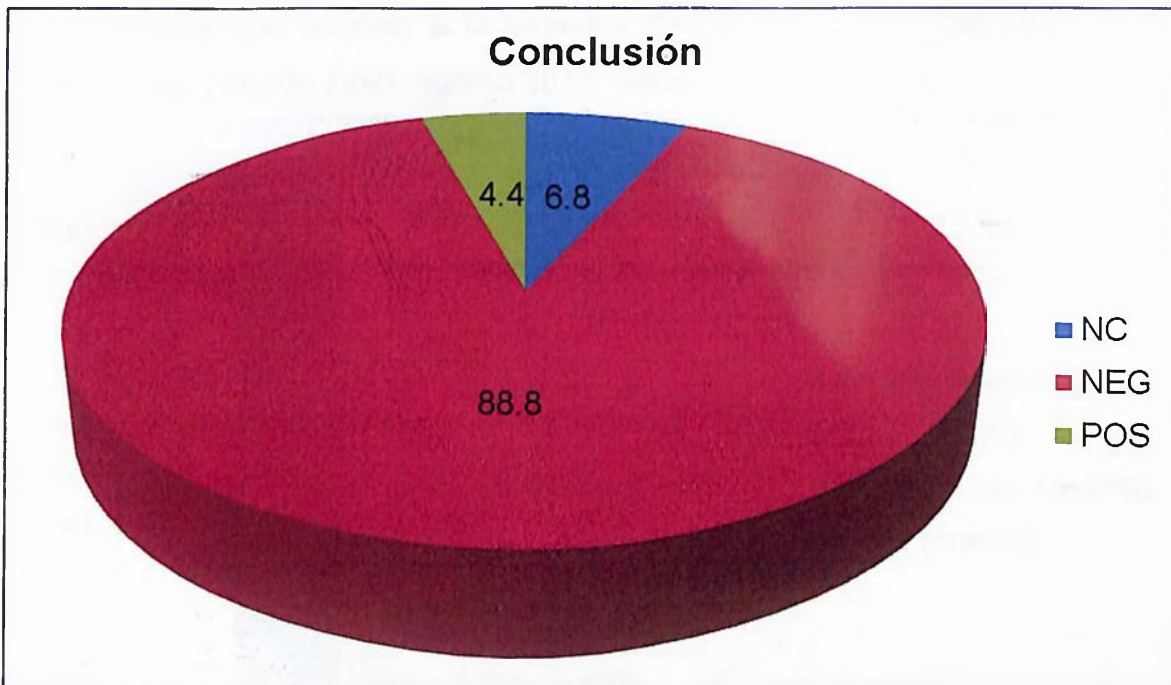
Cuadro 10. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según conclusión.

Conclusión	Frecuencia	%
NC	29	6.8
NEG	382	88.8
POS	19	4.4
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

En cuanto a la conclusión el 88.8 por ciento de los pacientes estaban negativo, el 6.8 por ciento no concluyente y el 4.4 por ciento positivo.

Grafico 9. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según conclusión.



Fuente: Cuadro 10.

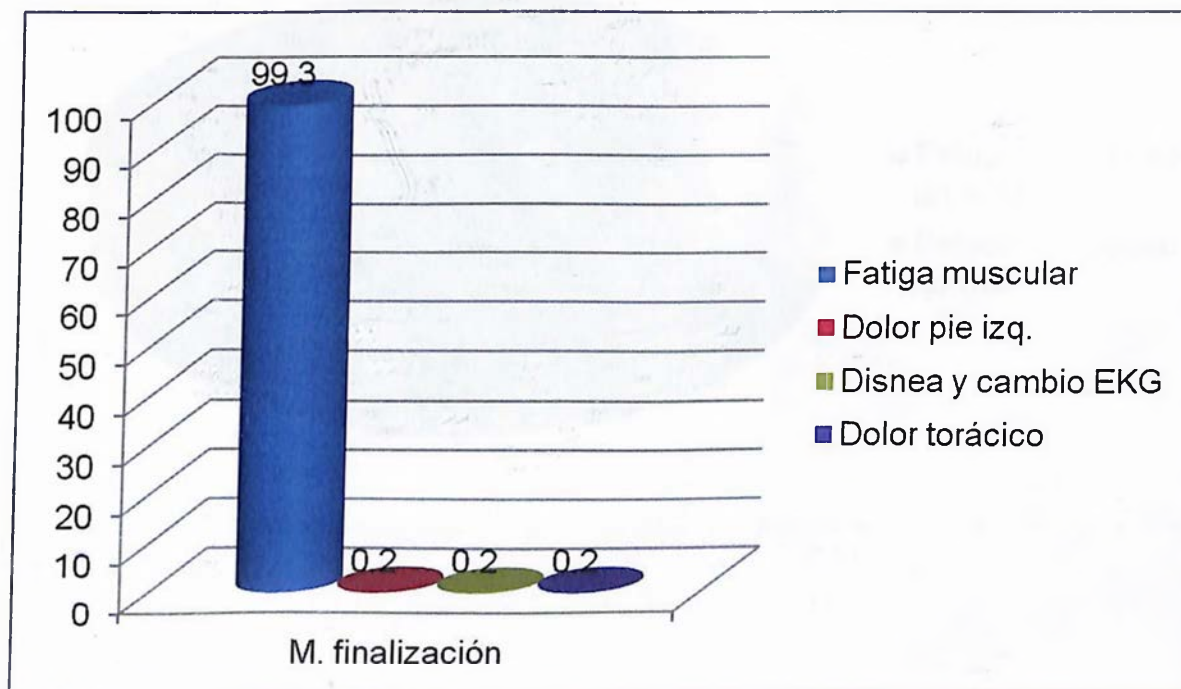
Cuadro 11. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según m. finalización.

M. finalización	Frecuencia	%
Fatiga muscular	427	99.3
Dolor pie izq.	1	0.2
Disnea y cambio EKG	1	0.2
Dolor torácico	1	0.2
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

Según m. finalización el 99.3 por ciento de los pacientes presentaron fatiga muscular, el 0.2 por ciento dolor pie izq., disnea y cambio EKG y dolor torácico respectivamente.

Grafico 10. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según m. finalización.



Fuente: Cuadro 11.

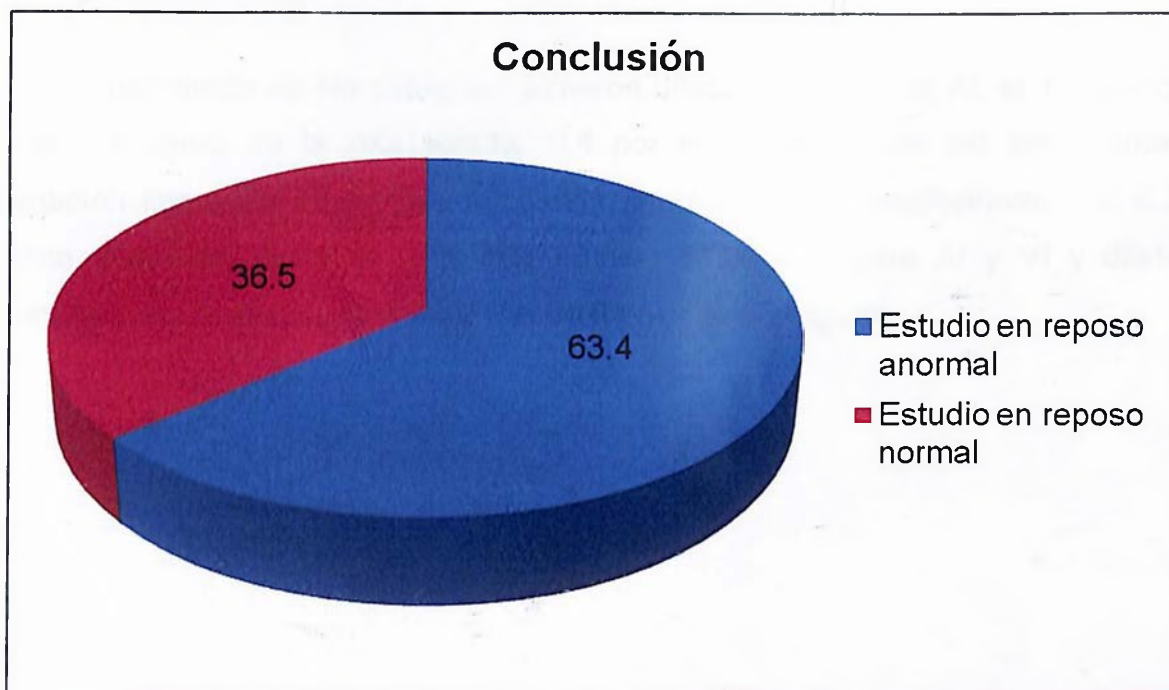
Cuadro 12. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según conclusión.

Conclusión	Frecuencia	%
Estudio en reposo anormal	273	63.4
Estudio en reposo normal	157	36.5
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

En cuanto a la conclusión el 63.4 por ciento de los pacientes tuvieron estudio en reposo anormal y el 36.5 por ciento estudio reposo normal.

Grafico 11. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según conclusión.



Fuente: Cuadro 12.

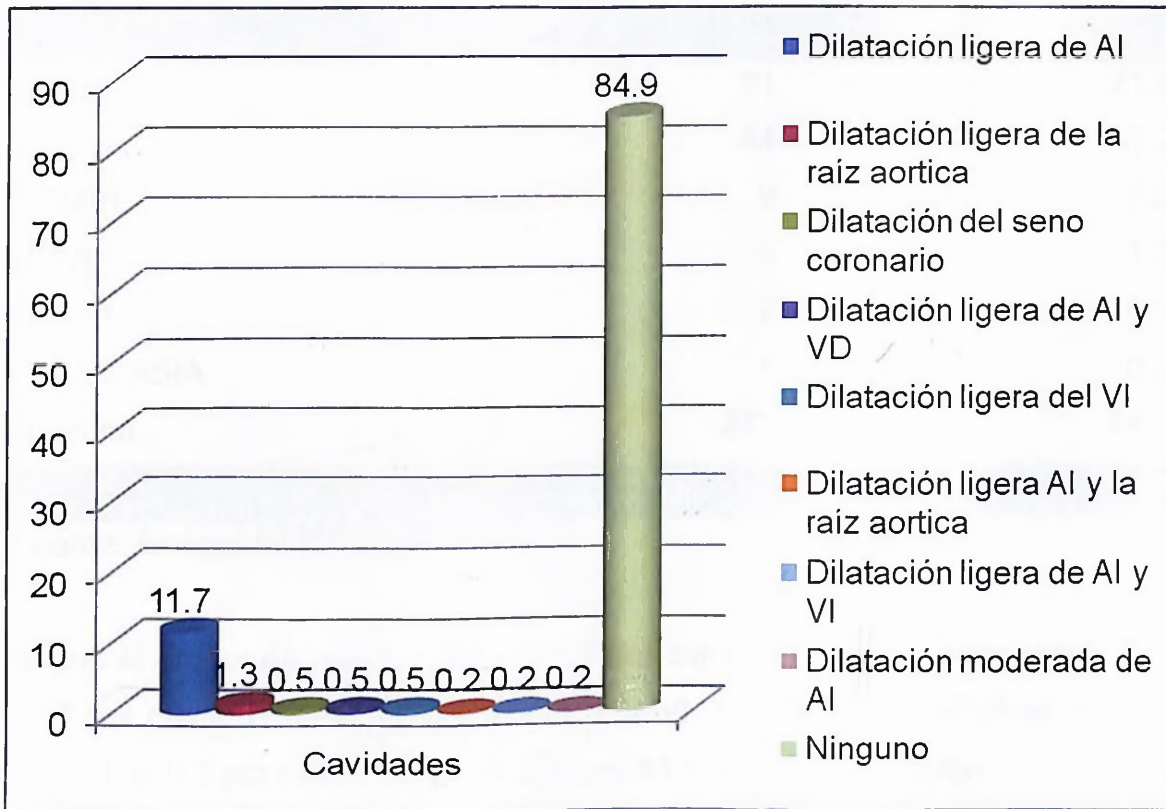
Cuadro 13. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según cavidades.

Cavidades	Frecuencia	%
Dilatación ligera de AI	50	11.7
Dilatación ligera de la raíz aortica	6	1.3
Dilatación del seno coronario	2	0.5
Dilatación ligera de AI y VD	2	0.5
Dilatación ligera del VI	2	0.5
Dilatación ligera AI y la raíz aortica	1	0.2
Dilatación ligera de AI y VI	1	0.2
Dilatación moderada de AI	1	0.2
Ninguno	365	84.9
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 11.6 por ciento de los pacientes tuvieron dilatación ligera de AI, el 1.3 por ciento dilatación ligera de la raíz aortica, 0.4 por ciento dilatación del seno coronario, dilatación ligera de AI y VD y dilatación ligera del VI respectivamente, el 0.2 por ciento dilatación ligera AI y la raíz aortica, dilatación ligera AI y VI y dilatación moderada de AI respectivamente y el 84.8 por ciento ninguno.

Grafico 12. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según cavidades.



Fuente: Cuadro 13.

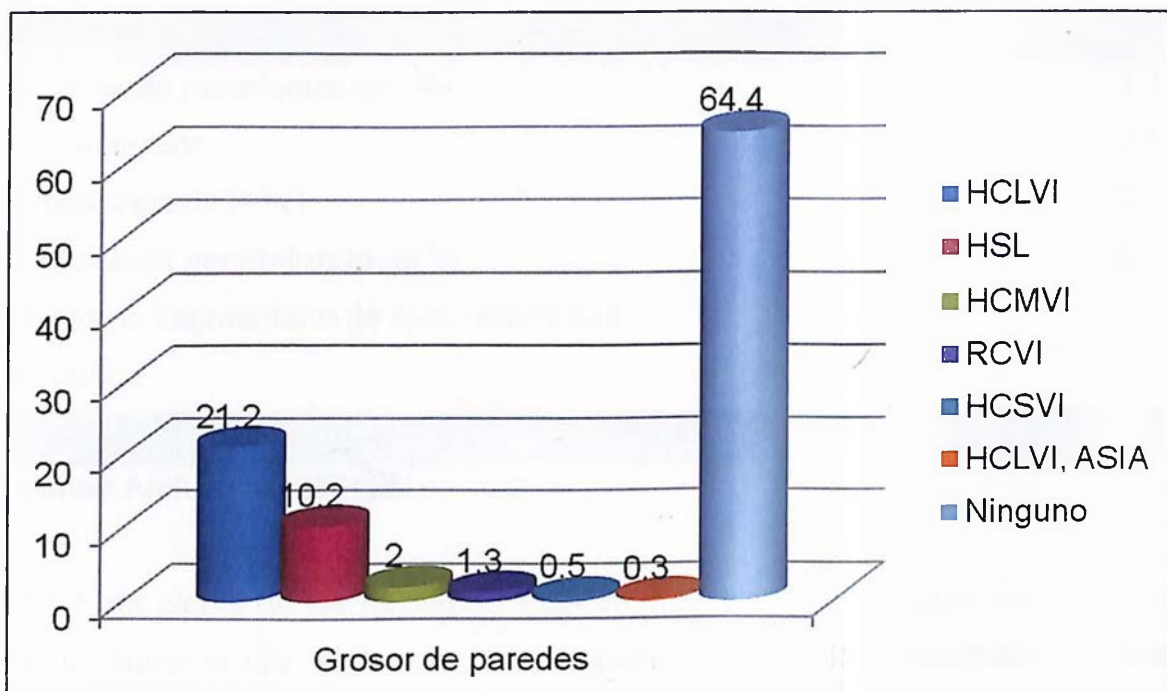
Cuadro 14. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según grosor de paredes.

Grosor de paredes	Frecuencia	%
HCLVI	91	21.2
HSL	44	10.2
HCMVI	9	2.0
RCVI	6	1.3
HCSVI	2	0.5
HCLVI, ASIA	1	0.3
Ninguno	277	64.4
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

Según el grosor de las paredes el 21.2 por ciento de los pacientes tenían HCLVI, el 10.2 por ciento HSL, el 2.0 por ciento HCMVI, 1.3 por ciento RCVI, el 0.5 por ciento HCSVI, el 0.3 por ciento HCLVI, ASIA y el 64.4 por ciento ninguno.

Grafico 13. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según grosor de paredes.



Fuente: Cuadro 14.

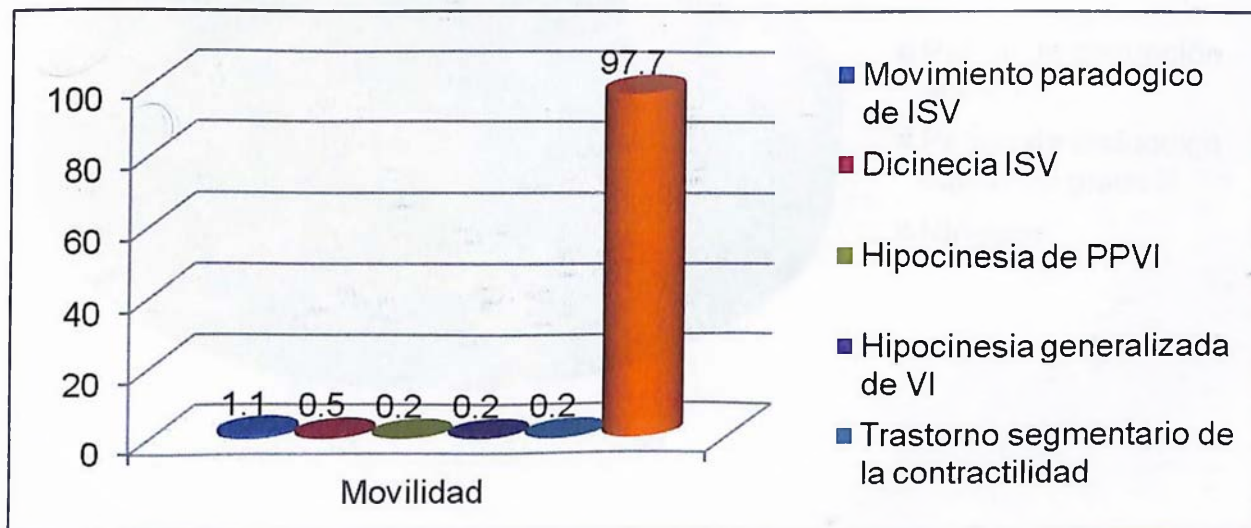
Cuadro 15. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según movilidad.

Movilidad	Frecuencia	%
Movimiento paradogico de ISV	5	1.1
Dicinecia ISV	2	0.5
Hipocinesia de PPVI	1	0.2
Hipocinesia generalizada de VI	1	0.2
Trastorno segmentario de la contractilidad	1	0.2
Ninguno	420	97.7
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 1.1 por ciento de los pacientes tuvieron movimiento paradogico de ISV, el 0.5 por ciento dicinecia ISV, el 0.2 por ciento hipocinesia de PPVI, hipocinesia generalizada de VI y trastorno segmentario de la contractilidad respectivamente y el 97.7 por ciento ninguno.

Grafico 14. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según movilidad.



Fuente: Cuadro 15.

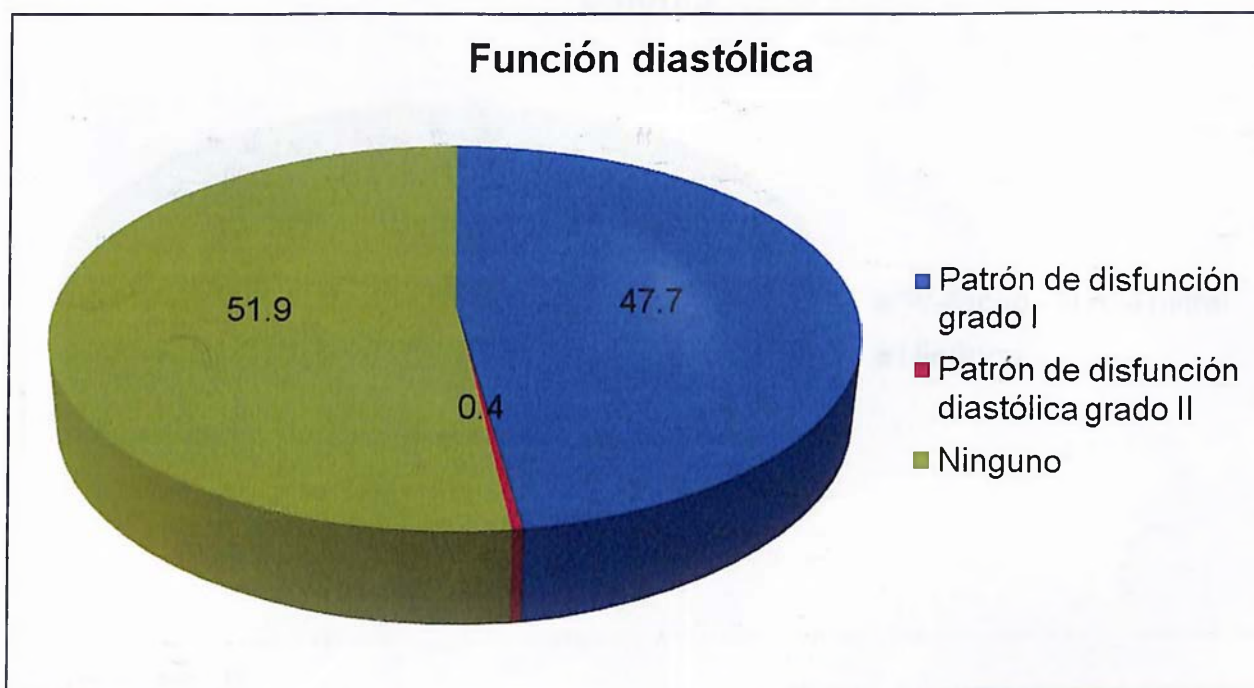
Cuadro 16. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según función diastólica.

Función diastólica	Frecuencia	%
Patrón de disfunción grado I	205	47.7
Patrón de disfunción diastólica grado II	2	0.4
Ninguno	223	51.9
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

Según la función diastólica el 47.7 por ciento de los pacientes tuvieron patrón de disfunción grado I, el 0.4 por ciento patrón de disfunción diastólica grado II y el 51.9 por ciento ninguno.

Grafico 15. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según función diastólica.



Fuente: Cuadro 16.

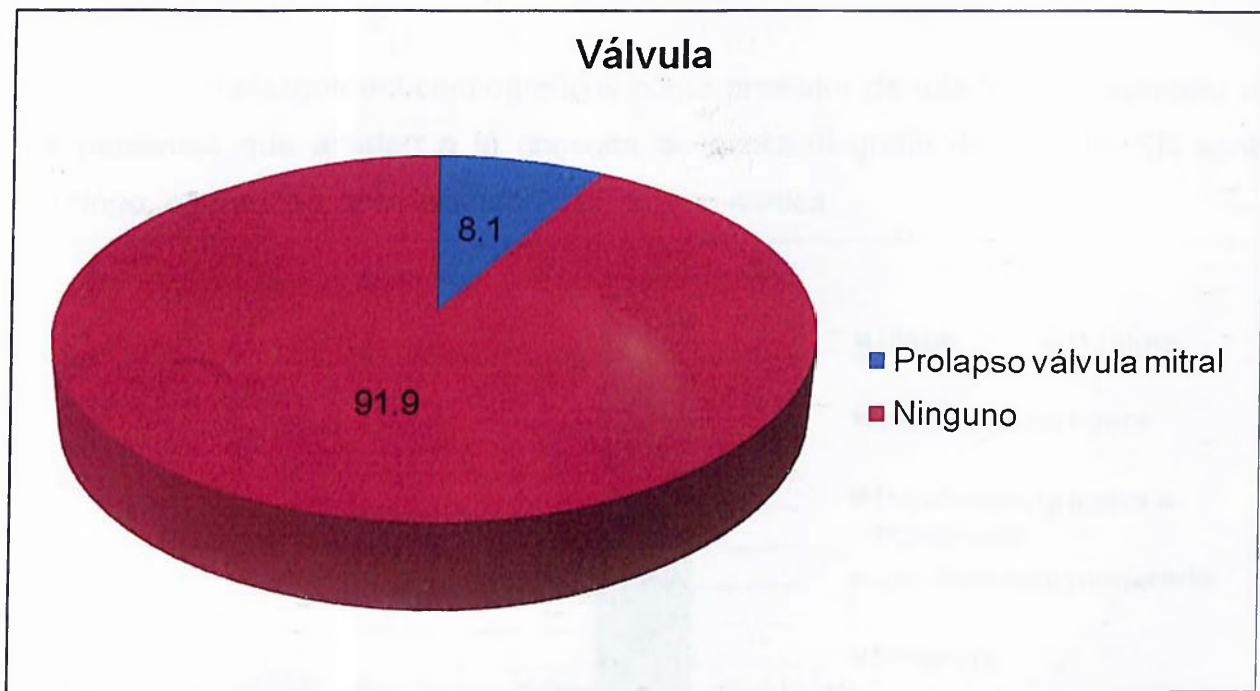
Cuadro 17. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según válvula.

Válvula	Frecuencia	%
Prolapso válvula mitral	35	8.1
Ninguno	395	91.9
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 8.1 por ciento de los pacientes presentaron prolapso de válvula mitral y el 91.9 por ciento ninguno.

Grafico 16. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según válvula.



Fuente: Cuadro 17.

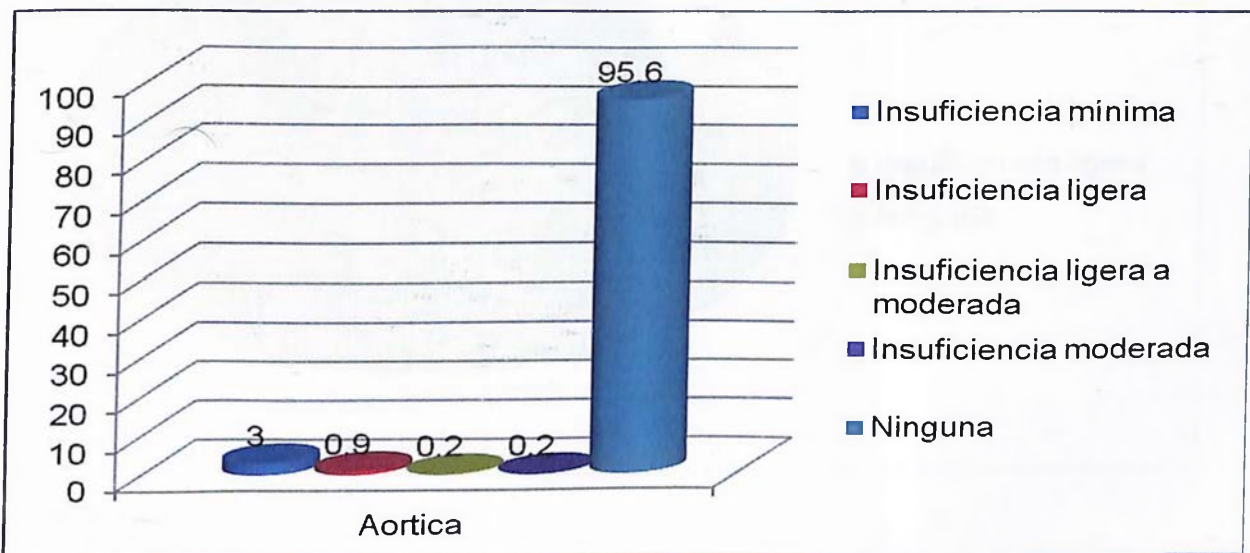
Cuadro 18. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según aortica.

Aortica	Frecuencia	%
Insuficiencia mínima	13	3.0
Insuficiencia ligera	4	0.9
Insuficiencia ligera a moderada	1	0.2
Insuficiencia moderada	1	0.2
Ninguna	411	95.6
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 3.0 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia minima, el 0.9 por ciento insuficiencia ligera, el 0.2 por ciento insuficiencia ligera a moderada y insuficiencia modera y el 95.6 por ciento ninguna.

Grafico 17. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según aortica



Fuente: Cuadro 18.

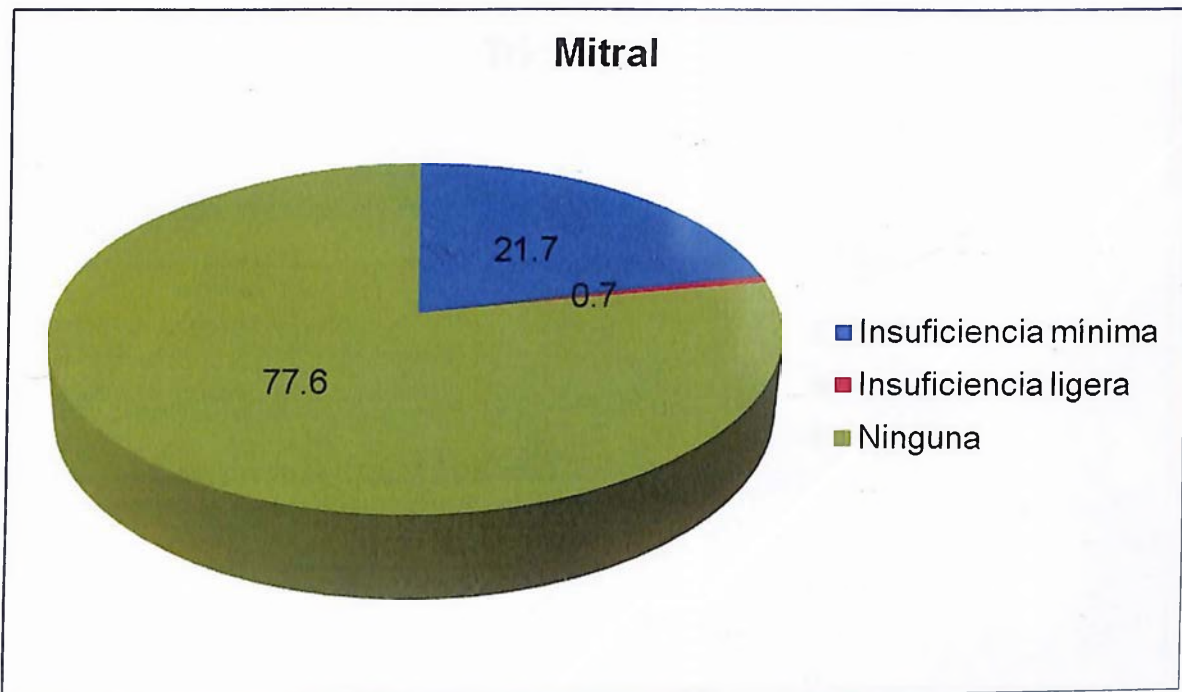
Cuadro 19. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según mitral.

Mitral	Frecuencia	%
Insuficiencia mínima	93	21.7
Insuficiencia ligera	3	0.7
Ninguna	334	77.6
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 21.7 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia minima, el 0.7 por ciento insuficiencia ligera y el 77.6 por ciento ninguna.

Grafico 18. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografía del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según mitral.



Fuente: Cuadro 19.

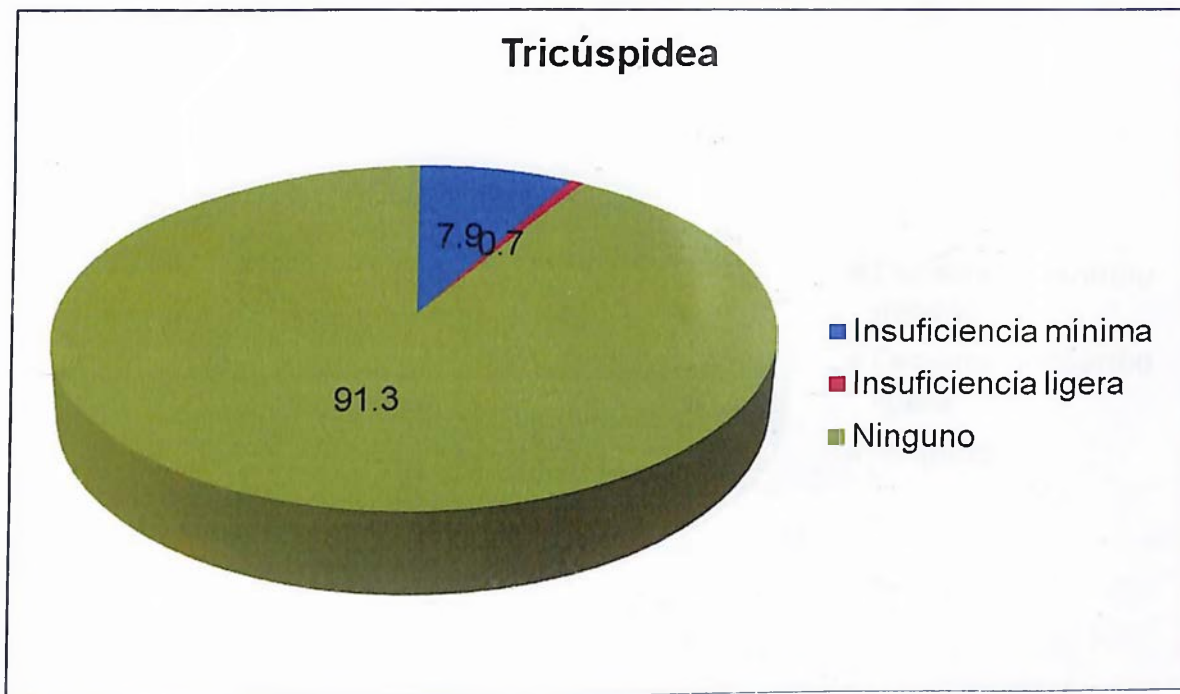
Cuadro 20. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según tricúspidea.

Tricúspidea	Frecuencia	%
Insuficiencia mínima	34	7.9
Insuficiencia ligera	3	0.7
Ninguno	393	91.3
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 7.9 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia minima, el 0.7 por ciento insuficiencia ligera y el 91.3 por ciento ninguno.

Grafico 19. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según tricúspidea.



Fuente: Cuadro 20.

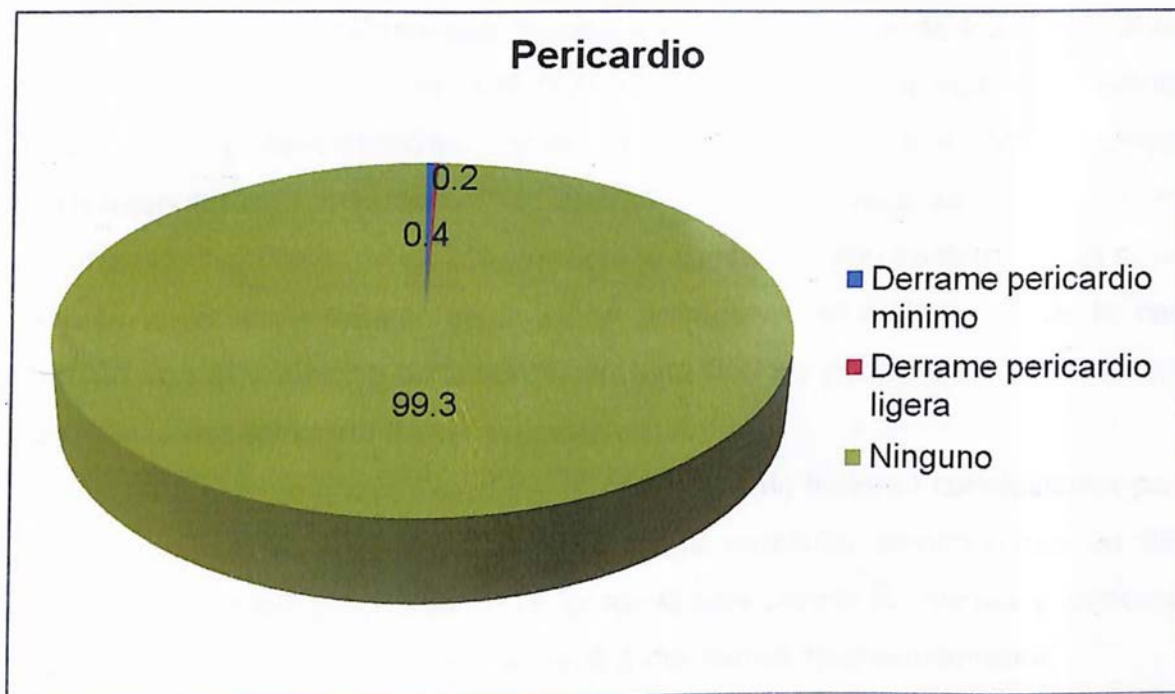
Cuadro 21. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según pericardio.

Pericardio	Frecuencia	%
Derrame pericardio minimo	2	0.4
Derrame pericardio ligera	1	0.2
Ninguno	427	99.3
Total	430	100.0

Fuente: Archivo HOSPITEN.

El 0.4 por ciento de los pacientes tuvieron derrame pericardio minimo, el 0.2 por ciento derrame pericardio ligera y el 99.3 por ciento ninguno.

Grafico 20. Hallazgos ecocardiograficos como predictor de tolerancia al ejercicio en los pacientes que acuden a la consulta de ecocardiografia del HOSPITEN santo domingo, en periodo junio -agosto 2015. Según pericardio.



Fuente: Cuadro 21.

VIII. DISCUSIÓN

Durante el periodo de estudio fueron analizados un total de 430 casos sometidos a ecocardiografía con el fin de predecir la tolerancia al ejercicio de estos pacientes, siendo más frecuente las edades comprendidas entre 40-49 años, con un 26.8 por ciento y con predominio del sexo femenino con un 52.1 por ciento, dato que no representó diferencia significativa frente al sexo masculino que tuvo un 47.9 por ciento.

Según los datos de laboratorio arrojados, se midió la frecuencia cardiaca con un nivel promedio de un 81.0 lat/min, la presión sistólica con un 120.3 mmHg, presión diastólica con 80.6 mmHg, datos que están dentro de los valores normales, debido a que la frecuencia cardiaca normal en reposo oscila entre 50 y 100 latidos por minuto, la presión sistólica es de 120 mm Hg y la diastólica de 80 mm Hg.

Estos pacientes mantenían menos de 15 minutos de ejercicios, siendo más frecuentes los de 7-9 minutos con un 46.2 por ciento, datos que son considerados recomendables para la realización de actividades físicas, ya que cabe resaltar que un total de 9 casos tuvieron un tiempo minoritario con solo 1-3 minutos de ejercicios, hallazgos ecocardiográficos que pudiesen influir en la falta de tolerancia al ejercicio en esta población. En un estudio realizado por Ana García Muñoz, en Clínica San José de Cúcuta-Colombia, 2014, donde refirieron que las enfermedades cardiovasculares son prioridad en cuanto a salud pública se refiere, se observó mejoría significativa tanto en la tolerancia al ejercicio como en la distancia alcanzada. Resulta interesante valorar en estudios posteriores el incremento de la carga en relación con el consumo de oxígeno en este tipo de poblaciones a fin de cualificar aún más la especificidad de los programas.

En este estudio solo un total de 19 casos (4.4%) tuvieron conclusiones positivas, un alto total de pacientes presentaron fatiga muscular siendo estos un 99.3 por ciento, se identificó presencia de dolor en el pies izquierdo, disnea y cambios en el Ecocardiograma y dolor torácico en un 0.2 por ciento, respectivamente.

IX. CONCLUSIÓN.

Luego de analizados y discutidos los resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

- 1) El 26.8 por ciento de los pacientes tenían de 40-49 años.
- 2) El 52.1 por ciento de los pacientes eran femenino.
- 3) En cuanto a los datos de laboratorio, el promedio de frecuencia cardiaca fue de 81.0 lat/min.
- 4) El 39.8 por ciento de los pacientes alcanzaron la etapa 4.
- 5) El 46.2 por ciento de los pacientes tuvieron un tiempo de ejercicio de 7-9 minutos.
- 6) El 97.9 por ciento de los pacientes tuvieron clase funcional I.
- 7) El 9.8 por ciento de los pacientes tuvieron arritmia extrasístole ventricular.
- 8) El 100.0 por ciento de los pacientes tuvieron R. cronotropa adecuada.
- 9) El 94.6 por ciento de los pacientes tuvieron R. presora adecuada.
- 10) En cuanto a la conclusión el 88.8 por ciento de los pacientes estaban negativo.
- 11) Según m. finalización el 99.3 por ciento de los pacientes presentaron fatiga muscular.
- 12) En cuanto a la conclusión el 63.4 por ciento de los pacientes tuvieron estudio en reposo anormal.
- 13) El 11.6 por ciento de los pacientes tuvieron dilatación ligera de AI.
- 14) Según el grosor de las paredes el 21.2 por ciento de los pacientes tenían HCLVI.
- 15) El 1.1 por ciento de los pacientes tuvieron movimiento paradójico de ISV.
- 16) Según la función diastólica el 47.7 por ciento de los pacientes tuvieron patrón de disfunción grado I.
- 17) El 8.1 por ciento de los pacientes presentaron prolapso de válvula mitral.
- 18) El 3.0 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia mínima.
- 19) El 21.7 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia mínima.
- 20) El 7.9 por ciento de los pacientes tuvieron insuficiencia mínima.
- 21) El 0.4 por ciento de los pacientes tuvieron derrame pericardio mínimo.

X. RECOMENDACIONES

1. El abanico de patologías incluidas dentro de la enfermedad cardiovascular amerita abordajes específicos e integrados dentro de un enfoque de orden interdisciplinario donde la rehabilitación cardiaca ha dado un viraje en los desenlaces primarios y secundarios en este tipo de enfermedades, aumentando no solo la supervivencia.
2. Se recomienda dar seguimiento a los pacientes positivos a patologías cardiacas mediante Ecocardiograma, con el fin de llevar un control adecuado en la determinación de la tolerancia a los ejercicios.
3. Se recomienda realizar un estudio similar en paciente en falla cardiaca para valor si los hallazgos ecocardiográficos tienen una relación mas estrecha con la tolerancia al ejercicio.

XI. REFERENCIAS

1. Schillaci G, Verdecchia P, Porcellati C, Cuccurullo O, Cosco C, Perticone F. Continuous Relation Between Left Ventricular Mass and Cardiovascular Risk in Essential Hypertension. *Hipertensión*. 2000;35:580-6.
2. Levy D, Salomon M, D'Agostino RB, Belanger AJ, Kannel WB. Prognostic implications of baseline electrocardiographic features and their serial changes in subjects with left ventricular hypertrophy. *Circulation*. 1994;90:1786-93.
3. Kannel WB, Gordon T, Castelli WP, Margolis JR. Electrocardiographic left ventricular hypertrophy and risk of coronary heart disease. The Framingham study. *Ann Intern Med*. 1970;72:813-22.
4. Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med*. 1990;322:1561-6.
5. Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Left ventricular mass and incidence of coronary heart disease in an elderly cohort. The Framingham Heart Study. *Ann Intern Med*. 1989;110:101-7.
6. Muiesan ML, Salvetti M, Rizzoni D, Castellano M, Donato F, Agabiti-Rosei E. Association of change in left ventricular mass with prognosis during long-term antihypertensive treatment. *J Hypertens*. 1995;13:1091-5.
7. Verdecchia P, Angeli F, Borgioni C, Gattobigio R, de Simone G, Devereux RB, et al. Changes in cardiovascular risk by reduction of left ventricular mass in hypertension: a metaanalysis. *Am J Hypertens*. 2003;16:895-9.
8. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C, Ciucci A, Gattobigio R, Zampi I, et al. Prognostic Significance of Serial Changes in Left Ventricular Mass in Essential Hypertension. *Circulation*. 1998;97:48-54.
9. Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Nieminen MS, et al. Regression of electrocardiographic left ventricular hypertrophy during antihypertensive treatment and the prediction of major cardiovascular events. *JAMA*. 2004;292:2343-9.

10. Devereux RB, Wachtell K, Gerdts E, Boman K, Nieminen MS, Papademetriou V, et al. Prognostic significance of left ventricular mass change during treatment of hypertension. *JAMA*. 2004;292:2350-6.
11. Levy D, Anderson KM, Savage DD, Kannel WB, Christiansen JC, Castelli WP. Echocardiographically detected left ventricular hypertrophy: prevalence and risk factors. The Framingham Heart Study. *Ann Intern Med*. 1988;108:7-13.
12. Sundstrom J, Lind L, Arnlov J, Zethelius B, Andren B, Lithell HO. Echocardiographic and Electrocardiographic Diagnoses of Left Ventricular Hypertrophy Predict Mortality Independently of Each Other in a Population of Elderly Men. *Circulation*. 2001;103:2346-51.
13. Alfakih K, Walters K, Jones T, Ridgway J, Hall AS, Sivananthan M. New gender-specific partition values for ECG criteria of left ventricular hypertrophy: recalibration against cardiac MRI. *Hypertension*. 2004;44:175-9.
14. Foppa M, Duncan BB, Rohde LE. Echocardiography-based left ventricular mass estimation. How should we define hypertrophy? *Cardiovasc Ultrasound*. 2005;3:17.
15. Rossi GP, Sacchetto A, Visentin P, Canali C, Graniero GR, Palatini P, et al. Changes in Left Ventricular Anatomy and Function in Hypertension and Primary Aldosteronism. *Hipertensi3n*. 1996;27:1039-45.
16. Losito A, Fagugli RM, Zampi I, Parente B, de Rango P, Giordano G, et al. Comparison of Target Organ Damage in Renovascular and Essential Hypertension. *Am J Hypertens*. 1996;9:1062-7.
17. Schmieder RE, Langenfeld MR.W, Friedrich A, Schobel HP, Gatzka CD, Weihprecht H. Angiotensin II Related to Sodium Excretion Modulates Left Ventricular Structure in Human Essential Hypertension. *Circulation*. 1996;94:1304-9.
18. Klingbeil AU, Schneider M, Martus P, Messerli FH, Schmieder RE. A meta-analysis of the effects of treatment on left ventricular mass in essential hypertension. *Am J Med*. 2003;115:41-6.
19. Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Nieminen MS, et al. Regression of Electrocardiographic Left Ventricular Hypertrophy by Losartan

- Versus Atenolol: The Losartan Intervention For Endpoint Reduction in Hypertension (LIFE) Study. *Circulation*. 2003;108:684-90.
20. Schneider MP, Klingbeil AU, Delles C, Ludwig M, Kolloch RE, Krekler M, et al. Effect of Irbesartan Versus Atenolol on Left Ventricular Mass and Voltage: Results of the Cardio-Vascular Irbesartan Project. *Hipertensión*. 2004;44:61-6.
 21. Dahlof B, Devereux RB, Kjeldsen SE, Julius S, Beevers DG, de Faire U, et al. Cardiovascular morbidity and mortality in the Losartan Intervention For Endpoint reduction in hypertension study (LIFE): a randomised trial against atenolol. *Lancet*. 2002;359:995-1003.
 22. Roca J, Rabinovich RA. Respiratory function during exercise. En: Saunders GJG, editor. *Respiratory medicine*. London: Hartcourt, 2003; p. 158-69.
 23. Bowen JB, Votto JJ, Thrall RS, Haggerty MC, Stockdale-Woolley R, Bandyopadhyay T, et al. Functional status and survival following pulmonary rehabilitation. *Chest* 2000;118:697-703.
 24. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM, Littlejohns P. A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:1321-7.
 25. Connors AF, Dawson NV, Thomas C, Harrel FH Jr, Desbiens N, Fulkerson WJ, et al. Outcomes following acute exacerbation of severe chronic obstructive lung disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:959-67.
 26. Gerardi DA, Lovett L, Benoit-Connors ML, Reardon JZ, ZuWallack RL. Variables related to increased mortality following out-patient pulmonary rehabilitation. *Eur Respir J* 1996;9:431-5.
 27. Kessler R, Faller M, Fourgaut G, Mennecier B, Weintzenblum E. Predictive factors of hospitalization for acute exacerbation in a series of 64 patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:158-64.
 28. Soto FJ, Varkey B. Evidence-based approach to acute exacerbations of COPD. *Curr Opin Pulm Med* 2003;9:117-24.

29. Szekely LA, Oelberg DA, Wright C, Johnson DC, Wain J, Trotman-Dickenson B, et al. Preoperative predictors of operative morbidity and mortality in COPD patients undergoing bilateral lung volume reduction surgery. *Chest* 1997;111:550-8.
30. Flaherty KR, Kazerooni EA, Curtis JL, Iannettoni M, Lange L, Schork MA, et al. Short-term and long-term outcomes after bilateral lung volume reduction surgery: prediction by quantitative CT. *Chest* 2001;119:1337-46.
31. Celli B. The COPD staging system (SCORE) combining 6MWT, FEV1, MRC dyspnea and BMI is a better predictor of mortality than FEV1. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:A504.
32. European Respiratory Society Taskforce Document. Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies. *Eur Respir J* 1997;10: 2662-89.
33. Baldwin E, Cournand A, Richards D W. Pulmonary insufficiency. 1. Physiological classification, clinical methods of analysis, standard values in normal subjects. *Medicine (Baltimore)* 1948; 27:243-7.
34. Van Nostrand D, Kjelsberg MO, Humphrey EW. Preresectional evaluation of risk from pneumonectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1968;127:306-12.
35. Jones PW, Wakefield JM, Kontaki E. A simple and portable paced step test for reproducible measurements of ventilation and oxygen consumption during exercise. *Thorax* 1987;42:136-43.
36. Pollock M, Roa J, Benditt J, Celli B. Estimation of ventilatory reserve by stair climbing. A study in patients with chronic airflow obstruction. *Chest* 1993;104:1378-83.
37. Singh SJ, Morgan MD.L, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airflow obstruction. *Thorax* 1992;47:1019-24.
38. Elías Hernández MT, Ortega RF, Sánchez RH, Otero CR, Sánchez GR, Montemayor RT. Role of dyspnea in quality of life of the patient with chronic

39. Elías Hernández MT, Fernández GJ, Toral MJ, Ortega RF, Sánchez RH, Montemayor RT. Reproducibility of a shuttle walking test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Bronconeumol* 1997;33:64-8.
40. Singh SJ, Sodergren SC, Hyland ME, Williams J, Morgan MD. A comparison of three disease-specific and two generic health-status measures to evaluate the outcome of pulmonary rehabilitation in COPD. *Respir Med* 2001;95:71-7.
41. Balke B. A simple field test for the assessment of physical fitness. *CARI Report* 1963;63:18.
42. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968;203:201-4.
43. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J* 1976;1:822-3.
44. Butland RJ, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1982;284:1607-8.
45. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest* 2001;119: 256-70.
46. Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain J, Ginns L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995;108:452-9.
47. Guyatt GH, Townsend M, Keller J, Singer J, Nogradi S. Measuring functional status in chronic lung disease: conclusions from a randomized control trial. *Respir Med* 1991;85(Suppl B):17-21.
48. Lacasse Y, Brosseau L, Milne S, Martin S, Wong E, Guyatt GH, et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;CD003793.
49. Niederman MS, Clemente PH, Fein AM, Feinsilver SH, Robinson DA, Ilowite JS, et al. Benefits of a multidisciplinary pulmonary rehabilitation program. Improvements are independent of lung function. *Chest* 1991;99:798-804.

50. Elpern EH, Stevens D, Kesten S. Variability in performance of timed walk tests in pulmonary rehabilitation programs. *Chest* 2000;118:98-105.
51. Douglas PS, Khandheria B, Stainback RF, Weissman NJ, Peterson ED, et al. ACCF/ASE/ACEP/AHA/ASNC/SCAI/ SCCT/SCMR 2008 appropriateness criteria for stress echo-cardiography. *Circulation*. 2008;117:1478-97.
52. Heijenbrok-Kal MH, Fleischmann KE, Hunink MG. Stress echocardiography, stress single-photon-emission computed tomography and electron beam computed tomography for the assessment of coronary artery disease: a meta-analysis of diagnostic performance. *Am Heart J*. 2007;154:415-23.
53. Amstrong WF, Ryan T. Stress echocardiography from 1979 to present. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008;21:22-8.
54. Pratali L, Molinaro S. Prognostic value of pharmacologic stress echocardiography in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy: a prospective, head-to-head comparison between dipyridamole and dobutamine test. *J Card Fail*. 2007;13:836-42.
55. Jeetley P, Burden L. Clinical and economic impact of stress echocardiography compared with exercise electrocardiography in patients with suspected acute coronary syndrome but negative troponin: a prospective randomized controlled study. *Eur Heart J*. 2007;28:204-11.
56. Garrido IP. Prognostic value of exercise echocardiography in patients with diabetes mellitus and known or suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 2005;96:9-12.
57. Metz LD, Hom R. The prognostic value of normal exercise myocardial perfusion imaging and exercise echocardiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:227-37.
58. Minardi G, Manzara C, Pino PG. Feasibility, safety and tolerability of accelerated dobutamine stress echocardiography. *Cardiovasc Ultrasound*. 2007;5:40.
59. Picano E. Stress echocardiography. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2004;2:77-88.

60. Mucifora G, Badano LP. Comparison of early dobutamine stress echocardiography and exercise electrocardiographic testing for management of patients presenting to the emergency department with chest pain. *Am J Cardiol.* 2007;100:1068-73.
61. Anthony D. Diagnosis and screening of coronary artery disease. *Prim Care.* 2005;32:931-46.
62. McKeogh JR. The diagnostic role of stress echocardiography in women with coronary artery disease: evidence based re-view. *Curr Opin Cardiol.* 2007;22:429-33.
63. Gottdiener JS. Overview of stress echocardiography: uses, advantages, and limitations. *Curr Probl Cardiol.* 2003;28:485-516.
64. Bax JJ. Prognostic role of dobutamine stress echocardiography in myocardial viability. *Curr Opin Cardiol.* 2006;21:443-9.
65. Sawada SG, Safadi A. Stress-induced wall motion abnormalities with low-dose dobutamine infusion indicate the presence of severe disease and vulnerable myocardium. *Echocardiography.* 2007;24:739-44.
66. Bax JJ, Ferrari R. Hibernating myocardium: diagnosis and patient outcomes. *Curr Probl Cardiol.* 2007;32:375-410.
67. Varga A, Garcia MA. Safety of stress echocardiography (from the International Stress Echo Complication Registry). *Am J Cardiol.* 2006;98:541-3.
68. Jeetly P. Stress echocardiography is superior to exercise ECG in the risk stratification of patients presenting with acute chest pain with negative Troponin. *Eur J Echocardiogr.* 2006;7:155-64.
69. Mitrovic P, Petrazinovic Z. Comparison of exercise, dobutamine-atropine and dipyridamole-atropine stress echocardiography in detecting coronary artery disease. *Cardiovasc Ultrasound.* 2006;4:22.
70. Cortigiani L, Sicari R, Bigi R. Dobutamine stress echocardiography and the effect of revascularization on outcome in diabetic and non-diabetic patients with chronic ischaemic left ventricular dysfunction. *Eur J Heart Fail.* 2007;9:1038-43.

71. Artis NJ. Two-dimensional strain imaging: a new echocardiographic advance with research and clinical applications. *Int J Cardiol.* 2008;123:240-8.
72. Amstron WF. Stress echocardiography: current methodology and clinical applications. *J Am Coll Cardiol.* 2005;45:1739-47.
73. Feringa HH, Bax JJ. The long prognostic value of wall motion abnormalities during the recovery phase of dobutamine stress echocardiography after receiving acute beta-blockade. *Coron Artery Dis.* 2007;18:187-92.
74. Picano E. Stress echocardiography. *Curr Pharm Des.* 2005;11:2137-49.
75. Weyman AF. The year in echocardiography. *J Am Coll Cardiol.* 2007;49:1212-9.
76. Pare JC, Gallego P. Update on cardiac imaging techniques. Echocardiography, cardiac magnetic resonance imaging, and multidetector computed tomography. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60(Suppl.1):41-57.
77. Baroncini LA. Short-term risk stratification with accelerated high-dose dipyridamole stress echocardiography: follow-up into 301 consecutive outpatients. *J Am Soc Echocardiogr.* 2007;20:253-6.
78. Nemes A, Galema TW. Dobutamine stress echocardiography for the detection of coronary artery disease in women. *Am J Cardiol.* 2007;99:714-7.
79. Biagini D, Bax JJ. The use of stress echocardiography for prognostication in coronary artery disease: an overview. *Curr Opin Cardiol.* 2005;20:386-94.
80. Christous MA, Siontis GC. Meta-analysis of fractional flow reserve versus quantitative coronary angiography and non-invasive imaging for evaluation of myocardial ischemia. *Am J Cardiol.* 2007;99:450-6.
81. Markman J. Stratifying the risk in unstable angina with dobutamine stress echocardiography. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87:294-9.
82. McBride C, Huber T. Clinical inquiries. What is the prognostic value of stress echocardiography for patients with atypical chest pain? *J Fam Pract.* 2006;55:902-4.
83. Pillary T. Detection of myocardial viability by dobutamine stress echocardiography: incremental value of diastolic wall thickness measurement. *Heart.* 2005;91:613-7.

84. Shaw LJ, Berman DS. Incremental cost-effectiveness of exercise echocardiography vs. SPECT imaging for the evaluation of stable chest pain. *Eur Heart J*. 2006;27:2448-58.
85. Badera JC. Consensus on the interpretation of exercise echocardiography: still awaited. *Rev Esp Cardiol*. 2006;59:9-11.
86. Senior R. Diagnostic and imaging considerations: role of viability. *Heart Fail Rev*. 2006;11:125-34.
87. Stanescu C. Exercise echocardiography in coronary artery disease. *Rom J Intern Med*. 2004;42:473-89.
88. Kuo D, White CS. Emergency cardiac imaging: state of the art. *Cardiol Clin*. 2006;24:53-65.
89. Paul B. Dobutamine stress echocardiography--methodology, clinical applications and current perspectives. *J Assoc Physicians India*. 2004;52:653-7.
90. Noguchi Y. A meta-analytic comparison of echocardiographic stressors. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2005;21:189-207.
91. Senior R. Stress echocardiography for the diagnosis and risk stratification of patients with suspected or known coronary artery disease: a critical appraisal. Supported by the British Society of Echocardiography. *Heart*. 2005;91:427-36.
92. Meimoun P, Sayah S. Transthoracic coronary flow velocity reserve assessment: comparison between adenosine and dobutamine. *J Am Soc Echocardiogr*. 2006;19:1220-8.
93. Pellikka PA. Stress echocardiography for the diagnosis of coronary artery disease: progress towards quantification. *Curr Opin Cardiol*. 2005;20:395-8.
94. Picano E. Stress echocardiography. *Minerva Cardioangiol*. 2005;53:195-210.
95. Arrighi JA. Assessment of myocardial viability by radionuclide and echocardiographic techniques: is it simply a sensitivity and specificity issue? *Curr Opin Cardiol*. 2006;21:450-6.
96. Zaglavara T, Pillay TM. Dobutamine stress echocardiography is highly accurate for the prediction of contractile reserve in the early postoperative period, but may underestimate late recovery in contractile reserve after

revascularization of the hibernating myocardium. J Am Soc Echocardiogr. 2006;19:300-6.

97. Patrizio Lancellotti, Raluca Dulgheru. Insuficiencia mitral en pacientes con insuficiencia cardíaca sistólica: más que un mero espectador.. Rev Esp Cardiol. 2011;64:1079-81.

XII. ANEXOS

XII.1. Cronograma

Variables	Tiempo: 2012	
Selección del tema	2012	Julio
Búsqueda de referencias		Julio
Elaboración del anteproyecto		Julio
Sometimiento y aprobación	2012	Julio
Revisión de expedientes clínicos		
Tabulación y análisis de la información		Agosto
Redacción del informe		
Revisión del informe		Agosto
Encuadernación		Julio
Presentación	2012	Julio

XII.2. Instrumento de recolección de los datos

ÍNDICE DE MASA Y DISFUNCIÓN DIASTÓLICA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO
EN LOS PACIENTES QUE ACUDEN A LA CONSULTA DE ECOCARDIOGRAFIA
EN HOSPITEN SANTO DOMINGO, EN PERIODO JUNIO-AGOSTO 2015 Form. N°:

Fecha: _____

Nombre: _____ Expediente clínico núm: _____

1. Edad: _____ años

2. Sexo: Masculino Femenino

3. Procedencia: Urbano __ Rural ____

4. Ocupación: _____

5. Estadio Civil: Unión libre __ Casado __ Soltero __ Divorciado __ Viudo ____

6. Manifestaciones clínicas: _____

7. Hallazgos: _____

8. Medidas: Septum ____ Pared Posterior ____ Diámetro diastólico ____

Diámetro sistólico ____

Formula de Penn _____

Formula de Deverux. _____

Diagnóstico del Eco _____

XII.3. Costos y recursos

XII. 3.1. Humanos			
<ul style="list-style-type: none"> • Una sustentante o investigadora • Un profesor • Personal medico calificado en número de cuatro • Personas que participaron en el estudio 			
XII.3.2. Equipos y materiales	Cantidad	Precio	Total
Papel bond 20 (8 1/2 x 11)	1 resmas		240.00
Papel Mistique	1 resmas	80.00	540.00
Lápices	2 unidades	180.00	36.00
Borras	2 unidades	3.00	24.00
Bolígrafos	2 unidades	4.00	36.00
Sacapuntas	2 unidades	3.00	18.00
Computador Hardware: Pentium III 700 Mhz; 128 MB RAM; 20 GB H.D.;CD-ROM 52x Impresora HP 932c Scanner: Microteck 3700		3.00	
Software: Microsoft Windows XP Microsoft Office XP MSN internet service Omnipage Pro 10 Dragon Naturally Speaking Easy CD Creator 2.0			
Presentación: Sony SVGA VPL-SC2 Digital data proyector			
Cartuchos HP 45 A y 78 D	2 unidades	600.00	1,200.00
Calculadoras	2 unidades	75.00	150.00
XII.3.3. Información			
Adquisición de libros Revistas Otros documentos Referencias bibliográficas (ver listado de referencias)			
XII.3.4. Económicos*			
Papelería (copias)	1200 copias	00.35	420.00
Encuadernación	12 informes	80.00	960.00
Alimentación			1,200.00
Transporte			5,000.00
Imprevistos			2,000.00
Total			\$11,824.00

* Los costos totales de la investigación fueron cubiertos por el sustentante.

XII.4. Evaluación.

Sustentante

Sandy Rafael Casado

Dr. SANDY RAFAEL CASADO REYES



DR. FULGENCIO SEVERINO

Asesores:

[Signature]

DRA. CLARIDANIA RODRIGUEZ

Metodológico

Denayeli Martínez

Jurado

[Signature]

Jurado

Autoridades

[Signature]

DR. FULGENCIO SEVERINO

Coordinador de la residencia

[Signature]

DR. FULGENCIO SEVERINO

Jefe del Servicio de Cardiología

DR. JOHN EDON ZARDEZ FELIZ

Jefe de enseñanza HSBG



DR. JOSE ASILIS ZAITER

Decano facultad ciencias de la salud UNPHU

Fecha de presentación:

7 Sept 2013

Calificación:

95