

**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO
FACULTAD DE MEDICINA**

**ESTUDIO DE CONCORDANCIA ENTRE LA ECOCARDIOGRAFIA DE
ESTRES Y LOS HALLAZGOS ANGIOGRAFICOS EN LA FUNDACION
CARDIOINFANTIL**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL
Libardo Medina**

**ASESORES CLINICOS
Jaime Cabrales; Darío Echeverri; Mauricio Pineda; Orlando Corzo**

**ASESOR METODOLOGICO
Juan Carlos Villar**

**FUNDACIÓN CARDIOINFANTIL INSTITUTO DE CARDIOLOGIA
SERVICIO DE HEMODINAMIA Y CARDIOLOGIA INVASIVA**

Página de Identificación

Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario Facultad De Medicina

Título: Estudio de Concordancia entre la ecocardiografía de Estrés y los hallazgos angiográficos en la Fundación CardioInfantil

Instituciones participantes: Fundación CardioInfantil

Investigación: Mixta (Institucional y Postgrado)

Investigadores: Jaime Ramón Cabrales, Libardo Augusto Medina López.

TABLA DE CONTENIDO

1.	Presentación del Proyecto	4
2.	Introducción.....	8
3.	Marco Teórico	10
3.1	Epidemiología y Pronóstico de la Enfermedad Coronaria.....	10
3.2	Pruebas de Detección de Isquemia:	12
3.3	Ecocardiografía de Estrés:	13
4.	Hipótesis:.....	18
5.	Objetivos.....	19
5.1	Objetivo General:	19
5.2	Objetivos Específicos.....	19
6.	Metodología.....	20
6.1	Tipo de estudio:.....	20
6.2	Lugar de realización:	20
6.3	Población:	20
6.3.1	Criterios de inclusión:	20
6.3.2	Criterios de exclusión:	20
6.4	Tamaño de la muestra:.....	21
6.5	Materiales y Métodos:	21
6.6	Manejo de los Datos:	24
6.7	Análisis de los datos:	25
6.7	Definiciones de términos	26
7.	Aspectos Eticos	28
8.	Presupuesto.....	29
9.	Cronograma	30
10.	Resultados.....	31
10.1	Características de la Población	31
10.2	Resultados de los Análisis de Concordancia:	32
10.2 .1	Tabla para el Objetivo General :	32
10.2.2	Tablas para el primer Objetivo Específico:.....	33
10.2.3	Resultados de la Tabla para el Segundo Objetivo Específico:.....	35
11.	Discusión.....	36
12.	Conclusiones.....	41
13.	Bibliografía.....	42

1. Presentación del Proyecto

Título:

Estudio de Concordancia entre la Ecocardiografía de Estrés y los Hallazgos Angiográficos en la Fundación Cardioinfantil

Protocolo versión: 1.0

Investigador Principal: Libardo Medina, Jaime R Cabrales
Co Investigadores: Darío Echeverri, Orlando Corzo, Mauricio Pineda
Línea de Investigación: Enfermedades Cardiovasculares.
Nombre de las Entidades: Fundación CardioInfantil – Instituto de Cardiología,
Tipo de Organización: Centro de Investigación Privado
Dirección: Calle 163 A número 13B – 60.Bogotá, Colombia.
Teléfono: 6672727 Ext 1114
Fax: 6690382
E-mail: libardomedina2004@yahoo.com
Ciudad: Bogotá, DC
Lugar de Ejecución del Proyecto: Fundación CardioInfantil – Instituto de Cardiología.
Ciudad: Bogotá.
Duración del proyecto (meses): 6 meses
Tipo de Proyecto: Investigación Clínica
Idea Original: Dr. Jaime R. Cabrales
Palabras Claves: Ecocardiografía de estrés, enfermedad coronaria, angiografía coronaria

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico y metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”

Agradecimientos:

De manera especial queremos agradecer al personal del centro de investigaciones de la Fundación CardioInfantil quienes con su experiencia y disposición permitieron el desarrollo de este protocolo de investigación al igual que a todo el personal administrativo de los departamentos de Cardiología no Invasiva y Hemodinámia quienes facilitaron los medios para la construcción de las bases de datos que dieron origen a este trabajo.

1. Resumen

Introducción:

La Ecocardiografía de Estrés es una herramienta para el diagnóstico de enfermedad coronaria con una alta especificidad. Recientemente se ha incrementado el número de intervenciones percutáneas las cuales se debe racionalizar de acuerdo al paciente y el documento de isquemia en relación con la arteria enferma. La localización de la arteria enferma por medio de la ecocardiografía de estrés es un objetivo secundario de esta prueba, pero es de vital importancia evaluar en rendimiento en cuanto a este aspecto al momento de tomar decisión de una intervención de revascularización.

Materiales y Métodos:

Se realizó una búsqueda en los registros de los servicios de cardiología no invasiva y hemodinamia con el fin de obtener todos los ecocardiogramas de estrés positivos que tuvieran estudio angiográfico en nuestra institución. El objetivo principal del estudio era evaluar el poder y la exactitud de la ecocardiografía de estrés para detectar la arteria culpable de la isquemia, para esto se realizó un análisis de concordancia entre los hallazgos de la ecocardiografía de estrés y al angiografía coronaria, con el fin de conocer el Coeficiente Kappa el cual se determinó excelente si es > 0.6 y aceptable si se encuentra entre 0.4 y 0.6 . y malo si esta inferior a 0.4

Resultados:

De los 190 pacientes 76 (40%) fueron excluidos del análisis de concordancia en vista que no mostraban lesiones angiográficas . De los 114 pacientes con lesiones angiográficas 76 (67%) eran hombres y 38 (33%) eran mujeres. Enfermedad coronaria de un vaso en 39 (34%), dos vasos en 34 (30%) y de tres vasos 41 (36%), La arteria que con más frecuencia se vió comprometida fue la DA con 93 lesiones, seguida de la CD con 73 lesiones y por último la Cx con 64 lesiones. El análisis de concordancia entre las paredes comprometidas en el ecocardiograma de estrés en relación con la arteria que presentó lesión coronaria $> 50\%$ encontró un Coeficiente Kappa de 0.51 con IC del 95% entre (0.41 – 0.62). y para lesión coronaria $> 70\%$ el Coeficiente de Kappa fue 0.50 con IC del 95% (0.39 – 0.60). El análisis de concordancia entre el número de segmentos comprometidos en la pared anterior y el porcentaje de obstrucción en la DA se encontró un Coeficiente Kappa – 0.02 con un IC del 95% (- 0.11 – 0.06), para la pared lateral y la arteria circunfleja se encontraron Coeficiente Kappa fue de 0.06 con un IC del 95% (- 0.01 - 0.144) para la pared posteroinferior y la arteria coronaria derecha se encontraron Coeficiente Kappa de 0.09 con un IC del 95% (- 0.009 – 0.20). Por último el análisis de concordancia entre el número de segmentos comprometidos en la pared anterior y el sitio de localización de la obstrucción sobre la DA un Coeficiente Kappa fue de 0.09 con un Intervalo de Confianza del 95% entre (0.02 – 0.15).

Conclusiones:

Los resultados demuestran que la ecocardiografía de estrés presentan una concordancia aceptable al momento de documentar trastornos de contractilidad cuando se presenta obstrucción coronaria superior al 50% y al 70%. No existe concordancia entre el número de segmentos comprometidos y el porcentaje de obstrucción de la arteria y tampoco con el número de segmentos y la localización de la obstrucción.

Estudio de Concordancia entre la Ecocardiografía de Estrés y los Hallazgos Angiográficos en la Fundación Cardioinfantil

2. Introducción

2.1 Justificación:

En la actualidad la enfermedad coronaria es una de las pandemia del siglo XXI y que llega a representar el 29% de la mortalidad cardiovascular total y es responsable de la muerte de 7 millones de individuos anuales (1). Por esto es necesario tener adecuadas herramientas diagnósticas para el tamizaje de la enfermedad coronaria, entre estas herramientas diagnósticas están la prueba de esfuerzo convencional, las técnicas de estrés e imágenes por medicina nuclear y la ecocardiografía de estrés, estos presentan un rendimiento similar con algunas diferencias entre ellos. La alta especificidad de la ecocardiografía de estrés hace a esta una prueba de utilidad por su costoefectividad (2), y su alta especificidad se encuentra soportada en la literatura en dos metanálisis en los cuales se compara contra prueba de esfuerzo con imágenes por medicina nuclear (3,4). Al momento de comparar la ecocardiografía de estrés contra la angiografía coronaria la especificidad oscila entre el 60 y el 100% que es menor que los datos encontrados en el resto de la literatura (5), lo cual puede ser explicado simplemente porque no todos los pacientes con ecocardiografía de estrés negativo se llevan a estudio angiográfico y además porque los estudios realizados utilizan rangos amplios para estenosis coronaria que se encuentran entre el 50% y el 70%. En la literatura no existen datos claramente cuantificados del rendimiento de la ecocardiografía de estrés para la localización de la arteria enferma en relación con los hallazgos ecocardiográficos y los resultados se presentan de una manera global y no de manera individualizada para cada área que demuestre isquemia. Por lo anterior es importante determinar el grado de concordancia entre los hallazgos segmentarios de la ecocardiografía de estrés y sus respectivos hallazgos en la angiografía ya que estos datos son actualmente importantes al momento de definir la intervención coronaria percutánea (PCI) la cual estaría indicada sobre las lesiones coronarias que claramente demuestran isquemia miocárdica (6)

2.2 Definición del problema:

En nuestro país carecemos de datos epidemiológicos sobre la enfermedad coronaria pero es claro su impacto como problema de salud pública en los indicadores reportados por el Ministerio de Protección Social en 2007 donde la enfermedad isquémica del corazón es la principal causa de muerte tanto en hombres como en mujeres mayores de 45 años o más, superando las muertes por violencia y cáncer combinados de esta manera la mortalidad atribuible a esta enfermedad fue de 107.3 por 100000 habitantes en personas de 45 a 64 años y de 867,1 por 100000 habitantes para personas de 65 años o más, por eso la importancia de tener herramientas para el diagnóstico de esta patología, entre estos los más utilizados en nuestro medio son la prueba de esfuerzo convencional, la medicina nuclear y el ecocardiograma de estrés. Uno de los puntos no completamente explorados ni utilizados de la ecocardiografía de estrés es la localización del vaso culpable y en la actualidad la localización de la arteria culpable que juega un papel importante en el intervencionismo percutáneo en vista que la angioplastia con implante de stent puede ofrecer una revascularización completa al paciente lo cual ha demostrado disminución de síntomas más no la disminución de mortalidad y riesgo de infarto o revascularización quirúrgica (7), por esto la localización de la arteria enferma es importante para racionalizar la intervención coronaria percutánea, ya que existe evidencia en la cual se afirma que la realización de la intervención coronaria percutánea en lesiones que no son fisiológicamente significativas específicamente que no comprometen el flujo de reserva fraccional pueden agregar un riesgo al paciente en relación con el procedimiento, como pueden ser el riesgo de reestenosis y trombosis del stent al igual que el uso de medios de contraste los cuales superarían el potencial riesgo de un evento isquémico de una lesión que no es fisiológicamente significativa (6).

3. Marco Teórico

3.1 Epidemiología y Pronóstico de la Enfermedad Coronaria

La enfermedad coronaria avanzada puede existir con pocos síntomas o en ocasiones en la forma de isquemia silente que llegan a ser el 75% de todos los episodios isquémicos (8) y que corresponden a los que se puede detectar con pruebas de detección de isquemia como las ya mencionadas.

Según los datos tomados de The National Health and Nutrition Surveys (NHANES) que se basa en el reporte subjetivo de síntomas compatibles con infarto agudo de miocardio (IAM) o angina, hay un total de 13.7 millones de personas en los Estados Unidos con enfermedad coronaria, lo cual puede estar subvalorado al no tener en cuenta los pacientes con isquemia silente (9). Para los hombres, la prevalencia se incrementa con la edad de 7% entre los 40 y los 49 años a 13% entre los 50 y los 59 años, 16% entre los 60 y 69 años y 22% entre los 70 y 79 años y para las mujeres la prevalencia es algo más baja en los mismo rangos de edad 5%, 8%, 11% y 14% respectivamente (10). Todos los datos anteriores corresponden a datos de los Estados Unidos, carecemos de datos en nuestro país y al igual existe poca información para América Latina aunque se puede decir que la disminución en la incidencia de la enfermedad coronaria vista en Estados Unidos no se ve en la población latina y se cuenta con datos desfavorables en cuanto a actividad física, obesidad y campañas contra el tabaquismo (11). La principal manifestación de la enfermedad coronaria es el IAM (Infarto Agudo del Miocardio) el cual a diferencia de los datos comentados acerca de la enfermedad coronaria no ha disminuido su incidencia, y además se evidencia un incremento en la incidencia de IAM sin elevación del ST (IAMSEST) (12), lo anterior se puede explicar por la disponibilidad de pruebas diagnósticas más sensibles como son la medición de troponina (13). De esta manera la enfermedad coronaria es la principal causa de muerte en pacientes adultos en los Estados Unidos, siendo la culpable de un tercio de las muertes en sujetos mayores de 35 años, la mortalidad es más alta en hombres que en mujeres llegando a ser tres veces mayor en edades entre los 25 y 34 y disminuyendo a 1.6 veces más entre los 75 y 84 años; además es mayor la incidencia en negros en comparación con blancos (14).

La tasa de mortalidad en la enfermedad coronaria tanto en hombres, mujeres, blancos y negros ha disminuido en los países desarrollados entre un 24% a un 50% desde 1975 pero esta disminución ha declinado desde 1990 (15, 16), esta disminución es secundaria a la reducción de la incidencia de la enfermedad coronaria y a los eventos relacionados con muerte súbita y muerte de origen cardiaco no súbito (17), la mitad de la ocurrencia de este fenómeno se puede explicar por los avances en el tratamiento médico, prevención secundaria después de revascularización, tratamientos iniciales de los síndromes coronarios agudos, tratamiento de la falla cardiaca y revascularización de la angina crónica, la otra mitad se explica por los cambios en los factores de riesgo, incluyendo reducciones en los niveles del colesterol total, presión sistólica, prevalencia del cigarrillo, e inactividad física (17).

El pronóstico después de un IAM tiene como principal características un riesgo adicional de presentar nuevos eventos cardiovasculares incluyendo mayor mortalidad (18), de esta manera un hombre con un IAM a seis años tiene dos veces más riesgo de recurrencia de un nuevo evento, cuatro veces más riesgo de desarrollar angina, cinco veces más riesgo de desarrollar falla cardiaca y más de dos veces de incrementar el riesgo de un evento cerebrovascular (19). En cuanto a la mortalidad posterior a un IAM ha mejorado con la terapia farmacológica, pero de manera global la mortalidad ajustada de quienes fueron hospitalizados fue 10.6% para mujeres y 9.0%, para la muerte intrahospitalaria esta disminuyó a un 4.1% por año en hombres y 9.8% en mujeres y la mortalidad global tanto de pacientes hospitalizados como ambulatorios cayó 3.9% por año en hombres y 6.1% por años en mujeres, esta disminución fue estadísticamente significativa en blancos (20).

Con los anteriores datos se muestra el importante impacto que tiene la enfermedad coronaria en la calidad de vida y el mal pronóstico que tiene un paciente cuando presenta un infarto agudo de miocardio por esto es tan importante los métodos diagnósticos de tamizaje para enfermedad coronaria ya que como se había comentado previamente esta se puede estar presente sin ser clínicamente evidente (8).

3.2 Pruebas de Detección de Isquemia:

Entre las pruebas utilizadas para el diagnóstico esta la prueba de esfuerzo convencional la cual tiene como principal debilidad que sus resultados se ven influenciados por la probabilidad pretest para enfermedad coronaria, siendo cuestionado su uso en pacientes asintomáticos (21). Existe una gran variabilidad en los valores de la sensibilidad la cual en promedio se encuentra en un 68% pero varía en un 23 a 100% y una especificidad media de 77% con un rango entre 17 y 100% (22). Las aplicaciones pronósticas de la prueba de esfuerzo se pueden estratificar si el paciente es sintomático o asintomático, la prueba de esfuerzo convencional anormal en pacientes asintomáticos mayores de 40 años cuando es positiva significa que el individuo tiene 9 veces más riesgo de presentar angina o un IAM (23,24). En pacientes sintomáticos la prueba de esfuerzo convencional sirve para evaluar el pronóstico, riesgo y definir la necesidad de revascularización coronaria, los pacientes que presentan cambios del segmento ST en la etapa I del protocolo de BRUCE tienen una mortalidad mayor o igual al 5% (25,26).

Otra de las pruebas diagnósticas no invasivas para la detección de enfermedad coronaria es la medicina nuclear. La cual consiste en inducir estrés ya sea farmacológico o físico, actualmente los radiotrazadores más ampliamente utilizados son Tecnecio ^{99m} seguido por el Talio ²⁰¹ (27, 28). Para el diagnóstico de la enfermedad coronaria la más reciente publicación de la American College of Cardiology y the America Heart Association dan una sensibilidad y especificidad del 87% y 73% respectivamente para la perfusión miocárdica con estrés físico y para la perfusión miocárdica con vasodilatación farmacológica del 89% y 75% respectivamente (29). La especificidad aumenta al emplear adquisiciones gatilladas (Gated-SPECT) es decir, sincronizadas con el electrocardiograma, lo cual permite observar contractilidad, engrosamiento de las paredes ventriculares logrando así diferenciar los defectos causados por el diafragma, mama y tejidos blandos del tórax, además de brindar información útil en el cálculo de la fracción de eyección y volúmenes ventriculares (30). El valor pronóstico de la perfusión miocárdica en caso de un examen normal implica que el riesgo de muerte cardíaca o de infarto fatal va del 0.5% por año con un rango de 0.3% a 0.7% (31, 32) y una perfusión normal en el contexto de una persona con enfermedad coronaria conocida, diabetes mellitus tipo 2 insulinoquiriente y con edad mayor de 80 años el riesgo de muerte cardíaca o infarto no fatal se encuentra entre el 1.45% y el 4.86% por año (33).

3.3 Ecocardiografía de Estrés:

La ecocardiografía de estrés en la actualidad se ha convertido en uno de los pilares del apoyo diagnóstico y pronóstico para muchas de las enfermedades cardiovasculares pero principalmente para la detección de la enfermedad coronaria. Para esto la prueba de estrés debe ser capaz de inducir isquemia y posteriormente detectar el evento isquémico documentando las alteraciones de contractilidad bajo visión ecocardiográfica (34)

Para que se presente isquemia miocárdica la lesión aterosclerótica debe superar el 70% del diametro luminal de la arteria, de esta manera la entrega de oxígeno será menor a al demanda del tejido miocárdico y al ser sometida a estrés siempre el flujo de reserva coronaria se verá alterado (35, 36)

La ecocardiografía de estrés permite la detección de la isquemia en forma mucho más precoz que los cambios clínicos y aún electrocardiográficos tal como se observa en la cascada isquémica descrita la cual tiene unas etapas moleculares definidas que son: (37)

1. Alteraciones en la bomba de ATP del retículo sarcoplásmico y de la Bomba Na^+ , Ca^{++} .
2. Disfunción Diastólica
3. Alteración de la Contractilidad
4. Cambios Electrocardiográficos
5. Dolor

La ventaja de la ecocardiografía de estrés es que permite detectar los trastornos segmentarios de la contractilidad de una manera más precoz y detallada de los territorios coronarios comprometidos mejorando por tanto los indices de sensibilidad y especificidad, valor predictivo positivo y negativo. (38)

El ventriculo izquierdo tiene una respuesta al estrés con ejercicio o con estrés farmacológico y la respuesta de este depende de la interacción de factores tales como: frecuencia cardiaca, contractilidad, condiciones de carga del ventriculo y grado de estenosis coronaria.

La técnica para la obtención de las imágenes esta regida por la Sociedad Americana de Ecocardiografía en la cual recomiendan la utilización de imágenes de tejido en armónicas, el ecocardiograma en reposo debe evaluar la función ventricular, el tamaño de las cámaras el grosor de la paredes la raíz aórtica y las características de las válvulas. Las imágenes basales se deben adquirir en los ejes apical, paraesternal y subcostal (39, 40).

La interpretación de las imágenes en dos dimensiones generalmente se enfoca en la excursión endocárdica y en el engrosamiento de la pared que generalmente se evalúan de manera visual. Las guías americanas de ecocardiografía recomiendan la utilización del modelo de 16 a 17 segmentos para evaluar la motilidad de la pared ventricular, la función en cada segmento es graduada en reposo y en estrés en las siguientes categorías: Normal, Hipoquinética, Aquinética, Disquinética o aneurismal, forma, tamaño y contractilidad global del ventrículo, se deben tomar imágenes con las diferentes dosificaciones de la dobutamina y en las diferentes etapas del ejercicio cuando este se realiza en bicicleta, lo anterior se debe realizar con un software en el ecocardiógrafo que permita comparar las imágenes de reposo y las de ejercicio de manera simultánea (41).

El principal objetivo de la ecocardiografía de estrés en dos dimensiones es comparar la función ventricular global y segmentaria tanto en el reposo como en la actividad y principalmente en el pico de la actividad. El ventrículo normal llega a tornarse hipercontractil y la cavidad ventricular pequeña durante la actividad física. El desarrollo de dissinergia, disminución del engrosamiento de la pared ventricular y disminución de la Fracción de Eyección global o incremento en el volumen de fin de sístole del ventrículo sugieren enfermedad coronaria significativa.

El uso de dobutamina a bajas dosis permite la identificación de miocardio disfuncional pero viable, estos son segmentos que en reposo están disfuncionales (hibernados o aturdidos) y que con dosis bajas de dobutamina (2.5 a 5 mcg/kg/min) mejoran su contractilidad y pueden presentar una respuesta bifásica que consiste que a mayores dosis pueden presentar nuevamente disfunción y esta respuesta también es sinónimo de obstrucción coronaria y tiene mayor sensibilidad y especificidad (42,43).

En cuanto al rendimiento diagnóstico de la ecocardiografía de estrés en la literatura se

encuentran múltiples estudios en donde se compara contra la prueba de esfuerzo convencional y la detección de isquemia con imágenes, de manera global los resultados son comparables pero con algunas diferencias, por ejemplo la ecocardiografía de estrés tiene una alta especificidad lo cual la hace una prueba con una alta costoefectividad (2),

Los datos de sensibilidad y especificidad se pueden sacar de un metaanálisis en el cual evaluaron pacientes con riesgo intermedio para enfermedad coronaria (25% a 75%) a prueba de esfuerzo convencional, Tomografía por emisión de Positrones (PET), Single photon emission Tomography (SPECT), ecocardiografía de estrés y angiografía coronaria, los siguientes datos fueron los más significativos (3,4)

- Prueba de esfuerzo convencional 68 y 77 % en 132 estudios con cerca de 24 000 pacientes
- Perfusión Miocárdica con Talio: 79 y 73% en 6 estudios con 510 pacientes
- SPECT: 88 y 77% en 10 estudios con cerca de 1174 pacientes
- Tomografía PET: 91 y 83% en tres estudios con cerca de 206 pacientes
- Ecocardiografía de estrés: Sensibilidad 76% y Especificidad de 88% en seis estudios de 510 pacientes

Otro metanálisis de 44 estudios compararon la ecocardiografía de estrés con la perfusión miocárdica en el cual se encontró una sensibilidad de 85 a 87% pero con una especificidad mucho mas alta (Menos falsos positivos) con la ecocardiografía de estrés 77% vs 64% (3). En cuanto al rendimiento de la prueba se debe tener en cuenta que este se puede ver afectado por múltiples características de pacientes que determinan su probabilidad pretest de tener enfermedad coronaria. En la literatura se encuentra una metanálisis que busca evaluar el valor predictivo negativo de la prueba para infarto agudo de miocardio y muerte cardiaca, encontrandose entre 99 y 98% respectivamente en un periodo de tres años (44), al igual otro estudio en el cual se hizo seguimiento de 1325 pacientes con ecocardiograma de estrés negativo a uno y tres años encontró que la sobrevivida libres de eventos era de 99 y 97% (45). Las características de mayor pronóstico durante la ecocardiografía de estrés como son la disfunción ventricular, pacientes mayores de 65 años, la presencia de Diabetes Mellitus y antecedentes de cirugía de revascularización coronaria (46,47,48).

La evaluación del vaso culpable en enfermedad multivaso es otra área que ha tenido gran importancia por ejemplo en los casos en los que no se pretende realizar una revascularización no completa y se necesita determinar el vaso que sería el culpable de la isquemia, supuestamente la evidencia de trastorno de contracción durante el ecocardiograma de estrés predice el vaso que se va encontrar en la arteriografía coronaria (49). Como ya se había mencionado previamente la ecocardiografía de estrés tiene como punto secundario documentar cual es la arteria enferma pero el rendimiento en cuanto a este punto no es claramente expresado en la literatura médica. Al momento de comparar la ecocardiografía de estrés con la angiografía coronaria se encuentra una sensibilidad de 79% a 85% y una especificidad de 72% y 87% para el diagnóstico de enfermedad coronaria (50, 51, 52). Además los falsos negativos son más probables cuando se realiza ejercicio submáximo o se trata de enfermedad de un solo vaso o existe estenosis coronaria moderada definida entre 50% y 70% (53). Además otros puntos que pueden afectar los resultados de la ecocardiografía de estrés que pueden dar origen a falsos positivos son la presencia de bloqueo completo de rama izquierda, hipertrofia del ventrículo izquierdo (54), respuesta hipertensiva durante la fase de estrés (55), la interpretación subjetiva interobservador tiene una alta variabilidad principalmente en centros de baja experiencia y volumen y lo cual puede dar origen a interpretaciones erróneas como puede ser la malinterpretación del no desarrollo de hipercinesia durante la fase máxima de estrés como sinónimo de isquemia (5). De esta manera podemos ver que la ecocardiografía de estrés tiene una amplia variabilidad en cuanto a su sensibilidad y especificidad dependiendo el método que se utiliza y que su interpretación y resultados son víctima de múltiples variables que conciernen al procedimiento como tal, al paciente y el observador.

Con lo anterior podemos decir que pueden presentarse lesiones que siendo angiográficamente significativas pueden no dar origen a alteraciones en la contractilidad y al igual la prueba puede ser reportada como positiva sin tener una concordancia con los hallazgos angiográficos.

Se tiene poca evidencia que compare la ecocardiografía de estrés con test fisiológicos para la detección de isquemia, existe un trabajo en el cual se compara el rendimiento de la ecocardiografía de estrés con dobutamina con la medición del flujo de reserva fraccional. Evidenciándose una disminución de la sensibilidad de la ecocardiografía de

estrés al compararla con el FFR principalmente para lesiones de vaso de tamaño pequeño (56).

4. Hipótesis:

Existe evidencia que la Ecocardiografía de estrés es víctima de muchos factores que influyen tanto su sensibilidad como su especificidad, y que son inherentes al paciente, la técnica y la manera como se han diseñado los estudios que han dado soporte a su uso(56), por eso es frecuente que en la práctica clínica exista una sensación que los resultados de la ecocardiografía de estrés no se correlaciona con los hallazgos angiográficos en una manera bidireccional, osea detecta alteraciones de la contractilidad en segmentos en los cuales no existe lesión angiográfica y al contrario se documentan lesiones angiográficas significativas en las cuales no se reportó trastornos segmentarios. De esta manera la ecocardiografía de estrés no tendría la exactitud y precisión necesaria para detectar lesiones que realmente sean causantes de isquemia miocárdica.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General:

Establecer el grado de concordancia de los hallazgos en la ecocardiografía de estrés positiva para isquemia en relación con su respectiva angiografía coronaria con el fin de evaluar el poder de localización de la arteria enferma.

5.2 Objetivos Específicos.

5.2.1. Establecer si existe concordancia entre el número de segmentos comprometidos y el porcentaje de obstrucción de la arteria coronaria documenta en la angiografía

5.2.2. Establecer si existe concordancia entre el número de segmentos comprometidos y la localización de la lesión sobre la arteria epicárdica comprometida

6. Metodología

6.1 Tipo de estudio:

Estudio de Concordancia de Conformidad para evaluar la precisión y exactitud de ecocardiografía de estrés positiva para isquemia en relación con su respectiva angiografía coronaria para inferir que esta prueba podría detectar la arteria culpable de la isquemia miocárdica. En este estudio se busca correlacionar dos técnicas actualmente aceptadas para el diagnóstico de enfermedad coronaria, se comparan los hallazgos de la ecocardiografía de estrés en relación con los hallazgos del patrón de oro que será la arteriografía coronaria.

6.2 Lugar de realización:

Servicio de Hemodinamia y Cardiología no invasiva de la Fundación CardioInfantil.

6.3 Población:

Se analizaron todos los datos de los pacientes con ecocardiograma de estrés ejercicio y dobutamina positivos para isquemia de quienes se conoce el resultado angiográfico completo.

6.3.1 Criterios de inclusión:

6.3.1.1 Todos los ecocardiogramas de estrés ejercicio o dobutamina reportados como positivos para isquemia miocárdica que contaban con angiografía coronaria diagnóstica realizada en la institución.

6.3.2 Criterios de exclusión:

6.3.2.1 Ecocardiogramas de estrés positivos en los cuales no se conociera el resultado de la angiografía coronaria.

6.4 Tamaño de la muestra:

Dado que se encontraron 230 lesiones coronarias entre las angiografías de los pacientes con ecocardiograma de estrés positivo para isquemia y asumiendo que el kappa aceptable es de 0.6, se tendría una precisión de 0.15 con intervalo de confianza al 95%, lo que permitió excluir el 0.4 el cual es considerado como la barrera inferior de aceptabilidad.

6.5 Materiales y Métodos:

Fueron recolectados todos los reportes de los ecocardiogramas de estrés ejercicio o dobutamina positivos para insuficiencia coronaria, que fueron sometidos a angiografía coronaria diagnóstica en nuestra institución y la cual se estableció como patrón de oro desde Octubre de 2005 hasta marzo de 2009.

Datos Recolectados de los Ecocardiogramas de estrés positivos:

1. Tipo de estrés utilizado (Ejercicio o Dobutamina)
2. Número de segmentos comprometidos y su discriminación por cada una de las paredes ventriculares (anterior, lateral, inferior y posterior)

Datos Recolectados en la Angiografía Coronaria:

1. Porcentaje y segmento de la obstrucción presentada en las arterias coronarias epicárdicas (Descendente Anterior, Arteria Circunfleja, Obtusa Marginal 1 y 2, Coronaria Derecha y Descendente posterior). Se excluyó la arteria diagonal en vista que generalmente es una arteria de pequeño calibre y solo en ocasiones especiales amerita intervención percutánea.

Los datos que entraron al análisis de concordancia fueron todos aquellos en los cuales se encontró enfermedad coronaria en la angiografía coronaria con el fin de poder

correlacionarlos con los hallazgos de su respectivo ecocardiograma de estrés, lo anterior en vista que existe un número de casos en los cuales los ecocardiogramas de estrés a pesar de ser reportados como positivos no presentan lesiones angiográficas en el árbol coronario.

Construcción de Tablas para el análisis estadístico de concordancia:

Para cumplir el primer objetivo se construyó una tabla de 3 columnas y 3 filas en donde se analizó las arterias descendente anterior (DA), circunfleja (Cx) y coronaria derecha (CD) con las paredes anterior, lateral y postero-inferior. Con el fin de determinar su concordancia y puntuar en cada una de las casillas en un sistema de coordenadas de acuerdo a si existía una concordancia o una discordancia. Se marcaron como concordancia cuando tanto el ecocardiograma de estrés documentó un trastorno de contracción y la arteriografía documente una lesión obstructiva ($> 50\%$ y $> 70\%$) que corresponda entre si, así: Descendente anterior / Pared Anterior, Circunfleja / Pared Lateral y Coronaria Derecha / Pared Posteroinferior, y se marcará como discordancia cuando no se encuentre relación entre la arteria y la pared comprometida siendo una discordancia menor si existe mayor proximidad anatómica Ej. Encontrar compromiso de la pared anterior y lesión en la circunfleja es menos discordante que si se encontrara compromiso de la pared anterior y lesión en la coronaria derecha. Fig 1.

	PARED ANTERIOR	PARED LATERAL	PARED INFERO POSTERIOR
Descendente Anterior	+	-	--
Circunfleja	-	+	-
Coronaria Derecha	--	-	+

Figura 1. Tabla en la que se punturan las concordancias y discordancias para el primer objetivo.

+ Concordancia, - Discodancia menor, -- Discordancia mayor.

Para alcanzar el segundo objetivo propuesto, se construyeron tres tablas en las cuales se busca correlacionar el grado de obstrucción documentado por cada arteria con el número de segmentos encontrado en su pared correspondiente y al igual se punteo de

acuerdo a si existía una concordancia o una discordancia partiendo de la base que se espera un mayor número de segmentos comprometidos entre más severa sea la obstrucción. Fig 2.

	< 50 % OBSTRUCCIÓN	50% – 70% OBSTRUCCIÓN	>= 70% OBSTRUCCIÓN
1 Segmento por Pared	+	-	--
1-2 Segmentos por Pared	-	+	-
>=3 Segmentos por Pared	--	-	+

Figura 2. Tabla en la que se puntuaron las concordancias y discordancias en relación con el número de segmentos comprometidos en cada pared y el porcentaje de obstrucción de arterio correspondiente.

+ Concordancia, - Discodancia menor, -- Discordancia mayor.

Para cumplir el tercer objetivo en el cual se pretende evaluar si existe una concordancia entre los hallazgos de la ecocardiografía de estrés y el sitio de obstrucción de la arteria, se construyó una tabla similar de 3 filas por 3 columnas en los cuales se analizará el sitio de obstrucción de la arteria descendente anterior (segmento proximal , segmento medio y segmento distal) en relación con el número de segmentos comprometidos en la pared anterior, partiendo de la base que entre más proximal sea la lesión mayor territorio isquémico y por lo tanto mayor número de segmentos comprometidos. Fig 3.

	1/3 DISTAL	1/3 MEDIO	1/3 PROXIMAL
0-1 segmentos	+	-	--
2 segmentos	-	+	-
3 segmentos	--	-	+

Figura 3. Tabla para puntuar las concordancias y las discordancias entre el número de segmentos de la pared anterior y el sitio de localización de la obstrucción sobre la DA.

+ Concordancia, - Discodancia menor, -- Discordancia mayor.

6.6 Manejo de los Datos:

La recolección de los datos se inició en Julio de 2009, la cual se realizó revisando los registros existentes en el servicio de Cardiología no Invasiva los cuales se encontraban disponibles desde Octubre de 2005, en estos registros se discriminaron todos los ecocardiogramas de estrés ejercicio o dobutamina que estaban reportados como positivos para isquemia miocárdica, con estos se generó una lista con la cual se inició la búsqueda en los registros del servicio de Cardiología Invasiva y Hemodinamia de los pacientes que con ecocardiograma de estrés positivo fueron llevados a angiografía coronaria diagnóstica y de la cual se conocía el reporte oficial.

Con los datos obtenidos se procedió a construir una base de datos en la cual se registraban tanto los datos de la ecocardiografía de estrés como eran el tipo de estrés utilizado, el total de segmentos afectados y el número de segmentos afectados por cada pared (anterior, lateral, posterior e inferior) igualmente se registraron los datos de la angiografía coronaria respectiva de cada paciente entre los cuales se encontraban: Porcentaje y segmento de la obstrucción presentada en las arterias coronarias epicárdicas (Descendente Anterior, Arteria Circunfleja, Obtusa Marginal 1 y 2, Coronaria Derecha y Descendente posterior).

Para el análisis de concordancia fue necesario construir una segunda base de datos en la cual en el eje Y se registran las arterias que presentan cualquier obstrucción coronaria y en el eje de las X se anotaban datos correspondientes al porcentaje de obstrucción, al localización de la obstrucción en el caso de la DA y datos de su respectivo ecocardiograma de estrés (el total de segmentos afectados y el número de segmentos afectados por cada pared anterior, lateral, posterior e inferior).

Finalmente se registraron los datos en las tablas diseñadas para el análisis de concordancia (ver materiales y métodos) y con la puntuación finalizada estos datos se ingresaron en el programa de computador (EPI.INFO.6EXE) para obtener el Coeficiente Kappa con su respectivo error estándar para el cálculo del intervalo de confianza.

6.7 Análisis de los datos:

De manera inicial se realizó una descripción de las características de todos los casos mediante estadística descriptiva para variables cualitativas con proporciones y para variables cuantitativas mediante promedios .

Para responder la pregunta de investigación y alcanzar los objetivos del estudio se realizó un análisis de concordancia, asumiendo que los datos que describen los hallazgos de las paredes ventriculares y las arterias coronarias se encuentran en una escala ordinal, se utilizó como prueba estadística el coeficiente de Kappa ponderado con su respectivo intervalo de confianza del 95%.

Para esto se definió como un Kappa Bueno si se encuentra superior a 0.6, aceptable si se encontraba entre 0.6 y 0.4 e inaceptable si se encontraba inferior a 0.4, lo cual nos representa una precisión del 0.2. Los límites anteriores se extraen de la literatura de otros estudios similares que utilizaron la misma prueba estadística.

Para el análisis de las tablas se utilizará un programa de computador (EPI.INFO.6EXE) el cual permite la construcción de las tablas antes mencionadas para realizar el cálculo del *Coficiente Kappa*.

6.7 Definiciones de términos

Síndrome Coronario Agudo: Cualquier constelación de síntomas clínicos que son compatibles con isquemia miocárdica aguda, incluye: infarto agudo de miocardio y angina inestable.

Angina Estable: La presencia de angina de pecho y no existe deterioro sustancial de la clínica en los últimos meses (al menos dos meses), no se han notado cambios en la frecuencia, duración o intensidad de los episodios de angina, como en los factores precipitantes o la facilidad con la cual se mejora (66).

Angina Inestable: Es el tipo de síndrome coronario en el cual no existen cambios electrocardiográficos y no hay liberación de cantidades detectables de los marcadores enzimáticos de daño miocárdico (troponinas o CK-MB). Engloba desde el empeoramiento de una angina estable hasta la postinfarto.

Infarto sin elevación del ST: Dentro del síndrome coronario agudo, se caracteriza por no tener alteraciones electrocardiográficas en el segmento ST, pero se puede detectar la presencia de marcadores enzimáticos (65).

Infarto con elevación del ST: Es la existencia de elevación en el segmento ST al menos en dos derivaciones contiguas de la misma cara, siendo igual o mayor a 0,1 mV en el plano frontal o de 0,2 mV en el plano horizontal, asociado a elevación de los marcadores enzimáticos (65).

Enfermedad coronaria significativa: Definida angiográficamente al existir una estenosis igual o mayor al 70% del diámetro de un segmento de una arteria epicárdica mayor o igual o mayor del 50% del diámetro de la arteria coronaria izquierda o tronco coronario izquierdo

Pacientes con coronarias sanas: Definición angiográfica de no compromiso aterosclerótico u obstructivo de las arterias coronarias.

Aquinesia: Ausencia de movimiento y engrosamiento de alguno de los segmentos de la pared ventricular izquierda

Hipoquinesia: Disminución del movimiento y del engrosamiento normal de alguno de los segmentos de la pared ventricular izquierda.

Disquinesia: Movimiento paradójico que se produce en una pared o segmento de la pared ventricular izquierda.

7. Aspectos Eticos

El presente estudio se realizó mediante las bases de datos de los servicios de Cardiología no Invasiva y Hemodinamia en donde se analizaron los resultados de los ecocardiogramas de estrés ejercicio y dobutamina y su reporte respectivo de la angiografía coronaria.

Esta investigación se clasifica como estudio "*con riesgo mínimo*", según el numeral b del Artículo 11, de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

Los datos recolectados durante el estudio serán usados para propósitos exclusivos de la investigación y se tomarán todas las medidas para mantener la información confidencial. Este proyecto para su realización debe ser aprobado por los Comités de Ética Clínica y de Investigación de la Fundación CardioInfantil - Instituto de Cardiología.

8. Presupuesto

PERSONAL	
Investigadores	0
Analisis Estadístico	1'000.000
MATERIAL	
Papelaria	50.000
GASTOS INDIRECTOS	
Imprevistos	100.000
TOTAL	1'150.000

9. Cronograma

MESES	SEP /09	OCT /09	NOV /09	DIC /09	ENE /10	FEB /10
Realización del Protocolo	x	X	x			
Obtener Financiación			x			
Aprobación por Comites				X		
Recolección de Datos			x	X		
Análisis Estadístico					x	
Realización del Documento Final					x	x

10. Resultados

10.1 Características de la Población

El número de pacientes que fueron incluidos en el estudio fue de 190 pacientes de los cuales 76 (40%) fueron excluidos del análisis de concordancia en vista que no mostraban lesiones angiográficas y que corresponden a los falsos positivos que de manera global es un porcentaje no despreciable.

De los 114 pacientes que presentaron lesiones angiográficas 76 (67%) eran hombres y 38 (33%) eran mujeres. De los 114 en quienes se documentó enfermedad coronaria presentaron: enfermedad coronaria de un vaso en 39 (34%), enfermedad coronaria de dos vasos en 34 (30%) y enfermedad coronaria de tres vasos 41 (36%), La arteria que con más frecuencia se vió comprometida fue la Descendente Anterior con 93 lesiones, seguida de la Coronaria Derecha con 73 lesiones y por último la Arteria Circunfleja con 64 lesiones. De las lesiones angiográficas encontradas 18 (8%) tenían obstrucción < 50%, 5 (2%) tenían obstrucción del 50 al 70% y 207 (90%) tenían obstrucción > 70%. Tabla 1.

TOTAL PACIENTES	114	
	Número	Porcentaje (%)
Hombres	76	67 %
Mujeres	38	33 %
Enf. Coronaria 1 Vaso	39	34 %
Enf. Coronaria 2 Vasos	34	30 %
Enf. Coronaria 3 Vaso	41	36 %
Obstrucción menor al 50 %	18	8 %
Obstrucción del 50% al 70 %	5	2 %
Obstrucción mayor al 70 %	207	90 %

Tabla 1 Características Descriptivas de las angiografías incluidas en el análisis de concordancia.

Las características descriptivas de los hallazgos de los ecocardiogramas de estrés de los

114 pacientes fueron los siguientes, el promedio del total de segmentos comprometidos fue de 3.5, la pared anterior se encontró comprometida en 52 (45%) , pared lateral se encontró comprometida en 32(28%) y la pared posteroinferior se encontró comprometida en 88 (77%).

10.2 Resultados de los Análisis de Concordancia:

10.2 .1 Tabla para el Objetivo General :

Al elaborar la primera tabla para el análisis de concordancia entre las paredes comprometidas en el ecocardiograma de estrés en relación con la arteria que presentó lesión coronaria > 50% se econtró: El Coeficiente Kappa para esta fué de 0.51 con Intervalo de Confianza del 95% entre (0.41 – 0.62). Lo anterior se puede intpretrar que los hallazgos ecocardiográficos en cuanto al compromiso de las paredes ventriculares en relación con su lesión angiográfica respectiva tiene una concordancia que se encuentra entre los limites de aceptación. Tabla 2.

	PARED ANTERIOR	PARED LATERAL	PARED INFERO POSTERIOR
Descendente Anterior	47	11	23
Circunfleja	5	21	9
Coronaria Derecha	4	4	55

Tabla 2. Tabla para evaluar concordancia entre las coronarias con obstrucción mayor del 50% y su respectiva pared.

Al elaborar la segunda tabla para el análisis de concordancia entre las paredes comprometidas en el ecocardiograma de estrés en relación con la arteria que presentó lesión coronaria > 70% se encontró: El Coeficiente de Kappa para esta fue 0.50 con Intervalo de Confianza del 95% entre (0.39 – 0.60). Lo anterior se interpreta que los hallazgos ecocardiográficos en cuanto al compromiso de las paredes ventriculares en relación con su lesión angiográfica concordante tiene una concordancia que se encuentra entre los limites de la aceptación pero su intervalo de confianza cruza el 0.4 el cual fue determinado como el limite inferior de aceptabilidad. Tabla 3.

	PARED ANTERIOR	PARED LATERAL	PARED INFERO POSTERIOR
Descendente Anterior	43	10	19
Circunfleja	7	20	9
Coronaria Derecha	6	4	53

Tabla 3. Tabla para evaluar la concordancia entre las arterias coronarias con obstrucción mayor al 70% y su respectiva pared.

10.2.2 Tablas para el primer Objetivo Específico:

Al elaborar la tabla para el análisis de concordancia entre el número de segmentos comprometidos en la pared anterior y el porcentaje de obstrucción en la arteria descendente anterior se encontró: El Coeficiente Kappa – 0.02 con un Intervalo de Confianza del 95% entre (-0.11 – 0.06). Lo anterior se interpreta que el número de segmentos comprometidos en la pared anterior no tiene ninguna concordancia con el porcentaje de obstrucción encontrado en la arteria descendente anterior. Tabla 4.

	OBSTRUCCIÓN < 50 % DA	OBSTRUCCIÓN 50% – 70% DA	OBSTRUCCIÓN >= 70% DA
1 Segmento Pared Anterior	0	1	18
2 Segmentos Pared Anterior	0	0	6
>=3 Segmentos Pared Anterior	1	0	21

Tabla 4. Tabla para evaluación de la concordancia entre el numero de segmentos comprometidos en la pared anterior y el porcentaje de obstrucción de la DA.

En la tabla para el análisis de concordancia entre el número de segmentos comprometidos en la pared lateral y el porcentaje de obstrucción en la arteria circunfleja se encontró: El Coeficiente Kappa para esta tabla fue de 0.06 con un intervalo de confianza del 95% entre (- 0.01 - 0.144). Esto se interpreta que el número de segmentos comprometidos en la pared lateral no tiene concordancia con el porcentaje de obstrucción encontrado en la arteria Cx. Tabla 5.

	OBSTRUCCIÓN < 50 % CX	OBSTRUCCIÓN 50% – 70% CX	OBSTRUCCIÓN ≥ 70% CX
1 Segmento Pared Lateral	0	0	11
2 Segmentos pared Lateral	0	1	4
>=3 Segmentos Pared Lateral	0	0	5

Tabla 5. Tabla para evaluación de la concordancia entre el numero de segmentos comprometidos en la pared lateral y el porcentaje de obstrucción de la Cx.

En la tabla para el análisis de concordancia entre el número de segmentos comprometidos en la pared posteroinferior y el porcentaje de obstrucción en la arteria coronaria derecha se encontró: El Coeficiente Kappa para esta tabla fué de 0.09 con un intervalo de confianza del 95% entre (- 0.009 – 0.20). Esto se interpreta que al igual que en las otras paredes no existe ninguna concordancia entre el número de segmentos comprometidos en la pared posteroinferior con el porcentaje de obstrucción de la Coronaria Derecha.

Tabla 6.

	OBSTRUCCIÓN < 50 % CD	OBSTRUCCIÓN 50% – 70% CD	OBSTRUCCIÓN ≥ 70% CD
1 Segmento Pared Posteroinferior	2	1	12
2 Segmentos Pared Posteroinferior	1	0	13
>=3 Segmentos Pared Posteroinferior	0	0	27

Tabla 6. Tabla para evaluación de la concordancia entre el numero de segmentos comprometidos en la pared posteroinferior y el porcentaje de obstrucción de la CD.

10.2.3 Resultados de la Tabla para el Segundo Objetivo Específico:

Al elaborar la tabla para el análisis de concordancia entre el número de segmentos comprometidos en la pared anterior y el sitio de localización de la lesión se encontró: El Coeficiente Kappa fue de 0.09 con un Intervalo de Confianza del 95% entre (0.02 – 0.15). Esto demuestra que no existe concordancia entre la localización de la lesión sobre la arteria descendente anterior y el número de segmentos comprometidos en la pared anterior. Tabla 7.

	1/3 DISTAL DA	1/3 MEDIO DA	1/3 PROXIMAL DA
0-1 segmentos	2	10	50
2 segmentos	0	6	3
3 segmentos	0	3	19

Tabla 7. Tabla para evaluar la concordancia entre el número de segmentos en la pared anterior y el sitio de localización de la obstrucción sobre la arteria descendente anterior.

11. Discusión

La ecocardiografía de estrés tiene suficiente evidencia en la literatura para sustentar su rendimiento en el diagnóstico de la enfermedad coronaria con unos valores de sensibilidad y especificidad altamente aceptables lo cual hacen de esta prueba una herramienta costo efectiva para el diagnóstico de la enfermedad coronaria (2). Uno de los objetivos de la ecocardiografía de estrés es documentar cual es la arteria culpable de la isquemia, pero al revisar la literatura existe poca evidencia de estudios que hayan sido diseñados con este fin (57,58) tampoco se encuentra el reporte de los falsos positivos que tiene esta prueba. El diseño de nuestro estudio quiere responder a la pregunta si la ecocardiografía de estrés permite inferir cual es la arteria culpable de la isquemia y sería la primera vez que en la literatura se reporte un estudio con esta metodología en donde se analicen tanto las concordancias y discordancias de la prueba (ecocardiografía de estrés) en comparación con su respectiva angiografía coronaria y cuantificar esos hallazgos con el coeficiente de Concordancia Kappa. Todo lo anterior buscando resolver el problema que implica documentar cual es la arteria culpable de la isquemia ya que al momento de decidir realizar una intervención de revascularización sobre la arteria enferma es ideal realizarla cuando su efecto hemodinámico sea significativo ya que al contrario esto podría llevar a efectos secundarios o deletereos para el paciente que estan en relación con el procedimiento de revascularización principalmente cuando esta se realiza de manera percutanea y cuyas complicaciones están en relación con el procedimiento como pueden ser la nefropatía por medio de contraste, el riesgo de trombosis del stent, complicaciones locales en el sitio de punción o el riesgo de sangrado inherente al consumo de medicamentos adyuvantes al procedimiento como son los antiplaquetarios . (6).

De los resultados principales de nuestro estudio llama la atención en el gran número de pacientes que fueron descartados del análisis de concordancia en vista que presentaban angiografía coronaria normal, este número fue de 76 pacientes que representó un 40% de toda la muestra inicial con ecocardiograma de estrés positivo para insuficiencia coronaria. En nuestra población carecemos del dato de cual fue la indicación para el estudio de detección de isquemia esto en vista que los datos fueron obtenidos de la base de datos existente en el servicio de Cardiología invasiva y de los reportes finales de la

ecocardiografía de estrés, podemos entonces suponer que un gran número de pacientes fueron llevados a ecocardiografía de estrés con una probabilidad pretest baja para enfermedad coronaria, y esto podría explicar el gran número de falsos positivos partiendo de la base que la ecocardiografía de estrés presenta un mejor rendimiento cuando la probabilidad pretest para enfermedad coronaria es al menos intermedia o sea que se encuentra entre el 25% y el 75% (59).

A pesar de los pocos datos epidemiológicos que existe en nuestro país sobre la enfermedad coronaria las características de la enfermedad coronaria de nuestra población son similares a las encontradas en otros estudios también pequeños en nuestra población, de esta manera en la literatura encontramos que la enfermedad coronaria de un vaso se encuentra en el 31%, 2 vasos 28% y tres vasos en un 40% (60) que son similares a nuestros hallazgos 1 vaso 34%, 2 vasos 30% y 3 vasos 36%.

Como se comentó previamente el objetivo primordial del estudio es evaluar si la ecocardiografía de estrés tiene una adecuada concordancia con las lesiones angiográficas documentadas en el cateterismo cardiaco que se encuentran >50% y >70% estas últimas definidas como lesiones angiográficamente significativas que fisiológicamente deben producir isquemia del territorio correspondiente. Para lo anterior se utilizó un estudio de prueba diagnóstica específicamente un estudio de concordancia el cual mide la extensión en que los resultados producidos por dos técnicas son iguales entre sí, es decir, la extensión en la que una de las técnicas podría servir como sustituto de la otra cuando se utiliza en el mismo sujeto, así asegurando que las diferencias encontradas son inherentes a la técnica o a los instrumentos (61), en el caso de nuestro estudio es un estudio de conformidad ya que utilizamos como patrón de oro la angiografía coronaria para evaluar la exactitud de los hallazgos por paredes ventriculares de la ecocardiografía de estrés y serían ideal haber encontrado un coeficiente Kappa superior a 0.6 el cual se determinó como sinónimo de un buen nivel de concordancia así la mayoría de los trastornos de contractilidad estarían en relación con una obstrucción igual o mayor a 70%.

El análisis de las primeras dos tablas en las cuales se busca encontrar la concordancia de las tres arterias coronarias principales con su respectiva área de miocardio irrigado mostró que cuando las lesiones angiográficas tienen una lesión mayor o igual al 50% el

coeficiente kappa esta entre los rangos determinados como de aceptabilidad cuando se evalua este mismo aspecto con lesiones angiográficas $\geq 70\%$ el coeficiente de kappa es similar con el error estandar calculado el intervalo de confianza inferior sobrepasa el limite determinado de 0.4 lo cual quiere decir que algunos datos de este grupo se salen de los limites de aceptabilidad determinados en la metodología del estudio. Al analizar la tabla de manera detenida se evidencia un alto número de discordancias principalmente las correspondientes a trastornos de contractilidad en la pared posteroinferior en relación con enfermedad aterosclerótica documentada en la arteria descendente anterior la cual al estar enferma y no existir otra arteria enferma no explica el trastorno de contractilidad, esto se correlaciona con los datos de la literatura en los cuales se afirma que la evaluación de la pared posteroinferior es la que más dificultad técnica presenta para el ecocardiografista y más durante las fases de estrés. (5). Otras explicaciones que podriamos encontrar al porque la falta de concordancia con algunas paredes y la presencia de falsos positivos puede ser la presencia de vasoespasmo con el uso de Dobutamina la cual se puede presentar en las tres arterias epicárdicas principales es un estudio se encontró que la DA presento este fenómeno en 10 casos (50%) la coronaria derecha en 8 casos (40%) y la arteria circunfleja en 2 casos (10%) (62). También es conocido que el bloqueo completo de rama izquierda es una limitante para la interpretación de la ecocardiografia de estrés e incluso es de bajo rendimiento diagnóstico en lo pacientes con alto riesgo de presentar un síndrome coronaria agudo (63).

Continuando con el análisis de la tabla 1 se evidencia que existe un gran número de concordancias al momento de documentar trastorno de contractilidad en la pared anterior y encontrar enfermedad coronaria de la descendente anterior con obstrucción mayor al 50% y al 70% los mismo sucede con los hallazgos de trastorno de la contractilidad en la pared inferoposterior y lesiones documentadas sobre la coronaria derecha, el número de aciertos o de eventos concordantes en relación con la pared lateral y la arteria circunfleja tambien fue significativo pero no tanto como las dos otras arterias esto puede ser explicado al evaluar las características descriptivas de la población en donde la arterias que con más frecuencia se encontraron enfermas fueron la descendente anterior y la coronaria derecha.

El hecho de no encontrar mayor diferencia entre los coeficientes kappa para el análisis

de las tablas con obstrucción > 50% y Obstrucción > 70% nos puede determinar que los hallazgos de la ecocardiografía de estrés no tiene la capacidad de diferenciar entre estas dos lesiones y lo que se hubiera esperado era que el coeficiente de kappa fuera más favorable con obstrucciones iguales o mayores al 70% que son las que fisiológicamente pueden inducir isquemia en el músculo cardiaco.

Definitivamente no se encontró ninguna concordancia en cuanto al número de segmentos comprometidos por cada pared y el porcentaje de obstrucción de la arteria correspondiente y tampoco se encontró concordancia entre el número de segmentos comprometidos y la localización de la lesión sobre la descendente anterior. Todo lo anterior se puede interpretar en que los hallazgos de la ecocardiografía de estrés no son completamente dependientes de la prueba y que definitivamente es víctima de otras variables dependientes del pacientes, la historia natural de su enfermedad y el operador.

De manera global la ecocardiografía de estrés tiene un correlación aceptable para determinar cual es la arteria enferma cuando la obstrucción se encuentra superior al 50% y al 70% sin importar el número de segmentos afectados por cada pared, esto quiere decir con con solo tener un segmento de la pared afectada correspondiente en el global se tiene una concordancia aceptada para documentar la arteria culpable de la isquemia. Todo esto indica que hay factores independientes a la prueba y que son inherentes al paciente que determian que hay diferencias en la calidad de la perfusión coronaria como puede ser la presencia de arterias colaterales a las arterias obstruidas los cual puede dar origen a diferencias significativas en los metodos de medición (64).

Una de las limitantes del trabajo es que el tamaño de la muestra fue limitado por los datos encontrados en vista que en las bases de datos de los servicios de Cardiología no Invasiva no tenían todo el registro de los ecocardiogramas de estrés realizados en la institución y además de los ecocardiogramas de estrés positivos encontrados no todos tenían estudio angiográfico en nuestra institución, de esta manera el tamaño de la muestra fue calculado por conveniencia.

Otra limitación de nuestro estudio es que no cuenta con validez externa en vista que son datos extraídos de una sola institución y los reportes de tanto las angiografías y los ecocardiogramas de estrés simple fueron realizados por el mismo grupo de profesionales y los mismo equipos en todos los casos.

Al igual no se realizó un estudio de sensibilidad y especificidad en vista que estos datos ya son ampliamente conocidos en la literatura y además no contamos con los datos necesarios para realizar este tipo de estudio en vista que a los pacientes con ecocardiograma de estrés negativos rara vez son llevados a angiografía coronaria.

Las fortalezas de nuestro estudio se centran en que se realizó una evaluación consecutiva del ecocardiograma de estrés con su respectiva angiografía con pacientes tomados de todos los servicios tanto, pacientes de consulta externa, urgencias, ambulatorios y cuidados intensivos lo que permite un análisis del comportamiento de la prueba en el mundo real de nuestro medio. Se estableció un intervalo de confianza con lo cual se le da validez a la barrera de aceptabilidad que fue predefinida en el diseño del estudio.

12. Conclusiones

1. La ecocardiografía de estrés tiene una concordancia aceptable con los hallazgos de la angiografía coronaria, pero no lo suficiente para inferir los hallazgos de esta prueba como método para documentar la arteria culpable de la isquemia.
2. La ecocardiografía de estrés presenta un alto número de falsos positivos en nuestra muestra, que puede ser secundaria al discriminado uso de esta en población de bajo riesgo para enfermedad coronaria.
3. Los trastornos de contractilidad en la ecocardiografía de estrés no se correlacionan con el porcentaje ni con la localización de la lesión sobre la arteria coronaria
4. Los hallazgos de la ecocardiografía de estrés son víctima de otros aspectos dependientes del paciente, el operador y el contexto clínico en el cual es aplicada.
5. El principal hallazgo en la ecocardiografía de estrés que determinó discordancias fueron los trastornos de contractilidad en la pared inferior.

13. Bibliografía

1. World Health Organization, The World Health Report 2000. Health Systems: improving performance. Geneva: WHO, 2000.
2. Pellikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA, Kuehl CA, Sawada SG. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2007; 20(9): 1021-41.
3. Garber AM, Solomon NA. Cost-effectiveness of alternative test strategies for the diagnosis of coronary artery disease. *Ann Intern Med* 1999; 130(9): 719-28.
4. Hunink MG, Kuntz KM, Douglas KE. Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging? A meta-analysis of diagnostic test performance. *JAMA* 1998; 280(10): 913-20
5. Feigenbaum H, Armstrong WF, Ryan T. Ecocardiografía de Estrés. En: *Ecocardiografía 6ta edición*, Panamericana, 2007 p 488.
6. Tonino PAL, De Bruyne B, Pijls NHJ, et al. Fractional Flow Reserve versus Angiography for Guiding Percutaneous Coronary Intervention. *N Engl J Med* 2009; 360: 213-24.
7. Boden WE, O'Rourke RA, Teo KK. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. *N Engl J Med* 2007; 356 (15): 1503-16.
8. Deedwania PC, Carbajal EV. Silent myocardial ischemia. A clinical perspective. *Arch Intern Med* 1991; 151(12): 2373-82.
9. American Heart Association. Heart and Stroke Facts: 1995 Statistical Supplement.
10. Rogers WJ, Canto JG, Lambrew CT, et al. Temporal trends in the treatment of over 1.5 million patients with myocardial infarction in the US from 1990 through 1999: the National Registry of Myocardial Infarction 1, 2 and 3. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36(7): 2056-63.
11. Rodriguez T, Malvezzi M, Chatenoud L, et al. Trends in mortality from coronary heart and cerebrovascular diseases in the Americas: 1970-2000. *Heart.* 2006; 92(4): 453-60.
12. Furman MI, Dauerman HL, Goldberg RJ, Yarzebski J, Lessard D, Gore JM. Twenty-two year (1975 to 1997) trends in the incidence, in-hospital and long-term case fatality rates from initial Q-wave and non-Q-wave myocardial

- infarction: a multi-hospital, community-wide perspective. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37(6): 1571-80.
13. Rogers WJ, Canto JG, Lambrew CT, et al. Temporal trends in the treatment of over 1.5 million patients with myocardial infarction in the US from 1990 through 1999: the National Registry of Myocardial Infarction 1, 2 and 3. *Am Coll Cardiol* 2000; 36(7): 2056-63.
 14. Thom TJ, Kannel WB, Silbershatz S, et al. Incidence, Prevalence, and Mortality of Cardiovascular Diseases in the United States. En: *Hurst's The Heart*, 9th ed, Alexander, RW, Schlant, RC, Fuster, V, Roberts, R (Eds), McGraw Hill, New York 1998. p.3
 15. Ergin A, Muntner P, Sherwin R, He J. Secular trends in cardiovascular disease mortality, incidence, and case fatality rates in adults in the United States. *Am J Med* 2004; 117(4): 219-27.
 16. Kuulasmaa K, Tunstall-Pedoe H, Dobson A, et al. Estimation of contribution of changes in classic risk factors to trends in coronary-event rates across the WHO MONICA Project populations. *Lancet* 2000; 355(9205): 675-7.
 17. Fox CS, Evans JC, Larson MG, Kannel WB, Levy D. Temporal trends in coronary heart disease mortality and sudden cardiac death from 1950 to 1999: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2004; 110(5): 522-7.
 18. Sheifer SE, Manolio TA, Gersh BJ. Unrecognized myocardial infarction. *Ann Intern Med* 2001;135(9): 801-11.
 19. Vaccarino V, Krumholz HM, Berkman LF, Horwitz RI. Sex differences in mortality after myocardial infarction. Is there evidence for an increased risk for women?. *Circulation* 1995; 91(6): 1861-7.
 20. Rosamond WD, Chambless LE, Folsom AR, et al. Trends in the incidence of myocardial infarction and in mortality due to coronary heart disease, 1987 to 1994. *N Engl J Med* 1998; 339(13): 861-7.
 21. Greenland P, Gaziano JM. Clinical practice. Selecting asymptomatic patients for coronary computed tomography or electrocardiographic exercise testing. *N Engl J Med* 2003; 349(5): 465-73.
 22. Gianrossi R, Detrano R, Mulvihill D, et al. Exercise-induced ST depression in the diagnosis of coronary artery disease. A meta-analysis. *Circulation* 1989; 80(1): 87-98.
 23. Bruce RA, Fisher LD. Exercise-enhanced assessment of risk factors for coronary heart disease in healthy men. *J Electrocardiol* 1987; (Suppl. October): 162.

24. Liwa T, Younis BC. Exercise Testing and cardiac rehabilitation. *Cardiology Clinics* 1993; 11(2): 237-263.
25. Chaitman B. Exercise Stress Testing; Edited by Douglas P. Zipes et al.; Braunwald's HeartDisease, A Textbook of Cardiovascular Medicine. 7th edition. Elsevier – Saunders 2005; 10: 153-185.
26. Weiner DA, Ryan TJ, McCabe CH, et al. Prognostic importance of a clinical profile and exercise test in medically treated patient with coronary artery disease *J Am Coll Cardiol* 1984; 3: 772.
27. Berman DS, Hayes SW, Germano G. Assessment of myocardial perfusion and viability with technetium-99m perfusion agents. En: *Cardiac SPECT Imaging*. DePuey EG, Garcia EV, Berman DS (editors). Lippincott Williams & Wilkins 2 Edition 2001; 179-210.
28. Berman DS. Recent advances in myocardial perfusion imaging. *Curr Probl Cardiol* 2001; 26(1): 8-140.
29. Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, et al. ACC/AHA/ASNC. Guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging. (Committee to revise the 1995 guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging). *J Am Coll Cardiol*. 2003; 42(7):1318-33
30. DePuey EG. Single-photon emission computed tomography artifacts. En: *Clinical Nuclear Cardiology: State of the art and future directions*. Zaret BL, Beller GA (editores). Elsevier Mosby 3ra Edición 2005; 67-87.
31. Hachamovitch R, Schnipper J, Young-Xu Y. Are patients with known or suspected coronary artery disease and normal stress imaging studies at low risk for adverse outcomes? Metaanalysis of stress echocardiography and SPECT; *J Am Coll Cardiol* 2000;
32. Shaw LJ, Hendel R, Borges-Neto S. Prognostic value of normal exercise and adenosine Tc- 99m tetrofosmin SPECT imaging: results from the multicenter registry of 4728 patients. *J Nucl Med* 2003; 44 (2): 134-9.
33. Hachamovitch R, Hayes S, Friedman JD. Determinants of risk and its temporal variation in patients with normal stress myocardial perfusion scans. What is the warranty period of a normal scan?. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41(8): 1329-40.
34. Otto CM. Evaluation and management of chronic mitral regurgitation. Clinical practice. *N Engl J Med*. 2001; 345(10): 740-6.
35. Gould KL, Lipscomb K. Effects of coronary stenosis on coronary flow reserve and resistance. *Am J Cardiol* 1974; 34:49.
36. Gould KL, Kirkeedie RL, Buchi M. Coronary flow reserve as a physiologic measure of stenosis severity. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 459-67.

37. Nesto RW, Kowalchuck GJ. The ischemic cascade: temporal sequence of hemodynamic, electrocardiographic and symptomatic expressions of ischemia. *Am J Cardiol* 1987; 257: 23C.
38. Pedraza JE, Cano N, Muñoz A. Ecocardiografía de Estrés En: Charria DJ, Guerra PA, Jattin FM, Texto de Cardiología, Sociedad colombiana de Cardiología, 2007, p: 227-230.
39. Ryan T; Feigenbaum H, Exercise echocardiography. *Am J Cardiol* 1992; 69(20): 82H-89H.
40. Segar DS, Sawada SG, Berkovitz KE, et al. Detection of coronary artery disease with upright bicycle exercise echocardiography. *Am Soc Echocardiogr* 1993; 6(2):186-97.
41. Lang RM; Bierig M; Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005; 18(12):1440-63
42. Kamaran M, Teague SM, Finkelhor RS, Dawson N, Bahler RC. Prognostic value of dobutamine stress echocardiography in patients referred because of suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1995; 76(12): 887-91.
43. Elhendy A, Trocino G, Salustri A, et al. Low-dose dobutamine echocardiography and rest-redistribution thallium-201 tomography in the assessment of spontaneous recovery of left ventricular function after recent myocardial infarction. *Am Heart J* 1996; 131(6): 1088-96.
44. Metz LD, Beattie M; Hom R, Redberg RF, Grady D, Fleischmann KE. The prognostic value of normal exercise myocardial perfusion imaging and exercise echocardiography: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2007; 49(2):227-37..
45. McCully RB, Roger VL, Mahoney DW, et al. Outcome after normal exercise echocardiography and predictors of subsequent cardiac events: follow-up of 1,325 patients. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31(1):144-9
46. Arruda, AM, Das, MK, Roger, VL, et al. Prognostic value of exercise echocardiography in 2,632 patients 65 years of age. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 1036.
47. Elhendy A, Arruda AM, Mahoney DW, Pellikka PA. Prognostic stratification of diabetic patients by exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 2001; 37(6):1551-7.

48. Arruda AM, McCully RB, Oh JK, et al. Prognostic value of exercise echocardiography in patients after coronary artery bypass surgery. *Am J Cardiol* 2001; 87(9): 1069-73.
49. Pedraza JE, Cano N, Muñoz A. Ecocardiografía de Estrés En: Charria DJ, Guerra PA, Jattin FM, Texto de Cardiología, Sociedad Colombiana de Cardiología, 2007, p: 232.
50. Fleischmann KE; Hunink MG; Kuntz KM; Douglas PS. Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging? A meta-analysis of diagnostic test performance. *JAMA* 1998; 280(10):913-20.
51. Kim C, Kwok YS, Heagerty P, Redberg R. Pharmacologic stress testing for coronary disease diagnosis: A meta-analysis.. *Am Heart J* 2001; 142(6):934-44.
52. de Albuquerque Fonseca L, Picano E. Comparison of dipyridamole and exercise stress echocardiography for detection of coronary artery disease (a meta-analysis). *Am J Cardiol* 2001; 87(10):1193-6; A4.
53. Marwick TH, Nemecek JJ, Pashkow FJ, Stewart WJ, Salcedo EE. Accuracy and limitations of exercise echocardiography in a routine clinical setting. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19(1): 74-81.
54. Marwick TH, Cook SA, Lafont A, Underwood DA, Salcedo EE. Influence of left ventricular mass on the diagnostic accuracy of myocardial perfusion imaging using positron emission tomography with dipyridamole stress. *J Nucl Med* 1991; 32(12):2221-6.
55. Ha JW, Juracan EM, Mahoney DW, et al. Hypertensive response to exercise: a potential cause for new wall motion abnormality in the absence of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39(2): 323-7.
56. Geleijnse ML, Krenning BJ, van Dalen BM, Nemes A, Soliman OI, Bosch JG. Factors affecting sensitivity and specificity of diagnostic testing: dobutamine stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009; 22(11): 1199-208.
57. Crouse LJ, Harbrecht JJ, Vacek JL, Rosamond TL, Kramer PH. Exercise echocardiography as a screening test for coronary artery disease and correlation with coronary arteriography. *Am J Cardiol.* 1991; 67(15):1213-8.
58. Armstrong WF, O'Donnell J, Ryan T, Feigenbaum H. Effect of prior myocardial infarction and extent and location of coronary artery disease on accuracy of exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:531.
59. Fraker, TD Jr, Fihn, SD, Gibbons, RJ, et al. 2007 chronic angina focused update of the ACC/AHA 2002 guidelines for the management of patients with

- chronic stable angina: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines Writing Group to develop the focused update of the 2002 guidelines for the management of patients with chronic stable angina. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50:2264.
60. Sandra Y. Silva, MD.; Melvin Y. Rincón, MD.; et al. El sobrepeso es el factor determinante en la presentación de síndrome coronario agudo en adultos jóvenes colombianos. *Revista Colombiana de Cardiología* 2008; 15;6, 255-261
 61. Baustista G MD; Tamayo MC; Evaluación de Pruebas Diagnósticas. Estudio de Concordancia, *Revista Científica (Universidad del Bosque)* 2005; 11,2; 74:79
 62. Falah Aboukhoudir , Sofiene Rekik, Stephane Andrieu, Saida Cheggour, Michel Pansieri, Marc Metge; et al; Coronary artery spasm and dobutamine stress echocardiography. *Echocardiogr.*2009; 10: 556-561.
 63. Lewis WR; Ganim R; Sabpathy R. Utility of stress echocardiography in identifying significant coronary artery disease in patients with left bundle-branch block. *Crit Pathw Cardiol.* 2007; 6(3):127-30
 64. Peelukhana SV, Back LH, Banerhee RK. Influence of coronary collateral flow on coronary diagnostic parameters: An in vitro study. *J Biomech.* 2009 Sep 21.
 65. Mehta SR, Yusuf S, Peters RJ, et al. Effects of pretreatment with clopidogrel and aspirin followed by long-term therapy in patients undergoing percutaneous coronary intervention: the PCI-CURE study. *Lancet.* 2001;358:527-33
 66. Bhatt DL, Fox KAA, Hacke W, et al; for the CHARISMA Investigators. Clopidogrel and aspirin versus aspirin alone for the prevention of atherothrombotic events. *N Engl J Med.* 2006;354. 16:1744-6