



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

ACELERACIÓN Y CONTRACCIÓN ISOVOLUMÉTRICA DEL
VENTRÍCULO IZQUIERDO POR DOPPLER TISULAR COMO FACTOR
PRONÓSTICO EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL
CORONARIA Y CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN CORONARIA
DEL PERIODO DE AGOSTO 2010 A JUNIO DEL 2011 EN EL
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS
MEXICANOS.

TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
CARDIOLOGÍA

NOMBRE DEL ALUMNO
DR. PEDRO DE JESÚS PRIETO SÁNCHEZ

TUTORES DE TESIS

DR. LEONEL MARTÍNEZ RAMÍREZ

DRA. CONSUELO ORIHUELA SANDOVAL

México, D. F., Mayo del 2012





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

REVISORES

DR. FERNANDO ROGELIO ESPINOSA LÓPEZ
DIRECTOR DEL HCSAE PEMEX

DRA. JUDITH LÓPEZ ZEPEDA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR. RAÚL ALBERTO RIVAS LIRA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGIA

DR. LEONEL MARTÍNEZ RAMÍREZ
ASESOR DE TESIS

DRA. CONSUELO ORIHUELA SANDOVAL
ASESOR DE TESIS

Petróleos Mexicanos
Hospital Central Sur de Alta Especialidad
Departamento de Enseñanza e Investigación

AGRADECIMIENTOS

*Doy gracias al Señor de todo corazón
Grandiosas son las obras del Señor,
Las profundizan los que en ellas se complacen.
Toda su obra es grandeza y esplendor. (Salmo 110)*

No hay mejor medico que DIOS y mejor medicina que el amor de DIOS. Gracias a DIOS por que él ha puesto en mí el Don de ser médico.

A nuestra madre María porque siempre está a mi lado intercediendo por mí.

A mis padres queridos, que me han dado todo el amor desde que nací y que iniciaron en mi este aprendizaje, educación , valores y el ejemplo de nunca dejarse vencer, que siempre han confiado en mí y han sido mi pilar, en este largo recorrido.

A mi Hermanas Gaby y Chayito que son mi adoración; por su amor, motivación y comprensión que siempre me han dado.

A mis abuelos por que el cariño y apoyo que me dieron desde pequeño y que se siempre me alentaron a seguir adelante desde donde están.

A mis Tíos, primos y familiares que me han apoyado desde mi formación y que siempre han estado conmigo.

A mis Tutores y maestros por sus enseñanzas y paciencia en este aprendizaje.

A mis compañeros por esos días de alegrías, tristezas, comprensión, apoyo, como parte de una familia.

A todos los pacientes; que sin ellos no estudiaríamos, por su paciencia y comprensión

ÍNDICE

I . DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
II. MARCO TEORICO.....	7
III. JUSTIFICACIÓN.....	18
IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
V. HIPOTESIS.....	20
VI. OBJETIVOS.....	20
VIII. TIPO DE ESTUDIO.....	21
IX. MATERIAL Y METODOS	23
X. CRONOGRAMA	30
XI. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	32
XII.RECURSOS Y LOGÍSTICA	35
XIII.RESULTADOS	38
XIV. IMPLICACIONES ÉTICAS	50
XV. BIBLIOGRAFÍA	51

TITULO: ACELERACIÓN Y CONTRACCIÓN ISOVOLUMETRICA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO POR DOPPLER TISULAR COMO FACTOR PRONÓSTICO EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL CORONARIA Y CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN CORONARIA DEL PERIODO DE AGOSTO 2010 A JUNIO DEL 2011 EN EL HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETROLEOS MEXICANOS.

I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El estado funcional del ventrículo izquierdo es el principal factor pronóstico en pacientes con cardiopatía isquémica secundaria a enfermedad arterial coronaria aterosclerosa o no aterosclerosa. Las variables actualmente aceptadas para la evaluación de la función sistólica del ventrículo izquierdo son la fracción de eyección (FEVI), la fracción de acortamiento (FAC), la dp/dt derivada del flujo de insuficiencia mitral, el gasto cardíaco, de estos, el más utilizado pero no el más efectivo es la fracción de eyección ventricular izquierda .

En el grupo de pacientes con cirugía de revascularización coronaria se acepta a la FEVI como un factor pronóstico independiente, sin embargo la fracción de eyección depende además de la contractilidad de las condiciones de precarga y pos carga.

La aceleración isovolumétrica valora la contractilidad independientemente de las condiciones de la precarga y de la poscarga por lo que su valoración se plantea como un factor pronóstico en los pacientes con cardiopatía isquémica y posterior a cirugía de revascularización coronaria.

Existen estudios donde se ha evaluado la contracción y aceleración Isovolumétrica en el ventrículo derecho como factores pronósticos en pacientes post-operados de cirugía valvular, pero no se ha evaluado en el ventrículo izquierdo en pacientes con cardiopatía isquémica y post-operados de cirugía de revascularización coronaria.

II. MARCO TEÓRICO:

Se define como ciclo cardíaco la secuencia de eventos eléctricos, mecánicos y sonoros que ocurren durante un latido cardíaco completo. Estos eventos incluyen la despolarización y repolarización del miocardio, la contracción (sístole) y la relajación (diástole) de las diferentes cavidades cardíacas, el cierre y apertura de válvulas asociado y la producción de ruidos concomitantes. ¹

El ciclo cardíaco fisiológico del ventrículo izquierdo comprende la sístole fisiológica, este inicia con la contracción isovolumétrica hasta el culmen de la fase eyectiva, la diástole fisiológica, inicia con el descenso de la presión del VI, desde el punto de vista molecular cuando el retículo sarcoplásmico capta los iones de calcio y la presión intraventricular del VI inicia su descenso, abarca desde el inicio de la fase de eyección lenta hasta la contracción auricular. ²

La presión del VI aumenta por la llegada de calcio a las proteínas contráctiles con la interacción entre actina y miosina, aumenta la presión dentro del VI y excede a la de la aurícula izquierda, la válvula mitral se cierra cuando la presión ventricular sobrepasa la de la aurícula izquierda apareciendo 20msg después el primer ruido cardíaco. ^{2,3}

La fase de contracción Isovolumétrica comprende entre el cierre de la válvula mitral y la apertura de la válvula aórtica, en esta fase el volumen del VI permanece fijo porque ambas se encuentran cerradas, esta fase tiene una duración de 25 +- 9msg, y la velocidad de ascenso de la presión del VI es de 841-1696 mmHg/seg. Conforme un mayor número de fibras musculares pasan al estado de contracción, la presión del VI va aumentando, la interacción entre la actina y la miosina se incrementa y el ciclo de los puentes transversales se refuerza, esto provoca la segunda fase denominada de expulsión rápida, en donde la presión del VI asciende hasta el máximo; posteriormente da inicio la diástole fisiológica, disminuye la concentración de iones calcio por la

captación en el retículo sarcoplásmico mediado por fosfolamban, un número creciente de fibras pasa al estado de relajación y disminuye la velocidad de expulsión de la sangre hacia la aorta correspondiendo a la fase de eyección reducida, disminuye enseguida el flujo sanguíneo a la aorta, aunque se mantiene por el retroceso elástico por efecto Windkessel, la presión aórtica excede la del VI y la válvula aórtica se cierra, generando A2 en el VI y P2 correspondiente del ventrículo derecho. ⁴ En este punto da inicio la segunda etapa de la diástole fisiológica denominada relajación isovolumétrica, tanto las válvulas auriculoventriculares como las semilunares se encuentran cerradas y el volumen intraventricular permanece constante; la presión del VI continúa descendiendo y una vez que es inferior a la presión de la aurícula izquierda, la válvula mitral se abre y da inicio la fase de llenado rápido, conforme se igualan las presiones en la aurícula y el ventrículo, el llenado del VI se detiene virtualmente, denominado fase de diastasis; finalmente tiene lugar la 5ª y última etapa de la diástole fisiológica que contribuye en un 30% al llenado ventricular, la contracción auricular. ⁵

La precarga es la tensión en la pared ventricular al final de la diástole; debido a que esta tensión solo puede medirse en preparaciones aisladas, se utiliza como medida práctica el volumen de fin de diástole (VFD), que es proporcional a la tensión. La distensión de la fibra muscular dependiente del volumen de fin de diástole, afecta la función ventricular por medio del mecanismo de Frank-Starling, este mecanismo se define como: "La energía mecánica liberada con el pasaje del estado en reposo al estado contraído está en función de la longitud de la fibra muscular, es decir, del área de superficies químicamente activas"; esto significa que a mayor elongación de la fibra miocárdica al final de la diástole, mayor es la fuerza de contracción; esta ley se cumple debido al aumento en el calcio intracelular asociado a la distensión de la fibra muscular, lo que permite una contracción más vigorosa. ^{5,6}

La post-carga incluye a todas las fuerzas que se oponen a la eyección ventricular, en la práctica en condiciones normales se utiliza la presión aórtica como principal determinante de la poscarga, sin embargo en condiciones patológicas, la válvula aórtica

enferma o las condiciones hemorreológicas, provocan en el ventrículo una mayor dificultad para la contracción para vencer una alta presión aórtica. La poscarga está relacionada con el final de la sístole; puesto que la eyección finaliza cuando la presión generada por el ventrículo es igual a la aórtica, si la poscarga es elevada, la eyección será más corta, disminuirá el volumen latido, aumentará el volumen de fin de sístole y la fracción de eyección será menor. El mayor volumen de fin de sístole redonda en un mayor volumen de fin de diástole en el siguiente latido, de tal forma que un corazón normal puede compensar aumentando la fuerza de contracción en el siguiente latido, sin embargo en un corazón enfermo, fisiológicamente no se puede compensar esta eventualidad.⁷

El Inotropismo es la capacidad intrínseca del músculo cardíaco para contraerse en contra de una carga, después de su activación eléctrica. De una manera más precisa el inotropismo se puede medir como la relación presión / volumen sistólico, esto significa que entre mayor presión pueda generar el corazón a un volumen determinado, mayor será su inotropismo.^{7,8} En la actualidad no existe un método preciso de medición clínica para este parámetro; sin embargo puede ser inferido con la medición de la fracción de eyección por ecocardiografía o cateterismo. El inotropismo es dependiente de la integridad de la fibra miocárdica y del calcio disponible para la contracción, es decir, entre más calcio disponible mejor será la calidad de la contracción y viceversa.⁹

La distensibilidad es un término que describe la relación del volumen y la presión de una estructura; en el corazón el término se aplica a esta relación en las cámaras, se expresa como dV/dP , es decir cambio de volumen por unidad de presión, entre mayor sea la distensibilidad de una estructura, mayor será su capacidad de recibir volúmenes sin modificar mayormente su presión.¹⁰ La distensibilidad está determinada por el tejido conectivo intracardiaco y el pericardio.

Esta propiedad permite amplios cambios de volumen con cambios mínimos de presión en un rango determinado. La distensibilidad tiene una estrecha relación con otro determinante: la precarga, si la distensibilidad disminuye la precarga disminuye y viceversa.¹¹

De los estudios no invasivos la ecocardiográfica permite una adecuada evaluación de la función sistólica, sin embargo la valoración de la función diastólica es más compleja y aunque se han realizado y se realizan múltiples intentos para obtener una adecuada fiabilidad en su determinación, al igual que ocurre con los métodos hemodinámicos, los parámetros obtenidos deben de ser interpretados teniendo presentes las limitaciones del procedimiento.¹²

La fracción de eyección se define como la razón del volumen latido (volumen telediastólico/ volumen telesistólico) con respecto al volumen telediastólico del ventrículo izquierdo, es decir, la fracción de eyección es un índice de función global que expresa el grado de acortamiento de las fibras, por su amplia difusión en la práctica clínica, se considera el índice más importante de la función de bomba del ventrículo izquierdo. Desarrollado inicialmente a partir de la angiografía, su valor normal es de un 72%+8%, con un rango entre el 56 y el 78%. Los valores inferiores al 50% se consideran anormales.¹³ El cálculo de la fracción de eyección mediante ecocardiografía bidimensional requiere el cálculo de los volúmenes telediastólico y telesistólico el cálculo del volumen latido y el de su razón con respecto al volumen telediastólico.¹⁴

La ecocardiografía modo M, analiza la dinámica ventricular según una línea de corte, representando el movimiento de las paredes, en su intersección con dicha línea, en el tiempo. Su virtud principal es una excelente resolución lineal y la propia representación temporal del movimiento de las paredes ventriculares. El método de Teichholz es un excelente método de análisis de la función ventricular cuando la contracción del ventrículo izquierdo es uniforme, pero cuando, como es habitual en el paciente con

cardiopatía isquémica aguda, se presentan alteraciones segmentarias de la motilidad, su valor queda limitado al no ser posible un análisis espacial de los distintos segmentos parietales.¹⁵ Actualmente, la metodología aconsejada por el grupo de expertos de la Sociedad Americana de Ecocardiografía, es el cálculo de la fracción de eyección a través de la determinación bidimensional empleado el método de Simpson modificado. El método de Simpson se basa en la descomposición de la cavidad ventricular en múltiples cilindros, calculando el volumen de cada uno de ellos y considerando como volumen ventricular la suma de todos los volúmenes parciales.¹⁶

La fracción de acortamiento (FA) es la relación porcentual entre el diámetro diastólico (Dd) y el sistólico (Ds) normalizado para el diámetro diastólico, siendo el parámetro más fácil de obtener. La FA nos da un índice fiable de función ventricular cuando no existen alteraciones en la contracción segmentaria.¹⁷ En el paciente con IAM las alteraciones segmentarias son la regla, siendo fácil comprender que el análisis de la función en un punto concreto del ventrículo no nos puede ofrecer una estimación fiable del estado global del mismo. Su valor normal es superior al 25%.

En la práctica clínica no es infrecuente realizar una aproximación indirecta o incluso cualitativa de la fracción de eyección. Así, una separación entre el punto E del velo anterior mitral y la porción más basal del septo interventricular ≤ 5 mm suele expresar una eyección normal, mientras que una separación progresivamente mayor señala un deterioro paralelo de la fracción de eyección.¹⁸

Existe una correlación aceptable entre la separación E-septo y la fracción de eyección angiografica. Una separación >7 mm indica una fracción de eyección inferior al 50%, con una sensibilidad del 87% y una especificidad del 75%. Esta aproximación indirecta no es aplicable cuando la válvula mitral está alterada o cuando su apertura se ve afectada por otros factores, como una insuficiencia aórtica significativa.¹⁹

Uno de los parámetros hemodinámicos más importantes para la valoración de la función sistólica es la velocidad de cambio de la presión intraventricular durante el ciclo cardiaco. La primera derivada de la presión, o simplemente dP/dt , se calcula en el cateterismo cardíaco a partir de las curvas de presión intraventricular. Con el empleo de la ecocardiografía Doppler, se puede calcular la dP/dt en los pacientes con insuficiencia mitral, la dP/dt calculada con Doppler muestra una buena correlación respecto a la calculada en el cateterismo, aunque necesita que exista insuficiencia mitral y el espectro de la regurgitación debe ser obtenido en su totalidad.²⁰

Tei y colaboradores propusieron un nuevo índice Doppler que permite el estudio combinado de algunos de los intervalos sistólicos y diastólicos. Dicho índice se define como la suma de la contracción y relajación isovolumétrica, dividida por el tiempo de eyección ventricular.²¹ Existen varios informes que indican que el mencionado índice es de simple evaluación, reproducible e independiente de la frecuencia cardiaca y de la presión sanguínea arterial. Cheung et al demostraron de forma experimental que este índice se afecta por las condiciones de carga y por lo tanto no es un excelente método para valorar la función contráctil global del corazón.^{22,23,}

Todos los índices de función sistólica se ven afectados por las condiciones de precarga y poscarga del ventrículo izquierdo. Así, la disminución de la precarga o el incremento de la poscarga afectan negativamente a la función sistólica; incluso la respiración produce estos efectos y hace que se subestime la función de bomba del ventrículo izquierdo, las condiciones patológicas que disminuyen la poscarga, como la insuficiencia mitral o la presencia de una comunicación interventricular, hacen que la función sistólica se muestre preservada, aunque puede subyacer una grave afectación de la función contráctil.^{24, 25,26}

En contraposición a estos índices de función sistólica dependientes de carga del ventrículo izquierdo, se ha estudiado a la contracción isovolumétrica y a la aceleración isovolumétrica como medidas directas de la función sistólica del ventrículo izquierdo, los

cuáles reflejan solo la contractilidad del ventrículo izquierdo y no se ven afectadas ni por la precarga ni la poscarga por lo que se plantean como parámetros más fiables de la función sistólica del ventrículo izquierdo.²⁷

En 1842 el matemático austriaco Johann Christian Doppler describe inicialmente el efecto Doppler para definir el cambio de frecuencias en la transmisión del ultrasonido cuando el emisor y el objeto que lo refleja, se mueven uno con respecto al otro.²⁸ Cuando el ultrasonido choca contra un objeto estacionario, la frecuencia de emisión será igual a la frecuencia de recepción; si el objeto se acerca a la fuente emisora, la señal Doppler se representa como un espectro positivo, y si se aleja se representa como negativo. El primer trabajo de utilización del efecto Doppler en cardiología lo realizan los Dr. Satomura, Matsubara en 1956, y se puede considerar que Namekawa y Bommer son los que inician la era de la utilización clínica del Doppler color en cardiología, a partir de 1982.^{29,30}

El análisis de las velocidades de los flujos sanguíneos dentro del corazón y de los grandes vasos utilizando las células sanguíneas como superficie reflectiva del ultrasonido ha sido utilizado y perfeccionado ampliamente desde aquella época; siendo en la actualidad un estudio prácticamente imprescindible en la evaluación clínica cardiológico.³¹

A partir de los primeros trabajos del Dr. Karl Isaaz, en 1985, en los que se utilizaron las señales doppler de bajas frecuencias emitidas por la pared ventricular o *doppler tisular*, se avanzó en el análisis de esta nueva técnica que actualmente se utiliza para la investigación de distintas patologías cardiovasculares.³²

Las paredes ventriculares producen señales doppler de alta energía y baja frecuencia originadas en el miocardio contráctil, que son utilizadas para la evaluación de las propiedades del mismo y pueden ser analizadas con técnicas de "doppler pulsado o color" evaluando las velocidades en los diferentes tiempos del ciclo cardíaco. Anteriormente, las velocidades del miocardio sólo podían medirse en ecografía a partir

de imágenes de Modo-M utilizando complejos programas de computación, se necesitaba obtención de una alta calidad de imágenes y debían realizarse con mucho consumo de tiempo del operador.

La técnica del doppler tisular consiste en modificar los parámetros de las señales doppler para detectar las bajas velocidades originadas a partir del movimiento de la pared ventricular, eliminando con filtros las señales de alta velocidad provenientes de la circulación sanguínea la velocidad de la sangre es de aproximadamente 100 cm/seg, y las de la pared del corazón ronda los 10 cm/seg, y ajustando el límite de Nyquist en +20 -20 cm/seg.³³

Esta tecnología es fácilmente incorporada en los equipos convencionales de ultrasonido y otorga información on-line en un examen ecocardiográfico regular haciéndola promisoría para la evaluación cardiológica rutinaria. Las velocidades pueden ser presentadas en forma de *Doppler pulsado*, ubicando la muestra en la pared ventricular que se desea investigar y se obtiene una imagen de manera espectral, donde las señales se inscriben como ondas similares a las de los flujos sanguíneos o en *Doppler color* ya sea Modo-M o Bidimensional con códigos de colores según la velocidad del tejido. El patrón espectral normal está constituido por una onda sistólica que se inscribe en forma positiva denominada "onda S"; la onda que se encuentra en la diástole precoz de inscripción negativa es la "onda E" la segunda onda también de tipo negativa y se corresponde con la contracción auricular en la telediástole se le denomina "onda A".

A su vez se detecta entre el final de la onda A y el inicio de la onda S el tiempo de contracción isovolumétrica (TCIV), donde se pueden observar dos ondas de menor amplitud, la primera denominada IVCa con una dirección que depende de la localización de la muestra doppler, que correspondería temporalmente con el cierre de la válvula mitral y la segunda IVCb de dirección opuesta a la anterior correspondiente con el cierre tricuspídeo.

Entre el final de la onda S y el comienzo de la onda E se encuentra el tiempo de relajación isovolumétrica (TRIV), con la identificación de una primera defección habitualmente positiva denominada IVRa, que correlaciona con el cierre de la válvula aórtica, y otra defección opuesta IVRb con la apertura de la tricúspide. ³⁴

La aceleración isovolumétrica es un parámetro que se obtiene al dividir la velocidad de contracción isovolumétrica máxima por el tiempo que transcurre desde el inicio hasta la velocidad máxima de esa onda. Este índice ha demostrado ser independiente de las condiciones de precarga y poscarga, con una buena correlación con la manometría invasiva. ^{35,36}

La onda de contracción isovolumétrica se determina mediante la onda que precede a la onda sistólica que se inicia antes del máximo de la onda R del ECG. La aceleración isovolumétrica se mide dividiendo la velocidad máxima de la contracción isovolumétrica por el lapso transcurrido desde el inicio de la onda (cruce del valor cero) durante la contracción isovolumétrica hasta el momento de velocidad máxima de esta onda.

La aceleración miocárdica durante la contracción isovolumétrica (AIV) y la velocidad miocárdica de contracción isovolumétrica (VIV) se ven menos afectadas por las condiciones de carga; en consecuencia, estos parámetros predicen las funciones ventriculares izquierda y derecha de una forma relativamente independiente de la carga. La determinación de la AIV parece ser una técnica más sensible que la determinación de la velocidad sistólica máxima determinada mediante Doppler tisular para predecir la contractilidad. ^{37,38}

La aceleración Isovolumétrica (AIV) ha sido evaluada en algunos estudios como un índice de contractilidad global del ventrículo izquierdo independiente de carga. En general la fracción de eyección se encuentra deprimida si existe disminución en la contractilidad, y la fracción de eyección es dependiente tanto de la precarga y de la post-carga. ³⁹

Lyseggen (2005) estudiò de forma experimental la correlació de la AIV como un indicador independiente de carga de la función ventricular izquierda global, demostró que existe una alteración del pico máximo de contracción isovolumétrica así como de la aceleración Isovolumétrica durante la isquemia miocárdica.⁴⁰

Voget et al. En modelos animales, calcularon la AIV por medio de doppler tisular y demostraron una correlación de entre la aceleración isovolumétrica y la contractilidad global del ventrículo izquierdo.⁴

III. JUSTIFICACIÓN

Actualmente conocemos diferentes variables utilizadas para evaluar la función sistólica del ventrículo izquierdo, dentro de estos se encuentran la fracción de acortamiento, la fracción de eyección, la dp/dt derivada del flujo de insuficiencia mitral, el gasto cardiaco entre otros.

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo es el método de mayor utilidad y valor pronóstico que se ha utilizado en pacientes post-operados de cirugía de revascularización coronaria, sin embargo la fracción de eyección es dependiente de la carga.

La aceleración Isovolumétrica es un método que refleja la función sistólica ventricular dependiente de la contractilidad y es independiente de carga. Existen pocos estudios y la mayoría de forma experimental sobre la importancia de la aceleración isovolumétrica como evaluación de la función ventricular izquierda

No existe hasta este momento información del papel que desempeña la Aceleración Isovolumétrica como factor pronóstico en el grupo de pacientes post-operados de cirugía de revascularización coronaria.

Los pacientes en el estado pre y posoperatorio de revascularización coronaria son estudiados de forma protocolizada mediante ecocardiograma de reposo por lo que se pretende, incluir en las mediciones rutinarias que se realizan, la medición de la AIV como un parámetro a describir y analizar en forma prospectiva su influencia en el pronóstico de este grupo de pacientes.

IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

1.- ¿La aceleración y la contracción Isovolumétrica son factores pronósticos independientes en los pacientes pos-operados de cirugía de revascularización coronaria en el HCSAE?

V. HIPÒTESIS

1.- *VERDADERA:*

La aceleración isovolumétrica y la contracción isovolumétrica son factores pronósticos independientes en pacientes pos-operados de cirugía de revascularización coronaria.

2.- *NULA:*

La aceleración isovolumétrica y la contracción Isovolumétrica no son factores pronósticos independientes en pacientes pos-operado de cirugía de revascularización coronaria.

VI. OBJETIVO GENERAL

Conocer la asociación de la AIV y la contracción isovolumétrica con la morbilidad y la mortalidad en pacientes de cirugía de revascularización coronaria en el HCSAE

VII. OBJETIVOS ESPECIFICOS

a).- Conocer si la aceleración isovolumétrica y la contracción isovolumétrica son parámetros de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo en los pacientes previo a la cirugía de revascularización coronaria en el HCSAE.

b).- Determinar si existe correlación entre la mejoría de la aceleración isovolumétrica y la contracción isovolumétrica con la clase funcional a 6 meses en el grupo de pacientes con cirugía de revascularización coronaria

c).- Establecer la influencia de los cambios en la aceleración isovolumétrica y la contracción isovolumétrica en el pronóstico de los pacientes pos- cirugía de revascularización coronaria

VIII. TIPO DE ESTUDIO

1- Según el proceso de causalidad o tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de la información: **PROSPECTIVO**

2- Según el número de una misma variable ó el periodo y secuencia del estudio: **LONGITUDINAL**

3- **COMPARATIVO**

4- **OBSERVACIONAL DE TIPO ANTES Y UN DESPUÉS.**

IX. MATERIALES Y MÉTODOS

DEFINICIÓN DEL UNIVERSO

Pacientes con diagnóstico de cardiopatía isquémica secundario a enfermedad arterial coronaria, candidatos a cirugía de revascularización coronaria sin apoyo de circulación extracorpórea a quienes se les realizará ecocardiograma de reposo preoperatorio y ecocardiograma pos-operatorio a los 3 y 6 meses en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX, entre el periodo comprendido de Agosto del 2010 a Junio del 2011.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Pacientes portadores de cardiopatía isquémica sin antecedente de infarto previo candidatos a cirugía de revascularización coronaria.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Pacientes portadores de cardiopatía isquémica a los que se les realizara cirugía de revascularización coronaria con antecedente de infarto previo,
2. Pacientes portadores de cardiopatía isquémica a los que se les realizara cirugía de revascularización coronaria con apoyo de circulación extracorpórea
3. Pacientes portadores de cardiopatía isquémica a los que se les realizara cirugía de revascularización coronaria más sustitución valvular.
4. Pacientes que cursen con choque cardiogénico pos- operatorio
5. Pacientes que se encuentren con apoyo de balón de contrapulsación intra-aórtico.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

1. Pacientes incluidos originalmente con re-intervención por sangrado.

MÉTODOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

No probabilístico, secuencial

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

Variables dependientes: Aceleración Isovolumétrica, Contracción Isovolumétrica

Variable independiente: Edad, genero, FEVI previa a la cirugía, FEVI posterior a la cirugía, FAC previo a la cirugía, FAC posterior a la cirugía, Índice de TEI previo a la cirugía, Índice de TEI posterior a la cirugía, Strain 2D previo a la cirugía, Strain 2D posterior a la cirugía, Angina CCS (I/II/III/IV) previo a cirugía, Presión sistólica pulmonar previo a la cirugía, presión sistólica pulmonar posterior a la cirugía, clase funcional (I/II/III/IV) posterior a cirugía, Muerte por causa cardiaca.

Variables dependientes

Contracción Isovolumétrica: Primera fase de la sístole cardiaca, que comprende desde el cierre de la válvula mitral hasta la apertura de la válvula aórtica, donde ocurre un aumento progresivo de la presión del ventrículo izquierdo mientras el volumen intraventricular permanece constante.

Aceleración Isovolumétrica: Es un parámetro que se obtiene al dividir la velocidad de contracción isovolumétrica máxima entre el tiempo que transcurre desde el inicio de la sístole cardiaca hasta la velocidad máxima de la contracción isovolumétrica.

Variable independiente

Edad: Es el término que se utiliza para hacer mención al tiempo que ha vivido un ser vivo.

Sexo: Es el conjunto de características biológicas que caracterizan a la especie humana en hombres y mujeres.

FEVI previa a la cirugía: Es un índice de función global que se obtiene de la razón del volumen latido con respecto al volumen telediastólico del ventrículo izquierdo antes de la cirugía de revascularización coronaria.

FEVI posterior a la cirugía: Es un índice de función global que se obtiene de la razón del volumen latido con respecto al volumen telediastólico del ventrículo izquierdo después de la cirugía de revascularización coronaria

Clase funcional de la NYHA (I/II/III/IV) previo a cirugía: Valora la actividad física del paciente con Insuficiencia Cardíaca , definiendo cuatro clases en base a la valoración subjetiva sobre la presencia y severidad de la disnea antes de la cirugía de revascularización coronaria

Clase funcional de la NYHA (I/II/III/IV) posterior a cirugía: Valora la actividad física del paciente con Insuficiencia Cardíaca Congestiva, definiendo cuatro clases en base a la valoración subjetiva sobre la presencia y severidad de la disnea posterior a la cirugía de revascularización coronaria

Presión sistólica pulmonar previa a la cirugía: Corresponde al valor máximo de la tensión arterial en sístole de la arteria pulmonar antes de la cirugía de revascularización coronaria

Presión sistólica pulmonar posterior a la cirugía: Corresponde al valor máximo de la tensión arterial en sístole de la arteria pulmonar después de la cirugía de revascularización coronaria

Muerte por causa cardíaca: Se define como la abolición irreversible o permanente de las funciones vitales del organismo de origen carcinogénico.

DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES.

NOMBRE VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA MEDICIÓN	VALORES VARIABLE
Edad	Cuantitativa	Continua	Años
Sexo	Cualitativa	Nominal (dicotómica)	1=femenino 2=masculino
Aceleración isovolumétrica previo a la cirugía	Cuantitativa	Continua	M/s ²
Aceleración isovolumétrica posterior a la cirugía	Cuantitativa	Continua	M/s ²
Contracción Isovolumétrica previo a la cirugía	Cuantitativa	Continua	Cm/s
Contracción Isovolumétrica posterior a la cirugía	Cuantitativa	Continua	Cm/s
FEVI previa a la Cirugía	Cuantitativa	Continua	%

FEVI posterior a la Cirugía	Cuantitativa	Continua	%
PSAP previo a la Cirugía	Cuantitativa	Continua	MmHg
PSAP posterior a la Cirugía	Cuantitativa	Continua	MmHg
Clase NYHA (I/II/III/IV) previo a Cirugía	Cuantitativa	Categórica	Valor de clase funcional
Clase NYHA (I/II/III/IV) posterior a cirugía	Cuantitativa	Categórica	Valor de clase funcional
Muerte por causa cardíaca	Cualitativo	Nominal (dicotómico)	1.- si 2.- no

X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

FECHA	ABR 2010	MAY 2010	JUN 2010	JUL 2010	AGO 2010	AGO2010- JUNIO2011	JUL 2011	AGO 2011	SEP 2011	OCT 2011	NOV 2011
TITULO	x										
ANTECEDENTES	x										
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	x										
OBJETIVOS	x										
HIPÓTESIS	x										
PROPOSITOS	x										
DISEÑO METODOLOGICO	x										
CONSIDERACIO- NES ETICAS		x									
RECURSOS		x									
BIBLIOGRAFIA	x	x									
ASPECTOS GENERALES	x	x	x	X							
ENTREGA ANTEPROYECTO		x									
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO					X						
ETAPA DE EJECUCION DEL PROYECTO						XXXX					
RECOLECCIÓN DE DATOS						XXXX					
ALMACENAMIENTO DE DATOS						XXXX					
ANÁLISIS DE DATOS							X				

DESCRIPCIÓN DE DATOS							X				
DISCUSIÓN DE DATOS							X				
CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO							X				
INTEGRACION Y REVISIÓN FINAL							X	X			
REPORTE FINAL							X	X			
AUTORIZACIONES								x			
IMPRESION DEL TRABAJO								X	X		
PUBLICACION									x	X	X

XI. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

El investigador realizará un cuestionario que comprenda una ficha de identificación del paciente, clase funcional previa a la cirugía, parámetros ecocardiográficos previos a la cirugía, fecha de cirugía, tipo de cirugía, tiempo de cirugía, número y tipo de puentes implantados, reintervención quirúrgica, sangrado o choque cardiogénico, días de estancia en UCIC, parámetros ecocardiográficos a los 3 y 6 meses, clase funcional a los 3 y 6 meses mediante prueba de esfuerzo, angina pos-cirugía de revascularización e infarto pos-cirugía de revascularización, muerte de origen cardíaco o muerte en general.

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS PREVIOS A LA CIRUGÍA	
Clase funcional NYHA	
FEVI /FAC	
INDICE DE TEI	
STRAIN 2 D	
PSAP (mmHg)	
AIV VI (m/s ²)	
VIV VI (cm/s)	

DATOS POSTERIORES A LA CIRUGÍA	6 meses
Clase funcional NYHA	
Muerte por causa cardiaca	
FEVI	
FAC	
INDICE DE TEI	
STRAIN 2D	
PSAP (mmHg)	
AIV VI (m/s ²)	
VIV VI (cm/s)	

MANIOBRAS PARA EVITAR Y CONTROLAR SEGOS

Ninguno de los investigadores involucrados en el presente estudio presenta conflicto de interés para el desarrollo del mismo.

Los datos recolectados por el investigador serán confidenciales.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se llevará a cabo a través del programa EPIDAT 3.1 . Para el análisis de los resultados se utilizara medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y de dispersión (desviación estándar, varianza, rango, valor mínimo y valor máximo), la comparación de medias se realizara con la prueba T-Student para muestras independientes o U de Mann Whitney dependiendo de su distribución y una prueba de ANOVA, se realizara la correlación con r de Pearson y las variables categóricas se analizaran con X².

XII. RECURSOS Y LOGISTICA

RECURSOS MATERIALES QUE SE EMPLEARAN

- Hojas
- Lápices
- Goma
- Plumas
- Expedientes clínicos
- Computadora, con programa con Word, Excel.
- Programa estadístico SPSS 17
- Impresora
- Libros
- Internet

RECURSOS HUMANOS QUE SE UTILIZARAN

- Un investigador
- Un asesor clínico
- Un asesor metodológico

FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Los disponibles por el investigador, no implicará mayor erogación por parte del HCSAE, el estudio ecocardiográfico y la prueba de esfuerzo se realizan de forma protocolizada previo a la cirugía, posterior a la cirugía

XIII. RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 30 pacientes, 25 pacientes del género masculino (78.1%) y 5 pacientes del género femenino (15.6%), la edad media de los pacientes fue de 63.17 años con una desviación estándar de 9.9a, una mediana de 63a, la edad máxima fue de 79a la mínima de 34a.

De los datos ecocardiográficos: la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) pre-quirúrgica tuvo una media de 54.70 % con una desviación estándar de 16.14 %, una mediana de 56 %, el mínimo de la FEVI fue de 20% y el máximo de 80%; la fracción de acortamiento (FAC) pre-quirúrgica tuvo una media de 33.47% con una desviación estándar de 9.30 %, con una mediana de 32 %, la FAC máxima fue de 59% y mínima de 17%.

El Índice de Tei pre-quirúrgico medio fue de 0.37 con una desviación estándar de 0.15 ,la mediana fue de 0.35, el Índice de Tei máximo fue de 0.74 el mínimo fue de 0.11, el STRAIN 2-D global pre-quirúrgico medio fue de 16.82 con una desviación estándar 3.96, la mediana fue de 16.75, el STRAIN máximo fue de 24.00 el mínimo de 9.4; el AIV VI pre-quirúrgica tuvo una media de 0.77 con una desviación estándar de 0.81, la mediana fue de 0.81, el AIV VI máximo fue de 1.58 y el mínimo de 0.11: la VIV VI pre-quirúrgico medio fue de 2.50, la mediana fue de 2.34, la VIV máxima de 4.76 y la mínima de 1.02, la presión sistólica de la arteria pulmonar fue con una media de 33.93 mmhg ,con una desviación estándar 8.32 y una mediana de 32 mmhg, con una máxima de 50 mmhg y mínima de 20 mmhg.

A todos los pacientes se les realizó cirugía de revascularización coronaria sin apoyo de circulación extracorpórea promedio de 2 puentes; a 6 pacientes se le realizó implante de un solo puente (18.8%), a 13 pacientes se le implantaron 2 puentes (40.6%) y a 11 pacientes se les implantaron 3 puentes (34.4%).

La arteria descendente anterior se revascularizó en el 100% de los pacientes, a 17 pacientes se les implantó injerto pediculado de arteria mamaria interna izquierda a la arteria descendente anterior (53.1%), a 13 pacientes se les implantó hemoducto venoso de safena interna invertida a la arteria descendente anterior (40.6%), a 1 paciente se le implantó injerto pediculado de arteria mamaria interna a la primera rama diagonal de la arteria descendente anterior, a 5 pacientes se les implantó hemoducto venoso de safena interna invertida a la rama descendente posterior de la coronaria derecha (15.6%), a 6 pacientes se les implantó hemoducto venoso a la rama obtusa marginal de la arteria circunfleja (18.8%), a 4 pacientes se les implantó hemoducto venoso a la arteria coronaria derecha (12.5%), 4 pacientes al ramo postero-lateral (12.5%), 2 pacientes al ramus intermedio (6.3%), 8 pacientes al ramo ventricular derecho (25%) y 5 pacientes hemoducto venoso a la rama diagonal de la coronaria izquierda (15.6%)

La complicación del tipo choque carcinogénico post-operatorio se presentó en 2 pacientes, ningún paciente fue reintervenido por hemorragia post-quirúrgica.

El promedio de días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos Coronarios fue de 4.5 días (3- 12 días). En nuestro análisis final dos pacientes no fueron evaluados 1 por muerte post-cirugía intrahospitalaria y el segundo paciente no acudió a su cita de seguimiento.

Los resultados ecocardiográficos post-quirúrgicos a 6 meses fueron: la fracción de eyección post-quirúrgica tuvo una media de 56.61% con una desviación estándar de 11.36 %, una mediana de 57 % el mínimo de la FEVI fue de 32% y el máximo fue de 78%.

La fracción de acortamiento post-quirúrgica tuvo una media de 36.14% con una desviación estándar de 7.49 % , con una mediana de 36 %, la FAC máxima fue de 51% y mínima de 21%; el Índice de Tei post-quirúrgico medio fue de 0.39 con una desviación estándar de 0.08, la mediana fue de 0.38.

El índice de Tei máximo fue de 0.59 el mínimo fue de 0.22, el STRAIN 2-D post-quirúrgico medio fue de 16.57 con una desviación estándar 2.81, la mediana fue de 16.40, el STRAIN máximo fue de 22.50 el mínimo de 11.9. La AIV VI post-quirúrgica tuvo una media de 0.75 con una desviación estándar de 0.28, la mediana fue de 0.82, la AIV VI máximo fue de 1.23 y el mínimo de 0.15.

La VIV VI post-quirúrgico medio fue de 2.41 ± 0.65 , la mediana fue de 2.28, la VIV máxima de 4.0 y la mínima de 1.0 La presión sistólica de la arteria pulmonar tuvo una media de 35.50 mmhg con una desviación estándar 8.8 y una mediana de 34.50mmhg, con una máxima de 60mmhg y mínima de 25mmhg.

Los pacientes que cumplieron el desenlace primario de mejoría (aumento en una clase funcional, 6 meses después de la cirugía) tuvieron una AIV VI prequirúrgico mayor comparado con aquellos que no tuvieron el desenlace de mejoría (0.83 ± 0.4 vs 0.50 ± 0.24 , $p= 0.019$), así como una VIV VI prequirúrgico mayor comparado con aquellos que no tuvieron el desenlace de mejoría (2.76 ± 0.96 vs 1.4 ± 0.41 , $p=0.001$). Tabla no1.

Al realizar el análisis de STRAIN 2D y el índice de Tei los pacientes que presentaron mejoría de su clase funcional tuvieron un STRAIN 2D prequirúrgico mayor comparado con aquellos que no presentaron mejoría (17.86 ± 3.6 vs 13.1 ± 3.1 , $P=.007$). El índice de TEI pre-quirúrgico no presentó diferencia estadísticamente significativa entre aquellos que presentaron mejoría de su clase funcional con los que no presentaron mejoría (0.34 ± 0.15 vs 0.42 ± 0.16 , $P=0.21$). Tabla No.1

Al realizar el análisis ecocardiográfico post-quirúrgico se demostró que los pacientes que presentaban mejoría de su clase funcional tuvieron una VIV VI y STRAIN 2D post-quirúrgico mayor comparado con aquellos que no presentaron mejoría de su clase funcional: VIV VI post-quirúrgico (2.60 ± 0.66 vs 1.87 ± 0.16 , $P=.001$), STRAIN 2D post-quirúrgico (17.1 ± 2.7 vs 14.7 ± 2.4 , $P=.047$), a diferencia de la AIV VI y el índice de TEI donde no se demostraron diferencias estadísticamente significativas, AIV post-quirúrgico (0.81 ± 0.27 vs 0.60 ± 0.29 , $p=0.132$); índice de Tei ($0.38 \pm .09$ vs 0.43 ± 0.07 , $p=0.162$). (Gráficos 1-6)

Se generó un modelo de regresión lineal múltiple para buscar variables que explicaran la varianza de la FEVI postquirúrgica (variable dependiente), en este modelo se introdujeron aquellas variables que resultaron significativas (rechazo de $H_0 < 0.05$) en el análisis binomial. Entre las variables ecocardiográficas pre quirúrgicas solo el STRAIN2-D pre quirúrgico se mantuvo como variable explicativa independiente [Estimador Beta= 2.4 IC95% 1.9 a 3.0]

Cuando se introdujeron al modelo variables ecoardiograficas tanto pre-quirúrgicas como postquirúrgicas (con los mismos criterios antes mencionados), resultaron independientemente explicativas de la FEVI postquirúrgica las siguientes variables: STRAIN 2-D pre-quirúrgico, TEI post quirúrgico, STRAIN 2-D post-quirúrgico y AIV VI postquirúrgico, como se muestra en la Tabla No2.

Tabla 1. Resultados de las Variables con Mejoría y sin Mejoría de la Clase Funcional

Variable	Mejoría de la clase funcional		Sin mejoría de la clase funcional		P
	Media	Desviación Estándar	Variable	Desviación estándar	
AIV VI PRE-QX	0.83	0.4	0.50	0.24	0.019
VIV VI PRE-QX	2.76	0.96	1.4	0.41	0.001
STRAIN 2 D PRE-QX	17.86	3.6	13.1	3.1	0.007
TEI PRE-QX	0.33	0.13	0.54	0.10	0.21
FEVI PRE-QX	59.43	14.6	38.29	11.47	0.002
AIV VI POST-QX	0.81	0.27	0.60	0.29	0.132
VIV VI POST-QX	2.60	0.66	1.87	0.16	0.001
STRAIN 2D-POST	17.1	2.7	14.7	2.4	0.047
TEI POST-QX	0.38	.09	0.43	0.07	0.162
FEVI POST-QX	58.52	10.78	50.86	11.89	0.163

Tabla 2. Modelo de regresión logística lineal de variables ecocardiograficas para explicar el comportamiento de la FEVI post-quirúrgica.

Variable	Estimador β	IC 95% de β	Significancia
Constante	25.2	9.9 a 40	
STRAIN 2-D PRE-QX	1.26	0.53 a 2.0	.002
TEI POST-QX	0.34	0.5 a 1.4	.002
STRAIN 2-D POST-QX	1.80	0.7 a 2.9	.002
AIV VI POST-QX	0.07	0.1 a 1.2	.021

GRAFICO No.1

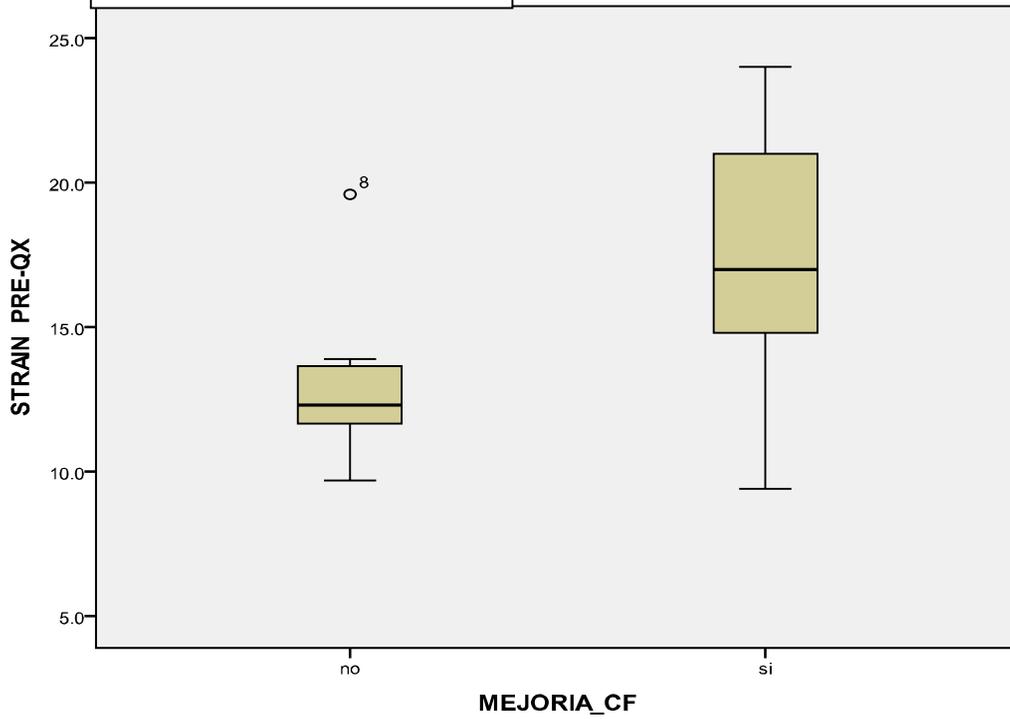
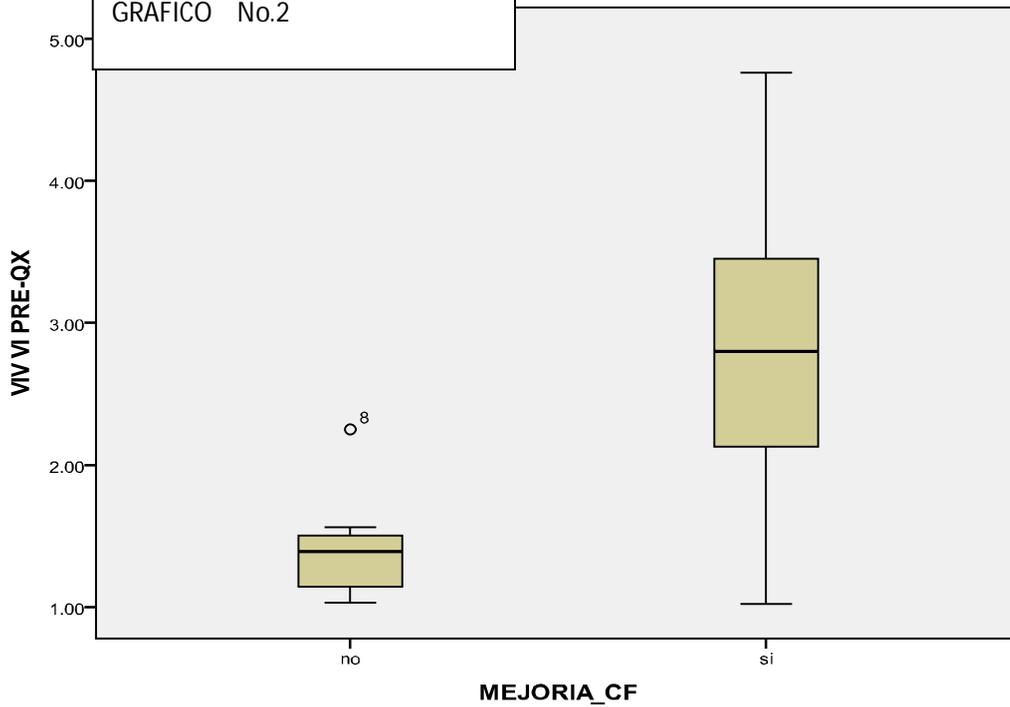
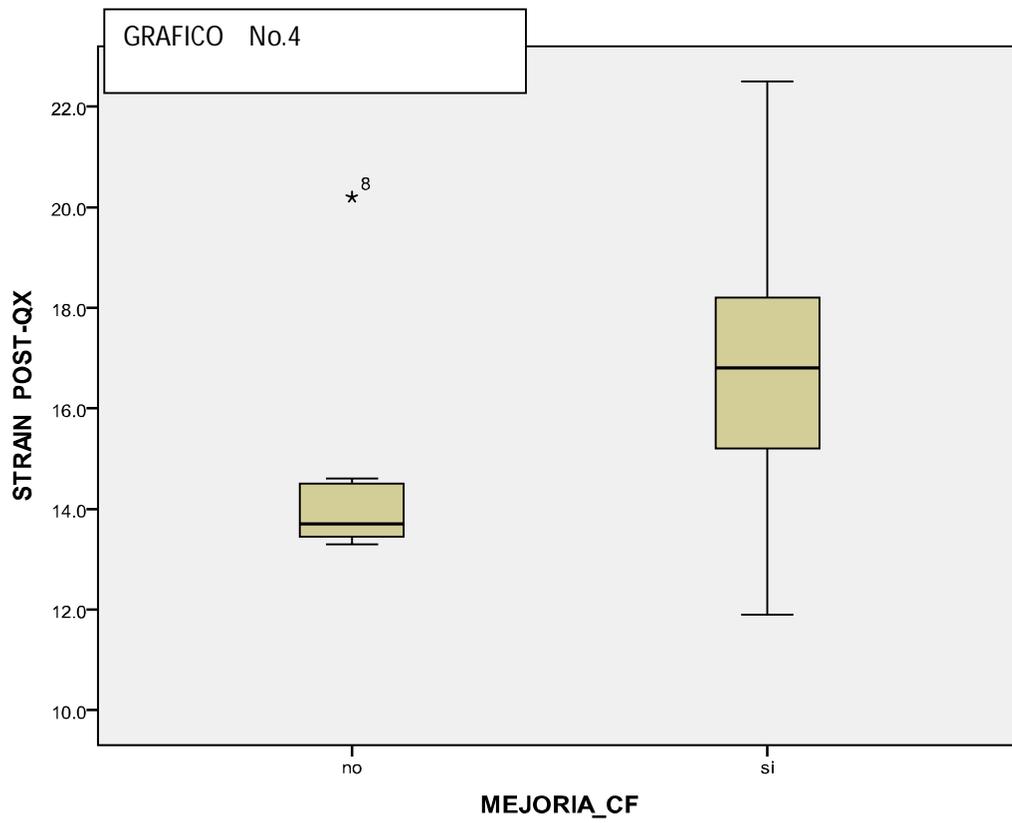
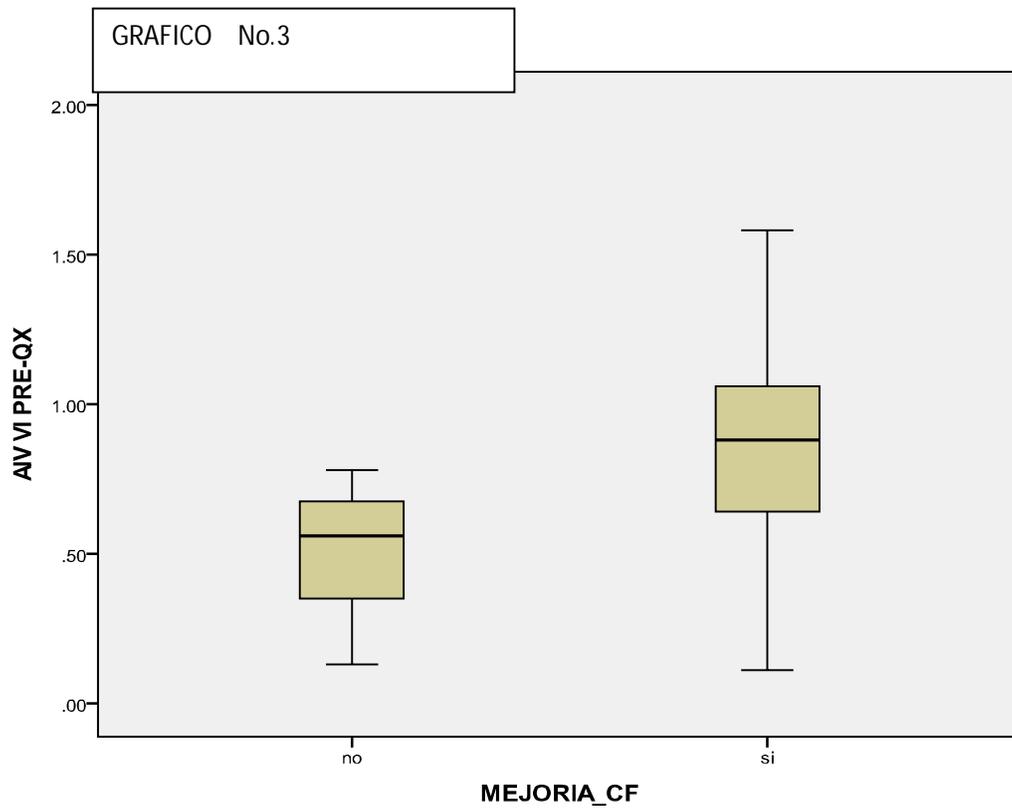
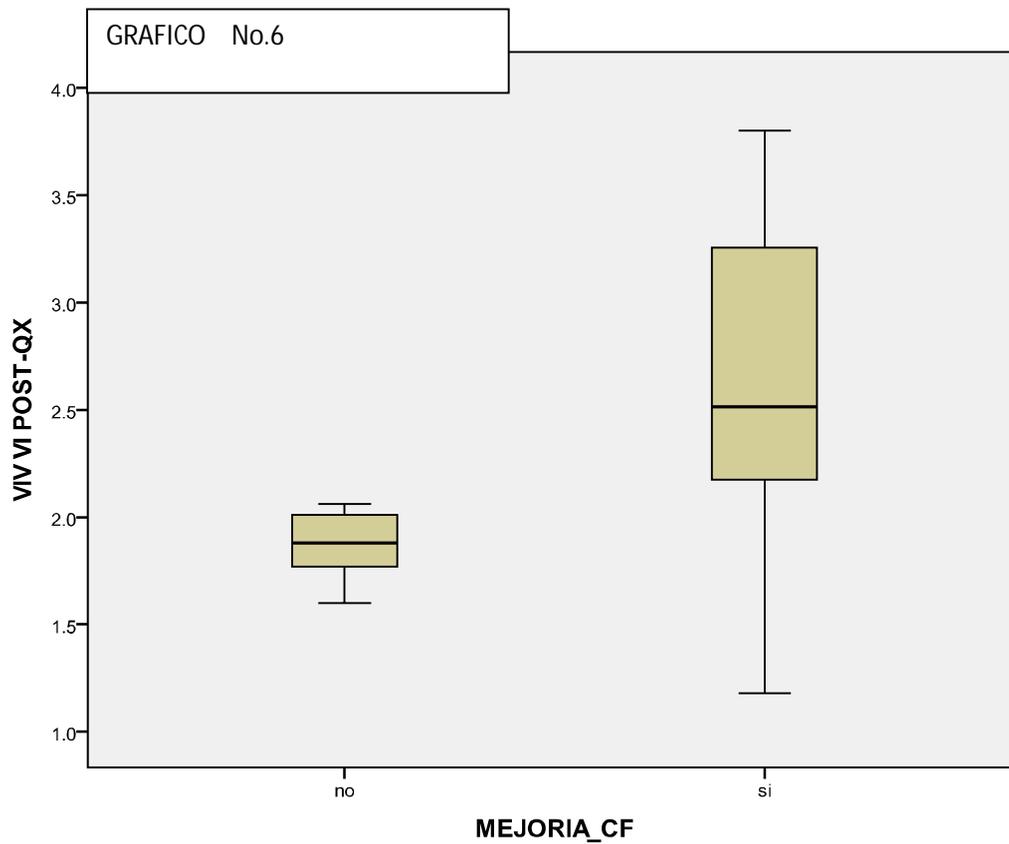
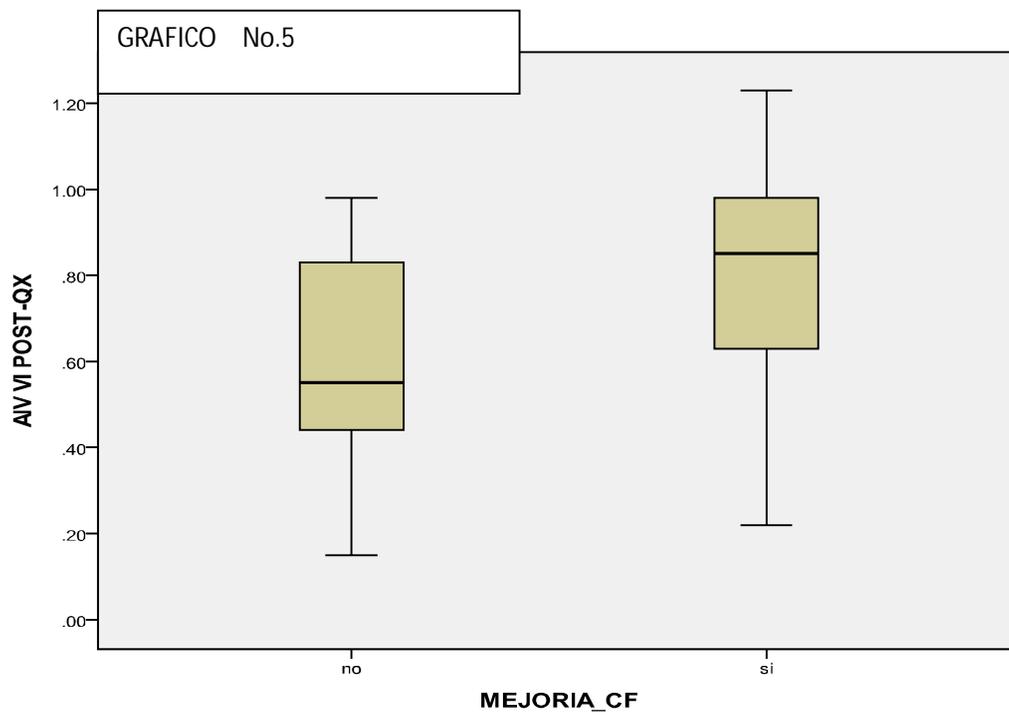


GRAFICO No.2







DISCUSIÓN.

Los parámetros ecocardiográficos más utilizados por muchos años para evaluar la función ventricular han sido la fracción de eyección y la fracción de acortamiento, estos parámetros a su vez han servido como índices pronósticos en pacientes con diversas patologías como son cardiopatía dilatada, valvulopatía, cardiopatía isquémica, cirugía valvular. Sin embargo existen muchos puntos de discusión en contra de la verdadera utilidad de la FEVI y FA como son condiciones anatómicas del paciente que disminuyen la sensibilidad, factores del operador que en la práctica clínica no es infrecuente que realice una aproximación indirecta o incluso cualitativa de la fracción de eyección, factores propios de la patología que provocan alteraciones en la movilidad global y segmentaria.

Una de las condiciones obligadas para el cálculo de dichos parámetros es la presencia de una contracción global y segmentaria uniformes, en muchas de las patologías que analizamos día a día la regla general es la presencia de alteraciones en la contractilidad ejemplo más claro la discinesia en la cardiopatía dilatada y en particular en los pacientes con cardiopatía isquémica las alteraciones segmentarias son la regla, siendo fácil comprender que el análisis de la función en un punto concreto del ventrículo izquierdo no nos puede ofrecer una estimación fiable del estado global del mismo.

En este estudio prospectivo demostramos que el grupo de pacientes con AIV Y VIV mayor tienen una mejoría en 1 clase funcional, muy probable en relación a las condiciones bioquímicas presentes en este grupo de pacientes que permiten un acoplamiento de la actina y miosina de una forma más eficiente.

Los pacientes con mejoría en 1 clase funcional tenían una FEVI normal a diferencia de los pacientes con una FEVI baja que no presentaron mejoría, tradicionalmente todos los pacientes con FEVI baja y condiciones adecuadas son llevados a cirugía de revascularización al ser la FEVI un factor pronóstico, sin embargo queda claro que no todos tendrán mejoría en su clase funcional por lo que los parámetros estudiados en el presente trabajo podrían sentar las bases pronosticas no solo en la cardiopatía isquémica también en las otras patologías cuya recuperación de la capacidad de la contracción de la fibra es fundamental.

La AIV, VIV y STRAIN 2D se mantienen normales en el grupo de pacientes con mejoría sin embargo en los pacientes que no presentaron mejoría estos parámetros a 6 meses se mantienen bajos, con base a estos resultados se podría inferir que este último grupo de pacientes no deberían ser revascularizados ya que el riesgo quirúrgico superaría el beneficio real, por el contrario sería el grupo de pacientes que son beneficiados por la terapia farmacológica como se ha demostrado en el estudio STICH que demostró una mayor mortalidad de pacientes con cirugía de revascularización y FEVI baja.

El índice de función ventricular para uso clínico debe ser sensible a cambios del inotropismo e independientes de la precarga y poscarga, por lo que es factible realizar estudios prospectivos en donde se determinen la AIV, VI y STRAIN D pre- trans y posoperatoria y a largo plazo para conocer el verdadero impacto de la revascularización tanto quirúrgica como intervencionista en cada una de las patologías, así como el papel de los inotrópicos en la recuperación temprana y tardía.

CONCLUSIONES.

La presencia de un índice perfecto de contracción ventricular está lejos de existir, nuestros conocimientos actuales de la biología de la contracción nos hacen entender la complejidad de este fenómeno.

La AIV, VIV y Strain 2D son parámetros que predicen de forma independiente la recuperación funcional del paciente con cirugía de revascularización, dichos parámetros son factibles de realizar en todos los pacientes una vez que el personal con entrenamiento en ecocardiografía se familiariza con los mismos

XIV. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente protocolo de investigación está acorde a la declaración de Helsinki de la asociación médica mundial. El reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud en México.

Se mantendrá la confidencialidad de los datos obtenidos de cada paciente y solo se usaran con fines del estudio descrito.

XV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- 1) Zipes, Libby, Bonow, Braunwald. Heart Disease. A textbook of cardiovascular medicine. 8th Edición. 2009. 457-87

- 2) Fuster, O'Rourke, Walsh, Poole-Wilson. The Heart. 12th edición. 2008. 83-109

- 3) Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. Am J Cardiol. 1976; 37:7-11.

- 4) Moller JE, Poulsen SH, and Egstrup K. Effect of preload alterations on a new Doppler echocardiographic index of combined systolic and diastolic performance. J Am Soc Echocardiogr 12: 1065-1072, 1999.

- 5) Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Bailey KR, McGoon MD, Tajik AJ, et al. Doppler echocardiographic index for assessment of global right ventricular function. J Am Soc Echocardiogr. 1996;9:838-47.

- 6) Anavekar NS, Gerson D, Skali H, Kwong RY, Yucel EK, Solomon SD. Two dimensional assessment of right ventricular function: an echocardiographic-MRI correlative study. Echocardiography. 2007;24:452-6.

7) Alam M, Hedman A, Nordlander R, Samad B. Right ventricular function before and after an uncomplicated coronary artery bypass graft as assessed by pulsed wave Doppler tissue imaging of the tricuspid annulus. *Am Heart J.* 2003;146:520-6.

8) Vogel M, Cheung M, Li J, Kristiansen S, Schmidt M, White P, et al. Noninvasive assessment of left ventricular force-frequency relationships using tissue Doppler-derived isovolumic acceleration validation in an animal model. *Circulation.* 2003;107:1647-52.

9) Vogel M, Schmidt M, Kristiansen S, Cheung M, White P, Sorensen K, et al. Validation of myocardial acceleration during isovolumic contraction as a novel noninvasive index of right ventricular contractility comparison with ventricular pressure-volume relations in an animal model. *Circulation.* 2002; 105:1693-9.

10) Tayyareci Y, Nisanci Y, Umman B, Oncul A, Selen Y, Altun I,. Early detection of right ventricular systolic dysfunction by using myocardial acceleration during isovolumic contraction in patients with mitral stenosis. *Eur J Echocardiogr.* 2008;9:516-21.

11) Cannesson M, Jacquesm D, Pinsky M , Gorcsan J. Effects of modulation of left ventricular contractile state and loading conditions on tissue Doppler myocardial performance index Am J Physiol Heart Circ Physiol 2006.290: H1952-59

12) M Cheung , J Smallhorn ,A Redington , M Vogel. The effects of changes in loading conditions and modulation of inotropic state on the myocardial performance index: comparison with conductance catheter measurements. Eur Heart J 2004 25: 2238-42

13) Lyseggen E, Rabben S, Skulstad H, Urheim S, Risoe C, Smiseth O Myocardial Acceleration During Isovolumic Contraction Relationship to Contractility. Circulation. 2005;111:1362-69

14) Lindqvist P, Waldenstro A, Wikstro G , Kazzam E. Potential use of isovolumic contraction velocity in assessment of left ventricular contractility inman: A simultaneous pulsed Doppler tissue imaging and cardiac catheterization study.. Eur J Echocardiography 2007 ;8, 252-58

15) Marcucci C, Lauer R , Majan A. New Echocardiographic Techniques for Evaluating Left Ventricular Myocardial Function. Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2008 12: 228-247

16) Margulescu A, Ingram T, Dewi T, Vintila V, Egan M, Vinereanu D. Can Isovolumic aceleration be used in clinical practice to estimate ventricular contractile function? Reproducibility and regional variation of a new noninvasive index. J Am Soc Echocardiogr. 2010;23:423-31

17) Buckberg G, Hoffman J, Mahajan A, Saleh S, Coghlan C. Cardiac mechanics revisited: The relationship of cardiac architecture to ventricular function. Circulation. 2008;118:2571-2587

18) Hashimoto I, Bhat H, Jones M, Sahn D. Quantitative assessment of regional peak myocardial acceleration during isovolumic contraction and relaxation times by tissue Doppler imaging. Heart. 2005;91:811-816

19) M Meco, Cirri S. The effects of load on systolic mitral annulus movements by tissue Doppler imaging in cardiac surgery patients. J Cardiovasc Surg. 2010;51:277-81

20) Cho E, Caracciolo G, Khandheria B, Steidley E, Scott R, Abhayaratna P. Et al. Tissue Doppler image-derived measurements during isovolumic contraction predict exercise capacity in patients with reduced left ventricular ejection fraction. J Am Coll Cardiol Img.2010;3:1-9

21) Tigen K, Karaahmet T, Zencirkiran H, Cevik C, Gurel E, Fotbolcu C. Et al. Usefulness of isovolumic acceleration and tissue Doppler echocardiographic parameters for predicting postoperative functional recovery after heart valve surgery. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63(4):430-8.

22) Ashikaga H, Van der Spoel T, Coppola B, Omens j. Transmural Myocardial Mechanics During Isovolumic Contraction. *J. Am Coll Cardiol Img.* 2009;2:202-11

23) Marucci C, Lauer R, Mahajan A. New Echocardiographic Techniques for Evaluating Left Ventricular Myocardial Function. *Semin Cardiothorac vas anesth.* 2008,12:228-247.

24) Takasaki K, Gillinov A, Yamano T, Matsumura Y, Toyono M, Shiota T. Detection of left ventricular dysfunction with Tei index in normal ejection fraction patients with mitral regurgitation before mitral valve surgery. *Am J Cardiol.* 2009; 103:1011-14.

25) Zaca V, Ballo P, Galderisi M, Mondillo S. Echocardiography in the assessment of left ventricular longitudinal systolic function: current methodology and clinical applications. *Heart Fail Rev.*2010;15:23-37

26) Ruan Q, Nagueh S. Effect of age on left ventricular systolic function in humans: a study of systolic isovolumic acceleration rate. *Exp Physiol.* 2005; 90:527-34.

27) Sengupta P, Krishnamoorthy V, Korinek J, Narula J, Vannan M, Lester S, Tajik J. Et al. Left ventricular form and function revisited: Applied translational science to cardiovascular ultrasound imaging. *J Am Soc Echocardiogr.*2007;20:539-51

28) Lind B, Nowak j, Caín P, Quintana M, Brodin L. Left ventricular isovolumic velocity and duration variables calculated from colour-coded myocardial velocity images in normal individuals. *Eur J Echocardiography.* 2004; 5:284-93.

29) Batterham A, Shave R, Oxborough D, Whyte G, George K. Longitudinal plane colour tissue-Doppler myocardial velocities and their association with left ventricular length, volume, and mass in humans. *Eur j Echocardiography.* 2008; 9:542-546.

30) Bombardini T. Myocardial contractility in the echo lab: molecular, cellular and pathophysiological basis. *Cardiovascular Ultrasound.* 2005; 3:27-49.

31) Andersen N, Terkelsen C, Sloth E, Poulsen S. Influence of preload alterations on parameters of systolic left ventricular long-axis function: A Doppler Tissue Study. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004; 17:941-7.

32) Bajraktari G, Duncan A, Pepper J, Henein M. Prolonged total isovolumic time predicts cardiac events following coronary artery bypass surgery. *Eur J Echocardiography.*2008;9:779-83.

33) Pauliks L, Chan K, Chang D, Kirby S, Logan L, Degroff C. Et al. Regional myocardial velocities and isovolumic contraction acceleration before and after device closure of atrial septal defects: A color tissue Doppler study. *Am Heart J.* 2005;150:249-301.

34) Lindqvist P, Waldentrom A, Wikstrom G, Kazzam E. The use of isovolumic contraction velocity to determine right ventricular state of contractility and filling pressures a pulsed Doppler tissue imaging study. *Eur j Echocardiography.* 2005;6:264-70.

35) Ruan Q, Nagueh S. Usefulness of isovolumic and systolic ejection signals by tissue Doppler for the assessment of left ventricular systolic function in ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2006;97:872-75.

36) Dalsgaard M, Snyder EM, Kjaergaard J, Johnson BD, Hassager C. Isovolumic acceleration measured by tissue Doppler echocardiography is preload independent in healthy subjects. *Echocardiography.* 2007;24(6):572-9.

37) Wang M, Yip G, Yu C, Zhang Q, Zhang Y, Tse D. Et al. Independent and incremental prognostic value of early mitral Annulus Velocity in patients with impaired left ventricular systolic function. *J Am Coll Cardiol.* 2005,45:272-7.

38) Mogelvang R, Sogaard P, Pedersen S, Olsen N, Marott J, Schnohr P. Cardiac dysfunction assessed by echocardiographic tissue Doppler imaging is an independent predictor of mortality in the general population. *Circulation*. 2009;119:2679-2685.

39) Yu C, Sanderson J, Marwick T, Oh J. Tissue Doppler imaging A New Prognosticator for cardiovascular diseases *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:1903-14.

40) M, Konstantinov I, Redington A. Isovolumic but not ejection phase Doppler tissue indices detect left ventricular dysfunction caused by coronary stenosis. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(12):1241-6.

41) Tayyareci Y, Yurdakul, S, Tayyareci G, Nisanci Y, Umman B, Bugra Z. Impact of myocardial acceleration during isovolumic contraction in evaluating subclinical right ventricular systolic dysfunction in type 2 diabetes mellitus patients. *Echocardiography*. 2010

