



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

**VALIDACIÓN TEMPRANA DE ISQUEMIA MIOCÁRDICA POR
DISFUNCIÓN DIASTÓLICA A TRAVÉS DE DOPPLER TISULAR
PULSADO EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE ANGINA DEL
PERIODO DEL 1 ABRIL 2009 AL 31 AGOSTO 2009 EN EL
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD PEMEX
PICACHO.**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

CARDIOLOGÍA

PRESENTA:

DR. ALBERTO DE JESÚS SOLIS CARDENAS

ASESOR DE TESIS:
DR. JOEL LUIS GARCÍA MACIAS



MEXICO, D. F.

OCTUBRE 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DR. CARLOS FERNANDO DIAZ ARANDA

DIRECTOR

DRA. JUDITH LÓPEZ ZEPEDA

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR. RAÚL ALBERTO RIVAS LIRA

JEFE DEL SERVICIO DE CARDIOLOGIA Y TITULAR
DEL CURSO DE CARDIOLOGIA

DR. JOEL LUIS GARCIA MACIAS

ASESOR DE TESIS

CARDIÓLOGO ADSCRITO AL SERVICIO
DE CARDIOLOGIA

AGRADECIMIENTOS:

A MI HIJO JOSE ALBERTO, PORQUE A PESAR DE LO DIFÍCIL QUE HA SIDO ESTE CAMINO PARA TI FUISTE FUERTE Y POR ESE MOTIVO ERES MI PRINCIPAL MOTIVACION, ESTE LOGRO ES TOTALMENTE TUYO.

A MI ESPOSA WEN, POR TU ENTREGA, TU FUERZA, TU SIEMPRE COMPRENSION EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES DE ESTA ETAPA, EL TIEMPO DEDICADA A ENSEÑAR A NUESTRO GORDITO EL SACRIFICIO QUE SIGNIFICA ESTA PROFESION.

A MIS PADRES ALBERTO Y PATRICIA, POR SU APOYO INCONDICIONAL, PALABRAS DE ALIENTO EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES Y SU SIEMPRE ENSEÑANZA DE SUPERACION QUE HAN INCULCADO EN MI, MOTIVO POR EL CUAL HE LLEGADO HASTA CUMPLIR MIS METAS PROPUESTAS.

A MI HERMANO MANOLO, POR ESTAR AHÍ SIEMPRE QUE TE HE NECESITADO Y SER UN BUEN AMIGO.

A MIS SUEGROS CRISTINA Y JOSE, POR SUS ATENCIONES, POR SU ESTIMA, APOYO Y CONFIANZA QUE HAN DEPOSITADO EN MI.

A MIS MAESTROS, POR SU TIEMPO Y DEDICACION QUE APORTARON AL COMPARTIR SUS ENSEÑANZAS Y EXPERIENCIAS PARA HACER DE MI CRECIMIENTO COMO PROFESIONISTA Y PERSONA UN LOGRO.

A TODOS LOS QUE INDIRECTAMENTE HAN CONTRIBUIDO A QUE ESTO SEA UNA REALIDAD.

ÍNDICE

I.	Introducción.....	5
	a) Definición del problema.....	5
	b) Marco teórico.....	5
	c) Justificación.....	20
	d) Hipótesis.....	21
II.	Objetivo General.....	21
III.	Metodología.....	21
	a) Tipo de estudio.....	21
	b) Diseño.....	21
	c) Definición de universo.....	22
	d) Criterios de Inclusión, Exclusión y Eliminación.....	22
	e) Método de Selección de la muestra.....	23
	f) Definición de variables.....	23
	g) Material y Métodos.....	25
	h) Procesamiento y presentación de la información.....	26
	i) Recursos y Logística.....	27
IV.	Resultados y Análisis Estadístico.....	28
V.	Discusión.....	38
VI.	Conclusiones.....	39
VII.	Marco referencial.....	40

VALIDACIÓN TEMPRANA DE ISQUEMIA MIOCÁRDICA POR DISFUNCIÓN DIASTÓLICA A TRAVES DE DOPPLER TISULAR PULSADO EN PACIENTES CON DIAGNOSTICO DE ANGINA DEL PERIODO DEL 1 ABRIL 2009 AL 31 AGOSTO 2009 EN EL HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD PEMEX PICACHO.

I. INTRODUCCION.

Definición del problema:

En pacientes con diagnóstico de cardiopatía isquémica se ha observado que llegan a desarrollar disfunción diastólica izquierda, su aparición implica un mal pronóstico para el paciente, con un riesgo elevado de muerte en los años siguientes al diagnóstico. Ese riesgo sigue siendo alto a pesar de los notables avances que se han producido en el tratamiento, creemos que mediante el uso del doppler tisular se puede detectar en forma temprana a pacientes con riesgo de presentar isquemia miocárdica.

Marco teórico:

La diástole se ha dividido en cuatro fases: la relajación isovolumétrica, el llenado rápido, el llenado lento y la contracción auricular. Éstas se pueden estudiar con Doppler pulsado al analizar el llenado ventricular y colocar la muestra de volumen en el borde de las valvas de la válvula mitral. La relajación isovolumétrica representa el tiempo que transcurre desde el cierre de la válvula aórtica hasta la apertura de la válvula mitral. En esta fase la presión ventricular cae rápidamente sin inducir un cambio de consideración en el volumen. Este es un proceso dependiente de energía y es vulnerable a la isquemia. El mayor porcentaje del llenado ventricular se lleva a cabo en la siguiente fase que también es parcialmente dependiente de energía. Desde el

punto de vista funcional esta fase representa el final de la relajación activa. La fase de llenado lento depende en forma importante de elementos pasivos que afectan la rigidez del miocardio. Dicha rigidez se ve aumentada en presencia de fibrosis generalmente secundaria a isquemia, necrosis o infiltración. La hipertrofia primaria o secundaria puede contribuir de igual forma a la rigidez pasiva. La contracción auricular, también conocida como fase de contribución auricular representa la última fase de la diástole en sujetos en ritmo sinusal. Esta fase se ve afectada si existe disminución de la relajación temprana de tal forma que a mayor alteración en la relajación mayor será la contribución de la aurícula al llenado ventricular. Desde esta perspectiva se puede considerar que la relación entre el volumen y la presión ventricular se ve alterada debido a cambios en la relajación activa, en la propiedad de distensibilidad pasiva o a una combinación de ambas. Independientemente del mecanismo que se active el resultado será una alteración en el llenado ventricular **1,2.**

Una función diastólica normal es aquella que permite un llenado ventricular bajo diferentes niveles de actividad sin un incremento anormal en las presiones de llenado. Así, cuando consideramos una anormalidad en la función diastólica a lo que nos referimos finalmente es a un trastorno en la presión de llenado del ventrículo izquierdo, es decir, a aquel estado en el que el corazón no es capaz de mantener presiones bajas durante la fase de llenado. La disfunción diastólica puede deberse a la alteración de la relajación ventricular o de la distensibilidad de las paredes ventriculares. En efecto, la relajación lenta (isquemia miocárdica) o incompleta (hipertrofia inapropiada o isquemia), traen como resultado la hipertensión diastólica del ventrículo, lo cual puede manifestarse por disnea (si el ventrículo afectado es el izquierdo) o incluso edema pulmonar, sin que el ventrículo tenga deficiencia de contracción ni aumento del volumen diastólico, por lo que estos pacientes no tienen cardiomegalia ni ritmo de galope. Estas

alteraciones se observan fundamentalmente en pacientes con infarto del miocardio agudo, miocardiopatía hipertrófica, cardiopatía hipertensiva o estenosis aórtica grave de larga evolución **1-3.**

Se han descrito múltiples predictores pronósticos, incluyendo la clase funcional, la etiología, factores neurohormonales, la natremia, las dimensiones ventriculares y auriculares izquierdas, la fracción de eyección, parámetros de función diastólica, medidas ventriculares derechas y más recientemente, la prueba de la marcha de 6 minutos o el estrés parietal telesistólico. Estos datos son aplicables a todos o a algunos de estos pacientes, y pueden tener diferente significado fisiopatológico **1-14.**

Cuando la función diastólica está perturbada, el llenado ventricular está amenazado y se eleva la presión ventricular diastólica que ocasiona plétora en el territorio venoso correspondiente. El llenado del ventrículo izquierdo depende de varios eventos que comienzan con la relajación miocárdica que se inicia al terminar la fase de contracción ventricular. Una vez que la presión auricular izquierda excede la presión ventricular se abre la válvula mitral para dar lugar al vaciamiento auricular que contribuye al llenado temprano y rápido del ventrículo izquierdo y que significa un 80% del llenado total. Conforme se va llenando el ventrículo, el gradiente de presión con la aurícula va cediendo y la velocidad del flujo mitral se va desacelerando. Entonces ocurre la contracción auricular que genera un nuevo aumento en el gradiente de presiones hasta provocar una reapertura de la válvula mitral con el consecuente llenado tardío del ventrículo, que representa 20% del llenado total en sujetos normales. El ecocardiograma Doppler es capaz de estudiar el flujo mitral, que refleja el gradiente de presiones transmitrales, así como también estudiar el flujo en las venas pulmonares, que representa el llenado de la aurícula izquierda. Ambos, el gradiente mitral y el llenado de la aurícula izquierda, son determinantes del llenado del

ventrículo izquierdo **6.**

La valoración funcional clínica y los marcadores de función diastólica por ecocardiografía son parámetros fáciles de determinar y ambos deben permitir, de forma rápida y sencilla, evaluar el pronóstico de los pacientes con disfunción diastólica, la medición de la velocidad miocárdica en protodiástole mediante Doppler “tisular” es útil para identificar sujetos con disfunción diastólica **6.**

La evaluación de la motilidad parietal ventricular es de fundamental importancia en la valoración de la función ventricular izquierda y es preciso contar en la práctica clínica con métodos no invasivos que permitan una adecuada detección y cuantificación de estas anormalidades. La estimación cualitativa de la ecocardiografía bidimensional por medio del análisis visual de la excursión miocárdica y el engrosamiento parietal sistólica han intentado ser mejoradas con la aplicación de métodos cuantitativos automatizados. Sin embargo, éstos poseen limitaciones en pacientes con una inadecuada visualización de los bordes endocárdicos (“dropout”) y debido al engrosamiento sistólico no uniforme en pacientes con ventrículos hipertróficos. Por otro lado, la dinámica de cualquier estructura en movimiento se describe adecuadamente por las 3 siguientes variables: velocidad, aceleración y desplazamiento, las cuales no son fácilmente medibles por las técnicas de imágenes convencionales en modo-M y bidimensionales sino que son más fácilmente cuantificadas por el Doppler tisular (DT). Así, el análisis que toma en cuenta la migración epicárdica de las fibras parietales circunferenciales durante la sístole ha demostrado ser útil en la evaluación de la contractilidad y la función de bomba de ventrículo izquierdo y se correlaciona con el pronóstico en distintas entidades cardiovasculares **6.**

Recientemente se ha propuesto que el estudio de la velocidad del anillo mitral mediante Doppler “tisular” contribuye al análisis de la función diastólica del ventrículo izquierdo considerando el

principio de que el perfil de velocidad del anillo mitral durante la diástole refleja los cambios en la dimensión longitudinal y en el volumen del ventrículo izquierdo. De igual manera, se ha sugerido que la medición de la velocidad miocárdica en protodiástole mediante Doppler “tisular” es útil para identificar sujetos con disfunción diastólica **6**.

El ecocardiograma Doppler tisular complementa al Doppler pulsado convencional y ofrece información útil cuando se pretende analizar la función diastólica del ventrículo izquierdo. Se basa en la medición de velocidades del miocardio y/o del anillo mitral y ha demostrado su utilidad en la diferenciación de patrones de llenado pseudonormalizados. El DT es una técnica que permite el registro de señales de baja velocidad y alta amplitud generadas por el movimiento de las paredes ventriculares hacia o desde el transductor que son filtradas de los estudios Doppler convencionales. En particular, el Doppler pulsado ofrece una alta resolución temporal y es utilizado para el análisis de la relación temporal de las velocidades de las ondas sistólicas (S_m) y diastólicas (E_m : onda inicial de llenado rápido pasivo durante la diástole y A_m : segundo pico más pequeño, telediastólico, que es consecuencia directa de la contracción auricular) miocárdicas en la evaluación de la función regional y global, sistólica y diastólica tanto del ventrículo izquierdo como del derecho. La onda A_m desaparece con la fibrilación auricular y se hace prominente en los casos en los que está disminuida la distensibilidad del ventrículo izquierdo **15,16**.

La imagen por doppler tisular (DTI) es formada en la vista o apical adquiriendo las velocidades en el anillo mitral, estas pueden ser señales de gran magnitud. La diástole temprana o protodiástole a nivel del anillo mitral las velocidades suelen ser expresadas como E_a , e_m , E' o e' , la diástole tardía o telediastole las velocidades como A_a , A_m , A' o a' , Además incluye la relación a nivel del anillo mitral de e'/a' y la relación por doppler tisular de E'/e' **17**.

Estudios recientes encontraron una adecuada correlación entre la velocidad sistólica tisular (S_m) y la fracción de eyección de VI medida por ventriculografía radioisotópica ($r = 0.86$), angiografía ($r = 0.80$) y la dp/dt ($r = 0.82$). La primera derivada de la curva de ascenso de la presión intraventricular (dP/dt) del ventrículo izquierdo (VI) es un índice de función ventricular que se ha utilizado desde principios de la década del 60 **18**. Distintos investigadores también han sugerido que el DT puede ser usado para evaluar la respuesta miocárdica regional durante el eco-stress con apremio farmacológico o ejercicio, las principales aplicaciones del DT se relacionan aún más con la evaluación de la función diastólica. La medición de las velocidades E_m y A_m en el eje largo del VI a nivel del anillo mitral han sido útiles para determinar las presiones de llenado y la relajación de VI. En particular, la velocidad E_m disminuye con la edad y ha sido relacionada al proceso miocárdico de relajación. Distintos trabajos han sugerido que E_m por DT es menos dependiente de la precarga que la velocidad E transmitral, permitiendo discriminar pacientes con patrón de llenado pseudonormal de aquellos individuos normales. Valores de E/E_m por encima de 10 a 15 han demostrado predecir adecuadamente las presiones de llenado ventricular y tener valor pronóstico en distintos cuadros clínicos. Hay estudios que han sostenido que la velocidad del anillo no es afectada por la precarga a diferencia de la curva de velocidad E transmitral, la velocidad E' del anillo no se eleva por aumentos en la presión AI. De esta manera, con la relajación deteriorada la velocidad E' tisular deberá permanecer disminuida, aún en presencia de complacencia VI reducida y elevada presión auricular **15,16**.

Hay estudios que han evaluado la exactitud predictiva de un número de índices de DTI por la presencia de elevación de la presión auricular incluyendo la velocidad E' absoluta, la relación E'/A' , y la relación del E mitral a E' .¹⁵⁻¹⁸ La relación de E a E' es fácilmente obtenible y puede permitir valorar las presiones de llenado en la mayoría de los pacientes a diferencia que otros

índices Doppler. Sin embargo, es menos exacta en la presencia de función sistólica preservada, y el valor óptimo para separar pacientes aún deberá determinarse **19**.

El Doppler tisular (DT) es una técnica relativamente nueva que se utiliza para cuantificar las velocidades de movimiento de las paredes del endocardio y del anillo mitral. Inicialmente se diseñó para facilitar la evaluación de la contractilidad del endocardio, sin embargo, una aplicación importante en la actualidad es la caracterización de la función diastólica. Existen dos modalidades de DT: el DT pulsado y el DT color. Ambas se basan en los principios de la técnica Doppler convencional **2**.

La diferencia estriba en el grado de filtrado de las velocidades estimadas; con Doppler convencional las estructuras filtradas son aquellas que hiperreflectan pero que tienen una velocidad baja (ej. músculo cardíaco); con el DT las velocidades filtradas corresponden a aquellas estructuras que reflejan poca energía pero que tienen un movimiento rápido (ej. glóbulos rojos). Se ha convenido que un reflector que se aleja se considera con una velocidad negativa y se codifica en color azul, mientras que un reflector que se acerca al transductor se considera una velocidad positiva y se codifica en color rojo **20**.

La imagen por doppler tisular (TDI) puede ser introducida como una manera cuantitativa y un método más objetivo para valorar la función miocárdica. Las señales que se emiten son de baja velocidad y alta intensidad, y son pasadas por filtros bajos y altas ganancias. En el ventrículo izquierdo las velocidades son medidas en la ventana o proyección apical, incrementándose progresivamente del apex a la base. Por lo tanto, el anillo mitral en movimiento es en esencia la suma de toda la longitud de acortamiento y alargamiento entre el apex y la base. Las regiones isquémicas son caracterizadas por la disminución en el pico sistólico de la velocidad de eyección y la disminución en el pico diastólico temprano de la velocidad de alargamiento. Con la isquemia

progresiva el componente positivo de la velocidad disminuye y el componente negativo incrementa, Durante la isquemia severa el componente positivo se pierde y es reemplazado por un largo componente negativo de velocidad durante la fase de contracción isovolumétrica (IVC). Estas velocidades positivas durante IVC después de la revascularización predicen recuperación de la función en el área reperfundida **21-25**.

El movimiento del anillo mitral se lleva a cabo de una forma longitudinal y se aleja del ápex durante la diástole, dicho movimiento se repite en la diástole tardía con la contracción auricular. A medida que se altera la relajación, la velocidad del anillo mitral se reduce durante la diástole con menos influencia de los cambios en las presiones de llenado. Cuando aumenta la presión de llenado del ventrículo izquierdo, la velocidad de llenado temprano del anillo mitral permanece reducida debido a la anormalidad en la relajación mientras que la velocidad de la onda E mitral se hace más alta. Las velocidades del miocardio con DT se componen de varias ondas **26,27**.

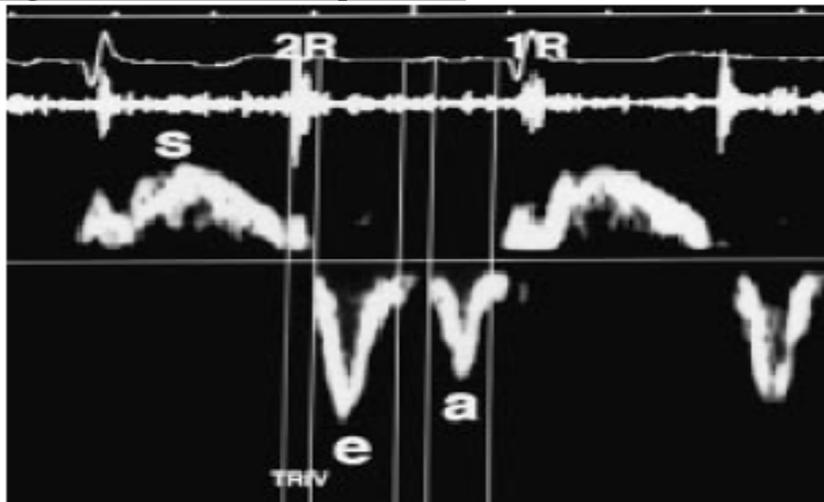
Después del QRS de la señal electrocardiográfica se registra una señal corta multifásica que coincide con el cierre de la válvula mitral y tricúspide y es generada por el movimiento y los cambios geométricos del ventrículo izquierdo (VI) que asume una figura más esférica durante la contracción isovolúmica. Después de esta señal se registra una onda positiva grande que representa la sístole ventricular **28**.

Una segunda señal multifásica durante la relajación isovolúmica coincide con el cierre de la válvula aórtica y la apertura de la válvula mitral. Cuando el sujeto se encuentra en ritmo sinusal estas dos ondas corresponden al llenado rápido (EM) y a la contracción auricular (AM). Estas ondas corresponden a las velocidades del flujo mitral con Doppler, onda de llenado temprano (E) y contracción auricular (A). Diversos grupos han usado las velocidades del AM para la evaluación de la función diastólica del VI en diferentes condiciones clínicas. El movimiento del

AM refleja la dinámica del eje longitudinal del corazón y están relacionadas con la edad a medida que disminuye la EM y aumenta la AM en sujetos mayores. En consecuencia, la relación EM/AM también disminuye con la edad. En sujetos sanos se puede observar una concordancia entre la relación E/A con Doppler pulsado y la relación EM/AM con DT, no obstante, en presencia de cardiopatías esta concordancia se puede ver alterada **28**.

Las velocidades del anillo mitral (AM) parecen ser menos dependientes de las condiciones de carga que las velocidades obtenidas con flujo mitral. El estudio de la función diastólica, se basa en la capacidad del Doppler tisular para poner de manifiesto los diferentes componentes de la diástole, velocidades y duración de las ondas protodiastólicas (E) y telediastólicas (A), tiempo de relajación isovolumétrica (TRIV), y tiempo que se tarda en alcanzar el pico máximo E (tiempo pico-E) (**Figura 1**). Al igual que en los parámetros sistólicos, hay que tener en cuenta la segmentariedad de estos datos y el hecho de que son diferentes en función de los segmentos en estudio **26,27**.

Figura 1. Patrón normal por DPT.



Las variaciones en estos parámetros son afectadas por los cambios que se producen en el llenado ventricular, de tal manera que las respuestas isquémicas frente a estímulos de estrés o en segmentos propiamente isquémicos, habitualmente presentan un patrón de “relajación anormal”, con inversión de la relación E/A tisular. Al igual que con el Doppler convencional, cuando se producen situaciones de elevación acusada de la presión auricular izquierda se obtiene un patrón de tipo restrictivo **26,27**.

Los análisis de la función diastólica mediante ecocardiografía Doppler convencional, según los patrones de llenado ventricular, tienen la dificultad conocida de los llamados pseudonormalizados; además, en este método influyen variables como el estado hemodinámico, la frecuencia cardíaca, etc. En el anillo auriculoventricular, el análisis DTI de la diástole es equivalente al análisis global de la función diastólica ventricular izquierda, y refleja sus cambios de volumen y el acortamiento longitudinal, con la gran ventaja de que no es tan dependiente del estado hemodinámico. En proyección apical de 4 cámaras, el anillo mitral se divide en dos zonas: anillo septal y anillo mitral lateral. Los parámetros que hay que determinar en el Doppler tisular del anillo son los mismos que se han descrito para el DTI convencional **26,27**.

A ellos se ha añadido uno de especial interés: la relación entre el valor de la E del Doppler convencional y la E del DTI del anillo (E/Ea), independiente de la zona del anillo que se mida. En el caso de la cardiopatía isquémica, la morfología del patrón DTI puede variar según la proximidad de la zona dañada; es decir, en caso de infartos anteriores muy extensos, con afectación muy basal del septum interventricular y escasa o nula en otras paredes, y puede ser diferente si se obtiene en el anillo septal (p. ej; restrictivo) que si se obtiene en el anillo mitral lateral (o. ej; de relajación anormal) **26,27**.

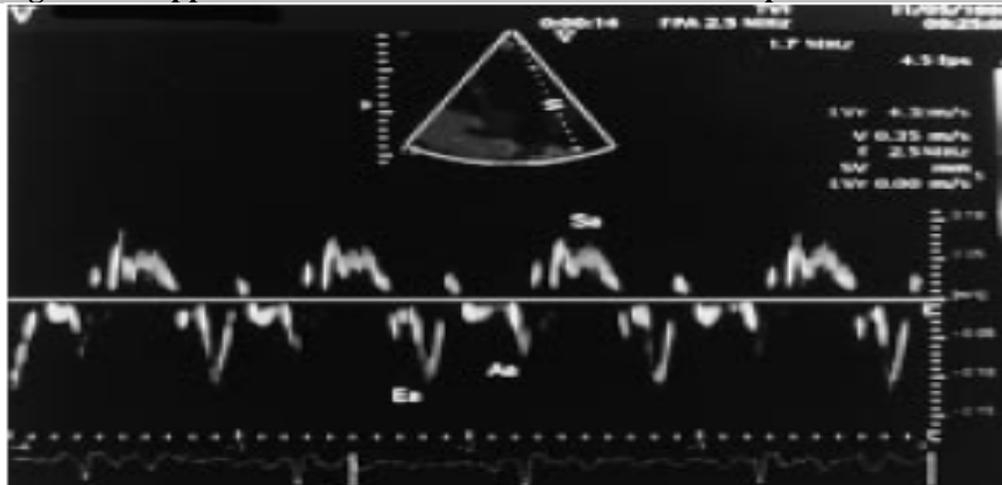
Numerosos trabajos han avalado el estudio de la función diastólica mediante Doppler tisular del

anillo. De ellos, se han obtenido, en síntesis, estas conclusiones. El Doppler tisular del anillo es relativamente independiente de la precarga. Ello supone una cierta ventaja frente al análisis convencional con Doppler. La relación E Doppler / E anillo DTI (E/Ea) es un parámetro muy útil para definir la disfunción diastólica, y tiene una buena relación con la presión capilar pulmonar (valores de E/Ea superiores a 10 indican elevación de la PCP, y definen una disfunción diastólica). El Doppler tisular del anillo tiene especial valor diagnóstico en determinadas situaciones patológicas, características de la disfunción diastólica, como la constricción pericárdica o la miocardiopatía restrictiva, y permite diferenciarlas muy claramente. El estudio de la función diastólica ventricular izquierda mediante DTI es también útil en situaciones de disfunción sistólica del ventrículo izquierdo. Existe una buena correlación entre la presión telediastólica del ventrículo izquierdo y los valores de tiempo pico-E, duración onda A y relación E/A en el anillo mitral lateral. Partiendo de esta hipótesis, el objetivo de este estudio ha sido valorar la utilidad de estos parámetros, como predictores de evolución de los pacientes con disfunción diastólica del ventrículo izquierdo **26,27**.

El miocardio viable, en comparación con el no viable, conserva cierto grado de actividad metabólica **29,30**. Por otra parte, la relajación del miocardio ventricular es un fenómeno activo, consumidor de adenosintrifosfato (ATP) **31**. Por ello, es esperable que el miocardio viable posea una función diastólica menos alterada que el miocardio no viable. El Doppler pulsado tisular (DPT) es una nueva técnica ecocardiográfica no invasiva capaz de analizar cuantitativamente y de forma segmentaria la funciones sistólica y diastólica regionales del miocardio **32**. Esta característica hace que el DPT sea capaz de detectar, como se ha demostrado en estudios clínicos y experimentales, las alteraciones precoces de la función diastólica que ocurren durante la isquemia miocárdica **33-35**.

La evaluación de la función diastólica (FD) del ventrículo izquierdo es una de las tareas más importantes de la ecocardiografía actual. Habitualmente se ha realizado analizando las velocidades obtenidas con Doppler pulsado del flujo a través de la válvula mitral. Sin embargo, este método no está exento de limitaciones, sobre todo por ser los índices obtenidos dependientes de la precarga **36-37**. Así, la anomalía en la FD ventricular puede estar enmascarada cuando la precarga es elevada, apareciendo un patrón Doppler que se ha denominado pseudonormal **38,39**. El Doppler tisular (DTI) permite registrar velocidades del miocardio y del anillo mitral tanto en sístole como en diástole **40-44**. Los índices derivados del DTI del anillo mitral se considera que están menos influidos por la precarga ventricular, especialmente la velocidad diastólica precoz del anillo mitral lateral o Ea **45,46**. Además, se ha descrito una estrecha correlación lineal entre el cociente del pico de velocidad precoz del Doppler transmitral, onda E, y Ea con la presión capilar pulmonar (**Figura 2**) **46-48**.

Figura 2. Doppler tisular del anillo mitral con sus correspondientes ondas.



La ecocardiografía se ha convertido en una importante herramienta de diagnóstico en la cardiología moderna. Una vez que fue posible caracterizar con Doppler las velocidades de flujo,

el concepto de disfunción diastólica tomó gran relevancia. No obstante, esto ha traído consigo cierto grado de confusión. Tanto en la literatura como en la práctica diaria se sigue cuestionando la forma de interpretar los hallazgos ecocardiográficos, la eventual implicación de los estudios así como su relevancia en la cardiología clínica. Nuestro medio no ha escapado a este fenómeno y la forma de analizar e interpretar los resultados de un estudio con Doppler varía de un laboratorio a otro. A pesar de lo anterior el examen con Doppler constituye una indicación frecuente para la evaluación de la función diastólica **49**.

Sin lugar a dudas el método que permite medir en forma directa y confiable la presión diastólica final del ventrículo izquierdo es el cateterismo cardíaco. Sin embargo, por su naturaleza, no es un método práctico para realizar estudios seriados, de control o cuando se pretende hacer seguimiento después de una intervención terapéutica. Cuando se coloca la muestra de volumen en cualquier orificio obtenemos un registro espectral con Doppler. Si colocamos la muestra de volumen sobre la válvula mitral obtendremos un espectro mitral; como éste lleva a cabo durante la diástole del ciclo cardíaco entonces lo consideramos un patrón diastólico o un patrón de llenado. El ecocardiograma Doppler convencional es con mucho la técnica más utilizada en un intento de evaluar la función diastólica. De esta forma, se puede medir el tiempo de relajación isovolumétrica, la velocidad máxima de la onda E y de la onda A mitral, la relación E/A, el tiempo de desaceleración de la onda E, el tiempo de llenado diastólico así como el flujo de las venas pulmonares (generalmente de la vena pulmonar superior izquierda en la proyección apical de cuatro cámaras) y el flujo de las venas hepáticas (en la proyección subcostal). En el término diástole van implícitos la relajación y la distensibilidad, sin embargo, cuando nos referimos a la diástole mediante Doppler pulsado estamos hablando en realidad de un patrón de llenado. El principal objetivo del análisis con Doppler Tisular es identificar si existe disfunción diastólica del

ventrículo izquierdo (DDVI), no obstante, los patrones obtenidos no necesariamente reflejan las propiedades diastólicas del ventrículo izquierdo ni la presencia de enfermedad diastólica intrínseca, con esto en mente, mencionaremos los patrones de llenado que han sido descritos:

1. Patrón normal
2. Patrón con relajación alterada: se registra una onda E de menor velocidad que la onda A con un tiempo de desaceleración prolongado de la onda E
3. Patrón pseudonormalizado: se registra una onda E y A de apariencia normal con tiempo de desaceleración normal o acortado pero con una onda reversa aumentada en el flujo venoso pulmonar durante la sístole auricular
4. Patrón restrictivo: se registra una onda E prominente con tiempo de desaceleración acortado y una onda A de baja velocidad
5. Patrón constrictivo: se registra una onda E alta con tiempo de desaceleración corto **50**.

Cuando se realiza un examen del patrón de llenado con Doppler es importante controlar los factores que influyen tanto fisiológicos como técnicos ya que juegan un papel cardinal en la interpretación del registro obtenido (**Cuadro 1**). Así mismo, se deberá considerar el estado que guarda la función sistólica. En aquellos pacientes con función sistólica normal y un patrón de llenado que denote relajación alterada podría indicar la presencia de hipertensión arterial sistémica, cardiopatía isquémica o miocardiopatía hipertrófica. Si el patrón de llenado es de tipo restrictivo podría asociarse a miocardiopatía restrictiva o enfermedad pericárdica. No obstante, es necesario considerar que una limitación significativa del análisis espectral es su dependencia de las condiciones de precarga, postcarga y volumen intravascular **50**.

Cuadro 1. Patrones de llenado.

Patrón de llenado

Factores determinantes:

- Gradiente transmitral
- Presión en aurícula izquierda
- Relajación del ventrículo izquierdo
- Rigidez del ventrículo izquierdo
- Insuficiencia mitral
- Frecuencia cardíaca
- Condiciones de volumen
- Factores técnicos.

Factores extrínsecos:

- Interacción ventricular
- Función pericárdica

Algunos estudios clínicos han encontrado que la EM correlaciona inversamente con el tiempo constante de relajación isovolúmica (τ). Las velocidades del anillo mitral (AM) parecen ser menos dependientes de las condiciones de carga que las velocidades obtenidas con flujo mitral, tal como fue demostrado por Sohn y col. quienes midieron las velocidades del miocardio en sujetos sanos, en pacientes con relajación retardada así como en aquellos con patrón pseudonormalizado. En los pacientes con patrón de llenado compatible con relajación alterada la infusión de volumen provocó un cambio hacia la normalización con acortamiento del tiempo de desaceleración y un aumento en la relación E/A, mientras que los pacientes con patrón de llenado basal normal o pseudonormalizado mostraron una reducción significativa de la velocidad de la onda E y de la relación E/A después de una infusión de nitroglicerina. En contraste, no se encontraron cambios en la velocidad EM confirmando que la velocidad tisular diastólica temprana es menos sensible a las condiciones de carga que las variables del flujo mitral. Nagueh y col⁶ propusieron que la relación E/EM es una herramienta importante para la evaluación no

invasiva de la presión de llenado del ventrículo izquierdo. Estudiaron 125 sujetos que dividieron en tres grupos: individuos asintomáticos con relación E/A mitral >1 (grupo normal), $E/A < 1$ (relajación alterada) y $E/A > 1$ pero con síntomas de falla cardíaca (patrón pseudonormalizado). Se encontró EM reducida en los pacientes con relajación alterada y patrón pseudonormalizado **45**.

Dagdelen y col. Evaluaron la utilidad del tiempo de desaceleración (TD) de EM, AM y la relación EM/AM para estimar la presión diastólica final del ventrículo izquierdo (PDFVI) en 70 pacientes hipertensos sin enfermedad coronaria significativa, con función sistólica normal pero con grados variables PDFVI. Los valores más importantes para predecir una PDFVI > 15 mm Hg fueron TD EM > 120 ms (sensibilidad 88%, especificidad 81%), AM > 110 ms (sensibilidad 71%, especificidad 80%) y relación EM/ AM < 0.05 (sensibilidad 86%, especificidad 72%) **51**.

Las velocidades con DT también han sido de utilidad para diferenciar la hipertrofia fisiológica de la patológica. Vinereanu y col compararon las velocidades tisulares en 15 pacientes con hipertrofia ventricular izquierda (HVI) secundaria a hipertensión arterial sistémica (HAS), 15 pacientes con miocardiopatía hipertrófica (MCH) y 30 pacientes de alto rendimiento. Los pacientes con HAS y MCH tuvieron velocidades sistólica y diastólicas en el eje longitudinal significativamente menores que las de los atletas. Una velocidad anular sistólica < 9 cm/s tuvo una sensibilidad del 87% y una especificidad del 97% para diferenciar la HVI patológica de la fisiológica **52**.

Justificación:

En pacientes con diagnóstico de cardiopatía isquémica se ha observado que llegan a presentar durante su evolución cierto grado de disfunción diastólica, hasta ahora no se ha establecido un

método diagnóstico lo suficientemente sensible y específico para detectar de forma temprana isquemia miocárdica en este grupo de pacientes.

El Doppler pulsado tisular (DPT) es una nueva técnica ecocardiográfica no invasiva capaz de analizar cuantitativamente y de forma segmentaria las funciones sistólica y diastólica regionales del miocardio. Algunos estudios han demostrado la utilidad del Doppler tisular en el estudio de la isquemia y la viabilidad miocárdica, sin embargo estos estudios se han realizado en pacientes tanto sin infarto al miocardio previo como con infarto al miocardio previo y no como un predictor de isquemia miocárdica temprana en pacientes con cardiopatía isquémica.

Hipótesis:

Demostrar a través de DTI como método fino, que la isquemia miocárdica produce disfunción diastólica y que esta revierte posterior a la ACTP.

II.- OBJETIVO GENERAL.

Conocer si la disfunción diastólica en pacientes con cardiopatía isquémica sometidos a angioplastia percutánea transluminal (ACTP) presentan mejoría en la función diastólica al mejorar el flujo coronario y ser utilizado como predictor temprano de isquemia y de recuperación.

III.- METODOLOGIA.

Tipo de estudio: Se trata de un estudio observacional, comparativo y descriptivo.

Diseño: Es un estudio analítico, comparativo, longitudinal y descriptivo.

Definición del universo: Todos los pacientes con diagnóstico de cardiopatía isquémica que no cumplan con los criterios para el diagnóstico de infarto agudo al miocardio establecidos por la AHA/ACC en el servicio de cardiología Hospital Central Sur de Alta especialidad Pemex.

Criterios:

- **Criterios de inclusión:**

1. Pacientes mayores de 18 años.
2. Pacientes con diagnóstico de angina, sin infarto agudo al miocardio previo.
3. Pacientes que sean sometidos a estudio ecocardiográfico doppler tisular previo a ACTP.
4. Pacientes que presenten durante la angiografía coronaria lesión de uno o más vasos coronarios.
5. Pacientes que se sometieron a cirugía de revascularización coronaria y ACTP de más de 6 meses del evento.

- **Criterios de exclusión:**

1. Pacientes que han sido sometidos o serán sometidos a sustitución valvular más revascularización coronaria., o intervenidos por enfermedad en otras válvulas (mitral, tricuspídea).
2. Pacientes con diagnóstico de fibrilación auricular.
3. Pacientes que durante el estudio ecocardiográfico doppler tisular se encuentre con movimiento paradójico septal o bloqueo de rama del Haz de His.

- **Criterios de eliminación:**

1. Pacientes que durante el estudio angiográfico presenten alguna complicación: que amerite reintervención (trombosis, IAM, tromboembolia pulmonar, EVC, hemopericardio).

2. Pacientes que ya no quieran seguir participando en el protocolo de investigación.

Métodos de selección de la muestra:

Se seleccionaran mediante muestreo sistemático en el basal del estudio solo a pacientes que sean recibidos en el servicio de cardiología con diagnostico de angina sin criterios de haber presentado previamente infarto agudo al miocardio en los que se haya comprobado por estudio ecocardiografico doppler tisular datos de disfunción diastolica.

Definición de variable:

Variable Independiente.					
Nombre de la Variable	Tipo de Medición	Variable de Medición	Tipo de Prueba Estadística	Tipo de Escala	Modo de Medirla.
Edad	Cuantitativa	Continua	Paramétrica	Numérica	Numérica
Genero	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Dicotómica	1. Femenino. 2. Masculino.
Comorbilidades	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1.- DM 2.- HAS 3.- Otros.
Lesión Residual	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. 0% 2. Mas del 10%
Flujo TIMI	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Flujo TIMI III. 2. Flujo TIMI II. 3. Flujo TIMI I.
FEVI por Cateterismo Cardiaco	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Normal (mas del 50%). 2. Deprimida (menos del 50%)
FEVI por Ecocardiograma	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Normal (mas del 50%). 2. Deprimida

					(menos del 50%)
E' Basal Septal	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Menos de 0.08 2. Mas de 0.08
E' Control Septal	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Menos de 0.08 2. Mas de 0.08
E' Basal Lateral	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Menos de 0.12 2. Mas de 0.12
E' Control Lateral	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Menos de 0.12 2. Mas de 0.12
Tipo de Angina	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. ACE CF II. 2. ACE CF III. 3. Angina Inestable.
Tipo de Stent	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Endeavor. 2. Taxus. 3. Cypher.
Vaso Coronario Tratado.	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Nominal	1. Descendente Anterior. 2. Circunfleja. 3. Coronaria Derecha.
Variable Dependiente.					
Disfunción Diastólica	Cualitativa	Discontinua	No Paramétrica	Dicotomica.	1. Si 2. No.

Material y métodos:

El estudio de los pacientes, para la recopilación de los datos y su posterior análisis estadístico, se hará en forma prospectiva, se evaluaron a todos los pacientes que hayan sido sometidos a angioplastia coronaria más colocación de stent y que fueron evaluados mediante doppler pulsado

y doppler tisular pulsado previo al procedimiento y posterior al mismo, en el periodo de tiempo comprendido del primero de abril del 2009 al 31 de agosto del 2009, se seleccionaron un total de 29 pacientes con el diagnóstico de angina (independiente de la clase funcional de la Sociedad Canadiense de Cardiología) y datos ecocardiográfico de disfunción diastólica del ventrículo izquierdo a quienes se les realizó ACTP con valoración ecocardiográfica tisular pre y 24 horas post procedimiento.

Los criterios de elegibilidad fueron: Pacientes portadores de angina sin infarto previo, mayores de 18 años, que sean sometidos a estudio ecocardiográfico doppler tisular previo a ACTP, que presenten durante la angiografía coronaria lesión de uno o más vasos coronarios y que se sometieron a cirugía de revascularización coronaria y ACTP de más de 6 meses del evento. Durante el ingreso de los pacientes a hospitalización en el HCS AE PEMEX a cargo del servicio de cardiología, se registraron los datos referentes a la ficha de identificación, historial clínico y evolución previa al procedimiento para el cual fueron programados (angiografía coronaria). Se les realizó a los pacientes que cumplieron con los criterios antes comentados un ecocardiograma transtorácico mediante doppler pulsado y doppler tisular pulsado tomando las siguientes mediciones que demuestran las figuras 3 y 4.

1. Tiempo de contracción isométrica,
2. Sístole (S),
3. Protodiástole (E),
4. Diastasis,
5. Telediástole (A),
6. Tiempo pico -E,
7. Tiempo de relajación isovolumétrica.

Figura 3. Mediciones por DP y DTP en un paciente con cardiopatía Isquémica, pre- ACTP.

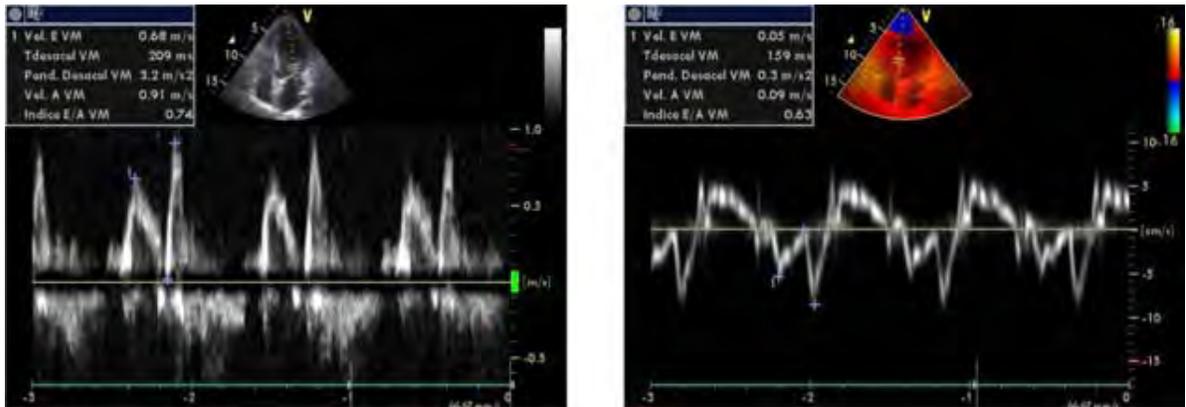
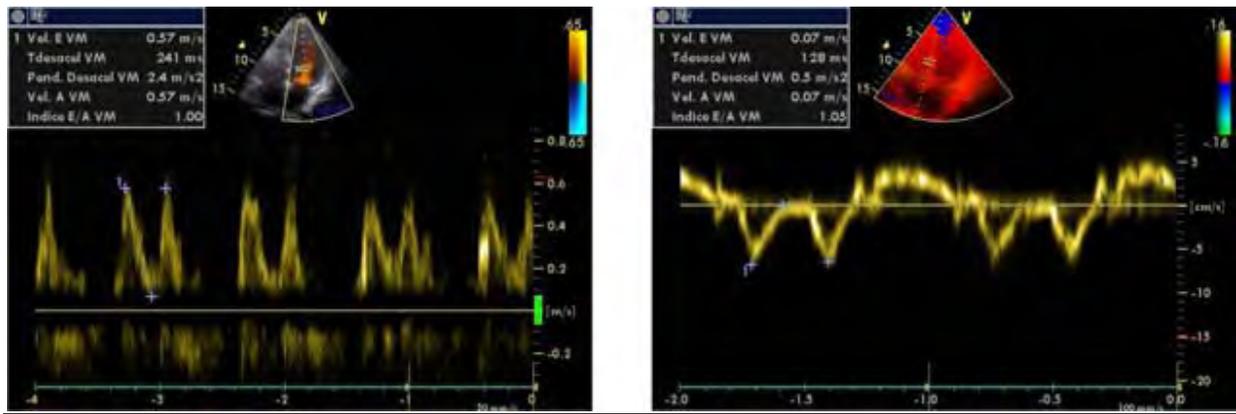


Figura 4. Mediciones por DP y DTP en un paciente con cardiopatía Isquémica, post- ACTP.



Una vez reunidas las características antes descritas, se eligieron a los pacientes sometidos a revascularización coronaria mediante ACTP más colocación de stent: Stent Cypher, Taxus o Endeavor, que de acuerdo a la literatura cuentan con un índice de trombosis y reestenosis similares, el cual es bajo con respecto a otros stents medicados. Posterior a ser sometidos a ACTP (24 hrs posteriores) se les realizó un nuevo ecocardiograma transtoracico mediante doppler pulsado y doppler tisular pulsado. Es importante comentar que en este estudio el paciente fue su propio control.

Procesamiento y presentación de la información:

El estudio sobre los beneficios a un plazo determinado de la terapia de angioplastia transluminal percutánea valorada mediante ecocardiografía doppler tisular pulsado, haciendo una evaluación de los pacientes isquémicos quienes se sometieron a terapia de angioplastia transluminal percutánea con valoración ecocardiográfica tisular pre angioplastia y 24 horas post angioplastia, Los datos obtenidos de los parámetros ecocardiográficos se recolectaron en una base de datos diseñada para este estudio, se realiza el análisis estadístico con La prueba estadística Wilcoxon para pares relacionados fue usada para identificar diferencias entre el valor de E' control y el basal (para las observaciones laterales y septales). El análisis estadístico se llevo acabo con SAS v9.2.0 y las gráficas con el software Stata V 10.0 para windows, Una vez obtenida la información y sumándose totales se tabularon y graficaron los datos presentando la información a los asesores para llegar a las conclusiones finales del estudio.

Recursos y Logística:

A. Recursos Humanos:

- 1 Equipo Ecocardiografico Vivid 7 General Electric.
- Sala de hemodinamia.
- Equipo para realizar angiografía coronaria y ACTP.
- Un médico cardiólogo con adiestramiento con respecto a ecocardiografía cardiaca.
- Un médico residente que apoya en las actividades del servicio.
- Un médico que se encargará del procesamiento de datos y presentación de los mismos.

B. Recursos Materiales:

- Sistema de cómputo del HCS AE PEMEX y una computadora personal marca HP para el procesamiento de datos.
- Base de Datos: (Formato de datos de la BHF/BACR modificado) con todos los pacientes que participaron en el estudio así como las características de las variables a estudiar.
- Expediente electrónico del HCS AE PEMEX.
- Programa de Análisis Estadístico EPI-DAT 3.0.
- Área física: Gabinete de cardiología del HCS AE PEMEX para la toma de parámetros basales y de control ecocardiografico.
- Equipamiento:
 - 1 Equipo Ecocardiografico Vivid 7 General Electric.
 - Sala de Hemodinamia.
 - Equipo para realizar angiografía coronaria y ACTP.

C. Recursos Financieros:

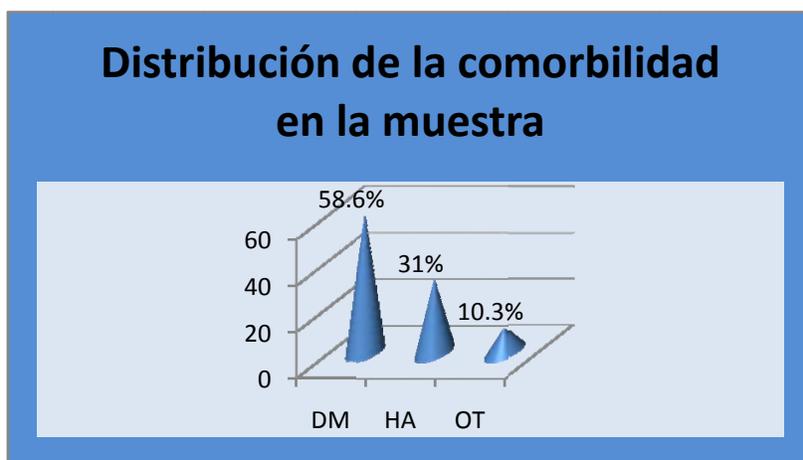
El presente estudio no representó un gasto extra a la institución, pues se hizo uso de los recursos destinados originalmente al Programa de Rehabilitación Cardíaca, y las actividades a realizar fueron las que tradicionalmente se llevan a cabo de forma rutinaria con los pacientes incorporados al programa.

IV.- RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

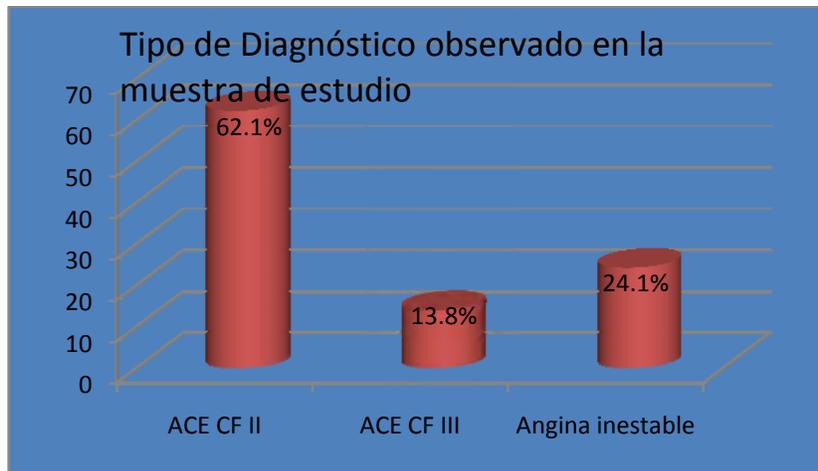
Nuestro estudio lo integraron un total de 29 pacientes, 19 hombres (65%) y 10 mujeres (35%), la distribución por edad fue la siguiente: La edad mínima fue de 36 años y la máxima de 78 años, con una edad promedio de 62.1 años (61.5 para el genero masculino y 62.4 para el genero femenino), todos ellos evaluándose con Doppler pulsado a nivel de la válvula mitral y Doppler tisular en el anillo mitral encontrando disfunción diastólica por alteraciones en la relajación del ventrículo izquierdo en el 62.5% de los pacientes (**Grafica 1**).



En lo referente a la distribución de la muestra según las comorbilidades 17 pacientes de 29 pacientes (58.6%) eran diabéticos, 9 hipertensos y 3 pacientes con dislipidemia y antecedentes de tabaquismo (**Grafica 2**).



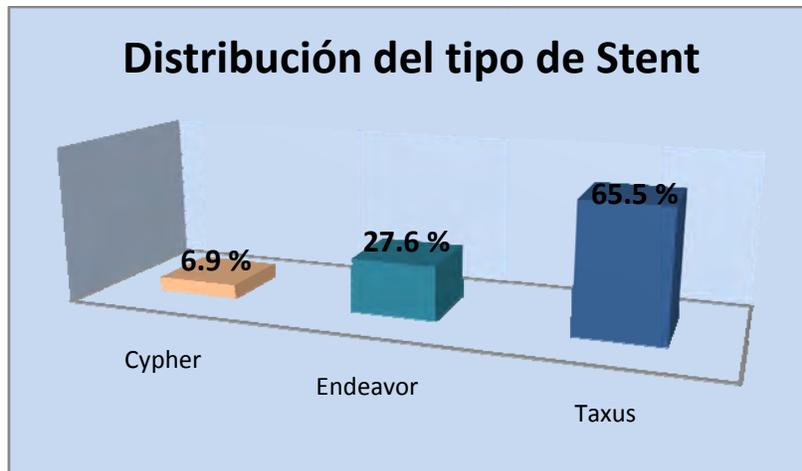
La presentación clínica en este grupo de pacientes el 62.1% de los pacientes que equivale a 18 de los 29 se encontraban con angina crónica estable clase funcional II de la sociedad canadiense de cardiología, el 13.8% como angina crónica estable clase funcional III de la sociedad canadiense de cardiología y en un 24.1% se presentaron como angina inestable de la clasificación de Braunwald (**Grafica 3**).



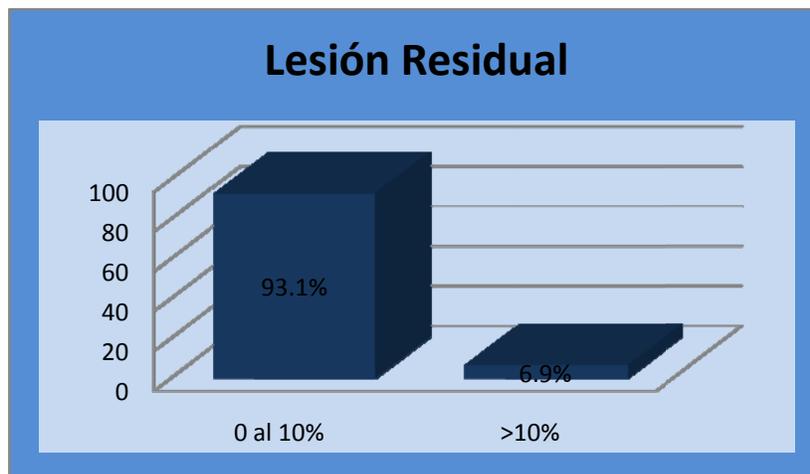
Según la distribución del vaso tratado, podemos observar que el principal vaso afectado con lesiones consideradas como significativas (lesiones de más del 70% de la luz del vaso), la arteria Descendente Anterior fue el principal en un 69%, 20 de 29 pacientes, y la arteria Circunfleja del 31%, 9 de 29 pacientes (**Grafica 4**).



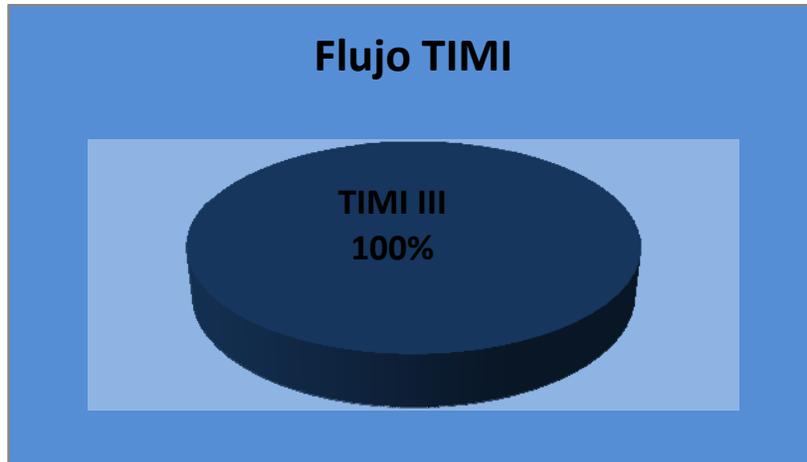
En relación al tipo de stents colocados de los 29 pacientes con un stent, 19 pacientes de los 29, un 65.5%, se les colocó stent Taxus, 8 de ellos stent Endeavor, un 27.6%, y solo en 2 de ellos stent Cypher, que significa un total de 6.9% (**Grafica 5**).



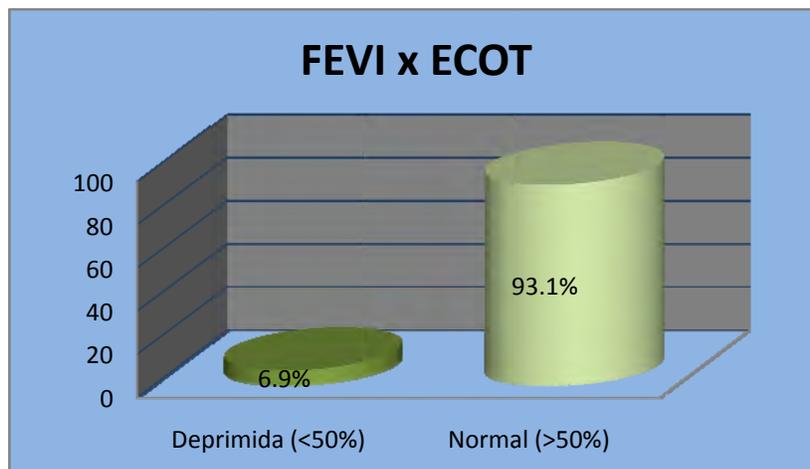
Posteriormente se someten a ACTP colocando desde 1 stent hasta 3 stent por paciente, reportando el procedimiento como exitoso en todos los pacientes por el Servicio de Hemodinamia, con lesiones residuales del 0 al 10% en el 93.1%, que son 27 de 29 de los pacientes y se reporto lesión residual con un total de mas del 10% en el 6.9% (**Grafica 6**).



En todos los pacientes posterior al procedimiento de angioplastia percutanea, el 100% se reportaron como flujo TIMI III, considerandose el procedimiento exitoso (**Grafica 7**).

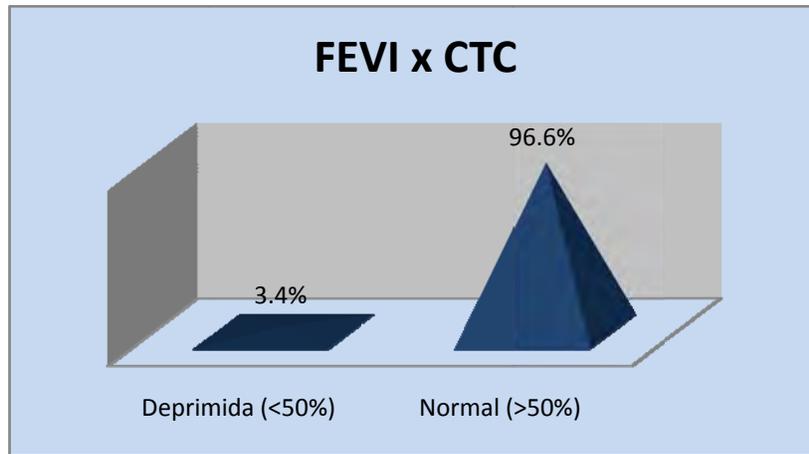


Se les realizo como parte del estudio medicion de la funcion ventricular por ecocardiografia, documentandose FEVI normales, considernadose en mas del 50% en un total de 93.1%, que son 27 de 29 pacientes y en tan solo 2 de los 29 pacientes que es un 6.9%, FEVI deprimida (menor del 50%) (**Grafica 8**).

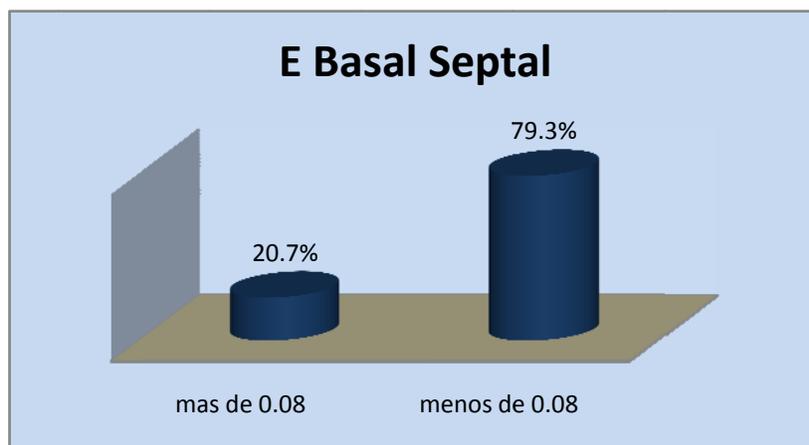


Tambien durante el estudio se les cuantifico la fraccion de expulsion del ventriculo izquierdo, durante el cateterismo cardiaco, previa a la ACTP por ventriculografia, encontrandose como normal (FEVI de mas del 50%) en el 96.6% de los pacientes, 28 de los 29 pacientes y en un solo paciente que es el 3.4% fraccion de expulsion deprimida (FEVI de menos del 50%),

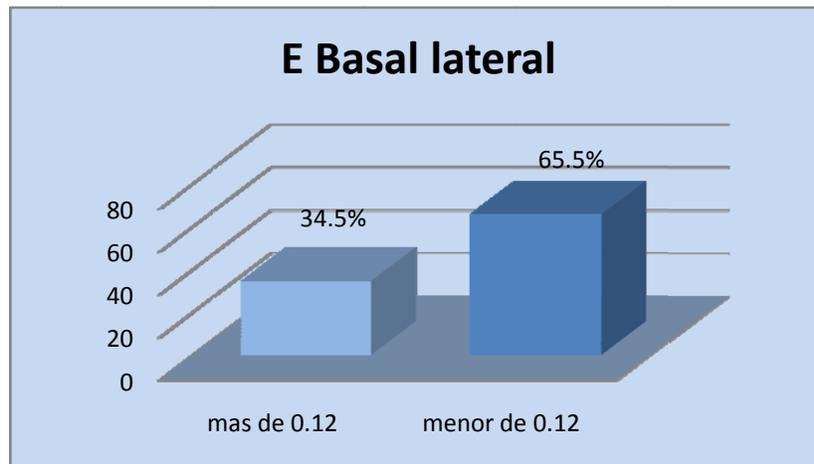
correlacionandose de manera significativa con la fracicon de expulsion cuantificada por ecocardiografia transtoracica (**Grafica 9**).



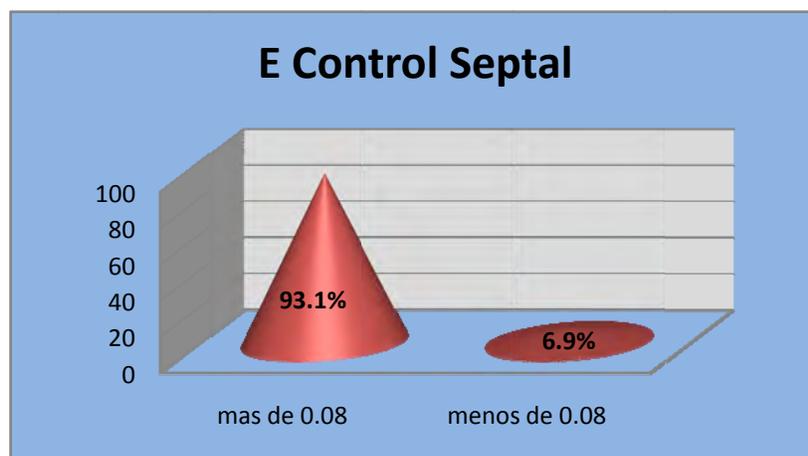
Se les realizo a todos los pacientes con diagnostico de angina, que cumplieron con los criterios antes comentados un ecocardiograma transtoracico basal, en el cual se midio mediante Doppler Tisular Pulsado las velocidades atraves del anillo mitral en sus segmentos septal y lateral. En cuanto a su segmento basal septal pre- ACTP se encontro en el 79.3%, 21 pacientes de los 29, alteracion de las velocidades en dicho segmento (menos de 0.08) y en el 20.7%, 8 de los 29 pacientes velocidades normales (mas de 0.08) (**Grafica 10**).



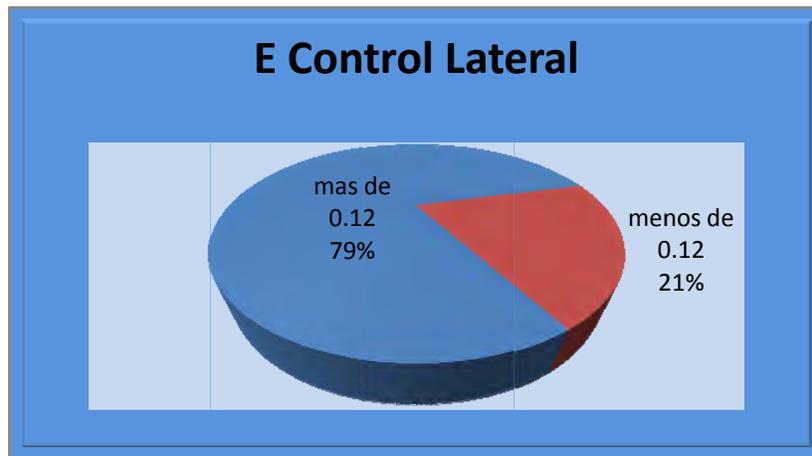
En el segmento lateral por medio de ecocardiograma transtoracico basal y DTP, se documentaron velocidades normales (mas de 0.12) en el 34.5%, 10 de los 29 pacientes, y en el 65.5%, 19 de los 29 pacientes velocidades deprimidas (menor de 0.12) (**Grafica 11**).



Se les realizo nuevo ecocardiograma transtoracico a las 24 horas posteriores a la ACTP reportando por DTP que en el 93.1% de los pacientes, 27 de los 29 pacientes presentaron velocidades normales (mas de 0.08) en el anillo mitral septal en el ecocardiograma de control y en el 6.9%, 2 de los 29 pacientes velocidades deprimidas (menos de 0.08), de los pacientes con disfunción diastólica se observo mejoría posterior a la ACTP por DTP, mostrando mayor sensibilidad y especificidad el DTP para diagnóstico de disfunción diastólica (**Grafica 12**).



En el ecocardiograma transtoracico de control atraves del anillo mitral en la pared lateral se encontro posterior a la ACTP que el 79% de los pacientes, 23 de los 29 pacientes presentaron velocidades normales (mas de 0.12) y en el 21%, 6 de los 29 pacientes presentaron velocidades deprimidas (menos de 0.12) (**Grafica 13**).



Del total de pacientes que presentaban disfuncion diastolica comparando el Doppler Tisular Pulsado pre y post-ACTP se encuentra una mejoría de la función diastólica, a través del anillo mitral en la pared septal un total de 21 pacientes (72.4%) presentaron mejoría e incluso normalización de la función diastólica, los otros 8 pacientes (27.6%) aunque no se normalizo las velocidades medidas si presentaron una mejoría comparado con el ecocardiograma transtoracico basal, en la pared lateral las velocidades medidas, en 13 pacientes (44.8%) presentaron normalización de la función diastólica y en los otros 16 pacientes (55.2%) al igual que con las velocidades en el anillo mitral septal presentaron mejoría en la función diastólica.

La prueba estadística Wilcoxon para pares relacionados fue usada para identificar diferencias entre el valor de E' control y el basal (para las observaciones laterales y septales). El análisis estadístico se llevo acabo con SAS v9.2.0 y las gráficas con el software Stata V 10.0 para windows.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas para las medidas laterales.

	n	media	desviación estándar	mediana	min	max	P-value
E' Control Lateral	29	0.12	0.01	0.12	0.09	0.16	
E' Basal Lateral	29	0.10	0.02	0.10	0.05	0.16	
Diferencia	29	0.02	0.02	0.02	0	0.06	<0.001

La tabla 1 muestra las estadísticas descriptivas para las medidas laterales. Se observa en esta tabla que la diferencia entre el control lateral y el basal lateral es mayor que cero (mediana=0.02, rango= 0-0.06); esto significa que el valor E Control Lateral fue mayor al E Basal Lateral. Además, debido al p-valor que arrojó la prueba de Wilcoxon para medidas repetidas (p-valor < 0.001), se puede concluir que esta diferencia fue estadísticamente significativa diferente de cero. Por lo que se concluye que si existió un cambio en valores laterales mediante ecocardiograma transtoracico por DTP en los pacientes que fueron sometidos a ACTP.

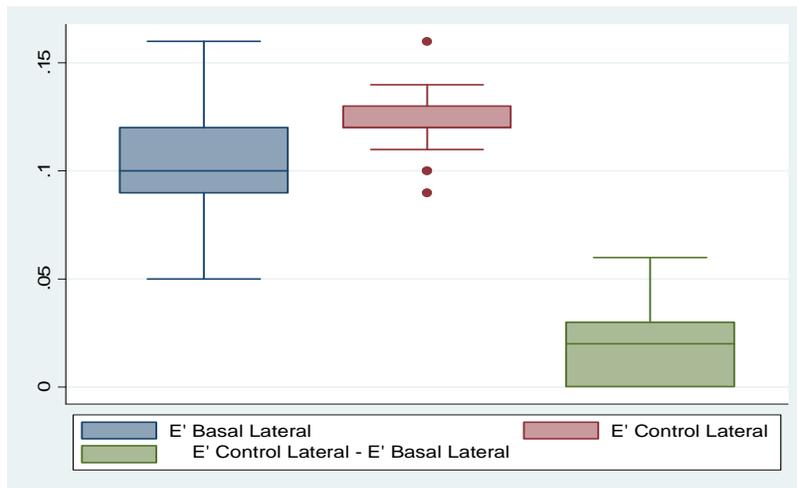
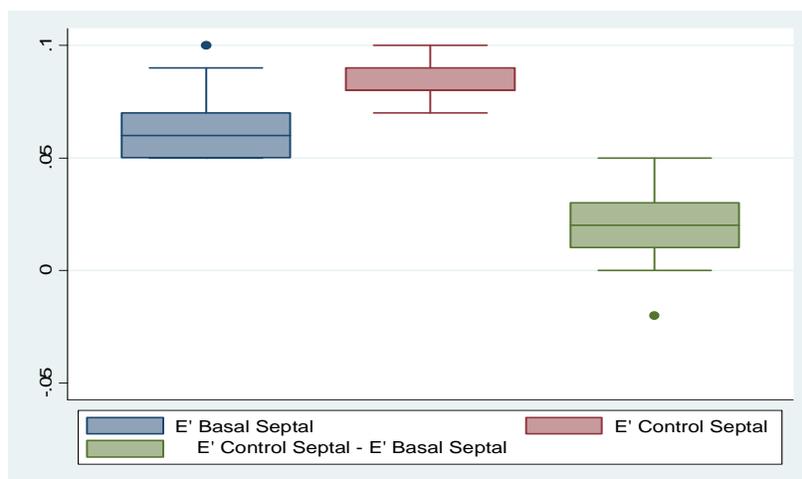


Tabla 2. Estadísticas descriptivas para las medidas laterales.

	n	media	desviación estándar	mediana	Min	max	P-value
E ' Control septal	29	0.08	0.01	0.08	0.07	0.10	
E' Basal septal	29	0.06	0.01	0.06	0.05	0.10	
Diferencia	29	0.02	0.01	0.02	-0.02	0.05	<0.001

Similares resultados se obtuvieron para los valores septales. La tabla 2 muestra las estadísticas descriptivas para las medidas septales. Se observa en esta tabla que la diferencia entre el control septal y el basal septal es mayor que cero (mediana=0.02, rango= -0.02-0.05); esto significa que el valor E Control septal fue mayor al E Basal septal. Además, debido al p-valor que arrojo la prueba de Wilcoxon para medidas repetidas (p-valor < 0.001), se puede concluir que esta diferencia fue estadísticamente significativa diferente de cero. Por lo que se concluye que existió un cambio en valores septales mediante ecocardiograma transtoracico por DTP en los pacientes que fueron sometidos a ACTP.



V.- DISCUSIÓN.

La aportación más interesante del DPT como nueva técnica ecocardiográfica es la capacidad de estudiar cuantitativamente y segmento por segmento la función diastólica del miocardio. El Doppler tisular del anillo lateral mitral evalúa la velocidad del movimiento de esta estructura en las diferentes fases del ciclo cardíaco, y ha sido propuesto como un método de análisis de la función diastólica ventricular relativamente independiente de la precarga. La validez de los datos obtenidos por este método para evaluar la diástole ventricular ya ha sido cotejada con estudios hemodinámicos invasivos. Sin embargo, su correlación con los parámetros de llenado ventricular evaluados por Doppler pulsado del flujo transmitral es baja, describiéndose en la bibliografía únicamente una relación alta y significativa entre los cocientes E/A y Ea/Aa en pacientes con función sistólica conservada. Sin embargo, el movimiento del anillo mitral parece estar más influido por la capacidad de acortamiento y relajación del miocardio adyacente al mismo que por la precarga ventricular y la distensibilidad global ventricular. La ausencia de elevada correlación lineal entre estos valores sugiere que, aunque estén relacionados entre sí, medimos por métodos diferentes la diástole cardíaca y que el DTI del anillo mitral pudiera complementar los datos obtenidos a partir del Doppler pulsado del flujo transmitral.

Una vez que se realiza el análisis de la base de datos y se obtienen resultados, se encuentra lo siguiente: La función diastólica del ventrículo izquierdo a las 24 horas posteriores a la ACTP presenta una mejoría evidente, mostrada por Doppler tisular a nivel del anillo mitral. A diferencia del Doppler pulsado convencional a nivel de la válvula mitral en el cual la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo no se detecta en algunos pacientes, Lo cual nos demuestra que la sensibilidad y especificidad del Doppler tisular supera al Doppler convencional, concordando con

lo reportado en la literatura internacional.

Otro dato que vale la pena poner a discusión es el hallazgo que entre más vasos coronarios son abiertos mediante la ACTP aumenta la posibilidad de mejorar la función diastólica ya que mejora la perfusión miocárdica. Sin embargo, esto depende de otros factores anexos al paciente como son la severidad de las lesiones obstructivas, el número de vasos coronarios comprometidos, si la ACTP es un procedimiento exitoso o fallido, etc. A pesar del tamaño de la muestra y del lapso de tiempo pequeño, en este estudio se arrojan resultados interesantes, apreciándose mejoría evidente de la función diastólica del ventrículo izquierdo ya que 27 de los 29 pacientes a las 24 hrs se encuentran con función diastólica normal (índice E/A > 1.0). Además se corrobora una vez más que el ecocardiograma tisular a nivel del anillo de la válvula mitral es más preciso en el diagnóstico y en determinar la evolución de la disfunción diastólica en pacientes con cardiopatía isquémica en relación al Doppler pulsado convencional.

VI.- CONCLUSIONES.

La función diastólica del ventrículo izquierdo medida por ecocardiograma Doppler tisular en el anillo mitral mejora en pacientes con cardiopatía isquémica sometidos a angioplastia coronaria transluminal percutánea y muestra mayor sensibilidad y especificidad en relación con el Doppler Tisular Pulsado a nivel de la válvula mitral.

Por lo tanto, el Doppler tisular pulsado del anillo mitral es un método útil para evaluar la función diastólica ventricular izquierda al ser relativamente independiente de la precarga.

VII.- MARCO REFERENCIAL.

1. Franciosa JA, Wilen M, Ziesche S, Cohn JN. Survival in men with severe chronic left ventricular failure due to either coronary heart disease or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1983; 51: 831-836.
2. Likoff MJ, Chandler SL, Kay HR. Clinical determinants of mortality in chronic congestive heart failure secondary to idiopathic or ischemic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1987; 59: 634-638.
3. Brutsaert and De Keulenaer, Diastolic Heart failure, Cardiac failure, *Curr Opin cardiol* 2006, 21: 240-248.
4. Cohn JN, Levine TB, Olivari MT, Garberg V, Lura D, Francis GS et al. Plasma norepinephrine as a guide to prognosis in patients with chronic heart failure. *N Engl J Med* 1984; 311: 819-823.
5. Lee WH, Packer M. Prognostic importance of serum sodium concentration and its modification by converting-enzyme inhibition in patients with severe chronic heart failure. *Circulation* 1986; 73: 257-267.
6. White HD, Norris RM, Brown MA, Brandt PWT, Whitlock RML, Wild CJ. Left ventricular end-systolic volume as the major determinant of survival after recovery from myocardial infarction. *Circulation* 1987; 76: 44-51.
7. Modena MG, Muia N, Sgura FA, Molinari R, Castella A, Rossi R. Left atrial size is the major predictor of cardiac death and overall clinical outcome in patients with dilated cardiomyopathy: a long-term follow-up study. *Clin Cardiol* 1997; 20: 553-560.
8. Rihal CS, Nishimura RA, Hatle LK, Bailey KR, Tajik AJ. Systolic and diastolic dysfunction in patients with clinical diagnosis of dilated cardiomyopathy. Relation to symptoms and prognosis. *Circulation* 1994; 90: 2772-2779.

9. Lapu-Bula R, Robert A, De Kock M, D'Hondt AM, Detry JM, Melin JA et al. Risk stratification in patients with dilated cardiomyopathy: contribution of Doppler-derived left ventricular filling. *Am J Cardiol* 1998; 82: 779-785.
10. Di Salvo TG, Mathier M, Semigran MJ, Dec GW. Preserved right ventricular ejection fraction predicts exercise capacity and survival in advanced heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 1143-1153.
11. Sun JP, James KB, Yang XS. Comparison of mortality rates and progression of left ventricular dysfunction in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy and dilated versus nondilated right ventricular cavities. *Am J Cardiol* 1997; 80: 1583- 1587.
12. Roul G, Germain P, Bareiss P. Does the 6-minute walk test predict the prognosis in patients with NYHA class II or III chronic heart failure? *Am Heart J* 1998; 136: 449-457.
13. Willenheimer P, Erhardt. LR Value of the 6-min-walk test for assessment of severity and prognosis of heart failure. *Lancet* 2000; 355: 515-516.
14. Hara Y, Hamada M, Hiwada K. Left ventricular end-systolic wall stress is a potent prognostic variable in patients with dilated cardiomyopathy. *Jpn Circ J* 1999; 63: 196-200.
15. Nagueh SF, Middleton KJ et al. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1527-1533.
16. Ommen SR, Nishimura RA, Oh JD. Tissue Doppler of the mitral annulus provides greater accuracy in predicting elevated LV filling pressure. *Circulation* 1998; 98: I-23.
17. Nagueh et al, Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography, *Journal of the American Society of Echocardiography*, February 2009, Volume 22, Number 2: 115- 117.

18. Gleason WL, Braunwald E. Studies the first derivative of the ventricular pressure pulse in man. *J Clin Invest* 1962; 41: 80-91.
19. Yamakado T, Takagi E, Okubo S et al. Effects of aging on left ventricular relaxation in humans. *Circulation* 1997; 95: 917-923.
20. Trambaiolo P, Tonti G, Salustri A, Fedele F, Sutherland G: New insights into regional systolic and diastolic left ventricular function using tissue Doppler echocardiography: from quantitative analysis to a quantitative approach. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 85-96.
21. Galván-Román LL y cols. Comparación de la función diastólica por Doppler tisular en pacientes con cardiopatía isquémica pre y postangioplastia, *Rev Mex Cardiol* 2008; 19 (2): 59-67
22. Raúl Moreno et al. La función diastólica regional está más conservada en el miocardio viable que en el no viable. Demostración mediante Doppler pulsado tisular realizado en condiciones basales, *Rev Esp Cardiol* Vol. 54, Núm. 5, Mayo 2001; 592-596
23. Ignacio Iglesias Garriz et al. Doppler tisular del anillo mitral en pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda. Análisis de la función diastólica, *Rev Esp Cardiol* Vol. 53, Núm. 9, Septiembre 2000; 1195-1200
24. Pedro Gutiérrez Fajardo. Valoración cuantitativa de la disfunción diastólica con Doppler tisular, Vol. 74, Supl. 2, 60 Aniversario/Abril-Junio 2004:S238-S242
25. Smiseth et al, Tissue Doppler imaging for the diagnosis of coronary, *Imaging and echocardiography*, *Curr Opin Cardiol* 2004, 19: 421- 429.
26. Rodríguez L, García M, Ares M et al. Assessment of mitral annular dynamics during diastole by Doppler tissue imaging: comparison with mitral Doppler inflow in subjects without heart disease and inpatients with left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1996; 131: 982-987.

27. Iglesias I, Rodríguez MA, Delgado S et al. Doppler tisular del anillo mitral en pacientes con disfunción sistólica ventricular izquierda. Análisis de la función diastólica. Rev Esp Cardiol 2000; 53: 1195-1200.
28. García Mj, Rodríguez L, Ares M, Griffin Bp, Klein Al, Stewart Wj, et al: Myocardial wall velocity assessment by pulsed Doppler tissue imaging: characteristics findings in normal subjects. Am Heart J 1996; 132: 648-56.
29. Tillisch J, Brunken R, Marshall R, Schwaiger M, Mandelkem M, Phelps M et al. Reversibility of cardiac wall-motion abnormalities predicted by positron tomography. N Engl J Med 1986; 314: 884-888.
30. Maes A, Flameng W, Nuyts J, Borgers M, Shivilakar B, Ausma JM et al. Histological alterations in chronically hypoperfused myocardium. Correlation with PET findings. Circulation 1994; 90: 735-745.
31. Opie L. Mechanisms of cardiac contraction and relaxation. En: Braunwald E, editor. Heart disease (5.^a ed.). Filadelfia: W.B. Saunders Company, 1997; 360-393.
32. Sutherland GR, Stewart MJ, Groundstroem KW, Moran CM, Fleming A, Guell-Peris FJ et al. Color Doppler myocardial imaging: a new technique fir the assessment of myocardial function. J Am Soc Echocardiogr 1994; 7: 441-458.
33. Zamorano J, Wallbridge DR, Ge J, Drozd J, Nesser J, Erbel R. Non-invasive assessment of cardiac physiology by tissue Doppler echocardiography. A comparison with invasive haemodynamics. Eur Heart J 1997; 18: 330-339.
34. García-Fernández Ma, Pérez E, Bermejo J, Moreno M, Moreno R, Rey JR et al. Fundamentos, aplicaciones clínicas y perspectivas del Doppler tisular (DTI). Rev Esp Cardiol 1997; 50 (Supl 5): 36-48.

35. García-Fernández Ma, Azevedo J, Moreno M, Bermejo J, Pérez N, Puerta P et al. Regional diastolic function in ischaemic heart disease using pulsed wave Doppler tissue imaging. *Eur Heart J* 1999; 20: 496-505.
- 36- Grossman W. Diastolic dysfunction and congestive heart failure. *Circulation* 1990; 81 (Supl 3): 1-7.
37. Thomas JD, Weyman AE. Echocardiographic Doppler evaluation of left ventricular diastolic function: physics and physiology. *Circulation* 1991; 84: 977-990.
38. Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: new insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 426-440.
39. Choong CY, Abascal VM, Thomas JD, Guerrero JL, McGlew S, Weyman AE. Combined influence of ventricular loading and relaxation on the transmitral flow velocity profile in dogs measured by Doppler echocardiography. *Circulation* 1988; 78: 672-683.
40. Miyatake K, Yamagishi M, Tanaka N, Uematsu M, Yamazaki N, Mine Y et al. New method for evaluating left ventricular wall motion by color-coded tissue Doppler imaging: in vitro and in vivo studies. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 717-724.
41. Uematsu M, Miyatake K, Tanaka N, Matsuda H, Sano A, Yamazaki N et al. Myocardial velocity gradient as a new indicator of regional left ventricular contraction: detection by a two-dimensional tissue Doppler imaging technique. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 217-223.
42. Rodríguez L, García M, Ares M, Griffin BP, Nakatani S, Thomas JD. Assessment of mitral annular dynamics during diastole by Doppler tissue imaging: comparison with mitral Doppler inflow in subjects without heart disease and in patients with left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1996; 131: 982-987.

43. García MG, Rodríguez L, Ares M, Griffin BP, Thomas JD, Klein AL. Differentiation of constrictive pericarditis from restrictive cardiomyopathy: assessment of left ventricular distolic velocities in longitudinal axis by Doppler tissue imaging. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 108-114.
44. Lindstrom L, Wranne B. Pulsed tissue Doppler evaluation of mitral annulus motion: a new window to assessment of diastolic function. *Clin Physiol* 1999; 19: 1-10.
45. Sohn DW, Chai IH, Lee DJ, Kim HC, Kim HS, Oh BH et al. Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 474-480.
46. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quiñones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1527-1533.
47. Nagueh SF, Mitaki I, Kopelen HA, Middleton KJ, Quiñones MA, Zoghbi WA. Doppler estimation of left ventricular filling pressure in sinus tachycardia. A new application of tissue Doppler imaging. *Circulation* 1998; 98: 1644-1650.
48. Sundereswaran L, Nagueh SF, Vardan S, Middleton KJ, Zoghbi WA, Quiñones MA et al. Estimation of left and right ventricular filling pressures after heart transplantation by tissue Doppler imaging. *Am J Cardiol* 1998; 82: 352- 357.
49. Nishimura R, Tajik A: Evaluation of diastolic filling of left ventricle in health and disease: Doppler echocardiography is the clinician's Rosetta Stone. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 8-18.
50. Thomas G et al: Interpretation of Doppler Studies of Diastolic Function. *Cardiology Today* 2002; 6: 236-40.

51. Dagdelen S, Eren N, Karabulut H, Akdemir I, Ergelen M, Saglam m, et al: Estimation of left ventricular end-diastolic pressure by colo M-Mode echocardiography and tissue Doppler imaging. J Am Soc Echocardiogr 2001; 14: 951-58.

52. Vinereaunu D, Florescu N, Sculthorpe N, Tweddel Ac, Stephens Mr, Fraser Ag: Differentiation between pathologic and physiologic left ventricular hypertrophy by tissue Doppler assessment of longaxis function in patients with hypertrophic cardiomyopathy.

J Am Coll Cardiol 2001; 88: 53-58.