



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
SECRETARIA DE SALUD
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

“Recuperación sistólica del ventrículo izquierdo posterior a la revascularización coronaria percutánea valorado mediante speckle tracking”

TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL
TITULO DE ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

QUE PRESENTA:

Dr. Roberto Guillén Tinoco

ASESOR DE TESIS

Dr. Luis Manuel López Gómez

Jefe del Servicio de Ecocardiografía

Titular del Curso

Dr. Ismael Hernández Santamaría

México, D.F., Julio/2013



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.

AUTORIZACION DE TESIS

DR. CARLOS VIVEROS CONTRERAS
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

DR. LUIS MANUEL LOPEZ GOMEZ
JEFE DEL SERVICIO DE ECOCARDIOGRAFIA

DR. ISMAEL HERNANDEZ SANTAMARIA
TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGIA

FOLIO DE REGISTRO DE PROTOCOLO HJM 2189/12-R

AGRADECIMIENTO

AL HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO:

Por haberme dado la oportunidad de formarme como cardiólogo, siendo mi centro de enseñanza durante 3 años, en los cuales me ofreció una fuente invaluable de conocimientos a través de la enfermedad de sus pacientes

A MIS MAESTROS:

Por haberme compartido su tiempo, experiencia y sus conocimientos, sin esperar nada a cambio, salvo mi agradecimiento, admiración y respeto

DEDICATORIA:

A MIS PADRES:

Quienes con su esfuerzo me brindaron la oportunidad de desarrollarme en un ámbito profesional. Me han enseñado con su ejemplo cualidades que harán de mí una mejor persona y médico. Y que gracias a su apoyo he logrado terminar el presente curso.

A MI ESPOSA:

Gracias a su apoyo, comprensión, esfuerzo y cariño han hecho posible la culminación de mis estudios. Factores todos ellos que me dieron aliento en momentos difíciles.

A MIS HERMANOS:

En los cuales siempre he encontrado apoyo, cariño y respeto, herramientas que me han ayudado a continuar superando día con día.

INDICE

Marco Teórico	7
Epidemiología	7
Fisiopatología	8
Formas de presentación	8
Pruebas para determinar la viabilidad miocárdica	8
Técnicas para valorar viabilidad miocárdica	9
Mejoría posrevascularización miocárdica	10
Ecocardiografía speckle tracking	11
Terminología y definiciones	11
Adquisición de imágenes	12
División segmentaria y nomenclatura	13
Aplicaciones clínicas	13
Áreas emergentes de aplicación	16
Limitaciones	17
Mejoría en el strain longitudinal global post revascularización	17
Remodelamiento y eventos adversos cardiovasculares	18
Predictor de enfermedad coronaria	18
Pregunta de investigación	19
Planteamiento del problema	19
Objetivos	20
Hipótesis	20
Tamaño de la muestra	21
Diseño del estudio	21
Material y métodos	22
Técnicas y procedimientos	22

Variables	23
Criterios de inclusión	23
Criterios de exclusión	23
Criterios de eliminación	24
Cronograma de actividades	24
Resultados	25
Discusión	29
Conclusión	30
Bibliografía	31

MARCO TEORICO

INTRODUCCION.-

La enfermedad arterial coronaria (EAC) crónica se debe en la mayoría de los casos a una obstrucción de las arterias coronarias por placas de ateroma. (1)

EPIDEMIOLOGIA.-

Las enfermedades cardiovasculares actualmente son la principal causa de muerte en los países industrializados y se espera que también lo sean en los países en vías de desarrollo en el año 2020. Entre ellas la enfermedad arterial coronaria es la manifestación más prevalente y se asocia a alta morbimortalidad. (2)

Se calcula que 13,200,000 estadounidenses tienen EAC y de ellos 6,500,000 tienen angina de pecho y 7,200,000 han tenido un infarto del miocardio. En el 2003, la EAC fue la causa del 53% de todas las muertes debidas a enfermedades cardiovasculares y la causa aislada más frecuente de muerte en los varones y mujeres estadounidenses. Cada 26 segundos, alguien en Estados Unidos de América sufre un episodio coronario y alrededor de cada 60 segundos un episodio coronario tendrá un desenlace mortal. El costo económico de la EAC en ese país se calculo en 142.5 miles de millones de dólares en 2006. La cardiopatía isquémica llego a constituir en dicho período la primera causa de muerte en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud ha calculado que en el 2020 el número total de muertes por EAC, que en el 2002 fue de 7.2 millones, se elevará a 11.1 millones. (1)

Los datos de los registros coinciden en demostrar que el Síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST (SCASEST) es más frecuente que el Síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST (SCACEST). La incidencia anual es de alrededor de 3/1.000 habitantes, pero varía entre países. La mortalidad hospitalaria es más elevada en pacientes con IAMCEST que entre los SCASEST (el 7 frente a un 3-5%, respectivamente), pero a los 6 meses las tasas de mortalidad son muy similares en las dos condiciones (el 12 y el 13%). La tasa de muerte es 2 veces superior a los 4 años entre los pacientes con SCASEST que en los que tienen SCACEST. Esta diferencia en la evolución puede deberse a diferencias en los perfiles de los pacientes, ya que los pacientes con SCASEST tienden a ser de mas edad, con mas comorbilidades, especialmente diabetes mellitus e insuficiencia renal. (2)

En México, el Registro Nacional de Síndromes Isquémicos Coronarios Agudos [RENASICA], se diseño para conocer las características de la atención contemporánea, los factores de riesgo y su posible impacto, la terapéutica utilizada y su respuesta en aquellos enfermos que acuden a buscar atención médica urgente en los Hospitales de segundo y tercer nivel. La primera parte abarco a 18 centros hospitalarios entre 1998 y el 2001, incluyendo a 4253 pacientes, reportando el 65.2% (2773 pacientes) con SCASEST, siendo el 78% hombres y los principales factores de riesgo encontrados fueron: tabaquismo, diabetes mellitus 2 e hipertensión arterial y con un 34.8% (1480 pacientes) los SCACEST. (4)

La segunda parte incluyo a 66 centros hospitalarios, realizándose entre diciembre 2002 a noviembre 2003, captando a 8098 pacientes, de los cuales el 56.3% (4555 pacientes) presentaron SCACEST y el 43.7% (3543 pacientes) presentaron angina inestable/infarto agudo del miocardio sin elevación del segmento ST, siendo el 77% hombres y predominando nuevamente los factores de riesgo detectados en la 1ª parte. (5)

En base al INEGI 2010 la cardiopatía isquémica constituye la 2ª causa de muerte en México.

FISIOPATOLOGIA.-

La angina de pecho se debe a una isquemia del miocardio causada por un desequilibrio entre las necesidades y el aporte de oxígeno (O₂) al miocardio. El aumento de las necesidades puede ser consecuencia del incremento en la frecuencia cardíaca, de la tensión en la pared del ventrículo izquierdo (VI) o de la contractilidad; el aporte depende del flujo sanguíneo coronario y del contenido de oxígeno en las arterias coronarias.

Angina causada por el aumento de las necesidades del oxígeno del miocardio: la demanda miocárdica de oxígeno, aumenta en el marco de un aporte constante y, a menudo, limitado. El aumento de las necesidades está relacionado con la liberación de noradrenalina en las terminaciones nerviosas adrenérgicas del corazón y del lecho vascular, que es una respuesta fisiológica al ejercicio o al estrés emocional o mental. Otros factores desencadenantes de la angina son el ejercicio físico y las excesivas demandas metabólicas que producen la fiebre, la tirotoxicosis, la taquicardia, la hipoglicemia, etc.

Angina causada por una disminución transitoria del aporte de oxígeno: debido a vasoconstricción coronaria, estenosis orgánica. (1)

El síndrome coronario agudo es una manifestación de la aterosclerosis. Normalmente se precipita por una trombosis aguda inducida por rotura o erosión de una placa coronaria aterosclerótica, con o sin vasoconstricción concomitante, lo que causa una reducción brusca y crítica del flujo sanguíneo. En el complejo proceso de rotura de una placa, la inflamación ha resultado ser un elemento fisiopatológico clave. En casos raros, el síndrome coronario agudo puede tener una etiología no aterosclerótica, como arteritis, traumatismo, disección, tromboembolia, anomalías congénitas, adicción a la cocaína o complicaciones de un cateterismo cardiaco. (2)

FORMAS DE PRESENTACION.-

Las presentaciones clínicas de la enfermedad arterial coronaria son muy variables. Las molestias torácicas suelen ser el síntoma predominante en la angina crónica (estable), la angina inestable, la angina (variante) de Prinzmetal, la angina microvascular y el infarto agudo del miocardio. Sin embargo, también hay síndromes de EAC en los que las molestias torácicas isquémicas son poco importantes o nulas, como sucede en la isquemia miocárdica asintomática (silente), la insuficiencia cardíaca congestiva, las arritmias cardíaca y la muerte súbita. (1)

La EAC obstructiva puede deberse también a muchas causas no relacionadas con la aterosclerosis, como son malformaciones congénitas de los vasos coronarios, puentes de miocardio, arteritis coronaria asociada a vasculitis sistémica y enfermedad coronaria provocada por la radiación. La isquemia miocárdica y la angina de pecho pueden encontrarse también en ausencia de EAC obstructiva, como sucede en la valvulopatía aórtica, la miocardiopatía hipertrófica y la miocardiopatía dilatada idiopática. Además la EAC puede coexistir con otras formas de cardiopatía. (3)

PRUEBAS PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD MIOCARDICA.-

Debido a las implicaciones pronósticas de una mala función ventricular, es obligado identificar cualquier disfunción miocárdica reversible que pueda mejorar con la revascularización.

El miocardio viable es el que presenta una función anormal en reposo y mejora con la revascularización. Desde un punto de vista fisiopatológico, la reducción crónica de la perfusión produce alteraciones celulares que determinan una disfunción irreversible de los miocitos. Diversos estudios muestran que cuando existe fibrosis en más del 35% del miocardio, hay pocas posibilidades de recuperación funcional.

El aturdimiento miocárdico se refiere a una disfunción miocárdica transitoria producida a menudo por la interrupción brusca del flujo típica de una oclusión coronaria aguda.

La hibernación ocurre cuando el miocardio viable ha reducido su función como mecanismo metabólico para afrontar una irrigación sanguínea crónicamente insuficiente o una lesión isquémica recurrente. (1, 3, 30)

La cicatrización miocárdica por necrosis celular es irreversible y no mejora con la revascularización.

La isquemia, aturdimiento, hibernación, cicatrización y miocardio normal pueden coexistir en el mismo paciente. Lamentablemente, los síntomas clínicos no pueden determinar si un paciente tiene miocardio viable. (3)

TECNICAS PARA VALORAR VIABILIDAD MIOCARDICA.-

La valoración de la viabilidad miocárdica está indicada en pacientes con EAC y disfunción del ventrículo izquierdo en reposo que son candidatos para la revascularización.

Las técnicas nucleares con emisión de fotón único (SPECT), la tomografía por emisión de positrones (PET) con un agente metabólico, la ecocardiografía con dobutamina, la ecocardiografía con contraste y más recientemente la resonancia magnética (IRM) con realce tardío permiten distinguir entre el miocardio viable y el inviable.

SPECT: es la técnica que se utiliza con más frecuencia en Estados Unidos para identificar el miocardio viable. Su éxito se base en que los radiofármacos talio 201 y tecnecio 99 actúan como agentes de perfusión que solo son captados por el tejido viable. A menudo, se utilizan protocolos con estrés (físico o farmacológico).

PET con un agente metabólico, normalmente fluoro-2-desoxiglucosa (FDG) (otros palmitato-carbono 11 y acetato-carbono 11), se ha considerado el patrón de oro para valorar la viabilidad miocárdica. La PET proporciona una resolución temporoespacial superior a la del SPECT, lo que se traduce en una mejor calidad de las imágenes. (3, 9, 10, 14)

La **ecocardiografía con dobutamina**, se sirve del efecto inotrópico de está sobre el miocardio viable. En el miocardio viable, al ir aumentando la dosis de dobutamina se incrementara el consumo de oxígeno y aparece la isquemia con el empeoramiento de las anomalías del movimiento de la pared. Así, en el miocardio viable con un segmento que en reposo presenta un menor grosor de la pared, al infundir dosis bajas de dobutamina mejora dicho grosor e incluso se normaliza. A dosis más altas, se deteriora el engrosamiento parietal y puede volver al nivel basal, o incluso más reducido. (3,22)

Resonancia magnética cardíaca (IRM). La IRM con refuerzo tardío mediante agentes con base de gadolinio IV permite diferenciar fiablemente entre el miocardio infartado y el viable. La cicatrización comienza en la superficie subendocárdica y se extiende en dirección al epicardio. Los segmentos cuya extensión transmural de hiperrealce sea de 0 al 25% representa tejido viable, si es del 75% al 100%, el segmento se compone de tejido cicatricial inviable. Cuando la extensión es del 25% al 75%, la viabilidad se califica de intermedia. (18, 37)

En cuanto al SPECT, lamentablemente la atenuación y los artefactos del paciente dificultan a menudo la interpretación de las imágenes.

La PET, debido al alto costo de su cámara y a la vida media corta de los radiomarcadores, limitan su uso. Se emplean agentes diferentes para medir la perfusión y la viabilidad. Tiene la capacidad de valorar la viabilidad y perfusión debido a que utiliza amonio (NH₃) como trazador de perfusión miocárdica y la FDG como trazador de actividad metabólica. La combinación de la perfusión y los marcadores metabólicos ofrece tres posibles interpretaciones: 1) la perfusión normal indica por si misma viabilidad y no requiere valoración del metabolismo; 2) la perfusión reducida en segmentos miocárdicos con función metabólica intacta, se denomina desequilibrio flujo-metabolismo e indica un miocardio viable hibernante, y 3) el trastorno en la captación de FDG en combinación con una disminución en la perfusión indica un miocardio cicatricial. (10)

En la ecocardiografía con dobutamina, la respuesta bifásica es el signo más específico para predecir la mejoría funcional de los segmentos miocárdicos con la revascularización, e indica los segmentos con tejido hipoperfundido pero viable. Los segmentos miocárdicos con defecto contráctil en reposo que no mejora al infundir dobutamina se consideran cicatriciales (inviabiles). Como limitantes tiene la dificultad para la obtención de las imágenes en los pacientes con ventanas ecográficas poco apropiadas, la variabilidad entre observadores, la provocación de arritmias ventriculares con la prueba. (22)

La IRM generalmente está contraindicada en los pacientes con objetos ferromagnéticos implantados (marcapasos, desfibriladores automáticos implantables, grapas ferromagnéticas en un aneurisma cerebral). El gadolinio está contraindicado en los pacientes con nefropatía crónica (tasa de filtrado glomerular <30ml/min) especialmente en los sometidos a diálisis. La calidad de las imágenes puede verse afectada en los pacientes que no son capaces de mantener la apnea durante el estudio (10 a 12 seg). (18)

MEJORIA POSREVASCULARIZACION MIOCARDICA.-

Se ha demostrado que la revascularización del miocardio viable mejora la calidad de vida y supervivencia.

Procedimientos de revascularización, como la cirugía con colocación de puentes coronarios y la angioplastia coronaria transluminal percutánea, pueden mejorar la función sistólica regional y global del ventrículo izquierdo en la enfermedad arterial coronaria grave. La presencia de miocardio viable y su extensión son marcadores que indican que pacientes obtendrán un beneficio mayor con la revascularización que con el tratamiento médico convencional.

Los pacientes con miocardio inviable presentan una evolución similar con el tratamiento médico que con la revascularización.

Diferentes estudios realizados tras la revascularización coronaria han demostrado resultados similares en la mejoría de la perfusión y del movimiento segmentario miocárdico en segmentos disfuncionantes mediante PET, SPECT con talio 201 y ecocardiografía con dobutamina.

El tiempo de seguimiento en la valoración de la recuperación funcional es variable. Se ha descrito la necesidad de valorar la recuperación funcional de uno a tres meses después de la revascularización, sobre todo cuando hay un alto nivel de diferenciación celular. (10)

Para otros autores, el tiempo de evaluación de los efectos de la revascularización suele ser corto, generalmente inferior a 3 meses. La recuperación funcional de las áreas miocárdicas disinérgicas es un proceso dependiente de tiempo, que no finaliza hasta que transcurre un período de entre 4 y 8 meses. En dicho estudio, la tasa de recuperación contráctil tras la revascularización de los territorios incluidos fue del 62.5%, porcentaje superior al descrito en otros estudios en los que oscila de entre 30 y 40%. El tiempo de evaluación tras la revascularización de aproximadamente 6 meses, aunque parece suficiente quizá puede haber infraestimado la recuperación contráctil de algún territorio considerado no viable, pero con presencia de reserva contráctil en el estudio. (9)

En otro estudio el atraso en la recuperación puede aun ocurrir en un número significativo de segmentos hasta una mediana de 14 meses después de la revascularización, un hecho que exige evaluaciones repetidas después de períodos más largos de seguimiento. (22)

Se sabe que el miocardio hibernado se compone de diferentes proporciones de músculo sano, isquémico y necrótico; y que con un porcentaje de miocardio necrótico de más de un 20%, la recuperación de la contractilidad basal no es posible, aunque pueda persistir la reserva contráctil hasta que la proporción de necrosis no supere el 50%. Así, es posible que un segmento miocárdico con reserva contráctil y, por tanto, englobado en el concepto de viable, no recupere contractilidad tras la revascularización, con lo que la especificidad del método quedaría infraestimada.

En nuestro trabajo seleccionamos a una población con depresión de la función sistólica ventricular y en la que la revascularización fue completa y mantenida con éxito hasta el control ventriculográfico posterior. De forma global, la fracción de eyección aumentó significativamente a los 6 meses del procedimiento revascularizador (de 44% pasó a 55%). (9)

La mejoría en la función sistólica del ventrículo izquierda reportada es variable, diversos autores lo han estudiado, en una serie, por ejemplo, sólo un 24% de los pacientes mejoraron su función global, hecho claramente relacionado con la proporción de segmentos revascularizados que mejoraron la contractilidad (40%). Las explicaciones que pueden invocarse para la baja tasa de recuperación funcional pueden ser varias: la existencia de una elevada proporción de zonas de cicatriz, transmural o subendocárdica; la restauración incompleta del flujo coronario; la existencia de un mal lecho vascular distal a la revascularización; la reoclusión del injerto; la reestenosis postangioplastia, o la necrosis perioperatoria. La práctica de un estudio gammagráfico de perfusión posrevascularización podría ayudar a descartar estas últimas posibilidades. (14)

SPECT: las imágenes de reposo/redistribución con talio (90% sensibilidad, 54% especificidad) y de estrés/redistribución/reinyección con talio (86% sensibilidad, 47% especificidad) son menos fidedignas para predecir la mejoría funcional después de la revascularización.

PET: la sensibilidad y especificidad para predecir la mejoría funcional de los segmentos miocárdicos después de la revascularización son del 71% al 100% y del 38 al 91%, respectivamente.

Ecocardiografía con dobutamina: la sensibilidad y especificidad para la recuperación funcional son del 84% y el 81%, respectivamente. (1,3)

ECOCARDIOGRAFIA SPECKLE TRACKING.-

Tradicionalmente, la función sistólica general se valora mediante la fracción de eyección. La técnica más utilizada y aceptada para evaluar de forma cuantitativa la función regional del ventrículo izquierdo es la ecografía doppler tisular. Sin embargo, el doppler tisular está limitado por el ángulo de incidencia doppler. Actualmente existen metodologías basadas en el movimiento de las fibras miocárdicas, que pueden medir la deformación o *strain* (S) y la tasa de deformación o *strain rate* (SR). Entre ellas, el rastreo de marcas (*speckle tracking*) sobre ecografía bidimensional identifica marcas de las fibras miocárdicas y sigue su movimiento imagen a imagen. (6, 7,11, 27)

La ecocardiografía speckle-tracking (rastreo de marcas) es una nueva técnica de imagen por ultrasonido no invasiva que permite la evaluación objetiva y cuantitativa de la función miocárdica global y regional independientemente del ángulo de insinuación y de los movimientos de rotación cardiacos. La ecocardiografía speckle tracking se basa en un análisis de la dislocación espacial (referida como tracking) de marcas (definidas como spots generados por la interacción entre el rayo ultrasónico y la fibra miocárdica) en sonogramas bidimensionales. Antes de la introducción de esta sofisticada técnica ecocardiográfica, solo la IRM era capaz de analizar de manera precisa los diferentes componentes de la deformación que caracterizan la dinámica miocárdica. Aunque la IRM, puede ser considerada la referencia estándar en esta área de estudio, su uso rutinario está limitado por el alto costo, pobre disponibilidad, relativa complejidad de las adquisiciones y el tiempo para el análisis de las imágenes.

La ecocardiografía speckle tracking permite la elaboración semiautomática de la deformación miocárdica en 3 direcciones espaciales: longitudinal, radial y circunferencial. Además, la ecocardiografía speckle tracking ofrece una evaluación de la presentación, dirección y velocidad de la rotación del ventrículo izquierdo. La naturaleza semiautomática de la ecocardiografía speckle tracking garantiza una buena reproducibilidad intraobservador e interobservador. Sin embargo, aunque esta técnica fue introducida para el análisis exclusivo de la función del ventrículo izquierdo, diferentes estudios han extendido recientemente sus aplicaciones a otras cámaras cardiacas, tales como la aurícula izquierda. (6, 7,26, 27)

TERMINOLOGIA Y DEFINICIONES.-

Strain.- Strain representa una medida que evalúa el grado de deformación del segmento analizado en relación a su dimensión inicial. Esto se expresa en porcentaje. Por convención, dependiendo de la dirección y la deformación: el alargamiento o engrosamiento corresponde un valor positivo, mientras que la deformación: acortamiento o adelgazamiento corresponde un valor negativo. (6, 26)

Strain Rate.- Representa la tasa o velocidad de deformación miocárdica. Se expresa en segundos. Estudios experimentales han mostrado que el strain rate es menos dependiente de las variaciones en la carga del VI en comparación con el strain. Sin embargo, debido a que la señal del strain rate es más ruidosa y menos reproducible, la mayoría de los estudios clínicos aun usan mediciones strain.

Strain longitudinal.- Representa la deformación miocárdica de la base al ápex. Durante la sístole, las fibras miocárdicas del ventrículo se acortan con movimiento de traslación que va de la base al ápex, con la consecuente reducción en la distancia entre los puntos de marcas representados por las curvas con tendencia negativa. Para el análisis strain longitudinal en 4 cámaras, 2 cámaras y apical eje largo, se pueden obtener los valores strain global y regional. Recientemente el strain longitudinal global ha sido validado como un índice cuantitativo de la función global del ventrículo izquierdo. La misma medida puede ser aplicada para la ecocardiografía speckle tracking en el análisis longitudinal de la deformación miocárdica de la aurícula izquierda y del ventrículo derecho (VD), obteniendo el strain pico longitudinal auricular y el strain longitudinal del VD, respectivamente. (13, 26, 27)

Strain radial.- Representa la deformación radial del miocardio, es decir, hacia el centro de la cavidad del ventrículo izquierdo, y por esto indica movimiento de engrosamiento y adelgazamiento del ventrículo izquierdo durante el ciclo cardíaco. Durante la sístole, dada la propulsión radial progresiva de los puntos de marcas únicos, los valores strain radial se representan por curvas positivas. Los valores son obtenidos de tanto la base y el ápex del ventrículo izquierdo en su eje corto y apical.

Strain circunferencial.- Representa el acortamiento de la fibra miocárdica del ventrículo izquierdo a lo largo del perímetro circular observado en un eje corto. Consecuentemente, durante la sístole hay una reducción en la distancia circunferencial de marca a marca, las mediciones del strain circunferencial se representan por curvas negativas. Así como el strain longitudinal, es posible obtener un valor strain circunferencial global.

Torsión.- Recientemente, la evaluación de la torsión del ventrículo izquierdo era posible solo a través de la IRM, pero actualmente, la ecocardiografía speckle tracking ha emergido como una nueva herramienta para el análisis de la torsión del ventrículo izquierdo. La torsión del ventrículo izquierdo es un componente normal que plantea la rotación recíproca del ápex y de la base durante la sístole y constituye un importante aspecto de la biomecánica cardíaca. La torsión ventricular izquierda es calculada como la diferencia total entre la rotación promedio de los niveles de la base y el ápice. (26, 27)

ADQUISICION DE IMÁGENES.-

Las imágenes se tienen que obtener en eje corto y apical usando puntos de referencia anatómicos estándar en cada vista. La frecuencia óptima para la adquisición de imágenes con el eco bidimensional es entre 60 a 110 cuadros por segundo. Esta recomendado con la ecocardiografía speckle tracking el análisis de la cámara en eje largo apical seleccionando el cuadro correspondiente al cierre de la válvula aórtica, lo cual es útil como referencia para análisis subsecuentes. Las adquisiciones en apical de 2 y 4 cámaras son necesarias para el strain longitudinal y el análisis del strain longitudinal auricular pico. Los registros en eje corto, útil para el strain radial, strain circunferencial y análisis de la rotación, son obtenidas en posición paraesternal para el plano basal y en una posición más distal anterior o anterolateral para el plano apical. Para las adquisiciones estándares, el plano basal es identificado como el plano que incluye las puntas de las valvas de la mitral, mientras que el plano apical es identificado distalmente a los músculos papilares como el plano más proximal al nivel en el que se produce el cierre de la cavidad ventricular izquierda al final de la sístole.

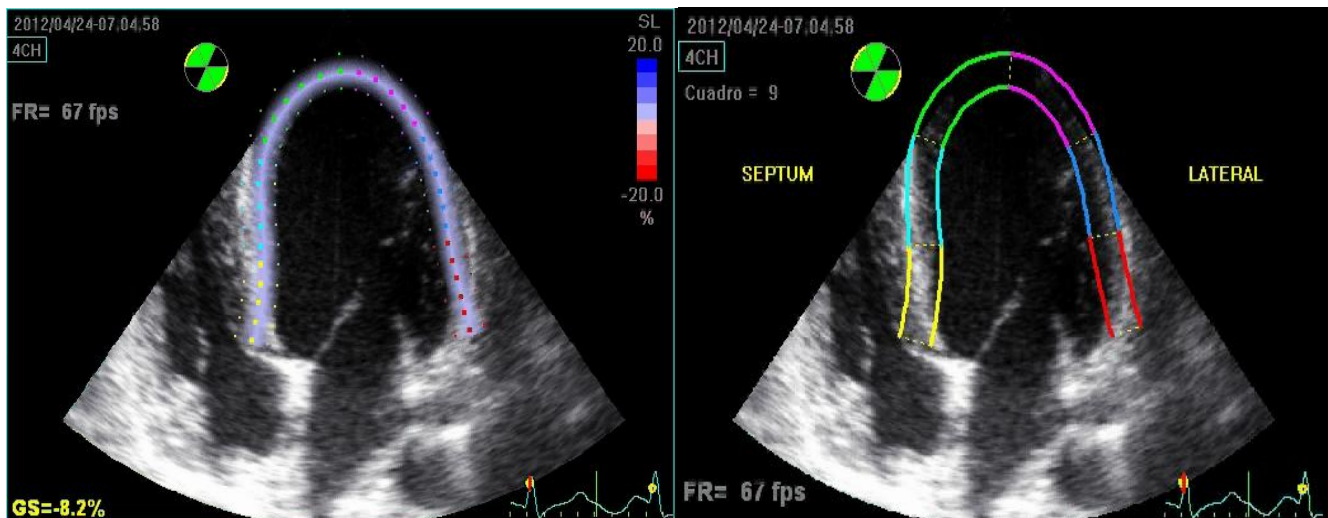
Se toman imágenes en vista apical de 4 cámaras, 2 cámaras y las 3 vistas estándar del eje corto, que sirven como imágenes de referencia para permitir que se localice con precisión la región de interés. Se ajustan las máximas dimensiones del eje largo para obtener el vértice verdadero. En primer lugar, la orientación del eje largo de las vistas de 4 y 2 cámaras se determina con la colocación de la línea del eje principal de forma que pase cerca del centro de la cavidad del ventrículo izquierdo. Posteriormente se definen los 3 planos estándar del eje corto colocando las líneas en las 2 vistas apicales en cada nivel perpendicular al eje largo del ventrículo

izquierdo. Las imágenes de referencias se traza en el endocardio en sentido antihorario, desde el anillo mitral de la mano derecha en telediástole en las 2 vistas apicales; para ello se utiliza el sencillo método point-and-click y se debe ajustar el seguimiento a todos los segmentos endocárdicos. Luego se genera una 2ª región de interés más grande y se ajusta manualmente cerca del epicardio en las 2 vistas apicales. El software divide automáticamente el ventrículo izquierdo en 16 segmentos estándar, y genera las correspondientes curvas de tiempo hasta deformación a partir de cada segmento. Las películas en 3D de la deformación regional se generan con la deformación en color. Son posible varias aplicaciones en 3D: diagramas polares o de ojo de buey, la malla metálica o los volúmenes del ventrículo izquierdo en 3D. Una de las aplicaciones con más éxito es la deformación radial en 3D con engrosamiento o la deformación radial positiva de color amarillo anaranjado, y la deformación radial negativa o con estrechamiento de color azul. (6, 8,26)

DIVISION SEGMENTARIA Y NOMENCLATURA.-

Por medio de los cortes ecotomográficos bidimensionales, es posible dividir el ventrículo izquierdo en 17 segmentos como lo ha aconsejado la Sociedad Americana de Ecocardiografía. La división contempla 6 segmentos a nivel basal, 6 segmentos a nivel ventricular medio y 4 segmentos apicales los que se distribuyen en tercios: basal, medio y apical y se corresponden con los territorios coronarios de la arteria descendente anterior (DA), coronaria derecha (CD) y circunfleja (CX). Ecocardiográficamente los segmentos laterales anteriores y apical anterior configuran lo que denominamos pared anterior, los segmentos laterales posteriores y el segmento lateral apical, la pared lateral, los segmentos inferiores laterales, la pared posterior, los segmentos diafragmáticos o inferiores y el segmento apical inferior la pared inferior y los segmentos septales, el septum interventricular. (7, 27, 41)

Los valores normales de la deformación miocárdica longitudinal ventricular izquierda sistólica se encuentra entre los -20 a los -25%. Para otros autores se encuentran en -18 a -22%. (11, 41)



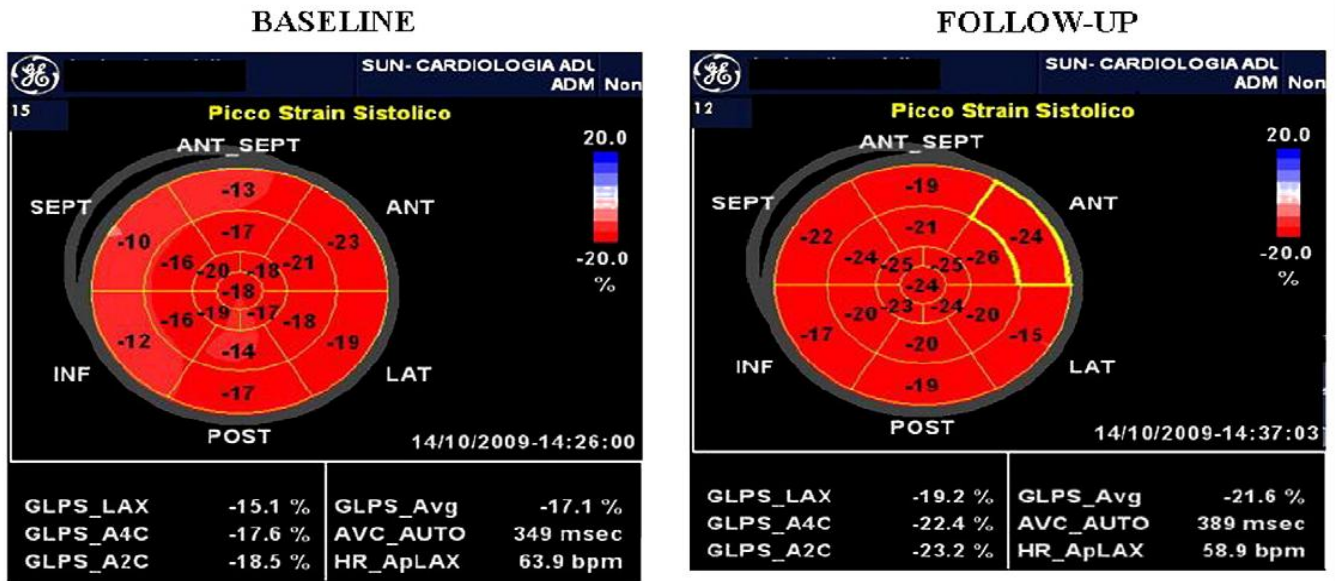


Fig. 2. Left ventricular myocardial strain "bull's eye" at baseline and at 6-month follow-up in a non-remodeled ischemic patient.

APLICACIONES CLINICAS.-

Hipertensión arterial sistémica.-

La hipertensión arterial es un modelo ideal para valorar los cambios en diferentes variedades de deformación que se presenta de manera concomitante con la geometría concéntrica del ventrículo izquierdo (remodelación concéntrica e hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo). Este es un objetivo crucial porque la experiencia usando la ecocardiografía estándar ha mostrado que el daño en la fracción de acortamiento de las fibras circunferenciales precede a la reducción en la FEVI. En particular, hemos visto que el strain radial y longitudinal se alteran cuando el strain circunferencial y la torsión del ventrículo izquierdo son aun normales. (8, 26, 28)

Diabetes mellitus.-

En pacientes diabéticos asintomáticos con una FEVI preservada, se ha visto que la ecocardiografía speckle tracking tiene el potencial de detectar la disfunción sistólica subclínica del ventrículo izquierdo, la cual esta enmascarada por la alteración en el strain longitudinal. En esta vista, la ecocardiografía speckle tracking podría proporcionar información útil acerca del desarrollo de disfunción miocárdica subclínica al inicio de la diabetes antes de la aparición de la cardiomiopatía diabética. Esta evidencia confirma la experiencia previa usando ya sea el doppler o la imagen obtenida por strain rate. (26, 28)

Enfermedad arterial coronaria.-

Choi y colaboradores reportaron que la disminución en el valor strain longitudinal en pacientes asintomáticos sin anomalías en el movimiento de la pared es un fuerte predictor de cardiopatía isquémica estable. Estudios en pacientes con infarto agudo del miocardio encontraron que el strain longitudinal se relaciona con los niveles pico de troponina T y con el tamaño del infarto del ventrículo izquierdo. Además, cuando es medido inmediatamente después de la terapia de reperfusión, el strain longitudinal es un excelente predictor del remodelamiento ventricular izquierdo y de eventos adversos, tales como insuficiencia cardiaca congestiva y muerte. Además, ha sido demostrado que el strain longitudinal correlaciona con la extensión global y regional (transmuralidad) de la cicatriz evaluada por IRM aumentada con contraste. El valor limite del strain radial pico es de -17.2% predictor de la recuperación funcional del ventrículo izquierdo posterior a la revascularización con precisión similar al valor del 43% dado por la IRM con hiperrealce, con sensibilidad de 81.2% y especificidad del 81.6%. Choi y colaboradores reportaron que un strain longitudinal pico con un valor de -17.9% fu capaz de discriminar cardiopatía isquémica

por afectación de 3 o más vasos o afectación del tronco coronario izquierdo de una enfermedad con menor severidad con una sensibilidad del 78.9% y una especificidad del 79.3%.

Recientemente, Voigt y colaboradores usaron la ecocardiografía speckle tracking para validar el movimiento postsistólico, identificando un movimiento regional del ventrículo izquierdo después del cierre de la válvula aórtica y mostrando un marcador cuantitativo para el análisis del miocardio isquémico, sin embargo, la información de estudios de grandes poblaciones aun es carente.

En pacientes que han sufrido un infarto del miocardio se ha visto que, si los infartos son pequeños y mantienen una FEVI preservada van a mostrar un strain longitudinal y radial disminuido, aunque tendrán un strain circunferencial del ventrículo izquierdo y un mecanismo de torsión que puede mantenerse relativamente preservado. En cambio si el infarto fue grande y transmural, se asocia con un strain circunferencial muy reducido. (8, 26). Estudios experimentales y clínicos evidencian que la isquemia produce disminución y retraso en la deformación de los segmentos isquémicos. (8,11). El speckle tracking tiene una mayor sensibilidad y especificidad en comparación con el doppler tisular para determinar la extensión transmural de un infarto del miocardio. Usando un punto de corte de strain longitudinal de -15%, Gjesdal y cols reportaron que los segmentos infartados podrían ser detectados con una sensibilidad del 76% y especificidad del 95%. (8, 13,26, 28)

Revascularización.-

El speckle tracking es útil en predecir los segmentos miocárdicos con disfunción que pueden llegar a mejorar posterior a la revascularización. Park y cols reportaron que un strain longitudinal <10.2% posterior a una terapia de reperfusión en pacientes con infarto agudo del miocardio predice miocardio no viable, con una sensibilidad del 90.9% y especificidad del 85.7%. Además, un strain longitudinal <6.4% predice el desarrollo de falla cardíaca o muerte con una sensibilidad del 81.8% y especificidad del 84.6%. (8, 13)

Enfermedad valvular cardíaca.-

El análisis speckle tracking en pacientes con enfermedad valvular ha sido principalmente realizada para la evaluación de la función del VI con prueba de stress (ejercicio o farmacológica). Lancellotti y colaboradores han mostrado que en pacientes asintomáticos con insuficiencia mitral degenerativa sometidos a cirugía valvular, la contractilidad del ventrículo izquierdo se reduce longitudinalmente con el ejercicio, siendo valorado con el strain longitudinal global, siendo un predictor postoperatorio de la disfunción del ventrículo izquierdo. En pacientes con estenosis o insuficiencia aórtica inmediatamente posterior al reemplazo valvular aórtico, se incrementa substancialmente el strain radial y circunferencial, sugestivo de que estos parámetros de deformación miocárdica dependen críticamente de las condiciones de carga del ventrículo izquierdo.

Falla cardíaca.-

Ha sido demostrado que en pacientes con hipertensión/falla cardíaca y en pacientes con falla cardíaca y FEVI normal, el strain longitudinal del ventrículo izquierdo se deteriora progresivamente de una CF I a la IV de la NYHA además del daño sistólico circunferencial y radial del ventrículo izquierdo presente en las CF III/IV NYHA. Así, como con el análisis de la rotación y torsión del ventrículo izquierdo, Park y colaboradores reportaron que la torsión sistólica y el destrenzado diastólico se incrementan significativamente en pacientes con disfunción diastólica leve. En pacientes con disfunción diastólica avanzada y presión de llenado incrementada, estos parámetros están normalizados o reducidos. El 1er estudio longitudinal conducido en pacientes con falla cardíaca y FEVI reducida encontró un strain circunferencial global como un potente predictor de eventos cardíacos. Otro estudio indicó que el strain longitudinal global es superior como predictor comparado con la fracción de eyección y el índice de movimiento de la pared. (8, 26, 28)

Disincronía mecánica.-

La terapia de resincronización miocárdica es una opción de tratamiento efectiva para pacientes con falla cardíaca CF III y IV NYHA que tienen una FEVI igual o menor al 35% y QRS prolongado y que permanecen sintomáticos a pesar de tratamiento médico óptimo. Sin embargo, solo cerca del 30% de los pacientes con falla cardíaca muestran un beneficio substancial de la terapia de resincronización cardíaca. Una variedad de parámetros ecocardiográficos potencialmente convenientes para predecir la respuesta a la terapia de resincronización cardíaca han sido analizados. En un reciente estudio multicéntrico, 9 de 12 índices ecocardiográficos convencionales y basados en doppler de disincronía fueron mostrados para ser seleccionados como predictores de la respuesta de resincronización cardíaca. Sin embargo, los parámetros strain recientemente han sido mostrados que tienen buena reproducibilidad y precisión en discriminar pacientes respondedores a terapia de resincronización cardíaca. Además, un estudio reciente demostró que la imagen del strain rate longitudinal bidimensional es un parámetro ecocardiográfico potencial de predecir los beneficios de la terapia de resincronización cardíaca en pacientes con falla cardíaca aguda. También, el análisis de la disincronía con strain radial ha sido usado exitosamente para predecir la respuesta funcional del ventrículo izquierdo a la terapia de resincronización.

Cardiomiopatías.-

En pacientes con cardiomiopatía hipertrófica no obstructiva y FEVI conservada, la ecocardiografía speckle tracking ha demostrado la capacidad para identificar tempranamente anomalías importantes de todos los componentes de la deformación miocárdica (longitudinal, circunferencial, y strain radial) mediante el strain. (26). En la cardiomiopatía dilatada se asocia a una reducción del strain en las 3 direcciones. (8, 28)

AREAS EMERGENTES DE APLICACIÓN.-

Trasplante cardíaco.- Cameli y colaboradores reportaron recientemente el daño en los índices de torsión y destrenzado de ventrículo izquierdo en receptores de trasplante cardíaco comparados con la edad de controles y de pacientes sometidos a otro tipo de cirugía cardíaca. Este hallazgo sugiere un rol potencial de la denervación cardíaca en la determinación de la depresión en la torsión del ventrículo izquierdo.

Función auricular izquierda.-

Datos preliminares con la ecocardiografía speckle tracking de la deformación de la aurícula izquierda valorada por mediciones del strain longitudinal auricular pico, han sugerido que tanto la hipertensión arterial y la diabetes tienen un impacto importante en la función de la aurícula izquierda, aun en ausencia de dilatación. La coexistencia de ambas condiciones favorecen un rendimiento deteriorado de la aurícula izquierda de diferentes maneras y la magnitud de la disfunción esta estrictamente relacionada a la sobrecarga de presión del ventrículo izquierdo.

Identificación de la disfunción subclínica durante la quimioterapia.-

Con las nuevas terapias anticáncer, muchos pacientes pueden tener una expectativa larga de vida. Por esta razón, las comorbilidades relacionadas al tratamiento llegan a ser un objetivo en los sobrevivientes al cáncer. Considerando que la toxicidad cardíaca permanece como un importante sitio de efectos de las terapias anticáncer, la detección temprana de la lesión cardíaca es crucial.

Valoración del ventrículo derecho.-

En comparación con el ventrículo izquierdo, el ventrículo derecho (VD) es más delgado, más trabeculado y el septum interventricular contribuye principalmente en la contracción del ventrículo izquierdo. Los estudios con speckle tracking y otras técnicas han demostrado que los mecanismos de contracción del VD difieren de los del ventrículo izquierdo. Además, la circulación pulmonar es un sistema de baja resistencia. Todos estos factores

hacen más difícil el obtener e interpretar la información del VD por speckle tracking. Pueden llegarse a emplear en: el strain sistólico pico longitudinal global y segmentario está disminuido y retrasado en pacientes con tromboembolismo pulmonar agudo. Efectos reversibles con el tratamiento. Los valores de strain longitudinal mejoran posterior al cambio valvular pulmonar; los pacientes con defectos septales auriculares tiene un strain sistólico pico global elevado el cual se normaliza posterior al cierre; los pacientes con displasia arritmogénica del ventrículo derecho muestran un patrón de contracción anormal.

LIMITACIONES.-

Las mediciones derivadas del speckle tracking requieren más capacidad en la adquisición de imágenes y en la obtención de una delineación correcta del borde endocárdico y depende de la presencia de vistas ecocardiográficas adecuadas. Además, no es posible aun realizar mediciones strain en pacientes con ritmo no sinusal. Una limitación adicional de la técnica es que los resultados dependen críticamente de una máquina en donde el análisis es realizado. (8,26, 28)

MEJORIA EN EL STRAIN LONGITUDINAL GLOBAL POST REVASCULARIZACION.-

El análisis del strain por eco bidimensional (speckle-tracking) posterior a la intervención coronaria ha sido estudiada para la predicción de extensión del infarto, viabilidad miocárdica, remodelado del ventrículo izquierdo y eventos adversos en pacientes con síndromes isquémicos coronarios agudos. (24)

Posterior a la terapia de reperfusión exitosa en un estado hiperagudo del infarto agudo del miocardio (IAM), los segmentos miocárdicos disfuncionales limitados por la arteria relacionada con el infarto, pueden tomar 2 cursos: la recuperación funcional o el remodelado irreversible. La restauración temprana de la perfusión después de un IAM, reduce la mortalidad, limita el tamaño del infarto y preserva la función del ventrículo izquierdo. (19, 24)

El remodelado del ventrículo izquierdo posterior a un IAM es un importante precursor de desarrollo de falla cardíaca y un importante predictor de mortalidad (debido a que los cambios en la geometría del ventrículo izquierdo llevan a falla cardíaca y arritmias, lo cual incrementa la mortalidad). El proceso heterogéneo de remodelado del ventrículo izquierdo se reporta que se presenta aún posterior a que se logra un flujo temprano en la arteria relacionada con el infarto. (23, 41)

En general, los valores del strain longitudinal son presentados como valores negativos, a mayor sea el valor negativo indica una mayor deformación longitudinal sistólica (es decir, un mejor grado de contracción miocárdica).

Se han realizado diversos estudios intentando valorar entre algunos puntos la mejoría en el strain longitudinal global (GLS) a diferentes períodos de tiempo posterior al intervencionismo coronario percutáneo (ICP); por ejemplo, en un estudio citado se realizo el control ecocardiográfico mediante speckle tracking reportando que el tener un strain longitudinal global (GLS) $<-13\%$ a los 3 días posterior al ICP se consideraba un predictor de complicaciones subsecuentes. Mientras que un GLS $<-14\%$ en el ecocardiograma inicial (previo al ICP) fue también un buen predictor de complicaciones subsecuentes.

El estudio mencionado incluyo a 98 pacientes con un infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST, sometidos a ICP, realizándose ecocardiograma bidimensional con técnica speckle tracking antes y posterior al procedimiento (3 días después), reportando mejoría en el GLS en 29 pacientes (30%), sin cambios en 55 pacientes (56%) y empeoramiento en 29 pacientes (14%). (24)

Otros autores consideran que el obtener un strain longitudinal global (GLS) $<-12\%$ posterior al ICP demostró una sensibilidad y especificidad del 84.8% y 87.8%, respectivamente, como predictor de remodelamiento negativo durante el seguimiento. El estudio incluyo 70 pacientes con un infarto agudo del miocardio sin elevación del segmento ST, que se sometieron a ICP, se realizo un ecocardiograma bidimensional con la técnica de speckle tracking antes y después del ICP, haciéndose un seguimiento a los 6 meses. En este estudio se observo mejoría

durante el seguimiento a los 6 meses en 38 pacientes (54.2%) y el resto (32 pacientes, 45.8%) tuvieron remodelamiento negativo. (17)

La función global y regional del ventrículo izquierdo muestra mejoría posterior al ICP exitoso mediante el rescate de miocardio viable y preservando la función del ventrículo izquierdo. Por lo tanto, los índices funcionales posterior al ICP pueden ser la mejor información predictiva de complicaciones posterior a un infarto agudo del miocardio, ya sea con o sin elevación del segmento ST. (24)

REMODELAMIENTO Y EVENTOS ADVERSOS CARDIOVASCULARES.-

El remodelamiento negativo se definió como la carencia de mejoría en la función del ventrículo izquierdo (al menos 5% en la FEVI), con un incremento en el volumen diastólico final igual o >15%.

Predictores recientes de remodelamiento todavía aun se están investigando. La ecocardiografía tradicional es ampliamente usada, pero los valores de los predictores de remodelación son bajos. (33)

El strain del ventrículo izquierdo ha sido estudiado como un medio útil de detección de disfunción miocárdica incluyendo la predicción de remodelado del ventrículo izquierdo y eventos adversos. (24)

Reportes recientes han demostrado que las mediciones con strain longitudinal global (GLS) mediante 2DSE son un excelente predictor del tamaño del infarto miocárdico tanto en cardiopatía isquémica aguda como crónica. (33). La carencia de mejoría en los strain longitudinal global (GLS) posterior al ICP es un predictor independiente potente para remodelamiento negativo durante el seguimiento. Siendo este parámetro superior a los métodos ecocardiográficos tradicionales tales como la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y al índice de movimiento de la pared. (16, 17)

PREDICTOR DE ENFERMEDAD CORONARIA.-

Los pacientes con enfermedad arterial coronaria del tronco o enfermedad trivascular son un conocido subgrupo de pacientes de alto riesgo. Sin embargo, el movimiento de la pared del ventrículo izquierdo en reposo es generalmente normal en estos pacientes, al menos que tengan el antecedente de infarto miocárdico o aturdimiento miocárdico. Se ha visto que la determinación del strain longitudinal global y segmentario obtenido mediante esta técnica, podría representar un medio útil para medir la función del ventrículo izquierdo en su eje largo y podría detectar cambios sutiles en la función sistólica que podrían ser causados por isquemia miocárdica.

En diferentes estudios se ha demostrado que el tener valores bajos del strain longitudinal global y segmentario se presenta en pacientes con enfermedad coronaria trivascular o del tronco coronario izquierdo, siendo más evidentes los cambios en los segmentos medio y basal del ventrículo izquierdo. (12, 21) Debido a que las fibras del subendocardio están orientadas principalmente de manera longitudinal son más susceptibles a la isquemia, esto podría explicar porque la función longitudinal se altera más tempranamente que la función radial. (12)

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Mejora la deformación de la fibrilla miocárdica y por consiguiente la contractilidad regional y global posterior a la revascularización percutánea?

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evaluación de la función ventricular izquierda precisa y reproducible es de vital importancia para la determinación del diagnóstico, pronóstico y opciones terapéuticas de múltiples enfermedades cardiovasculares.

El desarrollo de la ecocardiografía mediante el speckle tracking permite la evaluación objetiva y cuantitativa de la función miocárdica global y regional, así como también la evaluación de la deformación miocárdica en 3 direcciones espaciales.

El strain longitudinal proporciona un análisis de la deformación miocárdica cuantitativa de cada segmento del VI y también permite la detección de la disfunción sistólica temprana en pacientes con FEVI preservada.

La disfunción sistólica ventricular izquierda secundaria a enfermedad coronaria tiene una morbilidad y mortalidad significativas.

Se ha demostrado que la revascularización del miocardio viable mejora la calidad de vida y la supervivencia. La recuperación funcional de las áreas miocárdicas disinérgicas es un proceso dependiente de tiempo, que puede ser evaluado a partir de los 3 meses.

OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la mejoría en la función sistólica del ventrículo izquierdo posterior a la revascularización percutánea mediante speckle tracking (strain longitudinal) en pacientes ingresados al servicio de Cardiología del Hospital Juárez de México.

- **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar la mejoría en la contractilidad regional y global del territorio miocárdico revascularizado.

HIPOTESIS

Al restaurarse la deformidad de la miofibrilla cardíaca tras la revascularización miocárdica mejora la contractilidad regional y global y por lo tanto la función sistólica del ventrículo izquierdo.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Prevalencia: La prevalencia se define como el número de casos de una enfermedad o evento en una población y en un momento dado. Existen dos tipos de prevalencia: Prevalencia puntual y Prevalencia de periodo.

La prevalencia de periodo se define como la frecuencia de una enfermedad o condición existentes, durante un lapso definido, tal como un año. Es una proporción que expresa la probabilidad de que un individuo sea un caso en cualquier momento de un determinado periodo de tiempo.

La prevalencia de periodo se estima con la siguiente fórmula:

Prevalencia de periodo $PP (t_0, t) = C(t_0, t) / N$

$C(t_0, t)$ = número de casos incidentes o prevalentes identificados durante el periodo t_0, t .

N = es el tamaño de la población. Su valor dependerá del tipo de población observada: población transversal, población estable o cohorte fija.

El tamaño de la muestra son 30 pacientes que ingresan al servicio de Cardiología con diagnóstico de Cardiopatía isquémica, durante el periodo comprendido de agosto a diciembre del 2012.

DISEÑO DEL ESTUDIO

- ESTUDIO NO EXPERIMENTAL
- DESCRIPTIVO
- TRANSVERSAL
- PROSPECTIVO

MATERIAL Y METODOS

Se trata de un estudio en el que se evaluarán los cambios en la función ventricular izquierda mediante la realización del ecocardiograma speckle tracking (strain longitudinal) antes y a los 4 meses de someterse a la revascularización percutánea en pacientes con cardiopatía isquémica ingresados al servicio de Cardiología del Hospital Juárez de México.

Participarán en el estudio 30 pacientes, hombres y mujeres que cumplan con los criterios de inclusión.

TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS

El estudio ecocardiográfico se realizará en el Servicio de Ecocardiografía del Hospital Juárez de México antes y 4 meses posterior a la revascularización percutánea, a través de un equipo marca Vivid 7, empleando la técnica ecocardiográfica bidimensional de speckle tracking en su modalidad strain longitudinal.

La imagen Strain analiza la motilidad por el desplazamiento de speckles (marcadores acústicos naturales) en el eco bidimensional; éstos marcadores están estadísticamente distribuidos uniformemente en el miocardio. Cada speckle puede ser identificado y seguido con precisión sobre un número de cuadros consecutivos. Se necesita la adquisición de un solo ciclo cardíaco. La estimación del miocardio es trazada con una aproximación de puntos y el software automáticamente define una línea epicárdica y mesocárdica. El borde endocárdico es identificado. Hay varias herramientas de ajuste para optimizar su calidad. El miocardio de cada uno de los 3 planos apicales son automáticamente divididos en 6 segmentos y los valores analizados dentro de los puntos de todos los 18 segmentos se muestran como trazos en diagramas específicos. Un diagrama tipo ojo de buey puede ser creado de los datos obtenidos de los segmentos miocárdicos. Los diferentes parámetros pueden ser mostrados en diferentes tonalidades de color; tonalidad de rojo o azul para el pico del strain sistólico y tonalidades de azul por índices de strain post sistólico. Los valores picos de strain sistólico menores de 5% son expresados uniformemente como un azul oscuro reflejando una reducción severa o disquinesia del strain sistólico.

En la sala de Hemodinamia se llevará a cabo el intervencionismo coronario percutáneo en donde con fines para este protocolo solo se incluirán los pacientes que hayan sido candidatos a revascularización percutánea.

PRUEBAS ESTADISTICAS

Se usarán medidas de tendencia central y se obtendrán proporciones y tasas, así como el estudio descriptivo por medio del programa SPSS 13.0 de Windows.

VARIABLES

Variables: Las variables que se tomaran en cuenta:

Variables dependientes: ecocardiografía bidimensional mediante speckle tracking (strain longitudinal).

Variables independientes: cardiopatía isquémica, intervencionismo coronario percutáneo.

Variable cualitativa nominal: género.

Variable cuantitativa: edad.

CRITERIOS DE INCLUSION

- Pacientes ingresados al servicio de Cardiología del Hospital Juárez de México, con diagnóstico de Cardiopatía isquémica.
- Ecocardiograma speckle tracking (strain longitudinal) y que serán sometidos a angiografía coronaria.
- Lesiones angiográficas significativas susceptibles de revascularización percutánea e implantación de prótesis intravascular (stent).
- Revascularización percutánea con éxito: ausencia de complicaciones (infarto de miocardio por oclusión aguda o subaguda de la prótesis intravascular).

CRITERIOS DE EXCLUSION

- Pacientes sometidos a angiografía coronaria sin lesiones significativas o no susceptibles a revascularización percutánea.
- Complicaciones secundarias a revascularización percutánea con éxito (infarto de miocardio por oclusión aguda o subaguda de la prótesis intravascular).
- Pacientes sometidos a angiografía coronaria con diagnóstico que no amerita la colocación de prótesis intravascular (ej., ectasia coronaria).

CRITERIOS DE ELIMINACION

- Pacientes que no decidan participar en el estudio
- Anatomía no favorable para el ecocardiograma speckle tracking
- Pacientes que no acudan a seguimiento ecocardiográfico

CONSIDERACION ETICA

Sin riesgo para el paciente.

COSTO

Sin costo para la institución.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	AGOSTO 2012	SEPTIEMBRE 2012	SEPTIEMBRE/2012 – ABRIL/2013	MAYO 2013	JUNIO 2013
DISEÑO DEL PROTOCOLO					
EVALUACION POR EL COMITÉ					
RECOLECCION DE DATOS					
ANALISIS DE RESULTADOS					
ENTREGA DE INFORME ESCRITO					

RESULTADOS

	GRUPO 1 MEJORIA (GLS)	GRUPO 2 NO MEJORIA (GLS) O REMODELAMIENTO NEGATIVO
TOTAL	12	18
EDAD	59 ± 15 AÑOS	58 ± 14 AÑOS
IMC		
NORMAL	6	6
SOBREPESO	6	11
OBESIDAD G-I	0	0
OBESIDAD G-II	0	1
OBESIDAD G-III	0	0
GENERO		
FEMENINO	0	8
MASCULINO	12	10
TABAQUISMO ACTUAL	4	3
TABAQUISMO PREVIO	2	6
HISTORIA DE HIPERTENSION	3	11
HISTORIA DE DIABETES MELLITUS	2	10
HISTORIA DE HIPERCOLESTEROLEMIA	2	5
INFARTO DE MIOCARDIO	12	15
ENFERMEDAD DE 1 VASO	7	4
ENFERMEDAD DE > 2 VASOS	5	14

Tabla 1.- Características clínicas y demográficas de la población estudiada (n=30)

Se consideró que existía mejoría si en el strain global longitudinal (GLS) post revascularización había incremento igual o mayor a 2 puntos porcentuales en comparación con el basal. En caso de no haber la diferencia de 2 puntos entre el estudio previo y el control o si el GLS pos revascularización disminuía en relación al basal, se consideró sin mejoría.

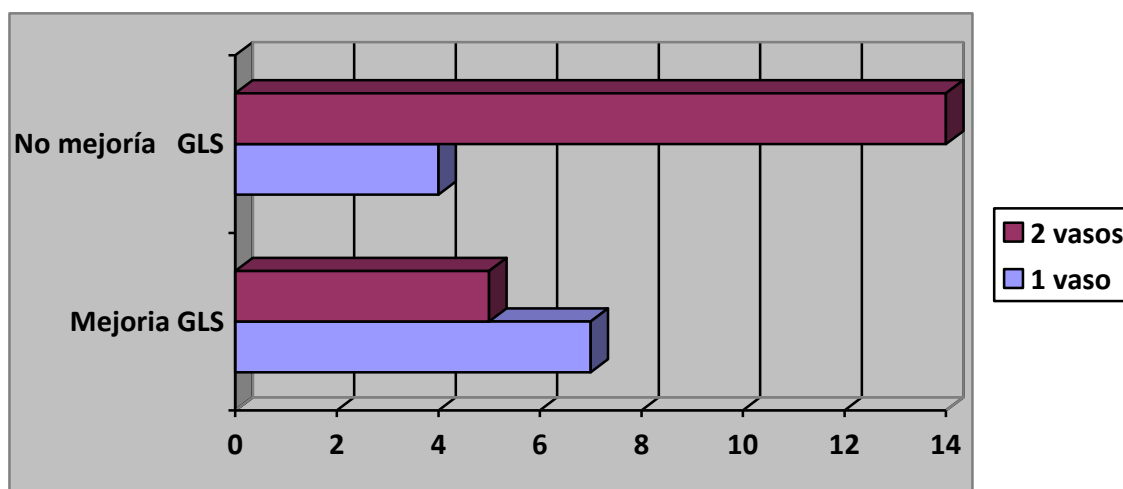
	GRUPO 1 MEJORIA GLS (12 PACIENTES)
STRAIN LONGITUDINAL GLOBAL <-12% PREVIO A ICP	5
STRAIN LONGITUDINAL GLOBAL >-12% POSTERIOR A ICP	7

Tabla 2.- Proporción de pacientes que presentaron mejoría posterior al intervencionismo coronario percutáneo (ICP). Del total de 12 pacientes, 5 de ellos tenían un GLS <-12% previo a la angioplastia y en el ecocardiograma

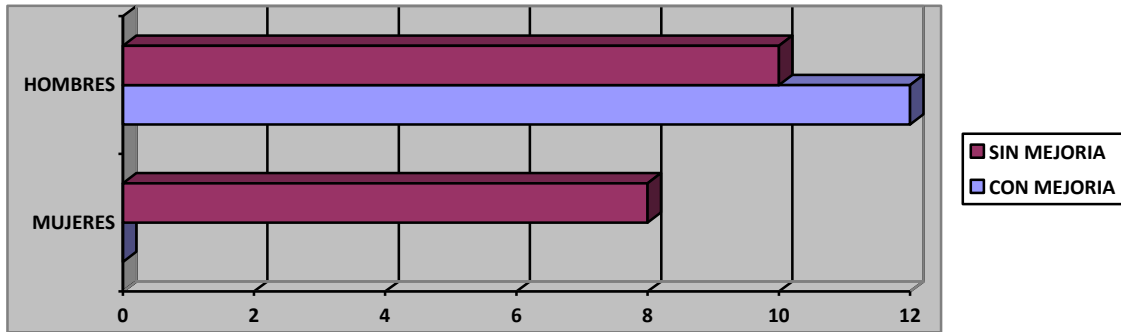
control el GLS se incremento a ≥ -12 . Los 7 restantes tanto en el ecocardiograma previo como en el control presentaban un GLS >-12 .

	GRUPO 2 SIN MEJORIA GLS (18 PACIENTES)
STRAIN LONGITUDINAL GLOBAL $<-12\%$ PREVIO A ICP	11
STRAIN LONGITUDINAL GLOBAL $<-12\%$ POSTERIOR A ICP	7

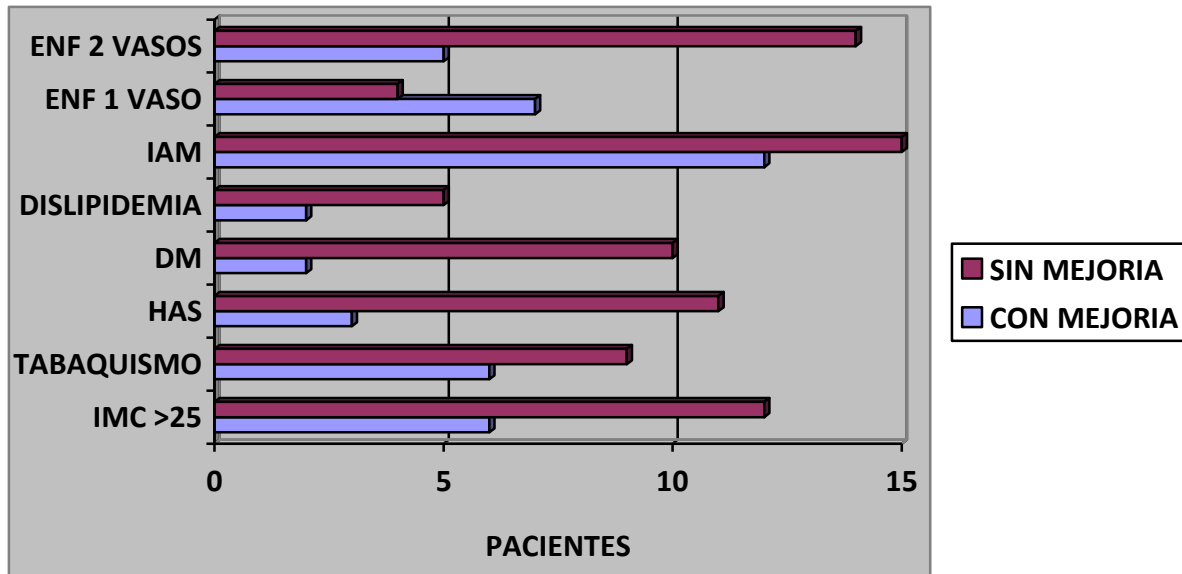
Tabla 3.- Proporción de pacientes que no presentaron mejoría posterior al intervencionismo coronario percutáneo (ICP). Del total de 18 pacientes, 11 de ellos tenían un GLS <-12 previo a la angioplastia manteniéndose así posterior a está; y de los 7 pacientes restantes tenían un GLS previo a la angioplastia ≥ -12 y en el ecocardiograma control quedaron con un GLS <-12 .



Gráfica 1.- Pacientes que presentaron mejoría en el strain global longitudinal (GLS) de control y su asociación al número de vasos coronarios afectados.



Gráfica 2.- Proporción de género de pacientes que participaron en el estudio.



Gráfica 3.- Factores de riesgo cardiovascular y asociación con los resultados del strain global longitudinal.

Se incluyeron en el estudio un total de 30 pacientes, los cuales se sometieron a ecocardiograma bidimensional con la técnica de speckle tracking, previa a realizar intervencionismo coronario percutáneo (angioplastia) y un ecocardiograma de control a los 4 meses posterior a la angioplastia.

El parámetro a valorar fue el strain global longitudinal (GLS).

Se considero mejoría si había un incremento igual o mayor a 2 puntos porcentuales en el GLS del ecocardiograma control (en comparación con el basal) y sin mejoría si el incremento era menor a 2 puntos porcentuales (sin cambios) o incluso si el GLS empeoraba.

De los 30 pacientes, se apreció mejoría en 12 pacientes, de los cuales 7 eran portadores de enfermedad coronaria monovascular y 5 de enfermedad de 2 o más vasos coronarios.

Los factores de riesgo cardiovascular (hipertensión arterial, diabetes mellitus, tabaquismo, dislipidemia) se encontró en ambos grupos, siendo más frecuente en los pacientes que no mostraron mejoría en el GLS.

Posteriormente se considero como punto de corte quienes presentaban un GLS >-12 en el ecocardiograma de control, ya que, en base a los múltiples estudios que se han realizado, el tener un GLS <-12 se asocia a riesgo de dilatación cardíaca, arritmias y remodelamiento cardíaco.

De los 12 pacientes que presentaron mejoría contaban también con un GLS >-12 en el ecocardiograma control. 5 de estos pacientes en el ecocardiograma inicial tuvieron un GLS <-12 pero gracias a la angioplastia, el GLS en el ecocardiograma control mejoro. Los 7 pacientes restantes, ya presentaban desde el ecocardiograma inicial un GLS >-12 , el cual se mantuvo en el ecocardiograma control.

DISCUSION

El presente estudio realizado con pacientes ingresados al servicio de Cardiología con diagnósticos de Cardiopatía isquémica, con la finalidad de conocer la mejoría en la función sistólica existente en los pacientes sometidos a intervencionismo coronario percutáneo valorado mediante ecocardiografía con la técnica speckle tracking, nos mostro por una parte que si puede mejorar la función sistólica y que el grado de mejoría es variable.

Del total de pacientes incluidos, se aprecio mejoría en la función sistólica reflejado en el strain global longitudinal en el 40% de ellos, dato que concuerda con lo expresado en la literatura en donde existen diversos artículos en los cuales el control ecocardiográfico se realizo en diferentes momentos (algunos a los 3 días, otros 6 meses posterior al intervencionismo coronario percutáneo) con porcentajes de mejoría que oscilan del 24% al 54.2%.

Es de suma importancia considerar que la recuperación funcional del miocardio hibernante y/o aturdido es igualmente variable, algunos consideran períodos de tiempo de 3 meses hasta 18 meses, por lo que en el presente estudio, probablemente la recuperación funcional sistólica pudiera ser mayor si se valorara a un período de tiempo mayor al realizado.

Otro determinante de consideración es la existencia de número de vasos coronarios afectados, ya que en base al presente estudio se observo que la recuperación funcional es más viable en pacientes que presentan enfermedad de 1 vaso, así como también se relaciono la recuperación funcional con una menor incidencia de factores de riesgo cardiovascular (edad, tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia).

Finalmente, para poder considerar valorar la mejoría en la función sistólica, primeramente debería demostrarse la existencia de viabilidad por los diferentes métodos de estudios diagnósticos.

CONCLUSION

El Doppler 2D strain imagen por ecocardiografía es una nueva técnica que permite una evaluación precisa de la función del ventrículo izquierdo. Es fácil de realizar, existe poca variabilidad intraobservador e interobservador. Tiene una alta reproductibilidad y no es ángulo-dependiente. Realizar el strain longitudinal por medio de la técnica de speckle-tracking es de utilidad para conocer la distorsión de una forma cuantitativa en los pacientes con cardiopatía de origen isquémico.

La técnica del ecocardiograma bidimensional, como herramienta diagnóstica precisa y de fácil uso, se está desarrollando a ritmo rápido. El apareamiento de nuevas modalidades tecnológicas (3D-STE, software de pos-procesamiento), mejorando constantemente su exactitud y reproducibilidad, así como el creciente número de estudios clínicos aplicando esta tecnología en mayores y variadas poblaciones de pacientes, reforzará la implementación de esta herramienta en los laboratorios de ecocardiografía.

Una serie de etapas debe ser concluida para incrementar el uso del ecocardiograma bidimensional en un escenario clínico de rutina, pero los datos muestran que él puede suministrar informaciones significativas, especialmente en el campo de las enfermedades isquémicas del corazón. Serán necesarios mejores algoritmos automáticos para la detección de los bordes endo y epicárdicos, facilidad en la adquisición, mejora en la calidad de la imagen y establecimientos de tablas estandarizadas concordantes para los valores del strain entre los diferentes fabricantes.

Estudios multicéntricos en curso, aplicando el ecocardiograma bidimensional en grupos mayores de pacientes, ayudarán a definir valores de corte para la toma de decisión médica en varias condiciones patológicas. Más adelante, serán necesarios estudios clínicos, evaluando estrategias terapéuticas con base en los resultados del strain por el ecocardiograma bidimensional, para refinar la integración del ecocardiograma bidimensional a la ecocardiografía de rutina.

BIBLIOGRAFIA

1. Libby P; Bonow R; Mann D. Tratado de Cardiología, Braunwald. Volumen 2. 8ª ed. Barcelona España. 2009. Pags: 1167-2183.
2. W. Hamm C; Bassand J.P; Agewall S; Bax J; Boersma E; Bueno H; Caso P; Dudek D; Gielen S; Huber K; Ohman W; Petrie M; Sonntag F; Sousa Uva M; Storey R; Wijns W; Zahger D. *Guía de práctica clínica de la ESC para el manejo del síndrome coronario agudo en pacientes sin elevación persistente del segmento ST*. Grupo de Trabajo para el manejo del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes sin elevación persistente del segmento ST de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC). Revista Española de Cardiología, 2012; 65 (2): 173.1-55.
3. Griffin B; Topol E. Manual de medicina cardiovascular. 3ª ed. Barcelona España. 2009. Pags: 1-1106.
4. Lupi-Herrera E; Rosas Peralta M; Martínez Sánchez C. *El registro nacional de los síndromes isquémicos coronarios agudos (RENASICA)*. Archivos de Cardiología de México. Volumen 72, suplemento 2, octubre-diciembre 2002. Pags: 1-21.
5. García-Castillo A; Jerjes-Sánchez C; Martínez Bermúdez P; Azpiri-López J.R; Autrey Caballero A; Martínez Sánchez C; Ramos Corrales M.A; Llamas G; Martínez Sánchez J; Treviño A.J. *Registro mexicano de síndrome coronarios agudos RENASICA II*. Archivos de cardiología de México. Volumen 75, suplemento 1, 2005. Pags: 1-15.
6. Gorcsan J; Tanaka H. *¿Los nuevos sistemas de seguimiento de la deformación tridimensional del miocardio son una realidad en la práctica clínica diaria?*. Revista española de Cardiología. 2011; 64 (12); 1082-1089.
7. Manovel A; Dawson D; Smith B. *Assessment of left ventricular function by different speckle-tracking software*. European journal of echocardiography (2010) 11, 417-421.
8. Geyer H; Caracciolo G; Abe H. *Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: fundamentals and clinical applications*. Journal of the American society of echocardiography, 2010. Volumen 23 numero 4. Pags: 351-369.
9. Ruiz R; Ponce de León E; Romeo D. *Capacidad del protocolo de gated-SPECT reposo/dobutamina para predecir la recuperación posrevascularización de áreas miocárdicas disinérgicas*. Revista española de Cardiología 2000; 53: 1052-1062.
10. Peral V; Fernández C; Hernández M. *Comparación entre la eco-dobutamina y talio 201 SPECT reposo-redistribución en la valoración de la viabilidad miocárdica considerando el PET como patrón de oro*. Revista española de Cardiología 2001; 54: 1394-1405.
11. Rodríguez I; Jiménez M; Pérez R. *Deformación ventricular izquierda en ecocardiografía bidimensional: valores y tiempos en sujetos normales*. Revista española de Cardiología. 2010; 63(10): 1195-9.
12. Shimon S; Genderlman G; Ayzenberg O. *Differential effects of coronary artery stenosis on myocardial function: the value of myocardial strain analysis for the detection of coronary artery disease*. Journal American society echocardiography 2011; 24: 748-57.
13. Brian H. *Strain and strain rate echocardiography and coronary artery disease*. Circulation cardiovascular imaging. Journal of the American heart association. March 2011. Pags: 179 -190.
14. Candell J; Castell J; González JM. *Eficacia del SPECT miocárdico esfuerzo-reposo con TC-MIBI en la predicción de la recuperabilidad de la función contráctil posrevascularización. Resultados del protocolo multicéntrico español*. Revista española de Cardiología 2000: 53: 903-910.
15. Huerta Robles B. *Epidemiología de los síndromes coronarios agudos (SICA)*. Archivos de cardiología de México.2007; 77: S4, 214-218.
16. Munk K; Andersen N; Terkelsen C. *Global left ventricular longitudinal systolic strain for early risk assessment in patients with acute myocardial infarction treated with primary percutaneous intervention*. Journal of the American society of echocardiography. Volumen 25, numero 6. Pags: 644-651.
17. Andrea A; Cocchia R; Caso P. *Global longitudinal speckle-tracking strain is predictive of left ventricular remodeling after coronary angioplasty in patients with recent non-st elevation myocardial infarction*. International journal of cardiology 153 (2011) pags: 185-191.
18. Roes S; Mollema S; Lamb H. *Validation of echocardiography two-bidimensional speckle tracking longitudinal strain imaging for viability assessment in patients with chronic ischemic left ventricular dysfunction and comparison with contrast-enhanced magnetic resonance imaging*. American journal of cardiology. Volumen 104, agosto 2009. Pags: 312-317.

- 19 Munk K; Holmark N; Sten SN. *Global longitudinal strain by speckle tracking for infarct size estimation.* European journal of echocardiography (2011) 12, pags: 156-165.
- 20 Gjesdal O; Hopp E; Vartdal T. *Global longitudinal strain measured by two-dimensional speckle tracking echocardiography is closely related to myocardial infarct size in chronic ischaemic heart disease.* Clinical science (2007) 113, pags 287-296.
- 21 Jin-Oh C; Sung W; Young B. *Longitudinal 2D strain at rest predicts the presence of left main and three vessel coronary artery disease in patients without regional wall motion abnormality.* European journal of echocardiography (2009) 10, pags: 695-701.
- 22 Abdel Z; Nammaw W. *Predictores de viabilidad en pacientes con respuesta negativa a la ecocardiografía de estrés con dobutamina de baja dosis.* Arq bras cardiol 2011; 96 (3); pags: 188-195.
- 23 Yong H; Soo JK; Kwan J. *Prognostic value of longitudinal strain after primary reperfusion therapy in patients with anterior-wall acute myocardial infarction.* Journal of the American society of echocardiography, volumen 21, numero 3. Pags: 262-267.
- 24 Jong S; Woo K; Tae Y. *Prognostic value of serial global longitudinal strain measured by two-dimensional speckle tracking echocardiography in patients with ST-segment elevation myocardial infarction.* The American journal of cardiology 2011; 108: Pags: 340- 347.
- 25 Matthijs B; Winter R; Schotborgh C. *Short- and long- term recovery of left ventricular function predicted at the time of primary percutaneous coronary intervention in anterior myocardial infarction.* Journal of the American college of cardiology. Volumen 43, numero 4, febrero 2004. Pags 534-41.
- 26 Mondillo S; Galderisi M; Mele D. *Speckle-tracking echocardiography. A new technique for assessing myocardial function.* Journal ultrasound med 2011; 30: pags 71-83.
- 27 Blessberger H; Binder T. *Two dimensional speckle tracking echocardiography: basic principles.* Heart 2010; 96: pags 716-722.
- 28 Blessberger H; Binder T. *Two dimensional speckle tracking echocardiography: clinical applications.* Heart 2010; 96: pags 2032-2040.
- 29 Mollema S; Nucifora G; Bax J. *Prognostic value of echocardiography after acute myocardial infarction.* Heart noviembre 2009, 95 (21); pags 1732-45.
- 30 Jiménez L; Ruiz R. *Valoración de la viabilidad miocárdica en pacientes prerrevascularización.* Revista española de Cardiología 2003; 56 (7): pags 721-33.
- 31 Glaveckaite S; Valeviciene N; Palionis D. *Value of scar imaging and inotropic reserve combination for the prediction of segmental and global left ventricular functional recovery after revascularization.* Journal of cardiovascular magnetic resonance 2011, 13, pags: 13-35.
- 32 Solomon S; Glynn R; Greavers S. *Recovery of ventricular function after myocardial infarction in the reperfusion era: the healing and early afterload reducing therapy study.* Ann Intern med 2001; 134, pags: 451-8.
- 33 Bochenek T; Wita K; Tabor Z. *Value of speckle-tracking echocardiography for prediction of left ventricular remodeling in patients with ST-elevation myocardial infarction treated by primary percutaneous intervention.* Journal of the American society of echocardiography, volumen 24, numero 12. Pags: 1342-1348.
- 34 Sutton J; Roleau J; Goldman S. *Left ventricular remodeling and ventricular arrhythmias after myocardial infarction.* Circulation 2003; 107: pags 2577-82.
- 35 Abate E; Hoogslag G; Antoni L. *Value of three-dimensional speckle-tracking longitudinal strain for predicting improvement of left ventricular function after acute myocardial infarction.* The American journal of cardiology. Mayo 2012, pags: 1-7.
- 36 Pinto Manuel. *Strain: una ventana a la mecánica ventricular.* Revista chilena de cardiología 2011; 31: pags: 155-159.
- 37 Thorstensen A; Dalen H; Hala P. *Three-dimensional echocardiography in the evaluation of global and regional function in patients with recent myocardial infarction: a comparison with magnetic resonance imaging.* Echocardiography, 2013; 30 (6): pags 682-92.
- 38 Hayat D; Kloeckner M; Nahum J. *Comparison of real-time-three-dimensional speckle tracking to magnetic resonance imaging in patients with coronary heart disease.* American journal of cardiology, 2012, volumen 109, numero 2, pags: 180-186.
- 39 Galderisi M; Henein M; D'hooge J. *Recommendations of the European association of echocardiography. How to use echo-doppler in clinical trial: different modalities for different purposes.* European journal of echocardiography (2011) 12, pags 339-353.
- 40 Yoshikazu O; Shinobu H; Shinichiro M. *Usefulness of ultrasonic strain measurements to predict regional wall motion recovery in patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention.* American journal of cardiology, marzo 2007, volumen 99, numero 6, pags: 754-759.

- 41 Cerqueira AL; Gjesdal O; Mewton N. *Speckle-tracking por la ecocardiografía bidimensional – Aplicaciones clínicas*. Revista brasileña ecocardiografía imagen cardiovascular, 2013; 26 (1): pags 38-49.
- 42 Alonso E; Ternacle J; Kloeckner M. *Valor del “global longitudinal strain” en la estratificación del riesgo preoperatorio*. Revista Fed Arg Cardiología, 2012; 41 (4): pags 223-224.