

## **EVALUACIÓN DEL DOPPLER TISULAR EN PACIENTES CON FLUJO LENTO.**

*Real Noh E, Gutiérrez Leal R, Sedano Ayala C, Fernández Muñoz MJ. Hospital Regional tipo B de Alta Especialidad "Centenario de la Revolución Mexicana", ISSSTE. Servicio de Ecocardiografía y Hemodinamia. Morelos.*

La ecocardiografía es comúnmente un instrumento no invasivo para evaluar la anatomía y función cardiacas. Existen varios predictores pronósticos ecocardiográficos de enfermedades cardiovasculares, entre ellos el Doppler tisular.

El Doppler tisular es un método reproducible, el cual permite una evaluación cuantitativa de la función global y regional de la función ventricular, así como también de valor pronóstico para eventos cardiacos. Varios parámetros derivados a partir del Doppler tisular, han demostrado utilidad para enfermedades cardiacas, tal como insuficiencia cardiaca, hipertensión, infarto al miocardio y en pacientes sometidos a ecocardiograma de estrés por sospecha de enfermedad arterial coronaria.

En sístole un predictor pronóstico importante incluye la velocidad pico sistólica, medida a nivel del anillo mitral, o en los diferentes segmentos miocárdicos. Tiene una buena correlación con la enfermedad arterial coronaria, derivándose incluso scores predictores de riesgo. Su valor normal es  $> 7.5$  cm/seg, con una sensibilidad del 79% y una especificidad del 88%.

En diástole un predictor pronóstico, con resultados similares es la velocidad pico diastólica temprana, medida en el anillo mitral o en los diferentes segmentos miocárdicos, cuyo valor normal  $> 5.3$  cm/seg. Considerándose en algunos estudios con una sensibilidad ligeramente superior a la velocidad pico sistólica.

Ambos parámetros son medidos en reposo comúnmente, aunque en algunos estudios, se han realizado mediciones incluso durante la realización de un ecocardiograma de estrés. En ambos casos los valores menores a 3cm/seg tienen impacto sobre la mortalidad y la supervivencia.

Otro de los métodos de evaluación cardiaca es el ecocardiograma de estrés, cuya modalidad puede ser con esfuerzo físico, o con inducción farmacológica, ya sea con dobutamina o dipiridamol. Este método se realiza en aquellos pacientes con cardiopatía isquémica demostrada y en aquellos que presentan dolor precordial con sospecha de cardiopatía Isquémica. Las pruebas de estrés farmacológico se han impuesto en los últimos tiempos, ya que no todos los pacientes son capaces de realizar la prueba ergométrica por limitaciones físicas, afecciones respiratorias, neurológicas, etc., constituyendo el eco estrés de dobutamina una prueba asequible, económica y segura como medio diagnóstico de la cardiopatía Isquémica. La dobutamina es una droga simpaticomimética, la cual incrementa la frecuencia cardiaca, el gasto

cardiaco y por ende el consumo de oxígeno por el miocardio, detectando las zonas de isquemia.

Las imágenes por ecocardiograma que incluyen estrés son además un método efectivo para señalar la arteria comprometida. El eco estrés con dobutamina determina isquemia con una sensibilidad del 85% y una especificidad del 95% para viabilidad miocárdica, la sensibilidad para la enfermedad multivasos es de un 100%, para dos vasos de un 89% y para enfermedad de un vaso de un 69%.

El fenómeno de flujo lento coronario es un desorden microvascular caracterizado por el paso lento del medio de contraste en ausencia de una lesión pericárdica coronaria obstructiva identificado durante una angiografía coronaria. La literatura describe que dentro de los desórdenes de la microcirculación, el 4% de los pacientes con síndrome coronario agudo del tipo angina inestable presentan flujo coronario lento como hallazgo. Desde el punto de vista angiográfico el flujo coronario lento se caracteriza por la eliminación del medio de contraste después del tercer latido cardíaco inmediatamente posterior a la inyección del medio de contraste.

Lo anterior, es considerado disfunción endotelial. Cuyo curso clínico se caracteriza por la readmisión hospitalaria en un 80% de los casos por dolor torácico, y el 20% de estos pacientes ingresan incluso a una unidad de cuidados coronarios. Hasta el momento, el tratamiento se basa en la administración de calcioantagonistas, los cuales han demostrado beneficio aunque limitado.

El objetivo de este trabajo es establecer si las velocidades de la onda pico sistólica y diastólica, determinadas por Doppler tisular se relacionan con el flujo lento coronario identificado por cateterismo cardíaco, en pacientes con ecocardiograma de estrés con dobutamina.

**MATERIAL Y MÉTODOS.-** Se realizaron un total de 285 estudios de eco estrés con dobutamina en el periodo del 1° de enero del 2012 al 31 de diciembre del 2013, en el Hospital regional tipo B de alta Especialidad “Centenario de la Revolución Mexicana”, ISSSTE del estado de Morelos. De los cuales 152 (53 %) tuvieron un resultado positivo, y 133 (47%) fueron negativos.

De un total de 152 estudios que presentaron una respuesta positiva definida como isquemia y/o viabilidad miocárdica, se excluyeron a 141 (92%) pacientes por las siguientes razones: antecedente de revascularización miocárdica por cirugía o intervencionismo cardíaco,

a los portadores de lesiones coronarias obstructivas definidas como una estenosis mayor del 50%, a aquellos pacientes con puentes musculares, a aquellos que presentaron orígenes anómalos de las arterias coronarias, o bien a aquellos pacientes que contaban con contraindicaciones absolutas para la realización de eco estrés con dobutamina, o cateterismo cardiaco.

Por lo anterior, el estudio incluyó un total de 11 pacientes derivados al servicio de ecocardiografía para protocolo inductor de isquemia miocárdica, por método ecocardiográfico de estrés con dobutamina.

La adquisición de imágenes ecocardiográficas se realizó con un equipo IE33 Phillips con transductor S5 de 3.7 MHz, equipado con software para medición de Doppler tisular pulsado. Se realizaron mediciones rutinarias que valoran la función sistólica ventricular izquierda, en modo bidimensional, tales como diámetro diastólico, fracción de expulsión, volumen auricular izquierdo, y ondas de flujo transmitral, así como el análisis secuencial para establecer alteraciones de la movilidad parietal izquierda. El registro del Doppler tisular pulsado se obtuvo en las proyecciones apical cuatro cámaras y apical dos cámaras, a nivel del anillo mitral medial, lateral y posterior, obteniéndose valores de onda pico sistólica S', y ondas diastólicas e', a', y el cálculo del índice E/e'.

Todos los pacientes fueron sometidos a estudio inductor de isquemia miocárdica con ecocardiograma de estrés con dobutamina, con el protocolo estándar, cuyo resultado fue positivo para isquemia, viabilidad o ambos.

Todos los pacientes fueron sometidos a estudio angiográfico, con acceso vascular a nivel radial o femoral, con técnica estándar. Se determinó flujo lento cuando la eliminación del medio de contraste se observó después del tercer latido cardiaco inmediatamente posterior a la inyección del medio de contraste.

**RESULTADOS.**- La edad promedio de los pacientes fue  $65 \pm 4.8$  años, con un índice de masa corporal de  $26.47 \pm 9.28$  m<sup>2</sup>. Sin predominancia significativa en cuanto al sexo. El factor de riesgo cardiovascular más frecuente fue la hipertensión arterial sistémica seguido de la diabetes mellitus tipo 2 y la dislipidemia. En cuanto al contexto clínico, el 90% de los pacientes se encontró con angina crónica estable. Tal y como se muestra en la tabla 1.

TABLA NO. 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN.  
N = 11

	Media DE	IC 95 %
Edad	65.8 4.8	62.5-69.11
IMC	26.47 9.28	20.2-32.7
		N ( % )
Sexo masculino		5 (45.5)
Tabaquismo		1 ( 9.1)
DM II		4 (36.4)
HAS		9 (81.8)
Dislipidemia		3 (27.3)
Angina estable crónica		10(90.9)
Infarto del miocardio		1 (9.1)

En cuanto a las variables ecocardiográficas, la fracción de expulsión en este grupo de pacientes se encontró conservada, el diámetro diastólico dentro de rangos normales, y el volumen auricular izquierdo alterado, traduciendo disfunción diastólica grado III. Estos datos se muestran en la tabla 2.

TABLA 2. RESULTADOS ECOCARDIOGRÁFICOS Y DOPPLER TISULAR  
N= 11

	Media ± DE	IC 95 %
FEVI	51.09 ± 11.6	43.2 - 58.9
Diámetro diastólico	55.09 ± 6.74	50.56 -59.62
LAVI	44.00 ± 11.7	36.11 - 51.89
Onda S medial	6.73 ± 1.48	5.74 – 7.7
Onda E medial	5.10 ± 1.38	4.17 - 6.04
Onda A medial	7.49 ± 3.18	5.35 - 9.63
Onda S lateral	7.75 ± 1.67	6.63 - 8.87
Onda E lateral	5.93 ± 1.63	4.83 – 7.03
Onda A lateral	6.19 ± 5.07	2.76 – 9.59
Onda S inferior	6.68 ± 1.32	5.79 – 7.57

Onda E inferior	6.44 ± 1.94	5.13 – 7.75
Onda A inferior	8.70 ± 3.05	6.65 – 10.76

Abreviaturas: FEVI= Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

LAVI= Volúmen auricular izquierdo.

En cuanto al resultado del ecocardiograma de estrés con dobutamina, y la relación con los segmentos afectos, el segmento que mostró más alteración fue la cara anteroseptal, siendo el 54.5 % con una respuesta a viabilidad y el 36.4% con una respuesta positiva a isquemia.

TABLA 3. RESULTADOS EN LA ECOCARDIOGRAFÍA DE ESTRÉS.

N= 11			
	Normal	Viabilidad	Isquemia
	N (%)	N (%)	N(%)
Anteroseptal	1 ( 9.1)	6 ( 54.5)	4 ( 36.4)
Lateral	9 (81.8)	1 ( 9.1)	1 (9.1)
Inferior	4 ( 36.4)	1 ( 9.1)	1 ( 9.1)

En cuanto a los hallazgos angiográficos, en el análisis segmentario se observó que el territorio coronario que presentó más alteraciones fue la coronaria descendente anterior, ya que presentó flujo lento, basculamiento o ambos en comparación con el resto de los territorios coronarios. Véase tabla 4.

Tabla. 4 CORONARIOGRAFÍA. ANÁLISIS POR SEGMENTOS

	N (%)				
	NORMAL	FLUJO LENTO	BASCULAMIENTO	FLUJO LENTO + BASCULAMIENTO	ECTASIA
DA TRES SEGMENTOS	5(45.5)	5 (45.5)	1 (9.1)	0	1(9.1)
DA SP	1 (9.19)	6 (54.5)	3 ( 27.3 )	1 (9.1)	2 ( 18.2)
DA SM	3( 27.3 )	6(54.5)	1(9.1)	1(9.1)	
1ª DIAGONAL	9 (81.8)	1(9.1)	1(9.1)	1(9.1)	

2ª DIAGONAL	10 (90.9)	1(9.1)	0	0	
CX	5 (45.5)	6 (54.5)	0	0	1(9.1)
OM	10 (90.9)	1(9.1)	0	0	0
CD	1(9.1)	10(90.9)	0	0	2 ( 18.2)
DP	9 (81.8)	2 ( 18.2)			
TRES ARTERIAS					
PRINCIPALES	6(54.5)	5 (45.5)			

Abreviaturas: DA = Descendente anterior SP= Segmento proximal SM = Segmento medio. PL= Posterolateral y RVP = Ramo ventricular posterior( sin alteraciones). OM= Marginal obtusa. CD= Coronaria derecha. DP= Descendente posterior.

Al establecer el análisis de correlación del Doppler tisular con la presencia de flujo lento, se encontró correlación entre el segmento medial con las velocidades S medial, E medial, S lateral ( r de Pearson = 0.061). Así también se demostró basculamiento que se correlacionó en forma significativa con la velocidad de E medial. Como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 5. ANÁLISIS DE SEGMENTOS CON FLUJO LENTO ANGIOGRÁFICO COMPARADOS CON VELOCIDADES TISULARES. (r de Pearson).**

	S MEDIAL	E MEDIAL	S LATERAL
DESCENDENTE ANTERIOR SEGMENTO MEDIO	0.6	0.06	0.06
DESCENDENTE POSTERIOR		0.09	
DESCENDENTE ANTERIOR SEGMENTO PROXIM AL (BASCULAMIENTO)		0.014	

**CONCLUSIONES:** El Doppler tisular es una herramienta diagnóstica para detección de alteraciones de la microcirculación en pacientes con ecocardiografía de estrés positiva. Aún en reposo se detectaron segmentos que se asocian a las alteraciones angiográficas de disfunción endotelial.

**LIMITACIONES DEL ESTUDIO:**

Las velocidades tisulares se midieron solamente en reposo, sin embargo el estudio se continuará

para realizarlas en el estrés máximo para un análisis más completo.

### **FORTALEZAS DEL ESTUDIO:**

Es original, no hay reportes en la literatura que comparen estos métodos diagnósticos. Es de gran utilidad diagnosticar pacientes con cardiopatía isquémica sin lesiones epicárdicas que requieren tratamiento.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

- C.F. Mañólera, N. Paynea, U. Wilkenshoffb, A. Cohenc, G.A. Derumeauxd, L.A. Pie´rarde, J. Engvallf, L-A°. Broding, G.R. Sutherlandf, A.G. Frasera\*, for the MYDISE Study Investigators. (Myocardial Doppler in Stress Echocardiography). Non-invasive diagnosis of coronary artery disease by quantitative stress echocardiography: optimal diagnostic models using off-line tissue Doppler in the MYDISE study. *European Heart Journal* (2003) 24, 1584–1594.
- Rosa Sicari. Review. Open Access Relevance of tissue Doppler in the quantification of stress echocardiography for the detection of myocardial ischemia in clinical practice. *Cardiovascular Ultrasound* 2005, 3:2, pág 1-6.
- Cheuk-Man Yu, MD, FRCP, FRACP,\* John E. Sanderson, MD, FRCP, FACC,† Thomas H. Marwick, MD, PHD, FACC,‡ Jae K. Oh, FACC§. Tissue Doppler Imaging. A New Prognosticator for Cardiovascular Diseases. *Journal of the American College of cardiology* Vol. 49, No. 19, 2007.
- Soren Hoffmann, Jan Skov Jensen, Allan Zeeberg Iversen, Peter Sogaard, Soren Galatius, Niels Thue Olsen, Jan Bech, Thomas Fritz-Hansen, Tor Biering-Sorensen, Jorn Badskjaer, Adrian Pietersen, and Rasmus Mogelvang. Tissue Doppler echocardiography improves the diagnosis of coronary artery stenosis in stable angina pectoris. *European Heart Journal Cardiovascular Imaging* (2012) 13, 724–729.
- Soren Hoffmann, Rasmus Mogelvang, Niels Thue Olsen, Peter Sogaard, Thomas Fritz-Hansen, Jan Bech, Soren Galatius , Jan Kyst Madsen, and Jan Skov Jensen. Tissue Doppler echocardiography reveals distinct patterns of impaired myocardial velocities in different degrees of coronary artery disease. *European Journal of Echocardiography* (2010) 11, 544–549.
  
- Søren Hoffmann, Rasmus Mogelvang, Peter Sogaard, Allan Zeeberg Iversen, Anders Hvelplund, Bente Krogsgaard Schaadt, Thomas Fritz-Hansen, Soren Galatius, Niels Risum, Tor Biering-Sørensen, and Jan Skov Jensen. Tissue Doppler echocardiography

- reveals impaired cardiac function in patients with reversible ischaemia. *European Journal of Echocardiography* (2011) 12, 628–634.
- Charlotte Andersson, Gunnar H. Gislason, Rasmus Møgelvang, Søren Hoffmann, Charlotte Me´rie, Lars Køber, Christian Torp-Pedersen, and Peter Søgaard. Importance and inter-relationship of tissue Doppler variables for predicting adverse outcomes in high-risk patients: an analysis of 388 diabetic patients referred for coronary angiography. *European Heart Journal Cardiovascular Imaging* (2012) 13, 643–649.
  - Joost P. van Melle, Pieter A. van der Vleuten, Yoran M. Hummel, Robin Nijveldt, Rene A. Tio, Adriaan A. Voors, and Felix Zijlstra. Predictive value of tissue Doppler imaging for left ventricular ejection fraction, remodelling, and infarct size after percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction Joost P. *European Journal of Echocardiography* (2010) 11, 596–601.
  - Sherif F. Nagueh, MD, FACC, Huabin Sun, MD, Helen A. Kopelen, RDMS, Katherine J. Middleton, RCT, Dirar S. Khoury, PHD. Hemodynamic Determinants of the Mitral Annulus Diastolic Velocities by Tissue Doppler. *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 37, No. 1, 2001.
  - Helene von Bibra, MD, Anja Tchnitz, MD, Annegret Klein, MD, Jan Schneider-Eicke, MD,† Albert Scho¨mig, MD, Markus Schwaiger, MD. Regional Diastolic Function by Pulsed Doppler Myocardial Mapping for the Detection of Left Ventricular Ischemia During Pharmacologic Stress Testing. A Comparison With Stress Echocardiography and Perfusion Scintigraphy. *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 36, No. 2, 2000.
  - John F. Beltrame, BSC, BMBS, FRACP, PHD, FESC, FACC, Stuart P. Turner, BMED, FRACP, Sue L. Leslie, RN, Patty Solomon, BSC, DIP MATHS STATS, PHD, Saul B. Freedman, MBBS, FRACP, PHD, FACC, John D. Horowitz, MBBS, BMED SCI, PHD, FRACP. The Angiographic and Clinical Benefits of Mibefradil in the Coronary Slow Flow Phenomenon. *Journal of the American College of Cardiology* Vol. 44, No. 1, 2004.