



ECOGRAFIA INTRACORONARIA.

Intracoronary ultrasound.

Ángel G. Obregón Santos¹, Ronald Aroche Aportela¹, Lázaro Aldama Pérez¹, Mider Hernández Navas¹, Elena E. Vila García².

1 Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgico. La Habana, Cuba.

2 Policlínico Pulido Humarán. La Habana, Cuba.

RESUMEN

La ecocardiografía intracoronaria (ultrasonido intracoronario) es un método diagnóstico invasivo que utiliza ondas de ultrasonido para la adquisición de imágenes tomográficas, a partir del interior de la arteria coronaria, utilizando un catéter que tiene incorporado en su extremidad, un transductor miniaturizado el cual posee cristales constituidos de cerámica. Esta técnica permite estudiar la enfermedad coronaria de distinta forma al luminograma ofrecido por la angiografía coronaria. Es en el momento actual la técnica de imagen intravascular más usada.

Palabras clave: ultrasonido intracoronario, angiografía coronaria, imágenes tomográficas

ABSTRACT

The intracoronary ultrasound is an invasive method diagnosis that uses ultrasound waves to obtain tomographic images of the interior of the coronary artery by using a catheter with a miniaturized transducer in its extremity which has crystals made of ceramics.

This technique studies the coronary diseases differently from the luminogram offered by the angiography. At present, it is the technique to obtain intravascular images most frequently used.

Keywords: Intracoronary ultrasound, coronary angiography, tomography images.

Correspondencia: Dr. Ángel G. Obregón Santos. Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgico. Calle 216 esq. 11b, Siboney, Playa, La Habana
Email: obre@infomed.sld.cu



ECOGRAFIA INTRACORONARIA

La angiografía coronaria invasiva ha sido tradicionalmente considerada como el gold estándar para la valoración de la enfermedad coronaria: Sin embargo, la imagen que proporciona no es más que el luminograma que se logra después de inyectar una sustancia de contraste radiológico en el árbol vascular, por lo que no aporta información sobre el estado en que se encuentran la pared de la arteria¹.

La ecocardiografía intracoronaria constituye una herramienta complementaria de gran utilidad a la coronariografía invasiva porque permite caracterizar la pared de la arteria la cual ayuda en mejorar la precisión diagnóstica de la angiografía coronaria facilitando la toma de decisión y planificación del tratamiento.

La evidencia científica ha reconocido en el ultrasonido intracoronario una técnica de gran ayuda en determinados escenarios como, por ejemplo, el intervencionismo coronario percutáneo sobre el tronco común de la coronaria izquierda donde ha demostrado aportar beneficios importantes, incluso en términos de reducción de mortalidad².

Ecografía intracoronaria. Principios Básicos.

Al aplicar una corriente eléctrica sobre un material piezo eléctrico normalmente cerámico, este se expande y se contrae emitiendo ondas de sonido. La energía acústica generada en el transductor es emitida a alta frecuencia (20-40 MHz) transmitida en forma de onda vibratoria a través de la sangre que pasa por las arterias coronarias. Mediante la reflexión, uno de los fenómenos que genera el ultrasonido, parte de la energía emitida alcanza el tejido regresando a continuación de nuevo y en sentido contrario hacia el emisor que en este caso actuaría como receptor.

La amplitud o intensidad del eco dependerá de las propiedades acústicas del medio con que se encuentra el ultrasonido emitido o dicho de otra forma del cambio que existe en la resistencia a la propagación del ultrasonido al pasar de un tejido a otro.

Tipos de sondas

En la década del 80 se realizaron importantes avances tecnológicos que permitieron miniaturizar los transductores, adaptar los sistemas ultrasónicos a catéteres convencionales y mejorar la calidad de imagen. A finales de dicha década el perfeccionamiento del sistema permitió por primera vez la obtención en pacientes de imágenes intracoronaria.

El IVUS (ultrasonido intravascular) explora la anatomía del vaso mediante tomografías a cortes transversales para lo que se requiere que el transductor emita ultrasonido de forma sincrónica en los 360° del plano explorado. Esto se logra mediante acoplamiento de los transductores en dos tipos de sistemas posible (figura 1).



Sistemas mecánicos o rotacionales

Un único elemento piezo eléctrico insertado en la punta del catéter se conecta a través de un cable flexible a un motor externo que produce una rápida rotación del transductor (1900 rpm). La suma de los datos obtenidos por cada posición angular del transductor permite obtener una imagen circular de la pared y de la luz del vaso. Tiene la ventaja de emitir sonido de alta frecuencia (40 MHz).

Sistemas eléctricos digitales.

En la punta del catéter en un lugar de un único transductor se define una corona con varios transductores (habitualmente 64) cada uno de los cuales explora una región determinada de la pared. La integración de la información proporcionada por todos los transductores permite adquirir la imagen final sin necesidad de someter los transductores a movimientos de rotación alguna. Emite sonido de 20 MHz. La Tabla 1 muestra las principales características de los modelos de IVUS actualmente disponible.



Tabla 1. Principales características de los catéteres de IVUS actualmente disponibles.

Denominación	Empresa que lo desarrolla	Tipo de transductor	Frecuencia disponible	Menor catéter guía compatible
Atlantis SR Pro	Boston Sci	Rotacional	40 Mhz	6F
OptiCross	Boston Sci	Rotacional	40 Mhz	5F
Eagle Eye Gold	Volcano Corp	Digital	20 Mhz	5F
Eagle Eye Platinum	Volcano Corp	Digital	20 Mhz	5F
Revolution	Volcano Corp	Digital	20 Mhz	6F

Utilidad clínica

Es un método que permite una evolución tomográfica bidimensional de las coronarias en vivo permitiendo:

- Identificar los componentes de la placa de ateromas y la pared vascular.
- Medir con alta precisión el tamaño de la luz arterial².
- Detectar los cambios dinámicos del ateroma antes y después del intervencionismo coronario percutáneo³⁻⁵.

Interpretación de las imágenes de ecocardiografía intracoronaria.

Las arterias coronarias son arterias musculares, excepto las porciones proximales del Tronco coronario izquierdo que tiene características de arterias de transición. La media de las arterias musculares y de transición están constituidas por células musculares lisas, con bajo contenido en colágeno y fibras elásticas, producen ecos de baja intensidad que resaltan en la pared como una imagen hipoecogénica circular⁶⁻⁷. En las coronarias el contraste entre la media hipoecogénica, la íntima y la adventicia de mayor ecogenicidad forma la típica imagen en tres capas⁸⁻⁹ Fig. 2.

Gussenhoren et al describieron con eco intracoronario (EIC) como la media coronaria se adelgaza cuando existe enfermedad aterosclerótica significativa. En estos pacientes el adelgazamiento de la media parece ser la explicación de que en los seg-

mentos coronarios enfermo no se observe la imagen de tres capas.

Presencia y características de la placa de ateroma.

Con EIC las arterias se consideran normales cuando presentan una luz amplia y de carácter circular, la íntima no está engrosada y no se visualizan placas de ateroma en la pared arterial. Independientemente del engrosamiento intimal como lesión inicial de la aterosclerosis ya hemos mencionado como esta enfermedad produce un adelgazamiento de la capa media en los lugares donde existe placa de ateroma

Una vez localizada la adventicia por ser la capa más externa y *ecoreflexora*, debido a la gran cantidad de colágeno la composición de las placas es evaluada visualmente en tres tipos morfológicos básicos de acuerdo a su ecodensidad: lipídicas, fibróticas, calcificada y mixta⁹.

Placa lipídica o blanda: Alto contenido en lípidos, son hipoecogénica (brilla menos que la adventicia y en general tiene aspecto heterogéneo).

Placa Fibrosa o dura: Placa ecodensa al ultrasonido, hiperecogénica y de densidad mayor que la adventicia, pero no produce sombra acústica como una placa calcificada.

Placa calcificada: Definida como una placa muy ecodensa más que la propia adventicia, debido a la presencia de calcio produce una sombra acústica.



Placa Mixta: Se define cuando en una placa hay presencia de los componentes (lípidos, fibrosis y calcio). Corresponde a la mayoría de las lesiones estudiadas.

Las placas pueden ser clasificadas como vulnerables, por la presencia de lagos lipídicos, y/o capa fibróticas fina o de rotura reciente (inestable). También son clasificados por la presencia de trombos y/o ulceraciones.

Lagos lipídicos: concentración de depósitos lipídicos hipocogénica que aparecen como áreas negras al ultrasonido.

Capa fibrótica fina: Adelgazamiento de la capa que recubre las placas hipocogénica.

Disecciones y roturas de la pared. Soluciones de continuidad sobre la capa íntima que adoptan una disposición variable.

Trombo: Masa intraluminal de ecogenicidad variable generalmente heterogénea y de contorno irregular.

Adicionalmente existen una serie de medidas que se utilizan durante la exploración con IVUS para caracterizar cuantitativamente la lesión y el vaso en que se encuentra¹⁰. Entre ellos los más habituales son:

- Para la cuantificación de la lesión:

Diámetro luminal mínimo (DLM) Menor diámetro obtenido en el punto más estenótico de la lesión

Área luminal mínima (ALM): Sección luminal transversal calculada mediante planimetría en el punto más estenótico de la lesión.

También se puede calcular el área de la placa mediante el cociente área del vaso (medida a nivel de la membrana elástica externa/ área luminal mínima. Si se añade la reconstrucción longitudinal que ofrece el sistema de retirada automático podrá estimarse el volumen de placa.

- Para la cuantificación del vaso/segmento.

Desde un punto de vista teórico para conocer el verdadero tamaño del vaso deberíamos hacer mediciones que incluyeran la capa adventicia, pero al no ser reconocible por IVUS, se toma como referencia la membrana elástica externa que queda por fuera de la capa media. En realidad, lo que nos in-

teresa conocer es el tamaño del vaso o segmento en el que se encuentra una determinada lesión para ello hablamos del:

Segmento de referencia: zona del vaso adyacente a la lesión (generalmente en los 10 mm contiguos) sana o relativamente sana y que se encuentra dentro del mismo segmento. A este nivel podemos medir:

Diámetro de referencia proximal: el máximo diámetro recogido en un punto proximal a la lesión dentro del mismo segmento.

Diámetro de referencia distal: el máximo diámetro recogido en un punto distal a la lesión dentro del mismo segmento.

Diámetro de referencia medio: la media aritmética de los dos anteriores.

Artefactos más frecuentes observado en el ultrasonido coronario.

Artefactos por rotación no uniforme (NURD)

Se produce por la falta de uniformidad en la transmisión de la rotación del catéter, solamente se observa en los sistemas rotacionales. En la imagen se pierde la apariencia típica circular y continua del contorno del vaso, dando lugar a una figura más irregular con interrupciones en su perímetro.

Artefactos en anillo (ring down)

Se produce por oscilaciones acústicas en el transductor que interaccionan con micropartículas adyacentes al catéter, generando nuevos ultrasonidos a dicho nivel¹¹. Este fenómeno ocasiona una pérdida de información o zona oscura en el perímetro contiguas al catéter.

Moteado de sangre (blood speckle)

Se produce por la interacción de los ultrasonidos con elementos formes de la sangre, lo que originará señales a nivel intravascular de mayor ecogenicidad a lo habitual dificultando la diferenciación de la sangre con otros tejidos, especialmente placas blandas, neoíntima y formación de trombos.

Aplicación clínica del Eco-intracoronario:

- Lesiones con estenosis límite en torno al 40-70%.



- Lesiones límites en el TCI, principalmente ostiales y distales.
- Lesiones con hiperclaridad intraluminal.
- Lesiones ostiales
- Lesiones bifurcadas
- Solapamiento de vasos
- Lesiones con espasmo, pseudoestenosis o efecto acordeón.
- Lesiones aneurismáticas

sound. Microdissection with ultrasonic and histologic correlation. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 17^a.

10. Minz GS, Garcia-Garcia HM, Nicholls SJ et al. Clinical expert consensus document on standards for acquisition, measurement and reporting of intravascular ultrasound regression-progression studies. *Eurointervention*, 2011;6(9):1123-30.
11. Glagov S, Weisenberg E, Zarins C et al. Compensatory enlargement of human atherosclerotic coronary arteries. *N Engl J Med*. 1987; 316:1371-5

Recibido: 17-1-2017
Aceptado: 31-03-2017

Referencias bibliográficas

1. Sánchez Gonzalez C, Muñoz Jiménez L.D. Generalidades de la ecocardiografía intracoronaria. En Gómez Menchero A, Sánchez González C. Manual de técnicas de diagnóstico intracoronario. Madrid. Ergón 2014; 1-12
2. Park SJ, Kim YH, Park DW et al Impact of intravascular ultrasound guidance on long term mortality in stenting for unprotected left main coronary artery stenosis. *Circ Cardiovasc Interv*. 2009;2(3):167-77.
3. Nishimura RA, Edwards WD, Warnes CA, et al. Intravascular ultrasound imaging: in vitro validation and pathologic correlation. *J Am Coll Cardiol*. 1990, 16:145-54.
4. Tobis JM, Mallery JA, Mahon D, et al. Intravascular ultrasound imaging of human coronary arteries in vivo. Analysis of tissue characterizations with comparison in vitro histological specimens. *Circulation*. 1991; 83:913-26.
5. Hausmann D, Erbel R, Alibelli-Chermain MJ et al. The safety of intracoronary ultrasound: A multicenter survey of 2207 examinations. *Circulation*. 1995; 91:623-30.
6. Nishimura RA, Edwards WD, Warnes CA et al. Intravascular ultrasound imaging: in vitro validation and pathologic correlation. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16:145-54.
7. Fitzgerald PJ, Brisken AF, Brennan JM et al. Intravascular ultrasound imaging of coronary arteries. Is Three layers the norm? *Circulation* 1992; 86:154-158.
8. Meyer CR, Chiang EH, Fechner KP et al. Feasibility of high resolution intravascular ultrasonic imaging catheters. *Radiology* 1988; 168:113-116.
9. Siegel RJ, Fishbein MC, Chae JS et al. Origin of the three ringed appearance of human arteries by ultra-

