

## Viabilidad y seguridad del empleo de la ecografía intracoronaria. Experiencia de un centro

Ramón López-Palop, Javier Botas, Jaime Elízaga, Eulogio García, Juan Ramón Rey, Javier Soriano, Manuel Abeytua, María Eugenia Fuentes, Esther Pérez David y Juan Luis Delcán

Servicio de Cardiología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

*cateterismo cardíaco / ecografía intravascular / enfermedad coronaria / factores de riesgo*

**Introducción y objetivos.** La ecografía intracoronaria presenta numerosas ventajas en la cuantificación y caracterización de las lesiones coronarias con respecto a la angiografía. Sin embargo, estudios previos han señalado entre un 3,5 y un 11% de complicaciones y un 10-30% de lesiones no abordables mediante esta técnica. El objetivo de este trabajo es estudiar la incidencia actual de complicaciones con los nuevos modelos de sondas y la viabilidad de la realización de esta prueba en un grupo de pacientes consecutivos.

**Material y métodos.** Se analizaron la viabilidad de la exploración, como el porcentaje de éxitos respecto a intentos, y las complicaciones aparecidas en todos los procedimientos en los que se intentó utilizar la ultrasonografía intracoronaria entre julio de 1994 y febrero de 1996. Las complicaciones fueron divididas en relacionadas, dudosamente relacionadas y no relacionadas con el estudio ecográfico.

**Resultados.** Se estudiaron 239 vasos en 209 procedimientos (el 74% intervencionistas) y 139 pacientes. Se logró realizar el estudio ultrasónico en el 100% de los estudios diagnósticos y en el 96% de los intervencionistas. Existieron complicaciones mayores y menores en el 2,4 y en el 10,5% de los procedimientos, respectivamente. Ninguna complicación mayor estuvo relacionada con la exploración con ultrasonidos. Tres pacientes presentaron complicaciones menores relacionadas con el dispositivo (1,4%), siempre en estudios basales de procedimientos intervencionistas.

**Conclusiones.** La ecografía intracoronaria es una técnica segura y factible en la gran mayoría de los procedimientos. El menor tamaño de las sondas y la mayor experiencia de los operadores han disminuido notablemente las complicaciones, especialmente la más frecuente hasta ahora, el espasmo coronario. Las complicaciones se asocian a estudios basales de procedimientos intervencionistas y a una menor experiencia del operador.

**Palabras clave:** *Ultrasónico. Cateterismo cardíaco. Enfermedad coronaria.*

Correspondencia: Dr. J. Botas.  
Servicio de Cardiología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.  
Dr. Esquerdo, 46. 28007 Madrid.

Recibido el 7 de octubre de 1998.  
Aceptado para su publicación el 5 de febrero de 1999.

## FEASIBILITY AND SAFETY OF INTRACORONARY ULTRASOUND. SINGLE CENTER EXPERIENCE

**Background and objectives.** Intracoronary ultrasound provides a number of advantages in the quantification and characterization of coronary stenoses with regard to contrast angiography. However, previous studies have reported a 3.5 to 11% complication rate, and a 10-30% failure rate in performing this technique. The purpose of the study is to analyze the feasibility of performing intracoronary ultrasound and the incidence of complications associated with the use of contemporary, state of the art equipment.

**Material and methods.** The feasibility of performing intracoronary ultrasound, analyzed as the percentage of successes and failures in performing the examination was reviewed, as well as the complication rate associated with the technique in all the procedures carried out between July 1, 1994 and February 29, 1996 in which intravascular ultrasound was attempted. Complications were categorized as related, non-related and uncertainly related to the ultrasound study.

**Results.** 239 vessels were studied with intravascular ultrasound in 209 procedures (74% interventional) performed on 139 patients. Ultrasound examination was feasible in all the diagnostic studies and in 96% of the interventional procedures. The major and minor procedural complication rate was 2.4 and 10.5% respectively. No major complication was related to the ultrasound examination. Three patients experienced minor complications (1.4%) related to the ultrasound study. All three complications occurred in baseline studies during interventional procedures.

**Conclusions.** Intracoronary ultrasound is feasible and safe in the vast majority of the procedures. Improvements in smaller catheter size and design and larger operator expertise have significantly reduced the complication rate, particularly the most frequent coronary spasm so far. Complications are associated with baseline studies during interventional procedures and with less operator expertise.

**Key words:** *Ultrasonics. Cardiac catheterization. Coronary disease.*

(*Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 415-421)

## INTRODUCCIÓN

La obtención de imágenes intracoronarias con ultrasonidos es una técnica utilizada en la práctica clínica desde principios de los años 90 con reconocidas ventajas sobre la angiografía con contraste. Su empleo ha permitido visualizar directamente la placa de ateroma proporcionando una imagen in vivo cercana a la histológica<sup>1-3</sup>. Además, aporta información sobre la composición de la placa<sup>2,3</sup>, permite una mejor caracterización de su disposición circunferencial en el vaso, y tiene una mayor sensibilidad en la detección, gradación y localización del calcio<sup>4,5</sup>, y del trombo<sup>6,7</sup>, así como una mayor sensibilidad para detectar la existencia de disecciones postintervención<sup>8,9</sup>. La ecografía intracoronaria es más sensible que la arteriografía de contraste en la detección de la enfermedad arteriosclerótica, detectándola con frecuencia en segmentos coronarios angiográficamente normales<sup>10-12</sup>. Además, ha permitido estudiar in vivo y entender mejor el mecanismo de la angioplastia con balón y con *stent*<sup>13,14</sup>. Finalmente, la información derivada de la ecografía intracoronaria ha cambiado la técnica de implantación del *stent*<sup>15-18</sup>, ayudando en la disminución de la trombosis subaguda y ha permitido optimizar el uso de los dispositivos de aterectomía, direccional<sup>19-22</sup> y rotacional<sup>22-25</sup>.

A pesar de todos los beneficios mencionados, y de su innegable utilidad en casos aislados, no está definitivamente aclarada la utilidad de su empleo de forma rutinaria, en términos de riesgo/beneficio, y de su capacidad para proporcionar información que permita una disminución de la reestenosis postintervención. En este contexto se han publicado algunos estudios que analizan el riesgo que conlleva la utilización del eco intracoronario<sup>26-28</sup>. Se trata de publicaciones que recogen procedimientos realizados en la primera mitad de la década de los 90, con catéteres de primera o segunda generación con una incidencia de complicaciones, principalmente vasospasmo, en torno al 4-11%. En la actualidad, el avance en el diseño de los dispositivos, con notable reducción del calibre de las sondas, así como la mayor experiencia de los intervencionistas y el uso sistemático de nitroglicerina intracoronaria durante el estudio debería asociarse a una significativa reducción en la incidencia de complicaciones asentando la idea de la seguridad de su uso.

El objetivo del presente estudio es analizar de forma retrospectiva la seguridad y viabilidad del empleo de la ecografía intracoronaria en un amplio número de procedimientos tanto diagnósticos como terapéuticos realizados, en un solo centro, de forma consecutiva.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizó, de forma retrospectiva, el registro de todas las ecografías intracoronarias realizadas en nuestro laboratorio de hemodinámica entre julio de 1994 y fe-

brero de 1996. En dicho registro se recogen de forma escrita y prospectiva tanto los hallazgos ecográficos como los eventos adversos observados durante el estudio, relacionados o no con la exploración ecográfica. La indicación de la exploración con ultrasonidos fue realizada en cada caso por el hemodinamista responsable, tanto en los procedimientos diagnósticos como terapéuticos. Los estudios reflejados en este trabajo recogen los primeros dos años de uso regular de esta técnica en nuestro centro y, por tanto, la experiencia inicial con excepción de uno de los operadores que contaba con una experiencia previa de más de 200 exploraciones.

Las variables referentes a las características clínicas del paciente, indicación del estudio coronariográfico y evolución hospitalaria fueron obtenidas de los informes de alta de los pacientes y, en caso necesario, de la historia clínica. Todos los procedimientos en los que se produjo algún tipo de complicación, relacionada o no con la exploración ultrasónica, fueron revisados cuidadosamente por dos observadores.

Los procedimientos fueron divididos en diagnósticos o terapéuticos, según se realizara o no intervencionismo sobre la arteria estudiada mediante ultrasonografía.

Los datos se expresan, en el caso de variables cualitativas como número y porcentaje y las variables cuantitativas como media y desviación estándar. Dado el escaso número de eventos encontrado no se realizó ningún análisis de contraste de hipótesis.

## Procedimientos

Al tratarse de un estudio retrospectivo, la elección de catéteres y dispositivos dependió del criterio del hemodinamista. Se utilizaron catéteres de ultrasonidos Sonicath de 3,5F (n = 198), Microrail (n = 8) y Microview (n = 3) de CVIS de 3,2 y 2,9F, respectivamente (Boston Scientific Corp.). Los tres catéteres incorporan transductores de ultrasonidos mecánicos de 30 MHz en el extremo distal de un cable metálico que se encuentra situado en el interior de una vaina o catéter de plástico. En el caso de los catéteres CVIS es posible realizar desplazamientos longitudinales del cable y transductor de ultrasonidos para interrogar el segmento arterial en estudio sin necesidad de mover el catéter externo. En el caso del catéter de Sonicath es necesario avanzar o retirar el dispositivo en bloque. Los catéteres aceptan una guía 0,014 pulgadas, manipulándose de forma similar a un catéter balón de angioplastia. El transductor gira a 1.800 rpm emitiendo y recibiendo ultrasonidos y crea una imagen de corte del vaso de 360° perpendicular al catéter. El cable flexible que recorre toda la longitud del catéter conecta el transductor con un motor externo responsable del giro del cable y del transductor. Existe, asimismo, la posibilidad de conexión del motor a un aparato de retirada automática, a velocidad constante, de la sonda.

En todos los casos se infundieron 0,3 mg de nitroglicerina intracoronaria antes de cada exploración. Se administraron, asimismo, 5.000-8.000 U de heparina en el caso de procedimientos diagnósticos y 100-120 U/kg en el caso de procedimientos intervencionistas, administrándose, en este último caso, nuevas dosis de heparina para mantener un ACT superior a 300 cuando el procedimiento se prolongó más de una hora.

La sistemática general de la exploración consistió en la introducción de la sonda hasta la porción del vaso distal a la lesión a estudiar seguida de una retirada lenta a velocidad constante de la misma, en el caso del catéter Sonicath de forma manual, y en el caso de los catéteres CVIS de forma automática a 0,5 mm/s. Con posterioridad se avanzó la sonda de nuevo distal a la lesión, realizando una retirada manual deteniéndose en los sitios de especial interés de la arteria objeto de estudio e inyectando contraste, para una mejor delimitación de las estructuras. La exploración se grabó en cintas de vídeo S-VHS para su análisis posterior. En general, en cada procedimiento intervencionista se realizó un estudio ecográfico basal, otro tras la utilización del/los dispositivo/s elegido/s y uno final tras considerarse terminado el procedimiento. El número de veces en que se introdujo la sonda de ultrasonidos en la arteria coronaria aumentó cuando el resultado observado en la primera visualización, tras la aplicación del dispositivo, no se consideró óptimo. Se administró nitroglicerina antes de cada una de las evaluaciones con ultrasonidos. Todas las dificultades y complicaciones de la exploración con ultrasonidos, el material utilizado, así como todas las complicaciones del procedimiento, se anotaron en un libro de registro de forma prospectiva.

### Complicaciones

Dos observadores revisaron la historia clínica, el estudio ultrasónico intracoronario y la angiografía de todos los casos que presentaron alguna complicación durante el procedimiento. Se tuvo especialmente en cuenta la impresión del operador, expresada en el libro de registro, en cuanto a la posible relación de la complicación con el estudio ecográfico.

Se definieron como complicaciones mayores: infarto agudo de miocardio no fatal, necesidad de cirugía de revascularización urgente y muerte ocurridas durante la fase de hospitalización. Se definió el infarto agudo de miocardio como la elevación de la enzima creatinfosfocinasa (CK) dos veces por encima del valor normal en nuestro laboratorio (195 U/l) en las 24 h siguientes al procedimiento, con una fracción MB superior al 6%, o la aparición de nuevas ondas Q patológicas en el electrocardiograma.

Se consideraron como complicaciones menores: espasmo (definido como la necesidad de administrar do-

**TABLA 1**  
**Características de la población estudiada**

	Número	Porcentaje
Procedimientos	209	
Pacientes	139	
Número de vasos visualizados	239	
Varones	118	85
Edad (media ± DE)	62 ± 11	
Indicación clínica		
Angina inestable/IAM	145	69
Angina estable	19	9
Otras	45	22
Función ventricular izquierda		
Normal	183	88
Depresión ligera	15	7
Depresión moderada	5	2
Depresión severa	6	3

DE: desviación estándar; IAM: infarto agudo de miocardio.

sis adicionales de nitroglicerina), disección, trombosis, embolia, y taquicardia o fibrilación ventricular.

Las complicaciones se dividieron en tres grupos: *a)* no relacionadas con el estudio ecográfico. Cuando existía evidencia definitiva de la relación de la complicación con otra parte del procedimiento y no con el estudio ultrasónico; *b)* dudosamente relacionadas. Cuando no fue posible descartar totalmente la asociación entre la complicación y el estudio ultrasónico, y *c)* relacionadas con la ecografía intracoronaria.

### RESULTADOS

Entre julio de 1994 y febrero de 1996 se realizaron en nuestro hospital 209 estudios de ecografía intracoronaria en 139 pacientes. Fueron estudiados 239 vasos. Las características basales de la población y la indicación de la coronariografía se presentan en la **tabla 1**.

Los datos referentes a las características de los procedimientos se expresan en la **tabla 2**. Se realizó intervencionismo coronario en el 74% (n = 154) de los procedimientos. En la mayoría de los procedimientos terapéuticos los ultrasonidos se emplearon para optimizar la implantación del *stent* (en un 44% balón y *stent*, en un 2% aterectomía direccional y *stents* y en un 10% aterectomía rotacional y *stent*), el resultado de aterectomía direccional (18%), rotacional (16%), o con láser (1%). Se estudiaron 7 tipos de *stents* distintos (Wiktor, Wallstent, Angiostent, Multilink, Palmaz-Schatz, Cordis y Biotronic). El tipo de *stent* (tubular o de filamento) no condicionó la utilización de la ecografía intracoronaria, ni se observó en ninguno de los casos desestructuración o desplazamiento de la prótesis, aunque este riesgo potencial exista, especialmente con los *stents* de filamento.

En el 26% (n = 55) de los casos el estudio ultrasónico fue en el contexto de un procedimiento diagnóstico.

**TABLA 2**  
**Características de los procedimientos\***

	Número	Porcentaje
Tipo de procedimiento		
Diagnóstico	55	26
Terapéutico	154	74
Total	209	
Número de vasos estudiados por procedimiento		
1	183	88
2	22	10
3	4	2
Número total de vasos	239	
Vaso estudiado		
TCI	2	0,8
DA/diagonal	125	52
CX	33	14
CD	71	30
Safena	8	3
Intervencionismo (número de vasos)*	179	75
Balón	15	8
Stent	79	44
Aterectomía direccional	33	18
Aterectomía direccional + stent	4	2
Aterectomía rotacional	29	16
Aterectomía rotacional + stent	17	10
Láser	2	1

\*Las cifras (n) se refieren al/los dispositivo/s principal/es empleado/s en cada estudio ecográfico (por vaso). El porcentaje se expresa respecto al número total de vasos estudiados por eco en los que se realizó intervencionismo.

En 51 casos se trató de un estudio protocolizado de seguimiento de un procedimiento intervencionista previo, en dos casos para valorar la severidad de la enfermedad vascular en pacientes postrasplante cardíaco, en un caso para valorar la severidad de una lesión angiográficamente dudosa, y en otro caso para valorar la afectación coronaria de un paciente con enfermedad de Kawasaki. El vaso estudiado con más frecuencia fue la descendente anterior (52%).

Dentro de los procedimientos intervencionistas se intentó la realización de un estudio ecográfico basal, antes del intervencionismo, en 145 de los 154 casos (94%), lográndose pasar la lesión en 136 (el 94% de los intentos de estudio basal). En ninguno de los nueve casos en que no se logró realizar el estudio, a pesar de intentarlo, se produjeron complicaciones. En 2 procedimientos terapéuticos (1,3%) no se logró realizar el estudio antes ni después de la angioplastia por no poder avanzar el catéter de eco hasta la zona de interés. El estudio fue posible realizarlo en todos los procedimientos diagnósticos en los que se intentó.

### Complicaciones

La **tabla 3** resume las complicaciones agrupadas según su relación con el estudio ultrasónico. En 5 proce-

**TABLA 3**  
**Complicaciones agrupadas según su asociación con el estudio ecográfico**

	Relacionada/dudosamente relacionada/no relacionada		
	Diagnóstico (n = 55)	Intervencionismo (n = 154)	Total (n = 209)
Complicaciones mayores			
IAM	0/0/0	0/0/4	0/0/4
CCV	0/0/0	0/0/0	0/0/0
Muertes	0/0/0	0/0/1	0/0/1
Total	0/0/0	0/0/5	0/0/5
Complicaciones menores			
Espasmo	0/0/0	1/0/1	1/0/1
Disección	0/0/0	0/4/10	0/4/10
Oclusión aguda	0/0/0	1/1/2	1/1/2
Trombo	0/0/0	0/0/0	0/0/0
Embolia	0/0/0	0/0/0	0/0/0
Arritmia	0/0/0	1/0/1	1/0/1
Total	0/0/0	3/5/14	3 (1,4%)/5/14

IAM: infarto agudo de miocardio; CCV: cirugía cardiovascular.

dimientos se presentaron complicaciones mayores (2,4%), ninguna de ellas relacionada con el uso de la ecografía. Ningún paciente presentó complicaciones mayores relacionadas, o dudosamente relacionadas, con el estudio ecográfico.

Se presentaron complicaciones menores en 22 (10,5%) de los procedimientos (0% en los diagnósticos, 14,3% en los terapéuticos). En 3 casos (1,4%) la complicación estuvo relacionada con el uso del catéter de ultrasonidos. En 5 (2,4%) la relación fue dudosa y en 14 (6,7%) no existió relación entre la complicación y el uso de la ecografía. No aparecieron complicaciones, ni mayores ni menores, en los estudios diagnósticos.

Dada la baja frecuencia de presentación de complicaciones secundarias a la ecografía intracoronaria (3 casos), no es posible analizar los factores asociados a la aparición de las mismas. Las 3 complicaciones se describen a continuación:

*Caso 30. Oclusión arterial tras exploración basal.* Mujer de 59 años, diabética, con angina inestable de reposo, función ventricular normal y enfermedad de 3 vasos con lesiones severas en la arteria descendente anterior ostial y media. Tras el estudio ultrasónico basal de la descendente anterior se aprecia en la angiografía oclusión de la arteria a nivel medio sin que se visualice imagen de disección. La paciente presenta hipotensión y bradicardia severas que se solucionan tras angioplastia con balón de la oclusión. Con posterioridad se realizó aterectomía direccional a la lesión

ostial. La paciente no presentó elevación enzimática ni otras complicaciones durante la hospitalización.

*Caso 77. Fibrilación ventricular durante la exploración basal.* Varón de 72 años con angina inestable de reposo, enfermedad de un vaso, descendente anterior proximal y función ventricular moderadamente deprimida. Durante el estudio ecográfico basal, el paciente presenta episodio de fibrilación ventricular que revierte con choque eléctrico de 200 julios. El paciente recupera la conciencia continuándose el procedimiento sin volver a introducir la sonda de ultrasonidos. No se observan cambios en la angiografía y el procedimiento se completa sin otras complicaciones con un buen resultado angiográfico final tras la implantación de un *stent* en la lesión. A las 36 h del procedimiento, tras permanecer asintomático hasta ese momento, el paciente presenta dolor anginoso intenso con elevación del segmento ST en cara anterior. Se realiza nueva coronariografía donde se observa imagen de trombo oclusivo distal al *stent*, que se resuelve parcialmente con múltiples hinchados, pero con imagen final de trombo residual y flujo TIMI 2. El paciente fallece a los 15 días en shock cardiogénico.

*Caso 199. Espasmo coronario severo tras la exploración basal.* Varón de 58 años con angina inestable progresiva, enfermedad de 1 vaso, coronaria derecha proximal y función ventricular normal. Tras el examen ecográfico basal, se observa mediante angiografía oclusión de la arteria que se resuelve mediante inyección de nitroglicerina intracoronaria. Con posterioridad se realizó aterectomía rotacional e implantación de *stent* sin otras complicaciones.

Es importante reseñar que en dos de los casos que presentaron complicaciones relacionadas con la exploración de ultrasonidos ésta fue realizada por operadores o no familiarizados con el sistema específico de ultrasonidos utilizado (caso 77), o en su curva de aprendizaje con este dispositivo (caso 30).

En 5 procedimientos no se pudo determinar con precisión la causa de la complicación. En cuatro de ellos se observó, en el estudio ecográfico postangioplastia, una imagen de disección que también se evidencia en la angiografía posterior, siendo la disección oclusiva en dos de los casos. Por desgracia, no se había realizado un control angiográfico entre la angioplastia y la introducción de la sonda de eco, por lo que no es posible conocer si la disección ya existía antes del estudio ultrasónico. En el quinto caso se observa, tras la retirada de la sonda, una imagen compatible con trombo intracoronario no oclusivo, sin que exista tampoco control angiográfico postangioplastia y previo al eco. En todos los casos la situación fue solventada con una nueva angioplastia y/o implantación de *stent* sin que aparecieran nuevas complicaciones. En los 5 casos re-

señados, el intervencionista responsable del estudio atribuyó la complicación a la angioplastia y no al uso de la ecografía. En cualquier caso se han considerado como dudosamente relacionadas con el estudio con ultrasonidos.

## DISCUSIÓN

Los datos de esta serie de más de 200 procedimientos de un solo centro reflejan una nula incidencia de complicaciones mayores en relación al empleo de la ecografía intracoronaria y una incidencia muy pequeña de complicaciones menores (1,4%).

El número de complicaciones (1,4%) secundarias al uso de la sonda de ultrasonidos, concuerda con el referido por el Registro Multicéntrico Europeo<sup>27</sup> (1,1%) y es notablemente inferior al señalado por Hausmann et al<sup>26</sup> (3,9%) en su registro de 2.207 pacientes obtenido en 28 centros europeos y norteamericanos. La disparidad observada con este último estudio es debida fundamentalmente a la menor incidencia de espasmo coronario observada en nuestra serie. El espasmo coronario es la complicación más frecuente de la ecografía intracoronaria reflejada en la bibliografía, con una incidencia del 4-11%<sup>26-28</sup>. En la presente serie sólo un caso (0,5%) presentó esta complicación.

La escasa aparición de complicaciones en nuestro estudio y, en especial, de espasmo coronario, puede tener su origen en varios factores. La realización del registro en un solo centro, con una experiencia acumulada de más de 150 estudios de ecografía intracoronaria al año, hace suponer un mayor entrenamiento del operador en el manejo del dispositivo y en la selección de los casos. De hecho, dos de las complicaciones ocurrieron en uno de los primeros casos realizados por uno de los operadores, y en otro caso en el que, si bien el operador tenía experiencia con ultrasonidos, no estaba habituado a trabajar con el sistema que se utilizó, prolongando la exploración para intentar obtener una imagen óptima y ocurriendo un episodio de fibrilación ventricular. Sin embargo, el principal factor responsable de la reducción de complicaciones probablemente deba ser buscado en las mejoras técnicas de los dispositivos, y especialmente en la importante reducción del calibre de las sondas. En el registro publicado por Hausmann<sup>26</sup>, la sonda de menor calibre utilizada fue la de 3,5F, con una incidencia de espasmo coronario del 1,5 frente al 3% en el conjunto de catéteres de mayor calibre, aunque estas diferencias no alcanzaron significación estadística. El uso sistemático de nitroglicerina intracoronaria, circunstancia no controlada en los estudios previos, puede ser otro factor decisivo en la escasa incidencia de espasmo en nuestra serie.

Si bien el escaso número de complicaciones asociadas a los ultrasonidos (n = 3) impide obtener conclusiones firmes, es importante señalar que todas ellas ocurrieron en el estudio basal de pacientes con lesio-

nes coronarias severas. La evaluación basal de la lesión y del segmento de referencia proporciona información relevante para el procedimiento intervencionista. Permite un análisis morfológico de la placa y de su composición que puede ayudar a seleccionar el dispositivo más adecuado para su tratamiento. En el caso de no considerarse ninguna alternativa terapéutica, salvo la implantación de *stent*, permite seleccionar el tamaño del balón, de acuerdo al verdadero tamaño del vaso, disminuyendo el riesgo de subexpansión del *stent*. A pesar de estas potenciales ventajas, hay que tener en cuenta, a tenor de los resultados de este trabajo, que las complicaciones se agrupan en la evaluación basal, y a pesar de la utilidad de su realización, especialmente por operadores que no cuenten con una gran experiencia.

Otro aspecto interesante de este trabajo es la alta tasa de éxito (94%) a la hora de cruzar la lesión coronaria, previa a la realización de la angioplastia, en los procedimientos intervencionistas. La cifra obtenida es superior a la señalada para sondas inferiores a 4F por Mintz<sup>29</sup> (92%) y Alfonso<sup>30</sup> (88%), y es muy superior a la lograda con sondas de mayor calibre (56-63%)<sup>30,31</sup>. Esta observación subraya que, con los catéteres actualmente disponibles, la exploración es factible realizarla en la gran mayoría de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos.

Los resultados de nuestro estudio confirman la seguridad de la ecografía intracoronaria, con un mínimo aumento de las complicaciones secundarias al empleo de este dispositivo. Este hallazgo desplaza las dudas sobre la utilidad de su uso rutinario a la demostración de que los beneficios a largo plazo obtenidos con su uso compensen el mayor coste económico de su empleo. Tanto en la aterectomía direccional<sup>32</sup>, como en la implantación de *stents*, los estudios publicados hasta la fecha indican una menor estenosis residual y sugieren una menor tasa de oclusión subaguda con el uso de ultrasonidos<sup>33</sup>. Su empleo como técnica de elección para valorar la eficacia de los nuevos métodos de prevención de la hiperplasia neointimal (administración sistémica y local de fármacos, radiactividad, etc.), es aceptado de forma generalizada y contribuirá en el futuro a extender su aplicación. Su utilidad como herramienta de uso sistemática en la implantación de *stents* es actualmente objeto de grandes ensayos clínicos en marcha (AVID u OPTICUS), de los que todavía no se conocen sus resultados definitivos.

## LIMITACIONES

El número de procedimientos realizados con ecografía intracoronaria en nuestro centro representa un 25% del total de procedimientos de cardiología intervencionista. Se trata sin duda de casos seleccionados por el criterio del intervencionista, lo que puede significar una limitación para extrapolar las conclusiones

del trabajo al empleo sistemático de la ecografía coronaria. No creemos que sea así, sin embargo, con el análisis de la seguridad del dispositivo en su uso clínico habitual, objetivo principal de este estudio. Sí es conveniente señalar que, aunque en nuestro centro no existe ninguna contraindicación absoluta para el empleo de esta técnica, sí se trata de evitar su uso en lesiones con marcada tortuosidad proximal o en vasos menores de 2 mm de diámetro.

Al tratarse de un estudio observacional, retrospectivo y sin grupo control, no es posible establecer conclusiones sobre si el uso de la ultrasonografía intracoronaria aumenta significativamente el riesgo de los procedimientos con relación a los estudios guiados únicamente por angiografía. Aun así, la baja incidencia de eventos relacionables con la ecografía, nula en el caso de las complicaciones mayores, puede ser un aval suficiente para confirmar su mínimo riesgo. El escaso número de complicaciones observado, a pesar del volumen amplio de observaciones analizado para un solo centro, impide un estudio detallado sobre los posibles factores asociados a la aparición de las mismas.

## CONCLUSIONES

En la actualidad la ecografía intracoronaria es un procedimiento asociado a una muy baja tasa de complicaciones. En nuestro estudio, la ecografía intracoronaria no se asoció a un aumento del riesgo de complicaciones mayores del procedimiento intervencionista. El número de complicaciones menores durante el procedimiento se encuentra en torno al 1%, y se asocia a estudios basales realizados en pacientes con estenosis coronarias severas y a una menor experiencia del operador. A pesar del bajo riesgo de la prueba y su utilidad innegable en casos puntuales, quedan por demostrar los potenciales beneficios de su uso a largo plazo, en términos de coste/beneficio, para aceptar un uso más generalizado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Tobis J, Mallery J, Gessert J, Griffith J, Mahon D, Bessen M et al. Intravascular ultrasound cross-sectional arterial imaging before and after balloon angioplasty in vitro. *Circulation* 1989; 80: 873-882.
2. Nishimura R, Edwards W, Warnes C, Reeder G, Holmes D Jr, Tajik A et al. Intravascular ultrasound imaging: in vitro validation and pathologic correlation. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16: 145-154.
3. Tobis JM, Mallery J, Mahon D, Lehmann K, Zalesky P, Griffith J et al. Intravascular ultrasound imaging of human coronary arteries in vivo. Analysis of tissue characterizations with comparison to in vitro histological specimens. *Circulation* 1991; 83: 913-926.
4. Mintz G, Douek P, Pichard A, Kent K, Satler L, Popma J et al. Target lesion calcification in coronary artery disease: an intravascular ultrasound study. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 1.149-1.155.
5. Tuzcu E, Berkalp B, DeFranco AC, Ellis S, Goormastic M, Whitlow P et al. The dilemma of diagnosing coronary calcification:

- angiography versus intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 832-838.
6. Jain A, Ramee SR, Mesa J, Collins T, White C. Intracoronary thrombus: chronic urokinase infusion and evaluation with intravascular ultrasound. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1992; 26: 212-214.
  7. Lee DY, Eigler N, Fishbein MC, Bhambi B, Maurer G, Siegel R. Identification of intracoronary thrombus and demonstration of thrombectomy by intravascular ultrasound imaging. *Am J Cardiol* 1994; 73: 522-523.
  8. Mintz GS, Popma JJ, Hong MK, Pichard AD, Kent KM, Satler LF et al. Intravascular ultrasound to discern device-specific effects and mechanisms of restenosis. *Am J Cardiol* 1996; 78: 18-22.
  9. Fitzgerald PJ, Yock PG. Mechanisms and outcomes of angioplasty and atherectomy assessed by intravascular ultrasound imaging. *J Clin Ultrasound* 1993; 21: 579-588.
  10. Mintz GS, Painter JA, Pichard AD, Kent K, Satler L, Popma J et al. Atherosclerosis in angiographically «normal» coronary artery reference segments: an intravascular ultrasound study with clinical correlations. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 1.479-1.485.
  11. St. Goar FG, Pinto FJ, Alderman EL, Valentine HA, Schroeder JS, Gao SZ et al. Intracoronary ultrasound in cardiac transplant recipients: in vivo evidence of «angiographically silent» intimal thickening. *Circulation* 1992; 85: 979-987.
  12. Botas J, Pinto FJ, Chenzbraun A, Liang D, Schroeder JS, Oesterle SN et al. Influence of preexistent donor coronary artery disease on the progression of transplant vasculopathy. An intravascular ultrasound study. *Circulation* 1995; 92: 1.126-1.132.
  13. Botas J, Clark DA, Pinto F, Chenzbraun A, Fischell TA. Balloon angioplasty results in increased segmental coronary distensibility: a likely mechanism of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23: 1.043-1.052.
  14. Bermejo J, Botas J, García E, Elízaga J, Osende J, Soriano J et al. Mechanisms of residual lumen stenosis after high pressure stent implantation: a QCA and IVUS study. *Circulation* 1998; 98: 112-118.
  15. Albiero R, Hall P, Itoh A, Blengino S, Nakamura S, Martini G et al. Results of a consecutive series of patients receiving only antiplatelet therapy after optimized stent implantation. Comparison of aspirin alone versus combined ticlopidine and aspirin therapy. *Circulation* 1997; 95: 1.145-1.156.
  16. Colombo A, Hall P, Nakamura S, Almagor Y, Maiello L, Martini G et al. Intracoronary stenting without anticoagulation accomplished with intravascular ultrasound guidance. *Circulation* 1995; 91: 1.676-1.688.
  17. Goldberg S, Colombo A, Nakamura S, Almagor Y, Maiello L, Tobis J. Benefit of intracoronary ultrasound in the deployment of Palmaz-Schatz stents. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 996-1.003.
  18. Russo RJ, Teirstein PS. Angiography versus intravascular ultrasound-directed stent placement [resumen]. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 306.
  19. Kimura FJ, Fitzgerald PJ, Sudhir K. Guidance of directional coronary atherectomy by intracoronary ultrasound imaging. *Am Heart J* 1992; 124: 1.385-1.389.
  20. Fitzgerald PJ, Belef M, Connolly AJ. Design and initial testing of an ultrasound-guided directional atherectomy device. *Am Heart J* 1995; 129: 593-598.
  21. Umans VA, Baptista J, Di Mario MC, Von Birgelen BC, Quaedly P, De Feyter PJ et al. Angiographic, ultrasonic, and angioscopic assessment of the coronary artery wall and lumen area configuration after directional atherectomy: the mechanism revisited. *Am Heart J* 1995; 130: 217-227.
  22. Timmis SB, Davidson CJ. Intravascular ultrasound in the setting of directional coronary atherectomy and percutaneous transluminal coronary rotational atherectomy. *Cardiol Clin* 1997; 15: 39-48.
  23. Stone GW. Rotational atherectomy for treatment of in-stent restenosis: role of intracoronary ultrasound guidance. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996; (Supl 3): 73-77.
  24. De Franco AC, Nissen SE, Tuzcu EM, Whitlow PL. Incremental value of intravascular ultrasound during rotational coronary atherectomy. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996; (Supl 3): 23-33.
  25. Mintz GS, Potkin BN, Keren G, Satler LF, Pichard AD, Kent KM et al. Intravascular ultrasound evaluation of the effect of rotational atherectomy in obstructive atherosclerotic coronary artery disease. *Circulation* 1992; 86: 1.383-1.393.
  26. Hausmann D, Erbel R, Alibelli-Chemarin MJ, Boks W, Caracciolo E, Cohn JM et al. The safety of intracoronary ultrasound. A multicenter survey of 2207 examinations. *Circulation* 1995; 91: 623-630.
  27. Batkoff B, Linker D. Safety of intracoronary ultrasound: data from a Multicenter European Registry. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996; 38: 238-241.
  28. Pinto F, St. Goar GF, Gao SZ, Chenzbraun A, Fischell TA, Alderman EL et al. Immediate and one-year safety of intracoronary ultrasonic imaging. Evaluation with serial quantitative angiography. *Circulation* 1993; 88: 1.709-1.714.
  29. Mintz GS, Pichard AD, Kovach JA, Kent KM, Satler LF, Javier SP et al. Impact of preintervention intravascular ultrasound imaging on transcatheter treatment strategies in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1994; 73: 423-430.
  30. Alfonso F, Goicolea J, Pérez-Vizcayno MJ, Hernández R, Segovia J, Fernández-Ortiz A et al. Intracoronary ultrasound before coronary interventions: a prospective comparison of two different catheters. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 40: 33-39.
  31. Hodgson JM, Reddy KG, Suneja R, Nair RN, Lesnefsky EJ, Sheehan HM. Intracoronary ultrasound imaging: correlation of plaque morphology with angiography, clinical syndrome and procedural results in patients undergoing coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 35-44.
  32. Simonton CA, Leon MB, Baim D, Hinohara T, Kent K, Bersin R et al. «Optimal» directional coronary atherectomy: final results of the Optimal Atherectomy Restenosis Study (OARS). *Circulation* 1998; 97: 332-339.
  33. Hall P, Maiello L, Nakamura S, Blengino S, Goldberg SL, Fartaro M et al. The angiographic and short-term clinical benefit of high pressure intravascular ultrasound guided Palma-Schatz stent implantation [resumen]. *Eur Heart J* 1995; 16 (Supl): 288.