

CARDIOCENTRO "ERNESTO CHE GUEVARA"
SANTA CLARA, VILLA CLARA

ARTÍCULO ESPECIAL

INDICACIONES DE CATETERISMO CARDÍACO

Por:

Dr. Francisco Luis Moreno-Martínez¹ y Dr.CM. Julio César Echarte Martínez²

1. Especialista de I y II Grados en Cardiología. Jefe de la Unidad de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara. Instructor. e-mail: flmorenom@yahoo.com
2. Especialista de I y II Grados en Cardiología. Doctor en Ciencias Médicas. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Ciudad de La Habana. Profesor Titular. ISCM-H.

Resumen

El cateterismo cardíaco permite diagnosticar con precisión la enfermedad de las arterias, las válvulas y las cavidades del corazón, así como las malformaciones que pudieran existir. En muchas ocasiones puede también aplicarse el tratamiento necesario. Este procedimiento se realiza para confirmar la sospecha de una enfermedad cardíaca de cualquier tipo, pues constituye la prueba de oro en Cardiología y sirve para determinar la extensión y la intensidad de la enfermedad. En este artículo intentamos resumir de forma didáctica las indicaciones diagnósticas y terapéuticas del cateterismo cardíaco.

Abstract

The cardiac catheterization makes possible the accurate diagnosis of diseases in the arteries, valves and heart cavities; as well as any malformation that may exist. In many occasions it is also possible to implement the necessary treatment. This procedure is carried out in order to confirm the presence of any kind of heart disease because it constitutes the golden test in Cardiology and is useful in determining the extension and intensity of the disease. This article tries to summarize in a didactic way the diagnostic and therapeutic indications of cardiac catheterization.

Descriptores DeCS:
CATETERISMO CARDÍACO

Subject headings:
HEART CATHETERIZATION

Introducción

El cateterismo cardíaco permite diagnosticar con precisión la enfermedad de las arterias del corazón y proceder, en muchos casos, a su tratamiento. Además de analizar el estado de las arterias coronarias, el cateterismo cardíaco permite estudiar y, en ocasiones, tratar las válvulas del corazón, así como diversas malformaciones del mismo^{1,2}. Se realiza para confirmar la sospecha de una enfermedad cardíaca de cualquier tipo, pues constituye la prueba de oro en Cardiología y

cuando el diagnóstico es evidente (angina de pecho, infarto agudo del miocardio, enfermedad de las válvulas o del músculo cardíaco), el cateterismo sirve para determinar la extensión y la intensidad de la enfermedad².

La información que aporta esta prueba es fundamental para comprender la importancia de la enfermedad en cuestión y permite decidir el tratamiento más adecuado para cada enfermo. Así, en algunos pacientes, será suficiente el tratamiento medicamentoso y en otros, será necesario actuar directamente sobre las placas de ateroma de las arterias coronarias, las válvulas o las comunicaciones anormalmente existentes entre cavidades y vasos¹⁻³.

Considerando estas situaciones podemos inferir que existen dos tipos de indicaciones: las del cateterismo cardíaco diagnóstico y terapéutico¹⁻³.

Dado el elevado coste del cateterismo cardíaco y conociendo los riesgos que entraña (pequeños, pero reales), esta prueba no se practica de forma sistemática cada vez que se diagnostica o se sospecha una cardiopatía. Solo se recomienda cuando es necesario confirmar la presencia de una posible enfermedad, definir su magnitud anatómica y fisiológica, y determinar si se acompaña de otro proceso importante, por ejemplo, cuando existen síntomas incapacitantes o progresivos de disfunción cardíaca o isquemia miocárdica, o datos objetivos (prueba de esfuerzo o ecocardiografía) que indiquen que el paciente corre un gran riesgo de sufrir un deterioro funcional rápido, un infarto de miocardio u otros acontecimientos adversos. En estas circunstancias, el cateterismo a menudo constituye el preludeo del tratamiento mediante cirugía cardíaca o intervención con catéter. En el pasado, el cateterismo cardíaco se consideraba obligatorio para todos los pacientes necesitados de cirugía de este órgano, pero en la actualidad no es así; sin embargo, pese a los adelantos introducidos en las técnicas incruentas, el cateterismo cardíaco aún constituye un instrumento clínico fundamental para evaluar la anatomía, fisiología y vascularización del corazón^{4,5}.

En este trabajo trataremos las indicaciones de esta técnica diagnóstica y terapéutica, pero es obvio que no podemos extendernos en la indicación concreta de cada una de las cardiopatías, por lo que realizaremos un repaso general de las posibles indicaciones de estudio hemodinámico de las cardiopatías más frecuentes.

INDICACIONES DE CATETERISMO CARDÍACO DIAGNÓSTICO

Enfermedad coronaria.

Enfermedad valvular cardíaca.

Enfermedades del músculo cardíaco.

Enfermedades congénitas del corazón.

Enfermedades de la arteria aorta.

En el trasplante cardíaco.

En algunos casos de insuficiencia cardíaca.

Hipertensión pulmonar primaria.

En los tumores cardíacos.

Necesidad de realizar biopsia endomiocárdica

Otras cardiopatías.

Enfermedad coronaria

En pacientes con enfermedad coronaria conocida o sospechada, la angiografía coronaria permite determinar el grado de afección arterial, la localización de las lesiones y la gravedad de la enfermedad, así como la pauta terapéutica más adecuada^{2,6}.

En este apartado debemos incluir el ultrasonido intracoronario (IVUS, *intravascular ultrasound*, por sus siglas en inglés), la guía de presión y la angioscopia que son dispositivos utilizados en el cateterismo con fines diagnósticos⁷.

De forma general se aceptan las siguientes indicaciones:

En pacientes asintomáticos con presencia o sospecha de enfermedad coronaria:

Evidencia de alto riesgo en los exámenes no invasivos.

Parada cardiorrespiratoria recuperada.

Profesiones de alto riesgo (pilotos, conductores de vehículos, deportistas de riesgo como alpinistas, deportes subacuáticos y otros). En este acápite es importante señalar que, aunque aún no aparece en las guías de actuación, si el paciente está asintomático debe realizarse primeramente una tomografía computarizada y solo si esta es positiva o quedan dudas diagnósticas es que se indica la coronariografía.

En pacientes sintomáticos con presencia o sospecha de enfermedad coronaria:

Ver más adelante “Indicaciones de cateterismo cardíaco terapéutico”, en el apartado de enfermedad coronaria.

Enfermedad valvular cardíaca

El cateterismo cardíaco permite el registro directo de presiones en los ventrículos y los grandes vasos (aorta o arteria pulmonar) o bien entre ventrículos y aurículas. Además, el registro de la presión capilar pulmonar^{2, 3, 8}.

Es importante señalar que la evaluación de la gravedad de la enfermedad valvular, su repercusión hemodinámica, y fundamentalmente, la oportunidad quirúrgica, es posible realizarla en la actualidad con la asociación de datos clínicos y estudios incruentos (ecocardiografía transtorácica y transesofágica, y resonancia magnética nuclear), por lo que el cateterismo cardíaco se utiliza fundamentalmente, para aquellos casos donde existan dudas diagnósticas para ayudar a definir el momento de la oportunidad quirúrgica⁸.

En estos casos sería útil para⁴:

Determinar gradientes de presión, velocidades de flujo y volúmenes.

Realizar angiografías de cavidades cardíacas y grandes vasos.

Valorar tamaño y presiones de las cavidades.

Otra indicación precisa del cateterismo cardíaco diagnóstico en las enfermedades valvulares es para descartar la presencia de enfermedad coronaria previa a la intervención quirúrgica en pacientes mayores de 45 años^{2, 4}. Este límite de edad no es absoluto y en muchos centros se utiliza un límite mayor, sobre todo en mujeres (hasta los 50 años), pero puede realizarse también en pacientes con edades menores cuando existan síntomas y factores de riesgo coronario que hagan sospechar la posibilidad de cardiopatía isquémica^{2, 4, 8}.

Enfermedades del músculo cardíaco

Las miocardiopatías afectan la pared muscular del ventrículo izquierdo por lo que alteran su función de contracción o de relajación⁵.

Independientemente a que el médico de asistencia puede realizar tantos exámenes hemodinámicos como considere necesario, hay indicaciones precisas para cada tipo de miocardiopatía una vez que no se ha podido precisar el diagnóstico mediante técnicas no invasivas. En la dilatada no puede faltar la realización de coronariografía y ventriculografía izquierda; en la hipertrófica, ventriculografía izquierda y determinación de presiones intraventriculares, y en la restrictiva, se deben tomar las presiones de ambos ventrículos³⁻⁵. Puede realizarse también biopsia endomiocárdica^{4, 5}.

Enfermedades congénitas del corazón

Con el desarrollo de la cardiología actual cada vez se encuentran, con menor frecuencia, este tipo de enfermedades en el adulto, por lo que es más habitual diagnosticarlas y tratarlas en edades pediátricas^{2, 4}.

Al igual que ocurre con las enfermedades valvulares, estas alteraciones anatómicas necesitan cada vez menos del cateterismo cardíaco para su diagnóstico. El valor fundamental de esta técnica

está en la conducta terapéutica^{8,9}. En la actualidad constituye un método de diagnóstico selectivo antes de la cirugía, para algunas cardiopatías⁹.

La valoración hemodinámica preoperatoria es, generalmente, innecesaria. La ecocardiografía es capaz de realizar, en la mayoría de los casos, un diagnóstico certero, lo que permite descartar otras enfermedades asociadas¹⁰.

Entre los principales defectos congénitos que afectan al corazón encontramos:

Con cateterismo habitualmente innecesario:

Defectos septales (comunicación interauricular o interventricular).

Persistencia del conducto arterioso.

Coartación de la aorta.

Con cateterismo habitualmente necesario:

Tetralogía de Fallot.

Transposición de grandes vasos.

Otras cardiopatías congénitas complejas (ejemplo, atresia tricuspídea).

La realización de estudio hemodinámico en estos casos es para:

Precisar el diagnóstico cuando existen dudas con las técnicas incruentas.

Descartar enfermedad coronaria acompañante a la malformación.

Indicación de electrofisiología o biopsia.

Valoración evolutiva de pacientes sometidos a procedimientos terapéuticos (intervencionistas o quirúrgicos).

Enfermedades de la arteria aorta^{3,5}

Coartación aórtica.

Estenosis supravalvular aórtica.

Síndrome de Marfán.

Aneurisma aórtico de cualquier etiología y localización.

En el trasplante cardíaco

Previo al trasplante cardíaco debe realizarse cateterismo para registrar las presiones, determinar el gasto cardíaco y calcular las resistencias pulmonares y sistémicas.

Posterior al mismo, el estudio está indicado para realizar biopsia endomiocárdica y cateterismos derecho e izquierdo⁴.

En algunos casos de insuficiencia cardíaca

Una de las situaciones a las que frecuentemente se enfrenta el cardiólogo clínico en la práctica diaria, es el diagnóstico etiológico de la insuficiencia cardíaca. En la mayoría de las ocasiones, la ecocardiografía nos permite corroborar el diagnóstico de la enfermedad; pero es incapaz de definir su etiología⁵. Por tanto, las indicaciones de estudio hemodinámico en la insuficiencia cardíaca son^{4,5}.

Sospecha clínica de cardiopatía isquémica.

Angina clínica.

Isquemia demostrada mediante técnicas incruentas.

Alteraciones significativas de la contractilidad segmentaria en el ecocardiograma.

Paciente menor de 65 años de edad con fracción de eyección menor de 50 % y signos evidentes de insuficiencia cardíaca a pesar del tratamiento medicamentoso.

Hipertensión pulmonar primaria

Hasta hace algunos años el cateterismo se reservaba para confirmar el carácter primario de esta enfermedad. Actualmente se realiza el estudio hemodinámico para determinar presiones y resistencias, y definir la conducta terapéutica más adecuada⁵.

En los tumores cardíacos

Los tumores cardíacos constituyen una enfermedad poco frecuente y es la individualización de cada caso lo que nos marca la indicación de hemodinámica; sin embargo, es muy rara la aparición de tumores cardíacos en edades tempranas de la vida, por lo que, casi siempre, su diagnóstico implica la realización de cateterismo cardíaco y se han registrado casos donde esta técnica ha sido primordial para establecer el diagnóstico^{5, 11, 12}.
Lo más frecuente en estos casos es la realización de coronariografía prequirúrgica.

Necesidad de realizar biopsia endomiocárdica

Existen enfermedades que se beneficiarían con un tratamiento específico si son diagnosticadas con certeza. Entre ellas tenemos^{5, 12}:

- Rechazo del trasplante cardíaco.
- Sarcoidosis cardíaca.
- Miocarditis de células gigantes.
- Síndrome hipereosinófilo.
- Fibrosis endocárdica.
- Hemocromatosis.
- Carditis de Lyme.
- Cardiotoxicidad por antraciclina.
- Miocardiopatía por deficiencia de carnitina.

Otras cardiopatías

Existen otras enfermedades cardiovasculares donde sería útil la realización de un cateterismo cardíaco, aunque su indicación depende de cada caso en particular^{3, 5}. Estas son:

- Enfermedad de Ebstein.
- Fístulas intra y extracardíacas.
- Rotura de aneurisma del seno de Valsalva.
- Origen anómalo de arterias coronarias.

CATETERISMO CARDÍACO TERAPÉUTICO

El cateterismo terapéutico, más conocido o mejor definido desde el punto de vista científico como intervencionismo coronario percutáneo (ICP), ha alcanzado un gran desarrollo en la última década^{13, 14}.

Muchas de las enfermedades que eran tratadas únicamente mediante cirugía ahora son resueltas mediante ICP; sin embargo, este procedimiento terapéutico no ha llegado para convertirse en el sustituto de la cirugía, sino para ser su complemento, porque existen situaciones patológicas precisas donde, esta última, continúa siendo la opción terapéutica de elección.

Por estas razones existen indicaciones para el ICP, avaladas por ensayos clínicos aleatorizados, multicéntricos e internacionales.

Para lograr consenso y uniformidad en nuestra actuación se han elaborado las Guías de Práctica Clínica donde se expone, de forma clara, el tipo o clase de recomendación y el nivel de evidencia para cada procedimiento y/o situación clínica precisa¹⁴.

En este apartado comentaremos las indicaciones principales del ICP, es decir, aquellas con recomendación clases I y II, y cualquier nivel de evidencia; estos datos aparecerán entre paréntesis al final de cada epígrafe.

Para su mejor comprensión les recordamos lo siguiente, tomado de las Guías de la Sociedad Europea de Cardiología¹⁴:

Clases o tipos de recomendación

Clase I: Evidencia y/o consenso general de que un procedimiento diagnóstico o terapéutico es beneficioso, útil y efectivo.

Clase II: Evidencias conflictivas y/u opiniones divergentes sobre la utilidad y/o eficacia de un tratamiento.

Clase IIa: El peso o valor de la evidencia y/o la opinión favorecen la utilidad y/o eficacia.

Clase IIb: La utilidad y/o la eficacia está menos fundamentada en evidencias y/u opiniones.

Niveles de evidencia

A: Los datos provienen de múltiples ensayos clínicos aleatorizados o meta-análisis

B: Los datos provienen de un solo ensayo clínico aleatorizado o de grandes estudios no aleatorizados.

C: Existe consenso en la opinión de expertos y/o pequeños estudios, investigaciones retrospectivas y registros.

INDICACIONES DE CATETERISMO CARDÍACO TERAPÉUTICO

Enfermedad coronaria.

Enfermedad valvular cardíaca.

Enfermedades congénitas del corazón.

Enfermedades de la arteria aorta.

Enfermedades del músculo cardíaco.

Otras cardiopatías.

Enfermedad coronaria¹⁴

a) En la angina estable

En pacientes sintomáticos e isquemia demostrada **(I-A)**.

Implantación de *stents* en lesiones *de novo* en arterias nativas y en injertos de safena **(I-A)**.

Pacientes con riesgo quirúrgico elevado, incluyendo la fracción de eyección del ventrículo izquierdo menor de 35 % **(IIa-B)**.

Oclusiones totales crónicas **(IIa-C)**.

b) En el síndrome coronario agudo sin elevación del ST (SCASEST)

La realización de ICP en pacientes con angina inestable o infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST, depende del riesgo trombótico con posibilidades de progresión al infarto transmural o la muerte^{9, 14}. Cuando este riesgo es elevado, el ICP debe realizarse dentro de las primeras 48 horas de iniciado el suceso isquémico.

Los marcadores de alto riesgo son¹⁴:

Dolor recurrente en reposo (persistencia del dolor).

Cambios dinámicos del ST (disminución mayor de 1 mV o elevaciones transitorias mayores de 1 mV, que duren menos de 30 minutos).

Movimiento enzimático: elevación de troponina I, troponina T o CK-MB.

Inestabilidad hemodinámica.

Arritmias ventriculares malignas (taquicardia o fibrilación).

Diabetes mellitus.

Existen otros marcadores de alto riesgo a largo plazo que también deben ser valorados, ellos son¹⁴:

Edad mayor de 70 años (algunos autores consideran 65 años).

Antecedentes personales de cardiopatía isquémica crónica, infarto miocárdico y angioplastia o cirugía coronaria previas.

Insuficiencia cardíaca congestiva, edema pulmonar o nuevo soplo de regurgitación mitral.

Elevación de marcadores inflamatorios: proteína C reactiva, fibrinógeno, interleukina 6.
BNP o NT-proBNP elevados
Insuficiencia renal crónica.

En resumen, la realización de ICP en el SCASEST debe efectuarse en:

Pacientes de alto riesgo durante las primeras 48 horas (**I-A**).

Pacientes de alto riesgo de forma inmediata - antes de 2.5 horas - (**IIa-B**).

Implantación de *stent* rutinario en lesiones *de novo* en todos los pacientes (**I-C**).

c) En el síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST

La realización de ICP en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST puede efectuarse en diferentes momentos¹⁵ y, en dependencia de ello, se conoce con una nomenclatura específica que nos facilita comprender las indicaciones:

ICP primario: Es la intervención que se realiza sobre el vaso responsable del infarto, dentro de las primeras 12 horas de haberse iniciado los síntomas y sin que se haya administrado ningún tipo de medicación trombolítica o cualquier otro tipo de fármaco para disolver el trombo¹⁴.

ICP de rescate: Se define así al ICP realizado sobre una arteria coronaria que permanecía ocluida a pesar de la administración previa de tratamiento trombolítico¹⁶.

ICP de emergencia en el *shock cardiogénico*: Se realiza en el curso de un infarto agudo del miocardio que evoluciona a un *shock* ya sea con o sin la administración previa de trombolíticos¹⁷.

ICP guiado por isquemia: Es el procedimiento que se realiza en aquellos pacientes que recibieron tratamiento trombolítico, pero experimentaron isquemia miocárdica inducida antes del egreso¹⁴.

Las indicaciones precisas son^{14, 17-19}:

En aquellos pacientes que tengan menos de 12 horas de iniciados los síntomas (ICP primario **I-A**).

En aquellos pacientes que tengan más de 3 y menos de 12 horas de iniciados los síntomas (se prefiere ICP primario a trombolisis **I-C**).

Cuando la trombolisis está contraindicada (ICP primario **I-C**).

Trombolisis fallida, de 45-60 minutos de haber iniciado su administración (ICP de rescate **I-B**).

En el curso del *shock cardiogénico* (a pesar del uso de balón de contrapulsación aórtica), hasta un período entre 12 y 36 horas después de haberse iniciado el proceso isquémico agudo (ICP de emergencia y, de ser necesario, sobre múltiples vasos **I-C**).

Hasta 24 horas después de aplicado el tratamiento trombolítico, aunque este haya sido efectivo, independientemente de la presencia o no de angina o isquemia residual (se recomienda coronariografía temprana e ICP si fuera necesario y posible **I-A**).

Angina antes del egreso y/o isquemia documentada tras un primer infarto, aunque la trombolisis haya sido exitosa (ICP guiado por isquemia **I-B**).

No obstante a lo anteriormente expuesto debe quedar claro que^{14, 16-18, 20}:

El ICP primario debe ser el tratamiento de elección en todos los pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST que sean atendidos en hospitales que cuenten con servicios de cardiología intervencionista.

Los que tengan contraindicación para la trombolisis deben ser inmediatamente derivados a un centro donde se les pueda realizar ICP primario.

La superioridad del ICP primario sobre la trombolisis es especialmente relevante desde el punto de vista clínico para el período entre 3 y 12 horas después de iniciados los síntomas. Antes de las tres horas, ambas estrategias terapéuticas son efectivas para reducir la mortalidad y el tamaño del infarto.

El ICP de rescate debe intentarse cada vez que, después de 45-60 minutos de haber iniciado la trombolisis, no se hayan alcanzado signos de reperfusión (trombolisis fallida).

La coronariografía (y la angioplastia si fuera posible) debe realizarse de forma rutinaria en todos los paciente con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST que hayan sido tratados de forma exitosa con trombolisis, antes de las primeras 24 horas de iniciada la misma e independientemente a la presencia o no de isquemia residual espontánea o inducida. Si no existiera disponibilidad en esas 24 horas, de un centro con posibilidades de ICP, se enviarían a estudio angiográfico posterior aquellos pacientes que presenten isquemia residual espontánea o inducida.

Otros dispositivos u opciones terapéuticas utilizadas en el ICP

Braquiterapia intracoronaria: Empleada en sus inicios para la reestenosis de los bordes, ha mostrado gran utilidad en el tratamiento de la reestenosis *intrastent* en arterias nativas (**I-A**) y en los injertos de safena (**I-B**)^{14,21}.

Balón de corte (*cutting balloon*): Se utiliza frecuentemente en lesiones fibróticas o fibrocalcificadas, que suelen ser resistentes a la dilatación con balón, lesiones largas y algunos lo recomiendan para los pequeños vasos¹³. Las Guías Europeas para el Intervencionismo Coronario Percutáneo¹⁴ lo recomiendan para la reestenosis *intrastent*, conjuntamente con la braquiterapia, para evitar el daño vascular producido por el desplazamiento del globo (efecto en semilla de melón) durante el ICP (**IIA-C**).

Rotaablación: Se recomienda en lesiones fibróticas o muy calcificadas donde no se puede progresar un balón o en aquellas que no quedan adecuadamente dilatadas para la progresión e implantación del *stent* (**I-C**)¹⁴.

Aterectomía direccional: Puede utilizarse en lesiones *de novo* ostiales o en bifurcaciones, pero se recomienda que sea en manos expertas (**IIb-C**)^{14,18}.

Dispositivos de protección embólica: Pueden ser de protección distal o proximal. Los distales están indicados en el ICP sobre injertos de vena safena (**I-A**) y los proximales, conjuntamente con protección distal, están indicados en las lesiones con gran componente trombótico que se encuentren, preferentemente, en arterias nativas (**IIb-C**)¹⁴.

Stents recubiertos: Los *stents* recubiertos con politetrafluoroetileno (*PTFE-covered stent*, por sus siglas en inglés) están indicados para el tratamiento de emergencia de la perforación coronaria¹⁴.

Uno de los dispositivos más utilizado en el ICP es el *stent* liberador de fármaco (DES, por sus siglas en inglés que significan *drug-eluting stent*). Los DES han logrado disminuir, de forma objetiva, la reestenosis en los grupos de riesgo; sin embargo, aunque en los últimos años ha aumentado considerablemente su uso, no deben implantarse en todo tipo de pacientes o vasos, sino en aquellos donde el riesgo de reestenosis es elevado²².

Por la importancia que esto implica hemos decidido mencionar sus indicaciones precisas^{9,14,21,22}:

Vasos pequeños (diámetro menor de 3 mm).

Oclusión total crónica.

Lesiones ostiales y en bifurcaciones.

Injertos de vena safena.

Diabetes mellitus.

Enfermedad multivaso.

Enfermedad de tronco coronario izquierdo no protegido.

Reestenosis *intrastent*.

Otras condiciones a valorar:

Único vaso coronario permeable.

Enfermedad severa de la arteria descendente anterior proximal.

Lesiones largas (mayores de 20 mm).

Enfermedad valvular cardíaca

Los pacientes con enfermedades valvulares cardíacas, fundamentalmente estenóticas, se han beneficiado con el desarrollo de la cardiología intervencionista. Actualmente se realizan dos procedimientos por vía percutánea, la valvuloplastia o dilatación con globo (bien establecida y reconocida) y la sustitución valvular (aún en desarrollo).

La valvuloplastia está indicada en las estenosis aórtica, mitral y pulmonar, pero haremos especial énfasis en la estenosis mitral por ser el procedimiento de este tipo que más se realiza en los adultos.

En pacientes con estenosis mitral que requieren alivio mecánico de la obstrucción, la valvuloplastia mitral percutánea (VMP) es el tratamiento de elección y logra resultados comparables con la comisurotomía quirúrgica²³.

Según Guerios *et al*²⁴, Wilkins y colaboradores crearon una puntuación o escala para evaluar las características de la válvula mitral con el objetivo de predecir el resultado de la VMP. Aquí se valoran cuatro características morfológicas: 1) calcificación valvular, 2) movilidad de las valvas, 3)

engrosamiento de las mismas y 4) estado del aparato subvalvular. A cada una se les da un puntaje de 0 a 4; por lo tanto, con estas variables, se califica con una puntuación de 0 a una válvula normal y una puntuación máxima de 16 a la más dañada^{24,25}.

La VMP está indicada en aquellos pacientes con una puntuación igual o menor que 8, ya que son los que tienen mayores probabilidades de éxito y buenos resultados a corto y largo plazos²⁴⁻²⁶.

Es el tratamiento de elección en pacientes jóvenes²⁷. Está indicada en enfermos sintomáticos con clase funcional II, según la New York Heart Association (NYHA), que presenten estenosis mitral de moderada a severa, con un área valvular cercana a 1,5 cm² y con morfología valvular favorable, sin trombos en la aurícula izquierda y sin insuficiencia mitral moderada o grave²⁴.

La VMP es eficaz y segura en embarazadas²⁸, pero debe realizarse en el momento óptimo, después de la organogénesis, para evitar el efecto nocivo de las radiaciones sobre la diferenciación hística.

En pacientes con edad mayor de 65 años, clase funcional III o IV de la NYHA, fibrilación auricular, comisurotomía previa, presencia de insuficiencia mitral y puntuación ecocardiográfica mayor a 8, se podrían esperar resultados menos favorables del procedimiento^{24,25}.

La sustitución valvular percutánea está aún en desarrollo, pero se ha utilizado con éxito en pacientes con^{9,29-31}:

Estenosis aórtica severa
Estenosis pulmonar severa
Insuficiencia mitral severa.

Enfermedades congénitas del corazón

En los últimos veinte años los cateterismos han evolucionado de tal forma, que han dejado de ser imprescindibles para el diagnóstico de las cardiopatías congénitas (gracias a la introducción de la ecocardiografía) y se han convertido en un procedimiento terapéutico muy útil para este tipo de enfermedades^{9,32}.

El cateterismo cardíaco terapéutico se realiza después de un estudio ecocardiográfico exhaustivo en que ya se ha establecido una descripción anatómica y funcional cardíaca para sentar la indicación terapéutica^{31,32}.

Los procedimientos terapéuticos que actualmente se realizan con más frecuencia son:

Atrioseptostomía.
Valvuloplastias pulmonar y aórtica.
Cierre del conducto arterioso persistente.
Cierre de defectos septales.
Colocación de *stents*.
Embolización endovascular.
Angioplastia de ramas pulmonares y coartación de la aorta

Atrioseptostomía (Rashkind): Está indicada en aquellas cardiopatías que requieren una mezcla de sangre, como la transposición de grandes vasos, o en aquellos en que es preciso descongestionar la presión venosa sistémica o la presión venosa pulmonar (atresia tricúspide, pulmonar, mitral, hipoplasia cavidades izquierdas, drenaje venoso pulmonar anómalo total y otras)³¹⁻³³.

Valvuloplastias pulmonar y aórtica: Es la técnica de elección en las estenosis valvulares pulmonares, con gradientes por encima de 45 mmHg, así como en la estenosis aórtica crítica del recién nacido que debe ser tratada de forma inmediata, ya que la evolución es hacia la insuficiencia cardíaca, bajo gasto y acidosis, que muchas veces hacen imposible la intervención o la recuperación tras la apertura de la válvula³²⁻³⁵.

Cierre del conducto arterioso persistente: Es la alternativa al cerrado quirúrgico. Puede hacerse mediante *coils* o dispositivos Amplatzer. Las indicaciones de cierre con dispositivo son las mismas que las quirúrgicas (insuficiencia cardíaca e hipertensión pulmonar)³¹⁻³⁵.

Cierre de defectos septales: Principalmente comunicaciones interauriculares, aunque también se realiza con éxito en algunos tipos de comunicación interventricular. El dispositivo más ampliamente aceptado por la seguridad que ofrece es el Amplatzer³¹⁻³⁵.

Colocación de stents: La implantación de stents está restringida a niños de mayor edad en los que la estructura vascular distal muestra un buen tamaño como en las ramas pulmonares, venas cavas obstruidas o después del tratamiento quirúrgico (Senning, Mustard, conductos protésicos estenóticos). También se utiliza en la coartación de la aorta y como alternativa al tratamiento con prostaglandinas, para mantener el ductus abierto como puente a la cirugía, en las enfermedades que así lo requieran^{31-33, 35}.

Embolización endovascular: Se pueden embolizar vasos sanguíneos para el tratamiento de malformaciones arteriovenosas y fistulas^{31,32}.

Angioplastia de ramas pulmonares y coartación de la aorta: La intervención sobre la estenosis de ramas pulmonares suele ser difícil y, de manera general, los resultados son pobres. Anteriormente se usaban balones de alta presión con diámetros superiores a la estenosis, en la actualidad la angioplastia se combina con la implantación de stents^{32, 34}. Este procedimiento (angioplastia con stent) constituye también una excelente opción terapéutica para la coartación aórtica y se prefiere a la cirugía en casos de recoartación^{31,32,34,35}.

Enfermedades de la arteria aorta^{8,9, 29,35}

Las enfermedades de la arteria aorta que pueden ser tratadas mediante cateterismo son:

Coartación y recoartación aórtica.

Disección aórtica.

Aneurisma aórtico.

Enfermedades del músculo cardíaco

La principal indicación la constituye la ablación septal de la miocardiopatía hipertrófica. Se trata de una alternativa a la miomectomía quirúrgica indicada en pacientes con síntomas refractarios a pesar del tratamiento con bloqueadores beta y/o antagonistas del calcio. El paciente ideal para el procedimiento debe ser muy sintomático, con hipertrofia septal importante (18-30 mm), movimiento sistólico anterior de la valva anterior mitral, gradiente elevado y cierto grado (no severo) de regurgitación mitral^{4, 9,35}.

Otras cardiopatías.

Estudios electrofisiológicos y tratamiento invasivo de las arritmias cardíacas^{35,36}.

Extracción de cuerpos extraños^{37,38}.

Pericardiocentesis^{39,40}.

Siembra de células madre^{41,42}.

Cierre de la orejuela izquierda con el objetivo de prevenir el ictus en pacientes con limitaciones para una correcta anticoagulación⁹.

Referencias bibliográficas

1. Centro Médico Teknón [sitio web en Internet]. Barcelona: Fundación Teknón; © 2005 [actualizado 22 Mayo 2009; 7 Jun 2009]. Disponible en: <http://www.teknon.es/hemodinamica.htm>
2. Harrison Principios de Medicina Interna [sitio web en Internet]. EE:UU: McGraw-Hill; ©The McGraw-Hill Companies [actualizado 2 Abr 2009; citado 5 Jun 2009]. Disponible en: <http://www.harrisonmedicina.com/content.aspx?aID=79831&searchStr=cateterismo+card%c3%adaco#79831>
3. Sociedad de Cardiología Intervencionista de México, A.C [sitio web en Internet]. México: SOCIME; © 2001-2008 [actualizado segundo trimestre de 2009; citado 12 Jun 2009]. Disponible en:

http://www.socime.com.mx/0601_Indicaciones.htm

4. Moreno Martínez FL, Serrano Poyato C, Alonso Moreno A, Delgado Solís I. Indicaciones y contraindicaciones del cateterismo cardíaco diagnóstico y terapéutico. En: Argibay Pytlik V, Gómez Fernández M, Jiménez Pérez R, Santos Vélez S, Serrano Poyato C, editores. Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados. Madrid: Artes Gráficas Diumaró. 2007. p. 57-67.
5. Davidson CJ, Bonow RO. Cardiac catheterization. En: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, editors. Braunwald's Heart Disease. A textbook of cardiovascular medicine. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. p. 395-422.
6. Chew DP, Bhatt DL, Lincoff AM, Wolski K, Topol EJ. Clinical end point definitions after percutaneous coronary intervention and their relationship to late mortality: an assessment by attributable risk. *Heart*. 2006;92(7):945-50.
7. Moreno R. Stents recubiertos y otros dispositivos antirreestenosis. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(7):842-62.
8. Dawkins KD, Gershlick T, de Belder M. Percutaneous coronary intervention: recommendations for good practice and training. *Heart*. 2005;91(Suppl 6):1-27.
9. Hernández RA, Fernández F, Moreu J, López R. Cardiología intervencionista 2005. *Rev Esp Cardiol*. 2006;59(Supl 1):38-49.
10. Gill EA, Pittenger B, Otto CM. Evaluación de la severidad y decisiones quirúrgicas en las valvulopatías. *Rev Esp Cardiol*. 2003;56(9):900-14.
11. Moreno F, Lagomasino A, González O, Puig I, Mirabal R, López O, et al. Mixoma auricular izquierdo pediculado con aspecto macroscópico de trombo calcificado. *Rev Arg Cir Cardiovasc*. 2004/2005;4:251-5.
12. Toro R, Lacal JM, Arana R, de Zayas R, Calle G, Piñero C. Síncope en paciente con una masa cardíaca. *An Cir Card Vasc*. 2005;11(2):95-8.
13. Popma JJ. Coronary angiography and intravascular ultrasound imaging. En: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, editors. Braunwald's Heart Disease. A textbook of cardiovascular medicine. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. p. 423-55.
14. Silber S, Albertsson P, Aviles FF, Camici PG, Colombo A, Hamm C, et al. Guidelines for percutaneous coronary interventions. The task force for percutaneous coronary interventions of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2005;26(8):804-47.
15. Keeley EC, Hillis LD. Primary PCI for myocardial infarction with ST-segment elevation. *NEJM*. 2007;356(1):47-54.
16. Holmes DR, Gersh BJ, Ellis SG. Rescue percutaneous coronary intervention after failed fibrinolytic therapy: have expectations been met? *Am Heart J*. 2006;151(4): 779-85.
17. Fang J, Alderman MH. Revascularization among patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock and impact of American College of Cardiology/ American Heart Association guidelines. *Am J Cardiol*. 2004;94(10): 1281-5.
18. Dens J, Dubois C, Vermeersch P. A randomized comparison of balloon angioplasty and stent implantation in the percutaneous treatment of coronary bifurcations. *Acta Cardiol*. 2005;60(4):379-85.
19. Moscucci M, Eagle KA. Door-to-balloon time in primary percutaneous coronary intervention: is the 90-minute gold standard an unreachable chimera? *Circulation*. 2006;113(8):1048-50.
20. Jacobs AK, Antman EM, Ellrodt G. Recommendation to develop strategies to increase the number of ST-segment-elevation myocardial infarction patients with timely access to primary percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2006; 113(17):2152-63.
21. Tanabe K, Hoyer A, Lemos PA, Aoki J, Arampatzis CA, Saia F, et al. Restenosis rates following bifurcation stenting with sirolimus-eluting stents for de novo narrowings. *Am J Cardiol*. 2004;94(1):115-8.
22. Macaya C. ¿Está justificado el uso sistemático de stents con fármacos? Argumentos en contra. *Rev Esp Cardiol*. 2004;57(2):109-15.
23. Berger M. Natural history of mitral stenosis and echocardiographic criteria and pitfalls in selecting patients for balloon valvuloplasty. *Adv Cardiol*. 2004;41:87-94.
24. Guerios EE, Bueno R, Nercolini D. Mitral stenosis and percutaneous mitral valvuloplasty (Part 1). *J Invasive Cardiol*. 2005;17(7):382-6.

25. Ángeles-Valdés J, Uruchurtu E. Valvuloplastia mitral percutánea. Arch Cardiol Mex. 2005;75(3):350-2.
26. Guerios EE, Bueno R, Nercolini D. Mitral stenosis and percutaneous mitral valvuloplasty (Part 2). J Invasive Cardiol. 2005;17(8):440-4.
27. Lung B, Nicoud-Houel A, Fondard O. Temporal trends in percutaneous mitral commissurotomy over a 15-year period. Eur Heart J. 2004;25(8):701-7.
28. Esteves CA, Munoz JS, Braga S, Andrade J, Meneghelo Z, Gomes N, et al. Immediate and Long-Term Follow-Up of Percutaneous balloon mitral valvuloplasty in pregnant patients with rheumatic mitral stenosis. Am J Cardiol. 2006;98(6):812-6.
29. Lutter G, Ardehali R, Cremer J, Bonhoeffer P. Percutaneous valve replacement: Current state and future prospects. Ann Thorac Surg. 2004;78(6):2199-2206.
30. Agnoletti G, Raisy O, Boudjemline Y, Ou P, Bonnet D, Sidi D, et al. Neonatal surgical aortic commissurotomy: Predictors of outcome and long-term results. Ann Thorac Surg. 2006;82(5):1592-3.
31. Block PC, Bonhoeffer P. Percutaneous approaches to valvular heart disease. Curr Cardiol Reports. 2005;7(2):108-13.
32. Centro Médico Teknón [sitio web en Internet]. Barcelona: Fundación Teknón; © 2005 [actualizado 22 Mayo 2009; 12 Jun 2009]. Disponible en: <http://www.teknon.es/consultorio/rissech/cate2.htm>
33. Zabal C. El cateterismo terapéutico en el adulto con cardiopatía congénita. Arch Cardiol Mex. 2002;72(Supl 1):233-6.
34. Cardiopatías congénitas [sitio web en Internet]. Madrid: UCC; ©2009 [actualizado 23 Abr 2009; citado 14 Jun 2009]. Disponible en: http://www.cardiopatiascongenitas.net/pinta_htmlbd_n_cate_ciruocate.htm
35. Lane GE, Holmes DR. Primary percutaneous coronary intervention in the management of acute myocardial infarction. En: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, eds. Braunwald's Heart Disease. A textbook of cardiovascular medicine. 7th Ed. Elsevier Saunders. Philadelphia: 2005. pp. 1227-42.
36. Epstein AE, Baessler CA, Curtis AB, Estes NAM, Gersh BJ, Grubb B, et al. Addendum to "Personal and public safety issues related to arrhythmias that may affect consciousness: Implications for regulation and physician recommendations: A Medical/Scientific statement from the American Heart Association and the North American Society of Pacing and Electrophysiology". Public safety issues in patients with implantable defibrillators. A scientific statement from the American Heart Association and the Heart Rhythm Society. Circulation. 2007;115:1170-6.
37. Moreno-Martínez FL, Lagomasino AL, Chao JL, Bermúdez G, Ibarrollín R, Vega LF, et al. Cuerpo extraño penetrante en el ventrículo izquierdo con evolución crónica inadvertida. Arch Cardiol Mex. 2009;79(1):46-50.
38. Dagdelen S, Yuce M, Caglar N. Percutaneous removal of two intracardiac and pulmonary truncal catheter fragment by using a snare-loop catheter. Int J Cardiol. 2007;116(3):413-5.
39. Ellis H. The clinical anatomy of pericardiocentesis Br J Hosp Med 2007; 68(6): 98-9.
40. Morales-Martínez de Tejada A, Nogales-Asensio JM, Martínez L, Merchán A. Paciente con pericarditis efusivo-constrictiva idiopática. Rev Esp Cardiol. 2006; 59(10):1080-2.
41. Suárez de Lezo J, Torres A, Herrera I, Pan M, Romero M, Pavlovic D, et al. Efectos de la movilización de células madre mediante el uso de factor estimulante de colonias granulocíticas en pacientes con infarto agudo de miocardio anterior revascularizado percutáneamente. Rev Esp Cardiol. 2005; 58(3):253-61.
42. Gao LR, Wang ZG, Zhu ZM, Fei YX, He S, Tian HT, et al. Effect of intracoronary transplantation of autologous bone marrow-derived mononuclear cells on outcomes of patients with refractory chronic heart failure secondary to ischemic cardiomyopathy. Am J Cardiol. 2006;98(5):597-602.

Recibido: 05 de enero de 2009

Aceptado para su publicación: 02 de febrero de 2009