

---

# *Cardiología Invasiva y Hemodinámica*

*Dr. Manuel Abeytua Jiménez*

Servicio de Cardiología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

El comienzo de la hemodinámica se remonta a 1844, cuando Claude Bernard introdujo catéteres en vena y arteria yugulares del caballo y los avanzó hasta ventrículos derecho e izquierdo respectivamente. Werner Forssmann en 1929 se autointrodujo por disección de vena braquial derecha un catéter y por vía retrógrada llegó hasta arterias pulmonares, realizándose este procedimiento en varias ocasiones. En 1949, Hellens y colaboradores tomaron por primera vez las presiones de capilar pulmonar en vez de la presión venosa central en vena yugular. La importancia de la presión en capilar pulmonar, equivalente a la presión media de aurícula izquierda sigue siendo de gran utilidad en la Sala de Hemodinámica para el cálculo de gradiente mitral y área valvular, y para obtener las presiones y resistencias pulmonares. En la Unidad Coronaria se emplea para monitorización de pacientes después de infarto agudo de miocardio (IAM).

El cateterismo retrógrado en humanos hasta alcanzar el ventrículo izquierdo fue realizado por Zimmerman en 1950 por disección de la arteria braquial.

La técnica de punción percutánea de arteria femoral fue realizada por Seldinger en 1953 y es la que utilizamos cotidiana y rutinariamente en los cateterismos izquierdos, fundamentalmente en la coronariografía. La coronariografía selectiva fue hecha por primera vez por Sones en 1959, aunque él utilizaba la disección de arteria braquial.

Aún hay algunos laboratorios de hemodinámica que practican la disección de la arteria braquial en los cateterismos cardíacos, pero ha quedado relegada para los casos en que existe enfermedad arterial periférica severa y no es conveniente la punción de la arteria femoral, o no es posible.

## **1.2. Equipo de hemodinámica**

En cuanto a personal, requiere dos enfermeras, uno o dos técnicos de rayos, y el cardiólogo especialista en Hemodinámica.

Técnicamente, el equipo de rayos X consta de un generador de rayos X de alto voltaje, un intensificador de imágenes, pantallas de escopia para visión de imagen en tiempo real, y el registro de dichas imágenes, que puede hacerse en cine de 35 mm, en video de alta resolución, y/o en digital. Hoy día la técnica digital es necesaria para realizar cateterismos intervencionistas, sobre todo la angioplastia coronaria en que se requiere la visión inmediata y mantenida de la imagen, para ver el resultado de la intervención y poder tomar decisiones adecuadas inmediatas.

## **1.3. Técnica de abordaje**

En el cateterismo izquierdo se utiliza la vía arterial, y el estudio puede incluir: coronariografía, ventriculografía izquierda, valoración de válvulas mitral y aorta y enfermedades de la aorta. La vía de acceso arterial más utilizada es la punción femoral derecha, pudiéndose puncionar también en miembro superior las arterias radial, braquial y axilar. Para disección sólo se emplea la braquial. En el cateterismo derecho pueden puncionarse las venas femoral, braquial, basílica y yugular interna, siendo la femoral también la más utilizada en Hemodinámica.

## **1.4. Tipos de cateterismo e indicaciones**

Los cateterismos pueden ser diagnósticos o terapéuticos.

Prácticamente todas las cardiopatías pueden ser diagnosticadas mediante cateterismo cardíaco, pero debemos valorar el balance riesgo-beneficio antes de indicar una prueba cruenta en un paciente, ya que la mayor parte de las cardiopatías pueden ser diagnosticadas por otros medios. En las valvulopatías, miocardiopatías, enfermedades del pericardio y de la aorta, el diagnóstico debe basarse en la historia clínica, exploración y ayudarse de otras técnicas, como el ecocardiograma (ECO). El cateterismo se realizará cuando exista discordancia entre la clínica y los hallazgos de las otras técnicas diagnósticas; también antes de realizar una valvuloplastia, para valorar los resultados inmediatos. A continuación veremos qué nos puede aportar un estudio hemodinámico diagnóstico en las diferentes patologías cardíacas.

## **2. CATETERISMOS DIAGNÓSTICOS**

### **2.1. Valvulopatías**

Como en otras patologías cardíacas, el ECO evita indicar muchos cateterismos no sólo para el diagnóstico de la valvulopatía, sino también para valorar su evolución y poder indicar el momento adecuado de la corrección valvular quirúrgica o percutánea.

*Estudio de la Incapacidad Laboral por Enfermedades Cardiocirculatorias*

Globalmente el ECO valora bien las estenosis valvulares. Las insuficiencias puede a veces sobrevalorarlas, por lo que en estos casos, si los datos no son concordantes con la clínica, se indicará la valoración hemodinámica (1). Esto ocurre con mayor frecuencia en regurgitaciones moderadas de pacientes a los que se les va a corregir otra valvulopatía, y es preciso tener el diagnóstico exacto para actuar o no sobre la otra válvula.

La Hemodinámica aporta datos por registro de presiones (Tabla 1a), por cálculos hemodinámicos (Tabla 1b) y por angiografía.

**Tabla 1a** .-Registro de presiones en Hemodinámica: Valores normales en mmHg.

	Onda "a"	Onda "v"	Pr.Sistólica	Pr.Diastólica	Pr.Media
A.D.	2-10	2-10	-	-	6
V.D.	-	-	15-30	0-6	-
Art.P.	-	-	15-30	3-12	9-16
PCP	2-10	5-15	-	-	3-12
V.I.	-	-	100-140	3-12	-
Ao	-	-	100-140	60-90	70-105
A.I.	2-10	5-15	-	-	3-12

(Pr.= Presión; A.D. = Aurícula derecha; V.D. = Ventrículo derecho; Art.P.= Arteria pulmonar; PCP= Capilar pulmonar; V.I.= Ventrículo izquierdo; Ao= Aorta; A.I.= Aurícula izquierda).

**Tabla 1b**.- Valores normales de Hemodinámica.

Gasto Cardíaco = 4.5 - 6 l/min.
Indice Cardíaco = 2.5 - 4.2 l/min.=m <sup>2</sup>
Resistencia = $\frac{\text{Presión}}{\text{Gasto cardíaco}}$

### 2.1.1. *Valvulopatía mitral*

#### 2.1.1.1. Estenosis mitral

Por manometría tendremos el gradiente transvalvular diastólico entre aurícula y ventrículo izquierdos y calculando el gasto cardíaco por consumo de oxígeno (Fick),

obtendremos el área mitral (Tabla 2 ). Desde el punto de vista funcional es importante tener en cuenta que cuando el área sea superior a 2 cm<sup>2</sup>, el paciente no presentará síntomas, y prácticamente representa un hallazgo de las técnicas diagnósticas, por lo que puede hablarse de estenosis anatómica pero no funcional. Entre 1,5 y 2 cm<sup>2</sup>, la estenosis será ligera, con síntomas clínicos únicamente ante esfuerzos muy intensos. Entre 1 y 1,5 cm<sup>2</sup> la estenosis será moderada y los síntomas variarán entre distintos pacientes, pues los síntomas dependerán también de otros factores, como nivel de resistencia de los capilares, o el tipo de esfuerzos realizados, pues ante esfuerzos continuados o intensos, la presión en aurícula izquierda aumentará, transmitiéndose a capilar pulmonar y posteriores esfuerzos, aunque ligeros, podrán desencadenar los síntomas, por partir de una situación basal peor. Por debajo de 1 cm<sup>2</sup>, la estenosis producirá síntomas prácticamente siempre, aunque hay pacientes que minimizan los síntomas, o reducen progresivamente su actividad física y creen estar menos sintomáticos.

**Tabla 2.-**Area valvular mitral en cm<sup>2</sup>.

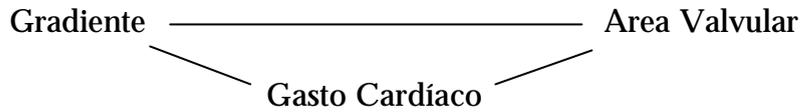
<b>Orificio normal</b>	4 - 6
<b>Estenosis</b>	
Anatómica	2 - 4
Ligera	1.5 - 2
Moderada	1 - 1.5
Severa	<1

En la estenosis mitral hay otro factor que influye en la diferente sintomatología, y es la mayor protección alveolar al paso de fluidos, debido a un engrosamiento del mismo, que se produce según la enfermedad se cronifica y va aumentando la hipertensión pulmonar. La hipertensión pulmonar puede enmascarar los síntomas de la valvulopatía mitral, pero así mismo hace que la cirugía tenga mayor mortalidad, y que las presiones pulmonares no sean reversibles tras la corrección quirúrgica o percutánea de la estenosis mitral.

En las estenosis valvulares, el gradiente, gasto cardíaco y área valvular están estrechamente relacionados entre sí (tabla 3). El parámetro que da una información más correcta de la válvula, es el área. Con un gasto cardíaco bajo, tendremos pequeños gradientes, pero el área valvular puede estar muy reducida.

**Tabla 3.**

$$\text{Area Valvular} = \frac{\text{Flujo Valvular (cc.seg)}}{K \sqrt{\text{Gradiente (mmHg)}}$$



**Tabla 3. (cont.)**

Por angiografía, en la estenosis mitral podremos observar el engrosamiento y retracción de las cuerdas tendíneas, y el desplazamiento del músculo papilar hacia el anillo mitral además de la existencia de calcio valvular.

Sin embargo, puede decirse que en la estenosis mitral, todos los datos pueden ser obtenidos por Ecocardiografía-doppler, por lo que el cateterismo nunca debe ser indicado para el diagnóstico de una estenosis mitral.

#### **2.1.1.2. Insuficiencia mitral**

La insuficiencia mitral es valorada en Hemodinámica de 1 a 4 según aumente su grado de severidad. Se valoran al inyectar contraste en la cavidad ventricular izquierda, y observar su paso retrógrado a aurícula. En condiciones normales, sin extrasístoles, y sin inyectar muy cerca de la válvula mitral, no debe existir ningún grado de regurgitación.

**Grado I:**

Cuando hay paso de contraste durante la sístole, pero la cavidad auricular izquierda no llega a rellenarse en toda su silueta. El grado de esta insuficiencia es ligero, y sin ninguna repercusión hemodinámica.

**Grado II:**

El paso de contraste durante la sístole rellena la cavidad auricular izquierda en todo su contorno, pero con menor intensidad que el contraste de la cavidad ventricular izquierda. Esta insuficiencia es grado moderado.

**Grado III:**

La aurícula izquierda se opacifica con la misma intensidad que el ventrículo, en tres sístoles ventriculares.

**Grado IV:**

La aurícula se opacifica igual que el ventrículo en una sola sístole ventricular. Los grados III y IV son severos.

La gravedad de la insuficiencia mitral no tiene buena correlación con la clínica. Puede existir una insuficiencia severa, con adaptación auricular y ventricular, mediante dilatación progresiva con buena tolerancia clínica. Desde el punto de vista angiográfico, no debe esperarse a que el volumen ventricular se dilate excesivamente, pues una corrección quirúrgica posterior conllevaría un riesgo de mortalidad muy elevado. Si el índice de volumen telediastólico es mayor de 100 ml/m<sup>2</sup>, el índice de volumen telesistólico es mayor de 50 ml/m<sup>2</sup>, y/o la fracción de eyección del ventrículo izquierdo es menor del 55%, la cirugía debe ser planteada, independientemente de la clase funcional del paciente (2).

## 2.1.2. Valvulopatía aórtica

### 2.1.2.1. Estenosis aórtica

El orificio valvular normal (Tabla 4) es menor que el mitral, ya que el flujo de sangre es más rápido a nivel valvular aórtico. Por manometría tendremos el gradiente entre aorta y ventrículo izquierdo. En general, gradientes pico a pico superiores a 70 mmHg son severos, pero estará en función del gasto cardíaco según se ha indicado previamente.

Tabla 4.- Area valvular aórtica en cm<sup>2</sup>.

<b>Orificio normal</b>	2,6 - 3,5
<b>Estenosis</b>	
Ligera	> 1,2
Moderada	0,9 - 1,2
Severa	0,7 - 0,9
Crítica	< 0,7 (<0,4 cm/m <sup>2</sup> )

Estenosis severas pueden cursar con pacientes asintomáticos, por adaptarse el ventrículo izquierdo a grandes sobrecargas de presión, hipertrofiando su potente músculo. Cuando la estenosis sea severa y el paciente presente clínica de mareos, síncope, insuficiencia cardíaca o arritmias, deberá indicarse la cirugía. Cuando la estenosis sea crítica, la cirugía estará indicada independientemente de los síntomas, por el riesgo de muerte súbita que tienen estos pacientes.

Por angiografía, y por simple escopia, podemos visualizar el calcio aórtico que en muchas ocasiones acompaña a la estenosis aórtica. Sin embargo, el calcio no es sinónimo de gravedad, aunque parece que las estenosis aórticas calcificadas progresan a severas con más rapidez, por lo que estos pacientes deben tener mayor vigilancia médica. El seguimiento de estos pacientes, además de clínico, deberá ser ecocardiográfico, valorando el área aórtica.

La aorta ascendente torácica elongada, tampoco es específica de la estenosis aórtica, pues se da en la hipertensión arterial, y en arteriosclerosis difusa de la aorta.

### 2.1.2.2. Insuficiencia aórtica

Los grados de insuficiencia son los mismos que en la mitral (Tabla 4), teniendo en cuenta que el contraste es inyectado en la raíz de la aorta, la regurgitación se valorará en 4 grados comparando el llenado ventricular tras la regurgitación en diástole, de la misma forma que en la insuficiencia mitral.

### **2.1.3. Valvulopatía tricúspide**

#### **2.1.3.1. Estenosis tricúspide**

La estenosis adquirida es mucho más infrecuente que a nivel mitral y aórtico. Tiene siempre origen reumático, y siempre estará también afectada la válvula mitral. Por manometría obtenemos el gradiente diastólico entre la aurícula y el ventrículo derechos.

#### **2.1.3.2. Insuficiencia tricúspide**

La valoramos inyectando contraste en la cavidad ventricular derecha y observamos el paso de contraste en sístole a la aurícula derecha. Los grados de insuficiencia son iguales que en la mitral.

### **2.1.4. Valvulopatía pulmonar**

La válvula pulmonar no presenta estenosis adquirida, siendo siempre de origen congénito y puede valorarse en hemodinámica por manometría. Angiográficamente se visualiza la válvula atrófica. El ECO ha suplido esta técnica la mayoría de las veces. La insuficiencia se produce tras endocarditis infecciosa, siendo actualmente la drogadicción por vía endovenosa la principal causa.

### **2.1.5. Prótesis valvulares cardíacas**

La sustitución de una válvula por una prótesis es un tratamiento paliativo de las enfermedades valvulares graves, por lo que se indican por

- Grado funcional: cuando el paciente se encuentra en grado III a IV por insuficiencia cardíaca.
- Riesgo de mortalidad: Estenosis aórtica crítica.
- Función ventricular: En las insuficiencias valvulares, con pocos síntomas y deterioro de la función ventricular.

Todas las prótesis, sean biológicas o mecánicas, precisan cuidados especiales, incluyendo profilaxis antibiótica siempre que el paciente vaya a someterse a pequeñas intervenciones quirúrgicas, o padezca infecciones virales.

Las bioprótesis no producen ruido, no precisan por sí mismas anticoagulación oral con dicumarínicos a no ser que lo requieran por estar en fibrilación auricular y haya dilatación de cavidades; tienen el inconveniente que tienden a la fibrosis y calcificación desde el 4º ó 5º año de la cirugía, de tal forma que a los 15 años han fallado el 55% en posición mitral y el 50% en la aórtica (3). Esta degeneración produce tanto estenosis como insuficiencia y es más rápida en los pacientes jóvenes.

Las prótesis mecánicas, actualmente constan de un anillo como soporte y un disco o dos medios discos en su interior que se abren con el paso de la sangre. Siem-

pre precisan anticoagulación oral para prevenir la trombosis. Hacen ruido metálico como el tictac de un despertador, al que el paciente suele adaptarse bien. Como ventaja es que no presentan degeneración y resisten más el paso del tiempo.

## **2.2. Miocardiopatías**

Tanto la hipertrófica, la restrictiva como la dilatada, deberán ser diagnosticadas clínicamente y por ECO. Solamente en la dilatada, para descartar el diagnóstico de idiopática o por enfermedad coronaria, será conveniente realizar la coronariografía, pues el ECO no distingue entre ambas (4), y las alteraciones segmentarias de la contracción en el ventrículo izquierdo pueden darse también en las idiopáticas.

## **2.3. Otras patologías cardíacas**

### **2.3.1. Enfermedades del pericardio**

La hemodinámica diagnostica la constricción, observando una igualación de presiones diastólicas en todas las cavidades. El ECO es una técnica superior. En casos de duda entre la constricción crónica y la miocardiopatía, para la hemodinámica es también muy difícil hacer el diagnóstico diferencial, pues las presiones diastólicas ventriculares pueden estar elevadas e igualadas tanto en la constricción crónica como en las miocardiopatía. Las pruebas dinámicas de sobrecarga de volumen o con inotropos pueden conseguir un diagnóstico diferencial, obteniendo cuando se trata de una miocardiopatía la diferenciación de presiones diastólicas ventriculares derecha e izquierda; pero el no conseguirlo, no descarta la miocardiopatía.

### **2.3.2. Disección de aorta**

Aunque la angiografía tiene gran sensibilidad, distinguiendo la verdadera y la falsa luz, y observando un "flap" diagnóstico que separa ambas luces, también el ECO y el scanner son resolutivos.

### **2.3.3. Embolismo pulmonar**

La clínica y la gammagrafía pulmonar son diagnósticas, por lo que no debiera realizarse la angiografía para el diagnóstico de esta patología, teniendo riesgo la inyección de contraste en las arterias pulmonares de un paciente grave por embolismo de pulmón. Sin embargo, el cateterismo es solicitado en ocasiones por problemas logísticos de realización de una gammagrafía pulmonar ventilación-perfusión. En dichos casos, la hemodinámica es diagnóstica, observándose con nitidez el árbol pulmonar, y las posibles obstrucciones trombóticas.

#### **2.3.4. Coronariografía**

La coronariografía es hoy día la única técnica que nos permite visualizar las arterias coronarias en todo su recorrido. Ofrece información sobre las estenosis y oclusiones coronarias. Es el método diagnóstico de referencia de la enfermedad coronaria. En la enfermedad coronaria difusa puede minimizar las estenosis al poder perder el diámetro de referencia normal. Otras técnicas, como el ECO intracoronario, pueden aportar mayor precisión al permitir visualizar el vaso coronario cortado transversalmente en toda su profundidad.

Las estenosis coronarias pueden ser valoradas por relación porcentual de los diámetros de referencia entre el vaso sano y el mínimo diámetro del vaso enfermo. Con este método, la severidad comienza en la estenosis del 70%, que es como se realizaba hasta que se comenzó a emplear la digitalización de imagen, haciéndose ahora por automatismo de bordes; con este método, las estenosis significativas comienzan en el 50%. Es decir, lesiones informadas por valoración de diámetros igual al 70 %, son equivalentes a lesiones del 50% por automatismo de bordes.

La coronariografía estará indicada en la angina estable, cuando un paciente se plantee mejorar la calidad de vida, o cuando las pruebas detectoras de isquemia, señalen alto riesgo por positividad precoz (en la ergometría o en el ECO de estrés), o por amplio territorio en riesgo (estudio isotópico), o la aparición de arritmias graves durante el estrés en dichas pruebas. La aparición de angina inestable puede ser tributaria de coronariografía, aunque también puede intentarse tratamiento médico, y si la angina se estabiliza, actuar según respuesta del paciente a las pruebas de isquemia.

La ventriculografía izquierda realizada durante la coronariografía nos proporciona información sobre la función sistólica tanto global como segmentaria. Valorar la función ventricular tiene gran interés en los pacientes coronarios. Una fracción de eyección (FE) disminuída es por sí sola un factor de mal pronóstico (Tabla 5).

**Tabla 5.-** Fracción de eyección en %

<b>Normal</b>	55
<b>Ligera</b>	40 - 44
<b>Moderada</b>	30 - 39
<b>Severa</b>	< 30

### **3. CATETERISMOS TERAPÉUTICOS**

El cateterismo terapéutico o intervencionista en estenosis valvulares y sobre todo en la enfermedad coronaria ha cambiado la perspectiva de las indicaciones de cateterismo, ampliándolas de forma importante. Hoy día el intervencionismo percutáneo en hemodinámica es una alternativa al tratamiento quirúrgico, y también al médico.

### **3.1. Valvuloplastias percutáneas**

#### **3.1.1. Estenosis mitral**

Se realiza por punción de vena femoral y desde la aurícula derecha se atraviesa el tabique interauricular, debiendo pasar el balón de dilatación a ventrículo izquierdo, y a nivel de la válvula mitral se hincha el balón para abrir la válvula. Las presiones pulmonares deberán descender, aumentando el gasto cardíaco. La aparición de una onda "V" alta es signo de insuficiencia mitral post-valvuloplastia. Pueden utilizarse dobles balones tipo bifoil, o el de Inoue con forma de diábolo al comienzo del hinchado, hasta que abre la válvula (Fig 1). Ambos han mostrado resultados similares.

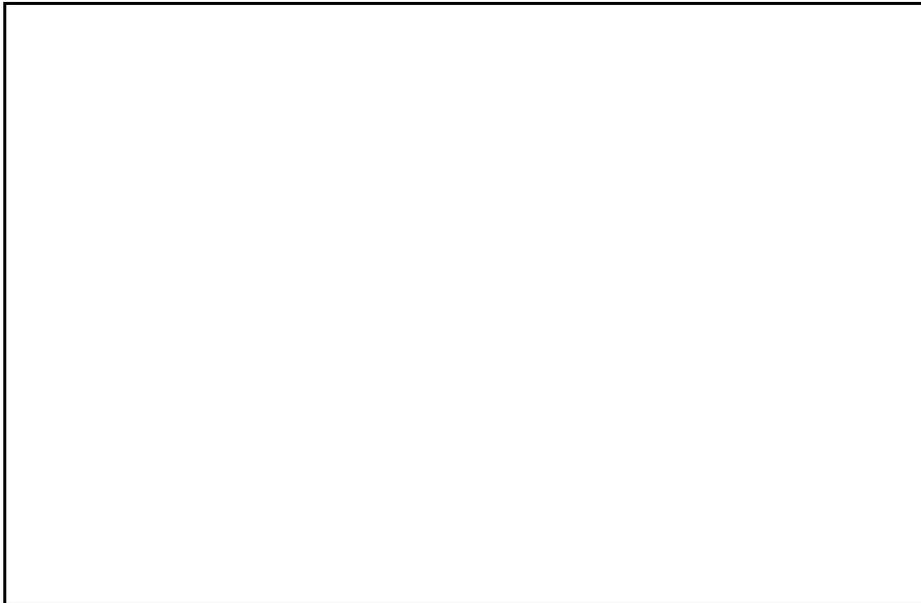


Fig 1. Arriba: el balón Inoue comienza a hincharse distalmente; en el medio: Se observa la forma de diábolo del Inoue; Abajo: se hincha todo el balón, abriendo la válvula.

Las indicaciones de valvuloplastia mitral dependen de varios factores:

- Estenosis mitral severa.
- Score mitral por ECO inferior a 8.
- Que no exista insuficiencia mitral moderada o severa.

El score mitral no es por sí una contraindicación absoluta, pero según es mayor, hay menos porcentaje de éxito y las complicaciones son más frecuentes, sobre todo la insuficiencia mitral post-valvuloplastia.

Se considera resultado óptimo cuando se obtiene un 25% más de área valvular, o la estenosis pasa a ser ligera, es decir con área superior a 1,5 cm<sup>2</sup>, y sin aumento de grado la insuficiencia mitral.

Bien elegidos los casos y con experiencia adecuada, los porcentajes de éxito son superiores al 90%. Dichos resultados a corto plazo son al menos tan eficaces como la comisurotomía mitral quirúrgica (5,7) conservando a medio plazo resultados superponibles a la cirugía (7,8).

### **3.1.2. Estenosis tricúspide**

Al ser esta valvulopatía mucho menos frecuente que la estenosis mitral, la valvuloplastia de la tricúspide es infrecuente en nuestro medio. Las indicaciones y resultados son similares a los de la valvulopatía mitral. En esta válvula se emplea el doble balón, por ser mayor el anillo tricuspídeo.

### **3.1.3. Estenosis aórtica**

El objetivo es conseguir un área superior a 1 cm<sup>2</sup>. Los resultados en esta válvula han sido desalentadores, por ser una técnica con riesgo de mortalidad en pacientes muy sintomáticos y cuando tiene éxito, hay reestenosis en más del 50% de los pacientes a los 6 meses (9), por lo que se realiza en escasas ocasiones, sólo en condiciones especiales de contraindicación quirúrgica en pacientes en muy mala situación clínica o con otras patologías que la contraindiquen.

### **3.1.4. Estenosis pulmonar**

La estenosis pulmonar es siempre de etiología congénita. Se realiza la valvuloplastia percutánea con buenos resultados.

## **3.2. Intervencionismo coronario percutáneo**

### **3.2.1. Angioplastia coronaria transluminal percutánea**

#### **3.2.1.1. Indicaciones**

En 1978, Gruentzig (10) comunicó los primeros casos de angioplastia coronaria transluminal percutánea (ACTP). Desde entonces el intervencionismo coronario se indica y realiza de forma progresiva. Las primeras indicaciones de Gruentzig, fueron lesiones únicas en único vaso enfermo, proximales, sin calcio y de corta longitud. Actualmente se realiza intervencionismo percutáneo en casi todo tipo de lesiones: multivaso, varias lesiones en un vaso, con angulaciones severas, lesiones en el lugar de ramificaciones importantes, lesiones calcificadas, oclusiones totales siempre que no sean muy crónicas, etc. Actualmente se realizan más intervenciones coronarias percutáneas que quirúrgicas. En nuestro país (11) el número de intervenciones coronarias percutáneas realizadas en 1996 fue de 15.009, un 21% más que el año anterior. La ampliación de las indicaciones ha tenido 3 causas fundamentales:

- a) La mayor experiencia adquirida en el intervencionismo por los cardiólogos y el personal sanitario.
- b) El avance técnico en nuevos materiales, como guías dirigibles de distinto soporte y mejor memoria plástica, catéteres más pequeños con luz más amplia y balones de dilatación de bajo perfil.
- c) Nuevos dispositivos: Stent y rotablator fundamentalmente.

A pacientes con lesión orgánica coronaria significativa según se ha explicado en el apartado de coronariografía, puede indicarse la ACTP, pudiendo diferir las indicaciones de un equipo cardiológico a otro, pues hay pacientes que pueden ser tratados médicamente sólo, o con revascularización, ya sea percutánea o quirúrgica. Está admitido que deberá indicarse la revascularización cuando la angina de pecho o la isquemia demostrada tengan mala respuesta al tratamiento médico y las arterias coronarias sean adecuadas para la intervención. En cada caso se estudiará al paciente, el tipo de lesión y los lechos distales para realizar la indicación de revascularización percutánea o quirúrgica.

Las lesiones coronarias se han clasificado (12) por su complejidad, siendo los resultados mejores y las complicaciones menos frecuentes con lesiones menos complejas. Las lesiones "Tipo A" concéntricas, de fácil acceso, de longitud menor de 10 mm, etc. De "Tipo B", excéntricas, con tortuosidad moderada, angulación de 45 a 90 grados, en el ostium coronario, etc. Las de "Tipo C", lesiones difusas, tortuosidad y calcificación severas, lesión ocluida con más de 3 meses de cronicidad, ramas colaterales comprometidas en la lesión y sin poder revascularizar, etc. Aunque globalmente sigue vigente hoy día esta clasificación que fue hecha cuando la técnica de ACTP era realizada sólo con balón de dilatación, actualmente los resultados son mejores debido a los avances técnicos, a la experiencia y a los nuevos dispositivos como stent y rotablator, por lo que el número y complejidad de lesiones abordables ha aumentado y mejorado los resultados.

### 3.2.1.2. ACTP con balón

Fue la técnica inicial y sigue empleándose en prácticamente todos los procedimientos de intervención percutánea, sola o apoyada por otros dispositivos, sobre todo el stent. El mayor inconveniente del balón es la reestenosis de la lesión dentro de los 6 primeros meses, que ocurre en cerca del 40% de las lesiones.

Las oclusiones agudas durante el procedimiento ocurrían del 3 a 5 %. Hoy día se tratan en su mayoría con el implante de un stent y son muy raros los pacientes que precisan cirugía urgente por complicación en hemodinámica.

Las reestenosis dentro de los 6 primeros meses plantea un problema laboral importante, pues a pesar de un buen resultado inicial, no podemos estar seguros que no vaya a producirse la reestenosis. Si el paciente no tiene una profesión de riesgo como subir a andamios o circular por carretera, puede tener reincorporación precoz laboral, ya que caso de producirse la reestenosis, no debuta con oclusión aguda

e infarto agudo de miocardio sin que antes produzca síntomas de angina de pecho. Si el paciente tiene profesión de riesgo, es mejor que espere un mínimo de tres meses para hacer una ergometría y si persisten las dudas, realizar coronariografía de control a los 6 meses. También pueden ser valorados estos pacientes con ECO de estrés, que puede ser repetitivo. Las reestenosis pueden ser tratadas percutáneamente, con balón, stent o rotablator según los casos.

### 3.2.1.3. Nuevos dispositivos de ACTP

Al no ser la ACTP con balón eficaz en todo tipo de lesiones coronarias, como las calcificadas, ostiales y de injertos de vena safena, y para intentar resolver las complicaciones agudas y las reestenosis, se diseñaron nuevos dispositivos para intentar resolver estos problemas:

a) **STENT:**

Es una malla o helicoide metálico que se adosa por fuera a un balón de ACTP y se implanta en la arteria coronaria. Se comenzaron a emplear (13) para resolver complicaciones agudas de la ACTP con balón como la disección y la oclusión aguda. Se ha mostrado muy útil para dichos eventos. Al lograr un diámetro luminal mayor, con mínima estenosis post procedimiento, las reestenosis a los 6 meses han disminuído al 20% ó menos, por lo que se utiliza también en lesiones tratadas con éxito parcial con ACTP de balón y actualmente se emplea también de forma electiva. El número de stent por procedimiento en ACTP ha aumentado de forma muy importante. En 1996 en nuestro país se implantó stent en el 47% de todas las intervenciones percutáneas coronarias, y dicho número continúa en aumento (11). Cuando un stent se reestenosa puede volver a ser tratado con ACTP con balón o con rotablator intra stent.

b) **ROTABLATOR:**

Consta en su extremo distal de una oliva con incrustaciones de polvo de diamante que gira a 180.000 revoluciones por minuto, pulverizando la placa y rechazando las partes blandas. Es muy eficaz para tratar lesiones calcificadas, que con balón es más fácil producir disección. Se comienza por olivas pequeñas, de 1,5 mm y se va aumentando su tamaño. Se puede o no finalizar con balón o con implante de stent.

c) **ATEROTOMO DIRECCIONAL DE SIMPSON:**

Es un cilindro hueco con una ventana de 10 mm donde se aloja una cuchilla que gira a 2.000 r.p.m., siendo eficaz en lesiones blandas, con trombo. Precisa vasos gruesos, superiores a 3 mm. parara poderse emplear. Se utiliza muy poco por haber presentado reestenosis no inferiores al balón, y por poder ser reemplazado por el stent.

d) **LASER:**

Muy poco empleado hoy día por haber tenido muchas reestenosis y precisar equipo complejo y caro.

#### **4. REINCORPORACIÓN A LA ACTIVIDAD DESPUÉS DE UN CATETERISMO**

En la punción de arteria femoral se pueden emplear introductores de distintos French (F) (1 F = 0.33 mm). Los más frecuentes van de 5 a 8 F, y con los rotablator se pueden alcanzar hasta 10 F. Ello tiene importancia para la recuperación del paciente. Si el introductor ha sido de 5 ó 6 F, las complicaciones son muy poco frecuentes, y a los pocos días el paciente puede llevar una vida normal. Con 7 ó 8 F, antes de 7 días no deberá caminar a paso rápido, y se será más prudentes si se han empleado 9 ó 10 F. Cuando el cateterismo se hace por brazo, no hay limitación para la marcha y la recuperación es más rápida por estar el brazo sometido a menos tensión y porque por brazo se emplean habitualmente los catéteres más finos.

Tras una valvuloplastia mitral con éxito, con descenso de presiones pulmonares, con apertura de la mitral por encima de 1.5 cm<sup>2</sup>, la incorporación a la actividad ordinaria puede ser a los pocos días del alta hospitalaria siempre que no haya problemas locales en la punción venosa, que son muy infrecuentes. En la valvuloplastia mitral, la punción arterial se realiza con catéteres 5 ó 6 F.

Si el intencionismo ha sido ACTP, dependerá del éxito alcanzado. También según que la revascularización haya sido completa o incompleta, y de la patología que haya motivado el ingreso del paciente, con IAM, angina estable o inestable:

Si la ACTP ha sido con excelente resultado, revascularización completa y el paciente no ha padecido IAM, puede reincorporarse a su actividad ordinaria en escasos días, siempre que no sea de riesgo físico. Si ha padecido IAM, no hay normas establecidas pero dependerá de la extensión del IAM y de la función ventricular residual. Si la actividad física no es importante y el IAM ha sido pequeño, puede reincorporarse a su actividad en el plazo de una semana. Muchas veces la falta de incorporación está mediatizada por el problema psíquico que queda a un paciente tras un IAM. Si la revascularización ha sido incompleta o el IAM muy extenso, no se recomendará la incorporación a un trabajo con gran actividad física.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

1. **Slater J, Gindea AJ, Freedberg RS, et al.** Comparison of cardiac catheterization and Doppler echocardiography in the decision to operate in aortic and mitral valve disease. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:1026-36.
2. **Crawford MH, Soucek J, Oprian CA, et al.** Determinants of survival and left ventricular performance after mitral valve replacement. *Circulation* 1990;81:1173-81.
3. **Sugimoto JT, and Karp RB.** Homografts and cryopreserved valves. In Crawford, F.A. (ed.): *Cardiac Surgery: Current Heart Valve Prostheses*. Vol 1. Hanley and Belfus, Philadelphia, 1987, pp.295-316.
4. **Díaz RA, Nihoyannopoulos P, Athanassopoulos G, and Oakley CM.** Usefulness of Echocardiography to differentiate dilated cardiomyopathy from coronary-induced congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1991; 68:1224-7.

5. **Turi ZG, Reyes VP, Raju BS, et al.** Percutaneous balloon versus surgical closed commissurotomy for mitral stenosis. A prospective, randomized study. *Circulation* 1991;83:1179-85.
6. **Patel JJ, Shama D, Mitha AS et al.** Balloon valvuloplasty versus closed commissurotomy for pliable mitral stenosis: A prospective hemodynamic study. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1318-22.
7. **Reyes VP, Raju BS, Wynne J et al.** Percutaneous balloon versus valvuloplasty compared with open surgical commissurotomy for mitral stenosis. *N Engl J Med.* 1994;331:961-7.
8. **Hung JS, Chen MS, Wu JJ et al.** Short and long-term results of catheter balloon percutaneous transvenous mitral commissurotomy. *Am J Cardiol* 199;67:854-862.
9. **Bashore TM, Davidson CJ, and the Mansfield Scientific Aortic Valvuloplasty Registry Investigators:** Follow-up recatheterization after balloon aortic valvuloplasty. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:1188-95.
10. **Grüntzig AR, Senning A, Siegenthaler WE.** Nonoperative dilatation of coronary artery stenosis: percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J Med.* 1979;301:61-68.
11. **Serra A, Zueco J, Elízaga J y García E.** Registro de la Sección de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista del año 1996. *Rev Esp Cardiol* 1997;50:833-842.
12. **Ryan TJ, Faxon DP, Gunnar RM, et al.** Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty - A report of the ACC/AHA Task Force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures. *J Am Coll Cardiol* 1988;12:529-45.
13. **Schatz RA. A View of vascular stents.** *Circulation* 1989; 79:445-57.