

## CONTRIBUCIONES ORIGINALES

# Angioplastia Periférica

G. ESTRADA, A. SUAREZ, I. CALDERON, P. CASTRO

**Palabras clave:** Angioplastia transluminal, Estrechez arterial, Arterioesclerosis, Angiografía, Catéteres y guías, Dilatación con balón, Monitoría, Hemorragia y Hematoma.

*La medicina intervencionista se viene desarrollando desde 1959 y a partir de los primeros informes de A. Gruentzig, la dilatación transluminal de lesiones obstructivas es un procedimiento terapéutico aceptado. La fisiopatología del proceso obstructivo ha sido convenientemente estudiada, y los cambios fisiológicos y morfológicos que ocurren en el vaso dilatado, aún son objeto de investigación.*

*Se revisan las indicaciones para realizar una dilatación y se esbozan las posibilidades que tendrán en el futuro entidades como la estenosis de las válvulas mitral y aórtica. Las causas del fracaso, los intentos de éxito y el manejo intra y post-angioplastia, ya están claramente establecidos y bajo estas pautas presentamos los resultados obtenidos en el tratamiento con dilatación transluminal de 97 pacientes con un índice de éxito primario del 85.6%, incluidos algunos casos de valvuloplastia pulmonar con balón.*

*En el futuro la angioplastia con rayos láser y con radiación de onda corta serán procedimientos terapéuticos al alcance de este tipo de pacientes.*

## INTRODUCCION

La dilatación transluminal de las arterias (angioplastia), se ha convertido en los últimos años en uno de los procedimientos terapéuticos aceptados para el tratamiento de las enfermedades isquémicas secundarias a problemas obstructivos arteriales. (1, 2)

Desde 1959, Rastelli empieza a sentar las bases de la angiografía intervencionista (3), Luessenshop y Spencer en 1960, describen la embolización de malformaciones arterio-venosas en el cerebro (4) y Dotter y Judkins en 1964 usan por vez primera el término de angioplastia (5).

Gruentzig y Hopff en Suiza, en 1974, practican las primeras dilataciones con balón, y se inicia el desarrollo vertiginoso de nuevas técnicas y tecnologías para fabricar catéteres de balón con mejores materiales. En 1976 Gruentzig practica la primera dilatación coronaria en Zurich y presenta sus experiencias en el congreso del American Heart Association en Miami, en noviembre de 1977, y en 1978 Myler y Stertzer realizan las primeras angioplastias coronarias en Estados Unidos (6, 7), donde ya es un procedimiento terapéutico aceptado y reconocido.

Doctores, Gilberto Estrada, Alberto Suárez, Ignacio Calderón y Pablo Castro: Departamento de Hemodinamia, CLINICA SHAI0, Bogotá, Colombia.

En febrero de 1982 practicamos las primeras angioplastias periféricas en la Clínica Shaio, y el objeto de esta presentación es mostrar nuestros protocolos y resultados.

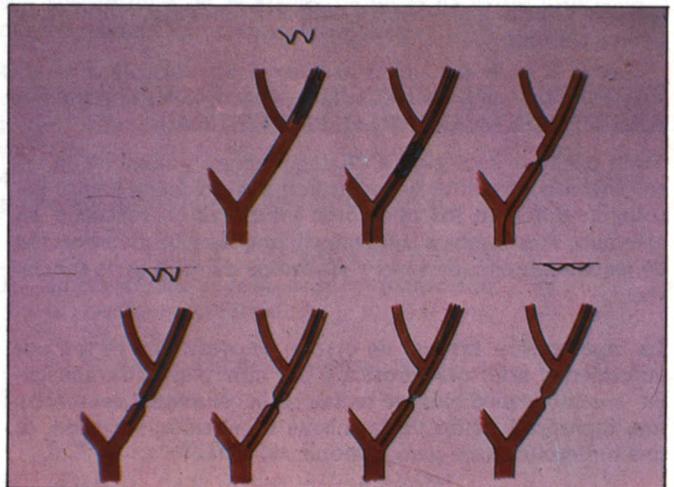
## FISIOPATOLOGIA

La dilatación transluminal o angioplastia (plastia de un vaso) consiste en remodelar la luz de un vaso que presenta una estrechez con obstrucción al flujo sanguíneo cuyas causas pueden ser la arterioesclerosis, enfermedades inflamatorias, hiperplasia de la íntima, etc.

Esto se logra franqueando la obstrucción con una guía, sobre la cual se avanza un catéter que tiene un pequeño balón en su extremo distal, que se infla en el sitio de la estrechez para remodelar la luz del vaso (Fig. 1).

Las explicaciones iniciales de Dotter y Judkins acerca del mecanismo de acción de la dilatación con balón de una placa ateromatosa, han quedado atrás por su simplicidad. A través del tiempo, y con mayor número de casos, se ha comprobado que no es tan simple como "pisar nieve" e impactar la placa a la medida de la arteria (5).

La dilatación con balón de una placa implica una denudación de la íntima de la arteria con elongación de las fibras del músculo liso de la media, y licuefacción de los componentes líquidos de la obstrucción, cuyo porcentaje es muy variable pudiendo ser nulo en placas viejas y calcificadas. Puede exis-



**Fig. 1.** Angioplastia transluminal. Técnica de dilatación con balón.

tir una dehiscencia completa de la íntima con creación de un colgado y disección anterógrada de la arteria, causa principal de fracaso del procedimiento.

Los cambios traumáticos producidos a nivel de la íntima van a producir secreción de sustancias vasoactivas, prostaglandinas, serotonina, histamina, etc., que son las responsables de la respuesta espástica de la arteria, enemigo número uno del procedimiento; espasmo que se debe tratar antes, durante y después de la angioplastia mediante el uso de agentes vasodilatadores. Asimismo, hay un efecto trombogénico inmediato por el daño endotelial producido por el balón, lo que hace indispensable el uso de agentes anticoagulantes y antiagregantes plaquetarios.

La alteración endotelial produce, sin duda alguna, proliferación endotelial y regeneración de miocitos en la media de la arteria, pero no se ha determinado aún por qué en un 20 a 25% de los casos exitosos, tal proliferación endotelial y de miocitos va a degenerar en re-estenosis de la arteria, y por qué en el 80% restante esto no ocurre. Parece haber una relación directa con el trauma producido al atravesar la guía, con el número de insuflaciones y el tiempo de cada una de ellas, y se ha postulado la posibilidad de que es ideal dilatar en tiempos muy cortos y a presiones bajas, las que se pueden incrementar en casos de placas duras. Sin embargo, no hay nada definitivo ni establecido y es un campo abierto a la experimentación e investigación.

La trombosis traumática de los vasa vasorum en la adventicia de la arteria, se ha invocado como causa de la formación de aneurismas en el sitio de la dilatación, y de la aterogénesis acelerada, la cual es más frecuente cuando se dilata un segmento sano de una arteria.

La aspirina, de uso común por su efecto antiagregante plaquetario, antes y después de una angioplastia, parece tener, además de su efecto anti-inflamatorio, una acción inhibidora de la ciclo-oxigenasa que cataliza la formación de prostaglandinas en las plaquetas y vasos sanguíneos. De otra parte, la prostaciclina (PEI1) con acción vasodilatadora e inhibidora de la agregación plaquetaria, se libera en forma acelerada y aguda después de la dilatación, y explicaría la hiperemia de la pared vascular (8).

Una manifestación del vaso dilatado es la disminución del tono del músculo liso, pero la liberación de sustancias vasoactivas es tan grande que el espasmo arterial ante la agresión, es el principal enemigo del procedimiento, como ya lo hemos anotado.

#### PROTOCOLO DE SELECCION DEL PACIENTE PARA ANGIOPLASTIA ARTERIAL PERIFERICA

Todo paciente sometido a dilatación transluminal de un vaso periférico presenta sintomatología relacionada con su patología: dolor en los miembros inferiores en reposo o en ejercicio, con cambios isquémicos, impotencia, claudicación de los miembros superiores y síndrome de robo de la subclavia.

La hipertensión arterial de origen renovascular, ya sea por enfermedad arterioesclerótica o por hiperplasia fibromuscular, cuando la medición de renina en la vena renal demuestre una hiperproducción de la misma en el riñón afectado, es una indicación clara para angioplastia renal.

Más recientemente, la coartación de la aorta, la estenosis valvular pulmonar o de las ramas pulmonares, son las enti-

dades congénicas susceptibles de tratamiento intervencionista; la estenosis valvular aórtica congénita o adquirida y la estenosis mitral, son patologías que hoy también pueden tratarse mediante la valvuloplastia.

En un principio era factor fundamental para emplear el procedimiento, que existiese una posibilidad quirúrgica con una anatomía apropiada, pero en la actualidad sabemos que la angioplastia puede beneficiar a un buen número de pacientes que no reúnen estas características y a quienes podemos dilatar vasos distales no abordables por el cirujano, o que presentan enfermedades sistémicas que convierten en alto riesgo la anestesia y la cirugía.

Una historia clínica bien elaborada, con una anamnesis cuidadosa y enfocada al tipo de síntomas y al tiempo de evolución de los mismos, es muy importante en la escogencia del enfermo candidato para la angioplastia. Es bien sabido que mientras menor sea el tiempo de evolución de los síntomas, mejores son los resultados a largo plazo de la angioplastia; por ello, debemos enfatizar la importancia de la historia clínica y del examen físico.

El diagnóstico angiográfico debe ser lo más exacto posible, con el fin de determinar el diámetro y longitud de la obstrucción, la presencia de calcificaciones, la posibilidad de ulceración de la placa, el calibre y estado de los vasos distales, datos fundamentales en la escogencia de la técnica y de los tipos de catéteres utilizables.

Indudablemente, las indicaciones varían de acuerdo con cada paciente y con su patología, ya sea una enfermedad congénita en un niño con estenosis pulmonar, o un adulto con patología de arteria ilíaca común, ilíaca interna o externa, o un paciente con enfermedad fibropulmonar de una arteria renal.

El panorama es amplio; hay muchas indicaciones que irán surgiendo en el futuro; empiezan a aparecer los primeros informes de angioplastia de carótidas, vertebrales y aun de vasos intracerebrales (Tabla 1).

Tabla 1. POSIBILIDADES PARA ANGIOPLASTIA

#### A. Angioplastia general

##### 1. Indicaciones aceptadas actualmente:

- Arteria ilíaca común, externa e interna.
- Arteria femoral común y superficial.
- Arteria poplítea, tronco tibio-peroneo, tibiales y poplítea proximales.
- Arteria subclavia.
- Arteria renal.
- Arteria mesentérica.

##### 2. Posibles indicaciones en el futuro:

- Arteria carótida.
- Arteria vertebral.
- Arterias intracerebrales.
- Aorta terminal (Enf. aorto-ilíaca).

#### B. Angioplastia "cardíaca"

##### 1. Indicaciones aceptadas actualmente:

- Arterias coronarias (1, 2 y 3 vasos).
- Válvula pulmonar.
- Coartación de la aorta post-operatoria.

##### 2. Posibles indicaciones en el futuro:

- Estenosis valvular mitral.
- Estenosis valvular aórtica.
- Coartación primaria de la aorta.
- Arterias coronarias (más de 3 vasos).

## MANEJO PRE-ANGIOPLASTIA

Una vez indicada la angioplastia, es necesario enterar al enfermo y a su familia acerca del procedimiento, sus riesgos, beneficios, posibilidades de éxito y de fracaso, con el fin de obtener su consentimiento.

Se inicia terapia anti-agregante plaquetaria con dipiridamol y aspirina, y en algunos casos, terapia vasodilatadora con nitritos.

Se practicarán los exámenes de laboratorio, la hemoclasificación y el estudio de la función renal, para establecer el estado del paciente y prevenir eventuales complicaciones (hiper o hipoglicemia, falla renal, trastornos hidroelectrolíticos) que pueden presentarse con el uso de medios de contraste.

El paciente es llevado a la sala de hemodinamia bajo sedación con diazepínicos y/u opiáceos, y no es necesaria la anestesia general.

## TECNICA DE LA ANGIOPLASTIA

Para realizar una dilatación transluminal es necesario contar con un equipo de angiografía con intensificador de imagen y televisión de alta resolución. Preferimos hacer el estudio diagnóstico y la angioplastia con cine pulsado de 35 mm., y no con seriografía, puesto que el número de imágenes y la dinámica del flujo es de gran ayuda.

La técnica para llevar el catéter de dilatación hasta la arteria a dilatar, varía de acuerdo con la patología y anatomía de cada enfermo, y se puede hacer mediante punción retrógrada o anterógrada de la arteria, ipsilateral o contralateral, y por disección femoral o braquial avanzando el catéter en la dirección del flujo o en contra del mismo.

Usamos introductores cuyos diámetros varían del 7F al 9F de marcas Cordis o USCI, y catéteres de balón de tipo coaxial que varían de 2 a 25 mm. de diámetro y de 2 a 12 cm. de longitud, fabricados por USCI, Meditech, Advanced Catheters o Mansfield, los cuales toleran presiones hasta de 6 atmósferas.

Todos los pacientes son anticoagulados con heparina, una vez que el catéter se encuentra in situ, a dosis de 100 mg./kilo y, cuando es posible, se mide el gradiente de presiones a través de la obstrucción, dato que es muy importante para establecer el resultado final.

Enseguida, se practica la angiografía inicial para delimitar el sitio y la longitud de la lesión, y se fija la imagen en el sistema de video para congelarla. Se procede a la insuflación del balón, y es importante la monitoría de la presión; se insufla mediante el uso de un manómetro precalibrado para no sobrepasar la capacidad del balón.

El número de insuflaciones varía de acuerdo con la lesión; es de tres en promedio con un tiempo que oscila entre 15 y 90 segundos, hasta disminuir el gradiente de presiones y mejorar la imagen angiográfica.

La angiografía de control establece el momento en que termina el procedimiento, el manejo posterior y el pronóstico.

## CRITERIOS DE EXITO

**A. Inmediatos:** 1. Disminución del gradiente de presiones transtenótico. 2. Disminución del diámetro de obstrucción o desaparición de la misma. 3. Aparición de pulsos distales.

**B. Tardíos:** 1. Mejoría o desaparición de los síntomas. 2. Mejoría de la capacidad funcional. 3. Desaparición de la hipertensión arterial en aquellos pacientes con hipertensión renovascular.

## MANEJO POST-ANGIOPLASTIA

Inmediatamente después de la dilatación el paciente debe permanecer con los introductores (cuando se ha puncionado una de las femorales) in situ, hasta que haya terminado el efecto de la heparina, con el fin de evitar sangrado por acción de ésta (tiempo de tromboplastina aumentado). Vale anotar que el uso de sulfato de protamina está contraindicado.

Si la imagen angiográfica después de la angioplastia, muestra una disección subintimal muy importante, es preferible mantener la heparina durante 12 a 24 horas a dosis de 1000 U./hora por vía endovenosa, tiempo en el cual podría presentarse trombosis local.

Todos los pacientes son estimulados en el sentido de abandonar el hábito de fumar, factor este que determina la presencia de arterioesclerosis y que aumenta la incidencia de re-estenosis. Así mismo, el ejercicio diario y progresivo es fundamental para evaluar la progresión de la enfermedad, dignificar la presencia de re-estenosis y mejorar la circulación colateral.

La terapia anti-agregante plaquetaria se debe mantener 6 meses y en algunos casos, especialmente los de recanalización de la femoral superficial distal, poplítea o vasos de la trifurcación, es necesaria la anticoagulación con coumadínicos por períodos de 3 a 6 meses.

En caso de reaparición de los síntomas y/o disminución de los pulsos distales encontrados inmediatamente después de la dilatación, el procedimiento a seguir es el estudio angiográfico.

## CAUSAS DE FRACASO:

La causa más frecuente de fracaso es la imposibilidad de franquear la obstrucción con la guía o con el catéter de balón, por lesiones muy cerradas o muy duras, caso en el cual es mejor abandonar el procedimiento para llevar al paciente a cirugía electiva, y no disecar o lesionar la arteria con lo que la cirugía se tornaría urgente.

Hay lesiones duras, especialmente las calcificadas, que no son susceptibles de dilatación, a pesar de varias insuflaciones del balón a las máximas presiones.

Una complicación deplorable es la disección de la íntima, con obstrucción total por trombosis producida por el colgajo de íntima disecada; desde el punto de vista angiográfico, una disección no es causa de fracaso, y el tratamiento es la anticoagulación con heparina por 12 a 24 horas, pero siempre existe la posibilidad de oclusión aguda.

**Tabla 2. CAUSAS DE FRACASO**

1. *Imposibilidad de franquear la obstrucción.*
  - a. Lesión muy cerrada.
  - b. Placa dura.
  - c. Imposibilidad de recanalizar la arteria.
2. *Placa no dilatable:*
  - a. Calcio.
  - b. Placa no dilatable.
3. *Disección de la íntima, oclusión total.*
4. *Embolia distal.*

Tabla 3. PACIENTES (Marzo / 82 a Sept./ 86)

Hombres	70	Edades:
Mujeres	27	El mayor de 76 años
Total:	97 Pacientes	El menor de 6 meses
		Promedio de edad: 55 años

La embolia distal por desprendimiento de material de la placa es una complicación rara pero posible, y es otra causa de fracaso (Tabla 2).

Finalmente, no como fracaso absoluto sino como morbilidad de todas maneras indeseable, son frecuentes: el sangrado en el sitio de la punción o disección arterial, las reacciones alérgicas al medio de contraste y, en menor grado, la infección.

### RESULTADOS:

De marzo de 1982 a septiembre de 1986 hemos realizado 97 angioplastias periféricas, 70 en hombres y 27 en mujeres, con edades que van de 6 meses a 76 años (Tabla 3).

Las arterias dilatadas, con los índices de éxito y fracaso, aparecen en la Tabla 4; el mayor número de casos, con resultados positivos en más del 85% de los pacientes.

Las arterias subclavias y renales representan el menor número de casos; por no ser una serie significativa, no podemos sacar conclusiones válidas.

De los 4 casos de estenosis valvular pulmonar, todos de origen congénito en pacientes de menor edad, se obtuvo éxito en 3 de ellos; en uno no fue posible pasar la guía a través de la válvula estenótica, y otro presentó re-estenosis en el estudio de rutina, 6 meses después, por lo cual fue necesario reintervenirlo quirúrgicamente. La disminución del gradiente fue de más de 40 mm. Hg. en promedio y la imagen angiográfica demostró la mejoría del plano valvular.

En los primeros casos de angioplastia de vasos del segmento ilio-femoro-poplíteo, el índice de éxito primario fue de sólo el 74%, pero en los últimos, aumentó al 91%; estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por otros grupos, y son demostrativos del proceso de aprendizaje y de los mejores materiales de catéteres y guías.

La mortalidad fue de 0%, y la morbilidad del 5.2%, relacionada en la mayoría de casos con hemorragia y hematomas en el sitio de la punción; y un caso que terminó en amputación de un miembro inferior a nivel de la rodilla, por oclusión total de una arteria poplíteo calcificada.

Es de anotar la mejoría en el índice de éxitos primarios a través del tiempo, por un proceso de aprendizaje necesario en la práctica de angioplastia, aumentando del 74% en los primeros casos de dilatación en territorio ilio-femoral, al 91% en los últimos pacientes. Esto tiene relación directa, también, con la mejor calidad de los materiales de los catéteres y las guías.

Tabla 4. RESULTADOS

	No. de Casos	Exito Primario	Fracaso
Arteria Ilíaca	22	19 (86%)	3 (14%)
Femoral	39	36 (92%)	3 ( 8%)
Poplíteo	16	13 (81%)	3 (19%)
Tibio-peronea	8	6 (75%)	2 (25%)
Renal	6	4 (66%)	2 (34%)
Subclavia	2	2 (100%)	0 ( 0%)
Válvula Pulmonar	4	3 (75%)	1 (25%)
Total:	97	83 (85.6%)	14 (14.4%)

### CONCLUSIONES:

La angioplastia transluminal es un procedimiento terapéutico aceptado y de uso diario en la mayor parte de los centros hospitalarios que en el mundo atienden enfermos con problemas obstructivos arteriales.

La fisiopatología de esta terapia se ha conocido gracias al incremento del número de casos atendidos; queda todavía un largo camino por recorrer, ya que los mecanismos de la dinámica vascular y de las sustancias liberadas por los vasos, las plaquetas, el mecanismo de acción de muchas drogas, nos son desconocidos aún.

Las indicaciones precisas del procedimiento y una cuidadosa escogencia del paciente que debe ser dilatado, tienen indudablemente influencia en los resultados obtenidos; con la mejor tecnología en el diseño y fabricación de los catéteres, tales resultados tienden a ser cada vez más satisfactorios.

El futuro de las técnicas intervencionistas en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares es amplio. La angioplastia, (visión directa del interior del vaso) mediante sistemas de fibra óptica, está aceptada y ya los equipos han sido comercializados.

La angioplastia con rayos láser, en fase de experimentación, ya arroja los primeros resultados clínicos y está muy cerca de nosotros.

Finalmente, el uso de radiaciones de onda corta, parece ser una alternativa en el futuro próximo de esta disciplina científica.

### ABSTRACT

Since 1959 after the early reports of A. Gruentzig, percutaneous transluminal angioplasty has undergone dramatic and continued development. Pathophysiology of the obstructive process was studied. The physiological and morphological changes of the dilated vessels are still being investigated.

We have reviewed the selection of patients for angioplasty and contemplated the possibilities in the future management of aortic and mitral valve stenosis. The surgery and follow up protocols are clearly established and accordingly we present the results of the procedure on 97 patients with an initial success of 85%. In the near future, angioplasty with laser beam and short wave radiation will be available for this type of patients.

### BIBLIOGRAFIA

- MYLER RH, GRUENTZIG AR, STERTZER SH: Coronary angioplasty in Rapaport (ed): *Cardiology Update* 1983. New York Elsevier, chap. 1 p. 5.
- Proceeding of the National Heart, Lung and Blood Institute Workshop on the outcome of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am. J. Cardiol.* 53: 1C-145C, June 15, 1984.
- RASTELLI GC, MAGNANI L, BOCCHI ALINI C: L'impiego dell'arteriografia nella diagnosi delle emorragie del tubo digerente. *Minerva Chir.* 14: 1188, 1959.
- LUESSERHOP A, SPENCE W: Artificial embolization of cerebral arteriovenous malformation. *JAMA* 172: 1153, 1960.
- DOTTER CT, JUDKINS MP: Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction: Description of a new technic and preliminary report of its application. *Circulation* 30: 654, 1964.
- GRUENTZIG AR: American Heart Association: *Heart Facts* 1977. Miami 1977.
- GRUENTZIG AR, MYLER RK, HANNA EH, TURINA MI: Coronary transluminal angioplasty, abstracted. *Circulation* 55-56 (suppl. III): III-84, 1977.
- JANG GD (ed): *Angioplasty*, McGraw Hill Book Co., Chap. 10, 145, 1986.