



Incidencia y significado clínico del grado de perfusión miocárdica durante la angioplastia primaria en el paciente con infarto agudo del miocardio

Incidence and clinical significance of myocardial perfusion degree during primary angioplasty in patients with acute myocardial infarction

Nabil Hamdan, MD.; Édgar Hurtado, MD.; Pablo Castro, MD.; Luis Calderón, MD.; Germán Gómez, MD.; Gilberto Estrada, MD.

Bogotá, DC., Colombia.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS: un porcentaje variable de pacientes con infarto agudo del miocardio tratados con intervención coronaria percutánea primaria, tiene compromiso de la perfusión miocárdica a pesar de reestablecer el flujo coronario epicárdico. En este estudio se evalúa la relación que existe entre el grado de perfusión miocárdica y la probabilidad de aparición de eventos clínicos como angina, falla cardíaca, rehospitalización por causas cardíacas y muerte, tanto intrahospitalaria como a seis meses.

MATERIALES Y MÉTODOS: en 86 pacientes con infarto agudo del miocardio tratados con intervención coronaria percutánea primaria, se compararon los resultados angiográficos y clínicos de acuerdo con el grado de perfusión miocárdica. En todos ellos y durante la hospitalización, se evaluaron los niveles de enzimas cardíacas, se efectuó electrocardiograma de control en las primeras dos horas luego de la intervención coronaria percutánea y se observó la función ventricular por medio de ecocardiograma. El seguimiento clínico a seis meses se realizó en 80 (93%) pacientes y se evaluaron eventos clínicos como angina, falla cardíaca, rehospitalización por causas cardíacas y muerte.

RESULTADOS: en la hospitalización no ocurrió angina en los diferentes grupos tratados con intervención coronaria percutánea primaria. Se presentó falla cardíaca en 3 (23,1%) pacientes del grupo con grado de perfusión miocárdica 0-1 y en ninguno del grupo con grado de perfusión miocárdica 3 ($p < 0,01$). Ocurrieron 2 (13,3%) muertes en el grupo con grado de perfusión miocárdica 0-1 y ninguno tuvo grado de perfusión miocárdica 3 ($p = 0,09$). En el seguimiento clínico a seis meses, se presentó angina en 5 (45,5%) pacientes del grupo con grado de perfusión miocárdica 0-1 y en 2 (6,9%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 3 ($p = 0,01$). Siete pacientes (63,9%) del grupo con grado de perfusión miocárdica 0-1 y 2 (5%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 3 ($p = 0,01$), evolucionaron a falla cardíaca. Se rehospitalizaron por causas cardíacas 7 (41,2%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 y 2 (6,9%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 3 ($p < 0,01$). La muerte se presentó en 3 (27,3%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 y en 1 (3,3%) paciente con grado de perfusión miocárdica 3 ($p = 0,10$).

CONCLUSIÓN: la evaluación del grado de perfusión miocárdica permite estratificar el riesgo de eventos clínicos y de mortalidad en pacientes con infarto agudo del miocardio tratados a través de intervención coronaria percutánea primaria, tanto intrahospitalario como a seis meses. En los pacientes con infarto agudo del miocardio tratados con intervención coronaria percutánea primaria, se encontró que el grado de perfusión miocárdica 0-1 predice de manera directa la mortalidad y los eventos cardiovasculares.

PALABRAS CLAVE: infarto agudo del miocardio, angioplastia primaria, *stent* coronario, grado de perfusión miocárdica.

Fundación Clínica Abood Shaio, Departamento de Hemodinamia y Cardiología Intervencionista, Bogotá, DC., Colombia.

Correspondencia: Nabil Hamdan S., MD.; Departamento de Hemodinamia y Cardiología Intervencionista, Fundación Clínica Abood Shaio, Diagonal 110 No. 53-67, Teléfono: 6243211, Bogotá D.C., Colombia.

Recibido: 31/01/05. Aprobado: 04/09/06.

INTRODUCTION AND OBJECTIVES: a variable percentage of patients with myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention have myocardial perfusion involvement, in spite of reestablishing the epicardium coronary flow. In this study, the relation between the grade of myocardial perfusion and the probability of clinical events such as angina, cardiac failure or the re-admission due to cardiac causes and intra-hospitalary death and that occurred after six months, are evaluated.

MATERIALS AND METHODS: in 86 patients with acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention, the angiographic and clinical results were compared according to the grade of myocardial perfusion. In all of them, during the hospitalization, the cardiac enzymes' levels were evaluated, an electrocardiogram in the first two hours after the percutaneous coronary intervention was performed, and the ventricular function was observed through echocardiography. Six months clinical follow-up was realized in 80 patients (93%) and clinical events such as angina, heart failure, re-admission due to cardiac causes and death were evaluated.

RESULTS: no angina was observed in the different groups treated with primary percutaneous coronary intervention during the hospitalization. Heart failure occurred in 3 patients (23.1%) from the 0-1 grade group of myocardial perfusion and in none from the grade 3 group of myocardial perfusion ($p < 0.01$). There were 2 deaths (13.3%) in the group with 0-1 grade of myocardial perfusion and none in the group with grade 3 of myocardial perfusion ($p = 0.01$). Seven patients (63.9%) from the group with degree 0-1 of myocardial perfusion and 2 patients (5%) from the group with myocardial perfusion grade 3 ($p = 0.01$) developed heart failure. 7 patients (41.2) were re-hospitalized due to cardiac causes, with myocardial perfusion grade 0-1 and 2 patients (6.9%) with myocardial perfusion grade 3 ($p < 0.01$). Death occurred in 3 patients (27.3%) with myocardial perfusion grade 0-1 and in 1 patient (3.3%) with myocardial perfusion grade 3 ($p = 0.10$).

CONCLUSION: evaluation of myocardial perfusion grade allows to stratify the risk of clinical events and mortality in patients with acute myocardial infarction treated through primary percutaneous coronary intervention, both intra-hospitalary and six months after. In patients with acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention, we found that the grade of myocardial perfusion 0-1 predicts in direct way mortality and cardiovascular events.

KEY WORDS: acute myocardial infarction, primary angioplasty, coronary *stent*, grade of myocardial perfusion.

(Rev.Colomb.Cardiol. 2006; 13: 154-164)

Introducción

El infarto agudo del miocardio aún es el principal problema de salud pública tanto en países desarrollados como en países en vía de desarrollo, a pesar de los impresionantes adelantos logrados en su diagnóstico y tratamiento durante los últimos treinta años. La tasa de mortalidad ha disminuido cerca del 15% en los últimos diez años, pero cuando este incidente se produce, sigue siendo mortal en el 33% de los casos. Esta enfermedad se origina como consecuencia de la oclusión trombótica aguda de una placa aterosclerótica vulnerable (1).

El objetivo del tratamiento en los pacientes con infarto agudo del miocardio, es restaurar el flujo de la arteria coronaria relacionada con el infarto en el menor tiempo posible. Inicialmente, el tratamiento de primera línea fue la terapia trombolítica, pero en la actualidad se considera la intervención coronaria percutánea como el método de reperfusión de elección, con base en estudios compa-

rativos que así lo han demostrado (2-7). Con la intervención coronaria percutánea se logra restaurar el flujo coronario casi en forma instantánea, mejorando el pronóstico a corto, mediano y largo plazo, con lo cual se reduce el tamaño del infarto y la dilatación del ventrículo izquierdo y se conserva la función ventricular y el mantenimiento de la estabilidad eléctrica (8-10). Se obtiene un beneficio mayor en aquellos pacientes que reciben reperfusión en las primeras dos a cuatro horas de iniciados los síntomas del infarto y con un tiempo de puerta balón menor a 90 minutos (11-13). Sin embargo, el objetivo de la terapia de reperfusión no es solamente restaurar el flujo de la arteria epicárdica sino también reperfundir de modo adecuado el miocardio en riesgo (14-17).

El resultado clínico de la terapia de reperfusión es dependiente del flujo que se logre en la arteria coronaria, el cual se mide con la escala TIMI (trombólisis en el infarto del miocardio) (19-21).

El flujo TIMI se considera como el mayor determinante de mortalidad hospitalaria. Con la reperfusión trombolítica se logra un grado de flujo TIMI 3 en el 50% al 60% de los pacientes, considerándose un factor de alta incidencia en la recurrencia de isquemia miocárdica. Comparativamente, es más favorable la intervención coronaria percutánea primaria, ya que en más del 90% de los pacientes se logra un grado de flujo TIMI 3, con menor incidencia en la recurrencia de isquemia miocárdica. El flujo coronario TIMI 3 favorece la preservación de la función ventricular, con menor tasa de eventos clínicos como insuficiencia cardiaca y mortalidad de origen cardiaco (22-25).

Aunque la restauración del flujo en la arteria epicárdica es el principal objetivo en la intervención coronaria percutánea primaria, actualmente se considera que es necesario preservar la microcirculación para obtener resultados clínicos favorables (17, 26-33). En el momento, el método utilizado para evaluar la perfusión tisular miocárdica, es el grado de perfusión miocárdica valorado en el estudio angiográfico, de acuerdo con la clasificación de Gibson (12).

En el siguiente estudio se establecerá la relación que existe entre los diferentes grados de perfusión miocárdica y eventos clínicos como angina, insuficiencia cardiaca, mortalidad y rehospitalización.

Materiales y métodos

Diseño

Se trata de un estudio de cohorte concurrente, en el que se establecerá la asociación que existe entre los diferentes grados de perfusión miocárdica y la aparición de eventos clínicos.

Población de estudio

Desde noviembre de 2002 a noviembre de 2003, se realizaron 112 angioplastias primarias, de las cuales 86 (76,8%) cumplieron con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años, infarto agudo del miocardio con supradesnivel del segmento ST de acuerdo con los criterios de la *American Heart Association* (AHA) (18), tratados con intervención coronaria percutánea primaria en la clínica Abood Shaio. Todos los pacientes presentaban dolor precordial anginoso de más de 30 minutos de duración y elevación del segmen-

to ST mayor a 0,1 mV en dos o más derivaciones contiguas. La intervención coronaria percutánea se consideró exitosa teniendo en cuenta el restablecimiento de un flujo TIMI 3 y con una estenosis residual menor al 30%.

Criterios de exclusión

Pacientes en choque cardiogénico, dolor precordial anginoso mayor a 12 horas de evolución, tratamiento con trombolítico previo a la intervención coronaria percutánea, sangrado mayor activo, accidente cerebrovascular hemorrágico de menos de seis meses de evolución, intolerancia a los antiagregantes plaquetarios, neoplasia o enfermedad terminal ya diagnosticada y falta de consentimiento.

Todos los pacientes recibieron en la sala de urgencias 300 mg de ácido acetil salicílico y 300 mg de clopidogrel previo a la intervención coronaria percutánea. Luego de dicha intervención, el paciente continuó con la toma de 75 mg al día por un año. Al inicio de la intervención coronaria percutánea todos los pacientes recibieron heparina intravenosa a 100 U/kg de peso, manteniendo un tiempo de activación de la coagulación mayor a 300 segundos. Se administró inhibidor de glicoproteína (IG) IIb/IIIa de acuerdo con el criterio del operador.

En el paciente con enfermedad coronaria de dos o más vasos, se intervino solamente la arteria relacionada con el infarto; la arteria no relacionada con el infarto se trató en un segundo tiempo durante la misma hospitalización o de manera ambulatoria, de acuerdo con la evolución clínica.

Procedimiento

El paciente fue atendido por el cardiólogo de turno en la sala de urgencias, quien en los primeros diez minutos realizó interrogatorio, examen físico y electrocardiograma. Al tener el diagnóstico preciso, se trasladó al paciente a la sala de hemodinamia.

El tiempo puerta balón, fue considerado por el tiempo que transcurrió desde que el paciente recibió la primera atención médica en la sala de urgencias y el momento en el que se le dilató el balón durante la angioplastia coronaria.

Luego de la intervención coronaria percutánea todos los pacientes fueron hospitalizados en la Unidad de Cuidados Coronarios por un tiempo mínimo entre 24 a 48 horas, donde se les practicaron los controles seriados

de las enzimas cardiacas, CPK total y fracción MB, como marcador enzimático del tamaño del infarto, así como también control electrocardiográfico en las primeras dos horas luego de la intervención coronaria percutánea y un ecocardiograma transtorácico. Luego de las primeras 48 horas de hospitalización y de acuerdo con la evolución clínica los pacientes, se trasladaron a una habitación normal donde permanecieron hasta el día del egreso.

Evaluación angiográfica e implante del *stent*

Por medio de angiografía se evaluó el grado de perfusión miocárdica de acuerdo con la clasificación descrita por Gibson (12):

- Grado 0: ausencia de medio de contraste en la microcirculación.
- Grado 1: el medio de contraste entra lentamente en la microcirculación, pero no se elimina, permaneciendo aún en la próxima inyección o al menos durante 30 segundos.
- Grado 2: el medio de contraste entra y sale lentamente de la microcirculación, fuertemente persistente o mínimamente disminuida al final del tercer ciclo cardiaco.
- Grado 3: el medio de contraste entra y sale rápidamente de la microcirculación, desapareciendo al final del tercer ciclo cardiaco.

El flujo TIMI epicárdico se evaluó de acuerdo con el paso del medio de contraste a través de la lesión y según los criterios de la escala TIMI (35):

- Grado 0: no existe flujo con medio de contraste a través de la lesión.
- Grado 1: fluye una cantidad mínima de medio de contraste a través de la lesión pero no opacifica por completo a la arteria más allá de la lesión.
- Grado 2: el medio de contraste fluye a través de la lesión hasta opacificar el segmento terminal de la arteria, con mayor lentitud que el segmento proximal,
- Grado 3: el medio de contraste fluye en forma distal a la lesión tan rápido como el segmento proximal.

El diámetro de referencia del vaso a tratar, la longitud de la lesión, la estenosis residual post implante del *stent*, así como el grado de perfusión miocárdica y flujo TIMI fueron evaluados por cardiólogos intervencionistas de gran experiencia.

En la mayoría de los pacientes las lesiones fueron tratadas inicialmente con dilatación con balón previo al implante del *stent*. En todos los pacientes se utilizaron diferentes tipos de *stent*, aprobados por la *Food and Drug Administration* (FDA).

Evaluación del electrocardiograma

A todos los pacientes se les realizó un electrocardiograma de 12 derivaciones en la sala de urgencias y un electrocardiograma de control entre la primera y segunda horas después de la intervención coronaria percutánea. De esta manera se comparó la regresión del supradesnivel del segmento ST con el grado de perfusión miocárdica (criterios de Minnesota) considerándose los conceptos de *normalidad* cuando existe una reducción completa del supradesnivel, *mejoría* si existe una reducción del ST mayor al 50% *sin cambios* si existe persistencia del supradesnivel del ST o una reducción menor al 50% (19, 26).

Función ventricular

Durante la hospitalización en la Unidad de Cuidados Coronarios, en las primeras 48 horas luego de la intervención coronaria percutánea, a todos los pacientes se les realizó ecocardiograma transtorácico y se les evaluó la función ventricular.

Enzimas cardiacas

Se evaluaron los niveles plasmáticos de enzimas cardiacas, especialmente la CPK total y la fracción MB, en las primeras 24 horas de iniciado el infarto agudo del miocardio. Luego de la intervención coronaria percutánea, se comparó el nivel máximo de las enzimas en cada uno de los grupos de grado de perfusión miocárdica.

Seguimiento clínico

El método de recolección de la información clínica de los pacientes, se obtuvo durante la hospitalización por visita directa al paciente y a los seis meses por la consulta de hemodinamia, por comunicación telefónica directamente con el paciente y con el familiar, y por la revisión de las historias clínicas para evaluar la ocurrencia de eventos clínicos como angina, insuficiencia cardiaca, rehospitalización y muerte por causas cardiacas.

La insuficiencia cardiaca se definió por la presencia de signos y síntomas de congestión pulmonar o por la necesidad de tratamiento con diuréticos para el control

de los síntomas, y el estadio de la clase funcional se estratificó de acuerdo con la clasificación de la NYHA.

El estado funcional para la angina inestable se evaluó de acuerdo con la clasificación de Braunwald, y para la angina estable crónica se tuvo en cuenta la clasificación de la Sociedad Canadiense de Cardiología.

Objetivos

Primarios

Establecer la asociación que existe entre el grado de perfusión miocárdica y la probabilidad de angina, insuficiencia cardíaca, rehospitalización por causas cardíacas y muerte a los seis meses, luego de la intervención coronaria percutánea.

Secundarios

Evaluar, durante la hospitalización, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, los niveles plasmáticos de enzimas cardíacas y los cambios del electrocardiograma post intervención coronaria percutánea, de acuerdo con el grado de perfusión miocárdica.

Análisis estadístico

Se realizó un muestreo no probabilístico de casos no consecutivos de pacientes que ingresaron a la clínica Abood Shaio con infarto agudo del miocardio con supradesnivel del segmento ST, desde el primero de noviembre de 2002 al primero de noviembre de 2003 y que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos en este trabajo de investigación.

Se calculó un tamaño de muestra teniendo en cuenta el estudio *Angiographic assessment of myocardial reperfusion in patients treated with primary angioplasty for acute myocardial infarction* (14), en el cual se encontró una incidencia de eventos en pacientes con grado de perfusión miocárdica menor a 2 en 30,6% con un riesgo relativo (RR) de 5,1, relación de no expuestos a expuestos 4:6, error tipo I del 5% y error tipo 2 del 20%. El número de pacientes con grado de perfusión miocárdica menor o igual a 2 fue del 61% y con grado de perfusión miocárdica de 3 fue menor al 39%.

Se realizó una descripción de la muestra utilizando medidas de tendencia central (promedio, mediana) de posición (cuartiles) y de dispersión (desviación estándar, rango, valores mínimos y máximos) para las variables de naturaleza cuantitativa; proporciones para las variables de naturaleza cualitativa.

Se calcularon las tasas de incidencia para los desenlaces de angina, falla cardíaca y muerte intrahospitalaria y a seis meses. Se realizaron curvas de Kaplan-Meier para establecer la supervivencia libre de eventos en el periodo evaluado.

Se hizo un análisis exploratorio bivariado de los factores que modifican las probabilidades de desenlaces adversos por medio del cálculo de riesgos relativos y el estadístico Chi cuadrado en el caso de variables dicotómicas, y diferencias de promedios en muestras independientes en el caso de variables continuas, utilizando la prueba t de Student si se cumple el supuesto de normalidad evaluado a través del estadístico de Shapiro-Wilk; en caso de que las variables no se distribuyeran de forma normal, se empleó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney.

Los análisis se hicieron con hipótesis a dos colas e intervalos de confianza de 95%; además se utilizó el programa Stata versión 7,0.

Resultados

Características de los pacientes

Entre noviembre de 2002 y noviembre de 2003, de 112 pacientes con infarto agudo del miocardio con supradesnivel del segmento ST, 86 fueron tratados en la clínica Abood Shaio, a través de intervención coronaria percutánea primaria con implante de *stent* en la arteria relacionada con el infarto. Se excluyeron 26 pacientes; 12 por trombólisis previa, 8 por tener más de 12 horas de evolución de infarto agudo del miocardio, 4 por choque cardiogénico y 2 por la no autorización del paciente.

Durante la fase hospitalaria se realizó seguimiento clínico a 86 pacientes y durante la fase extrahospitalaria a los seis meses a 80 (93%).

De acuerdo con las características demográficas de los pacientes, predominó el grupo etáreo entre 60 y 79 años en 43 (50%) pacientes, seguido del grupo etáreo de 46 a 59 años en 36 pacientes (41,9%) (Tabla 1).

La mayoría de los pacientes correspondieron al género masculino (80,2%). La población total de pacientes tenía una incidencia importante de factores de riesgo para enfermedad coronaria como hipertensión arterial sistémica 46 (53,5%) pacientes, diabetes mellitus 18 (20,9%), tabaquismo activo 23 (26,7%) y dislipidemia 57 (66,3%) (Tabla 1).

Tabla 1.
 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Características	n= 86	Porcentaje
Edad (años)		
< 45	6	7
46-59	36	41,9
60-79	43	50
>80	1	1,1
Género		
Femenino	17	19,8
Masculino	69	80,2
Factores de riesgo		
Hipertensión arterial sistémica	46	53,5
Diabetes	18	20,9
Tabaquismo	23	26,7
Dislipidemia	57	66,3
Infarto de miocardio previo	11	12,8
Intervención coronaria percutánea previa	8	9,3
CRM previa	3	3,5
Toma de ácido acetil salicílico	21	24,4

CRM: cirugía de revascularización miocárdica.

Condiciones clínicas de ingreso a la sala de urgencias

La mayoría de los pacientes (54,7%), llegaron a la sala de urgencias con un tiempo de evolución del dolor anginoso entre 1 a 4 horas (60 a 240 minutos), con clase funcional estadio I en 64 (74,4%) pacientes. Siete (8,1%) pacientes presentaron arritmias ventriculares complejas en la sala de urgencias, 3 de ellos con taquicardia ventricular sostenida con compromiso del estado hemodinámico y 2 con fibrilación ventricular, por lo cual en todos ellos se requirió cardioversión eléctrica, con resultado exitoso (Tabla 2).

En general, los pacientes ingresaron a la sala de urgencias hemodinámicamente estables, la mayoría con presión arterial sistólica mayor a 120 mm Hg y con presión arterial diastólica mayor a 80 mm Hg (Tabla 2).

A todos los pacientes se les realizó un electrocardiograma de 12 derivaciones en la sala de urgencias; en 43 (50%) de ellos se encontró supradesnivel del segmento ST en la derivación inferoposterior (sin compromiso del ventrículo derecho) y en 24 (27,9%) se halló supradesnivel del ST en la derivación anterior (Tabla 3).

Variables angiográficas pre-intervención coronaria percutánea

Al realizar la angiografía coronaria, se observó que las arterias más relacionadas con el infarto agudo del miocardio fueron la arteria coronaria derecha en 44 (51,2%) pacien-

Tabla 2.
 CONDICIONES CLÍNICAS DE INGRESO A URGENCIAS

Condiciones	n= 86	Porcentaje
Tiempo del dolor		
< 60 min.	13	15,1
60 a 240 min.	47	54,7
240 a 480 min.	26	30,2
Clase funcional		
I	64	74,4
II	16	18,6
III	6	7,0
Arritmia		
TV	3	3,5
FV	2	2,3
BAV completo	2	2,3
Frecuencia cardiaca		
< 60	2	2,3
60 – 79	40	46,5
80 – 99	37	43,1
> 100	7	8,1
PAS (mm Hg)		
< 120	27	31,4
120 – 139	23	26,7
140 – 159	24	27,9
> 160	12	14
PAD (mm Hg)		
< 80	29	33,7
80 – 89	25	29,1
90 – 99	23	26,7
> 100	9	10,5

PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, TV: taquicardia ventricular, FV: fibrilación ventricular, BAV: bloqueo AV.

Tabla 3.
 LOCALIZACIÓN ELECTROCARDIOGRÁFICA DEL INFARTO

Localización	n= 86	Porcentaje
Anterior	24	27,9
Anterolateral	9	10,5
Lateral	5	5,8
Inferoposterior sin VD	43	50
Inferior con VD	4	4,7
Inferolateral	1	1,1

VD: compromiso del ventrículo derecho.

tes, seguido de la arteria descendente anterior en 30 (34,9%). En 2 (2,3%) pacientes con revascularización quirúrgica, se halló el puente venoso safeno como el vaso relacionado con el infarto agudo del miocardio. En 61 (70,9%) pacientes se localizó enfermedad coronaria significativa de un solo vaso y en el resto (29,1%) enfermedad de dos o más vasos coronarios (Tabla 4).

Previo a la intervención coronaria percutánea se encontró flujo TIMI 0 en 73 (81,6%) pacientes. Los vasos relacionados con el infarto agudo del miocardio, tenían, en su mayoría, un diámetro mayor a 2,75 mm, con una longitud de la lesión entre 10 y 19 mm en 52 pacientes (60,5%) y mayor a 20 mm en 33 (38,4%) pacientes (Tabla 4).

Antes del implante del *stent* se realizó intervención coronaria percutánea con balón a 79 pacientes (91,9%), ya que a 7 (8,1%) se les implantó directamente el *stent*. Se utilizaron balones en diferentes diámetros y longitudes considerándose para su selección el diámetro de referencia proximal y distal del vaso y la longitud de la lesión. Los balones de mayor uso fueron aquellos con diámetro de 2,5 en 32 (40,5%) pacientes y 3 mm en 22 (27,8%) pacientes y con una longitud de 20 mm a 48 (60,8%) pacientes (Tabla 5).

El tiempo puerta balón fue menor a 90 minutos en 50 (58,1) pacientes (Tabla 5).

Se implantaron 81 *stents* en 80 (93%) pacientes; a 1 de ellos, por lesión difusa, se le colocaron 2 *stents*. Los *stent* utilizados están aprobados por la FDA; uno de ellos correspondió a un *stent* con paclitaxel (TAXUS). No se implantó *stent* a 6 (7%) pacientes; a 5 de ellos por encontrarse un alto contenido de carga trombótica y a 1 por persistencia de flujo TIMI 0. En la mayoría de los vasos tratados se colocó *stent* entre 3,0 mm y 3,5 mm (55,6%) de diámetros y con longitudes entre 23 y 28 mm (65,4%). Los *stent* fueron impactados en su mayoría entre 10 y 18 atmósferas con media de 14 (± 2) (Tabla 6).

Tabla 4.
VARIABLES ANGIOGRÁFICAS PREINTERVENCIÓN
CORONARIA PERCUTÁNEA

VARIABLES	n= 86	Porcentaje
Arteria relacionada con el infarto		
Descendente anterior	30	34,9
Coronaria derecha	44	51,2
Circunfleja	8	9,4
Obtusa marginal	1	1,1
Diagonal	1	1,1
Puente venoso	2	2,3
Número de vasos enfermos		
1 vaso	61	70,9
2 vasos	19	22,1
3 vasos	6	7,0
FlujoTIMI		
0	73	84,9
1	10	11,6
2	3	3,5
3	0	0
Diámetro de referencia del vaso		
< 2,75 mm	16	18,6
2,75 a 3,5 mm	47	54,7
> 3,5	23	26,7
Longitud de la lesión		
< 10 mm	1	1,1
10 a 19 mm	52	60,5
20 a 24 mm	16	18,6
> 25 mm	17	19,8

Tabla 5.
VARIABLES ANGIOGRÁFICAS POSTINTERVENCIÓN
CORONARIA PERCUTÁNEA CON BALÓN Y TIEMPO
PUERTA BALÓN

VARIABLE	n= 86	Porcentaje
Intervención coronaria percutánea con balón	79	91,8
Diámetro del balón		
2,0 mm	10	12,7
2,5 mm	32	40,5
3,0 mm	22	27,8
3,5 mm	13	16,5
4,0 mm	2	2,5
Longitud del balón		
20 mm	48	60,8
24 mm	11	13,9
30 mm	13	16,5
32 mm	3	3,8
40 mm	4	5,0
Tiempo puerta balón (minutos)		
< 90	50	58,1
90 a 119	33	38,4
120 a 179	3	3,5
> 180	0	0

Tabla 6.
VARIABLES ANGIOGRÁFICAS POSTINTERVENCIÓN
CORONARIA PERCUTÁNEA

VARIABLE	n= 86	Porcentaje
Stent (tipo)		
Express 2	50	61,7
Sonic	21	25,9
Pixel	5	6,3
Penta	4	4,9
TAXUS	1	1,2
Total de stent	81	
Pacientes tratados con stent	80	93
Stent directo	7	8,6
Diámetro del stent		
2,25 mm	2	2,5
2,5 mm	13	16,0
2,75 mm	9	11,1
3,0 mm	28	34,6
3,5 mm	17	21
4,0 mm	11	13,6
5,0 mm	1	1,2
Longitud del stent		
16 a 18 mm	5	6,2
20 mm	7	8,6
23 a 24 mm	35	43,2
28 mm	18	22,2
32 a 33 mm	14	17,3
38 mm	2	2,5
Presión de impacto del stent (atmósferas)		
10	0	0
12	16	19,6
14	38	46,9
16	22	27,3
18	5	6,2
Media de atmósferas 14,3 \pm 2		

Luego de la intervención coronaria percutánea se logró obtener flujo TIMI 3 en 81 (94,2%) pacientes, grado de perfusión miocárdica de 3 en 31 (36,1%) y grado de perfusión miocárdica de 0 a 1 en 13 (15,1%) (Tabla 7).

Durante la intervención coronaria percutánea el operador administró algunos medicamentos vasodilatadores intracoronarios, con la finalidad de mejorar el flujo debido a vasoespasmo o compromiso de la microcirculación. Se administró nitroglicerina a 41 (47,6) pacientes y verapamilo a 22 (25,6%). A 62 (72%) pacientes se les administró IG IIb/IIIa, en la mayoría durante la intervención coronaria percutánea. Todos los pacientes recibieron clopidogrel y estatinas (Tabla 8).

A todos los pacientes se les realizó un electrocardiograma de 12 derivaciones y control de enzimas cardiacas en la Unidad de Cuidados Coronarios, luego de la intervención coronaria percutánea. Se presentó normalización del electrocardiograma en 22 (71%) pacientes

Tabla 7.
 VARIABLES ANGIOGRÁFICAS POSTINTERVENCIÓN
 CORONARIA PERCUTÁNEA

Variable	n= 86	Porcentaje
Flujo TIMI		
0	1	1,2
1	2	2,3
2	2	2,3
3	81	94,2
Grado de perfusión miocárdica		
0-1	13	15,1
2	42	48,8
3	31	36,1

Tabla 8.
 TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO

Medicamentos	n= 86	Porcentaje
Nitroglicerina intracoronaria	41	47,7
Verapamilo intracoronario	22	25,6
IG IIb/IIIa	62	72,1
Tirofiban	58	
Eptifibatide	4	
Balón de contrapulsación de aorta	2	2,3
Inotrópico	17	19,8
Dopamina	16	
Dobutamina	1	
Betabloqueador	82	95,3
IECA	82	95,3
Hipolipemiente	86	100
Clopidogrel	86	100

IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina.

del grupo de grado de perfusión miocárdica 3 y sólo en 2 (15,4%) del grupo con grado de perfusión miocárdica 0-1 ($p < 0,001$). Los electrocardiogramas se encontraron sin cambios en 8 (61,5%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 y en ninguno con grado de perfusión miocárdica 3 ($p < 0,01$) (Figura 1).

En el control de enzimas cardiacas (CPK total), presentaron niveles plasmáticos menor a 1200 U/L 17 (54,8%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 3 y ninguno con grado de perfusión miocárdica 0-1 ($p < 0,01$). Se encontraron niveles plasmáticos de CPK total entre 1.200 y 1.999 U/L en 8 (61,5%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 y en 11 (35,5%) con grado de perfusión miocárdica 3 ($p = 0,14$), con niveles mayor a 2.000 U/L en 5 (38,5%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 y 3 (9,7%) con grado de perfusión miocárdica 3 ($p = 0,01$) (Figura 2).

A todos los pacientes se les realizó un ecocardiograma transtorácico en las primeras 72 horas luego de la intervención coronaria percutánea. En los pacientes con grado de perfusión miocárdica de 3 se encontró fracción de eyección del ventrículo izquierdo mayor al 50% en 23 (74,2%) y sólo en 2 (15,4%) con grado de perfusión miocárdica 0-1 ($p < 0,001$). La mayoría de los pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 (61,5%) tenían fracción de eyección del ventrículo izquierdo entre el 30% y el 49%. Tenían fracción de eyección del ventrículo izquierdo menor al 30% 3 (23,1%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 y ninguno con grado de perfusión miocárdica 2 ó 3 ($p < 0,01$) (Figura 3).

Durante la hospitalización no se presentó angina en ninguno de los grupos de pacientes tratados con intervención coronaria percutánea primaria. Evolucionaron

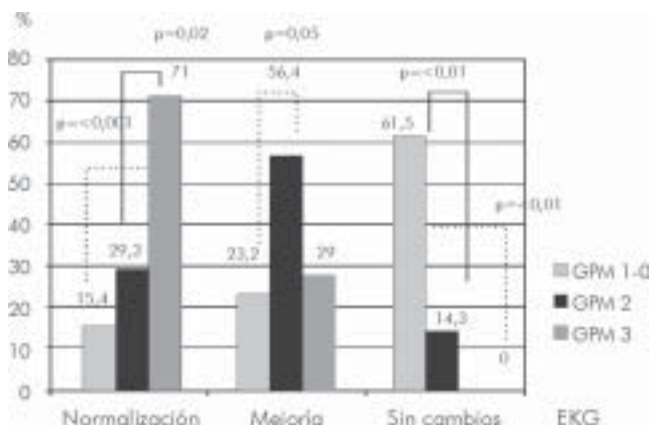


Figura 1. Evolución electrocardiográfica.

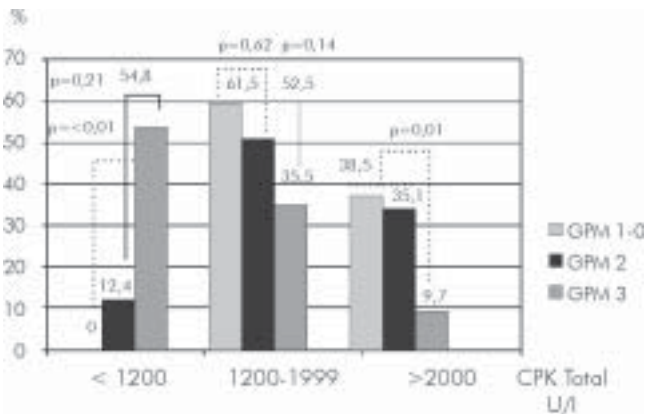


Figura 2. Enzimas cardiacas CPK total intrahospitalario.

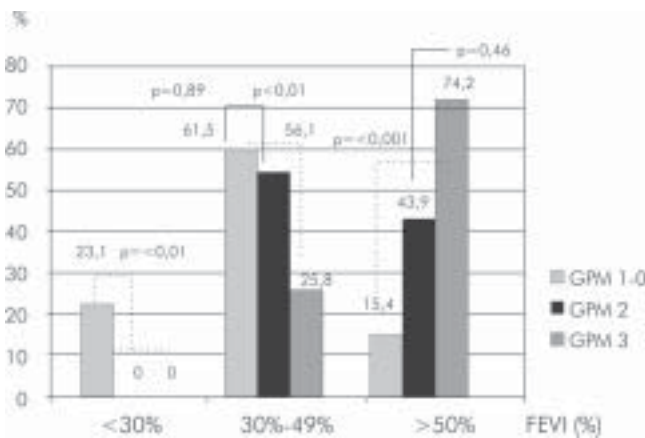


Figura 3. Función ventricular izquierda intrahospitalaria evaluada con ecocardiograma.

a falla cardiaca 3 (23,1%) pacientes del grupo con grado de perfusión miocárdica 0-1 y ninguno con grado de perfusión miocárdica 3 ($0 < 0,01$). Ocurrieron dos muertes por causas cardiacas en el grupo de pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 y ninguna con grado de perfusión miocárdica 3 ($p = 0,09$) (Tabla 9).

Se presentaron 3 (3,5%) pacientes con trombosis intra *stent*; 2 durante la hospitalización y 1 extrahospitalario, quienes se reintervinieron con angioplastia con balón. En uno de ellos por persistencia de angina y compromiso del flujo TIMI del vaso tratado en la descendente anterior, se realizó revascularización quirúrgica mínimamente invasiva.

Seguimiento a seis meses

A los seis meses de la intervención coronaria percutánea, se presentó angina en 5 (45,5%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1, en 3 (7,3%) con grado de perfusión miocárdica 2 y en 2 (6,9%) con

Tabla 9.
EVOLUCIÓN INTRAHOSPITALARIA

Variables (n= 86)	GPM 0-1 (13) (15,1%)	GPM2 (42) (48,1%)	GPM3 (31) (36,1%)	p *
Angina	0	0	0	
Falla cardiaca n (%)	3 (23,1)	1 (2,4)	0	< 0,01
Muertes por causas cardiacas n (%)	2 (13,3)	1 (2,5)	0	0,09

* El valor de p se estableció entre el grado de perfusión miocárdica 0-1 y el grado de perfusión miocárdica 3.

grado de perfusión miocárdica 3 (Figura 4). A todos estos pacientes se les realizó angiografía coronaria, encontrándose vaso tratado permeable sin trombo intra *stent* y flujo TIMI 3; tres de estos pacientes tenían enfermedad de otros vasos coronarios.

Evolucionaron a falla cardiaca 7 (63,6%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1, 2 (4,9%) con grado de perfusión miocárdica 2, y 2 (6,9%) con grado de perfusión miocárdica 3 (Figura 4).

Se rehospitalizaron 7 (63,6%) pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1, 5 por angina y 2 por falla cardiaca. Con grado de perfusión miocárdica 3 se rehospitalizaron 4 (13,8%) pacientes: 1 por reinfarto debido a trombosis subaguda del *stent*, 2 por angina y 1 por falla cardiaca (Figura 4).

Murieron 5 pacientes: 3 (27,3%) con grado de perfusión miocárdica 0-1; 1 (2,4%) con grado de perfusión miocárdica 2 (2,4%) y 1 con grado de perfusión miocárdica 3 (3,4%) (Figura 4).

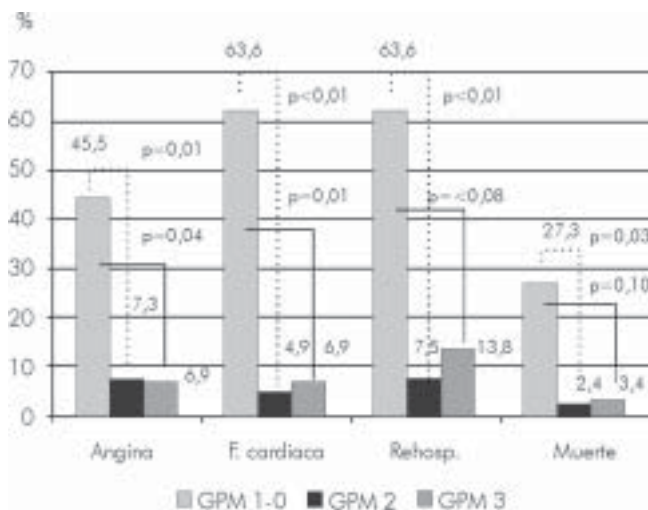


Figura 4. Eventos clínicos a seis meses.

A los seis meses de seguimiento, los pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 tuvieron una supervivencia libre de eventos cardiovasculares en el 60%, siendo mayor en los pacientes que obtuvieron un grado de perfusión miocárdica de 2 y 3, con 88% y 90% respectivamente (Figura 5).

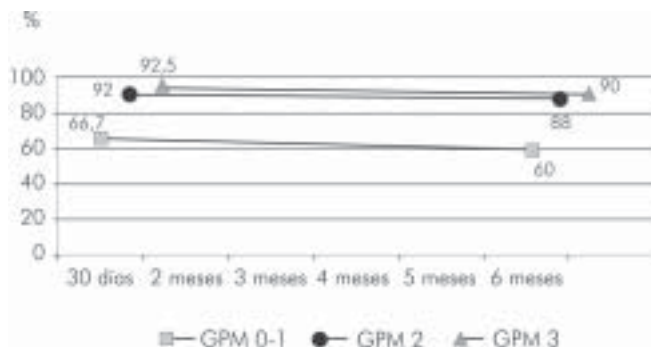


Figura 5. Supervivencia libre de eventos a seis meses.

Discusión

Este estudio, realizado en una serie de 86 pacientes con infarto agudo del miocardio tratados con intervención coronaria percutánea primaria, confirma que a pesar del reestablecimiento del flujo TIMI 3 en el 94,2% de los pacientes, en un tercio (36,1%), se logra obtener un grado de perfusión miocárdica de 3 (óptimo).

Es de gran importancia la incidencia de eventos clínicos que se origina por la embolización distal y el compromiso de la microcirculación y perfusión miocárdica, visualizada a través de la angiografía coronaria. Este fenómeno demostró tener mayor asociación con una disminución de la función ventricular, mayor falla cardíaca, angina y mortalidad por causas cardíacas en pacientes con compromiso severo del grado de perfusión miocárdica.

El grado de perfusión miocárdica 0-1 se relacionó con menor normalización del electrocardiograma, mayor elevación de enzimas cardíacas y mayor compromiso de la función del ventrículo izquierdo, lo cual indica mayor extensión del infarto agudo del miocardio.

En el seguimiento a seis meses se presentó el impacto clínico del grado de perfusión miocárdica 0-1 con mayor efecto en la aparición de angina, falla cardíaca, rehospitalización y muerte por causas cardíacas.

En la serie de 777 pacientes con infarto agudo del miocardio tratados con intervención coronaria percutánea primaria, publicada por Van't Hof con el objetivo de demostrar el impacto clínico provocado por el compromiso de la microcirculación coronaria, se demostró que en el 30% (236) de los pacientes se logró un grado de perfusión miocárdica 0-1, en 50,6% (393) grado de perfusión miocárdica 2 y en 19% (148) grado de perfusión miocárdica 3. El grado de perfusión miocárdica 0-1 se asoció con menor normalización del electrocardiograma, menor función ventricular y mayor elevación de enzimas cardíacas correspondiendo a mayor extensión del infarto agudo del miocardio. La mortalidad en este grupo de pacientes en el seguimiento a un año y medio fue del 23%, la cual fue significativamente menor en los grupos de grado de perfusión miocárdica 2 (6%) y 3 (3%) (14).

En un estudio publicado por Stone con 173 pacientes con infarto agudo del miocardio tratados con intervención coronaria percutánea primaria, se encontraron resultados muy similares a la serie anterior, con grado de perfusión miocárdica 0-1 en 30,2% de los pacientes, grado de perfusión miocárdica 2 en 41,9% y grado de perfusión miocárdica 3 en 27,9%. En el seguimiento clínico realizado a un año, se presentó mortalidad del 22% en el grupo con grado de perfusión miocárdica 0-1, del 13% en el grupo con grado de perfusión miocárdica 2 y del 6,8% en el grupo con grado de perfusión miocárdica 3 (22).

En otra serie reciente publicada por Van't Hof con 1.548 pacientes en la que se evaluó la presencia de falla cardíaca en el seguimiento clínico a un año, se encontró que el 27% de los pacientes con grado de perfusión miocárdica 0-1 tuvo una evolución mayor a falla cardíaca, lo cual fue comparativamente menor en los que tuvieron grado de perfusión miocárdica 2 ó 3. También se encontró mayor elevación de enzimas cardíacas y mayor mortalidad en los pacientes con compromiso significativo del grado de perfusión miocárdica (34).

Esta evidencia apunta a que aún se debe evolucionar en el tratamiento de la disfunción microvascular durante la intervención coronaria percutánea primaria.

Con el fin de tratar de mejorar el pronóstico en la mayor parte de los pacientes tratados de esta manera, en la actualidad se investigan: filtros de protección distal, sistemas de extracción de trombos, inhibidores de complemento, hipotermia y oxígeno acuoso.

Conclusión

El grado de perfusión miocárdica adecuado se logra hasta en un tercio de los pacientes con infarto agudo del miocardio tratados con intervención coronaria percutánea primaria. El compromiso del grado de perfusión miocárdica, permite estratificar el riesgo de eventos clínicos cardiovasculares tanto intrahospitalarios como a seis meses. Hoy se considera un predictor directo de mortalidad, por lo que se recomienda su evaluación de manera rutinaria.

Agradecimientos

A la doctora Claudia Jaramillo, médica internista, especialista en cardiología clínica y epidemiología clínica, por la colaboración prestada en este estudio y por el aporte de sus conocimientos para la realización del análisis estadístico.

Bibliografía

- Braunwald. Acute myocardial infarction. Tratado de cardiología. 5ª. edición. Vol. II: 1999. p. 1291.
- Eeckhout E, Kern MJ. The coronary no reflow phenomenon: a review of the mechanisms and therapies. *Eur Heart J* 2001; 22: 9.
- Brener SJ, Ellis SG, et al. Predictors of death and reinfarction at 30 days after primary angioplasty: The GUSTO IIb and RAPPORT trials. *Am Heart J* 2000; 139: 476-481.
- Brodie B, Stuckey TD, et al. Importance of time to reperfusion for 30 – day and late survival and recovery of left ventricular function after primary angioplasty for acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32 (5): 1312-1319.
- Waldecker B, Waas W et al. Long term follow-up after direct percutaneous transluminal coronary angioplasty for acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32 (5): 1320-1325.
- Stone GW, Cox D, et al. Normal flow (TIMI 3) before mechanical reperfusion therapy is an independent determinant of survival in acute myocardial infarction. *Circulation* 2001; 104: 636-41.
- Nunn CM, O'Neill WW et al. Long term outcome after primary angioplasty: report from the primary angioplasty in myocardial infarction (PAMI-I) trial. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33 (3): 640-646.
- Bashore TM, Gehrig TR. Role of coronary angiography in acute coronary artery syndromes. *Curr Prob Cardiol* 2002; 25: 406-43.
- Stone GW, Moliterno DJ, et al. Impact of clinical acute myocardial syndrome on the differential response to 2 glycoprotein IIb/IIIa inhibitors in patients undergoing coronary stenting. The TARGET trial. *Circulation* 2002; 105: 2347-54.
- Berger PB, Ellis SG, et al. Relationship between delay in performing direct coronary angioplasty and early clinical outcome in patients with acute myocardial infarction (GUSTO-IIb). *Circulation* 1999; 100: 14-20.
- Giannitsis E, Bardorff MM, et al. Admission troponin level predicts clinical outcomes TIMI flow and myocardial tissue perfusion after primary percutaneous intervention for acute ST segment elevation myocardial infarction. *Circulation* 2001; 104: 630-35.
- Gibson MS, Cannon CP, et al. Relationship of TIMI myocardial perfusion grade to mortality after administration of thrombolytic drugs. *Circulation* 2000; 101: 125-130.
- Resnic FS, Wainstein M, et al. No reflow is an independent predictor of death and myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. *Am Heart J* 2003; 145: 42-46.
- Arnoud WJ, Van Hof, Liem A et al. Angiographic assessment of myocardial reperfusion in patients treated with primary angioplasty for acute myocardial infarction. Myocardial blush grade. *Circulation* 1998; 97: 2302-2306.
- Henriques JP, Zijlstra F et al. Incidence and clinical significance of distal embolization during primary angioplasty for acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2002; 23: 1112-1117.
- Stone GW, et al. Comparison of angioplasty with stenting with or without abciximab in acute myocardial infarction. CADILLAC. *N Eng J Med* 2002; 346: 957-65.
- Lee DP, et al. Adjunctive platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor inhibition with tirofiban before primary angioplasty improves angiographic outcomes (TIGER-PA). *Circulation* 2003; 107: 1497-1501.
- Management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST segment elevation. Task Force. *Am Heart J*; 2003 (24): 28-66.
- Zijlstra F, Patel A et al. Clinical characteristics and outcome of patients with early (<2h), intermediate (2-4h) and late (>4h) presentation treated by primary coronary angioplasty or thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2002; 23: 7.
- Sheiban I, Fragasso G, et al. Time course and determinants of left ventricular function recovery after primary angioplasty in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38 (2): 464-71.
- Hannan EL, Racz MJ et al. Short and long-term mortality for patients undergoing primary angioplasty for acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36 (4): 1194-1201.
- Stone GW, Peterson MA, et al. Impact of normalized myocardial perfusion after successful angioplasty in acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39 (4): 591-597.
- Horie H, Takahashi M, et al. Long term beneficial effect of late reperfusion for acute anterior myocardial infarction with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1998; 98: 2377-2382.
- Yip HK, Wu CJ, et al. Effect of primary angioplasty on total or subtotal left main occlusion. *Chest* 2001; 120: 4.
- Serruys PW, Bruyne B, et al. Randomized comparison of the primary stenting and provisional balloon angioplasty guided by flow velocity measurement. *Circulation* 2000; 102: 2930-2937.
- Domingo FP, Albero Martínez J V et al. Prognostic value of persistent ST segment elevation after successful primary angioplasty. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55 (8): 816-822.
- Domingo FP, Domingo EP, et al. One year clinical and angiographic follow-up after primary stenting. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 1177-1182.
- Stone GW, Brodie BR, et al. Clinical and angiographic follow-up after primary stenting in acute myocardial infarction. *Circulation* 1999; 99: 1548-1554.
- Vakili BA, Kaplan RC. Sex based differences in early mortality of patients undergoing primary angioplasty for first acute myocardial infarction. *Circulation* 2001; 104: 3034-3038.
- Bertrand M, Grossman W et al. Effects of platelet glycoprotein IIb/IIIa blockade with tirofiban and adverse cardiac events in patients with unstable angina or acute myocardial infarction undergoing coronary angioplasty. RESTORE. *Circulation* 1997; 96: 1445-53.
- Motalescot G, Barragan P, et al. Platelet glycoprotein IIb/IIIa inhibition with coronary stenting for acute myocardial infarction. ADMIRAL. *N Eng J Med* 2001; 344: 1895-903.
- Karvouni E, Katritsis DG, et al. Intravenous glycoprotein IIb/IIIa receptor antagonists reduce mortality after percutaneous coronary interventions. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 26-32.
- Cannon CP. Importance of TIMI 3 flow. *Circulation* 2001; 104: 624-626.
- De Luca G, Van't Hof AW, et al. Impaired myocardial perfusion is a major explanation of the poor outcome observed in patients undergoing primary angioplasty for ST segment elevation myocardial infarction and signs of heart failure. *Circulation* 2004; 109: 958-61.
- The TIMI Study Group. The thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. *N Eng J Med* 1985; 31: 932-36.