

Cir. Cardiov. 2008;15(2):145-51

Artículos originales

# El filtrado glomerular como predictor de morbimortalidad en cirugía cardíaca

Jacobo Silva<sup>1</sup>, Natalia Ridao-Cano<sup>2</sup>,  
Luis C. Maroto<sup>1</sup>, Álvaro González<sup>1</sup>,  
Ali Alswies<sup>1</sup>, Fernando Reguillo<sup>1</sup>,  
Manuel Carnero<sup>1</sup>, Alberto Barrientos<sup>2</sup>,  
José E. Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Cirugía Cardíaca, <sup>2</sup>Servicio de Nefrología  
Hospital Clínico San Carlos. Madrid

**Objetivo.** La insuficiencia renal crónica es un marcador de mal pronóstico preoperatorio en cirugía cardíaca. Todos los sistemas de estratificación de riesgo incluyen la creatinina sérica como predictor de mortalidad. Sin embargo, ésta no es una medida precisa de la función renal, existiendo otros parámetros para estimarla. El objetivo de este estudio es identificar el filtrado glomerular estimado con la fórmula MDRD como predictor de mortalidad y morbilidad en los pacientes que son intervenidos mediante procedimientos de cirugía cardíaca.

**Métodos.** Durante el año 2005 se realizaron 712 procedimientos mayores de cirugía cardíaca. El filtrado glomerular estimado medio fue de  $68,7 \pm 21,7$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup> y un 34,3% de los pacientes presentaban un valor inferior a 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Se realizó un análisis uni y multivariante para analizar cómo el filtrado glomerular, junto a las variables operatorias y del EuroScore, influían en la mortalidad y morbilidad postoperatorias.

**Resultados.** Los pacientes con filtrado glomerular < 60 presentaban un peor perfil de riesgo según el EuroScore (mediana 4,1 [RIQ: 2,1-7,6] vs 5,8 [RIQ: 3,7-12,24]; p < 0,001). La edad, el EuroScore logístico y aditivo, y el filtrado glomerular fueron predictores independientes de mortalidad. Además, el filtrado glomerular < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> se asociaba con el desarrollo de insuficiencia renal aguda postoperatoria.

**Conclusiones.** El filtrado glomerular estimado mediante la fórmula MDRD es un factor independiente de mortalidad en cirugía cardíaca. Dicho

*Glomerular filtration rate as predictor of morbidity and mortality in cardiac surgery*

**Objective.** Patients with chronic renal disease have poor outcomes in cardiac surgery procedures. All risk stratification scores include plasma levels of creatinine as predictor of mortality. However, creatinine is an imprecise parameter of renal function. This study sought to identify glomerular filtration rate based on MDRD equation as predictor of mortality in cardiac surgery.

**Methods.** During 2005, 712 cardiac major procedures were performed. Mean glomerular filtration rate was  $68,7 \pm 21,7$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup> and 34,3% of these had a mean value less than 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Risk factors for death were calculated with uni- and multivariate tests, using the variables in the EuroScore and renal function measurements.

**Results.** Patients with glomerular filtration less than 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> had higher risk using the EuroScore (median 4,1 [IQR: 2,1-7,6] vs. 5,8 [IQR: 3,7-12,24]; p < 0,001). Age, logistic and standard EuroScore, and glomerular filtration rate were independent predictors of mortality. Glomerular filtration rate less than 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> was also associated with the development of acute renal insufficiency.

**Conclusions.** Estimation of the glomerular filtration rate based on MDRD equation seems to be an independent factor of mortality in cardiac surgery.

Correspondencia:

Jacobo Silva

Servicio de Cirugía Cardíaca

Hospital Clínico San Carlos

Profesor Martín Lagos, s/n, 7.ª planta norte

28040 Madrid

E-mail: jsilva8252@yahoo.es

Recibido 23 agosto 2007

Aceptado 1 abril 2008

valor se perfila como estimador de riesgo independiente.

**Palabras clave:** Filtrado glomerular. Mortalidad. Cirugía. Cardíaca.

**Key words:** Glomerular filtration. Cardiac surgery. Mortality.

## INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal crónica (IRC) es un factor pronóstico independiente de mortalidad hospitalaria en cirugía cardíaca. Son muchos los estudios que muestran una mayor morbimortalidad en este grupo de pacientes, sobre todo aquellos que precisan diálisis crónica preoperatoria<sup>1-4</sup>.

Todos los sistemas de estratificación de riesgo preoperatorio incluyen la creatinina (Cr) como factor predictor de mortalidad<sup>5-7</sup>. El sistema más usado en nuestro país y en Europa es el EuroScore, que asigna dos puntos cuando la Cr preoperatoria es  $> 2,2$  mg/dl<sup>5,6</sup>. Sin embargo, la Cr sérica no es un valor preciso para medir la función renal, ya que, aparte de su aclaramiento renal, su valor depende de la edad, la masa muscular, la raza y el estado metabólico<sup>8,9</sup>. Así, podemos encontrarnos con enfermos con una Cr  $< 2$  mg/dl que presentan una IRC de moderada-grave si calculamos el filtrado glomerular (FGe), y que no son considerados en este sistema de estratificación de riesgo como tales.

Como métodos alternativos para la medida de la función renal se usa el aclaramiento de Cr, que precisa de la recogida de orina durante 12-24 h, y las fórmulas que estiman el FGe<sup>9-11</sup>. Las fórmulas más utilizadas para el cálculo del FGe son la de Cockcroft-Gault y la MDRD (*modification of diet in renal disease equation*)<sup>8,11</sup>. Dichas fórmulas estiman el filtrado glomerular según parámetros como la superficie corporal, el sexo y el peso, aparte de la Cr sérica, y permiten clasificar la IRC en función de los valores encontrados<sup>9,10</sup>. Según esta clasificación, a partir del FGe, hablamos de IRC leve cuando este valor se sitúa entre 60-89, moderada 30-59 y grave entre 15-29 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. La IRC definida mediante el FGe se ha identificado como predictor independiente de mortalidad cardiovascular, incluyendo a los pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca y/o síndrome coronario agudo<sup>12-16</sup>. En dichos estudios se demuestra como el FGe  $< 60$ , que es el punto a partir del cual se considera la IRC moderada, está asociado con un peor pronóstico cardiovascular. El objetivo del presente trabajo es identificar el FGe como predictor preoperatorio de mortalidad y morbilidad en los pacientes que van a ser intervenidos en cirugía cardíaca.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Características del estudio

Se trata de un estudio de cohorte histórica que incluye todos los pacientes intervenidos en nuestro servicio durante el año 2005 mediante procedimientos mayores de cirugía cardíaca. Se definió procedimiento mayor a toda cirugía realizada con circulación extracorpórea (CEC) y los procedimientos de revascularización miocárdica realizados mediante esternotomía media. Se computó cada intervención de forma independiente, ya que algunos pacientes presentaban dos o tres procedimientos durante ese periodo. Se utilizó para el análisis la base de datos SICCS (Sistema Informático de Cirugía Cardíaca Sorin®, Sorin Biomédica, Saluggia, Italia). Los datos son introducidos en el momento de la intervención y supervisados posteriormente por un miembro del servicio. Se analizaron todas las variables incluidas en EuroScore, operatorias con influencia reconocida en la mortalidad que no se incluyen en EuroScore (tiempo de CEC e isquemia miocárdica, uso de balón de contrapulsación) y los parámetros de función renal (Cr sérica, FGe y FGe  $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>) de nuestra serie (Tabla I) para determinar cómo éstos influían en la mortalidad, definida como la muerte acontecida durante el ingreso hospitalario o durante los 30 días siguientes a la intervención. Asimismo se analizó el FGe como predictor de complicaciones durante el postoperatorio.

### Estimación del filtrado glomerular

Para el cálculo del FGe se utilizó la fórmula MDRD<sup>8</sup>, fórmula muy extendida en el ámbito de la nefrología y que ha demostrado ser una medida precisa de la función renal<sup>9-11</sup>:

$$\text{FGe (ml/min/1,73 m}^2\text{)} = 186 \times \text{Cr (mg/dl)}^{-1,154} \times \text{edad (años)}^{-0,0203}$$

Multiplicado por factor de corrección 0,742 en mujeres. Multiplicado por 1,212 en pacientes de raza negra.

También se incluyó como variable a estudio aquellos enfermos con un FGe  $< 60$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.

### Análisis estadístico

Se utilizó el programa SPSS (versión 11.5) para realizar el análisis estadístico. Se analizaron un total de 25 variables

**TABLA I. VARIABLES DEL EUROSORE, QUIRÚRGICAS Y DE FUNCIÓN RENAL**

Factores de paciente	Media ± DE Porcentaje	Factores cardíacos	Porcentaje
Edad	65,7 ± 11,4 (22-89)	Angina inestable	37/712 (5,2%)
Mujer	266/712 (37,4%)	FE 0,30-0,50	109/712 (15,3%)
BNCO	73/712 (10,3%)	FE < 0,30	27/712 (3,8%)
Arteriopatía periférica	55/712 (7,7%)	IAM reciente (< 90 días)	94/712 (13,2%)
Disfunción neurológica	5/712 (0,7%)	Presión arteria pulmonar > 60	75/712 (10,5%)
Cirugía cardíaca previa	115/712 (16,1%)	<b>Factores quirúrgicos</b>	<b>Porcentaje</b>
			<b>Media ± DE</b>
Creatinina (mg/dl)*	1,0 (RIQ: 0,9-1,2)	Emergencia	19/712 (2,7%)
Hepatopatía	18/712 (2,52%)	Cirugía diferente a la coronaria	442/712 (62,07%)
Creatinina > 2,2 mg/dl	15/712 (2,1%)	Cirugía aorta	74/712 (10,4%)
FGe (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	68,8 ± 21,7	CIV post-IAM	4/712 (0,6%)
FGe < 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	244/712 (34,3%)	Tiempo CEC	72,7 ± 35 min
Endocarditis activa	18/712 (2,5%)	Tiempo isquemia	52,5 ± 28 min
		<b>EuroScore aditivo</b>	6,3 ± 3,4
		<b>EuroScore logístico*</b>	4,6 (RIQ: 2,3-8,96)

BNCO: bronconeumopatía crónica; CEC: circulación extracorpórea; CIV: comunicación interventricular postinfarto; DE: desviación estándar; FGe: filtrado glomerular estimado; FE: fracción de eyección; IAM: infarto agudo de miocardio.

\*Variables sin distribución normal. Se expresa la mediana y el RIQ: rango intercuartílico.

(Tabla I). Las variables cualitativas se expresan en porcentajes y las cuantitativas como la media ± desviación estándar (DE) o mediana + rango intercuartílico (RIQ) si no siguen una distribución normal. Éstas son: las operatorias, los factores incluidos en el EuroScore, así como el FGe, el FGe < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> y la Cr sérica (Tabla I).

Se realizó un análisis univariado para determinar cuáles de estos factores influían en la mortalidad y cómo el FGe en la morbilidad (neumonía, infección superficial o medias-tinitis, ventilación mecánica > 24 h, insuficiencia renal aguda, necesidad de hemodiálisis y/o hemofiltración, daño neurológico, infarto perioperatorio, fibrilación auricular postoperatoria, reintervención por sangrado, bajo gasto). Se utilizó la prueba de  $\chi^2$  para comparar las variables cualitativas o la prueba exacta de Fisher cuando una de las casillas era inferior a 5. Para comparar las variables cuantitativas se utilizó la t de Student. Previamente se realizó la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de las varianzas. En caso de no seguir una distribución normal se realizaron pruebas no paramétricas (U de Mann Whitney). Asimismo se calculó el riesgo relativo (RR).

Se realizó un análisis multivariante mediante regresión logística incluyendo en el modelo las variables que mostraron asociación con la mortalidad mediante el análisis univariante. Se consideró significación estadística cuando se encontró una  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

### Población

La tabla I muestra las variables operatorias, del EuroScore y de función renal de la población a estudio. Durante el año 2005 se realizaron 712 procedimientos de cirugía cardíaca mayor. En cuanto al tipo de interven-

ción, en 270 (37,9%) se realizó cirugía coronaria aislada, en 303 (42,6%) cirugía valvular, 43 (6,04%) mixta (valvular + coronaria), 74 (10,4%) cirugía de la aorta, 9 (1,3%) congénitos y 13 (1,8%) otros procedimientos (tumores, complicaciones mecánicas postinfarto). El 98% de los pacientes coronarios fueron intervenidos sin CEC. Los tiempos medios de CEC y pinzado aórtico fueron 72,8 ± 35,2 y 55,5 ± 28,4 min, respectivamente.

La edad media de la serie fue de 65,7 ± 11,4 años con un 37,4% de mujeres. La Cr mostró una mediana de 1,0 (RIQ: 0,9-1,2), 15 pacientes (2,1%) tenían una Cr > 2,2 mg/dl con un FGe medio de 17,4 ± 8,8 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, mientras que el FGe para toda la serie era 68,7 ± 21,7 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. En 244 enfermos (34,3%) el FGe era < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. El EuroScore medio aditivo era 6,32 ± 3,4, y el logístico: mediana 4,6 (RIQ: 2,3-8,96) (Tabla I).

### Características de la población en función del FGe

La tabla II muestra las características de la población según el FGe sea < 60 ml/min/m<sup>2</sup> o no. Se observó una mayor edad, mayor porcentaje de mujeres en el grupo de FGe < 60, ya que dicha fórmula se calcula a partir de estos datos (véase fórmula FGe). También se observó una mayor proporción de pacientes hipertensos (en tratamiento con medicación antihipertensiva antes de la cirugía), hecho común en los enfermos con IRC, fracción de eyección < 0,30 y un EuroScore mayor en los pacientes con FGe < 60, lo que traduce un mayor perfil de riesgo en este grupo.

### Mortalidad y morbilidad

La mortalidad cruda observada fue de un 5,1% (36/712). La mortalidad esperada según el EuroScore

logístico era de 7,3%, por lo que el índice de mortalidad ajustada por riesgo fue 0,7.

Cuando analizamos la mortalidad de los pacientes con FGe < 60, ésta fue del 7,8% en comparación con la del grupo con FGe > 60, que fue del 3,9% ( $p < 0,015$ ). En el grupo de cirugía coronaria sin CEC, 256 pacientes (98%), la mortalidad fue del 8,2% en el grupo con FGe < 60 y del 4,7% en el grupo de mayor de 60 ( $p < 0,19$ ; RR: 1,44: 0,81-2,55). Cuando se analizó en este grupo el FGe como variable continua sí se observó significación estadística (FGe medio fallecidos 57,01 vs FGe 69,8 en no fallecidos;  $p < 0,021$ ).

El 48,3% (344/712) presentó algún tipo de complicación durante el periodo postoperatorio. El 27,4% (195/712) tuvo complicaciones mayores (mediastinitis, daño neurológico, reintervención por sangrado, bajo gasto, ventilación > 24 h, infarto perioperatorio, insuficiencia renal aguda).

### Análisis univariante

Se realizó un análisis univariante para estudiar la influencia de las variables incluidas en el EuroScore, operatorias y los parámetros de función renal en la mortalidad. La tabla III muestra los resultados. De todas las variables analizadas, la edad, el FGe como variable continua, el FGe < 60 y la angina inestable resultaron significativas a la hora de predecir la mortalidad hospitalaria. También resultaron el EuroScore aditivo y logístico.

Cuando se comparó las complicaciones en función del FGe < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> se observó que este grupo presentó mayor incidencia de insuficiencia renal aguda en el postoperatorio (definida como la elevación de los niveles de creatinina  $\geq 2$  veces los niveles preoperatorios): FGe < 60 35/244 (14,3%) vs FGe > 60 39/468 (8,3%);  $p < 0,012$  (RR: 1,8). Se observó una tendencia en el grupo del FGe < 60 a presentar mayor número de complicaciones mayores sin alcanzar la significación estadística: FGe < 60: 30,3% (74/244) vs FGe > 60: 25,9% (121/468);  $p < 0,06$  (RR: 1,3: 0,94-1,75).

### Análisis multivariante

La tabla IV expone los resultados del análisis multivariante, mostrando como factores independientes de mortalidad hospitalaria la edad, el FGe y el EuroScore aditivo y logístico.

### Curva ROC

Se realizó una curva ROC para comprobar el ajuste del EuroScore aditivo y logístico, y una nueva variable que combinaba el EuroScore con el FGe con la mortalidad (Fig. 1). El área bajo la curva resultante fue de 0,72 (IC 95%: 0,69-0,85) para el logístico y 0,73 (IC 95%:

0,64-0,81) para el aditivo. Cuando analizamos el EuroScore + FGe el área bajo la curva fue de 0,75 (IC 95%: 0,66-0,82).

## DISCUSIÓN

Los pacientes con IRC que son intervenidos mediante procedimientos de cirugía cardíaca tienen un mayor riesgo de fallecer y de presentar complicaciones durante el postoperatorio, y este fenómeno no sólo se atribuye al fallo de la función renal en sí, sino a factores de comorbilidad que acompañan a la insuficiencia renal<sup>1-4</sup>. Como complicaciones durante el postoperatorio destacan las reintervenciones por sangrado, la infección, la estancia prolongada y el empeoramiento de la función renal y/o necesidad de diálisis<sup>1-4</sup>.

El FGe se ha identificado como predictor independiente de mortalidad cardiovascular, incluidos los pacientes que requieren ingreso por insuficiencia cardíaca y/o síndrome coronario agudo<sup>12-16</sup>. Los pacientes con enfermedad renal al menos moderada tienen factores asociados que marcan el pronóstico cardiovascular, como la diabetes, la edad, la hipertensión arterial o la disfunción ventricular. Pero también presentan alteraciones metabólicas propias como la hiperuricemia, hipercalcemia, hiperhomocisteinemia y aumento del estrés oxidativo que alteran la función vascular.

En este trabajo hemos analizado cómo el FGe influye en la mortalidad y morbilidad de los pacientes intervenidos mediante procedimientos mayores de cirugía cardíaca, ya que dicho parámetro ha sido identificado como variable demográfica con factor pronóstico independiente en los enfermos cardiológicos<sup>12,13</sup>. Para el cálculo del FGe utilizamos la fórmula de MDRD, calculada a partir de los niveles de Cr sérica, la edad, el sexo y la raza. Asimismo analizamos las variables operatorias y del EuroScore.

Las características de nuestra serie muestran cómo existe una alta incidencia de IRC al menos moderada en los pacientes que van a ser intervenidos mediante procedimientos de cirugía cardíaca. Un 34,3% de la serie tenían FGe < 60/ml/min/1,73 m<sup>2</sup> y un perfil de mayor riesgo en este grupo, con mayor porcentaje de hipertensos, disfunción ventricular grave, y un valor del EuroScore más elevado. Estos hallazgos coinciden con los estudios publicados sobre el tema<sup>17-19</sup>. Es de destacar cómo sólo un 2,1% de los enfermos presentaban una Cr > 2,2 mg/dl, que es el nivel a partir del cual se considera la insuficiencia renal factor de riesgo en el EuroScore.

En el análisis univariante (Tabla III) identificamos el FGe como variable continua y el FGe < 60 ml/min/

**TABLA II. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN, ESTRATIFICADAS SEGÚN EL FGE PREOPERATORIO**

Variable	FGe > 60	FGe < 60	Significación
Edad	63,2 ± 12,01	70,5 ± 8,3	p < 0,0001
Sexo (%mujeres)	128/468 (27,4%)	138/244 (56%)	p < 0,001
Cr (mg/dl)*	1,0 (RIQ: 0,9-1,2)	1,3 (RIQ: 1,1-1,5)	p < 0,0001
HTA	242/468 (51,7%)	161/244 (66%)	p < 0,002
DMID	29/468 (6,2%)	23/244 (9,4%)	NS
DMNID	89/468 (19,1%)	52/244 (21,3%)	NS
EVP	34/468 (7,3%)	21/244 (8,6%)	NS
EPOC	46/468 (9,8%)	27/244 (11,1%)	NS
Hipercolesterolemia	212/468 (45,3%)	109/244 (44,7%)	NS
Angina inestable	21/468 (4,5%)	12/244 (4,9%)	NS
FE 0,30-0,40	68/468 (14,5%)	41/244 (16,8%)	NS
FE < 0,30	12/468 (2,6%)	15/244 (6,1%)	p < 0,017
EuroScore aditivo	5,1 ± 2,97	8,6 ± 2,9	p < 0,0001
EuroScore logístico*	4,1 (RIQ: 2,1-7,6)	5,8 (RIQ: 3,7-13)	p < 0,0001
Mortalidad	17/468 (3,9%)	19/244 (7,8%)	p < 0,015

DMID: diabetes *mellitus* insulinodependiente; DMNID: diabetes *mellitus* no insulinodependiente; EVP: enfermedad vascular periférica; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FGe: filtrado glomerular estimado; FE: fracción de eyección; HTA: hipertensión arterial; Cr: creatinina sérica.

\*Variables sin distribución normal. Se expresa la mediana y el RIQ: rango intercuartílico.

**TABLA III. ANÁLISIS UNIVARIANTE SOBRE LA MORTALIDAD HOSPITALARIA. FACTORES PREDICTORES DE MORTALIDAD**

Variable	Significación	Riesgo relativo (IC 95%)
Angina inestable	p < 0,04	2,8 (1,15-6,8)
FGe < 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	p < 0,02	1,54 (1,1-2,1)
Sexo	p < 0,005	1,4 (1,04-1,95)
FGe (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	p < 0,0001	
Edad	p < 0,001	
EuroScore aditivo	p < 0,03	
EuroScore logístico	p < 0,008	

FGe: filtrado glomerular estimado.

**TABLA IV. ANÁLISIS MULTIVARIANTE SOBRE LA MORTALIDAD HOSPITALARIA. FACTORES PREDICTORES DE MORTALIDAD**

Variable	Significación	Odds ratio (IC 95%)
Edad > 68 años	p < 0,02	4,7 (4,5-5,3)
Edad < 68 años	NS	
EuroScore logístico 0-2,28	NS	
EuroScore logístico 2,29-4,8	NS	
EuroScore logístico > 4,8	p < 0,04	4,21 (2,95-5,75)
EuroScore aditivo 1-3	NS	
EuroScore aditivo > 3-6	NS	
EuroScore aditivo > 6	p < 0,04	4,1 (2,68-5,4)
FGe 0-59,4 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	p < 0,02	5,2 (4,5-6,3)
FGe 59,5-77,4 ml/min 1,73 m <sup>2</sup>	p < 0,05	3,7 (3,3-4,5)
FGe > 77,5 ml/min/ 1,73 m <sup>2</sup>	NS	

FGe: filtrado glomerular estimado.

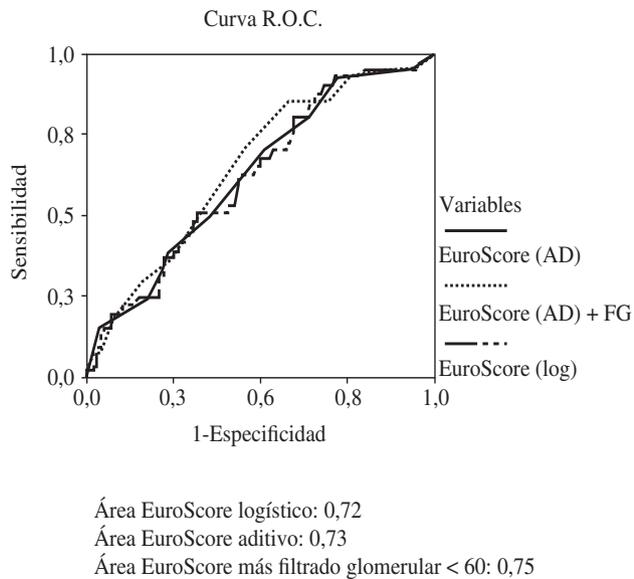
m<sup>2</sup> como predictores de mortalidad hospitalaria. Aquellos pacientes con un FGe < 60 multiplicaban por 1,5 (RR) las probabilidades de fallecer durante el postoperatorio inmediato. También resultaron significativos la edad y el EuroScore aditivo y logístico. No fueron identificados ni la Cr sérica, ni los demás parámetros del EuroScore. El hecho de que todos estos parámetros no obtuvieran significación puede estar motivado en parte por el tamaño de la muestra (712 procedimientos), ya que el EuroScore se calculó a partir de 19.030 enfermos en un estudio multicéntrico, y sólo pudimos identificar aquellas variables más significativas. Puesto que el FGe se calcula, aparte de la Cr, a partir de la edad y el género, era necesario realizar un análisis para discriminar el sesgo de asociación. Para ello se realizó un análisis multivariante en el que se incluyeron los factores de confusión, y dicho análisis discriminó la edad, el EuroScore y el FGe como variables independientes predictoras de mortalidad hospitalaria. En el análisis multivariante, los pacientes con un FGe < 59,4 multiplicaban por 5,2 el riesgo de muerte, y en el grupo de FGe entre 59,5-77,4 por 3,7.

Despejada esta incógnita de la asociación con la edad y el género, el FGe es identificado como un predictor independiente de mortalidad hospitalaria en cirugía car-

díaca. Nuestros resultados apuntan, sobre la base de las curvas ROC, que el EuroScore pudiera mejorar a la hora de predecir la mortalidad en un cierto número de pacientes con enfermedad renal clara, pero que no puntúan como tales, si se tuviera en cuenta el FGe. Sería preciso realizar estudios multicéntricos con mayor número de pacientes para incluir el FGe en el sistema EuroScore, que, por otra parte, es un sistema flexible y admite modificaciones.

Los pacientes con un FGe < 60 presentaban un riesgo de casi del doble (RR: 1,8) de desarrollar insuficiencia renal aguda durante el postoperatorio. Sin embargo, no obtuvimos significación estadística a la hora de predecir las complicaciones postoperatorias; aunque dicha variable rondó la significación.

Existen varios estudios publicados en el último año sobre la influencia del FGe en la mortalidad de la cirugía coronaria<sup>17-19</sup>. Hillis, et al.<sup>17</sup> analizan de forma prospectiva 2.067 pacientes intervenidos de cirugía coronaria. En este estudio se observó como el FGe, calculado mediante la fórmula de MDRD, era un factor independiente de mortalidad hospitalaria y durante el seguimiento



**Figura 1.** Curva ROC. Comparación del EuroScore logístico, aditivo y EuroScore + FGe con la mortalidad. EuroScore (AD): aditivo; EuroScore (log): logístico; EuroScore (AD) + FGe: aditivo más filtrado glomerular estimado.

(mediana 2,3 años). Otras variables que influían en la mortalidad fueron la FE < 0,50, IAM de menos de 1 semana y procedimientos asociados. Tanto el FGe como el EuroScore eran dos predictores muy potentes. Asimismo se observó un mayor perfil de riesgo de los pacientes con FGe < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, hecho que coincide con nuestros resultados (mayor porcentaje de hipertensos, FE < 0,30, mayor edad, más mujeres...).

Cooper, et al.<sup>18</sup> analizan de forma retrospectiva 48.3914 enfermos intervenidos mediante cirugía coronaria obtenidos de la base de datos de la Sociedad Americana de Cirujanos Torácicos. Calculando el FGe a partir de la fórmula de la MDRD, observan como éste es un predictor independiente de mortalidad y morbilidad hospitalaria. Es de destacar el crecimiento exponencial de la mortalidad cuando el FGe cae por debajo de 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.

Por último, Noyez, et al., sobre un estudio de 627 pacientes intervenidos de cirugía coronaria, calculan el FGe en función de la fórmula de Cockcroft-Gault, y observan cómo éste se asociaba al desarrollo de complicaciones postoperatorias, incluido el empeoramiento de la función renal. Los resultados mostraron como la Cr sérica no era un buen predictor para dichas complicaciones. Sin embargo, dicho estudio fue incapaz de demostrar que el FGe, calculado con dicha fórmula, era factor independiente de mortalidad en el análisis multivariante.

Las causas por las que los enfermos con IRC tienen mayor morbimortalidad tras ser intervenidos son múltiples, y han sido analizadas por algunos autores<sup>17-20</sup>. En

primer lugar, la asociación de múltiples factores de riesgo preoperatorios y la enfermedad renal (disfunción ventricular, desnutrición, arteriopatía periférica, hipertensión arterial, diabetes *mellitus*...). En segundo lugar, la alteración de la hemostasia que se asocia a la IRC, afectando a la función plaquetaria y los factores de coagulación, con un mayor riesgo de reintervenciones por sangrado. Por otra parte, la enfermedad vascular avanzada de estos enfermos, con intensas calcificaciones y afectación de múltiples segmentos (aorta ascendente, válvula aórtica, arterias coronarias...), hecho que plantea dificultades técnicas al cirujano. Así es muy difícil conseguir una revascularización completa, debido a la enfermedad coronaria difusa, o el implante de una prótesis aórtica sobre un anillo intensamente calcificado. Y en último lugar, un nihilismo terapéutico que ha llevado a abandonar o indicar tardíamente la cirugía en los pacientes con IRC, cuando la mortalidad ya es prohibitiva.

En nuestra serie se observa que los pacientes intervenidos de cirugía coronaria sin CEC no presentaron significación estadística para la mortalidad a partir del FGe < 60. Este hallazgo puede estar motivado por el tamaño de la serie (existía una tendencia a mayor mortalidad con un RR de 1,44) o por el posible efecto protector de dicha cirugía en los enfermos renales. Sin embargo, éste sigue siendo un tema controvertido, y los resultados de los estudios publicados muestran conclusiones dispares<sup>21,22</sup>. Por otra parte, cuando el FGe fue analizado como variable continua en nuestra serie sí mostró ser predictora de mortalidad en los enfermos coronarios operados sin CEC.

Para solucionar este problema debiera incluirse mayor número de pacientes y utilizar muestras homogéneas que comparasen los resultados con y sin el uso de CEC. Puesto que la mayoría de nuestros enfermos coronarios son operados sin CEC, no pudimos realizar este análisis. Por otra parte, la función renal ha mostrado ser un predictor de mortalidad en la cirugía coronaria sin CEC<sup>4</sup>.

## Limitaciones del estudio

Se trata de un estudio retrospectivo, realizado en un único centro, con las limitaciones que este tipo de trabajos tienen. Muchas variables analizadas no influyeron en los resultados por los motivos antes señalados. Sin embargo, creemos que su validez aumenta dada la coincidencia de los resultados con otras series publicadas. El hecho de que el FGe se calcule a partir de otras variables con clara influencia en la mortalidad puede llevar a interpretar su asociación con la mortalidad como un sesgo, pero el análisis multivariante en diferentes grupos de función renal despeja esta incógnita.

## CONCLUSIONES

El FGe calculado con la fórmula de la MDRD es un factor independiente de mortalidad en cirugía cardíaca y predictor del desarrollo de insuficiencia renal durante el postoperatorio. Sobre la base de estudios publicados, y ante los hallazgos encontrados por nosotros, se debería tener en cuenta la estimación del FGe como un potente predictor de mortalidad y morbilidad en cirugía cardíaca.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kaul TK, Fields BL, Reddy MA, Khan DR. Cardiac operations in patient with end-stage renal disease. *Ann Thorac Surg.* 1994;57:691-6.
2. Blum U, Skupin M, Wagner R, Mathies G, Oppermann F, Satter P. Early and long-term results of cardiac surgery in dialysis patients. *Cardiovasc Surg.* 1994;2:97-100.
3. Weerasinghe A, Hornick P, Smith P, Taylor K, Ratnatunga C. Coronary artery bypass grafting in non-dialysis-dependent mild-to-moderate renal dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;121:1083-9.
4. Vázquez FJ, Fernández R, Pita S, et al. Evaluación preoperatoria del riesgo en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:1302-9.
5. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salomon R. The EuroScore study group. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroScore). *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;16:9-13.
6. Roques F, Nashef SA, Michel P, Pinna Pintor P, David M, Baudet E; the EuroScore study group. Does EuroScore work in individual European countries? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;18:27-30.
7. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation.* 1989;79(6 Suppl 2):13.
8. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rodgers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med.* 1999;130:461-70.
9. Stevens LA, Coresh J, Greene T, Levey AS. Assessing kidney function-measured and estimated glomerular filtration rate. *N Engl J Med.* 2006;354:2473-83.
10. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002;39(Suppl 1):1-266.
11. Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron.* 1976;16:31-41.
12. Go A, Chertow G, Fan D, McCulloch CE, Hsu CY. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events and hospitalization. *N Engl J Med.* 2004;351:1296-305.
13. Muntner P, He J, Hamm L, Loria C, Whelton PK. Renal insufficiency and subsequent death resulting from cardiovascular disease in the United States. *J Am Soc Nephrol.* 2002;13:745-53.
14. Anavekar NS, MacMurray JJ, Velázquez EJ, et al. Relation between renal dysfunction and cardiovascular outcomes after myocardial infarction. *N Engl J Med.* 2004;351:1285-95.
15. Shamagian LG, Varela A, Pedreira M, Gómez I, Virgós A, González-Juanatey JR. La insuficiencia renal es un predictor independiente de la mortalidad en pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca y se asocia con un peor perfil de riesgo cardiovascular. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:99-108.
16. Fácila L, Núñez J, Bodí V, et al. Valor pronóstico de la creatinina sérica en el síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:209-16.
17. Hillis GS, Croal BL, Buchan KG, et al. Renal function and outcome from coronary artery bypass grafting. *Circulation.* 2006;113:1056-62.
18. Cooper A, O'Brien SM, Thourani VH, et al. Impact of renal dysfunction on outcomes of coronary artery bypass surgery. *Circulation.* 2006;113:1063-70.
19. Noyez L, Plesiewicz I, Verheugt WA. Estimated creatinine clearance instead of plasma creatinine level as prognostic test for postoperative renal function in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29:461-5.
20. McCullough PA. Cardiorenal risk: an important clinical intersection. *Rev Cardiovasc Med.* 2002;3:71-6.
21. Beckermann J, Van Camp J, Li S, Wahl SK, Collins A, Herzog CA. On-pump vs. off-pump coronary surgery outcomes in patients requiring dialysis: perspectives from a single center and the United States experience. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131:1261-6.
22. Di Mauro M, Gagliardi M, Iacò AL, et al. Does off-pump coronary surgery reduce postoperative acute renal failure? The importance of preoperative renal function. *Ann Thorac Surg.* 2007;84:1502-3.