

Duración del QRS y deterioro hemodinámico precoz tras cirugía de revascularización coronaria

José M. Arribas Leal^a, Domingo A. Pascual-Figal^b, Miguel Ahumada Vidal^c, Francisco Marín Ortuño^c, Francisco Gutiérrez García^a, Julio García-Puente del Corral^a, Juan A. Ruipérez Abizanda^b, Ginés Torres Martínez^d, Mariano Valdés Chávarri^b y Ramón Arcas Meca^a

^aServicio de Cirugía Cardiovascular. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia. España.

^bServicio de Cardiología. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia. España.

^cServicio de Cardiología. Hospital General Universitario de Alicante. Alicante. España.

^dCuidados Intensivos. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia. España.

Introducción y objetivos. La duración del intervalo QRS en el ECG es un marcador de disfunción ventricular y peor pronóstico. Su valor en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria no ha sido establecido.

Métodos. Estudiamos a 203 pacientes consecutivos (64 ± 9 años de edad; el 74% varones) programados para cirugía electiva coronaria. Se registró la duración máxima del intervalo QRS en el ECG de 12 derivaciones preoperatorio. Definimos inestabilidad hemodinámica como la aparición de muerte cardiaca, insuficiencia cardiaca, uso de fármacos inotrópicos intravenosos o balón de contrapulsación intraaórtico durante el postoperatorio.

Resultados. La aparición de inestabilidad hemodinámica (n = 94 [46%]) se asoció a una mayor duración del intervalo QRS preoperatorio (97,5 ± 21,14 frente a 88,5 ± 16,9 ms; p = 0,001). El QRS fue mayor en quienes apareció insuficiencia cardiaca (n = 23; 104,3 ± 22,9 frente a 91,1 ± 18,5 ms; p = 0,002), precisaron inotrópicos intravenosos (n = 77; 96,5 ± 20,5 frente a 90,1 ± 18,2 ms; p = 0,007) o sufrieron fibrilación auricular postoperatoria (n = 58; 98,2 ± 23,8 frente a 90,4 ± 17 ms; p = 0,018). El bloqueo de rama se asoció a mayor necesidad de balón de contrapulsación (el 29 frente al 12%; p = 0,012), inotrópicos (el 58 frente al 35%; p = 0,014) y mayor incidencia de inestabilidad hemodinámica (el 69 frente al 42%; p = 0,006). Tras el ajuste multivariable, los predictores de inestabilidad hemodinámica fueron la duración del QRS (*odds ratio* [OR] = 1,49; intervalo de confianza [IC] del 95%, 1,11-2; p = 0,007), la ausencia de injerto arterial (OR = 3,6; IC del 95%, 1,14-11,6; p = 0,029) y el tiempo de circulación extracorpórea (OR = 1,013; IC del 95%, 1,003-1,023; p = 0,013), con independencia de otros factores de riesgo.

Conclusiones. El retraso de la conducción intraventricular o duración del intervalo QRS se asocia a mayor

riesgo de inestabilidad hemodinámica durante el postoperatorio de cirugía coronaria.

Palabras clave: Cirugía coronaria. Intervalo QRS. ECG. Pronóstico. Inestabilidad hemodinámica.

QRS Duration and Early Hemodynamic Instability After Coronary Revascularization Surgery

Introduction and objectives. The duration of the QRS interval measured by ECG is a marker of ventricular dysfunction and indicates a poor prognosis. Its value in patients undergoing coronary revascularization surgery has not been established.

Methods. The study involved 203 consecutive patients (age 64±9 years, 74% male) scheduled for elective coronary surgery. The maximum QRS duration measured on a preoperative 12-lead ECG was recorded. Hemodynamic instability was defined as the occurrence of cardiac death, heart failure, or a need for intravenous inotropic drugs or intra-aortic balloon counterpulsation during the postoperative period.

Results. The occurrence of hemodynamic instability (n=94, 46%) was associated with a longer preoperative QRS duration (97.5±21.14 ms vs 88.5±16.9 ms; *P*=.001). The QRS duration was also longer in patients who developed heart failure (n=23; 104.3±22.9 ms vs. 91.1±18.5 ms; *P*=.002), needed inotropic drugs (n=77; 96.5±20.5 ms vs. 90.1±18.2 ms; *P*=.007) or developed postoperative atrial fibrillation (n=58; 98.2±23.8 ms vs. 90.4±17.0 ms; *P*=.018). Bundle branch block was associated with a greater need for intra-aortic balloon counterpulsation (29% vs 12%; *P*=.012) or inotropic drugs (58% vs 35%; *P*=.014) and a higher incidence of hemodynamic instability (69% vs 42%; *P*=.006). Multivariate analysis identified the following independent predictors of hemodynamic instability: QRS duration (adjusted odds ratio [OR] per 10 ms=1.49; 95% confidence interval [CI], 1.11-2; *P*=.007), the lack of an arterial graft (OR=3.6; 95% CI, 1.14-11.6; *P*=.029) and extracorporeal circulation time (OR per min=1.013; 95% CI, 1.003-1.023; *P*=.013).

Conclusions. The intraventricular conduction delay, or QRS duration, was associated with a higher risk of

Correspondencia: Dr. J.M. Arribas Leal.
Azarbe del papel, 3, 2.º A. Murcia. España.
Correo electrónico: Arribasdelpezo@telepolis.com

Recibido el 23 de agosto de 2008.

Aceptado para su publicación el 3 de marzo de 2009.

ABREVIATURAS

AMI: arteria mamaria izquierda.
 BCIAo: balón de contrapulsación intraaórtico.
 BCR: bloqueo completo de rama.
 CEC: circulación extracorpórea.
 FAP: fibrilación auricular postoperatoria.
 FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

postoperative hemodynamic instability following coronary surgery.

Key words: *Coronary surgery. QRS interval. ECG. Prognosis. Hemodynamic instability.*

Full English text available from: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

El retraso en la conducción intraventricular, manifestado como una mayor duración del complejo QRS en el electrocardiograma de superficie (ECG), se ha demostrado de valor pronóstico en pacientes con enfermedad cardíaca estructural. Así, en caso de infarto agudo de miocardio (IAM) con disfunción ventricular^{1,2} y en insuficiencia cardíaca crónica³⁻⁵, su valor pronóstico se encuentra bien establecido. Estudios más recientes han señalado su valor pronóstico en pacientes con enfermedad coronaria estable y fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) conservada^{6,7}, con miocardiopatía hipertrófica⁸, en portadores de marcapasos⁹ o DAI¹⁰ e incluso en pacientes sin afección cardíaca estructural en una población general¹¹. En los últimos años, se ha demostrado que la corrección de la asincronía asociada a un QRS prolongado mediante estimulación biventricular conlleva un beneficio clínico significativo en pacientes con insuficiencia cardíaca sistólica^{12,13}.

En el campo de la cirugía de revascularización coronaria, los datos son escasos y se refieren a los cambios evolutivos del QRS en los periodos preoperatorio y postoperatorio¹⁴⁻¹⁷. La prolongación del QRS es bastante frecuente en el postoperatorio de cirugía de revascularización miocárdica, entre el 4 y el 50% según las series¹⁴⁻¹⁶. Este fenómeno se ha asociado a concentraciones de la fracción MB de la creatinina (CK-MB) más elevadas, pero no a otras complicaciones clínicas ni a un peor pronóstico a corto o largo plazo¹⁴⁻¹⁶. Un reciente metaanálisis ha corroborado esta ausencia de repercusión clínica tanto a corto como a largo plazo¹⁷. Por otro lado, el valor de la duración del QRS en el

ECG preoperatorio se ha estudiado menos¹⁸⁻²⁰ y se ha asociado con la aparición de bajo gasto postoperatorio en presencia de disfunción ventricular sistólica¹⁸, parada cardíaca en el postoperatorio inmediato¹⁹ y eventos adversos a largo plazo²⁰.

Diseñamos un estudio clínico observacional para evaluar si la duración del intervalo QRS en el ECG preoperatorio determina la aparición de deterioro hemodinámico y/o eventos clínicos adversos en el postoperatorio precoz de cirugía de revascularización coronaria electiva.

MÉTODOS**Población de estudio**

Se estudió de forma prospectiva a 203 pacientes consecutivos sometidos a cirugía de revascularización coronaria electiva entre 2002 y 2003 en dos hospitales terciarios. Se excluyeron los procedimientos urgentes, las reoperaciones coronarias y los procedimientos combinados (cirugía coronaria y valvular, cirugía coronaria y vascular o cirugía coronaria y resección de aneurismas ventriculares). El día antes de la intervención quirúrgica se realizó a todos los pacientes un estudio preoperatorio que incluyó: ECG en reposo estándar de 12 derivaciones, con medición automática a 50 mm/s (Page writer 100, Hewlett Packard, Cupertino, California, Estados Unidos) y el registro de las características clínicas preoperatorias. En el ECG preoperatorio se determinó la máxima duración del intervalo QRS y si había bloqueo de rama del haz de His de acuerdo con criterios descritos previamente²¹. Los antecedentes clínicos registrados como variables preoperatorias fueron: sexo, edad, diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipemia, tabaquismo, historia familiar de cardiopatía isquémica, fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) preoperatoria, IAM, síndrome coronario agudo reciente (menos de 30 días), arteriopatía periférica, angioplastia coronaria, fibrilación auricular paroxística previa, insuficiencia cardíaca y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. De cada paciente, se registró la escala EuroSCORE aditiva, la presencia de ritmo sinusal, el grado funcional de la New York Heart Association (NYHA), el número de vasos coronarios enfermos por paciente, la presencia de enfermedad del tronco de la coronaria izquierda y el tratamiento farmacológico. Todos los pacientes dieron por escrito su consentimiento informado para el estudio.

Procedimiento quirúrgico

En todos los casos la vía de abordaje fue la esternotomía media. Los injertos utilizados fueron la

arteria mamaria izquierda (AMI) y la vena safena interna. En los pacientes revascularizados con circulación extracorporea (CEC), la derivación cardiopulmonar se realizó con canulación en aorta ascendente y con una única cánula en la aurícula derecha para el retorno venoso. Se utilizó el circuito de CEC habitual (Cobe Cardiovascular Inc., Colorado, Estados Unidos), con filtros de 40 μm (Sorin, Biomedica, Saluggia, Italia), el oxigenador fue de membrana del tipo Dideco D 903 Avant (Dideco SRL, Mirandola, Italia). Se utilizó flujo pulsátil con flujos medios de 2,4 l/m²/min. La temperatura sistémica se bajó entre 28 y 32 °C (hipotermia moderada). La protección miocárdica se logró usando cardioplejía hemática fría hiperpotasémica por vía anterógrada y retrógrada. En la población intervenida sin CEC, la exposición del vaso en que se iba a anastomosar el injerto se realizó mediante dispositivo estabilizador CTS (Guidant, Indianapolis, Indiana, Estados Unidos).

Entre los datos operatorios se recogieron el uso de CEC para la revascularización quirúrgica, el uso de injertos arteriales, el número de injertos por paciente, el tiempo de isquemia miocárdica (min) y el tiempo de circulación extracorpórea (CEC) (min). Para el análisis de los tiempos de CEC e isquemia miocárdica, se cuantificó como 0 min el de los pacientes intervenidos sin CEC.

Eventos

Se monitorizó a los pacientes durante los primeros 30 días de evolución postoperatoria. Se definió el evento principal inestabilidad hemodinámica como el compuesto por alguno de los siguientes eventos adversos: *a*) muerte de causa cardíaca definida como secundaria a asistolia, fibrilación ventricular, insuficiencia cardíaca aguda, muerte súbita o cualquier otra muerte de etiología cardíaca según el dictamen clínico; *b*) insuficiencia cardíaca definida como registro de datos clínicos y/o radiológicos de insuficiencia cardíaca izquierda y/o derecha durante el postoperatorio que obligaran a iniciar tratamiento con diuréticos o vasodilatadores por vía oral o intravenosa; *c*) necesidad de fármacos inotrópicos intravenosos (en dosis inotrópicas, dobutamina > 5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) en la unidad de cuidados intensivos durante más de 24 h, y *d*) necesidad de balón de contrapulsación intraaórtico (BCIAo) en cualquier momento del proceso quirúrgico y postoperatorio. Se registró la aparición de cualquier episodio de fibrilación auricular en el postoperatorio de acuerdo con los criterios ya descritos²². También se recogieron el tiempo de estancia en la unidad de cuidados intensivos (días) y el tiempo total de estancia hospitalaria (días).

Análisis estadístico

Las variables continuas con distribución normal se expresan como media \pm desviación estándar y se comparan con la prueba de la *t* de Student; las variables con distribución no normal se presentan como mediana y cuartiles, y se comparan con la prueba de la *U* de Mann-Whitney. Las variables categóricas se muestran como frecuencias y porcentajes, y se comparan con la prueba de la χ^2 o la prueba exacta de Fisher según corresponda. Para el estudio de predictores del evento compuesto principal, se realizó un análisis de regresión logística para cada posible factor de riesgo basal. El análisis de regresión logística multivariable (método adelante condicional) incluyó los factores significativos o cercanos a la significación ($p < 0,10$) en el análisis univariable, y además se ajustó por la edad, el sexo y los posibles factores de confusión (centro, número de vasos enfermos, antecedentes de fibrilación auricular [FA] previa y disfunción sistólica). El análisis estadístico se realizó con el *software* SPSS 15.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, Illinois, Estados Unidos). Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

QRS y características basales

La duración media del intervalo QRS preoperatorio fue de $92,6 \pm 19,4$ ms, con una mediana [intervalo intercuartílico] de 90 [80-100] ms. La tabla 1 muestra las características de la población distribuidas según la mediana de duración del QRS (90 ms). La duración del intervalo QRS fue mayor en los pacientes con antecedentes de FA paroxística preoperatoria ($112 \pm 28,3$ frente a $91,4 \pm 18,2$ ms; $p = 0,002$) y disfunción sistólica del ventrículo izquierdo (FEVI < 40%) ($100 \pm 18,4$ frente a $91,4 \pm 19,4$; $p = 0,011$). Asimismo, una mayor duración del QRS se correlacionó con mayor número de vasos enfermos por paciente ($p = 0,015$; $r = 0,171$), mayor número de injertos realizados por paciente ($p = 0,033$; $r = 0,150$), mayor tiempo de CEC ($p = 0,016$; $r = 0,201$) y mayor tiempo de isquemia miocárdica ($p = 0,001$; $r = 0,269$). Treinta y dos (16%) pacientes presentaban criterios de bloqueo completo de rama (BCR). El QRS categorizado como BCR (> 120 ms) se asoció con mayor utilización de la CEC para la revascularización miocárdica (el 78 frente al 56%; $p = 0,020$), mayor número de injertos por paciente ($2,36 \pm 0,941$ frente a $2,66 \pm 1,12$; $p = 0,059$), mayor tiempo de isquemia miocárdica ($44,8 \pm 29,9$ frente a $26,2 \pm 30,3$ min; $p = 0,006$) y mayor tiempo de CEC ($93,7 \pm 50,6$ frente a $56,3 \pm 49,8$ min; $p = 0,001$).

TABLA 1. Características de la población distribuidas según la mediana de duración del QRS

VARIABLES	Total (n = 203)	QRS ≥ 90 ms (n = 103)	QRS < 90 ms (n = 100)	p
Edad (años)	64,4 ± 9,3	65 ± 9,6	63,7 ± 8,9	0,259
> 70 años	37 (26)	37 (36)	30 (30)	0,370
Varones	151 (74)	79 (77)	72 (72)	0,443
Diabetes mellitus	79 (39)	42 (41)	37 (37)	0,581
Hipertensión	126 (62)	66 (64)	60 (60)	0,549
Hipercolesterolemia	120 (59)	60 (58)	60 (60)	0,800
Tabaquismo	49 (24)	26 (25)	23 (23)	0,709
IAM previo	82 (42)	42 (41)	40 (40)	0,910
SCA reciente (< 1 mes)	121 (60)	63 (62)	58 (58)	0,526
Bloqueadores beta	154 (76)	81 (79)	73 (73)	0,403
Ácido acetilsalicílico	183 (90)	90 (87)	93 (93)	0,072
Estatinas	126 (62)	64 (62)	62 (62)	0,913
Vasculopatía periférica	16 (8)	9 (9)	7 (7)	0,454
FEVI (%)	55,6±11,7	53,8±12,6	57,1±10,7	0,153
< 40%	29 (14)	20 (19)	9 (9)	0,034
Fibrilación auricular	12 (6)	11 (11)	1 (1)	0,003
Insuficiencia cardiaca	24 (12)	15 (15)	9 (9)	0,210
EPOC	7 (3,4)	3 (3)	4 (4)	0,786
EuroSCORE aditivo	3,5 ± 3,1	3,5 ± 3,2	3,4 ± 3	0,928
Vasos enfermos/paciente	2,6 ± 0,5	2,6 ± 0,5	2,5 ± 0,5	0,116
Enfermedad TCI	76 (34)	36 (35)	40 (40)	0,391
Cirugía con CEC	121 (60)	62 (60)	59 (59)	0,862
Número de injertos/paciente	2,3 ± 0,9	2,3 ± 1	2,3 ± 0,8	0,877
Tiempo de CEC (min)	62,6 ± 51,5	65 ± 53	60,1 ± 49,8	0,612
Tiempo de isquemia miocárdica (min)	29,3 ± 30,9	33,1 ± 32,8	25,4 ± 28,6	0,138
Uso de injerto arterial	162 (79)	75 (74)	83 (83)	0,320
Hospital 1	90 (44)	43 (42)	47 (47)	0,451
Hospital 2	113 (56)	53 (53)	60 (58)	0,451

ACTP: angioplastia transluminal percutánea; CEC: circulación extracorpórea; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IAM: infarto agudo de miocardio; SCA: síndrome coronario agudo; TCI: tronco de la coronaria izquierda. Los datos expresan n (%) o media ± desviación estándar.

QRS y eventos

A los 30 días, 94 (46%) pacientes presentaron el evento principal o inestabilidad hemodinámica; 5 (2,5%) murieron, 77 (38%) necesitaron aminas intravenosas a dosis inotrópicas durante más de 24 h, 29 (14%) necesitaron de BCIAo en algún momento del postoperatorio y 23 (11%) sufrieron insuficiencia cardiaca. La inestabilidad hemodinámica se asoció con una mayor estancia en la unidad de cuidados intensivos (4 [3-7] frente a 3 [2-3,75]; $p = 0,001$) y también con una mayor estancia hospitalaria (19 [10,75-31,5] frente a 10 [8-14]; $p = 0,001$).

La duración del QRS fue mayor en pacientes que necesitaron inotrópicos intravenosos ($96,5 \pm 20,5$ frente a $90 \pm 18,2$; $p = 0,007$), sufrieron insuficiencia cardiaca postoperatoria ($104,3 \pm 22,9$ frente a $91,18 \pm 18,5$; $p = 0,002$) y FA postoperatoria ($98,2 \pm 23,8$ frente a $90,4 \pm 17$; $p = 0,018$), aunque no alcanzó la significación para la necesidad de BCIAo ($97 \pm 20,3$ frente a $91,8 \pm 19,1$; $p = 0,075$). La aparición de inestabilidad hemodinámica en el postoperatorio precoz se asoció a una mayor

duración del intervalo QRS en el ECG preoperatorio ($97,5 \pm 21,1$ frente a $88,5 \pm 16,9$; $p = 0,001$) (fig. 1) y tuvo asociación lineal con la distribución por terciles del QRS ($p < 0,001$) (fig. 2). Como muestra la tabla 2, la inestabilidad hemodinámica también fue más frecuente en presencia de bloqueo completo de rama, menor uso de injertos arteriales en la revascularización, un mayor tiempo de isquemia miocárdica y un mayor tiempo de CEC. La FEVI preoperatoria no fue diferente en pacientes con y sin inestabilidad hemodinámica (60 [50-62] frente a 57 [50-61,5]; $p = 0,840$), como tampoco lo fue el EuroSCORE aditivo (3 [0-6] frente a 4 [0-5]; $p = 0,954$). Además (fig. 3), entre los pacientes con bloqueo de rama preoperatorio hubo significativamente mayor incidencia de inestabilidad hemodinámica (el 69 frente al 42%; $p = 0,006$), BCIAo (el 29 frente al 12%; $p = 0,012$) e inotrópicos intravenosos (el 58 frente al 35%; $p = 0,014$) durante el postoperatorio. El QRS preoperatorio, como duración total o como bloqueo completo de rama, no se asoció con mayor incidencia de muerte ($p = 0,301$ y $p = 0,792$ respectivamente).

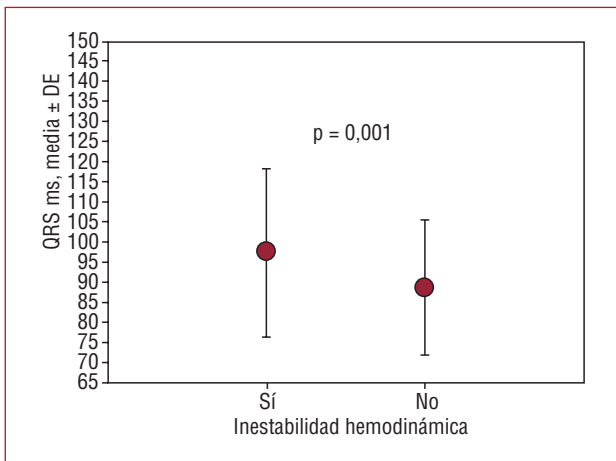


Fig. 1. Duración del QRS en pacientes con y sin inestabilidad hemodinámica durante el postoperatorio precoz. DE: desviación estándar.

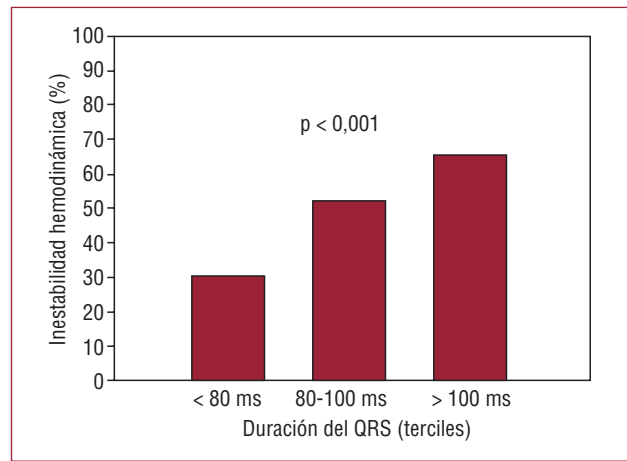


Fig. 2. Incidencia de inestabilidad hemodinámica según la distribución del QRS por terciles.

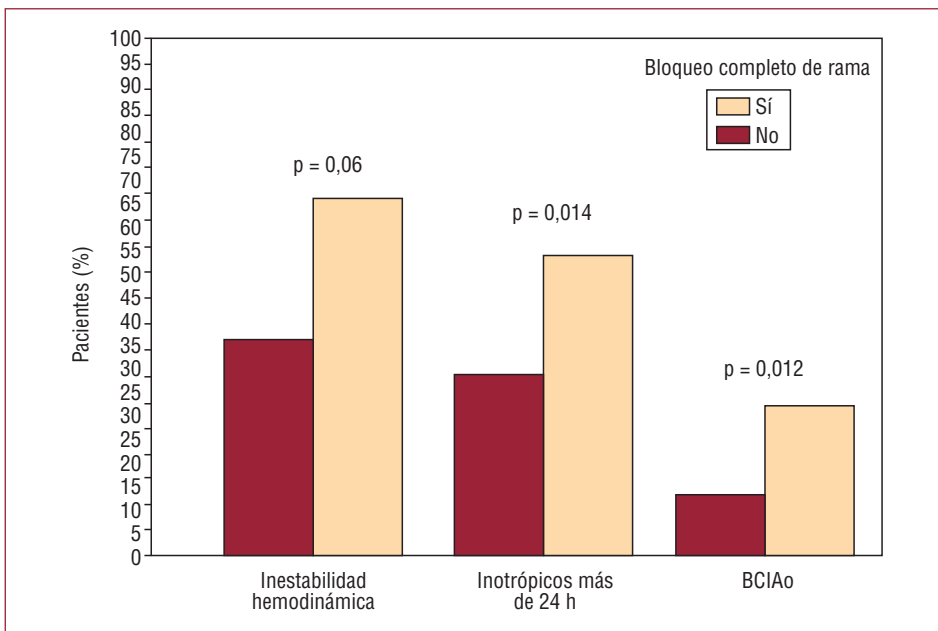


Fig. 3. Incidencia de inestabilidad hemodinámica, necesidad de aminas intravenosas y balón de contrapulsación intraaórtico (BCIAo) en pacientes con y sin bloqueo completo de rama.

Análisis multivariable

Tras el ajuste multivariable en un análisis de regresión logística para la aparición de inestabilidad hemodinámica en el postoperatorio precoz (tabla 3), los predictores independientes fueron una mayor duración del intervalo QRS (*odds ratio* [OR] ajustada para 10 ms = 1,49; intervalo de confianza [IC] del 95%, 1,11-2; $p = 0,007$), la ausencia de injerto arterial en la revascularización coronaria (OR = 3,6; IC del 95%, 1,14-11,6; $p = 0,029$) y un mayor tiempo de CEC (por min, OR = 1,013; IC del 95%, 1,003-1,023; $p = 0,013$). El bloqueo de rama en el ECG preoperatorio también fue predictor independiente de inestabilidad hemodinámica, cuando se excluyó del modelo la duración del

intervalo QRS (OR = 6,17; IC del 95%, 1,3-27,7; $p = 0,017$).

DISCUSIÓN

Este estudio muestra que la duración del intervalo QRS en el ECG preoperatorio se asocia a un mayor riesgo de inestabilidad hemodinámica durante el postoperatorio inmediato en cirugía de revascularización coronaria.

Es conocida la capacidad pronóstica del intervalo QRS en pacientes con insuficiencia cardiaca o infarto de miocardio y disfunción sistólica ventricular¹⁻⁵. Sin embargo, el posible papel pronóstico del intervalo QRS en el ECG preoperatorio apenas se ha explorado en cirugía coronaria. En 2006, Acil

TABLA 2. Características clínicas asociadas con la aparición de inestabilidad hemodinámica

Variable (n = 203)	Inestabilidad hemodinámica		p
	Sí (46%)	No (54%)	
Anchura QRS basal (ms)	92,5 (80-120)	80 (80-98)	0,001
Bloqueo de rama basal	22 (23)	10 (9)	0,006
Arteriopatía periférica	9 (27)	7 (13)	0,093
ICC preoperatoria	15 (16)	9 (8)	0,095
Uso de CEC	64 (68)	57 (52)	0,022
Uso de injerto arterial	23 (68)	48 (86)	0,042
Número de injertos/paciente	2 (2-3)	2 (2-3)	0,077
Isquemia miocárdica (min)	36,3 ± 29,8	23,2 ± 30,8	0,008
CEC (min)	78 ± 48,7	48,3 ± 50,1	0,001

CEC: circulación extracorpórea; ICC: insuficiencia cardiaca.

TABLA 3. Análisis multivariable de regresión logística para la aparición de inestabilidad hemodinámica en el postoperatorio precoz

Variables	Univariable		Multivariable*	
	p	OR (IC del 95%)	p	OR (IC del 95%)
Anchura del QRS (10 ms)	0,001	1,26 (1,10-1,42)	0,007	1,49 (1,11-2,00)
Sin injerto arterial	0,042	2,87 (1,016-8,13)	0,029	3,60 (1,14-11,62)
Tiempo de CEC (min)	0,001	1,013 (1,006-1,020)	0,013	1,013 (1,003-1,023)
Tiempo de isquemia miocárdica (min)	0,008	1,014 (1,003-1,025)	0,702	—
Uso de CEC	0,022	1,94 (1,09-3,46)	0,809	—
ICC preoperatoria	0,095	1,86 (0,372-9,345)	0,273	—
Arteriopatía periférica	0,093	1,89 (0,456-7,812)	0,146	—
Número de injertos/paciente	0,077	1,15 (0,408-6,369)	0,644	—

CEC: circulación extracorpórea; ICC: insuficiencia cardiaca congestiva.

*Ajustado por edad, sexo, centro, número de vasos enfermos, antecedentes de fibrilación auricular previa y disfunción sistólica (fracción de eyección del ventrículo izquierdo < 40%).

et al¹⁸ estudiaron el valor predictivo de un intervalo QRS prolongado en el desarrollo de síndrome de bajo gasto cardiaco postoperatorio, pero sólo en pacientes con disfunción sistólica preoperatoria del ventrículo izquierdo y revascularizados con CEC. Nuestros pacientes presentaron predominantemente una función sistólica conservada (> 40% en el 86%), lo que indica que la duración del QRS puede ser un marcador de riesgo también en esta población. Por otro lado, el QRS mantuvo su significación tras el ajuste por el uso de CEC, lo que señala su valor pronóstico independientemente de ésta. En 2000, Abdelnoor et al¹⁹ relacionaron una mayor duración del complejo QRS preoperatorio en pacientes coronarios con un mayor riesgo de sufrir parada cardiaca en el postoperatorio inmediato. En 2005, Biffi et al²⁰ relacionaron la mayor duración del QRS preoperatorio con muerte e insuficiencia cardiaca a largo plazo. En nuestro trabajo, el escaso número de eventos no permite relacionar el QRS con la mortalidad, pero sí con una mayor inestabilidad hemodinámica durante el postoperatorio inmediato.

Los mecanismos que expliquen la asociación entre QRS preoperatorio y peor pronóstico postoperatorio en cirugía coronaria podrían ser múltiples. Es posible que realmente enmascare una mayor carga de enfermedad isquémica miocárdica y de factores de riesgo en estos pacientes^{23,24}. Así, nuestros resultados indican una asociación con enfermedad coronaria más severa, pues una mayor duración del intervalo QRS preoperatorio se asocia a mayor número de vasos coronarios enfermos, un mayor número de injertos por paciente y un mayor tiempo de isquemia miocárdica y de CEC. El hecho de que los pacientes con un bloqueo de rama en el ECG preoperatorio fueran intervenidos más frecuentemente con CEC parece reforzar también esta asociación.

Por otro lado, también es posible que la prolongación del QRS se asocie con alteraciones en la función y en la estructura del ventrículo izquierdo²⁵⁻²⁷. En nuestro estudio, si bien no encontramos una relación inversa entre QRS y FEVI, el QRS fue mayor en pacientes con función sistólica deprimida (FEVI < 40%). Un aspecto importante

es que la FEVI preoperatoria no se asoció a un mayor riesgo de inestabilidad hemodinámica, pero sí la duración del QRS con independencia del grado de disfunción ventricular. Podría ocurrir que un intervalo QRS más prolongado indicara un deterioro precoz y sutil del miocardio, sin repercusión todavía en la FEVI pero con una menor reserva contráctil o hemodinámica. Por otro lado, en estos pacientes puede presentarse una mayor prevalencia de desincronización mecánica ventricular, lo que conlleva una disminución de la efectividad miocárdica²⁸⁻³⁰. Probablemente todos estos mecanismos patofisiológicos contribuyan a la asociación entre QRS e inestabilidad hemodinámica en el postoperatorio.

Es interesante que esta asociación entre QRS e inestabilidad hemodinámica se diera en presencia de una conducción intraventricular relativamente conservada, por cuanto el 84% de los pacientes tenían un QRS < 120 ms. Este hecho indica una relación directa y continua entre QRS e inestabilidad hemodinámica y que, en caso de estrés agudo, como la cirugía de revascularización miocárdica, retrasos menores de la conducción intraventricular pueden ser suficientes para determinar un mayor riesgo. Otro hallazgo interesante fue la asociación del QRS con una mayor prevalencia de fibrilación auricular paroxística previa y una mayor incidencia durante el postoperatorio. Esto podría indicar que las alteraciones de la conducción ventricular de alguna manera repercuten en la conducción auricular, lo que, junto con un aumento de presiones de llenado, podría determinar el mayor riesgo de fibrilación auricular postoperatoria.

En nuestro análisis, también resultaron predictores independientes de inestabilidad hemodinámica un mayor tiempo de CEC y la ausencia de injerto arterial en la revascularización miocárdica. Varios trabajos clásicos previos han resaltado el beneficio a corto y largo plazo de la revascularización arterial en cirugía coronaria, sobre todo el uso de la arteria mamaria interna izquierda³¹⁻³³, así como de los efectos negativos en el pronóstico de un tiempo prolongado de CEC^{33,34}.

Este estudio indica que un método barato y sencillo como es el ECG preoperatorio, midiendo el intervalo QRS, puede aportar información pronóstica importante. Los actuales modelos de riesgo para mortalidad, EuroSCORE³⁵ y Parsonnet³⁶, no incluyen ninguna variable electrocardiográfica. Sin embargo, la duración del QRS podría ser de utilidad en el desarrollo de nuevos modelos de riesgo quirúrgico en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica. Serán necesarios nuevos estudios sobre poblaciones más amplias para definir el papel pronóstico de esta variable.

Limitaciones

En nuestro trabajo, sólo podemos inferir asociación entre una mayor duración del intervalo QRS en el ECG preoperatorio y un peor curso postoperatorio; sin embargo, aunque la mayor duración del QRS sea un simple marcador y no una causa del peor curso postoperatorio, su fácil disponibilidad y su uso habitual en cualquier hospital lo harían rentable como indicador de riesgo. En nuestro estudio no se obtuvieron mediciones ecocardiográficas de asincronía ventricular e interventricular, lo que podría haber aportado información adicional acerca de los mecanismos implicados. Estas mediciones deberían incluirse en futuros estudios en el mismo campo.

CONCLUSIONES

La duración del QRS en el ECG preoperatorio predice un mayor riesgo de inestabilidad hemodinámica durante el postoperatorio precoz en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Hathaway W, Peterson E, Wagner G, Granger C, Zabel M, Pieper K, et al. Prognostic significance of the initial electrocardiogram in patients with acute myocardial infarction. *JAMA*. 1998;279:387-91.
- Savard P, Rouleau JL, Ferguson J, Poitras N, Morel P, Davies RF, et al. Risk stratification after myocardial infarction using signal-averaged electrocardiographic criteria adjusted for sex, age, and myocardial infarction location. *Circulation*. 1997;96:202-13.
- Iuliano S, Fisher SG, Karasik PE, Fletcher RD, Singh SN. QRS duration and mortality in patients with congestive heart failure. *Am Heart J*. 2002;143:1085-91.
- Shenkman HJ, Pampati V, Khandelwal AK, Mckinnon J, Nori D, Kaatz S, et al. Congestive heart failure and QRS duration: establishing prognosis study. *Chest*. 2002;122:528-34.
- Shamin W, Francis DP, Yousufuddin M, Varney S, Pieopli MF, Anker SD, et al. Intraventricular conduction delay: a prognostic marker in chronic heart failure. *Int J Cardiol*. 1999;70:171-8.
- Triola B, Olson MB, Reis SE, Rautaharju P, Merz CNB, Kelsey SF, et al. Electrocardiographic predictors of cardiovascular outcome in women. The National Heart, lung, and Blood Institute-Sponsored Women's Ischemia syndrome evaluation (WISE) study. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46:51-6.
- Elhendy A, Hammill SC, Mahoney DW, Pellikka P. Relation of QRS duration on the surface 12-lead electrocardiogram with mortality in patients with known or suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 2005;96:1082-8.
- Bongioanni S, Bianchi F, Migliardi A, Gnani R, Pron PG, Casetta M, et al. Relation of QRS duration to mortality in a community-based cohort with hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2007;100:503-6.
- Sweeney MO, Hellkamp AS, Lee KL, Lamas GA; for the Mode Selection Trial (MOST) Investigators. Association of prolonged QRS duration with death in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation*. 2005;111:2418-23.

10. Bode-Schnurbus L, Böcker D, Block M, Gradaus R, Heinecke A, Breithardt G, et al. QRS duration: a simple marker for predicting cardiac mortality in ICD patients with heart failure. *Heart*. 2003;89:1157-62.
11. Miller WL, Ballman K, Hodge DO, Rodeheffer RJ, Hammill SC. Risk factor implications of incidentally discovered uncomplicated bundle branch block. *Mayo Clin Proc*. 2005;80:1585-90.
12. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon AR, Loh E, et al; for the Miracle Study Group. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med*. 2002;346:1845-53.
13. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, Krueger S, Kass DA, De Marco T, et al; for the Comparison of Medical Therapy, Pacing and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) Investigators. Cardiac-resynchronization therapy with or without implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med*. 2004;350:2140-50.
14. Seitelberger R, Wild T, Serbecic N, Schwarzacher S, Ploner M, Lassnigg, et al. Significance of right bundle-branch block in the diagnosis of myocardial ischemia in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2000;18:187-93.
15. Chu A, Califf R, Pryor D, Mckinnis R, Harrell F, Lee K, et al. Prognostic effect of bundle branch block related to coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 1987;59:798-803.
16. Mustonen P, Hippeläinen M, Vanninen E, Rehnberg S, Tenhunen-Eskelinen M, Hartikainen J. Significance of coronary artery bypass grafting-associated conduction defects. *Am J Cardiol*. 1998;81:558-63.
17. Kumbhani DJ, Sharma GVRK, Khuri SF, Kirdar JA. Fascicular conduction disturbances after coronary artery bypass surgery: a review with a meta-analysis of their long-term significance. *J Card Surg*. 2006;21:428-34.
18. Acil T, Türköz R, Acil M, Sezgin AT, Baltali M, Gülcan Ö, et al. Value of prolonged QRS duration as a predictor of low cardiac output syndrome in patients with impaired left ventricular systolic function who undergo isolated coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2006;98:1357-62.
19. Abdelnoor M, Nitter-Hauge S, Risum O, Svennevig JL, Amlie JP. Duration of preoperative electrocardiographic QRS complex and the incidence of heart arrest after aortocoronary bypass surgery. *Scand Cardiovasc J*. 2000;34:186-91.
20. Biffi M, Bertini M, Boriani G, Martignani C, Branzi A. Heart failure after myocardial revascularization: Risk markers. *Int J Cardiol*. 2005;105:11-4.
21. Braunwald E. Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. 6.^a ed. Philadelphia: WB Saunders; 2001. p. 102.
22. Arribas-Leal JM, Pascual-Figal DA, Tornel-Osorio PL, Gutiérrez-García F, García-Puente del Corral JJ, Ray-López VG, et al. Epidemiología y nuevos predictores de la fibrilación auricular tras cirugía coronaria. *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:841-7.
23. Hesse B, Diaz LA, Snader CE, Blackstone EH, Lauer MS. Complete bundle branch block as an independent predictor of all-cause mortality: report of 7,073 patients referred for nuclear exercise testing. *Am J Med*. 2001;110:253-9.
24. Eriksson P, Hansson PO, Eriksson H, Dellborg M. Bundle-branch block in a general male population: the study of men born 1913. *Circulation*. 1998;98:2494-500.
25. Dhingra R, Ho Nam B, Benjamin EJ, Wang TJ, Larson MG, D'Agostino S, et al. Cross-sectional relations of electrocardiographic QRS duration to left ventricular dimensions: The Framingham Heart Study. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:685-9.
26. Xiao HB, Brecker SJ, Gibson DG. Differing effects of right ventricular pacing and left bundle branch block on left ventricular function. *Br Heart J*. 1993;69:166-73.
27. Murkofsky RL, Dangas G, Diamond JA, Mehta D, Schaffer A, Ambrose JA. A prolonged QRS duration on surface electrocardiogram is a specific indicator of left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32:476-82.
28. Grines C, Bashore T, Boudoulas H, Olson S, Shafer P, Wooley C. Functional abnormalities in isolated left bundle branch block. The effect of interventricular asynchrony. *Circulation*. 1989;79:845-53.
29. Xiao HB, Brecker SJD, Gibson DG. Effect of abnormal activation on the time course of the left ventricular pressure pulse in dilated cardiomyopathy. *Br Heart J*. 1992;68:403-7.
30. Prinzen F, Cheriex E, Delhaas T, Van Oosterhout M, Matthijs FM, Arts T, et al. Asymmetric thickness of left ventricular wall resulting from asynchronous electric activation: A study in dogs with ventricular pacing and in patients with left bundle branch block. *Am Heart J*. 1995;130:1405-53.
31. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, et al. Influence of the internal-mammary-artery graft on 10 year survival and other cardiac events. *N Engl J Med*. 1986;314:1-6.
32. Cameron A, Davis KB, Green G, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal thoracic artery grafts—effects on survival over a 15 year period. *N Engl J Med*. 1996;334:216-9.
33. He GW, Acuff TE, Ryan WH, Bowman RT, Douthit MB, Mack MJ. Determinants of operative mortality in elderly patients undergoing coronary arterybypass grafting. Emphasis on the influence of internal mammary artery grafting on mortality and morbidity. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1994;108:73-81.
34. Kirklin JK, Westaby S, Blackstone EH, Kirklin JW, Chenoweth DE, Pacifico AD. Complement and the damaging effects of cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1983;86:845-57.
35. Roques F, Nashef SAM, Michel P, Gauducheau E, De Vicentini C, Baudet E, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19.030 patients. *Eur J Cardio-Thorac Surg*. 1999;15:816-23.
36. Parsonnet V, Berstein AD, Gera M. Clinical usefulness of risk stratified outcome analysis in cardiac surgery in New Jersey. *Ann Thorac Surg*. 1996;61 Suppl I:8-11.