

Original

Análisis de predictores independientes del flujo del bypass coronario en pacientes intervenidos de revascularización miocárdica aislada



Stefano Urso^{a,*}, María Ángeles Tena^a, Ignacio Mahillo-Fernández^b, Luis Ríos^a, Raquel Bellot^a, Rafael Sadaba^c, José Miguel Hernández^d, Cipriano Abad^a y Francisco Portela^a

^a Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario Dr. Negrín, Las Palmas de Gran Canaria, España

^b Unidad de Epidemiología y Bioestadística, Fundación Jiménez Díaz, Madrid, España

^c Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital de Navarra, Pamplona, Navarra, España

^d Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Dr. Negrín, Las Palmas de Gran Canaria, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 13 de marzo de 2017

Aceptado el 24 de mayo de 2017

On-line el 11 de julio de 2017

Palabras clave:

Cirugía coronaria

SYNTAX score

Flujo Bypass

R E S U M E N

Introducción y objetivo: El medidor de flujo permite conocer 2 parámetros: el flujo medio del bypass coronario y el índice de pulsatilidad. Estos 2 parámetros, cuando están alterados, pueden indicar una estenosis de la anastomosis del bypass distal. Factores distintos de la suficiencia de la anastomosis, como la calidad de lecho coronario, pueden condicionar el flujo del bypass y dificultar su interpretación. El objetivo de nuestro estudio es analizar los predictores independientes del flujo de los bypass aorto-coronarios.

Métodos: Recogimos de forma retrospectiva una serie consecutiva de 90 pacientes intervenidos de revascularización miocárdica aislada por el mismo cirujano desde enero del 2014 hasta agosto del 2016. A partir de esta serie, elaboramos una base de datos electrónica donde cada registro correspondía a un injerto. Construimos, por lo tanto, una base de datos de 185 injertos. De estos, 8 injertos no fueron analizados por no haberse medido el flujo correctamente. Por lo tanto, los valores de flujo y de índice de pulsatilidad de 177 injertos fueron utilizados para nuestro análisis estadístico.

Resultados: El análisis de regresión lineal múltiple detectó 2 predictores independientes del flujo de los bypasses: injerto de vena safena secuencial (valor *r* parcial: 0,32; *p* < 0,0001) e injerto arterial (valor *r* parcial: -0,23; *p* 0,0021). Por lo tanto, nuestro modelo objetivó una correlación directa entre la utilización de injerto de safena con técnica secuencial y flujo del bypass, y una correlación inversa entre la utilización de injerto arterial y flujo del bypass.

Conclusiones: Los predictores del flujo de los bypasses aorto-coronarios son la utilización de un injerto arterial (coeficiente negativo) y la utilización de un injerto venoso secuencial (coeficiente positivo). Nuestro modelo estadístico no ha identificado como predictor el SYNTAX score ni analizado como variable continua ni como variable dicotómica.

© 2017 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Analysis of independent predictors of coronary bypass flow in patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting

A B S T R A C T

Keywords:

Coronary surgery

SYNTAX score

Bypass flow

Introduction and objective: The transit time flowmeter allows knowing two parameters: the mean bypass flow and pulsatility index. These two parameters, when altered, can suggest a bypass stenosis. Factors other than the permeability of the anastomosis, as the quality of coronary bed, may alter the flow of bypass and complicates its interpretation. The aim of our study is to analyze the independent predictors of the mean flow of aorto-coronary bypasses.

Methods: We collected a retrospective series of 90 consecutive patients who underwent isolated coronary artery bypass grafting by the same surgeon from January 2014 to August 2016. From this series, we have built an electronic database where each record corresponds to one graft and the correspondent single or multiple bypasses. Therefore, we built a database including 185 grafts. Of these, 8 grafts were not analyzed because the flow had not been correctly measured. Therefore, the flow and pulsatility index values of 177 grafts were available for our statistical analysis.

* Auto para Correspondencia.

Correo electrónico: stefano.urso@inwind.it (S. Urso).

Results: Multiple linear regression analysis detected two independent predictors of bypass flow: sequential saphenous vein graft (partial r value: 0.32; $P < .0001$) and arterial graft (partial r-value: -0.23 ; $P = .0021$). Therefore, our model showed a direct correlation between use of saphenous graft with sequential technique and bypass flow and an inverse correlation between arterial graft use and bypass flow.

Conclusions: The predictors of aorto-coronary bypass flow are the use of an arterial graft (negative coefficient) and the use of a sequential venous graft (positive coefficient). Our statistical model has not identified as a predictor the SYNTAX score nor analyzed as a continuous variable nor as a dichotomous variable.

© 2017 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El SYNTAX score es un parámetro elaborado desde el SYNTAX Trial¹, un estudio aleatorizado diseñado para comparar resultados de revascularización percutánea frente a cirugía de revascularización miocárdica en el tratamiento de la enfermedad arterial coronaria. El SYNTAX score proporciona un valor que refleja, considerando parámetros de la anatomía coronaria evaluada mediante angiografía, la severidad de la enfermedad arterial coronaria del paciente². Básicamente, el SYNTAX score es actualmente utilizado para estratificar pacientes con enfermedad coronaria, siendo aquellos con score más altos, y por tanto, reflejo de una enfermedad coronaria severa, más probablemente beneficiados de revascularización quirúrgica que de tratamiento percutáneo.

Unos de los parámetros clave en la realización de una correcta revascularización quirúrgica es la elaboración de bypass perfectamente permeables. El dispositivo más usado en quirófano para comprobar la permeabilidad del bypass es el medidor de flujo (MF)³, cuya utilización está recomendada por la guía europea de revascularización miocárdica⁴. Se trata de una sonda con 2 transductores de ultrasonidos y un reflector acústico que analiza el tiempo que tarda la sangre en pasar entre los dos transductores. El MF permite conocer, entre otros, 2 parámetros fundamentales: el flujo medio del bypass, cuya curva suele ser prevalentemente diastólica, y el índice de pulsatilidad (IP), que es la diferencia entre el flujo máximo y el mínimo dividida por el flujo medio⁵. El IP proporciona una estimación de la resistencia al flujo ofrecida por el injerto y por el vaso diana⁶. Valores de flujo medio inferiores a 15–20 ml/min y de IP por encima de 5 pueden indicar una estenosis del bypass^{6,7}. Factores distintos de la permeabilidad de la anastomosis, como la calidad de lecho coronario, pueden alterar el flujo del bypass y dificultar su interpretación⁸. El objetivo de nuestro estudio es analizar los predictores del flujo del bypass aorto-coronario y analizar el posible impacto del SYNTAX score.

Métodos

Pacientes

Recogimos una serie consecutiva retrospectiva de 90 pacientes intervenidos en nuestro centro hospitalario de cirugía de revascularización miocárdica aislada electiva o urgente o emergente, desde enero del 2014 hasta mayo del 2016 por el mismo cirujano (S. U.). Los datos clínicos y quirúrgicos fueron obtenidos de las bases de datos electrónica del Servicio de Cirugía Cardíaca del Hospital Universitario Doctor Negrín. De esta serie consecutiva de pacientes, hemos elaborado una base de datos electrónica donde cada registro correspondía a un injerto. Hemos, por lo tanto, obtenido una base de datos de 185 injertos. De estos, 8 injertos no fueron analizados por no haberse medido correctamente el flujo con el MF. Por lo tanto, los valores de flujo y de IP de 177 injertos fueron utilizados para nuestro análisis estadístico. El tipo de injerto usado y las

Tabla 1

Tipo de injertos utilizados y coronarias diana

Tipo de injertos	Total, n = 177	
Arteria mamaria izquierda	83	46,9%
Vena safena única	36	20,3%
Vena safena secuencial	32	18,1%
Arteria mamaria derecha	24	13,6%
Arteria radial	2	1,1%
Coronarias diana	Total, n = 177	
DA	84	47,5%
OM	52	29,4%
Secuencial OM-PD	17	9,6%
Secuencial OM-OM	9	5,1%
PD	7	4,0%
PL	2	1,1%
Secuencial DIAG-OM-DP	2	1,1%
Secuencial DIAG-OM-OM	1	0,6%
Secuencial DIAG-OM	1	0,6%
Secuencial OM-OM-OM	1	0,6%
Secuencial PD-PL	1	0,6%

características clínicas de los pacientes se resumen en las tablas 1 y 2, respectivamente.

Técnica quirúrgica y medición del bypass

La vía de abordaje quirúrgico fue la esternotomía longitudinal media. La cirugía fue realizada mediante circulación extracorpórea en el 94% de los casos, en los cuales se mantuvo un flujo entre 2,4–3,2 l/m²/min bajo hipotermia sistémica ligera (34° C). El volumen de cebado fue de un litro. Como norma general, el nivel de hemodilución mínimo fue del 20% de hematocrito. La protección miocárdica fue llevada a cabo mediante cardioplejía hemática fría anterógrada y retrógrada de forma intermitente, y frío local mediante suero congelado. El 6% de los casos restantes en los que no se utilizó circulación extracorpórea, los procedimientos quirúrgicos y anestésicos fueron realizados acorde a los protocolos descritos en www.opcab.eu.

Como norma, en los pacientes en los que se utilizaron las 2 arterias mamarias internas, estas se destinaron a ramas de la coronaria izquierda realizando bypass no secuenciales (arteria mamaria izquierda a descendente anterior y arteria mamaria derecha a rama marginal). La arteria mamaria derecha se ha anastomosó proximalmente a la arteria mamaria izquierda, a la aorta ascendente o se utilizó in situ, tal como se describe en la tabla 1. En el caso de pacientes donde se prefirió usar solo una arteria mamaria, la vena safena fue usada para revascularizar el territorio lateral o posterior de forma no secuencial o secuencial.

El flujo de lo bypass se midió con el MF (Medistim BF 2004, Medistim, Oslo, Noruega) en 2 ocasiones: una vez completadas todas las anastomosis, estando todavía el paciente en circulación extracorpórea, y una vez terminada la circulación extracorpórea. Los valores de esta última medición fueron introducidos en nuestra base de datos y se obtuvieron manteniendo una presión arterial media de entre 70 y 80 mmHg. Para que la medición haya sido

Tabla 2

Distribución de los datos preoperatorios y operatorios

Variable con regresión lineal univariable	177 injertos	Valor p calculado
Edad ^a	65,2 ± 9,7	0,12 ^b
Mujeres	27 (15,2%)	0,29
IMC ^a	27,4 ± 4,0	0,72
Hipertensión arterial	116 (65,5%)	0,56
Vasculopatía periférica	26 (14,70%)	0,23
Diabetes mellitus insulino-dependiente	31 (17,5%)	0,14 ^b
Tiempo de pinzamiento aórtico ^a	76,4 ± 21,9	0,95
Urgencia	26 (14,7%)	0,94
euroSCORE logístico ^a	4,8 ± 5,6	0,55
euroSCORE II ^a	2,17 ± 2,6	0,57
SYNTAX score ^a	29,7 ± 9,5	0,90
SYNTAX score ≥ 33	70 (39,5%)	0,49
Enfermedad TCI	50 (28,2%)	0,35
Cirugía sin bomba	11 (6,1%)	0,61
Número bypass ^a	2,7 ± 0,7	0,13 ^b
Injerto arterial	103 (58,2%)	< 0,0001 ^b
Injerto de safena secuencial	32 (18,1%)	< 0,0001 ^b
Coronaria diana solo en territorio izquierdo	144 (81,35%)	< 0,0001 ^b
Índice de pulsatilidad ^a	2,3 ± 0,9	0,18
Fracción de eyección VI ^a	52,19 ± 12,43	0,73

EPOC: enfermedad pulmonar crónica obstructiva; IMC: índice de masa corporal; TCI: tronco común izquierdo; VI: ventrículo izquierdo.

^a Datos presentados como media ± desviación estándar.

^b Variables introducidas en el modelo de regresión lineal múltiple.

definida como correcta, la sonda del MF tuvo que acoplarse correctamente con el injerto. La sonda del MF se aplicó en todos los bypass en el segmento medio del injerto, y en el caso de bypass secuencial, la medición se realizó solo proximalmente a la primera anastomosis distal. En 4 pacientes fue necesario, debido a valores de flujo inadecuados, rehacer la anastomosis distal del bypass. En estos casos los valores de flujo y de pulsatilidad introducidos en nuestra base de datos fueron los derivados de la medición realizada después de la corrección de las anastomosis.

Análisis estadístico

Las variables continuas fueron expresadas como media ± desviación estándar. Las variables dicotómicas se indicaron como frecuencia absoluta (porcentaje). El flujo medio de los bypasses se analizó como variable continua. El SYNTAX score se analizó como variable continua y como variable categórica dicotómica: SYNTAX score ≥ 33 (que define en el estudio SYNTAX la categoría de paciente de alto riesgo²) y SYNTAX score < 33. Con respecto al territorio revascularizado, los injertos se dividieron en los que revascularizaban exclusivamente la cara izquierda («coronaria diana solo en territorio izquierdo») y los que revascularizaban el territorio derecho o ambos territorios.

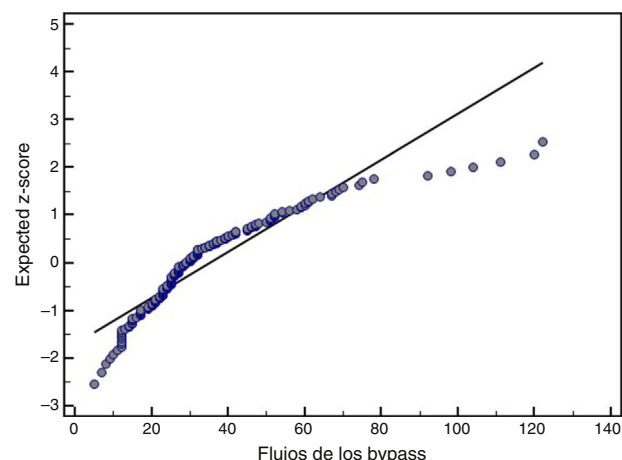
En primer lugar, todas las variables descritas en la [tabla 2](#) fueron analizadas, mediante regresión lineal univariable, siendo la variable dependiente el flujo del bypass. Todas las variables con un valor $p \leq 0,15$ en análisis univariable fueron introducidas en un modelo de regresión lineal múltiple, hacia adelante (valor de corte para el ingreso de la variable en el modelo $p < 0,15$; valor de corte para la eliminación de la variable del modelo $p > 0,20$) ([tabla 3](#)).

De este modelo de regresión lineal múltiple obtuvimos los predictores independientes del flujo del bypass coronario. El valor R^2 se usó para la evaluar la bondad de ajuste del modelo de regresión múltiple. Un valor de $p \leq 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. Los análisis estadísticos fueron desarrollados usando

Tabla 3

Predictores independientes del flujo del bypass

Variable	Coefficiente	Error estándar	r parcial	p
Injerto de safena secuencial	19,3	4,3788	0,3290	< 0,0001
Injerto arterial	-11,0	3,5248	-0,2394	0,0021

**Figura 1.** Distribución normal (normal plot) del flujo de los bypasses.

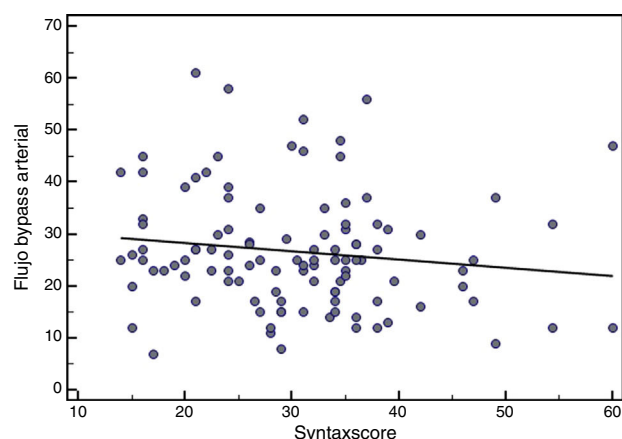
MedCalc Statistical Software versión 16.1 (MedCalc Software bvba, Ostend, Bélgica; <https://www.medcalc.org>; 2016).

Resultados

La mortalidad a los 30 días fue del 1,2% ($n = 1$). El flujo medio de los 177 injertos fue de $34,8 \pm 20,8$ ml/min. La [figura 1](#) muestra su distribución normal. El IP medio de los injertos fue de $2,2 \pm 0,9$. El análisis mediante diagrama de dispersión ([figs. 2 y 3](#)) documentó una correlación inversa entre SYNTAX score y el flujo de injertos arteriales y venosos secuenciales.

El análisis de regresión múltiple detectó 2 predictores independientes del flujo de los bypasses: injerto de vena safena secuencial (valor r parcial: 0,32; $p < 0,0001$) e injerto arterial (valor r parcial: -0,23; $p = 0,0021$). Por lo tanto, nuestro modelo objetivó una correlación directa entre la utilización del injerto de safena con técnica secuencial y flujo del bypass, y una correlación inversa entre la utilización del injerto arterial y flujo del bypass.

El SYNTAX score analizado como variable continua ($p = 0,90$) o como variable dicotómica (SYNTAX score ≥ 33; $p = 0,49$) mediante

**Figura 2.** Diagrama de dispersión con línea de regresión que ilustra la relación inversa entre flujo del bypass arterial (y) y SYNTAX score (x).

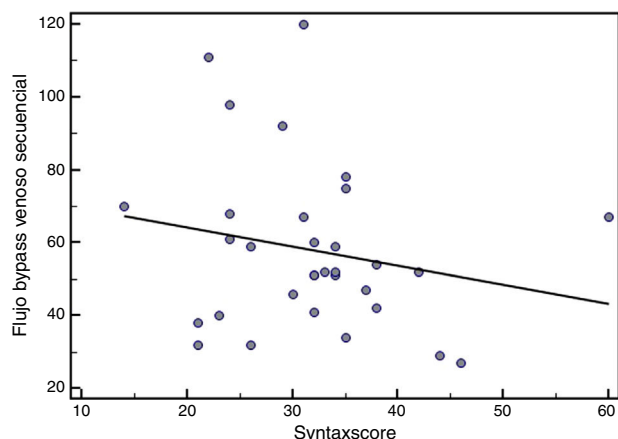


Figura 3. Diagrama de dispersión con línea de regresión que ilustra la relación inversa entre flujo del bypass de vena safena secuencial (y) y SYNTAX score (x).

la regresión lineal univariable, no se asoció de forma estadísticamente significativa al flujo coronario, por lo tanto, no se introdujo en el modelo de regresión lineal múltiple.

Discusión

El flujo de los bypasses aorto-coronarios depende de una serie de factores, algunos propios del injerto, como su diámetro o su composición histológica, otros relacionados con el territorio coronario donde se realiza la anastomosis, como el run-off distal, la presencia de flujo competitivo o problemas técnicos de la anastomosis⁸. Nuestro estudio ha documentado que existe una correlación inversa entre el flujo del bypass e injertos arteriales. Lo que no nos sorprende si consideramos que los injertos arteriales suelen tener un calibre menor de los injertos venosos y presentan una pared con un componente muscular liso, sensible a mediadores vasoactivos, bien demarcada por la lámina elástica interna y externa⁹. Estos 3 componentes, muy poco representados en el conducto venoso, confieren a los injertos arteriales una capacidad activa de adaptarse al flujo hemático ofreciendo al mismo una resistencia variable en función de estímulos vasoactivos, lo que no ocurre en los injertos venosos¹⁰, considerados como conductos «pasivos». Estos 2 factores, menor calibre y mayor desarrollo del componente muscular liso de los injertos arteriales, podrían explicar por qué estos proporcionan menores flujos que los de safena. Nuestro análisis ha además documentado una correlación directa entre flujo del bypass e injerto de vena secuencial. El hecho que los injertos de vena safena secuenciales se asocien a un mayor flujo ha sido previamente documentado en literatura¹¹. Si consideramos constante la resistencia ofrecida al flujo hemático por un injerto venoso (ya que su calibre no se modifica en relación a estímulos vasoactivos), el mayor determinante de su flujo será el diámetro del mismo y la resistencia ofrecida por el lecho coronario. Por lo tanto, a mayor número de anastomosis realizadas con el mismo injerto, corresponde una menor resistencia periférica, y, consecuentemente, un mayor flujo. Este factor hemodinámico podría explicar los mejores resultados en términos de permeabilidad a largo plazo de los injertos secuenciales¹¹ comparados con los no secuenciales y sus excelentes resultados clínicos¹².

Son múltiples los factores determinantes de flujo del bypass que no dependen de los injertos. Entre ellos, los más importantes son factores cuantitativos del lecho coronario (diámetro de la coronaria, extensión de su territorio distal), factores cualitativos (severidad de la enfermedad de la arteria coronaria), hemodinámicos (presencia de flujo competitivo) y técnicos (ejecución de la anastomosis)¹³.

De todos estos factores, el SYNTAX score ofrece una puntuación que podría reflejar los factores cualitativos de la coronaria diana^{14,15}. Para proceder con el cálculo del SYNTAX score hay que considerar significativa toda lesión superior al 50% que se visualice en una arteria con diámetro superior a 1,5 mm (<http://www.syntaxscore.com/>). Las lesiones están evaluadas según la clasificación del American College of Cardiology/American Heart Association¹⁶. Puntos clave del proceso de puntuación es la identificación de lesiones que producen oclusiones totales, que involucren los ostium coronarios, bifurcaciones o trifurcaciones o que se asocian a calcificaciones, tortuosidad del vaso o trombos. En nuestro estudio, sin embargo, el análisis de regresión lineal no ha detectado algún impacto del SYNTAX score, ni analizado como variable continua ni como variable categórica, sobre el flujo del bypass, lo que podría indicar que el SYNTAX score, diversamente de lo que ocurre en la revascularización percutánea, no afecta a la calidad de la revascularización quirúrgica.

Limitaciones

Nuestro estudio ha analizado una muestra relativamente limitada de injertos, no ha evaluado el posible impacto de factores relacionados con la arteria coronaria diana (porcentaje de estenosis, diámetro de la coronaria en el sitio de la anastomosis) y no ha analizado la posible asociación entre flujo coronario e incidencia de estenosis del bypass durante el seguimiento.

Conclusiones

Los predictores del flujo de los bypasses aorto-coronarios son la utilización de un injerto arterial (coeficiente negativo) y la utilización de un injerto venoso secuencial (coeficiente positivo). Nuestro modelo estadístico no ha identificado como predictor el SYNTAX score ni analizado como variable continua ni como variable dicotómica.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores del presente estudio no tienen conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Caixeta A, G  n  reux P, Palmerini T, Lansky AJ, Mehran R, Dangas GD, et al. Prognostic utility of the SYNTAX score in patients with single versus multivessel disease undergoing percutaneous coronary intervention (from the Acute Catheterization and Urgent Intervention Triage Strategy [ACUTY] trial). *Am J Cardiol*. 2014;113:203–10.
2. Yadav M, Palmerini T, Caixeta A, Madhavan MV, Sanidas E, Kirtane AJ, et al. Prediction of coronary risk by SYNTAX and derived scores: Synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:1219–30.
3. Leong DK, Ashok V, Nishkantha A, Shan YH, Sim EK. Transit time flow measurement is essential in coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg*. 2005;79:854–7.
4. Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V, et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial

- Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J.* 2014;35:2541–619.
5. Mack MJ. Intraoperative coronary graft assessment. *Curr Opin Cardiol.* 2008;23:568–72.
 6. Niclauss L. Techniques and standards in intraoperative graft verification by transit time flow measurement after coronary artery bypass graft surgery: a critical review. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2017;51:26–33.
 7. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, et al. 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: Executive summary: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;143:4–34.
 8. Desai ND, Miwa S, Kodama D, Koyama T, Cohen G, Pelletier MP, et al. A randomized comparison of intraoperative indocyanine green angiography and transit-time flow measurement to detect technical errors in coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;132:585–94.
 9. Brown EN, Burris NS, Gu J, Kon ZN, Laird P, Kallam S, et al. Thinking inside the graft: Applications of optical coherence tomography in coronary artery bypass grafting. *Biomed Opt.* 2007;12:051704.
 10. Nordgaard H, Vitale N, Haaverstad R. Transit-time blood flow measurements in sequential saphenous coronary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg.* 2009;87:1409–15.
 11. Li J, Liu Y, Zheng J, Bai T, Liu Y, Wang X, et al. The patency of sequential and individual vein coronary bypass grafts: A systematic review. *Ann Thorac Surg.* 2011;92:1292–8.
 12. Garatti A, Castelveccchio S, Canziani A, Corain L, Generali T, Mossuto E, et al. Long-term results of sequential vein coronary artery bypass grafting compared with totally arterial myocardial revascularization: A propensity score-matched follow-up study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;46:1006–13.
 13. Belboul A, Radberg G, Roberts D, Dernevik L. Intraoperative assessment of coronary flow and coronary vascular resistance during coronary bypass surgery. *Scand Cardiovasc J.* 1999;33:23–8.
 14. Serruys PW, Morice MC, Kappetein AP, Colombo A, Holmes DR, Mack MJ, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med.* 2009;360:961–72.
 15. Kappetein AP, Head SJ, Morice MC, Banning AP, Serruys PW, Mohr FW, et al. Treatment of complex coronary artery disease in patients with diabetes: 5 year results comparing outcomes of bypass surgery and percutaneous coronary intervention in the SYNTAX trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;43:1006–13.
 16. Ryan TJ, Faxon DP, Gunnar RM, Kennedy JW, King SB 3rd, Loop FD, et al. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *J Am Coll Cardiol.* 1988;12:529–45.