

Artículo especial

Nuevas guías de la European Association for Cardio-Thoracic Surgery de revascularización miocárdica. Segunda parte



Juan Carlos Téllez Cantero* y José Miguel Barquero Aroca

Servicio de Cirugía Cardiovascular, Área del Corazón, Hospital Universitario Virgen Macarena, Área Hospitalaria de Sevilla, Sevilla, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 11 de enero de 2015

Aceptado el 13 de enero de 2015

On-line el 4 de marzo de 2015

Palabras clave:

Enfermedad coronaria

Revascularización

Cirugía

R E S U M E N

En esta segunda parte analizamos desde un punto de vista quirúrgico diferentes aspectos de la revascularización miocárdica. En ningún momento se pretende entrar en polémica alguna con los otros procedimientos propuestos en las guías de la EACTS, sino dar una visión quirúrgica de los múltiples escenarios que nos podemos encontrar en el quehacer diario de nuestra profesión.

En concreto se analizan las opciones de revascularización miocárdica en los casos de insuficiencia cardíaca, y en aquellas circunstancias de enfermedad coronaria asociada a situaciones tan frecuentes como son la enfermedad renal crónica, la enfermedad arterial periférica y la enfermedad carotídea. También en aquellas circunstancias donde coexisten la enfermedad coronaria con algún tipo de valvulopatía y viceversa, así como la revascularización coronaria y cirugía de arritmias, sin dejar de lado los procedimientos híbridos en los cuales se requiere un acuerdo previo entre los miembros del *heart team* en cuanto al abordaje más adecuado para cada caso en cuestión.

© 2015 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

The European Association for Cardio-Thoracic Surgery Guidelines on myocardial revascularization. Second part

A B S T R A C T

In this second part we analyze from a surgical point of view different aspects of myocardial revascularization. At no time is to enter polemic with other procedures proposed in the guidelines of the EACTS, but give a surgical view of the multiple scenarios that we can find in the daily work of our profession.

Specifically options myocardial revascularization in cases of heart failure and in circumstances of coronary disease associated with such frequent situations such as chronic renal disease, peripheral arterial disease and carotid disease are discussed. Also in those circumstances where coexisting coronary disease with some type of valve disease and vice versa, and coronary revascularization surgery arrhythmias, without neglecting hybrid procedures in which a prior agreement between the members of the heart team is required as the most appropriate for each particular case approach.

© 2015 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Revascularización en insuficiencia cardíaca crónica (tabla 1)

Para Fox et al. la enfermedad coronaria es la causa del 52% (intervalo de confianza 95%: 43-61) de incidencia de insuficiencia cardíaca en la población menor de 75 años¹.

La revascularización coronaria, quirúrgica o percutánea, busca el alivio de los síntomas anginosos, independientemente de la función cardíaca, y la quirúrgica también mejorar el pronóstico de estos pacientes, sobre todo con enfermedad multivaso y/o significativa de TCI².

El STICH y STICHES aleatorizan un total de 2.136 pacientes con enfermedad coronaria y disfunción ventricular, concluyendo,

entre otras, que determinar la viabilidad miocárdica previa a la revascularización quirúrgica en casos de FEVI disminuida no influye en la mortalidad por todas las causas, y que las técnicas de restauración ventricular asociadas a la revascularización coronaria disminuyeron el volumen ventricular, pero no se siguieron de una mejoría de los síntomas, disminución de las tasas de muertes u hospitalización por causa cardíaca. Las técnicas de viabilidad miocárdica no muestran a los pacientes que pueden disminuir la mortalidad con la restauración ventricular y revascularización coronaria. Una subpoblación del STICH (enfermedad de 3 vasos, FEVI < 27% y VTSVI > 79 ml/m²) obtiene mayor beneficio con la cirugía de revascularización que con solo tratamiento médico³⁻⁵.

Un factor a tener en cuenta es el aumento de la calidad de vida de los pacientes con fallo ventricular y revascularizados quirúrgicamente comparados con los sometidos solo a terapia médica⁶.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: juanc.tellez.sspa@juntadeandalucia.es (J.C. Téllez Cantero).

Tabla 1
Recomendaciones para revascularización miocárdica en los casos de insuficiencia cardíaca

Recomendaciones	Clase	Nivel
CABG en casos de lesión significativa de TCI o equivalente (DA prox. y Cx. prox.)	I	C
CABG en enfermedad multivaso con DA significativa para reducir la tasa de muerte y hospitalización de causa cardíaca	I	B
Aneurismectomía + CABG si el aneurisma vt es grande, contiene trombo grande o es arritmogénico	Ila	C
CABG/PCI si el miocardio es viable	Ila	B
CABG + restauración con escara en territorio de DA y VTSVI < 70 ml/m ²	IIb	B
PCI si la anatomía es favorable, hay viabilidad y la cirugía no se indica	IIb	C

Tabla 2
Recomendaciones para revascularización miocárdica en los casos de shock cardiogénico de origen isquémico

Recomendaciones	Clase	Nivel
Ecocardiografía emergente para evaluar VI, función valvular y excluir complicaciones mecánicas	I	C
Evaluación invasiva emergente en shock cardiogénico que complica al SCA	I	B
PCI urgencia en IAM/SCASEST complicado con shock cardiogénico, si la anatomía es susceptible	I	B
CABG urgencia en IAM/SCASEST complicado con shock cardiogénico, si la anatomía es no es favorable para PCI	I	C
Cirugía emergente si IAM con complicación mecánica e inestabilidad hemodinámica	I	C
IABP si hay IAM con complicaciones mecánicas e inestabilidad hemodinámica	Ila	C
IAM con complicación mecánica debe discutirse inmediatamente por el heart team	I	C
Se debe considerar el soporte circulatorio a corto plazo	IIb	C
Debe considerarse el cierre percutáneo de una CIV	IIb	C
Uso rutinario del IABP en shock cardiogénico	III	A

Revascularización en shock cardiogénico (tabla 2)

Unos datos epidemiológicos:

- La incidencia real está subestimada: casos que mueren antes de la hospitalización⁷.
- PCI se asocia a un menor desarrollo de shock cardiogénico tras SCA en pacientes que no lo presentaban al ingreso por SCA⁸.
- Causas de shock por IAM: Fallo de VI (74,5%), insuficiencia mitral (8,4%), CIV (4,6%), fallo VD (3,4%), taponamiento o rotura de pared libre (1,7%), otras causas (8%)⁹.
- Hay factores de riesgo para desarrollar shock cardiogénico tras SCA: > 75 años, mujer, DM 2, historia de IAM o angina, historia de insuficiencia cardíaca, HTA, BCRIHH, enfermedad multivaso¹⁰.

El *SHOCK trial registry* establece los beneficios de la revascularización precoz del IAM complicado con shock cardiogénico⁹, por ello es muy conveniente la realización de una angiografía coronaria y ecocardiografía urgentes para definir las causas del shock y la anatomía coronaria. Con ello nos encontramos diferentes escenarios donde la estrategia óptima de revascularización difiere si es un solo vaso, multivaso, afecta al TCI o se asocia a una complicación mecánica:

- Si la cusa es una complicación mecánica del IAM la cirugía de revascularización, junto a la reparación del defecto mecánico, es la opción preferida.

- En el escenario de ser una enfermedad de un vaso y sin afectar al TCI, de manera intuitiva parece que PCI pueda ser la opción más conveniente.
- El 75% de shock cardiogénico que complica a un IAM tiene enfermedad multivaso. En principio, para este amplio grupo se establece que es conveniente la revascularización de todas las arterias epicárdicas con lesiones severas, pero sin considerar qué opción es más favorable, PCI o CABG^{7,10,11}. Análisis posteriores establecen que PCI sobre la/s arteria/s no causantes del IAM no aporta beneficio en cuanto a la mortalidad intrahospitalaria^{12,13}.
- Lesión de TCI. Históricamente se ha considerado que este escenario era susceptible de beneficiarse de manera similar con cualquiera de las 2 opciones de revascularización. A raíz de los datos del *SHOCK trial registry*⁹, CABG aporta mayor supervivencia a los 30 días que PCI. Además CABG debe ser la opción preferida en este escenario de enfermedad de TCI con/sin enfermedad multivaso, o cuando PCI es subóptima para la revascularización.

El IABP ha sido extensamente usado en el shock que complica a un IAM, eficacia que debe ponerse en entredicho a raíz de los resultados del *IABP-SHOCK II trial* donde aleatorizan 600 pacientes con shock cardiogénico tras SCA, revascularizados con o sin IABP, sin observar diferencias en la mortalidad global a los 30 días y sin beneficios al largo plazo^{14,15}.

No ocurre lo mismo con las asistencias ventriculares (LAVD), ya que aportan mayor soporte hemodinámico, sin diferencias en la mortalidad ni en los efectos adversos comparados con el uso del IABP^{16,17}.

La mitad de los IAM inferiores tienen signos ecocardiográficos de disfunción de VD, < 25% presentan compromiso hemodinámico y el 2,8% de los casos de shock cardiogénico se deben a fallo derecho aislado. PCI desempeña un papel fundamental en la revascularización, recuperación de la función del VD y aumenta la supervivencia de estos pacientes¹⁸.

Revascularización en pacientes diabéticos

Diferentes estudios muestran la conveniencia del tratamiento revascularizador coronario sobre el tratamiento médico, aunque los pacientes diabéticos sometidos a revascularización tienen un mayor riesgo de lesión renal que lo no diabéticos.

Enfermedad coronaria estable

El BARI-2D incorpora 2.368 pacientes diabéticos tipo 2 con angor 0-II CCS, entre 2001 y 2005, con un seguimiento de 5 años. Compara revascularización coronaria y tratamiento médico intensivo. Inicialmente, el evento primario de mortalidad por todas las causas no fue diferente entre ambos grupos, así como tampoco lo fue la supervivencia libre de infarto de miocardio o ictus. No obstante, el 42,1% de los enfermos incluidos en el grupo de tratamiento conservador precisaron revascularización. A destacar que los pacientes diabéticos con enfermedad multivaso fueron pacientes de mayor riesgo comparados con los sometidos a PCI, y se beneficiaron más de una cirugía precoz debido a que presentaron una menor tasa de IAM no fatal. Los autores concluyen que la tasa de fallecimiento y eventos adversos cardíacos mayores no difirieron entre pacientes revascularizados, ICP o cirugía, y aquellos con tratamiento farmacológico óptimo, que sin embargo sí precisaron tratamiento revascularizador con mayor frecuencia que los pacientes encuadrados en el primer grupo¹⁹.

Síndrome coronario agudo

Un metaanálisis de 9 RCT analiza las estrategias revascularizadoras o conservadoras para el SCA en diabéticos, y concluye que

una estrategia invasiva precoz reduce de manera similar los eventos cardiovasculares totales en pacientes diabéticos y no diabéticos. Sin embargo, la revascularización parece reducir más la tasa de IAM no fatales en los pacientes diabéticos. Estos datos apoyan las directrices actualizadas que recomiendan una estrategia invasiva para los pacientes con SCASEST y diabetes mellitus²⁰.

La evidencia científica disponible considera que la cirugía de revascularización coronaria es la modalidad de elección entre los pacientes diabéticos con enfermedad coronaria multivaso. La PCI puede considerarse como una alternativa de tratamiento en diabéticos con enfermedad coronaria multivaso y SYNTAX score bajo (< 23)²¹⁻²³.

Con respecto a la estrategia quirúrgica para pacientes diabéticos, la revascularización completa con el uso de BITA aumenta la supervivencia a largo plazo. Por lo tanto, el uso de las 2 arterias mamarias debe considerarse prioritario para todos los pacientes diabéticos en quienes el riesgo de mediastinitis sea bajo, riesgo que se minimiza con la disección esquelética de las mismas. Debe evitarse esta estrategia de revascularización en pacientes que presenten riesgo considerable de mediastinitis (edad > 70 años, mujeres y carga arterioesclerótica alta). La cirugía con o sin circulación extracorpórea se puede utilizar con la misma eficacia²⁴.

Revascularización en enfermedad renal

La evidencia científica señala que los pacientes con insuficiencia renal crónica y enfermedad coronaria multivaso que se someten a revascularización tienen mejor supervivencia que los que solo reciben tratamiento médico²⁵. Sin embargo, en este grupo de pacientes la estrategia de revascularización está infraestimada²⁶.

El ARTS establece que no hay diferencias en MACCE ni mortalidad a los 3 años entre CABG e ICP con BMS en la enfermedad multivaso, pero a favor de la cirugía en cuanto a repetición de revascularización²⁷.

Las técnicas *off-pump* parecen reducir el riesgo de fallo renal agudo perioperatorio y/o progresión de la nefropatía a la etapa terminal de la enfermedad²⁸.

Revascularización en pacientes con cirugía valvular

Dos situaciones podemos encontrarnos: cirugía valvular con lesiones coronarias asociadas y cirugía coronaria con disfunción valvular asociada.

Cirugía valvular con lesiones coronarias

- Los pacientes que se van a someter a cirugía sobre la válvula aórtica y presentan una enfermedad coronaria significativa se benefician de la revascularización simultánea al disminuir la tasa de IAM perioperatorio, la mortalidad perioperatoria y tardía y la morbilidad con respecto a los que no se revascularizan simultáneamente, aunque la SVAo + CABG aumenta el riesgo de mortalidad en 1,6-1,8% respecto a la SVAo aislada²⁹.
- Los pacientes de alto riesgo quirúrgico deben valorarse por el *heart team* y considerar como alternativa los procedimientos percutáneos, tanto valvular como coronario³⁰. También considerar como alternativa en estos casos de alto riesgo los procedimientos híbridos (SVAo aislada y PCI coronaria)³¹.

Cirugía coronaria con lesiones valvulares

- Debe considerarse la cirugía mitral aun cuando la insuficiencia sea moderada y la función ventricular esté deprimida³².
- La SVAo está indicada en este escenario aun cuando la estenosis sea moderada³³.

Enfermedad coronaria y estenosis carotídea

Hasta la actualidad el accidente cerebrovascular es una de las complicaciones más devastadoras tras la cirugía cardíaca, con implicaciones económicas, psicológicas y clínicas adversas graves sobre el sistema de salud y la salud de la persona que lo sufre. La identificación de pacientes en riesgo de accidente cerebrovascular después de la cirugía coronaria y la aplicación de medidas para reducir su aparición son de extrema necesidad.

Según los datos del *REACH registry* el 10% de los pacientes con enfermedad coronaria presenta lesiones carotídeas, aunque la mayoría son $< 65\%$ ³⁴.

Por ello, debe realizarse eco-doppler de troncos supraaórticos en pacientes con antecedentes de AIT/AVC o soplo carotídeo (IC). También es recomendable realizarlo en la enfermedad coronaria multivaso, enfermedad vascular periférica asociada y en mayores de 70 años (IIa C).

De las 2 técnicas revascularizadoras carotídeas existentes, la endarterectomía (CEA) y el stent carotídeo (CAS), para casos sintomáticos la CEA es indicación I A. El CAS es una alternativa a la cirugía carotídea (pacientes de alto riesgo, radiación previa del cuello y de manera profiláctica en casos asintomáticos muy seleccionados).

Se puede plantear la CEA y CABG de 3 maneras:

- Simultánea: primero CEA y luego CABG en la misma anestesia.
- Consecutivas: primero CABG y en un segundo tiempo CEA.
- Invertida: primero CEA y en un segundo tiempo CABG.

Un metaanálisis que compara estas estrategias quirúrgicas mostró mayores tasas de accidentes cerebrovasculares en pacientes sometidos a procedimientos inversos (10%) en comparación con la simultánea (6%) y consecutivas (5%). Además, esta última tuvo las tasas más altas de IAM perioperatorio y muerte (11% y 9%) en comparación con la estrategia simultánea (5% y 6%) y consecutivas (3% y 4%)³⁵.

De igual manera se pueden considerar 3 estrategias CAS/CABG:

- Consecutivas: CAS y en 4 semanas CABG.
- Híbrida en el mismo día: CAS y en el mismo día CABG.
- Híbrida verdadera: CABG en el mismo día e inmediatamente tras CAS.

En la enfermedad carotídea sintomática con estenosis $> 50-99\%$:

- Enfermedad coronaria estable: revascularización carotídea previa a la coronaria. CEA o CAS según comorbilidades, anatomía cervical y experiencia local.
- SCA: CEA y CABG simultánea, CAS y CABG híbrida verdadera o en el mismo día. Si requiere cirugía coronaria emergente se puede considerar CEA invertida.

En la enfermedad carotídea asintomática, con estenosis $> 80-99\%$, se debe considerar si se trata de alto riesgo (estenosis 80-99% bilateral, 80-99% unilateral y 100% contralateral, reserva de perfusión cerebral disminuida):

- Enfermedad coronaria estable: CEA y CABG consecutivas.
- Síndrome coronario agudo: CEA y CABG simultáneos o CABG y CAS híbrido.

Enfermedad coronaria y enfermedad arterial periférica

La enfermedad vascular periférica es un predictor de evolución desfavorable tras la revascularización coronaria³⁶.

Ciertas precauciones deben tenerse en cuenta en la cirugía coronaria con enfermedad vascular periférica:

- Utilizar la vena safena de la pierna que presente enfermedad arterial menos severa.
- Si se trata de un Leriche o hemileriche se debe tener precaución con las arterias mamarias.

Es recomendable posponer el tratamiento revascularizador no coronario ante la existencia de enfermedad coronaria significativa.

Fallo de los injertos

Oclusión precoz

Aun habiendo comprobado la permeabilidad de los injertos de manera intraoperatoria, el 12% de los injertos de vena safena y el 7% de AMII se ocluyen en el postoperatorio inmediato, pero solo el 3% se expresan clínicamente³⁷.

Ante la sospecha de isquemia miocárdica postoperatoria es conveniente realizar una angiografía porque en más del 80% de los casos se debe a un fracaso precoz del injerto.

El intervencionismo, si así lo requiriera el caso, debe limitarse a la coronaria nativa o a los injertos de mamaria, sin actuar sobre la oclusión de la vena safena o sobre la anastomosis distal. La reoperación estaría indicada en casos de anatomía desfavorable para ICP o si se trata de la oclusión de varios injertos simultáneamente³⁸.

Oclusión tardía

La reoperación coronaria duplica o cuadruplica el riesgo de mortalidad comparado con el primer procedimiento. La principal causa de la oclusión tardía de los injertos es la progresión de la enfermedad arterioesclerótica. La indicación de revascularización la establece la presencia de síntomas a pesar del tratamiento médico, y en asintomáticos con > 10% de VI en riesgo. La supervivencia la marca la permeabilidad de LIMA a la descendente anterior. La supervivencia por isquemia de los territorios derecho o circunflejo no está influenciada por su revascularización al compararse con el tratamiento médico aislado³⁹.

La reoperación está indicada en casos con injertos severamente enfermos, varias arterias nativas ocluidas, afectación de la contractilidad del VI y ausencia de injertos arteriales permeables. En estos casos es de elección usar arteria mamaria⁴⁰.

Fracaso agudo del intervencionismo

Las complicaciones que pueden aparecer con el intervencionismo (disección coronaria, perforación coronaria, oclusión y trombosis coronaria) pueden resolverse en la misma sala de hemodinámica. La cirugía urgente se limita a los casos de taponamiento que no se resuelven por pericardiocentesis.

Procedimientos híbridos

En los procedimientos híbridos, cirugía e intervencionismo consecutivos en una estrategia y en un tiempo predefinidos por el *heart team*, se pueden incluir:

- Cirugía coronaria en enfermedad multivaso y se aplican técnicas miniinvasivas e intervencionismo.
- Cirugía coronaria previa, con injerto permeable y ahora requiere recambio valvular.
- Revascularización coronaria y cirugía valvular sin esternotomía.

Cirugía coronaria y arritmias

Arritmias ventriculares

Diferentes estudios avalan la revascularización para disminuir la frecuencia de arritmias ventriculares en casos de enfermedad coronaria severa y contractilidad normal y deprimida⁴¹. La revascularización disminuye el riesgo de muerte súbita en los casos de enfermedad coronaria y FEVI < 35%. El implante simultáneo de ICD no aumenta la supervivencia en estos casos⁴².

Aunque en el *STICH trial* se evidenció la no disminución de la mortalidad global tras la revascularización coronaria, sí se observó una disminución de la mortalidad por causa cardíaca, incluyendo la muerte súbita, por el efecto protector de la revascularización coronaria sobre la aparición de arritmias ventriculares en los casos de contractilidad deprimida.

Arritmias auriculares

La fibrilación auricular (FA) ocurre en un tercio de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria, y es un factor independiente para aumentar la morbilidad de estos pacientes⁴³. El uso de bloqueadores beta de manera preoperatoria disminuye la incidencia de aparición de FA en el postoperatorio de la cirugía coronaria.

La ligadura de la orejuela izquierda durante la cirugía de revascularización coronaria parece disminuir el riesgo de accidente cerebrovascular en pacientes con antecedentes de FA.

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 en este artículo no aparecen 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 declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Fox KF, Cowie MR, Wood DA, Coats AJS. Coronary artery disease as the cause of incident heart failure in the population. *Eur Heart J*. 2001;22:228-36.
2. McMurray JJV, Adamopoulos S, Anker SD, Auricchio A, Boehm M, Dickstein K, et al. Acute and chronic heart failure. ESC Clinical practice guidelines. *Eur Heart J*. 2012;33:1787-1847.
3. Bonow RO, Maurer G, Lee KL, Holly TA, Binkley PF, Desvigne-Nickens P, et al, for the STICH trial investigators. Myocardial viability and survival in ischemic left ventricular dysfunction. *N Engl J Med*. 2011;364:1617-1625.
4. Panza JA, Velazquez EJ, She L, Smith PK, Nicolau JC, Favalaro RR, et al. Extent of coronary and myocardial disease and benefit from surgical revascularization in LV dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:553-61.
5. Holly TA, Bonow RO, Malcolm JO, Jae AK, Varadarajan P, Pohost GM, et al. Myocardial viability and impact of surgical ventricular reconstruction on outcomes of patients with severe left ventricular dysfunction undergoing coronary artery bypass surgery: Results of the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148:2677-84.
6. Mark DB, Knight JD, Velazquez EJ, Wasilewski J, Howlett JG, Smith PK, et al. Quality-of-life outcomes with coronary artery bypass graft surgery in ischemic left ventricular dysfunction. *Ann Intern Med*. 2014;161:392-399. DOI:10.7326/M13-1380.
7. Tharmaratnam D, Nolan J, Jain A. Management of cardiogenic shock complicating acute coronary syndromes. *Heart*. 2013;99:1614-23.

8. Jeger RV, Radovanovic D, Hunziker PR, Pfisterer ME, Stauffer CF, Erne P, et al. for the AMIS Plus Registry Investigators. Ten-year trends in the incidence and treatment of cardiogenic shock. *Ann Intern Med*. 2008;149:618–26.
9. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Sanborn TA, White HD, Talley JD, et al. Early revascularization and long-term survival in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *JAMA*. 2006;295:2511–5.
10. Goldberg RJ, Spencer FA, Gore JM, Lessard D, Yarzebski J. Thirty-year trends (1975 to 2005) in the magnitude of, management of, and hospital death rates associated with cardiogenic shock in patients with acute myocardial infarction: A population-based perspective. *Circulation*. 2009;119:1211–9.
11. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, Bailey SR, Bittl JA, Cercek B, et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI guideline for percutaneous coronary intervention: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation*. 2011;124:e574–651.
12. Mehta RH, Lopes RD, Ballotta A, Frigiola A, Sketch MH Jr, Bossone E, et al. Percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass surgery for cardiogenic shock and multivessel coronary artery disease? *Am Heart J*. 2010;159:141–7.
13. Bauer T, Zeymer U, Hochadel M, Möllmann H, Weidinger F, Zahn R, et al. Use and outcomes of multivessel percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock (from the EHS-PCI Registry). *Am J Cardiol*. 2012;109:941–6.
14. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al. Investigators I-SIT. Intra-aortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med*. 2012;367(14):1287–96.
15. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock (IABP-SHOCK II): Final 12 month results of a randomised, open-label trial. *Lancet*. 2013;382:1638–45.
16. Burkhardt D, Cohen H, Brunkhorst C, O'Neill WW, TandemHeart Investigators G. A randomized multicenter clinical study to evaluate the safety and efficacy of the TandemHeart percutaneous ventricular assist device vs. conventional therapy with intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock. *Am Heart J*. 2006;152:469.e1–8.
17. Seyfarth M, Sibbing D, Bauer I, Frohlich G, Bott-Flugel L, Byrne R, et al. A randomized clinical trial to evaluate the safety and efficacy of a percutaneous left ventricular assist device vs intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock caused by myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52:1584–8.
18. Jacobs AK, Leopold JA, Bates E, Mendes LA, Sleeper LA, White H, et al. Cardiogenic shock caused by right ventricular infarction: A report from the SHOCK registry. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41(8):1273–9.
19. The BARI 2D Study Group. A randomized trial of therapies for type 2 diabetes and coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2009;360:2503–15. DOI: 10.1056/NEJMoa0805796.
20. O'Donoghue ML, Vaidya A, Afsal R, Alfredsson J, Boden WE, Braunwald E, et al. An invasive or conservative strategy in patients with diabetes mellitus and non-ST-segment elevation acute coronary syndromes: A collaborative meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol*. 2012;60:106–11.
21. Kappetein AP, Head SJ, Morice MC, Banning AP, Serruys PW, Mohr FW, FREEDOM Trial Investigators. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes. *N Engl J Med*. 2012;367:2375–84. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1211585>.
22. Dawkins KD, Mack MJ, Investigators S. 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.
23. Kapur A, Hall RJ, Malik IS, Qureshi AC, Butts J, de Belder M, et al. Randomized comparison of percutaneous coronary intervention with coronary artery bypass grafting in diabetic patients 1-year results of the CARDia (Coronary Artery Revascularization in Diabetes) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55:432–40.
24. Sajjad Raza MD, Joseph F, Sabik MD III, Khalil Masabni MD, Ponnuthurai Ainkaran MS, Bruce W, Lytle MD, Eugene H, Blackstone. Surgical revascularization techniques that minimize surgical risk and maximize late survival after coronary artery bypass grafting in patients with diabetes mellitus. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2014;148(4):1257–66.e9.
25. Hemmelgarn BR, Southern D, Culleton BF, Mitchell LB, Knudtson ML, Ghali WA. Survival after coronary revascularization among patients with kidney disease. *Circulation*. 2004;110:1890–5.
26. Chertow GM, Normand SL, McNeil BJ. Renalism: Inappropriately low rates of coronary angiography in elderly individuals with renal insufficiency. *J Am Soc Nephrol*. 2004;15:2462–8.
27. David P, Taggart*1, Belinda Lees2, Alastair Gray3, Douglas G Altman4, Marcus Flather2, Keith Channon5. the ART Investigators Protocol for the Arterial Revascularisation Trial (ART). A randomised trial to compare survival following bilateral versus single internal mammary grafting in coronary revascularisation. *Trials*. 2006;7(7). <http://dx.doi.org/10.1186/1745-6215-7-7>.
28. Chawla LS, Zhao Y, Lough FC, Schroeder E, Seneff MG, Brennan JM. Off-pump vs. on-pump coronary artery bypass grafting outcomes stratified by preoperative renal function. *J Am Soc Nephrol*. 2012;23:1389–97.
29. Nashef SA, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;41:734–44, discussion 744–745.
30. Wenaweser P, Pilgrim T, Guerios E, Storteky S, Huber C, Khattab AA, et al. Impact of coronary artery disease and percutaneous coronary intervention outcomes in patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Euro Intervention*. 2011;7:541–8.
31. Byrne JG, Leacche M, Vaughan DE, Zhao DX. Hybrid cardiovascular procedures. *JACC Cardiovasc Interv*. 2008;1:459–68.
32. Deja MA, Grayburn PA, Sun B, Rao V, She L, Krejca M, et al. Influence of mitral regurgitation repair on survival in the surgical treatment for ischemic heart failure trial. *Circulation*. 2012;125:2639–48.
33. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Baron-Esquivias G, Baumgartner H, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J*. 2012;33:2451–96.
34. Ohman EM, Bhatt DL, Steg PG, Goto S, Hirsch AT, Liao C.S., et al., on behalf of the REACH Registry Investigators. *Am Heart Journal*. 2006;151:786.e1–10.
35. Naylor AR, Mehta Z, Rothwell PM. A systematic review and meta-analysis of 30-day outcomes following staged carotid artery stenting and coronary bypass. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2009;37:379–87.
36. Parikh SV, Saya S, Divanji P, Banerjee S, Selzer F, Abbott JD, et al. Risk of death and myocardial infarction in patients with peripheral arterial disease undergoing percutaneous coronary intervention (from the National Heart, Lung and Blood Institute Dynamic Registry). *Am J Cardiol*. 2011;107:959–64.
37. Thielmann M, Massoudy P, Jaeger BR, Neuhauser M, Marggraf G, Sack S, et al. Emergency re-revascularization with percutaneous coronary intervention, reoperation, or conservative treatment in patients with acute perioperative graft failure following coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;30:117–25.
38. Laflamme M, DeMey N, Bouchard D, Carrier M, Demers P, Pellerin M, et al. Management of early postoperative coronary artery bypass graft failure. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;14:452–6.
39. Subramanian S, Sabik JF 3rd, Houghtaling PL, Nowicki ER, Blackstone EH, Lytle BW. Decision-making for patients with patent left internal thoracic artery grafts to left anterior descending. *Ann Thorac Surg*. 2009;87:1392–8, discussion 1400.
40. Sabik JF 3rd, Raza S, Blackstone EH, Houghtaling PL, Lytle BW. Value of internal thoracic artery grafting to the left anterior descending coronary artery at coronary reoperation. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:302–10.
41. Holmes DR Jr, Davis KB, Mock MB, Fisher LD, Gersh BJ, Killip T 3rd, et al. The effect of medical and surgical treatment on subsequent sudden cardiac death in patients with coronary artery disease: A report from the Coronary Artery Surgery Study. *Circulation*. 1986;73:1254–63.
42. Veenhuizen GD, Singh SN, McAreavey D, Shelton BJ, Exner DV. Prior coronary artery bypass surgery and risk of death among patients with ischemic left ventricular dysfunction. *Circulation*. 2001;104:1489–93.
43. Shen J, Lall S, Zheng V, Buckley P, Damiano RJ Jr, Schuessler RB. The persistent problem of new-onset postoperative atrial fibrillation: A single institution experience over two decades. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;141:559–70.