

Resultados de la realización de procedimientos de revascularización coronarios percutáneos sin la presencia de cirugía cardíaca

A. CANABAL BERLANGA, C. MARTÍN PARRA, S. SÁEZ NOGUERO, D. CABESTRERO ALONSO
Y M. RODRÍGUEZ BLANCO

Cuidados Intensivos. Hospital Provincial de Toledo. Toledo. España.

La oferta de procedimientos de revascularización coronaria percutánea se han extendido por gran número de centros sanitarios, incluyendo los que no están dotados de cirugía cardíaca. Este fenómeno se relaciona con los resultados favorables de la angioplastia coronaria en el tratamiento del síndrome coronario agudo comunicados en la literatura científica, sobre todo tras aparecer el *stent* coronario y los nuevos fármacos antiagregantes. Con la intención de ofrecer la angioplastia primaria a la población como tratamiento más eficaz que la revascularización farmacológica, han proliferado centros dotados de intervencionismo coronario sin cirugía cardíaca y en ocasiones con bajo volumen de pacientes al año. En el momento actual se realiza una revisión de la conveniencia de seguir con dicha tendencia y se realiza una reflexión sobre las condiciones necesarias en la expansión de dichos procedimientos percutáneos por los centros sanitarios de nivel secundario. Los datos iniciales de esta revisión parecen indicar que se puede defender la existencia de laboratorios de cardiología intervencionista en centros sin cirugía cardíaca cuando se garantiza un número mínimo de procedimientos al año, siendo la angioplastia primaria y la de rescate la que tienen mejores resultados, obteniéndose sin embargo peores resultados en centros no respaldados de cirugía cardíaca cuando se tratan angioplastias no primarias, no rescates y síndromes coronarios agu-

dos sin elevación del ST y sobre todo cuando hay un volumen pequeño de pacientes al año.

PALABRAS CLAVE: *intervenciones coronarias percutáneas, cirugía de revascularización coronaria, angioplastia coronaria.*

RESULTS OF THE PERFORMANCE OF PERCUTANEOUS CORONARY REVASCULARIZATION PROCEDURES WITHOUT THE PRESENCE OF HEART SURGERY

The offer of percutaneous coronary revascularization procedures has extended over a large number of health care sites including those that do not have heart surgery. This phenomenon is related with the favorable results of the coronary angioplasty in the treatment of acute coronary syndrome, reported in the scientific literature, above all after the appearance of the coronary stent and the new antiaggregant drugs. In order to offer the primary angioplasty to the population as a treatment that is more effective than drug revascularization, sites having coronary interventionism without heart surgery and sometimes with low volume of patients per year have proliferated. At present, a review is being made of the convenience of continuing with this tendency and reflection is made on the necessary conditions in the expansion of these percutaneous procedures through the secondary level health care sites. The initial data of this review seem to indicate that the existence of interventionist cardiology laboratories in sites without heart surgery can be defended when a minimum number of procedures per year is guaranteed, the primary angioplasty and rescue one being those that have the best results. However, worse results are obtained in sites not supported by heart

Correspondencia: Dr. A. Canabal Berlanga.
C/ Roma, 4, portal 3, 2º B.
45003 Toledo. España.
Correo electrónico: med007911@saludalia.com

Manuscrito aceptado el 6-X-2005.

surgery when non-primary, non-rescue angioplasties and non-ST elevation acute coronary syndromes are dealt with and above all when there is a small volume of patients per year.

KEY WORDS: *percutaneous coronary intervention, coronary revascularization surgery, coronary angioplasty.*

Los centros hospitalarios de nivel secundario han incorporado a su cartera de servicios una gran cantidad de técnicas diagnósticas y terapéuticas. Este desarrollo está relacionado con múltiples factores, entre los que se encuentran el desarrollo socioeconómico, la aparición de nuevas evidencias científicas, la presión por parte de las grandes empresas productoras de dicha tecnología, la mejora de la accesibilidad de los ciudadanos a los servicios sanitarios y la reclamación de la disminución de las listas de espera, y no cabe duda que en países como Estados Unidos está en relación con las peculiaridades de financiación de sus centros hospitalarios. El usuario del servicio de salud solicita la cercanía a su domicilio de la mayor cantidad posible de técnicas diagnósticas y terapéuticas, sin embargo en ocasiones los integrantes del sistema sanitario, si fueran usuarios del sistema, optarían por un centro con un alto volumen de procedimientos en la realización de dichas técnicas^{1,2}.

Una de las incorporaciones más llamativas a las carteras de servicios de los hospitales ha sido la proliferación de los servicios de cardiología intervencionista y la realización de las técnicas percutáneas de revascularización miocárdica. Los factores que parecen haber influido en esta proliferación han sido la aparición del *stent* coronario y el empleo de los nuevos agentes antiagregantes que facilitan la realización de dichos procedimientos. El empleo de los *stent* se asocia con mejores resultados en términos de flujo coronario (mayor tasa de flujo TIMI 3) postratamiento^{3,4}, un menor índice de recurrencias de eventos isquémicos en los pacientes sometidos a revascularización con angioplastia primaria con *stent*, comparados con los de trombolisis^{5,6}, siendo esta circunstancia especialmente favorable en un episodio de síndrome coronario agudo con elevación de ST (SCACEST). Los nuevos tratamientos antiagregantes han posibilitado la mejor preparación y resultados después de la revascularización coronaria percutánea⁷⁻¹¹.

Algunos autores han establecido que los resultados finales del tratamiento del síndrome coronario agudo (SCA) son mejores en aquellos centros en donde se realiza un alto porcentaje de revascularización no farmacológica¹²⁻¹⁷, independientemente de si cuentan o no con cirugía cardíaca de respaldo *in situ*¹⁸⁻²⁰, equiparándolos a los mostrados en el estudio PAMI²¹. En la misma línea están los datos de registros de Alemania, Francia e Inglaterra, en los que in-

cluso no se encuentran diferencias entre si existe cirugía cardíaca o no²²⁻²⁴.

Lo cierto es que no hay datos definitivos y existe actualmente cierta controversia en estas afirmaciones anteriores. Metha et al²⁵ en un subanálisis del estudio GUSTO-1 sobre 25.515 pacientes llegan a afirmar que no se observa un claro beneficio cuando los pacientes trombolizados son ingresados en un centro con disponibilidad de cardiología intervencionista respecto de los que carecen de ella, y esto no concuerda, sin embargo, con los datos favorables obtenidos en otros estudios como el PACT²⁶ o GRACIA²⁷, en donde la revascularización mecánica incluso tardía parece disminuir la presencia de eventos isquémicos posteriores.

Debido a los datos favorables obtenidos en los primeros ensayos y series publicadas, en Estados Unidos se implantaron centros que proporcionaban intervenciones coronarias percutáneas e incluso cirugía cardíaca con un bajo volumen de pacientes al año, y esto de alguna manera obligó a establecer unos mínimos recomendados por el *American College of Cardiology/American Heart Association* (ACC/AHA) recomendando a las autoridades sanitarias y administrativas la apertura de estos servicios sólo en donde se realicen más de 400 intervenciones coronarias percutáneas y 75 angioplastias por interviniente y año²⁸.

Aversano et al¹⁹ realizaron un ensayo clínico con asignación aleatoria, multicéntrico, en 11 hospitales de Estados Unidos comparando en pacientes con SCA el tratamiento con trombolisis y angioplastia primaria, concluyendo que los infartos agudos de miocardio (IAM) tratados en centros sin cirugía cardíaca pero con angioplastia primaria tienen una reducción del objetivo combinado de muerte y/o reinfarto y/o ictus del 7% en comparación con los tratados con trombolisis.

Fiol et al⁴, tras realizar una amplia revisión de los estudios realizados hasta el momento, refieren que no existen diferencias en el pronóstico de los pacientes tratados con trombolisis entre los centros con o sin cirugía cardíaca, además de redundar en la importancia de la correcta ubicación de los pacientes en los centros más idóneos según sus características, y que ello se podría conseguir mediante una adecuada coordinación con los Servicios extrahospitalarios.

También se ha comunicado recientemente por Canabal et al²⁹ la utilización, en un centro sin cirugía cardíaca, de la contrapulsación aórtica como técnica de soporte para pacientes cardíacos complicados, con indicación de su uso según las guías publicadas por el ACC/AHA *Task Force on Practice Guidelines*, con la premisa de una adecuada selección, cuidados y seguimiento de los pacientes, proporcionando la estabilidad hemodinámica y la mejoría transitoria que precisan ciertos pacientes para un tratamiento quirúrgico o percutáneo de revascularización definitivo y que puede estar distante temporal y geográficamente de su ubicación originaria.

Por todo ello, podríamos plantearnos si todos los centros en los que se tratan infartos de miocardio debieran tener medios de revascularización y soporte no farmacológicos, ya que la angioplastia con *stent*, como ya hemos referido, parece ofrecer mejores resultados finales en la evolución y presencia de recurrencias en episodios isquémicos de los pacientes. Otro interrogante sería si en dichos hospitales debiera haber un servicio de cirugía cardíaca que respalde dicha técnica.

Uno de los datos que favorecería la implantación de servicios de hemodinámica sin apoyo quirúrgico sería que en la angioplastia del SCACEST solo un 1% de los casos precisa de *by-pass* urgente^{30,31}. Pero, a la luz de los datos disponibles, no parece razonable que se desarrollen servicios de hemodinámica y quirúrgicos en donde haya un pequeño volumen de procedimientos percutáneos e intervenciones quirúrgicas y no exista toda una serie de infraestructuras y servicios auxiliares centrales de apoyo. En este sentido, las series que han descrito buenos resultados en los procedimientos de revascularización realizados en centros sin cirugía, corresponden a centros con un volumen de procedimientos elevado y que contaban con un dispositivo eficaz de derivación a un centro terciario^{32,33}.

Kutcher et al³⁴, sobre una población de 278.000 pacientes sometidos a procedimientos percutáneos, encontraron un incremento discreto y no significativo de la mortalidad en los centros sin cirugía cardíaca: 1,7 frente a 1,3%, en los que predominaba el infarto de miocardio como causa del procedimiento y se establecía como factor implicado en el mayor riesgo del mismo. La diferencia en el pronóstico se producía en los pacientes con SCACEST y no así en los diagnosticados de IAM con elevación de ST. Una vez ajustadas las poblaciones de los dos tipos de centros por historia previa y factores demográficos no existía ninguna diferencia en la mortalidad. Analizando sólo los procedimientos de carácter emergente, éstos se habían realizado en su mayor parte en los centros con cirugía cardíaca y una mayor mortalidad, 9% frente a 0%, registrándose como indicación de cirugía emergente solo un 0,4% de los pacientes en centros sin cirugía cardíaca.

Recientemente Wennberg et al³⁵ han comunicado resultados interesantes sobre estas cuestiones, en una revisión realizada entre los años 1999 y 2001 en la base de datos del Medicare de Estados Unidos. Los datos arrojados de ese análisis muestran un incremento de la mortalidad del 29% en los centros sin cirugía cardíaca y de ello se podría desprender la conclusión de que los programas de angioplastia primaria en centros no quirúrgicos deberían reconsiderarse.

No debemos sacar conclusiones precipitadas, pues los datos de esta revisión pueden sugerir conclusiones orientativas, pero no definitivas de la cuestión en estudio. El estudio tiene varias limitaciones, entre las que se encuentran que las poblaciones de los hospitales con o sin cirugía cardíaca son diferentes y obtenidas de un registro administrativo

de pacientes, la edad media de la población seleccionada para el estudio en la base de datos del Medicare es elevada (mayores de 65 años en un porcentaje de hasta el 50%) y no se justifica porque de esta selección existe, además, un gran número de centros con bajo volumen de procedimientos al año. Con estas variables es muy difícil poder establecer una relación de estos factores con una elevada mortalidad.

Muchos de los centros en donde se ofrecía angioplastia sin cirugía cardíaca lo hacían para ofrecer a los pacientes con infarto de miocardio la angioplastia primaria, ésta es una de las razones por la que la proporción de pacientes ingresados urgentes con infarto de miocardio es claramente superior en estos centros (51 frente a 29%), con un porcentaje de angioplastias primarias y de rescate también significativamente superior, 22 frente a 5,6%, lo cual podría explicar el exceso de mortalidad detectado por Wennberg et al³⁵. Además, un dato relevante es que, al comparar el número de pacientes sometidos a procedimientos coronarios en centros con menos de 25 procedimientos al año, éstos son superiores en frecuencia entre los centros en donde se ofrece la angioplastia pero no la cirugía cardíaca (25,3 frente a 0,1%), y esto sí que puede influir mucho en los resultados.

En el estudio de Wennberg et al, al realizar el ajuste por poblaciones no existía diferencia significativa en la mortalidad entre ambos tipos de centros, aunque era ligeramente inferior en los hospitales sin cirugía cardíaca, interpretando el autor que posiblemente se debe a que en estos centros se seleccionaron los pacientes con menor riesgo para hacer una angioplastia primaria³⁶. Es decir, caben multitud de explicaciones e hipótesis para interpretar los resultados.

Sin embargo, en aquellas angioplastias realizadas en centros sin cirugía cardíaca y cuya indicación no era la realización de una angioplastia primaria o de rescate, sí existe una mayor mortalidad en los centros no dotados de servicio de cirugía cardíaca, lo que pone en tela de juicio el desarrollo de la cardiología intervencionista en centros sin cirugía. En estos pacientes, la cirugía de revascularización miocárdica se realizó en el mismo día del procedimiento coronario en el 21,8% de los pacientes en los centros sin servicio de cirugía cardíaca, y en el 45% de los casos en los centros quirúrgicos, lo que implica que una derivación dificultosa de los pacientes condiciona los resultados obtenidos.

Tras lo expuesto, podemos hacernos la siguiente pregunta: ¿cómo se puede limitar que en un centro en el que se dota de posibilidad de hacer angioplastias primarias no se realicen otros casos en los que los resultados no son tan favorables?

Revisando la información diversa y a veces contradictoria de la literatura anteriormente expuesta podemos sacar algunas conclusiones:

1. El tratamiento de revascularización primaria o de rescate percutáneo con *stent* en determinadas situaciones parece ser superior a la revascularización

farmacológica, fundamentalmente en la menor recurrencia de eventos isquémicos y el mejor flujo coronario residual, observándose en algunos estudios, pero no en todos, incluso una disminución de la mortalidad.

2. A efectos prácticos, cuando ambas técnicas son accesibles, debemos tener en cuenta otros factores como son los tiempos de demora en la atención al paciente, la disponibilidad de cada dispositivo, la interconexión y correcta organización entre todas las partes implicadas en la atención al enfermo coronario, así como la posibilidad de derivación a un centro terciario, etc.; por lo tanto, no es extrapolable una clara posición para cada centro y área sanitaria.

3. Los procedimientos percutáneos y quirúrgicos se pueden desarrollar en aquellos centros en los que se realiza un volumen mínimo de pacientes al año, pues permite alcanzar unos parámetros de eficiencia, calidad e infraestructuras necesarias, siendo cuestionable la experiencia de Estados Unidos con la proliferación de centros de bajo volumen para ofertar angioplastia primaria, con el peligro que conlleva el no poder controlar la realización de estudios no primarios o de rescate y demorar un abordaje más integral a la patología. Por otro lado, es razonable que donde existan las condiciones de volumen de pacientes suficientes para posibilitar un número mínimo de procedimientos al año, se pueda ofrecer la revascularización mecánica sin necesidad de que necesariamente conlleve un servicio de cirugía cardíaca de respaldo.

4. Aun reconociendo que en los centros con cirugía cardíaca se supone un alto volumen de pacientes y procedimientos percutáneos de revascularización, lo cual parece estar relacionado con mejores resultados globales, parece claro que son equiparables los resultados en casos de IAM con elevación del ST y en la angioplastia primaria y rescate en centros de alto volumen de pacientes sin cirugía cardíaca. Los datos analizados ofrecen peores resultados en centros sin cirugía cardíaca para SCA sin elevación del ST y angioplastia coronaria no primaria y sin rescate.

5. Los resultados finales en pacientes trombolisados son equiparables en centros con o sin cardiología intervencionista, por lo que una vez tomada la decisión de trombolisar en función de las características del paciente y situación de nuestro centro y entorno sanitario, en base a los resultados del ASSENT 4 PCI³⁷, debemos evitar el traslado del paciente, salvo que la revascularización esté indicada discriminadamente, estando en entredicho, por tanto, la modalidad de angioplastia facilitada mientras no tengamos más datos de estudios en curso, teniendo que aplicar la revascularización coronaria cuando esté indicada tras la trombolisis.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Jollis JG, Peterson ED, Nelson CL, Stafford JA, DeLong ER, Muhlbaier LH, et al. Relationship between physician and hospital coronary angioplasty volume and outcome in elderly patients. *Circulation*. 1997;95:2485-91.
- Hannan EL, Racz M, Ryan TJ, McCallister BD, Johnson LW, Arani DT, et al. Coronary angioplasty volume-outcome relationships for hospitals and cardiologists. *JAMA*. 1997;277:892-8.
- Reiner JS, Lundergan CF, Fung A, Coyne K, Clo S, Israel N, et al. Evolution of early TIMI2 flow after thrombolysis for acute myocardial infarction. *Circulation*. 1996;94:2441-6.
- Fiol M, Carrillo A, Velasco J. La disponibilidad de la cardiología intervencionista y su relación con el pronóstico de los pacientes con infarto agudo de miocardio tratados con fibrinólisis. *Med Intensiva*. 2003;27:475-8.
- Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomized trials. *Lancet*. 2003;361:13-20.
- Weaver WD, Simes RJ, Betriu A, Grines CL, Zijlstra F, Garcia E, et al. Comparison of primary coronary angioplasty and intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review. *JAMA*. 1997;278:2093-8.
- Fischman DL, Leon MB, Baim DS, Schatz RA, Savage MP, Penn I, et al; Stent Restenosis Study Investigators. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *N Engl J Med*. 1994;331:496-501.
- Serruys PW, de Jaegere P, Kiemeneij F, Macaya C, Rutsch W, Heyndrickx G, et al; Benestent Study Group. A comparison of balloonexpandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med*. 1994;331:489-95.
- The EPIC Investigation. Use of a monoclonal antibody directed against the platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor in high-risk coronary angioplasty. *N Engl J Med*. 1994;330:956-61.
- The EPILOG Investigators. Platelet glycoprotein IIb/IIIa receptor blockade and low-dose heparin during percutaneous coronary revascularization. *N Engl J Med*. 1997;336:1689-96.
- Schomig A, Kastrati A, Dirschinger J, Mehilli J, Schricke U, Pache J, et al. Coronary stenting plus platelet glycoprotein IIb/IIIa blockade compared with tissue plasminogen activator in acute myocardial infarction: stent versus thrombolysis for occluded coronary arteries in patients with acute myocardial infarction study investigators. *N Engl J Med*. 2000;343:385-91.
- Every NR, Larson EB, Litwin PE, Maynard C, Fihn SD, Eisenberg MS, et al, for the MITI Project Investigators. The association between onsite cardiac catheterization facilities and the use of coronary angiography after acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1993;329:546-51.
- Rouleau JL, Moye LA, Pfeffer MA, Arnold JM, Bernstein V, Cuddy TE, et al; for the SAVE Investigators. A comparison of management patterns after acute myocardial infarction in Canada and the United States. *N Engl J Med*. 1993;328:779-84.
- Feit F, Mueller HS, Braunwald E, Ross R, Hodges M, Herman MV, et al, for the TIMI Research Group. Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) phase II trial. *J Am Coll Cardiol*. 1990;16:1529-34.
- Fu Y, Chang WC, Mark D, Califf RM, Mackenzie B, Granger CB, et al, for the GUSTO II Investigators. Canadian-American differences in the management of acute coronary syndromes in the GUSTO IIb trial. *Circulation*. 2000;102:1375-81.
- Scull GS, Martin JS, Weaver WD, Every NR, for the MITI Investigators. Early angiography versus conservative treatment in patients with non-ST elevation acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2000;35:895-902.
- Yusuf S, Flather M, Pogue J, Hunt D, Varigos J, Piegas L, et al, for the OASIS Registry Investigators. Variations between countries in invasive cardiac procedures and outcomes in patients with suspected unstable angina or myocardial infarction without initial ST elevation. *Lancet*. 1998;352:507-14.
- Metha RH, Criger DA, Granger CB, Pieper KK, Califf RM, Topol EJ, et al. Patients outcomes after fibrinolytic therapy for acute myocardial infarction at hospitals with and without coronary revascularization capability. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40:1034-40.

19. Aversano T, Aversano LT, Passamani E, Knatterud GL, Terrin ML, Williams DO, et al. Cardiovascular Patient Outcomes Research Team (C-PORT). Thrombolytic therapy vs primary percutaneous coronary intervention for myocardial infarction in patients presenting to hospitals without on-site cardiac surgery: a randomized controlled trial JAMA. 2002;287:1943-51.
20. Wharton TP Jr, Grines LL, Turco MA, Johnston JD, Souther J, Lew DC, et al. Primary angioplasty in acute myocardial infarction at hospitals with no surgery on-site (The PAMI-No SOS Study) versus transfer to surgical centers for primary angioplasty. J Am Coll Cardiol. 2004;43:1943-50.
21. Grines A. A Comparison of immediate angioplasty with thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. N Engl J Med. 1993;328:673.
22. Coronary angioplasty in the United Kingdom. Report of a working party of the British Cardiac Society. Br Heart J. 1991;66:325-31.
23. Loubeyre C, Morice MC, Berzin B, Virot P, Commeau P, Drobinski G, et al. Emergency coronary artery bypass surgery following coronary angioplasty and stenting: results of a French multicenter registry. Catheter Cardiovasc Interv. 1999;47:441-8.
24. Vogt A, Neuhaus KL. The German experience with primary angioplasty. Semin Interv Cardiol. 1999;4:43-6.
25. Metha RH, Crigwer DA, Granger CB, Pieper KK, Califf RM, Toplo EJ, et al. Patient outcomes after fibrinolytic therapy for acute myocardial infarction at hospital with and without coronary revascularization capability. J Am Coll Cardiol. 2002;40:1034-40.
26. Ross AM, Coyne KS, Reivar JS, Grunhouse SW, Fink C, Frey A, et al. A randomized trial comparing primary angioplasty with a strategy of short-acting thrombolysis and immediate planned rescue angioplasty in acute myocardial infarction: the PACT study. J Am Coll Cardiol. 1999;34:1954-62.
27. Fernández-Avilés F, Alonso JJ, Duran JM, Castro Beiras A, Blanco J, Alonso J, et al. Estudio aleatorizado entre revascularización en las 24 horas tras trombolisis y el tratamiento conservador guiado por isquemia en el IAM. Estudio GRACIA. Rev Esp Cardiol. 2002;55 Supl 2:95.
28. Smith SC Jr, Dove JT, Jacobs AK, Kennedy JW, Kereiakes D, Kern MJ, et al. ACC/AHA guidelines for percutaneous coronary interventions: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1993 Guidelines for Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). J Am Coll Cardiol. 2001;37:2215-39.
29. Canabal Berlanga A, Cabestrero Alonso D, Rodríguez Blanco ML, Martín Parra C, Sáez Noguero S, Robas Gómez A. Contrapulsación aórtica. ¿Es posible en los cuidados intensivos de hospitales sin cirugía cardíaca? Med Intensiva. 2003;27:463-8.
30. Seshadri N, Whitlow PL, Acharya N, Houghtaling P, Blackstone EH, Ellis SG. Emergency coronary artery bypass surgery in the contemporary percutaneous coronary intervention era. Circulation. 2002;106:2346-50.
31. Altmann DB, Racz M, Battleman DS, Bergman G, Spokojny A, Hannan EL, et al. Reduction in angioplasty complications after the introduction of coronary stents: results from a consecutive series of 2242 patients. Am Heart J. 1996;132:503-7.
32. Weaver WD, Litwin PE, Martin JS. The myocardial infarction, triage, and intervention project investigators. Use of direct angioplasty for treatment of patients with acute myocardial infarction in hospitals with and without on-site cardiac surgery. Circulation. 1993;88:2067-75.
33. Wharton TP Jr, Grines LL, Turco MA, Johnston JD, Souther J, Lew DC, et al. Primary angioplasty in acute myocardial infarction at hospitals with no surgery on-site (The PAMI-No SOS Study) versus transfer to surgical centers for primary angioplasty. J Am Coll Cardiol. 2004;43:1943-50.
34. Kutcher MA, Klein LW, Wharton TP. Clinical outcomes in coronary angioplasty centers with off-site versus on-site cardiac surgery capabilities: a preliminary report from the American College of Cardiology National Cardiovascular Data Registry. Am J Cardiol. 2004;43:96A.
35. Wennberg DE, Lucas FL, Siewers AE, Kellett MA, Malenka DJ. Outcomes of percutaneous coronary interventions performed at centers without and with onsite coronary artery bypass graft surgery. JAMA. 2004;292:1961-8.
36. Douglas Weaver W. Is onsite surgery backup necessary for percutaneous coronary interventions? JAMA. 2004;27:2014-6.
37. Assessment of the safety and efficacy of a new treatment strategy with percutaneous coronary intervention (ASSENT 4 PCI) investigators. Primary versus tenecteplase-facilitated percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction (ASSENT 4 PCI): randomised trial. Lancet. 2006;18:367:569-78.