

ANÁLISE CRÍTICA DO TRATAMENTO CIRÚRGICO NAS SÍNDROMES CORONARIANAS AGUDAS E SUAS COMPLICAÇÕES

CRITICAL ANALYSIS OF SURGICAL TREATMENT IN ACUTE CORONARY SYNDROMES AND ITS COMPLICATIONS

RESUMO

Alexandre C. Hueb¹
Fabio B. Jatene¹

1. Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência:
Fabio B. Jatene, Instituto do Coração.
Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44
- 5º andar, bloco 2, sala 5 -
Cerqueira Cesar - São Paulo, SP, Brasil
CEP 05403-000
fabiojatene@incor.usp.br

Apesar dos grandes avanços no tratamento médico, suporte farmacológico, técnicas de reperfusão e o suporte mecânico, as síndromes coronarianas ainda representam uma das principais causas de morbidade e mortalidade. Abordagens agressivas de revascularização miocárdica parecem estar associadas à redução da mortalidade em pacientes com síndromes coronarianas agudas (SCA). O melhor momento da intervenção não deve apenas reduzir a mortalidade em curto prazo, mas também oferecer resultados satisfatórios em longo prazo.

Dependendo do tipo de evento, a síndrome coronariana aguda tem uma adequada modalidade terapêutica. Iremos abordar estratégias relacionadas ao infarto sem e com supra desnivelamento do segmento ST, infarto miocárdico com choque cardiogênico e as complicações mecânicas do infarto. De forma geral, a abordagem invasiva tem melhores resultados. Pacientes com infarto na fase aguda são abordados preferencialmente por técnicas percutâneas, pois a estratégia cirúrgica demanda tempo para a efetiva revascularização. Os resultados de seguimento em longo prazo variam de acordo com a extensão do infarto, a fração de ejeção e a anatomia coronariana. Aqueles pacientes que evoluem com choque cardiogênico têm alta mortalidade independente da estratégia utilizada. Pacientes que evoluem com complicações mecânicas, são necessariamente cirúrgicos, sendo que o melhor momento para a intervenção varia de acordo com a condição clínica e hemodinâmica.

Descritores: Síndrome coronariana aguda; Revascularização miocárdica; Mortalidade; Infarto.

ABSTRACT

Despite the great advances in medical treatment, pharmacological support, reperfusion techniques, and mechanical support, coronary syndromes are still among the main causes of morbidity and mortality. Aggressive myocardial revascularization approaches appear to be associated with reduced mortality in patients with ACS. The optimum moment of intervention should not only reduce mortality in the short term, but should also offer satisfactory results in the long term. Depending on the type of event, acute coronary syndrome has an adequate therapeutic modality. We address strategies related to infarction with and without ST segment elevation, myocardial infarction with cardiogenic shock, and mechanical complications of infarction. In general, the invasive approach has shown best results. Patients with infarction in the acute phase are preferably treated by percutaneous techniques, as the surgical approach requires time for effective revascularization. The long-term results vary, depending on the extent of the infarction, the ejection fraction, and the coronary anatomy. Patients who evolve with cardiogenic shock have high mortality, regardless of the strategy used. Patients who evolve with mechanical complications must undergo surgery, with the best moment for the intervention depending on the clinical and hemodynamic condition.

Descriptors: Acute coronary syndrome; Myocardial revascularization; Mortality; Infarction.

INTRODUÇÃO

A síndrome coronariana aguda (SCA) varia em gravidade desde a angina instável, à evolução para o infarto agudo do

miocárdio (IAM) sem supra do segmento ST (NSTEMI), ao IAM com supra desnivelamento do segmento ST (STEMI) e o IAM com choque cardiogênico (SHOCK). Apesar dos grandes avanços no tratamento médico, suporte farmacológico,

técnicas de reperfusão e o suporte mecânico, as síndromes coronarianas ainda representam uma das principais causas de morbidade e mortalidade.¹ O impacto do tratamento cirúrgico em pacientes com SCA permanece controverso.² Abordagens agressivas de revascularização miocárdica parecem estar associadas à redução da mortalidade em pacientes com SCA. O melhor momento da intervenção não deve apenas reduzir a mortalidade em curto prazo, mas também oferecer resultados satisfatórios em longo prazo. O objetivo desse artigo é analisar as possibilidades cirúrgicas para pacientes com SCA.³

CLASSIFICAÇÃO DA SÍNDROME CORONARIANA AGUDA

É importante classificar a SCA, pois cada entidade determina uma ação terapêutica adequada. Podemos estabelecer então, o NSTEMI, STEMI, SHOCK e as complicações mecânicas do infarto, entre elas a ruptura do músculo papilar, a ruptura do septo interventricular e a ruptura da parede livre do ventrículo. Estudo envolvendo mais de 1.4 milhões de pacientes com IAM hospitalizados nos Estados Unidos, de 2001 a 2011 demonstrou uma queda no número de hospitalizações por IAM ao longo desse período, com redução da ocorrência de STEMI de 40,2% em 2001 para 26,9% em 2011, ou seja, uma redução de 33%. Em relação ao tratamento houve um aumento significativo de revascularização percutânea (PCI) em STEMI e NSTEMI. Em contraste, a porcentagem de revascularização cirúrgica do miocárdio (CRM), diminuiu 39% ao longo destes anos para STEMI e diminuiu 14% para NSTEMI.⁴

MODALIDADES TERAPÊUTICAS

Analisando o espectro de apresentações da SCA, devemos considerar que, como são situações clínicas diferentes, demandam estratégias terapêuticas individualizadas direcionadas à severidade do infarto.⁵

Pacientes com SCA de moderado a alto risco tem recomendação formal de abordagem invasiva, PCI ou CRM, pelas principais sociedades de cardiologia do mundo como a American Heart Association (AHA), *American College of Cardiology* (ACC) e *European Society of Cardiology* (ESC).^{6,7}

Da mesma forma, podemos ressaltar que os eventos associados aos procedimentos percutâneos oferecem menos morbidade imediata quando comparados à intervenção cirúrgica, mas em longo prazo, apresentam maior recorrência de angina assim como necessidade de re-revascularização.⁸

Baseado nas Diretrizes e Consensos Brasileiros e internacionais,^{5-7,9} as situações com indicação de CRM, têm sido cada vez menos frequentes e com indicações precisas. De forma clara o tempo entre o evento e a reperfusão, química, percutânea ou cirúrgica, é a variável mais importante quando consideramos as várias modalidades terapêuticas.¹⁰⁻¹²

Provavelmente a CRM com enxertos arteriais e sem a utilização de circulação extracorpórea seria uma ótima modalidade terapêutica. Mas a exequibilidade desse procedimento passa pelos obstáculos de estabelecer o diagnóstico, realizar o estudo angiográfico, solicitar exames pré-operatórios, iniciar a intervenção cirúrgica e reperfundir a artéria culpada em menos do que poucas horas. Nesse sentido, a CRM não constitui modalidade terapêutica preliminar para o IAM. Habitualmente, encaminha-se para intervenção cirúrgica aqueles pacientes

onde haja uma anatomia coronariana desfavorável, Syntax escore alto, tentativa falha de revascularização percutânea, SHOCK ou casos com complicações mecânicas.¹³

Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia,⁹ dentre as principais indicações de CRM de urgência estão a operação; após intervenção percutânea sem sucesso; angina recorrente; e revascularização associada à correção das complicações mecânicas do infarto.

TIPO DE INFATO

Infarto Agudo do Miocárdio Sem Supra Desnívelamento do Segmento ST

A frequência e o tipo de IAM mudou nas últimas décadas, sendo o NSTEMI o tipo mais prevalente. A recomendação da AHA, sugere terapia agressiva e precoce para esse grupo de pacientes.¹⁴

Existem etapas para diagnosticar e tratar esses pacientes. Primeiro, a indicação na admissão de realizar o estudo angiográfico, seguido pela análise e indicação do procedimento a seguir. Segundo, o tipo de procedimento ao qual o paciente poderá ser submetido, ou seja, PCI ou CRM. A análise do estudo TRILOGY ACS, publicado em 2015, demonstrou que 76,2% dos pacientes com NSTEMI realizaram estudo angiográfico. Desses, um pouco mais que a metade foram submetidos a procedimentos intervencionistas, ou seja, 43,6% a PCI e 11,5% à CRM durante a mesma internação.¹⁵

Embora as estratégias intervencionistas no NSTEMI tenham melhores resultados que o tratamento conservador, a decisão e o tipo de revascularização devem ser individualizados para cada paciente.¹⁶ Entretanto, certos fatores favorecem uma modalidade terapêutica ou outra. As características anatômicas das coronárias são variáveis, que de maneira incontestável, devem ser sempre levadas em conta e são muito importantes para esta decisão. Lesões do tronco da coronária esquerda, lesões tri-arteriais ou lesão de duas artérias com doença ostial ou proximal do ramo interventricular anterior, são típicas indicações de CRM. Considerações relacionadas aos achados anatômicos são a chave da tomada de decisões para a realização de revascularização cirúrgica ou percutânea. O registro CUSTOMIZE Registry reportou que a PCI em pacientes NSTEMI está associada a maiores riscos de eventos cardíacos adversos como: morte, IAM e maior necessidade de re-revascularização em um ano, quando comparado a CRM. Esses dados sugerem que a CRM deva ser selecionada preferencialmente naqueles pacientes com NSTEMI que tenham expectativa de menos eventos em longo prazo.¹⁷ Além da análise da variável anatômica, certos grupos de pacientes também devem ser analisados de maneira diferenciada. Roe e colaboradores¹⁸ demonstraram que pacientes ≥ 75 anos com NSTEMI submetidos a CRM tiveram taxas de mortalidade menores que aqueles submetidos à PCI, em seguimento de cinco anos. Análises derivadas do estudo FREEDOM,^{19,20} sugerem que subgrupos de pacientes diabéticos com doença renal crônica e aterosclerose avançada com NSTEMI, devem ser encaminhados para CRM.

Apesar do aumentado risco de acidente vascular encefálico (STROKE) em seguimento de curto e médio prazo, associado a CRM em comparação com PCI, observou-se que essa diferença é reduzida ou anulada em pacientes com NSTEMI.¹⁸

Considerações Operatórias

Devemos estabelecer critérios e metas em relação às estratégias operatórias. Se a opção terapêutica para revascularização no NSTEMI foi cirúrgica, a próxima decisão será em que momento será realizado o procedimento.^{21,22}

Entretanto, o tempo ideal para esse procedimento não está totalmente estabelecido. O estudo ACUTY,²³ analisou 13.819 pacientes com SCA e NSTEMI com angiografia realizada até 72 horas após o evento, sendo submetidos posteriormente a tratamento conservador, PCI ou CRM.

No grupo PCI, observou-se maior taxa de isquemia recorrente e maior necessidade de re-revascularização. As variáveis STROKE, sangramento pós-operatório e necessidade de transfusão e insuficiência renal foram mais frequentes em CRM. Não houve diferença em relação à mortalidade em curto e médio prazo. Fazendo uma análise crítica, algumas variáveis não foram destacadas nesse estudo. O número de artérias tratadas em PCI e CRM foram diferentes: 1,3 e 3,3 artérias tratadas, respectivamente. A possibilidade de oferecer a CRM e um tratamento mais completo certamente melhora o prognóstico em longo prazo. Outro dado interessante é o tempo em que as intervenções foram realizadas. Pacientes submetidos à PCI tiveram um tempo médio muito menor entre a admissão e a revascularização quando comparados ao grupo CRM. O tempo médio foi de 1,2 dias para PCI e 5,6 dias para CRM. Em termos de tempo, o estudo APPROACH,²⁴ o estudo CRUSADE⁸, o ACTION²⁵ e a recente publicação de Davierwala et al,²⁶ demonstram que nos pacientes com NSTEMI, o tempo não é a variável mais importante que determina a sobrevida. Dois estudos^{24,25} reportam que a mortalidade hospitalar e a mortalidade em 30 dias não diferem em relação ao tempo em que é realizada a revascularização no paciente com NSTEMI, a partir da admissão hospitalar. Outro estudo²⁶ com seguimento de 5 anos, revela resultados similares de mortalidade no grupo revascularizado em 24 horas, 24 a 72 horas ou com mais de 72 horas, a partir da admissão.

Outra consideração é muito importante em relação à tomada de decisão. Devido ao fato das medicações antiplaquetárias serem administradas imediatamente após o diagnóstico de NSTEMI, devemos estar atentos ao risco de trombose ou sangramento aumentado no pós-operatório em pacientes elegíveis para CRM. O uso dos inibidores P2Y12 apesar da diferente biodisponibilidade e farmacocinética, devem ser descontinuados. O estudo PLATO²⁷ e o estudo de Hansson,²⁸ sugerem que essas medicações devam ser descontinuadas cinco dias antes da intervenção cirúrgica, sob o risco de aumento do sangramento pré e pós-operatório e a necessidade de re-exploração cirúrgica.

Estudo realizado em nosso meio, demonstrou que a revascularização miocárdica realizada na fase aguda do IAM, apresenta resultados semelhantes em relação à mortalidade, quando compara-se o grupo NSTEMI e STEMI. Identificamos variáveis relacionadas ao aumento da mortalidade, entre eles o choque cardiogênico, as arritmias ventriculares e as complicações mecânicas do IAM.²⁹ Estando presentes uma dessas variáveis a mortalidade variou de oito a 32%.^{29,30}

A logística para a revascularização cirúrgica é complexa, pois necessita que etapas obrigatórias sejam cumpridas, desde a identificação do infarto, até a admissão no hospital e o diagnóstico angiográfico, preparo da sala operatória, o

início da cirurgia e a revascularização efetiva da coronária comprometida.³¹ Nesse processo, sem dúvida a possibilidade da revascularização já na sala de hemodinâmica é muito atrativa. Interessante notar que naqueles casos de SCA com STEMI na grande maioria das vezes, com padrão de lesão tri-arterial, diversos estudos sugerem que uma ótima abordagem dessas lesões de resto, seja realizada em outro momento. Nesse sentido, a CRM tem o seu espaço garantido. Um estudo da Universidade de Hannover³² analisou pacientes com STEMI e NSTEMI submetidos a CRM em um período menor que 6 horas após a realização do cateterismo cardíaco. Pacientes com NSTEMI tiveram uma mortalidade equiparável aos casos operados eletivamente na ausência de IAM, ou seja, 1% intra-hospitalar e 2% em 30 dias. O grupo de pacientes de STEMI apresenta mortalidade de 15% intra-hospitalar e a mesma em 30 dias. As variáveis logísticas de mortalidade foram: choque cardiogênico, fração de ejeção abaixo de 30%, STEMI e Euroscore II acima de nove. Concluíram então, que a revascularização imediata em pacientes com IAM é segura e tem excelentes resultados no NSTEMI. A mortalidade em pacientes com STEMI, especialmente aqueles com choque e disfunção do ventrículo esquerdo (VE) é substancialmente alta.

Em relação ao STEMI comprometendo o tronco da coronária esquerda, um importante e inédito trabalho publicado na Holanda, analisou esse grupo de pacientes. Oitenta e quatro pacientes com STEMI foram elencados para tratamento percutâneo ou cirúrgico. Os resultados foram analisados em 30 dias e um ano. No grupo PCI, analisando todas as causas de morte, observou-se uma taxa de mortalidade de 64% em 30 dias e 69% em um ano. No grupo CRM, a taxa de mortalidade foi 24% em 30 dias e a mesma em um ano.³³

Dados do CUSTOMIZE Registry, que analisou pacientes com SCA e lesão desprotegida de tronco da coronária esquerda, evidenciaram que em um ano os eventos cardiovasculares adversos (MACE) foram significativamente maiores no grupo PCI.³⁴

Infarto agudo do miocárdio com supra desnivelamento do segmento ST

Ao longo dos anos, resultados insatisfatórios, contraditórios ou inconsistentes de séries de casos, fizeram com que as tentativas de abordagem cirúrgica do STEMI não alcançassem ampla aceitação da comunidade cardiológica e cirúrgica. Estudos isolados de instituições individuais reportam resultados ora superiores ao tratamento percutâneo, ora semelhantes. Portanto, não há um consenso em relação à melhor abordagem em relação ao STEMI.³⁵

Interessante notar que a CRM é realizada em pequeno grupo de pacientes com STEMI. Como exemplo, temos o estudo The TRIUMPH³⁶ que analisou pacientes com STEMI de 2005 a 2008. Desses, 664 foram submetidos à revascularização, sendo que 88,8% a PCI e 11,2% a CRM. Os autores concluíram que independente da modalidade de revascularização, a revascularização multi-arterial confere melhores resultados em relação à angina e qualidade de vida em um ano.

Um estudo de 112 pacientes com STEMI elencados para CRM por rejeição do cardiologista intervencionista ou prazo maior que 48 horas após início dos sintomas demonstrou que a CRM em pacientes com STEMI pode ser realizada com resultados aceitáveis, especialmente naqueles sem SHOCK.³⁷

Outro estudo se propôs a analisar a morbidade e mortalidade de pacientes com STEMI submetidos a CRM analisou pacientes submetidos à intervenção cirúrgica em intervalo < 24 horas ou > 24 horas após o evento isquêmico. Concluíram que não houve diferença em um mês e um ano em pacientes operados com STEMI antes ou depois de 24 horas do evento isquêmico.³⁸

Se formos analisar o racional da doença, sem dúvida após alguns minutos ou poucas horas, a área infartada tem mínima possibilidade de recuperação. Essa definição patogênica clássica, entretanto, não considera variáveis importantes como a circulação colateral, a reserva de fluxo miocárdica, a liberação de mediadores bioquímicos e neuro-hormonais que possam viabilizar a perfusão da área infartada. A gama de variáveis é tão grande, que é difícil estabelecer um padrão de conduta acertada. Caso a teoria fosse correta, seria ilógico qualquer tipo de revascularização decorridas 3 horas do evento isquêmico, período no qual a viabilidade da área infartada é mínima. Na prática, o que vemos, é que mesmo as revascularizações tardias, conferem melhores prognóstico em curto e longo prazo, do que a abordagem conservadora. É bem possível que não entendamos claramente a fisiopatologia desse evento e que a complexa, delicada e intrincada circulação coronariana tenha muito que nos ensinar ainda. Esse conceito apenas reforça a ideia de que o *heart time*, a individualização do atendimento e a tomada de decisões deva ser individualizada.

INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO COMPLICADO COM CHOQUE CARDIOGÊNICO

A principal complicação e a maior causa de morte no IAM é o choque cardiogênico. O SHOCK é um estado em que há uma redução no débito cardíaco e evidência de hipoperfusão tecidual na presença de pressões de enchimento adequadas. O choque é definido pela persistente (>30 min) hipotensão com uma pressão arterial sistólica <90 mmHg, redução no índice cardíaco (<1.8 L/min/m² sem suporte farmacológico ou <2.2 L/min/m² com suporte farmacológico), e normal ou elevada pressão capilar pulmonar (>15 mmHg). O SHOCK normalmente se deve a uma extensa lesão do músculo miocárdico ou de complicações mecânicas como a ruptura do músculo papilar, ruptura do septo interventricular ou parede livre do VE.³⁹

Estudos contemporâneos demonstram que 8% dos pacientes com STEMI e 2 a 5% com NSTEMI evoluem para SHOCK. As taxas de mortalidade declinaram ao longo das décadas, principalmente devido a abordagens invasivas mais precoces, mas recentes dados de banco de dados inglês revelam taxas de mortalidade ainda muito altas entre 37 a 48%.⁴⁰

Recente publicação avaliou 1.990.486 pacientes com STEMI, no período de 2003 a 2010.⁴¹ A taxa de pacientes com SHOCK pós-IAM foi de 7,9% (157.892). No geral, 42,7% (67.481 pacientes), foram submetidos à PCI ou CRM precoce, ou seja, nas primeiras 24 horas de admissão. A taxa de PCI precoce aumentou de 26,6% para 52,8%. Em contraste, as taxas de CRM aumentaram de 4,5% para 6,2% em 2008, seguidas de declínio para 4,7% em 2010. No geral, a mortalidade intra-hospitalar em pacientes com SHOCK foi de 39% considerando as duas modalidades terapêuticas. A mortalidade hospitalar foi maior em pacientes ≥ 75 anos e em mulheres.

Pacientes com IAM que evoluem com SHOCK devem ser submetidos à revascularização precoce do miocárdio para diminuir a taxa de mortalidade.¹ A PCI tornou-se o pilar do tratamento para SHOCK, particularmente o STEMI, devido à capacidade de promover reperfusão precoce da artéria comprometida. A CRM devido à logística inerente ao preparo operatório e o tempo necessário para revascularizar a área infartada, fica reservada para os pacientes com IAM e SHOCK que evoluem com complicações mecânicas ou anatomia desfavorável a PCI, ou seja, Syntax score alto, doença multiarterial e lesão de tronco da coronária esquerda. Devemos considerar a possibilidade de suporte mecânico nos pacientes onde o SHOCK é tão grave que a PCI e o suporte farmacológico não serão suficientes para reverter a situação.¹³

O estudo SHOCK, conduzido pela doutora Judith S. Hochman trouxe, sem dúvida, grande contribuição para o entendimento das modalidades terapêuticas possíveis para pacientes com IAM e SHOCK.^{42,43}

Nos dados paralelos do SHOCK trial,⁴⁴ 884 pacientes com choque cardiogênico apresentaram falência do ventrículo esquerdo. Destes, 276 pacientes (31,2%) foram submetidos à PCI e 109 (12,3%) realizaram CRM. Os pacientes elegíveis para CRM tinham uma maior prevalência de insuficiência renal (12,3% *versus* 7,3%), doença arterial periférica (28,1% vs 11,7%), CRM prévia (9,3% vs 5,9%), NSTEMI (38,9% vs 32,4%) e IAM anterior (62,5% vs 50,4%). Em contraste, o sexo feminino (39,9% vs 24,8%), PCI prévia (9,3% vs 3,9%), e STEMI (88,0% vs 67,9%) foram mais comuns entre os pacientes PCI em comparação aos pacientes CRM.

A mortalidade intra-hospitalar foi menor nos pacientes submetidos à CRM em comparação com PCI (23,9% vs 46,4%). A mortalidade hospitalar com a doença uniaarterial foi semelhante em ambos os grupos (33,3% [CRM] vs 32,9% [PCI]), mas foi significativamente menor para o grupo CRM em pacientes com lesão de 2 vasos (17,7% [CRM] vs 42,2% [PCI], *p* = 0,025) e triarteriais (29,6% [CRM] vs 59,4% [PCI], *p* = 0,0001). Assim, a mortalidade hospitalar permaneceu estável em pacientes que tiveram CRM, enquanto aumentou no grupo PCI quando o número de vasos comprometidos aumentou.

Se formos considerar o quesito tempo, vários autores demonstram claramente que o tempo adequado para a revascularização interfere significativamente na sobrevida.⁴⁵

Uma interessante publicação nórdica de 2015 analisou 614 pacientes com SCA e infarto NSTEMI e STEMI, que foram submetidos a CRM de emergência ou de salvamento.⁴⁶ Elençaram pacientes no grupo emergência, aqueles que foram operados no dia seguinte após a decisão operatória e aqueles do salvamento, pacientes que precisaram de ressuscitação cardiopulmonar a caminho da sala operatória. A taxa de mortalidade global intra-hospitalar foi de 15%, sendo 13% para aqueles operados na emergência e 41% para os procedimentos de salvamento. Um seguimento de 5 anos revelou sobrevida no grupo emergência de 79% e salvamento 46%, sendo que não houve diferença de mortalidade entre NSTEMI e STEMI.

Podemos então, identificar que pacientes com SHOCK têm extenso comprometimento miocárdico e ainda hoje as taxas de mortalidade são altas. Não existe um consenso em relação à melhor ação terapêutica ou ao melhor momento de intervenção. A tomada de decisões deve ser compartilhada entre os profissionais envolvidos, levando-se em consideração as recomendações e diretrizes sobre o tema.

ASSISTÊNCIA CIRCULATÓRIA NO IAM

Dentre os vários dispositivos para assistência circulatória, o balão intra-aórtico (BIA), introduzido na prática médica desde a década de 60, tornou-se um importante aliado no suporte mecânico para pacientes com patologias de diversas etiologias onde as estratégias terapêuticas clássicas não garantiriam a sobrevivência.⁴⁷⁻⁵⁰ O uso desse dispositivo preenche o espaço do suporte farmacológico em situações de falência ventricular ou insuficiência coronariana, onde os efeitos colaterais das medicações são mais deletérios que a própria ação terapêutica medicamentosa. Por exemplo, o suporte com vasopressor, (noradrenalina) é bastante adequado para garantir uma cabeça de pressão arterial sistêmica. Mas isso se faz à custa do aumento da pós-carga ao ventrículo esquerdo.⁵¹ Em um cenário de disfunção ventricular aguda pós infarto, o aumento da pós-carga ao ventrículo certamente não seria adequado. Portanto, o uso do BIA é um passo além na terapêutica, quando o suporte farmacológico não é suficiente. Centenas de estudos viabilizaram a utilização clínica do BIA. Mais recentemente, séries importantes de seguimento de pacientes com IAM e uso de BIA, contestaram os reais benefícios desse dispositivo.

Apesar das controvérsias, atualmente o uso do BIA, segundo metanálises envolvendo milhares de pacientes, demonstrou não trazer benefícios em relação a mortalidade precoce ou tardia, em pacientes com NSTEMI, STEMI, SHOCK ou complicações mecânicas do infarto. Mesmo naqueles pacientes com SCA, submetidos à PCI seu uso não trouxe benefício. O único grupo de pacientes que apresentou benefício relacionado à mortalidade com o uso do BIA foram pacientes com SCA de alto risco submetidos a CRM. Nesse grupo, em especial, o uso do BIA diminuiu a mortalidade. Entendemos que atualmente o uso do BIA deve ter a sua indicação baseada em rigorosos critérios, para evitar possíveis indesejáveis complicações relacionadas ao seu uso.⁵² Dentre os demais dispositivos de assistência circulatória alguns são mais frequentemente utilizados nas situações onde o suporte farmacológico e a assistência com o BIA não são suficientes para manter o equilíbrio cardiocirculatório. A preferência nesses casos recai sobre dispositivos de inserção percutânea, que oferecem assistência temporária ao VE, buscando a recuperação funcional, com melhora do débito cardíaco e diminuição da pós-carga. Nenhum estudo acumula grande experiência para sustentar o emprego dessa tecnologia, embora em séries pequenas, os resultados têm se mostrado satisfatórios e promissores.⁵³ Contra a disseminação do seu emprego, em nosso meio, destacamos a dificuldade de obtenção dos equipamentos e o alto custo.

ESTRATÉGIA OPERATÓRIA NA SÍNDROME CORONARIANA AGUDA

A escolha das duas principais modalidades de CRM realizada com auxílio da circulação extracorpórea (CEC) ou com o coração batendo (*Off pump*) para o tratamento da SCA depende de características clínicas do paciente e da experiência da equipe cirúrgica com essas técnicas. Nos dias atuais, técnicas, equipamentos e tecnologia de ponta, permitem que a maioria dos cirurgiões cardiovasculares possa utilizar essa técnica para revascularização miocárdica. No entanto, obstáculos à realização desse procedimento podem comprometer os resultados operatórios.⁵⁴

Nos últimos anos, esforços têm sido realizados para identificar se pacientes com SCA, pacientes com NSTEMI, STEMI e SHOCK poderiam se beneficiar de uma ou outra modalidade operatória.

Apesar da não existência de estudos randomizados multicêntricos envolvendo grande número de pacientes, vários estudos e metanálises demonstram resultados otimistas em relação a eventos e mortalidade precoce e tardia quando comparam CRM com CEC e *Off pump*. Estudo da Universidade de Leipzig, analisando 638 pacientes com SCA, hemodinamicamente estáveis ou em SHOCK, submetidos a CRM com CEC ou *Off pump*, observaram uma propensão a realização da *Off pump* em pacientes com SHOCK. Nesse grupo houve menos sangramento, menos transfusão, menor tempo de UTI, menos *Stroke*, e menos insuficiência renal. No SHOCK pacientes submetidos *Off pump*, tiveram uma mortalidade menor quando comparados a CRM com CEC. Em seguimento de 5 anos os resultados de mortalidade, MACE e re-revascularização foi comparável no grupo CRM com CEC e *Off pump*.⁵⁵ Outras séries de casos, demonstram benefícios da *Off pump* relacionados e perviabilidade dos enxertos em seguimento de curto prazo.⁵⁶

COMPLICAÇÕES MECÂNICAS DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO

Em alguns casos a gravidade do infarto pode levar a uma lesão estrutural miocárdica denominada de complicação mecânica do infarto. Destacamos a comunicação interventricular (CIV), ruptura do músculo papilar, e ruptura da parede livre do VE. A CIV devido ao infarto agudo do miocárdio tornou-se infrequente nesse momento em que o diagnóstico e a terapia de reperfusão miocárdica são cada vez mais precoces. O tratamento cirúrgico continua a ser a terapia de escolha, embora desafiador e associado à alta taxa de mortalidade. O tratamento conservador prolongado geralmente é inútil, e inclui a redução da pós-carga e a utilização do balão intra-aórtico.

A ocorrência de CIV pós-IAM tem relação linear entre o menor tempo de reperfusão e a menor incidência de CIV ou ruptura cardíaca.⁵⁷ A escolha do tipo de reperfusão, seja química ou mecânica, não tem relação com a ocorrência de ruptura cardíaca. Na verdade, a ocorrência de CIV e ruptura é maior naqueles onde o tempo porta-balão é prolongado.^{58,59}

Em relação ao melhor momento da intervenção, observou-se que a mortalidade é reduzida com o tempo entre o evento e a intervenção cirúrgica, provavelmente devido a um miocárdio mais estável e fibrosado, mas também devido ao viés de sobrevivência. Não se sabe qual a percentagem de pacientes continua a sobreviver quando a cirurgia é adiada. No estudo GUSTO-1, houve 94% de mortalidade em 30 dias sem cirurgia sugerindo que o tratamento conservador está associado à mortalidade muito elevada. A intervenção imediata (<24 horas) segundo dados do STS tem mortalidade em 30 dias de 60%. A cirurgia realizada entre o 7º ao 21º dia tem mortalidade de 30% e se for realizada em caráter eletivo após 21 dias a mortalidade é de aproximadamente 10%. O manejo cirúrgico desses pacientes normalmente é complexo, pois na maioria das vezes o paciente está em choque cardiogênico, com instabilidade do ritmo e excitabilidade ventricular, tem doença arterial coronariana e o músculo miocárdico está friável. Princípios do reparo

bem-sucedido incluem desbridamento do tecido infartado em volta do miocárdio, evitando tensão sobre o reparo.

Uma revisão dos dados da *Society of Thoracic Surgeons* identificou 2876 pacientes submetidos à correção de CIV pós-IAM. A mortalidade global foi de 42,9%, o que representou a maior taxa de mortalidade de qualquer cirurgia cardíaca. A mortalidade em 30 dias está associada aos pacientes idosos, do sexo feminino, com creatinina sérica elevada e complicações relacionadas à doença (choque cardiogênico, FEVE reduzida, doença coronária triarterial, ou a exigência de BIA pré-operatório). A mortalidade operatória foi menor para procedimentos considerados eletivos (13,2% de mortalidade) *versus* emergentes (56,0% de mortalidade) *versus* resgate (80,5% de mortalidade).⁶⁰

Estratégias de suporte mecânico com balão intra-aórtico não evidenciaram melhora na sobrevida. Os dispositivos de assistência ventricular uni- ou biventricular não têm dados suficientes para suportar o seu uso.⁶¹ Portanto, baseados nos estudos mais recentes, entendemos que a CIV pós IAM é um evento grave de alta mortalidade e que o tratamento definitivo é a cirurgia. Nos casos com instabilidade hemodinâmica, a intervenção precoce deve ser considerada, mesmo com taxas maiores de mortalidade. Pacientes estáveis com CIV ampla podem ser considerados para terapias de redução da pós-carga, com BIA e suporte ventricular e aqueles pacientes estáveis devem esperar ao menos 21 dias para oferecer melhores taxas de sobrevida.⁶²

Se há evidências de necrose do músculo papilar ou há preocupações sobre possível progressão, em curso de lesão isquêmica, a substituição da válvula mitral proporciona um tratamento definitivo da valva mitral regurgitante.

A regurgitação mitral aguda devido à ruptura do muscular papilar por IAM é uma complicação grave e deve ser reconhecida e tratada com intervenção cirúrgica em caráter de emergência. A regurgitação leve a moderada pode ser encontrada em 15 a 45% dos pacientes com STEMI. Nessa população, a regurgitação mitral é bem tolerada e geralmente transitória e assintomática. Mas a regurgitação mitral severa com ruptura do músculo papilar é complicação grave com risco de vida. Ela ocorre em 0,25% dos pacientes com

STEMI. O diagnóstico precoce e a terapia cirúrgica agressiva têm relação com o prognóstico. A intervenção sobre a valva mitral associada à revascularização miocárdica confere melhor resultado em curto e longo prazo.⁶³ A terapia clínica que precede a intervenção operatória visa reduzir a pós-carga. Esse objetivo pode ser atingido com suporte farmacológico com drogas vasodilatadoras e inotrópicas ou com o uso do BIA. Esses doentes podem se beneficiar do suporte cardíaco mecânico com diferentes tipos de dispositivos. A terapia médica e o suporte mecânico estão associados a uma sobrevida pobre, a sua utilização apenas assegura uma ponte para a intervenção que é a pedra angular do tratamento.

A ruptura do músculo papilar após IAM está associada a uma alta mortalidade hospitalar que varia de 70% a 80% com tratamento clínico.

Em uma série de pacientes submetidos à intervenção cirúrgica por ruptura do músculo papilar, a mortalidade operatória foi de 26,9%, com uma sobrevida em 15 anos de 39%. Nos pacientes submetidos a tratamento cirúrgico da valva mitral e revascularização miocárdica, a taxa de mortalidade em curto prazo não diferiu, mas em longo prazo, aqueles submetidos ao tratamento concomitante tiveram uma sobrevida melhor do que aqueles submetidos somente a substituição valvar em seguimento de 15 anos.⁶⁴

Outro estudo demonstrou que o tratamento concomitante da valva mitral e a revascularização do miocárdio obteve melhora da mortalidade operatória. No entanto, não houve diferença significativa na sobrevida em cinco anos entre o tipo de técnica utilizada, reparo da valva mitral ou substituição da válvula mitral nesse grupo de pacientes.⁶⁵

Em relação à ruptura da parede livre do VE, destacamos que é uma patologia grave com altas taxas de mortalidade e não existem estudos amplos sobre essa ocorrência.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Amsterdam EA, Wenger NK; American College of Cardiology; American Heart Association. The 2014 American College of Cardiology ACC/American Heart Association guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: ten contemporary recommendations to aid clinicians in optimizing patient outcomes. *Clin Cardiol*. 2015;38(2):121-3.
2. Braunwald E, Antman EM, Beasley JW, Califf RM, Cheitlin MD, Hochman JS, et al. Management of patients with unstable angina and non-ST-segment elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Available at: http://www.acc.org/qualityandscience/clinical/guidelines/unstable/unstable_ppt.pdf. Accessed October 30, 2006
3. Stone GW, Brodie BR, Griffin JJ, Grines L, Boura J, O'Neill WW, Grines CL: Role of cardiac surgery in the hospital phase management of patients treated with primary angioplasty for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2000; 85:1292-6.
4. Sugiyama T, Hasegawa K, Kobayashi Y, Takahashi O, Fukui T, Tsugawa Y. Differential Time Trends of Outcomes and Costs of Care for Acute Myocardial Infarction Hospitalizations by ST Elevation and Type of Intervention in the United States, 2001-2011 *J Am Heart Assoc*. 2015;4(3):e001445.
5. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, Casey DE Jr, Ganiats TG, Holmes DR Jr, et al. ACC/AHA Task Force Members, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2014; 130(25):2354-94.
6. O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, Casey DE Jr, Chung MK, de Lemos JA, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:e78-140.
7. Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom-Lundqvist C, Borger MA, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2012;33:2569-619.

8. Bhatt DL, Roe MT, Peterson ED, Li Y, Chen AY, Harrington RA, et al. CRUSADE Investigators. Utilization of early invasive management strategies for high-risk patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndromes: results from the CRUSADE Quality Improvement Initiative. *JAMA*. 2004; 292:2096–104.
9. Nicolau JC, Timerman A, Marin-Neto JA, Piegas LS, Barbosa CJDG, Franci A, Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Angina Instável e Infarto Agudo do Miocárdio sem Supradesnível do Segmento ST. *Arq Bras Cardiol*. 2014;102(3Supl.1):1-61.
10. Friedberg CK. Cardiogenic SHOCK in acute myocardial infarction. *Circulation*. 1961;23:325-30.
11. Awad HH, Anderson FA Jr, Gore JM, Goodman SG, Goldberg RJ.. Cardiogenic SHOCK complicating acute coronary syndromes: Insights from the Global Registry of Acute Coronary Events. *Am Heart J*. 2012;163(6):963-71.
12. Comas GM, Esrig BC, Oz MC. Surgery for myocardial salvage in acute myocardial infarction and acute coronary syndromes. *Heart Fail Clin*. 2007; 3:181–210.
13. Mohr FW, Morice MC, Kappetein AP, Feldman TE, Stähle E, Colombo A, et al. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial. *Lancet*. 2013; 381:629–38.
14. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, Casey DE Jr, Ganiats TG, Holmes DR Jr, et al. ACC/AHA Task Force Members, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2014; 130:25:2354–94.
15. Clemmensen P, Roe MT, Hochman JS, Cyr DD, Neely ML, McGuire DK, et al; TRILOGY ACS Investigators. Long-term outcomes for women versus men with unstable angina/non-ST segment elevation myocardial infarction managed medically without revascularization: insights from the Targeted platelet Inhibition to Clarify the Optimal strategy to medically manage Acute Coronary Syndromes trial. *Am Heart J*. 2015; 170:695-705.e5.
16. Rosenschein U, Nagler RM, Rofo A. The heart team approach to coronary revascularization – have we crossed the lines of evidence-based medicine? *Am J Cardiol*. 2013; 112:1516–9.
17. Caggegi A, Capodanno D, Capranzano P, Chisari A, Ministeri M, Mangiameli A, et al. Comparison of one-year outcomes of percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with unprotected left main coronary artery disease and acute coronary syndromes (from the CUSTOMIZE Registry). *Am J Cardiol*. 2011; 108:355–9.
18. Roe MT, Li S, Thomas L, Wang TY, Alexander KP, Ohman EM, Peterson ED. Long-term outcomes after invasive management for older patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2013;6(3):323-32.
19. Farkouh ME, Domanski M, Sleeper LA, Siami FS, Dangas G, Mack M, et al; FREEDOM Trial Investigators. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes. *N Engl J Med*. 2012;367(25):2375-84.
20. Burgess SN, Mussap CJ, French JK. Management of acute coronary syndromes in patients with diabetes: implications of the FREEDOM trial. *Clin Ther*. 2013;35(8):1069-75.
21. Bhatt DL, Roe MT, Peterson ED, Li Y, Chen AY, Harrington RA, et al.; CRUSADE Investigators. Utilization of early invasive management strategies for high-risk patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndromes: results from the CRUSADE Quality Improvement Initiative. *JAMA*. 2004; 292(17):2096–104.
22. Mehta SR, Granger CB, Boden WE, Steg PG, Bassand JP, Faxon DP, et al.; TIMACS Investigators. Early versus delayed invasive intervention in acute coronary syndromes. *N Engl J Med*. 2009; 360:2165–2175.
23. Ben-Gal Y, Moses JW, Mehran R, Lansky AJ, Weisz G, Nikolsky E, et al. Surgical versus percutaneous revascularization for multivessel disease in patients with acute coronary syndromes: analysis from the ACUITY (Acute Catheterization and Urgent Intervention Triage Strategy) trial. *JACC Cardiovasc Interv*. 2010;3(10):1059-67.
24. Deyell MW, Ghali WA, Ross DB, Zhang J, Hemmelgarn BR; Alberta Provincial Project for Outcome Assessment in Coronary Heart Disease (APPROACH) Investigators. Timing of nonemergent coronary artery by-pass grafting and mortality after non-ST elevation acute coronary syndrome. *Am Heart J*. 2010; 159:490–6.
25. Parikh SV, de Lemos JA, Jessen ME, Brilakis ES, Ohman EM, Chen AY, et al.; CRUSADE and ACTION Registry-GWTG Participants. Timing of in-hospital coronary artery bypass graft surgery for non-ST-segment elevation myocardial infarction patients results from the National Cardiovascular Data Registry ACTION Registry-GWTG (Acute Coronary Treatment and Intervention Outcomes Network Registry-Get With The Guidelines). *JACC Cardiovasc Interv*. 2010; 3:419–27.
26. Davierwala PM, Verevkin A, Leontyev S, Misfeld M, Borger MA, Mohr FW. Does timing of coronary artery bypass surgery affect early and long-term outcomes in patients with non-ST-segment-elevation myocardial infarction? *Circulation*. 2015; 132:731–40.
27. Becker RC, Bassand JP, Budaj A, Wojdyla DM, James SK, Cornel JH, et al. Bleeding complications with the P2Y12 receptor antagonists clopidogrel and ticagrelor in the PLATelet inhibition and patient Outcomes (PLATO) trial. *Eur Heart J*. 2011; 32:2933–44.
28. Hansson EC, Jidéus L, Aberg B, Bjursten H, Dreifaldt M, Holmgren A, et al. Coronary artery bypass grafting-related bleeding complications in patients treated with ticagrelor or clopidogrel: a nationwide study. *Eur Heart J*. 2016; 37:189–97.
29. Jatene FB, Jatene MB, Monteiro AC, Silva A, Ariê S, Oliveira SA; Jatene AD. Revascularização miocárdica após reperfusão na fase aguda do infarto do miocárdio. *Arq Bras Cardiol*. 1991;56(4):295-8.
30. Ladeira RT, Jatene FB, Monteiro R, Zucato SP, Baracioli LM, Hueb AC, et al. Cirurgia de revascularização na fase aguda do infarto do miocárdio: análise dos fatores pré-operatórios preditores de mortalidade. *Arq Bras Cardiol*. 2006;87(3):254-9.
31. Favaloro RG, Effler DB, Cheanvechai C, Quint RA, Sones FM Jr. Acute coronary insufficiency (impending myocardial infarction and myocardial infarction): surgical treatment by the saphenous vein graft technique. *Am J Cardiol*. 1971;28:598–607.
32. Khaladj N, Bobylev D, Peterss S, Guenther S, Pichlmaier M, Bagaev E, et al. Immediate surgical coronary revascularisation in patients presenting with acute myocardial infarction. *J Cardiothorac Surg*. 2013;8:167.
33. Grundeken MJ, Vis MM, Beijik MA, Kikkert WJ, Damman P, Klok JJ, et al. Clinical outcomes after percutaneous or surgical revascularisation of unprotected left main coronary artery-related acute myocardial infarction: a single-centre experience. *Heart*. 2013;99(10):690-9.
34. Caggegi A, Capodanno D, Capranzano P, Chisari A, Ministeri M, Mangiameli A, et al. Comparison of one-year outcomes of percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with unprotected left main coronary artery disease and acute coronary syndromes (from the CUSTOMIZE Registry). *Am J Cardiol*. 2011;108(3):355-9.
35. Jang JS, Spertus JA, Arnold SV, Shafiq A, Grodzinsky A, Fendler TJ, et al. Impact of multivessel revascularization on health status outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 2015;106(19):2104-13.
36. Arnold SV, Chan PS, Jones PG, Decker C, Buchanan DM, Krumholz HM, et al; Cardiovascular Outcomes Research Consortium. Translational Research Investigating Underlying Disparities in Acute Myocardial Infarction Patients' Health Status (TRIUMPH): design and rationale of a prospective multicenter registry. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2011;4(4):467-76.
37. Hagl C, Khaladj N, Peterss S, Martens A, Kutschka I, Goerler H, et al. Acute treatment of ST-segment-elevation myocardial infarction: is there a role for the cardiac surgeon? *Ann Thorac Surg*. 2009;88(6):1786-92.

38. Khan AN, Sabbagh S, Ittaman S, Abrich V, Narayan A, Austin B, et al. Outcome of early revascularization surgery in patients with ST-elevation myocardial infarction. *J Interv Cardiol.* 2015;28(1):14-23.
39. Rihal CS, Naidu SS, Givertz MM, Szeto WY, Burke JA, Kapur NK, et al. 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS clinical expert consensus statement on the use of percutaneous mechanical circulatory support devices in cardiovascular care (endorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiologia Intervencion; Affirmation of Value by the Canadian Association of Interventional Cardiology- Association Canadienne de Cardiologie d'intervention). *J Card Fail.* 2015;21:499-518.
40. Kunadian V, Qiu W, Ludman P, Redwood S, Curzen N, Stables R, et al. Outcomes in patients with cardiogenic SHOCK following percutaneous coronary intervention in the contemporary era: na analysis from the BCIS database (British Cardiovascular Intervention Society). *J Am Coll Cardiol Interv.* 2014;7:1374-85.
41. Kolte D, Khera S, Aronow WS, Mujib M, Palaniswamy C, Sule S, et al. Trends in Incidence, Management, and Outcomes of Cardiogenic SHOCK Complicating ST-Elevation Myocardial Infarction in the United States. *J Am Heart Assoc.* 2014;3(1):e000590.
42. White HD, Assmann SF, Sanborn TA, Jacobs AK, Webb JG, Sleeper LA, et al. Comparison of percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction complicated by cardiogenic SHOCK: results from the Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic SHOCK (SHOCK) trial. *Circulation.* 2005;112:1992-2001.
43. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Dzavik V, Buller CE, Aylward P, et al. Early revascularization and long-term survival in cardiogenic SHOCK complicating acute myocardial infarction. *JAMA.* 2006; 295 (21): 2511-5.
44. Webb JG, Sanborn TA, Sleeper LA, Carere RG, Buller CE, Slater JN, et al. Percutaneous coronary intervention for cardiogenic shock in SHOCK trial registry. *Am Heart J.* 2001;141:964-70.
45. Spence N, Abbott JD. Coronary Revascularization in Cardiogenic SHOCK. *Curr Treat Options Cardio Med.* 2016;18(1): 1.
46. Axelsson TA, Mennander A, Malmberg M, Gunn J, Jeppsson A, Gudbjartsson T. Is emergency and salvage coronary artery bypass grafting justified? The Nordic Emergency/Salvage coronary artery bypass grafting study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016; 49(5):1451-6.
47. Romeo F, Acconcia MC, Sergi D, Romeo A, Muscoli S, Valente S, et al. The outcome of intra-aortic balloon pump support in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic SHOCK according to the type of revascularization: a comprehensive meta-analysis. *Am Heart J.* 2013; 165(5):679-92.
48. Prondzinsky R, Lemm H, Swyter M, Wegener N, Unverzagt S, Carter JM, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic SHOCK: the prospective, randomized IABP SHOCK Trial for attenuation of multiorgan dysfunction syndrome. *Crit Care Med.* 2010; 38(1): 152-60.
49. Patel MR, Smalling RW, Thiele H, Barnhart HX, Zhou Y, Chandra P, et al. Intra aortic balloon counterpulsation and infarct size in patients with acute anterior myocardial infarction without SHOCK: the CRISP AMI randomized trial. *JAMA.* 2011; 306(12):1329-37.
50. Perera D, Stables R, Thomas M, Booth J, Pitt M, Blackman D, et al. Elective intra-aortic balloon counterpulsation during high-risk percutaneous coronary intervention: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2010; 304(8):867-74.
51. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, et al. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic SHOCK. *N Engl J Med.* 2012; 367(14):1287-96.
52. 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(9905):1638-45.
53. Lee JM, Park J, Kang J, Jeon KH, Jung JH, Lee SE, et al. The efficacy and safety of mechanical hemodynamic support in patients undergoing high-risk percutaneous coronary intervention with or without cardiogenic SHOCK: Bayesian approach network meta-analysis of 13 randomized controlled trials. *Int J Cardiol.* 2015; 184:36-46.
54. Puskas JD, Williams WH, Duke PG, Staples JR, Glas KE, Marshall JJ, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements, and length of stay: A prospective randomized comparison of two hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery by-pass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125:797- 808.
55. Rastan AJ, Eckenstein JI, Hentschel B, Funkat AK, Gummert JF, Doll N, et al. Emergency Coronary Artery Bypass Graft Surgery for Acute Coronary Syndrome Beating Heart Versus Conventional Cardioplegic Cardiac Arrest Strategies. *Circulation.* 2006 Jul 4;114(1 Suppl):I477-85.
56. Ferrari E, Stalder N, von Segesser LK. On-pump beating heart coronary surgery for high risk patients requiring emergency multiple coronary artery bypass grafting. *J Cardiothorac Surg.* 2008 2;3:38.
57. Moreyra AE, Huang MS, Wilson AC, Deng Y, Cosgrove NM, Kostis JB, et al. Trends in incidence and mortality rates of ventricular septal rupture during acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2010;106:1095-100.
58. Lopez-Sendon J, Gurfinkel EP, Lopez de Sa E, Agnelli G, Gore JM, Steg PG, et al. Factors related to heart rupture in acute coronary syndromes in the Global Registry of Acute Coronary Events. *Eur Heart J.* 2010;31:1449-56.
59. French JK, Hellkamp AS, Armstrong PW, Cohen E, Kleiman NS, O'Connor CM, et al. Mechanical complications after percutaneous coronary intervention in ST-elevation myocardial infarction (from APEX-AMI). *Am J Cardiol.* 2010;105:59-63.
60. Arnaoutakis GJ, Zhao Y, George TJ, Sciortino CM, McCarthy PM, Conte JV. Surgical repair of ventricular septal defect after myocardial infarction: outcomes from the Society of Thoracic Surgeons National Database. *Ann Thoracic Surg.* 2012;94:436-43; discussion 443-4.
61. Fukushima S, Tesar PJ, Jalali H, Clarke AJ, Sharma H, Choudhary J, et al. Determinants of in-hospital and long-term surgical outcomes after repair of postinfarction ventricular septal rupture. *J Thoracic Cardiovasc Surg.* 2010;140:59-65.
62. Papalexopoulou N, Young CP, Attia RQ. What is the best timing of surgery in patients with post-infarct ventricular septal rupture? *Interactive Cardiovasc Thoracic Surg.* 2013;16:193-6.
63. Kishon Y, Oh JK, Schaff HV, Mullany CJ, Tajik AJ, Gersh BJ. Mitral valve operation in postinfarction rupture of a papillary muscle: immediate results and long-term follow up of 22 patients. *Mayo Clin Proc.* 1992;67:1023-30.
64. Chevalier P, Burri H, Fährat F, Cucherat M, Jegaden O, Obadia JF, et al. Perioperative outcome and long-term survival of surgery for acute post-infarction mitral regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26(2):330-5.
65. Russo A, Suri RM, Grigioni F, Roger VL, Oh JK, Mahoney DW, et al. Clinical outcome after surgical correction of mitral regurgitation due to papillary muscle rupture. *Circulation.* 2008;118:1528-34.