

# Stents Convencionais de Aço Inoxidável vs. Cromo-Cobalto: Impacto Clínico da Liga Metálica no Cenário Atual – Registro InCor

Henrique Barbosa Ribeiro<sup>1</sup>, Carlos A. Campos<sup>1</sup>, Augusto C. Lopes Jr.<sup>1</sup>, Rodrigo B. Esper<sup>1</sup>, Luiz Junya Kajita<sup>1</sup>, Silvio Zalc<sup>1</sup>, André Gasparini Spadaro<sup>1</sup>, Pedro Eduardo Horta<sup>1</sup>, Pedro Alves Lemos<sup>1</sup>, Paulo Rogério Soares<sup>1</sup>, Marco Antônio Perin<sup>1</sup>, Expedito E. Ribeiro<sup>1</sup>

## RESUMO

**Introdução:** Há alguns anos estudos demonstraram que stents de cromo-cobalto, com hastes mais finas, reduziram de forma expressiva a reestenose coronária, comparativamente aos stents convencionais de aço inoxidável disponíveis na época. Desde então, stents com hastes < 100 µm e diferentes ligas metálicas estão disponíveis para uso clínico. O objetivo deste estudo foi avaliar a existência de diferenças nos resultados clínicos de pacientes submetidos a intervenção coronária percutânea (ICP) com stents de hastes finas e diferentes ligas metálicas. **Métodos:** Registro unicêntrico, em que foram comparados os resultados de pacientes submetidos a ICP com stent de aço inoxidável (n = 135) vs. stent de cromo-cobalto (n = 181). O desfecho primário foi a ocorrência de eventos cardíacos adversos maiores (ECAM), definidos pela ocorrência de óbito, infarto agudo do miocárdio (IAM) ou revascularização do vaso-alvo (RVA) no seguimento tardio. **Resultados:** A média de idade dos pacientes foi de 64 ± 11 anos, com 32,6% de diabéticos e 65,5% com síndrome coronária aguda à admissão, sem diferenças na maioria das características clínicas e angiográficas avaliadas entre os grupos. Na comparação das características do procedimento, a estratégia de implante direto do stent foi mais frequente no grupo cromo-cobalto (30,3% vs. 40,2%; P = 0,04). Ao final de mediana de 500 dias de seguimento, não houve diferenças significativas entre os grupos para a ocorrência de ECAM (15,5% vs. 16,5%; P = 0,6), óbito (4,6% vs. 6,8%; P = 0,29), IAM (2,7% vs. 4,1%; P = 0,41) ou RVA (10,4% vs. 10,1%; P = 0,97). **Conclusões:** Nessa população do mundo real os stents de cromo-cobalto apresentaram eficácia e segurança semelhantes às dos stents de aço inoxidável, porém com menor necessidade de instrumentação coronária.

**DESCRITORES:** Stents. Angioplastia. Angioplastia coronária com balão. Reestenose coronária.

## ABSTRACT

### Stainless Steel versus Cobalt-Chromium Bare Metal Stents: Clinical Impact of the Metal Alloy in a “Real World” Scenario – InCor Registry

**Background:** Years ago studies demonstrated that the use of cobalt-chromium stents with thinner struts significantly reduced coronary restenosis when compared to conventional stainless steel stents available at the time. Since then, stents with struts < 100 µm and different metal alloys are available for clinical use. The objective of this study was to assess differences in the clinical outcomes of patients undergoing percutaneous coronary intervention (PCI) with thin strut stents and different metal alloys. **Methods:** Single center registry comparing the results of patients undergoing PCI with stainless steel stents (n = 135) vs. cobalt-chromium bare metal stents (n = 181). The primary endpoint was the occurrence of major adverse cardiac events (MACE), defined by death, acute myocardial infarction (AMI) or target vessel revascularization (TVR) in the late follow-up. **Results:** Mean patient age was 64 ± 11 years, 32.6% were diabetic and 65.5% had acute coronary syndrome at admission, with no differences for most of the clinical and angiographic characteristics assessed between groups. The use of direct stenting was more frequent in the cobalt-chromium group (30.3% vs. 40.2%; P = 0.04). After a median of 500 days of follow up, there was no statistically significant difference between groups for the occurrence of MACE (15.5% vs. 16.5%; P = 0.6), death (4.6% vs. 6.8%; P = 0.29), AMI (2.7% vs. 4.1%; P = 0.41) or TVR (10.4% vs. 10.1%; P = 0.97). **Conclusions:** In this real world population, cobalt-chromium stents had similar efficacy and safety when compared to stainless steel stents, but with less coronary instrumentation.

**KEY-WORDS:** Stents. Angioplasty. Angioplasty, balloon, coronary. Coronary restenosis.

<sup>1</sup> Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor/HCFMUSP) – São Paulo, SP, Brasil.

**Correspondência:** Henrique Barbosa Ribeiro. Av. Dr. Enéas Carvalho de Aguiar, 255 – 3ª andar – bloco 1 – Cerqueira César – São Paulo, SP, Brasil – CEP 05403-000

E-mail: henrique37@terra.com.br

Recebido em: 8/1/2011 • Aceito em: 6/3/2011

Os stents melhoraram os resultados da intervenção coronária percutânea (ICP), com a virtual abolição da oclusão aguda e redução expressiva da reestenose coronária, comparados à angioplastia com o balão. Contudo, os stents convencionais ainda apresentavam taxas de reestenose angiográfica e clínica que variavam entre 20% e 30%.<sup>1-3</sup>

Com o intuito de melhorar os resultados dos stents convencionais, diversas modificações das plataformas metálicas foram testadas nos últimos anos. Alguns desses stents, como os recobertos com ouro, pioraram os desfechos angiográficos e clínicos, com aumento da reestenose.<sup>4,5</sup> Estudos mais recentes demonstraram que novas ligas metálicas, como o cromo-cobalto, que permitiram a confecção de stents com hastes mais finas, poderiam propiciar menores taxas de reestenose tanto angiográfica como clínica.<sup>6-14</sup> Desde então, stents com hastes < 100 µm e diferentes ligas metálicas estão disponíveis para uso clínico. O objetivo deste estudo foi avaliar a existência de diferenças nos resultados clínicos de pacientes submetidos a ICP com stents de hastes finas e diferentes ligas metálicas.

## MÉTODOS

### População do estudo

Pacientes submetidos a ICP em único centro (Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – InCor/HCFMUSP), no período de janeiro de 2008 a maio de 2009, constituíram a população do estudo. Foram incluídos pacientes com evidência clínica de insuficiência coronária, caracterizada por angina estável, angina instável ou infarto agudo do miocárdio (IAM) e tratamento percutâneo planejado. Foram tratadas lesões *de novo*, com obstrução luminal superior a 50%. Não houve qualquer restrição para os antecedentes clínicos ou comorbidades, sendo permitidas abordagens, por exemplo, em pacientes com idade avançada, insuficiência renal crônica, insuficiência cardíaca, acometimento coronário multiarterial e cirurgia de revascularização prévia. Os indivíduos foram incluídos a partir do implante exclusivo de stents de aço inoxidável ou de cromo-cobalto. Para avaliação das características clínicas, angiográficas e do procedimento, bem como do impacto do tipo da liga metálica em desfechos clínicos, os pacientes foram divididos em dois grupos: stent de aço inoxidável (ICP com uso exclusivo de pelo menos um stent de aço inoxidável Liberté™ – Boston Scientific Corporation, Natick, Estados Unidos); e stent de cromo-cobalto (ICP com uso exclusivo de pelo menos um stent de cromo-cobalto Driver™ – Medtronic Corporation, Minneapolis, Estados Unidos), ou com PRO-Kinetic™ (Biotronik Corporation, Berlim, Alemanha).

O desfecho primário avaliado foi a ocorrência de eventos cardíacos adversos maiores (ECAM) na evolu-

ção tardia compostos por óbito, IAM e revascularização do vaso-alvo (RVA). Como desfechos secundários foram analisadas as taxas isoladas de óbito, IAM e RVA.

### Procedimento

O esquema antiplaquetário duplo consistiu de ácido acetilsalicílico (AAS) nas doses de ataque de 300 mg e de manutenção de 100 mg/dia, mantida indefinidamente, e de clopidogrel em dose de ataque de 300-600 mg (com recomendação para 600 mg caso o tempo entre a administração da medicação e a intervenção fosse inferior a seis horas), seguido de 75 mg/dia por 30 dias para pacientes com doença arterial coronária estável, e um ano nos pacientes com síndromes coronárias agudas. Após obtenção de acesso vascular ( $\geq 6$  F) e introdução do cateter, foi administrada heparina nas doses preconizadas para se obter tempo de coagulação ativada > 250 segundos (ou > 200 segundos se houvesse utilização concomitante de inibidores da glicoproteína IIb/IIIa). Foi selecionado um stent de tamanho adequado para tratar a lesão. Stents de 2,5 mm a 4 mm de diâmetro e de 8 mm a 33 mm de comprimento estavam disponíveis para uso. A pré-dilatação com balão ficou a critério do operador.

### Coleta e análise de dados

Os dados da evolução intra-hospitalar foram coletados por médicos treinados, durante a internação índice, seguindo o preenchimento de formulários previamente padronizados. A coleta incluiu características clínicas, angiográficas e do procedimento, bem como dados da evolução clínica até a alta hospitalar. A coleta de informações na evolução tardia foi realizada por seguimento ambulatorial realizado nos centros envolvidos, revisão dos registros hospitalares ou contato telefônico. Todas as angiografias foram analisadas pelo Serviço de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista do InCor, avaliando as angiografias inicial e de seguimento, para determinar medidas e características do vaso, sucesso do procedimento e complicações angiográficas. A aquisição de imagens foi realizada por meio de duas ou mais projeções angiográficas da estenose, após a administração de nitrato. Essas projeções foram repetidas no momento da angiografia de seguimento, nos casos em que houve necessidade. As cinecoronariografias foram analisadas por um observador cego quanto ao stent empregado. As características morfológicas qualitativas foram avaliadas por meio de critérios padronizados.

### Definições

O diagnóstico de IAM com supradesnível do segmento ST foi realizado na ocorrência de elevação persistente de ST > 1 mm em duas derivações contíguas ou de novo bloqueio de ramo esquerdo ao eletrocardiograma. Angina instável foi definida como dor em repouso, de início recente ou progressiva, sem os critérios eletrocardiográficos citados anteriormente; o

mesmo sintoma associado a elevação de marcadores de necrose miocárdica foi considerado IAM sem supradesnível do segmento ST. Angina estável foi considerada na presença de dor desencadeada por esforço, isquemia silenciosa documentada por prova funcional ou equivalente anginoso. Presença de trombo à angiografia foi definida como interrupção abrupta do fluxo do vaso com retenção do contraste ou falha de enchimento em vaso patente (“imagem negativa”), sobre ou adjacente a uma região estenótica. Sucesso angiográfico foi definido por redução da lesão-alvo < 30%, com manutenção ou restabelecimento do fluxo anterógrado normal (TIMI 3).<sup>15</sup>

### Análise estatística

As variáveis contínuas foram descritas como média ± desvio padrão, e comparadas com o teste *t* de Student. As variáveis categóricas foram apresentadas como porcentagem, e comparadas com o teste do qui-quadrado. A probabilidade de eventos clínicos no seguimento foi estimada pelo método de Kaplan-Meier. Modelos univariados e multivariados, utilizando a regressão de Cox, foram utilizados para identificar a relação entre possíveis preditores de ECAM no seguimento clínico (variáveis apresentadas nas Tabelas 1 e

2). Todos os testes foram bicaudais e um valor de *P* < 0,05 foi considerado significativo.

### RESULTADOS

No período do estudo 316 pacientes foram incluídos na análise, sendo 135 com stents de aço inoxidável e 181 tratados com stent de cromo-cobalto. Com relação às características clínicas (Tabela 1), ambos os grupos foram semelhantes entre si, exceto por maior incidência de ICP prévia no grupo stent de aço inoxidável (50,4% vs. 24,3%, respectivamente; *P* < 0,001). A média de idade da população foi de 64 anos, sendo a maioria do sexo masculino (66%) e um terço diabéticos. Com respeito ao quadro clínico de admissão, a síndrome coronária aguda, com e sem supradesnívelamento do segmento ST, predominou, com 65,5% dos casos tratados.

As características angiográficas também foram semelhantes entre os grupos (Tabela 2), sendo a artéria descendente anterior o vaso abordado em quase metade dos pacientes e as lesões tipo B2/C, tratadas em mais de três quartos dos pacientes. O diâmetro médio do stent foi de 2,73 ± 0,51 mm para o grupo aço inoxidável e de 2,92 ± 0,39 mm para o grupo

**TABELA 1**  
**Características clínicas**

	Stent de aço inoxidável (n = 135)	Stent de cromo-cobalto (n = 181)	P
Idade, anos	64 ± 11,2	64,1 ± 12,1	0,42
Sexo masculino, %	66,7	66,3	0,94
Diabetes, %	33,3	32	0,8
HAS, %	90,4	86,7	0,32
Dislipidemia, %	77,8	80,1	0,61
Tabagismo atual, %	19,3	24,3	0,28
Antecedente familiar de ICo, %	40	37,6	0,72
DPOC, %	1,5	1,7	0,9
Hipotireoidismo, %	3	2,2	0,72
IRC dialítica, %	3,7	1,7	0,25
IVP, %	3,7	8,3	0,09
IAM prévio, %	24,4	30,9	0,2
ICC, %	11,9	16,6	0,26
ICP prévia, %	50,4	24,3	< 0,001
CRM prévia, %	22,2	21,5	0,88
Quadro clínico à admissão, %			0,2
Angina estável	40	30,4	
SCA sem supra	40	47,5	
IAM com supra	20	22,1	

CRM = cirurgia de revascularização miocárdica; DPOC = doença pulmonar obstrutiva crônica; HAS = hipertensão arterial sistêmica; IAM = infarto agudo do miocárdio; ICC = insuficiência cardíaca congestiva; ICo = insuficiência coronária; ICP = intervenção coronária percutânea; IRC = insuficiência renal crônica; IVP = insuficiência vascular periférica; n = número de pacientes; SCA = síndrome coronária aguda.

**TABELA 2**  
**Características angiográficas e do procedimento**

	Stent de aço inoxidável (n = 135)	Stent de cromo-cobalto (n = 181)	P
Padrão arterial, %			0,06
Uniarterial	40,2	26	
Biarterial	31	37,9	
Triarterial	28,7	36,2	
Território abordado, %			0,33
TCE	2,8	2,9	
DA	46,2	49,6	
CX	26,2	18,9	
CD	24,8	28,6	
Tipo de lesão (AHA/ACC), %			0,28
A/B1	19,5	26,1	
B2/C	80,5	73,9	
Fluxo pré-ICP (TIMI), %			0,21
0	22,8	23,6	
I	1,4	3,6	
II	11	16,1	
III	64,8	56,7	
Vasos nativos, %	91,7	91,3	0,78
Lesão de bifurcação, %	33,8	28,6	0,28
Presença de trombo, %	27,8	28,8	0,2
Diâmetro do stent, mm	2,73 ± 0,51	2,92 ± 0,39	0,15
Extensão do stent, mm	20,8 ± 5	20,4 ± 5,1	0,49
Total de lesões tratadas/paciente	1,34 ± 0,77	1,31 ± 0,72	0,58
Volume de contraste utilizado, ml	228 ± 96	229 ± 103	0,92
Stent direto, %	30,3	40,2	0,04
Sucesso do procedimento, %	98,6	99	0,9

AHA/ACC = American Heart Association/American College of Cardiology; CD = coronária direita; CX = artéria circunflexa; DA = artéria descendente anterior; ICP = intervenção coronária percutânea; TCE = tronco de coronária esquerda.

cromo-cobalto (P = 0,15), e o comprimento médio foi de 20,8 ± 5 mm e de 20,4 ± 5,1mm, respectivamente (P = 0,49). O número de lesões tratadas foi idêntico entre os grupos aço inoxidável e stent cromo-cobalto (1,34 ± 0,77 lesão vs. 1,31 ± 0,72 lesão, respectivamente; P = 0,58). A técnica do stent direto foi utilizada mais frequentemente no grupo stent de cromo-cobalto (30,3% vs. 40,2%; P = 0,04) e o volume de contraste não mostrou diferença entre os grupos (228 ± 96 ml vs. 229 ± 103 ml; P = 0,92). O sucesso do procedimento foi elevado e sem diferença entre os grupos (98,6% vs. 99%; P = 0,9).

#### Desfechos clínicos

Todos os pacientes foram acompanhados prospectivamente com mediana de seguimento de 500 dias [intervalo interquartil (IQ) 124-838]. As taxas estimadas do desfecho primário ECAM foram semelhantes entre os grupos [15,5% vs. 16,5 %; *hazard ratio* (HR) 1,15, in-

tervalo de confiança de 95% (IC 95%) 0,6-2,19; P = 0,6). Os componentes clínicos individuais também não demonstraram diferenças para ocorrência de óbito (4,6% vs. 6,8%; P = 0,29), IAM (2,7% vs. 4,1%; P = 0,41) e RVA (10,4% vs. 10,1%; P = 0,97) (Figura). Na população estudada não foram encontrados preditores independentes para o ECAM.

#### DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar no contexto do mundo real o desempenho de stents com duas ligas metálicas diferentes, cromo-cobalto vs. aço inoxidável, no tratamento da doença arterial coronária. Foi demonstrado em estudos experimentais que o stent de cromo-cobalto permite hastes mais finas, com manutenção da força radial e boa flexibilidade. Todavia, após a utilização difundida de stents com hastes com espessura < 100 µm, há pouca evidência na literatura

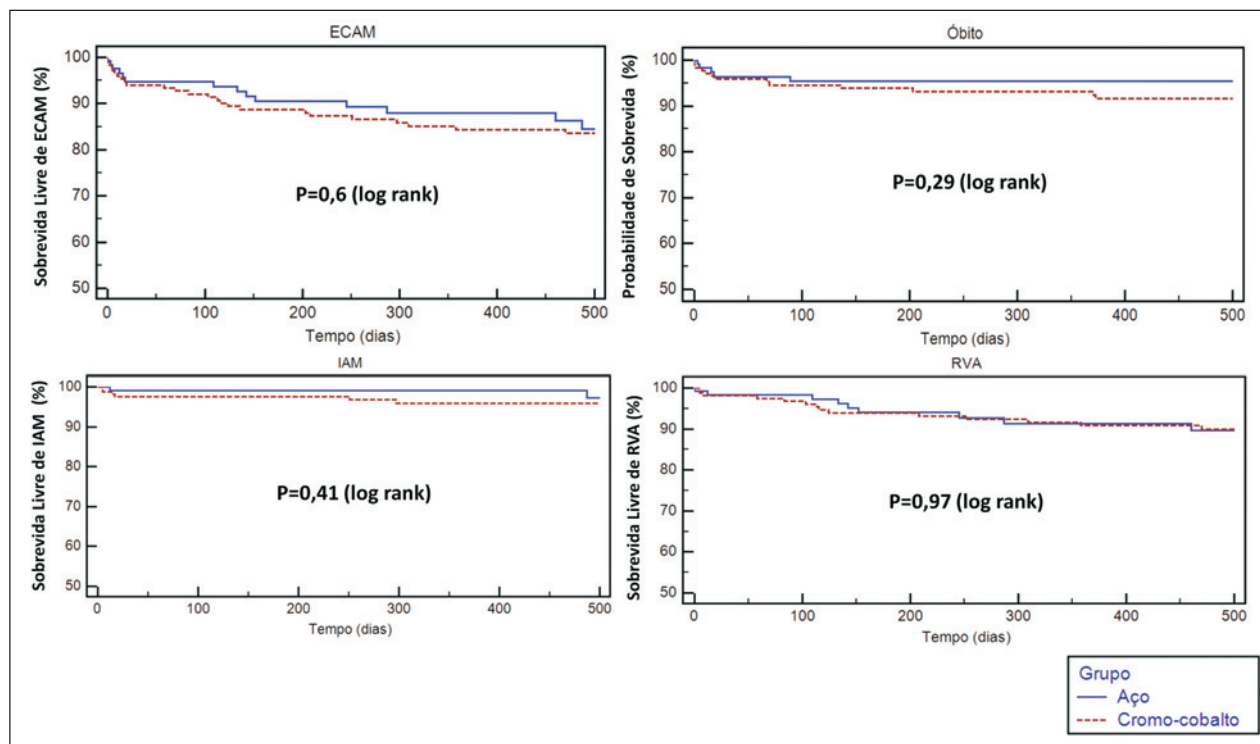


Figura - Probabilidade de sobrevida livre de eventos cardíacos adversos maiores (ECAM) de óbito, infarto agudo do miocárdio (IAM) e revascularização do vaso-alvo (RVA) entre os pacientes submetidos a implante de stent de aço inoxidável vs. cromo-cobalto.

que corrobore diferentes ligas metálicas em função de seus resultados clínicos.

Os resultados deste estudo evidenciaram que ambos os stents atingiram alta taxa de sucesso no implante, com baixo índice de complicações, o que é comparável ao observado na literatura com stents semelhantes, coincidindo com a prática atual da cardiologia intervencionista.<sup>10-12</sup> As taxas do desfecho primário ECAM foram semelhantes em ambos os grupos, bem como os desfechos de óbito, IAM e RVA isoladamente. Além disso, foi demonstrado que o stent de cromo-cobalto apresentou maior taxa de implante direto, ou seja, menor necessidade de pré-dilatação das lesões.

As novas ligas metálicas apresentam maior resistência mecânica que o aço inoxidável e esse fato possibilita a confecção de stents com hastes mais finas, sem que haja significativa perda da força radial ou maior *recoil* do stent.<sup>11-14,16,17</sup> A redução da espessura das hastes também possibilita stents mais flexíveis, com menor perfil de cruzamento e com evidências clínicas de menor proliferação neointimal em relação ao aço em algumas casuísticas.<sup>9,12,14,16</sup> Entre as ligas metálicas atuais destacam-se a de cromo-cobalto e a de platina-cromo.<sup>18,19</sup> Ambas permitem aliar os benefícios de hastes finas, stents mais flexíveis e manutenção da visibilidade.

Ao se avaliar, na literatura, a espessura das hastes, alguns estudos iniciais demonstram que stents com

hastes mais finas poderiam apresentar menores índices de reestenose tanto clínica como angiográfica. Entretanto, esses estudos comparam stents muito diferentes com relação à espessura, o que não representa a realidade atual, em que a maioria dos stents apresenta espessura < 100  $\mu\text{m}$ .<sup>13,14</sup> Na avaliação de estudos experimentais, trabalho recente em porcos comparando stent com haste fina de cromo-cobalto vs. aço inoxidável não detectou diferenças significativas com respeito à reestenose, sendo ambos com perfil de segurança excelente.<sup>20</sup> Contudo, outro trabalho também em porcos avaliando duas plataformas de cromo-cobalto com espessuras diferentes detectou pequena diminuição de reestenose com um stent de cromo-cobalto com haste ultrafina.<sup>6</sup> Todavia, outras características desse stent, como plataforma com geometria fixa, tamanho das células uniforme e acabamento superior da superfície (eliminação das impurezas retidas na superfície), também poderiam explicar os resultados, a despeito da espessura do stent.<sup>6</sup> Nesse sentido, há na literatura atual uma escassez de estudos comparando esses novos dispositivos no mundo real. Nossos resultados corroboram a utilização dos stents independentemente da liga, já que ambos apresentaram ótimo perfil de segurança e resultados clínicos semelhantes. Entretanto, talvez para casos com muita tortuosidade, calcificação e em lesões extensas a utilização de stents com essas novas ligas metálicas seja uma estratégia adequada, bem como em casos nos quais a



pré-dilatação pode trazer malefícios, como naqueles com alta carga trombótica.

A maior utilização de stent direto (sem emprego de pré-dilatação com balão) no grupo que recebeu implante de stent de cromo-cobalto poderia representar indiretamente melhor navegabilidade desse dispositivo. Além disso, esse dispositivo possibilita a redução do tempo do procedimento, da exposição à radiação e dos custos. Em pacientes com IAM, o stent direto também pode reduzir a embolização dos constituintes da placa rota, minimizando o fenômeno do *no-reflow*. Estudo francês que randomizou 206 pacientes com IAM demonstrou benefício em relação à injúria microvascular, medida pela resolução do eletrocardiograma, embora sem impacto no fluxo TIMI 3 ou em dados clínicos.<sup>21</sup> A casuística deste estudo foi pequena no contexto do IAM para que se pudesse realizar essa análise. Em nossa prática diária temos empregado essa opção, quando possível, porém são necessários mais estudos para confirmar a superioridade da estratégia do stent direto no IAM. Finalmente, apesar das grandes semelhanças clínica e angiográfica entre os grupos, não se pode julgar essa conclusão como definitiva no que tange à navegabilidade, já que não se trata de um grande estudo randomizado e a pré-dilatação não foi utilizada exclusivamente diante de falha de implante direto dos dispositivos.

## CONCLUSÃO

Nesta população do mundo real os stents de cromo-cobalto apresentaram eficácia e segurança semelhantes às dos stents de aço inoxidável, porém com menor instrumentação coronária.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado a este manuscrito.

## REFERÊNCIAS

- Cutlip DE, Chauhan MS, Baim DS, Ho KK, Popma JJ, Carrozza JP, et al. Clinical restenosis after coronary stenting: perspectives from multicenter clinical trials. *J Am Coll Cardiol*. 2002;40(12):2082-9.
- Fischman DL, Leon MB, Baim DS, Schatz RA, Savage MP, Penn I, et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. Stent Restenosis Study Investigators. *N Engl J Med*. 1994;331(8):496-501.
- Serruys PW, de Jaegere P, Kiemeneij F, Macaya C, Rutsch W, Heyndrickx G, et al. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. Benestent Study Group. *N Engl J Med*. 1994;331(8):489-95.
- Kastrati A, Schomig A, Dirschinger J, Mehilli J, von Welsch N, Pache J, et al. Increased risk of restenosis after placement of gold-coated stents: results of a randomized trial comparing gold-coated with uncoated steel stents in patients with coronary artery disease. *Circulation*. 2000;101(21):2478-83.
- Park SJ, Lee CW, Hong MK, Kim JJ, Park SW, Tahk SJ, et al. Comparison of gold-coated NIR stents with uncoated NIR stents in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 2002;89(7):872-5.
- Jabara R, Geva S, Ribeiro HB, Chen JP, Hou D, Li J, et al. A third generation ultra-thin strut cobalt chromium stent: histopathological evaluation in porcine coronary arteries. *EuroIntervention*. 2009;5(5):619-26.
- Ako J, Bonneau HN, Honda Y, Fitzgerald PJ. Design criteria for the ideal drug-eluting stent. *Am J Cardiol*. 2007;100(8B):3M-9M.
- Buszman P, Trznadel S, Zurakowski A, Milewski K, Kinasz L, Król M, et al. Prospective registry evaluating safety and efficacy of cobalt-chromium stent implantation in patients with de novo coronary lesions. *Kardiol Pol*. 2007;65(9):1041-6; discussion 1047-8.
- Campos CAH, Ribeiro EE, Lemos PA, Obregon A, Ribeiro H, Spadaro AG, et al. Resultados clínicos iniciais do primeiro stent de cromo-cobalto concebido no Brasil. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2009;17(3):314-9.
- Kereiakes DJ, Cox DA, Hermiller JB, Midei MG, Bachinsky WB, Nukta ED, et al. Usefulness of a cobalt chromium coronary stent alloy. *Am J Cardiol*. 2003;92(4):463-6.
- Legrand V, Kelbaek H, Hauptmann KE, Glogar D, Rutsch W, Grollier G, et al. Clinical and angiographic analysis with a cobalt alloy coronary stent (driver) in stable and unstable angina pectoris. *Am J Cardiol*. 2006;97(3):349-52.
- Sketch MH Jr, Ball M, Rutherford B, Popma JJ, Russell C, Kereiakes DJ. Evaluation of the Medtronic (Driver) cobalt-chromium alloy coronary stent system. *Am J Cardiol*. 2005;95(1):8-12.
- Pache J, Kastrati A, Mehilli J, Schühlen H, Dotzer F, Hausleiter J, et al. Intracoronary stenting and angiographic results: strut thickness effect on restenosis outcome (ISAR-STEREO-2) trial. *J Am Coll Cardiol*. 2003;41(8):1283-8.
- Kastrati A, Mehilli J, Dirschinger J, Dotzer F, Schühlen H, Neumann FJ, et al. Intracoronary stenting and angiographic results: strut thickness effect on restenosis outcome (ISAR-STEREO) trial. *Circulation*. 2001;103(23):2816-21.
- The Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. Phase I findings. TIMI Study Group. *N Engl J Med*. 1985;312(14):932-6.
- Kastrati A, Mehilli J, Dirschinger J, Pache J, Ulm K, Schühlen H, et al. Restenosis after coronary placement of various stent types. *Am J Cardiol*. 2001;87(1):34-9.
- Lemos PA, Laurindo FRM, Morato SP, Takimura C, Campos CA, Gutierrez PS, et al. Stent coronário de liga cobalto-cromo concebido no Brasil: achados histológicos preliminares em modelo experimental porcino. *Rev Bras Cardiol Invasiva*. 2007;15(4):378-85.
- Menown IB, Noad R, Garcia EJ, Meredith I. The platinum chromium element stent platform: from alloy, to design, to clinical practice. *Adv Ther*. 2010;27(3):129-41.
- O'Brien BJ, Stinson JS, Larsen SR, Eppihimer MJ, Carroll WM. A platinum-chromium steel for cardiovascular stents. *Biomaterials*. 2010;31(14):3755-61.
- Milewski K, Zurakowski A, Pajak J, Pajak-Zielinska E, Liszka L, et al. Comparison of thin-strut cobalt-chromium stents and stainless steel stents in a porcine model of neointimal hyperplasia. *Med Sci Monit*. 2010;16(1):BR40-4.
- Loubeyre C, Morice MC, Lefevre T, Piechaud JF, Louvard Y, Dumas P. A randomized comparison of direct stenting with conventional stent implantation in selected patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(1):15-21.