

## Artigo Original

Acurácia e precisão da angiografia coronária quantitativa *online* com calibração automática: um estudo piloto

Fábio Augusto Pinton, Breno de Alencar Araripe Falcão, José Mariani Jr., Luiz Junya Kajita, Antonio Esteves Filho, Pedro Alves Lemos Neto\*

Hospital Sírio-Libanês, São Paulo, SP, Brasil

## INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

*Histórico do artigo:*

Recebido em 4 de novembro de 2014

Aceito em 17 de janeiro de 2015

*Palavras-chave:*

Angiografia coronária

Doença das coronárias

Precisão da medição dimensional

## RESUMO

**Introdução:** O objetivo deste estudo foi avaliar o grau de acurácia, precisão, correlação e concordância entre as medidas realizadas por um *software* de angiografia coronária quantitativa (QCA) *online* de calibração automática.

**Métodos:** Estudo piloto que analisou imagens angiográficas de dez pacientes com um *software* de QCA *online* nas calibrações automáticas Auto ISO (calibração automática do isocentro) e Auto TOD (Table-to-Object Distance). Foi realizada a medida do calibre do cateter pelos dois métodos, e o diâmetro de referência foi computado. Essas medidas foram comparadas com a medida do diâmetro do cateter quanto à acurácia, precisão e concordância.

**Resultados:** O diâmetro médio real dos cateteres era de  $1,75 \pm 0,32$  mm (variando entre 1,33 e 2,67 mm). A aferição dos cateteres pela QCA TOD e pela QCA ISO resultou em diâmetros médios de  $1,78 \pm 0,37$  mm e  $1,88 \pm 0,38$  mm, respectivamente. A acurácia/precisão da QCA TOD e da QCA ISO foi 0,03 mm/0,21 mm e 0,12 mm/0,20 mm, respectivamente. As medidas da QCA TOD e da QCA ISO estiveram entre os limites de concordância em 96,3 e 94,7% dos casos, respectivamente. As medidas da QCA TOD e da QCA ISO correlacionaram-se significativamente ( $r_s = 0,93$ ;  $p < 0,01$ ). No entanto, apesar da pequena diferença entre os métodos ( $0,10 \pm 0,10$  mm), as medidas da QCA ISO foram estatisticamente maiores que aquelas obtidas com a QCA TOD ( $p < 0,01$ ).

**Conclusões:** A QCA *online* com calibração automática apresentou boa acurácia, precisão e correlação, podendo representar uma ferramenta promissora no laboratório de hemodinâmica.

© 2015 Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Accuracy and precision of online quantitative coronary angiography with automatic calibration: a pilot study

## ABSTRACT

*Keywords:*

Coronary angiography

Coronary disease

Dimensional measurement accuracy

**Background:** The objective of this study was to evaluate the degree of accuracy, precision, correlation, and agreement between the measurements performed by online Quantitative Coronary Angiography (QCA) software with automatic calibration.

**Methods:** Pilot study that analyzed angiographic images of ten patients through online QCA software using Auto ISO (automatic calibration isocenter) and Auto TOD (Table-to-Object Distance) automatic calibration. Catheter size was measured by both methods and the reference diameter was computed. These measurements were compared with the measurement of catheter diameter regarding accuracy, precision, and agreement.

**Results:** The actual average of the catheter diameter was  $1.75 \pm 0.32$  mm (range 1.33 to 2.67 mm). The measurement of catheters by TOD QCA and ISO QCA resulted in mean diameters of  $1.78 \pm 0.37$  mm and  $1.88 \pm 0.38$  mm, respectively. The accuracy/precision of the TOD QCA and the ISO QCA was 0.03 mm/0.21 mm and 0.12 mm/0.20 mm, respectively. The TOD QCA and ISO QCA measures were among the limits of agreement in 96.3 and 94.7% of cases, respectively, and were significantly correlated ( $r_s = 0.93$ ,  $p < 0.01$ ).

\* Autor para correspondência: Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44, bloco I, 3º andar, Hemodinâmica, Cerqueira César, CEP: 05403-000, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: [pedro.lemos@incor.usp.br](mailto:pedro.lemos@incor.usp.br) (P.A. Lemos Neto).

A revisão por pares é da responsabilidade Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista.

However, despite the small difference between the methods ( $0.10 \pm 0.10$  mm), the ISO QCA measures were significantly higher than those obtained by the TOD QCA ( $p < 0.01$ ).

**Conclusions:** Online QCA with automatic calibration has good accuracy, precision, and correlation, which may represent a promising tool in the catheterization laboratory.

© 2015 Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introdução

Os resultados clínicos após intervenção coronária percutânea (ICP), tanto no curto quanto no longo prazo, estão diretamente ligados à estratégia intervencionista empregada durante o procedimento. Em particular, a escolha adequada das dimensões dos dispositivos utilizados é um dos mais importantes fatores que modulam a evolução pós-intervenção. Um stent superdimensionado pode causar dissecação ou perfuração coronariana, ao passo que um stent subdimensionado pode resultar em aposição incompleta das hastes do mesmo na parede da artéria e má expansão, aumentando o risco de trombose e reestenose.<sup>1,2</sup>

Além disso, com a chegada e a incorporação dos suportes vasculares bioabsorvíveis na prática clínica diária, a avaliação do tamanho adequado passa a ter importância central, pois estes dispositivos apresentam algumas particularidades em seu implante. A escolha do diâmetro deve guardar uma relação bem próxima com o calibre da artéria e sua pós-dilatação não deve exceder em 0,5 mm de seu diâmetro, pois pode haver comprometimento de sua estrutura.

A angiografia coronária quantitativa (QCA, sigla do inglês *quantitative coronary angiography*) online está amplamente disponível em equipamentos angiográficos mais modernos. Ela permite quantificar o tamanho do vaso e o comprimento da lesão, podendo ser utilizada como uma ferramenta para guiar a técnica intervencionista durante a ICP.

Habitualmente, *softwares* de QCA utilizam a calibração das medidas por meio da comparação com um objeto de dimensão conhecida. No presente estudo, avaliamos o desempenho diagnóstico de um *software* de QCA online de calibração automática que dispensa a necessidade do passo manual de calibração da imagem.

## Métodos

Este estudo piloto avaliou as imagens angiográficas de dez pacientes selecionados de maneira aleatória, que realizaram procedimentos coronarianos diagnósticos e terapêuticos no Serviço de Hemodinâmica do Hospital Sírio-Libanês, localizado na cidade de São Paulo (SP).

As imagens angiográficas realizadas nas mais diversas angulações e magnificações do campo foram analisadas com o *software* de QCA online *Artis Zee syngo* QCA (Siemens AG, Munique, Alemanha). Este programa possui duas opções de calibração automática: (1) Auto ISO (calibração automática do isocentro), na qual o sistema calcula o fator de calibração com base na geometria da imagem; o órgão a ser avaliado deve estar no isocentro durante a aquisição da imagem; e (2) Auto TOD (*Table-to-Object Distance*), na qual o sistema calcula o fator de calibração de acordo com a distância entre a mesa e o centro do órgão a ser avaliado. Para a calibração, deve-se marcar o ponto de interesse da imagem.

Para avaliação do desempenho diagnóstico dos métodos de QCA Auto ISO e Auto TOD, ambas as técnicas foram aplicadas para aferir o calibre do cateter utilizado durante o procedimento, o qual possuía dimensão conhecida e contra a qual os resultados das medidas foram comparados. Padronizou-se a medida de pelo menos 10 mm do segmento do cateter que estivesse no mesmo plano e que não hou-

vesse “encurtamento” da imagem. O diâmetro de referência gerado automaticamente pelos dois métodos de calibração automática foi computado e comparado ao diâmetro do cateter. A acurácia foi definida como a média das diferenças entre as medidas do cateter e da QCA. Precisão foi definida como o desvio padrão (DP) das diferenças entre essas medidas.

Para a análise das diferenças entre as medidas, foi utilizado o teste de postos com sinais de Wilcoxon. Para avaliar a correlação, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ). O grau de concordância entre as medidas foi observado de acordo com o método sugerido por Bland e Altman,<sup>3</sup> segundo o qual a média das duas medidas individuais e a diferença entre elas foram plotadas graficamente, sendo calculados a média (viés) e o DP da diferença entre as medidas, para o cálculo dos limites de concordância (viés  $\pm 1,96$  DP).

O limite de significância estatística foi estabelecido em  $p < 0,05$  e o intervalo de confiança em 95%. As análises foram realizadas por meio do programa *IBM Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 21.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos).

## Resultados

### *Análise angiografia coronária quantitativa TOD e angiografia coronária quantitativa ISO*

Foram analisadas 107 imagens angiográficas em diferentes projeções de 10 pacientes. As medidas dos métodos de QCA de calibração automática foram comparadas com o padrão de cateteres coronários de 4 F (17,8%), 5 F (57%), 6 F (9,3%), 7 F (14%) e 8 F (1,9%). De modo geral, os cateteres eram diagnósticos (74,8%), preenchidos com contraste (88,8%). Com relação à aquisição das imagens, 94,4% foram em campo 22, com angulação média de  $27,5^\circ \pm 16,2^\circ$  no eixo coronal e  $20,6^\circ \pm 14,4^\circ$  no eixo sagital.

O diâmetro médio real dos cateteres era de  $1,75 \pm 0,32$  mm (variando entre 1,33 e 2,67 mm). A aferição dos cateteres pela QCA TOD e pela QCA ISO resultou em diâmetros médios de  $1,78 \pm 0,37$  e  $1,88 \pm 0,38$  mm, respectivamente. A acurácia (diferença média entre o valor aferido e o real) e precisão (DP das diferenças entre o valor aferido e o real) da QCA TOD e da QCA ISO encontram-se na tabela 1.

Após a determinação dos respectivos limites superiores e inferiores de concordância (método de Bland-Altman), verificamos que as medidas da QCA TOD e da QCA ISO estiveram entre os limites de concordância em 96,3 e 94,7% dos casos, respectivamente.

Quando comparadas entre si, as medidas do diâmetro de referência TOD e do ISO correlacionaram-se significativamente ( $r_s = 0,925$ ; IC95% 0,839–0,956;  $p < 0,01$ ) (fig. 1). No entanto, apesar da pequena diferença entre os métodos ( $0,10 \pm 0,10$  mm), as medidas da QCA ISO foram estatisticamente maiores que aquelas obtidas com a QCA TOD ( $p < 0,01$ ).

### *Análise intraobservador*

Para a análise intraobservador, foram selecionadas, aleatoriamente, 30 imagens angiográficas do total da amostra e foi realizada nova medida dos diâmetros de referência TOD e ISO na mesma projeção 2 dias após a medida inicial. A diferença entre as duas medidas

**Tabela 1**

Acurácia e precisão da angiografia coronária quantitativa (QCA) TOD e ISO

Medidas	Acurácia (mm)	Precisão (mm)
QCA com calibração automática TOD	0,03	0,21
QCA com calibração automática ISO	0,12	0,20

do diâmetro de referência TOD foi de 0,01 mm (acurácia) e o DP de 0,11 mm (precisão). A acurácia entre as medidas do diâmetro de referência ISO foi de -0,01 mm e a precisão, de 0,14 mm. Houve uma correlação significativa entre as medidas da primeira e da segunda avaliações do diâmetro de referência TOD ( $r_s = 0,899$ ;  $p < 0,01$ ) e do diâmetro de referência ISO ( $r_s = 0,861$ ;  $p < 0,01$ ) pelo mesmo observador. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas do diâmetro de referência TOD na primeira (mediana 1,75 mm) e na segunda avaliações (mediana 1,72 mm), com  $z = -0,540$  e  $p = 0,62$ , bem como entre o diâmetro de referência ISO na primeira (mediana: 1,81 mm) e na segunda avaliações (mediana: 1,77 mm), com  $z = -0,148$  e  $p = 0,82$ .

## Discussão

Nossos resultados sugeriram que os métodos de QCA estudados, que utilizam calibração automática TOD e ISO, apresentaram boa acurácia e precisão em números absolutos, bem como boa correlação quando utilizados para avaliar medidas que variaram entre 1,33 a 2,67 mm de diâmetro.

A calibração automática TOD apresentou melhor acurácia, correlação e concordância, embora a calibração ISO tenha superestimado o calibre do cateter em apenas aproximadamente 0,1 mm. Um dos motivos potenciais da calibração automática ISO ter apresentando

essa diferença foi o fato de que, na prática, o cateter não é filmado em posição isocêntrica, aumentando, assim, a margem de erro. Um desvio de 1 cm no isocentro resulta em erro de 1,5%.

Ambos os métodos de calibração apresentaram boa correlação intraobservador, sem diferenças estatisticamente significativas. A acurácia e a precisão da repetibilidade das medidas deste estudo foram semelhantes àsquelas encontradas em outros estudos, variando entre -0,02 e 0,03 mm, e 0,18 a 0,29 mm, respectivamente.<sup>4,5</sup>

### Limitações do estudo

As principais limitações deste estudo piloto foram o número reduzido de pacientes e de análises angiográficas, e a utilização do cateter como referência para comparação com os métodos de ACQ (pois o cateter apresenta diâmetros inferiores aos das coronárias habitualmente tratadas com dispositivos e stents, as quais variam de 2,25 a 4,5 mm de diâmetro). Além disso, não foram avaliados os possíveis fatores que podem aumentar ou diminuir a concordância entre os métodos, como a espessura torácica do paciente e a angulação da aquisição da imagem, entre outros. Não houve avaliação interobservadores.

## Conclusões

A angiografia coronariana quantitativa *online* com calibração automática apresenta boa acurácia, precisão e correlação, podendo representar uma ferramenta promissora no laboratório de hemodinâmica. No entanto, são necessários estudos mais robustos para avaliação do calibre e do comprimento da artéria, com número maior de imagens angiográficas e corrigindo os possíveis vieses da calibração automática.

### Fonte de financiamento

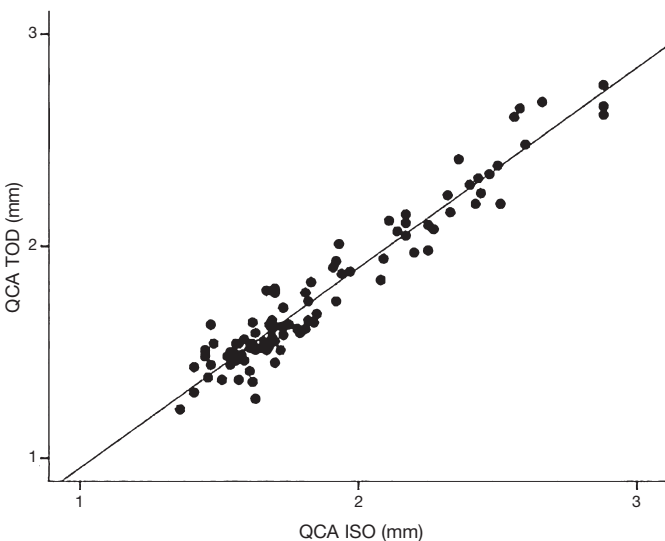
Não há.

### Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

### Referências

- Alfonso F, Byrne RA, Rivero F, Kastrati A. Current treatment of in-stent restenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(24):2659-73.
- Iakovou I, Schmidt T, Bonizzoni E, Ge L, Sangiorgi GM, Stankovic G, et al. Incidence, predictors, and outcome of thrombosis after successful implantation of drug-eluting stents. *JAMA*. 2005;293(17):2126-30.
- Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res*. 1999;8(2):135-60.
- Lemos PA, Mercado N, van Domburg RT, Kuntz RE, O'Neill WW, Serruys PW. Comparison of late luminal loss response pattern after sirolimus-eluting stent implantation or conventional stenting. *Circulation*. 2004;110(20):3199-205.
- Reiber JH, Serruys PW, Kooijman CJ, Wijns W, Slager CJ, Gerbrands JJ, et al. Assessment of short-, medium-, and long-term variations in arterial dimensions from computer-assisted quantitation of coronary cineangiograms. *Circulation*. 1985;71(2):280-8.



**Figura 1.** Gráfico de dispersão mostrando a correlação entre as aferições da angiografia coronária quantitativa (QCA) TOD e da QCA ISO.