

Tecnologias para Investigação da DAC – Relação entre Publicações Científicas e Utilização Clínica

Technologies for the Investigation of CAD – Association between Scientific Publications and Clinical Use

Paulo Schiavom Duarte

Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, SP – Brasil

Resumo

Fundamento: Apesar de algumas evidências sugerirem associação entre a exposição de uma tecnologia na literatura científica e sua difusão na prática clínica, poucos estudos avaliaram essa associação.

Objetivo: O objetivo deste estudo é analisar se o padrão de publicação científica sobre duas tecnologias competitivas utilizadas na avaliação da doença arterial coronária (DAC) reflete o que ocorre na prática clínica.

Métodos: Avaliou-se o número de artigos científicos publicados anualmente na literatura médica (interesse científico global na tecnologia) sobre duas tecnologias utilizadas na avaliação da doença arterial coronária: tomografia computadorizada por feixe de elétrons e tomografia computadorizada com múltiplos detectores. Foi também analisado o número de países que publicam anualmente artigos científicos sobre essas tecnologias (interesse geográfico na tecnologia).

Resultados: A tomografia computadorizada por feixe de elétrons (*electron beam computed tomography* – EBCT) apresentou ápice de “interesse científico global” em 2001, com 127 artigos publicados. Após esse ápice, o “interesse científico global” diminuiu cerca de 50% em 2008. Em oposição, o “interesse científico global” pela tomografia computadorizada com múltiplos detectores (*multidetector computed tomography* – MDCT) aumentou progressivamente até 2007, com 454 artigos publicados nesse ano. O “interesse científico geográfico” pela EBCT teve ápice em 2002, com 14 países publicando sobre essa tecnologia. Após esse ápice, “o interesse científico geográfico” declinou em quase 25% até 2008, com 11 países publicando artigos sobre essa tecnologia. Em oposição, o “interesse científico geográfico” pela MDCT aumentou progressivamente até 2008, com 37 países publicando artigos sobre ela.

Conclusão: A literatura científica médica é compatível com a substituição da EBCT pela MDCT na avaliação da DAC. (Arq Bras Cardiol 2010; 94(3):401-405)

Palavras-chave: Doença das coronárias, tecnologia de equipamentos e provisões, publicações científicas e técnicas.

Abstract

Background: Although some evidence suggests an association between a technology exposure in the literature and its dissemination in clinical practice, few studies have evaluated such association.

Objective: To analyze whether the pattern of scientific publication on two competitive technologies used in the assessment of coronary artery disease (CAD) reflects what occurs in clinical practice.

Methods: The number of scientific articles published annually in the medical literature (global scientific interest in technology) on two technologies used in the assessment of CAD was evaluated: electron beam computed tomography (EBCT) and multidetector computed tomography (MDCT). The number of countries that annually publish scientific articles about these technologies (geographic interest in the technology) was also analyzed.

Results: The EBCT showed a peak of “global scientific interest” in 2001, with 127 published articles. After this peak, the “global scientific interest” decreased by around 50% in 2008. In opposition, the “global scientific interest” for MDCT progressively increased up to 2007, with 454 articles published in that year. The “geographic scientific interest” by EBCT showed a peak in 2002, with 14 countries publishing about this technology. After this peak, the “geographic scientific interest” decreased by almost 25% up to 2008, with 11 countries publishing about this technology. In opposition, the “geographic scientific interest” by MDCT progressively increased up to 2008, with 37 countries publishing articles about it.

Conclusion: The medical scientific literature is compatible with the substitution of EBCT by MDCT in the assessment of CAD. (Arq Bras Cardiol 2010; 94(3):379-382)

Key Words: Coronary disease; equipment and supplies technology; scientific and technical publications.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Paulo Schiavom Duarte •

Av. Angélica 2389 ap. 111-B – Consolação - 01227-200 - São Paulo, SP – Brasil

E-mail: psduarte@usp.br, psduarte@hotmail.com

Artigo recebido em 07/05/09; revisado recebido em 15/07/09; aceito em 07/08/09.

Introdução

As imagens do coração utilizando tomografia computadorizada tiveram como grande impulso inicial a utilização de equipamentos dotados da técnica de tomografia computadorizada por feixe de elétrons (electron beam computed tomography – EBCT)¹ que tem como principal característica uma alta resolução temporal (<100 ms). A EBCT permite estimar não invasivamente os depósitos de cálcio ao longo das artérias coronárias², e, uma vez que essa deposição está associada biologicamente à doença aterosclerótica³, essa técnica pode ser utilizada na investigação da doença arterial coronária (DAC).

Com a introdução da tomografia computadorizada com múltiplos detectores (multidetector computed tomography – MDCT) no final dos anos 1990⁴, a utilidade da EBCT na avaliação não invasiva da DAC passou a ser sobrepujada. Dessa forma, as imagens cardíacas utilizando a MDCT passaram a substituir aquelas realizadas com a EBCT⁵, que rapidamente tornou-se uma tecnologia obsoleta.

Os sinais dessa obsolescência podem ser inferidos do fato de a Imatron® (única companhia a fabricar a EBCT) ter vendido apenas 150 equipamentos, e de a General Electric®, que comprou a Imatron® em 2001, ter interrompido a produção da EBCT alguns anos após⁶. Outro sinal da obsolescência da EBCT advém da própria trajetória da tecnologia no Brasil. O único serviço a adquirir a EBCT no Brasil foi o Hospital Israelita Albert Einstein, em 1998⁷. Com a posterior desativação dessa tecnologia cerca de quatro anos após – parte da experiência clínica do Hospital Israelita Albert Einstein com a EBCT foi publicada em dezembro de 2003 nos Arquivos Brasileiros de Cardiologia⁸.

Em direção oposta à EBCT, a MDCT tem conquistado cada vez mais espaço na prática clínica. Em relatório recente apresentado pela empresa de avaliação de mercado de imagens diagnósticas IMV⁹, constatou-se que a adoção de equipamento de tomografia computadorizada de 64 canais por serviços de cardiologia dobrou nos últimos dois anos.

Existem evidências de que a exposição de uma tecnologia na literatura científica está associada à difusão dessa tecnologia na prática clínica. Hillman¹⁰ sugere que a curva sigmoide da difusão tecnológica na prática clínica é precedida por outra curva sigmoide representativa da disseminação da informação que impede o interesse comercial pela tecnologia. Segundo Greer¹¹, há quatro maneiras principais pelas quais se adquire interesse por uma inovação tecnológica na área médica. A maneira mais tradicional e convencional é pela apresentação das informações sobre a inovação em congresso e pela publicação em revistas científicas, visto que estas últimas são consideradas as fontes mais confiáveis de informação, em decorrência da revisão por pares.

Apesar dessas evidências, existem poucos trabalhos que efetivamente relacionam a trajetória de tecnologias médicas na prática clínica com sua exposição na literatura científica. Dessa forma, o objetivo deste estudo é analisar se o padrão de publicação científica sobre duas tecnologias competitivas utilizadas na avaliação da DAC reflete o que ocorre na prática clínica.

Métodos

A base de dados escolhida para a busca dos artigos relacionados às duas tecnologias (EBCT e MDCT) foi o PubMed – um banco de dados da U. S. National Library of Medicine – que permite pesquisas bibliográficas em mais de 17 milhões de referências na área de saúde publicadas em cerca de 5.200 revistas científicas, tanto nos Estados Unidos como em mais de 70 países, desde 1949. O PubMed é mantido pela Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline®) e está disponível na internet (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/>). Para efetuar a busca no PubMed, utilizou-se o programa Reference Manager®.

Em 20 de junho 2009, fizemos a busca dos artigos científicos publicados sobre as duas tecnologias (EBCT e MDCT). As estratégias de busca utilizadas foram as seguintes:

- Tecnologia: MDCT.
- Estratégia: [(multidetector computed tomography) OR (MDCT) OR (multidetector CT) OR (multidetector computerized tomography) OR (MSCT) OR (multislice spiral computed tomography) OR (multislice CT) OR (multislice computed tomography) OR (multislice computerized tomography) OR (multi-slice computed tomography) OR (multi-slice computerized tomography)] AND (coronary).
- Tecnologia: EBCT.
- Estratégia: [(electron beam computed tomography) OR (electron beam tomography) OR (electron beam computerized tomography) OR (electron beam CT) OR (imatron)] AND (coronary).

Os artigos obtidos nas buscas foram posteriormente separados pelo ano de publicação e pelo país que publicou o artigo, derivado da avaliação do endereço de publicação disponível no PubMed. Alguns artigos que não possuíam o endereço de publicação foram posteriormente excluídos da análise.

Dessa forma, foi possível obter o número de artigos publicados anualmente sobre as duas tecnologias (“interesse científico global” na tecnologia) e o número de países que publicaram sobre as tecnologias a cada ano (“interesse científico geográfico” na tecnologia).

O projeto teve financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – nº 402491/2007-6), o que possibilitou a aquisição dos computadores utilizados na análise.

Resultados

As buscas realizadas no PubMed resultaram em 1.122 (1.052 com endereço de publicação) artigos publicados sobre a EBCT e 1.983 (1.806 com endereço de publicação) sobre a MDCT até 2008. O primeiro artigo sobre EBCT obtido utilizando essa estratégia de busca foi publicado em 1992, e o primeiro artigo sobre MDCT, em 1999, o que mostra que a EBCT como técnica de avaliação do coração antecedeu em sete anos a técnica por MDCT.

Artigo Original

Os gráficos 1 e 2 apresentam a quantidade de publicações anuais sobre as duas tecnologias e os países que publicaram anualmente artigos sobre elas.

Nesses gráficos, observa-se que a EBCT apresentou um ápice de “interesse científico global” em 2001 (127 artigos publicados), dois anos após o surgimento da MDCT na literatura científica (1999), e, à medida que o interesse por esta aumentou, o interesse pela EBCT foi diminuindo gradualmente até 2008, com a publicação de somente 60 artigos. Já o “interesse científico global” na MDCT aumentou progressivamente desde a sua introdução na literatura em 1999, com 454 artigos publicados em 2007. Já o “interesse científico geográfico” na EBCT teve um ápice em 2002, com 14 países publicando sobre essa tecnologia. Após esse ápice, “o interesse científico geográfico” também declinou até 2008, com 11 países publicando artigos sobre essa tecnologia. Em oposição, o “interesse científico geográfico” na MDCT aumentou progressivamente até 2008, com 37 países publicando artigos.

Discussão

Nas últimas décadas, houve um aumento significativo no desenvolvimento de novas tecnologias na área de saúde e, conseqüentemente, uma crescente utilização delas na prática clínica¹². Nesse contexto, a utilização de tecnologias na área de diagnóstico por imagem tem se expandido muito, apresentando taxa de crescimento da ordem de 10% ao ano nos Estados Unidos¹³.

No que tange especificamente à DAC, é natural que o interesse pelo desenvolvimento de novos métodos diagnósticos para a detecção e o acompanhamento dessa patologia seja grande, uma vez que a prevalência da doença é bastante elevada, além de esta ser a principal causa de mortalidade em alguns grupos populacionais¹⁴. Dessa forma, novos métodos diagnósticos são frequentemente desenvolvidos com o propósito de detectar a DAC, desde o eletrocardiograma simples (ECG) até, mais recentemente, a tomografia por emissão de pósitrons, a ressonância magnética e a própria tomografia computadorizada com múltiplos detectores¹⁵.

No entanto, enquanto algumas tecnologias se difundem em uma velocidade expressiva, podendo modificar os paradigmas na atenção a determinadas doenças, nem sempre as tecnologias desenvolvidas têm um papel clínico relevante, e algumas simplesmente não apresentam aplicabilidade clínica significativa e passam rapidamente da fase de difusão para a fase de obsolescência.

Fica evidente, portanto, como o tema “difusão tecnológica” é importante nos dias atuais, e o uso de tecnologia em saúde de maneira adequada constitui um grande desafio para as sociedades modernas. No entanto, avaliar os padrões de difusão tecnológica não é tarefa fácil em decorrência da exiguidade de dados nessa área e da pouca disponibilidade desses dados em diversos países.

A associação entre a produção de conhecimento e a utilização de tecnologia tem sido descrita. Bruce J. Hillman¹⁰, como já citado, sugere que a curva de difusão tecnológica é precedida por curva similar, representando a disseminação do conhecimento sobre a tecnologia em questão. Em análise

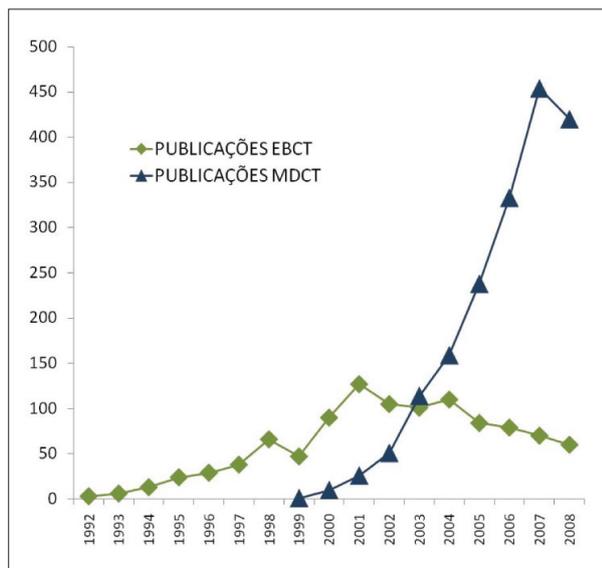


Gráfico 1 – Número de artigos científicos anualmente publicados sobre EBCT e MDCT.

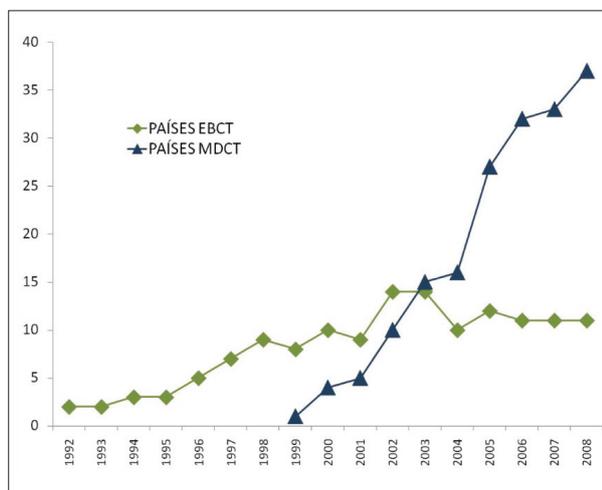


Gráfico 2 – Número de países que publicaram anualmente artigos científicos sobre EBCT e MDCT.

recente, apresentada no congresso da Society of Nuclear Medicine, em Toronto¹⁶, observamos associação entre o número de artigos científicos publicados sobre um grupo de tecnologias utilizadas em medicina nuclear e o uso dessas tecnologias na prática clínica. Em 2005, por exemplo, constatou-se índice de correlação de Pearson de 0,99 ($p < 0,01$) entre o número de publicações científicas e a utilização clínica das tecnologias.

A fim de aprofundar as evidências dessa relação entre produção de conhecimento e utilização de tecnologia, no presente trabalho analisamos o padrão de exposição na literatura científica de duas tecnologias utilizadas na avaliação de doença arterial coronária (EBCT e MDCT), e os dados existentes sugerem que a EBCT entrou em obsolescência porque os fabricantes cessaram a sua produção⁶. Os

achados da literatura científica sobre essas tecnologias foram compatíveis com a substituição da EBCT pela MDCT na prática clínica, visto que tanto o número de artigos publicados sobre a EBCT (“interesse científico global” na tecnologia) quanto o número de países que anualmente publicam sobre o assunto (“interesse científico geográfico” na tecnologia) começaram a decrescer poucos anos após o aparecimento da MDCT na literatura científica.

Os motivos dessa substituição devem ser os mais diversos. Apesar de os desempenhos dessas tecnologias na avaliação dos escores de cálcio serem bastante comparáveis¹⁷, no caso da angiotomografia de coronária, que fornece avaliação da luz e estenose coronária, não há igualdade tecnológica. Embora a EBCT possa realizar também angiotomografia com contraste para visualização da luz coronária, a qualidade da imagem é degradada por causa das limitações na espessura do corte¹⁸. Além disso, essa limitação na espessura do corte torna a EBCT inferior à MDCT na avaliação de outras estruturas não cardíacas¹⁸. Dessa forma, a EBCT é praticamente exclusiva para avaliação do escore de cálcio, característica particularmente problemática em serviços que não apresentam muitos exames cardíacos.

Independentemente das causas que levaram à substituição da EBCT pela MDCT, os resultados aqui apresentados corroboram a hipótese feita por outros autores^{10,11} de que a produção científica sobre determinada tecnologia está associada à utilização desta na prática clínica, reforçando, portanto, a ideia de que a análise da literatura científica possa servir como indicador da utilização de determinada tecnologia da prática clínica. A observação dessa associação é bastante interessante, uma vez que medir a utilização de uma tecnologia na prática clínica é tarefa árdua em decorrência da pouca disponibilidade dos dados sobre esse uso. Ao contrário, a medição da exposição da tecnologia na literatura científica pode ser realizada de maneira simples, utilizando-se bases de

dados amplamente disponíveis na internet (PubMed, Lilacs e Embase, ISI, entre outras).

Considerando que a avaliação da difusão tecnológica na prática clínica é bastante importante em decorrência dos custos crescentes que envolvem essa prática, métodos que permitam estimar de maneira simples o comportamento da difusão das diferentes tecnologias poderão ser úteis para dirigir os investimentos a serem feitos pelos prestadores de serviço em saúde e, dessa feita, para evitar investimentos em tecnologias em vias de obsolescência. Além disso, poderão também ser úteis para auxiliar os próprios pagadores do sistema (gestores de convênios e seguros saúde) na avaliação de quais tecnologias médicas têm o potencial para representar aumentos expressivos dos custos da atenção médica em curto e médio prazos.

Conclusões

A exposição das tecnologias médicas na literatura científica parece servir como uma estimativa dos padrões de difusão dessas tecnologias na prática clínica e, no presente trabalho, é compatível com a substituição da EBCT pela MDCT na avaliação da doença arterial coronária.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pelo CNPq.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Lipton MJ, Higgins CB, Farmer D, Boyd DP. Cardiac imaging with a high-speed Cine-CT Scanner: preliminary results. *Radiology*. 1984; 152 (3): 579-82.
2. Guerci AD, Spadaro LA, Popma JJ, Goodman KJ, Brundage BH, Budoff M, et al. Relation of coronary calcium score by electron beam computed tomography to arteriographic findings in asymptomatic and symptomatic adults. *Am J Cardiol*. 1997; 79 (2): 128-33.
3. Janowitz WR, Agatston AS, Viamonte M Jr. Comparison of serial quantitative evaluation of calcified coronary artery plaque by ultrafast computed tomography in persons with and without obstructive coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1991; 68 (1): 1-6.
4. Ohnesorge B, Flohr T, Schaller S, Klingenberg-Regn K, Becker C, Schopf UJ, et al. The technical bases and uses of multi-slice CT. *Radiology*. 1999; 39 (11): 923-31.
5. Becker A, Leber A, White CW, Becker C, Reiser MF, Knez A. Multislice computed tomography for determination of coronary artery disease in a symptomatic patient population. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2007; 23 (3): 361-7.
6. Retsky M. Electron beam computed tomography: challenges and opportunities. *Physics Procedia*. 2008; 1: 149-54.
7. Imatron announces first ultrafast CT scanner sale in South America; Hospital Israelita Albert Einstein in São Paulo, Brazil. *Business Wire*. 1998 Nov 30.
8. Meneghelo RS, Santos RD, Almeida B, Hidal J, Martinez T, Moron R, et al. Distribution of coronary artery calcium scores determined by ultrafast computed tomography in 2.253 asymptomatic white men. *Arq Bras Cardiol*. 2003; 81 (Suppl): 27-36.
9. IMV Medical Information Division Present, practices and future directions in cardiac imaging: the cardiologist's perspective, 2008-2001. *Des Plaines (Illinois)*; 2008.
10. Hillman BJ. The diffusion of new imaging technologies: a molecular imaging prospective. *J Am Coll Radiol*. 2006; 3 (1): 33-7.
11. Greer AL. Advances in the study of diffusion of innovation in health care organizations. *Milbank Mem Fund Q Health Soc*. 1977; 55 (4): 505-32.
12. Gelijns A, Rosenberg N. The dynamics of technological change in medicine. *Health Aff (Millwood)*. 1994; 13 (3): 28-46.

13. Iglehart JK. The new era of medical imaging--progress and pitfalls. *N Engl J Med.* 2006; 354 (26): 2822-8.
14. Shaw LJ, Bairey Merz CN, Pepine CJ, Reis SE, Bittner V, Kelsey SF, et al. Insights from the NHLBI-Sponsored Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE) Study: Part I: gender differences in traditional and novel risk factors, symptom evaluation, and gender-optimized diagnostic strategies. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 47 (3 Suppl): S4-S20.
15. Sanz J, Fayad ZA. Imaging of atherosclerotic cardiovascular disease. *Nature.* 2008; 451 (7181): 953-7.
16. Duarte PS, Buchpiguel CA, Pereira JCR. The scientific interest in nuclear medicine procedures as predictive of clinical use [abstract]. *J Nucl Med.* 2009; 50 (Suppl 2): 267.
17. Becker CR, Kleffel T, Crispin A, Knez A, Young J, Schoepf UJ, et al. Coronary artery calcium measurement: agreement of multirow detector and electron beam CT. *AJR Am J Roentgenol.* 2001; 176 (5): 1295-8.
18. Flohr TG, Ohnesorge BM. Imaging of the heart with computed tomography. *Basic Res Cardiol.* 2008; 103 (2): 161-73.