

**FACULDADE DE PATOS DE MINAS
CURSO DE BIOMEDICINA**

REGINALDO AMÉRICO ALVES DA SILVA

EVOLUÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

**PATOS DE MINAS
2011**

REGINALDO AMÉRICO ALVES DA SILVA

EVOLUÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Artigo apresentado à Faculdade Patos de Minas como requisito parcial para conclusão do curso de graduação em Biomedicina

Orientador: Prof. Alex Rodrigo Borges.

**PATOS DE MINAS
2011**

EVOLUÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Reginaldo Américo Alves da Silva¹

RESUMO

A Tomografia Computadorizada somente tornou-se possível após o desenvolvimento tecnológico dos computadores, estando sua melhoria ligada diretamente à evolução destes, pois quanto mais velozes e mais modernos os computadores, os aparelhos de tomografia se tornam mais eficientes e capazes de executar exames jamais imaginados anteriormente como reconstruções em 3D. Desde a sua invenção, a evolução dos equipamentos foi dividida em gerações. O objetivo deste estudo foi definir os aspectos essenciais para o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos aparelhos de tomografia computadorizada desde os aparelhos de primeira geração até os de sexta geração. Desse modo, esta pesquisa realizou-se através de revisão bibliográfica, com leitura e fichamentos de obras e demonstrou com detalhes a evolução de cada geração da tomografia e suas melhorias. Procuramos dar exemplos de como sua evolução foi importante na agilização dos exames diagnósticos a fim de identificar rápida e eficientemente as patologias apresentadas pelos pacientes.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada. Diagnóstico. Imagens. Evolução. Aperfeiçoamento.

1 INTRODUÇÃO

A Tomografia computadorizada (TC) é um meio diagnóstico que usa o mesmo princípio da radiologia convencional para criar imagens que facilitem o diagnóstico médico. Entretanto, a TC utiliza um tubo de raios X que gira em torno do paciente emitindo feixes em forma de leque que atravessam o paciente sensibilizando um

¹ Graduando em Biomedicina pela Faculdade Patos de Minas e formado em Técnico em Radiodiagnóstico pela Faculdade Cenacap. Alameda Rubens Magnino 291 ap. 102.americoreginaldo@yahoo.com.br

conjunto de detectores. Estes detectores transmitem o sinal em forma de corrente elétrica de pequena intensidade a um equipamento eletrônico que converte os sinais elétricos em dígitos de computador, permitindo a interpretação da imagem como imagem anatômica.(ACBO. 2011)

Observamos várias etapas de aperfeiçoamento necessárias à evolução da tomografia computadorizada, estas etapas foram divididas em gerações: primeira, segunda, terceira, quarta, quinta e sexta geração. A cada geração constatamos a redução do tempo e um grande aumento de qualidade das imagens, devido ao avanço dos computadores, o aumento dos detectores e dos mecanismos que movem os pacientes.

A diferenciação os equipamentos de primeira e segunda gerações deve-se aos métodos de rotação e translação do tubo em torno do objeto analisado, tendo poucos detectores. Comparamos com os aparelhos da terceira geração, que têm maior número de detectores, onde o tubo e os detectores rotacionam em torno do objeto. Depois analisamos os aparelhos da quarta geração, que possuem a coroa de detectores fixa e apenas o tubo girando em torno do paciente. Explicamos os aparelhos da quinta geração, que são os aparelhos helicoidais com movimentos simultâneos do gantry e mesa, e enfim, a sexta geração, marcada por aparelhos multislice, que além dos movimentos simultâneos da mesa e do gantry, possuem fileiras de detectores que permitem várias aquisições simultâneas.

Este trabalho se justifica pela necessidade de maior conhecimento acerca da Tomografia Computadorizada e como sua evolução foi importante no entendimento dos exames diagnósticos, auxiliando a identificação e solução mais rápida e eficiente das diversas patologias apresentadas pelos pacientes.

Este projeto de pesquisa visa descrever a evolução de todas as gerações da tomografia computadorizada. Foi realizada uma pesquisa exploratória e bibliográfica, através de leitura e fichamento de obras, leitura de teses e dissertações, visando enriquecer o conhecimento sobre a evolução da tomografia computadorizada. Utilizou-se artigos de revistas especializadas, material disponível através da internet e manuais técnicos, com intuito de exemplificar as várias gerações de equipamentos e sua evolução ao longo do tempo.

2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E SUAS GERAÇÕES

A utilização da radiação com finalidade diagnóstica iniciou-se com a descoberta dos raios X em 1895, com isto se desenvolveram vários outros setores na área de imagem, como a tomografia computadorizada, TC, em 1972. (CETAC 2008).

Segundo Arellano (2001), a tomografia computadorizada revolucionou o diagnóstico de diversas patologias, como um método rápido, não invasivo, e de alta precisão diagnóstica. Esse sistema, que permite observação imediata das lesões isentando o paciente de qualquer risco e que não necessita de internação foi idealizado por Godfrey N. Hounsfield, engenheiro eletrônico da (EMI) Electro Musical Industries. Desde a introdução da TC na prática clínica, a partir da década de 70, os sistemas de equipamentos aperfeiçoaram através de estágios, comumente chamados de gerações.

O equipamento de tomografia computadorizada é constituído, basicamente, por uma mesa de exames (figura 1) e um gantry, onde o estudo é propriamente realizado, uma mesa de comando e um computador que processa as informações transformando-as em imagens.



Figura 1 – Mesa de comando e gantry

Fonte: Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica

2.1 Primeira geração

Nos equipamentos de primeira geração (figura 2), o método de obtenção de dados é fundamentado no princípio de rotação e translação, onde um feixe único de raios X e um detector executam um movimento de translação ao longo de linhas paralelas e lados opostos recolhendo dados. Então o conjunto gira em volta da estrutura anatômica. (PHILIPS MEDICAL SYSTEMS. 2007)

Os aparelhos desta geração utilizavam um feixe de radiação muito restrito que ao sair do tubo fazia uma varredura sobre o objeto, coletava informação de 160 feixes diferentes, em seguida o tudo girava 1 grau e iniciava nova varredura coletando dados de outros 160 feixes. Esse processo era repetido por 180 vezes gerando 180 projeções diferentes, que variavam 1 grau em cada projeção. Cada corte demorava aproximadamente 5 minutos e um procedimento completo demorava mais de uma hora. (BIOINFO. 2007).



Figura 2 – Tomógrafo de primeira geração

Fonte: <http://www.grupokleine.com/2011/02/o-primeiro-tomografo-de-primeira.html>

2.2 Segunda geração

Os tomógrafos de segunda geração (figura 3) foram desenvolvidos com a intenção de reduzir o tempo de escaneamento minimizando a exposição do paciente à radiação e ampliando a gama de órgãos que podem ter a seção transversal reconstruída. Assim como os equipamentos de primeira geração, os tomógrafos de segunda geração estão baseados no princípio de rotação e translação. Diferentemente dos equipamentos de primeira geração, os tomógrafos de segunda geração emitiam um feixe de raios X em formato de leque, com 30 detectores ou até mais para a aquisição de informações. Este novo método permite a aquisição de dados de mais de um ângulo durante a translação. A superioridade dos equipamentos de segunda geração é óbvia. Percebemos claramente a redução do borramento, do tempo total de exame, e de artefatos de movimento respiratório, no entanto, a resolução espacial e a densidade ainda não apresentam grandes diferenças. (BONTRAGER 1999)

Em 1974 foi lançado pela empresa americana OHIO NUCLEAR o primeiro tomógrafo de segunda geração. Depois deste, chegaram ao mercado outros aparelhos com maior número de detectores e mais aperfeiçoados. Esses aparelhos impulsionaram a TC, pois eram mais rápidos e diminuía consideravelmente os artefatos de movimento. (ARELLANO 2001).



Figura 3 – Tomógrafo de segunda geração

Fonte: <http://rorrj.com.br/exames.asp>

2.3 Terceira geração

A terceira geração de aparelhos (figura 4) abandonou de vez os movimentos de translação do tubo de raios X e dos detectores e passou a contar com um leque com um ângulo maior e uma base de detectores mais ampla em formato semicircular. Esses equipamentos tiveram seu método de aquisição de dados modificado, eliminando o movimento de translação o que permitiu a redução ainda maior do tempo de aquisição de informações. Nestes tomógrafos um conjunto de detectores e o tubo de raios X giram contiguamente em torno do paciente. A imagem é adquirida por um feixe em leque de raios X que são identificados por 200 a 600 detectores que ficam girando em sincronia com o tubo. No entanto, não são possíveis mais de duas rotações completas antes que o gantry reverta sua direção, pois os cabos elétricos que são usados para atender o tubo de raios X e coletar dados dos detectores atuam com mecanismos de enrolar/desenrolar. Os artefatos respiratórios são quase totalmente eliminados e o tempo de escaneamento é reduzido para 5 a 10 segundos. Este equipamento possibilitou uma análise do corpo como um todo, o que não era possível se fazer com os scanners antigos. (WERLANG; BERGOLI; MADALOSSO. 2006).

Nesta geração de tomógrafos, houve a ampliação do feixe de raios X, graças ao aumento no número de detectores e às novas tecnologias do tubo. A qualidade da imagem melhorou significativamente. A terceira geração de tomógrafos foi desenvolvida pela empresa Artronix em 1974, mas somente em 1975 ela foi utilizada pela empresa GE. A partir de 1977, a empresa Philips readequou a terceira geração de aparelhos, onde foi introduzido o conceito do “geometric enlargement”, contribuindo para o desenvolvimento das técnicas de alta resolução nos tomógrafos seguintes. (SANTOS, NACIF. 2009)



Figura 4 – Tomógrafo de terceira geração

Fonte: <http://www.zdidiagnosticos.com.br/exames.php>

2.4 Quarta geração

Os tomógrafos de quarta geração (figura 5) foram introduzidos em abril de 1976 pela empresa AS&E. Esses aparelhos consistiam em um tubo de raios X que girava dentro de um conjunto de detectores fixos. Mas, devido a problemas de tecnologia dos detectores e dos computadores, processamentos dos sinais e tubos, matemática de reconstrução, esses tomógrafos somente entraram em uso efetivo após 1981. Com toda esta evolução, grandes volumes corporais como abdômen e tórax somente eram examinados através de cortes individuais. Sendo assim, dependendo do número de cortes, o paciente precisava permanecer muito tempo na mesa de exame. Por exemplo, um exame completo do tórax ou abdômen antes e depois do contraste gastava certa de 30 a 45 minutos. (ARELLANO 2001).

Um equipamento de quarta geração é composto de múltiplos detectores fixos dentro do gantry, que formam um anel em torno do objeto. O tubo de raios X move-se em torno do objeto 360° , emitindo um feixe de raios X cuja geometria é como de um grande leque. Durante a rotação cerca de 300 a 1000 detectores recolhem os dados que são gravados. O tempo de escaneamento é de 2 a 10 segundos. Deixam praticamente de serem percebidos os artefatos causados por movimentos peristálticos. (PHILIPS MEDICAL SYSTEMS. 2007)



Figura 5 – Tomógrafo de quarta geração
Fonte: <http://www.zdidiagnosticos.com.br/exames.php>

2.5 Quinta geração

Nos equipamentos de quinta geração (figura 6), segundo (MAIERHHOFER, GUERRINI. 2001 p. 06) “Trata-se de uma evolução do exame tomográfico em que o tubo de raios X desenvolve movimento em espiral ao redor do paciente, onde a emissão dos raios e o movimento da mesa ocorrem ao mesmo tempo”.

No início da década de 1990, foi desenvolvido um novo tipo de scanner chamado scanner de Tomografia Computadorizada por volume (helicoidal/espiral). É o movimento lento e contínuo do paciente em sentido a abertura enquanto o tubo de raios X e detectores se movem circularmente em 360°, gerando um tipo de obtenção de dados “em mola” ou helicoidal. Assim, ao invés de cortes individuais, a coleta de dados se faz através do volume de tecido é examinado. Dependendo do fabricante, os sistemas de Tomografia Computadorizada por volume usam arranjos de detectores de terceira ou quarta geração. Para a varredura helicoidal, é necessária a rotação contínua do tubo, e isso foi possível através do desenvolvimento de anéis de deslizamento que substituíam os cabos de raios X de alta tensão. Antes para realizar um corte era preciso mover o tubo de raios X através de cabos de alta tensão fixados, que se limitavam a uma rotação de 360° numa direção, depois, outra rotação de 360° em direção oposta, criava um segundo corte com o paciente

movendo um incremento entre os cortes. O desenvolvimento da tecnologia de anéis de deslizamento permitiu que o tubo girasse continuamente, e quando combinadas com o movimento do paciente criam dados de varredura helicoidal com tempos totais menores que a metade daqueles de outros scanners de terceira ou quarta geração. (CARVALHO 2007).



Figura 6 – Tomógrafo de quinta geração
Fonte: <http://www.acbo.org.br/revista/biblioteca/tomografia>

2.6 Sexta geração

A partir de 1998, chegaram ao mercado os scanners multicorte, de sexta geração (figura 7) com quatro bancos paralelos de detectores e com capacidades helicoidais capazes de adquirir quatro cortes de Tomografia em uma rotação do tubo de raios X. Através desse método são obtidas imagens numa velocidade bem maior, o que o torna especialmente vantajoso quando o paciente está impedido de realizar determinados movimentos. A obtenção mais rápida de imagens permite estudos cardiovasculares, exames de pediatria ou outros tipos de exame onde são importantes tempos de exposição reduzidos. (CETAC 2008).

É um método onde obtemos imagens através de fatias de espessuras variáveis com detalhes impressionantes das partes do corpo utilizando-se dos raios

X e de uma aparelhagem moderna e complexa que é acionada por computadores de tecnologia avançada. Além disso, o equipamento também é capaz de juntar as diversas fatias de imagens, e posteriormente, reconstruir o órgão completo, inclusive com imagem tridimensional.

Outra vantagem da velocidade de obtenção das imagens é a capacidade de adquirir rapidamente um grande número de cortes finos, tornando possível, por exemplo, realizar uma angiografia por TC com doses de contraste menores; ou um exame de abdome completo é realizado com cortes de 2 a 3 mm, muito finos, num tempo de exame bem mais curto.

Quanto às desvantagens dos scanners de multicorte citamos os custos significativamente maiores e a limitação da tecnologia de aquisição de dados, pois esses sistemas são capazes de obter um volume muito grande de informações geralmente não conseguem ser processados em sua totalidade. (BIOINFO 2007).



Figura 7 – Tomógrafo de sexta geração

Fonte: <http://www.acbo.org.br/revista/biblioteca/tomografia>

3 CONCLUSÃO

Uma das grandes vantagens da tomografia computadorizada é a possibilidade de adquirir imagens de planos seqüentes dos órgãos do corpo, enquanto a radiografia convencional "aplana" as estruturas tridimensionais que sobrepõem os detalhes, prejudicando seu entendimento e interpretação, ao contrário da tomografia computadorizada, que tem a capacidade de reconstruir as estruturas de todo o corpo em planos axiais, coronais, sagitais e tridimensionais. Com o passar dos anos a evolução destes aparelhos foi fundamentalmente importante para a medicina, melhorando a qualidade das imagens, reduzindo o tempo de exame, evoluindo sua tecnologia a cada geração. Nos aparelhos mais recentes do tipo de sexta geração temos a capacidade de reconstrução dos exames em tempo real.

Nesta pesquisa vimos também que a radiação liberada pelos aparelhos de tomografia era diferenciada de acordo com os fabricantes, observamos que quanto mais canais os aparelhos possuem mais radiação é emitida, mas em contra partida o tempo de realização do exame é muito menor. Sendo assim observamos as primeiras gerações dos tomógrafos onde o tempo de exposição era muito grande e com a evolução este tempo diminuiu muito, e com isso, diminuiu a exposição dos pacientes aos raios X.

A constante evolução dos aparelhos de Tomografia Computadorizada melhorou muito a qualidade e agilidade dos exames, auxiliando a identificação e solução mais rápida e eficaz das diversas patologias apresentadas pelos pacientes.

ABSTRACT

The Computed Tomography (CT) was only possible after the technological development of computers, so its evolution is directly linked to the computers evolution, faster and more powerful computers made the tomography equipment speedier and capable of perform unimaginable exams, like the reconstructions in 3D. Since their invention, several generations of these equipment was created and they were divided. The goal of this study is to define the applicable aspects of the development and improvement of the CT machines, since the first generations until the sixth. Thereby, this research was made through bibliographic revision with reading and summary of volumes and It shows with details the evolution of each generation of the computed tomography and its improvements. We attempted to exemplify how the CT evolution was import to make the process of diagnosis faster with the intent to identify the patient's diseases in an efficiently way.

Key Words: Computed Tomography. Diagnostic. Images. Evolution. Improvement.

REFERÊNCIAS

ARELLANO, J.C.V. Tomografia Computadorizada. **Jornal Brasileiro de Oclusão**, Curitiba, Ano 1, v. 1, Out/Dez 2001.

BIOINFO, Aula de Tomografia Computadorizada. **Tomografia Computadorizado** <http://bioinfo-aula.blogspot.com/2007/12/tomografia-computadorizada.html>. Acesso em: 10 Outubro. 2011.

BONTRAGER, Kenneth L. **Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

_____. _____. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

CARVALHO, Antonio Carlos Pires. História da Tomografia Computadorizada. **Revista Imagem**, Rio de Janeiro, ano 29, n. 2, p. 61-66, 2007.

CETAC, Diagnostico Por Imagem. **História da tomografia computadorizado** http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:hGuKKSya_ikJ:www.cetac.com.br/tc_geracao_tomografos.htm+primeira+tomografia+computadorizada&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&source=www.google.com.br. Acesso em:06 mar. 2011.

DICAS, de Radiologia. **Gerações de Aparelhos de Tomografia Computadorizada** <http://dicasderadiologia.com.br/site/2009/08/geracoes-de-aparelhos-de-tomografia-computadorizada>. Acesso em 20 jun 2011.

GRUPO, Kleine. **Tomografia Computadorizada** <http://www.grupokleine.com/2011/02/o-primeiro-tomografo-de-primeira.html>. Acesso em 23 agosto 2011.

MAIERHHOFER, Lucia; GUERRINI,Roberto Mazzetti. **Guia Prático de Tomografia Computadorizada**. 1 ed. São Paulo: Roca LTDA, 2001.

NELMA, Freitas. **Tomografia Computadorizada** http://nelmafreitas.blogspot.com/2011_04_01_archive.html. Acesso em 26 agosto 2011.

NÓBREGA, Almir Inácio. **Manual de tomografia computadorizara**. 1. ed. São Paulo: Atheneu 2007.

PHILIPS Medical Systems. **Manual de Instruções Brilliance CT**. Cleveland, Ohio, EUA: [s.n.], v. 1, 2007.

_____._____. Cleveland, Ohio, EUA: [s.n.], v. 2, 2007.

_____._____. Cleveland, Ohio, EUA: [s.n.], v. 3, 2007.

_____._____. Cleveland, Ohio, EUA: [s.n.], v. 4, 2007.

RADIOLOGIA, Odontológica. **Exames Radiológicos** <http://rorrj.com.br/exames.asp>. Acesso em 26 setembro 2011.

RX Info. **Um Pouco Sobre as Gerações de Tomógrafos** <http://www.rxinfo.com.br/site/exames.php?id=6>. Acesso em 30 jun 2011.

SANTOS, Edvaldo Severo; NACIF,Marcelo Souto. **Manual de Técnicas em Tomografia Computadorizada**. 1 ed. São Paulo: Rubio , 2009.

WERLANG, Henrique Z; BERGOLI, Pedro Martins; MADALOSSO, Ben Hur. **Manual do Residente de Radiologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

ZDI, Diagnostico e Imagem. **Exames Radiológicos por imagens** <http://www.zdidiagnosticos.com.br/exames.php>. Acesso em 12 outubro 2011.

ACBO, Academia Brasileira de Odontologia. **Tomografia Computadorizada** <http://www.acbo.org.br/revista/biblioteca/tomografia/>. Acesso em 22 outubro 2011.

AGRADECIMENTOS

A Deus, a minha amada esposa Patrícia e meu bebê Pedro que está vindo, em especial a minha mãe, meu pai, familiares e meu orientador professor Alex. Reconheço que nesses anos, em muitos momentos não estive presente, por muitas vezes não choramos nem sorrimos juntos. Em muitos momentos vocês me receberam de mau humor, raivoso, quer pela ausência ou por saudade. Vocês que compreenderam e torceram por mim, agora junto comigo riem com alívio este fim de etapa. Meu abraço de carinho, meu reconhecimento pelo sacrifício e minha promessa de fazer o máximo para que esses anos sejam lembrados de poucos momentos, mas muito intensos. Hoje quero sorrir, chorar, beijá-los e dizer amo muito vocês.

Data de entrega do artigo: 31/10/2011