

ESTUDOS COMPARATIVOS DA TOMOGRAFIA COMPUTORIZADA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM SISTEMAS NEUROLÓGICOS

Anne Kathleen Masselani de Araújo

Graduanda em Tecnologia em Radiologia,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Rhana Cláudia de Moura Queiroz Santana

Graduanda em Tecnologia em Radiologia,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Paulo Roberto Buzo Junior

Fisioterapeuta – FUNEC; Tecnólogo em Radiologia – UNIP; Especialista em Radiologia
Industrial – CETB-RJ; Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Glauber Rocha

Mestre em Ciências Térmicas – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

Comparamos os exames de tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) nos estudos neurológicos, estudando as diferenças entre estes exames em relação a sua capacidade de detecção de patologias cerebrais. A neuroimagem está, na atualidade, totalmente incorporada ao diagnóstico diferencial. São diversas as técnicas utilizadas pela neuroradiologia que contribuem para o esclarecimento das possíveis causas etiopatogênicas dos transtornos neurológicos. Dessa forma a neuroimagem tem sido um instrumento importante na busca das alterações cerebrais que possam estar relacionadas à etiologia das patologias mentais. O presente artigo visa esclarecer aspectos metodológicos básicos em neuroimagem estrutural na TC e na RM fazendo um comparativo entre ambos nos estudos neurológicos. Para chegar a esta pesquisa foi utilizado revisões bibliográficas de artigos científicos nacionais e internacionais tendo como fonte o Scielo, entre outros.

PALAVRAS-CHAVE: ressonância magnética; tomografia computadorizada; diagnóstico por imagem.

INTRODUÇÃO

A tomografia em geral consiste na resolução de imagens em fatias ou em cortes do corpo humano. É uma técnica utilizada para visualizar e registrar claramente objetos localizados em um determinado plano. Existem dois tipos de tomografia, a convencional e a computadorizada (SOARES et al., 2011).

A utilização da técnica de tomografia computadorizada (TC) teve início na década de 1970 para avaliações clínicas. Isto favoreceu a expansão da área de diagnóstico por imagem, uma vez que esta técnica permite examinar o encéfalo, o sistema ventricular e as partes ósseas do crânio com mais definição (JUNIOR et al., 2001).

A ressonância magnética (RM) começou a ser utilizada na década de 1980. É um exame de imagens que obtém diagnóstico preciso em doenças que afetam o sistema nervoso central (SNC). A sua utilização é devido à ótima resolução espacial, contrastes nas imagens, alta sensibilidade e especialmente para estudos morfológicos e funcionais (CHAVES et al., 2008).

A TC foi criada por Hounsfield, em 1972 (RAMOS et al., 2015). Em consideração ao modelo montado por Hounsfield, obteve modificações em seu equipamento para que se tornasse cada vez melhor e mais preciso. Existem alguns tipos de tomógrafos como, convencional conhecido também por tomografia computadorizada; tomografia computadorizada espiral, (cortes contínuos) ou helicoidal tomografia computadorizada “multi-slice” (JUNIOR et al., 2012). Na TC utiliza-se a radiação ionizante quanto a isso existem fatores sobre a sua dosagem ao paciente que são: (KV) tensão aplicada ao tubo de raio-x, (mA) corrente e o tempo de exposição (s), com isso conseguimos a dosagem de radiação que o paciente recebeu no corpo e como ficou a qualidade da imagem (SILVA et al., 2007).

O objetivo desse trabalho é esclarecer informações comparativas entre ressonância magnética e tomografia computadorizada, o tempo de exposição do paciente a radiação ionizante, fornecer os melhores métodos e técnicas para a realização desses exames, os riscos ao realizá-los e quando é contra indicado. Busca-se esclarecer os melhores recursos que essas tecnologias proporcionam para melhor clareza de diagnóstico das principais doenças neurológicas.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizamos como meio de fonte de pesquisa o Google Acadêmico tendo como base de dados o SCIELO, entre outros. Utilizamos também livros de acervos de bibliotecas públicas e particulares, artigos científicos de diversos autores. A pesquisa científica, bibliográfica ou não, requer uma leitura atenciosa de livros, artigos de revistas ou outro tipo de material de pesquisa, proporcionando assim o aprimoramento das ideias e um refinamento conceitual do objeto em estudo, servindo assim, de estrutura para uma demonstração teórica. Baseando-se nesses argumentos, foi realizada uma pesquisa exploratória por levantamento na literatura do tema discutido e chegando à conclusão dos importantes papéis da RM e TC para o diagnóstico.

3 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A TC é um método que permite a visualização da anatomia interna do corpo, mas que necessita que o paciente leve uma dose maior de radiação, por isso a necessidade da utilização de uma proteção radiológica é necessária (CAPELETI et al., 2009).

O funcionamento básico da TC é a utilização de feixes finos de raios-X onde se tem recursos avançados da tecnologia de computação, na forma de obter imagens mais detalhadas e tendo uma melhor visualização dos segmentos corporais. A TC é um procedimento indolor, no qual o paciente permanece deitado e imóvel durante alguns minutos em uma cama hidráulica e ajustável enquanto o aparelho tomográfico faz o registro do local a ser examinado. Os riscos da realização desse exame são inerentes a irradiação e muitas vezes a utilização do contraste iodado é necessária para a sua melhor visualização, esse meio de contraste é administrado geralmente por via oral ou por via endovenosa durante o exame, é uma substância que melhora a qualidade da imagem morfológica que a tomografia fornece (JUCHEM et al., 2004).

Seja qual for o procedimento médico que envolva o paciente a exposição da radiação ionizante a técnica aplicada deve garantir a qualidade da imagem, com a dose mínima ao paciente. Na TC existem fatores que alteram a essa dose que são: corrente do tubo (mAs), tensão de pico (kVp), as dimensões dos pacientes, a extensão a ser estudada, o *pitch*, a modulação da corrente do tubo, o uso de filtros e o pós-processamento das imagens. Os parâmetros de aquisição não somente afetam a dose de radiação, mas também a qualidade de imagem. A redução dessa dose é extremamente importante para a saúde e o bem estar do paciente. Há vários métodos para calcular a qualidade da imagem em que o aparelho tomográfico produz. De acordo com a norma IEC 1223-2-6 a imagem deve ser expressa a partir de parâmetros físicos tais como: uniformidade, linearidade, resolução espacial e ruído (FRONER et al., 2015).

O sistema da TC é constituído pelo o corpo do aparelho que se chama *gantry*, pela a mesa de exame, mesa de comando e por computadores que faz o processamento da imagem e unidade de distribuição de força. O tubo de raios X está disposto transversalmente em relação ao *gantry*, com isso anula o efeito anódico. O tubo é alimentado com alta tensão e é feita a partir de tanques de anodo

e catodo que se encontram dentro do *gantry* e se movimentam com o tubo durante a realização do procedimento. É possível encontramos também inversores do anodo e catodo que transformam a corrente alternada em corrente contínua. A mesa do exame é onde o paciente se deita para a realização do procedimento, que se regula de acordo com a sua altura, a mesa é constituída de material radiotransparente. A mesa de comando é composta por dois monitores: um para a aquisição das imagens e o outro para visualização dos estudos (FARIA, 2015).

Segundo Faria(2015) o efeito das radiações ionizantes no homem depende da dose absorvida. Qualquer dose absorvida, podendo ser até radiação de fonte natural, pode gerar mutação ou até mesmo leva a destruição de células, os profissionais que desempenham atividade no serviço de radiodiagnóstico devem utilizar a radioproteção de modo a proteger a si e aos pacientes de radiações desnecessárias.

4 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Atualmente, temos um método de diagnóstico por imagem com um alto crescimento nas áreas clínicas, a RM. Esse grande método está cada vez mais se desenvolvendo, tem uma alta capacidade de diferenciar tecidos, o espectro de aplicação se estende todas as partes do corpo humano e também explora aspectos anatômicos e funcionais. A RM vem se destacando por permitir uma grande exploração das funções cerebrais como a memória, linguagem e controle da motricidade (MAZZOLA, 2009).

A RM teve início (1946) a partir dos estudos de dois grupos de pesquisa, o de Purcell (Universidade Harvard) e o de Bloch (Universidade Stanford). O primeiro grupo estudava os sólidos, enquanto o segundo, os líquidos. Inicialmente, os experimentos de RM eram para análise das estruturas químicas, mais conhecidos como espectroscopia. Assim, nos anos de 1960, começou-se o desenvolvimento do aparelho, e em 1972, Lauterbur já obteve as primeiras imagens obtidas pela RM, com publicação na revista científica Nature. Em 1976, surgiram as primeiras imagens de uma parte do corpo humano, o dedo, pela universidade de Nottingham (HAGE, 2009).

O termo ressonância magnética nuclear (RMN) é adotado para as aplicações físicas da RM, enquanto ressonância magnética por imagem (RMI) adota

os meios de produzir imagens. Em ambas as metodologias não se utiliza a radiação ionizante, mas sim ondas de radiofrequência e campos magnéticos. O aparelho da RM é constituído pelo magneto (um imã) principal, as bobinas de gradiente, o campo magnético secundário, as bobinas ou antenas receptoras/transmissoras de radiofrequência, sistemas de suporte eletrônico e computadores para o armazenamento de dados e processamento de imagens. A produção do campo magnético potente é responsável pelo magneto, e também pela sua intensidade constante, no campo produzido pelo magneto, onde os prótons de hidrogênio, do campo a ser examinado, serão produzidos as alterações que serão captadas e transformados em imagem (AUST, 2006).

5 ESTUDO COMPARATIVO

Comparando a RM com a TC, o tempo de exposição ao exame é menor. Além do crescimento da RM, a TC é método mais rápido é eficaz, e tem mais facilidade para acompanhar pacientes instáveis. A TC é um ótimo meio para estudos não invasivos dos vasos intra e extracranianos. Esse método tem sido realizado nos estudos de doenças oclusivas, malformações, formações vasculares e lesões vasculares pós-traumáticas. A TC é um exame de imagem bastante importante para se avaliar alguns tipos de doenças. O uso do contraste iodado e o uso da radiação ionizante é uma das complicações da tomografia. Existem algumas estratégias que reduzem a dosagem da radiação como o controle dos parâmetros de aquisição (CHAVES et al., 2008).

Uma das vantagens de se utilizar a TC, observamos que a avaliação não é invasiva às estruturas do crânio; seu procedimento dura alguns minutos; já se tem novos aparelhos com técnicas – *duo-slice* e *multi-slice* – que gera a realização do exame em alguns segundos e reconstrução tridimensional. No entanto, há desvantagens, como a produção de imagens com limitações diferenciadas da substância cinzenta e branca no plano axial; o material não se dá o estudo certo das estruturas de menores dimensões e o número de realizações do exame são limitadas, por causa da exposição à radiação ionizante (RODRIGUES et al., 2013).

A RM estrutural é mais utilizada para diagnosticar anomalias cerebrais que estão sujeitos a vários transtornos de neuro desenvolvimento, o que ajuda para um bom entendimento das relações entre o cérebro e o comportamento durante o seu

desenvolvimento (ZILBOVICIUS et al., 2006). Por ser um procedimento não invasivo, uma mesma pessoa pode realizar o exame de RM inúmeras vezes, sem ser prejudicial a sua saúde (ARCURI et al., 2001).

Os exames de RM contêm um melhor diagnóstico do que os da TC, como por exemplo, na presença de pequenas lesões, que nem sempre se dá para diagnosticar num exame de TC (REGATTIERI et al., 2017).

Na doença de Parkinson (DP) se utilizam exames de neuroimagem estrutural (TC e RM) que são de grande utilização para seu desenvolvimento e também no diagnóstico das síndromes parkinsonianas que se diferenciam da DP (BARBOSA et al., 2005). A RM detecta alterações morfológicas cerebrais que ajudam nesse diagnóstico preciso na diferenciação das síndromes parkinsonianas (ALMEIDA et al., 2009).

A RM fez com que o diagnóstico da esclerose múltipla (EM) revolucionasse abrindo novos meios para o tratamento da doença. A técnica de imagens por RM abrange um fenômeno quântico bastante intrigante, que se dá por escala nuclear. Com isso tornou-se um método vantajoso quando comparado com o da TC, que é outro exame de diagnóstico por imagem que pode observar lesões encefálicas e medulares, que na década de 1970 não ajudava 100% no prognóstico da doença, porém com o passar do tempo o uso de dose dupla de contraste e com a realização do exame em dois tempos, fez com o índice melhorasse. Comparada com a TC a RM é o método mais viável para o diagnóstico da EM, tornando-a de extrema importância, por termos uma melhor visibilidade nas lesões desmielinizantes através dos efeitos magnéticos. Tem pesquisas que relaciona a ressonância magnética funcional (RMF), que envolvem aplicações resultantes de patologias como esquizofrenia, doença de Alzheimer, esclerose múltipla, acidentes vasculares cerebrais, além de desordens neuropsiquiátricas relativamente ocasionadas por traumas cerebrais, por detectar áreas onde ocorre aumento localizado de atividade neuronal e no fluxo sanguíneo (ALMEIDA, 2011).

A TC é o principal método de neuroimagem utilizada para observar pessoas com acidente vascular cerebral (AVC). A RM é também utilizada em sua avaliação e pode ser uma alternativa a TC de crânio desde que o início do tratamento não demore. A RM também ajuda na identificação de micro hemorragias intracranianas. Com isso a RM pode superar a TC na avaliação do AVC, com a capacidade de

detectar alterações precoces da doença (MASSARO et al., 2005).

Comparada à TC, a RM apresenta uma resolução espacial melhor, distinção entre substâncias branca e cinzenta e observações de estruturas neuroanatômicas em vários aspectos e planos, de modo a ajudar nas reconstruções tridimensionais de estruturas anatômicas e o cálculo de seus volumes (LACERDA et al., 2001).

A RM cerebral fornece uma dimensão maior de informações do que a TC de crânio sendo a neuroimagem da DA (MATIOLI, 2005).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que os exames complementares como a ressonância magnética e a tomografia computadorizada têm contribuído para uma melhor compreensão da evolução clínica. Assim, é instrumento importante nas prevenções primárias, secundárias e terciárias das doenças mentais. Poderá, quando usada adequadamente, melhorar o prognóstico de muitas patologias.

Dos métodos e técnicas observadas podemos verificar que cada uma tem seu uso ou utilização, suas vantagens e desvantagens e o seu custo benefício.

Tanto a tomografia computadorizada quanto a ressonância magnética são exames que nos oferecem alta resolução de imagem quando se trata da estrutura de um órgão ou mesmo do corpo inteiro. Apesar de os dois exames oferecerem imagens detalhadas de partes do corpo que costumam estar inacessíveis em exames menos sofisticados, cada um tem suas especificidades.

REFERÊNCIAS

ADAMS, H, Adams R, Zoppo GD, Goldstein LB. Guidelines for the Early Management of Patients With Ischemic Stroke: 2005 Guidelines Update: A Scientific Statement From the Stroke Council of the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke; 36:916-923. 2005.

AMARO Jr E, Brammer MJ, Williams SCR, Andrew C, Curtis V, Ahmad F, et al. Event-related fMRI without acoustic noise. Schizophr Res; 36(1-3):217. 1999.

ARITA, E.S.; KISHI, K. Ressonância magnética. In: FREITAS, A. de; ROS. J.E; SOUZA, I.F. Radiologia Odontológica. 5. ed. São Paulo: Artes Medicas, 2000.

ATLAS, S.W. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine. 4th ed. Philadelphia, PA; London: Lippincott Williams & Wilkins, © 2009.

AUST,SHEILA.RADKE,J.;RITENOUR,E.R. Imagem por ressonância magnética.In:BONTRAGER, K.L. Tratado de técnica Radiologica e Base Anatomica.3. ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

BLOCH, F. et al. The nuclear induction experiment. Physical Review, New York, v.70, n.7-8, p.474-485, 1946.

BRAAK, H; Braak,E. Neuropathological staging of Alzheimer's changes. Acta Neuropathol;82: 239-59. 1999.

BRISSE, H. J.; et al. The relevance of image quality indices for dose optimization in abdominal multi-detector row CT in children: experimental assessment with pediatric phantoms. Phys. Med. Biol. (54):1871-21. 2009.

BUSHBERG, J.T.; SEIBERT, A.; LEIDHOLDT, E.M.; BOONE, J.M. The Essential Physics of Medical Imaging. Philadelphia: Lippincott Williams& Wilkins. 2001.

CALZADO, A.; GELEIJNS, J. Tomografía computarizada. evolucion, principios técnicos y aplicaciones. Revista Física Médica, v. 11, n. 3, p. 163–180, 2010.

CHAVES, Marcia; FINKELSZTEJN, Alessandro; STEFANI, Marco Antônio.Rotinas em Neurologia e Neurocirurgia. Porto Alegre:Armed, 2008.

CINAMON, M. J. Multislice spiral CT principles & applications. 1. ed. p. 61 2001.

COURCHESNE, E; Karns CM, Davis HR, Ziccardi R, Carper RA, Tighe ZD, Chisum HJ, Moses P, Pierce K, Lord C, Lincoln AJ, Pizzo S, Schreibman L, Haas RH, Akshoomoff NA, Courchesne RY. Unusual brain growth patterns in early life in patients with autistic disorder: an MRI study. *Neurology*. 57(2):245-54. 2001.

COVOLAN, Roberto, et al. Ressonância magnética Funcional: as funções do Cérebro reveladas por Spins nucleares. Artigos de neurociências. São Paulo, 40-42. 2010.

DANTEDORFER K, Amering M, Bankier A, Helbich T, Prayer D, Youssefzadeh S, et al. A study of the effects of patients anxiety, perceptions ad equipment and motion artifacts in magnetic resonance imaging. *Magn Reson Imaging*; 15(3):301-6. 1997.

GALABURDA, AM. Neurology of developmental dyslexia. *Curr Opin Neurobiol*. 3(2): 237-42. 1993.

GALABURDA, AM. Planum temporale asymmetry, reappraisal since Geschwind and Levitsky. *Neuropsychologia*. 25(6):853-68. 1987.

HONEY, GD, Bullmore ET, Soni W, Varatheesan M, Williams SCR, Sharma T. Differences in frontal cortical activation by a working memory task after substitution of risperidone for typical antipsychotic drugs in patients with schizophrenia. *Proc Natl Acad Sci*;96:13432-7. 1999.

HOOD, GH; Dincher JR. Fundamentos da pratica de enfermagem: atendimento completo ao paciente. 8ª ed. Porto Alegre (RS): Artes Médicas; p. 176 1995.

JACK, CR, Dikson DW,Parisi JE et al. Anteromothem MRI findings correlate with hippocampal neuropathology in typical aging and dementia. *Neurology*; 58:750-757. 2002

JUNIOR, Edson Amaro; YAMASHITA, Helio. Osborne AG. Diagnostic neuroradiology. 1ª ed. St. Louis: Mosby; 1994.

Kashmere J, Camicioli R, Martin W. Parkinsonian syndromes and differential diagnosis. *Curr Opin Neurol*; 15: 461-466. 2002.

KHORASANI R, GOEL PK, MA'LUF NM, FOX LA, SELTZER SE, BATES DW, Trends in the use of radiology with inpatients: what has changed in a decade?, *American Journal of radiology*, vol.170, pp.859-861, 1998.

LACERDA ALT. Transtorno obsessivo compulsivo: um estudo psicopatológico, neuropsicológico e de fluxo sanguíneo cerebral regional (HMPAO-Tc99m) [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2000.

LAUTERBUR, P.C. Image formation by induced local interactions: examples employing nuclear magnetic resonance. *Nature*, v.242, n.16, p.190-191, 1973.

MAZZOLA, Alessandro. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional; Artigo de Revisão; *Revista Brasileira de Física Médica*. 2009.

MINGUETTI, Guilberto. Ressonância Magnética na Esclerose Múltipla:Análise de 270 casos.Arquivo de neuropsiquiatria, 59(3-A): 563-569. 2001.

MURPHY, KJ; Brunberg JA. Adult claustrophobia, anxiety and sedation in magnetic resonance imaging. *Magn Reson Imaging*;15(1):51-4. 1997.

NISCHIMURA, LY. Enfermagem nas unidades de diagnósticos por imagem: aspectos fundamentais. São Paulo: Editora Atheneu; 174 p. 1999.
NÓBREGA, AI. Técnicas de imagem por tomografia computadorizada. Universidade São Camilo, 2014.

NOUAILLHETAS, Y. Almeida, C.E.B.; Pestana, S. Radiações ionizantes e a vida. Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2015.

SCHELLINGER, PD, Fiebach JB, Hacke W. Imaging-based decision making in thrombolytic therapy for ischemic stroke – Present state. *Stroke*; 34:575–583. 2003.

SCHELTENS, P, Fox N, Barkhof F e De Carli C. Structural magnetic resonance imaging in the practical assessment of dementia beyond exclusion. *Lancet Neurol* 1:13-21. 2002.

SHRIMPTON PC, WALL BF, HART D, Diagnostic medical exposures in the U.K., *Applied Radiation and Isotopes*, vol. 50: 261-269, 1990.

SILVA, Diolando Rodrigues; ARAÚJO, Rodrigo de Castro; FELIPE, Jorge; HENWOOD, S. Técnicas e prática na tomografia computadorizada clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

SOARES, Milton Gonçalves; Whaites E. Princípios de Radiologia Odontológica. São Paulo: Ed Artmed; 2003.

SPARKS, BF; Friedman SD, Shaw DW, Aylward EH, Echelard D, Artru AA, Maravilla KR, Giedd JN, Munson J, Dawson G, Dager SR. Brain structural abnormalities in young children with autism spectrum disorder. *Neurology*. 59(2):184-92. 2002.

SPECK U. Contrast media: overview, use and pharmaceutical aspects. 4 revised edition. Germany: Springer; 139 p. 1999.