

PET/RM: um novo método de imagem híbrida.

Principais indicações clínicas e experiência preliminar no Brasil

PET/MRI: a novel hybrid imaging technique.

Major clinical indications and preliminary experience in Brazil

Taise Vitor¹, Karine Minaif Martins¹, Tudor Mihai Ionescu¹, Marcelo Livorsi da Cunha¹, Ronaldo Hueb Baroni¹, Marcio Ricardo Taveira Garcia¹, Jairo Wagner¹, Guilherme de Carvalho Campos Neto¹, Solange Amorim Nogueira¹, Elaine Gonçalves Guerra¹, Edson Amaro Junior¹

RESUMO

Nos últimos anos, imagens médicas com tecnologias híbridas tornaram-se amplamente aceitas e utilizadas na prática clínica. O PET/RM possui vantagens importantes, incluindo excelentes contrastes e resolução, e menor radiação ionizante, em comparação ao PET/TC. Por isto, é uma modalidade promissora para exames de imagem de pacientes oncológicos, para avaliar o cérebro, cabeça e pescoço, o fígado e a pelve. O objetivo deste artigo foi analisar as situações clínicas que se beneficiariam de exames de PET/RM a partir de uma casuística. Destacamos o potencial desta técnica se tornar o método de imagem de escolha para doenças neurológicas e oncológicas que envolvam partes moles. Os aspectos clínicos de PET/RM e sua aplicação aos casos clínicos são ilustrados com exemplos da experiência inicial dos autores.

Descritores: Tomografia por emissão de pósitrons/métodos; Imagem por ressonância magnética/métodos; Tomografia computadorizada por raios x/métodos; Neoplasias pélvicas; Neoplasias da próstata; Neuroimagem

ABSTRACT

In recent years, medical imaging with hybrid techniques has widely accepted and employed in clinical routine. PET/MRI offers significant advantages, including excellent contrast and resolution and reduced ionizing radiation, as compared to well-established PET/CT. Therefore, PET/MRI is a promising modality for oncologic imaging of some regions, such as brain, head and neck, liver and pelvis. This article set out to analyze clinical conditions that could benefit from PET/MRI imaging based on our caseload. The potential of PET/MRI to become the imaging modality of choice for assessment of neurologic and oncologic conditions associated with soft tissues is highlighted. Clinical aspects of PET/MRI and its application to clinical cases are illustrated with examples extracted from the authors' preliminary experience.

Keywords: Positron-emission tomography/methods; Magnetic resonance imaging/methods; Tomography, x-ray computed/methods; Pelvic neoplasms; Prostatic neoplasms; Neuroimaging

INTRODUÇÃO

A tomografia por emissão de pósitrons (PET) foi desenvolvida por Ter-Pogossian et al., na década de 1970, e implementada na prática clínica no final da década de 1980 e início da de 1990.⁽¹⁾

O primeiro sistema integrado de PET e ressonância magnética (PET/RM) de corpo inteiro, foi introduzido recentemente. A adoção do PET/RM foi muito mais lenta do que a da PET associada à tomografia computadorizada (PET/TC). Desde a introdução da técnica, em 2010, aproximadamente 70 sistemas foram instalados no mundo todo, a maioria deles em universidades.⁽²⁾ Acredita-se que os custos de equipamentos operacionais, e a logística envolvida sejam responsáveis pela lenta adoção do método. Além disso, as vantagens diagnósticas, em relação a modalidades de alto desempenho já bem estabelecidas como a PET/TC, são de difícil comprovação. As possíveis vantagens da PET/RM incluem o alto contraste de tecidos moles e a capacidade funcional da ressonância magnética (RM).⁽²⁾

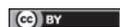
Esta nova tecnologia, que fornece informações atômicas e moleculares de forma simultânea, pode vir a atingir níveis de sucesso semelhantes aos obtidos com a PET/TC, principalmente em casos oncológicos, em que a avaliação por RM é mais indicada do que a tomográfica, devido ao contraste superior de tecidos moles. A RM já é considerada a modalidade de imagem de eleição

¹ Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

Autor correspondente: Taise Vitor – Avenida Albert Einstein, 627/701 – Morumbi – CEP: 05652-900 – São Paulo, SP, Brasil – Tel.: (11) 2151-4963 – E-mail: taisevitor@gmail.com

Data de submissão: 28/6/2016 – Data de aceite: 30/10/2016

DOI: 10.1590/S1679-45082017MD3793



para doenças oncológicas associadas a tecidos moles, como cérebro, cabeça e pescoço, fígado e pelve.⁽³⁾

O objetivo deste artigo é descrever e avaliar os aspectos clínicos relacionados ao emprego do PET/RM no diagnóstico oncológico e neurológico, além de ilustrar a aplicação desta modalidade de imagem com exemplos extraídos da casuística e experiência preliminar dos autores.

MÉTODOS

Este artigo descreve cinco casos de pacientes encaminhados à nossa instituição para realização de PET/TC. Os pacientes foram submetidos à PET/RM imediatamente após a PET/TC, sem injeção adicional de agentes intravenosos de contraste para melhor caracterização das lesões. A aquisição das imagens foi realizada entre 60 e 90 minutos, após a injeção intravenosa de 148 a 333MBq de radiofármacos específicos (¹⁸F-FDG, fluorodeoxiglicose ou ⁶⁸Ga-PSMA antígeno de membrana específico da próstata marcado com ⁶⁸Ga). O tempo de exame variou de 30 a 90 minutos, obtendo-se imagens de alta resolução anatômica e excelente contraste de tecidos moles.

PET/RM

As imagens de PET/RM foram adquiridas com correção de atenuação, empregando-se seqüências VIBE dual

echo Dixon ou *ultrashort echo time* para separação de água e gordura ou osso. As seqüências anatômicas de RM foram selecionadas de acordo com o tipo de exame (corpo inteiro, cabeça e pescoço, pelve feminina e masculina ou protocolos neurológicos). A aquisição simultânea das imagens PET foi realizada empregando-se os seguintes parâmetros: *field of view* (FOV) de 500mm, FOV anterior-posterior de 400mm, zoom de 1,0, 3 interações, 21 *subsets*, método de reconstrução HD PET, e filtro gaussiano de 2,0mm (avaliação oncológica); ou FOV de 300mm, FOV anterior-posterior de 300mm, zoom de 1,0, 8 interações, 21 *subsets*, método de reconstrução HD PET e filtro gaussiano de 2,0mm (avaliação neurológica).

PET/RM de corpo inteiro na oncologia

A PET/RM de corpo inteiro é especialmente indicada em casos que se beneficiam tanto das vantagens da PET na detecção de doença extramedular, como da superioridade da RM na detecção de compressão medular, doença extramedular e sítios residuais ativos após o tratamento. Consequentemente, esta nova tecnologia constitui uma alternativa atraente para avaliação do mieloma múltiplo e de metástases ósseas⁽⁴⁾ (Figura 1).

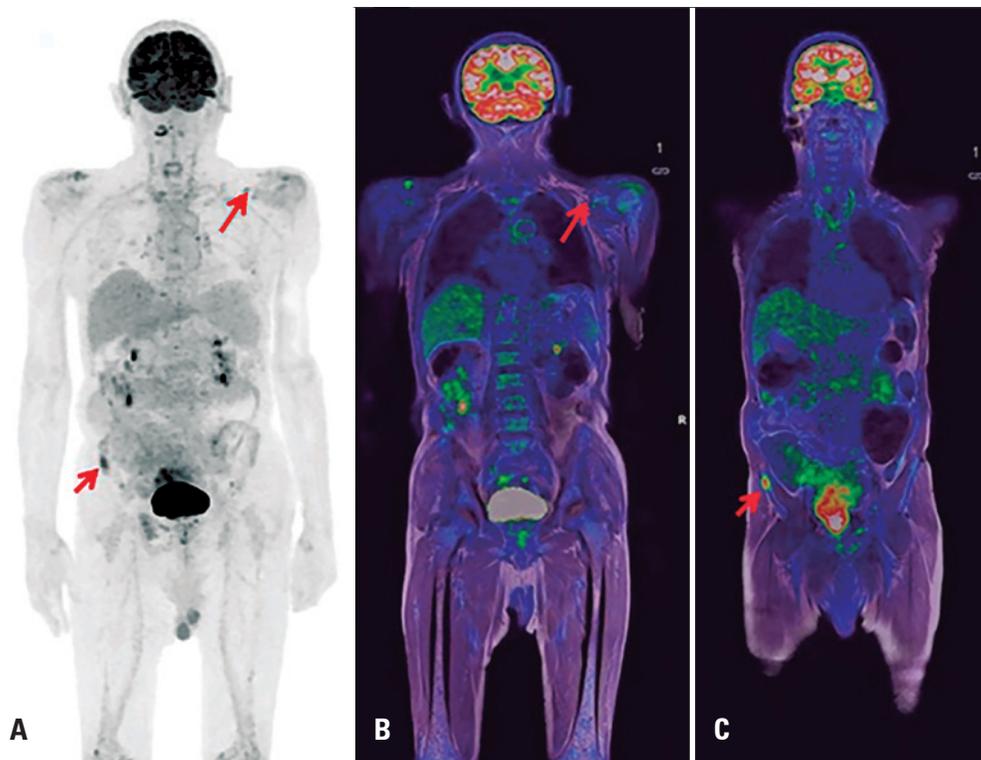


Figura 1. Imagens de ¹⁸F-FDG PET/RM de corpo inteiro de um paciente do sexo masculino com mieloma múltiplo após a quimioterapia, mostrando atividade metabólica residual na crista ilíaca direita e linfonodo supraclavicular esquerdo hipermetabólico (setas). (A) PET, projeção em máxima intensidade; (B e C) imagem fusionada de PET/RM, corte coronal ponderado em T1

PET/RM de cabeça e pescoço

O papel da PET/RM no diagnóstico de câncer de cabeça e pescoço foi inicialmente investigado por Boss et al.⁽⁵⁾ Este método é de interesse devido ao contraste superior de tecidos moles e à menor suscetibilidade da RM a artefatos gerados por implantes dentários metálicos, em relação à TC.⁽⁶⁾

A alta resolução espacial e o alto contraste da RM são fundamentais para o estadiamento de tumores e linfonodos regionais nesta complexa região anatômica, dada à capacidade da técnica de delimitar a extensão do tumor e distinguir o envolvimento linfonodal dos tecidos adjacentes normais. Além disso, a PET/RM pode ser útil na detecção da disseminação metastática remota, contribuindo para o planejamento pré-cirúrgico e radioterápico (Figura 2).

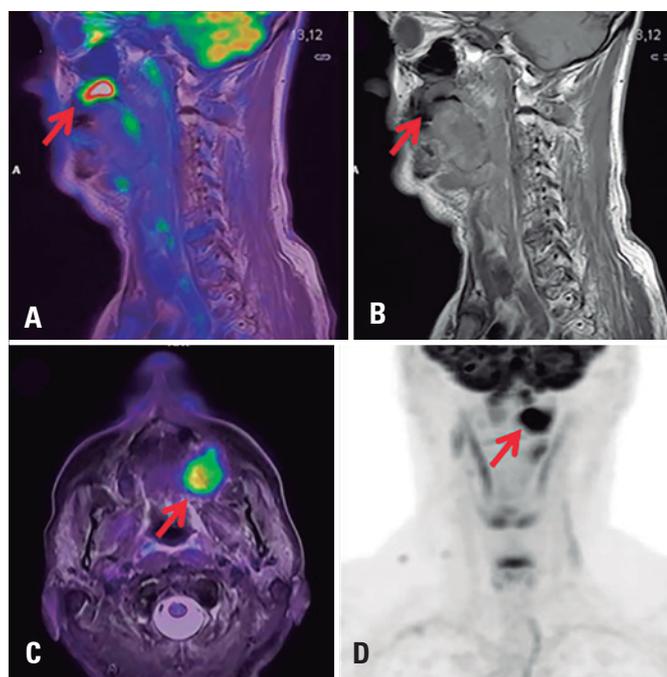


Figura 2. Imagens de ¹⁸F-FDG PET/RM de cabeça e pescoço mostrando captação hipermetabólica na região anterior esquerda da gengiva, estendendo-se para estruturas adjacentes. (A) imagem fusionada PET/RM, corte sagital ponderado em T1; (B) corte sagital ponderado em T1; (C) imagem fusionada PET/RM, corte axial ponderado em T2 com saturação de gordura; (D) PET, projeção em máxima intensidade (setas)

PET/RM de pelve feminina

Segundo as diretrizes da *National Comprehensive Cancer Network (NCCN)*, a PET/TC e a PET/RM são indicadas como exames suplementares em casos suspeitos de envolvimento cervical macroscópico ou doença extrauterina.⁽⁷⁾ PET/RM proporciona maior confiança diagnóstica na discriminação entre lesões benignas e malignas quando comparado à PET/TC (Figura 3).

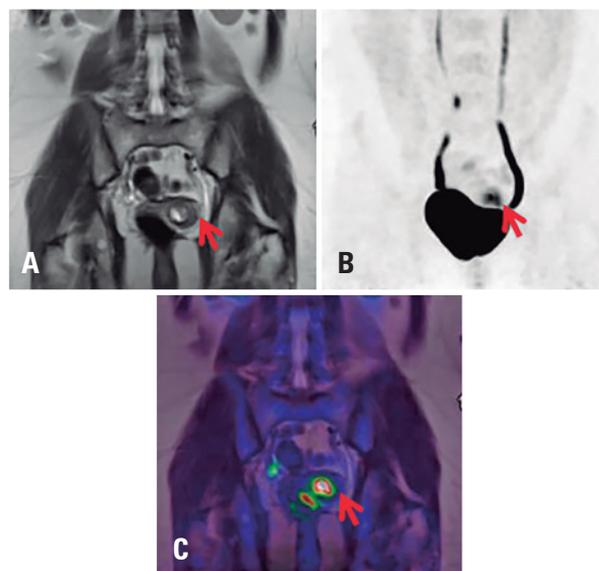


Figura 3. Imagens ¹⁸F-FDG PET/RM da pelve de um paciente do sexo feminino com adenocarcinoma cervical invasivo, mostrando atividade metabólica na parede uterina esquerda, próximo à cavidade uterina. (A) sequência VIBE Dixon, corte coronal ponderado em T2; (B) PET, projeção em máxima intensidade; (C) imagem fusionada PET/RM, corte coronal ponderado em T2

PET/RM de pelve masculina

A RM multiparamétrica (mpRM) pode ser combinada com a PET com ⁶⁸Ga-PSMA para detecção, estadiamento e avaliação do câncer recorrente de próstata. Resultados superiores aos obtidos com a PET/TC na avaliação do leito prostático foram relatados⁽⁸⁾ (Figura 4).

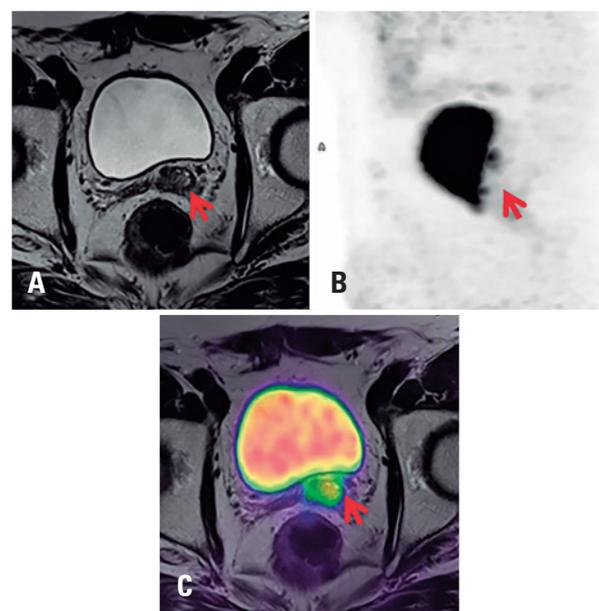


Figura 4. Imagens de PET/RM com ⁶⁸Ga-PSMA da pelve de um paciente com carcinoma prostático recorrente em resquício de vesícula seminal esquerda, com expressão acentuada de PSMA na lesão. (A) corte axial ponderado em T2 RM; (B) PET, projeção em máxima intensidade; (C) imagem fusionada de PET/RM, corte axial ponderado em T2

PET/RM em neurologia

A RM é modalidade de imagem de eleição para avaliação neuro-oncológica, de doenças neurodegenerativas e de quadros de epilepsia.^(2,9) A PET/RM multimodal pode forne-

cer informação funcional de interesse, facilitando a identificação de padrões degenerativos específicos de doença de Parkinson, atrofia multissistêmica, paralisia supranuclear progressiva e degeneração corticobasal⁽¹⁰⁾ (Figura 5).

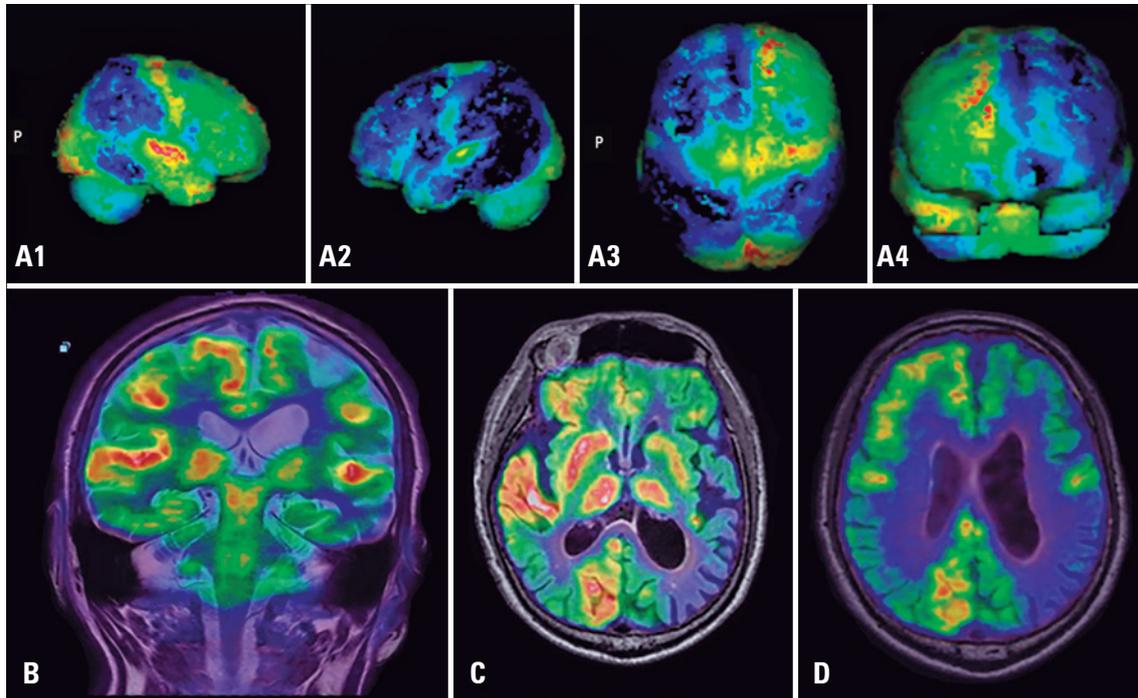


Figura 5. Imagens de ^{18}F -FDG PET/RM cerebral de um paciente do sexo masculino com doença de Parkinson e comprometimento cognitivo, mostrando *deficit* de metabolismo da glicose e redução volumétrica no hemisfério cerebral esquerdo. Achados semelhantes podem ser encontrados na demência com corpúsculos de Lewy. (A1, A2, A3, A4) reconstruções volumétricas PET; (B) corte coronal ponderado em T2; (C e D) imagem fusionada de PET/RM (sequência FLAIR)

CONCLUSÃO

A PET/RM constitui um dos desenvolvimentos recentes mais interessantes no campo de imagens híbridas não invasivas. A combinação de modalidades de imagens anatómicas e funcionais, e o uso de diferentes radiofármacos fornecem informações distintas de grande valor. A experiência crescente com a PET/RM sugere que esta modalidade de imagem pode vir a ser a de eleição, principalmente para a avaliação de algumas regiões, como cérebro, cabeça e pescoço, fígado e pelve. Entretanto, cabe chegar a um consenso quanto às indicações clínicas, a fim de comprovar as vantagens da PET/RM sobre a PET/TC.

REFERÊNCIAS

1. Ter-Pogossian MM, Phelps ME, Hoffman EJ, Mullani NA. A positron-emission transaxial tomograph for nuclear imaging (PETT). *Radiology*. 1975;114(1):89-98.
2. Spick C, Herrmann K, Czernin J. ^{18}F -FDG PET/CT and PET/MRI perform equally well in cancer: evidence from studies on more than 2,300 patients. *J Nucl Med*. 2016;57(3):420-30. Review.
3. Pichler BJ, Kolb A, Nägele T, Schlemmer HP. PET/MRI: paving the way for the next generation of clinical multimodality imaging applications. *J Nucl Med*. 2010;51(3):333-6.
4. Barley K, Chari A. Diagnostic advances in multiple myeloma. *Curr Hematol Malig Rep*. 2016;11(2):111-7. Review.
5. Boss A, Stegger L, Bisdas S, Kolb A, Schwenzer N, Pfister M, et al. Feasibility of simultaneous PET/MR imaging in the head and upper neck area. *Eur Radiol*. 2011;21(7):1439-46.
6. Partovi S, Kohan A, Vercher-Conejero JL, Rubbert C, Margevicius S, Schluchter MD, et al. Qualitative and quantitative performance of ^{18}F -FDG-PET/MRI versus ^{18}F -FDG-PET/CT in patients with head and neck cancer. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014;35(10):1970-5.
7. National Comprehensive Cancer Network (NCCN). NCCN Guidelines®. NCCN guidelines for treatment of cancer by site. Cervical cancer [Internet]. Fort Washington: NCCN; 2016 [cited 2017 Jan 30]. Available from: https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/f_guidelines.asp
8. Afshar-Oromieh A, Haberkorn U, Schlemmer HP, Fenchel M, Eder M, Eisenhut M, et al. Comparison of PET/CT and PET/MRI hybrid systems using a ^{68}Ga labelled PSMA ligand for the diagnosis of recurrent prostate cancer: initial experience. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2014;41(5):887-97.
9. National Comprehensive Cancer Network (NCCN). NCCN Guidelines®. NCCN guidelines for treatment of cancer by site. Central nervous system cancer [Internet]. Fort Washington: NCCN; 2016 [cited 2017 Jan 30]. Available from: https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/f_guidelines.asp
10. Afaq A, Syed R, Bomanji J. PET/MRI: a new technology in the field of molecular imaging. *Br Med Bull*. 2013;108:159-71. Review.