

RMF na prática



Por Dr. Raphael Christopher Borguezan

Contribuinte: Eduardo Figueiredo, MR Advanced Applications , GE Healthcare Latin America.

O que é RMF?

A Ressonância Magnética Funcional (RMF) consiste na visibilização das ativações corticais das áreas eloquentes do cérebro através do método BOLD (Blood Oxygen Level Dependent). O método BOLD é a forma como o contraste de imagem é visto nas RMF, e refere-se à resposta hemodinâmica secundária às ativações neuronais. De modo bastante sucinto, as oxiemoglobinas (hemoglobinas oxigenadas, diamagnéticas) suprem a energia necessária aos neurônios, tornando-se deoxiemoglobinas (hemoglobinas desoxigenadas, paramagnéticas) no processo.

O objetivo da RMF é compreender áreas de ativação cortical referente a alguma condição pré-determinada. Estas condições são propostas através de atividades chamadas paradigmas, que podem ser modelados de acordo com a necessidade de cada caso.

Por que fazer RMF?

Os principais usos das RMF compreendem o auxílio para decisão cirúrgica, o planejamento pré-cirúrgico e o prognóstico de déficits no pós-operatório. Outros usos clínicos têm sido aventados, como o acompanhamento de médio e longo prazo na reabilitação de pacientes pós Acidente Vascular Cerebral Isquêmico (AVCi) e em associação com o uso da Estimulação Magnética Transcraniana (EMT).

Pesquisa ou prática clínica?

Uma das dúvidas a respeito da RMF é se ela pode ser utilizada na rotina clínica, com resultados aplicáveis ao benefício do paciente e do solicitante do exame, ou se ela existe somente como campo de pesquisa. De fato, a RMF pode ser aplicada em ambos os campos, porém o modelo de atuação para cada um terá

Formado em Psicologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Medicina Interna e Ciências da Saúde pelo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (HC-UFPR). Neuropsicólogo no CETAC – Diagnóstico por imagem, com atuação clínica nos exames de Ressonância Magnética Funcional e Tractografia e reconstrução de exames (Angiotomografia, Angioressonância, Volumetria, Espectroscopia, Perfusão). Neuropsicólogo clínico em Avaliação Neuropsicológica. Professor de Neurociências da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Membro da Comissão de Neuropsicologia do Conselho Regional de Psicologia do Paraná (CRP-PR).



Sede do CETAC – Diagnóstico por imagem



diferenças substanciais. O primeiro aspecto, e provavelmente um dos mais importantes, é o tempo de exame. Hoje já é possível fazer um exame clínico em RMF com um protocolo de 20 ou 30 minutos. Além disto, diferentes condições neurológicas podem ser atendidas por um protocolo de RMF clínico, como epilepsia, traumatismo crânio encefálico, neoplasias, acidente vascular isquêmico ou qualquer outra condição que demande intervenção cirúrgica. Adicionalmente, os protocolos em RMF têm se mostrado mais robustos (e úteis) clinicamente quando são planejados à identificação das principais áreas da linguagem (área de Broca e área de Wernicke), áreas visuais, área motora suplementar e ativações motoras e sensitivas. Os mesmos protocolos podem ser aplicados no campo da reabilitação cognitiva, seja no segmento evolutivo ou na adaptação e planejamento de protocolos de intervenção. Desta forma, é possível manter uma rotina de exames em RMF, de acordo com a demanda cirúrgica ou clínica da instituição.

Em contrapartida, o campo de pesquisa se apresenta mais irrestrito, porém com poucos benefícios clínicos imediatos. Protocolos de atenção, memória, funções executivas e outras funções cognitivas podem ser realizados em uma gama de quadros neurológicos e psiquiátricos, porém com menor robustez das áreas de ativação encontradas. Protocolos de pesquisa necessitam de uma rotina mais complexa, com maior controle de variáveis e maior uso do tempo de equipamento. Dificilmente é possível associar uma rotina clínica com uma rotina experimental. Adicionalmente, o campo de pesquisa em RMF tem-se tornado cada vez mais exigente, sob a demanda de um controle técnico e estatístico minucioso, exigindo recursos tecnológicos e pessoais bastante específicos.

Modelo de Atuação Clínica

Um dos modos de estruturação de um protocolo clínico de RMF deve começar com a criação de paradigmas “padrões” para objetivos de maior demanda, isto

é, paradigmas de linguagem, motores e sensitivos. Deve-se ter em mente, porém, que os paradigmas por si só não serão responsáveis por ativações mais ou menos robustas, mas sim um conjunto de fatores técnicos que não podem ser ignorados. As sequências de RMF devem ser pré-ajustadas, o equipamento em condições adequadas para a aquisição dos paradigmas, a programação e planejamento do exame. Contudo, a maior dificuldade e também o fator de maior responsabilidade para o sucesso do exame é a compreensão e comprometimento do paciente durante a realização da RMF. Afinal, a RMF é um dos únicos exames em neuroimagem que demanda participação ativa do paciente para que as ativações se tornem mais robustas. Desta forma, deve-se estabelecer critérios de elegibilidade para os pacientes que devem ou não fazer RMF e um protocolo de entrevista e treinamento, visando o sucesso do exame. Em um modelo prático, esta entrevista e treinamento para o exame de RMF não ultrapassam 20 minutos, e devem ser realizados antes do horário do exame em si. Além disto, os paradigmas não devem ser imutáveis, ou seja, deve existir espaço para adaptação quando necessária. Os paradigmas padrões podem ser utilizados na maioria das vezes, mas algumas versões devem ser mantidas (com maior ou menor complexidade, com diferentes tamanhos de fontes e até em outras línguas). Deve existir mais de um paradigma com o mesmo objetivo (por exemplo, para ativação da linguagem), pois cada tarefa pode funcionar melhor ou pior de acordo com o paciente sendo avaliado. Além disto, é necessário acompanhamento em tempo real durante a realização do exame para se assegurar que os paradigmas estão suprindo a necessidade inicial e que o paciente está comprometido com a realização do exame. Por fim, o pós-processamento das imagens em RMF é diretamente relacionado ao profissional responsável. Desta forma, a reconstrução das imagens e apresentação do exame é dependente do usuário, e será abordada mais detalhadamente em outro momento.

Caso clínico

Paciente sexo feminino, destra, 13 anos de idade, em classe escolar regular, sem comprometimento cognitivo, com quadro de crises generalizadas tônico-clônicas desde os cinco anos, refratárias à medicação. A investigação estrutural por Ressonância Magnética Cerebral identificou extensa área de gliose encefalomalácia em região têmporo-parietal à esquerda (Fig. 1), sendo então aventada a possibilidade de intervenção cirúrgica. Devido a topografia da lesão, o exame de RMF foi solicitado para identificação das áreas de linguagem, especialmente área de Wernicke. Foram aplicados 4 formatos de paradigmas objetivando as áreas de Broca e Wernicke, além das sequencias estruturais de base necessárias para a RMF, totalizando 25 minutos de exame. Os paradigmas empregados foram: Fluência Verbal, Leitura de Texto, Geração de Antônimos e Denominação de Imagens. Os paradigmas foram adaptados para a idade da paciente e devidamente explicados antes do início do exame.

Os quatro paradigmas aplicados foram robustos na definição das ativações para as áreas de Broca e Wernicke, com thresholds estatísticos significativos $p < 0,05$ (Figuras 2,3 e4). Apesar de a paciente ser destra, foi observada áreas de ativação associadas à área de Broca junto às pars opercularis e triangularis do giro frontal inferior à direita, com correlação topográfica contralateral de menor robustez. Para a área de Wernicke, principal objetivo deste estudo funcional, foi observada importante área de ativação junto ao giro supramarginal têmporo-parietal à direita, com pouca ou nenhuma correlação contralateral. Desta forma, a lateralização da linguagem à direita foi favorecida.

O caso ilustra a utilidade clínica nos três principais objetivos da RMF. Com a definição da lateralização da linguagem à direita, a decisão para realização cirúrgica foi fortalecida. O planejamento cirúrgico foi menos restritivo, uma vez que não houve ativações robustas próximas à área lesionada. Por fim, foi possível delinear um bom prognóstico cognitivo com base na visibilização das ativações corticais robustas.

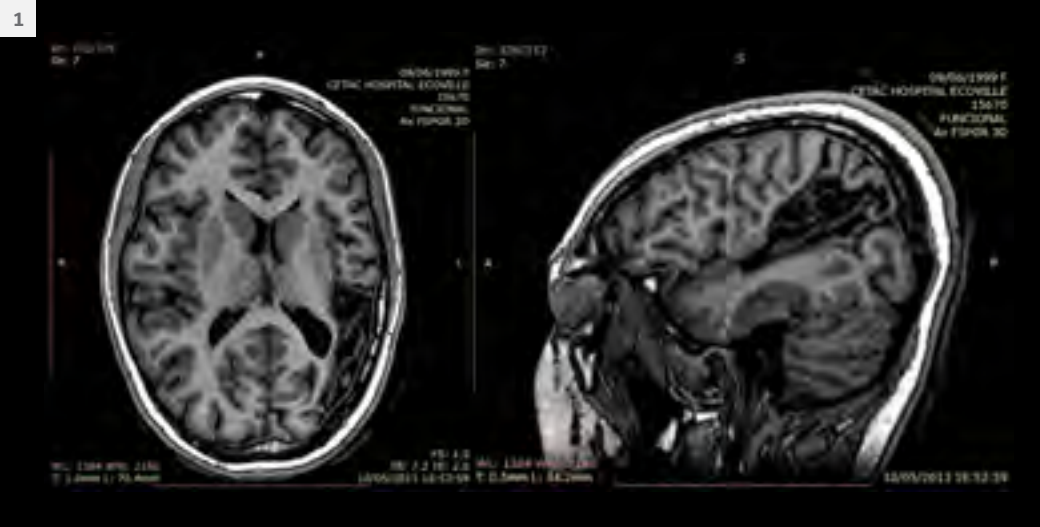


Figura 1 - 3D T1 FSPGR (1,5T) mostrando região hipointensa em região têmporo-parietal à esquerda, compatível com gliose encefalomalácia

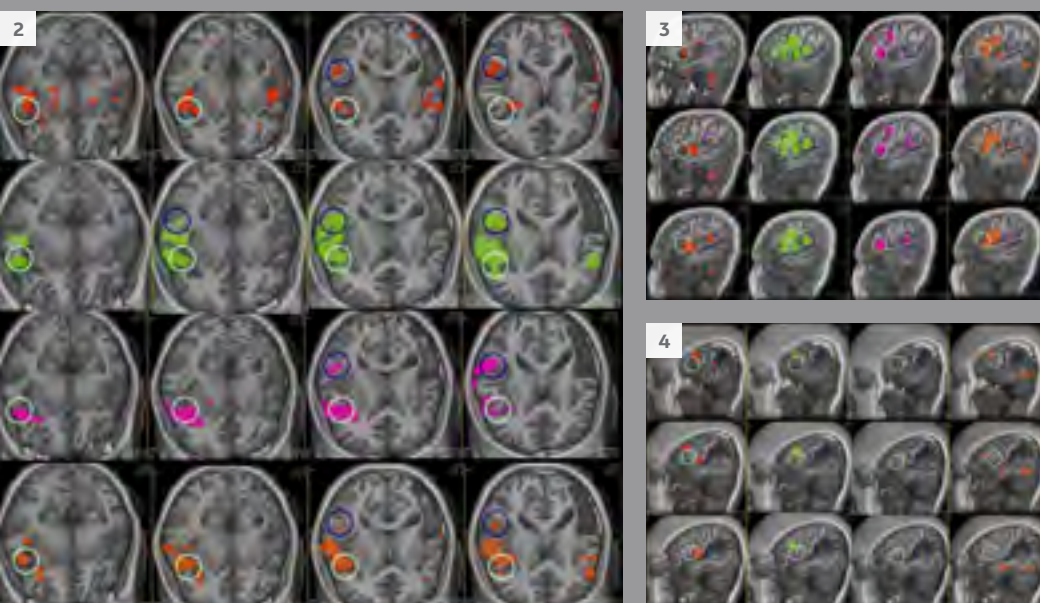


Figura 2 - Ativações em RMF sobrepostas em cortes axiais 3D T1 FSPGR (1,5T). Os cortes axiais estão invertidos para melhor visibilização (regiões anteriores apontam para baixo). Os círculos em branco mostram regiões de ativação associadas à área de Broca, enquanto círculos azuis referem-se à área de Wernicke. Os quatro paradigmas estão representados em diferentes cores: Fluência Verbal em vermelho escuro (superior), com $Z=3,80$; Leitura de Texto em verde, com $Z=8,43$; Geração de Antônimos em rosa, com $Z=3,97$; Denominação de Imagens, em vermelho claro (inferior), com $Z=5,00$.

Figura 3 - Ativações em RMF sobrepostas em cortes sagitais 3D T1 FSPGR (1,5T). Os cortes sagitais representados mostram somente o hemisfério esquerdo. Os círculos em branco mostram regiões de ativação associadas à área de Broca, enquanto círculos azuis referem-se à área de Wernicke. Os quatro paradigmas estão representados em diferentes cores: Fluência Verbal em vermelho escuro (à esquerda), com $Z=3,80$; Leitura de Texto em verde, com $Z=8,43$; Geração de Antônimos em rosa, com $Z=3,97$; Denominação de Imagens, em vermelho claro (à direita), com $Z=5,00$.

Figura 4 - Ativações em RMF sobrepostas em cortes sagitais 3D T1 FSPGR (1,5T). Os cortes sagitais representados mostram somente o hemisfério direito. Os círculos em branco mostram regiões de ativação associadas à área de Broca, enquanto círculos azuis referem-se à área de Wernicke. Os quatro paradigmas estão representados em diferentes cores: Fluência Verbal em vermelho escuro (à esquerda), com $Z=3,80$; Leitura de Texto em verde, com $Z=8,43$; Geração de Antônimos em rosa, com $Z=3,97$; Denominação de Imagens, em vermelho claro (à direita), com $Z=5,00$.