

Ressonância magnética

André Saugo Mazzari
Gabriel Antoniassi de Souza
Kung Shao Chi

A formação de imagens por ressonância magnética (Magnetic Resonance Imaging, MRI) é uma importante técnica médica utilizada para formar imagens da anatomia e do funcionamento do corpo humano. Algumas vantagens são de que ela não envolve radiação ionizante e pode produzir diagnósticos diferentes dos de outros tipos de exames.

A MRI se baseia em procedimentos de espectroscopia por ressonância magnética nuclear (Nuclear Magnetic Resonance, NMR), uma área que investiga as propriedades de materiais através da interação de campos magnéticos com os núcleos atômicos. Os primeiros efeitos de NMR foram descobertos em 1946 de forma independente por Edward Mills Purcell e Felix Bloch, professores da universidade de Harvard e Stanford durante as descobertas, respectivamente. Ambos ganharam o prêmio Nobel de Física em 1952 por conta destes trabalhos.

Falaremos aqui especificamente dos processos de ressonância magnética envolvendo o átomo de hidrogênio, por ser o mais utilizado nos processos de MRI. Entre as razões para esta escolha estão o fato de que o hidrogênio é o elemento mais abundante do nosso corpo (uma vez que ele é um dos componentes da água, e esta está presente em todos os tecidos do corpo), que podemos diferenciar suas características de NMR no caso de um tecido normal ou de um tecido patológico e que o hidrogênio possui grande sensibilidade ao processo NMR.

O núcleo do átomo de hidrogênio, formado por apenas um próton, possui propriedades magnéticas que o fazem parecer um pequeno ímã (Fig 1). Ao se aplicar um campo magnético externo, este interage com o "ímã" do nosso átomo, surgindo dois fenômenos.

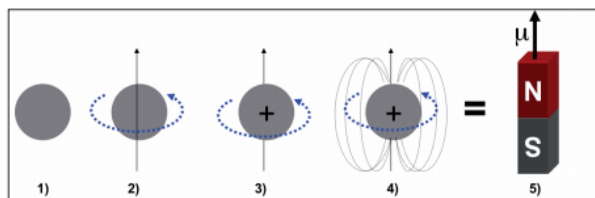


Figura 1: O átomo de hidrogênio como um ímã

O primeiro deles é o alinhamento dos átomos na direção do campo magnético externo. Antes de aplicá-lo, a direção deles está distribuída de forma aleatória no material (o campo magnético da Terra é muito fraco para ordená-los). Após a aplicação do campo externo \mathbf{B}_0 , uma força é gerada neles no sentido de alinhá-los com o campo magnético (Fig. 2).

O segundo fenômeno é conhecido por precessão. Inicialmente, nossos átomos de hidrogênio

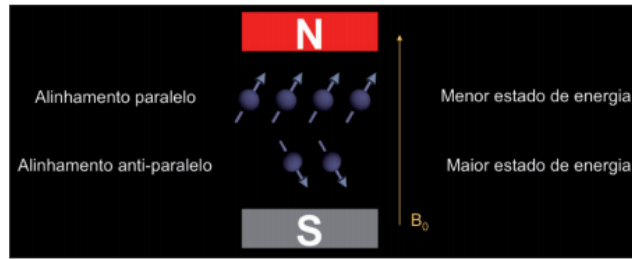


Figura 2: Alinhamento dos átomos de hidrogênio na direção do campo

não estão parados, mas realizam uma espécie de movimento de rotação em torno de seu próprio eixo. Por conta deste movimento, o alinhamento com o campo magnético não é total, e eles passam a realizar o movimento análogo ao de um pião (Fig. 3).

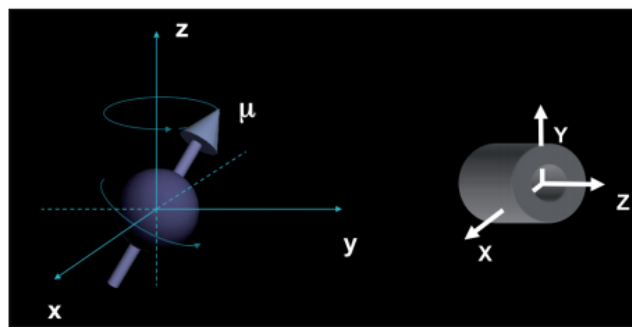


Figura 3: Movimento de precessão

Depois de termos aplicado o campo magnético externo \mathbf{B}_0 ao material, enviamos pulsos de ondas eletromagnéticas. Esses pulsos transferem energia para os nossos átomos e fazem com que eles desviem de sua posição de equilíbrio. Uma vez que estes pulsos são cessados, os átomos tendem a voltar para sua posição de equilíbrio original. O tempo que estes átomos levam para voltar para sua posição original é diferente para diferentes materiais, e assim podemos distinguir entre os tecidos do corpo humano.

Até aqui, consideramos que o campo externo \mathbf{B}_0 é constante no espaço, mas para que estas técnicas de espectroscopia sejam úteis para gerar imagens do corpo humano, precisamos variá-lo espacialmente. Com isso, podemos mandar pulsos para pontos específicos do corpo, e assim formar imagens apenas da parte desejada. Isso foi proposto em 1973 por Paul Lauterbur, professor da Universidade de Illinois na época, e posteriormente aprimorado por Peter Mansfield, da Universidade de Nottingham. Ambos ganharam o prêmio Nobel de Medicina em 2003 por conta destes trabalhos.

Fontes:

- 1- Alessandro A Mazzola, Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional, Revista Brasileira de Física Médica, 2009. (<http://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/51>)
- 2- André Luis Bonfim Bathista e Silva, Princípios Básicos de Ressonância Magnética Nuclear do Estado Sólido (<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000010.pdf>)
- 3- O site Questions and Answers in MRI (<http://mriquestions.com/index.html>)