

RM – Qual é o “mando” de Campo?

O título desse artigo é bastante propício no momento atual vivenciado por nós, após a Copa do Mundo. Entretanto, o campo ao qual estamos nos referindo é o Campo Magnético (CM) em Ressonância Magnética (RM), e não o de futebol. Da mesma forma que no artigo anterior sobre Tomografia Computadorizada escrevemos sobre as gerações do produto, esclareceremos agora algumas dúvidas quanto à definição do CM e as tendências desta tecnologia.

Para podermos desenvolver este raciocínio, gostaria de apresentar antes alguns conceitos. O fenômeno da RM foi desenvolvido durante o período da Segunda Guerra Mundial (aproximadamente nos anos de 1945), originando-se partir do estudo de materiais, especificamente na espectroscopia. Efeitos de interação entre estruturas com a frequência de ressonância foram registrados em pontes durante a passagem dos soldados. A marcha desses soldados poderia coincidir com a frequência de ressonância do material da ponte, o que levaria à ruptura da mesma, dependendo do tempo de exposição a esta frequência. Vocês se lembram daquela ponte nos EUA que foi destruída por um vento? Nesse caso o vento promoveu um movimento ondulatório que coincidiu com a frequência de ressonância do material da ponte, resultando na desintegração das partes da mesma.

A espectroscopia foi o primeiro advento do estudo dos materiais. Seu uso na obtenção de imagens médicas, porém, aconteceu posteriormente. Os primeiros resultados em imagem foram identificados no final dos anos 70, em magnetos resistivos. Isso teve como consequência a obtenção de baixo campo devido às características físicas do magneto utilizado. Com o desenvolvimento da supercondutividade elétrica, foi possível gerar campos magnéticos mais elevados, propiciando um melhor desenvolvimento para as necessidades médicas.

Os magnetos supercondutivos (neste momento nos referimos aos sistemas fechados) foram disponibilizados por volta de 1983. Primeiramente, surgiram os

sistemas com CM de 0,5 Tesla. Durante os anos 80 e início dos 90, poderíamos segmentar os CM da seguinte forma:

- Baixo Campo – abaixo de 0.5 Tesla;
- Médio Campo – acima de 0.5 T e abaixo de 1.0 Tesla;
- Alto Campo – acima de 1.0 Tesla.

Essa forma simplista de explicação era a realidade da época. Poderíamos ainda dizer que as ressonâncias abaixo de 0.5 T eram resistivas e acima deste CM supercondutivas, sendo todas fechadas. Vale ainda uma ressalva, em que os sistemas de baixo campo eram muito inferior a 0.5 T (especificamente 0,04 T).

Farei a seguir algumas considerações sobre como estão segmentados comercialmente os CM e as suas geometrias, entre aberto e fechado, nos dias atuais.

Sistemas Abertos

Sistemas abertos, segmentados como específicos – (para extremidades, por exemplo) são geralmente magnetos permanentes com CM até 0.2 T (existe um fabricante com fornecimento de CM de 1.0 T).

Sistemas abertos de baixo campo – variam entre 0.2 T até 0.3 T. Os magnetos são geralmente resistivos/permanentes para estes sistemas.

Sistema abertos de médio campo – superiores a 0.3 T e inferiores a 0.6 T. Os sistemas de 0.35 T podem ser permanentes ou supercondutivos; entretanto, os sistemas superiores a 0.35 T são supercondutivos.

Sistemas abertos de alto campo – superiores a 0.6 T, sendo os magnetos supercondutivos. Temos aqui uma grande disputa tecnológica entre os fabricantes, visando a disponibilização de sistemas de 1.0 T com esta geometria. Será 1.0 T o limite? Certamente ainda teremos muitas surpresas.

Sistemas Fechados

Sistemas fechados de médio campo – (geralmente de 0.5 T) possuem uma tendência de serem substituídos pelos abertos.

Sistemas fechados de alto campo – (1.0 a 1.5 T) o custo de fabricação dos equipa-



mentos de 1.0 T é quase o mesmo de 1.5 T, o que reduz as margens de lucro dos fabricantes. Há uma tendência de substituição dos sistemas de 1.0 T pelos sistemas abertos, trazendo um segmento de melhor preço. O mercado está disposto a pagar mais para diferenciação e disponibilizar a tecnologia para o melhor “marketing” voltado ao paciente.

Os Sistemas fechados de 1.5 T podem estar segmentados em básico, “performance” e específicos (como por exemplo, cardíaca), sendo que as diferenças não estão no CM, mas sim em outros subsistemas, como gradientes (amplitude e “slew rate”), processadores, bobinas, seqüências, etc.

Sistemas fechados de ultra-alto campo – (3.0 T – termo em inglês é “ultra-high field”) parece incrível, mas estamos em uma nova fase de redefinição dos sistemas de RM, podemos dizer diante de uma outra era. É importante também mencionar que existem sistemas de 4.0 T e pesquisas com magnetos de 7.0 T.

O que estamos vivenciando em RM são as superações das barreiras tecnológicas. Ainda está pouco definido qual a amplitude e “slew rate” dos gradientes mais adequados. As mais novas e avançadas aplicações já estão disponíveis na combinação de dois sistemas

de gradientes (“Twin Gradients”). O próximo “gargalo” (ou seja, uma restrição técnica a isso) estaria no processamento dos dados e imagens. Diante disso, as empresas estão disponibilizando sistemas com arquiteturas computacionais e de processadores para superar a velocidade de processamento para as aplicações em tempo real.

As seqüências de pulsos estão cada vez mais inovadoras na sua interação com os “spin’s”, obtendo maior diversificação de recursos para a geração de imagens. As características técnicas – como “trem de pulsos”, menores tempos de ecos (TE’s e TR’s), modo 2D / 3D, espessuras de cortes, etc. – parecem que não são mais utilizados nas comparações dos fabricantes. Também não se discute o tipo de bobinas (“quadrature” ou phased array”), mas sim a quantidade de canais que ela possui (8 ou 16).

Desta forma, com estas superações, não poderíamos deixar de voltar ao elemento básico da física de RM – o Campo Magnético. Estamos vivenciando a orientação das pesquisas no elemento responsável para mudar a interação com os “spins”, e por isso temos visto estes avanços em CM numa nova fase tecnológica de RM. As aplicações para estudos funcionais estão cada vez mais sofisticadas, assim como para espectroscopia “multi núcleo” e cardiologia. Para fecharmos o nosso artigo, destacamos que, na escolha de uma RM, é necessário considerar quais as aplicações que gostaríamos de realizar, se estamos investindo no primeiro equipamento ou expansão do serviço, qual a estratégia para atender o paciente, qual a remuneração dos exames, etc. Nunca se deve optar pelo produto para satisfazer o ego de ter o maior ou melhor equipamento, pois o “mando de campo” está na melhor viabilidade para o seu negócio. Os subsistemas de uma RM são os “jogadores corretos” para a definição da vitória desta tão selvagem competição.