

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

JOANA REGINA DA COSTA DE SOUZA SCHUINDT

**EXAME DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM PACIENTES OBESOS:
PROTOCOLO PARA QUALIDADE DA IMAGEM E CONFORTO DO
PACIENTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2016

JOANA REGINA DA COSTA DE SOUZA SCHUINDT

**EXAME DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM PACIENTES OBESOS:
PROTOCOLO PARA QUALIDADE DA IMAGEM E CONFORTO DO
PACIENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Departamento Acadêmico de Física – DAFIS – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosangela Requi Jakubiak

CURITIBA

2016



FOLHA DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO INTITULADO

“Exame de ressonância magnética em pacientes obesos: protocolo para qualidade da imagem e conforto do paciente”

por

Joana Regina da Costa de Souza Schuindt

Este trabalho foi apresentado como requisito parcial à obtenção do título de TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA pelo Curso Superior de Tecnologia em Radiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, às 10h00min do dia 22 de junho de 2016. O trabalho foi aprovado, conforme a **Ata 195**, pela banca examinadora, composta pelos seguintes professores:

Profa. Rosangela Requi Jakubiak, Dra
UTFPR. Presidente

Prof. Charlie Antoni Miquelin, Dr
UTFPR

Profa. Rita Zanlorenzi Visneck Costa, Dra
UTFPR

Visto:

Prof. Danyel Scheidegger Soboll, Dr
Coordenador de TCC do CSTR

AGRADECIMENTOS

Sem dúvida, muitos fizeram parte deste passo importante, que dá novo rumo a minha vida, quero pedir para que todos que se sentirem envolvidos, tenham a certeza de que fazem parte da minha gratidão.

Primeiramente agradeço a Deus, o centro e o fundamento de tudo em minha vida, por renovar a cada momento a minha força e disposição, e pelo discernimento concedido ao longo dessa jornada.

A minha imensa gratidão ao meu esposo, Alysson, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, apoiando-me nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais, Antônio Hordolino de Souza e Tânia Regina Moreira da Costa de Souza, pelas orações, pelo o amor incondicional, pela melhor educação, transmitindo os mais valorosos saberes, compartilhando comigo cada vitória, cada derrota, cada lágrima e alegrias.

Aos meus Irmãos, Priscila e Ricardo, e cunhados, Raimundo e Jacqueline, por se preocuparem comigo e estarem sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando durante a construção deste TCC. Em especial ao meu irmão Ricardo por contribuir com tantos ensinamentos, tanto conhecimento, tantas palavras de força e ajuda. Espero um dia chegar ao seu nível.

Agradeço à Clínica DAPI - Diagnóstico Avançado por Imagem pela oportunidade e disponibilidade para a realização deste trabalho, em especial, ao meu supervisor João Manoel Rocha Dias pelos valiosos conhecimentos.

Gostaria de agradecer à Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR que, por meio dos professores, contribuiu para toda a base da minha formação acadêmica. Em especial, à professora Dr.^a Rosângela Requi Jakubiak por seus ensinamentos, paciência e confiança e pela melhor orientação e dedicação ao desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Meus agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

RESUMO

SCHUINDT, Joana Regina da Costa de Souza. Exame de Ressonância Magnética em Pacientes Obesos: Protocolo para Qualidade da Imagem e Conforto do Paciente. 2016. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Radiologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

O presente trabalho visa determinar uma proposta para a utilização de protocolo de qualidade e conforto, durante a realização de exames de Ressonância Magnética, em pacientes com obesidade. Para a elaboração do trabalho, foram consultados outros estudos relevantes que contribuíram para a fundamentação teórica, como por exemplo, os princípios físicos da ressonância magnética e as abordagens práticas já utilizadas. O fator de conforto e qualidade do paciente obeso nesta pesquisa é de suma importância, pois ele nos indica qual o procedimento mais eficiente a ser implantado, reduzindo desta forma, perda de tempo com procedimentos utilizados e qualquer tipo de constrangimento desnecessário ao paciente. Fazendo-se necessária a elaboração de um protocolo de atendimento e execução de exame especialmente voltado para este paciente. Os dados obtidos foram colhidos no DAPI – Diagnóstico Avançado Por Imagem, clínica especializada em diagnóstico por imagens no Estado do Paraná.

Palavras-chave: Obesidade. Ressonância magnética. Protocolo de atendimento.

ABSTRACT

SCHUINDT, Joana Regina da Costa de Souza. Exam of Magnetic Resonance in obese patient: Image Quality and Patient Comfort Protocol. 2016. 42 f. Graduation conclusion work – Curso Superior de Tecnologia em Radiologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

This work aim to determine a proposition to be applied for magnetic resonance, increasing quality and comfort for obese patient. In order to develop this protocol there were many researches regarding specific studies which contributed to develop the theoretical background. As an example of those subjects are, the principle of magnetic resonance and practical approaches. Considering the focus on quality and comfort the challenge was judge the procedures and the best practices to avoid constraint and save time. At this point the investigation raised an opportunity of develop a dedicated customer service protocol and exam procedure. The data were collected in the DAPI – Diagnóstico Avançado Por Imagem, clinic specialized in diagnostic imaging in the state of Paraná.

Key Word: Obesity. Magnetic resonance. Service protocol.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Índice de Massa Corporal	13
Figura 02 - Equipamento de RM com magneto fechado	13
Figura 03 - Pulsos de RF.....	14
Figura 04 - Sequência de Pulso Spin Eco com duplo eco.....	15
Figura 05 - Imagens ponderadas em T1, T2, Densidade de prótons.	16
Figura 06 - (a)posicionamento em decúbito dorsal - <i>head first</i> . (b) posicionamento em decúbito dorsal <i>feet first</i> . (c) posicionamento em decúbito ventral <i>head first</i>	19
Figura 07 - Artefato de retroprojeção ou dobramento. A imagem da parede abdominal anterior aparece “dobrada”	22
Figura 08 - Artefato de distorção geométrica ou linearidade espacial.....	22
Figura 09 - Artefato de movimento do paciente.....	23
Figura 10 - Artefato de movimento respiratório.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Bobinas	25
---------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

B Φ	Campo Magnético
CONTER	Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia
DP	Densidade de Prótons
FOV	<i>Field of View</i>
FSE	<i>Fast Spin Eco</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
IRM	Imagem em Ressonância Magnética
MN	Medicina Nuclear
NEX	Número de Excitações
OMS	Organização Mundial de Saúde
PACS	<i>Picture Archival and Communication System</i>
PET	Tomografia por emissão de Pósitrons
RF	Radiofrequência
RM	Ressonância Magnética
RNM	Ressonância Nuclear Magnética
RSR	Relação Sinal Ruído
RX	Raio-X
SAR	<i>Specific Absorption Rate</i>
SBEM	Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia
SE	<i>Spin Eco</i>
SIL	Sinal de Indução Livre
T	Tesla
TC	Tomografia Computadorizada
TE	Tempo de Eco
TI	Tempo de Inversão
TR	Tempo de Repetição
US	Ultrassonografia
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VME	Vetor de Macromagnetização Efetiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 CONCEITO DE OBESIDADE.....	12
2.2 PRINCÍPIOS FÍSICOS DA RM.....	13
2.3 A IMPORTÂNCIA DO ADEQUADO POSICIONAMENTO DO PACIENTE	18
2.4 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM PACIENTES OBESOS	20
2.4.1 Limitações Técnicas E Artefatos Envolvidos	20
2.4.1.1 Falta de absorção de radiofrequência	20
2.4.1.2 Taxa de absorção específica elevada	20
2.4.1.3 Campo de visão (<i>field of view</i> – FOV) limitado.....	21
2.4.1.4 Ausência de homogeneidade do campo	21
2.4.1.5 Artefatos	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 MATERIAIS	24
3.2 MÉTODOS	25
4 RESULTADO	31
4.1 PROTOCOLO DE ATENDIMENTO AO PACIENTE OBESO.....	31
5 DISCUSSÃO	38
6 CONCLUSÃO.....	39
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	40
8 REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A Obesidade é uma epidemia no mundo ocidental, necessitando-se cada vez mais de serviços especializados ao paciente obeso. Esta ocasiona também um impacto crescente nos serviços de diagnóstico por imagem, dificultando a análise do mesmo, além de criar desafios técnicos ao operador de equipamentos de Radiografia, Tomografia computadorizada e Ressonância magnética (CARUCCI, 2012).

A obesidade é considerada um problema de saúde global, o que necessita de diagnóstico, tratamento e cuidados, através de serviço de saúde altamente especializado (NHAT TAN THANH LE et al, 2015).

Com esta relevante problemática de obesos, os agravos no processo de saúde dependem de um planejamento preventivo e do alcance de intervenções de um diagnóstico preciso (GARCIA et al, 2015).

Os exames de imagem têm grande importância no diagnóstico de patologias no paciente obeso (RORIZ et al, 2010), especialmente o exame de Ressonância Magnética que vem se destacando por contribuir consideravelmente em imagens de tecidos moles, o que proporciona a diferenciação entre patologias como tumores, infecções, dentre outras (BUSHONG, 2003).

As primeiras imagens humanas de Ressonância Magnética (RM) foram descritas na década de 70, com mais ênfase em exames das mãos e tórax, posteriormente também foram obtidas imagens da cabeça e do abdome. Em 1983, depois de contínuas melhorias no *software* e *hardware*, os aparelhos proporcionaram imagens com maior resolução espacial e menor tempo de aquisição comparado com os aparelhos anteriores (MINGUETTI, 2012).

A RM opera na faixa de radiofrequência, por esse motivo não expõe o paciente aos efeitos danosos da radiação ionizante, como ocorre na Tomografia Computadorizada (TC). Outra vantagem em relação à TC é a quantidade de parâmetros envolvidos, que quando utilizados corretamente, mudam as características da imagem trazendo informações complementares ao diagnóstico (BUSHONG, 2003).

No entanto, há empecilhos para a realização deste exame, pois aparelhos que oferecem elevada relação sinal ruído (RSR) e gradientes de alta intensidade não comportam pacientes com peso superior a 159 quilogramas (kg) e com diâmetro abdominal acima de 60 centímetros (UPPOT et al, 2007).

As limitações técnicas como a dificuldade de absorção das ondas de radiofrequência, o campo de visão (FOV - *Field of View*) limitado, alto tempo de aquisição do exame, elevada deposição de energia na pele (SAR – *Specific Absorption Rate*), artefato de retroprojeção ou dobramento (*aliasing* ou *wraparound*) (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013) e falhas na supressão de gordura são fatores que dificultam a obtenção de imagem de boa qualidade (UPPOT et al, 2007).

O posicionamento com o uso de bobinas de superfície nos paciente pode ser um problema no caso dos obesos, sendo necessário o uso de almofadas e coxins para garantir adequada aquisição da imagem, como também o conforto do mesmo (UPPOT et al, 2007).

Diante disso, ainda é possível adquirir imagem com qualidade, diagnóstico preciso, e também oferecer conforto ao paciente obeso durante a realização do exame de Ressonância Magnética?

Assim sendo, o presente trabalho apresenta como objetivo geral uma forma de compreender meios que contribuem para a produção de imagens com a maior qualidade possível nos exames de Ressonância Magnética e ainda proporcionar o máximo de conforto ao paciente obeso.

Por consequência disto, será desenvolvido e apresentado um protocolo de atendimento a estes pacientes como objetivo específico do trabalho, priorizando-se na otimização da rotina de atendimento já utilizada nas dependências do DAPI - Diagnóstico Avançado por Imagem, clínica especializada em diagnóstico por imagem.

Cabe salientar que tal protocolo de atendimento poderá ser utilizado por todos os funcionários do setor de exames, sendo uma forma de padronizar e estabelecer normas usuais quanto aos procedimentos com obesos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para compreendermos as dificuldades na realização de exames em pacientes obesos é necessário o conhecimento básico do equipamento de RM e da interação do paciente com este, como são produzidas as imagens, e de que maneira o mesmo é posicionado no aparelho. Desta forma, poderemos refletir e analisar melhores condições para que pacientes obesos realizem um exame confortável e com excelente qualidade de imagem.

2.1 CONCEITO DE OBESIDADE

De acordo com a Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia - SBEM, a obesidade pode ser caracterizada como o acúmulo excessivo de gordura corporal no indivíduo, sendo que, o diagnóstico em adultos é comumente detectado pelo índice de massa corporal (IMC).

O IMC é calculado pela divisão do peso do paciente e sua altura elevada ao quadrado, e é o padrão utilizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), identificando que o peso normal é quando o resultado do cálculo do IMC está entre 18,5 e 24,9. Salienta-se que para ser considerado obeso, o IMC deve estar acima de 30 no índice (SBEM, 2015).

Destaca-se ainda que com o acúmulo excessivo de gordura corporal (Figura 01), aumenta-se consideravelmente a dificuldade na obtenção de imagens radiológicas, ficando por muitas vezes comprometidas algumas estruturas a serem observadas.

Desta forma, requer-se a modificação nas práticas rotineiras de movimentação e posicionamento do paciente, em equipamentos mais específicos e adaptados a obesos, com a finalidade de aumentar a qualidade do diagnóstico a ser dado (CARUCCI, 2012).

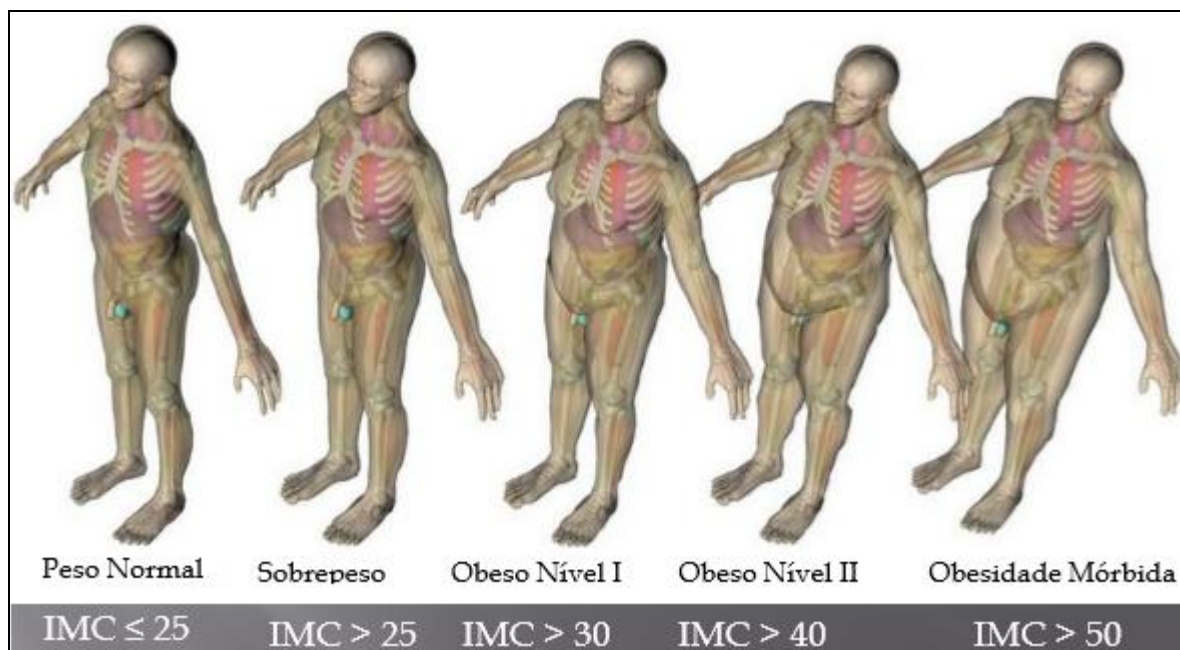


Figura 01 – Índice de Massa Corporal
Fonte: NHAT TAN THANH LE, et al (2015).

2.2 PRINCÍPIOS FÍSICOS DA RM

Para obtenção de imagens por RM com valor diagnóstico, é necessário ter um campo magnético homogêneo, intenso e estável, produzido por um magneto, de preferência, supercondutor, pois este é capaz de gerar campos de 0,5 a 2,0 T e, desta forma, aumentar a qualidade da imagem (GOULD, 2000).

Salienta-se que existem no mercado, RM com magnetos abertos e fechados. Nos magnetos fechados existe um tubo horizontal que atravessa o magneto, como mostrado na Figura 02.

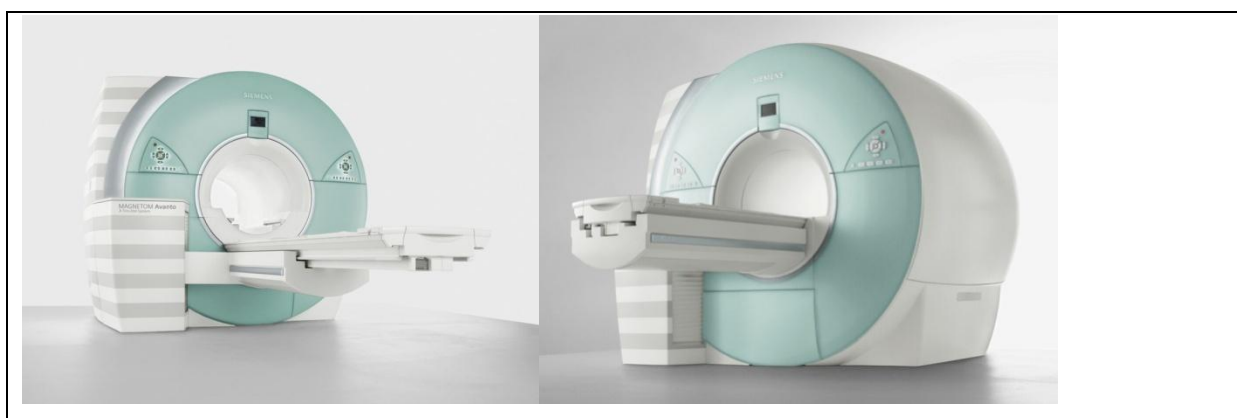


Figura 02 – Equipamento de RM com magneto fechado
Fonte: SIEMENS (2016).

As propriedades de RM iniciam na interação entre um átomo e um campo magnético externo. É um evento em que partículas contendo momento angular e momento magnético exibem um movimento de precessão quando estão sob influência de um campo magnético (LUFKIN,1999).

Sabe-se que o tecido humano é composto pelos seguintes principais átomos: hidrogênio, oxigênio, fósforo, carbono, flúor, cálcio, flúor, potássio, sódio e nitrogênio. Embora outros núcleos possuam propriedades que permitam a utilização em Imagens por RM, o hidrogênio é o mais importante, pois é o mais abundante constituindo dois terços de todos os átomos nos seres humanos. Além disso, é altamente magnético e por isso proporciona uma sensibilidade elevada na RM (LUFKIN,1999).

O aparelho de RM utiliza-se de pulso de radiofrequência (RF) calculado, que será emitido na mesma frequência de precessão dos núcleos de hidrogênio, entrando em ressonância com os mesmos. Isso resultará em um aumento no movimento de precessão, fazendo com que o vetor de magnetização efetiva (VME-classificado como o momento magnético efetivo do hidrogênio) seja transferido para o plano transversal. Para isso, usamos um pulso de RF 90° , conhecido como pulso de excitação. O ângulo de inclinação da RF pode ser de 5° a 180° , sendo que o pulso de RF 180° é conhecido como pulso de inversão (Figura 03). Esses pulsos serão conduzidos para a área de interesse a ser examinada no corpo, fazendo-se com que os prótons naquela área absorvam a energia necessária para fazê-los girar em uma direção e frequência específica, a qual é chamada de frequência de *Larmor*, e é calculada com base no tecido cuja imagem será gerada e na intensidade do campo magnético principal (GOULD, 2000).

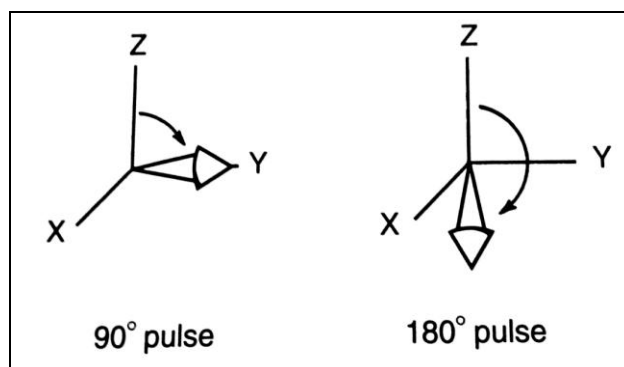


Figura 03 – Pulsos de RF
Fonte: BUSHONG (2003).

Quando cessado o pulso de RF, os núcleos de hidrogênio voltarão ao seu alinhamento em direção ao $B\Phi$ (relaxamento). Nesse momento de retorno, o núcleo de hidrogênio emitirá um sinal (eco), que será captado por uma bobina. Esse sinal será responsável por levar informações sobre o tecido para o equipamento e será ele responsável pela formação da imagem por RM, ou seja, o VME gera em uma bobina próxima uma corrente elétrica induzida que constitui o sinal em RM. Esse processo será repetido várias vezes para formar uma única imagem (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

O intervalo entre um pulso de excitação de RF e outro é denominado como tempo de repetição (TR) medido em milissegundos (ms). Nesse intervalo ocorre o que chamamos de tempo de eco (TE) também medido em ms, que é o tempo de recepção de sinais que vai de uma aplicação de um pulso de excitação de RF ao pico máximo do sinal induzido (Figura 04). O TR controla o grau de magnetização longitudinal que pode ser recuperado antes de ser aplicado o próximo pulso de excitação de RF. O TE determina o grau de declínio da magnetização transversa que pode ocorrer antes de ler-se o sinal (LUFKIN,1999).

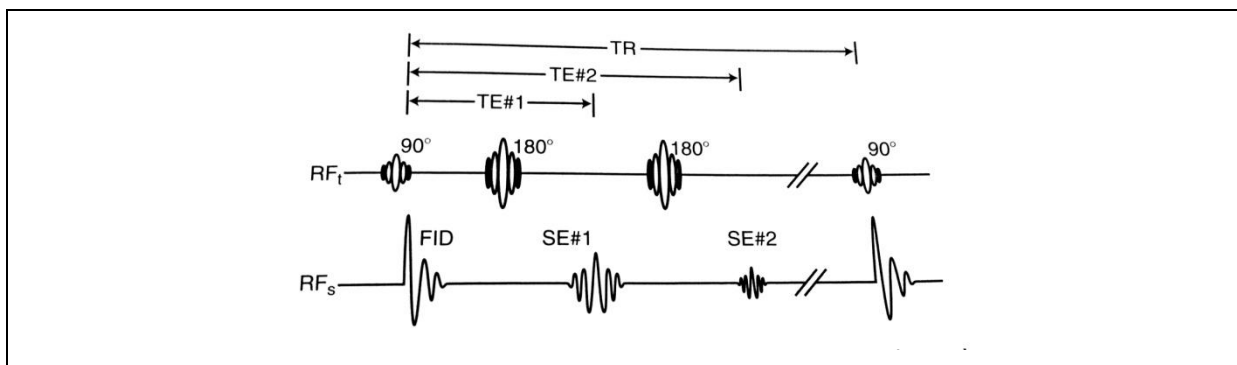


Figura 04 - Sequência de Pulso Spin Eco com duplo eco

Fonte: BUSHONG (2003).

O formato do sinal induzido ou sinal de indução livre (SIL) é o de uma onda sendo amortecida. Duas constantes de tempo foram definidas para caracterizar cada um destes processos: T_1 e T_2 , que possibilitam diferenciar os tecidos. No relaxamento T_1 , a visualização da gordura será exibida em tom mais brilhante (hiperintensa). Além disso, T_1 é o tempo necessário para os prótons recuperarem 63% da magnetização longitudinal. Em T_2 obteremos uma imagem com melhor visualização das partes líquidas que compõe determinada estrutura. Assim,

relaxamento T2 é o tempo necessário para os prótons atingirem 37% da magnetização transversa.

As imagens por RM podem ser ponderadas por T1, T2 ou DP (Densidade de Prótons), conforme exemplos da Figura 05. A imagem ponderada por T1 é aquela cujo contraste se deve às diferenças no tempo T1 de diferentes tecidos da região anatômica investigada. A imagem ponderada por T2 é aquela cujo contraste se deve às diferenças no Tempo T2 de diferentes tecidos da região anatômica investigada. Já no contraste por DP, é necessário diminuir os efeitos dos contrastes T1 e T2, obtendo valores intermediários dos mesmos (LUFKIN,1999) .

Através da sequência de pulsos Spin Eco, os parâmetros TR e TE são selecionados com valores apresentados a seguir, em média:

- T1: TR: < 700 ms (curto) / TE: < 40 ms (curto);
- T2: TR: > 2.000 a 4.000 ms aproximadamente (longo) / TE: > 80 à 120 ms (longo);
- DP: TR: 800 a 1.500 ms (longo) / TE: < 40 ms (curto).

Ao se realizar variações no TR e TE as imagens em RM podem ser saturadas no estudo da água ou da gordura (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

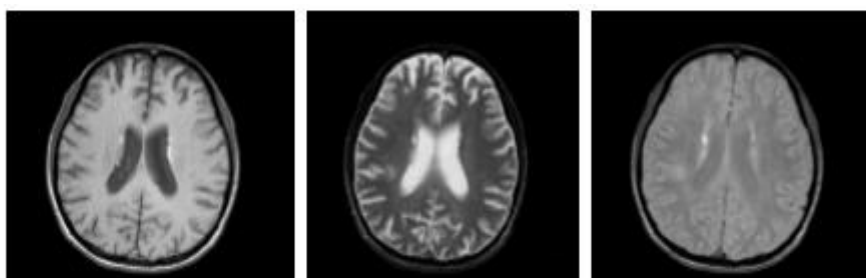


Figura 05: Imagens ponderadas em T1, T2, Densidade de prótons
Fonte: WESTBROOK, KAUT, TALBOT (2013).

Para a medição dos tempos de relaxamento e adquirir imagens com bom contraste é preciso recuperar o sinal. Existe duas formas de conseguir isso, emprego de gradientes ou um pulso adicional de 180°. Sequências que utilizam gradientes para recuperar o sinal são chamadas de sequências de pulsos de gradiente-eco; aquelas que usam um pulso de RF 180° são nomeadas de sequências de pulso spin-eco. A partir dessas duas formas se originam várias sequências de pulso que são criadas, mudadas e aperfeiçoadas para atender

necessidades específicas de cada região do corpo e patologia (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

A RM só pode se tornar útil como método de obtenção de imagens do corpo humano com o desenvolvimento da codificação espacial do sinal através do uso de gradientes de campo magnético. Estes realizam três importantes funções na codificação, sendo elas: seleção de corte, codificação de fase e codificação de frequência. Cada etapa representa o acionamento de gradientes em uma dada direção (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

Nesta etapa de seleção de cortes, cada núcleo de hidrogênio fica situado em diferente posição ao longo do eixo (x, y ou z), no qual o gradiente é acionado e irá precessar com um valor diferente de frequência. Se este gradiente permanecer ligado, pode-se enviar um pulso de RF com frequência central de precessão igual a da região que se quer excitar. Por exemplo, se o gradiente de seleção de cortes for acionado no eixo z, as imagens serão obtidas em cortes axiais. Os outros dois gradientes (codificação de fase e de frequência) serão acionados nos eixos que restarem, x e y ou y e x (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

Quando o gradiente de codificação de fase é ativado, muda-se a fase dos *spins* proporcionalmente a sua localização, e um dos eixos do corte fica mapeado com a fase. A cada valor de TR é necessário acionar um diferente gradiente de codificação de fase. No momento da leitura do sinal, o gradiente de codificação de frequência é acionado na direção restante do corte. Assim, o segundo eixo do corte ficará mapeado em frequência. O gradiente de codificação de frequência também é chamado de gradiente de leitura (BUSHONG, 2003).

A aplicação de todos os gradientes seleciona um corte individual e produz um desvio de frequência ao longo de um eixo do corte e um desvio de fase ao longo de outro eixo. Assim, o sistema pode localizar um sinal individual na imagem de acordo com o número de vezes em que os momentos magnéticos cruzaram a bobina receptora (frequência) e sua posição em torno de sua trajetória de precessão. Quando se colhem dados da posição de cada sinal, as informações são armazenadas no processador do sistema computadorizado. As informações relativas aos dados são armazenadas no espaço K (BUSHONG, 2003).

O espaço K é uma matriz dos dados obtidos na RM. Durante uma aquisição de dados antes do término da sequência, o armazenamento dos dados é feito de maneira ordenada nesse espaço. Sendo o eixo de fase do espaço K horizontal e o

eixo de frequência vertical. Durante cada TR, uma linha do espaço K é preenchida com dados de codificação tanto de fase quanto de frequência, até que todas as linhas sejam preenchidas e a sequência esteja terminada. A imagem de RM pode ser formada por mais de um espaço K. Essa escolha é feita pelo operador do equipamento e costuma ser chamado de número de excitações (NEX). Quanto maior a quantidade de espaço K, maior será a duração do exame e poderá proporcionar um aumento da qualidade da imagem de acordo com os demais parâmetros selecionados. Passar de um para dois espaços K faz com que o tempo total de aquisição dobre, com o benefício de melhorar em cerca de 40% a relação sinal ruído (RSR) na imagem (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

A razão do sinal na RM para o ruído de fundo (RSR) é um dos fatores mais relevantes na geração de imagem por RM, é a razão entre a amplitude do sinal captado pela bobina receptora e a amplitude média do ruído presente no momento da leitura do sinal. O ruído é inerente e é formado pela presença do paciente no magneto e pelo ruído elétrico de fundo do sistema. O ruído ocorre em todos os exames, sendo distribuído ao acaso no tempo e sua intensidade depende de muitos fatores como área de estudo, tamanho do paciente, tipo de sequência entre outros. A RSR nos sistemas de RM atuais teve grande melhora pelo uso de técnicas, tais como bobinas superficiais, bobinas de quadratura, reduções na largura de banda, e tempos de eco mais curtos (LUFKIN, 1999).

Sendo o pixel o menor ponto de uma imagem, a união deles em um arranjo de linhas e colunas forma uma matriz, que é uma das responsáveis pela resolução de uma imagem digital. Quanto maior a matriz, maior a resolução espacial da imagem, precisando de um maior poder de processamento por parte do equipamento, podendo alterar o tempo de exame (FELIX, 2012).

Depois da localização espacial dos dados de coleta e armazenamento, os dados matemáticos podem ser convertidos em imagem. O processo que faz a conversão é a transformada de *Fourier* (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

2.3 A IMPORTÂNCIA DO ADEQUADO POSICIONAMENTO DO PACIENTE

Para ser obtida uma imagem com boa qualidade e diagnóstico preciso, é de extrema importância que o paciente seja orientado corretamente e muito bem posicionado.

Em RM o posicionamento será realizado sempre em Decúbito Dorsal (corpo deitado com a face voltada para cima), ou em Decúbito Ventral (corpo deitado com a face voltada para baixo) na mesa do aparelho. O paciente será introduzido no interior do magneto, com a cabeça adentrando primeiro - *Head first*, ou os pés - *Feet first* (Figura 06). É realizado o ajuste de bobinas na região a ser examinada, onde será realizado o alinhamento no isocentro do equipamento (FELIX, 2012).

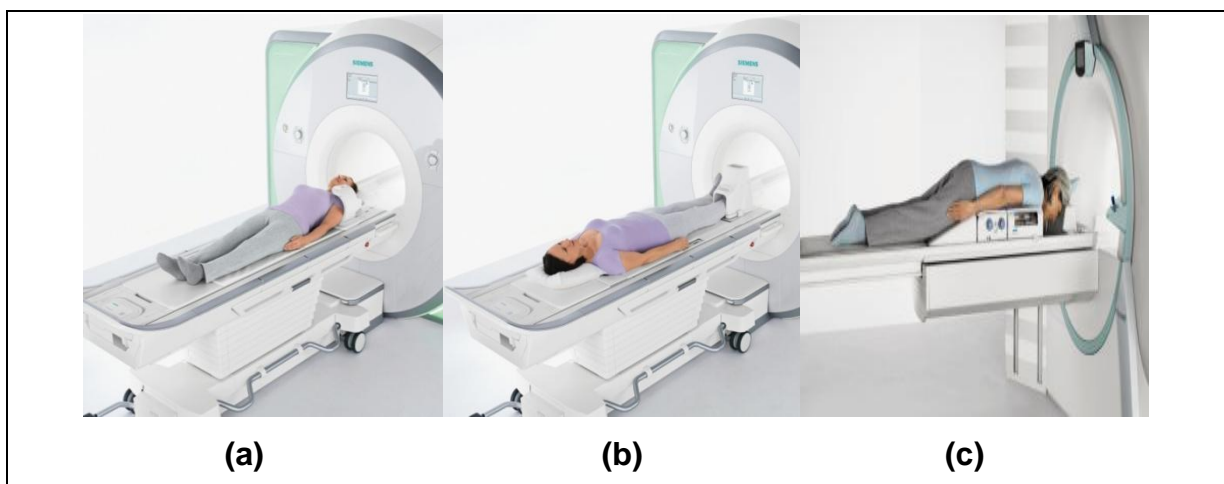


Figura 06: (a) posicionamento em decúbito dorsal - *Head first*. (b) posicionamento em decúbito dorsal *Feet first*. (c) posicionamento em decúbito ventral - *Head first*.

Fonte: SIEMENS (2016).

As bobinas ou antenas de RF são responsáveis pela transmissão e recebimento do sinal de RM, classificam-se em bobina de corpo, bobina integrada na mesa e bobinas locais. A de corpo está inserida na carcaça do equipamento e as locais são as flexíveis que se ajustam na região do corpo a ser examinada (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

O profissional de radiologia ao realizar a sua função, de acordo com suas atribuições instituídas e normatizadas pelo Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia - CONTER, e em cumprimento ao Código de Ética, deve conhecer todo o equipamento e suas funções, bem como o funcionamento do programa e ter um conhecimento anatômico e fisiopatológico aprofundado para contribuir, junto ao médico radiologista, na escolha das melhores sequências e planos de corte para o caso concreto, com base em uma completa e confiável anamnese. Também deve ter condições de adequar a bobina à região de estudo de modo a proporcionar um melhor sinal para qualidade do exame; posicionando o paciente de maneira confortável, oferecendo recursos como almofadas, coxins, dentre outros acessórios

que possam proporcionar maior conforto, para que não ocorra o cansaço e a movimentação do mesmo (FELIX, 2012).

2.4 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM PACIENTES OBESOS

Quando se trata de atendimento à pacientes obesos, várias barreiras limitam e dificultam a condução do diagnóstico nesse grupo de indivíduos. Antes de iniciar o exame é necessário verificar a circunferência abdominal e analisar se o paciente irá passar pela abertura do magneto, evitando-se assim, maiores constrangimentos para o paciente; averiguar se as bobinas de superfície irão se encaixar e envolver toda a área necessária a ser examinada, de modo que o paciente fique o mais confortável possível; e, ter conhecimento de quais os principais parâmetros devam ser melhorados a fim de se evitar os artefatos, alcançando a otimização da RSR na imagem final (UPPOT et al, 2007).

2.4.1 Limitações Técnicas e Artefatos Envolvidos

As limitações envolvidas no modo de aquisição das imagens RM em pacientes com obesidade podem incluir alguns aspectos, como:

2.4.1.1 Falta de absorção de radiofrequência

A dificuldade de absorção das ondas de radiofrequência por um núcleo presentes em um paciente em que a massa corpórea é grande (UPPOT et al, 2007).

2.4.1.2 Taxa de absorção específica (*specific absorption rate - SAR*) elevada.

A Taxa de Absorção Específica quantifica a energia da RF depositada por unidades de massa do corpo do paciente, e é expressa em watt por quilograma (W/kg) ou unidades derivadas como, por exemplo, mW/g. A elevada deposição desta energia nos tecidos do paciente leva a um aumento da temperatura e isto depende do sistema termorregulador do mesmo, por exemplo, fluxo sanguíneo cutâneo, frequência de sudorese, entre outras. Os equipamentos possuem sistemas de monitoramento (hardware e/ou software) que limitam a potência de RF levando

em consideração o peso do paciente. É necessário que o SAR tenha um limite de temperatura do tecido, não ultrapassando 1,0 °C; estes limites existem para o corpo inteiro e regiões específicas (VENTURA, 2012). Por conseguinte, é necessário registrar corretamente o peso do paciente, de modo a garantir que a SAR não ultrapasse os limites permitidos (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

2.4.1.3 Campo de visão (*field of view* - FOV) limitado

Como os pacientes obesos possuem uma região anatômica maior, o FOV se torna limitado, o qual representa o tamanho máximo que o objeto pode ocupar dentro de uma matriz; o uso de um FOV grande não deve ser compensado com o uso do ZOOM, que é um ajuste computacional, este distorce a imagem diminuindo a sua resolução (FELIX, 2012).

2.4.1.4 Ausência de homogeneidade do campo

O Campo magnético é mais homogêneo no isocentro e tende a ficar mais heterogêneo à medida que nos afastamos do centro em direção aos limites do FOV, além do que a variação linear do gradiente de campo magnético deve ocorrer ao longo desse FOV até sua máxima dimensão selecionada pelo técnico. Porém, na maioria dos equipamentos, nos limites do campo de visão ocorrem alterações da homogeneidade do campo magnético principal além de distorções no perfil do gradiente. Estes erros levam à distorção da imagem nestas regiões (BUSHONG, 2003).

2.4.1.5 Artefatos

- Artefato de retroprojeção ou dobramento (*aliasing* ou *wraparound*): ocorre quando parte da anatomia, que está fora do FOV na direção de fase da imagem, recai no lado oposto da imagem nesta direção, como se mostra na Figura 07 (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013);

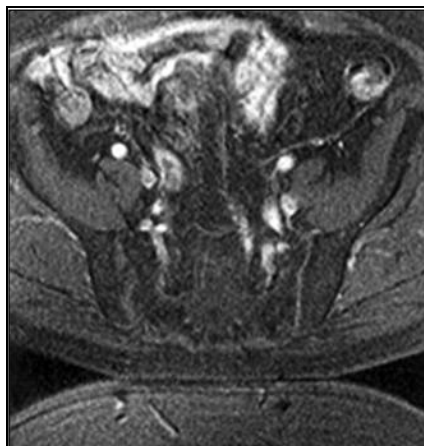


Figura 07: Artefato de retroprojeção ou dobramento. A imagem da parede abdominal anterior aparece "dobrada".

Fonte: SILVA PALÁCIO et al (2002).

- Artefato de distorção geométrica ou linearidade espacial: existe quando a imagem apresenta distorções que alteram o formato e/ou a posição da anatomia do paciente (Figura 08). A imagem deformada pode ter como origem a homogeneidade do $B\Phi$, a linearidade dos gradientes de campo magnético, a existência de objetos metálicos e efeitos de susceptibilidade provocados por regiões e estruturas do próprio paciente (BUSHONG, 2003);
- O artefato de falha de saturação de gordura: é bastante comum nas imagens de RM, e que está diretamente relacionado à homogeneidade do campo, sendo considerado falhas na supressão de gordura, ocorrendo principalmente em regiões próximas aos limites do campo de visão (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013);



Figura 08: Artefato de distorção geométrica ou linearidade espacial
Fonte: WESTBROOK, KAUT, TALBOT (2013).

- Artefatos de movimentos voluntários: o movimento do paciente durante a aquisição das imagens faz com que ocorra um erro na codificação espacial, formando um artefato que se propaga na direção de fase. A imagem é apresentada com um artefato do tipo fantasma em várias posições na direção de fase (Figura 09), degradando a qualidade da mesma. Dependendo do nível de movimento, um borramento total da imagem pode ocorrer, inviabilizando a continuação do exame (SILVA PALÁCIO et al, 2002);



Figura 09: Artefato de movimento do paciente
Fonte: UNICAMP (2016).

- Artefato de respiração: o movimento respiratório gera um artefato onde as linhas de dados são adquiridas alternadamente na inspiração ou na expiração (Figura 10). O hipersinal da gordura subcutânea é um dos causadores da visualização deste artefato, assim como outras estruturas hiperintensas. Este artefato também pode provocar um borramento na imagem causando uma diminuição na resolução espacial aparente (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013);



Figura 10: Artefato de movimento respiratório
Fonte: BUSHONG (2003).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados no presente estudo, assim como, a metodologia utilizada para o desenvolvimento das respectivas análises serão descritos a seguir:

3.1 MATERIAIS

Os equipamentos envolvidos no desenvolvimento do trabalho foram disponibilizados pelo DAPI, clínica especializada em diagnóstico por imagem. A listagem abaixo apresenta em detalhes os materiais que foram disponibilizados e utilizados:

- Equipamento de Ressonância Magnética Supercondutor da marca Siemens, modelo *MAGNETOM Avanto* com 1,5 T de intensidade de campo magnético, 150 cm de comprimento do magneto, 60 cm de abertura do magneto e até 200 kg de peso máximo do paciente para movimento vertical e horizontal da mesa;
- Equipamento de Ressonância Magnética Supercondutor da marca Siemens, modelo *MAGNETOM Aera* com 1,5 T de intensidade de campo magnético, 137 cm de comprimento do magneto, 70 cm de abertura do magneto e até 250 kg de peso máximo do paciente para movimento vertical e horizontal da mesa;
- Equipamento de Ressonância Magnética Supercondutor da marca Siemens, modelo *MAGNETOM Skyra* com 3 T de intensidade de campo magnético, 163 cm de comprimento do magneto, 70 cm de abertura do magneto e até 250 kg de peso máximo do paciente para movimento vertical e horizontal da mesa;
- Bobinas, vide Tabela 01.

MAGNETON Skyra 3T e Aera 1,5T	MAGNETON Avanto 1,5T
<i>Head/Neck 64</i> (cabeça / pescoço 64 canais)	<i>4-Channel Flex Coils large/small</i> (bobina Flex grande/pequena 4 canais)
<i>Bory 18</i> (corpo 18 canais)	<i>8-Channel Knee Coil</i> (bobina de joelho 8 canais);
<i>15-Channel Knee Coil</i> (bobina de joelho 15 canais)	<i>CP Extremity Coil</i> (bobina de extremidades de polarização circular)
<i>Foot/Ankle 16</i> (pé / tornozelo 16 canais)	Shoulder Array Coil, large and small 4 canais (bobinas de ombro tamanho grande e pequeno 4 canais)
<i>Shoulder Large 16, Shoulder Small 16</i> (bobinas de ombro tamanho grande e pequeno 16 canais)	<i>Double Loop Array Coil</i> (bobina dedicada para alta resolução de imagem articulação temporomandibular bilateral)
<i>Hand/Wrist 16</i> (mão/punho 16 canais)	<i>Head Matrix Coil</i> (bobina de cabeça 12 canais);
	<i>Neck Matrix Coil</i> (bobina de pescoço/cervical 4 canais)
	<i>16-Channel AI Breast Coil</i> (bobina de mamas -16 canais)
*OBS: As bobinas possuem o mesmo modelo para estes equipamentos, porém não podem ser trocadas de um para o outro devido aos campos magnéticos serem de intensidades diferentes.	

- Fita métrica;
- Balança digital;
- Apoios, almofadas, coxins e lençol.

3.2 MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nas dependências da Clínica DAPI - Diagnóstico Avançado por imagem, sendo o acompanhamento realizado ao longo de quatro meses, de abril a junho de 2016.

Durante o período de permanência foram acompanhadas todas as rotinas de atendimento ao paciente obeso e as dificuldades práticas encontradas desde o momento em que dá entrada no setor de exames ao término do procedimento.

A equipe de funcionários que trabalha no setor de exames é composta de um enfermeiro que supervisiona os técnicos de enfermagem (os quais atuam como auxiliares); de dois supervisores imediatos dos técnicos ou tecnólogos em radiologia

que operam o respectivo equipamento de RM; de um tecnólogo em radiologia que gerencia os supervisores, psicólogo e de médicos radiologistas.

A seguir será apresentada a rotina de atendimento já utilizada pelo DAPI :

- Com o exame agendado na instituição, o paciente é encaminhado a recepção;
- Os dados pessoais e antropométricos do paciente, anteriormente coletados no agendamento são confirmados no dia do procedimento, durante a realização do cadastro pela recepção, sendo ainda coletados nesta etapa os dados clínicos (motivo do exame, histórico familiar e queixas do paciente) e informações de segurança, como por exemplo, se o paciente possui algum marcapasso cardíaco, clipe de aneurisma cerebral e aparelho auditivo, constituindo assim a pré-anamnese;
- Logo a ficha pronta, o auxiliar de sala encaminha o paciente até o vestiário. Neste lugar é feita anamnese completa confirmando todas as informações anteriores, de extrema importância para segurança do paciente, evitando até mesmo risco de morte;
- Em seguida o paciente é orientado a trocar toda a sua roupa, por aquela fornecida pelo DAPI;
- Na sequência a ficha é encaminhada pelo auxiliar para o médico radiologista, no qual é feita uma análise da solicitação e da história clínica do paciente, procurando estabelecer qual protocolo, com ou sem contraste endovenoso, será utilizado no exame de RM;
- Se o exame for com contraste, o auxiliar responsável fará uma punção venosa;
- Após a orientação do médico radiologista, o auxiliar encaminha a ficha ao tecnólogo de radiologia, e repassa todas as informações obtidas até agora, este confere os dados e dá início ao procedimento;
- A seguir, o operador registra os dados do paciente através do *worklist* (sistema de entrada de informações institucional) e seleciona o protocolo específico para a região a ser examinada;

- Na sequência, o tecnólogo e o auxiliar posicionam o paciente na mesa do equipamento, adequando a bobina à região de interesse de maneira a proporcionar o máximo de conforto, dando condições ao paciente de permanecer o maior tempo imóvel (sem se mexer), em seguida é fornecido ao paciente um protetor auricular, para diminuir a sensibilidade aos ruídos e uma campainha em casos de emergências;
- Logo após, o exame é iniciado, efetuando toda a marcação dos planos de cortes em suas respectivas ponderações. Cabe salientar que cada protocolo é composto de várias sequências, sendo que cada uma destas possui um tempo específico para sua realização, desta forma, tornando o exame moroso;
- Após a aquisição das imagens, o tecnólogo verifica se não há algum tipo de artefato, e se a patologia foi bem demonstrada, podendo esta por vezes não ser detectada pelo método, garantindo assim o padrão de qualidade exigido pela clínica;
- Caso apareça algum artefato, e este seja reversível, será necessário repetir a sequência para garantir a qualidade;
- É importante ressaltar que se houver qualquer tipo de dúvidas por parte do tecnólogo, o médico radiologista deverá ser consultado;
- Durante a realização do exame as principais imagens são documentadas e enviadas em filme radiológico ou papel fotográfico e todas as imagens são enviadas para o PACS (*Picture Archival and Communication System*), sistema que proporciona o armazenamento e comunicação de imagens geradas por equipamentos médicos que trabalham com imagens originadas em equipamento de TC, RNM, US, RX, MN, PET, etc., de uma forma normalizada possibilitando que as informações dos pacientes e suas respectivas imagens digitalizadas e, armazenadas em mídia eletrônica sejam compartilhadas e visualizadas em monitores de alta resolução, distribuídos em locais fisicamente distintos;
- No término do exame, o paciente é retirado do equipamento e encaminhado ao corredor, onde um auxiliar (atuante no corredor) é responsável em retirar o acesso venoso (se foi utilizado), entregar o protocolo de retirada com a data do resultado do exame, e encaminhar o paciente à saída;

Destaca-se que no caso de paciente obeso esta rotina descrita acima será adaptada, pois este necessitará de cuidados específicos e nem sempre atenderá as especificidades técnicas dos equipamentos radiológicos.

Observa-se que a equipe do setor de exames durante o preparo do paciente obeso passa por algumas dificuldades quanto aos questionamentos e expectativas ou se irá conseguir realizar o exame. Porém, somente serão confirmados os dados obtidos pelo prontuário quando este for para a sala do equipamento de RM.

As dificuldades durante o preparo serão apresentadas a seguir:

- Gera-se a dúvida se o paciente obeso passará pela abertura do magneto no aparelho de RM;
- Não se sabe exatamente se a mesa suportará o peso do respectivo paciente obeso;
- Não é possível saber se as bobinas irão fechar-se ou não, e se serão suficientes para cobrir toda a área da região a ser examinada;
- Não se sabe se o paciente ficará confortável o suficiente para permanecer imóvel dentro do aparelho de RM, de forma a não gerar artefatos e prejudicar a qualidade das imagens.

Devido à área de varredura ser maior nos pacientes obesos, teremos algumas dificuldades no momento da programação dos respectivos exames, como por exemplo:

- O tempo do exame será maior, aumentando-se a probabilidade de ocorrer artefatos de movimentos voluntários e de respiração, e conseqüentemente repetição de seqüências;
- Maior dificuldade de penetração das ondas de RF;

- Aumento do SAR, pois é necessário aumentar a incidência de ondas de RF;
- A necessidade de gradientes mais potentes;
- O FOV que a máquina oferece é limitado, no máximo 500 mm. Quanto maior o paciente, maior será a probabilidade de ocorrer o artefato de dobramento e distorção nas periferias, no entanto, quanto maior o FOV, menor será a resolução;
- Os problemas na saturação da gordura, pois como a quantidade de gordura no obeso é maior, a homogeneidade da saturação ficará prejudicada.

A RSR é o indicador da qualidade de imagem que deverá ser observada no momento do planejamento de qualquer exame de RM. Nota-se que alguns parâmetros podem causar interferência:

- Potência do campo magnético;
- Densidade de prótons da área examinada;
- Volume do *voxel*. Este varia quando alteramos a espessura de corte, o tamanho da matriz e o tamanho do FOV;
- TR, TE e ângulo de inclinação. A RSR aumentará quando for utilizado um TR mais longo, um TE mais curto e um ângulo de inclinação maior;
- NEX. Quanto maior o número deste, maior será a RSR;
- Tipo de bobina. Quanto maior for o número de canais desta, maior será a RSR.

Como forma de minimizar os artefatos e aperfeiçoar a RSR são necessários ajustar alguns parâmetros como: aumentar o FOV para a área de interesse, utilizar bandas de saturação para reduzir o ruído de gordura subcutânea, usar *oversampling* (sem fase envoltório), que evita o artefato de dobramento; utilizar sequências de pulso spin-eco (SE) pois fornece maior detalhamento anatômico e patológico;

balancear o tempo de repetição (TR) mais longo e tempo de eco (TE) mais curto mostrando a gordura com hipointensidade na imagem; como também utilizar uma matriz menor e espessura de corte maior diminuindo o ruído; valores elevados do NEX aumentarão a resolução espacial (UPPOT et al, 2007).

Salienta-se ainda que a utilização de bobinas maiores deve ser feita sempre que possível, pois aumentará a área de sinal. Quando necessário o paciente obeso deverá ser encaminhado para um equipamento com intensidade de campo e gradiente maiores. No entanto, quando tomada esta providência, o técnico ou tecnólogo de radiologia deverá redobrar a atenção, pois ao passar do aparelho de RM de 1,5 T para o 3 T o SAR quadruplica, podendo assim, provocar queimaduras no paciente. Caso venha a ocorrer aumento do SAR, é importante a mudança da condição do gradiente de *Fast* para *Low SAR*.

Todavia a busca pela otimização da imagem pela RSR poderá elevar o tempo do exame e conseqüentemente o SAR, sendo então necessária a ponderação nessas alterações (WESTBROOK, KAUT, TALBOT, 2013).

Como as seqüências dos exames de RM são longas, cada minuto é precioso na realização do mesmo. Portanto, para saber lidar com pacientes obesos, é preciso ser prático e eficiente, e ainda, conhecer exatamente quais os parâmetros a serem alterados, tendo um passo a passo a se seguir, desta forma, economiza-se tempo, oferecendo-se maior conforto e segurança para o paciente, que está passando por um momento difícil e constrangedor.

Contudo, este trabalho aponta para a importância de que seja implantado um protocolo de atendimento para pacientes em situação de obesidade, priorizando a qualidade e o conforto. Este protocolo será em exames de cabeça e pescoço, tronco e extremidades.

Destaca-se que os critérios de atendimento, como qualidade no posicionamento, na programação, na imagem, etc., tanto no paciente obeso quanto no paciente não obeso devem ser os mesmos.

Com base nas recomendações da literatura consultada, o protocolo de atendimento proposto foi desenvolvido.

4 RESULTADO

Neste capítulo segue a sugestão de um protocolo de atendimento para o paciente obeso que poderá ser inserido nessa rotina de atendimento, a qual foi anteriormente descrita no item 3.2, pois alguns dos procedimentos serão diferenciados, sendo exclusivamente voltados à prestação de um atendimento e execução de um exame com qualidade, conforto e precisão ao paciente obeso.

4.1 PROTOCOLO DE ATENDIMENTO AO PACIENTE OBESO

PROTOCOLO DE ATENDIMENTO E EXECUÇÃO DO EXAME DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM PACIENTES OBESOS

PRÉ-AVALIAÇÃO:

O critério para utilização deste protocolo de atendimento será uma breve análise dos dados antropométricos dos pacientes previamente confirmados na recepção. Após será realizado pelo técnico ou tecnólogo um cálculo do IMC (resultado do peso do paciente dividido pelo quadrado da altura), sendo então considerados aptos à utilização deste protocolo àqueles que ultrapassarem o índice de 30 no respectivo cálculo.

Equipe de Exame (Auxiliar, Técnico, Tecnólogo, Supervisor e Médico):

- Passo 1: O auxiliar de sala deverá fazer a medida em ambiente específico com uma fita métrica do comprimento de ombro a ombro (costas), da circunferência abdominal em decúbito dorsal ou ventral (posição real do exame) sobre uma maca e em seguida com uma balança a massa para avaliar o peso do paciente, registrando as informações na ficha do mesmo, encaminhando posteriormente ao técnico ou tecnólogo de radiologia;
- Passo 2: De acordo com essas medidas obtidas, a equipe de exame (técnico, tecnólogo, supervisor, médicos) analisará se o paciente obeso estará apto

para a realizar o exame, ou seja, se o mesmo passará pela abertura do magneto e se a mesa suportará o seu peso nos aparelhos de RM disponíveis;

- Passo 3: Se o paciente for considerado apto será encaminhado para a sala onde foi agendado o seu exame ou, se necessário, será realizado a troca para um outro aparelho de RM com dimensões maiores e que suporte um maior peso, se este estiver disponível, caso contrário, será orientado a reagendar o exame para uma outra data;
- Passo 4: Decidido em qual aparelho de RM irá ser feito o exame, o técnico ou tecnólogo e o auxiliar de sala posicionarão o paciente de acordo com a região a ser examinada, e sempre que possível com a estrutura de interesse no centro do magneto, onde o sinal é mais homogêneo;
- Passo 5: Se o paciente obeso não se encaixar em nenhum dos padrões técnicos dos equipamentos de RM, o médico assistente deverá fazer uma reavaliação e verificar a possibilidade de um outro método de diagnóstico.

PROCEDIMENTO PARA REALIZAÇÃO DO EXAME (Técnico ou Tecnólogo):

CABEÇA/PESCOÇO

Posicionamento

Dificuldades no posicionamento:

- 1) Ombros ou circunferência abdominal encaixarem no magneto;
- 2) Fechamento da bobina devido ao tamanho do crânio. Caso venha a ocorrer é necessário retirar a almofada de encosto.

Cuidados especiais: evitar contato direto da pele do paciente obeso com o magneto, utilizando-se lençóis e espumas. Sempre que possível utilizar objetos que tragam conforto no paciente. Não permitir que cruze braços e pernas a fim de evitar queimaduras e choques nestes pontos de contato;

Programação do exame

Para esta região não há implicações graves, apenas na limitação do FOV, caso a cabeça do paciente obeso seja maior ou o ombro muito largo nos exames de pescoço, diminuindo a RSR na região do ápice pulmonar.

Caso estes problemas venham a ser detectados deverão ser tomadas as seguintes providências:

- Aumentar-se o FOV;
- Sempre que possível utilizar-se da opção *oversampling*.

CORPO (COLUNA, TÓRAX, ABDOME E PELVE)

Sugestão para posicionamento: Para esta região do corpo, vale ressaltar que, a posição em decúbito dorsal, *feet first* e os braços acima da cabeça será mais confortável para os pacientes obesos.

Dificuldades no posicionamento:

1. Ombros ou circunferência abdominal encaixarem no magneto;
2. Se a bobina cobrirá toda a região de interesse, caso contrário, deverá ser avaliado junto ao médico radiologista a continuação ou não do exame;
3. Mamas: Cabe salientar que para os exames nesta região, as dificuldades de posicionamento são ainda mais complexas, pois a única forma de realização é em decúbito ventral, sobre uma bobina desconfortável, onde suas mamas serão encaixadas em lugar próprio, sendo necessário esticar a pele abdominal acumulada abaixo da mama, além do que, a pressão exercida da bobina no esterno trará dificuldades para a respiração do paciente.

Cuidados especiais: evitar contato direto da pele do paciente obeso com o magneto, utilizando -se lençóis e espumas. Sempre que possível utilizar objetos que tragam conforto no paciente. Não permitir que cruze braços e pernas afim de evitar queimaduras e choques nestes pontos de contato.

Programação do exame

Esta é a região a qual se deve ter mais atenção, pois os maiores problemas de artefatos podem acontecer, uma vez que é a região abdominal, geralmente, a área de maior diâmetro e por consequência com a maior concentração de tecido adiposo.

Sugestões de modificações:

- Aumentar o FOV;

- Sempre que possível utilizar a opção *oversampling*;
- Cortes mais espessos;
- NEX maior quanto possível;
- Matriz menor;
- Utilizar bobinas grandes para cobrir toda a área de interesse e assim, aumentar a RSR para todas as estruturas.

Alguns exames desta região merecem destaque, pois apresentam maiores problemas nos pacientes obesos, descritos a seguir.

Tórax, Mama, Abdome superior, Pelve, Quadril e Coluna torácica/lombar:

1. Tempo de apneia: os exames de tórax, abdome superior são feitos em apneia, com isso o tempo de aquisição deve ser o menor possível. No entanto, realizar as sequências com a respiração livre e monitoradas com navegador respiratório, apesar de aumentar o tempo do exame, melhora a RSR e diminui os artefatos de respiração.

2. Temperatura do equipamento RM: a temperatura do equipamento de RM pode elevar-se constantemente. Para diminuir este efeito, deve-se utilizar a ventilação máxima do magneto, a menor temperatura possível na sala de exames e sempre que o equipamento interromper o exame, devido o aumento demasiado da temperatura do magneto, alterar a condição do gradiente para a opção *Low SAR* ou obedecer as sugestões dadas pelo computador;

3. Falhas na saturação de gordura: quando a saturação de gordura não for homogênea, utilizar-se da opção de "*Fat Sat Strong*" ou um "*Shimming*" localizado, que homogeneiza o campo magnético, para se obter uma melhor qualidade de imagem.

4. Artefatos de dobramento: sempre que possível utilizar o modo *oversampling*, para evitar o dobramento e aumentar a RSR.

5. Artefatos de respiração:

1. Mama e Pelve: como a respiração é livre, sempre orientar o paciente obeso de forma clara e objetiva sobre a necessidade de fazer uma respiração suave;
2. Tórax e Abdome: orientar o paciente obeso para segurar a respiração quando solicitado e segurar durante todo o tempo necessário para a aquisição das imagens.

6. FOV: normalmente para os exames dessa região, é necessária utilização de um FOV maior do que aquele que já está salvo no protocolo padrão. Com muito cuidado, deve-se aumentar o mínimo possível de modo a não perder resolução e não gerar artefato de distorção geométrica.

7. Exames de Coluna torácica ou lombar: não utilizar a bobina em cima do paciente, pois esta ficará muito longe da coluna e assim produzirá artefatos na imagem.

EXTREMIDADES

1. MEMBROS SUPERIORES:

Ombro:

Posicionamento

Dificuldades no posicionamento:

1. A entrada no magneto, sendo que o ombro a ser examinado precisa estar o mais centralizado possível;
2. O encaixe na bobina, mesmo sendo necessária a utilização da bobina de tamanho grande.

Cuidados especiais: não retirar a espuma da bobina a fim de evitar o contato direto do ombro com a mesma, e como o lado oposto do ombro ficará em contato direto com o aparelho de RM, será necessário envolver com lençóis e espumas para evitar qualquer queimadura. Sempre que possível utilizar objetos que tragam conforto para o paciente. Não permitir que cruze as pernas.

Braço, Antebraço, Punho e Mão:

Posicionamento

Dificuldades no posicionamento:

1. A passagem dos ombros na entrada do magneto;
2. A permanência da posição (decúbito ventral/posição nadador) durante todo o exame;
3. A falta de ar;
4. A adequação da posição da cabeça para se evitar qualquer dobramento na imagem de interesse.

Cuidados especiais: oferecer conforto para as pernas e cabeça, evitar contato direto da pele do paciente com o magneto, utilizando-se lençóis e espumas. Não permitir que cruze as pernas a fim de evitar queimaduras e choques nestes pontos de contato.

2. MEMBROS INFERIORES:

Coxa, Joelho, Perna, Tornozelo e Pé:

Posicionamento

Dificuldades no posicionamento:

1. Joelho: problemas no fechamento da bobina, caso ocorra, é necessário realizar a troca pela bobina de extremidades *Extremity* (bobina de tornozelo), disponível no aparelho de RM modelo *Avanto*, que possui um diâmetro maior;
2. Pé: é importante evidenciar que o melhor aparelho de RM para posicionamento do pé é o modelo *Skyra 3 T*, pois possui uma bobina específica com maior quantidade de canais (16), proporcionando maior conforto, evitando que os joelhos fiquem flexionados, o que dificultaria a passagem no magneto.

Cuidados especiais: evitar contato direto da pele do paciente com o magneto, utilizando lençóis e espumas. Sempre que possível utilizar objetos que tragam conforto para o paciente. Não permitir que cruze os braços a fim de evitar queimaduras e choques nestes pontos de contato;

Programação do exame:

- 1) Ombro e joelho: Para estas regiões as implicações são as limitações do FOV e artefatos de dobramento e falha na saturação de gordura.
- 2) Coxa: Esta região também não apresenta nenhuma implicação grave, podendo ocorrer apenas limitação do FOV, artefatos de dobramento, distorção geométrica e falha na saturação de gordura.

Caso estes problemas, tanto no ombro, joelho, quanto na coxa, venham a ser detectados deverão ser tomadas as seguintes providências:

- FOV: deve-se aumentar o mínimo possível de modo a não perder resolução e não gerar artefatos de distorção geométrica e de dobramento.
- Sempre que possível utilizar-se da opção *oversampling*, a fim de evitar artefato de dobramento.
- Falhas na saturação de gordura: utilizar-se da opção de "*Fat Sat Strong*" ou um "*Shimming*" localizado, que homogeneíza o campo magnético, para se obter uma melhor qualidade de imagem.

É extremamente importante que durante todos os exames seja mantido um contato permanente com o paciente, orientando o mesmo a acionar a campainha ligada ao alarme sonoro caso sinta alguma sensação de aquecimento ou desconforto.

5 DISCUSSÃO

É necessário que a medida da circunferência abdominal e da massa corporal para avaliação do peso sejam feitas antes da realização do exame de RM, o que não é usual atualmente, evitando-se assim qualquer tipo de constrangimento desnecessário, como por exemplo a dificuldade da passagem do paciente pela abertura do magneto e a falta de mobilidade do mesmo em caso de urgência dentro do aparelho.

Nos exames com pacientes obesos preza-se pela busca do melhor posicionamento possível, sabendo-se que o mesmo possui limitações físicas e anatômicas, ocasionando dificuldades técnicas. Um melhor posicionamento ao obeso acarretará maiores benefícios à qualidade de imagem, pois com mais conforto, o mesmo ficará mais tranquilo e relaxado, evitando artefatos de movimentos e constrangimentos ao paciente.

Considera-se que o tempo determinado para fazer o exame de cada paciente dentro da agenda é geralmente curto, e quando se trata de paciente obeso é necessário maior dedicação do técnico ou tecnólogo pois este necessita de maior atenção devido às características físicas, deixando o exame por muitas vezes demorado e atrasando o atendimento dos pacientes posteriores. Desta forma, sugere-se a utilização de uma agenda de maior tempo quando se tratar de pacientes na situação de obesidade.

O equipamento de campo magnético 3 T da Siemens apresenta o maior espaço interno e a melhor qualidade de imagem. Entretanto, nem sempre este aparelho será o mais seguro para a realização do exame, cabendo sempre ao técnico/tecnólogo o constante monitoramento do procedimento, para que caso venha a ocorrer aquecimento, aumento do SAR, este esteja atento às medidas alternativas oferecidas pelo equipamento, para o esfriamento e posteriormente, a continuidade das sequências do protocolo.

6 CONCLUSÃO

Com base na literatura revisada, conclui-se pela importância da implantação de um protocolo de atendimento e execução de exame de Ressonância Magnética em pacientes obesos, devido ao crescimento destes clientes no uso das clínicas de diagnóstico por imagens e ainda por se tratar de um serviço de extrema especificidade, no qual é necessária muita atenção por parte da equipe de exames, pois a maioria dos equipamentos em uso apresenta pequenas dimensões, o que causa desconforto nos indivíduos que apresentam maior índice de gordura corporal.

Lembra-se que na rotina de atendimento de pacientes obesos devem-se manter os mesmos critérios técnicos e padrões previamente estabelecidos para pacientes com o IMC classificado dentro da faixa de peso normal. Sugere cuidados especiais quanto a forma de atendimento e execução dos exames na possibilidade de aumentar-se a qualidade e o conforto dos pacientes com IMC superior a 30.

O presente estudo concluiu também pela sugestão quanto à modificação de parâmetros dos protocolos de exames já existentes, na tentativa de diminuir a produção de artefatos na imagem, desta forma aumentando a eficácia do exame através de imagens com melhor qualidade e diagnóstico preciso. É importante salientar que o técnico/tecnólogo deverá ter uma educação continuada quanto ao tratamento e atendimento a pacientes obesos, desta forma, passando maior segurança, demonstrando assim maior controle do procedimento.

Quanto aos equipamentos de Ressonância Magnética, será necessário a ponderação de critérios técnicos e pessoais (circunferência abdominal, peso, etc.) do paciente obeso por parte da equipe de exames, sendo essencial o papel do técnico/tecnólogo na justificação do uso do equipamento mais apropriado para a supervisão e a equipe médica.

Grande parte da rotina desenvolvida no protocolo proposto já são utilizadas no atendimento do DAPI. No entanto, particularidades devem ser consideradas como essenciais para um melhor atendimento, por exemplo, a medida da massa para avaliação do peso, a medida da circunferência abdominal e da largura da costas, a transferência de equipamento de RM (se necessário) e a correta modificação de parâmetros para cada região específica durante a programação do exame.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Evidencia-se que uma interessante ideia para um futuro estudo, seria a implementação do protocolo de atendimento ao paciente obeso junto à rotina de atendimento da Clínica DAPI. Posteriormente a comparação de resultados referentes ao uso do protocolo proposto e do protocolo atual.

8 REFERÊNCIAS

BUSHONG, Stewart C. **Magnetic Resonance Imaging: Physical and biological principles**. 3ª edição. USA: Editora Mosby, 2003.

CARUCCI, Laura R. **Imaging obese patients: problems and solutions**. Artigo. USA: Springer Science Bussiness Media. 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s00261-012-9959-2#page->> Acesso em: 29 maio 16.

FELIX, Jose Eduardo dos Reis. **Ressonância Magnética (RM) Abordagem, Dados Técnicos e Posicionamento do Usuário**. 2012. 23 f. Artigo. Universidade Federal do Triangulo Mineiro. UFTM. 2012. Disponível em: <http://rle.dainf.ct.utfpr.edu.br/hipermidia/images/documentos/Ressonancia_magnetica_abordagem_dados_tecnicos_posicionamento_do_usuario.pdf>. Acesso em: 29 maio 16.

GARCIA, Leandro Martin Totaro; BARROS, Mauro Virgílio Gomes; SILVA, Kelly Samara; DUCA, Giovâni Firpo Del; COSTA, Filipe Ferreira; OLIVEIRA, Elusa Santana Antunes; NAHAS, Markus Vinicius. **Aspectos sociodemográficos associados a três comportamentos sedentários em trabalhadores brasileiros**. Rev. Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro. 2015.

GOULD, Todd. **Como funciona a geração de imagens por ressonância magnética**. 2000. Disponível em: <<http://saude.hsw.uol.com.br/ressonancia-magnetica.htm>>. Acesso em: 25 abr. 16.

LUFKIN, Robert B. **Manual de ressonância magnética**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1999.

MINGUETTI, Guilberto. **Ressonância Magnética - Histórico e Novas Aplicações**. 2012. Disponível em: <www.ebah.com.br/content/ABAAAACIUAD/ressonancia-magnetica>. Acesso em: 25 abr. 16.

NHAT TAN THANH LE, et al. **Obese patients and radiography literature: what do we know about a big issue?** Revista J Med Radiat Sci. 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4462985/>>. Acesso em: 24 abr. 16.

RORIZ, Anna Karla Carneiro; MELLO, Adriana Lima; GUIMARÃES, Juliana Fontes; SANTOS, Fabiana Cajuh; MEDEIROS, Jairza Maria Barreto; SAMPAIO, Lílian Ramos. **Avaliação por Imagem da Área de Gordura Visceral e suas Correlações com Alterações Metabólicas**. 2010. 698-704 f. Artigo. Universidade Federal da Bahia. UFBA. 2010.

SBEM - Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. **O que é Obesidade**. Disponível em: <<http://www.endocrino.org.br/o-que-e-obesidade/>> Acesso em: 19 abr. 16.

SIEMENS HEALTHINEERS. **Aparelhos de Ressonância Magnética**. Disponível em: <<http://www.healthcare.siemens.com/refurbished-systems-medical-imaging-and-therapy/ecoline-refurbished-systems/magnetic-resonance-imaging-ecoline/magnetom-avanto-eco>>. Acesso em: 26 maio 16.

SILVA PALÁCIO, Glaucia Andrade; FRANCISCO, Viviane Vieira; ABBEHUSSEN, Cristiane Lima; TIFERE, Dario Ariel; IPPOLITO, Giuseppe D.; SZEJNFELD, Jacob. **Artefatos Em Ressonância Magnética Do Abdome: Ensaio Iconográfico**. Radiol Bras. 35(6):371–376. 2002.

UNICAMP - Universidade de Campinas. **Meningioma do Plano Esfenoidal**. 2016. Artigo. Disponível em: <<http://anatpat.unicamp.br/xrpgmeningioma14.html>> Acesso em: 23 abr. 16.

UPPOT, Raul N.; SAHANI, Dushyant V. ; MUELLER, Peter F. HAHN, Debra Gervais, Peter R.; **Impact of Obesity on Medical Imaging and Image-Guided Intervention**. Volume 188, Number 2. 2007. Disponível em: <<http://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/AJR.06.0409>>. Acesso em: 22 abr. 16.

VENTURA, Sandra Moreira Rua. **A utilização da Ressonância Magnética na caracterização funcional da fala**. 2012. Artigo. Universidade do Porto. Disponível em: <https://web.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/teses/PhD_srv.pdf> Acesso em: 24 abr. 16.

WESTBROOK, Catherine; KAUT, Carolyn R.; TALBOT, John. **Ressonância Magnética – Aplicações Práticas**. 4ª edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 2013.