

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

WILIAM PAIVA NUNES

**SEGURANÇA ENVOLVENDO CLIPES DE ANEURISMAS
CEREBRAIS PARA EXAMES DE IMAGEM POR RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA**

FLORIANÓPOLIS, 02 JULHO DE 2018.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

WILIAM PAIVA NUNES

**SEGURANÇA ENVOLVENDO CLIPES DE ANEURISMAS
CEREBRAIS PARA EXAMES DE IMAGEM POR RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Professor orientador: Alexandre D'Agostini Zottis, Dr.

FLORIANÓPOLIS, 02 JULHO DE 2018.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Nunes, William

SEGURANÇA ENVOLVENDO CLIPES DE ANEURISMAS CEREBRAIS
PARA EXAMES DE IMAGEM POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

/ William Nunes ; orientação de Alexandre

D'Agostini Zottis. - Florianópolis, SC, 2018.

47 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal
de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. CST
em Radiologia. Departamento Acadêmico de Saúde e
Serviços.

Inclui Referências.

1. Aneurisma cerebral. 2. Magnetismo. 3. Fenômenos
magnéticos. 4. Imagem por Ressonância Magnética. 5.
Segurança do paciente. I. D'Agostini Zottis, Alexandre. II.
Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico
de Saúde e Serviços. III. Título.

**SEGURANÇA ENVOLVENDO CLIPES DE ANEURISMAS
CEREBRAIS PARA EXAMES DE IMAGEM POR RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA : UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

WILIAM PAIVA NUNES

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Tecnólogo em Radiologia e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 02 de julho, 2018.

Banca Examinadora:



Alexandre D'Agostini Zottis, Dr.



Juliana Almeida Coelho, Dra.



Roberto Chaves Ledesma, Tecnólogo em Radiologia

Dedico este trabalho em memória de uma pessoa muito especial, que sempre incentivou-me a estudar, sendo fundamental no alicerce para minha criação e educação, minha véinha (Antônia Paiva Nunes).

Minha véinha era minha avó, mas também foi minha mãe, minha amiga, minha conselheira e acima de tudo foi um exemplo de persistência e dedicação, dentre suas inúmeras dificuldades de saúde nunca desistiu de despertar com um sorriso no rosto, junto com sua risada contagiante e potencializar sua vontade de viver a cada dia.

Esta etapa de conclusão de estudos, com certeza, está sendo contemplada por ela, junto aos anjos lá de cima e só tenho a agradecer todo apoio e incentivo do fundo do meu coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus.

Agradeço pela oportunidade de estudar no Instituto Federal de Santa Catarina.

Agradeço de uma forma em geral a todos profissionais que trabalham direta ou indiretamente para que cada aluno possa desfrutar de um ambiente saudável, acolhedor e com as condições plenas para o desenvolvimento de seus estudos.

Agradeço ao Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia pelo acolhimento neste período de estudos.

Agradeço a todos os professores que tive contato durante este período, que sempre estiveram dispostos a partilhar seus conhecimentos, orientando, acompanhando e ajudando a vencer as dificuldades deste percurso.

Agradeço em especial ao meu orientador e professor, o Dr.

Alexandre D`Agostini Zottis, que foi fundamental para a construção e finalização deste trabalho.

Agradeço a minha turma de colegas do Curso Superior em Radiologia durante todo o caminho, por me aturarem e por me ajudarem a concluir esta etapa.

Agradeço em especial aos colegas mais próximos que sempre estiveram ao lado ajudando, e contribuindo para vencermos cada dia de aula, Daniela Ramos, Débora Souza, Elisson Tiago, Marzeu Selau, Nataly Pereira e Suane Jardim.

Agradeço a minha família que mesmo distante alguns quilômetros, sempre estiveram presentes dando a maior força para concluir esta etapa.

Agradeço a todos que não mencionei aqui, mas que sempre estiveram torcendo e ajudando de forma direta ou indiretamente para conclusão desta etapa em minha vida.

RESUMO

Devido à evolução tecnológica e a não utilização de radiação ionizante, o carro-cheffe para diagnosticar patologias cerebrais com alta qualidade de imagens, merece destaque a área de Ressonância Magnética. Esta pesquisa busca trazer informações sobre cuidados que devem ser tomados na realização de exames de RM, com pacientes que tenham clipe de aneurisma cerebral, visando sua segurança devido ao forte poder de atração do campo magnético do ressonador. Esta pesquisa foi desenvolvida entre Fevereiro e Junho do ano corrente e seguiu a metodologia de uma revisão integrativa, o que considerou a busca nas bases de dados em função dos critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de busca utilizados foram os descritores de acordo com os Descritores em Ciência da Saúde e Descritores no Campo da Medicina, envolveram as palavra-chave indexadas: clipe e aneurisma e imagem por ressonância magnética e segurança. Os documentos a serem pesquisados foram artigos de pesquisa, de revisão, técnicos, "sites" de cunho técnico, publicados em língua portuguesa e inglesa. Os critérios de exclusão adotados foram documentos que não destacavam a conexão entre segurança em ressonância magnética e acidentes envolvendo cliques de aneurisma cerebral. Foram encontrados na busca nas bases de dados 614 registros (Google Acadêmico, 153; Scielo, 05; Science Direct, 261; Scopus, 195). Considerando os critérios de inclusão, foram identificados seis artigos (um artigo descrevendo informações sobre cliques de aneurismas (base de dados e revista), um relatando a patologia (aneurisma cerebral), e outros quatro artigos com achados sobre a segurança dentro do ambiente de ressonância magnética). Com o presente estudo foi possível concluir que a importância em organizar informações a respeito da importância de se trabalhar os quesitos de segurança no setor de RM, associados aos cliques de aneurisma em pacientes. Os artigos evidenciam a necessidade de trabalhar a segurança no setor de RM, reforçando a capacitação profissional, considerando a orientação, capacitação e treinamento contínuo para todos profissionais envolvidos no processo de trabalho para realização do exame de RM.

Palavras-chave: aneurisma cerebral, magnetismo, fenômenos magnéticos, Imagem por Ressonância Magnética, segurança do paciente.

ABSTRACT

Due to the technological evolution and the non-use of ionizing radiation, the flagship to diagnose cerebral pathologies with high quality of images, it is worth mentioning the area of Magnetic Resonance. This research seeks to provide information about care that should be taken in performing MRI scans with patients who have cerebral aneurysm clip, aiming for their safety due to the strong attractiveness of the resonator magnetic field. This research was developed between February and June of the current year and followed the methodology of an integrative review, which considered the search in the databases according to the inclusion and exclusion criteria. The search criteria used were the descriptors according to the Descriptors in Health Science and Descriptors in the Field of Medicine, involved the key words indexed: clip and aneurysm and image by magnetic resonance and safety. The documents to be researched were articles of research, revision, technicians, technical websites published in Portuguese and English. The exclusion criteria adopted were documents that did not highlight the connection between safety in magnetic resonance and accidents involving clips of cerebral aneurysm. 614 records were found in the database search (Google Academic, 153, Scielo, 05, Science Direct, 261, Scopus, 195). Considering the inclusion criteria, six articles were identified (an article describing information about aneurysm clips (database and journal), one reporting the pathology (cerebral aneurysm), and four other articles with findings on safety within the resonance environment magnetic). With the present study it was possible to conclude that the importance of organizing information regarding the importance of working the safety requirements in the MRI sector, associated to the aneurysm clips in patients. The articles highlight the need to work safety in the MRI sector, reinforcing the professional training, considering the orientation, training and continuous training for all professionals involved in the work process to perform MRI examination.

Key-words: brain aneurysm, magnetic, magnetic phenomena, Magnetic Resonance Imaging, patient safety.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Campo Magnético no Solenoide	16
Figura 2 – Representação de Prótons sem e sob Influência e Campo Magnético.....	18
Figura 3 – Precessão de Prótons.....	18
Figura 4 –Técnica de IRM.....	19
Figura 5 – Fluxo de Indução de Materiais sob a Influência do Campo Magnético.....	21
Figura 6 – Polígono Arterial de Willis.....	25
Figura 7 – Clipe de Aneurisma Cerebral	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Bases de dados e sintaxes utilizadas na revisão integrativa. Florianópolis-SC, 2018.....	29
Quadro 2 – Língua de Publicação dos Artigos utilizados na revisão integrativa.	30
Quadro 3 – Descrição dos estudos incluídos na revisão integrativa. Florianópolis-SC, 2018	31
Quadro 4 – Revistas e autores envolvendo o tema de Pesquisa.	32
Quadro 5 – Referência da matéria-prima, utilizada na fabricação dos cliques, conforme (Maset, Veiga. 2004).....	35
Quadro 6 – Descrição de materiais de fabricação de cliques de aneurisma cerebral.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC – Acidente Vascular Cerebral

FDA – Food and Drug Administration

HIC – Hemorragia Intraparenquimatosa Cerebral

IRM – Imagem por Ressonância Magnética

ISMRM – International Society for Magnetic Resonance in Medicine

RM – Ressonância Magnética

VME – Vetor de Magnetização Efetivo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA	13
1.2	JUSTIFICATIVA.....	13
1.3	OBJETIVO GERAL	14
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	ELETROMAGNETISMO	16
2.2	PROCESSO FÍSICO DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA	17
2.3	MATERIAIS DIAMAGNÉTICOS, PARAMAGNÉTICOS E FERROMAGNÉTICOS.....	21
2.4	SEGURANÇA EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA	22
2.4.1	Cuidados e Práticas de Segurança quanto á presença de materiais ferromagnéticos no setor de IRM	23
2.4.2	Clipes de Aneurisma Cerebral	24
3	METODOLOGIA	27
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	27
3.2	ANÁLISE DE DADOS	28
4	RESULTADOS	29
4.1	DISCUSSÃO.....	32
4.2	PRODUÇÃO DO MATERIAL OU CARTILHA.....	37
5	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNDICES	46
	APÊNDICE A – ORIENTAÇÃO PARA PROFISSIONAIS E PACIENTES EM EXAMES DE RM.....	47

INTRODUÇÃO

Para que se possa entender um pouco melhor sobre o processo de aquisição de imagens com o método de ressonância magnética, Mazzola (2009), relata que este processo resulta entre a interação do forte campo magnético do ressonador com os prótons de hidrogênio existentes no corpo humano, a partir daí passa a existir uma condição onde pode-se enviar um pulso de radiofrequência através de uma bobina receptora específica para cada parte anatômica em estudo, na sequência é possível coletar a radiofrequência modificada, processar este sinal que é convertido em informação ou imagem.

Ao longo dos últimos anos, o avanço tecnológico, junto com a necessidade de tratamentos e diagnósticos mais precisos, alavancou os estudos e desenvolvimento de programas e softwares para tornar o exame de ressonância magnética (RM), um dos principais métodos de estudos para fins de diagnósticos, funcional ou patológico.

Durante o procedimento de realização do exame de imagem por ressonância magnética (IRM), vários cuidados devem ser tomados para minimizar os riscos de acidentes. Segundo Lufkin (1999, p. 107) “o paciente é exposto a três formas diferentes de radiação eletromagnética: campos magnéticos estáticos, gradientes de campo e campos eletromagnéticos de radiofrequência (RF)”. Por isto é imprescindível que a equipe envolvida nos procedimentos de RM esteja sempre muito bem orientada sobre qualquer risco e meios de segurança envolvendo o usuário, por meio de guias práticos e treinamentos periódicos.

Pode-se afirmar que o poder de atração do ressonador é muitas vezes superior ao campo magnético terrestre. Segundo Stepisnik (apud LUFKIN, 1999), já foram produzidas IRM utilizando apenas o campo magnético da Terra, e é classificado sem dúvida, como a menor potência de campos magnéticos utilizados para aquisição de imagem em RM, porque o campo magnético terrestre nos EUA, para que se possa fazer uma análise, é de aproximadamente 0,00005 T (Tesla). Claro que o campo magnético da Terra possui uma variação em torno do globo. “E a potência do campo magnético de muitos sistemas de IRM à média varia de 2 T a 0,02 T de potência” (LUFKIN, 1999, p. 4).

Segundo a US Food and Drug Administration (FDA), em notícia divulgada em seu site no mês de outubro (ano 2017), foi aprovado para uso clínico o primeiro dispositivo de ressonância magnética de sete tesla (7 T), o Magnetom Terra¹, mais do que duplicando a força de campo magnético estático disponível.

Essa potencialização do campo magnético é justificada a fim de adquirir imagens com um alto nível de definição para diagnósticos mais precisos. Contudo, o nível de segurança em relação ao poder de atração do campo magnético em relação a materiais suscetíveis a esta atração deve também ser redobrada. “A IRM é contraindicada em pacientes portadores de certos implantes, materiais ou corpos estranhos ferromagnéticos principalmente devido à possibilidade de esses objetos se moverem ou serem desalojados” (LUFKIN, 1999, p. 121).

Esta pesquisa busca trazer informações sobre procedimentos e cuidados que devem ser tomados na realização de exames de RM, com pacientes que tenham clipe de aneurisma cerebral, visando sua segurança devido ao forte poder de atração do campo magnético do ressonador.

O trabalho está estruturado de tal forma que a revisão da literatura foi organizada de acordo com os seguintes temas: eletromagnetismo, princípios físicos sobre imagem por ressonância magnética, materiais magnéticos, segurança e cuidados e praticas de segurança, e o uso dos clips de aneurisma cerebral.

Esses tópicos irão auxiliar na construção do entendimento do presente trabalho desenvolvido na forma de revisão integrativa ou narrativa.

¹ Magnetom Terra: novo equipamento de RM com potência de 7 T para uso clínico. Notícia traduzida do site da U.S Food and Drug Administration (FDA).

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Considerando que o equipamento de Ressonância Magnética possui uma elevada intensidade de campo magnético externo, com potencial de atração muito forte, questiona-se: quais são os achados na literatura envolvendo a prevenção dos acidentes nos serviços de IRM em pacientes que possuem cliques de aneurisma cerebral?

1.2 JUSTIFICATIVA

Levando em consideração que o campo magnético estático nos ressonadores encontrados nos serviços de RM atinge intensidade muitas vezes superior ao campo magnético da Terra, descrito em dados da pesquisa de Almeida (2007), sobre a intensidade de magnetismo terrestre, é fundamental para a sua segurança o paciente ter clareza sobre que medidas e procedimentos corretos possam ser realizados em qualquer exame clínico, a fim de evitar danos nocivos por causa da forte atração do campo magnético, assim como agravo acidental no quadro clínico. Esse tipo de problema pode ocorrer devido à falta de orientação para os procedimentos corretos a serem seguidos, como os cuidados com pacientes que possuem o clipe de aneurisma cerebral.

Os manuais existentes para se evitarem tais acontecimentos em sua maioria estão em inglês, e são pouco acessíveis. Este trabalho busca trazer com clareza as informações necessárias para que qualquer profissional do serviço de RM tenha um fácil acesso as normas de segurança para os procedimentos que envolvam pacientes com o clipe de aneurisma cerebral.

A escolha para realizar esta pesquisa também se torna interessante e importante aos olhos do autor, uma vez que este tem o particular interesse em trabalhar no ambiente de Ressonância Magnética. Desta forma o desenvolvimento deste trabalho agregará conhecimento sobre a temática, processos e cuidados a serem seguidos em RM.

1.3 OBJETIVO GERAL

Identificar na literatura evidências científicas sobre a prevenção dos acidentes nos serviços de IRM em pacientes que possuem cliques de aneurisma cerebral.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos desse trabalho:

- a) buscar nas bases de dados nacionais e internacionais publicações sobre a prevenção dos acidentes nos serviços de IRM em pacientes que possuem cliques de aneurisma cerebral;
- b) verificar as principais indicações e contraindicações para os exames de ressonância magnética em pacientes que possuem cliques de aneurisma cerebral;
- c) propor orientações para os profissionais e usuários quanto a realização de exames de ressonância magnética em pacientes que possuem cliques de aneurisma cerebral.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura busca trazer informações para auxiliar e subsidiar na busca e organização de informações atualizadas dos dados a respeito dos cliques de aneurisma cerebral e seus cuidados nos serviços de imagem por ressonância magnética.

A seguir, são apresentados os principais assuntos pertinentes ao tema da pesquisa, tais como eletromagnetismo e o campo magnético (B_0) do ressonador em RM, o princípio físico da ressonância magnética, propriedades magnéticas dos materiais, a técnica de imagem por ressonância magnética, segurança em ressonância magnética, cuidados e práticas de segurança em IRM, assim como cuidados básicos a serem tomados para evitar acidentes devido ao forte poder de atração deste.

A partir dessas informações, dados sobre alguns cuidados em relação à segurança do paciente que utiliza o clipe de aneurisma cerebral para realização ou não de IRM (Imagem por Ressonância Magnética), são necessários para a construção do material escrito pelo pesquisador através da revisão integrativa associada ao problema de pesquisa.

2.1 ELETROMAGNETISMO

Quando em 1820, Cristian Oersted descobriu a relação entre eletricidade e magnetismo, não imaginava o que estaria por vir anos depois graças a sua descoberta. “Oersted e alguns de seus contemporâneos defendiam existir uma relação entre eletricidade e magnetismo” (GUERRA; REIS; BRAGA, 2004, p. 230).

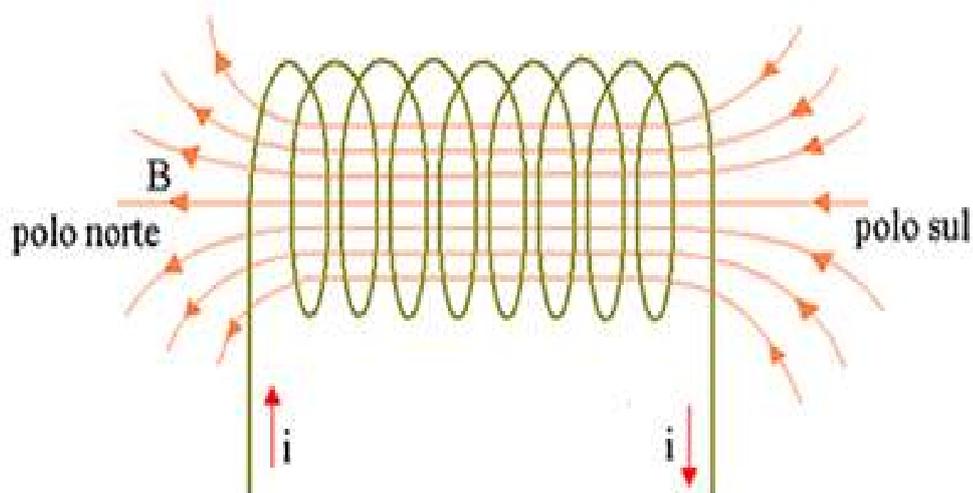
Dentre esses físicos que defendiam esta relação direta entre a corrente elétrica e o campo magnético aplicado em materiais condutores, destaca-se o físico inglês Michael Faraday. De fato, Faraday demonstrou de forma plena por meio de experimentos que seria possível estabelecer uma relação entre a eletricidade e magnetismo. Essas experiências na prática envolvendo fios condutores e ímãs permitiram mais tarde uma compreensão melhor de trabalhos teóricos desenvolvidos pelo físico Maxwell. Foram originadas equações matemáticas que representaram as conhecidas leis de indução de Faraday e de Lenz envolvendo a indução de corrente

elétrica pela variação de campos magnéticos e o surgimento de campos magnéticos pela presença de campos elétricos nos condutores metálicos. “A lei de indução de Faraday afirma que campos magnéticos em alteração constante induzem correntes elétricas em qualquer meio condutor” (WESTBROOK; KAUT, 2010, p. 186).

A lei de Lenz (Figura 1) se propõe a determinar o sentido da corrente induzida em uma espira e diz que “a corrente induzida em uma espira tem um sentido tal que o campo magnético produzido pela corrente se opõe ao campo magnético que induz a corrente” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2013, p.251).

Com o entendimento dessas leis da física envolvendo o eletromagnetismo, foi possível aplicar estas teorias e experiências para fins práticos na construção de eletroímãs e bobinas condutoras constituindo os solenoides que puderam ser utilizados na construção dos primeiros ressonadores na década de 70.

Figura 1 – Campo Magnético no Solenoide



Fonte: SILVA, 2009

Como é conhecido e descrito na literatura, “o campo magnético do solenoide é a soma vetorial dos campos produzidos pelas espiras” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2013, p. 231).

Com isto, “quando o solenoide é percorrido por corrente elétrica, a configuração de suas linhas de indução é obtida pela reunião das configurações de

cada espira o que equivale à configuração das linhas de indução de um ímã natural” (BOCAFOLI, 2017, p. 1).

Graças a esta combinação de magnetismo induzido por corrente elétrica, que foi fundamental para a construção dos ressonadores até chegar à evolução tecnológica dos equipamentos atuais, hoje podemos gerar imagens anatômicas de dentro do corpo humano sem a necessidade de procedimentos cirúrgicos invasivos, por meio dos exames de RM.

Os primeiros ressonadores que geravam IRM precisavam de um potencial elétrico muito alto para produzir o campo magnético principal (B_0), pois eram constituídos de magnetos resistivos. “Os magnetos resistivos consistem em muitas voltas de fios enrolados ao redor de um cilindro por onde passa uma corrente elétrica” (GOULD, 2017, p. 1).

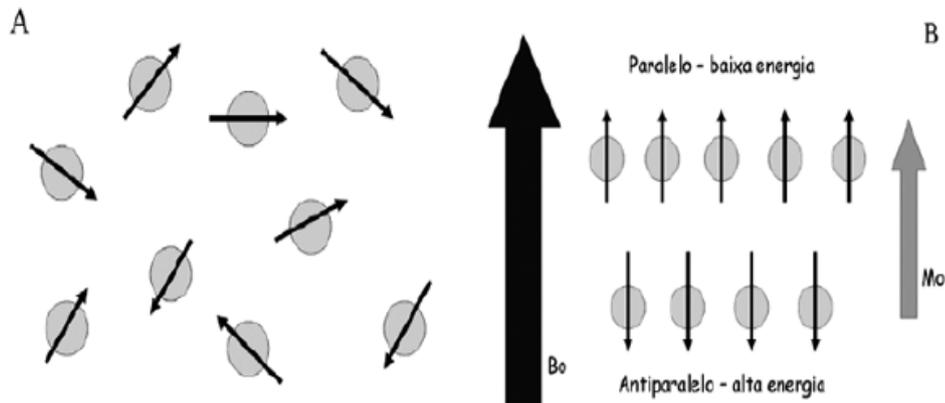
2.2 PROCESSOS FÍSICOS DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A ressonância magnética é a propriedade física exibida por núcleos de determinados elementos, segundo Mazzola (2009), quando submetidos a um campo magnético forte e excitados por ondas de rádio em determinada frequência (Frequência de Larmor); emitem radiossinal, o qual pode ser captado por uma antena e transformado em imagem. Partindo deste princípio, todos os prótons que estão no B_0 do ressonador localizam-se na mesma frequência.

O fenômeno da ressonância aplicado ao diagnóstico por imagem baseia-se na troca de energia entre núcleos de átomos de hidrogênio com ondas eletromagnéticas provenientes de campos magnéticos oscilatórios (NÓBREGA, 2007, p. 1).

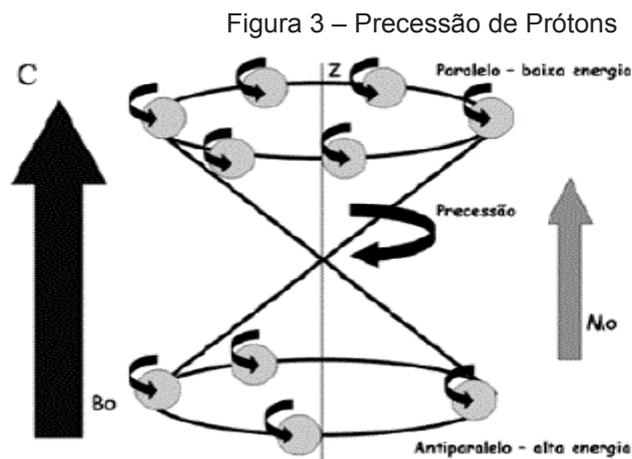
Conforme descrevem Hage e Iwasaki (2009), na Figura 2, na imagem A os prótons de hidrogênio acabam se anulando uns aos outros, pois não há um momento magnético. Já na imagem B da mesma figura ocorre um alinhamento destes prótons, pois estão postos sob um forte campo magnético, criando uma pequena magnetização resultante do equilíbrio, denominada como vetor de magnetização efetivo (VME).

Figura 2 – Representação de Prótons sem e sob Influencia de Campo Magnético



Fonte: HAGE, IWASAKI, 2009

Já na Figura 3, estes prótons de hidrogênio estão representados na forma de uma ampulheta, associados à sua frequência de precessão ao redor do eixo Z do campo magnético estático B_0 .



Fonte: HAGE, IWASAKI, 2009

A IRM é dada em função da coleta de sinal dos prótons de hidrogênio da molécula de água de cada parte do corpo e, de acordo com a literatura, para se obter as imagens de regiões específicas do paciente, é necessário codificar espacialmente os prótons, diferenciando-os quanto a sua frequência de precessão” (NÓBREGA, 2007, p. 18). Esta codificação espacial permite selecionar diferentes partes do corpo do paciente através de gradientes de campo magnético. “Um

gradiente é uma variação do campo magnético com a distância ou mais especificamente uma variação linear no campo magnético ao longo de uma dimensão do paciente” (LUFKIN, 1999, p. 30). Basicamente as imagens são adquiridas através de três etapas diferentes que vai diferenciar o eixo espacial, sendo: seleção de corte, codificação de fase e codificação de frequência.

A seleção de cortes, segundo Lufkin (1999, p. 33) ocorre quando “é ativado um gradiente durante o pulso de 90 graus e este gradiente torna-se por definição o gradiente seleção de cortes”. Este pulso de radiofrequência vai excitar uma determinada região, largura ou faixa e assim selecionar um volume de prótons.

A codificação de fase ocorre quando é aplicado um gradiente durante um período em uma das direções do plano de corte. “O gradiente acelera a frequência de precessão fazendo com que a fase dos prótons se diferencie na direção do gradiente” (NÓBREGA, 2007, p. 19).

A codificação de frequência é a fase onde o sistema interpreta o sinal de RM, quando esse gradiente é aplicado, “o campo magnético se altera ao longo do gradiente e a frequência dos prótons mudam de acordo com sua localização espacial” (LUFKIN, 1999, p. 34).

A codificação do sinal coletado no eco precisa ser repetida várias vezes para se ter a formação das imagens. “Os ecos são então colocados em forma e digitalizados e carregados numa matriz de aquisição de dados bidimensionais” (LUFKIN, 1999, p 36). Desse modo têm-se a formação da imagem de RM em que implica a interação do campo magnético estático em conjunto com as bobinas de gradientes ativadas e desligadas durante o tempo em que o paciente fica no ressonador, conforme descrito na Figura 4.

Figura 4 – Técnica de IRM



Fonte: HARDMOB, 2016

Na sequência do processo para transformar os sinais coletados em imagens, “os dados são processados matematicamente pela transformação bidimensional de Fourier e convertidos em uma graduação correspondente numa escala de cinza” (NÓBREGA, 2007, p. 20).

Os diferentes sinais de RM coletados no sistema ressonador, passando pelas três etapas anteriores de codificação de sinal, segundo relata Westbrook (2000), gerarão o contraste de imagem e substâncias com diferentes propriedades magnéticas o que implica em diferenças de sinal-ruído no exame, pelo fato de que gerarão diferentes respostas frente ao campo magnético aplicado.

A IRM, ao longo dos últimos anos, vem se tornando uma modalidade imprescindível para diagnósticos por imagem, segundo afirma Nóbrega(2007), pois consegue precisar com ótima resolução as estruturas anatômicas estudadas sem ter que emitir radiação ionizante ao paciente.

Segundo Lufkin (1999), para que ocorra a ressonância e se tenha um bom sinal entre o campo magnético principal (B_0) e o núcleo do átomo, é levado em conta o seu momento angular, este deve ser diferente de zero. O átomo de hidrogênio se adequa a essas necessidades para criar a troca de energia e emissão de sinal para a sua localização, além de possuir uma alta sensibilidade magnética e ser abundante no nosso corpo pelo elevado percentual de água em nosso organismo. Pode-se explicar este procedimento da seguinte forma,

A IRM é, resumidamente o resultado da interação do forte campo magnético produzido pelo equipamento com os prótons de hidrogênio do tecido humano, criando uma condição para que possamos enviar um pulso de radiofrequência e, após, coletar a radiofrequência modificada, através de uma bobina ou antena receptora. Este sinal coletado é processado e convertido numa imagem ou informação (MAZZOLA, 2009, p. 117).

Atualmente as IRMs cerebrais destacam-se para estudos funcionais e patológicos como sendo um procedimento muito eficaz e preciso. “A RM já provou ser um método muito eficiente no sistema nervoso central e, para muitas hipóteses diagnósticas, se apresenta como o primeiro método de escolha” (NÓBREGA, 2007, p 54).

2.3 MATERIAIS DIAMAGNÉTICOS E PARAMAGNÉTICOS E FERROMAGNÉTICOS

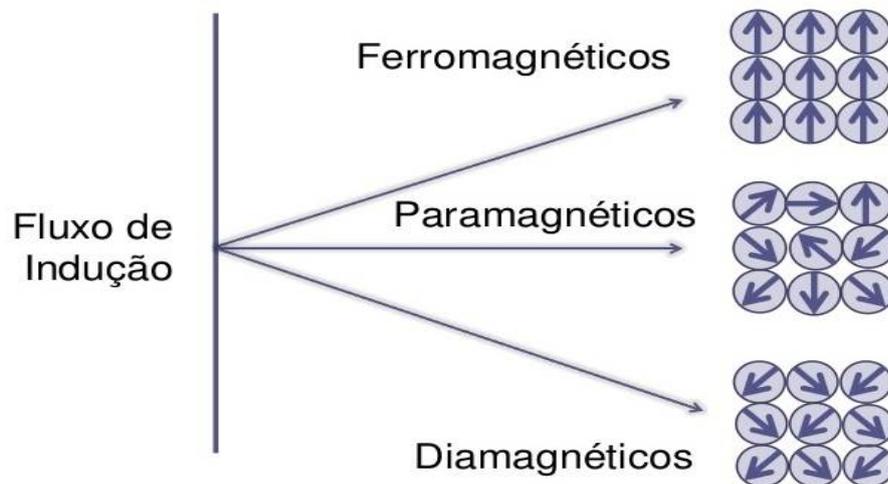
A susceptibilidade magnética segundo, Carneiro e Touse (2003) é uma característica de cada material quando colocada sob a influência de um campo magnético e sua identidade está relacionada com a estrutura atômica e molecular.

Em sua literatura Halliday, Resnick, Walker (2013), relata que os átomos têm momentos de dipolo magnético em virtude do movimento orbital dos respectivos elétrons. Além disso, cada elétron tem um momento de dipolo magnético intrínseco associado ao seu spin.

Os materiais diamagnéticos (Figura 5 – vetor inferior) se caracterizam por terem uma susceptibilidade magnética negativa, pois tendem a não sofrer atração com aplicação de um campo magnético. “A combinação dos momentos dipolares induzidos resulta em um campo magnético de baixa intensidade no sentido contrário ao do campo externo, e desaparece quando o B_0 é removido” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2013, p. 337). Como exemplos existem: ouro, prata, mercúrio.

Os materiais paramagnéticos (Figura 5 – vetor central) se caracterizam por terem uma susceptibilidade positiva, porém transitória, quando estão sob a influência de um campo magnético, voltando a seu estado de origem quando este campo deixa de existir (LUFKIN, 1999). Como exemplos existem: platina, alumínio.

Figura 5– Fluxo de Indução de Materiais sob a influência do Campo Magnético.



Os materiais ferromagnéticos (Figura 5 – vetor superior) possuem uma susceptibilidade elevada, tendo então uma forte atração ao campo magnético, e mesmo após não existir mais o B_0 estes materiais continuam com uma magnetização permanente (LUFKIN, 1999). Como exemplos existem: ferro, cobalto, níquel, gadolínio e outros.

Cuidados especiais devem ser tomados com materiais ferromagnéticos que possuam forte atração com o B_0 , sempre que forem realizados procedimentos que envolvam a IRM. Tais materiais ferromagnéticos, utilizados no setor de ressonância, podem ser: extintor de incêndio, mesas de transporte do paciente, chaves de fenda, escadas, implantes metálicos etc. Segundo Westbrook e Kaut, (2010, p. 183), “os implantes metálicos acarretam efeitos graves, que incluem torque, aquecimento e artefatos nas imagens de RM”; salientam também o cuidado com o material de fabricação de alguns cliques, afirmando que “alguns cliques intracranianos de aneurismas são contraindicação absoluta para IRM”. Alguns desses materiais ferromagnéticos, como aço inoxidável, foram muito utilizados para confeccionar próteses cirúrgicas e até mesmo os cliques de aneurisma cerebrais, tendo em vista o custo-benefício, a fácil aquisição e a durabilidade extensa.

No instante em que se realiza o exame de IRM cerebral é necessário prestar atenção e esclarecer ao paciente dos perigos associados à presença de artefatos metálicos no corpo para que essas partes não sofram deslocamentos bruscos e conseqüentemente passam a ferir o paciente e os profissionais.

2.4 SEGURANÇA EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Vários fatores devem ser levados em conta quando falamos de segurança em IRM, desde o acesso à sala do ressonador pelos próprios profissionais do local, até os devidos cuidados a serem tomados antes de cada exame a ser realizado com o paciente, devido ao forte poder de atração do campo magnético. “A segurança em RM deve ser pensada de forma a envolver toda a equipe de profissionais de um serviço, incluindo desde as pessoas que atuam diretamente no sistema até os profissionais que atua na área administrativa” (NÓBREGA, 2007, p. 39).

Campos magnéticos elevados somente eram permitidos para pesquisas, tendo em vista justamente a segurança física e efeitos biológicos que poderiam

ocorrer devido sua forte atração. Porém, esta informação foi atualizada neste último mês de outubro de (2017) em notícia publicada no site da Agência do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos (FDA - *Food and Drug Administration*). A FDA (2017), autoriza a liberação para uso clínico do Magnetom Terra, que é o primeiro sistema de ressonância magnética com a potência do campo magnético de 7 T, ou seja, mais que dobrou o poder do campo magnético utilizado atualmente.

2.4.1 Cuidados e Práticas de Segurança quanto a presença de materiais ferromagnéticos no setor de IRM

Todo o local que realiza exames de RM deve, por medidas de segurança, estabelecer guias de orientações, tanto para funcionários quanto para pacientes, a fim de assegurar a segurança do indivíduo no ambiente, tendo o intuito de reduzir erros e potencialmente evitar acidentes.

Nóbrega (2006) traz um capítulo alertando sobre os riscos e cuidados que devem ser tomados com o paciente que vai realizar a IRM, salienta algumas dicas de segurança, entre as principais: antes mesmo de marcar o exame, verificar com o paciente se ele não se enquadra na lista de contraindicações para a realização; esclarecer ao paciente sobre o procedimento que vai ser realizado; assegurar que todos os objetos que possam vir sofrer influência do B_0 foram retirados; verificar o prontuário, entre outras.

Segundo Westbrook e Kaut (2010), a *International Society for Magnetic Resonance in Medicine* (ISMRM) traz diversas instruções de segurança a serem seguidas, como um guia de perguntas para avaliação dos pacientes e acompanhantes, membros da equipe e visitantes; reforça também que durante a realização do exame o paciente deve ter total monitoração visual e verbal.

Dentre os diversos riscos apontados na literatura referente à intensidade do magnético, destaca-se o cuidado com relação à entrada de pacientes portando materiais ferromagnéticos, por exemplo: objetos metálicos decorrentes de procedimentos cirúrgicos, tais como cliques de aneurisma cerebral ferromagnéticos, próteses metálicas, tendo em vista que esses correm risco de deslocamento dentro

do corpo. Segundo Nóbrega (2007), além de tudo, pode vir a ocorrer a neuroestimulação através de interferência elétrica nas células nervosas e fibras musculares, levando em conta a potencialização do campo magnético do ressonador, junto com os riscos já conhecidos como: com a forte atração do B_0 a materiais ferromagnéticos a segurança deve ser redobrada para procedimentos de IRM.

Por isto a triagem ou anamnese torna-se extremamente importante, “o paciente deve ser entrevistado antes do início do exame, a fim de que se possa investigar sobre cirurgias prévias, ferimentos por metais, presença de marca-passos e outros” para que com isto qualquer incidente ou acidente possa ser prevenido (NÓBREGA, 2007, p. 42).

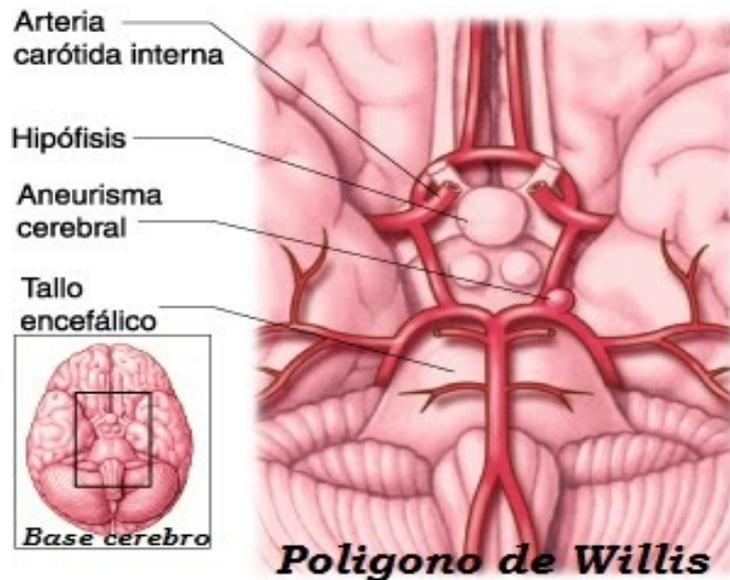
O incidente é definido como algo imprevisto que pode gerar algum dano pessoal, material ou que venha a comprometer a atividade operacional podendo ocasionar um acidente, porém é passível de correções futuras, já o acidente sim é definido como algo irreversível.

2.4.2 Clípe de Aneurisma Cerebral

Aneurisma segundo Araújo (2014), configura-se pela dilatação anormal de um vaso sanguíneo cujas paredes estão enfraquecidas. A pressão normal do sangue dentro do vaso força essa região menos resistente e dá origem a uma espécie de bexiga que pode vir crescendo lenta e progressivamente.

Os aneurismas intracranianos caracterizam-se por uma dilatação localizada e anormal na parede das artérias, situadas geralmente no polígono arterial de Willis (Figura [6]). Eles podem ser congênitos, traumáticos de bolsa para fora das paredes do vaso (HOLANDA et al; BLACK; MATASSARIN-JACOBS apud PINTO, 2000, p 51).

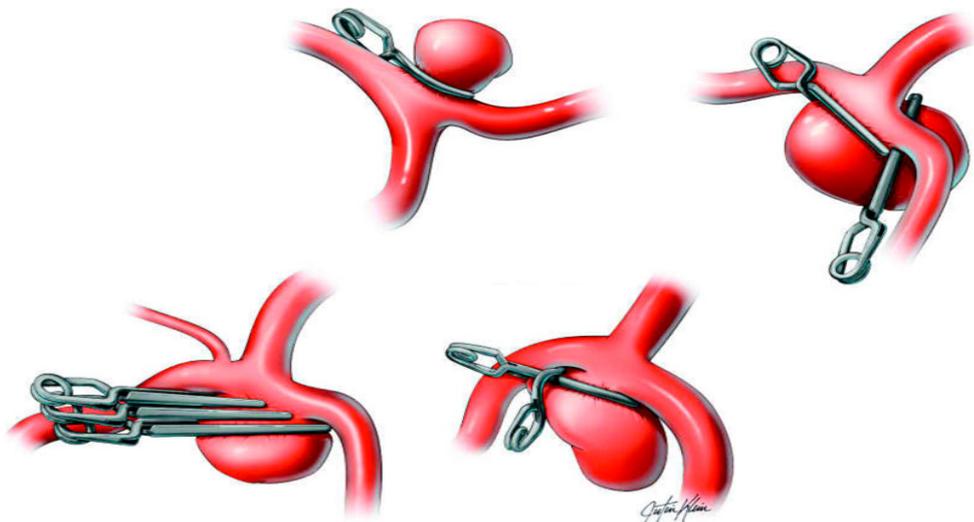
Figura 6 – Polígono Arterial de Willis.



Fonte: VARGAS, 2009

Dependendo do caso, a intervenção cirúrgica é um procedimento antigo, porém necessário, onde um clipe (Figura 7) é implantado na boca do aneurisma com a ideia de bloquear a circulação sanguínea e evitar seu rompimento (INTERNEURO, 2017).

Figura 7 – Clipe de Aneurisma Cerebral.



Fonte: ADCA, 2017

Em geral o exame de imagem é feito para evidenciar e comprovar a ruptura de um vaso sanguíneo, assim como sua real localização. “A ressonância magnética (RM) tem sensibilidade e especificidade comparáveis às da TC para o diagnóstico de HIC (Hemorragia Intraparenquimatosa Cerebral) na fase aguda” (PONTES-NETO et al, 2009, p. 942).

Qualquer procedimento que submeta um paciente que possua um clipe de aneurisma cerebral a um exame de RM representa uma situação que requer maior consideração por causa dos riscos associados. Conforme Klucznik (apud SIQUEIRA et al, 1999, p. 40),

Certos tipos de cliques de aneurisma intracraniano (por exemplo, aqueles feitos de aços inoxidáveis martensíticos², como aço inoxidável 17-7PH ou 405,) são uma contra-indicação para o uso de procedimentos de RM, porque as forças excessivas, magneticamente induzidas, podem deslocar esses implantes e causar ferimentos graves ou a morte. Em comparação, os cliques de aneurisma classificados como “não-ferromagnéticos” ou fracamente ferromagnéticos (por exemplo, aqueles feitos de Phynox, Elgiloy, aços inoxidáveis austeníticos³, liga de titânio ou titânio comercialmente puro) são aceitáveis para pacientes submetidos a procedimentos de RM (SHELLOCK, 2017, p 1).

Mesmo que o material utilizado para a fabricação do clipe seja claramente passível de estar no campo magnético, sem sofrer nenhuma perturbação segundo orientação de seus fabricantes, estes devem ser rigorosamente testados junto ao campo magnético para comprovar tais informações garantindo sua segurança.

Conforme a ISMRM, é recomendado que “o estudo de pacientes com cliques de aneurisma não seja realizado a menos que o clipe tenha sido testado em relação à segurança magnética antes da sua colocação” (WESTBROOK; KAUT, 2000, p. 183).

² Martensíticos: tipo de aço inoxidável, caracterizado por ser basicamente, uma liga de ferro e cromo, contendo alto teor de carbono (KLOECKNER, 2011).

³ Austeníticos: tipo de aço inoxidável, caracterizadas por ser basicamente uma liga não ferromagnéticas de ferro, cromo e níquel, contendo baixo teor de carbono (KLOECKNER, 2011).

3 METODOLOGIA

Segundo Almeida (2014), em um trabalho acadêmico a metodologia da pesquisa é extremamente importante, para que os leitores saibam exatamente o tipo de estudo em questão e os procedimentos seguidos pelo autor detalhadamente.

Esta pesquisa trata-se de uma revisão literária envolvendo acidentes associados com uso de objetos metálicos para os exames de RM, pontuando o clipe de aneurisma cerebral. “Este tipo de estudo toma como objeto apenas livros e artigos científicos, tendo normalmente a finalidade de buscar relações entre conceitos, características e ideias, às vezes unindo dois ou mais temas” (ALMEIDA, 2014, p. 28).

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa envolveu o uso de banco de dados como portais de periódicos como Google Acadêmico, Scielo, Science Direct, Scopus, revistas especializadas, livros e “sites” de cunho técnico que abordem aspectos de segurança em ressonância magnética.

Foi feita uma análise dos artigos de acordo com a metodologia (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010), que relatam acontecimentos publicados nos últimos dez anos, e a pesquisa envolveu os meses de março a junho do ano corrente. Foram empregadas as palavras-chave ou descritores provenientes da base Descritores em Ciência e Saúde (DeCS), indexados em língua portuguesa (aneurisma cerebral, magnetismo, fenômenos magnéticos, Imagem por Ressonância Magnética, segurança do paciente). Na mesma base foram selecionados os seguintes termos indexados em língua inglesa: brain aneurysm, magnetic, magnetic phenomena, Magnetic Resonance Imaging, patient safety. Além disso, outras palavras-chave em português também foram incluídas na pesquisa, tais como austeníticos, martensíticos e, em inglês, austenitics, martensynthics, correspondentes aos tipos de materiais recomendados ou não para servirem como matéria-prima de fabricação dos cliques de aneurisma cerebral.

A pesquisa utilizou como critério de inclusão o operador (AND) e os seguintes tipos de documentos: artigos de revisão; artigos de pesquisas; relatos de caso e orientações pratica.

Como critério de exclusão a pesquisa utilizou documentos publicados em enciclopédias; capítulos de livro; resumos de conferências; notícias; informações de conferências; correspondências; discussões; editoriais e mini-avaliações.

3.1.1 Análise de Dados

Após a análise dos resultados (utilizou-se tabelas, quadros para mostrar o os artigos associados ao objeto da pesquisa) envolvendo a busca na literatura e levantamento das informações relevantes ao tema da pesquisa, o pesquisador propôs sugestões na forma de um material instrucional envolvendo tópicos e/ou orientações de segurança em RM para paciente com uso de cliques de aneurisma cerebral na forma de uma cartilha.

4 RESULTADOS

O presente trabalho desenvolvido pelo pesquisador apresenta como resultado informações mais atualizadas referentes ao número de publicações especializadas envolvendo eventos classificados como acidentes ou incidentes associados a uso de cliques de aneurisma cerebral ferromagnéticos na ressonância magnética.

Por fim, o pesquisador pretende contribuir de forma científica e didática, uma vez que o presente trabalho de conclusão de curso poderá auxiliar os profissionais e aos pacientes, alertando para os riscos e a necessidade de prevenção a acidentes a indivíduos que utilizem clipe de aneurisma cerebral durante a realização do exame de RM.

Durante o processo de busca nos bancos de dados, de acordo com a metodologia apresentada, foram inicialmente identificados 611 estudos, publicados entre os anos de 2008 a 2018, conforme está descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Bases de dados e sintaxes utilizadas na revisão integrativa. Florianópolis-SC, 2018

Plataforma de Pesquisa	Total de artigos	Palavras-chave/ Descritores
Google Acadêmico	153	Clips AND aneurysm AND mri AND safety
Scielo	05	Clips AND aneurysm Magnetic resonance imaging AND safety
Science Direct	258	Clips AND aneurysm AND mri AND safety
Scopus	195	Clips AND aneurysm AND mri AND safety

Fonte: dados da pesquisa

Ao se refinar a busca para o trabalho, o número foi redefinido para 05 (cinco), publicados nos entre os anos de 2008 e 2018 (sendo 02 (dois) artigos indexados pelo portal Science Direct, 01 (um) pelo sítio Google Acadêmico, um (01) registrado pela editora da Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica - SBPR e um (01) registrado pela editora BAHIANA Journals). Porém, houve a inclusão necessária de outro achado com publicação no ano de 2004 (no sítio do Google

Acadêmico), atribuído a pesquisa por trazer assunto relevante ao tema direcionado para o material de fabricação dos cliques cirúrgicos. A principal razão em decorrência da redução de artigos contabilizados foi de que os documentos excluídos entraram no critério de exclusão (não retratavam os termos indexados identificados na metodologia e também se tratavam de enciclopédias, capítulos de livro, resumos de conferências, notícias, informações de conferências, correspondências, discussões, editoriais e mini-avaliações).

Estes foram os achados relacionados diretamente com o assunto envolvendo a segurança no setor de ressonância magnética direcionando para pacientes com uso de material ferromagnético pontuando o clipe de aneurisma cerebral.

Conforme a sua língua de publicação estes seis artigos estão distribuídos no Quadro 2.

Quadro 2 – Língua de Publicação dos Artigos utilizados na revisão integrativa.

Língua Inglesa	02 artigos
Língua Portuguesa	04 artigos

Fonte: dados da pesquisa

Ainda sobre estes achados para a discussão do tema, no Quadro 3 são descritos detalhes que chamam a atenção de cada artigo, destacando os autores, ano, palavra-chave e uma pequena citação de cada estudo direcionado para a segurança ou acidente no ambiente de RM.

Quadro 3 – Descrição dos estudos incluídos na revisão integrativa.

Título e autores	Ano	Palavras-chave	Destaque da citação
Autor (01) MASET, Angelo L.; VEIGA, José Carlos; SAADE, Nelson. Google Acadêmico	2004	Aneurisma Clipe de aneurisma	A determinação do metal adequado que evite respostas ao campo magnético aplicado pelos equipamentos de RM atuais.
Autor (02) JOINT COMMISSION et al. Science Direct	2008	Prevenção de acidentes em RM	Alerta para outro risco importante que são as lesões relacionadas com implantes ferromagnéticos desalojados e traz como exemplo de cliques de aneurisma.
Autor (03) JOHNSTON, Thomas et al. Science Direct	2009	Segurança em RM	Os riscos devem ser de conhecimento geral tanto dos profissionais do setor quanto dos pacientes que venham realizar o exame.
Autor (04) SANTOS, Marcio Luiz Tostes et al. Google Acadêmico	2011	Aneurismas gigantes Aneurismas complexos Tratamento microcirúrgico	Clipe cirúrgico método de tratamento seletivo de aneurismas intracranianos.
Autor (05) SILVA JORNADA, Tiago; MEDEIROS, Regina Bitelli.	2015	Segurança em Ressonância	O clipe deslocou-se quando foi exposto ao campo magnético.
Autor (06) DIAS, Washington Luiz Vieira; BARROS, Thomas Pitangueira.	2016	Ressonância Magnética	Responsabilidade do enfermeiro para realizar orientações e intervenções no preparo do paciente antes, durante e após o exame.

Fonte: dados da pesquisa

Foi feito um detalhamento dos artigos direcionados para a discussão desta pesquisa considerando a revista de publicação dos achados e relacionado com o autor, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Revistas e autores envolvendo o tema da pesquisa.

Arq Bras Neurocir	SANTOS, Marcio Luiz Tostes et al.
Brazilian Journal of Radiation Sciences	SILVA JORNADA, Tiago; MEDEIROS, Regina Bitelli.
Jornal Brasileiro de Neurocirurgia	MASET, Angelo L.; VEIGA, José Carlos; SAADE, Nelson.
Journal of Radiology Nursing (EUA)	JOINT COMMISSION et al.
Neurosurgery clinics of North America	JOHNSTON, Thomas et al.
Revista de enfermagem contemporânea	DIAS, Washington Luiz Vieira; BARROS, Thomas Pitangueira.

Fonte: dados da pesquisa

4.1 DISCUSSÃO

Dentre os artigos pesquisados, de acordo com a metodologia realizada, para os descritores “segurança em ressonância”, destaca-se esse trabalho no Quadro 3, o estudo de Silva; Medeiros, (2015), que traz em sua pesquisa o relato de um “paciente com um clipe de aneurisma intracraniano implantado que veio a óbito por causa de um exame de RM. O clipe deslocou-se quando foi exposto ao campo magnético”.

O trabalho em destaque aborda acidentes que envolvem pacientes e funcionários no setor de RM, ao redor do mundo. O autor enfatiza a preocupação em trabalhar para garantir a segurança dentro do serviço com base em normas de segurança de diversos órgãos internacionais em RM, uma vez que o crescente número de acidentes e incidentes vem acontecendo com maior frequência e a demanda de exames aumenta cada vez mais. (SILVA JORNADA; MEDEIROS, 2015)

Na mesma linha envolvendo os serviços de RM, embora não se tenha sido destacado estudo envolvendo especificamente “clipe” de aneurisma cerebral, mas sim a segurança em ressonância magnética, em destaque no Quadro 3, Dias; Barros, (2016), os autores realizam um destaque referente à triagem do paciente destacando a responsabilidade da equipe de trabalho especificamente sobre os profissionais de enfermagem. O estudo aborda informações sobre os cuidados de enfermagem com usuários na realização de IRM cardíaca, direcionando suas precauções considerando a força de atração do campo magnético. Afirma que a equipe precisa estar muito bem preparada, tendo amplo conhecimento dos princípios de segurança que cercam o ressonador. Além disso, o estudo salienta a responsabilidade do enfermeiro para realizar orientações e intervenções no preparo do paciente antes, durante e após o exame. Para que isto ocorra de uma forma segura, o profissional deve ter pleno conhecimento técnico, científico sobre as contraindicações e as especificidades do exame de RM. Por fim, o autor relata que o enfermeiro desempenha um papel fundamental neste serviço, garantindo a segurança em todos os aspectos inerentes ao exame, a fim de que se alcance o resultado clínico desejado e a satisfação do cliente. (DIAS; BARROS, 2016)

Este trabalho justifica a necessidade de se estabelecer políticas de segurança em RM, dando importância à triagem de qualquer informação sobre o paciente e educação continuada para todos os profissionais envolvidos no processo de realização do exame em RM.

Já o trabalho em destaque no Quadro 3, em que Santos e colaboradores utilizam o descritor “aneurismas gigantes”, descreve a patologia que incide na aplicação do clipe cirúrgico como método de tratamento seletivo de aneurismas intracranianos. Esse estudo destacou a importância de identificar os tipos de aneurismas e quais critérios são utilizados para o melhor tratamento levando em conta a complexidade e grau de evolução de cada quadro clínico. Além disso, Santos e colaboradores destacam que o clipe de aneurisma, mesmo sendo um

método de tratamento convencional, ainda assim é utilizado para reverter o quadro antes que os vasos se rompam devido à dilatação. (SANTOS, et al, 2011).

Com os estudos anteriores destacados na revisão integrativa, notou-se que muitos autores destacam a preocupação com relação aos riscos que podem surgir em pacientes que utilizam implantes cirúrgicos, dentre eles, os cliques de aneurisma cerebral, implantes intracranianos. Afinal, existe a possibilidade de esses materiais serem constituídos por ligas ferromagnéticas e, quando expostos ao campo magnético, poderem causar lesão ao paciente submetido ao exame de RM.

Observou-se no decorrer da pesquisa, que o número de trabalhos publicados foi incipiente a respeito de informações relacionadas ao tipo de material de fabricação dos cliques cirúrgico, sendo ou não compatível com a ressonância magnética. Apesar disso, o trabalho desenvolvido por Maset e Veiga (2004), que utilizou como termo descritor a palavra “clique de aneurisma”. Os autores trazem no seu estudo a sistemática da utilização dos cliques de aneurisma para tecer considerações sobre a metodologia de fabricação, utilização e controle de próteses no Brasil. Em sua pesquisa, trabalham diversas características físicas e mecânicas de 600 cliques nacionais comparando a metodologia nacional de fabricação e fornecimento com as normas internacionais. Consideram para isto, as normas descritas na ISO/FDIS 9713:2001 e 2002⁴, onde podem ser revistos e aplicados nas normas nacionais de produção e fornecimento de cliques e implantes em geral, importante lembrar que uma das questões em destaque para estudo destas normas, segundo os autores, é a determinação do metal adequado que evite respostas ao campo magnético aplicado pelos equipamentos de RM atuais. Porém, o autor destaca que estes aspectos relacionados à susceptibilidade magnética dos cliques não foram abordados de uma forma experimental, uma vez que os mesmos foram apenas descritos, cujos materiais que devem ser considerados para fabricação conforme normativas vigentes. (MASET; VEIGA. 2004)

O artigo relata ainda que somente a partir do ano de 1999 a matéria-prima utilizada na fabricação do clique, passou a ser titânio puro, segundo a normativa e como mostra o Quadro 5. Dentre a pesquisa realizada, observou-se um estudo (DISEGI,1992) em que é feito o destaque de materiais ferromagnéticos e não-ferromagnéticos para fabricação de dispositivos biomédicos. Segundo o autor, o

⁴ ISO/FDIS 9713 -2002 corresponde a norma regulamentadora que descreve as características de fabricação dos cliques de aneurismas cerebrais, entre estas esta o quanto de susceptibilidade magnética é considerável aceitável.

material recomendado para a fabricação deve conter aproximadamente 99,5% de titânio, baixo níveis de elementos residuais, e uma menor quantidade de ferro que é, segundo normas da ISO 5832-2, um máximo de 0,20% a 0,50% de ferro. Quatro diferentes graus de titânio conhecidos como Grau 1 (máximo de ferro 0,2%), Grau 2 (máximo de ferro 0,3%), Grau 3 (máximo de ferro 0,3%) e Grau 4 (máximo de ferro 0,5%) estão listados nesta ISSO. Como exemplo de ligas aceitáveis para implantes de titânio temos: Ti-6Al-4V, Ti-6Al-7Nb com máximo 0.25% de Fe e Ti-5Al2.5Fe, porém o autor não destaca diretamente o tópico associado a clipe de aneurisma mas, sim, dispositivos ortopédicos e cuidados pelo paciente apresentar nos ressonadores.

Quadro 5- Referência da matéria-prima, utilizada na fabricação dos cliques.

Referências Normativas	Matéria-prima recomendada
ISO 5832-5 1993	Liga de cobalto-cromo-tungstênio-níquel
ISO 5832-7 1994	Liga forjável de cobalto-cromo-níquel-molibdênio-ferro
ISO 5832-3 1996	Liga de titânio 6-alumínio 4-vanádio
ISO 5832-6 1997	Liga de cobalto-cromo-níquel-molibdênio
ISO 5832-8 1997	Liga de cobalto-níquel-cromo-molibdênio-tungstênio-ferro
ISO 5832-2 1999	Titânio puro

Fonte: Maset; Veiga. 2004.

Na mesma linha de raciocínio de prevenção contra acidentes e incidentes no setor de RM o trabalho destacado no Quadro 3, nesta pesquisa foi encontrada

uma publicação desenvolvida pela comissão de Enfermagem Norte Americana (02) (JOINT COMMISSION et al., 2008). Nesse estudo, os autores deixam clara a importância de se levar em consideração os riscos desconhecidos e orientam quanto à prevenção de acidentes e também dos cuidados e os procedimentos corretos em segurança no setor de RM. Entre eles, destaca-se o risco de efeito projétil, quando objetos ferromagnéticos são puxados pelo ressonador e dependendo do tamanho do objeto podem adquirir uma elevada velocidade (chaves de fenda, extintores de incêndio, macas, cadeiras, martelos, chaves de boca, etc.). Alertam para outro risco importante, que são as lesões relacionadas com os implantes ferromagnéticos desalojados e trazem, como exemplo, o clipe de aneurisma. Os autores reforçam informações sobre diversos acidentes relatados e nesse estudo eles fazem sugestões que permitem trabalhar formas de prevenção, e ainda consideram a importância em se ter um responsável para implementar e aplicar procedimentos de segurança dentro do setor de RM. Na visão desses autores, este responsável deveria implementar protocolos pré-estabelecidos com uma espécie de “check-list”, listas de verificação, e periodicamente o uso de pessoal treinado para examinar todos os pacientes duas vezes, oferecendo duas oportunidades separadas para eles responderem a perguntas sobre qualquer metal e objetos que possam ter sobre eles, qualquer dispositivo implantado. (JOINT COMMISSION et al., 2008).

Tendo em vista a preocupação em geral quanto ao ambiente de RM envolvendo questões de segurança associadas aos pacientes e profissionais que atuam no setor, encontrou-se outro estudo destacado no Quadro 3 que envolveu a valorização do conhecimento geral a respeito dos potenciais riscos decorrentes de falhas nas triagens. Johnston (2009), em seu artigo (03), destaca a segurança no ambiente da ressonância magnética, de modo que ressalta que a triagem deve ser realizada com o paciente não só quanto a anamnese associadas a patologia, mas passando por mais de um profissional que reforce a informação a respeito do risco potencial associado a objetos metálicos presentes no paciente. Sendo assim, o autor segue na mesma linha dos demais estudos encontrados, em que se trabalham diversas formas de prevenção, deixando claro a importância de saber sobre os riscos e que estes devem ser de conhecimento geral tanto dos profissionais que trabalham no setor quanto dos pacientes que venha realizar exame de RM. (JOHNSTON, 2009)

Foi possível perceber, com base nos artigos encontrados, que se trabalha muito a respeito da segurança no ambiente de RM, sendo ela de uma forma que o paciente não venha correr riscos ou agravo de seu estado clínico durante a realização do exame.

4.2 PRODUÇÃO DO MATERIAL OU CARTILHA

A partir das informações descritas nos artigos abordados desta pesquisa, que trazem informações sobre ocorridos e recomendação de segurança no ambiente de RM, é possível apontar alguns aspectos fundamentais sobre a segurança do paciente que possui materiais ferromagnéticos implantados.

Dessa forma, este trabalho direciona, de uma forma mais pontual e específica, aos cuidados a serem tomados com pacientes que possuam o clipe de aneurisma cerebral devido à possibilidade de deslocamento causado pelo campo magnético do ressonador no momento da realização do exame em RM.

Westbrook (2002, p.33) faz um adendo sobre as contra-indicações de materiais ferromagnéticos para realização de IRM, e pontua que os cliques de aneurisma cerebrais devem ser testados quanto a sua segurança magnética antes de ficarem expostos ao B_0 , ou seja, devem ser previamente autorizados como compatíveis com a RM.

O fato é que muitas pessoas não sabem qual tipo de exame que podem realizar e quais riscos ou cuidados, em particular, devem ter com a ressonância magnética. Levando em conta as considerações dos resultados e direcionando para as precauções com clipe de aneurisma cerebral, este trabalho vem contribuir com uma cartilha, que, com uma linguagem clara e de uma forma simples, traz informações sobre o que se encontra na sala de RM e quais contra-indicações são extremas (Apêndice A).

O Apêndice A traz um alerta para as contra-indicações ao realizar o exame de RM. Segundo Abdala (2007, p.102), estas contra-indicações incluem cliques intracranianos de aneurisma, implantes cocleares, bombas de infusão de insulina e quimioterapia, estimuladores neurocutâneos próteses cardíacas, implantes oculares, implantes penianos e esfíncteres artificiais. Dentre outros dispositivos, deve-se levar em conta a data de manufatura e composição de cada um destes materiais (que

obedecem as normas ISO5232-2) para saber se há possibilidade de realização do exame de RM sem complicação para o paciente.

Conforme a descrição de cliques intracranianos compatíveis, detalhada no Quadro 6, os fabricantes informam que o material é compatível com a realização do exame de ressonância magnética.

Quadro 6- Descrição de materiais de fabricação do clipe de aneurisma cerebral.

Nome do clipe de aneurisma	Material de fabricação	Compatível com RM
Clipe Sugita Titânio II da Mizuho (PARAMEDICAL, 2018)	Liga de titânio	Compatível
Clipe Neuroclip vicca (VICCA NEUROCLIP, 2018)	Liga de titânio	Compatível
Clipe de aneurisma yasargilc (AESCULAP, 2018)	Phynox, titânio	Compatível
Clipe de aneurisma Perneczky (ADEOR, 2018)	Liga de titânio	Compatível
Clipe de aneurisma ADCA (ADCA, 2017)	Liga de titânio	Compatível

Fonte: dados da pesquisa

Porém, a literatura traz a informação de que é válida a tomada de decisão de realizar ou não o exame de RM de modo que o material seja compatível ao campo magnético e previamente autorizado pelo médico radiologista.

5 CONCLUSÃO

Toda dificuldade encontrada ao longo dos anos para formalizar e colocar em prática um processo adequado para garantir a segurança de pacientes durante a realização de exames em RM vem ganhando importância ao redor do mundo, uma vez que as IRM vêm se tornando um exame de primeira linha para facilitar o diagnóstico de diversas patologias.

Os artigos encontrados nesta pesquisa evidenciam a necessidade de trabalhar a segurança no setor de RM, reforçando a capacitação profissional, considerando a orientação, preparo técnico e treinamento contínuo para todos profissionais que trabalham no processo de realização do exame. Uma vez que foram encontrados artigos retratando a importância da segurança no setor de IRM enfocando profissionais da enfermagem, técnicos e tecnólogos e profissionais da saúde que lidam diariamente com pacientes que necessitam a realização do exame de IRM. Porém, é possível também observar que os artigos pesquisados, somente um (01) estudo destacou o registro de um acidente em um setor de RM decorrente do deslocamento de clipe de aneurisma cerebral.

Notou-se que a literatura apontou que o tema “clipe de aneurisma cerebral” associado com “segurança em ressonância” traz publicações de forma generalizada, destacando a segurança em geral e não de uma forma mais específica.

Com este trabalho desenvolvido, observou-se por meio da revisão, a real necessidade de se ter nos serviços de RM a descrição clara de implantação de processos que visam à organização de forma segura o atendimento a cada paciente sem correr o risco de acidentes devido ao campo magnético em relação a clipe de aneurismas cerebrais ou qualquer outro objeto que possa ser atraído, com o efeito projétil, que venha causar um agravo na situação clínica do paciente.

Sendo assim, a melhor forma de prevenir acidentes que possam vir a ocorrer com pacientes portadores de clipe de aneurisma cerebral é ter uma equipe de profissionais do setor de RM bem capacitada que possa evitar possíveis incidentes e acidentes, e também trabalhar formas de orientações claras e objetivas aos pacientes que venham realizar o exame de ressonância magnética.

O desenvolvimento da cartilha (Apêndice A) produzida pelo autor como um dos benefícios consequentes do desenvolvimento da revisão integrativa desta

pesquisa. Destacando-se como uma forma prática e clara, que traz informações sobre o que existe na sala do exame de RM e quais contraindicações são extremas, buscando assim trabalhar a prevenção em cima da orientação sobre qualquer risco de acidente, pontuando o clipe de aneurisma cerebral.

Como proposta de sugestão para trabalhos futuros o autor destaca a importância na realização de uma pesquisa quali-quantitativa a fim de acompanhar se de fato todos os profissionais da saúde estão cientes sobre os procedimentos e checagem da segurança radiológica envolvendo especificamente a presença de materiais ferromagnéticos nos pacientes antes da realização dos exames de IRM.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Nitamar. **Ressonância Magnética**. Indicações, preparo e cuidados. São Paulo: Editora Livraria Medicina Paulista. 2007.

AESCULAP. Medical Expo; Aesculap caiman Advanced Bipolar Seal and Cut Technology. **Clipes para aneurismas cerebrais**. 2018. Disponível em: <<http://www.medicaexpo.com/pt/prod/aesculap/product-70641-662115.html>>. Acesso em: 20 de mai 2018.

ADEOR. **Clipe Perneczky 2**. 2018. Disponível em: <<http://www.adeor.com/Products/Neurosurgery/Perneczky%20%20-%20Aneurysm%20clips/>> . Acesso em: 19 de mai 2018.

ADCA, Indústria e Comércio de Material Cirúrgico Ltda. **O que é o clip para Aneurisma**. Disponível em:<<http://adca.ind.br/pt/produtos/o-que-e-o-clip-para-aneurisma/>>. Acesso em 15 out 2017.

ALMEIDA, Bruno Alexandre Machado; MARTIN, Inácio Malmonge. Medição do Campo Magnético da Terra pelo Método da Tangente. **Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA**, v. 13, 2007. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/xiiiencita/FUND28.pdf>> . Acesso em 25 out. 2017.

ALMEIDA, Mário de S. **Elaboração de Projeto, TCC, Dissertação e Tese**. 2 ed. São Paulo-Editora Atlas. 2014.

ARAÚJO, Osmanda Ferreira de et al. Diagnósticos de enfermagem e proposta de intervenções ao paciente com aneurisma cerebral. **Comun. ciênc. saúde**, p. 25-34, 2014. Disponível em: <http://bvsm.sau.gov.br/bvs/periodicos/diagnosticos_enfermagem_proposta.pdf> . Acesso em 10 julh. 2018.

BOCAFOLI, Francisco. **Campo Magnético Gerado por uma Espira Circular ou por um Solenoide**. Disponível em: <<http://fisicaevestibular.com.br/novo/eletricidade/eletromagnetismo/campo-magnetico-gerado-por-uma-espira-circular-ou-por-um-solenoide/>>. Acesso em 23 out. 2017.

CARNEIRO, Antonio Adilton O.; TOUSO, Alessandro Tadeu; BAFFA, Oswaldo. Avaliação da susceptibilidade magnética usando uma balança analítica. **Química Nova**, v. 26, n. 6, p. 952-956, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/0D/qn/v26n6/a30v26n6.pdf>> . Acesso em 4 mai. 2018.

DIAS, Washington Luiz Vieira; BARROS, Thomas Pitangueira. Cuidados de enfermagem na ressonância magnética cardíaca. **Revista Enfermagem Contemporânea**, v. 4, n. 2, 2016. Disponível em:<<https://www5.bahiana.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/452/549>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

FISICA, Blog. 2016. **Conhecendo a linha de um campo magnético de um ímã**. Disponível em: < <http://blogdefisica-2016.blogspot.com.br/2016/11/conhecendo-as-linhas-de-campo-magnetico.html> Acesso em 15 mai. 2018.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA U.S).**FDA limpa o primeiro dispositivo de imagem de ressonância magnética 7T**. 2017. Disponível em: <<https://www.fda.gov/newsevents/newsroom/pressannouncements/ucm580154.htm>> . Acesso em: 15 out. 2017.

GUERRA, Andreia; REIS, José Claudio; BRAGA, Marco Antônio Barbosa. Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 2, p. 224-248, 2004. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6433/1327>>. Acesso em: 24 out. 2017.

GOULD, Todd. **Como funciona a geração de imagens por ressonância magnética**: Disponível em:<<http://ebm.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2011/10/Como-funciona-a-gera%C3%A7%C3%A3o-de-imagens-por-resson%C3%A2ncia-magn%C3%A9tica.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.

HAGE, Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares; IWASAKI, Masao. Imagem por ressonância magnética: princípios básicos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1275-1283, 2009. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n4/a147cr1097> >. Acesso em 14 mai 2018

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**. Eletromagnetismo. Volume 3. Edição 9. Ed. Grupo Gen. 2013

HARDMOB. **Curiosidades da Engenharia 2 Os Gases na Industria - Destilação Criogênica do Ar**. 2016. Disponível em:< <http://www.hardmob.com.br/boteco-hardmob/616981-curiosidades-da-engenharia-2-gases-na-industria-destilacao-criogenica-do-ar-fotos.html> >. Acesso em 14 mai 2018.

INTERNEURO.**Tratamento de Aneurisma Cerebral**: Neurologia Vascular, Interneuro, 2017. Disponível em:<<http://www.interneuro.com.br/tratamento-aneurisma-cerebral.html>>. Acesso em 20 out 2017.

JOINT COMMISSION et al. Preventing accidents and injuries in the MRI suite. **Journal of Radiology Nursing**, v. 27, n. 2, p. 74-77, 2008. Disponível em:< [http://www.radiologynursing.org/article/S1546-0843\(08\)00045-X/pdf](http://www.radiologynursing.org/article/S1546-0843(08)00045-X/pdf) >. Acesso em 15 abr 2018.

JOHNSTON, Thomas et al. Intraoperative MRI: safety. **Neurosurgery Clinics**, v.20, n.2, p.147-153, 2009. Disponível em :<[http://www.neurosurgery.theclinics.com/article/S1042-3680\(09\)00014-X/abstract](http://www.neurosurgery.theclinics.com/article/S1042-3680(09)00014-X/abstract)>. Acesso em 08 abr 2018.

KLOECKNER, Metal. **Manual Técnico de Aço Inoxidável**. 2011. Disponível em: <<http://www.kloecknermetals.com.br/pdf/3.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

LEJEUNE, J.-P. et al. Selective microsurgical treatment of giant intracranial aneurysms. **Neurochirurgie**, v. 62, n. 1, p. 30-37, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0028377016000023?via%3Dihub>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

LUFKIN, Roberto B. **Manual de Ressonância Magnética**. 2 ed. Rio de Janeiro. Ed. Editora Guanabara Koogan S.A. 1999.

MASET, Angelo L.; VEIGA, José Carlos; SAADE, Nelson. Uma avaliação sobre a problemática dos cliques de aneurismas no Brasil. **J Bras Neurocirurg**, v. 15, p. 41-52, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Nelson_Saade2/publication/282577917_Uma_a_valiacao_sobre_a_problemativa_dos_clipes_de_aneurismas_no_Brasil/links/561315e808aec7900afb11bb/Uma-avaliacao-sobre-a-problemativa-dos-clipes-de-aneurismas-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2018.

MAZZOLA, Alessandro A. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 117-129, 2009. Disponível em:<<http://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/51>>. Acesso em 15 set 2017.

NÓBREGA, Almir Inácio Da. **Ressonância Magnética Nuclear**. São Paulo. Ed. Atheneu. 2007.

PARAMEDICAL. **Clipes para aneurismas Sugita**. 2018. Disponível em: <<http://www.panamedical.com.br/featured-products/clipes-de-aneurisma-sugita/>> . Acesso em: 19 de mai 2018.

PINTO, Maria Helena; ZAGO, Márcia Maria Fontão. A compreensão do significado cultural do aneurisma cerebral e dos tratamentos atribuídos pelo paciente e familiares: um estudo etnográfico. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 8, n. 1, p. 51-56, 2000. Disponível em:<<https://www.revistas.usp.br/rlae/article/download/1429/1462>>. Acesso em 15 out 2017.

PONTES-NETO, Octávio M. et al. Diretrizes para o manejo de pacientes com hemorragia intraparenquimatosa cerebral espontânea. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 67, n. 3-B, p. 940-950, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/anp/v67n3b/34.pdf>> . Acesso em 02 out 2017.

RAMOS, Maria Manuela de Andrade et al. **Plano de segurança do paciente para pacientes com sistemas de estimulação encefálica profunda submetidos a exames de imagem por ressonância magnética no Hospital Marcelino Champagnat**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/campo-magnetico-no-solenoides.htm>> . Acesso em 10 de abr de 2018.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. "**Campo magnético no solenoide**"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/campo-magnetico-no-solenoides.htm>> . Acesso em 15 de mai de 2018.

SILVA JORNADA, Tiago; MEDEIROS, Regina Bitelli. Recomendações para a garantia da segurança em um setor de ressonância magnética. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: <<https://www.bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/56>> . Acesso em 05 abr. 2018.

SIQUEIRA, Mario G. et al. Clipes de titânio no tratamento de aneurismas saculares intracranianos. **Arq. bras. neurocir**. São Paulo, v. 18, n. 1, 1999. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fr5c28HMHTYJ:files.bvs.br/upload/S/0103-5355/1999/v18n1/a2391.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>> . Acesso em 23 set 2017.

SOUZA, Marcela Tavares; DA SILVA, Michelly Dias; DE CARVALHO, Rachel. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n. 1 Pt 1, p. 102-6, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eins/v8n1/pt_1679-4508-eins-8-1-0102> . Acesso em 05 mar. 2018.

SHELLOCK, Frank G. **Informações de segurança Artigo As: Clipes de Aneurisma** 2017. Disponível em: <<http://www.mrisafety.com/SafetyInfov.asp?SafetyInfoID=229>> . Acesso em: 01 out. 2017.

UDESC, Joinville. **Materiais Metálicos**. Ciência e Aplicação como Biomateriais. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/daniela/materiais/Aula_3__Materiais_Metalicos.pdf> Acesso em 28 set. 2017.

VARGAS, Gabriel. **Aneurisma Cerebral**. 2009. Disponível em: <<http://gabrielvargasneurocirurgia.blogspot.com.br/2009/08/aneurisma-cerebral.html>> . Acesso em: 12 set. 2017.

VICCA NEUROCLIP. **Clipes para aneurismas intracranianos**. 2018. Disponível em: <
http://www.noremcg.com.br/norem/wpcontent/uploads/2013/08/catlogo_sm.pdf> .
Acesso em: 21 de mai 2018.

WESTBROOK, Catherine; KAUT, Carolyn. **Ressonância Magnética Prática**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000.

WESTBROOK, Catherine. **Manual de Técnicas de Ressonância Magnética**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ORIENTAÇÃO PARA PROFISSIONAIS E PACIENTES EM EXAMES DE RM

Dicas importantes para VOCÊ,
antes de realizar o exame de
Ressonância Magnética



FIQUE ATENTO E SAIBA MAIS!

O equipamento de Ressonância Magnética é basicamente um ímã gigante



Por este motivo, todo cuidado antes de entrar na sala para a realização do exame é importante. **Não esconda** qualquer informação sobre **objetos metálicos** que possam estar em seu corpo.

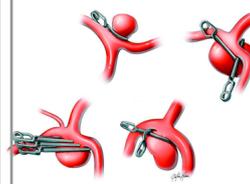
Entenda o que acontece ao entrar no “TUBO”



A ressonância magnética é um método que utiliza um campo magnético e ondas de radiofrequência para produzir as imagens.

EXTREMAMENTE IMPORTANTE!
Contraindicações absolutas

Fixadores ortopédicos externos
Marcapasso cardíaco
Implantes otológicos cocleares
Implantes e aparelhos oculares eletrônicos ou metálicos
Bomba de infusão
Clipes de aneurisma cerebral



Pessoas com Clipes de aneurisma de Titânio podem realizar o exame desde que tenha uma autorização médica informando o tipo de material do clipe, liberando para realização do exame.