

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA

AMANDA LUANA FERREIRA DA SILVA
BRUNO HENRIQUE DE OLIVEIRA ANDRADE
CAUÊ FERREIRA SANTIAGO SANTOS
DENILSON FERREIRA DE ALMEIDA ANICETO
GERÔNIMO JOSÉ PIO DANTAS
JOÃO VICTOR RODRIGUES SILVA

**MEIOS DE CONTRASTE USADOS NO EXAME DE RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA NUCLEAR**

RECIFE/2022

AMANDA LUANA FERREIRA DA SILVA
BRUNO HENRIQUE DE OLIVEIRA ANDRADE
CAUÊ FERREIRA SANTIAGO SANTOS
DENILSON FERREIRA DE ALMEIDA ANICETO
GERÔNIMO JOSÉ PIO DANTAS
JOÃO VICTOR RODRIGUES SILVA

**MEIOS DE CONTRASTE USADOS NO EXAME DE RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA NUCLEAR**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Professor Orientador: Me. Hugo Christian de Oliveira Felix

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

M514 Meios de contraste usados no exame de ressonância magnética nuclear /
Amanda Luana Ferreira da Silva [et al]. - Recife: O Autor, 2022.
18 p.

Orientador(a): Me. Hugo Christian de Oliveira Felix.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Radiologia, 2022.

Inclui Referências.

1. Ressonância magnética. 2. Diagnóstico. 3. Contraste. I. Andrade,
Bruno Henrique de Oliveira. II. Santos, Cauê Ferreira Santiago. III. Aniceto,
Denilson Ferreira de Almeida. IV. Dantas, Gerônimo José Pio. V. Silva,
João Victor Rodrigues. VI. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. VII.
Título.

CDU: 616-073.7

Dedicamos esse trabalho aos nossos familiares.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de nossas vidas, e não somente nestes anos como universitários, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradecemos ao Prof. Hugo Christian de Oliveira Felix, nosso orientador, por ter incentivado a continuidade deste trabalho.

À banca examinadora, pelas colocações e contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

A nossa família, por nunca terem medido esforços para nos proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 08 |
| 2 | DELINEAMENTO METODOLÓGICO | 09 |
| 3 | REFERENCIAL TEÓRICO | 09 |
| 3.1 | ASPECTOS GERAIS SOBRE O CÂNCER | 09 |
| 3.2 | RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM DO CÂNCER: ASPECTOS GERAIS | 11 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 12 |
| 4.1 | AGENTES DE CONTRASTE: POR QUE USAR? QUAIS OS BENEFÍCIOS? | 12 |
| 4.2 | REAÇÕES ADVERSAS | 14 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 17 |
| | REFERÊNCIAS | 18 |

MEIOS DE CONTRASTE USADOS NO EXAME DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

Amanda Luana Ferreira Da Silva
Bruno Henrique de Oliveira Andrade
Cauê Ferreira Santiago Santos
Denilson Ferreira De Almeida Aniceto
Gerônimo José Pio Dantas
João Victor Rodrigues Silva
Hugo Christian De Oliveira Felix¹

Resumo: A ressonância magnética é um exame amplamente utilizado na medicina diagnóstica, com grande relevância para investigações relacionadas ao câncer. Trata-se de um exame não invasivo, ondas de rádio para fazer imagens de diversas partes do corpo, especialmente tecidos moles. Para melhorar a visualização dos tecidos e órgãos são utilizados diferentes tipos de contraste para ressonância magnética. Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar os benefícios do uso de agentes de contraste na ressonância magnética aplicada ao diagnóstico por imagem. O estudo apresenta uma abordagem bibliográfica narrativa, de caráter descritivo e qualitativo. Foram utilizadas as seguintes bases de dados: SCIELO, MEDLINE e BVS. Como descritores, foram utilizados: ressonância magnética, contraste e exame de imagem. A literatura aponta que os meios de contraste radiológicos são compostos e introduzidos no organismo por diversas vias, como oral ou endovenosa, possibilitando a aquisição de imagens de alta definição e com isso, maximizar a precisão diagnóstica. Os meios de contraste utilizados na ressonância podem ser a base de íons metálicos como ferro, manganês e gadolínio. Este último, representa a principal base de meios de contraste para ressonância magnética, por apresentarem baixo grau de reação adversa. Portanto, foi possível evidenciar os benefícios dos meios de contraste para a ressonância magnética nuclear, especialmente na qualidade das imagens utilizadas para o diagnóstico de câncer, uma das doenças com maior taxa de mortalidade no mundo.

Palavras-chave: Ressonância Magnética; Diagnóstico; Contraste

¹ Professor da UNIBRA. Mestre em Gestão Empresarial. E-mail: hugo.christian@grupounibra.com

1. INTRODUÇÃO

Em virtude da sua alta resolução espacial e capacidade para distinguir tecidos moles, a ressonância magnética é um dos exames mais utilizados no diagnóstico por imagem. O mecanismo da ressonância magnética está relacionado com a excitação de núcleos de hidrogênio, que são encontrados em altas concentrações nos tecidos, além de possuírem grande momento magnético (GOMES; CARNEIRO, 2019).

Embora o custo dos equipamentos ainda ser elevado, o uso da ressonância magnética para o diagnóstico médico por imagem é bastante difundido. Esta técnica não utiliza radiação ionizante, mostrando-se como um grande diferencial em relação a outras técnicas como tomografia computadorizada e tomografia por emissão de pósitron (PET) (PARENTE et al., 2018).

A técnica da ressonância magnética aplicado ao diagnóstico por imagem propicia que, em um único aparelho, é possível obter imagens anatômicas, metabólicas e de fluxo. Além disso, a técnica produz imagens de elevada qualidade e representa a única tecnologia capaz de fornecer um exame completo no que diz respeito ao imageamento cardiovascular (OLIVEIRA et al., 2016).

Apesar da ressonância magnética fornecer boa qualidade das imagens dos tecidos biológicos, em algumas situações isso não um diagnóstico preciso para determinadas doenças. Nestes casos, a baixa sensibilidade endógena pode ser aumentada por meio do aumento do campo magnético, viabilizando o aumento da aquisição de dados ou para obter sequências com maior sensibilidade, uma alternativa frequentemente utilizada é a utilização de agentes de contraste exógenos (LAM et al., 2013).

Diante dessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo avaliar os benefícios do uso de agentes de contraste na ressonância magnética aplicada ao diagnóstico por imagem. Os objetivos específicos visam descrever a importância da ressonância magnética para o diagnóstico médico, avaliar os principais tipos de contraste e descrever os principais benefícios dos agentes de contraste para a ressonância magnética.

2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O presente trabalho foi produzido através de uma pesquisa bibliográfica com finalidade descritiva. Esta, por sua vez, oferece uma visão ampla de um determinado fenômeno, com certo grau de objetividade, além de proporcionar uma nova perspectiva sobre uma realidade já observada (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Os materiais utilizados foram coletados através de buscas nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e MEDLINE. O período da coleta dos dados compreende agosto a novembro de 2022. Foram utilizados os seguintes descritores: ressonância magnética, contraste e exame de imagem. Como critérios de inclusão, destacam-se os textos publicados entre 2015 e 2022, trabalhos publicados em português ou inglês, textos disponíveis na íntegra e estudos dentro da temática proposta. Foram considerados inelegíveis os estudos fora do espaço temporal estabelecido e/ou aqueles que não possuísem aderência ao tema de pesquisa.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE O CÂNCER

O câncer é um conjunto de mais de 100 doenças, o seu nome vem do grego *Karkínos* que significa caranguejo, e foi inicialmente utilizado por Sócrates, considerado o pai da medicina. Apesar da sua evidência, sabe-se que essa patologia já existia há mais de dois mil anos atrás, época no qual o egípcio Imhotep descreveu em um papiro a descoberta de uma massa saliente ao toque no seio de um indivíduo, e que até então não havia qualquer outra evidência antes apresentada (INCA, 2021).

Atualmente o câncer é a segunda maior causa de óbitos em países desenvolvidos, ficando atrás apenas das doenças cardiovasculares. A sua classificação pode ser benigna ou maligna, desta forma, as neoplasias

benignas possuem crescimento ordenado, lento, expansivo e apresentam limites notórios, já as neoplasias malignas detêm uma maior autonomia, possuindo a capacidade de invadir tecidos vizinhos e provocar metástase, além disso são resistentes ao tratamento o que pode levar o hospedeiro a óbito (INCA, 2021).

Os tumores benignos e malignos possuem características distintas como podemos observar no quadro 1. Isso faz com que aja a necessidade de um diagnóstico rápido da doença, para que o paciente possa ter um tratamento eficaz.

Quadro 1- Principais diferenças entre tumores benignos e malignos

| Tumor benigno | Tumor maligno |
|---|---|
| formado por células bem diferenciadas (semelhantes às do tecido normal); estrutura típica do tecido de origem | Formado por células anaplásicas (diferentes das do tecido normal); atípico; falta diferenciação |
| Crescimento progressivo; pode regredir; mitoses normais e raras | Crescimento rápido; mitoses anormais e numerosas |
| Massa bem delimitada, expansiva; não invade nem infiltra tecidos Adjacentes | Massa pouco delimitada, localmente invasivo; infiltra tecidos adjacentes |
| Não ocorre metástase | Metástase frequentemente presente |

Fonte: INCA (2021).

O conhecimento de como essas doenças se desenvolvem, permitem que ela ainda seja prevista ou identificada na sua fase inicial, conhecida por fase pré-neoplásica, ou seja, em uma fase no qual a doença ainda não está desenvolvida. Independente da fase em que houve o diagnóstico, há a necessidade de classificar o câncer de acordo com a extensão do tumor. O método utilizado chama-se estadiamento que por sua vez significa, avaliar o grau da sua disseminação (PEIXOTO, 2018).

Diante desta doença, atualmente existem três principais formas de tratamento, como a quimioterapia, radioterapia e cirurgia. Elas podem ser utilizadas em conjunto a depender do tipo de tumor, e a sua sensibilidade a

cada umas das modalidades terapêuticas. Sabe-se que a diferenciação entre as lesões benignas e malignas ainda é um grande desafio, portanto a radiologia possui papel fundamental no manejo de pacientes acometidos com câncer (RE et al., 2022).

3.2 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM DO CÂNCER: ASPECTOS GERAIS

Após a descoberta dos raios-x em 1895 pelo físico alemão W.C. Roëntgen como técnica de diagnóstico, foi observado que elementos químicos com um elevado número atômico, poderiam ser aplicados como agentes de aumento de contraste, foi indicado na época que os elementos poderiam ser introduzidos no organismo, para que tornassem os órgãos mais visíveis, no ano de 1901 essa grande descoberta acabou ganhando o prêmio Nobel de Física (SHYROKOPOYAS, 2020).

Foi a partir da descoberta dos raios X que se intensificaram os estudos relacionados às radiações eletromagnéticas, culminando no surgimento de exames de imagem importante para a medicina, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética nuclear (RINCK, 2014).

No ano de 1930, foram iniciados os estudos focados na ressonância magnética, por Isidor Rabi, R.v Poud e E.M Purcell na criação da espectroscopia NMR (Nuclear Magnetic Resonance). Esta técnica se baseia em campo magnético externo, que alinha os elétrons não combinados de forma desigual a esse campo, sendo que o instante magnético do elétron é o que está vinculado a resposta do aparelho, isso fez com que os cientistas ganhassem o prêmio nobel de física (DIEGUEZ, 2018).

A ressonância possui uma alta eficiência para diferenciar tecidos, analisar a anatomia do local e sua função. A imagem é gerada a partir da junção do campo magnético gerado pelo aparelho e os prótons de hidrogênio remetido pelo organismo do paciente, favorecendo o envio de pulso de radiofrequência por meio da antena receptora ou bobina. Apesar de ser considerado um método seguro, há alguns cuidados que precisam ser tomados como a proibição de pacientes fazendo o uso de objetos metálicos e a restrição a setor de pessoas não autorizadas (MAZZOLA et al., 2019).

Na oncologia a ressonância magnética é realizada para avaliar o comportamento biológico do tumor, como também o seu uso ajuda na diferenciação entre tumores benignos e malignos. Apesar do uso da ressonância magnética convencional ser muito aplicado nas clínicas, por permitir a visualização de detalhes morfológicos e anatômicos, novas técnicas estão sendo desenvolvidas, pois há a deficiência de informações acerca da fisiopatologia. Devido a isso, a ressonância multiparamétrica está sendo utilizada, pois consegue ofertar mais especificidades com o uso de métodos diferentes e mais precisos como a DWI (difusão), DCE (contraste dinâmico) e a espectroscopia (PEIXOTO, 2018).

Alguns estudos tem demonstrado que a morfologia e fisiologia de tumores malignos são diferentes dos tumores benignos e do tecido normal. Pois apresentam vasos com anormalidades, com densidade e permeabilidade aumentadas além de várias alterações a nível morfológico e molecular. O uso do agente de contraste, possibilita a visualização pela captação na ressonância magnética e assim identifica a angiogênese tumoral, mudanças na microcirculação do tumor, a ampliação da permeabilidade dos vasos neoformados (NEGRÃO et al., 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AGENTES DE CONTRASTE: POR QUE USAR? QUAIS OS BENEFÍCIOS?

De acordo com Almiro et al (2016), alguns meios de contrastes não radiológicos derivados do gadolínio, são amplamente utilizados na ressonância magnética. Os mesmos tem demonstrado eficácia em pacientes que possuem contraindicação à utilização de meios iodados, principalmente no que concerne ao risco que uma reação adversa com um meio de contraste iodado é superior ao risco do uso do meio de contraste com gadolínio.

Segundo BARONI et al., (2020), os meios de contraste paramagnéticos alteram as propriedades magnéticas das partículas, aumentando o contraste entre os tecidos diferentes, aumentando a nitidez das imagens da Ressonância Magnética. Normalmente, esses meios de contraste contêm gadolínio. Estes contrastes aprimoram o contraste entre os tecidos avaliados, aumentando a qualidade final da imagem.

Normalmente, os meios de contraste paramagnéticos não apresentam efeitos adversos. No entanto, em pacientes com doença renal grave ou que hemodialíticos, esses meios podem provocar um distúrbio potencialmente fatal denominado Fibrose sistêmica nefrogênica. Por isso, devem ser evitados nessa população (BALZER, 2017).

São constituídos de íons metálicos com elétrons desemparelhados, os quais têm propriedades paramagnéticas, justificando sua denominação paramagnética. Entre os íons metálicos utilizados em meios de contraste paramagnéticos, destacam-se o ferro (Fe^{3+}), manganês (Mn^{2+}), lantanídeo (La^{3+}) e gadolínio (Gd^{3+}), sendo este utilizado na prática clínica com maior frequência. Atualmente são disponíveis para uso clínico oito meios de contraste à base de gadolínio, listados no quadro 2 (DUTRA; BAUAB JÚNIOR, 2018).

Quadro 2 – Meios de contraste à base de gadolínio disponíveis no mercado

| Nome genérico / Acrônimo | Nome comercial (fabricante) |
|--|-----------------------------|
| Gadopentetato de dimeglumina / Gd-DTPA | Magnevistan® (Bayer) |
| Gadoterato de meglumina / Gd-DOTA | Dotarem® (Guerbet) |
| Gadoteridol / Gd-HP-DO3A | ProHance® (Bracco) |
| Gadodiamida / Gd-DTPA-BMA | Omniscan® (GE Healthcare) |
| Gadoversetamida / Gd-DTPA-BMEA | Optimark® (Guerbet) |
| Gadobutrol / Gd-BT-DO3A | Gadovist® (Bayer) |
| Gadoxetato dissódico / Gd-EOB-DTPA | Primovist® (Bayer) |
| Gadobenato de dimeglumina / Gd-BOPTA | MultiHance® (Bracco) |

Fonte: Dutra; Bauab (2018)

4.2 REAÇÕES ADVERSAS

Segundo Gomes e Carneiro (2019), apesar de alguns métodos serem considerados bastante seguros como exemplo o gadolínio, o uso dos seus quelatos em alguns pacientes que possuem doenças renal tem sido relacionado a complicações raras, conhecida como fibrose nefrogênica sistêmica. Por isso, é de extrema importância que seja verificado a estabilidade do complexo gadolínio, a função renal, o percurso de eliminação pelo organismo e a existência de doenças associadas, tais como, inflamação. Portanto, é importante analisar todos esses parâmetros para após liberar a quantidade de gadolínio a partir do quelato no organismo.

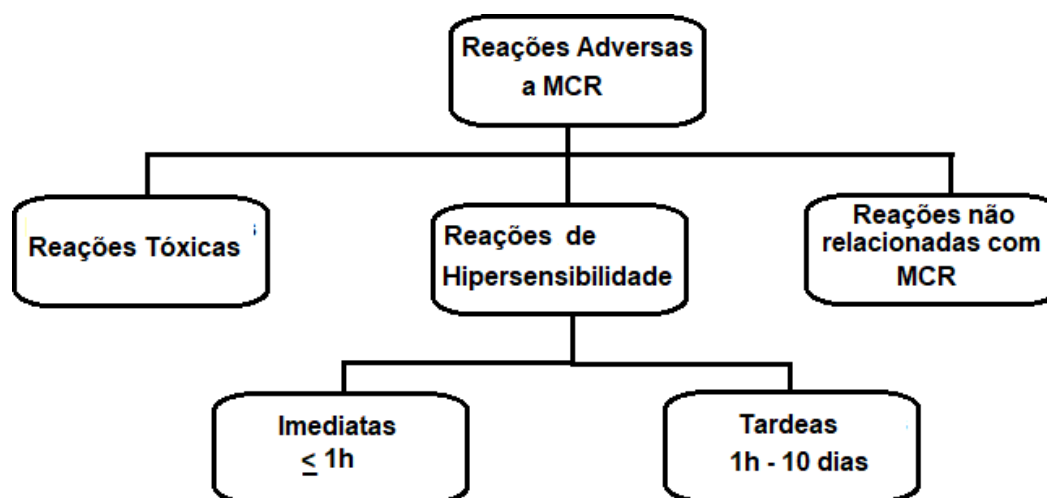
Por esta Razão a organização Mundial de Saúde (OMS) restringiu o uso de agentes de contraste de gadolínio, em casos de pacientes que possuem insuficiência renal aguda de qualquer magnitude ou até mesmo no período pré-operatório de transplante hepático, além disso também é restrito o uso em recém-nascidos de até quatro semanas, em gestantes e em mulheres em período de lactação, pois o contraste a base de gadolínio consegue obter passagem através da placenta e pelo leite materno, desse modo, é recomendado não utilizar esse método nessas situações (GOMES; CARNEIRO, 2019).

De acordo com Dutra e Bauab Júnior (2018), os meios de contraste baseados em gadolínio, que é o tipo mais comum para ressonância magnética, são geralmente injetados por via intravenosa, na mão ou no braço.

Destacam-se pela baixa taxa de reações adversas, entre as quais, destacam-se: gosto metálico na boca; sensação de calor; urticária; erupções cutâneas; dores de cabeça; náuseas; e vômitos. No entanto, os autores apontam ainda que a grande maioria dos pacientes não apresentam nenhuma reação aos contrastes à base de gadolínio.

No estudo de Marcelino et al. (2017), no qual são discutidas reações adversas dos meios de contraste iodados, foi apontada a existência de reações de hipersensibilidade, não alérgicas e alérgicas, que são iniciadas após exposição direta a dose ou a concentração dos contrastes iodados. Por fim, reações não relacionadas com meios de contrastes radiológicos ocorrem durante em um período de tempo razoável para reações adversas a meios de contrastes iodados (MARCELINO, et al. 2017).

Figura 1 – classificação das reações adversas a meios de contraste iodados



Fonte: Marcelino et al (2017).

Os meios de contrastes provenientes do sulfato de bário são amplamente utilizados como método de estudos para o sistema digestivo em idade pediátrica. Onde os mesmos podem ser administrados por via oral, retal ou por meio de ostomias, como também sob a forma de suspensões preparadas. Os mesmos, são contraindicados caso haja suspeita de perfuração (ALMIRO, et al. 2016).

Independente do meio de contraste, os profissionais envolvidos na realização da ressonância magnética devem ficar atentos aos fatores de risco para o desenvolvimento de reações adversas, como: precedente de reação adversa ao meio de contraste, história de múltiplas alergias ou asma, diabetes, doença renal, mieloma múltiplo, ansiedade e doença cardiovascular incluindo arritmias (FABICHACKI; CARVALHO, 2017).

De acordo com Motosugi et al (2016), a adequada atenção às reações adversas possibilita a intervenção quando estas ocorrem, na forma de um tratamento correto. O tratamento da reação adversa aguda ao meio de contraste, dependr do graude severidade da reação, seja ela do tipo de hipersensibilidade ou de não hipersensibilidade. Nos casos leves, geralmente não se faz necessário tratamento. Já os casos moderados ou graves um suporte e tratamento mais agressivos são necessários.

O quadro 3 lista o tratamento nesses casos. Portanto, o tratamento vai desde apenas observação, nas reações leves, à utilização de medicamentos anti-histamínicos, monitorização de pressão e outros sinais vitais do paciente, e uso detratamento agressivo com adrenalina (DUTRA; BAUAB JÚNIOR, 2018)

Quadro 3 – Conduta frente às principais reações adversas agudas no adulto de acordo com a severidade

| |
|---|
| Reação leve (Reação limitada e sem progressão) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Observação • Tratamento sintomático se necessário |
| Moderada (Maior intensidade dos sintomas) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tratamento medicamentoso conforme sintomatologia • Monitorização • Considerar acionar equipe de apoio |
| Grave (Risco de morte) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tratamento agressivo • Equipe de apoio • Hospitalização |

Fonte: Dutra; Bauab (2018)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo, foi possível constatar que a ressonância magnética nuclear é uma técnica que funciona por meio da criação de um campo magnético e de ondas de radiofrequência que atravessa o corpo do paciente, por isso, representa elevada taxa de segurança aos pacientes; necessita que o paciente esteja imobilizado, preservando a qualidade das imagens obtidas; em alguns casos exige o uso de contrastes.

Por sua vez, são usados na ressonância magnética para aprimorar o contraste entre os tecidos avaliados, otimizando a qualidade final da imagem, no entanto, apresentam contraindicações na doença renal e podem gerar reações adversas. O agente de contraste à base de gadolínio é o mais utilizado.

Deve-se enfatizar que podem ser usados diversos tipos de contraste, entre os quais destacam-se aqueles a base de gadolínio, por apresentarem mínimas reações adversas. Estas por sua vez, podem ser caracterizadas por reações leves, como náuseas até síncope, nos casos mais graves, devendo ser tratadas adequadamente a depender da gravidade.

Portanto, foi possível evidenciar os benefícios dos meios de contraste para a ressonância magnética nuclear, especialmente na qualidade das imagens utilizadas para o diagnóstico de câncer, uma das doenças com maior taxa de mortalidade no mundo.

REFERÊNCIAS

ALMORO, M. Reações de hipersensibilidade a meios de contraste em idade pediátrica. **Revista de Pediatria do Centro Hospitalar do Porto.**, vv. 25, n. 2, 2016.

BARONI, R. H. Practical recommendations for the safe use of gadolinium in magnetic resonance imaging: a Delphi expert panel study. **Radiol Bras.**, v. 53, n. 4, p. 216–222, 2020.

BALZER, T. **Presence of gadolinium (Gd) in the brain and body.** Presentation to the Medical Imaging Drugs Advisory Committee, FDA [Internet]. FDA. 2017. Disponível em: <https://www.fda.gov/media/107670/download>. Acesso em 01 out. 2022

DIEGUEZ, C.M.T. Os fundamentos quânticos da Ressonância Magnética Nuclear. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.40, n.1, p. e1310, 2018.

DUTRA, G.; BAUAB JÚNIOR, T. Meios de contraste à base de gadolínio. 2018. Disponível em: <https://manual.spr.org.br/meios-de-contraste-cap2/meios-de-contraste-cap2.pdf>. Acesso em 03 out. 2022.

FABICHACKI, E.; CARVALHO, A. V. O meio de contraste iodado utilizado para ressonância magnética. *Engineering Sciences*, v.5, n.1, p.34-43, 2017

GOMES, R. C.; CARNEIRO, C. C. Ressonância magnética: princípios básicos na formação da imagem com ênfase na utilização do contraste gadolínio. **Connectionline**, n. 21, 2019.

INCA – Instituto Nacional de Câncer José de Alencar Gomes da Silva. **O que é o Câncer.** Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <http://www.inca.gov.br>. Acesso em: 21 de agosto de 2021.

LAM, T.; POULIOT, P.; AVTI, P. K.; LESAGE, F.; KAKKAR, A. K. Superparamagnetic iron oxide based nanoprobe for imaging and theranostics. **Adv. Colloid Interface Sci.**, p. 95–113, 2013.

MARCELINO, J.; CARVALHO, S.; DUARTE, F.; COSTA, A.; BARBOSA, M. Reações adversas a meios de contraste iodados. **Rev Port Imunoalergologia**, v. 27, n. 1, p. 9-20, 2019

MAZZOLA, A. A. et al. Segurança em imagem por Ressonância Magnética. *Revista Brasileira de Física Médica*, v.13, n.1, p.76-91, 2019.

MOTOSUGI, U.; ICHIKAWA, T.; SANO, K.; ONISHI, H. Acute adverse reactions to nonionic iodinated contrast media for CT: Prospective randomized evaluation of the effects of dehydration, oral rehydration, and patient risk factors. **Am J Roentgenol.**, v. 207, n. 5, p. 931–8, 2016.

NEGRÃO, E.M.S. et al. Breast câncer phenotype influences MRI response evaluation after neoadjuvant chemotherapy. *European Journal of Radiology*, v.120, 2019.

OLIVEIRA, I. S.; HEDGIRE, S. S.; Li, W.; GANGULI, S.; PRABHAKAR, A. M. Blood pool contrast agents for venous magnetic resonance imaging.

Cardiovasc Diagn Ther., v. 6, n. 6, p. 508–18, 2016

PARENT, M. E.; VÉZINA, F.; CARRIER, N.; MASETTO, A. Indications for and clinical procedures resulting from magnetic resonance imaging of the knee in older patients: Are we choosing wisely? **Can Fam Physician**, v. 64, n. 03, p. 126–132, 2018.

PEIXOTO, N. **Protocolos da Ressonância Multiparamétrica das mamas: uma revisão integrativa da literatura.** Orientadora: Jâmeson da Silva. 2018.41f. TCC (Tecnólogo)- Curso de Tecnologia em Radiologia, Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí, Teresina, Piauí, 2018. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/prefix/449>. Acesso em: 04 out.2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: método e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RE, R. N. Diferenciación de la patología tumoral musculoesquelética benigna y maligna utilizando la técnica de difusión con resonancia magnética. **Rev. Argent. Radiol.**, v. 86, n. 1, 2022.

RINCK, P. A. **The history of MRI.** 8th ed. *Magnetic Resonance in Medicine*. 2014. Disponível em: <https://magnetic-resonance.org/ch/20-04.html>. Acessado em 25 out. 2022.

SHYROKOPOYAS, P. **Compostos iodados utilizados em imagiologia no diagnóstico, na terapêutica ou como agentes de contraste.** 2020. Sissertação (Mestrado em Ciências Farmacêutica) - através da Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, 2020.