

A importância da Ressonância Magnética na fase nodular calcificada intermitente da Neurocisticercose: Um estudo de prospecção da Literatura científica**The importance of Magnetic Resonance in the intermittent calcified nodular phase of Neurocysticercosis: A study of prospecting scientific Literature**

DOI:10.34117/bjdv6n10-356

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 16/10/2020

Anáidia Lopes da Costa

Instituto Federal do Piauí

Endereço: R. Álvaro Mendes, 94 – Centro (sul), Teresina – PI, 64001-270

E-mail: anaidialopes@hotmail.com

Wilson Seraine da Silva Filho

Instituto Federal do Piauí

Endereço: R. Álvaro Mendes, 94 – Centro (sul), Teresina – PI, 64001-270

E-mail: wilson.seraine@ifpi.edu.br

Denys Wanderson Pereira Frazão

Centro Universitário UNIFACID

Endereço: R. Veterinário Bugyja Brito, 1354 – Horto, Teresina – Pi, 64052-410

E-mail: denysfrazao@gmail.com

RESUMO

A Cisticercose suína é uma doença parasitária, uma zoonose, provocada pela ingestão de ovos de *Taenia solium*, cujas formas adultas tem o homem como hospedeiro final. A importância das técnicas radiológicas para o estudo e avaliação de doenças infecciosas que acometem o sistema nervoso central (SNC), considera a Ressonância Magnética Nuclear (MRI) um dos exames mais precisos e eficazes. Vários estudos relatam a associação da NCC com os achados de imagem para formas intermitentes na fase calcificada da doença. Portanto, o exame de Ressonância Magnética Nuclear tem grande importância para compreender a evolução de cada estágio da Neurocisticercose, e também para entender o que acontece aos pacientes que voltam a apresentar os sintomas da doença mesmo estando em fase calcificada.

Palavras-chave: Ressonância Magnética, Neurocisticercose, Fase Nodular Calcificada.**ABSTRACT**

Swine cysticercosis is a parasitic disease, a zoonosis, caused by the ingestion of *Taenia solium* eggs, whose adult forms have man as their final host. The importance of radiological techniques for the study and evaluation of infectious diseases such as Neurocysticercosis (NC), which affect the central nervous system (CNS), considers Nuclear Magnetic Resonance (MRI) one of the most accurate and effective tests when it comes to the detection and diagnosis of pathologies. Several studies have reported the association of NC with imaging findings for intermittent forms in the calcified phase of the disease. Therefore, based on the selected and studied articles, it can be concluded that the Nuclear Magnetic Resonance exam is complex and that it is of great importance not only to

understand the evolution of each stage of Neurocysticercosis, but also to understand what happens to patients who return to show the symptoms of the disease even in the calcified phase.

Keywords: Magnetic Resonance, Neurocysticercosis, Calcified Nodular Phase.

1 INTRODUÇÃO

A Cisticercose suína é uma doença parasitária, uma zoonose, provocada pela ingestão de ovos de *Taenia solium*, cujas formas adultas tem o homem como hospedeiro final. Está intimamente relacionada com problemas de higiene e saúde pública (MENDES; ALVES, 2016; COELI et al., 2012; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017). O homem é o único hospedeiro definitivo da forma adulta da *Taenia solium*, adquirindo-as pela ingestão de carne suína mal cozida, água e alimentos contaminados.

A Neurocisticercose acomete homens e mulheres de qualquer raça, com a predominância de idade entre 11 e 35 anos. Suas manifestações clínicas são muito variadas dependendo de fatores como: número, localização, fase evolutiva dos cistos e imunidade do hospedeiro. As mais ocorrentes são: cefaleia, crises epiléticas, síndrome de hipertensão intracraniana, meningite cisticercótica, distúrbios psíquicos, forma apoplética ou endarterítica e síndrome medular (SINGANAMALLA et al.; 2019; TAKAYANAGUI, 2001).

Os primeiros casos registrados de neurocisticercose foram as descritas por Rumler em 1558 durante a autópsia de paciente com epilepsia com vesículas cheias de líquido aderentes às meninges e por Panarolus em 1652, que encontraram vesículas semelhantes no corpo caloso de um padre que sofria de convulsões (DEL BRUTTO; GARCÍA, 2015).

O Diagnóstico é feito pelo estudo completo do líquido cefalorraquidiano (LCR), associados aos exames de Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada. Estes exames são de alto custo em muitas regiões do Brasil e têm encontrado dificuldades na realização, diminuindo assim, a frequência do diagnóstico e, por sua vez, influenciando na determinação da prevalência desta doença (CHAGAS, 2003).

A importância das técnicas radiológicas para o estudo e avaliação de doenças infecciosas, que acometem o sistema nervoso, tendo como foco, o estudo da Neurocisticercose, considera a Ressonância Magnética um dos exames mais precisos e eficazes quando se trata da detecção e diagnóstico das patologias.

A Ressonância Magnética (RMI) tem uma melhor resolução, pois pode evidenciar o escólex e os cisticercos de localização ventricular, uma vez alojado no SNC, o parasita sofre várias

transformações, com diferentes achados na imagem nos quais passam por diferentes processos, desde a redução do edema provocado pela larva no cérebro até o surgimento de calcificações.

No estágio final, o Nodular Calcificado, normalmente o parasita já não é mais identificado, resultando em um nódulo sólido, no qual apresenta-se na (TC e RM) como um nódulo arredondado, calcificado, sem edema ou realce pelo produto de contraste (NASH et al., 2017; MENDES; ALVES, 2016; TOGORO, 2012).

A pesquisa bibliográfica para este tema torna-se de grande relevância para o meio científico e acadêmico, porque traz consigo, uma variada amostragem de conhecimento a cerca de uma doença milenar e com alto índice de ocorrência no mundo inteiro, pois a carne do porco (hospedeiro intermediário) é uma das carnes mais consumidas, chegando a ser a opção número um em muitos países, inclusive no Japão, no qual o número de consumo de carnes vem crescendo desde 2009, cerca de 30kg de carnes contra 26 kg de peixe, afirma o governo Japonês (BBC NEWS BRASIL, 2009).

O presente estudo tem como objetivo apresentar uma prospecção de estudos sob a importância da utilização da Ressonância Magnética Nuclear (RMI) na caracterização da fase Nodular Calcificada para a doença Neurocisticercose, através de uma busca na literatura científica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso tem como função receber e transmitir impulsos elétricos. Ele é dividido, anatomicamente, em sistema nervoso central (SNC), formado pelo encéfalo, constituintes neurais do sistema fotorreceptor e medula espinhal; e sistema nervoso periférico (SNP), constituído por nervos e gânglios. O tecido nervoso é composto principalmente por: neurônios, células geralmente com longos prolongamentos, e vários tipos de células da glia ou neuroglias, que sustentam os neurônios e participam de outras funções importantes (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017).

Os neurônios são compostos por três partes: pericário/corpo celular/soma, dendritos e axônios. Seu núcleo encontra-se no corpo celular, grande e claro, com um nucléolo bem visível. O pericário contém corpúsculos de Nissl encontrados também nos dendritos mais grossos. Seu axônio pode ou não conter bainha de mielina. A condução do impulso nervoso se dá sempre na direção, dendrito => corpo celular => axônio (MONTANARI, 2016).

No SNC há uma separação entre os corpos celulares dos neurônios e seus prolongamentos. Isso faz com que sejam reconhecidas no encéfalo e na medula espinhal duas porções distintas: a substância branca e a substância cinzenta.

O SNP é composto por nervos e gânglios. O nervo é um agrupamento de fibras nervosas, ou seja, axônios e suas bainhas envoltórias. Grupos de fibras nervosas formam os feixes.

As células de bainha perineural unem-se por junções oclusivas, constituindo uma barreira à passagem de muitas macromoléculas e importante mecanismo de defesa contra agentes agressivos.

2.2 DOENÇAS INFECCIOSAS DO SISTEMA NERVOSO

Doenças infecciosas do sistema nervoso são doenças causadas por microrganismos na forma de infecções. A frequência de tais agentes infecciosos por sua vez está, sem dúvida, associada às características epidemiológicas destes e/ou ao seu nível endêmico (MONTANARI, 2016; FERNANDES; VALLER, 2014).

Existem várias infecções do sistema nervoso central (SNC) (meningite, encefalite e abscesso cerebral), qualquer uma das quais pode se apresentar com um nível alterado de consciência. Como as infecções no SNC podem ter um resultado devastador, é importante reconhecer a presença de uma infecção e iniciar o tratamento o mais rápido possível, pois a terapia apropriada precoce pode, em alguns casos, limitar a morbimortalidade (FERNANDES; VALLER, 2014; FOCESATTO FILHO; BARROS, 2013).

A neurocisticercose é a doença parasitária mais comum que afeta o sistema nervoso central. A malária central é a doença parasitária mais importante dos seres humanos, com alta prevalência em muitas regiões do mundo, incluindo a Índia. O envolvimento neurológico na leptospirose pode ser meningite, encefalite asséptica, mielopatia inflamatória e radiculopatia.

A *T. solium* é a mais relevante como humano patógeno desde a infecção do sistema nervoso humano com sua larva, quando alojada no cérebro causa neurocisticercose, umas das principais causas de convulsão e incapacidade neurológica em todo o mundo (COSTA, 2018; PEREIRA, 2017; DUCAS, 2014; DEL BRUTTO; GARCÍA, 2015).

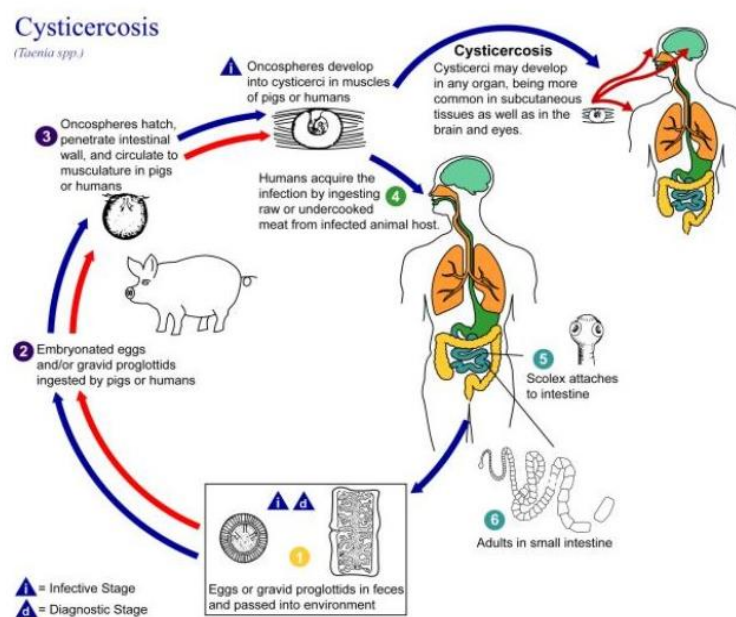
2.3 NEUROCISTICERCOSE

A neurocisticercose (NCC) é a infecção parasitária mais comum do sistema nervoso central (SNC). Estima-se que cerca de 50 milhões de pessoas são infectadas nos países em desenvolvimento, sendo considerada endêmica principalmente na América Latina, na América Central, na Ásia e na África.

Agente etiológico - *Taenia solium* é a tênia da carne de porco e a *Taenia saginata* é a da carne bovina. Esses dois cestódeos causam doença intestinal (teníase) e os ovos da *T. solium* desenvolvem infecções somáticas (cisticercose) (BOUTEILLE, 2014; RAHALKAR, et al., 2000).

O homem é o único hospedeiro definitivo da forma adulta da *Taenia solium* e da *Taenia saginata*, no qual se abriga um parasita adulto no intestino, denominado proglótides, ou proglotes, que são repletas de ovos e são posteriormente eliminadas nas fezes (Figura 1). No interior do ovo, ou também assim chamado de embrióforo, encontra-se o embrião que ao ser ingerido pelo hospedeiro intermediário (porco) é liberado sob a ação do suco gástrico. Aquele, por meio de acúleos, penetra através da mucosa intestinal e, caindo na corrente sanguínea, é levado a diferentes partes do organismo, transformando-se em *Cysticercus cellulosae* (LARANJO-GONZÁLEZ et al., 2017; TAKAYANAGUI; LEITE, 2001).

Figura 1 - Ciclo evolutivo da *Taenia solium*.



Fonte: (<https://radiopaedia.org/articles/neurocysticercosis>).

Modo de transmissão é adquirida através da ingestão de carne de boi ou de porco mal cozida, que contém as larvas. Quando o homem ingere, acidentalmente, os ovos de *T. solium*, adquire a cisticercose. O período de incubação humana, varia de 15 dias a anos após a infecção. Para a teníase, em torno de 3 meses após a ingestão da larva, o parasita adulto já é encontrado no intestino delgado humano (BOUTEILLE, 2014).

O diagnóstico – é clínico, epidemiológico e laboratorial. Como a maioria dos casos de teníase é oligossintomático, o diagnóstico comumente é feito pela observação do paciente ou, quando crianças, pelos familiares. Isso porque os proglotes são eliminados espontaneamente e, nem sempre, são detectados nos exames parasitológicos de fezes.

Para se fazer o diagnóstico da espécie, em geral, coleta-se material da região anal e, através do microscópio, diferencia-se morfologicamente os ovos da tênia dos demais parasitas. Os estudos

sorológicos específicos (fixação do complemento, imunofluorescência e hemaglutinação) no soro e líquido cefalorraquiano confirmam o diagnóstico da neurocisticercose, cuja suspeita é feita através de exames de imagem. A biópsia de tecidos, quando realizada, possibilita a identificação microscópica da larva (MONTANARI, 2016).

Uma vez estabelecidos no tecido nervoso, os cisticercos sofrem degeneração, desencadeada pelo sistema imune do hospedeiro, e atingem graus de desenvolvimento que são caracterizados como etapa vesicular (EV), vesicular coloidal (EVC), granular-nodular (EGN) e etapa nodular calcificado (ENC).

Independentemente da localização, ocorre intenso processo inflamatório nos tecidos atingidos, seja no espaço subdural, onde é dificultada a absorção de líquido cefalorraquidiano (LCR), seja no plexo coróide ou na parede ventricular, ocasionando obstrução ao fluxo liquórico (CASANOVA; PUCCIONI-SOHLER; PERALTA, 2008).

A teníase é a patologia determinada pelos adultos hermafroditas da tênia que se alojam no jejuno, porção anterior do intestino delgado do homem. Nas proglotes maduras, a fecundação ocorre no oviduto pelos espermatozoides que estão estocados no receptáculo seminal, pois os órgãos sexuais masculinos atrofiam-se após a produção de espermatozoides. Os ovos evoluem e embrionam ainda no interior do útero (TAKAYANAGUI; LEITE, 2001).

As últimas proglotes, após a reprodução, tornam-se grávidas e se soltam por apólise, sendo eliminadas para o meio exterior através da defecação, em número de três a seis segmentos por vez. As proglotes de *T. solium* não dispõem de musculatura desenvolvida e são eliminadas passivamente nas fezes. Uma vez eliminados os ovos para o meio externo, já são encontradas as oncosferas infectantes no seu interior (SYMEONIDOU et al., 2018).

Cada proglote gravídica de *T. solium* tem cerca de 50.000 ovos, podendo conter entre 30 mil a 80 mil ovos, que vão ao ambiente contaminar água, alimentos e pastagens (SYMEONIDOU et al., 2018; CASANOVA; PUCCIONI-SOHLER; PERALTA, 2008).

2.4 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Ressonância é um fenômeno que ocorre quando um objeto é exposto a uma alteração oscilatória que tem uma frequência próxima à frequência natural da oscilação. Quando um núcleo é exposto a uma alteração externa que apresenta oscilação similar a sua frequência natural, o núcleo ganhará energia e entrará em ressonância se a energia for aplicada exatamente na sua frequência processional (WESTBROOK et al., 2013).

A imagem por ressonância magnética (MRI) é hoje um método de diagnóstico por imagem estabelecido na prática clínica e em crescente desenvolvimento. Dada a alta capacidade de diferenciar tecidos, o espectro de aplicações se estende a todas as partes do corpo humano e explora aspectos anatômicos e funcionais (MADUREIRA et al., 2010).

A (MRI) 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 (MAZOLA, 2014).

Os principais átomos que compõem o tecido humano são: hidrogênio, oxigênio, carbono, fósforo, cálcio, flúor, sódio, potássio e nitrogênio. Estes átomos, exceto o hidrogênio, possuem no núcleo atômico prótons e nêutrons. Apesar de outros núcleos possuírem propriedades que permitam a utilização em (MRI), o hidrogênio é o escolhido por três motivos básicos:

- é o mais abundante no corpo humano: cerca de 10% do peso corporal se deve ao hidrogênio;
- as características de RMN se diferem bastante entre o hidrogênio presente no tecido normal e no tecido patológico;
- o próton do hidrogênio possui o maior momento magnético e, portanto, a maior sensibilidade a RMN.

O átomo de hidrogênio, o mais simples da tabela periódica, possui como núcleo o próton. Os prótons são partículas carregadas positivamente, que possuem uma propriedade chamada de spin ou momento angular.

Atualmente, como exames adjuvantes a (MRI) estão a Tomografia Computadorizada (TC) e o LCR que são considerados os melhores exames para a determinação diagnóstica de neurocisticercose. As alterações tomográficas sugestivas de neurocisticercose estão na dependência da fase de desenvolvimento da larva. A lesão ocasionada por cistos, na forma hipodensa, de contornos bem delimitados e com escólex no seu interior corresponde ao cisticercos vivo ou forma ativa (MENDES; ALVES, 2016; RAZEK; WATCHARAKORN; CASTILLO, 2011).

Os cisticercos em topografia intraventricular ou cisternal, por exemplo, nem sempre são detectados pela tomografia computadorizada, pois a densidade dos cisticercos é similar à do LCR. Na encefalite cisticercótica, uma apresentação grave da doença, a tomografia computadorizada revela múltiplas lesões com reforço anelar ou homogêneo circundadas por intenso edema cerebral difuso; recentemente e descreveu a forma localizada da encefalite aguda, com bom prognóstico clínico (DEL BRUTTO; GARCÍA, 2015; TAKAYANAGUI; LEITE, 2001).

A (RMI) apresenta maior sensibilidade que a tomografia computadorizada na detecção de cisticercos cisternais e intraventriculares, assim como melhor visualização do escólex e de pequenas vesículas cisticercóticas localizadas no interior do parênquima encefálico (MAZOLA, 2014).

Seu elevado custo, contudo, representa importante desvantagem em relação à tomografia computadorizada, particularmente nos países em desenvolvimento onde a neurocisticercose é mais frequente.

2.4.1 fases ou estágios de escobar

Algumas larvas na forma embrionária (oncosferas), após serem ingeridas por humanos, passam pela parede do estômago e alcançam os pequenos vasos sanguíneos no cérebro, transportados pela corrente sanguínea. No parênquima cerebral, eles podem se desenvolver em cistos viáveis após 2–3 meses (KIMURA-HAYAMA, 2010).

A forma mais precoce de invasão larval não é cística e geralmente não é detectável por imagem, devido aos sintomas clínicos silenciosos. Entretanto as lesões podem se desenvolver formando edemas associados e com realce focal antes da transformação cística. Por se apresentar em forma de inflamações nos tecidos circundantes, o resultado das lesões não aparece claramente.

Os quatro estágios patológicos da Neurocisticercose (também conhecidas como fases patológicas de Escobar) retrataram a evolução natural da doença e foram bem correlacionados com achados de imagem avançados tanto para (TC e RM). Essa classificação, ainda é mais comumente usada em estudos de imagem atuais para neurocisticercose (LERNER et al., 2012; KIMURA-HAYAMA et al., 2010; DEL BRUTTO, 2003). A seguir temos as seguintes descrições de cada fase:

- **Vesicular:** parasita viável com membrana intacta e, portanto, sem reação do hospedeiro.
- **Vesicular-coloidal:** o parasita morre entre 4-5 anos, sem tratamento ou antes do tratamento, e o fluido do cisto torna-se turvo. À medida que a membrana se transforma, um edema permeável envolve o cisto. Este é o estágio mais sintomático;
- **Nodular-Granular:** o edema diminui conforme o cisto retrai ainda mais; o aprimoramento persiste;
- **Nodular Calcificado:** remanescente quiescente de cisto calcificado em estágio final; sem edema.

No que se refere a pesquisa em questão, optou-se por escolher a fase Nodular Calcificada, pois consiste na fase em que se aparecem achados, mesmo em fase intermitente.

3 METODOLOGIA

A prospecção científica foi realizada em Dezembro de 2019, através de uma consulta nas bases de dados online: Google Scholar; Radiologia Brasileira, nos quais possui como fontes de indexação: SciELO, LILACS, SCOPUS, PUBMED CENTRAL, além do site: Radiopaedia.org, utilizando descritores em (Português e Inglês): Ressonância Magnética nuclear/ Nuclear Magnetic Resonance; Neurocisticercose/ Neurocysticercosis; Fase Nodular calcificada/ Calcified nodular Phase.

Realizou-se também uma busca no NCBI (Centro nacional de Informação Biotecnológica), Quadro 1, no qual alberga dados provenientes da sequenciação de genomas no seu GenBank (Banco de Dados de Genomas) e mantém um índice de artigos de investigação biomédica, que disponibiliza nas bases de dados: PubMed Central e PubMed. Para, além disso, recolhe, trata e disponibiliza múltiplos outros tipos de informação relevante para o desenvolvimento da Biotecnologia.

Foram realizadas leituras exploratórias de resumos das publicações encontradas e utilizou-se artigos compreendidos entre os anos de: (2000-2019), relacionados ao estudo das quatro formas parenquimatosas da neurocisticercose, e que foi colocada para análise deste estudo, a forma nodular calcificada.

Quadro 1 - Metodologia de realização da prospecção científica.

NCBI				
<i>Formas Parenquimatosa: Fases Neurocisticercose</i>				
Banco de dados	Quantidade de Trabalhos Publicados			
	Vesicular	Vesicular-Coloidal	Nodular-Granular	Nodular Calcificada
BookShelf	01	01	02	02
PubMed	30	11	06	08
PubMed Central	255	108	93	286

No que se refere à análise e síntese do conteúdo dos artigos foi elaborado um instrumento de coleta de dados, que segmentou-se nas seguintes variáveis: título do artigo, ano de publicação, periódico ou revista de publicação, bases de dados online, objetivos do artigo, critérios de inclusão e exclusão, análise dos dados, considerações finais.

Inicialmente, buscou-se na leitura, artigos em que se destacaram os conteúdos significativos para identificação das categorias temáticas. No segundo momento da pesquisa, organizou-se os artigos através da construção de uma tabela. A tabela ficou assim dividida, através das seguintes seções: número de artigos pesquisados, título, autores/ano, descrição da pesquisa, Revista, bem como Banco de dados online.

Os critérios de inclusão para a participação nesta pesquisa foram os artigos publicados, disponíveis em português ou inglês, cujos resultados fossem relacionados à investigação sobre a Fase Calcificada da Neurocisticercose. Foram excluídos dissertações, teses e artigos que não se enquadravam na temática escolhida.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a busca na NCBI, foram encontrados 286 artigos relacionados ao tema RMI para estudo da fase Nodular Calcificada, contudo, tendo como critério de análise e interpretação para composição da referida pesquisa, apenas 05 destes artigos foram selecionados.

Para facilitar a análise e apresentação dos resultados, elaborou-se a (Tabela 1), com os dados sobre o título da pesquisa, autores/ano, descrição da pesquisa, Revista, Banco de dados online.

Tabela 1 - Artigos selecionados para discussão desta pesquisa bibliográfica.

Título da pesquisa	Autores/ Ano	Descrição da pesquisa	Revista	Banco de dados
Disease Centered Around Calcified <i>Taenia solium</i> Granuloma	Theodore E. Nash, Javier A. Bustos, Hector H. Garcia, and for The Cysticercosis Working Group in Perú (2017).	- Este manuscrito resume a importância, bem como, as características, história natural, prevenção e tratamentos potenciais da neurocisticercose calcificada sintomática.	<i>Trends Parasitol.</i>	PUBMED CENTRAL
Neurocisticercose nodular calcificada com sinais de reativação	Gustavo Nunes Medina Coeli, Rodrigo Ribeiro Tiengo, Afonso Carlos da Silva, José Otávio Meyer Fernandes, Guilherme Carlos da Silva, Leandro Urquiza Marques Alves da Silva (2012).	- Relato de caso sobre a reativação clínica e radiológica de uma forma nodular calcificada e assintomática há mais de 20 anos. O tratamento antiparasitário mostrou boa resposta.	<i>Radiol Bras.</i>	Radiology Case Reports (RCR)
Neurocysticercosis - nodular calcified	Gaillard, Frank (2019)	- Estudo de caso dos estágios da doença Neurocisticercose.	<i>Radiopaedia</i>	https://radiopaedia.org/
Intermittent enhancement in chronic nodular calcified neurocysticercosis	Martin Oselkin, MD; Jay Shah, MD; and Bruce Denny, MD (2016)	- Estudo de um caso único de realce intermitente de um nódulo calcificado cortical secundário a NCC que foi seguido por mais de 10 anos.	<i>ELSEVIER</i>	Radiology Case Reports (RCR)
Intermittent perilesional edema and contrast enhancement in epilepsy with calcified neurocysticercosis may help to identify the seizure focus	Job Monteiro C Jama-Antônio, Clarissa L Yasuda, Fernando Cendes (2019)	- Correlação no aumento de nódulos calcificados e seus achados de imagem.	Trends in Parasitology	PUBMED CENTRAL

Fonte: autores.

Na classificação dos artigos originais, referente ao contexto em que se realizaram, todas as pesquisas foram efetivadas no enfoque do exame de ressonância magnética nuclear para investigação da Fase Nodular Calcificada da Neurocisticercose. Todos os artigos selecionados foram relevantes para compor o presente artigo.

A partir dos dados obtidos, foi possível identificar que a Ressonância Magnética possui importante papel no controle e diferenciação de lesões do sistema nervoso, bem como no controle evolutivo, assim se apresenta com alta sensibilidade, permitindo muitas vezes, que se diferencie doenças de outras etiologias, como neoplasias e causas vasculares (COVOLAN et al., 2004).

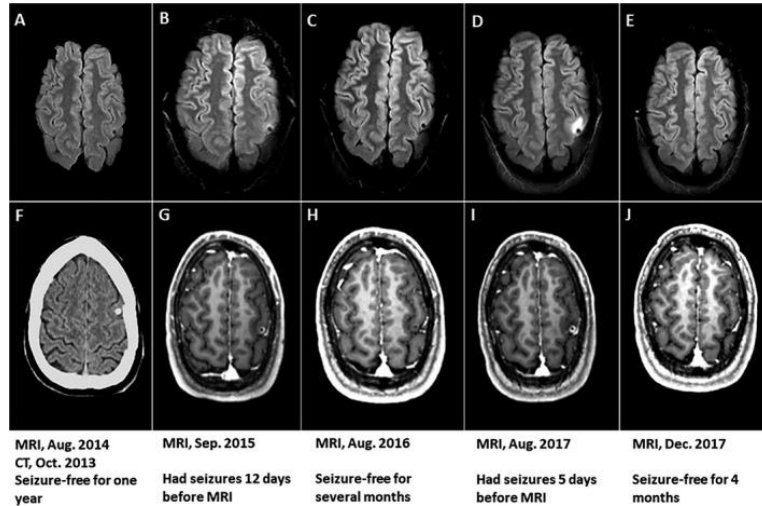
Com esses resultados, pode-se observar um interesse do meio científico em estudar a importância do exame de Ressonância Magnética, principalmente no que se refere à caracterização da fase calcificada para a doença.

De acordo com as pesquisas elencadas acima, os estudos denotam um possível fator de que as lesões crônicas de NC calcificadas podem de fato aumentar e podem aumentar e diminuir, através de relatos de caso de pacientes.

A literatura radiológica reporta a possibilidade de edema perilesional ou realce durante o estágio final da NC (nodular calcificado), bem como não confundir nódulos calcificados com realce com estágios iniciais, pois pode haver mudanças importantes no manejo. Além disso, mais estudos são necessários para elucidar a causa do realce persistente no estágio final da NC, bem como o significado clínico da ré-emergência do edema perilesional e realce no granuloma calcificado.

De acordo com o trabalho de Jama e colaboradores (2019), o início de crises agudas epiléticas está geralmente relacionado à fase degenerativa das lesões do NC, o que já está bem estabelecido na literatura. (GARCIA, 2018; DEL BRUTTO, 2012). Dados recentes apontam que os cisticercos calcificados não são completamente inativos, pois alguns deles poderão causar convulsões periódicas. Quando os antígenos parasitários são aprisionados na matriz calcificada, eles são expostos ao sistema imunológico do hospedeiro, devido a um processo de remodelação por calcificação. (GARCIA, 2018; DEL BRUTTO et al., 2016; RATHORE et al., 2013), Figura 2.

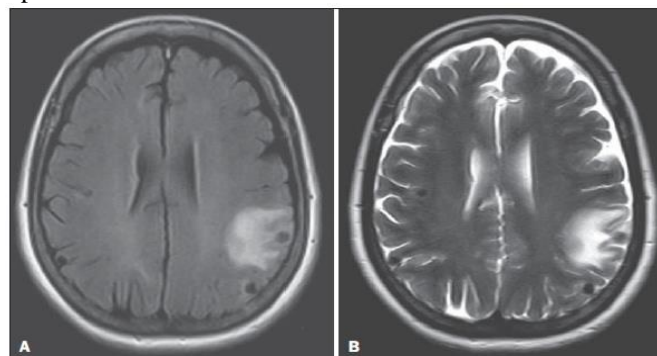
Figura 2 - Exame de RM e a evolução clínica da neurocisticercose calcificada. A, C, E, mostrando uma recuperação de inversão atenuada por fluido axial (FLAIR). As calcificações pré-central esquerda (confirmada por tomografia computadorizada, mostrado em F) sem edema perilesional (29 de agosto de 2014; 19 de agosto de 2016; 7 de dezembro de 2017) B e D, RM FLAIR mostrando a mesma calcificação pré-central esquerda com edema perilesional (25 de setembro de 2015; 9 de agosto de 2017). G e I, são imagens de spin echo ponderadas em T1 pós-gadólíneo mostrando aumento de contraste em torno da calcificação pré-central esquerda (25 de setembro de 2015; 9 de agosto de 2017). H e J, são imagens de spin echo ponderadas em T1 pós-gadólíneo está mostrando a calcificação pré-central esquerda sem realce de contraste significativo.



Fonte: Jama e colaboradores, (2019)

No artigo de Coeli e colaboradores (2012), a paciente em questão voltou a apresentar sintomas da neurocisticercose mais de 20 anos depois de ter sido diagnosticada e tratada para Neurocisticercose e os exames de TC da época de 1989 revelaram lesões nodulares calcificadas. Em 2010 foi feita a complementação com RMI do encéfalo, que revelou, além das áreas de edema, realce anelar das lesões calcificadas mostradas nas imagens da Figura 3.

Figura 3 - Ressonância magnética axial FLAIR (A) e axial ponderada T2 (B), realizada em 2010, mostrando múltiplas lesões nodulares, nas regiões parietais bilaterais



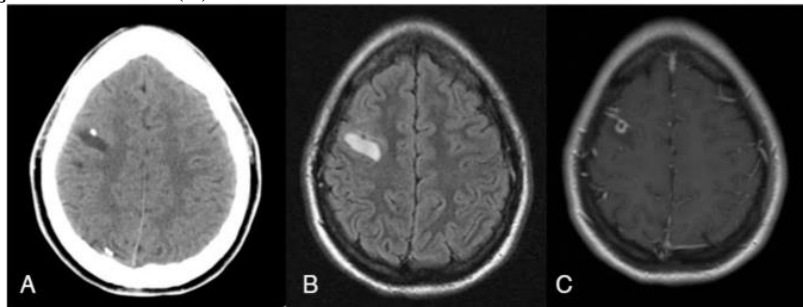
Fonte: Coeli e colaboradores (2012)

A forma nodular calcificada habitualmente é descrita como residual, no entanto, a impregnação anelar pelo contraste e o edema vasogênico perilesional são compatíveis com processo inflamatório em curso, sugerindo, nesse contexto, reativação (COELI et al., 2012), e, as imagens de

Ressonância Magnética foram de importante relevância para se chegar a um possível diagnóstico de reativação e processos infecciosos causados pela incompleta calcificação.

De acordo com o artigo de Oselkin e colaboradores, (2016) várias séries de casos descreveram edema perilesional e/ou realce do anel em lesões de NC calcificadas também. As explicações para edema e / ou realce persistente são ainda menos claras; entretanto, a maioria das análises aponta para uma resposta inflamatória dirigida contra antígenos sequestrados, Figura 4.

Figura 4 - Apresentação inicial após convulsão. TC cerebral em corte axial do cérebro (A) revela uma calcificação grosseira superficial no lobo frontal direito. A ressonância magnética axial do cérebro sequência FLAIR (B) mostra hiperintensidade envolvendo a mesma calcificação grosseira no lobo frontal direito, que revelou realce em forma de anel após administração de contraste (C).



Fonte: Oselkin e colaboradores, (2016)

O autor concluiu que a literatura radiológica atual deve refletir a possibilidade de edema perilesional e/ou realce durante o estágio final da NCC (nodular calcificado) e não confundir nódulos calcificados com realce com estágios iniciais, pois pode haver mudanças importantes no manejo.

O que se pode notar até aqui levando em consideração os artigos citados e as conclusões dos autores, é que, a reincidência das crises convulsivas e demais sintomas da NCC podem acontecer, quando de alguma forma, a calcificação ocorre de maneira incompleta, gerando um novo processo infeccioso anos após o paciente estar vivendo de maneira assintomática.

Mostrou também que as imagens dos exames de ressonância magnética foram fundamentais para uma melhor compreensão dos edemas perilesionais ao redor das calcificações e o retorno dos sintomas nos pacientes acompanhados, provando então que o exame de Ressonância Magnética se tornou indispensável para um melhor desfecho e direcionamento para um possível tratamento.

5 CONCLUSÃO

Este artigo partiu da problemática em entender o porquê de alguns pacientes diagnosticados com neurocisticercose apresentarem crises convulsivas recorrentes mesmo em fase nodular

calcificada, nos quais até o presente momento, sabia-se que o patógeno causador da doença estaria inativo e, portanto, não haveriam mais sintomas da doença.

A ressonância magnética é o exame que melhor ajudou a entender o que poderia está acontecendo aos pacientes em questão, pois as imagens geradas apresentavam um realce hiperintenso nos edemas perilesionais em torno da calcificação sugerindo uma infecção causada pela resposta imunológica do hospedeiro.

Todos os autores convergem para uma mesma explicação em que os cisticercos calcificados não são completamente inativos, pois o que se observou foi que alguns deles podem ser os causadores de convulsões recorrentes e edema perilesional, gerando uma resposta inflamatória no hospedeiro ao antígeno parasita.

Também foi visto que todos os pacientes que foram acompanhados ao longo do tratamento tiveram seus resultados dos exames de Ressonância Magnética, conclusões bastante similares, no qual era visto imagens do edema perilesional e o realce pelo contraste ao redor da lesão calcificada quando utilizando sequências FLAIR e imagens de spin echo ponderadas em T1 pós-gadólínio.

Portanto, com base nos artigos selecionados e estudados pode-se concluir que o exame de Ressonância Magnética Nuclear é complexo e que tem grande importância não somente para compreender a evolução de cada estágio da Neurocisticercose, mas também para entender o que acontece aos pacientes que voltam a apresentar os sintomas da doença mesmo estando em fase calcificada. As imagens geradas servem para serem comparadas e analisadas, junto a outras técnicas que se complementam e assim buscar um melhor desfecho e tratamento para os pacientes em questão.

REFERÊNCIAS

- BBC NEWS BRASIL. Japoneses comem mais carne do que peixe pela primeira vez. (2009). Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2009/05/090516_japaocarne_ir. Acesso em: 22/mai/2019.
- BOTELHO L. L. R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. The integrative review method in organizational studies. *Rev Eletr Gestao Soc*, v.5(11), p.121-36, 2011.
- BOUTEILLE, B. Épidémiologie de la cysticerose et de la neurocysticerose Epidemiology of cysticercosis and neurocysticercosis. *Me´decine et Sante´ Tropicales*, v. 24, p. 367-374, 2014.
- CASANOVA, C.; PUCCIONI-SOHLER, M., PERALTA, J.M. Infecções Parasitárias: Neurocisticercose. In: Marzia Puccioni - Sohler. (Org.). *Diagnóstico de Neuroinfecção com abordagem dos exames do Líquido Cefalorraquidiano e Neuroimagem*. Rio de Janeiro: Rubio, p.77-83, 2008.
- CHAGAS, Maria das Graças Loureiro das; D' OLIVEIRA JUNIOR, Argemiro; TAVARES-NETO, José. Manifestações clínicas da neurocisticercose na região do semi-árido do nordeste brasileiro. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, São Paulo, v. 61, n. 2B, p. 398-402, Jun, 2003.
- COELI, Gustavo Nunes Medina; TIENGO, Rodrigo Ribeiro, SILVA, Afonso Carlos da; FERNANDES, José Otávio Meyer; SILVA, Guilherme Carlos da; SILVA, Leandro Urquiza Marques Alves da. Neurocisticercose nodular calcificada com sinais de reativação* Nodular calcified neurocysticercosis with signs of reactivation. *Radiol Bras.*, Set/Out;45(5):291–293, 2012.
- COSTA, A. F. da. Estudo retrospectivo da ocorrência de brucelose, tuberculose e cisticercose em bovinos abatidos em frigoríficos na zona da mata rondoniense. Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como exigência em graduação no curso de Bacharel em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Rondônia. (2018). Disponível em: <http://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/2751>. Acesso em: 22/Out/2019.
- COVOLAN, Roberto; ARAÚJO, Dráulio B.; SANTOS, Antonio Carlos dos; CENDES, Fernando. Ressonância magnética funcional: as funções do cérebro reveladas por spins nucleares. *Cienc. Cult.* v. 56 n.1, São Paulo Jan./Mar., 2004.
- DEL BRUTTO, O.H.; ENGEL, J. JR.; ELIASHIV, D.S.; GARCÍA, H.H. Update on cysticercosis epileptogenesis: the role of the hippocampus . *Curr Neurol Nedurosci Rep.* 2016; 16 :351–7.
- DEL BRUTTO, O.H. Neurocysticercosis: a review. *The scientific World Journal*, 2012.
- DEL BRUTTO, OSCAR H.; GARCÍA, HÉCTOR H. *Taenia solium* Cysticercosis — The lessons of history. *Journal of the Neurological Sciences*, v. 359, edição 1-2, p.392-395, 2015.
- DUCAS, C. T. S. dos. Perfil epidemiológico do complexo teníase-cisticercose em pequenos municípios da microrregião de patrocínio, triângulo mineiro. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de Magister Scientiae. (2014). Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/5186>. Acesso em 20/01/2020.

FERNANDES, G. C.; VALLER, L. Infecções do sistema nervoso central. (2014). Disponível em: https://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/5823/infeccoes_do_sistema_nervoso_central.htm. Acesso em: 24/04/2019.

FOSHESATTO FILHO, L.; BARROS, E. Medicina Interna na prática clínica. Porto Alegre: Artmed; 2013.

GAILLARD, Frank. Neurocysticercosis - nodular calcified. Radiopedia, (2019). Disponível em: <https://radiopaedia.org/articles/neurocysticercosis?lang=us>. Acesso em: 22.07.2020.

GARCIA, H, H.; DEL BRUTTO, O.H. Imaging findings in neurocysticercosis. Acta Trop,87:71e8, 2003.

GARCIA, H, H. Neurocysticercosis. Neurol Clin. v.36, p.851–64, 2018.

JAMA-ANTÔNIO, J. M. C., YASUDA, C. L., & CENDES, F. Intermittent perilesional edema and contrast enhancement in epilepsy with calcified neurocysticercosis may help to identify the seizure focus. Epilepsia Open, v.4(2), p.351–354., 2019. doi:10.1002/epi4.12324.

JUNQUEIRA, L.C.U.; CARNEIRO, J. Histologia Básica. 11ª Ed. Rio. v. 13, p. 568, Saraiva, 2017.

KIMURA-HAYAMA, E.T.; HIGUERA, J.A.; CORONA-CEDILLO, R. et-al. Neurocysticercosis: radiologic-pathologic correlation. Radiographics. V.30 (6), p.1705-19. 2010. doi:10.1148/rg.306105522.

LARANJO-GONZÁLEZ, M., DEVLEESSCHAUWER, B., TREVISAN, C., ALLEPUZ, A., SOTIRAKI, S., ABRAHAM, A., ... DERMAUW, V. (2017). Epidemiology of taeniosis/cysticercosis in Europe, a systematic review: Western Europe. Parasites & Vectors, v.10(1)., n. 349, 2017. doi:10.1186/s13071-017-2280-8.

LERNER A, SHIROISHI MS, ZEE CS, LAW M, GO JL. Imaging of neurocysticercosis. Neuroimaging Clin N Am. v.22(4), p. 659-76., 2012. doi: 10.1016/j.nic.2012.05.004.

MADUREIRA, Luiz Claudio Almeida; OLIVEIRA, Conceição Silva, SEIXAS, Camila; NARDI, Vanessa De; ARAÚJO, Roberto Paulo Correia; ALVES, Crésio. Importância da imagem por ressonância magnética nos estudos dos processos interativos dos órgãos e sistemas. The importance of magnetic resonance image in studies about interactive processes of organs and systems. R. Ci. méd. biol. v. 9(Supl.1), p. 13-19, 2010.

OSELKIN, M. M.D.; JAY SHAH, M.D.; BRUCE DENNY, M.D.; MARTIN OSELKIN, MD; JAY SHAH, MD; AND BRUCE DENNY, MD. Intermittent enhancement in chronic nodular calcified neurocysticercosis. Radiology Case Reports, v.10, issue 2, 2016.

MAZOLA, Alessandro. A. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. Magnetic resonance: principles of imageformation and applications in funcional imaging. Revista Brasileira de Física Médica. v.3(1), p.117-29, 2009.

MENDES, Williane; ALVES, Karla. Neurocisticercose e seu diagnóstico através da ressonância magnética e tomografia computadorizada. *Revista UNILUS Ensino e Pesquisa*, v. 13, n. 31, abr./jun. 2016.

MONTANARI, T. *Histologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas*. 3.ed. Porto Alegre: Ed. da autora, 2016. 229 p. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/livrodehisto>
ISBN: 978-85-915646-3-7. Acesso em: 20/12/2019.

PEREIRA, M. M. Prevalência de cisticercose bovina em carcaças de frigorífico da região nordeste da Bahia, Cruz das almas – Bahia. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do curso de Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). (2017). Disponível em:

<http://www.repositorio.ufrb.edu.br/bitstream/prefix/1037/1/Preval%C3%Aancia%20de%20cisticercose%20bovina%20em%20carca%C3%A7as%20de%20frigor%C3%ADfico%20da%20regi%C3%A3o%20nordeste%20da%20Bahia.pdf>. Acesso em: 23/Dez/2019.

RAHALKAR, M. D., SHETTY, D. D., KELKAR, A. B., KELKAR, A. A., KINARE, A. S., & AMBARDEKAR, S. T. The Many Faces of Cysticercosis. *Clinical Radiology*, v. 55(9), p. 668–674., 2000.

RATHORE, C.; THOMAS, B.; KESAVADAS, C.; ABRAHAM, M.; RADHAKRISHNAN, K. Calcified neurocysticercosis lesions and antiepileptic drug-resistant epilepsy: a surgical remediable syndrome? *Epilepsia*. V.50, p.1815–22, 2013.

RAZEK, Ahmed Abdel Khalek Abdel; WATCHARAKORN, Arvemas; CASTILLO, Mauricio Castillo. Parasitic Diseases of the Central Nervous System. *Neuroimag Clin N Am*, v. 21, p. 815–841, 2011.

SINGANAMALLA, B.; SINGH, B.; SAINI, L.; AHUJA, C. K.; VERMA, S.; MADANAN, P.; SANKHYAN, N. Disseminated Cysticercosis—A Tropical Curse. *The Journal of Pediatrics*. v. 217, p. 213, fev, 2019.

SYMEONIDOU, I. (2018). Teníase humana / cisticercose: uma doença parasitária potencialmente emergente na Europa. *Anais de Gastroenterologia*. doi: 10.20524 / aog.2018.0260.

TAKAYANAGUI, Osvaldo M.; LEITE, João P. Neurocisticercose. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, Uberaba, v. 34, n. 3, p., 283-290, Jun, 2001.

NASH, T. E.; BUSTOS, J. A.; GARCIA, H. H.; The Cysticercosis Working Group in Perú (2017).Disease Centered Around Calcified Taenia solium Granuloma. *Trends in Parasitology*, review. v. 33, issue 1, p.65-73, 2017.

TOGORO, Silvia Yukari; SOUZA, Edna Malona de; SATO, Neuza Satomi.

Diagnóstico laboratorial da neurocisticercose: revisão e perspectivas. *J. Bras. Patol. Med. Lab.*, Rio de Janeiro, v. 48, n. 5, p. 345-355, Oct. 2012.

WESTBROOK, Catherine et al. *Ressonância Magnética: aplicações práticas – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan*, 4º ed, 2013.