

THIAGO DE ANGELIS GUERRA DOTTA

**Acurácia diagnóstica da ressonância
magnética sem contraste no ombro congelado**

Tese apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Programa de Ciências do Sistema
Musculoesquelético

Orientador: Dr. Eduardo Angeli
Malavolta

**SÃO PAULO
2022**

THIAGO DE ANGELIS GUERRA DOTTA

**Acurácia diagnóstica da ressonância
magnética sem contraste no ombro congelado**

Tese apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Programa de Ciências do Sistema
Musculoesquelético

Orientador: Dr. Eduardo Angeli
Malavolta

**SÃO PAULO
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Dotta, Thiago de Angelis Guerra
Acurácia diagnóstica da ressonância magnética sem
contraste no ombro congelado / Thiago de Angelis
Guerra Dotta. -- São Paulo, 2022.
Tese (doutorado) -- Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências do Sistema
Musculoesquelético.
Orientador: Eduardo Angeli Malavolta.

Descritores: 1.Ombro congelado 2.Capsulite
adesiva 3.Imagem por ressonância magnética
4.Articulação do ombro 5.Variações dependentes do
observador 6.Reprodutibilidade dos testes
7.Confiabilidade dos dados 8.Diagnóstico

USP/FM/DBD-189/22

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Aos meus pais que sustentados em um amor incondicional me transmitiram os principais valores da vida. Meu pai **Sergio** que me ensinou que a verdadeira coragem está em buscar a felicidade dentro da felicidade do outro. Minha mãe

Vanice que com seu amor infinito me deu confiança e força para que eu pudesse seguir meu caminho.

Ao meu irmão **Fernando**, meu melhor amigo e exemplo ao escolher dedicar sua vida a algo que ama.

E em especial à minha esposa **Camila** que com cumplicidade, leveza e amor torna a minha vida cada dia mais completa e feliz.

AGRADECIMENTOS

Aos Profs. Drs. Gilberto Luis Camanho, Olavo Pires de Camargo e Tarcísio E. P. de Barros Filho, pela oportunidade de realizar este trabalho no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Ao Dr. Eduardo Angeli Malavolta, meu orientador, pelo conhecimento compartilhado durante todo o processo com atenção, critério e sabedoria.

Ao Prof. Dr. Arnaldo Amado Ferreira Neto, pelos ensinamentos e apoio no início da tese.

Ao Dr. Eduardo Baptista, pela ajuda na formulação da tese e nas avaliações dos exames.

Ao Prof. Dr. Camilo Partezani Helito, Dr. Fernando Brandão de Andrade e Silva, Dr. Jorge Henrique Assunção e Dr. Mauro Emílio Conforto Gracitelli, pelas valiosas contribuições ao longo do processo de formulação da tese.

Às secretárias Tânia Borges e Rosana Moreno do programa de pós-graduação.

Aos meus amigos, patrimônio construído ao longo de muitos anos, cuidado e cultivado para durar pela eternidade, fonte de momentos de alegria, suporte nos momentos de fraqueza e espelho para as minhas condutas em todos os sentidos na vida.

"O que me importa são os atos e, mais que os atos, os sentimentos."

Nelson Rodrigues

(Jornal Última Hora, 13 de junho de 1952, p. 8)

NORMALIZAÇÕES ADOTADAS

Esta tese está de acordo com as seguintes normas:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver).

Apresentação: Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Universidade de São Paulo. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria Fazanelli Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação/Faculdade de Medicina da USP; 2011.

Estrutura: Bossuyt PM, Reitsma JB, Bruns DE, Gatsonis CA, Glasziou PP, Irwig L, et al. STARD 2015: An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies. *Radiology*. 2015;277(3):1-7.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos: List of Journals Indexed in Index Medicus, 1992.

Nomes das estruturas anatômicas baseados na Nomina Anatomica, 5a ed. Rio de Janeiro, 1984.

Vocabulário ortográfico da língua portuguesa, 5a edição, 2009, elaborado pela Academia Brasileira de Letras, em consonância com o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, promulgado pelo decreto nº 6583/2008.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas, Símbolos e Siglas	
Lista de Tabelas	
Lista de Figuras	
Resumo	
Summary	
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Definição e Classificação	5
2.2 Alterações histopatológicas no ombro congelado	7
2.3 Exames de imagem	9
2.3.1 Radiografia	9
2.3.2 Artrografia	10
2.3.3 Ultrassonografia	10
2.3.4 Ressonância magnética com contraste	12
2.3.5 Ressonância magnética sem contraste	20
3 MÉTODOS	27
3.1 Desenho do Estudo	27
3.2 Comitê de Ética	27
3.3 População estudada	28
3.3.1 Critérios de Inclusão	28
3.3.1.1 Grupo Ombro Congelado	28
3.3.1.2 Grupo Controle	29
3.3.2 Critérios de Exclusão	29
3.4 Teste-índice e padrão de referência	31
3.4.1 Ressonância magnética como teste-índice	31
3.4.2 Critério clínico como padrão de referência	31
3.5 Avaliação da ressonância magnética	32
3.5.1 Protocolo de aquisição de imagens	32
3.5.2 Avaliadores	33
3.5.3 Variáveis referentes à ressonância magnética	34
3.5.3.1 Variáveis qualitativas	35
3.5.3.2 Variáveis quantitativas	38
3.5.4 Medidas de concordância	39

3.6 Variáveis referentes aos pacientes	40
3.7 Análise Estatística	41
4 RESULTADOS	43
4.1 Fluxo de participantes	43
4.2 Variáveis referentes aos pacientes	44
4.3 Variáveis referentes à ressonância magnética	47
4.3.1 Variáveis qualitativas	47
4.3.2 Variáveis quantitativas	49
4.3.3 Associação de variáveis	51
4.4 Medidas de concordância	52
4.5 Razão de chances	53
5 DISCUSSÃO	55
6 CONCLUSÃO	64
7 ANEXOS	65
8 REFERÊNCIAS	69

ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

artroRM	Artrorressonância magnética
ASES	American Shoulder and Elbow Surgeons
CA	Capsulite Adesiva
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
DM	Diabetes mellitus
dp	desvio padrão
FSE	Fast spin Echo
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
IOT	Instituto de Ortopedia
LCU	Ligamento Coracoumeral
OC	Ombro congelado
PACS	Picture Archiving and Communication System
ROC	Receiver Operator Characteristic

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PAR DAS SEQUÊNCIAS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA	33
TABELA 2 - VARIÁVEIS REFERENTES AOS PACIENTES	45
TABELA 3 - AMPLITUDE DE MOVIMENTO, APENAS GRUPO OMBRO CONGELADO	46
TABELA 4 - VARIÁVEIS QUALITATIVAS REFERENTES À RM	48
TABELA 5 - ACURÁCIA DIAGNÓSTICA REFERENTE ÀS VARIÁVEIS QUALITATIVAS NA RM	49
TABELA 6 - ACURÁCIA DIAGNÓSTICA DE VALORES DE REFERÊNCIA PARA ESPESSURA DO LCU E CÁPSULA NO RECESSO AXILAR	50
TABELA 7 - ACURÁCIA DIAGNÓSTICA NA ASSOCIAÇÃO DE VARIÁVEIS NA RM	52
TABELA 8 - CONCORDÂNCIA INTEROBSERVADOR E INTRAOBSERVADOR PARA AS VARIÁVEIS QUALITATIVAS NA RM	53
TABELA 9 - CONCORDÂNCIA INTEROBSERVADOR E INTRAOBSERVADOR PARA AS VARIÁVEIS QUANTITATIVAS NA RM	53
TABELA 10 - RAZÃO DE CHANCES PARA A PRESENÇA DE OMBRO CONGELADO DAS VARIÁVEIS NA RM	54

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - (A) CORTE CORONAL OBLÍQUO T2 COM SATURAÇÃO DE GORDURA MOSTRANDO SINAL NORMAL NA REGIÃO DO RECESSO AXILAR (SETA BRANCA). (B) MESMO CORTE EVIDENCIANDO PRESENÇA DE HIPERSINAL NO RECESSO AXILAR (SETA BRANCA) 35
- FIGURA 2** - CORTE SAGITAL OBLÍQUO EM T2 COM SUPRESSÃO DE GORDURA. AS SETAS (SETA BRANCA) INDICAM HIPERSINAL NOS QUADRANTES. (A) AUSÊNCIA DE HIPERSINAL NOS QUADRANTES. (B) PRESENÇA DE HIPERSINAL ISOLADO NO QUADRANTE ANTEROINFERIOR. (C) PRESENÇA DE HIPERSINAL NOS QUADRANTES ANTEROINFERIOR, POSTEROINFERIOR E POSTEROSSUPERIOR. (D) PRESENÇA DE HIPERSINAL EM TODOS OS QUADRANTES. 36
- FIGURA 3** - CORTE SAGITAL OBLÍQUO EM T1 MOSTRANDO A OBLITERAÇÃO DO COXIM GORDUROSO NO INTERVALO DOS ROTADORES (SETA BRANCA). (A) AUSÊNCIA DE OBLITERAÇÃO DO COXIM GORDUROSO. (B) PRESENÇA DE OBLITERAÇÃO LEVE (ATÉ 25%) DO COXIM GORDUROSO. (C) PRESENÇA DE OBLITERAÇÃO MODERADA (25 A 50%) DO COXIM GORDUROSO. (D) PRESENÇA DE OBLITERAÇÃO ACENTUADA (>50%) DO COXIM GORDUROSO 37
- FIGURA 4** - IMAGEM CORTE CORONAL OBLÍQUO EM T2 COM SUPRESSÃO DE GORDURA. LINHA DEMARCANDO LOCAL ONDE A CÁPSULA NO RECESSO AXILAR É MAIS ESPESSA (LINHA BRANCA). (A) CÁPSULA COM ESPESSURA NORMAL (1,1 MM). (B) CÁPSULA COM ESPESSURA AUMENTADA (4,6 MM). (C) CÁPSULA COM ACENTUADO ESPESSAMENTO (8,1 MM) 38
- FIGURA 5** - IMAGEM CORTE SAGITAL OBLÍQUO EM T1. LINHA DEMARCANDO LOCAL ONDE O LIGAMENTO CORACOUMERAL É MAIS ESPESSO (LINHA BRANCA) E IDENTIFICAÇÃO DO LIGAMENTO CORACOUMERAL (SETA BRANCA). (A) LIGAMENTO CORACOUMERAL COM

ESPESSURA NORMAL E CONTORNOS BEM DEFINIDOS (1,6 MM). (B) LIGAMENTO CORACOUMERAL ESPESSADO (3,2 MM)	39
FIGURA 6 - DIAGRAMA DO FLUXO DE PACIENTES DETALHANDO AS ETAPAS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DO GRUPO OC	43
FIGURA 7 - DIAGRAMA DO FLUXO DE PACIENTES DETALHANDO AS ETAPAS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DO GRUPO CONTROLE	44
FIGURA 8 - NÚMERO DE CASOS DE ACORDO COM O TEMPO DE DOR NOS PACIENTES DO GRUPO OMBRO CONGELADO	47
FIGURA 9 - CURVA ROC PARA ESPESSURA DA CÁPSULA NO RECESSO AXILAR	50
FIGURA 10 - CURVA ROC PARA ESPESSURA DO LIGAMENTO CORACOUMERAL	51

RESUMO

Dotta TAG, *Acurácia diagnóstica da ressonância magnética sem contraste no ombro congelado* [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2022

O ombro congelado (OC) é uma doença que causa dor progressiva e limitação da amplitude de movimento ativa e passiva da articulação do ombro. Não possui causa definida e pode ocorrer associada a doenças sistêmicas como diabetes mellitus e hipotireoidismo. O diagnóstico é realizado quando o paciente apresenta limitação da amplitude de movimento e a radiografia simples não apresenta alterações que justifiquem a perda funcional. Devido à dificuldade de precisão no diagnóstico, principalmente em suas fases iniciais, o estudo de métodos de imagem para melhora da acurácia torna-se necessário. A ressonância magnética sem contraste é frequentemente solicitada na prática clínica para avaliação de dor no ombro. Alterações específicas relacionadas ao ombro congelado têm sido estudadas nesse exame, entretanto ainda não foi possível desenvolver critérios objetivos para o diagnóstico. O objetivo primário do estudo foi avaliar a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia dos achados da ressonância magnética sem contraste no ombro congelado, isoladamente e de maneira associada. Os objetivos secundários foram definir as concordâncias interobservador e intraobservador das avaliações e definir a razão de chances para a presença de ombro congelado diante dos diversos achados da ressonância magnética. Realizamos um estudo de acurácia diagnóstica, comparando os achados da ressonância magnética sem contraste entre dois grupos de pacientes, sendo 50 com ombro congelado e 50 controles, pareados por sexo e idade. As variáveis avaliadas foram: presença de hipersinal na cápsula articular no recesso axilar, presença de hipersinal na cápsula articular dividida em quadrantes, obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores, espessura do ligamento coracoumeral e espessura da cápsula no recesso axilar. Foram realizados cálculos de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo, acurácia e razão de chances para cada achado e para suas possíveis associações. As concordâncias interobservador e intraobservador também foram avaliadas para cada um dos sinais. O hipersinal no recesso axilar apresentou 84% de sensibilidade, 94% de especificidade e 89% de acurácia. A obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores apresentou sensibilidade de 34%, especificidade de 82% e acurácia de 58%. Para espessura do ligamento coracoumeral ≥ 2 mm encontrou-se sensibilidade de 66%, especificidade de 48% e acurácia de 57%. A espessura da cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm resultou em sensibilidade de 54%, especificidade de 82% e acurácia de 68%. Em relação à concordância interobservador, apenas os quadrantes posteroinferior e posterossuperior apresentaram resultado moderado, sendo que todos os outros sinais

apresentaram forte reprodutibilidade. A razão de chances encontrada para a avaliação isolada da presença de hipersinal no recesso axilar foi de 82,3 para ombro congelado e de 15,7 quando realizamos associação de três achados selecionados (hipersinal no recesso axilar, hipersinal em dois ou mais quadrantes e espessura da cápsula articular no recesso axilar ≥ 4 mm). A associação desses achados resultou em especificidade de 95%. A acurácia da ressonância magnética sem contraste é alta para o diagnóstico do ombro congelado, especialmente ao se avaliar o hipersinal do recesso axilar. O exame apresenta alta confiabilidade e reprodutibilidade. A presença de associação de sinais aumenta a especificidade do exame.

Descritores: Ombro congelado; Capsulite adesiva; Imagem por ressonância magnética; Articulação do ombro; Variações dependentes do observador; Reprodutibilidade dos testes; Confiabilidade dos dados; Diagnóstico

SUMMARY

Dotta TAG, Diagnostic accuracy of non-contrast MRI in frozen shoulder [Thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2022

Frozen shoulder (OC) is a disease that causes progressive pain and limitation of the active and passive range of motion of the shoulder joint. It has no defined cause and can occur in association with systemic diseases such as diabetes mellitus and hypothyroidism. The diagnosis is made when the patient has limited range of motion and plain radiography does not show changes that justify the functional loss. Due to the difficulty of precision in the diagnosis, mainly in its early phases, the study of imaging methods to improve the accuracy becomes necessary. Non-contrast MRI is frequently used in clinical practice to assess shoulder pain. Specific changes related to frozen shoulder have been studied in these exams, however it has not yet been possible to develop objective criteria for the diagnosis. The primary objective of the study was to assess the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and accuracy of non-contrast MRI findings in frozen shoulder, alone and in combination. Secondary objectives were to define the interobserver and intraobserver agreement of the assessments and to define the odds ratio for the presence of frozen shoulder in view of the various findings of magnetic resonance imaging. We performed a diagnostic accuracy study comparing non-contrast MRI findings between two groups of patients, 50 with frozen shoulder and 50 controls, matched for sex and age. The variables evaluated were: presence of hyperintensity in the joint capsule in the axillary recess, presence of hyperintensity in the joint capsule divided into quadrants, fat obliteration of the rotator interval, thickness of the coracohumeral ligament and thickness of the capsule in the axillary recess. Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, accuracy and odds ratio were calculated for each finding and its possible associations. Interobserver and intraobserver agreements were also accessed for each signals. Hyperintensity in the axillary recess had 84% sensitivity, 94% specificity and 89% accuracy. Fat obliteration in the rotator interval had a sensitivity of 34%, a specificity of 82% and an accuracy of 58%. For coracohumeral ligament thickness ≥ 2 mm, sensitivity of 66%, specificity of 48% and accuracy of 57% were found. Capsule thickness in the axillary recess ≥ 4 mm resulted in a sensitivity of 54%, a specificity of 82%, and an accuracy of 68%. Regarding the interobserver agreement, only the posteroinferior and posterosuperior quadrants showed moderate results, with all other signs showing strong reproducibility. The odds ratio found for the isolated assessment of the presence of hyperintensity in the axillary recess was 82.3 for frozen shoulder and 15.7 when we performed an association of 3 selected findings (hyperintensity in the axillary recess, hyperintensity in 2 or more quadrants and of the joint capsule in the axillary recess ≥ 4 mm). The association of these findings resulted in a specificity of 95%. The accuracy of non-contrast MRI is high for the diagnosis of frozen

shoulder, especially when evaluating the hyperintensity of the axillary recess. The exam has high reliability and reproducibility. The presence of an association of signs increases the specificity of the test.

Descriptors: Frozen shoulder; Adhesive capsulitis; Magnetic Resonance Imaging; Shoulder Joint; Observer Variation; Reproducibility of Results; Data Accuracy; Diagnosis.

1. INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O ombro congelado (OC) é uma doença que causa dor progressiva e limitação da amplitude de movimento, tanto passiva quanto ativa da articulação do ombro, sem uma causa definida^{1,2}.

Itoi et al.³, em consenso de 2016, utilizam o termo ombro congelado referindo-se aos casos de ombro rígido idiopático. O termo pode estar relacionado a doenças sistêmicas, excluindo-se os pacientes com causas secundárias definidas que justifiquem a limitação. Uma radiografia normal que exclua diagnósticos diferenciais como artrose e tendinite calcárea são determinantes na avaliação desses casos. Historicamente, o termo capsulite adesiva (CA) é bem aceito para os casos primários ou idiopáticos da doença, mas seu uso foi desencorajado no último consenso.

O ombro congelado tem início sem causa aparente. Seu diagnóstico é difícil nas fases iniciais por ter quadro clínico semelhante a outras doenças que acometem o ombro, como tendinopatia do manguito rotador ou cabeça longa do bíceps, bursite subacromial e tendinite calcárea⁴.

A evolução clínica ocorre em fases: a primeira é denominada fase dolorosa, em que o paciente refere dor e os movimentos tornam-se progressivamente limitados. Pode durar de 3 a 9 meses. Na segunda, ou fase de rigidez, a dor diminui mas a rigidez torna-se mais evidente, tendo duração normalmente de 4 a 12 meses. Na terceira, ou fase de descongelamento, os

sintomas vão gradativamente melhorando e a função do membro retorna à normalidade, entretanto pode durar de 5 a 48 meses⁵.

O ombro congelado incide em 2 a 5% da população^{6,7} e representa 13,5% entre todas as causas de dor no ombro nos que procuram atendimento de um cirurgião especialista em ombro⁸. Ocorre normalmente entre 40 e 60 anos de idade, é mais comum no sexo feminino, com história familiar presente em até 20% dos casos. Estudos recentes observam história familiar em 9,5% dos pacientes^{3,9} e reforçam a influência genética com alta estimativa de herdabilidade^{10,11}. Pode se apresentar no ombro contralateral em 20 a 30% dos casos¹², mas não afeta o mesmo ombro duas vezes⁵. Dentre as condições normalmente associadas ao ombro congelado, a diabetes mellitus (DM) é a mais bem conhecida e documentada. Diversos estudos evidenciam a associação entre diabetes e ombro congelado^{6,13-17}. Uma metanálise de 2016 relata uma prevalência de ombro congelado de 13,4% em pacientes com a diabetes mellitus, sendo isso cinco vezes maior em relação à população geral¹⁸. Os distúrbios da tireoide, especialmente o hipotireoidismo, são fatores de risco significativamente associados ao ombro congelado, aumentando as chances em 2,69 vezes de desenvolver a doença^{19,20}.

Devido à dificuldade no diagnóstico, principalmente em suas fases iniciais, o estudo de outros métodos para melhora da acurácia diagnóstica tornou-se necessário. A artrografia²¹, método mais utilizado antigamente, é invasiva e dolorosa por causar a distensão da cápsula articular. Durante um período, foi considerado o principal parâmetro de auxílio diagnóstico, mas por sua dificuldade de execução e complexidade como exame diagnóstico teve sua utilização diminuída. Achados na radiografia como osteopenia e ausência de

alterações como artrose ou tendinite calcárea auxiliam o diagnóstico²² mas não há estudos de acurácia para fatores específicos relacionados ao ombro congelado. O ultrassom (US) também vem sendo estudado com essa finalidade, apresentando resultados ainda inconsistentes na literatura²³⁻²⁶.

A ressonância magnética é amplamente utilizada para avaliação diagnóstica de doenças que causam dor no ombro. Há diversos estudos relatando sua acurácia para diagnosticar lesões do manguito rotador, lábio glenoidal, cápsula e tendão do bíceps²⁷⁻³¹. A ressonância magnética tem sua utilização bem definida na prática clínica e evoluiu progressivamente na qualidade das imagens e formulação de protocolos específicos para cada doença, sendo o exame de escolha para diversas situações do dia a dia do ortopedista.

A utilização da ressonância magnética com contraste, intravenoso (artroRM indireta) ou intra-articular (artroRM direta), no diagnóstico do ombro congelado tem sido estudada para avaliação diagnóstica da doença³²⁻⁴⁸. Poucos avaliam a acurácia dos achados na ressonância magnética sem contraste (RM)^{1,2,49-54}. Alguns desses estudos evidenciam que a RM pode auxiliar o diagnóstico do ombro congelado quando há presença de espessamento do ligamento coracoumeral (LCU), espessamento da cápsula no intervalo dos rotadores (IR) e no recesso axilar (RA), assim como a obliteração do coxim gorduroso subcoracoide no intervalo dos rotadores e presença de hipersinal na cápsula no recesso axilar. Poucos autores mostram correlação dos achados da RM com a artroscopia no ombro congelado^{4,49}. Apesar de bem estabelecida na prática clínica no auxílio diagnóstico de ombro congelado, são poucos os dados da acurácia da ressonância magnética sem contraste.

Até o momento não há critérios diagnósticos objetivos nos exames de imagem para o ombro congelado, sendo que os sinais já descritos apresentam acurácia variável entre os estudos. Uma associação desses critérios estudados pode fornecer uma acurácia diagnóstica alta para a doença.

1.1 Objetivos

O objetivo primário do estudo foi avaliar a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia dos achados da ressonância magnética sem contraste no ombro congelado, isoladamente e de maneira associada.

Os objetivos secundários foram definir as concordâncias interobservador e intraobservador das avaliações e definir a razão de chances para a presença de ombro congelado diante dos diversos achados da ressonância magnética.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição e Classificação

Duplay^{55,56}, em 1872, descreve pela primeira vez uma doença relacionada à dor na região do ombro associada à perda de movimento denominada "periartrite escapuloumeral", relacionando-a à aderência das estruturas pericapsulares aos músculos adjacentes à articulação do ombro.

Codman⁵⁷, em 1934, relata esses casos como "difíceis de definir, difíceis de tratar e difíceis de explicar de um ponto de vista patológico". O termo ombro congelado é utilizado pela primeira vez para descrever uma condição de tendinite com envolvimento secundário da bursa subacromial, sendo que o termo poderia ser aplicado a diversas outras causas que estariam relacionadas ao espasmo dos rotadores e aderências ao redor da articulação e bursa.

Neviaser⁵⁸, em 1945, introduz o termo capsulite adesiva após descrever que a lesão em casos de ombro congelado idiopático consistia em fibrose, inflamação e contratatura capsular. O autor descreve essa aderência da cápsula no recesso axilar nela mesma e no colo anatômico do úmero.

Lundberg⁵⁹, em 1969, sugere uma forma de classificação clínica em que obrigatoriamente a elevação do ombro seja menor que 135 graus, sendo dividida em primária, nos casos em que a etiologia não é definida, podendo ou não ser associado a diabetes mellitus, e secundária, nos casos em que há

história de trauma no ombro acometido, cirurgia prévia, artrose primária ou qualquer outra causa conhecida ligada diretamente à rigidez.

Zuckerman e Rockito⁶⁰, em 2011, após revisão da literatura apontam uma falta de consenso sobre a definição do que seria o ombro congelado ou capsulite adesiva. Os autores realizam um questionário e enviam para 211 médicos membros da American Shoulder and Elbow Surgeons, propondo uma classificação em que os casos idiopáticos de ombro congelado seriam denominados primários. Estes não teriam causa definida e não estariam ligados a nenhuma condição preexistente. Os casos classificados como secundários são definidos como os que têm uma causa etiológica definida, e estes são subdivididos em intrínseco (associados a tendinite calcárea, lesões do manguito rotador e tendinopatia do bíceps), extrínseco (cirurgia mamária prévia, radiculopatia cervical, acidente vascular cerebral prévio, consolidação viciosa do úmero, tumores etc.) e sistêmicos (associados a diabetes mellitus, hipotireoidismo ou qualquer outra condição sistêmica que já tenha sido documentada como fator associado ao ombro congelado). A nova definição proposta é aprovada por 82% dos 190 médicos que responderam ao questionário.

The Upper Extremity Committee of ISAKOS³, em 2016, publica um consenso em que há a definição de Ombro Rígido, termo utilizado para identificar qualquer paciente que apresente restrição da amplitude de movimento do ombro. Dentre esses casos, baseado em sua etiologia, há a divisão entre primários idiopáticos (Ombro Congelado), podendo estes estarem ligados a condições predisponentes como diabetes mellitus ou hipotireoidismo, e secundários, estes subdivididos em intra-articulares (lesões condrais, lesões

do lábio glenoidal, corpo estranho na articulação), capsulares (após lesão traumática na cápsula, pós-cirúrgico, imobilização prolongada), extra-articulares (rigidez muscular, ossificação heterotópica, retrações cicatriciais na pele devido a queimaduras) e neurológica (lesões na medula espinhal ou plexo braquial). O comitê não recomenda o uso do termo capsulite adesiva pois considera que não reflete o processo patológico presente na doença primária.

2.2 Alterações histopatológicas no ombro congelado

Chung et al.⁶¹, em 2000, realizam estudo com 32 cadáveres e analisam RM e artroRM direta nos casos. O ligamento coracoumeral só pode ser identificado 60% das vezes nos casos sem contraste, sendo que sempre foi identificado nos casos de artroressonância.

Menguiardi et al.³⁴, em 2004, descrevem que um espessamento acima de 4 mm na medição do ligamento coracoumeral na artroRM direta no plano sagital oblíquo T1 seria um sinal indicativo de capsulite adesiva.

Lee et al.⁶², em 2007, relatam que o intervalo dos rotadores pode ser sítio de algumas doenças presentes no ombro como ombro congelado, impacto anterossuperior e lesões da polia do bíceps, mas que nem sempre é fácil sua identificação através da RM.

Neviaser e Hannafin⁶³, em 2010, correlacionaram os achados clínicos, artroscópicos e histopatológicos de quatro distintas fases da capsulite adesiva: pré-congelamento, congelamento, rigidez e descongelamento. Em cada fase é realizada associação do quadro clínico com seu tempo de evolução, achados artroscópicos e histológicos. A fase de pré-congelamento consiste em quadro doloroso, pouca limitação de movimento e pode durar de 0-3 meses. Achados artroscópicos consistem em sinovite e sem contratura capsular. Os resultados histológicos são pouca inflamação, sinovite hipertrófica e cápsula articular normal. Na fase de congelamento há dor severa, principalmente noturna, com quadro progressivo de rigidez podendo durar de 3-9 meses. Na artroscopia são identificados sinovite intensa e alguma diminuição do recesso axilar. Histologicamente há intensa sinovite vascular hipertrófica. Na fase de rigidez há uma diminuição do quadro doloroso mas com manutenção de quadro de restrição de movimento com duração de 9-15 meses. Nessa fase não há melhora da amplitude de movimento sob anestesia, diferentemente da fase de congelamento. Achados artroscópicos consistem em perda total do recesso axilar e mínima sinovite. No estudo histológico nota-se colágeno hiper celular com fina camada sinovial, similar a outros achados compatíveis com tecido fibrótico. Na fase de descongelamento há uma melhora gradativa da amplitude de movimento, com dificuldades de identificação dos tecidos na artroscopia.

2.3 Exames de imagem

2.3.1 Radiografia

Lundberg e Nilsson²², em 1968, destacam os achados relacionados à doença inflamatória que acomete a cintura escapular, gerando limitação do movimento e dor progressiva. A osteopenia é achado de destaque tanto devido ao desuso quanto pelo processo inflamatório. Os autores levantam a hipótese desse achado estar relacionado a possíveis alterações vasculares. Além disso, descrevem sua importância para exclusão de outras patologias como tendinite calcárea e artrose glenoumeral.

Roberts et al.⁶⁴, em 2019, conduzem estudo retrospectivo em 350 pacientes com diagnóstico de ombro congelado que realizaram radiografias do ombro no momento do diagnóstico. Essas radiografias são avaliadas com objetivo de apontar alterações que identifiquem outro possível diagnóstico além de ombro congelado. Em 225 casos (64,3%) nenhuma alteração radiográfica foi descrita, em 81 casos (23,1%) foram relatadas osteoartrose leve ou moderada da articulação, 30 (8,6%) apresentaram diminuição do espaço subacromial, 6 (1,7%) manifestaram tendinite calcárea, em apenas 8 (2,3%) notam-se lesões mais graves como osteoartrose grave (1,7%) e um caso de fratura do úmero (0,3%). Conclui-se que não há necessidade da realização de radiografias em casos com diagnóstico clínico inicial de ombro congelado,

sugerindo sua realização apenas para casos que não evoluam bem no tratamento com objetivo de excluir outras doenças.

2.3.2 Artrografia

Neviaser²¹, em 1962, descreve que um ombro normal comporta de 20 ml a 30 ml de infusão de líquido na articulação. Em contrapartida, o ombro com capsulite adesiva permite a infusão de 7 ml a 10 ml, oferecendo resistência ao atingir esse valor. As alterações características são o não preenchimento do recesso axilar e da bursa do subescapular. O autor também descreve que frequentemente há ruptura da cápsula durante a infusão, tornando o método em alguns casos bastante doloroso.

2.3.3 Ultrassonografia

Ryu et al.²³, em 1993, realizam estudo prospectivo em que avaliam 26 pacientes com suspeita clínica de capsulite adesiva. Em todos foi realizado ultrassom seguido de artrografia, esta considerada como padrão-ouro no diagnóstico. Os critérios avaliados foram deslizamento do tendão do supraespal sob o acrômio e distensão do recesso axilar ao realizar-se

elevação lateral. A artrografia confirmou o diagnóstico em 23 casos (88%), sendo que o ultrassom apresentou sensibilidade de 91%, especificidade de 100% e acurácia de 92%. Os autores sugerem que o ultrassom é um método que deve ser utilizado na avaliação de pacientes com suspeita clínica de capsulite adesiva.

Homs et al.²⁴, em 2006, avaliam consecutivamente 498 ombros divididos em três grupos: Assintomáticos (121), Ombro Doloroso (360) e Capsulite Adesiva (17), tendo a artrografia como padrão-ouro no diagnóstico. Em todos os pacientes foi realizado ultrassom por um radiologista com 20 anos de experiência em radiologia musculoesquelética e foi medida a espessura do ligamento coracoumeral. As médias encontradas são: Assintomáticos 1,3 mm, Ombro Doloroso 1,4 mm e Capsulite Adesiva 3,0 mm. Houve diferença estatisticamente significativa nas análises entre o grupo com a doença e os outros dois ($p < 0,001$). Os autores concluem que o ultrassom é um método confiável na identificação do ligamento coracoumeral e pode auxiliar no diagnóstico da capsulite adesiva.

Kim et al.²⁵, em 2018, avaliam de forma retrospectiva 44 pacientes com capsulite adesiva unilateral que realizaram ultrassom em ambos os ombros e RM apenas no ombro com a doença. Foram analisadas as medidas da cápsula no recesso axilar por radiologista com 10 anos de experiência. No ultrassom, a comparação entre as medidas do ombro com capsulite adesiva e do controle tem uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) com uma média de 4,4 mm para o grupo com a doença e 2,2 mm para o controle. A correlação da medida nos casos entre ultrassom e RM foi estatisticamente significativa ($r = 0,83$, $p < 0,001$). Para o ultrassom, utilizando-se valor $\geq 3,2$ mm, calcula-se

sensibilidade de 89%, especificidade de 98%, valor preditivo positivo de 98% e valor preditivo negativo de 90%. A análise dos resultados da espessura da cápsula no recesso axilar não apontaram correlação com parâmetros clínicos de dor e amplitude de movimento avaliadas, tanto para o ultrassom como para a RM. Os autores sugerem incluir a avaliação da medida da cápsula no recesso axilar nos casos em que há suspeita diagnóstica de capsulite adesiva.

Sernik et al.²⁶, em 2019, conduzem estudo prospectivo em que realizam ultrassom em 193 pacientes com diagnóstico clínico de capsulite adesiva. Vinte e quatro desses pacientes apresentam espessura da cápsula no recesso axilar acima de 2 mm e constituem um grupo que foi posteriormente submetido à RM. Na análise das RM, em 23 dos 24 exames são identificados pelo menos dois critérios (de 3 avaliados) considerados diagnósticos para capsulite adesiva. Observa-se razão de chances de 4,16 em pacientes com a medida da cápsula no recesso axilar ≥ 2 mm para o diagnóstico de capsulite adesiva.

2.3.4 Ressonância magnética com contraste

Manton et al.³², em 2001, realizam estudo retrospectivo em que avaliam a artroRM direta de 28 pacientes. Nove desses pacientes possuem diagnóstico de capsulite adesiva baseado em artrografia realizada previamente à ressonância magnética (30 minutos) e 19 são controles. Os controles são selecionados a partir de pacientes que realizaram o exame para avaliar dor no

ombro, com possíveis diagnósticos de lesão do manguito rotador, lesão labral e tendinopatia. As imagens são avaliadas por dois radiologistas com especialização em sistema musculoesquelético. Os fatores avaliados são a quantidade de líquido no recesso axilar, irregularidades na sinóvia e a espessura da cápsula articular no recesso axilar. Apenas o último fator avaliado diferiu de maneira estatisticamente significativa entre os grupos, com 4,1 mm em pacientes com a doença e 5,1 mm nos controles. Os autores concluem que os parâmetros estudados na artroRM direta não auxiliam no diagnóstico de capsulite adesiva.

Connel et al.³³, em 2002, realizam um estudo retrospectivo comparando 24 pacientes com capsulite adesiva e 22 controles submetidos à artroRM indireta. Os achados são avaliados por dois radiologistas que apontam a presença de hipersinal no intervalo dos rotadores e recesso axilar (83%), espessamento da cápsula no recesso axilar (42% acima de 4 mm) e espessamento dos tecidos ao redor do bíceps em sua porção intra-articular como sinais sugestivos de capsulite adesiva. Os 24 pacientes são tratados cirurgicamente e há descrição de tecido cicatricial fibrovascular no intervalo dos rotadores em todos os casos.

Lee MH et al.³⁷, em 2003, comparam os achados na artroRM direta em 16 pacientes com capsulite adesiva e 11 controles. A espessura da cápsula e o preenchimento de contraste no recesso axilar, além de características do intervalo dos rotadores são estudadas por dois radiologistas, com o cálculo de sua concordância interobservador. O aumento da espessura da cápsula, com média no grupo com a doença de 2,9 mm e de 1,8 mm no controle, e a

diminuição de líquido no recesso axilar são critérios com diferença estatisticamente significativa, mostrando forte concordância interobservador.

Mengiardi et al.³⁴, em 2004, realizam estudo retrospectivo em 44 pacientes submetidos à cirurgia artroscópica e que previamente realizaram artroRM direta no ombro afetado. O grupo Capsulite Adesiva inclui 22 pacientes com a doença e o grupo Controle 22 indivíduos que não apresentam nenhum sinal clínico ou artroscópico de capsulite adesiva. Os casos são pareados quanto a idade, sexo e histórico (trauma prévio, cirurgia prévia, sem antecedentes). Os critérios quantitativos são avaliados por dois residentes em radiologia musculoesquelética com 2 anos de experiência. A porção mais espessa do ligamento coracoumeral apresentou diferença estatisticamente relevante entre os grupos, sendo a média do grupo Capsulite Adesiva 4,1 mm e a do grupo Controle 2,7 mm. A medida acima de 4 mm apresenta 59% de sensibilidade e 95% de especificidade. A porção mais espessa da cápsula no intervalo dos rotadores e no recesso axilar mostram resultado com diferença estatisticamente significativa. A medida da cápsula no recesso axilar ≥ 7 mm apresenta sensibilidade de 64% e especificidade de 86%. Os critérios qualitativos são analisados por dois radiologistas experientes (5 e 10 anos de formação), sendo eles anormalidades no sinal do ligamento coracoumeral, do ligamento glenoumeral superior, obliteração parcial ou completa do coxim gorduroso subcoracoide e anormalidades na sinóvia na borda superior do subescapular e tendão do bíceps. Quando a obliteração do coxim gorduroso subcoracoide é completa, a especificidade é 100%, mas com 32% apenas de sensibilidade.

Lefevre-Colau et al.³⁵, em 2005, avaliam em estudo prospectivo as artroRM indiretas de 26 ombros com diagnóstico clínico de capsulite adesiva e 14 controles, realizados no ombro contralateral assintomático. A espessura da cápsula no recesso axilar e no intervalo dos rotadores, nas sequências coronal T1 e sagital T1 respectivamente, resultam em diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Nos casos de capsulite adesiva, a cápsula articular no recesso axilar é ≥ 8 mm em 85% do grupo e a cápsula no intervalo dos rotadores é ≥ 5 mm em 92%. Os resultados de concordância intraobservador e interobservador são bons ou moderados para os critérios relacionados à doença.

Jung et al.³⁶, em 2006, realizam estudo avaliando retrospectivamente 28 imagens de artroRM diretas de ombro, sendo 14 de pacientes com capsulite adesiva e 14 controles. As imagens são avaliadas com consenso de dois radiologistas, sendo realizadas medidas da cápsula (porção umeral e glenoidal) e da porção articular, todas no recesso axilar. Avalia-se também a presença de anormalidades no intervalo dos rotadores. O valor ≥ 3 mm para medida da cápsula no recesso axilar apresentou a maior acurácia para o diagnóstico de capsulite adesiva, com sensibilidade de 74%, especificidade de 100% e acurácia de 89% na porção umeral e sensibilidade de 93%, especificidade de 86% e acurácia de 89% na porção glenoidal.

Kim et al.³⁸, em 2009, realizam estudo para avaliar a importância dos parâmetros do intervalo dos rotadores na artroRM direta do ombro em pacientes com capsulite adesiva. Setenta e três ombros incluídos no estudo são avaliados retrospectivamente, sendo 26 casos e 47 controles. Conclui-se que as medidas como base (medidas do processo coracoide até sulco do

bíceps: Capsulite Adesiva 46,2 mm x Controle 48,8 mm), altura (medidas da borda medial do subescapular até borda do supraespinal: Capsulite Adesiva 13,1 mm x Controle 16,6 mm) e área do triângulo formado pelo intervalo dos rotadores (Capsulite Adesiva 303,7 mm² x Controle 405,9 mm²) nos pacientes com capsulite adesiva se diferem significativamente dos resultados em pacientes sem a doença.

Gokalp et al.³⁹, em 2011, avaliam retrospectivamente achados em artroRM indireta em 13 ombros com diagnóstico clínico de capsulite adesiva e nove controles. A avaliação dos grupos mostra que a hipercaptação de contraste no recesso axilar, no intervalo dos rotadores e na cápsula articular, além da espessura da cápsula medida no recesso axilar e no intervalo dos rotadores, quando comparada entre casos e controles, é estatisticamente significativa e auxilia o diagnóstico da capsulite adesiva.

Song et al.⁴⁰, em 2011, estudam 90 casos de forma retrospectiva, sendo 35 com diagnóstico de capsulite adesiva e 45 controles, com pareamento apenas no número de mulheres incluídas em cada grupo. Todos realizaram artroRM indireta. As imagens são avaliadas por dois radiologistas com menos de 3 anos de formação em radiologia do sistema musculoesquelético, concluindo que o espessamento da cápsula e a porção com hipercaptação de contraste, ambos no recesso axilar nas sequências contrastadas, é maior no grupo com a doença, com boa concordância interobservador. Após análise em curva ROC, os valores de referência ideais das medidas resultam em 4,8mm para medida da espessura da cápsula no recesso axilar e 3mm para a porção com realce de contraste no recesso axilar,

com valores calculados de sensibilidade e especificidade para o diagnóstico da doença de 69% e 78% para o primeiro e 91% e 78% para o segundo.

Ahn et al.⁴³, em 2012, avaliam retrospectivamente casos que realizaram artroRM indireta após diagnóstico clínico de capsulite adesiva. A correlação desses achados com dados clínicos também foi analisada, encontrando-se correlação entre aumento do espessamento da cápsula articular no recesso axilar e diminuição da rotação externa assim como associação entre aumento da captação de contraste no recesso axilar e aumento da dor, ambos com diferença estatisticamente significativa.

Lee et al.⁴¹, em 2012, realizam um estudo retrospectivo comparando os achados na artroRM direta do ombro em 40 pacientes com capsulite adesiva e 40 controles, pareados por sexo, e associando-os com dados clínicos de amplitude de movimento. O valor ≥ 3 mm para a espessura do ligamento coracoumeral foi o que apresentou melhor acurácia diagnóstica (sensibilidade de 85%, especificidade de 83% e acurácia de 84%), além desse espessamento estar diretamente associado à limitação na rotação externa e rotação interna do ombro. A obliteração do coxim gorduroso subcoracoide foi observada em 60% dos pacientes com a doença e 30% dos pacientes do grupo controle, com diferença estatisticamente significativa.

Gondim Teixeira et al.⁴², em 2012, analisam em estudo retrospectivo a artroRM indireta em dois grupos, ambos com 34 ombros. Um grupo com capsulite adesiva e outro controle pareado apenas por idade. Ambas as sequências com e sem contraste foram avaliadas por dois examinadores, constatando-se que o hipersinal na cápsula articular, próximo ao ligamento glenoumeral inferior no recesso axilar, está ligado à doença possuindo

sensibilidade de 85%, especificidade de 88% e concordância interobservador quase perfeita. A obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores e espessura do ligamento coracoumeral resultam em concordância moderada. As sequências contrastadas não aumentam a eficácia do exame. Os autores defendem a necessidade de mais estudos com ressonância magnética sem contraste.

Ahn et al.⁴⁴, em 2015, realizam estudo retrospectivo comparando artroRM indireta e RM sem contraste para acurácia diagnóstica dos exames na capsulite adesiva, avaliados por dois radiologistas. Cinquenta e três casos com a doença foram comparados com 50 casos controles, em que todos haviam realizado o mesmo protocolo de exame. Os autores consideram a cápsula como espessada quando se apresenta ≥ 5 mm no recesso axilar, observando sensibilidade de 90% e especificidade de 81%. A hipercaptação de contraste no recesso axilar teve sensibilidade de 98% e especificidade de 64%, sendo alterações estatisticamente significantes associadas à doença. Ambas as ressonâncias magnéticas com e sem contraste ajudam no diagnóstico da capsulite adesiva, sendo que a sequência com contraste melhora a acurácia na avaliação do intervalo dos rotadores.

Yoon et al.⁴⁵, em 2017, publicam estudo retrospectivo comparando 52 pacientes com capsulite adesiva e um grupo controle de mesmo número, pareados por sexo e idade. Um ortopedista e um radiologista avaliam os achados nas artroRM indiretas. Também é realizada análise para correlação dos achados na artroRM indireta com dados clínicos dos pacientes com 0 e 6 meses de diagnóstico da doença. A espessura média da cápsula no recesso axilar no grupo Capsulite Adesiva é 7,1 mm e no grupo Controle 3,1 mm. A

cápsula é ≥ 3 mm em 100% dos casos no grupo Capsulite Adesiva e 32% no grupo Controle. Tanto a presença de hipercaptação de contraste quanto a obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores resultam em diferenças estatisticamente significantes, com concordância interobservador moderada ou forte em ambos os fatores avaliados. Quando correlacionados com os achados clínicos de pontuação na escala analógica visual de dor, pontuação na escala de Constant, ASES e amplitude de movimento em todos os planos não se identifica nenhuma associação relevante.

Lee et al.⁴⁷, em 2017, avaliam retrospectivamente 41 artroRM diretas, sendo 21 com capsulite adesiva e 20 controles, com pacientes selecionados de forma consecutiva. Dois radiologistas com 7 e 13 anos de experiência avaliam as imagens. Nesse estudo analisam a distância glenoumeral (DGH), sendo essa medida a distância entre o osso subcondral da fossa da glenoide até o osso subcondral da cabeça umeral na altura do centro da cabeça, como um possível critério que auxilie no diagnóstico da doença. Os autores avaliam também a largura intra-articular do recesso axilar em sua espessura mais ampla e a espessura da cápsula articular na porção umeral (lateral) e na glenoidal (medial). A média da distância glenoumeral no grupo Controle é 2,1 mm e no grupo Capsulite Adesiva 1,5 mm, sendo estatisticamente significativa sua diferença. Esse sinal apresentou concordância interobservador quase perfeita. A largura média do recesso axilar para o grupo Capsulite Adesiva foi 7,0 mm e para o grupo Controle 12,4 mm e a medida da cápsula medial resultou numa média de 2,2 mm contra 1,4 mm no grupo Controle, obtendo diferença estatisticamente significativa.

Pessis et al.⁴⁸, em 2020, estudam de forma retrospectiva achados na artroRM indireta comparando um grupo com 42 pacientes com capsulite adesiva e 42 controles. O grupo Capsulite Adesiva inclui pacientes de etiologia primária (42,9%) e secundária (57,1%). A espessura da cápsula no recesso axilar apresenta sensibilidade de 71% e especificidade de 95% com valor $\geq 5,8$ mm de espessura, sendo o único critério quantitativo estatisticamente significativo. A hipercaptação do ligamento coracoumeral na sequência sagital oblíqua T1 com gadolínio mostrou especificidade de 100% e sensibilidade de 64%. Quanto à correlação da imagem com os achados clínicos, nota-se uma relação positiva entre casos de etiologia secundária e hipersinal no intervalo dos rotadores, assim como entre intensidade da dor e aumento da espessura da cápsula no intervalo dos rotadores.

2.3.5 Ressonância magnética sem contraste

Emig et al.¹, em 1995, realizam estudo avaliando 25 indivíduos divididos em dois grupos não pareados e não consecutivos, sendo deles 10 com capsulite adesiva e 15 controles. São avaliados os seguintes parâmetros na RM: espessamento da cápsula articular no recesso axilar, com espessura média de 5,2 mm no grupo Capsulite Adesiva e 2,9 mm no grupo Controle, com diferença estatisticamente significativa. O volume no recesso axilar apresenta média de 0,75 cm³ em pacientes com a doença e 0,76 cm³ nos controles, o

volume da bainha da cabeça longa do bíceps apresenta média de 1,6 cm³ em capsulite adesiva e 1,6 cm³ nos assintomáticos e a espessura do ligamento coracoumeral médias de 1,6 mm para ambos os grupos, todos sem diferença estatisticamente significativa. O cálculo da acurácia diagnóstica foi realizado para a espessura da cápsula no recesso axilar e quando ≥ 4 mm teve sensibilidade de 70% e especificidade de 95% para o diagnóstico.

Sofka et al.², em 2008, publicam estudo correlacionando os achados ligados à capsulite adesiva na RM com dados clínicos numa série de casos com 47 indivíduos com diagnóstico da doença. Nota-se que a espessura da cápsula no recesso axilar teve média de 7 mm. Além disso, apresentam hipersinal na cápsula articular no recesso axilar (62%) e no intervalo dos rotadores (57%). A obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores é moderada ou grave em todos os casos. A presença de hipersinal na cápsula articular no recesso axilar teve correlação positiva com o estágio 2 da doença, de maneira estatisticamente significativa.

Li et al.⁴⁹, em 2011, avaliam de forma prospectiva 72 RM de pacientes com capsulite adesiva e 120 controles. A porção mais espessa do ligamento coracoumeral foi medida por um médico residente em radiologia, sendo essa medida maior nos casos com a doença, com diferença estatisticamente significativa. O ligamento coracoumeral foi descrito como de fácil identificação em 79% dos casos no grupo Capsulite Adesiva e em 92% no grupo Controle, com diferença estatisticamente significativa.

Zhao et al.⁵⁰, em 2012, estudam prospectivamente dois grupos com 60 pacientes cada, sendo que os casos com a doença são todos de indivíduos asiáticos com diagnóstico clínico de capsulite adesiva. Os controles são

formados por indivíduos de diversas etnias e sem a patologia. Foram pareados por idade e sexo e os casos avaliados por dois radiologistas, ambos com mais de 5 anos de experiência. A espessura média do ligamento coracoumeral no grupo controle é 2,1 mm e no grupo com capsulite adesiva 4,2 mm, assim como a espessura da cápsula no intervalo dos rotadores tem o resultado de 4,4 mm no grupo com a doença e 7,2 mm no grupo controle. A obliteração do coxim gorduroso do intervalo dos rotadores com resultados de obliteração parcial é encontrada em 73% dos casos de capsulite e 13% dos controles e a obliteração total foi achada em 26% dos casos com a doença e 13% dos controles. A presença de sinovite ao redor do tendão da cabeça longa do bíceps é descrita em 60% dos casos no grupo com capsulite e 6% no controle. Todos os achados descritos tiveram diferença estatisticamente significativa.

Carbone et al.⁵¹, em 2014, estudam retrospectivamente um novo sinal descrito no estudo supostamente indicativo de capsulite adesiva na RM sem contraste: a distensão da bursa no recesso subescapular. Avaliam três grupos, sendo 50 pacientes com tendinopatia do manguito rotador, 50 com capsulite adesiva e 65 controles. A inclusão no grupo com capsulite leva em consideração critérios clínicos, presença de espessamento no ligamento coracoumeral, aumento da espessura da cápsula no intervalo dos rotadores e obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores. Os autores observam sensibilidade de 91% e especificidade de 94% do achado para diagnóstico de capsulite adesiva. O estudo apresenta boa concordância interobservador e excelente concordância intraobservador.

Park et al.⁵², em 2016, avaliam 104 pacientes com capsulite adesiva, correlacionando os achados na RM com alguns fatores clínicos como dor,

amplitude de movimento e estágio da doença. Quando constatada a presença de edema capsular anterior à glenoide e/ou edema na porção umeral do recesso axilar, há correlação negativa com as medidas de amplitude de movimento em abdução e rotação externa. Quando observado aumento na espessura da cápsula na porção umeral do recesso axilar, há correlação positiva com intensidade da dor. Todos achados descritos apresentam diferença estatisticamente significativa. No estudo observam correlação positiva das variáveis com os estágios da doença: edema da cápsula na porção umeral do recesso axilar e obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores estão ligados aos estágios 1 e 2 da doença, e aumento no espessamento da cápsula articular na porção umeral do recesso axilar relaciona-se ao estágio 1.

Chi et al.⁵³, em 2017, estudam de forma retrospectiva os achados da capsulite adesiva na RM em dois grupos, cada um com 15 ombros, pareados por idade e sexo, sendo um controle e outro com a doença. Dois radiologistas avaliam o espessamento do ligamento coracoumeral, obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores e hipersinal na cápsula no recesso axilar. Considera-se anormal ligamento coracoumeral ≥ 2 mm, com sensibilidade de 77% e especificidade de 53%, com média de 3,4 mm no grupo Capsulite Adesiva e 2,6 mm no grupo Controle. Quando os três critérios avaliados se apresentam alterados, há sensibilidade de 23% e especificidade de 87%. A concordância interobservador para espessamento do ligamento coracoumeral foi forte, mas quando avaliados os três critérios houve uma concordância fraca.

Park et al.⁶⁵, em 2019, realizam estudo retrospectivo em 29 pacientes com capsulite adesiva e 20 controles, não pareados. As imagens de RM foram

avaliadas por dois radiologistas com 9 anos de experiência. O estudo avalia principalmente alterações na cápsula anterior, como a espessura e o hipersinal. Ambos os achados apresentam diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com os valores médios de espessura de 3,9 mm no grupo Capsulite Adesiva e 1,7 mm no grupo Controle e hipersinal presentes em 86% dos indivíduos com a doença e 20% dos controles. Com valor $\geq 3,5$ mm para a medida da cápsula no recesso axilar encontra-se sensibilidade de 69% e especificidade de 100%. A concordância interobservador de ambos os fatores é forte.

Jung et al.⁵⁴, em 2019, publicam estudo contendo 100 pacientes no grupo com capsulite adesiva e 100 no grupo controle, retrospectivamente. São avaliados os parâmetros de espessura da cápsula no recesso axilar, espessura da cápsula no intervalo dos rotadores e largura do intervalo dos rotadores. Os valores da cápsula no recesso axilar apresentam média de 5,9 mm no grupo Capsulite Adesiva e 3,6 mm no grupo Controle e no intervalo dos rotadores média de 7,2 mm no grupo com a doença e 4,8 mm no controle, possuindo ambos diferença estatisticamente relevante. Nos três parâmetros a concordância intraobservador foi quase perfeita e a concordância interobservador forte. O valor $\geq 4,5$ mm da espessura da cápsula no recesso axilar foi o de maior acurácia diagnóstica, com sensibilidade de 91%, especificidade de 90% e acurácia de 90%. Para a espessura da cápsula no intervalo dos rotadores o melhor valor foi ≥ 6 mm, com sensibilidade de 88%, especificidade de 90% e acurácia de 89%. Há correlação negativa entre espessura da cápsula no recesso axilar e a medida clínica de rotação externa,

assim como entre a espessura da cápsula no intervalo dos rotadores e rotação interna, ambos com diferença estatisticamente significativa.

Choi e Kim⁶⁶, em 2020, estudam de forma retrospectiva 29 pacientes com capsulite adesiva diagnosticada clinicamente por um ortopedista com 24 anos de experiência e que realizaram RM. Os exames são avaliados por dois radiologistas com 9 anos de experiência, sendo avaliada a correlação entre achados da RM e parâmetros clínicos (escala visual analógica de dor e amplitude de movimento passiva) e concordância interobservador. A presença de hipersinal na cápsula articular no recesso axilar está presente em 83% dos casos. A medida média da espessura do ligamento coracoumeral foi 2,9 mm e da cápsula articular no recesso axilar 7,0 mm. As correlações com diferença estatisticamente significativa foram: espessura da cápsula no recesso axilar negativamente correlacionada com rotação interna do ombro e hipersinal no recesso axilar negativamente correlacionada com abdução e flexão do ombro. As concordâncias interobservador para as variáveis quantitativas (espessura da cápsula no intervalo dos rotadores, espessura da cápsula no recesso axilar em sua porção umeral, espessura da cápsula no recesso axilar em sua porção glenoidal e espessura do ligamento coracoumeral) foram boas (ICC 0,61 - 0,71) enquanto as variáveis qualitativas (hipersinal no intervalo dos rotadores, hipersinal da cápsula no recesso axilar e obliteração da gordura no intervalo dos rotadores) têm concordância moderada a boa (kappa 0,43 - 0,79). Os autores concluem que a espessura da cápsula e o hipersinal no recesso axilar se correlacionam com a diminuição da amplitude de movimento passiva.

Gillet et al.⁶⁷, em 2021, publicam estudo em que são avaliadas RM de 49 pacientes com diagnóstico clínico de capsulite adesiva unilateral. Os

achados compatíveis com a doença na RM são correlacionados com dados clínicos e com a evolução em relação à dor. As RM são avaliadas por dois radiologistas com 3 e 7 anos de experiência e os parâmetros documentados incluem: presença de hipersinal do ligamento glenoumeral inferior, espessura da cápsula no recesso axilar (porção umeral e glenoidal) e espessura do ligamento coracoumeral. Encontra-se excelente concordância na avaliação do hipersinal do ligamento glenoumeral inferior (kappa 0,96), moderada para espessura da cápsula no recesso axilar (ICC 0,61) e fraca para espessura do ligamento coracoumeral (ICC 0,09). Houve associação estatisticamente significativa positiva entre a espessura do ligamento glenoumeral inferior e o tempo de duração da dor para ambos os avaliadores. Não se encontra nenhuma associação entre a medida do ligamento coracoumeral e variáveis clínicas. O hipersinal no recesso axilar correlaciona-se com fase inflamatória da capsulite adesiva, dor noturna e dor recente (3-6 meses). Os autores destacam a importância do achado de hipersinal no recesso axilar como uma marca de doença recente, podendo influenciar nas medidas terapêuticas.

3. MÉTODOS

3 MÉTODOS

3.1 Desenho do Estudo

Foi realizado estudo de acurácia diagnóstica para avaliar a capacidade da ressonância magnética sem contraste (RM) em diagnosticar o ombro congelado. Foi realizada também análise da concordância interobservador e intraobservador. Os casos foram selecionados de forma retrospectiva em banco de dados e os avaliadores eram cegos quanto ao diagnóstico e dados clínicos.

3.2 Comitê de Ética

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq), com parecer consubstanciado número 2.825.455. Salienta-se que o estudo foi conduzido de acordo com os requerimentos do comitê de ética do HCFMUSP e baseado nas recomendações estabelecidas na Declaração de Helsinki (1964), conforme emendas em Tóquio (1975), Veneza (1983) e Hong-Kong (1989).

3.3 População estudada

O protocolo foi conduzido no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT HC FMUSP). Os participantes tanto do grupo Ombro Congelado como do grupo Controle foram extraídos de banco de dados da instituição no período entre 2017 e 2020.

3.3.1 Critérios de Inclusão

3.3.1.1 Grupo Ombro Congelado

1. Diagnóstico clínico de ombro congelado, de acordo com **Itoi et al.**³, definido como casos de ombro rígido primário idiopático, sem uma causa específica, podendo estar relacionado a doenças sistêmicas;
2. Ressonância magnética de 1,5 T ou superior, sem contraste intra-articular ou intravenoso, disponível em formato digital.

3.3.1.2 Grupo Controle

1. Ausência de diagnóstico clínico de ombro congelado;
2. Ressonância magnética de 1,5 T ou superior, sem contraste intra-articular ou intravenoso, disponível em formato digital;
3. Amplitude de movimento livre e simétrica.

3.3.2 Critérios de Exclusão

1. Exame de imagem com baixa qualidade de imagem ou com artefatos de movimento;
2. Dados clínicos insuficientes;
3. Déficit neurológico;
4. História de neoplasia, infecção ou trauma recente no membro da RM avaliada;
5. Diagnóstico suspeito ou confirmado de doenças reumatológicas;
6. Cirurgia prévia no ombro avaliado;
7. Presença de rotura bursal ou transfixante do manguito rotador, tendinopatia calcárea, artrose do ombro, lesão do lábio glenoidal anterior, posterior ou lesão da região superior do lábio glenoidal.

No período de 2017 até 2020, 154 pacientes com diagnóstico de ombro congelado foram atendidos pelo orientador do estudo em nosso serviço. Destes, 37 não foram incluídos pois não apresentavam RM em formato digital. Dos 117 restantes, 30 possuíam lesão transfixante do manguito rotador, 10 possuíam artefatos de movimento nas imagens e 27 exames apresentavam contraste intravenoso ou intra-articular. Assim, totalizou-se 50 ombros em 50 pacientes para serem analisados. O tempo médio da dor para os pacientes do grupo com a doença foi de 5 meses (dp = 4,2 meses).

O Grupo Controle foi formado por indivíduos que realizaram RM por dor no ombro e que não apresentavam limitação da amplitude de movimento. Inicialmente foram selecionados 623 pacientes potencialmente elegíveis para o grupo controle. Cem desses pacientes não possuíam exames na forma digital, não sendo incluídos. Dos 523 restantes, 70 apresentaram lesão transfixante do manguito rotador, 40 apresentaram sinais de cirurgias prévias, 10 com tendinite calcárea e 53 dessas imagens foram obtidas após injeção de contraste. Com isso foram selecionados 350 e após realização do pareamento em sexo e idade formado o grupo controle com 50 indivíduos.

3.4 Teste-índice e padrão de referência

3.4.1 Ressonância magnética como teste-índice

Outros exames de imagem como ultrassonografia²³⁻²⁶ e artrografia^{68,69} têm sua importância na avaliação da doença mas não são considerados padrão de referência devido suas limitações.

A escolha da RM como teste-índice baseia-se em estudos prévios que associam achados com o diagnóstico da doença, mas com dados ainda inconsistentes para constata-la como o padrão de referência^{1,2,49-54}.

3.4.2 Critério clínico como padrão de referência

Utilizamos como padrão de referência para diagnóstico de ombro congelado os critérios clínicos estabelecidos por **Itoi et al.**³, consistindo em ombro rígido idiopático que se apresenta com perda funcional global de movimento ativo e passivo associado a dor, sem causas aparentes. É consenso o critério clínico para o diagnóstico da doença, descrito também em outros estudos^{60,63}. Não foi possível utilizar um critério cirúrgico para o diagnóstico pois trata-se de doença com pouca indicação de abordagem para o tratamento.

3.5 Avaliação da ressonância magnética

3.5.1 Protocolo de aquisição de imagens

Os exames de RM foram realizados com os pacientes em decúbito dorsal, com os braços estendidos e em posição neutra. Utilizou-se o aparelho GE® modelo HDxt (General Electric Medical System, Milwaukee, Wisconsin, USA), com magneto de 1,5 Tesla (T) e bobina dedicada ao ombro com três canais. Foram realizadas sequências *fast spin echo* (FSE) com ponderação intermediária e saturação de gordura nos planos axial, coronal e sagital; utilizando-se tempos de eco (TE) de 42 a 46 ms e tempos de repetição (TR) de 2667 a 3784 ms. Também foram realizadas sequências ponderadas em T1 nos planos coronal e sagital (TE mínimo e TR de 350 a 517 ms). Os planos coronais e sagitais foram programados perpendiculares e paralelos em relação à glenoide, respectivamente. Os demais parâmetros de cada sequência estão detalhados na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Parâmetros das sequências de ressonância magnética

	Axial com ponderação intermediária FSE	Coronal ponderado em T1 FSE	Sagital ponderado em T1 FSE	Sagital com ponderação intermediária FSE	Coronal com ponderação intermediária FSE
FOV	15 cm	15 cm	14 cm	15 cm	15 cm
Espessura	3,0 mm	3,0 mm	4,0 mm	4,0 mm	3,5 mm
Espaçamento	1,0 cm	0,8 cm	0,8 cm	0,8 cm	0,6 cm
TE	42 ms	mínimo	mínimo	45 ms	46 ms
TR	3784 ms	517 ms	350 ms	2667 ms	2717 ms
ETL	12	3	4	14	12
Matriz	288 x 192	288 x 192	288 x 192	288 x 192	256 x 192
Largura da banda receptora	25	15.63	15.63	25	25
Nex	4	2	2	4	4

FOV="Field of view" (campo de visão). TE=Tempo de eco. TR=Tempo de repetição. ETL="Echo Train Length". NEX=Número de excitações.

* T2FS = T2 com saturação de gordura

3.5.2 Avaliadores

Participaram do estudo um ortopedista membro da Sociedade Brasileira de Cirurgia de Ombro e Cotovelo (SBCOC) e um radiologista com experiência em sistema musculoesquelético, com experiências de 8 e 9 anos nessas áreas, respectivamente. Antes do início da coleta de dados, os observadores analisaram conjuntamente 20 exames que não foram incluídos no estudo com objetivo de padronizar a coleta.

O radiologista avaliou os exames uma única vez, enquanto o ortopedista realizou duas coletas de dados, com intervalo de 4 meses entre elas. Ambos os avaliadores eram cegos com relação ao diagnóstico e aos dados clínicos de cada caso. Houve nova randomização para a segunda avaliação do ortopedista. Este não teve acesso aos dados da primeira coleta. A interpretação das imagens foi realizada em estação de trabalho com monitores de alta resolução, utilizando o programa Osirix (versão 9.0, Pixmeo SARL, Bernex, Switzerland).

Os cálculos de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo, acurácia e razão de chances foram realizados baseados na avaliação do exame de imagem pelo radiologista. O cálculo de confiabilidade interobservador foi realizado entre as medidas do radiologista e do ortopedista e o intraobservador entre as medidas do ortopedista.

3.5.3 Variáveis referentes à ressonância magnética

Foram selecionados oito achados na ressonância magnética sem contraste para avaliação: hipersinal da cápsula articular no recesso axilar, hipersinal da cápsula articular nos quadrantes da cápsula articular (anterossuperior, anteroinferior, posterossuperior e posteroinferior), obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores, espessura do ligamento coracoumeral e espessura da cápsula no recesso axilar.

3.5.3.1 Variáveis qualitativas

A. Hipersinal da cápsula articular no recesso axilar⁴⁴, avaliado de maneira categórica binária como presente ou ausente, no corte coronal oblíquo e axial T2 com supressão de gordura.

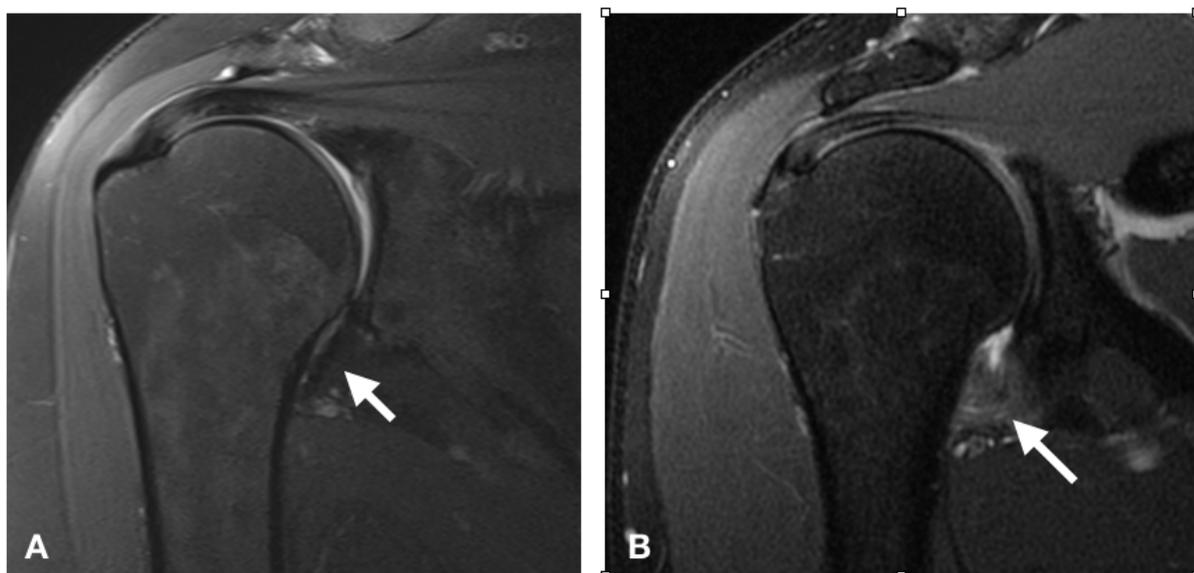


Figura 1 - (A) corte coronal oblíquo T2 com saturação de gordura mostrando sinal normal na região do recesso axilar (seta branca). (B) mesmo corte evidenciando presença de hipersinal no recesso axilar (seta branca)

B. Hipersinal da cápsula articular nos quadrantes anterossuperior, anteroinferior, posterossuperior e posteroinferior, avaliados de maneira categórica binária como presente ou ausente, no corte sagital oblíquo T2 com supressão de gordura, com sua divisão sendo baseada em duas linhas perpendiculares entre si.

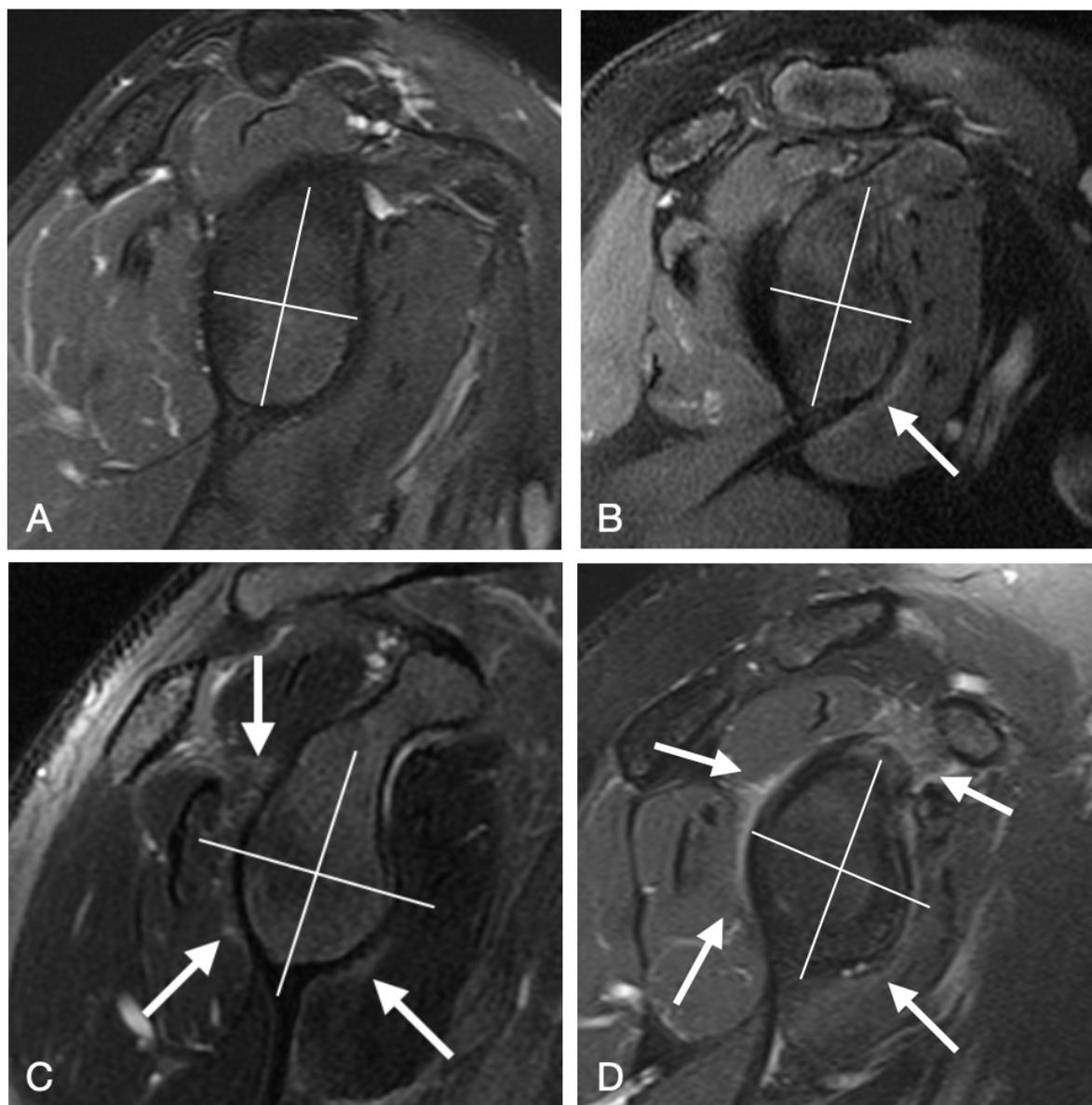


Figura 2 - Corte sagital obluo em T2 com supressão de gordura. As setas (seta branca) indicam hipersinal nos quadrantes. (A) ausência de hipersinal nos quadrantes. (B) Presença de hipersinal isolado no quadrante anteroinferior. (C) Presença de hipersinal nos quadrantes anteroinferior, posteroinferior e posterossuperior. (D) Presença de hipersinal em todos os quadrantes.

C. A obliterao do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores⁵³ definida como baixo sinal na região no corte sagital obluo em T1. Avaliado de

maneira categórica como ausente, leve (menor que 25%), moderada (entre 25% e 50%) e acentuada (acima de 50%).

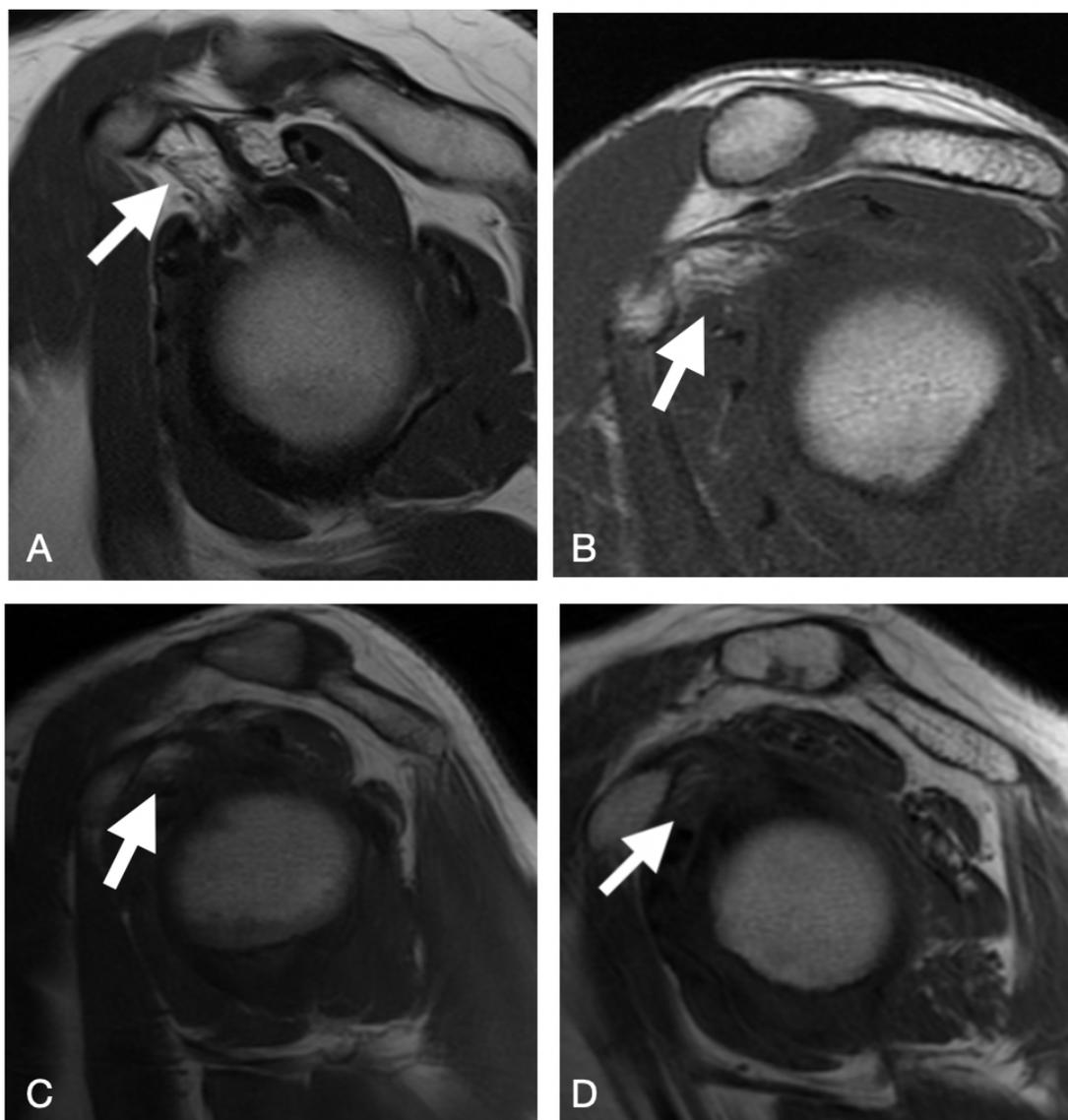


Figura 3 - Corte sagital oblíquo em T1 mostrando a obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores (seta branca). (A) ausência de obliteração do coxim gorduroso. (B) Presença de obliteração leve (até 25%) do coxim gorduroso. (C) Presença de obliteração moderada (25 a 50%) do coxim gorduroso. (D) Presença de obliteração acentuada (>50%) do coxim gorduroso

3.5.3.2 Variáveis quantitativas

A. Espessura da cápsula no recesso axilar avaliada no corte coronal oblíquo em T2 com saturação de gordura, aferido em mm. A medida deve englobar cápsula articular e sinóvia, a ser realizada com orientação perpendicular no local de maior espessamento do recesso⁴⁴.

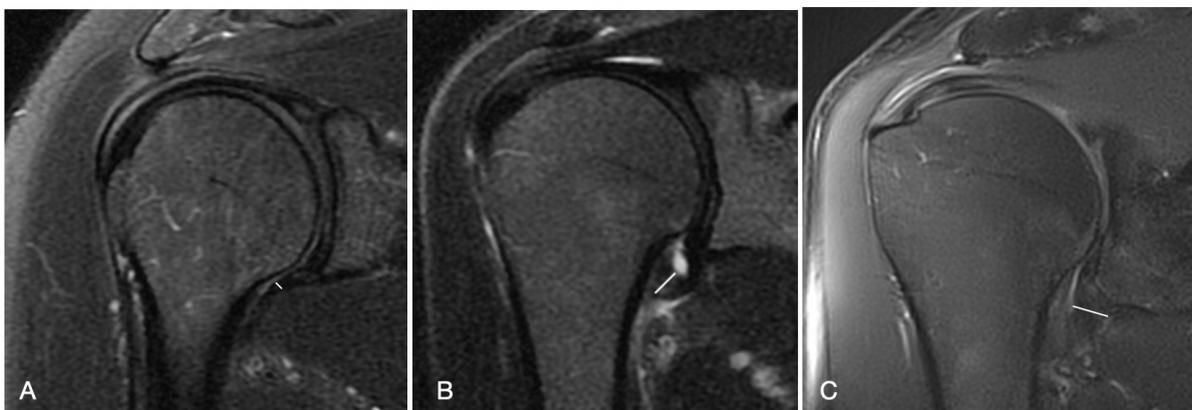


Figura 4 - Imagem corte coronal oblíquo em T2 com supressão de gordura. Linha demarcando local onde a cápsula no recesso axilar é mais espessa (linha branca). (A) Cápsula com espessura normal (1,1 mm). (B) Cápsula com espessura aumentada (4,6 mm). (C) Cápsula com acentuado espessamento (8,1 mm)

B. Calibre da porção mais espessa do ligamento coracoumeral na sequência sagital em T1, aferido em mm⁴⁹.

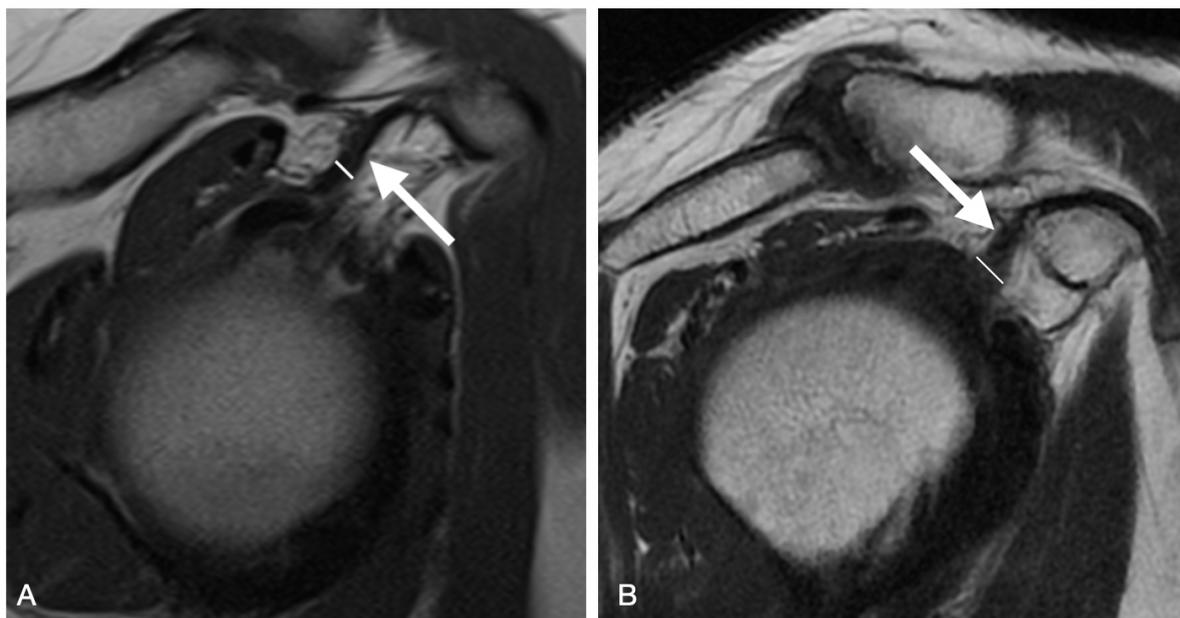


Figura 5 - Imagem corte sagital oblíquo em T1. Linha demarcando local onde o ligamento coracoumeral é mais espesso (linha branca) e identificação do ligamento coracoumeral (seta branca). (A) Ligamento coracoumeral com espessura normal e contornos bem definidos (1,6 mm). (B) Ligamento coracoumeral espessado (3,2 mm)

3.5.4 Medidas de concordância

Foi utilizado cálculo de concordância interobservador e intraobservador para as variáveis avaliadas na RM. Para as medidas contínuas foi utilizada a análise de correlação intraclassa (ICC) e para as categóricas o teste de kappa.

Categorizamos os achados de acordo com **Landis e Koch**⁷⁰: >0,8, quase perfeita; 0,8-0,61, forte; 0,60-0,41, moderada; 0,40-0,21, regular e 0,2-0,1, fraca.

3.6 Variáveis referentes aos pacientes

Os casos foram diagnosticados e acompanhados por um médico do Grupo de Ombro e Cotovelo da instituição, membro da Sociedade Brasileira de Cirurgia de Ombro e Cotovelo (SBCOC) e com 16 anos de experiência na área.

A amplitude de movimento passiva do ombro foi avaliada com o paciente em posição ortostática. A posição máxima tolerada foi mensurada pelo avaliador. Foram avaliadas a elevação, rotação lateral e medial passivas. As rotações foram avaliadas em 0° de abdução e flexão. Todas as medidas foram realizadas com goniômetro, exceto a rotação medial, que foi avaliada de acordo com a posição da mão do paciente em relação aos processos espinhosos vertebrais e, posteriormente, convertida para números contínuos, utilizando escala de 1 a 19 (T1 a T12 equivalem aos valores de 1 a 12, L1 a L5 aos valores de 13 a 17, sacro equivale a 18 e o trocanter maior a 19)^{71,72}.

As variáveis clínicas categóricas foram expostas em ausente ou presente, à exceção do sexo. A idade foi exposta em anos, o tempo de dor em meses e o arco de movimento passivo em graus.

- a. Sexo;
- b. Idade;
- c. Doenças concomitantes:
 - i. Hipertensão arterial sistêmica
 - ii. Diabetes mellitus

- iii. Hipotireoidismo;
- d. Arco de movimento no momento passivo do ombro sintomático no momento do diagnóstico (aferido em graus, separadamente para elevação e rotação lateral). Para rotação medial foi avaliada de acordo com a posição da mão do paciente em relação aos processos espinhosos vertebrais e, posteriormente, convertida para números contínuos;
- e. Diferença em graus entre o arco de movimento do ombro sintomático e o contralateral;
- f. Tempo de dor no ombro no momento do diagnóstico. Todas as ressonâncias magnéticas foram realizadas com menos de um mês da data do atendimento.

3.7 Análise Estatística

Os dados foram armazenados em uma planilha de Excel® e posteriormente importados para o Software SPSS® 25 for MAC. Os dados categóricos foram descritos pela sua ocorrência e sua frequência relativa de categorização intragrupo. Os dados contínuos foram submetidos ao teste de distribuição de Shapiro-Wilk e descritos pela sua média e seu respectivo desvio padrão. Na comparação entre os casos e os controles, os dados categóricos foram submetidos ao teste qui-quadrado de Pearson e os dados contínuos pelo teste t-student ou Mann-Whitney, adequado a cada caso seguindo a

distribuição dos dados e assim expressa em curva ROC para cada fator avaliado.

Foram realizadas análises de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e de acurácia e os dados foram expressos pela proporção de verdadeiro/falsos positivos/negativos e seus respectivos intervalos de confiança com 95% (IC 95%). Foi calculada também a razão de chance (Odds Ratio) para os sinais radiológicos do exame de ressonância magnética (presente/ausente e casos/controles) para entender o aumento de chance de se ter a doença quando os sinais estavam presentes, todos com seu respectivo intervalo de confiança de 95%, sendo calculados de forma univariada.

A análise associativa dos achados estatisticamente significantes do estudo foi realizada para determinar-se os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo, acurácia e razão de chances para ombro congelado.

Foi realizada uma análise interobservadores e intraobservador. Para as medidas coletadas em dados contínuos foi utilizado a análise de Correlação Intraclasse (ICC) e foram gerados o Intervalo de Confiança de 95% (IC 95%).

Para análise de dados categóricos foi utilizado o teste kappa e foram gerados os valores de intervalo de confiança de 95%. Os valores dos coeficientes kappa foram interpretados de acordo com o sugerido por **Landis e Koch**⁷⁰: >0,8, quase perfeita; 0,8-0,61, forte; 0,60-0,41, moderada; 0,40-0,21, regular e 0,2-0,1, fraca. Foi aceito como erro do tipo I, para inferências estatísticas, $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

4 RESULTADOS

4.1 Fluxo de participantes

O fluxograma pode ser observado na **Figura 6** para os casos de ombro congelado e na **Figura 7** para os controles, de acordo com recomendação do *Standards for reporting diagnostic accuracy studies (STARD)*.

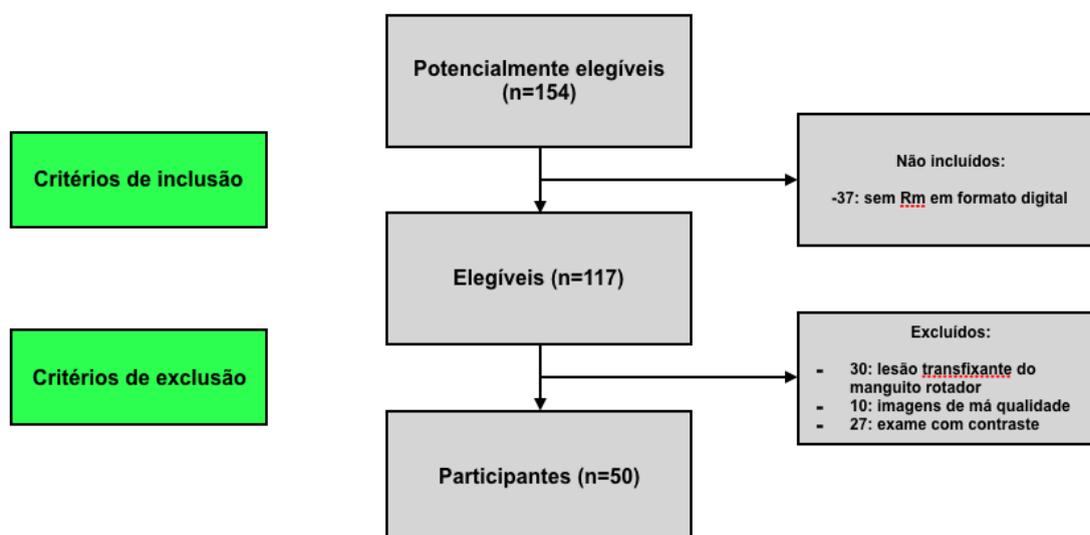


Figura 6 - Diagrama do fluxo de pacientes detalhando as etapas de inclusão e exclusão do grupo OC

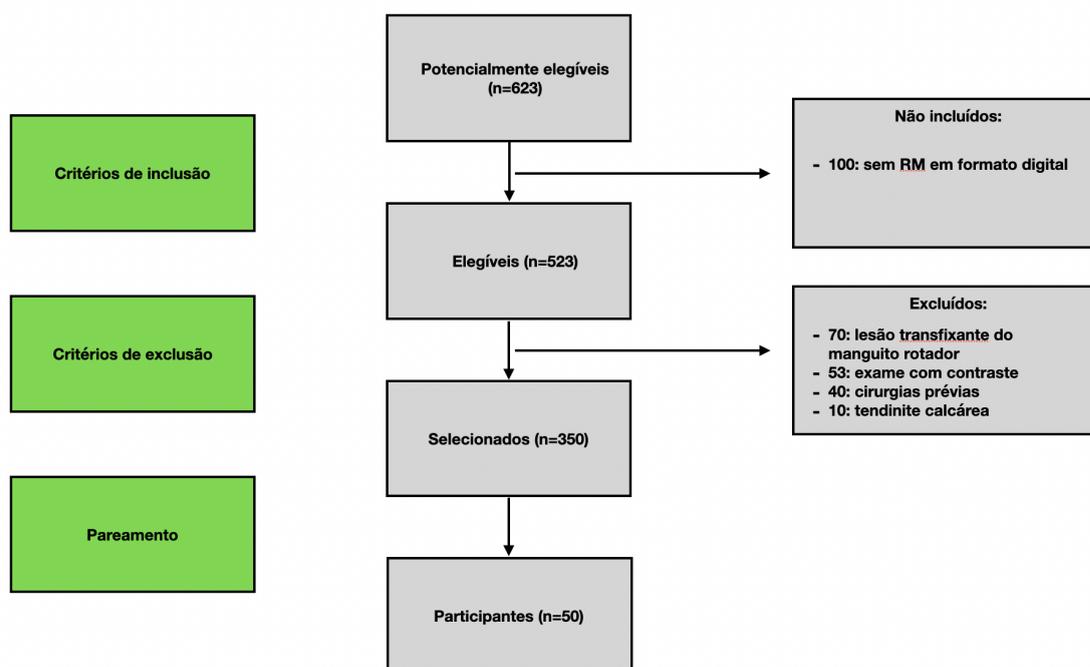


Figura 7 - Diagrama do fluxo de pacientes detalhando as etapas de inclusão e exclusão do grupo Controle

4.2 Variáveis referentes aos pacientes

No grupo Ombro Congelado, a média de idade foi $56,2 \pm 7,7$ anos e no Controle $56,3 \pm 8,4$ anos. Ambos os grupos continham 28 mulheres (56%). A distribuição em relação às comorbidades não apresentou diferença estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis analisadas (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Variáveis referentes aos pacientes

	Grupos				p
	Ombro Congelado (n=50)		Controle (n=50)		
Idade (anos ± dp)	56,2	7,7	56,3	8,4	0,921
	n	%	n	%	
Lado					0,841
Direito	27	54	26	52	
Esquerdo	23	46	24	48	
Sexo					>0,999
Masculino	22	44	22	44	
Feminino	28	56	28	56	
DM					0,564
Sim	8	16	6	12	
Não	42	84	44	78	
HAS					0,668
Sim	17	34	15	30	
Não	33	66	35	70	
Hipotireoidismo					0,372
Sim	5	10	8	16	
Não	45	90	42	84	

n: número de pacientes; p: nível de significância; dp: desvio padrão

Na **Tabela 3**, a amplitude de movimento do grupo Ombro Congelado é relatada em sua elevação, rotação lateral e rotação medial. Também foi aferida a diferença da amplitude entre o ombro afetado e o ombro contralateral.

O tempo de duração da dor nos pacientes do grupo Ombro Congelado foi em média de 5 meses, com desvio padrão de 4,1 meses. A distribuição é demonstrada no gráfico abaixo (**Figura 8**).

Tabela 3 - Amplitude de movimento, apenas grupo Ombro Congelado

		dp
Elevação (graus)	139	21
Elevação - diferença contralateral	-37	21
Rotação lateral (graus)	41	18
Rotação lateral - diferença contralateral	-23	17
Rotação medial	14,6	2,4
Rotação medial - diferença contralateral	4,7	3

dp: desvio padrão

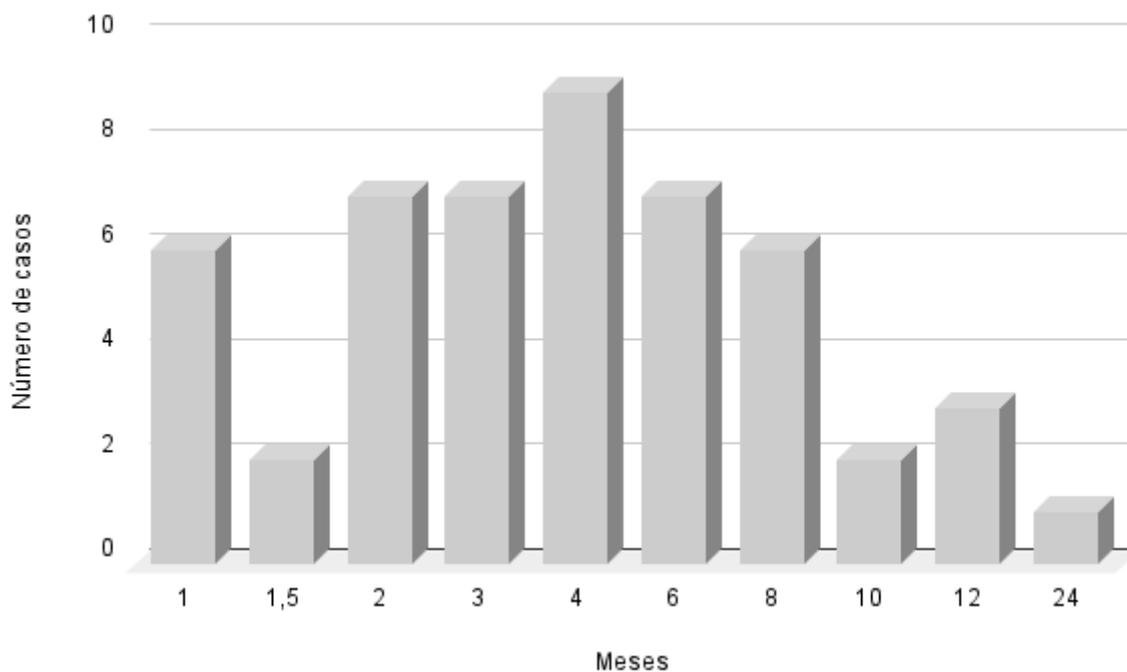


Figura 8 - Número de casos de acordo com o tempo de dor nos pacientes do grupo Ombro Congelado

4.3 Variáveis referentes à ressonância magnética

4.3.1 Variáveis qualitativas

Os grupos tiveram diferença estatisticamente significativa na avaliação da presença de hipersinal na cápsula articular no recesso axilar e na presença de hipersinal na cápsula articular nos quatro quadrantes (**Tabela 4**). A obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,068$).

Tabela 4 - Variáveis qualitativas referentes à RM

	Ombro Congelado (n=50)		Controle (n=50)		p
	n	%	n	%	
Hipersinal no recesso axilar					<0,001
Sim	42	84	3	6	
Não	8	16	47	94	
Quadrante Anterossuperior					<0,001
Sim	39	78	10	20	
Não	11	22	40	80	
Quadrante Anteroinferior					<0,001
Sim	34	68	3	6	
Não	16	32	47	94	
Quadrante Posterossuperior					<0,001
Sim	22	44	3	6	
Não	28	56	47	94	
Quadrante Posteroinferior					<0,001
Sim	23	46	2	4	
Não	27	54	48	96	
Obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores					0,068
Ausente	19	38	27	54	
Leve (menor que 25%)	14	28	14	28	
Moderada (entre 25% e 50%)	6	12	6	12	
Acentuada (acima de 50%)	11	22	3	6	

RM: ressonância magnética sem contraste

A presença de hipersinal na cápsula no recesso axilar apresentou os melhores resultados na acurácia diagnóstica, com sensibilidade, especificidade e acurácia de 84%, 94% e 89%, respectivamente. As medidas de acurácia diagnóstica são expostas na **Tabela 5**.

Tabela 5 - Acurácia diagnóstica referente às variáveis qualitativas na RM

	S (%)	E (%)	VPP (%)	VPN (%)	Acurácia (%)
Hipersinal no recesso axilar	84	94	93	85	89
Quadrante Anterossuperior	78	80	80	78	79
Quadrante Anteroinferior	68	94	92	75	81
Quadrante Posterossuperior	44	94	88	63	69
Quadrante Posteroinferior	46	96	92	64	71
Obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores (ausente+leve x moderado+acentuado)	34	82	65	55	58

RM: ressonância magnética sem contraste; S: sensibilidade; E: especificidade; VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo

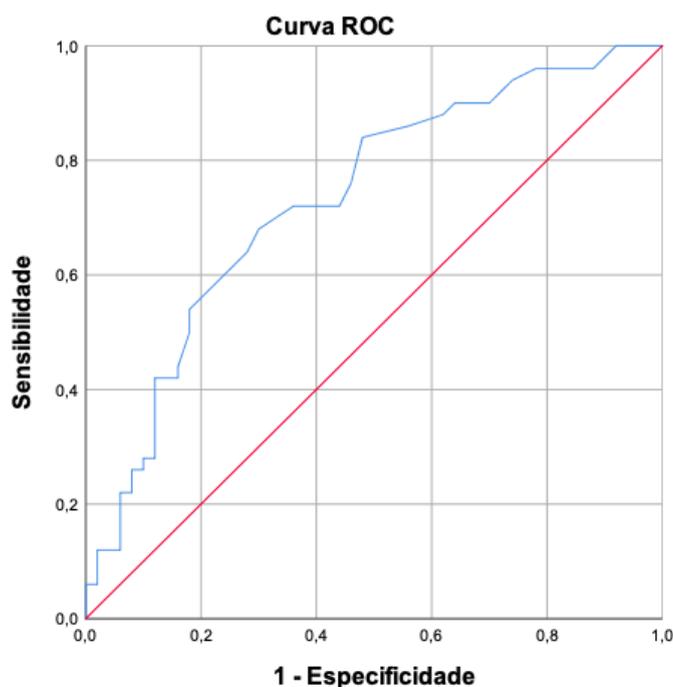
4.3.2 Variáveis quantitativas

Para a espessura da cápsula no recesso axilar, o valor $\geq 3,5$ mm como referência revelou a melhor acurácia para o diagnóstico de ombro congelado, com sensibilidade e especificidade de 68% e 70%, respectivamente, com diferença estatisticamente significativa. Nota-se também que em valores acima de 5 mm foi encontrada especificidade $> 90\%$ (**Tabela 6**). A curva ROC para essa variável quantitativa está representada na **Figura 9**. Para a espessura do ligamento coracoumeral, os valores encontrados não foram satisfatórios para nenhum corte, como mostrado na **Tabela 5** e curva ROC correspondente à **Figura 10**.

Tabela 6 - Acurácia diagnóstica de valores de referência para espessura do LCU e cápsula no recesso axilar

	Valor de corte (mm)	S (%)	E (%)	VPP (%)	VPN (%)	Acurácia
Espessura LCU	1,5	84	26	53	61	55
	2	66	48	56	58	57
	2,5	32	78	59	53	55
	3	18	88	60	52	53
Espessura da cápsula no recesso axilar	3,5	68	70	69	68	69
	4	54	82	75	64	68
	4,5	42	88	77	60	65
	5	28	90	73	55	59
	5,5	28	94	73	55	59

LCU: ligamento coracoumeral; mm: milímetros; VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo
S: sensibilidade; E: especificidade



Os segmentos diagonais são produzidos por empates.

Figura 9 - Curva ROC para espessura da cápsula no recesso axilar

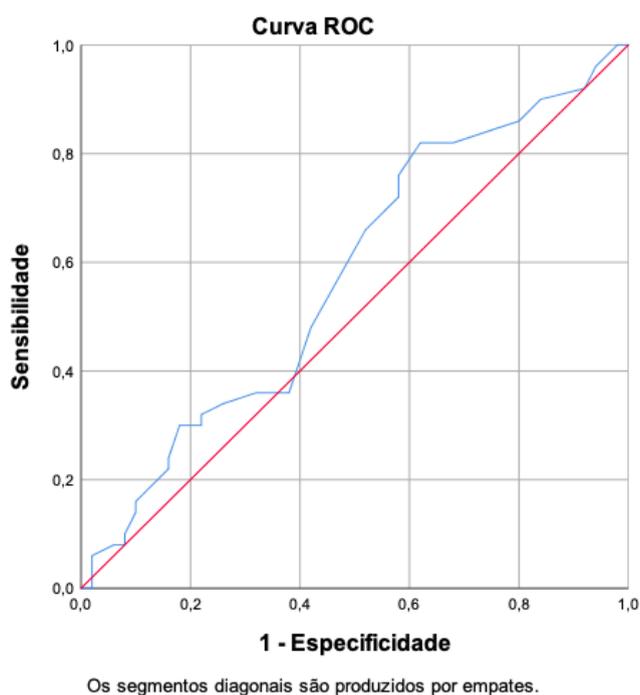


Figura 10 - Curva ROC para espessura do ligamento coracoumeral

4.3.3 Associação de variáveis

A associação que apresentou melhor resultado foi hipersinal na cápsula no recesso axilar, presença de hipersinal em dois ou mais quadrantes e espessura da cápsula no recesso axilar acima de 4 mm, com sensibilidade de 50%, especificidade de 95%, valor preditivo positivo de 89%, valor preditivo negativo de 65% e acurácia de 72%. As demais associações estão descritas na

Tabela 7.

Tabela 7 - Acurácia diagnóstica na associação de variáveis na RM

	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	VPP (%)	VPN (%)	Acurácia (%)
Hipersinal no recesso axilar Hipersinal em 2 ou mais quadrantes	84	86	86	84	85
Hipersinal no recesso axilar Cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm	62	88	84	70	75
Hipersinal no recesso axilar Espessura LCU ≥ 2 mm	56	90	85	67	73
Hipersinal no recesso axilar Hipersinal em 2 ou mais quadrantes Cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm	50	95	90	65	72
Hipersinal no recesso axilar Hipersinal em 2 ou mais quadrantes Cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm Espessura LCU ≥ 2 mm	32	96	89	58	64

RM: ressonância magnética; VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo; LCU: ligamento coracoumeral

4.4 Medidas de concordância

A concordância interobservador foi forte para presença de hipersinal na cápsula articular no recesso axilar, presença de hipersinal na cápsula nos quadrantes anterossuperior e anteroinferior e obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores (kappa 0,75; 0,69; 0,65; 0,64, respectivamente). Para concordância intraobservador, o valor encontrado para o hipersinal no recesso axilar foi quase perfeito (0,96) (**Tabela 8**).

Para análise da espessura do ligamento coracoumeral e para espessura da cápsula no recesso axilar, a concordância interobservador foi forte (ICC 0,63 e 0,68, respectivamente) da mesma forma que a concordância intraobservador (ICC 0,72 e 0,76, respectivamente) (**Tabela 9**).

Tabela 8 - Concordância interobservador e intraobservador para as variáveis qualitativas na RM

	Interobservador			Intraobservador		
	<i>kappa</i>	IC 95%		<i>kappa</i>	IC 95%	
Hipersinal no recesso axilar	0,75	0,61 - 0,87	forte	0,96	0,9 - 1,01	quase perfeita
Quadrante Anterossuperior	0,69	0,53 - 0,82	forte	0,62	0,44 - 0,75	forte
Quadrante Anteroinferior	0,65	0,49 - 0,78	forte	0,70	0,55 - 0,83	forte
Quadrante Posterossuperior	0,48	0,32 - 0,62	moderada	0,63	0,43 - 0,78	forte
Quadrante Posteroinferior	0,46	0,28 - 0,61	moderada	0,68	0,52 - 0,82	forte
Obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores	0,64*	0,42 - 0,63	forte	0,77*	0,55 - 0,76	forte

RM: ressonância magnética; *: kappa ponderado; IC: intervalo de confiança

Tabela 9 - Concordância interobservador e intraobservador para as variáveis quantitativas na RM

	Interobservador			Intraobservador		
	ICC	IC 95%		ICC	IC 95%	
Espessura do LCU	0,63	0,47 - 0,72	forte	0,72	0,44 - 0,70	forte
Espessura da cápsula no recesso axilar	0,68	0,55 - 0,76	forte	0,76	0,65 - 0,82	forte

RM: ressonância magnética; LCU: ligamento coracoumeral; ICC: intraclass correlation coefficient
IC: intervalo de confiança

4.5 Razão de chances

Foram realizados cálculos das razões de chances das diversas variáveis estudadas para a presença de ombro congelado na ressonância magnética sem contraste. A presença de edema no recesso axilar apresentou uma razão de chances de 82,3 sendo o valor mais alto, seguido de edema em dois quadrantes (42,7) e edema apenas no quadrante anteroinferior (33,3). A razão de chances para ombro congelado também foi calculada baseada na associação de três fatores (hipersinal na cápsula no recesso axilar, hipersinal

Resultados

em ≥ 2 quadrantes e espessura da cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm) com resultado 15,7. Os achados e resultados estão descritos na **Tabela 10**.

Tabela 10 - Razão de chances para a presença de ombro congelado das variáveis na RM

	Razão de Chances	Intervalo de confiança 95%
Hipersinal no recesso axilar	82,3	19,90 - 339,95
Quadrante Anterossuperior	14,2	5,31 - 37,90
Quadrante Anteroinferior	33,3	8,75 - 116,69
Quadrante Posterossuperior	12,3	3,29 - 46,09
Quadrante Posteroinferior	20,4	4,34 - 96,41
Cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm	5,4	1,15 - 13,29
2 quadrantes	42,7	8,97 - 202,84
3 quadrantes	24,0	5,09 - 113,11
4 quadrantes	11,3	2,36 - 54,05
Hipersinal no recesso axilar + 2 ou mais quadrantes + cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm	15,7	4,3 - 57,03

RM: ressonância magnética sem contraste

5. *DISCUSSÃO*

5 DISCUSSÃO

Nosso estudo demonstrou que o hipersinal na cápsula articular no recesso axilar apresentou 84% de sensibilidade, 94% de especificidade e 89% de acurácia diagnóstica para o ombro congelado. Esses dados estão de acordo com os expostos por **Gondim Teixeira et al.**⁴², com sensibilidade de 85% e especificidade de 88%. Entre os estudos sem contraste e que avaliam o hipersinal no recesso axilar, o nosso apresenta a maior casuística, sendo o único que calcula sua razão de chances. Em estudos contrastados, esse resultado aparece descrito como realce pós-contraste e frequentemente é apontado como fator de boa acurácia nas avaliações. **Gondim Teixeira et al.**⁴² relatam que não há diferença na acurácia na sequência após a injeção de contraste intra-articular. **Ahn et al.**⁴⁴ e **Pessis et al.**⁴⁸, em estudo com artroRM indireta, também demonstram ótimos resultados, com sensibilidade de 94% e 90% além de especificidade de 90% e 92%, respectivamente. O hipersinal na cápsula articular no recesso axilar, nos exames sem contraste, também apresenta importante relevância na avaliação por ser um possível marcador precoce da doença^{65,73}. **Park et al.**⁶⁵ revelam sensibilidade de 86% e especificidade de 80%, com forte concordância interobservador ($k = 0,75$). Nosso estudo apresentou a maior razão de chances para ombro congelado entre as variáveis analisadas, com 82,3.

Avaliamos a presença de hipersinal na cápsula articular, categorizada em quatro quadrantes, na sequência sagital T2 com supressão de gordura. A

análise do quadrante anterossuperior, correspondente ao intervalo dos rotadores, apresentou sensibilidade de 78% e especificidade de 80%, sendo o local que apresentou menor especificidade entre os quatro quadrantes. As sensibilidades dos quadrantes anteroinferior, posterossuperior e posteroinferior foram, respectivamente, de 68%, 44% e 46%, enquanto as especificidades foram de 94%, 94% e 96%. A maior razão de chances para o ombro congelado foi encontrada na presença de hipersinal no quadrante anteroinferior, com 33,3. Essa categorização em quadrantes não foi realizada em estudos prévios, sendo inédita. Trata-se de um novo critério que, avaliado isoladamente ou em associação com outros achados, pode ajudar no diagnóstico de ombro congelado.

Em relação à obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores, encontramos sensibilidade de 34%, especificidade de 82% e acurácia de 58%, com forte concordância interobservador ($k = 0,64$) e intraobservador ($ICC = 0,77$). **Suh et al.**⁷³ revelam em sua revisão sistemática que a obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores é o fator o mais avaliado nos estudos sobre o tema, estando presente em 11, entretanto apresenta a menor especificidade entre todos avaliados (59%). **Mengiardi et al.**³⁴ revelam em seu estudo sensibilidade de 32% e especificidade de 100% na presença de obliteração completa do coxim gorduroso e **Gondim Teixeira et al.**⁴² sensibilidade de 41% e especificidade de 73%, ambos com resultados consonantes à nossa avaliação. Das variáveis quantitativas avaliadas em nosso estudo, foi a única que não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados ($p = 0,068$). **Zhao et al.**⁵⁰ demonstram que 100% dos casos com a doença apresentam obliteração parcial ou total,

enquanto o grupo controle apresenta obliteração parcial em 13% e total em 0%. Estudos prévios apresentam uma concordância interobservador fraca a moderada^{65,66}, diferentemente de nosso estudo. Acreditamos que a dificuldade na avaliação seja diferenciar obliterações parciais das totais, portanto ao realizar o cálculo agregamos os achados de moderado e acentuado, contrapondo aos achados ausentes e leves. Talvez isso explique o melhor desempenho na análise de concordância, mas em contrapartida justifique um achado inferior em relação à especificidade. Embora a diferença em nosso estudo não tenha sido estatisticamente significativa, há maior obliteração do coxim gorduroso nos casos de ombro congelado e é possível que uma amostra maior revele uma diferença significativa. Apesar de estar presente em diversos estudos esse critério não tem uma padronização da avaliação e provavelmente por isso apresenta uma acurácia apenas satisfatória de modo geral, tanto em estudos com contraste quanto sem contraste.

O valor médio da espessura do ligamento coracoumeral no grupo ombro congelado foi de 2,2 mm e no grupo controle de 2,0 mm ($p = 0,2$). O valor ≥ 2 mm foi o ideal em nosso estudo, apresentando sensibilidade de 66%, especificidade de 48% e acurácia de 57%. Em acordo com nosso estudo, **Emig et al.**¹ não encontram diferenças relevantes nas medidas entre os dois grupos (ambos com valor médio de 1,6 mm). **Li et al.**⁴⁹ também estudam o ligamento e concluem que ele não pode ser visualizado em 21% dos casos nas ressonâncias magnéticas sem contraste nos indivíduos com a doença, mas encontram diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Em contrapartida, **Menguiardi et al.**³⁴, em estudo com artroRM direta, sugerem que espessura do ligamento ≥ 4 mm apresenta uma sensibilidade de 59% com

ótima especificidade de 95%. **Suh et al.**⁷³ incluem em sua análise cinco estudos que avaliam a espessura do ligamento coracoumeral e concluem uma sensibilidade de 64% e especificidade de 88% para o diagnóstico da doença. O valor de corte mais comum encontrado nessa metanálise é de 4 mm, sendo utilizado em três dos cinco estudos^{34,42,46}. Em nossa revisão de literatura, o valor ideal de corte variou de 1,7 mm⁴⁸ a 4 mm^{34,42,46}. Assim como **Mengiardi et al.**³⁴, outros estudos apontam diferença relevante nas medidas entre grupos com e sem ombro congelado^{2,41,49,50,65}, a maioria em estudos sem contraste. Os achados de concordância em nosso estudo são semelhantes aos de estudos prévios, com resultado forte^{42,48,66}. Acreditamos que a avaliação desse critério seja importante, mas a exatidão da espessura do ligamento pode ser prejudicada nos casos de ombro congelado devido à infiltração do intervalo dos rotadores e conseqüente borramento da estrutura na sequência sagital T1. É possível que em estudos prospectivos, com um controle maior da padronização do protocolo do exame, haja maior facilidade na identificação exata dos limites da estrutura. Nenhum dos estudos sobre o tema em que o protocolo obriga a inclusão de ressonância magnética 3T avalia diretamente a espessura do ligamento coracoumeral^{40,44-46}.

O valor médio da espessura da cápsula articular no recesso axilar resultou em 4,2 mm no grupo Ombro Congelado e 3,1 mm no grupo Controle, com $p < 0,001$. Levando em consideração a análise da curva ROC, o valor de corte ideal foi de 4 mm, com 54% de sensibilidade e 82% de especificidade. Esses achados reforçam a importância da avaliação desse achado e estão de acordo com outros estudos^{1,54}. Diversos estudos estão em consonância com nossos resultados. **Emig et al.**¹ relatam uma diferença estatisticamente

significativa e sugerem um valor ≥ 4 mm, com 70% de sensibilidade e 95% de especificidade. **Jung et al.**³⁶, em estudo com artroRM direta, demonstram que uma medida ≥ 3 mm na espessura da cápsula no recesso axilar tem boa especificidade. **Ahn et al.**⁴⁴, com valor ≥ 5 mm, encontram 90% de sensibilidade e 81% de especificidade em estudo com artroRM indireta. **Jung et al.**⁵⁴ encontram valor médio de 5,9 mm no grupo com ombro congelado e 3,6 mm no grupo controle, estabelecendo um valor de corte de 4,5 mm, com sensibilidade de 91% e especificidade de 90%. Em contrapartida, alguns outros trabalhos não apresentam relevância na análise da sua acurácia^{32,34}. **Mengiardi et al.**³⁴ encontram valores sem diferença estatisticamente significativa, assim como **Manton et al.**³², que paradoxalmente relatam média de 4,1 mm no grupo com a doença e 5,1 mm no grupo controle. **Park et al.**⁵² dividem a medida da cápsula em porção umeral e porção glenoidal, diferentemente de nosso estudo que levou em consideração o local de maior espessura da cápsula independentemente de sua localização. **Suh et al.**⁷³, em revisão sistemática, relatam uma variação nos estudos em relação ao valor de corte ideal (2 - 8 mm), sendo 3 mm o valor mais comum (encontrado em três de nove estudos). Além de **Park et al.**⁶⁵, apenas nosso estudo calcula a razão de chances para o ombro congelado, ambos com valor de corte de 4 mm. Os resultados foram 17,8 e 5,4, respectivamente. Acreditamos que a maior dificuldade esteja na avaliação dos exames que se apresentam com a presença associada de edema na cápsula do recesso axilar, tornando a nitidez dos limites da cápsula mais difíceis de serem definidos. Em algumas situações encontramos o espaço articular do recesso praticamente colabado, perdendo-se assim a referência do limite articular da cápsula naquela região e forçando o avaliador a considerar a

medida da totalidade da cápsula sem uma referência clara. Apenas quatro estudos que incluem esse fator em sua análise utilizaram a ressonância magnética com 3T, sendo todos esses com contraste intravenoso^{40,44-46}. Esses estudos apresentaram bons resultados na avaliação desse critério e supomos que a melhor resolução das imagens tenha sido fator positivo nesse bom desempenho. Possivelmente a utilização de exames que incluam protocolos com ressonância magnética em 3T ajudem na melhor avaliação de variáveis quantitativas.

Avaliamos a concordância interobservador e intraobservador da análise das variáveis na RM. A maioria dos estudos sobre o tema realiza esses cálculos, entretanto temos conhecimento de apenas dois trabalhos que realizam as avaliações interobservador e intraobservador em exames sem contraste^{36,51}. Embora as medidas tenham sido feitas por radiologista e ortopedista, a concordância foi alta, mostrando que uma vez bem treinados ambos avaliam adequadamente as imagens. Nossos resultados para concordância interobservador foram fortes em quase todos os achados, com destaque para o hipersinal na cápsula no recesso axilar ($k = 0,75$), hipersinal na cápsula no quadrante anterossuperior ($k = 0,69$) e espessura da cápsula no recesso axilar ($ICC = 0,68$). Nas medidas de concordância intraobservador, há destaque para a avaliação quase perfeita ($0,96$) para hipersinal no recesso axilar. Esse resultado está de acordo com os dois estudos não contrastados que realizam essa análise^{65,66}. **Jung et al.**⁵⁴ avaliam a concordância interobservador da espessura da cápsula no recesso axilar, com achado quase perfeito ($k = 0,86$), dado consoante com nosso resultado de associação forte ($k = 0,68$).

Estudos comparativos entre ressonância magnética com contraste (artroRM direta ou indireta) e RM não evidenciam diferença significativa entre os métodos para o diagnóstico do ombro congelado^{2,32,33,74}. Levando isso em consideração, explica-se o fato de que estudos contrastados deram espaço para atualmente os trabalhos serem em sua maioria realizados com RM sem contraste^{1,2,49-54,65,66}. Em revisão sistemática e metanálise realizada por **Suh et al.**⁷³, os autores recomendam a realização do exame sem contraste nos casos de ombro congelado. Temos em nossa revisão 11 artigos baseados em estudos não contrastados, sendo que a maioria foi realizado a partir do ano de 2012. Os estudos contrastados são menos frequentes nos últimos 5 anos, notando-se que de sete artigos publicados a respeito do tema apenas dois são com contraste^{47,48}. Portanto há uma clara tendência recente pela ressonância magnética sem a adição de contraste. Optamos por realizar o estudo dessa forma por alguns motivos: o exame não contrastado é rotina em nosso serviço para avaliação de dor no ombro e como trata-se de estudo retrospectivo foi o exame à disposição; estudos recentes reforçam que não há benefício na realização dos exames com contraste; ampliação da validade externa ao estudarmos um exame mais reprodutível e menos dispendioso financeiramente; maior segurança para o paciente.

Acreditamos que a associação de hipersinal no recesso axilar, presença de hipersinal em dois ou mais quadrantes e espessura da cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm pode auxiliar no diagnóstico precoce do ombro congelado. Encontramos, na associação desses três fatores, sensibilidade de 50% e alta especificidade de 95%. O intuito de formular uma junção de fatores bem estabelecidos, com boa acurácia e boa concordância, é melhorar a prática

clínica com diagnóstico assertivo e isso acarretar um tratamento mais eficaz. **Chi et al.**⁵³ são os únicos, além de nosso estudo, a realizar cálculo de sensibilidade e especificidade de uma associação de variáveis. Os autores encontraram resultados inferiores aos nossos, com sensibilidade de 23% e especificidade de 87% quando presentes as seguintes alterações: espessura do ligamento coracoumeral acima de 2 mm; espessura da cápsula articular no recesso axilar acima de 2mm e obliteração do coxim gorduroso no intervalo dos rotadores.

A presença isolada do hipersinal na cápsula no recesso axilar tem uma razão de chances de 82,3 e a associação de três fatores (hipersinal no recesso axilar, presença de hipersinal em dois ou mais quadrantes e cápsula no recesso axilar ≥ 4 mm) escolhidos pela sua importância na prática clínica e desempenho diagnóstico resulta em 15,7. Não calculamos a razão de chances para a obliteração do coxim gorduroso, mesmo sendo achado constante nos estudos sobre o tema, pois em nosso trabalho não encontramos diferença estatisticamente significativa.

Nosso estudo possui algumas limitações. Primeiramente por tratar-se de estudo retrospectivo, o protocolo de realização da RM pode ter tido variações, impactando no resultado das avaliações. Por tratar-se de doença com pouca indicação cirúrgica não tivemos dados para acrescentar quanto a achados artroscópicos ou histológicos. Pelo fato de o ombro congelado ser uma doença de diagnóstico clínico, é possível que alguns pacientes do grupo controle na realidade apresentassem ombro congelado em fase inicial, apenas com dor mas sem ainda apresentar limitação da amplitude de movimento. A avaliação dos casos foi realizada apenas por um ortopedista e um radiologista, limitando

a validade externa dos dados. Comparada aos estudos pregressos, a amostra é grande e permitiu achados estatisticamente significativos, entretanto pode não ter sido suficiente para avaliar alguns sinais menos incidentes. Por último, o fato de os casos não terem sido categorizados por gravidade da limitação da amplitude de movimento ou do tempo de dor, tornou o grupo heterogêneo quanto às fases da doença. O tempo de dor nos casos com ombro congelado foi aferido entre o início dos sintomas e a data da realização do exame físico, entretanto todos os exames de ressonância magnética foram realizados em um período menor que um mês desta data de avaliação com o médico.

Como pontos fortes de nosso estudo temos uma amostra grande quando comparada a outros do mesmo tema, especialmente os realizados com ressonância magnética sem contraste^{1,53,65}. Também apontamos o fato de as avaliações serem realizadas por mais de uma especialidade (radiologista e ortopedista) e termos comparado suas avaliações, em sua maioria com forte concordância interobservador nos fatores e nenhum resultado regular ou fraco. Avaliamos os achados na RM não apenas de forma independente, mas também por associações, determinando diversas possibilidades de acurácia e razão de chances para a doença. Não temos conhecimento de outro estudo que tenha realizado o cálculo da razão de chances para cada variável avaliada, assim como suas possíveis associações. Além disso, os controles foram pareados, fato que reduz as chances de viés. A escolha da ressonância magnética sem contraste, exame bem consagrado e bastante realizado na prática clínica para avaliação de dor no ombro, torna os achados deste estudo válidos para grande parte dos pacientes aumentando assim sua validade externa. Para mais, o treinamento conjunto com radiologista e ortopedista

realizado antes do início da coleta permitiu padronização nas medidas e justifica as altas taxas de concordância obtidas. Acreditamos que os dados expostos neste estudo possam ajudar no diagnóstico de ombro congelado, especialmente em pacientes com quadro duvidoso, colaborando assim para o tratamento mais adequado.

6. CONCLUSÃO

6 CONCLUSÃO

A acurácia da ressonância magnética sem contraste é alta para o diagnóstico do ombro congelado, especialmente ao se avaliar o hipersinal do recesso axilar. O exame apresenta alta confiabilidade e reprodutibilidade. A presença de associação de sinais aumenta a especificidade do exame.

7. ANEXOS

7 ANEXOS

ANEXO A – Aprovação do projeto de pesquisa do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP – FMUSP)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Acurácia diagnóstica da ressonância magnética na capsulite adesiva do ombro

Pesquisador: Eduardo Angeli Malavolta

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 88778518.6.0000.0068

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.825.455

Apresentação do Projeto:

Estudo de acurácia diagnóstica, comparando os achados da RM sem contraste em pacientes com diagnóstico clínico de capsulite adesiva com controles pareados por sexo, idade e etnia.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo primário do estudo é calcular as taxas de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia dos achados da capsulite adesiva na RM sem contraste. Serão objetivos secundários o cálculo das concordâncias interobservador e intraobservador na avaliação. Além disso será analisada a correlação entre os achados na RM e características demográficas, doenças associadas, tempo de sintomas e arco de movimento.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O estudo não apresenta riscos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto bem desenhado, com objetivos claros e factíveis, sem riscos aos pacientes, com benefícios claros no entendimento da patologia em questão.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos incluídos e preenchidos.

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 05.403-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)2661-7585 **Fax:** (11)2661-7585 **E-mail:** cappesq.adm@hc.fm.usp.br



Continuação do Parecer: 2.825.455

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado, sem pendências ou restrições. Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12 – cabe ao pesquisador: a) desenvolver o projeto conforme delineado; b) elaborar e apresentar relatórios parciais e final; c) apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento; d) manter em arquivo sob sua guarda, por 5 anos da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP; e) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto; f) justificar perante ao CEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1097429.pdf	02/05/2018 09:36:38		Aceito
Cronograma	cronograma.docx	24/04/2018 17:20:24	Eduardo Angeli Malavolta	Aceito
Outros	cartadoutorado.pdf	24/04/2018 17:19:38	Eduardo Angeli Malavolta	Aceito
Outros	cartapesquisador.pdf	24/04/2018 17:18:42	Eduardo Angeli Malavolta	Aceito
Outros	cartaanuencia.pdf	24/04/2018 17:17:55	Eduardo Angeli Malavolta	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	24/04/2018 17:17:08	Eduardo Angeli Malavolta	Aceito
Outros	documentosHC.pdf	24/04/2018 17:16:01	Eduardo Angeli Malavolta	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	24/04/2018 17:13:34	Eduardo Angeli Malavolta	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
 Bairro: Cerqueira Cesar CEP: 05.403-010
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)2661-7585 Fax: (11)2661-7585 E-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br



Continuação do Parecer: 2.825.455

SAO PAULO, 16 de Agosto de 2018

Assinado por:
ALFREDO JOSE MANSUR
(Coordenador)

Endereço: Rua Cvídio Pires de Campos, 225 5º andar
Bairro: Cerqueira Cesar CEP: 05.403-010
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)2661-7585 Fax: (11)2661-7585 E-mail: cappelq.adm@hc.fm.usp.br

Página 03 de 03

8. REFERÊNCIAS

8 REFERÊNCIAS

1. Emig EW, Schweitzer ME, Karasick D, Lubowitz J. Adhesive capsulitis of the shoulder: MR diagnosis. *AJR Am J Roentgenol*. 1995;164(6):1457-9.
2. Sofka CM, Ciavarra GA, Hannafin JA, Cordasco FA, Potter HG. Magnetic resonance imaging of adhesive capsulitis: correlation with clinical staging. *HSS J*. 2008;4(2):164-9.
3. Itoi E, Arce G, Bain GI, Diercks RL, Guttman D, Imhoff AB, Mazzocca AD, Sugaya H, Yoo YS. Shoulder Stiffness: Current Concepts and Concerns. *Arthroscopy*. 2016;32(7):1402-14
4. Hsu JE, Anakwenze OA, Warrender WJ, Abboud JA. Current review of adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011;20(3):502-14.
5. Reeves B. The natural history of the frozen shoulder syndrome. *Scand J Rheumatol*. 1975;4(4):193-6.
6. Bridgman JF. Periarthritis of the shoulder and diabetes mellitus. *Ann Rheum Dis*. 1972;31(1):69-71.

7. Hand C, Clipsham K, Rees JL, Carr AJ. Long-term outcome of frozen shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(2):231-6.
8. Malavolta EA, Gracitelli MEC, Assunção JH, Pinto GMR, da Silveira AZF, Ferreira AA Neto. Shoulder disorders in an outpatient clinic: an epidemiological study. *Acta Ortop Bras.* 2017;25(3):78-80.
9. Cohen C, Ejnisman B. Epidemiology of Frozen Shoulder. In: Itoi E, Arce G, Bain GI, Diercks RL, Guttman D, Imhoff AB, Mazzocca AD, Sugaya H, Yoo YS. *Shoulder Stiffness: current concepts and concerns.* Berlin: Springer; 2015. p. 21-30.
10. Hakim AJ, Cherkas LF, Spector TD, MacGregor AJ. Genetic associations between frozen shoulder and tennis elbow: a female twin study. *Rheumatology (Oxford).* 2003;42(6):739-42.
11. Cohen C. *Poliformismos da matriz extracelular no ombro congelado [tese].* São Paulo: Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo; 2018.
12. Binder AI, Bulgen DY, Hazleman BL, Roberts S. Frozen shoulder: a long-term prospective study. *Ann Rheum Dis.* 1984;43(3):361-4.
13. Thomas SJ, McDougall C, Brown ID, Jaberoo MC, Stearns A, Ashraf R, Fisher M, Kelly IG. Prevalence of symptoms and signs of shoulder

- problems in people with diabetes mellitus. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(6):748-51.
14. Arkkila PE, Kantola IM, Viikari JS, Rönnemaa T. Shoulder capsulitis in type I and II diabetic patients: association with diabetic complications and related diseases. *Ann Rheum Dis.* 1996;55(12):907-14.
15. Tighe CB, Oakley WS Jr. The prevalence of a diabetic condition and adhesive capsulitis of the shoulder. *South Med J.* 2008;101(6):591-5.
16. Balci N, Balci MK, Tüzüner S. Shoulder adhesive capsulitis and shoulder range of motion in type II diabetes mellitus: association with diabetic complications. *J Diabetes Complications.* 1999;13(3):135-40.
17. Huang YP, Fann CY, Chiu YH, Yen MF, Chen LS, Chen HH, Pan SL. Association of diabetes mellitus with the risk of developing adhesive capsulitis of the shoulder: a longitudinal population-based followup study. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2013;65(7):1197-202
18. Zreik NH, Malik RA, Charalambous CP. Adhesive capsulitis of the shoulder and diabetes: a meta-analysis of prevalence. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016;6(1):26-34.
19. Cohen C, Tortato S, Silva OBS, Leal MF, Ejnisman B, Faloppa F. Association between Frozen Shoulder and Thyroid Diseases:

-
- Strengthening the Evidences. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2020;55(4):483-489.
20. Schiefer M, Teixeira PFS, Fontenelle C, Carminatti T, Santos DA, Righi LD, Conceição FL. Prevalence of hypothyroidism in patients with frozen shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*. 2017;26(1):49-55.
21. Neviaser JS. Arthrography of the shoulder joint: study of the findings in adhesive capsulitis of the shoulder. Study of the findings in adhesive capsulitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 1962;44-A:1321-59
22. Lundberg BJ, Nilsson BE. Osteopenia in the frozen shoulder. *Clin Orthop Relat Res*. 1968;60:187-91.
23. Ryu KN, Lee SW, Rhee YG, Lim JH. Adhesive capsulitis of the shoulder joint: usefulness of dynamic sonography. *J Ultrasound Med*.;1993;12(8):445-9.
24. Homsí C, Bordalo-Rodrigues M, da Silva JJ, Stump XM. Ultrasound in adhesive capsulitis of the shoulder: is assessment of the coracohumeral ligament a valuable diagnostic tool? *Skeletal Radiol*. 2006;35(9):673-8.
25. Kim DH, Cho CH, Sung DH. Ultrasound measurements of axillary recess capsule thickness in unilateral frozen shoulder: study of correlation with MRI measurements. *Skeletal Radiol*. 2018;47(11):1491-1497.

26. Sernik RA, Vidal Leão R, Luis Bizetto E, Sanford Damasceno R, Horvat N, Guido Cerri G. Thickening of the axillary recess capsule on ultrasound correlates with magnetic resonance imaging signs of adhesive capsulitis. *Ultrasound*. 2019;27(3):183-190.
27. Chandnani VP, Gagliardi JA, Murnane TG, Bradley YC, DeBerardino TA, Spaeth J, Hansen MF. Glenohumeral ligaments and shoulder capsular mechanism: evaluation with MR arthrography. *Radiology*. 1995;196(1):27-32.
28. Bencardino JT, Beltran J, Rosenberg ZS, Rokito A, Schmahmann S, Mota J, Mellado JM, Zuckerman J, Cuomo F, Rose D. Superior labrum anterior-posterior lesions: diagnosis with MR arthrography of the shoulder. *Radiology*. 2000;214(1):267-71.
29. Gusmer PB, Potter HG, Schatz JA, Wickiewicz TL, Altchek DW, O'Brien SJ, Warren RF. Labral injuries: accuracy of detection with unenhanced MR imaging of the shoulder. *Radiology*. 1996;200(2):519-24.
30. Pfirrmann CW, Zanetti M, Weishaupt D, Gerber C, Hodler J. Subscapularis tendon tears: detection and grading at MR arthrography. *Radiology*. 1999;213(3):709-14.
31. Baptista E, Malavolta EA, Gracitelli MEC, Alvarenga D, Bordalo-Rodrigues M, Ferreira Neto AA, de Barros N. Diagnostic accuracy of MRI for detection

- of tears and instability of proximal long head of biceps tendon: an evaluation of 100 shoulders compared with arthroscopy. *Skeletal Radiol.* 2019;48(11):1723-1733.
32. Manton GL, Schweitzer ME, Weishaupt D, Karasick D. Utility of MR arthrography in the diagnosis of adhesive capsulitis. *Skeletal Radiol.* 2001;30(6):326-30.
33. Connell D, Padmanabhan R, Buchbinder R. Adhesive capsulitis: role of MR imaging in differential diagnosis. *Eur Radiol.* 2002;12(8):2100-6.
34. Mengiardi B, Pfirrmann CW, Gerber C, Hodler J, Zanetti M. Frozen shoulder: MR arthrographic findings. *Radiology.* 2004 Nov;233(2):486-92.
35. Lefevre-Colau MM, Drapé JL, Fayad F, Rannou F, Diche T, Minvielle F, Demaille-Wlodyka S, Mayoux-Benhamou MA, Fermanian J, Poiraudou S, Revel M. Magnetic resonance imaging of shoulders with idiopathic adhesive capsulitis: reliability of measures. *Eur Radiol.* 2005;15(12):2415-22.
36. Jung JY, Jee WH, Chun HJ, Kim YS, Chung YG, Kim JM. Adhesive capsulitis of the shoulder: evaluation with MR arthrography. *Eur Radiol.* 2006 Apr;16(4):791-6.

37. Lee MH, Ahn JM, Muhle C, Kim SH, Park JS, Kim SH, Kim SM, Kang HS. Adhesive capsulitis of the shoulder: diagnosis using magnetic resonance arthrography, with arthroscopic findings as the standard. *J Comput Assist Tomogr.* 2003;27(6):901-6.
38. Kim KC, Rhee KJ, Shin HD. Adhesive capsulitis of the shoulder: dimensions of the rotator interval measured with magnetic resonance arthrography. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(3):437-42.
39. Gokalp G, Algin O, Yildirim N, Yazici Z. Adhesive capsulitis: contrast-enhanced shoulder MRI findings. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2011;55(2):119-25.
40. Song KD, Kwon JW, Yoon YC, Choi SH. Indirect MR arthrographic findings of adhesive capsulitis. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;197(6):W1105-9.
41. Lee SY, Park J, Song SW. Correlation of MR arthrographic findings and range of shoulder motions in patients with frozen shoulder. *AJR Am J Roentgenol.* 2012;198(1):173-9.
42. Gondim Teixeira PA, Balaj C, Chanson A, Lecocq S, Louis M, Blum A. Adhesive capsulitis of the shoulder: value of inferior glenohumeral ligament signal changes on T2-weighted fat-saturated images. *AJR Am J Roentgenol.* 2012;198(6):W589-96.

43. Ahn KS, Kang CH, Oh YW, Jeong WK. Correlation between magnetic resonance imaging and clinical impairment in patients with adhesive capsulitis. *Skeletal Radiol.* 2012;41(10):1301-8.
44. Ahn KS, Kang CH, Kim Y, Jeong WK. Diagnosis of adhesive capsulitis: comparison of contrast-enhanced MRI with noncontrast-enhanced MRI. *Clin Imaging.* 2015;39(6):1061-7.
45. Yoon JP, Chung SW, Lee BJ, Kim HS, Yi JH, Lee HJ, Jeong WJ, Moon SG, Oh KS, Yoon ST. Correlations of magnetic resonance imaging findings with clinical symptom severity and prognosis of frozen shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(10):3242-3250.
46. Sasanuma H, Sugimoto H, Fujita A, Kanaya Y, Iijima Y, Saito T, Takeshita K. Characteristics of dynamic magnetic resonance imaging of idiopathic severe frozen shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(2):e52-e57.
47. Lee KH, Park HJ, Lee SY, Youn IY, Kim E, Park JH, Park SJ. Adhesive Capsulitis of the Shoulder Joint: Value of Glenohumeral Distance on Magnetic Resonance Arthrography. *J Comput Assist Tomogr.* 2017;41(1):116-120
48. Pessis E, Mihoubi F, Feydy A, Campagna R, Guerini H, Roren A, Rannou F, Drapé JL, Lefèvre-Colau MM. Usefulness of intravenous

- contrast-enhanced MRI for diagnosis of adhesive capsulitis. *Eur Radiol.* 2020;30(11):5981-5991.
49. Li JQ, Tang KL, Wang J, Li QY, Xu HT, Yang HF, Tan LW, Liu KJ, Zhang SX. MRI findings for frozen shoulder evaluation: is the thickness of the coracohumeral ligament a valuable diagnostic tool? *PLoS One.* 2011;6(12):e28704.
50. Zhao W, Zheng X, Liu Y, Yang W, Amirbekian V, Diaz LE, Huang X. An MRI study of symptomatic adhesive capsulitis. *PLoS One.* 2012;7(10):e47277.
51. Carbone S, Napoli A, Gumina S. MRI of adhesive capsulitis of the shoulder: distension of the bursa in the superior subscapularis recess is a suggestive sign of the pathology. *Eur J Radiol.* 2014;83(2):345-8.
52. Park S, Lee DH, Yoon SH, Lee HY, Kwack KS. Evaluation of Adhesive Capsulitis of the Shoulder With Fat-Suppressed T2-Weighted MRI: Association Between Clinical Features and MRI Findings. *AJR Am J Roentgenol.* 2016;207(1):135-41.
53. Chi AS, Kim J, Long SS, Morrison WB, Zoga AC. Non-contrast MRI diagnosis of adhesive capsulitis of the shoulder. *Clin Imaging.* 2017;44:46-50.

54. Jung JH, Kim DH, Yi J, Kim DH, Cho CH. Determination of magnetic resonance imaging criteria for diagnosis of adhesive capsulitis. *Rheumatol Int.* 2019;39(3):453-460.
55. Duplay, S. De la péri-arthritis scapulo-humérale et des radieurs de l'épaule qui en sont la conséquence. *Arch Gen Med.* 1872;20:513–542.
56. Duplay S. De la periarthrite scapulo-humérale. *Rev frat d trav de med* 1896; 53: Q4.
57. Codman EA. *The Shoulder: rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa.* Boston: Codman EA, 1934.
58. Neviaser JS. Adhesive capsulitis of the shoulder: a study of the pathological findings in periarthritis of the shoulder. *J Bone Joint Surg.* 1945;27:211-222.
59. Lundberg BJ. The frozen shoulder. Clinical and radiographical observations. The effect of manipulation under general anesthesia. Structure and glycosaminoglycan content of the joint capsule. Local bone metabolism. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1969;119:1-59.
60. Zuckerman JD, Rokito A. Frozen shoulder: a consensus definition. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20: 322–325.

61. Chung CB, Dwek JR, Cho GJ, Lektrakul N, Trudell D, Resnick D. Rotator cuff interval: evaluation with MR imaging and MR arthrography of the shoulder in 32 cadavers. *J Comput Assist Tomogr.* 2000;24(5):738-43.
62. Lee JC, Guy S, Connell D, Saifuddin A, Lambert S. MRI of the rotator interval of the shoulder. *Clin Radiol.* 2007;62(5):416-23.
63. Neviasser AS, Hannafin JA. Adhesive capsulitis: a review of current treatment. *Am J Sports Med.* 2010;38(11):2346-56.
64. Roberts S, Dearne R, Keen S, Littlewood C, Taylor S, Deacon P. Routine X-rays for suspected frozen shoulder offer little over diagnosis based on history and clinical examination alone. *Musculoskeletal Care.* 2019;17(2):288-292
65. Park J, Choi YH, Chai JW, Cha SW, Lim JH, Jo CH, Kim DH. Anterior capsular abnormality: another important MRI finding for the diagnosis of adhesive capsulitis of the shoulder. *Skeletal Radiol.* 2019;48(4):543-552.
66. Choi YH, Kim DH. Correlations between clinical features and MRI findings in early adhesive capsulitis of the shoulder: a retrospective observational study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):542.
67. Gillet R, Zhu F, Padoin P, Rauch A, Hossu G, Teixeira PAG, Blum A. MR Imaging Biomarkers for Clinical Impairment and Disease Progression in

- Patients with Shoulder Adhesive Capsulitis: A Prospective Study. *J Clin Med*. 2021;10(17):3882.
68. Gavant ML, Rizk TE, Gold RE, Flick PA. Distention arthrography in the treatment of adhesive capsulitis of the shoulder. *J Vasc Interv Radiol*. 1994;5(2):305-8.
69. Cheng X, Zhang Z, Xuanyan G, Li T, Li J, Yin L, Lu M. Adhesive Capsulitis of the Shoulder: Evaluation With US-Arthrography Using a Sonographic Contrast Agent. *Sci Rep*. 2017;7(1):5551.
70. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.
71. Koh KH, Lim TK, Shon MS, Park YE, Lee SW, Yoo JC. Effect of immobilization without passive exercise after rotator cuff repair: randomized clinical trial comparing four and eight weeks of immobilization. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(6):e44.
72. Gracitelli ME, Malavolta EA, Assunção JH, Kojima KE, dos Reis PR, Silva JS, Ferreira Neto AA, Hernandez AJ. Locking intramedullary nails compared with locking plates for two- and three-part proximal humeral surgical neck fractures: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25(5):695-703.

73. Suh CH, Yun SJ, Jin W, Lee SH, Park SY, Park JS, Ryu KN. Systematic review and meta-analysis of magnetic resonance imaging features for diagnosis of adhesive capsulitis of the shoulder. *Eur Radiol.* 2019;29(2):566-577.
74. Teixeira PAG, Balaj C, Chanson A, Lecocq S, Louis M, Blum A. Adhesive capsulitis of the shoulder: value of inferior glenohumeral ligament signal changes on T2-weighted fat-saturated images. *AJR Am J Roentgenol.* 2012;198(6):W589-96.