

José Renato Negrão

**Estudo anatômico da inserção do tendão do tríceps braquial no olécrano pela
ressonância magnética**

São Paulo

2025

José Renato Negrão

**Estudo anatômico da inserção do tendão do tríceps braquial no olécrano pela
ressonância magnética**

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: Prof. Dr. Olavo Pires de Camargo

São Paulo

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Negrão, José Renato

Estudo anatômico da inserção do tendão do tríceps braquial no olécrano pela ressonância magnética / José Renato Negrão; Olavo Pires de Camargo, orientador. -- São Paulo, 2025.

Tese (Doutorado) -- Programa de Ciências do Sistema Musculoesquelético. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2025.

1.Músculo tríceps braquial 2.Imageamento por ressonância magnética 3.Tendão do tríceps braquial 4.Tendões 5.Braço 6.Cotovelo I.Camargo, Olavo Pires de, orient. II.Título

USP/FM/DBD-051/25

Responsável: Daniela Amaral Barbosa, CRB-8 7533

DEDICATÓRIA

À **Deus**, por estar sempre ao meu lado nos momentos de luta e nunca permitir que eu desistisse.

À minha querida esposa **Conceição** e minha querida filha **Sofia** pelo amor e pelo estímulo, por me ajudar a transformar o meu sonho em realidade. Minha gratidão.

Aos meus amados pais **Carlos e Jandyra**, pelo amor dedicado na minha vida e pelo exemplo de luta, por me ensinar que somente com perseverança que se conquistam os sonhos. A vocês meus pais, onde quer que vocês estejam meu amor e minha eterna gratidão.

Ao meu querido irmão **Carlos Eduardo** que sempre esteve comigo nas alegrias e nas tristezas da vida, nunca me abandonou sendo um grande irmão e meu segundo Pai, minha admiração e minha gratidão.

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Olavo Pires de Camargo**, meu orientador, pessoa que admiro muito, meus sinceros agradecimentos por me acolher, por acreditar em mim e por estar sempre ao meu lado na elaboração deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Giovanni Guido Cerri**, por permitir a realização deste estudo.

À **Prof. Dra. Ilka Regina Souza de Oliveira**, minha admiração e por me auxiliar nos primeiros passos da pesquisa.

Ao **Dr. Marcelo Bordalo Rodrigues**, por me acolher na instituição e pela leitura dos exames de Ressonância Magnética.

Ao **Prof. Dr. Arnaldo Amado Ferreira Neto** pelo auxílio e orientação desse trabalho

Ao **Prof. Dr. Alfredo Luiz Jácomo** e **Prof. Dra. Flávia Emi Akamatsu** por me acolher no Departamento e por todas as orientações.

Ao **Prof. Dr. Marcelo Rosa de Resende**, **Dr. Luiz Fernando Vitule**, **Dr. João Carlos Rodrigues** pelas sugestões e orientações durante a realização deste trabalho.

Ao **Dr. Paulo Eduardo Daruge Grando** pelo auxílio na leitura das ressonâncias magnéticas.

Ao **Dr. Donald Resnick**, chefe da área de Músculo Esquelético do Departamento de Radiologia da Universidade da Califórnia, San Diego, meu agradecimento por me receber na Instituição.

Aos Residentes do Setor de Diagnóstico por Imagem do Instituto de Radiologia e do Instituto de Ortopedia do HCFMUSP, em especial ao residente R4 **Dr. Daniel Silva Lôbo** pelo auxílio na captura das imagens e pela amizade.

À Sra. **Luciana, Cátia e Camila** funcionárias da Biblioteca do Instituto de Ortopedia do HCFMUSP pelo auxílio e orientação nos momentos de realização deste estudo.

À Sra. **Tânia Maria Borges, Rosana Moreno Costa, Sandra Maria Silveira, Larissa de Souza Abreu** pelo auxílio e orientações no curso de Pós-Graduação e no envio deste trabalho.

À minha querida prima Sra. **Juliana Gaion Tobias** e Dr. **Pedro Tobias** pelo auxílio na minha vida profissional permitindo a realização deste trabalho.

À minha Professora do Grupo Escolar da cidade de Ibitinga, Sra. **Nura Haddad** por me ensinar nos meus primeiros passos que deveria ir atrás de meus sonhos.

À **minha família** pela paciência nos momentos de ausência e nos momentos mais difíceis deste estudo.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver) – seguindo a orientação da Biblioteca FMUSP, todos os autores dos materiais referenciados foram apresentados nas referências.

Universidade de São Paulo. Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: parte IV (Vancouver) / Sistema Integrado de Bibliotecas da USP; Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, coordenadora; Maria Claudia Pestana; Maria Cristina Cavarette Dziabas; Eliana Maria Garcia; Maria Fatima dos Santos, Maria Marta Nascimento; Suely Campos Cardoso. 3a ed. ed. amp. mod. São Paulo: SIBI/USP. 2016. (Caderno de estudos).

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

RESUMO

Negrão JR. Estudo anatômico da inserção do tendão do tríceps braquial no olécrano pela ressonância magnética [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2025.

Introdução: O músculo tríceps braquial (MTB) é o principal músculo da porção posterior do braço, preenche a maior parte do compartimento extensor. Na porção proximal é composto por três cabeças: longa, curta e medial e apresenta um único tendão. Sua inserção na região do olécrano ainda é controversa. O estudo por ressonância magnética (RM) e conhecimento pormenorizado e detalhado dessa inserção auxilia nas reconstruções cirúrgicas ortopédicas. **Objetivo:** Avaliar o aspecto anatômico da inserção do tendão do tríceps braquial (TTB) no olécrano em relação à inserção tendínea. **Método:** Estudos de RM de pacientes in-vivo, avaliadas de forma retrospectiva. Avaliados 44 exames de RM por dois radiologistas, de pacientes com idade entre 20 a 50 anos sem lesões prévias do tendão do tríceps braquial e sem outras patologias tendíneas do TTB. **Resultados:** Houve uma concordância entre os observadores nas RM avaliadas e a inserção do TTB apresentou-se ser único. **Conclusão:** O tendão do tríceps braquial apresentou uma única inserção no olécrano.

Palavras-chave: Músculo tríceps braquial. Imageamento por ressonância magnética. Tendão do tríceps braquial. Tendões. Braço. Cotovelo.

ABSTRACT

Negrão JR. Anatomical study of the insertion of the triceps brachii tendon in the olecranon through magnetic resonance imaging [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2025.

Introduction: The triceps brachii muscle (MTB) is the main muscle in the posterior portion of the arm, filling most of the extensor compartment. In the proximal portion, it is composed of three heads: long, short and medial and has a single tendon. Its insertion in the olecranon region is still controversial. The study by magnetic resonance imaging (MRI) and detailed knowledge of this insertion assists in orthopedic surgical reconstructions. **Objective:** To evaluate the anatomical aspect of the insertion of the triceps brachii tendon (TTB) into the olecranon in relation to the tendon insertion. **Method:** MRI studies of in-vivo patients, evaluated retrospectively. 44 MRI exams were evaluated by two radiologists, on patients aged between 20 and 50 without previous injuries to the triceps brachii tendon and without other TTB tendon pathologies. **Results:** There was agreement between the observers in the MRI evaluated and the insertion of the TTB appeared to be unique. **Conclusion:** The triceps brachii tendon presented a single insertion into the olecranon.

Keywords: Triceps brachii muscle. Magnetic resonance imaging. Triceps brachii tendon. Tendons. Arm. Elbow.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Desenho esquemático do tríceps braquial - seus ventres musculares e o tendão comum..... 18
- Figura 2 - Fluxograma do estudo ilustrando os critérios de exclusão.....26
- Figura 3 - Sequências ponderadas em T1 e T2 nos planos axial e sagital evidenciam a inserção distal do tendão do tríceps braquial no olécrano 31
- Figura 4 - Imagem de ressonância magnética, sequência ponderada em T134
- Figura 5 - Imagem de ressonância magnética sequência ponderada em T235

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Descrição dos dados demográficos e clínicos dos 44 participantes com exames de RM que compuseram a amostra.....27
- Tabela 2 - Distribuição das 44 classificações realizadas por dois observadores independentes com relação à inserção do tendão do tríceps braquial...28
- Tabela 3 - Distribuição das 44 classificações para inserção do tendão do tríceps braquial realizadas por dois observadores independentes de acordo com a faixa etária.....28
- Tabela 4 - Distribuição das 44 classificações para inserção do tendão do tríceps braquial realizadas por dois observadores independentes de acordo com o gênero29
- Tabela 5 - Distribuição das 44 classificações para inserção do tendão do tríceps braquial realizadas por dois observadores independentes de acordo com lado do cotovelo30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FOV	Campo de visão
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
IOT	Instituto de Ortopedia e Traumatologia
MTB	Músculo tríceps braquial
PACS	<i>Pictures Archive Computer System Station</i>
RM	Ressonância magnética
TTB	Tendão do tríceps braquial
USA	<i>The United States of America</i>
WI	Wisconsin (estado norte-americano)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
3	OBJETIVOS	19
3.1	OBJETIVO PRIMÁRIO	19
3.2	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	19
4	MÉTODOS	20
5	PROCEDIMENTO E ÉTICA	22
5.1	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	22
5.2	CRITÉRIOS DE NÃO INCLUSÃO	22
5.3	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	23
5.4	CÁLCULO DE AMOSTRA	23
5.5	ANÁLISE DOS DADOS	24
6	RESULTADOS	25
6.1	ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
6.1.1	Resultados	25
7	DISCUSSÃO	31
8	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O músculo tríceps braquial (MTB) é o principal músculo da porção posterior do braço, preenche a maior parte do compartimento extensor. Na porção proximal é composto por três cabeças: longa, curta e medial, motivando assim sua denominação ^(1,2). Sua inserção na região do olécrano ainda é muito controversa e tem recebido pouca atenção da literatura ortopédica. O conhecimento pormenorizado e detalhado dessa inserção auxilia nas reconstruções ortopédicas.

O MTB é composto por três ventres musculares ou três cabeças musculares e possui a característica de até hoje apresentar como descrição apenas um tendão se inserindo na região do olécrano ^(1,2).

A cabeça longa do tríceps se origina de um tendão achatado a partir do tubérculo infraglenoidal da escápula, fundindo-se acima com a cápsula articular do ombro. Suas fibras musculares descem medialmente para a cabeça curta e superficialmente à cabeça medial, unindo-se a elas para formar um tendão comum ^(1,2,3).

A cabeça curta do tríceps se origina acima do sulco do nervo radial, de um tendão achatado a partir de uma crista estreita, linear e oblíqua, na superfície posterior da diáfise do úmero e do septo intermuscular lateral, convergindo para o tendão comum ^(1,2,3).

A cabeça medial por sua vez, é superposta posteriormente pelas cabeças curta e longa, possuindo uma origem particularmente extensa na face posterior da diáfise do úmero abaixo do sulco radial, no plano a partir da inserção do músculo redondo maior, até cerca de 2,5 cm da tróclea. Algumas fibras musculares chegam diretamente ao olécrano, outras convergem para o tendão comum ⁽³⁾.

O tendão de inserção do tríceps braquial tem início do terço médio do músculo, possuindo duas lâminas, uma superficial e outra em sua

profundidade. Depois da convergência das fibras musculares, estas duas lâminas unem-se acima do cotovelo e a maior parte delas irá se inserir na face superior do olécrano ⁽³⁾.

Na face lateral, algumas fibras continuam para baixo sobre o músculo ancônio para se fundir com a fáscia antebraquial ⁽³⁾.

A caracterização anatômica da inserção do tendão do tríceps braquial (TTB) no olécrano é importante na abordagem clínica e cirúrgica das alterações do cotovelo e no reparo dos tendões ⁽⁴⁾.

O estudo da inserção do TTB em cadáveres correlacionou a dissecação anatômica ao estudo histológico, relatando haver duas inserções à dissecação e apenas uma à avaliação histológica ⁽⁵⁾.

Outros estudos sobre a inserção do TTB foram realizados em cadáveres, sequencialmente, utilizando as imagens obtidas por ressonância magnética (RM). O primeiro correlacionou a análise histológica às imagens obtidas por RM, demonstrando que embora a inserção TTB apresentasse aspecto bipartido à RM, a avaliação histológica evidenciou, mais uma vez, ser esta inserção única ⁽⁶⁾. Um segundo estudo correlacionou as imagens de RM aos achados anatômicos, macroscópicos e histológicos ⁽⁷⁾.

O conhecimento anatômico e detalhado do MTB, e suas particularidades anatômicas e sua inserção no olécrano pelo cirurgião ortopédico auxilia na avaliação das roturas tendíneas a fim de evitar que uns desses tendões sejam reconstruídos de forma a não cooperar participar a biodinâmica da movimentação do braço ⁽⁷⁻¹⁰⁾. Na verdade, a região de inserção do TTB vem sendo estudada, pois este é o local mais comum de lesões dos tendões ^(11,12).

A RM é considerada um dos principais métodos de análise dos tendões do tríceps braquial no olecrano, apresentando como vantagens ser uma modalidade não invasiva, com alta resolução de contraste, sem o emprego de radiação ionizante como o estudo radiográfico, também não é examinador

dependente como na ultrassonografia. A anatomia normal, aspectos principais nos casos de roturas tendíneas totais ou parciais são muito bem estudados nesta modalidade. A avaliação por RM é importante e vem crescendo na prática clínica devido a sua contribuição para o diagnóstico pré-operatório e para planejamento cirúrgico.

Assim, o objetivo principal deste estudo é demonstrar através da RM como efetivamente ocorre a inserção distal do tendão do MTB na região do olécrano, com a finalidade de auxiliar o médico ortopedista nas reconstruções cirúrgicas tendíneas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O MTB é o principal músculo da porção posterior do braço. É composto por três cabeças: longa, curta e medial, determinado assim sua nomenclatura (1,2).

A cabeça longa do tríceps se origina de um tendão achatado a partir do tubérculo infraglenoidal da escápula, funde-se acima com a cápsula articular do ombro. Suas fibras musculares descem medialmente para a cabeça curta e superficialmente à cabeça medial, e se unem para formar um tendão comum (1,2,3).

A cabeça curta do tríceps se origina acima do sulco do nervo radial, de um tendão achatado a partir de uma crista estreita, linear e oblíqua, na superfície posterior da diáfise do úmero e do septo intermuscular lateral, convergindo para o tendão comum (1,2).

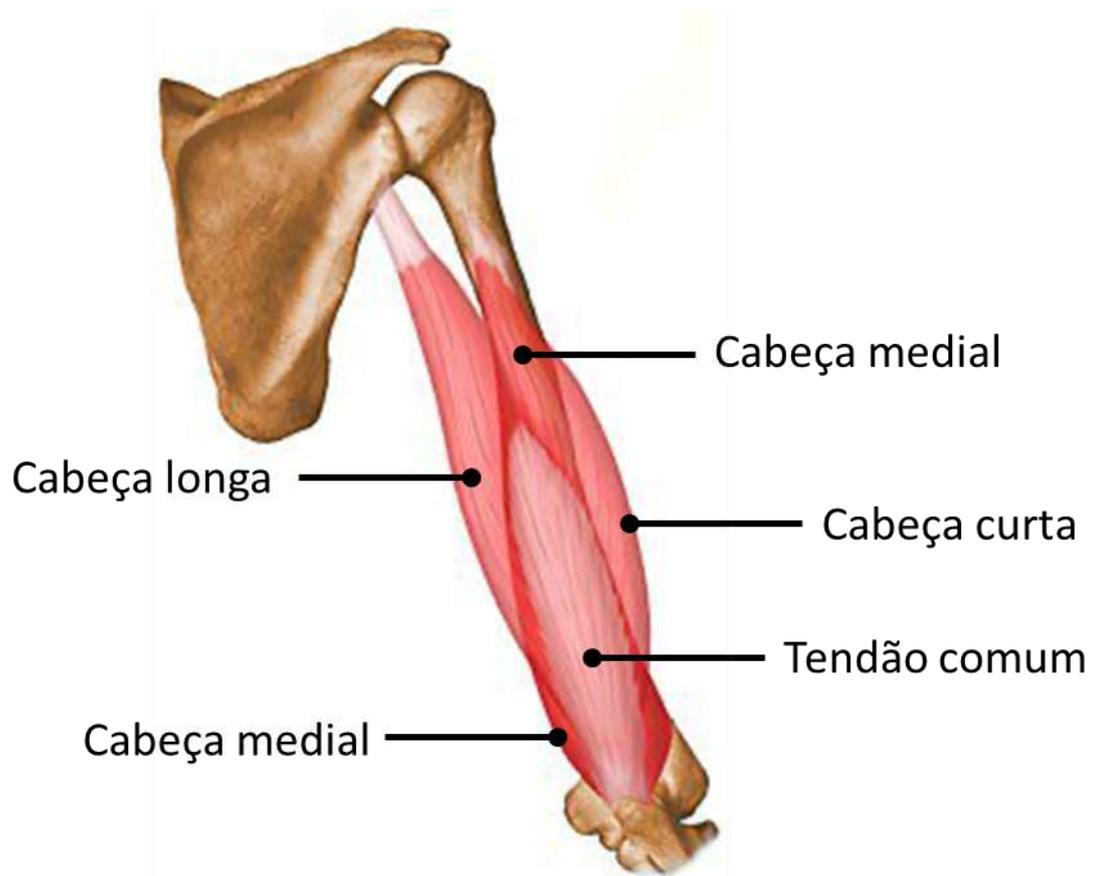
A cabeça medial localiza-se posterior as cabeças curta e longa, possui uma origem extensa na face posterior da diáfise do úmero abaixo do sulco radial, no plano a partir da inserção do músculo redondo maior, até cerca de 2,5 cm da tróclea. Algumas fibras musculares vão diretamente ao olécrano, outras convergem para o tendão comum (3).

O tendão de inserção do tríceps braquial se origina no terço médio do músculo e possui duas lâminas, uma superficial e outra mais profunda. Depois da convergência das fibras musculares, estas duas lâminas unem-se acima do cotovelo e a maior parte delas irá se inserir na face superior do olécrano (3).

Na face lateral, algumas fibras continuam para baixo sobre o músculo ancônio para se fundir com a fáscia antebraquial (3).

A RM tem se mostrado um excelente método de estudo das estruturas do cotovelo seja ossos, cartilagem, cavidades ósseas, músculos, tendões, ligamentos, bursas sinoviais e nervos (13,14).

Figura 1 - Desenho esquemático do tríceps braquial - seus ventres musculares e o tendão comum



Fonte: Rodrigues (2012) ⁽¹⁵⁾.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Avaliar o aspecto anatômico da inserção do TTB no olécrano.

3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Realizar um estudo detalhado da região de inserção do TTB através da RM.

4 MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP). Foram analisados neste estudo 105 exames de RM de pacientes do IOT - HCFMUSP de forma aleatória. Os fatores como idade entre 20 a 50 anos e outras alterações clínicas e cirúrgicas encontradas nos estudos, fizeram com que o número de exames fosse obrigatoriamente reduzido. Foram excluídos 61 exames, devido aos critérios de exclusão acima citados e analisados 44 exames de forma detalhada em relação à inserção do TTB.

Este estudo do cotovelo em análise retrospectiva onde foram realizados em equipamento de 1,5 Tesla HDX® (GE Healthcare, Waukesha, WI, USA) com Bobina Transdutor de Joelho 1,5 Tesla HD (*Channel TR Knee*). O protocolo de RM do Serviço de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do IOT adotado para o estudo da inserção do tríceps braquial será descrito a seguir: a) Planos sagital, axial e coronal; b) Técnica *fast spin echo*; com imagens ponderadas em T1 e T2 (matriz: 256, número de excitações: 3, campo de visão (FOV) de 8 cm, espessura de 3,0 mm e intervalo de 0,5 mm). As imagens adquiridas nos exames foram inseridas em um sistema de captura de dados (*Pictures Archive Computer System Station – PACS*). O posicionamento dos pacientes, no momento da realização do exame de RM, em decúbito dorsal com o membro superior em extensão e acima da região da cabeça.

Todas as imagens foram analisadas por dois observadores, radiologistas com experiência acima de seis anos, em imagem do sistema musculoesquelético. Esta avaliação foi realizada de maneira independente e sem conhecimento prévio dos resultados. Os conjuntos de achados (dois observadores) foram utilizados na análise dos dados e cálculos das correlações intraobservador e interobservador.

As imagens avaliadas foram utilizadas nos planos sagital e axial nas sequencias ponderadas em T1 e T2. As imagens avaliadas seguiram os planos

produzidos pelo IOT e pelo HCFMUSP. Estes planos foram utilizados por serem as melhores sequencias em relação ao detalhamento das informações fornecidas para análise minuciosa da inserção do TTB no olécrano.

5 PROCEDIMENTO E ÉTICA

Foram avaliadas de forma retrospectiva estudos de RM de pacientes que se enquadrarem nos critérios de inclusão abaixo expostos, sendo informados os objetivos e métodos do estudo, bem como notificados sobre o sigilo das informações fornecidas.

O estudo foi conduzido de acordo com os requerimentos do comitê de ética do HCFMUSP, também baseado nas recomendações estabelecidas na Declaração de Helsinki (1964), conforme emenda em Tóquio (1975), Veneza (1983) e Hong-Kong (1989).

5.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos estudos de RM de pacientes com idade entre 20 a 50 anos, que não apresentaram alterações clínicas relacionadas a lesões do tríceps braquial e que dispõem de estudo de RM convencional conforme os parâmetros da instituição.

5.2 CRITÉRIOS DE NÃO INCLUSÃO

- a) Exames com qualidade subótima;
- b) Pequena lesão prévia.

5.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- a) Histórico de manipulação cirúrgica prévia do tendão do tríceps;
- b) Alterações relacionados a artrose ou entesófitos;
- c) Alterações traumáticas prévias do tríceps;
- d) Deformidades ósseas;
- e) Tumores ou atrofia musculares.

5.4 CÁLCULO DE AMOSTRA

A estimativa do tamanho amostral baseado nos dados da literatura, concluiu-se que o tamanho amostral necessário para atingir um poder de 80% com nível de significância de 5% é dado por 105 cotovelos, sendo aproximadamente 53 do sexo masculino e 52 do sexo feminino. No entanto seguindo os critérios de exclusão, 44 exames de RM foram avaliados, sendo 22 exames do sexo masculino e 22 exames do sexo feminino. O número de exames excluídos foi de 61 exames devido aos critérios de exclusão do estudo. Os fatores como idade entre 20 a 50 anos e outras alterações clínicas e cirúrgicas encontradas nos estudos fizeram com que o número de exames fosse obrigatoriamente reduzido.

5.5 ANÁLISE DOS DADOS

Correlação intra e inter observador, bem como a reprodutibilidade da análise serão determinadas pelo teste de Kappa. Em todas as análises foi adotado o valor de significância estatística menor ou igual a 5% ($p \leq 0,05$).

6 RESULTADOS

6.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para realização deste estudo foram avaliadas RM de 44 pacientes por 2 observadores para verificar a inserção do TTB no olécrano.

O objetivo do estudo é verificar a concordância entre os observadores na avaliação dos aspectos analisados e verificar se existe relação com a inserção do TTB no olécrano.

As variáveis classificatórias foram apresentadas em tabelas com frequências absolutas. A concordância inter e intra-observador foram avaliados com o índice Kappa e respectivo erro padrão e o teste de McNemar.

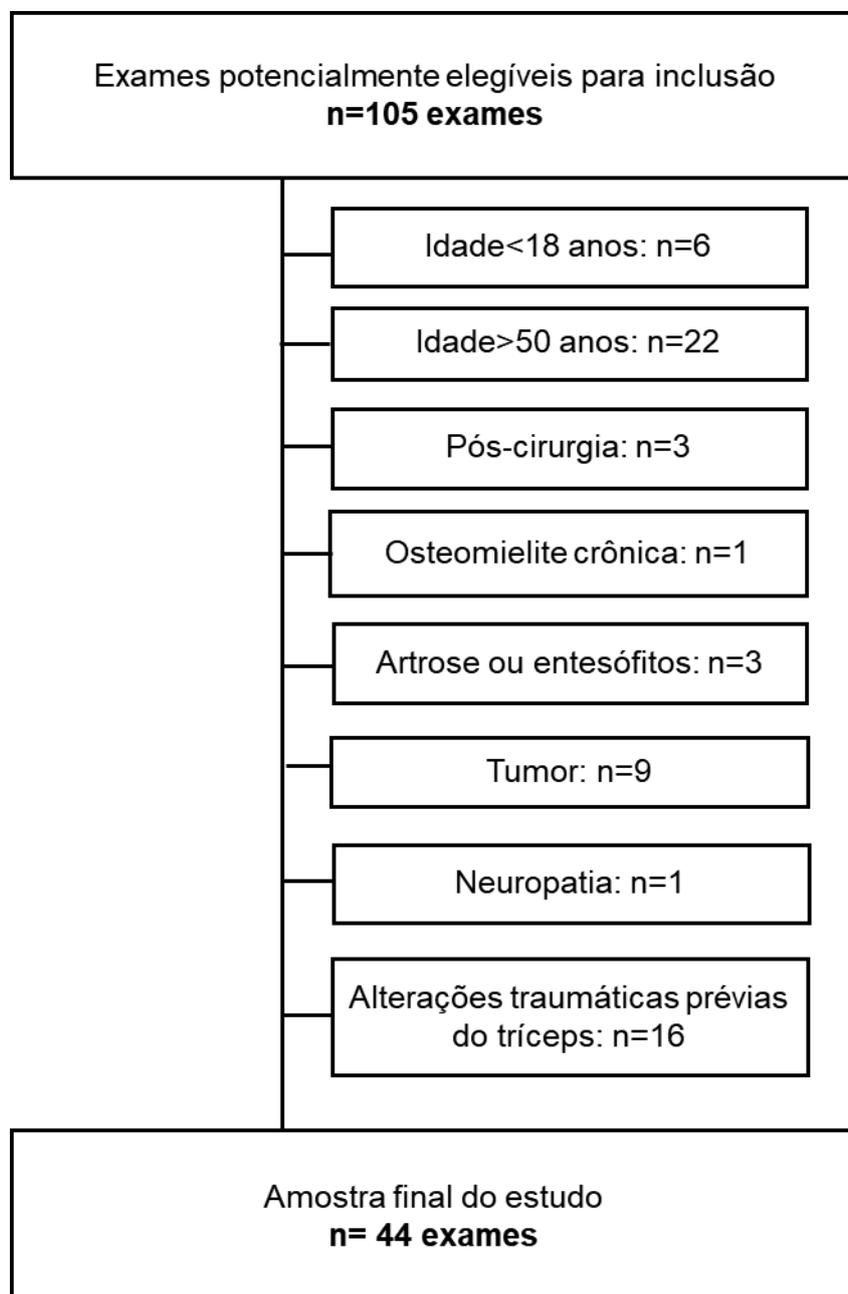
A variável área foi avaliada com o teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade. A variável foi apresentada com mediana (percentil 50%) e interval interquartilico (25-75%) e comparada com o teste dos sinais de Wilcoxon entre observadores e entre medidas do observador 2. O gráfico de desenho esquemático (box-plot) foi apresentado segundo os observadores.

O valor de $p < 0,05$ foi considerado significativo.

6.1.1 Resultados

Foram elegíveis para o estudo exames de RM de cotovelo no período de 2012 a 2014. Desta forma foram incluídos retrospectivamente 105 exames, e aplicados os critérios de exclusão do estudo foram incluídos um total de 44 exames conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma do estudo ilustrando os critérios de exclusão



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2025).

De acordo com a Tabela 1 observa-se que os exames avaliados foram provenientes de participantes com idade variando entre 20 e 50 anos sendo metade deles provenientes de sujeitos do gênero masculino. Ainda de acordo

com a Tabela 1 pode ser observado que, a faixa etária entre 41 e 50 anos foi a mais frequente, e que também houve uma maior frequência de exames de imagem do cotovelo direito.

Tabela 1 - Descrição dos dados demográficos e clínicos dos 44 participantes com exames de RM que compuseram a amostra

Idade, anos	Nº (%)
Média ± desvio padrão	37,9 ± 9,5
Mínimo – máximo	20 – 50
Faixa etária	
20 a 30 anos	11 (25,0)
31 a 40 anos	13 (29,6)
41 a 50 anos	20 (45,4)
Gênero	
Masculino	22 (50,0)
Feminino	22 (50,0)
RM	
Cotovelo Direito	25 (56,8)
Cotovelo Esquerdo	19 (43,2)

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2025).

Cada um destes 44 exames foi avaliado por dois observadores independentes que realizaram a classificação da inserção do TTB. A Tabela 2 apresenta os resultados destas classificações de onde se pode verificar que houve concordância de classificação entre os dois observadores em 42 exames (95,4%). Foi calculado o coeficiente de concordância de Kappa que apresentou o valor igual a 0,847 (IC95%: 0,641; 1,000) o qual pode ser interpretado como apresentando uma concordância muito boa.

Tabela 2 - Distribuição das 44 classificações realizadas por dois observadores independentes com relação à inserção do tendão do tríceps braquial

Classificação da inserção do tendão do tríceps braquial		
Observador 1	Observador 2	Nº (%)
Única	Única	35 (79,5)
Variação	Variação	7 (15,9)
Única	Variação	1 (2,3)
Variação	Única	1 (2,3)

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2025).

A Tabela 3 apresenta os resultados da classificação da inserção do tendão pelos dois observadores independentes de acordo com a faixa etária, de onde se pode observar que, para cotovelos provenientes de participantes com idade entre 20 e 30 anos, os dois observadores concordaram que, em todos os exames, a inserção era única. Para a faixa etária entre 31 e 40 anos houve concordância entre os dois observadores em 12 exames (92,3%), já para a faixa etária entre 41 e 50 anos a concordância ocorreu em 19 exames (95%). O coeficiente de concordância de Kappa para a faixa etária entre 31 e 40 anos foi igual a 0,755 (IC95%: 0,307 a 1,000) e para a faixa etária entre 41 e 50 anos o valor obtido foi igual a 0,875 (IC95%: 0,638; 1,000). Estes coeficientes podem ser interpretados como apresentando uma concordância boa e muito boa, respectivamente.

Tabela 3 - Distribuição das 44 classificações para inserção do tendão do tríceps braquial realizadas por dois observadores independentes de acordo com a faixa etária

Classificação da inserção do tendão do tríceps braquial				
	Observador 1	Observador 2	Nº (%)	
Faixa etária	20 a 30 anos	Única	Única	11 (100,0)
	31 a 40 anos	Única	Única	10 (76,9)
		Variação	Variação	2 (15,4)
		Variação	Única	1 (7,7)
		Única	Única	14 (70,0)
	41 a 50 anos	Variação	Variação	5 (25,0)
		Única	Variação	1 (5,0)

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2025).

De acordo com a Tabela 4 pode-se observar que a concordância ocorreu em 20 exames (90,9%) para cotovelos provenientes de participantes do gênero feminino, e em 22 exames (100%) para aqueles do gênero masculino. O coeficiente de concordância de Kappa para o gênero feminino foi igual a 0,771 (IC95%: 0,470 a 1,000), o que pode ser interpretado como uma concordância boa. Para o gênero masculino pode-se dizer que a concordância entre os dois observadores foi muito boa.

Tabela 4 - Distribuição das 44 classificações para inserção do tendão do tríceps braquial realizadas por dois observadores independentes de acordo com o gênero

Classificação da inserção do tendão do tríceps braquial				
		Observador 1	Observador 2	Nº (%)
Gênero	Feminino	Única	Única	15 (68,2)
		Varição	Varição	5 (22,6)
	Masculino	Única	Varição	1 (4,6)
		Varição	Única	1 (4,6)
		Única	Única	20 (90,9)
		Varição	Varição	2 (9,1)

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2025).

De acordo com a Tabela 5 observa-se que a concordância ocorreu em 23 exames (92%) para cotovelos do lado direito, e em 19 exames (100%) para aqueles do lado esquerdo. O coeficiente de concordância de Kappa para o lado direito foi igual a 0,702 (IC95%: 0,316 a 1,000), o que pode ser interpretado como uma concordância boa, enquanto que para o lado esquerdo a concordância entre os dois observadores foi muito boa.

Tabela 5 - Distribuição das 44 classificações para inserção do tendão do tríceps braquial realizadas por dois observadores independentes de acordo com lado do cotovelo

Classificação da inserção do tendão				
		Observador 1	Observador 2	Nº(%)
Lado	Direito	Única	Única	20 (80,0)
		Varição	Varição	3 (12,0)
		Única	Varição	1 (4,0)
		Varição	Única	1 (4,0)
	Esquerdo	Única	Única	15 (79,0)
		Varição	Varição	4 (21,0)

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2025).

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva onde as variáveis categóricas foram expressas como número (nº) e porcentagem (%) e as quantitativas como média \pm desvio padrão, valor de mínimo e máximo.

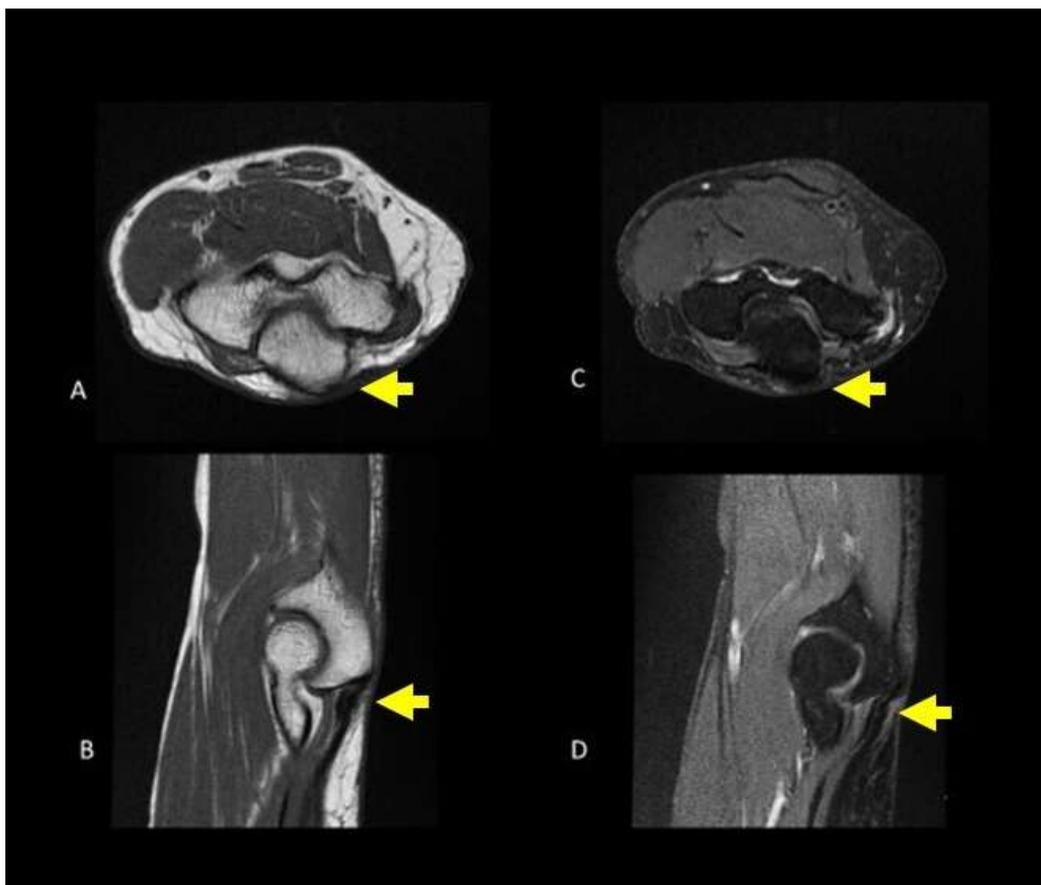
A concordância entre os dois observadores foi avaliada pelo cálculo da concordância observada (proporção de exames com a mesma classificação por ambos os observadores) e pelo coeficiente de concordância Kappa-Cohen (κ) e seu respectivo intervalo de confiança de 95% (IC95%). O coeficiente Kappa varia entre 0 e 1, onde valores mais elevados indicam uma maior concordância, entre observadores. O grau de concordância Kappa foi interpretado como fraco (Kappa \leq 0,20), razoável (Kappa entre 0,21 e 0,40), moderado (Kappa entre 0,41 e 0,60), bom (Kappa entre 0,61 e 0,80) e muito bom para valores de Kappa entre 0,81 e 1,00 (Altman, 1991) ⁽¹⁶⁾.

A análise estatística foi realizada no Stata/MP 18.0 (Stata-Corp, 2023. College Station, TX: StataCorp LLC) ⁽¹⁶⁾.

7 DISCUSSÃO

Na literatura avaliada, encontramos vários trabalhos que estudaram os achados do tríceps braquial em cadáveres juntamente com dissecções e estudos histológicos. No entanto, este trabalho avalia os achados anatômicos do tríceps braquial de forma retrospectiva de exames *in-vivo*, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Sequências ponderadas em T1 e T2 nos planos axial e sagital evidenciam a inserção distal do tendão do tríceps braquial no olécrano



Fonte: Acervo do autor (2025).

Legenda: (A) e (B) Sequências ponderadas em T1 nos planos axial e sagital evidenciando a inserção distal do tendão do tríceps braquial no olecrano (setas amarelas) (C) e (D) Sequências ponderadas em T2 nos planos axial e sagital mostrando a inserção do tendão do tríceps braquial no olecrano (setas amarelas).

O estudo por RM da inserção do TTB tem sido tema principal de diversos estudos. Este estudo tem como principal objetivo auxiliar médicos ortopedistas e médicos radiologistas na correção cirúrgica do TTB e ampliar a análise de sua inserção. Este achado deve ser considerado na prática clínica para haver maior asserção e resultados mais positivos na cirurgia de reconstrução das lesões do TTB.

Este estudo foi realizado através da RM por este método apresentar melhor resolução entre os tecidos e não utiliza radiação ionizante. O estudo por radiografia (raio-x) não apresenta detalhes de partes moles que são necessárias para poder haver avaliação tendínea. O estudo por tomografia computadorizada poderia talvez participar do estudo. No entanto, ele igualmente não apresenta detalhes necessários a este estudo e tanto um quanto o outro método apresentam utilização de radiação ionizante. O estudo por ultrassonografia apresenta detalhes teciduais não utilizando radiação ionizante. Contudo, a ultrassonografia é um método examinador dependente e apresenta limitações como a baixa reprodutibilidade da metodologia.

As descrições anatômicas tradicionais indicam três cabeças do MTB, ou seja, a cabeça longa, a cabeça curta, e a cabeça medial, que se fundem para se inserir no olecrano. A cabeça longa tem origem ampla no tubérculo infraglenoidal da escápula e cápsula articular glenoumeral inferior. A cabeça curta tem três pontos de origem: a superfície posterior do úmero entre a inserção do tendão redondo menor e a face superior do sulco espiral, a borda lateral do úmero e o septo intermuscular lateral. A cabeça se origina da superfície posterior do úmero, distal ao sulco espiral e aspecto medial do septo intermuscular ⁽⁹⁻¹¹⁾. As cabeças medial e curta servem apenas como extensores do cotovelo, enquanto a cabeça longa auxilia na adução e extensão da articulação glenoumeral.

O TTB apresenta uma característica diferente dos outros tendões, pois é originário de três ventres musculares. Os ventres musculares são originários de locais ósseos específicos conforme descrito anteriormente e se inserem em

um único local, ou seja, no olécrano. Desta forma, nas imagens de RM, esta característica assume um aspecto bipartido ⁽⁹⁾.

Uma compreensão precisa da anatomia distal da inserção da tríceps tem importância clínica no planejamento cirúrgico para procedimentos como redução de fraturas deslocadas da porção distal da superfície posterior do úmero, osteotomias do olecrano e reparos de tendões do tríceps parcial ou completamente rompidos. Além disso, é importante saber que a mais comum lesão traumática associada em casos de lesões do tendão do tríceps é fratura da cabeça do rádio, provavelmente devido ao mesmo mecanismo de lesão (queda com o braço estendido). Outras possíveis lesões associadas são rupturas do ligamento colateral medial ou frouxidão, compressão do nervo ulnar ou radial e fraturas do úmero proximal. O reparo cirúrgico imediato de uma rotura aguda (menos de seis semanas) é geralmente recomendado com a reinserção do tendão do tríceps usando âncoras de sutura. Quando o tratamento é adiado, o aspecto degenerado e frágil do coto pode impedir reinserção do tendão ⁽¹⁷⁾.

Neste estudo foi feito uma avaliação detalhada do TTB de forma retrospectiva em estudos por RM *in-vivo*, resultando numa avaliação assertiva com relação a alguns trabalhos que utilizaram estudo por cadáveres ⁽⁹⁾.

Lembrando que, a principal diferença deste estudo em relação aos demais já realizados através da RM é que realizamos um estudo com avaliação de examinadores e avaliação retrospectiva de exames *in vivo*, conforme as Figuras 4 e 5, desta forma, não havendo alterações em relações ao post-mortem, por exemplo, com redução do nível de hidratação do tendão e ainda a rigidez cadavérica, de forma a comprometer a avaliação assim como eventualmente alterações degenerativas prévias, que foram excluídas do estudo.

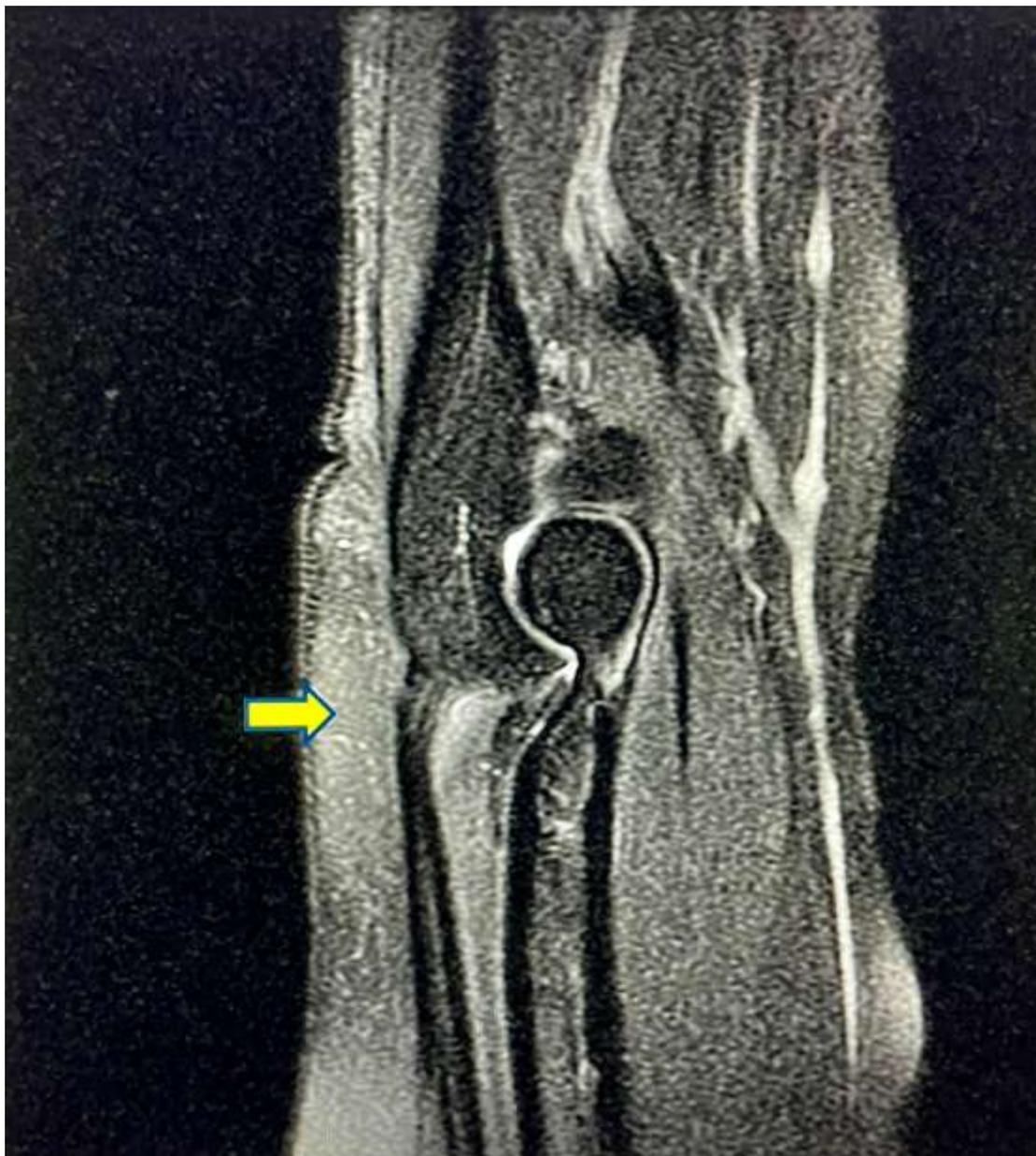
Figura 4 - Imagem de ressonância magnética, sequência ponderada em T1



Fonte: Acervo do autor (2025).

Legenda: Plano sagital mostrando a inserção distal do tendão do tríceps braquial no olecrano (seta amarela).

Figura 5 - Imagem de ressonância magnética sequência ponderada em T2



Fonte: Acervo do autor (2025).

Legenda: Plano sagital mostrando a inserção distal do tendão do tríceps braquial no olecrano (seta amarela).

Embora Belentani et al. ⁽⁹⁾, utilizando diferente protocolo de RM, descreve a inserção distal do tendão do tríceps como aspecto bipartido. No entanto, a análise histológica deste estudo forneceu evidência definitiva de uma única inserção distal. Essa mesma observação, também é relatada por

Hayter e Adler ^(4, 5, 18). Identificou-se que há um tendão da cabeça medial distal que se une aos tendões lateral e longo (conjuntos), este tendão será claramente visível visto que atualmente ele é muito pequeno para sua existência ser autenticada, no entanto, mesmo com este aspecto a inserção foi identificada como única.

Nós no estudo por RM não identificamos totalmente o tendão principal da cabeça medial, o que na verdade, Morrey ⁽¹¹⁾ indicam que o tendão da cabeça medial é inconsistente ou muito pequeno para ser medido. Outra possível explicação para os diferentes resultados de RM e histologia em outra análise ⁽¹⁰⁾ é que os cortes histológicos exibiram a ponta da inserção onde o tendão central está muito próximo do tendão da cabeça medial e, provavelmente, pode haver fusão das fibras das três cabeças. A borda enrolada representa um profundo espessamento medial do tendão central que recebe contribuições da cabeça medial ⁽⁸⁾. Entretanto, um levantamento da integridade de todos os locais de inserção da cabeça medial também se identifica uma inserção única no olécrano no componente da musculatura profunda ⁽¹⁰⁾.

Um espaço pré-tricipital distal encontrado em dissecções anatômicas, provavelmente uma divisão, demonstra uma aparência bipartida, conforme descrito anteriormente na literatura ⁽⁷⁾. Assim como no estudo de Akamatsu et al. ⁽¹⁹⁾, algumas RM notou-se a existência do espaço pré-tricipital. No entanto, também não é claramente identificado pelos radiologistas observadores ⁽¹⁹⁾.

De acordo com estudo de Kholinne et al. ⁽²⁰⁾ este estudo atual também apresenta limitações. No entanto, este estudo de forma retrospectiva, com um maior número de pacientes *in vivo*, propicia uma maior amplitude de análise devido aos estudos por RM serem realizados em pacientes vivos e não tem associação com cadáveres. Pois, desta forma, a avaliação não é prejudicada por redução da hidratação *post mortem*, bem como a rigidez cadavérica que acreditamos que pode apresentar resultados menos precisos. O nosso estudo utilizou também avaliadores na determinação da confiabilidade do estudo interobservador.

A área não é medida no estudo de RM porque a medida tradicional na inserção do tendão é calculada pelo maior comprimento x largura. Assim, pode-se subestimar a estrutura 3D com precisão de sua área de inserção real.

A falta de avaliação histológica ou dissecação se dá devido à impossibilidade de realizarmos estudo histológico ou dissecação em pacientes vivos. Apesar das limitações anteriormente mencionadas, este estudo nos proporcionou uma visão clara que há uma única inserção dos tendões do tríceps braquial no olecrano mesmo levando-se em consideração que os tendões apresentam uma diferente forma de inserção. Assim, essas informações fornecidas neste estudo podem ajudar a elucidar no diagnóstico de rupturas parciais do tendão distal do tríceps braquial, auxiliando para que haja um resultado confiavelmente satisfatório para o paciente.

8 CONCLUSÃO

O estudo detalhado da região de inserção do TTB através da RM identifica e confirma que os tendões do tríceps braquial apresentam uma única inserção no olecrano.

REFERÊNCIAS

1. Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomia humana. 9ª ed. reimpr. Barcelona: Salvat; 1979. p. 1019–1023.
2. Gray H, Williams PL, Bannister LH. Gray's anatomy: the anatomical basis of medicine and surgery. 38a ed. New York Churchill Livingstone; 1995.
3. Gray H, Ellis H. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. 40th ed. London: Churchill Livingstone; 2008.
4. Athwal GS, McGill RJ, Rispoli DM. Isolated avulsion of the medial head of the triceps tendon: an anatomic study and arthroscopic repair in 2 cases. *Arthroscopy*. 2009 Sep;25(9):983-8.
5. Chan AP, Lo CK, Lam HY, Fung KY. Unusual traumatic triceps tendon avulsion rupture: a word of caution. *Hong Kong Med J*. 2009 Aug;15(4):294-6.
6. Levy M. Repair of triceps tendon avulsions or ruptures. *J Bone Joint Surg Br*. 1987 Jan;69(1):115.
7. Keener JD, Chafik D, Kim HM, Galatz LM, Yamaguchi K. Insertional anatomy of the triceps brachii tendon. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010 Apr;19(3):399-405.
8. Madsen M, Marx RG, Millett PJ, Rodeo SA, Sperling JW, Warren RF. Surgical anatomy of the triceps brachii tendon: anatomical study and clinical correlation. *Am J Sports Med*. 2006 Nov;34(11):1839-43.
9. Belentani C, Pastore D, Wangwinyuvirat M, Dirim B, Trudell DJ, Haghghi P, Resnick D. Triceps brachii tendon: anatomic-MR imaging study in cadavers with histologic correlation. *Skeletal Radiol*. 2009 Feb;38(2):171-5.
10. Negrão JR, Mogami R, Ramirez Ruiz FA, Wagner FV, Haghghi P, Ward SR, Resnick DL. Distal insertional anatomy of the triceps brachii muscle: MRI assessment in cadaveric specimens employing histologic correlation and Play-doh® models of the anatomic findings. *Skeletal Radiol*. 2020 Jul;49(7):1057-67.
11. Morrey BF. Anatomy of the elbow joint and its disorders. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1993. p.16-52.
12. Jacobson JA, Jebson PJ, Jeffers AW, Fessell DP, Hayes CW. Ulnar nerve dislocation and snapping triceps syndrome: diagnosis with

- dynamic sonography--report of three cases. *Radiology*. 2001 Sep;220(3):601-5.
13. Sampath SC, Sampath SC, Bredella MA. Magnetic resonance imaging of the elbow: a structured approach. *Sports Health*. 2013 Jan;5(1):34-49.
 14. Bucknor MD, Stevens KJ, Steinbach LS. Elbow imaging in sport: Sports imaging series. *Radiology*. 2016 Apr;279(1):12-28.
 15. Rodrigues GAA. Sistema músculo esquelético - Músculo Tríceps Braquial [Internet]. Muzambinho: 2012 [atualizado 2012 Jun 11; citado 2025 Jan 5]. Disponível em: <https://ifanatomia.wordpress.com/category/musculos-do-membro-superior/musculos-que-agem-sobre-o-antebraço/>.
 16. Altman DG. *Practical statistics for medical research*. London: Chapman and Hall; 1991.
 17. Konin GP, Nazarian LN, Walz DM. US of the elbow: indications, technique, normal anatomy, and pathologic conditions. *Radiographics*. 2013 Jul-Aug;33(4):E125-47.
 18. Hayter CL, Adler RS. Injuries of the elbow and the current treatment of tendon disease. *AJR Am J Roentgenol*. 2012 Sep;199(3):546-57.
 19. Akamatsu FE, Negrão JR, Rodrigues MB, Itezerote AM, Saleh SO, Hojaj F, Andrade M, Jacomo AL. Is there something new regarding triceps brachii muscle insertion? *Acta Cir Bras*. 2020 Nov 23;35(10):e202001007.
 20. Kholinne E, Kwak JM, Heo Y, Hwang SJ. The anatomic - magnetic resonance imaging study of distal triceps brachii tendon. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2022 Sep-Dec;30(3):10225536221122262.