

Variations in the Composition of the Rotator Cuff Muscles Literature Review

Variações Na Composição Dos Músculos Do Manguito Rotador Revisão Bibliográfica

Dr. Marco Antonio Schueda^a, Enzo Leal Amaral^c, Nicolla Genar Feliciano^b
& Victoria Mallon Brenner^c

RESUMO

A revisão bibliográfica do presente estudo demonstrou que o grupamento muscular do manguito rotador é composto de uma arquitetura complexa e ainda difícil de ser compreendida na sua totalidade. Através da análise de artigos preferencialmente dos últimos cinco anos, concluímos que todos os quatro músculos podem ter variações anatômicas desde a inexistência até a presença de múltiplos ventres. Diferente do que cita a literatura clássica como sendo o manguito rotador composto de músculos de um ventre somente, concluímos que todos os quatro músculos podem ter variações anatômicas desde a inexistência até a presença de múltiplos ventres e fusões musculares. Isso é de suma importância na programação cirúrgica dessa região visando sua integral composição e possíveis variações.

Palavras-chave: manguito rotador, revisão bibliográfica, variações anatômicas.

ABSTRACT

The literature review of the present study demonstrated that the rotator cuff muscle group is composed of a complex architecture that is still difficult to understand in its entirety. By analyzing articles preferably from the last five years, we concluded that all four muscles can have anatomical variations ranging from the absence of multiple bellies to the presence of multiple bellies. Unlike what the classical literature cites as the rotator cuff being composed of muscles from only one belly, we

conclude that all four muscles can have anatomical variations ranging from the absence of to the presence of multiple belly and muscle fusions. This is extremely important in the surgical planning of this region, aiming at its integral composition and possible variations.

Keywords: rotator cuff, literature review, anatomical variations.

Authora: Professor da Disciplina de Anatomia da Faculdade de Medicina da Universidade do Contestado - UNC, Avenida Presidente Nereu Ramos, 1071; Jardim do Moinho, Mafra/Santa Catarina CEP: 89300-000

c: Graduando da Faculdade de Medicina da Universidade do Contestado - UNCAvenida Presidente Nereu Ramos, 1071; Jardim do Moinho Mafra/Santa Catarina CEP: 89300-000.

p: Graduando da Faculdade de Medicina da Universidade do Contestado - UNC Avenida Presidente Nereu Ramos, 1071; Jardim do Moinho Mafra/Santa Catarina CEP: 89300-000.

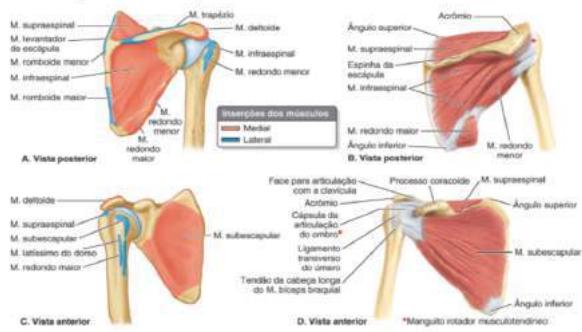
cO: Graduanda da Faculdade de Medicina da Universidade do Contestado - UNC Avenida Presidente Nereu Ramos, 1071; Jardim do Moinho Mafra/Santa Catarina CEP: 89300-000

I. INTRODUÇÃO

Manguito rotador caracteriza-se por um grupo muscular, que compõe anterior e posteriormente o ombro, tendo como função a estabilidade da articulação do ombro e rotacionar verticalmente os braços¹.

O grupo muscular classicamente é composto por quatro músculos: subescapular, redondo menor,

supraespinhal e infraespinhal. Entretanto, estudos contemporâneos demonstram variações musculares associadas, levando a conclusão de que há mais estruturas que compõem o grupo muscular em questão¹. (figura 1)



Fonte: Moore KL, Dalley AF, Anne MR. Anatomia orientada para a clínica¹.

Verificaremos, através de revisão bibliográfica a composição específica do manguito rotador analisando o número de estruturas desse grupamento muscular, discorrendo as suas inervações, origens e inserções.

Nesse contexto delinearam-se como objetivos deste trabalho:

- Coleta da literatura clássica e contemporânea que versem sobre o tema.
- Identificação de quantos e quais os componentes perfazem esse grupamento muscular estabilizador do ombro.

II. METODOLOGIA

A metodologia de escolha para realização da seguinte pesquisa, foi uma revisão bibliográfica de abordagem exploratória.

Para Marconi e Lakatos (2019), as revisões bibliográficas têm a finalidade de colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre o assunto. Não sendo mera repetição do assunto, mas proporcionando análise do tema sob outra visão ou abordagem, para chegar a novas conclusões².

A pesquisa seguiu os métodos recomendados, após escolha do tema e pesquisa preliminar. Realizou-se leitura, seleção, avaliação e análise

das amostras pesquisadas. Definiu-se as características da pesquisa para então discutir, interpretar e apresentar os resultados alcançados.

A pergunta norteadora foi: Existem variações na sua composição? Para revisão bibliográfica do tema foram realizadas pesquisas em bibliografias impressas e artigos digitalizados. Foi utilizado também o Anatômico da Universidade do Contestado (UNC) para complementar e analisar “in loco” as estruturas musculares.

Os artigos foram coletados preferencialmente nos últimos cinco anos levantando-se trabalhos especificamente relacionados ao tema proposto que resultaram em 23 artigos.

Nos artigos pesquisados percebeu-se um padrão na problemática abordada, ou seja, os autores também tinham a mesma dúvida do presente trabalho com objeto da pesquisa.

Compreender esse assunto é de grande importância para médicos e profissionais que trabalham tanto na área da ortopedia quanto na área da radiologia.

III. HISTÓRICO

3.1 Nomina Anatômica

Segundo Tatsuo Sakai no seu artigo revisional “Historical evolution of anatomical terminology from a ciente to modern” a história da *nomina anatômica* pode ser dividida em cinco estágios³.

O primeiro é representado pelos mais antigos tratados anatômicos existentes de Galeno de Pérgamo no Império Romano, onde utilizou um número limitado de termos anatômicos que eram palavras essencialmente coloquiais no grego desse período⁴.

O segundo estágio, Andreas Vesalius no início do século XVI descreveu as estruturas anatômicas no seu livro *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem*⁴ conhecido como o primeiro livro moderno de anatomia⁵, o qual apresentava detalhes e ilustrações magníficas, mesmo não tendo cunhado substancialmente nenhum termo anatômico ele desenvolveu um sistema que distingua a anatomia estruturas com números

ordinais⁴, Andreas Vesalius foi considerado, ainda em vida, como o criador da anatomia moderna⁵.

O terceiro estágio no final do século XVI, ele denomina como sendo marcado por uma grande inovação no desenvolvimento de termos anatômicos específicos, em especial de músculos, vasos e nervos. Marcando assim um grande avanço na nomina anatômica. As principais figuras foram Jacobus Sylvius em Paris e Gaspard Bauhin em Basel na Suíça^{4,5}.

Entre Bauhin e a terminologia anatômica internacional muitos livros didáticos de anatomia foram escritos principalmente em latim no século XVII, e em línguas modernas nos séculos XVIII e XIX⁴. Dessa forma, termos anatômicos da mesma estrutura foram expressos com nomes diferentes por diversos autores.

O último estágio teve início no final do século XIX. Diante da diversa terminologia em numerosas formas anatômicas e livros, os anatomistas se uniram para tentar a criação de termos logicamente consistentes, inteligíveis por si próprios e claros no significado e compactos na forma^{3,4}.

Foram necessários seis anos para chegar ao estabelecimento de diretrizes e foi na nona conferência da AnatomischeGessellschaft realizada em Basel na Suíça que a terminologia anatômica internacional em latim foi publicada como Basileia Nomina anatômica⁴. Importante salientar que cada país poderia ter a liberdade de traduzir os termos oficiais latinos em sua própria língua para fins de ensino⁶. A Basileia Nomina anatômica não era uma nova terminologia, mas sim uma seleção cuidadosa de nomes já existentes⁶, produto de um grupo internacional de anatomistas trabalhando juntos^{3,4}.

À medida que a ciência progredia a terminologia foi revisada várias vezes até a atual Terminologia anatômica, tanto em latim quanto em inglês^{3,4}. A primeira edição em inglês do Eycleshymer, publicada em 1917, registra os resultados do trabalho na Conferência de Basel. No prefácio, afirma que procuraram de 50.000 nomes para 5.000 estruturas⁴, reduzi-los para 5.000. Eles

fizeram isso e, atualmente, a convenção teve várias edições posteriores que conta com 7.000 termos^{3,6}.

Em 1999, foi relatado pela primeira vez a anatomia insercional do manguito rotador. Anteriormente foi revisado e analisada a estrutura microscópica do manguito, foi observado 5 camadas diferentes com espessuras que variavam de 9mm a 12mm. Neste mesmo estudo, feito por Clark e Harry, também foi relatado sobre as fibras de dois músculos que fazem parte do conjunto muscular do manguito rotador, o supraespinhal e o infraespinhal⁷

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a pesquisa sobre o manguito rotador, foram analisadas as variações nas suas formas e números que compõem o grupo muscular, descrevemos isoladamente o que foram encontradas.

4.1 Músculo Subescapular

O músculo subescapular é considerado o maior e mais importante músculo do manguito rotador, tendo um papel essencial na rotação medial do braço⁷. Foram encontradas variações quanto ao comprimento e largura, de 35 a 55mm e 15 a 25mm, respectivamente⁸. Sua margem intra-articular mais superior foi caracterizada somente por tendão. Sobre sua inserção proximal, é encontrada na fossa subescapular e sua inserção distal é encontrada no úmero^{7,9}. Além das informações anteriores, ele também é o músculo do complexo que mais apresenta mutações.

A variação mais comumente encontrada é a duplicação do músculo em questão, constando em 5% da população¹⁰, sendo ela encontrada desde 1859. O músculo que foi duplicado foi denominado de subescapular menor ou *secundus*, o qual foi descrito como um feixe muscular que se origina do tendão subescapular e posteriormente se insere no colo cirúrgico do úmero¹¹.

O subescapular pode também se subdividir em vários feixes ou dividir-se em duas partes

distintas, com um segmento maior inferior e mais espesso, separado de sua parte superior por uma fissura profunda¹².

Também foi encontrada uma mutação onde parte do tecido muscular acessório também pode se originar da borda lateral da escápula^{13,14}, da parte superolateral do subescapular¹ e por fim da borda lateral do subescapular¹⁶.

Outras variantes musculares mais raras também já foram descritas onde, do músculo, origina-se um feixe muscular, o qual tem origem no tendão do subescapular e se insere na fáscia axilar ou na pele da base da axila¹⁷. Também foi relatada a presença de um outro músculo acessório, o qual denomina “*subscapular-teres-latisimus*” presente em 3,8% da população¹⁸. O músculo em questão pode assumir três formas diferentes, podendo originar-se da superfície do subescapular, do latíssimo do dorso ou de ambos ao mesmo tempo. Em seguida, o músculo acessório funde-se com a inserção do músculo subescapular¹⁸.

Houve o encontro também de um feixe muscular conectando o músculo subescapular ao peitoral maior, caracterizando como uma mutação rara, entretanto não menos importante¹².

Sobre inserções, três tipos diferentes do usual foram encontrados. A inserção normal, onde apenas 20% dos músculos estudados inseriram-se no tubérculo menor; Inserção de tipo 2 - a qual a maior parte dos indivíduos apresentava - onde o músculo inseria-se na goteira bicipital e por fim a inserção de tipo 3, que se inseria através do tubérculo maior¹⁹.

Ao final, um estudo feito com base na dissecção do músculo subescapular em 66 exemplares, foi encontrado diversas variantes relacionadas com o número de ventres, sendo encontrado exemplares desde um ventre único até exemplares com nove ventres, todos eles tiveram a mesma origem, a superfície anterior da escápula. Nesse estudo, os exemplares com três ventres foram os mais comuns sendo 32%, já os mais incomuns foram os de ventre único e com oito ventres, ambos constaram em apenas 1,5% exemplares. Isso trás uma nova percepção sobre o músculo, que para

muitos, inclusive na literatura clássica constava com apenas um ventre²⁰.

4.2 Músculo infraespinal

O músculo infraespinal se localiza sob a espinha escapular com a sua inserção proximal, presente na fossa infraespinal da escápula. Já sua inserção distal está presente na face superior, média e inferior do tubérculo maior do úmero^{7,9}. Ele é irrigado pelas artérias supraescapular e pela circunflexa escapular. É inervado pelo nervo supraescapular²⁰.

Inicialmente foram encontradas variações quanto ao comprimento e largura, de 20 a 45mm e 12 a 27mm respectivamente⁸. Vale também ressaltar que o infraespinal é o segundo em maior tamanho, com forma trapezoidal e enrola-se no tendão supraespinal, tendo sua inserção afastada da superfície articular²⁰.

Dissertando sobre possíveis variações, suas fibras musculares podem fundir-se com as fibras do redondo menor, formando um único grande músculo ou então pode se fundir à inserção do supraespinal. Também existe a possibilidade de o infraespinal dividir-se em duas partes, tendo sua parte superior denominada de infraespinal menor (músculo de Knott)²¹ e outra inferior denominada infraespinal maior¹⁰. Existe outra variação possível onde o músculo é descrito com duas cabeças, uma denominada oblíqua - mais ativa durante o movimento de rotação interna do ombro e outra transversal. A parte transversal se origina da parte inferior da espinha escapular, terminando na parte tendinosa oblíqua do músculo. A parte oblíqua origina-se na fossa infraespinal e insere-se na maior tuberosidade do úmero^{9,22}.

Em casos extraordinários, o músculo em questão pode simplesmente estar ausente^{21,22}. O músculo infraespinal menor, relatado em um caso, pode auxiliar com a força e precisão dos movimentos da cintura escapular. Sendo muito útil para atletas que praticam tênis ou vôlei, que demandam dos movimentos do ombro²⁰.

Um estudo foi feito para analisar as estatísticas sobre a musculatura da população japonesa. Nele

foi relatado que 10% dos japoneses possuem o músculo infraespinhal fundido com o redondo menor^{23,24}.

4.3 Músculo Supraespinhal

Anatomicamente, é o terceiro em tamanho e preenche o espaço presente no sulco do bíceps. Possui formato trapezoidal, assim como o infraespinhal e possui comprimento e largura médios de 23mm e 16mm respectivamente⁸. Sua inserção lateral localiza-se no lábio da tuberosidade maior e usualmente se aproxima mais da superfície articular¹². Sua inserção proximal está presente na fossa supraespinhal da escápula, já sua inserção distal, na face superior, média e inferior do tubérculo maior do úmero^{22,25}.

Raros relatos afirmam que o supraespinal é singularmente invariável, como citado por McAllister¹². Entretanto sua massa muscular pode ser dividida em duas seções, passando através de uma área mais ântero medial da fossa supraespinhal. Foi descrita também uma extensão póstero-lateral do músculo em questão que se sobressaiu perante o sulco do bíceps, fundindo-se ao tendão subescapular. Além dessa situação, sua inserção foi identificada variando com a inserção do tubérculo maior e menor e a inserção da faceta média do tubérculo maior. Em casos extraordinários o músculo está completamente ausente²².

4.4 Músculo Redondo Menor

Caracterizado principalmente por ser o menor músculo do manguito rotador e possui formato triangular. Possui comprimento médio de 29 mm e largura média de 21mm⁸. Sua inserção afunila-se em fibras densas superiormente. Em média a distância da superfície articular média é de 10mm²⁶. Em questão de sua inserção proximal, está presente na parte inferior da margem lateral da escápula e da face posterior do ângulo inferior da escápula, sua inserção distal está presente no sulco intertubercular do úmero¹.

Em questão de variantes, poucas foram encontradas. Vale também ressaltar que o músculo pode estar ausente em raras ocasiões,

assim como os anteriores. Pode também apresentar uma divisão em duas partes distintas, uma derivada de uma fáscia extra do infraespinhal. Ainda sobre a fáscia, duas variantes distintas foram encontradas do redondo menor, com fáscia inflexível ou uma mesma comum entre o redondo menor e o músculo infraespinhal²².

A degeneração isolada do músculo redondo menor, sem indícios de ruptura do seu tendão correspondente, é uma descoberta incidental relativamente comum em exames de ressonância magnética de rotina, com uma estimativa de ocorrência entre aproximadamente 3% a 6,2%²⁶.

Essa disparidade nos resultados entre os estudos pode ser em parte explicada pela consideração ou não de que o músculo redondo menor possui duas partes anatomicamente distintas e independentes, uma localizada mais acima, inserindo-se no tubérculo maior, e outra mais abaixo, conectada ao colo cirúrgico do úmero. A atrofia pode afetar apenas uma dessas partes, passando despercebida²⁷.

Alguns especialistas não concordam com a divisão em partes superior e inferior, pois essas partes variam sua orientação dependendo da posição do músculo, resultando na subdivisão do músculo redondo menor em dois componentes: um central-dorsal (ligado ao tubérculo maior) e outro lateral-ventral (vinculado ao colo cirúrgico do úmero), conforme a posição dominante do ventre muscular nas imagens de seção. A presença de atrofia em apenas um dos componentes do músculo redondo menor sugere que cada um deles possui uma inervação separada²⁸.

De fato, nos casos de atrofia parcial do músculo redondo menor, é mais comum observar a atrofia da porção mediodorsal, com preservação da porção lateroventral. Isso pode ser explicado pela presença de um ramo acessório do nervo axilar, que está localizado mais lateralmente. No entanto, é importante notar que a atrofia isolada da porção lateroventral também foi relatada em cerca de 17% dos casos em que apenas uma das

partes estava comprometida, o que pode ser resultado de lesão do nervo acessório²⁹.

Como resumo didático da pesquisa bibliográfica temos a seguinte exposição (Quadro 1).

Músculos do Manguito Rotador	Anatomia Clássica	Levantamento Bibliográfico
Subescapular	Único	Um a nove ventres
Supraespinho	Único	Ausente a dois ventres
Infraespinhoso	Único	Ausente a dois ventres
Redondo Menor	Único	Ausente a dois ventres
Fusão do Infraespinhoso com Redono Menor	Não existia	Descoberta recente 10% em indivíduos da raça japonesa

Quadro 1: Comparativo da Anatomia Clássica com levantamento Bibliográfico atual

V. CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica do presente estudo demonstrou que o grupamento muscular do manguito rotador é composto de uma arquitetura complexa e ainda difícil de ser compreendida na sua totalidade. Através da análise de artigos preferencialmente dos últimos cinco anos, concluímos que todos os quatro músculos podem ter variações anatômicas desde a inexistência até a presença de múltiplos ventres e até fusões musculares.

Trabalho realizado na Disciplina de Anatomia Músculo Esquelética da Faculdade de Medicina da Universidade do Contestado, Mafra – Santa Catarina

REFERÊNCIAS

1. Moore K L. Anatomia orientada para a clínica/ Keith.L.Moore, Arthur F. Dalley, Anne M. R. Agur; tradução Claudia Lúcia Caetano de Araújo. – 8. Ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019;
2. Marconi MA, Lakatos EM. Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo/SP, 8^a ed. Atlas, pg200,2019
3. Sakai T. Historical evolution of anatomical terminology from ancient to modern. *Anat Sci Int.* 2007 Jun;82(2):65-81. doi: 10.1111/j.1447-073X.2007.00180.x. PMID: 17585563.
4. Lydiatt DD, Bucher GS. The historical Latin and etymology of selected anatomical terms of the larynx. *Clin Anat.* 2010 Mar;23(2):131-44. doi: 10.1002/ca.20912. PMID: 20069644.
5. Nutton V. Vesalius revised. Hisan notation stothe1555 Fabrica. *Med Hist.* 2012 Oct; 56(4):415-43. doi: 10.1017/mdh.2012.26. PMID: 23112379; PMCID: PMC3483767.
6. O'Rahilly R. Anatomical terminology, then and now. *Acta Anat (Basel).* 1989;134(4) :291-300. doi: 10.1159/000146705. PMID: 2662697.
7. Koptas, K., Zielinska, N., Tubbs, R.S. et al. An unreported infraspinatus muscle variation—two-headed infraspinatus minor muscle and three-headed fusion with the teres minor muscle. *Surg Radiol Anat* 44, 1305–1308 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00276-022-02999-4>
8. Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. *Arthroscopy.* 2006 Jun;22(6):609.e1. doi: 10.1016/j.arthro.2006.04.001. PMID: 16762697.
9. Zielinska N, Tubbs RS, Borowski A, Podgórski M, Olewnik Ł. The Subscapularis Muscle: A Proposed Classification System. *Biomed Res Int.* 2021 Dec 11;2021:7450000. doi: 10.1155/2021/7450000. PMID: 34931169; PMCID: PMC8684517.
10. Gruber W. 1859. Die Musculi subscapulares (major et minor) und die neuen supernumerären schulter-muskeln des menschen. Mémoires prés. l'Académie Impériale des Sciences de St Pétersbourg pars Divers Savants 8: 219–58
11. Testut L. 1894. *Traité d'Anatomie Humaine.* Paris: Masson.
12. Macalister, A., 1875. Additional observation on muscular anomalies in human anatomy. *Trans. Royal Irish Acad. Sci.* 25, 1–130
13. Aasar YH. 1947. *Anatomical Anomalies.* Cairo: Fouad I University Press.

14. Yoshinaga K, Kawai K, Tanii I, Imaizumi K, Kodama K. Nerve fiber analysis on the so-called accessory subscapularis muscle and its morphological significance. *Anat Sci Int.* 2008 Mar;83(1):55-9. doi: 10.1111/j.1447-073X.2007.00169.x. PMID: 18402089.
15. Breisch EA. 1986. A rare human variation: the relationship of the axillary and inferior subscapular nerves to an accessory subscapularis muscle. *Anat Record* 216: 440–442.
16. Downie SA, Lee MM, Pace A, Park ME, Shapiro D, Stone JA, Baker EW, Haramati N, Olson TR. 2010. Two cadaver-cases of accessory subscapularis muscles with multiple brachial plexus anomalies and axillary artery variations. Abstracts from the Joint Meeting of the American Association of Clinical Anatomists and the International Society for Plastination. *Clin Anat* 23: 1013–1014.
17. Le Double AF. 1897. *Traité des Variations du Système Musculaire de l'homme et de le Signification au Point de Vue de l'Anthropologie Zoologique*. Second edition. Librairie C. Reinwald, Schleicher Freres: Paris.
18. Kameda Y. An anomalous muscle (accessory subscapularis-teres-latissimus muscle) in the axilla penetrating the brachial plexus in man. *Acta Anat (Basel)*. 1976;96(4):513-33. doi: 10.1159/000144700. PMID: 1022227.
19. Cash CJC, MacDonald KJ, Dixon AK, Bearcroft PWP, Constant CR. 2009. Variation in MRI appearance of the insertion of the tendon of subscapularis. *Clin Anat* 22: 489–494.
20. Zielinska, Nicol. Unknown variant of the accessory subscapularis muscle? *Anat Ciência Int.* 2022 janeiro;97(1):138-142. doi: 10.1007/s12565-021-00633-8. Epub 2021, 30 de setembro.
21. Bergman RA Tubbs RS Shoja MM Loukas M. *Bergman's Comprehensive Encyclopedia of Human Anatomic Variation*. [Enhanced Credo edition] ed. Hoboken New Jersey Boston Massachusetts: John Wiley & Sons Inc. Credo Reference; 2019. <http://www.credoreference.com/book/wileybhav>. Accessed September 28 2023.
22. Zielinska N, Tubbs RS, Konschake M, Olewnik Ł. Unknown variant of the accessory subscapularis muscle? *Anat Sci Int.* 2022 Jan;97(1):138-142. doi: 10.1007/s12565-021-00633-8. Epub 2021 Sep 30. PMID: 34591277; PMCID: PMC8732899
23. Mori M. Statistics on the Musculature of the Japanese, Okajimas Folia Anatomica Japonica, 1964-1965, Volume 40, Issue 3, Pages 195-300, Released on J-STAGE September 24, 2012, Online ISSN 1881-1736, Print ISSN 0030-154X, https://doi.org/10.2535/ofaj1936.40.3_195, https://www.jstage.jst.go.jp/article/ofaj1936/40/3/40_195/_article/-char/en
24. Dalagiannis N., Tranovich, M., Ebraheim, N. Teres minor beyond quadrilateral space syndrome: a pictorial review. *J Ortop.* julho a agosto de 2020; 20: 144–146. Publicado on-line em 21 de janeiro de 2020.
25. Pires LAS, Souza CFC, Teixeira AR, Leite TFO, Babinski MA, Chagas CAA. Accessory subscapularis muscle - A forgotten variation? *Morphologie*. 2017 Jun;101(333):101-104. doi: 10.1016/j.morpho.2017.04.003. Epub 2017 May 15. PMID: 28522228.
26. Kang Y, Ahn JM, Chee CG, Lee E, Lee JW, Kang HS. The pattern of idiopathic isolated teresminor atrophy with regard to its two-bundle anatomy. *Skeletal Radiol.* 2019 Mar; 48(3):363-374. doi: 10.1007/s00256-018-3038-x
27. Chafik D, Galatz LM, Keener JD, Kim HM, Yamaguchi K. Teres minor muscle and related anatomy. *J ShoulderElbow Surg.* 2013;22(1):108–14. doi:10.1016/j.jse.2011.12.005
28. Cael, C. (2010). Functional anatomy: Musculoskeletal anatomy, kinesiology, and palpation for manual therapists. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health/Lippincott, Williams & Wilkins.
29. E. B. G. D. Santos, P. M. E. Souza. Musculoskeletal joint, MR, CT, Education, Education and training. *ecr* 2014. doi:10.1594/ecr2014/C-0464. <https://epos.yesr.org/poster/esr/ecr2014/C-0464/references>