

Avaliação microscópica da articulação manubrioesternal

Microscopic evaluation of the manubriosternal joint

Evaluación microscópica de la articulación manubrioesternal

Recebido: 19/06/2022 | Revisado: 29/06/2022 | Aceito: 03/07/2022 | Publicado: 13/07/2022

Sabrina Marques Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9035-6443>

Universidade de Uberaba, Brasil

E-mail: sabrinamf@edu.uniube.br

Ana Cristina Romano Marquez Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3976-6631>

Universidade de Uberaba, Brasil

E-mail: ana.souza@uniube.br

Resumo

Introdução: A classificação anatômica, histológica e funcional da articulação manubrioesternal é um assunto que tem causado divergência entre os autores. É considerada uma articulação cartilaginosa secundária (sínfise), em que a união óssea acontece através de fibrocartilagem, e tem sido classificada como cartilaginosa primária (sincondrose), em que a união óssea acontece através de cartilagem hialina. Objetivo do projeto consiste na avaliação macroscópica e microscópica da articulação manubrioesternal em esternos previamente dissecados pertencentes ao laboratório de anatomia da Universidade de Uberaba visando identificar os tecidos que compõem a união óssea, classificá-las e comparar com o que já foi descrito na bibliografia. Metodologia: foram selecionados fragmentos de 6 articulações manubrioesternais de peças anatômicas e confeccionadas lâminas desses fragmentos, que foram coradas com hematoxilina e eosina, picrosiriushematoxilina e tricrômico de gomori. Posteriormente, as lâminas foram analisadas em microscópio óptico visando identificar o tecido responsável pela união óssea. Resultado: Após a análise lâminas confeccionadas, verificamos que todas as uniões ósseas aconteciam por meio de cartilagem fibrosa e, portanto, todas foram consideradas cartilaginosa secundária (sínfise). Conclusão: Apesar da divergência na literatura, concluímos que, a articulação manubrioesternal é classificada como sínfise.

Palavras-chave: Articulação manubrioesternal; Microscopia; Sínfise; Ensino.

Summary

Introduction: The anatomical, histological and functional classification of the manubriosternal joint is a subject that has caused disagreement among authors. It is considered a secondary cartilaginous joint (symphysis), in which bone union occurs through fibrocartilage, and has been classified as primary cartilaginous joint (synchondrosis), in which bone union occurs through hyaline cartilage. The objective of the project is the macroscopic and microscopic evaluation of the manubriosternal joint in previously dissected sternum belonging to the anatomy laboratory of the University of Uberaba, in order to identify the tissues that make up the bone union, classify them and compare them with what has already been described in the bibliography. Methodology: fragments of 6 manubriosternal joints from anatomical specimens were selected and slides of these fragments were made, which were stained with hematoxylin and eosin, picrosiriushematoxylin and gomori's trichrome. Subsequently, the slides were analyzed under an optical microscope to identify the tissue responsible for bone union. Result: After analyzing the slides made, we found that all bone unions occurred through fibrous cartilage and, therefore, all were considered secondary cartilaginous (symphysis). Conclusion: Despite the divergence in the literature, we concluded that the manubriosternal joint is classified as a symphysis.

Keywords: Manubriosternal joint; Microscopy; Symphysis; Teaching.

Resumen

Introducción: La clasificación anatómica, histológica y funcional de la articulación manubrioesternal es un tema que ha causado discrepancia entre los autores. Se considera una articulación cartilaginosa secundaria (sínfisis), en la que la unión ósea se produce a través del fibrocartilago, y se ha clasificado como articulación cartilaginosa primaria (sincondrosis), en la que la unión ósea se produce a través del cartilago hialino. El objetivo del proyecto es la evaluación macroscópica y microscópica de la articulación manubrioesternal en esternones previamente disecados pertenecientes al laboratorio de anatomía de la Universidad de Uberaba, con el fin de identificar los tejidos que componen la unión ósea, clasificarlos y compararlos con lo que ya ha sido descrito en la bibliografía. Metodología: se seleccionaron fragmentos de 6 articulaciones manubrioesternales de especímenes anatómicos y se realizaron láminas de estos fragmentos, las cuales se tiñeron con hematoxilina y eosina, picrosiriushematoxilina y tricrómico de gomori. Posteriormente, los portaobjetos se analizaron al microscopio óptico para identificar el tejido responsable de la unión ósea. Resultado: Tras analizar los cortes realizados, encontramos que todas las uniones óseas se produjeron a través de

cartilago fibroso y, por tanto, todas fueron consideradas cartilaginosas secundarias (sínfisis). Conclusión: A pesar de la divergencia en la literatura, concluimos que la articulación manubrioesternal se clasifica como sínfisis.

Palabras clave: Articulación manubrioesternal; Microscopia; Sínfisis; Enseñanza.

1. Introdução

O esterno é um osso plano e alongado composto por três partes – manúbrio, corpo e processo xifoide. De acordo com Pawlina e Ross (2021), ossos planos são constituídos por duas camadas de osso compacto relativamente espesso, intercalados por osso esponjoso. O osso esterno é responsável por formar o limite anterior na região central da caixa torácica e compõe o esqueleto axial. Além disso no adulto a medula óssea vermelha é restrita ao osso esponjoso presentes em alguns locais do corpo, como no esterno. Inicialmente o esterno é apenas cartilagem, a qual passa pelo processo de ossificação a partir de seis centros, uma para o manúbrio, quatro para o corpo do esterno e um para o processo xifoide, esse processo se inicia no sexto mês de vida intrauterina, quando ocorre a ossificação do manúbrio e da primeira porção do corpo do esterno e se completa entre o quinto e décimo oitavo ano de vida, quando finalmente ocorre a ossificação do processo xifoide. (Moore, 2018; Gray, 1988)

Além disso, o esterno é local de origem e inserção de alguns músculos com o transverso do tórax e esternocleidomastóideo, respectivamente. O manúbrio se articula com o corpo do esterno originando a articulação manubrioesternal e assim, formando o ângulo do esterno (ângulo de Louis) (Gardner & Gray & Ronan O’Rahilly, (1988) Gray (1988). Enquanto o processo xifoide ao se articular com o corpo do esterno origina a articulação xifoesternal, a qual indica o limite inferior da parte central da cavidade torácica e indica o limite superior do fígado, tendão central do diafragma e borda inferior do coração. (Moore, 2018).

A articulação manubrioesternal pode sofrer algumas patologias, levando a quadro clínico de dor torácica, que pode mimetizar dor de origem cardíaca, como osteoartrite, artrite reumatóide, espondilite anquilosante, síndrome de Reiter e artrite psoriática, raramente pode ocorrer artrite séptica, além disso essa articulação pode sofrer traumas por lesões de aceleração-desaceleração e por contusão torácica e também ser sitio metastático de tumores malignos. (Waldman, Steven D., 2019). Como descrito no relato de Nwaejike e Unsworth-White (2010) a articulação manubrioesternal pode apresentar luxação/subluxação que em alguns casos antecede o desenvolvimento de artrite séptica.

A articulação manubrioesternal que acontece entre o manúbrio e o corpo do esterno não apresenta nenhum ligamento. Existe uma divergência entre os autores em relação à sua classificação anatômica, histológica e funcional. Para Moore (2018), Gray (1988) e Netter (2019) é uma articulação cartilaginosa secundária (sínfise), ou seja, é uma articulação forte, ligeiramente móvel e unida por fibrocartilagem, sendo que as superfícies ósseas são recobertas por cartilagem hialina. Geralmente, essa articulação se funde em indivíduos idosos se tornando uma sinostose. Ainda de acordo com Gray (1988), cerca de um terço das fibrocartilagens desenvolve cavidade sinovial. Existem autores como Sobotta (2018) que adotam tanto a classificação sínfise como sincondrose ao se referir a articulação manubrioesternal.

De acordo com Gardner et al. (1988), o manúbrio está unido ao corpo do esterno por meio de fibrocartilagem e, portanto, seria classificada como sínfise. Este autor ainda afirma que algumas vezes essa junção pode encontrar-se ossificada. Já Schunke, M., 2013, classifica a articulação manubrioesternal como cartilaginosa primária (sincondrose), que apresenta a união óssea por meio da cartilagem hialina, permitindo, assim, um leve encurvamento no início da vida. As articulações sincondroses, geralmente, são uniões temporárias e que permite o crescimento do osso no comprimento, quando o osso atinge o comprimento ideal a cartilagem epifisial converte-se em osso e as epífises fundem-se com a diáfise. Tal discrepância tem levado ao surgimento de pesquisas sobre o assunto. De acordo com Del Sol et al (1999), após análise microscopia de dez esternos, concluiu-se que a articulação manúbrio esternal apresenta união por fibrocartilagem e, portanto, classifica-se como sínfise, assim como Sarcinelli, Julia Molinaro, et al (2019), concluiu em seu estudo que devido à grande presença de fibroblasto, tal articulação trata-se de uma sínfise. Ademais a quantidade de estudo sobre o assunto ainda se faz escassa.

O tecido cartilaginoso, consiste em um tecido conjuntivo de consistência rígida, constituído por condrócitos e matriz extracelular, responsável por fornecer suporte para tecidos moles e revestir superfícies articulares, dessa forma facilitando o deslizamento de um osso no outro nas articulações e absorvendo choques prevenindo lesões mecânicas. Na articulação sincondrose a união óssea acontece por meio de cartilagem hialina, a qual é formada por colágeno tipo II, ácido hialurônico, proteoglicanos e glicoproteínas e diferente das demais cartilagens hialinas, a articular não apresenta pericôndrio. Além disso possui condronectina que faz a ligação dos condrócitos com a matriz celular. (Uchoa & José, 2017). Enquanto na articulação sínfise a união acontece através de cartilagem fibrosa ou fibrocartilagem que possui características histológicas entre cartilagem hialina e tecido conjuntivo denso, sendo que sempre está associada a este último e muitas vezes o limite entre a fibrocartilagem e o tecido conjuntivo denso é impreciso. Na cartilagem fibrosa os condrócitos formam fileiras alongadas e entre eles há fibras de colágeno do tipo I que se apresentam de forma irregular ou em arranjo paralelo aos condrócitos. E ainda nesse tipo de tecido cartilaginoso não há pericôndrio. (Uchoa, & José, 2017).

A fibrocartilagem é um tecido de transição composto por fibras de colágeno densamente trançadas, e apresenta colágeno do tipo I e II e pequena quantidade de substância fundamental. Há quatro (4) tipos de fibrocartilagem: intra-articular, onde há movimentos de flexão e extensão. O segundo tipo, é a fibrocartilagem de conexão e está presente em articulação de movimentos limitados sendo útil para reduzir o estresse da articulação, a cartilagem estratiforme compõem o terceiro tipo, que é caracterizada por uma fina camada que permite o deslizamento de tendões e por último a fibrocartilagem circunferencial, semelhante a um anel permitindo melhor encaixe ósseo. A fibrocartilagem presente na articulação manubrioesternal consiste no segundo tipo descrito. (Buchanan & Jennifer, 2022). A fibrocartilagem apresenta uma quantidade abundante de colágeno tipo I e uma quantidade menor de colágeno do tipo II. (Pirozzi, 2022).

Devido a existência dessa divergência de classificação, a articulação manubrioesternal tem sido muito discutida, causando dúvidas nos alunos e profissionais da área.

2. Metodologia

Foi realizado um estudo do tipo observacional analítico transversal com peças anatômicas pertencentes ao Laboratório de Anatomia Humana da Universidade de Uberaba, Uberaba – MG. Na primeira fase foram selecionados esternos previamente dissecados que se encontravam viáveis para análise microscópica da articulação manubrioesternal, sendo que foram inclusos fragmentos conservados em formaldeído 10% viáveis para confecção de lâminas e sem alterações na articulação manubrioesternal. Foram excluídos aqueles que não estavam viáveis, que não estavam fixados em formol 10%, que apresentavam alguma alteração na região da articulação manubrioesternal ou que a ressecção do fragmento prejudicaria a qualidade da peça para estudos em laboratório. Em todas as peças anatômicas estudadas foi realizado a análise da morfologia e concomitantemente um registro descritivo. A avaliação microscópica foi feita através da produção de lâminas que foram coradas com hematoxilina e eosina, picrosirius-hematoxilina e tricrômico de gomori. Foram selecionados nove (9) fragmentos anatômicos, mas apenas seis (6) fragmentos foram viáveis para confecção de lâmina histológica. Os fragmentos foram fixados em parafina, cortados em finos fragmentos no micrótomo, fixados na lâmina e em seguida foram realizadas as colorações citadas. As lâminas foram observadas em microscópio óptico presente no laboratório histopatológico da Universidade de Uberaba, no qual visualizamos as características histológicas, analisando se existia presença de condrócitos enfileirados e de fibras paralelas, característicos da fibrocartilagem, sendo, então, a articulação classificada como sínfise. Se não confirmássemos a presença de fibrocartilagem buscaríamos por presença de cartilagem hialina na qual visualizaríamos grande quantidade de matriz extracelular e condrócitos presentes em lacunas e assim a classificação seria sincondrose. Os resultados obtidos foram organizados em formato de texto do Microsoft Office Word e as classificações encontradas para cada articulação foram organizadas em planilha do Microsoft Office Excel, por meio do qual foi possível observar a classificação mais prevalente. As imagens histológicas foram obtidas através do

programa Axion Vision, com uma Câmera Axion CAM ICC1 acoplada a um microscópio AxiostarplusZeissem nos vários aumentos (5x; 10x; 20x; 40x e 63x), sendo que as imagens obtidas foram armazenadas em um computador, onde foram processadas em um programa editor de imagens.

3. Resultados

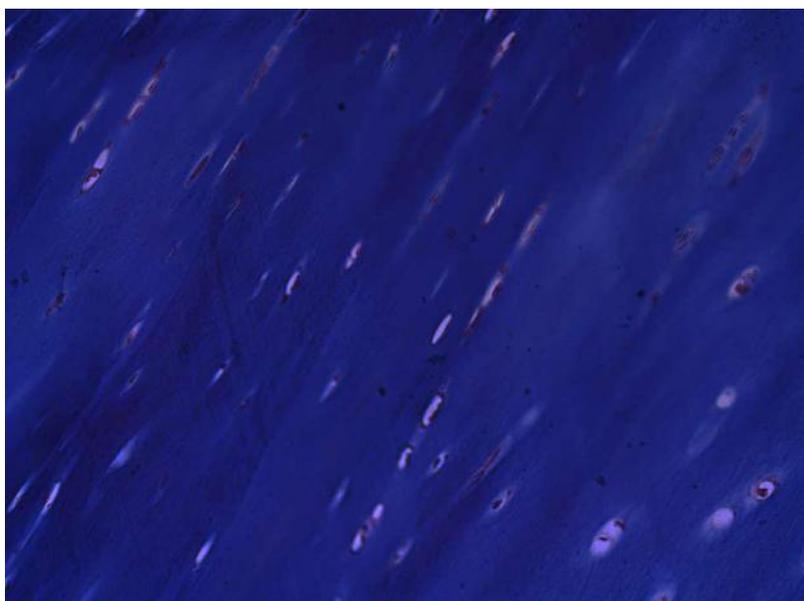
Na análise microscópica das lâminas confeccionadas, observamos a presença de condrócitos enfileirados entre fibras colágenas do tipo I, principalmente, dispostas de forma paralela, o que caracteriza o tecido como cartilagem fibrosa e assim classifica a articulação como sínfise. Visto que a união óssea se dava por meio de fibrocartilagem, desta forma, todas são classificadas como cartilagíneas secundária (sínfise).

Tabela 1: Resultados obtidos em cada lâmina.

Lâmina	Fibrocartilagem	Cartilagem hialina	Classificação
01	Sim	Fina camada	Sínfise
03	Sim	Fina camada	Sínfise
05	Sim	Fina camada	Sínfise
07	Sim	Fina camada	Sínfise
08	Sim	Camada abundante	Sínfise
09	Sim	Fina camada	Sínfise

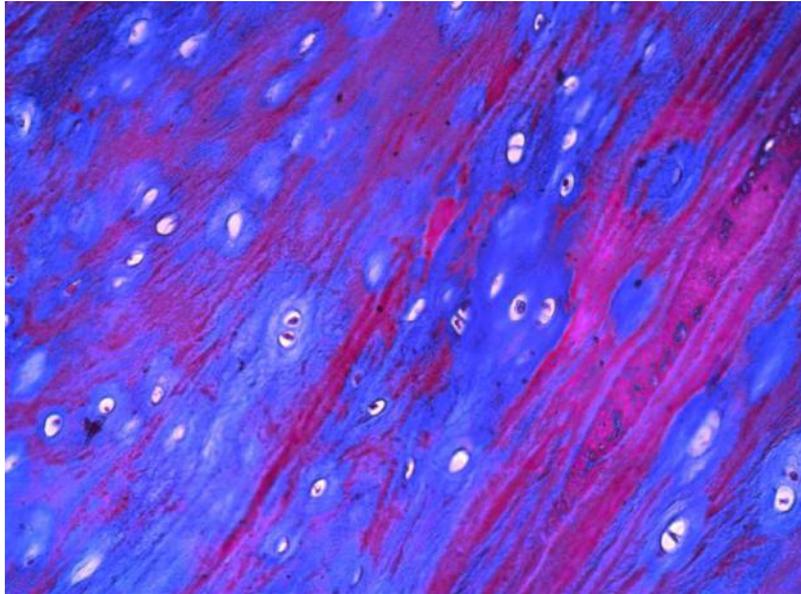
Fonte: Autores.

Figura 1: Na lâmina de número 1 visualizamos claramente uma grande área de fibrocartilagem caracterizada pela presença de condrócitos enfileirados intercalados por cartilagem tipo I, classificando, portanto, tal articulação como cartilagínea secundária.



Fonte: Arquivo pessoal, obtida através do programa Axion Vision, com uma Câmera Axion CAM ICC1 acoplada a um microscópio AxiostarplusZeissem.

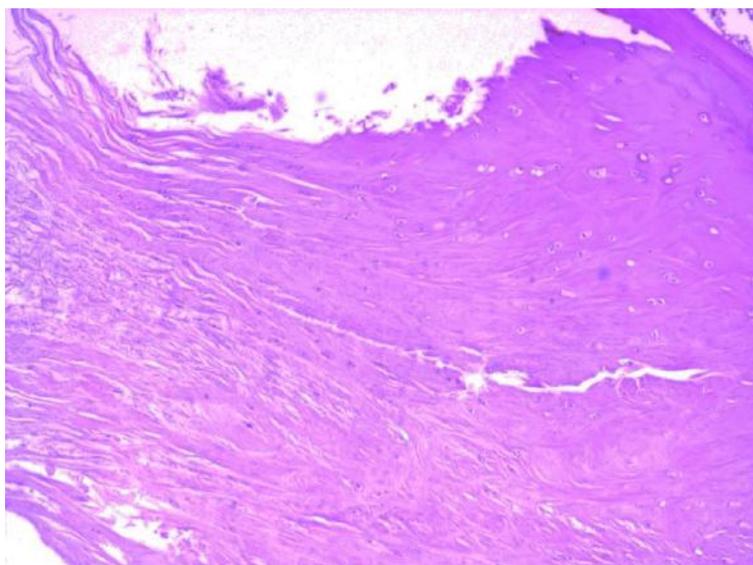
Figura 2: Na lâmina Nº 3 visualizamos também claramente a presença de condrócitos enfileirados, intercalados por fibras de colágeno tanto tipo I quanto tipo II que também compõem a fibrocartilagem e, portanto, a classificamos como sínfise.



Fonte: Arquivo pessoal, obtida através do programa Axion Vision, com uma Câmera Axion CAM ICC1 acoplada a um microscópio AxiostarplusZeissem.

Nas Figuras de número 1 e 2 é possível visualizar um predomínio de colágeno do tipo I, que na coloração de tricrômico de gomori se cora em azul. Na figura de número 1 não visualizamos colágeno do tipo II e na Figura de número 2, uma menor quantidade de colágeno tipo II quando comparado ao colágeno tipo I, assim como descrito por Pirozzi, 2022, que relatou que fibrocartilagem apresenta uma quantidade abundante de colágeno tipo I e uma quantidade menor de colágeno do tipo II.

Figura 3: Na lâmina Nº8 visualizamos a presença de fibrocartilagem, mas também foi possível visualizar uma espessa camada de cartilagem hialina, o que não muda a classificação desta articulação, portanto esta articulação também recebeu a classificação de cartilágnea secundária.



Fonte: Arquivo pessoal, obtida através do programa Axion Vision, com uma Câmera Axion CAM ICC1 acoplada a um microscópio AxiostarplusZeissem.

4. Discussão

De acordo com Standring S. (2010), a articulação manúbrioesternal é classificada como sínfise, que é caracterizada por uma fina camada de cartilagem hialina recobrendo as superfícies ósseas e a união óssea acontecendo por meio de fibrocartilagem, a qual pode sofrer ossificação em idosos, sendo que em indivíduos ocasionais acima de 30 anos o manúbrio está unido ao corpo do esterno por meio de tecido ósseo, mas a cartilagem interveniente pode estar apenas superficialmente ossificada. Eventualmente a parte central do disco é reabsorvida e então a articulação parece sinovial. Para Duraikannu (2016) a fusão manúbrioesternal pode ser parcial ou completa, sendo que a fusão óssea pode ou não estar associada a osteodegeneração, esta fusão também pode ser confundida com anquilose óssea patológica, sendo importante fazer uma avaliação. Para Moore, 2018, a articulação manúbrioesternal é classificada como sínfise e frequentemente funde-se e torna-se sinostose em indivíduos idosos.

A articulação sínfise é constituída por fibrocartilagem, que é uma estrutura espessa e forte, de modo que as sínfises têm uma grande capacidade de resistir às forças de tração e flexão. A sínfise pode ser estreita ou larga, e a articulação manúbrioesternal é classificada como sínfise estreita. (Juneja, 2021)

Tortora (2010) afirma que uma sínfise se caracteriza pelas extremidades ósseas recobertas por cartilagem hialina, mas um disco plano largo de fibrocartilagem une os ossos. Este autor ainda afirma que a articulação sínfise é uma anfiartrose, sendo, portanto, uma articulação sinovial caracterizada pela presença de cavidade articular (sinovial), e dentre as classificações funcionais a anfiartrose caracteriza-se por apresentar-se pouco móvel.

Na análise macroscópica das peças anatômicas selecionadas no laboratório da universidade de Uberaba foi possível visualizarmos algum grau de ossificação entre o manúbrio e o corpo do esterno. Bem como visualizamos macroscopicamente a presença de reabsorção óssea.

A articulação manúbrioesternal possui um ângulo, conhecido como ângulo de Louis, que apresenta importância clínica, como a contagem dos espaços intercostais o que permite uma melhor ausculta cardíaca, além de permitir realização de alguns procedimentos cirúrgicos como a drenagem de tórax. Esse ângulo é uma sinartrose, uma articulação caracterizada por união fibrosa entre dois ossos que não permite nenhum movimento significativo (Boll, 2021). Ademais, ainda como relevância clínica, a osteoartrite da junção manubrioesternal é motivo de dor torácica e deve ser investigada após descartadas outras causas graves e mais prevalentes, como foi relatado por Vaishya, Vijay & Rai (2015), em seu relato ao citar Di Cesare et al (2013), afirma-se que a articulação manubrioesternal é uma articulação cartilaginosa (sínfise). Já para Schunke, M., 2013, a articulação manubrioesternal, é cartilaginosa primária (sincondrose), a qual apresenta a união óssea por meio da cartilagem hialina.

Na cartilagem fibrosa as fibras de colágeno, principalmente, do tipo I, constituem feixes que seguem uma orientação aparentemente irregular entre os condrócitos ou um arranjo paralelo ao longo dos condrócitos situados em fileiras entre as fibras, além de não apresentar pericôndrio. (Uchoa, & José, 2017). De acordo com Pawlina e Ross (2021) na fibrocartilagem os condrócitos estão dispersos de modo peculiar entre as fibras colágenas, em fileiras e em grupos isógenos. E não apresentam pericôndrio.

Em nosso estudo histológico em todas as lâminas visualizamos a presença de fibras de colágeno predominantemente do tipo I e paralelas aos condrócitos enfileirados, também observamos uma fina camada de cartilagem hialina e, portanto, concluímos que a união óssea acontecia por meio de fibrocartilagem e que a cartilagem hialina era responsável por recobrir as superfícies óssea, e desta forma classificamos a articulação como sínfise.

5. Considerações Finais

Desta forma, concluímos que apesar da divergência na literatura a articulação manúbrioesternal é classificada como sínfise, na qual a união óssea acontece por meio de fibrocartilagem e possui apenas uma fina camada de cartilagem hialina

responsável por recobrir a superfície óssea, o que coincide com a classificação de Standring S. (2010), Moore (2018), Tortora (2010) e Netter (2019). Concluímos, também que essa cartilagem pode sofrer ossificação em indivíduos idosos.

De acordo com Carnevale (2017) a articulação manubriosternal geralmente é uma sínfise, e eventualmente ossificando mais tarde na vida, mas pode ser sinovial, sincondrótica ou sinostótica. Podemos perceber que ainda há variação quanto a classificação de tal articulação o que mostra a importância de novos estudos sobre a classificação anatômica da articulação manúbrio esternal, sendo fundamental uma análise microscopia com realização de coloração das lâminas histológicas em mais de um tipo de coloração, como hematoxilina e eosina, picrossiriushematoxilina e tricrômico de gomori, visando uma análise mais detalhada de qual o tecido responsável pela união óssea.

Referência

- Ball M., Falkson S. R., & Adigun O. O. (2021). Anatomy, Angle of Louis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29083679/>
- Buchanan, Jennifer L. (2022) Types of Fibrocartilage. *Clin Podiatr Med Surg.* ;39(3):357-361. 10.1016/j.cpm.2022.02.001. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35717054/>
- Carnevale A., Righi R., Maniscalco P., Labaj O., Occhionorelli S., Benea G., & Giganti M. (2017) Primary septic arthritis of the manubriosternal joint in an immunocompetent young patient: A case report. *Radiol Case Rep.* 12(4):682-685. 10.1016/j.radcr.2017.08.006. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29484048/>
- DSol, M., Vasconcellos, A. & Olave, E. (1999). Histologic aspects of the manubriosternal joint. *Rev. chil. anat.* 17(2). <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-98681999000200013>
- Duraikannu C., Noronha O.V., & Sundarajan P. (2016). MDCT evaluation of sternal variations: Pictorial essay. *Indian J Radiol Imaging.* 26(2):185-94. 10.4103/0971-3026.184407.
- Gardner, Ernest; Gray, Donald J; O'Rahilly, Roman. (1998) *Anatomia: Estudo Regional do Corpo Humano.* (4ª ed):102-106. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Gray, H. (1988). Anatomia (29a ed) Guanabara Koogan S.A.
- Juneja P., Munjal A., & Hubbard J. B. (2021) Anatomy, Joints. 2021 Jul 26. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27413263/>
- Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R (2018). *Anatomia Orientada para Clínica,* (8ªed) :286-293. vbk://9788527734592
- Netter, Frank. H. (2019). *Atlas of human anatomy.* (7a ed.), 192-193. Elsevier.
- Nwaejike N., & Unsworth-White M. J. (2010). Manubriosternal subluxation/dislocation can lead to manubriosternal septic arthritis in patients with kyphoscoliosis. *Ann R Coll Surg Engl.* 92(2):35-7. 10.1308/147870810X476755. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20353634/>
- Pawlina, W., & Ross, M. H. (2021). *Ross Histologia - Texto e Atlas* (8a ed):210-223. vbk://9788527737234
- Pirozzi K. M. (2022) Histophysiology of Fibrocartilage. *Clin Podiatr Med Surg.* 39(3):363-370. 10.1016/j.cpm.2022.02.002. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35717055/>
- Sarcinelli, J. M., Eustáquio-Silva, R. & da Silva Baptista, J. (2019). Manubriosternal joint: synchondrosis or symphysis? Analysis of morphology and aging in humans. *Surg Radiol Anat.* 41(3): 275-9. 10.1007/s00276-018-2154-6. PMID: 30539209.
- Schunke, M. (2013). *Prometheus: Atlas de anatomia: anatomia geral e sistema locomotor* (2a ed):130-134. Guanabara Koogan.
- Sobotta, J., Paulsen, F., & Waschke, J. (2018). *Sobotta: Atlas de anatomia humana.* (24a ed): 77-78. Guanabara Koogan.
- Standringa, S. (2010). *Gray's anatomia: a base anatômica da prática clínica* (40a ed): 907-915. Elsevier,
- Tortora, G. J., & Bryan, D. (2010). *Princípios de Anatomia e Fisiologia* (12a ed): 258-291. vbk://9788527718127
- Uchoa, J. C., & José, C. (2017). *Histologia Básica - Texto e Atlas* (13a ed): 124-131. vbk://9788527732161
- Vaishya R., Vijay V., Rai B.K. (2015) Osteoarthritis of the Manubriosternal Joint: An Uncommon Cause of Chest Pain. *Cureus* ;7(11):e370. 10.7759/cureus.370. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4671840/>
- Waldman, Steven D. (2019) Manubriosternal syndrome. Atlas of Common Pain Syndrome. (4a ed.) 242-245. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-54731-4.00062-1>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323547314000621>