

Reconstrução condilar com enxerto autógeno costochondral em paciente portadora de microssomia hemifacial: relato de caso

Condylar reconstruction with autogenous costochondral graft in a patient with hemifacial microsomia: case report

DOI:10.34119/bjhrv5n3-028

Recebimento dos originais: 14/02/2022

Aceitação para publicação: 28/03/2022

Josiclei de Castro Moraes

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial

Instituição: Hospital Universitário João de Barros Barreto - Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua dos Mundurucus, 4487, Guamá, Belém-PA

E-mail: josicleimoraes@gmail.com

Thiago Brito Xavier

Mestre em cirurgia experimental

Instituição: Hospital Universitário João de Barros Barreto - Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua dos Mundurucus, 4487, Guamá, Belém-PA

E-mail: thiagohujbb@gmail.com

Wender Luís Barroso Tavares

Especialista em cirurgia e traumatologia Buco-Maxilo-Facial

Instituição: APCD/SV

Endereço: Tv 3 de Maio 1787, ed Ilha de Rhodes, ap 601, Belém-PA

E-mail: wendertavares@hotmail.com

Yago dos Santos Pereira

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial

Instituição: Hospital Universitário João de Barros Barreto-Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua dos Mundurucus, 4487, Guamá, Belém-PA

E-mail: y.s.pereira12@gmail.com

Breno Gonçalves Daroz

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial

Instituição: Hospital Universitário João de Barros Barreto-Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua dos Mundurucus, 4487, Guamá, Belém-PA

E-mail: bgdaroz@gmail.com

Douglas Fabrício da Silva Farias

Residente em Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial

Instituição: Hospital Universitário João de Barros Barreto -Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua dos Mundurucus, 4487, Guamá, Belém-PA

E-mail: doug.fabricio03@gmail.com

RESUMO

A microssomia hemifacial é uma malformação congênita caracterizada pela hipoplasia dos tecidos derivados embriologicamente dos 1º e 2º arcos faríngeos, manifestando-se principalmente como deformidade mandibular e assimetria facial. O tratamento para esta condição varia de acordo com o grau de comprometimento das estruturas craniofaciais. O objetivo deste relato de caso é descrever a reconstrução condilar com enxerto autógeno costochondral em uma paciente pediátrica portadora de microssomia hemifacial com classificação de Pruzansky-Kaban grau III. Uma paciente do sexo feminino com dois anos e oito meses de idade, foi submetida a reconstrução condilar esquerda com enxerto autógeno costochondral para correção de assimetria facial. No momento a paciente encontra-se em acompanhamento para monitoramento do crescimento facial. A reconstrução de côndilo mandibular é essencial para restabelecer a função mastigatória, estética, fala, deglutição e, assim, melhorar a qualidade de vida do paciente. Tal reconstrução possui indicação bem consolidada na literatura nos casos de pacientes pediátricos.

Palavras-chave: Anormalidade craniofacial, assimetria facial, cirurgia reconstrutiva.

ABSTRACT

Hemifacial microsomia is a congenital malformation characterized by hypoplasia of the tissues embryologically derived from the 1st and 2nd pharyngeal arches, manifesting mainly as mandibular deformity and facial asymmetry. The treatment for this condition varies according to the degree of involvement of the craniofacial structures. The aim of this case report is to describe the condylar reconstruction with autogenous costochondral graft in a pediatric patient with hemifacial microsomia with Pruzansky-Kaban grade III classification. A female patient, two years and eight months old, underwent left condylar reconstruction with autogenous costochondral graft to correct facial asymmetry. At the moment the patient is in follow-up to monitor facial growth. Mandibular condyle reconstruction is essential to restore masticatory function, esthetics, speech, swallowing, and thus improve the patient's quality of life. Such reconstruction has a well-established indication in the literature in cases of pediatric patients.

Keywords: Craniofacial abnormality, facial asymmetry, reconstructive surgery.

1 INTRODUÇÃO

Descrita inicialmente por Carl Ferdinand Von Arlt em 1881, a microssomia hemifacial (MHF) é uma malformação congênita caracterizada pela hipoplasia dos tecidos derivados embriologicamente dos 1º e 2º arcos faríngeos, resultando em problemas estéticos, psicológicos e funcionais, incluindo dificuldades de alimentação, respiração e deglutição. É a segunda anomalia craniofacial mais comum após a fissura labiopalatina. Tem havido uma discrepância considerável nas taxas de prevalência relatadas na literatura que variam de 1: 3000 a 1: 5000 dos nascidos vivos, com predileção para homens na proporção de 3: 2^{1,2}.

A patogênese, ainda obscura, pode ser atribuída, dentre outros fatores, à hemorragia da artéria estapedial que produz um hematoma nesta região, causando diferentes graus de subdesenvolvimento ou malformações de acordo com a extensão do dano vascular ou as

malformações da região craniofacial podem estar relacionadas a um defeito nos padrões de proliferação e migração das células da crista neural^{3,4}.

O diagnóstico é principalmente clínico, tendo como critérios mínimos de inclusão para MHF: hipoplasia mandibular e defeitos auriculares ipsilateral ou mandíbula assimétrica com envolvimento de duas ou mais anomalias indiretamente associadas, bem como história familiar positiva de MHF^{3,5}. A classificação é baseada na estrutura e função da mandíbula e ATMs afetadas, (classificação de Pruzansky-Kaban) que pode ser classificada em 3 tipos, que determinam o plano cirúrgico. Tipo I: mandíbula com morfologia normal, porém pequena. Tipo IIA: ramo mandibular curto e com fossa glenóide normal. Tipo IIB: fossa glenóide mal posicionada que requer reconstrução da articulação temporomandibular. Tipo III: ramo mandibular, côndilo e articulação temporomandibular estão ausentes^{6,7,8}.

O tratamento de pacientes com MHF tipo IIB e tipo III geralmente requer reconstrução condilar com o uso de enxertos autógenos, distração osteogênica ou implantação de prótese. No entanto, crianças pequenas com deformidades tipo IIB e tipo III geralmente têm osso insuficiente para distração osteogênica, além de não serem candidatas para receber prótese articular devido à ausência de potencial de crescimento desta. A cirurgia reconstrutiva para HFM tem o objetivo de melhorar a simetria facial, função mandibular e restabelecer a oclusão normal. Neste sentido, o enxerto autógeno costochondral é considerado a melhor escolha para reconstrução condilar em crianças pequenas devido ao seu potencial de crescimento^{9,10}.

O objetivo deste trabalho é apresentar um relato de caso de reconstrução condilar com enxerto autógeno costochondral em paciente pediátrica portadora de microssomia hemifacial com classificação de Pruzansky-Kaban grau III.

2 RELATO DE CASO

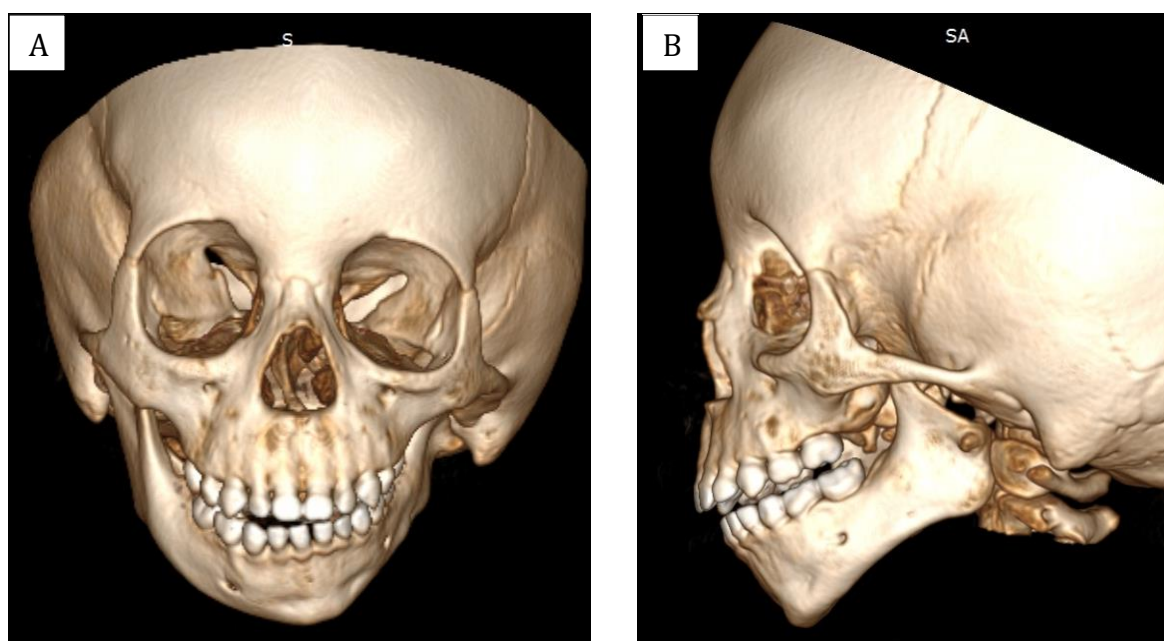
Paciente do sexo feminino, dois anos e oito meses de idade, compareceu ao serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucocomaxilofacial do Hospital Universitário João de Barros Barreto, da Universidade Federal do Pará (HUJBB/UFPa) conduzida pela sua genitora que queixava de desvio mandibular para esquerda, dificuldade mastigatória e má formação da orelha. Na anamnese a mãe negou histórico familiar de qualquer patologia semelhante. Ao exame clínico observou-se assimetria facial e anotia à esquerda (Figura 1-A e B).

Figura 1- Fotos pré-operatórias. (A) Vista frontal evidenciando assimetria facial. (B) Vista lateral esquerda onde observa-se má formação do pavilhão auditivo.



Foi realizada tomografia computadorizada de face que evidenciou ausência do côndilo mandibular do lado esquerdo, bem como a inexistência das estruturas anatômicas da ATM e orelha interna ipsilateral (Figura 2-A e B).

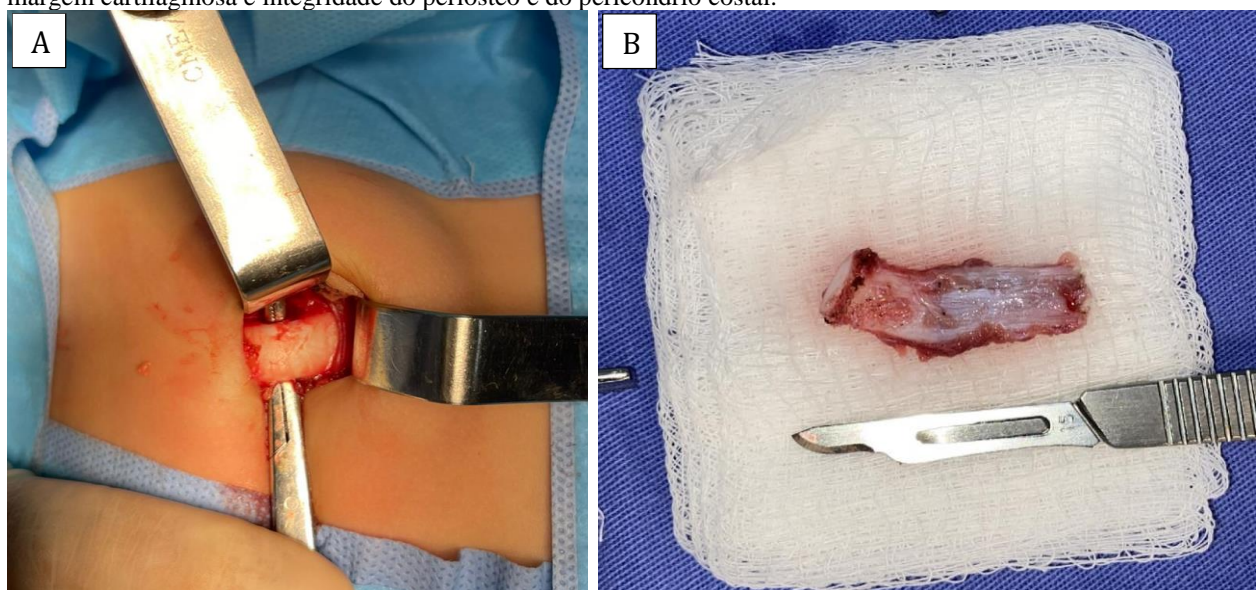
Figura 2 - Reconstrução 3D de tomografia de face pré-operatória. (A) Vista frontal evidenciando desvio mandibular à esquerda. (B) Vista lateral esquerda onde observa-se hipoplasia condilar severa e ausência da fossa e eminência articular



Com o objetivo de devolver a função, restaurar a anatomia e permitir o crescimento da mandíbula, foi planejada a reconstrução do côndilo esquerdo com enxerto autógeno costochondral.

Optou-se pelos acessos pré-auricular e submandibular para a realização do procedimento cirúrgico. Após a incisão e divulsão das camadas, foi realizado o descolamento subperiosteal e tunelização para a exposição do tecido ósseo da região de arco zigomático e ramo mandibular. Realizou-se a remoção do enxerto do quarto arco costa pelo cirurgião torácico (Figura 3 - A e B).

Figura 3- Coleta de enxerto costochondral. (A) Exposição do quarto arco costal direito. (B) Enxerto evidenciando margem cartilaginosa e integridade do periósteo e do pericôndrio costal.



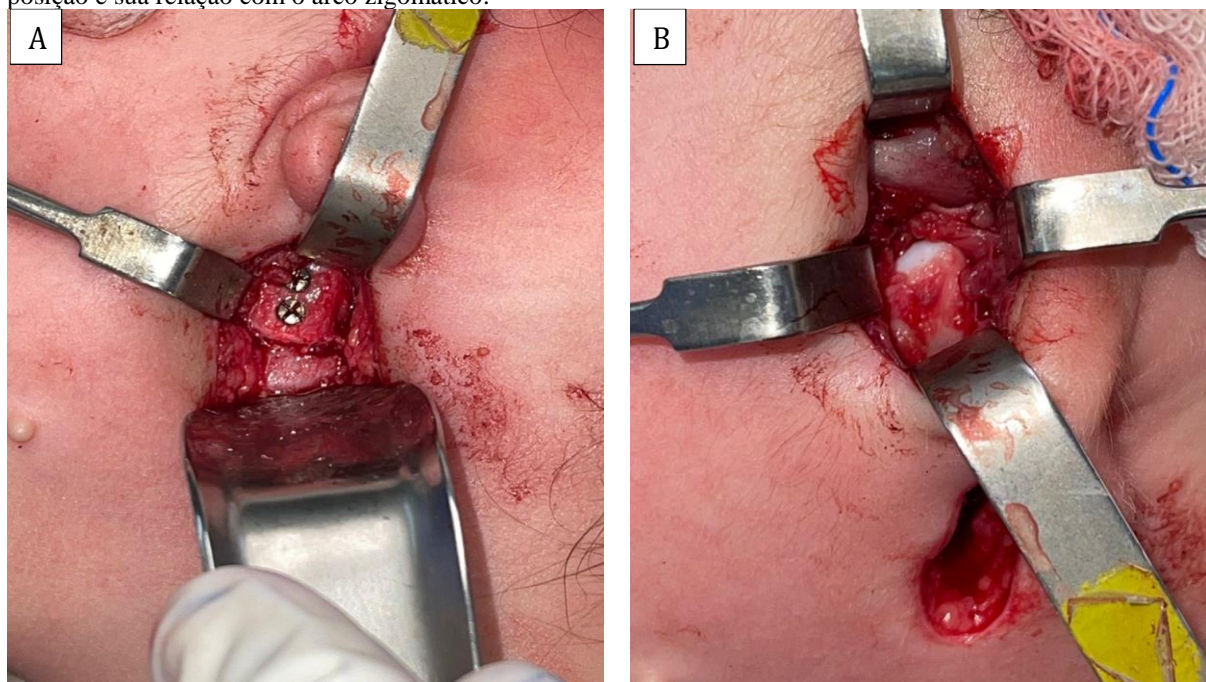
Realizou-se a preparação do leito com brocas de desgaste para receber o enxerto através de escarificação com remoção do periósteo na interface ramo mandibular-enxerto a fim de facilitar a fusão óssea (Figura 4).

Figura 4-Preparo do leito receptor com escarificação das bordas para estimular a neoformação de vasos que migrarão para o enxerto



Um remanescente cartilaginoso de 5mm foi deixado na região voltada para o crânio para permitir o crescimento do enxerto. Realizou-se a fresagem com broca 1.6mm e o enxerto fixado no ramo mandibular com 02 parafusos bicorticais do sistema 2.0 milímetros (mm) (Figura 5 - A e B).

Figura 5- Fotos transoperatórias. (A) Fixação do enxerto com dois parafusos do sistema 2.0mm. (B) Enxerto em posição e sua relação com o arco zigomático.



A fisioterapia para abertura de boca foi iniciada após alta hospitalar. No momento a paciente continua em acompanhamento ambulatorial com a equipe, apresentando cicatrização satisfatória e sem sinais de infecção ou rejeição do enxerto. (Figura 6 – A e B; Figura 7 – A e B).

Figura 6-Tomografia de Face pós-operatório de 03 meses. (A) Reconstrução em 3D mostrando a fusão do enxerto com o ramo mandibular. (B) Corte coronal com janela para tecido ósseo evidenciando contorno da porção cartilaginosa do enxerto, sem evidências de reabsorção.

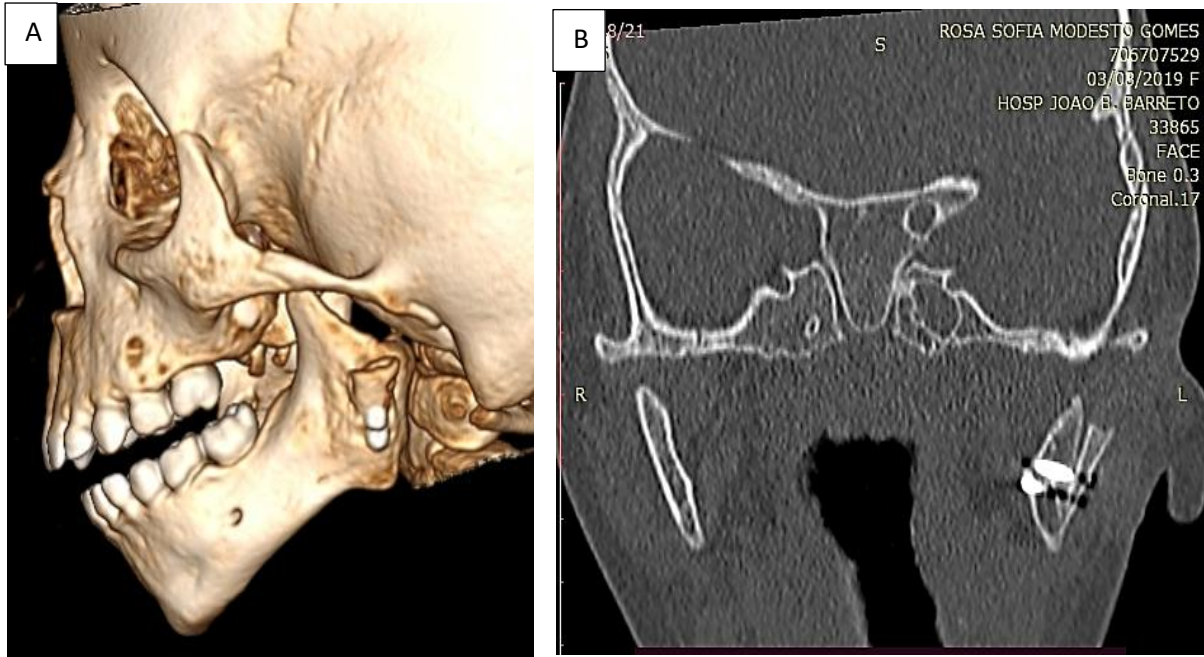


Figura 7 - Fotos clínicas de acompanhamento de 03 meses após a cirurgia. (A) Vista frontal. (B) Vista Lateral esquerda evidenciando cicatrização satisfatória dos acessos cirúrgicos.



3 DISCUSSÃO

Existem diversos termos para descrever os pacientes com subdesenvolvimento das estruturas faciais derivadas do primeiro e segundo arcos faríngeos, sendo eles a síndrome do primeiro e segundo arcos branquiais, displasia óculo-aurículo-vertebral, disostose otomandibular e microssomia hemifacial. Essa anomalia compromete, em diversos graus, a formação dos maxilares, do ouvido, da órbita, do tecido mole e/ou do nervo facial. Isso afeta particularmente a função mastigatória, vias aéreas, audição, alimentação e aparência do indivíduo¹¹.

Segundo Caron et al. (2017), cerca de 35% dos pacientes portadores de microssomia hemifacial apresentam envolvimento extracraniano, principalmente nos que acometem a face bilateralmente e que possuem fenótipos mais severos. No caso em questão, houve deformidade mandibular unilateral, ausência de formação da articulação temporomandibular (ATM) e microtia à esquerda, porém não apresentou comprometimento extra craniano¹².

O enxerto ósseo costochondral permanece como o tratamento de escolha padrão ouro para reconstrução do ramo e côndilo mandibular em pacientes pediátricos diagnosticados com Microssomia Hemifacial apresentando hipoplasia mandibular tipo 2B e 3 pela classificação de Pruzansky/Kaban, onde permite a restauração da função mastigatória, simetria e crescimento facial¹³.

Os enxertos costochondrais têm a grande vantagem de ser autógeno, induzindo assim uma contra-resposta imunológica mínima, com potencial para vascularizar e osseointegrar em osso. Além de possuir similaridade anatômica com o côndilo/ramo mandibular e apresentar baixa morbidade do sítio doador¹⁴. Outras vantagens incluem a presença de ambos os centros de crescimento primário e secundário que significa que este enxerto tem potencial para crescer a uma taxa semelhante ao de um côndilo saudável¹⁵. Deste modo optou-se pela reconstrução condilar com o enxerto costochondral devido às suas inúmeras vantagens descritas na literatura, além de ser a principal técnica óssea reconstrutiva para os casos de hipoplasia condilar severa.

Moss e Rankow (1968) propuseram a teoria da matriz funcional para explicar o crescimento após a enxertia de costela. Eles sugerem que o crescimento é observado às custas do estímulo realizado durante os movimentos funcionais mandibulares para baixo e para frente¹⁶. Ware and Brown (1981) e Ellis and Carlson (1986), sugeriram a Teoria do Centro de Crescimento, onde a cartilagem na junção osteocondral permite o crescimento do enxerto, similar a ação da placa epifisial em ossos longos, tendo em vista que o tamanho da cartilagem pode ter influência no crescimento do mesmo^{17,18}.

As desvantagens do procedimento de enxertia são inerentes a possibilidade de crescimento excessivo ou o não crescimento do enxerto, reabsorção, fratura e anquilose^{19, 20, 21}. De acordo com Saeed et al. (2002) a chance de ocorrer anquilose após a realização de enxerto ósseo costochondral mostra-se dentro de 19 a 38%²². Complicações associadas ao sítio doador como pneumotórax, hemotórax, infecção do leito cirúrgico, formação de cicatriz, deformação peitoral e deiscência são descritas na literatura^{23, 24}.

Tahiri et al. (2015) sugerem que a menor incidência de anquilose está associada a uma quantidade adequada de cartilagem colhida, dissecação romba e mínima no nível da base do crânio onde irá se manter a parte articular do enxerto instalado e mobilização precoce e agressiva após um período adequado de imobilização²⁵.

O manejo da microsomia hemifacial com o uso de distração osteogênica em casos de crescimento deficiente do enxerto costochondral é descrito por segundo alguns autores. Wan et al (2013), preconizam a possibilidade de distração em três principais localizações: (1) na mandíbula, (2) no enxerto, e (3) na mandíbula e no enxerto. Neste mesmo estudo, porém, concluiu-se que há um maior índice de complicações associadas à distração entre o osso mandibular e o enxerto²⁶.

A coleta do enxerto costochondral com a junção osteocartilaginosa intacta, sem danificar o periosteio e o pericôndrio, preserva o enxerto e permite um ótimo meio para o crescimento adequado²⁷. Utilizar menos que 10 mm de cartilagem pode diminuir a probabilidade de ossificação e reabsorção e, ao mesmo tempo, tem um menor risco de fratura da junção costochondral e anquilose subsequente. O comprimento da cartilagem variando de 0.5 a 2.5 centímetros (cm) foi descrito em alguns estudos^{28, 29, 30}. Corroborando com os dados disponíveis na literatura, foi coletado o enxerto com aproximadamente 1 centímetro de comprimento, além de manter o pericôndrio e periosteio preservados, a fim de facilitar a vascularização e possibilitar o crescimento do mesmo.

4 CONCLUSÃO

Baseado no que foi exposto, concluiu-se que a reconstrução de côndilo mandibular é essencial para restabelecer a função mastigatória, fala, deglutição e, assim, melhorar a qualidade de vida do paciente. Tal reconstrução possui indicação bem consolidada na literatura nos casos de pacientes pediátricos. Além disso, o tipo da técnica eleita para reconstrução também será influenciado pela extensão da deformidade facial.

REFERÊNCIAS

1. Van de Lande LS, Caron CJJM, Pluijmers BI, Joosten KFM, Streppel M, Dunaway DJ, Koudstaal MJ, Padwa BL. Evaluation of Swallow Function in Patients with Craniofacial Microsomia: A Retrospective Study. *Dysphagia*. 2018 Apr;33(2):234-242. doi: 10.1007/s00455-017-9851-x. Epub 2017 Nov 4. PMID: 29103155; PMCID: PMC5866261.
2. Taiwo AO. Classification and management of hemifacial microsomia: a literature review. *Ann Ib Postgrad Med*. 2020 Jun;18(1):S9-S15. PMID: 33071690; PMCID: PMC7513375.
3. Young A, Spinner A. Hemifacial Microsomia. 2021 Aug 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 32809654.
4. Véliz-Méndez, S., P. Agurto-V., and N. Leiva-V. "Hemifacial Microsomia: A Literature Review". *Revista Facultad De Odontología Universidad De Antioquia*, vol. 27, no. 2, June 2016, pp. 404-2, doi:10.17533/udea.rfo.v27n2a9.
5. Cohen N, Cohen E, Gaiero A, Zecca S, Fichera G, Baldi F, Giordanetto JF, Mercier JM, Cohen A. Maxillofacial features and systemic malformations in expanded spectrum Hemifacial Microsomia. *Am J Med Genet A*. 2017 May;173(5):1208-1218. doi: 10.1002/ajmg.a.38151. Epub 2017 Mar 20. PMID: 28319315.
6. Renkema RW, Caron CJJM, Pauws E, Wolvius EB, Schipper JAM, Rooijers W, Dunaway DJ, Forrest CR, Padwa BL, Koudstaal MJ. Extracraniofacial anomalies in craniofacial microsomia: retrospective analysis of 991 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2019 Sep;48(9):1169-1176. doi: 10.1016/j.ijom.2019.01.031. Epub 2019 Mar 13. PMID: 30878275.
7. Van de Lande LS, Pluijmers BI, Caron CJJM, Wolvius EB, Dunaway DJ, Koudstaal MJ, Padwa BL. Surgical correction of the midface in craniofacial microsomia. Part 1: A systematic review. *J Craniomaxillofac Surg*. 2018 Sep;46(9):1427-1435. doi: 10.1016/j.jcms.2018.05.043. Epub 2018 May 25. PMID: 29907434.
8. Ahmed M, Ali S. Computer guided temporomandibular joint reconstruction of Kaban III hemifacial microsomia with anotia: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2019;57:52-56. doi: 10.1016/j.ijscr.2019.03.005. Epub 2019 Mar 16. PMID: 30903854; PMCID: PMC6430716.
9. Wu BZ, Ma L, Li Y, Chen S, Yi B. Costochondral Graft in Young Children With Hemifacial Microsomia. *J Craniofac Surg*. 2017 Jan;28(1):129-133. doi: 10.1097/SCS.0000000000003268. PMID: 27922961.
10. Shahzad F. Pediatric Mandible Reconstruction: Controversies and Considerations. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020 Dec 17;8(12):e3285. doi: 10.1097/GOX.0000000000003285. PMID: 33425597; PMCID: PMC7787291.
11. Birgfeld C, Heike C. Craniofacial Microsomia. *Clin Plast Surg*. 2019 Apr;46(2):207-221. doi: 10.1016/j.cps.2018.12.001. PMID: 30851752.

12. Caron CJJM, Pluijmers BI, Wolvius EB, Looman CWN, Bulstrode N, Evans RD, Ayliffe P, Mulliken JB, Dunaway D, Padwa B, Koudstaal MJ. Craniofacial and extracraniofacial anomalies in craniofacial microsomia: a multicenter study of 755 patients'. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017 Aug;45(8):1302-1310. doi: 10.1016/j.jcms.2017.06.001. Epub 2017 Jun 8. Erratum in: *J Craniomaxillofac Surg.* 2017 Nov;45(11):1906. PMID: 28684073.
13. Awal DH, Jaffer M, Charan G, Ball RE, Kennedy G, Thomas S, Farook SA, Mills C, Ayliffe P. Costochondral grafting for paediatric temporomandibular joint reconstruction: 10-year outcomes in 55 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Nov;47(11):1433-1438. doi: 10.1016/j.ijom.2018.06.004. Epub 2018 Jun 28. PMID: 29960838.
14. Rogers GF, Greene AK. Autogenous bone graft: basic science and clinical implications. *J Craniofac Surg.* 2012 Jan;23(1):323-7. doi: 10.1097/SCS.0b013e318241dcba. PMID: 22337435.
15. Fernandes R, Fattahi T, Steinberg B. Costochondral rib grafts in mandibular reconstruction. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2006 Sep;14(2):179-83. doi: 10.1016/j.cxom.2006.05.007. PMID: 16959605.
16. Moss ML, Rankow RM. The role of the functional matrix in mandibular growth. *Angle Orthod.* 1968 Apr;38(2):95-103. doi: 10.1043/0003-3219(1968)038<0095:TROTFM>2.0.CO;2. PMID: 5239131.
17. Ware WH, Brown SL. Growth centre transplantation to replace mandibular condyles. *J Maxillofac Surg.* 1981 Feb;9(1):50-8. doi: 10.1016/s0301-0503(81)80012-4. PMID: 6939773.
18. Ellis E 3rd, Carlson DS. Histologic comparison of the costochondral, sternoclavicular, and temporomandibular joints during growth in *Macaca mulatta*. *J Oral Maxillofac Surg.* 1986 Apr;44(4):312-21. doi: 10.1016/0278-2391(86)90082-0. PMID: 3457126.
19. Yang S, Fan H, Du W, Li J, Hu J, Luo E. Overgrowth of costochondral grafts in craniomaxillofacial reconstruction: Rare complication and literature review. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015 Jul;43(6):803-12. doi: 10.1016/j.jcms.2015.03.041. Epub 2015 Apr 14. PMID: 25964004
20. Kumar P, Rattan V, Rai S. Do costochondral grafts have any growth potential in temporomandibular joint surgery? A systematic review. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2015 Sep-Dec;5(3):198-202. doi: 10.1016/j.jobcr.2015.06.007. Epub 2015 Jul 29. PMID: 26605146; PMCID: PMC4623213.
21. Tabchouri N, Kadlub N, Diner PA, Picard A. Unusual costochondral bone graft complication. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013 Nov;42(11):1427-30. doi: 10.1016/j.ijom.2013.07.743. Epub 2013 Aug 20. PMID: 23972557.

22. Saeed N, Hensher R, McLeod N, Kent J. Reconstruction of the temporomandibular joint autogenous compared with alloplastic. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2002 Aug;40(4):296-9. doi: 10.1016/s0266-4356(02)00139-0. PMID: 12175828.
23. Lonergan AR, Scott AR. Autologous costochondral graft harvest in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020 Aug;135:110111. doi: 10.1016/j.ijporl.2020.110111. Epub 2020 May 16. PMID: 32497909.
24. Ohara K, Nakamura K, Ohta E. Chest wall deformities and thoracic scoliosis after costal cartilage graft harvesting. *Plast Reconstr Surg.* 1997 Apr;99(4):1030-6. doi: 10.1097/00006534-199704000-00017. PMID: 9091899.
25. Tahiri Y, Chang CS, Tuin J, Paliga JT, Lowe KM, Taylor JA, Bartlett SP. Costochondral grafting in craniofacial microsomia. *Plast Reconstr Surg.* 2015 Feb;135(2):530-541. doi: 10.1097/PRS.0000000000000914. PMID: 25626797
26. Wan DC, Taub PJ, Allam KA, Perry A, Tabit CJ, Kawamoto HK, Bradley JP. Distraction osteogenesis of costocartilaginous rib grafts and treatment algorithm for severely hypoplastic mandibles. *Plast Reconstr Surg.* 2011 May;127(5):2005-2013. doi: 10.1097/PRS.0b013e31820cf4d6. PMID: 21532427.
27. Figueroa AA, Gans BJ, Pruzansky S. Long-term follow-up of a mandibular costochondral graft. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984 Sep;58(3):257-68. doi: 10.1016/0030-4220(84)90050-1. PMID: 6384872.
28. Prasad C, Uma Maheswari G, Karthikeyan D. Fate of Costochondral Graft in Temporomandibular Joint Reconstruction: A Histological Study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2016 Jun;15(2):179-83. doi: 10.1007/s12663-015-0823-0. Epub 2015 Jul 26. PMID: 27298541; PMCID: PMC4871830.
29. Zhao J, He D, Yang C, Lu C, Hu Y, Huang D, Ellis E 3rd. 3-D computed tomography measurement of mandibular growth after costochondral grafting in growing children with temporomandibular joint ankylosis and jaw deformity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2017 Oct;124(4):333-338. doi: 10.1016/j.oooo.2017.06.002. Epub 2017 Jun 13. PMID: 28739355.
30. Perrott DH, Umeda H, Kaban LB. Costochondral graft construction/reconstruction of the ramus/condyle unit: long-term follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994 Dec; 23(6 Pt 1):321-8. doi: 10.1016/s0901-5027(05)80046-3. PMID: 7699266.