

Caso Clínico

Artroplastia interposicional para tratamento de anquilose da articulação temporomandibular: relato de caso pediátrico



Patrícia Cataldo de Felipe Cordeiro^{a,*}, Valquíria Quinelato^a, Letícia Ladeira Bonato^b, André da Silveira Braune^c, Thalita Alves Barreto Santos^a, Priscila Ladeira Casado^a

^a Faculdade de Odontologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

^b Faculdade Estácio de Sá, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

^c Instituto Nacional de Ortopedia (INTO), Rio de Janeiro, Brasil

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 16 de fevereiro de 2018

Aceite a 17 de maio de 2018

On-line a 30 de maio de 2018

Palavras-chave:

Anquilose temporomandibular
Articulação temporomandibular
Desordens da articulação temporomandibular

R E S U M O

A anquilose da articulação temporomandibular é a fusão entre o côndilo mandibular e a cavidade glenóide, gerando restrição aos movimentos articulares, função mastigatória limitada além de consequências estéticas e psicossociais. A condição ainda apresenta influência no desenvolvimento facial, erupção e posicionamento dentários quando ocorre em pacientes em crescimento. O estudo relata um caso clínico de AATM unilateral esquerda com infecção otológica prévia. A alteração evoluiu com completa impossibilidade de abertura bucal e complicações odontológicas e psicossociais. Artroplastia interposicional foi a técnica de escolha com utilização de retalho do músculo temporal como material de interposição acompanhada de coronoidectomia ipsilateral. Após o procedimento cirúrgico, obteve-se abertura bucal de 45 mm e o caso seguiu com tratamento multidisciplinar com fonoterapia e ortodontia. Dois anos após a cirurgia, o paciente apresentou abertura interincisal máxima de 37 mm e ausência de sinais de recidiva, o que confere estabilidade a conduta terapêutica proposta. (Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac. 2018;59(1):54-60)

© 2018 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária.

Publicado por SPEMD. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor correspondente.

Correio eletrónico: patricia.cataldo@hotmail.com (Patrícia Cataldo de Felipe Cordeiro).

<http://doi.org/10.24873/j.rpemd.2018.05.216>

1646-2890/© 2017 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Published by SPEMD.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Interpositional arthroplasty for temporomandibular ankylosis treatment: a pediatric case report

A B S T R A C T

Keywords:

Temporomandibular ankylosis
Temporomandibular joint
Temporomandibular disorder

Temporomandibular joint ankylosis is the fusion between the mandibular condyle and the glenoid cavity, and it generates joint movement restriction, limited masticatory function, as well as aesthetic and psychosocial consequences. Furthermore, when it occurs in growing patients, this condition influences facial development and dental eruption and positioning. The present study reports a clinical case of left unilateral ankylosis with otologic infection history. This condition evolved to complete incapability to open the mouth, besides the psychosocial complications. The chosen treatment was interpositional arthroplasty, using a temporal muscle flap as the interposition material and ipsilateral coronoidectomy. After the surgical procedure, the technique provided a mouth opening of 45 mm, and the case was referred to multidisciplinary treatment with speech and orthodontic therapy. Two years after surgery, the patient had a maximum interincisal opening of 37 mm with no signs of relapse, thus granting stability to the proposed therapeutic approach. (Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac. 2018;59(1):54-60)

© 2018 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária.

Published by SPEMD. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A anquilose da articulação temporomandibular (AATM) é a fusão entre o côndilo mandibular e a superfície articular do osso temporal restringindo movimentos mandibulares. A condição limita a função mastigatória, podendo causar desequilíbrios nutricionais e alterações psicossociais e estéticas.^{1,2}

A AATM pode ocorrer em qualquer idade, porém é mais frequente em crianças com menos de 10 anos, com ocorrência na primeira década de vida.³ Essa condição é acompanhada de alterações na erupção e posicionamento dentários e desenvolvimento craniofacial como micrognatia e assimetria facial.⁴

Dentre os fatores etiológicos mais comuns estão o trauma, infecção na região da ATM,⁵ condições inflamatórias sistêmicas e locais⁶ e neoplasias.⁷ Em adultos, o trauma é apontado como a causa mais comum. Já em crianças, infecção, principalmente quadros de otite, tem sido relatada como a principal causa.⁸ Entretanto, a etiologia idiopática da condição também é considerada.⁹

De modo adicional, ressalta-se ainda a associação da condição com alterações genéticas. Mutações no gene ANK e polimorfismos no gene ANKH foram determinantes para artrite em ratos e anquilose espondilosa em humanos.¹⁰ Embora a ATM seja um sítio susceptível, a relação entre desordem temporomandibular e o gene ANKH ainda é desconhecida. Contudo, polimorfismo no gene ANKH foi associado ao aumento de travamento mandibular,¹¹ justificando investigações mais aprofundadas em expressões e interações desses polimorfismos com AATM.

Os mecanismos moleculares envolvidos na AATM ainda são pouco elucidados. A formação e reabsorção óssea são processos essenciais durante a cicatrização do osso, pois mantêm o equilíbrio da remodelação óssea entre osteoblastos e osteoclastos. A radiologia e a histologia da massa óssea anquilosada demonstram que a AATM apresenta semelhanças com os processos de cicatrização de fraturas ósseas.¹²

O metabolismo ósseo está diretamente relacionado a função da tríade molecular glicoproteica RANK (Receptor Ativador do Fator Nuclear Kappa B), RANKL (Receptor Ativador do Fator Nuclear Kappa B) e OPG (Osteoprotegerina).^{9,13} O envolvimento do sistema na patogênese da AATM relatou razão RANKL/OPG reduzida no grupo de massa óssea anquilosada em comparação com o grupo de controle, sugerindo que a deficiência de osteoclastos pode ser um fator importante que afeta a AATM.¹⁴ Outro estudo relatou que a mesma relação contribuiu para a formação de osso novo em pacientes com espondilite anquilosante.¹⁵

O diagnóstico da AATM é geralmente realizado com base em sinais e sintomas e confirmados por exames de imagem. O detalhado exame clínico e anamnese são de grande importância para o levantamento de hipótese sobre o tipo de comprometimento articular.¹⁶

O tratamento da AATM, cirúrgico, é um verdadeiro desafio ainda nos dias atuais devido à alta taxa de recidivas. Os objetivos principais desta modalidade de tratamento são a remoção meticulosa e radical da estrutura óssea anquilosada, além de reconstrução e restauração da função fisiológica da mandíbula.¹ Todavia a conduta não oferece resultados totalmente previsíveis. As complicações mais frequentemente relatadas após o tratamento são a abertura limitada da boca e recidiva do quadro.¹⁷

Dessa forma, o presente artigo objetivou descrever um caso clínico de AATM diagnosticado na infância com abordagem etiológica e terapêutica.

Caso clínico

O protocolo clínico do trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO).

Paciente de 9 anos de idade e gênero feminino foi encaminhada para setor de Cirurgia Cranio-Maxilofacial do INTO para avaliação de anquilose temporomandibular, com queixa de dor à mastigação e limitação de abertura bucal. A história médica progressiva mostrou episódio de otite média aos dois anos de idade com internamento hospitalar de 18 dias. O quadro evoluiu com AATM unilateral esquerda. O parto da paciente ocorreu por cesariana sem intercorrências. Não há relato de trauma na região da articulação temporomandibular. A condição gerou transtornos emocionais devido ao “bullying” sofrido no ambiente escolar. Durante a avaliação clínica, observou-se completa impossibilidade de

abertura bucal (0 mm) e micrognatia. Dados tomográficos evidenciaram AATM unilateral esquerda e deficiência mandibular (Figura 1).

A conduta cirúrgica proposta foi artroplastia interposicional (AI) com utilização de retalho de músculo temporal como material interposicional, seguida de coronoidectomia ipsilateral. Após anestesia geral com intubação nasotraqueal, o acesso à ATM foi realizado por meio de incisão pré-auricular com extensão temporal. A incisão inicial foi feita através da pele e tecido subcutâneo até a profundidade da fáscia temporal (Figuras 2 a 6). Após o procedimento cirúrgico, obteve-se uma abertura de boca de 45 mm. (Figuras 7 e 8).

O acompanhamento multidisciplinar baseou-se em sessões de fonoterapia especializadas em motricidade oral realizado por dois anos com redução da frequência ao longo do tratamento. Inicialmente foi realizada três vezes por semana, e após três meses houve aumento de intervalo entre as sessões, entretanto com continuidade da terapia domiciliar supervisionada. A paciente iniciou também tratamento odontológico restaurador, periodontal e ortodôntico. Após 2



Figura 1. Tomografia computadorizada com reconstrução 3D. Visão lateral esquerda, evidenciando a hipertrofia do processo coronóide e a fusão óssea verdadeira



Figura 3. Acesso a ATM esquerda por incisão pré-auricular com extensão temporal. Face do músculo temporal. As setas indicam o bloco anquilótico. O asterisco indica o músculo temporal.



Figura 2. Acesso a ATM esquerda por incisão pré-auricular com extensão temporal. Marcação da linha de incisão.

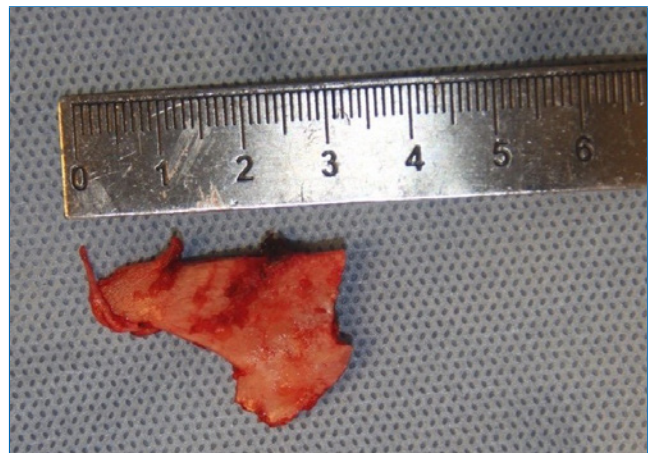


Figura 4. Fragmento ósseo ressecionado medindo 3 cm.



Figura 5. Artroplastia interposicional com utilização de retalho de músculo temporal como material interposicional. Acesso pré-auricular estendido para região temporal facilitando a dissecação da porção do músculo a ser interposto na artroplastia. As setas indicam a marcação e dissecação do retalho do músculo temporal. Os asteriscos indicam o bloco anquilótico (a,b).



Figura 8. Resultado do tratamento cirúrgico da AATM. Manutenção de boa abertura após o 3.º mês do pós-operatório.

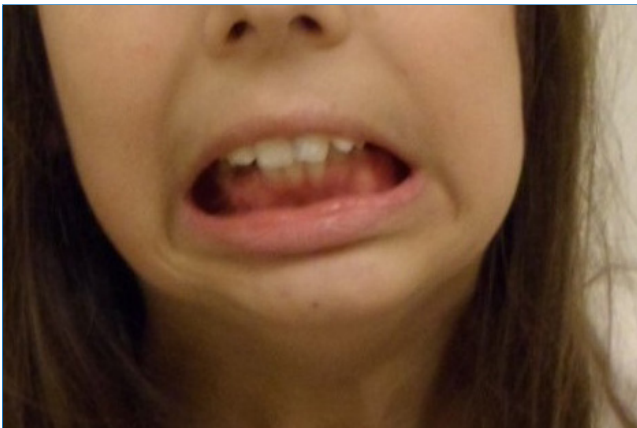


Figura 6. Resultado do tratamento cirúrgico da AATM. Zero de abertura de boca no pré-operatório.

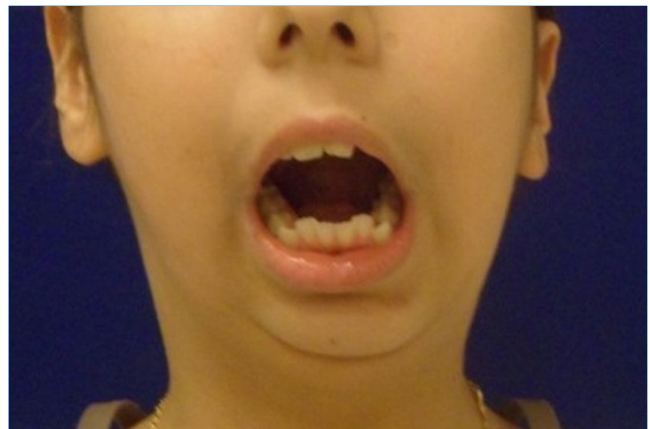


Figura 9. Evolução da amplitude bucal pós cirúrgica: 34 mm.



Figura 7. Resultado do tratamento cirúrgico da AATM. 45 mm de abertura interincisal no final da cirurgia com alongamento forçado.

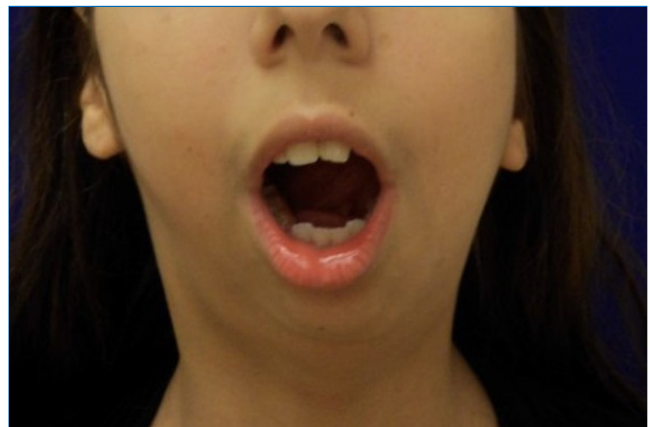


Figura 10. Evolução da amplitude bucal pós cirúrgica: 36 mm.

anos do procedimento cirúrgico, apresentou abertura bucal de 38 mm e aguarda maturidade óssea para realização de cirurgia ortognática (Figuras 9 a 11).



Figura 11. Evolução da amplitude bucal pós cirúrgica: 38 mm.

Discussão e conclusões

O caso clínico apresentado ilustrou AATM unilateral caracterizada, clinicamente, por assimetria facial e retrusão mandibular associada a desvio de mento. O comprometimento funcional foi evidenciado pela dificuldade na mastigação, deglutição e fonação. Adicionalmente, a restrição de abertura bucal, em casos de AATM, associa-se a higiene bucal limitada.^{1,2} As características clínicas evidenciadas em literatura foram compatíveis com os dados do relato de caso apresentado, no qual o diagnóstico clínico baseou-se na sintomatologia dolorosa mastigatória e abertura bucal limitada.

A abordagem diagnóstica da AATM inclui exames complementares imaginológicos. A deformidade articular, perda total de espaço articular e formação óssea anormal ao redor da articulação é observada em radiografias panorâmicas. Contudo, a natureza e extensão total da patologia é revelada por exames mais específicos como tomografia computadorizada, a qual confere maior precisão diagnóstica e riqueza de detalhes,¹⁸ como a redução do espaço articular e a presença de crescimento ósseo anormal. Dessa forma, o exame permite a realização de diagnóstico diferencial com outras alterações morfológicas e patológicas da ATM.¹⁹ O diagnóstico definitivo do caso apresentado baseou-se em achados clínicos e imagens de tomografia computadorizada, as quais ainda auxiliaram no planejamento do tratamento proposto.

A etiologia da AATM inclui trauma, artrites, infecções, cirurgias prévias na ATM, além da possibilidade de ser congênita ou idiopática.^{20,21} O presente estudo sugere a possibilidade de associação da AATM com o histórico de infecção otológica prévia unilateral embora não seja descartado o caráter idiopático da condição. AATM com histórico de otite em paciente pediátrico já foi relatado na literatura. O autor ainda relata que em países de terceiro mundo a infecção permanece como a causa mais comum de AATM infantil / ou em crianças variando entre infecções odontogênicas, orais, cutâneas locais otológicas e quadros de osteomielite.²²

Efeitos psicossociais no indivíduo e familiares também foram associadas a AATM. As alterações faciais estéticas, limitação de higiene bucal e restrição de função mastigatória afetam o desen-

volvimento cognitivo-comportamental e influenciam aspectos sociais.²³ O papel familiar também apresenta forte participação no tratamento e estabilidade dos casos tratados.²² O presente estudo ressalta a importância do acompanhamento multidisciplinar pós-cirúrgico e o compromisso dos pais para com a reabilitação do caso, fatores primordiais para o sucesso do tratamento.

A anquilose da ATM quando ocorre na infância pode prejudicar o crescimento craniofacial gerando assimetrias faciais severas.^{24,25} O côndilo mandibular, considerado um sítio de crescimento mandibular, quando é afetado pela anquilose restringe o crescimento da face média gerando retrusão mandibular e deformidades faciais.²² Além disso, o alongamento secundário e hipertrofia do processo coronoide é evidenciado e acentua a restrição do movimento mandibular. A paciente do estudo mostrou grave retrusão mandibular, o que justificou a indicação de cirurgia ortognática após a maturação esquelética.

Variáveis técnicas cirúrgicas foram descritas para o tratamento da AATM e nenhuma estratégia foi uniformemente estabelecida justificando a complexidade da condição.²⁰ Recentemente, uma meta-análise em que foram incluídos 17 estudos envolvendo 740 participantes com anquilose da ATM tratados com abordagens cirúrgicas (artroplastia de abertura, AI e reconstrução articular), concluiu que a AI de *gap* é o tratamento mais frequente da anquilose da ATM com menor taxa de recidiva, seguida da reconstrução articular e artroplastia em *gap*.⁹ No presente caso foi utilizada a AI, caracterizada pela ressecção da massa anquilótica seguida de interposição do material biológico fásia do músculo temporal. Todavia, outros materiais podem ser utilizados como derme, cartilagem auricular e materiais não biológicos como silicone e acrílico, evitando dessa forma, a recidiva da condição.^{4,17}

As vantagens da AI são a sua simplicidade e menor tempo de operação. Contudo, encurtamento da unidade côndilo-ramo pode gerar má oclusão de mordida aberta anterior, formação de pseudoartrose e risco de lesão da artéria maxilar interna.²⁶ Em avaliação comparativa com a reconstrução condilar (RC), a técnica de AI não mostrou diferenças estaticamente significativas em escores de dor e abertura bucal máxima. Dessa forma, a decisão de tratar a anquilose da ATM com AI ou RC não deve ser feita a partir das diferenças esperadas no desfecho clínico entre os dois procedimentos.²⁰ O presente estudo evidenciou a eficácia da técnica com o aumento da amplitude bucal e a restauração da função mastigatória da paciente.

Quanto à estabilidade do tratamento, limitação na amplitude mandibular e reanquilose foram as complicações mais frequentes. De encontro a conduta de alguns cirurgiões, a recidiva de casos infantis não se deve à falta de cooperação com o tratamento reabilitador com fisioterapia e fonoaudiologia, mas à ressecção inadequada da massa anquilótica. Tal fato pode ser evidenciado pela abertura bucal passiva no período transcirúrgico. Caso haja necessidade de uma força excessiva para abertura, no período pós-operatório o movimento será muito mais doloroso gerando insucesso, independentemente do nível de cooperação do paciente na reabilitação. Dessa forma, planejamento refinado permite que o cirurgião identifique a localização, extensão e relações anatómicas da área anquilótica.²² A tomografia possibilita imagem com processamento tridimensional de corte fino permitindo direcionar o cirurgião em operações complexas de forma mais precisa e segura. Ressalta-se

ainda a necessidade do tratamento multidisciplinar reabilitador pós-cirúrgico para melhor estabilidade do caso.²⁷

A etiologia idiopática da anquilose reduz a possibilidade de tratamentos específicos direcionados a causa da condição, tornando o prognóstico obscuro e sem controle de recidivas.^{28,29} Estudos evidenciam que a espondilite anquilosante compartilha similaridades com outros tipos de artrites inflamatórias com altos níveis de citocinas pró-inflamatórias e atividade osteoclática. Após a fase inflamatória uma ossificação excessiva ocorre na região da erosão inicial o que caracteriza o quadro de anquilose marcado pelo aumento da razão de OPG/RANK no soro dos participantes.¹⁵ Entretanto o mecanismo de iniciação e progressão da AATM ainda é desconhecido. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de investigações moleculares na patogênese da AATM elucidando fatores etiológicos e direcionando terapias específicas, principalmente em casos pediátricos já que a condição apresenta direta relação com o desenvolvimento craniofacial

A identificação de biomarcadores genéticos para AATM é uma conduta promissora para diagnósticos específicos e tratamento precisos. Em humanos o gene ANKH foi associado a uma variedade de defeitos esqueléticos e articulares, incluindo espondilite anquilosante, artropatia rasgada do manguito,³⁰ displasia craniometafisária,³¹ e condrocalcinose.³² Distúrbios da ATM têm sido relacionados a alterações genéticas na tríade RANK/OPG/RANKL tanto em manifestações locais³³ como em associação com outras artropatias³⁴ conferindo o papel sistêmico e primordial da tríade molecular.

O estudo mostra-se limitado quanto à identificação específica do fator etiológico envolvido no caso sugerindo relação com infecção prévia sem eliminar o caráter idiopático da condição. Ressalta-se a necessidade de novos estudos com exames de imagens iniciais e finais evidenciando a correção do dano estrutural. Estudos de avaliação de predisposição genética a AATM também são promissores para futuras condutas terapêuticas.

A artroplastia com interposicional de fásia temporal representa uma adequada alternativa para o tratamento de paciente infantil com AATM. O planejamento preciso e tratamento pós-cirúrgico multidisciplinar adequado são imprescindíveis para o sucesso e estabilidade da conduta terapêutica proposta.

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos da comissão de investigação clínica e ética relevante e de acordo com os do Código de Ética da Associação Médica Mundial (Declaração de Helsínquia).

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de pacientes.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram ter recebido consentimento escrito dos pacientes e/ou sujeitos mencionados no artigo. O autor para correspondência está na posse deste documento.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vasconcelos BCE, Porto GG, Bessa-Nogueira RV, Nascimento MMM. Surgical treatment of temporomandibular joint ankylosis: Follow-up of 15 cases and literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009;14:34-8.
2. Long X, Li X, Cheng Y, Yang X, Qin L, Qiao Y, et al. Preservation of disc for treatment of traumatic temporomandibular joint ankylosis. *J Oral Maxillofac Maxillofac Surg*. 2005;63:897-902.
3. Pereira Filho EN, Neto LGV, Granville-Garcia AF, Cavalcanti AL. Anquilose da Articulação Temporomandibular em Criança: Relato de Caso. *Odonto* 2011;19:31-8.
4. Manganello-Souza LC, Mariani PB. Temporomandibular joint ankylosis: Report of 14 cases. *Int Oral Maxillofac Surg*. 2003;32:24-9.
5. Figueiredo LMG, Oliveira TFL, Valente ROH, Sarmento VA. Tratamento de anquilose da articulação temporomandibular subsequente à trauma mandibular em pacientes pediátricos. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac*. 2014;14:53-8.
6. Sidebottom AJ. Management of recurrent ankylosis in arthrogryposis: new solutions to a rare problem. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013;51:256-8.
7. Vasconcelos BCE, Portp GG, Bessa-Nogueira RV. Temporomandibular joint ankylosis. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2008;74:34-8.
8. Chidzonga MM. Temporomandibular joint ankylosis: review of thirty-two cases. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1999;37:123-6.
9. Liu W, Zhang X. Receptor activator of nuclear factor- κ B ligand (RANKL)/RANK/osteoprotegerin system in bone and other tissues (Review). *Mol Med Rep*. 2015;11:3212-8.
10. Tsui FW, Tsui HW, Cheng EY, Stone M, Payne U, Reivelle JD et al. Novel genetic markers in the 59-flanking region of ANKH are associated with ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum*. 2003;48: 791-7.
11. Huang B, Takahashi K, Sakata T, Kiso H, Sugai M, Fujimura K, Shimizu A, Kosugi S, Sato T, Bessho K. Increased Risk of Temporomandibular Joint Closed Lock: A Case-Control Study of ANKH Polymorphisms. *PLoS One*. 2011;6:e25503.
12. Yan YB, Zhang Y, Gan YH, An JG, Li JM, Xiao E. 2013. Surgical induction of TMJ bony ankylosis in growing sheep and the role of injury severity of the glenoid fossa on the development of bony ankylosis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2013;41:476-86.
13. Khosla S. Minireview: The OPG/RANKL/RANK System. *Endocrinology*. 2001;142:5050-5.
14. He LH, Xiao E, Duan DH, Gan YH, Zhang Y. Osteoclast Deficiency Contributes to Temporomandibular Joint Ankylosed Bone Mass Formation. *J Dent Res*. 2015;94:1392-400.
15. Hu Z, Lin D, Qi J, Qiu M, Lv Q, Li Q et al. Serum from patients with ankylosing spondylitis can increase PPAR γ , fra-1, MMP7, OPG and RANKL expression in MG63 cells. *Clinics*. 2015;70:738-42.
16. Santos MBP, Araujo MM, Cavaliere I, Vale Ds, Canellas JVS. Tratamento de anquilose da articulação temporomandibular. Relato de um caso. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac*. 2011;52:205-11.
17. Su-Gwan K. Treatment of temporomandibular joint ankylosis with temporalis muscle and fascia flap. *Int Oral Maxillofac Surg*. 2001;30:189-93.
18. Sales MAO, Oliveira JX, Cavalcanti MGP. Computed Tomography Imaging Findings of Simultaneous Bifid

- Mandibular Condyle and Temporomandibular Joint Ankylosis: Case Report. *Braz Dent J*. 2007;18:74-7.
19. El-Hakim IE, Metwalli SA. Imaging of temporomandibular joint ankylosis. A new radiographic classification. *Dentomaxillofac Radiol*. 2002;31:19-23.
 20. Loveless TP, Bjornland T, Dodson TB, Keith DA. Efficacy of Temporomandibular Joint Ankylosis Surgical Treatment. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68:1276-82.
 21. Erol B, Tanrikulu R, Görgün B: A clinical study on ankylosis of the temporomandibular joint. *J Craniomaxillofac Surg*. 2006; 34:100.
 22. Kaban LB, Bouchard C, Troulis MJ. A Protocol for Management of Temporomandibular Joint Ankylosis in Children. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 67:1966-78.
 23. Vieira ACF, Rabelo LRS. Anquilose da ATM em crianças: aspectos de interesse cirúrgico. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-fac*. 2009;9:15-24.
 24. Felix VB, Cabral DR, de Almeida AB, Soares ED, de Moraes Fernandes KJ. Ankylosis of the Temporomandibular Joint and Reconstruction With a Costochondral Graft in a Patient With Juvenile Idiopathic Arthritis. *J Craniofac Surg*. 2017;28:203-6.
 25. Goswami D, Singh S, Bhutia O, Baidya D, Sawhney C. Management of Young Patients with Temporomandibular Joint Ankylosis-a Surgical and Anesthetic Challenge. *Indian J Surg*. 2016;78:482-9.
 26. Kaban LB, Perrot DH, Fisher K. A Protocol for Management of Temporomandibular Joint Ankylosis. *J Oral Maxillofac Surg*. 1990;48:1145-51.
 27. Fanaras N, Parry NS, Matthews NS. Multidisciplinary approach in the management of absolute trismus with bilateral temporomandibular joint replacements for a patient with juvenile idiopathic arthritis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72:2262-72.
 28. Gu S, Wei N, Yu L, Fei J, Chen Y. Shox2-deficiency leads to dysplasia and ankylosis of the temporomandibular joint in mice. *Mech Dev*. 2008;125:729-42.
 29. Pilmane M, Skagers A. Growth factors, genes, bone proteins and apoptosis in the temporomandibular joint (TMJ) of children with ankylosis and during disease recurrence. *Stomatologija*. 2011;13:96-101
 30. Peach CA, Zhang Y, Dunford JE, Brown MA, Carr AJ. Cuff tear arthropathy: evidence of functional variation in pyrophosphate metabolism genes. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;462:67-72.
 31. Nürnberg P, Thiele H, Chandler D, Höhne W, Cunningham ML, Ritter H et al. Heterozygous mutations in ANKH, the human ortholog of the mouse progressive ankylosis gene, result in craniometaphyseal dysplasia. *Nat Genet*. 2001;28:37-41.
 32. Pendleton A, Johnson MD, Hughes A, Gurley KA, Ho AM, Doherty M et al. Mutations in ANKH cause chondrocalcinosis. *Am J Hum Genet*. 2002;71:933-40.
 33. Knevel R, de Rooy DP, Saxne T, Lindqvist E, Leijnsma MK, Daha NA et al. A genetic variant in osteoprotegerin is associated with progression of joint destruction in rheumatoid arthritis. *Arthritis Res Ther*. 2014;16:R108.
 34. Bonato LL, Quinelato V, Borojevic R, Vieira AR, Modesto A, Granjeiro JM et al. Haplotypes of the RANK and OPG genes are associated with chronic arthralgia in individuals with and without temporomandibular disorders. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017;46:1121-9.