

Resolução de assimetria facial severa causada por osteocondroma através de cirurgia das articulações temporomandibulares associadas a ortognática bimaxilar

Resolution of severe facial asymmetry caused by osteochondroma through temporomandibular joint surgery associated with bimaxillary orthognathics

Resolución de assimetría facial grave ocasionada por osteocondroma mediante cirugía de articulación bimaxilar

Recebido: 16/04/2022 | Revisado: 24/04/2022 | Aceito: 27/04/2022 | Publicado: 30/04/2022

Lucas Teixeira Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5475-9280>
Universidade Federal de Goiás, Brasil
E-mail: lucasteixeira.95@hotmail.com

Luís Gustavo Jaime Paiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-5205>
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
E-mail: lg.jp@hotmail.com

Douglas Rangel Goulart

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8339-3660>
Universidade Federal de Goiás, Brasil
E-mail: douglasrgoulart@gmail.com

Darceny Zanetta-Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8755-0931>
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
E-mail: darceny_@hotmail.com

Resumo

A assimetria facial pode ser decorrente de inúmeros tipos de doenças, tais como: traumatismos (edema, enfisema, hematomas) e processos infecciosos graves que geram aumentos volumétricos em face de forma rápida e notória. Já o desenvolvimento de cistos e tumores, alterações de desenvolvimento/crescimento tanto de tecidos duros, quanto partes moles, são processos mais lentos e conseqüentemente percebidos quando há uma alteração significativa. O osteocondroma (OC), uma das lesões intraósseas pode ser definida como uma protusão de cartilagem óssea que surge a partir da superfície mais externa do osso afetado. O objetivo do trabalho é descrever uma metodologia de tratamento complexa, porém estável e satisfatória com boa estabilidade e resultados estéticos-funcionais satisfatórios. A discussão diretamente relacionada com modalidade terapêutica, custo-benefício do tratamento localizado comparado com o tratamento combinado, riscos, benefícios e afins. Os resultados evidenciam imagens que possibilitam a verificação da precisão e aplicabilidade do planejamento virtual na correção de deformidades associadas a expertise de cirurgiões com grande experiência em tratamentos cirúrgicos, finalizando em com um resultado satisfatório para a paciente e equipe.

Palavras-chave: Osteocondroma; Cirurgia ortognática; Articulação temporomandibular; Assimetria facial; Deformidades dentofaciais.

Abstract

Facial asymmetry can result from numerous types of diseases, such as: trauma (edema, emphysema, hematomas) and serious infectious processes that generate volumetric increases in the face quickly and noticeably. On the other hand, the development of cysts and tumors, changes in development/growth of both hard and soft tissues, are slower processes and consequently perceived when there is a significant change. Osteochondroma (OC), one of the intraosseous lesions can be defined as a protrusion of bone cartilage that arises from the outermost surface of the affected bone. The objective of this work is to describe a complex, but stable and satisfactory treatment methodology with good stability and satisfactory aesthetic-functional results. Discussion directly related to therapeutic modality, cost-effectiveness of localized treatment compared to combined treatment, risks, benefits and the like. The results show images that make it possible to verify the accuracy and applicability of virtual planning in the correction of deformities associated with the expertise of surgeons with great experience in surgical treatments, ending with a satisfactory result for the patient and team.

Keywords: Osteochondroma; Orthognathic surgery; Temporomandibular joint; Facial asymmetry; Dentofacial deformities.

Resumen

La asimetría facial puede resultar de numerosos tipos de enfermedades, tales como: traumatismos (edema, enfisema, hematomas) y procesos infecciosos graves que generan aumentos volumétricos en el rostro de forma rápida y notoria. Por otro lado, el desarrollo de quistes y tumores, cambios en el desarrollo/crecimiento tanto de tejidos duros como blandos, son procesos más lentos y consecuentemente percibidos cuando hay un cambio significativo. El osteocondroma (OC), una de las lesiones intraóseas, se puede definir como una protuberancia del cartilago óseo que surge de la superficie más externa del hueso afectado. El objetivo de este trabajo es describir una metodología de tratamiento compleja, pero estable y satisfactoria con buena estabilidad y resultados estético-funcionales satisfactorios. Discusión directamente relacionada con la modalidad terapéutica, costo-efectividad del tratamiento localizado en comparación con el tratamiento combinado, riesgos, beneficios y similares. Los resultados muestran imágenes que permiten verificar la precisión y aplicabilidad de la planificación virtual en la corrección de deformidades asociadas a la pericia de cirujanos con gran experiencia en tratamientos quirúrgicos, finalizando con un resultado satisfactorio para el paciente y el equipo.

Palabras clave: Osteocondroma; Cirugía ortognática; Articulación temporomandibular; Asimetría facial; Deformidades dentofaciales.

1. Introdução

Assimetria facial pode ser decorrente de inúmeros fatores, traumatismos (edema, enfisema, hematomas) e processos infecciosos geram processos rápidos e notórios. Já o desenvolvimento de cistos e tumores, alterações de desenvolvimento/crescimento tanto de tecidos duros, quanto partes moles, são processos mais lentos e consequentemente percebidos quando há uma alteração significativa. O osteocondroma (OC), uma das lesões intraósseas pode ser definido como uma protusão de cartilagem óssea que surge a partir da superfície mais externa do osso afetado. (Gerbino, 2021).

Segundo Wilson (2015), o OC é em termos gerais uma neoplasia benigna que raramente ocorre na cabeça da mandíbula e que muitas vezes é confundida com a hiperplasia condilar. O seu crescimento lento e silencioso invariavelmente resulta em assimetrias faciais e alterações oclusais de vários níveis de complexidade. Por ser rara, há poucos relatos na literatura e uma gama de possíveis tratamentos para solução desses casos, sendo que, muitas vezes os cirurgiões optam apenas pelo tratamento local e ignoram as alterações estético-funcionais decorrentes.

Pacientes afetados por essa patologia usualmente apresentam alteração oclusal tipo classe III devido ao crescimento excessivo da região condilar, influenciando diretamente na projeção anteriorizada da arcada dentária inferior. Outras alterações como mordida aberta do lado afetado e mordida cruzada do lado contralateral com desvio mandibular durante a abertura também podem ocorrer concomitantemente. (Martins, 2017)

Levando em consideração as poucas evidências e padronizações de tratamento para OC, que variam desde de tratamentos localizados de excisão cirúrgica da lesão, condilectomia associada a reposicionamento do disco articular e ortognática, até reconstrução total de articulação com próteses customizadas e ortognática em casos mais severos (Em Luo, 2016), temos como objetivo principal exemplificar e discutir uma metodologia de tratamento de sucesso pra um paciente de osteocondroma com assimetria facial severa.

2. Metodologia

O diagnóstico e tratamento de deformidades dento faciais envolve normalmente uma abordagem multidisciplinar e necessita de colaboração do paciente. Normalmente seguindo as seguintes etapas:

1- Diagnóstico: Pode ser realizado pelo cirurgião e/ou ortodontista. Muitos pacientes identificam uma alteração fora dos padrões de normalidade e buscam tais profissionais para elucidação. É imprescindível, caso haja queixa estético-funcional por parte do paciente, que os profissionais avaliem queixas faciais e não necessariamente apenas oclusão dentária.

2- Solicitação de exames: Paciente será submetido a realização de uma bateria protocolar de exames para realização de plano terapêutico. Podem fazer parte dos exames: Documentação ortodôntica (com fotos, modelos, traçados,etc.),

radiografias panorâmicas, telerradiografias, exames laboratoriais, ressonância magnética das articulações temporomandibulares, tomografia computadorizada de face, exames laboratoriais, risco cirúrgico, cintilografia óssea, entre outros.

3- Planejamento ortodôntico/cirúrgico: Na maior parcela dos casos o paciente necessitará realizar uma preparação prévia com ortodontista de acordo com o planejamento do cirurgião para melhor estabilidade oclusal e segurança dos procedimentos. Casos bem selecionados podem ser realizados com benefício antecipado (cirurgia primeiro). Em todos os casos é de suma importância haver boa comunicação e alinhamento de condutas entre os profissionais. Neste período pode ser necessário a realização de pequenos procedimentos como: Exodontias, instalação de mini placas e/ou mini parafusos para ancoragem óssea, corticotomias, entre outros.

4- Planejamento Virtual: Após a definição do momento cirúrgico, realiza-se uma leitura da face do paciente (análise facial), buscando atender as demandas estéticas e buscando primariamente o melhor reestabelecimento funcional. Os dados colhidos juntamente com o arquivo DICOM gerado através da tomografia alimentarão um software de planejamento virtual no qual o cirurgião poderá realizar inúmeras simulações cirúrgicas até encontrar o melhor resultado possível. Esse sistema ainda permite a geração de guias para maior fidedignidade do procedimento, estes guias são impressos por impressoras 3D e utilizados no momento do procedimento.

5- Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE): São aplicados para todo paciente que opte por realizar um tratamento. Nele estão inclusos todos os riscos e benefícios do procedimento a ser realizado, bem como, autorizações a respeito do direito do uso de imagem para fins científicos e acadêmicos. Respeitando autonomia e princípios éticos conforme a declaração de Helsinque.

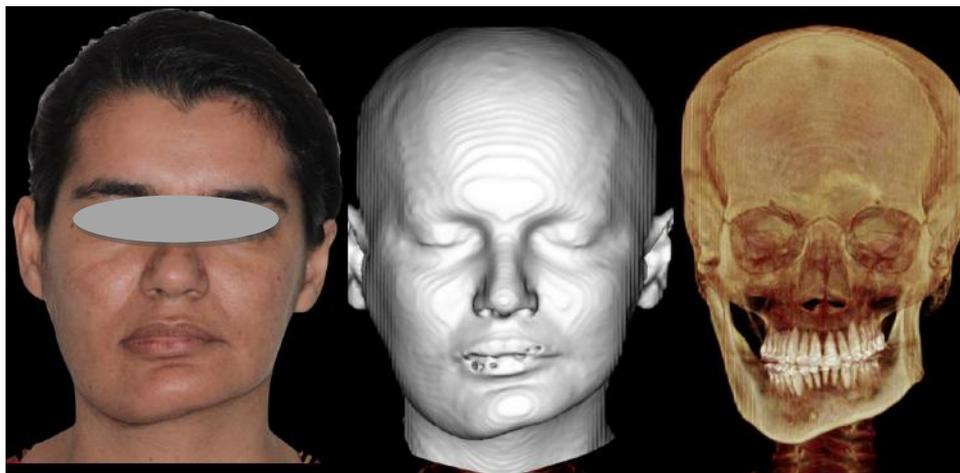
6- O Procedimento cirúrgico: Sempre realizados em ambiente hospitalar sob anestesia geral realizada por médico especialista para maior conforto e segurança do procedimento. O caso está detalhado logo abaixo.

7- Acompanhamento pós-operatório: Os acompanhamentos após cirurgia ortognática também são multidisciplinares. Além do ortodontista, fisioterapeuta e/ou fonoaudiólogo e nutricionistas/nutrólogos são essenciais para otimização dos resultados.

Caso clínico

Paciente SBL 45 anos do gênero feminino compareceu ao consultório privado queixando-se de importante assimetria facial. Ao exame clínico notou-se assimetria severa mandibular, com inclinação do plano oclusal bimaxilar e má-oclusão em classe II. Ao exame de tomografia computadorizada de face e articulações temporo-mandibulares, observou-se um aumento das dimensões do côndilo mandibular direito, sugestivo de osteocondroma (Figura 1).

Figura 1 - Aspecto clínico e tomográfico demonstrando uma assimetria facial severa.

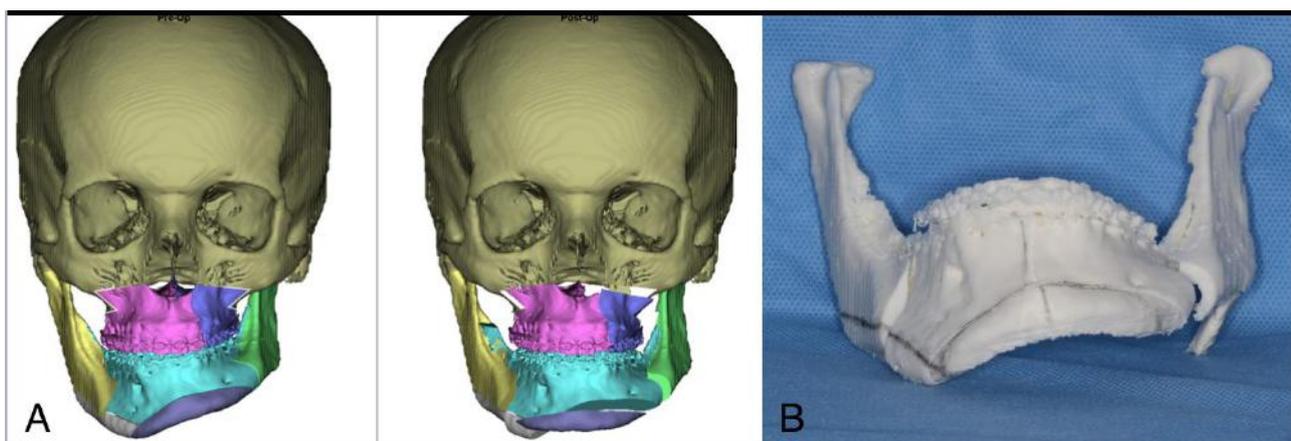


Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Na imagem acima nota-se a assimetria facial severa da paciente e como conseguimos exportar e analisar os aspectos tomográficos nos softwares de forma precisa e realística.

A paciente realizou o preparo ortodôntico pré-cirúrgico, com duração de cerca de 10 meses, e foi reencaminhada para a realização do procedimento cirúrgico. A cirurgia foi realizada sob anestesia geral com intubação nasotraqueal, de forma que no mesmo momento cirúrgico realizou-se a condilectomia baixa associado a reposicionamento do disco articular direito, seguido pela cirurgia ortognática bimaxilar para correção da assimetria facial e má-oclusão. Todo o procedimento foi previamente planejado virtualmente e com o auxílio de biomodelos para confecção de guias de cortes ósseos (Figura 2).

Figura 1 – A) imagem do planejamento cirúrgico virtual utilizando o software dolphin 3d; B) imagem do biomodelo utilizado para simulação e confecção dos guias de cortes ósseos.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Na Figura 2-A visualiza-se imagens da tomografia do paciente já no software de planejamento virtual com a presença de osteotomias com a visualização prévia do resultado. Ao lado, na Figura 2-B) temos a impressão 3D de um biomodelo da paciente no qual será realizado simulações cirúrgicas e guias de corte.

Figura 2 - Aspecto clínico pré e pós-operatório de 1 ano.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Após 1 ano de acompanhamento ambulatorial a paciente apresenta boa simetria facial, correção da má-oclusão, e um resultado estético-funcional satisfatório (Figura 3).

3. Resultados e Discussão

Chen (2014), classificou os osteocondromas, de acordo com as características de desenvolvimento deste tumor, em dois grupos: tipo 1 e tipo 2. O tipo um é caracterizado por uma expansão óssea mais saliente/aguda que afeta menos de dois terços da cabeça da mandíbula envolvida e ocorre em aproximadamente 82% dos casos. No tipo 2 o crescimento ósseo é mais arredondado/globular, acomete mais de dois terços da cabeça da mandíbula afetada e normalmente apresenta uma incidência de 18%. O tipo 1 ainda pode ser subdividido em 05 formatos: anterior/ântero-medial, gigante (maior que 3 centímetros), medial, posterior/pósterio-medial e lateral, sendo descritos respectivamente do mais frequente para o de menor acometimento.

Como forma de tratamento, ainda não há um consenso absoluto sobre tratar a lesão de forma isolada ou associar demais tratamentos para potencializar resultados. Kim (2015) demonstrou através de um relato de 05 casos que é possível realizar o tratamento do osteocondroma com condilectomia mais conservadora (basicamente reanatomizando a cabeça da mandíbula), com relatos de estabilidade oclusal. Entretanto o estudo não expõe imagens da face dos pacientes, não permitindo a avaliação do resultado com relação a simetria facial pós-operatória.

Yoo (2012) também descreve formas de tratamentos menos invasivos apenas com a excisão cirúrgica da lesão associada a reanatomização da cabeça da mandíbula envolvida. Entranto, para favorecer o reposicionamento oclusal os autores utilizam guias interoclusais. No caso em questão nota-se melhora da oclusão e da simetria facial, porém, percebe-se que o paciente passou por reabilitação oral com facetas/coroas e afins para chegar num melhor resultado final.

A discussão enriquece quando deixamos de lado apenas o aspecto local da lesão e a redução da invasividade cirúrgica

e extrapolamos o planejamento para uma questão de custo-benefício e os anseios do paciente quando a sua estética facial. Wolford (2007, 2011, 2014) traz evidências que justificam o tratamento multidisciplinar com equipe de ortodontia e a cirurgia combinada de articulações com ancoragem do disco articular e a cirurgia ortognática. Trazendo estabilidade cirúrgica, maior precisão de reestabelecimento oclusal e o benefício da correção de assimetrias através das osteotomias advindas da ortognática.

Com a evolução constante e associação da tecnologia de planejamento virtual para cirurgia visualizamos a precisão das correções com a possibilidade de mensurar osteotomias basilares como descrito por Kim (2015) muitas vezes favorecendo a capacidade de realizar uma cirurgia monomaxilar associada a remoção do osteocondroma e osteotomias basilares, reduzindo a invasividade da cirurgia. Gerbino (2021) traz algumas possibilidades de reabilitação desses pacientes com a precisão do planejamento virtual incluindo placas prototipadas e individualizadas para cada caso e em casos mais graves as próteses customizadas de articulação.

Luo e colabores (2016), numa tentativa de padronizar o manejo do OC publicam um guia para o tratamento de osteocondroma em pacientes que já apresentam assimetria facial. E mesmo que seja proposto um padrão de tratamento percebe-se que a ortognática é associada na grande maioria dos casos. De certa forma, independentemente da técnica escolhida se faz importante avaliar aspectos inerentes ao paciente para realizar o tratamento mais satisfatório e conservador possível.

Os resultados obtidos em tratamentos de pacientes com assimetrias faciais são variados como já relatado na literatura, variando de acordo com a severidade do grau de assimetria e da modalidade de tratamento escolhida. Apesar de ser possível realizar o tratamento de forma mais conservadora atuando de forma mais localizada nas articulações, invariavelmente as discrepâncias de crescimento e deformidades dento-faciais são tratadas de forma otimizada com cirurgia ortognática.

O presente trabalho demonstra de forma nítida os benefícios de cirurgia ortognática combinada e cirurgia das articulações temporomandibulares. Nas imagens verifica-se a precisão e aplicabilidade do planejamento virtual na correção de deformidades associadas a expertise de cirurgiões com grande experiência em tratamentos cirúrgicos, finalizando em com um resultado satisfatório para a paciente e equipe.

4. Considerações Finais

Os autores do presente artigo reforçam a necessidade da realização de um planejamento detalhado e minucioso. É muito importa a necessidade de boa comunicação com um cirurgião-dentista especialista em ortodontia para o preparo do paciente para a cirurgia com a finalidade de se otimizar resultados e obter maior precisão. A análise facial dos pacientes é indispensável e fundamental para a definição da melhor estratégia e orientação para definição dos movimentos cirúrgicos. Apesar da experiência individual, reforçamos a necessidade de alinhar evidências científicas e os anseios dos pacientes, buscando previsibilidade, estética e função.

Com a acessibilidade gradual aos guias de osteotomias em impressão 3D de titânio e confecção de material de osteossíntese customizado e impresso exclusivamente para o paciente, sugerimos que novas pesquisas sejam realizadas para reforçarmos e sedimentarmos novas técnicas que estão surgindo para trazer melhores resultados aos pacientes.

Referências

- Cao, J., Shen, S., Liu, Z., Dai, J., & Wang, X. (2020). Evaluation of Mandibular Symmetry in Patients With Condylar Osteochondroma Who Underwent Intra-Oral Condylar Resection and Simultaneous Bimaxillary Orthognathic Surgery. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 31(5), 1390–1394. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000006432>
- Chen, M. J., Yang, C., Qiu, Y. T., Zhou, Q., Huang, D., & Shi, H. M. (2014). Osteochondroma of the mandibular condyle: A classification system based on computed tomographic appearances. *Journal of Craniofacial Surgery*, 25(5), 1703–1706. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000000898>
- Gerbino, G., Segura-Pallerès, I., & Ramieri, G. (2021). Osteochondroma of the mandibular condyle: Indications for different surgical methods: A case series of 7 patients. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 49(7), 584–591. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2021.04.007>

- Huo, L., Chen, M. J., Yang, C., Zhang, S. Y., Zheng, J. S., & Chen, Y. (2018). Digital cutting guide and endoscopically-assisted vertical ramus osteotomy to treat condylar osteochondroma: a long-term study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 56(6), 505–509. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2018.04.010>
- J.-Y., Y., B.-J., C., Y.-D., K., D.-W., L., J.-Y., O., & J.-H., S. (2012). Osteochondroma of the mandibular condyle: Surgical excision followed by occlusal stabilization. *Journal of Craniofacial Surgery*, 23(2), 480–485. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e3182413f>
- Kim, D. S., Kim, J.-Y., Jeong, C.-W., Park, K.-H., & Huh, J.-K. (2015). Conservative condylectomy alone for the correction of mandibular asymmetry caused by osteochondroma of the mandibular condyle: a report of five cases. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 41(5), 259. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2015.41.5.259>
- Kim, H. S., Kim, J. Y., Huh, J. K., & Park, K. H. (2016). A surgical strategy for severe facial asymmetry due to unilateral condylar overgrowth. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(5), 593–600. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.12.007>
- Kim, J. Y., Ha, T. W., Park, J. H., Jung, H. D., & Jung, Y. S. (2019). Condylectomy as the treatment for active unilateral condylar hyperplasia of the mandible and severe facial asymmetry: retrospective review over 18 years. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 48(12), 1542–1551. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2019.06.022>
- Li, H., Hu, J., Luo, E., Zhu, S., & Li, J. (2014). Treatment of osteochondroma in the mandibular condyle and secondary dentofacial deformities using surgery combined with orthodontics in adults. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(11), 2295–2317. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.03.021>
- Li, Y., Jiang, Y., Ye, B., Hu, J., Chen, Q., & Zhu, S. (2016). Treatment of Dentofacial Deformities Secondary to Osteochondroma of the Mandibular Condyle Using Virtual Surgical Planning and 3-Dimensional Printed Surgical Templates. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(2), 349–368. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.06.169>
- Lu, C., Xie, Q., He, D., & Yang, C. (2020). Stability of Orthognathic Surgery in the Treatment of Condylar Osteochondroma Combined With Jaw Deformity by CT Measurements. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 78(8), 1417.e1-1417.e14. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.03.025>
- Luo, E., Du, W., Li, J., Zhu, S., Li, J., & Hu, J. (2016). Guideline for the treatment of condylar osteochondroma combined with secondary dentofacial deformities. *Journal of Craniofacial Surgery*, 27(5), 1156–1161. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000002471>
- Martins, R. P., Mesquita, T. R., Pereira, A. P. S., Martins, I. P., Cassano, D. S., & Gonçalves, J. R. (2017). From ideal occlusion to dentofacial deformity and back to ideal: an osteochondroma treatment with lingual orthodontics. *Journal of Orthodontics*, 44(4), 294–301. <https://doi.org/10.1080/14653125.2017.1371472>
- Mehra, P., Arya, V., & Henry, C. (2016). Temporomandibular Joint Condylar Osteochondroma: Complete Condylectomy and Joint Replacement Versus Low Condylectomy and Joint Preservation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(5), 911–925. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.11.028>
- Park, Y.-W., Lee, W.-Y., Kwon, K.-J., Kim, S.-G., & Lee, S.-K. (2015). Bimaxillary orthognathic surgery and condylectomy for mandibular condyle osteochondroma: a case report. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*, 37(1), 0–5. <https://doi.org/10.1186/s40902-015-0005-5>
- Wilson, G. J., Gardner, A., Downie, J., & Koppel, D. (2015). Progressive facial asymmetry resulting from condylar osteochondroma - A case report detailing the resection, subsequent orthognathic intervention and custom joint replacement. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 5(2), 102–105. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2015.05.002>
- Wolford, L. M. (2007). Clinical indications for simultaneous TMJ and orthognathic surgery. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice*, 25(4), 273–282. <https://doi.org/10.1179/crn.2007.041>
- Wolford, L. M., & Dhameja, A. (2011). Planning for Combined TMJ Arthroplasty and Orthognathic Surgery. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 19(2), 243–270. <https://doi.org/10.1016/j.cxom.2011.05.008>
- Wolford, L. M., Mehra, P., & Franco, P. (2002). Use of conservative condylectomy for treatment of osteochondroma of the mandibular condyle. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 60(3), 262–268. <https://doi.org/10.1053/joms.2002.30570>
- Wolford, L. M., Movahed, R., Dhameja, A., & Allen, W. R. (2014). Low condylectomy and orthognathic surgery to treat mandibular condylar osteochondroma: A retrospective review of 37 cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(9), 1704–1728. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.03.009>
- Wolford, L. M., Movahed, R., & Perez, D. E. (2014). A classification system for conditions causing condylar hyperplasia. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(3), 567–595. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2013.09.002>
- Yu, H. B., Li, B., Zhang, L., Shen, S. G., & Wang, X. D. (2015). Computer-assisted surgical planning and intraoperative navigation in the treatment of condylar osteochondroma. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 44(1), 113–118. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.08.009>
- Yu, H., Jiao, F., Li, B., Zhang, L., Shen, S. G., & Wang, X. (2014). Endoscope-assisted conservative condylectomy combined with orthognathic surgery in the treatment of mandibular condylar osteochondroma. *Journal of Craniofacial Surgery*, 25(4), 1379–1382. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000000862>