

# Planejamento virtual em cirurgia ortognática de paciente padrão III assimétrico: avanços e limitações

*Virtual planning in orthognathic surgery of pattern facial III asymmetric patient: advances and limitations*

*Planificación virtual en cirugía ortognática para pacientes con patrón asimétrico III: avances y limitaciones*

## RESUMO

Os avanços dos softwares cirúrgicos e de imagem permitiram a introdução do planejamento em ambiente tridimensional virtual em cirurgia ortognática, o qual tem auxiliado os cirurgiões na tomada de decisões. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é ilustrar um caso clínico de um paciente padrão face III assimétrico utilizando os recursos de diagnóstico e planejamento em ambiente virtual. Neste contexto, a evolução do planejamento virtual auxilia o cirurgião em casos complexos, entretanto é necessária uma curva de aprendizado e melhores estudos clínicos independentes, para avançarmos na obtenção de maior previsibilidade dos resultados em planejamentos em cirurgia ortognática em âmbito virtual. **Palavras-chaves:** Cirurgia ortognática; Cirurgia Assistida por Computador; Imagem Tridimensional.

## ABSTRACT

Advances in surgical and imaging software allowed the introduction of three-dimensional virtual planning in orthognathic surgery, assisting surgeons in decision making. In this context, the objective was to demonstrate a case report of a facial pattern face III asymmetric patient using diagnostic tools and planning in virtual environment. In this context, the evolution of virtual planning helps the surgeon in complex cases, however, a learning curve and better independent clinical studies are necessary to advance in obtaining greater predictability of results in orthognathic surgery planning in a virtual environment. **Keywords:** Orthognathic surgery; computer assisted surgery; Imaging, Computer-Assisted Three-Dimensional

## RESUMEN

Los avances en software quirúrgico y de imagen han permitido introducir la planificación en un entorno virtual tridimensional en cirugía ortognática, lo que ha ayudado a los cirujanos en la toma de decisiones. En este contexto, el objetivo de este trabajo es ilustrar un caso clínico de un paciente con patrón cara III asimétrico utilizando recursos de diagnóstico y planificación en un entorno virtual. En este contexto, la evolución de la planificación virtual ayuda al cirujano en casos complejos, sin embargo, es necesaria una curva de aprendizaje y mejores estudios clínicos independientes para avanzar en la obtención de una mayor previsibilidad de los resultados en la planificación de la cirugía ortognática en un entorno virtual. **Palabras clave:** Cirugía ortognática; Cirugía Asistida por Computadora; Imagen tridimensional.

### **Cleuber Rodrigo de Souza Bueno**

ORCID: 0000-0002-8963-8793

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial, Doutor em Ciências pela Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (FOB/USP), Bauru, São Paulo, Brasil. Professor do departamento de odontologia e medicina do Centro Universitário de Adamantina (FAI). Professor do departamento de odontologia da Faculdade do Centro Oeste Paulista (FACOP).

### **Beethoven Estevaso Costa**

ORCID: 0000-0002-4274-2833

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial, Mestre em Ciências da Reabilitação pelo Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, HRAC/USP, Bauru, São Paulo, Brasil.

### **Marco Dapievi Bresaola**

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial e mestre em biologia oral pela Universidade do Sagrado Coração, Bauru, São Paulo, Brasil.

### **Hugo Nary Filho**

ORCID: 0000-0002-5194-0938

Especialista, Mestre e Doutor em Cirurgia e Traumatologia buco-maxilo-facial (FOA-UNESP).

### **ENDEREÇO DO AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA:**

Cleuber Rodrigo de Souza Bueno  
Centro universitário de Adamantina (FAI)  
Av. Francisco Bellusci, 1000, Distrito Industrial Otavio Gacazzi, Adamantina.  
CEP 17.800-000. (18) 3502-5300 E-mail: cleuberbueno@fai.com.br

## INTRODUÇÃO

As anomalias dentofaciais esqueléticas acarretam prejuízos estéticos, sociais e principalmente funcionais ao paciente. Nesse sentido, a cirurgia ortognática tem papel de destaque no tratamento ortodôntico-cirúrgico, o qual por meio de movimentos cirúrgicos nos maxilares tem o objetivo de permitir a correção da oclusão e a harmonia facial, unindo função e estética.<sup>1</sup>

Neste contexto, com os avanços tecnológicos e dos softwares cirúrgicos, o planejamento em ambiente virtual e tridimensional, utilizando a tomografia computadorizada e modelos dos arcos dentários escaneados, tem sido introduzido na prática clínica com o intuito de eliminar as limitações existentes com o planejamento 2D, possíveis erros laboratoriais e diminuição de tempo clínico.<sup>2</sup>

Tradicionalmente, o planejamento cirúrgico era realizado através da cirurgia de modelos, associado ao traçado cefalométrico em teleradiografias em norma lateral. Apesar das taxas de sucesso utilizando este tipo de planejamento, algumas limitações podem ser elencadas, como a impossibilidade de visualização dos movimentos no plano transversal, impossibilidade de visualização operatória e sua relação com as estruturas do crânio, erros manuais e laboratoriais. Além disso, os softwares cirúrgicos possibilitam a confecção dos guias cirúrgicos.

Recentes estudos têm indicado resultados promissores com o planejamento tridimensional<sup>3,4,5</sup> especialmente em pacientes que necessitam de movimentos transversais, demonstrando ser um método preciso e reprodutível.<sup>6</sup> Deste modo, o objetivo deste trabalho é ilustrar um caso clínico de um paciente padrão face III assimétrico utilizando as ferramentas de diagnóstico e planejamento em ambiente virtual discutindo particularidades e limitações.

## RELATO DE CASO

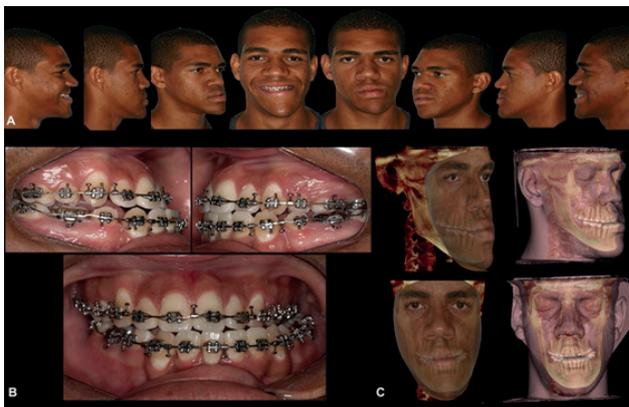
Paciente jovem, sexo masculino, face padrão III associada à assimetria de 10mm mandibular e com tratamento ortodôntico descompensatório finalizado, apresentou-se para a realização do preparo cirúrgico para a cirurgia ortognática. Foi realizado o exame clínico e exames complementares.

Na mesma consulta foi realizada moldagem dos arcos superiores e inferiores com alginato (Hydrogum – Zhemack Clinical) utilizando moldeiras personalizadas, nas quais foi realizada a diminuição de profundidade das moldeiras para facilitar a moldagem das incisais e oclusais dentárias até o limite superior dos braquetes, excluindo a cópia dos tecidos moles para a diminuição de distorções para posterior escaneamento. Em seguida, os modelos de gesso foram escaneados

pelo scanner Optimet DS6000 (Optimet Phototonics, Israel) de modo separado (arco superior e inferior) e em oclusão final, a qual será utilizada no planejamento virtual.

Foi solicitada a realização da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) em tomógrafo i-CAT Platinum (Imaging Sciences International, Hatfield, PA) abrangendo no mínimo a região entre a glabella e o perfil mole do mento (protocolo de cabeça total 20 + 20 cm), resolução de imagem entre 0,3 e 0,4 e obtenção de arquivos DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). A posição da cabeça para a aquisição foi paralela a um plano horizontal verdadeiro (plano de Frankfurt), evitando hipo ou hiperextensão. O exame foi realizado sem o auxílio da mentoneira, para estabilização da cabeça, foi utilizado o apoio posterior da cabeça com uma fita de fixação que passa sobre a frente do paciente. O paciente foi orientado a não deglutir durante o exame e manter respiração lenta e suave. Previamente a aquisição, foi realizado um JIG (guia de interferência oclusal) com resina acrílica de presa rápida para relacionar corretamente a mandíbula em Relação Cêntrica, e desta maneira, o paciente utilizá-lo durante a aquisição do exame.

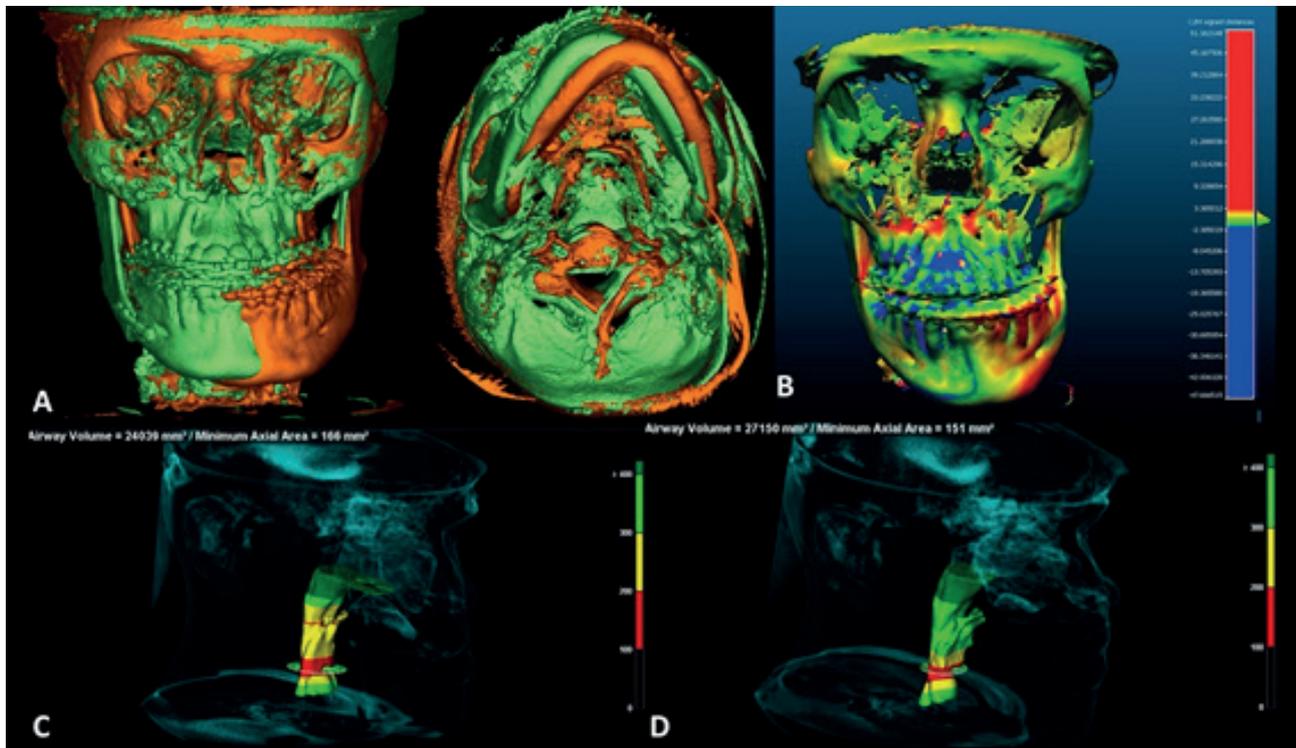
E por fim foi realizado o protocolo de fotos extras e intraorais (Figura 1). Utilizando uma câmera semi-profissional e posicionamento padronizado dos pacientes realizaremos a sequência de fotos a seguir: extraorais, perfil direito em repouso, perfil direito sorriso forçado, 3/4 (três-quartos) direito em repouso, 3/4 (três-quartos) direito sorriso forçado, frontal em repouso, frontal sorriso forçado, 3/4 (três-quartos) esquerdo em repouso, 3/4 (três-quartos) esquerdo sorriso forçado, perfil esquerdo em repouso, perfil esquerdo sorriso forçado, sorriso forçado em close; e intraorais, oclusão Frontal, oclusão perfil direito, oclusão perfil esquerdo.



**Figura 1** - Em A, protocolo de fotos extraorais. Em B, fotos intraorais. Em C, sobreposições do perfil mole ao crânio realizados pelo software, a primeira utilizando a foto 2D do paciente sobre o perfil mole tomográfico e a outra realizando a construção do volume do perfil mole tomográfico.

O planejamento virtual foi realizado utilizando o software Dolphin Imaging versão 11.9 Premium (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Calif). As imagens DICOM, protocolo de fotos e modelos escaneados do paciente foram importados no software para a criação do projeto. Em seguida, foi realizada a orientação do posicionamen-

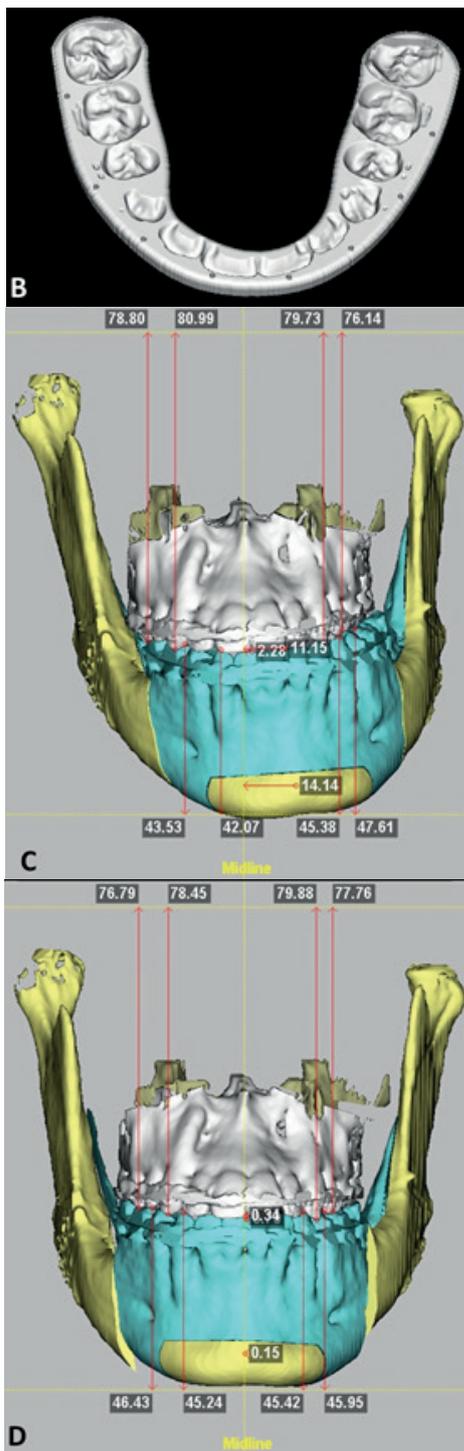
to da cabeça no software e os modelos dentários da maxila e mandíbula foram superpostos a tomografia do paciente para compor o crânio composto. Após, foi realizada as sobreposições, ferramentas auxiliares e planejamento 2D e 3D. No planejamento cirúrgico virtual propriamente dito, realizamos inicialmente o “piggyback”, que são os movimentos realizados na



**Figura 2** - Plano Em A, vista frontal e inferior da sobreposição tomográfica entre o pré-operatório (laranja) e o pós-operatório imediato (verde). Observar a grande assimetria facial no pré-operatório e a mudança anatômica de varias estruturas do crânio, repercutidas pelos movimentos cirúrgicos para correção da anomalia dentofacial. Em B, utilização de outro software para sobreposição entre pré e pós-operatório, o qual realiza a quantificação das mudanças, neste caso o crânio pré-operatório foi à referência, tons em azul demonstram diferenças positivas, tons em vermelho, diferenças negativas e tons em verde apresentam semelhança entre as tomografias. Em C e D, mensuração volumétrica do espaço aéreo posterior total e mínimo (aérea de maior constrictão) com mapa de cores realizado no software cirúrgico. Em C, observamos o paciente no pré-operatório. Em D, pós-operatório imediato da cirurgia ortognática, onde já é possível acompanhar as mudanças do espaço aéreo posterior no mapa de cores, neste caso, apresentando ganho em algumas aéreas no pós-operatório inicial.

maxila ou mandíbula objetivando primordialmente a correção da oclusão do paciente, idealizada pelo ortodontista e cirurgião. Neste caso clínico, utilizamos os modelos escaneados em oclusão final concentrando o movimento de correção na mandíbula. Após, foi realizado os movimentos cirúrgicos para a correção facial, com correção da assimetria do paciente e o avanço de maxila (Figura 3C e D). E por fim, foi realizada a construção do guia intermediário e final (Figura 3A e B) em arquivo digital (stl.), os quais foram transferidos ao software WorkNC Dental para traçar a estratégia de fresagem em bolachas de acrílico e então, submetidos a fresagem utilizando a DM5 tecnodril.





**Figura 3** - Guias cirúrgicos construídos pelo software a partir do planejamento realizado virtualmente. Em A, guia cirúrgico intermediário com correção do posicionamento maxilar. Em B, guia cirúrgico final. Em C e D, observamos as mensurações realizadas pelo software no momento do planejamento dos movimentos cirúrgicos. Em C, estado inicial do paciente, onde observamos a assimetria em relação à linha média da mandíbula de 14mm em relação ao mento e 11mm considerando os incisivos inferiores. Em D, após os movimentos cirúrgicos, podemos observar a correção da assimetria e maior equilíbrio do crânio. Podemos observar também, a repercussão dos movimentos, onde observamos um degrau na osteotomia mandibular direita e um gap maior na osteotomia mandibular esquerda.

## DISCUSSÃO

Atualmente, com a possibilidade e popularização do escaneamento da face, a visualização da sobreposição com o perfil mole torna a análise tridimensional mais acurada, entretanto, existem dúvidas quanto ao poder dos softwares em repercutir os movimentos do tecido mole em nível tridimensional, visto que, o tecido mole é dinâmico e individual. Elshebiny et al.<sup>6</sup> realizaram a análise da acurácia da previsão do tecido mole proposta pelo software Dolphin Imaging após cirurgias bimaxilares, realizando a sobreposição da previsão do software Dolphin e a tomografia pós-operatória de 6 meses e concluiu que a precisão ainda é limitada, principalmente na região do lábio inferior e na base do nariz. Em relação à sobreposição de imagens pré e pós-operatórias, é possível o acompanhamento longitudinal por meio de sobreposições das tomografias computadorizadas e verificar a acurácia do planejamento idealizado e o resultado obtido, além de análise da mudança de estruturas ósseas importantes, como podemos visualizar na Figura 2A, onde verificamos o reposicionamento mandibular equilibrado, o osso hióide centralizado e mudanças condilares. Alguns softwares permitem as sobreposições quantitativas, que por meio de análise de cores indicam o distanciamento ou semelhança entre as estruturas (Figura 2 B)<sup>4</sup>. A literatura mostra que diferenças lineares de até 2mm e angulares de 4 graus são aceitas como margem de erro entre planejamento virtual e realidade.<sup>4</sup>

Diante da possibilidade da visualização antecipada da perspectiva da anatomia facial futura, osteotomias e os movimentos cirúrgicos, de modo, que é possível a detecção de interferências ósseas, gaps e degraus ósseos, a análise da proximidade de nervos e raízes com as placas e parafusos de fixação, o cirurgião obtém uma forte orientação durante o processo de planejamento e interpretação do procedimento cirúrgico.<sup>7</sup> Deste modo, o cirurgião consegue visualizar as dificuldades que terá antecipadamente, o que é um diferencial ao planejamento com modelos de gesso, em nosso caso, visualizados um degrau ósseo na osteotomia mandibular direita e um gap maior na osteotomia mandibular esquerda (Figura 3D).

Na literatura, os estudos que se propuseram a padronização de guias cirúrgicos finais utilizando o planejamento virtual, utilizaram também o escaneamento dos modelos de gesso em scanners de mesa.<sup>(8,9)</sup> O mais atual,<sup>8</sup> encontrou um erro médio absoluto da distância de  $0,40\text{mm} \pm 0,17\text{mm}$ , o qual foi considerado dentro das margens de erro aceitas clinicamente. Em nosso caso clínico, a oclusão final deveria ser precisa como planejado, pois tem impacto

direto nos movimentos cirúrgicos para a correção final da assimetria facial e permitir um guia cirúrgico virtual correto.

Casos simples e complexos de deformidades maxilofaciais podem ser gerenciados com a utilização dos avanços do planejamento virtual, com a vantagem de diferenciação e facilidade de visualização do planejamento por parte da equipe e do paciente devido às ferramentas 3D, além de otimização de tempo clínico e eliminação de erros laboratoriais. Entretanto, a sua utilização demanda uma curva de aprendizado importante, pois a visualização de estruturas agora virtuais e menos palpáveis, desejam tempo para seu entendimento. Além disso, aspectos importantes devem ser discutidos, como a posição ideal de relação entre os maxilares na aquisição tomográfica, como também a correta orientação espacial da cabeça do paciente, é crucial para o correto planejamento cirúrgico virtual, pois erros nestes pontos podem conduzir a uma correção cirúrgica errônea.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de todas as vantagens propostas no planejamento virtual, é necessária uma curva de aprendizado grande para a sua utilização e a existência de padronização. Além disso, atualmente, ainda todo o aparato para a sua utilização (escaner, pacote de softwares e fresadoras/impresoras) não estão disponíveis a todos, apesar de estarmos em crescente popularização. Neste contexto, mais estudos clínicos independentes devem ser realizados para a validação e acurácia das ferramentas e planejamentos nos softwares, e desta forma, poderemos avançar e obter mais previsibilidade nos planejamentos em cirurgia ortognática em âmbito virtual.

## REFERÊNCIAS

1. Pachêco-Pereira C, Abreu LG, Dick BD, De Luca Canto G, Paiva SM, Flores-Mir C. Patient satisfaction after orthodontic treatment combined with orthognathic surgery: A systematic review. *Angle Orthod.* 2016 May;86(12):495-508.
2. Wrzosek MK, Peacock ZS, Laviv A, Goldwasser BR, Ortiz R, Resnick CM, Troulis MJ, Kaban LB. Comparison of time required for traditional versus virtual orthognathic surgery treatment planning. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Sep;45(9):1065-9.
3. Zinser MJ, Sailer HF, Ritter L, Braumann B, Maegele M, Zoller JE: A paradigm shift in orthognathic surgery? A comparison of navigation, computer-aided designed/computer-aided manufactured splints, and "classic intermaxillary splints to surgical transfer of virtual orthognathic planning. *J Oral Maxillofac Surg* 2013 Dec 71(12):2151.e1-21.
4. Stokbro K, Aagaard E, Torkov P, Bell RB, Thygesen T. Virtual planning in orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014 Aug;43(8):957-65.
5. Wu TY, Lin HH, Lo LJ, Ho CT. Postoperative outcomes of two- and three-dimensional planning in orthognathic surgery: A comparative study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2017 Aug;70(8):1101-1111.
6. Elshebiny T, Morcos S, Mohammad A, Qureshy F, Valiathan M. J Accuracy of Three-Dimensional Soft Tissue Prediction in Orthognathic Cases Using Dolphin Three-Dimensional Software. *Craniofac Surg.* 2018 Oct 24. doi: 10.1097/SCS.0000000000005037. [Epub ahead of print]
7. Bengtsson M, Wall G, Greiff L, Rasmusson L. Treatment outcome in orthognathic surgery-A prospective randomized blinded case-controlled comparison of planning accuracy in computer-assisted two- and three-dimensional planning techniques (part II). *Craniofac Surg.* 2017 Jul 12. pii: S1010-5182(17)30228-7. doi: 10.1016/j.jcms.2017.07.001. [Epub ahead of print].
8. Shaheen E, Sun Y, Jacobs R, Politis C. Three-dimensional printed final occlusal splint for orthognathic surgery: design and validation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2017 Jan;46(1):67-71.
9. Shaheen E, Shujaat S, Saeed T, Jacobs R, Politis C. Three-dimensional planning accuracy and follow-up protocol in orthognathic surgery: a validation study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2018 Aug 3. pii: S0901-5027(18)30300-X. doi: 10.1016/j.ijom.2018.07.011. [Epub ahead of print]