

Artigo de Relato de Caso
Case Report Article

Utilização de prototipagem 3D em caso de fratura complexa de mandíbula

Use of 3D prototyping in case of complex jaw fracture

Marciele Cristiane Spanenberg Führ¹
Vanessa Cadore Batu¹
Ana Luiza Becker¹
Henrique Gabriel Ferreira¹
Felipe Gomes Dallepiane¹
Larissa Moro Stormovski¹
Kathleen Zimmer¹
Ferdinando de Conto¹
Gabriela Caovilla Felin¹
Isadora Just do Nascimento¹
Fernando Tolfo Rodrigues¹

Autor para correspondência:

Marciele Cristiane Spanenberg Führ
Av. Brasil Leste, 285 – São José
CEP 99052-900 – Passo Fundo – RS – Brasil
E-mail: 175489@upf.br

¹ Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo – RS – Brasil.

Data de recebimento: 25 jan. 2023. **Data de aceite:** 24 ago. 2023.

Palavras-chave:

trauma facial;
mandíbula; impressão
tridimensional.

Resumo

Introdução: As fraturas complexas de mandíbula desempenham um papel essencial tanto no suporte estrutural quanto na função mastigatória e representam um desafio significativo para o cirurgião reconstrutor. **Objetivo:** Relatar um caso clínico de fratura complexa mandibular tratada com utilização de prototipagem 3D, o que permitiu o ensaio cirúrgico pré-operatório e a flexão da placa para alcançar a correta redução anatômica com tempo cirúrgico reduzido. **Relato de caso:** Paciente sexo masculino, 39 anos, hígido, deu entrada no PS após queda de 4 metros de altura com colisão em face. Não apresentou perda de consciência. No atendimento inicial de urgência, realizaram-se intubação orotraqueal, para proteção das vias aéreas, e estabilização da fratura exposta mandibular com barras de Erich, fios de aço e suturas das lacerações. Paciente ficou na unidade de terapia

intensiva durante 9 dias, depois seguiu para traqueostomia. Para o planejamento cirúrgico, recorreu-se a um biomodelo confeccionado com o uso dos arquivos DICOM da tomografia de crânio, para modelagem da placa de fixação, com o objetivo de restabelecer o perímetro mandibular e diminuir o tempo transcirúrgico. O procedimento transcorreu por via extraoral utilizando laceração prévia submentoniana, bloqueio maxilomandibular, fixação com duas placas do sistema 2.0 mm, para simplificação da fratura, e instalação da placa pré-moldada de reconstrução 2.7 mm na base mandibular. **Resultados:** O paciente teve uma excelente evolução, a simetria do contorno mandibular foi restabelecida, assim como a oclusão dentária. **Conclusão:** A prototipagem 3D para o tratamento de fraturas complexas mandibulares é uma alternativa eficaz, pois reduz o tempo cirúrgico e auxilia na correta redução anatômica.

Keywords:

facial trauma; jaw;
three-dimensional
printing.

Abstract

Introduction: Complex fractures of the mandible play an essential role in both structural support and masticatory function and represent a significant challenge for the reconstructive surgeon. **Objective:** To report a clinical case of a complex mandibular fracture treated using 3D prototyping allowing preoperative surgical testing and plate flexion to achieve correct anatomical reduction with reduced surgical time. **Case report:** A healthy 39-year-old male patient was admitted to the ER after a 4-meter fall with a collision to the face. There was no loss of consciousness. In the initial emergency care, orotracheal intubation was performed to protect the airways and stabilize the mandibular open fracture with Erich bars, steel wires and sutures of the lacerations. Patient stayed in the intensive care unit for 9 days, followed by tracheostomy. For the surgical planning, a biomodel made from DICOM files of skull tomography was used to model the fixation plate, with the objective of reestablishing the mandibular perimeter and reducing the trans-surgical time. The procedure was performed extraorally using a previous submental laceration, maxillomandibular block, fixation with two 2.0 mm system plates to simplify the fracture and installation of a 2.7 mm pre-molded reconstruction plate at the mandibular base. The patient had an excellent evolution, the symmetry of the mandibular contour was reestablished, as well as the dental occlusion. **Conclusion:** The use of 3D prototyping for the treatment of complex mandibular fractures is an effective alternative, reducing surgical time and assisting in the correct anatomical reduction.

Introdução

O maior e mais proeminente osso da região maxilofacial é a mandíbula e, em consequência dessa característica anatômica, é comumente envolvida em fraturas faciais [11]. As fraturas complexas de mandíbula desempenham um papel essencial tanto no suporte estrutural quanto na função mastigatória e representam um desafio

significativo para o cirurgião reconstrutor. Portanto, a fixação rígida dessas fraturas é muito importante para que facilite a reconstituição da mandíbula, restauração da oclusão e convalescença da função [10]. São casos de muita preocupação, levando em consideração o fato de causarem considerável desconfiguração estética e poderem afetar o espaço aéreo. Representam, assim, um problema cirúrgico,

pois é difícil restaurar a forma original, por causa da distorção da anatomia [1].

A técnica de prototipagem rápida consiste na confecção de modelos tridimensionais que formam uma réplica sólida da anatomia do paciente [2]. É recomendada em casos de extensa cominuição com perda de referência anatômica da linha média, para criar um modelo 3D. É igualmente pertinente em pacientes com fraturas atróficas e deformidades secundárias associadas com politrauma, a fim de restaurar a simetria e proporção facial ideal [1].

O tratamento cirúrgico convencional para as fraturas mandibulares é a fixação interna rígida combinada com a fixação maxilo-mandibular. Dentre as indicações de tratamento, está a colocação de uma placa de reconstrução. Ainda constitui um desafio alcançar um resultado preciso no tratamento de fraturas mandibulares, uma vez que a precisão fixação da fratura não pode ser garantida. O auxílio da tecnologia evoluiu, e o CAD-CAM está cada vez mais se tornando comum na cirurgia bucomaxilofacial, graças à capacidade dada aos cirurgiões de planejar e melhorar a execução. Com

esses avanços, tempos cirúrgicos e custos estão sendo reduzidos e obtendo melhores resultados funcionais e estéticos [5, 10, 11].

Este trabalho objetiva relatar um caso clínico de fratura complexa mandibular tratada com utilização de prototipagem 3D, o que permitiu o ensaio cirúrgico pré-operatório e a flexão da placa, para alcançar a correta redução anatômica com tempo cirúrgico reduzido.

Relato de caso

Paciente sexo masculino, 39 anos, hígido, deu entrada no PS após queda de 4 metros de altura com colisão em face. Não apresentou perda de consciência. No exame inicial, apresentava laceração extraoral com fratura cominutiva exposta da região de parassínfise mandibular bilateral, com avulsões e luxações dentárias. Ainda, o paciente apresentava dispnéia com alto risco de comprometimento das vias aéreas, em virtude da instabilidade de fratura (figuras 1 e 2).

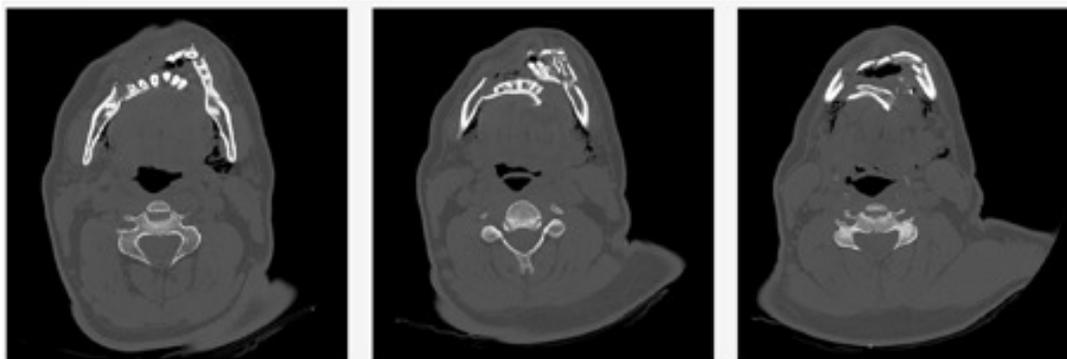


Figura 1 - Tomografia computadorizada pré-operatória. Cortes coronais evidenciando o nível de deslocamento da fratura cominutiva, além da redução do espaço da via aérea

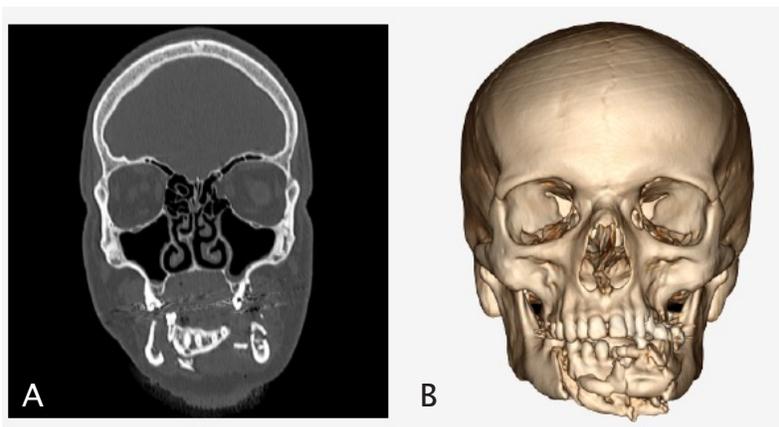


Figura 2 - Tomografia computadorizada pré-operatória. A: corte coronal, observa-se a grande cominuição óssea e perda da continuidade do perímetro mandibular; B: reconstrução 3D demonstrando fratura da mandíbula cominutiva

Realizou-se atendimento de urgência com intubação orotraqueal, para proteção das vias aéreas, e estabilização da fratura exposta mandibular com barras de Erich, fios de aço e suturas das lacerações.

O paciente foi encaminhado para Unidade de Terapia Intensiva (UTI), onde permaneceu com intubação orotraqueal e ventilação mecânica durante 6 dias; após esse período, fez-se traqueostomia como via definitiva, por causa da grande instabilidade de região mentoniana pela perda da anatomia regional e risco de ptose lingual.

Para o planejamento cirúrgico do caso foi confeccionado um biomodelo por prototipagem 3D, construído com o uso dos arquivos DICOM da tomografia de crânio, para modelagem da placa de fixação, com o objetivo de restabelecer o perímetro mandibular e diminuir o tempo transcirúrgico. A placa 2.7 mm foi modelada e enviada para esterilização (figura 3).



Figura 3 - Prototipagem e biomodelo 3D. Modelagem do material de fixação, placa de reconstrução 2.7 contornando a base mandibular

O procedimento cirúrgico transcorreu sob anestesia geral, traqueostomia, acesso por via extraoral utilizando laceração prévia submentoniana e exposição completa da fratura. Após, seguiu-se o bloqueio maxilomandibular para estabilização da oclusão dentária. A fixação iniciou-se pela instalação da placa pré-moldada de reconstrução 2.7 mm na base mandibular, a fim de restabelecer o perímetro mandibular. E para a simplificação da fratura, duas placas do sistema 2.0 mm foram instaladas de cada lado da fratura da parassínfise. O paciente teve uma excelente evolução, com alta hospitalar em 5 dias de pós-operatório.

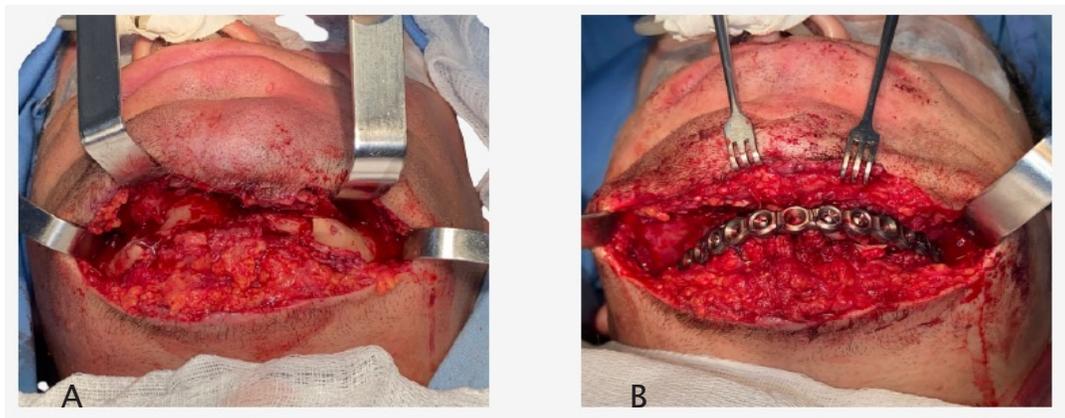


Figura 4 - Imagem transoperatória. A: acesso submentoniano, após redução dos fragmentos ósseos; B: fixação com placa pré-moldada de reconstrução com a adequada adaptação ao coto mandibular remanescente

Nas consultas de acompanhamento pós-operatório, foi possível notar o restabelecimento da simetria do contorno mandibular, bem como a oclusão dentária, de acordo com as limitações do caso, e abertura bucal satisfatória com os movimentos mandibulares preservados.

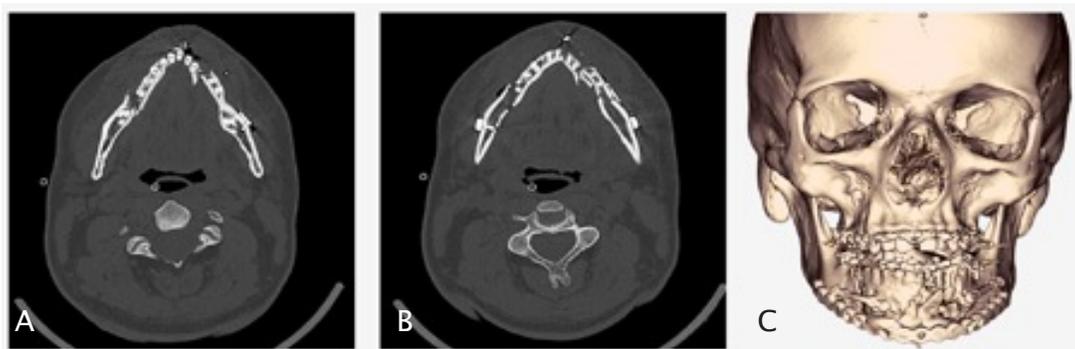


Figura 5 - Tomografia computadorizada pós-operatório imediato. A e B: corte coronal evidenciando o contorno do perímetro mandibular que foi restabelecido, além da manutenção da via aérea; C: reconstrução 3D demonstrando material de fixação em posição, juntamente com a redução anatômica das fraturas

Discussão

No caso apresentado, trata-se de uma fratura mandibular cominutiva, que resulta em três ou mais fragmentos dentro da mesma região anatômica. Na presença de cinco ou mais fragmentos, a fratura é considerada severamente cominutiva. O osso severamente fragmentado que perde sua fixação periosteal provavelmente se tornará desvitalizado e normalmente é removido [7].

A fratura mandibular anterior extensamente cominutiva causa muita preocupação, pois provoca considerável desconformação estética e pode afetar o espaço [1]. O manejo das vias aéreas após trauma maxilofacial é trabalhoso, por causa da anatomia desordenada, edema, hemorragia associada, lesão de tecidos moles e estômago cheio. Além do enigma da complicada intubação prevista e difícil ventilação com máscara, a situação de emergência e a indisponibilidade de pessoal experiente em horários estranhos agravam o problema. Uma via aérea patente pode ser estabelecida imediatamente nesses casos, colocando o paciente em decúbito lateral e puxando a mandíbula para frente, o que permite que o sangue e as secreções sejam drenados para fora da orofaringe. O gestor da via aérea deve garantir a disponibilidade de sucção de alto volume [8].

O tratamento desse tipo de fratura tem sido relatado por vários métodos: redução fechada, fixação com pino externo, fixação interna com fio e redução aberta e fixação interna. Discute-se se a redução fechada ou redução aberta e fixação interna são mais adequadas para o tratamento das fraturas mandibulares cominutivas. Para casos de fraturas extensas, a redução fechada tem sido considerada o tratamento ideal para preservar o suprimento

sanguíneo para os fragmentos ósseos e prevenir infecções secundárias. A redução aberta e a fixação interna apresentam menores taxas de complicações do que a redução fechada em fraturas cominutivas da mandíbula. Além disso, houve avanços notáveis em materiais e técnicas de fixação. Como resultado, a redução aberta e a fixação interna tendem a ser o tratamento contemporâneo de escolha [3].

No estudo de Singapura *et al.* [9], em 2017, que acompanhou cinco casos de fratura mandibular tratados com prototipagem 3D, concluiu-se que não ocorreram complicações em todos os pacientes submetidos à reconstrução com implantes de impressão 3D em dez anos de acompanhamento; todos os pacientes recuperaram a função oral completa. A técnica de CT/CAD/impressão 3D tem facilitado a cirurgia de reconstrução da mandíbula e oferece uma vida melhor ao paciente.

O planejamento cirúrgico virtual combinado com a tecnologia de impressão 3D permite ao cirurgião visualizar o processo de redução no pré-operatório e orientar a redução intraoperatória, tornando a redução menos demorada e mais precisa. A bandeja de malha de titânio impressa em 3D fornece resultados estéticos mais satisfatórios no tratamento de fraturas mandibulares cominutivas complexas [4].

A dobragem manual da placa de reconstrução em uma cominuição tão extensa é trabalhosa e difícil de obter contorno, em decorrência da instabilidade dos fragmentos da fratura, falta de resistência e distorção completa dos córtices. Dobrá-la no intraoperatório adiciona complexidade a uma cirurgia já complexa. Além disso, a placa inadequadamente adaptada pode afetar a posição dos côndilos e levar à perda primária de redução. Portanto, é pertinente o uso

da prototipagem 3D, tendo em vista que aumenta a precisão da restauração e redução anatômica, diminui as dificuldades cirúrgicas e melhora os resultados clínicos e estéticos em tratamento de fraturas maxilofaciais complexas. Com o uso da prototipagem 3D na localização precisa de placas de titânio pré-formadas em situações cirúrgicas reais, os resultados clínicos de fraturas mandibulares complexas melhoraram, indicando que as placas guias digitais 3D, combinadas com a tecnologia das placas de titânio pré-formadas, são um método confiável que contribui para o tratamento mais preciso de fraturas complexas de mandíbula [1, 11].

Em comparação a outras técnicas de tratamento, como, por exemplo, enxertos não vascularizados, como o osso ilíaco ou a costela costochondral, observou-se que a falta de suprimento sanguíneo intrínseco limita o processo de cicatrização, aumentando o risco de infecção e complicações pós-operatórias. Desse modo, as técnicas CAD/CAM foram preferidas na maioria dos estudos. Isso indica que, apesar da causa clínica, o CAD/CAM deve ser favorecido pelos cirurgiões para reconstrução mandibular, pois permite menor tempo operatório, melhor precisão e estética, menos complicações e pode ser realizado com custo igual ao dos métodos convencionais [6].

Conclusão

As fraturas complexas de mandíbula representam um desafio na prática bucomaxilofacial. Os recursos digitais, quando bem utilizados, são capazes de proporcionar a diminuição do tempo transoperatório, resultados estéticos satisfatórios e auxílio na correta redução anatômica. Entretanto eles não eliminam os conceitos convencionais para o tratamento de fraturas mandibulares, e cada caso deve ser planejado com a devida cautela.

Referências

1. Alagarsamy R, Lal B, Sagar S, Roychoudhury A, Yadav R. Digital workflow for treating comminuted anterior mandibular fracture — a technical note. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2021;122(4):453-5.
2. Corrêa APS, Brust AWA, Jesus GP. Prototipagem rápida: um método auxiliar no tratamento de ameloblastoma – relato de caso. *Rev Odontol Unesp.* 2010;39(4):247-54.
3. Lee K, Yoo K, Park KS, Cheong J, Shin J, Bae J et al. Treatment of extensive comminuted mandibular fracture between both mandibular angles with bilateral condylar fractures using a reconstruction plate: a case report. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2014;40(3):135-9.
4. Ma J, Ma L, Wang Z, Zhu X, Wang W. The use of 3D-printed titanium mesh tray in treating complex comminuted mandibular fractures: a case report. *Medicine.* 2017;96(27).
5. Marschal JS, Dutra V, Flint RL, Kushner GM, Alpert B, Scarfe W et al. In-house digital workflow for the management of acute mandible fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019;77(10):2084.
6. Truscott A, Zamani R, Akrami M. Comparing the use of conventional and three-dimensional printing (3DP) in mandibular reconstruction. *Biomed Eng Online.* 2022;21(1):18.
7. Roselló EG, Granado AMQ, Garcia MA, Martí SJ, Sala GL, Mármol BB et al. Facial fractures: classification and highlights for a useful report. *Insights Imaging.* 2020;11(49):1-15.
8. Saini S, Singhal S, Prakash S. Airway management in maxillofacial trauma. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2021;37(3):319-27.
9. Singapura S, Shenggui C, Sheng L. The use of 3D printing technology in human defect reconstruction—a review of cases study. *Med Res Innovations.* 2017;1(2):1-4.
10. Shokri T, Misch E, Ducic Y, Sokoya M. Management of complex mandible fractures. *Facial Plast Surg.* 2019;54(6):602-6.
11. Zhao L, Zhang X, Guo Z, Long J. Use of modified 3D digital surgical guides in the treatment of complex mandibular fractures. *J Craniomaxillofac Surg.* 2021;49(4):282-91.