



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS SOBRAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

RAIMUNDO ARRUDA CARNEIRO FILHO

**RECONSTRUÇÃO POR ESPELHAMENTO DE FRATURAS DE COMPLEXO
ORBITÁRIO: REVISÃO DE LITERATURA E NOTA TÉCNICA COM FLUXO
DE TRABALHO EM SOFTWARES LIVRES**

SOBRAL

2022

RAIMUNDO ARRUDA CARNEIRO FILHO

RECONSTRUÇÃO POR ESPELHAMENTO DE FRATURAS DE COMPLEXO
ORBITÁRIO: REVISÃO DE LITERATURA E NOTA TÉCNICA COM FLUXO DE
TRABALHO EM SOFTWARES LIVRES

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado

ao Curso de Odontologia da Universidade
Federal do Ceará – *Campus* Sobral, como
requisito parcial para a obtenção do título
de

Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Samuel
Rodrigues Carvalho.

SOBRAL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C29r Carneiro Filho, Raimundo Arruda.
Reconstrução por espelhamento de fraturas de complexo orbitário : revisão de literatura e nota técnica com fluxo de trabalho em softwares livres / Raimundo Arruda Carneiro Filho. – 2022.
34 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Curso de Odontologia, Sobral, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho.
1. Impressão Tridimensional. 2. Processamento de imagem assistida por Computador. 3. Órbita. I. Título.
CDD 617.6
-

RAIMUNDO ARRUDA CARNEIRO FILHO

RECONSTRUÇÃO POR ESPELHAMENTO DE FRATURAS DE COMPLEXO
ORBITÁRIO: REVISÃO DE LITERATURA E NOTA TÉCNICA COM FLUXO DE
TRABALHO EM SOFTWARES LIVRES

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado

ao Curso de Odontologia da Universidade
Federal do Ceará – Campus Sobral, como
requisito parcial para a obtenção do título
de

Bacharel em Odontologia.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC) – *campus* Sobral

Prof. Dr. Rodrygo Nunes Tavares
Universidade Federal do Ceará (UFC) – *campus* Sobral

Prof. Dr. Marcelo Ferraro Bezerra
Universidade Federal do Ceará (UFC) – *campus* Sobral

AGRADECIMENTOS

Um sonho nunca se constrói sozinho e este que hoje se realiza não poderia ser diferente, gostaria de agradecer a cada pessoa que me ajudou a chegar até aqui, me apoiando nos momentos difíceis e celebrando nos momentos de glória.

Primeiramente, agradeço a Deus, ou nada disso seria possível.

Agradeço também a minha mãe Adélia Maria, minha irmã e parceira de profissão Rayssa Arruda, e toda a minha família por estarem presentes em todos os momentos da minha vida, me apoiando todas minhas decisões.

Agradeço também aos meus colegas de turma, pelos momentos de descontração, tornando os momentos na universidade mais leves.

A minha dupla João Victor pela parceria de sempre em toda essa jornada.

Ao meu orientador Prof. Dr. Samuel Carvalho, por sempre ser solícito e compreensivo durante a realização desse trabalho, por todos os ensinamentos durante as clínicas de cirurgia, e por ser fonte de inspiração para a minha formação profissional.

Agradeço também a minha banca avaliadora, Prof. Dr. Marcelo Ferraro e Prof. Dr. Rodrygo Tavares, pelos diversos ensinamentos, e pelo tempo dedicado a avaliação desse trabalho.

RESUMO

O primeiro relato de uso da tecnologia de impressão 3D para simular uma cirurgia foi, uma reconstrução mandibular com retalho vascularizado, em 1993. Foram utilizadas imagens reconstruídas antes da cirurgia para transferir o planejamento para a cirurgia, permitindo o uso desta tecnologia em cirurgia bucomaxilofacial. A órbita apresenta uma anatomia complexa e estrutura delicada, sendo sua reconstrução associada a complicações ou sequelas pós-operatórias tais como: distopia, enoftalmia, encarceramento muscular, dentre outros. A sua reconstrução pode ser beneficiada com modelos anatômicos 3D que espelham a órbita não afetada. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi revisar os estudos com reconstrução por espelhamento do complexo orbitário, visando avaliar os diferentes protocolos, vantagens e desvantagens do método, e sugerir um fluxo de trabalho com softwares gratuitos. Foi realizada uma busca no PubMed, sem limite de data, escritos em alfabeto latino-romano, utilizando os descritores “*3d print*”, “*mirroring*” e “*orbit*”. Foram encontrados 23 artigos, desses 5 não abordavam a reconstrução orbitária, restando 18 trabalhos para revisão. Não foi encontrada descrição do fluxo de trabalho para realização do método. A técnica foi utilizada em casos de fratura (n=15), reconstrução por patologia (n=2) ou craniosinostoses (n=2). Foram realizados ensaios clínicos randomizados (n=2), relatos de caso (n=5), série de casos (n=1), estudos retrospectivos (n=9) e estudos prospectivos (n=1), totalizando 298 órbitas tratadas com o método. A utilização dessa metodologia reduz significativamente a duração da cirurgia em comparação com o método tradicional, não apresenta complicações associadas e aumenta a previsibilidade da reconstrução.

Palavras-chave: impressão tridimensional; processamento de imagem assistida por Computador; órbita.

ABSTRACT

The first report of the use of 3D printing technology to simulate a surgery was a mandibular reconstruction with a vascularized flap, in 1993. Images reconstructed before surgery were used to transfer the planning to the surgery, allowing the use of this technology in oral and maxillofacial surgery. The orbit has a complex anatomy and delicate structure, and its reconstruction is associated with complications or postoperative sequelae such as dystopia, enophthalmos, muscle incarceration, among others. Its reconstruction can benefit from 3D anatomical models that mirror the unaffected orbit. Therefore, the objective of this work was to review the studies with mirror reconstruction of the orbital complex, aiming to evaluate the different protocols, advantages, and disadvantages of the method, and to suggest a workflow with free software. A search was performed on PubMed, without date limits, written in Latin-Roman alphabet, using the descriptors “*3d print*”, “*mirroring*” and “*orbit*”. A total of 23 articles were found, of which 5 did not address orbital reconstruction, leaving 18 works for review. No description of the workflow to perform the method was found. The technique was used in cases of fracture (n=15), pathology reconstruction (n=2) or craniosynostosis (n=2). Randomized clinical trials (n=2), case reports (n=5), case series (n=1), retrospective studies (n=9) and prospective studies (n=1), totaling 298 orbits treated with the method. The use of this methodology significantly reduces the duration of surgery compared to the traditional method, does not present associated complications and increases the predictability of the reconstruction.

Keywords: 3d print; mirroring; orbit.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** 3DSlicer com o modelo 3D (verde) reconstruído a partir do arquivo DICOM. 17
- Figura 2:** Segmentação da região das órbitas com o auxílio da extensão Easy clip do 3DSlicer (em verde secção coronal removendo o segmento posterior do modelo). 17
- Figura 3:** Separação das duas órbitas através de secção sagital e duplicação da órbita direita (saudável) 18
- Figura 4:** Espelhamento, reposicionamento, ajuste de posição e redimensionamento da órbita direita (saudável). 20
- Figura 5:** Alinhamento dos modelos 3D com base nos pontos de referência inseridos na superfície dos modelos. 21
- Figura 6:** Alinhamento em andamento dos modelos 3D com base nos pontos de referência inseridos na superfície dos modelos. 21
- Figura 7:** Alinhamento completo dos modelos 3D com base nos pontos de referência inseridos na superfície dos modelos. 22
- Figura 8:** As zonas em verde representam similaridade entre os dois modelos. As em amarelo diferenças variando de 2 a 4 mm. Em vermelho diferenças maiores que 5 mm. Observar as setas mostrando a direção em que há diferença nos modelos. 23
- Figura 9:** Modelos na plataforma de impressão. Tempo estimado de impressão 6h 16 min. Volume estimado de resina 56,81 ml. 23
- Figura 10:** Modelagem do template para conformação da tela de reconstrução (esquerda). Tela de reconstrução adaptada para reconstrução do soalho e da parede medial da órbita (direita) 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos estudos envolvendo técnica de espelhamento de órbita.....	18
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i> (imagem digital de comunicação em medicina)
NI	Não informado
STL	<i>Standard Triangle Language</i> (linguagem em padrão triangular)
TC	Tomografia computadorizada

SUMÁRIO

CAPÍTULO ÚNICO	10
INTRODUÇÃO	12
MATERIAIS E MÉTODOS DA REVISÃO DE LITERATURA.....	14
RESULTADOS.....	14
DISCUSSÃO	15
PROPOSTA DE FLUXO DE TRABALHO	16
6.1 IMPORTANDO ARQUIVO DICOM (DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE) PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO 3D	16
6.2 DELIMITANDO A ÁREA DE INTERESSE	17
6.3 MANIPULAÇÃO DO STL NO MESHMIXER.....	18
6.4 ALINHAMENTO DAS DUAS ÓRBITAS NO 3DSLICER	20
6.5 VERIFICAÇÃO DO ALINHAMENTO E DAS DIFERENÇAS ENTRE OS DOIS MODELOS	22
6.6 IMPRESSÃO DOS MODELOS	23
6.7 ADAPTAÇÃO DO MATERIAL DE FIXAÇÃO NOS MODELOS	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS	25
NORMAS DA REVISTA	29

CAPÍTULO ÚNICO

Este trabalho está baseado nas normas que regulam o trabalho de conclusão de curso do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará - Campus Sobral do regimento interno do Curso de Odontologia da UFC - *Campus* Sobral, que regulamenta o formato de artigo em seu Capítulo III, artigo 8º, desde que seja um tema de relevância para Odontologia e siga as normas do periódico selecionado para publicação.

CAPÍTULO ÚNICO – “RECONSTRUÇÃO POR ESPELHAMENTO DE FRATURAS DE COMPLEXO ORBITÁRIO: REVISÃO DE LITERATURA E NOTA TÉCNICA COM FLUXO DE TRABALHO EM SOFTWARES LIVRES”. Este artigo será submetido para publicação no periódico da revista "*Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction*" (ISSN: 1943-3875), que possui classificação B1 do Qualis Referência na Plataforma Sucupira (CAPES) referente ao último quadriênio.

**RECONSTRUÇÃO POR ESPELHAMENTO DE FRATURAS DE COMPLEXO
ORBITÁRIO: REVISÃO DE LITERATURA E NOTA TÉCNICA COM FLUXO DE
TRABALHO EM SOFTWARES LIVRES**

Raimundo Arruda Carneiro Filho¹; Marcelo Ferraro Bezerra²; Rodrygo Nunes Tavares²; Francisco Samuel Rodrigues Carvalho^{2*}.

¹Estudante de graduação, Curso de Odontologia; Universidade Federal do Ceará – *campus* Sobral, Sobral, Ceará, Brasil.

²PhD, Professor Adjunto de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Curso de Odontologia; Universidade Federal do Ceará – *campus* Sobral, Sobral, Ceará, Brasil.

***Autor de correspondência:** Francisco Samuel Rodrigues Carvalho, DDS, MSc, PhD.

Rua Conselheiro José Júlio, S/N. Centro, Sobral, Ceará, Brasil.

CEP: 62.010-820. Telefone: +55(85) 3695-4626.

E-mail: samuelcarvalho@ufc.br

Descritores: impressão tridimensional; processamento de imagem assistida por Computador; órbita

Título curto: espelhamento stl órbita

Financiamento: nenhum.

Conflito de interesses: nenhum.

Agradecimentos: nenhum.

Todos os autores estão de acordo com a submissão representados pelo autor de correspondência.

INTRODUÇÃO

As estruturas do complexo zigomático, por serem estruturas proeminentes na face, são consideradas um dos traumas faciais mais frequentes e prevalentes desta região,(1, 2) sendo superada apenas pelos ossos nasais. Anatomicamente, o zigoma está ligado ao osso frontal (através da sutura frontozigomática), à maxila (através da sutura zigomaticomaxilar), a parte escamosa do osso temporal (via sutura zigomático-temporal) e o osso esfenóide (via sutura zigomaticosfenoidal). As fraturas que envolvem o zigoma ocorrem frequentemente nesses quatro locais de sutura, levando a um padrão de fratura “tetrápode”, portanto, as fraturas do complexo zigomático, inevitavelmente, podem levar a um certo grau de defeito orbitário.(1-3)

A órbita é uma estrutura anatômica complexa, pois importantes e delicadas estruturas anatômicas são agrupadas em um pequeno espaço e suas finas paredes ósseas, à torna suscetível a fraturas.(2) As fraturas orbitárias solitárias são comumente causadas por repulsão, levando ao aumento da pressão intraorbitária que é transmitida para todas as paredes orbitárias. A parede lateral e o teto orbitário são relativamente fortes e podem sustentar forças mais facilmente, mas o assoalho orbital e a parede medial são relativamente frágeis. Esta dissipação de força através das 2 paredes finas protege o globo, atuando como uma zona de deformação, enquanto o telhado mais forte protege as estruturas intracranianas.(3)

Pacientes que apresentam fraturas de órbita prevalentemente apontam sintomatologia dolorosa e podem apresentar clinicamente diversas características, dentre elas: assimetria facial, diplopia, equimoses subconjuntivais, enoftalmia, encarceramento do músculo extraocular, deformidade estética com depressão da eminência malar, distúrbios neurossensoriais do nervo infraorbital e hipoglobo.(2, 4)

Embora a demografia dos pacientes não tenha mudado significativamente ao longo dos anos, as opções de tratamento de fratura de órbita continuam a progredir, ainda que os planos de tratamento podem variar significativamente de cirurgia para cirurgia.(1) A decisão de operar depende de uma avaliação abrangente do padrão de fratura em conjunto com o paciente, no qual considerações clínicas, médicas, anatômicas e funcionais, devem ser sustentadas por exames de imagens detalhadas e exame ortóptico. A tomografia computadorizada (TC) é a modalidade de escolha em traumatologia orbitária, pois tem maior sensibilidade para detecção de fraturas do que a radiografia simples além de ser possível reconstruir vários planos, compostos por cortes axiais, coronais e sagitais.(1, 5)

Os princípios e limitações da reconstrução orbital no trauma se aplicam as necessidades de ressecção tumoral, bem como deformidades congênitas.(2) Essas condições desencadearam desenvolvimentos tecnológicos nas últimas duas décadas visando aprimorar o desfecho clínico dos tratamentos. Devido à anatomia complexa da órbita e à exposição limitada durante a cirurgia, diagnósticos avançados e planejamento cirúrgico virtual tridimensional (3D) garantem uma melhor inspeção do problema e das possíveis soluções durante a fase pré-operatória de planejamento.(1, 2)

Em um ambiente de *software* dedicado, podem ser realizadas mais manipulações e análises do modelo do paciente, expandindo as informações disponíveis nos dados da imagem tomográfica. A segmentação é uma técnica onde voxels pertencentes ao mesmo tipo de tecido ou estrutura anatômica são selecionados dentro de um volume de imagem. Este processo pode ser feito manualmente ou através de *thresholding*, no qual são selecionados voxels maiores que um determinado valor de escala de cinza (HU). Esse limiar é, por exemplo, usado para diferenciar as estruturas ósseas dos tecidos moles antes que um modelo de superfície 3D dessas estruturas ósseas, seja renderizado a partir desses voxels.(6)

Dessa forma, um modelo 3D virtual das órbitas pode ser reconstruído, permitindo uma comparação entre as órbitas afetadas e não afetadas e, assim, possibilitando um planejamento cirúrgico em ambiente virtual, da órbita afetada.(7-12)

O objetivo do presente trabalho foi revisar os estudos com reconstrução por espelhamento do complexo orbitário, visando avaliar os diferentes protocolos, vantagens e desvantagens do método, e sugerir um fluxo de trabalho com softwares gratuitos.

MATERIAIS E MÉTODOS DA REVISÃO DE LITERATURA

Foi realizada uma estratégia de buscas na base de dados PubMed, sem limite de data, escritos em alfabeto latino-romano, utilizando os descritores “*3d print*”, “*mirroring*” e “*orbit*” gerando o seguinte algoritmo de buscas: "3d"[All Fields] AND ("printed"[All Fields] OR "printing"[MeSH Terms] OR "printing"[All Fields] OR "print"[All Fields] OR "printings"[All Fields] OR "prints"[All Fields]) AND ("mirror"[All Fields] OR "mirror s"[All Fields] OR "mirrored"[All Fields] OR "mirroring"[All Fields] OR "mirrors"[All Fields]) AND ("orbit"[MeSH Terms] OR "orbit"[All Fields] OR "orbits"[All Fields] OR "orbit s"[All Fields] OR "orbital"[All Fields] OR "orbital s"[All Fields] OR "orbitals"[All Fields] OR "orbited"[All Fields] OR "orbiter"[All Fields] OR "orbiters"[All Fields] OR "orbiting"[All Fields]).

RESULTADOS

Foram encontrados 23 artigos, desses, 5 trabalhos não abordavam a reconstrução orbitária (3 prótese facial, 1 revisão sistemática, e 1 fratura nasal sem comprometimento orbital), restando 18 trabalhos para compor a presente revisão.

Foram encontradas 14 revistas distribuídas da seguinte forma: Acad Radiol (1), Craniomaxillofac Trauma Reconstr (1), Head Face Med (1), J Mater Sci Mater Med (1), J Plast Reconstr Aesthet Surg (1), Neurosurg Focus (1), Oral Maxillofac Surg (1), Rev Recent Clin Trials (1), Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale (1), J Clin Med (2), J Craniomaxillofac Surg (1), J Oral Maxillofac Surg (2), J Stomatol Oral Maxillofac Surg (1), J Craniofac Surg (3).

Diversos tipos de estudo foram realizados envolvendo o espelhamento do complexo orbitário, como: estudos retrospectivos (n=9)(3, 4, 7, 10, 13-17); relatos de caso (n=5)(5, 11, 18-20); ensaios clínicos randomizados (n=2)(1, 2); série de casos (n=1)(21); estudo prospectivo (n=1)(8). (Tabela 1)

Nos estudos observados, a técnica de espelhamento do complexo orbitário foi utilizada em diversas situações como em: fraturas (n=15)(1-5, 7, 8, 10, 11, 14, 16-18, 20, 21); reconstrução por patologia (n=2)(15, 21) ou em craniosinostoses (n=2)(13, 19). (Tabela 1)

Diferentes *Softwares* e impressoras 3D foram utilizadas para a técnica e planejamento de tais situações envolvendo o complexo orbitário. Dentre os artigos selecionados, o software *Mimics 3D* e a impressora 3D *Projet 660Pro*, foram os mais utilizados (Tabela 1).

Ao total, 298 órbitas foram tratadas com o método, (Tabela 1) e não foi encontrada descrição de um fluxo de trabalho para reprodutibilidade da metodologia.(1-5, 7, 8, 10, 11, 13-21)

DISCUSSÃO

Em todos os estudos selecionados na revisão bibliográfica (Tabela 1), o uso de impressoras 3D na confecção de modelos orbitais anatômicos levou a uma reconstrução mais precisa e a uma redução do tempo durante a cirurgia.(1-5, 7, 8, 10, 11, 13-21) Esses equipamentos são de fácil manuseio, e representam uma solução promissora para prototipagem médica.(18)

Raisian et al (2017), observaram que a instalação de tela de titânio adaptada previamente em modelo 3D do paciente evidenciou melhores resultados quando comparado à adaptação manual em termos de enoftalmia e outras complicações.(2) O uso dessa técnica, reduziu os índices de complicações pós-operatórias como diplopia e de enoftalmia, gerando maior conforto e aprovação da técnica pelos pacientes.(11, 14, 15, 17, 21)

Casos mais complexos de reconstrução tardia ou sequelas de fratura podem ser beneficiados com o método. Diplopia debilitante e déficits estéticos após trauma facial podem apresentar melhora potencial dos resultados com esse método conforme descrito por Day et al., (2018).(5)

Outro emprego da técnica para correção de alterações de órbita decorrentes de craniosinostoses foi descrito nos estudos de avanço fronto-orbital de Elbanoby et al., (2020)(13) e Soleman et al., (2015)(19), mostrando-se seguro e viável de maneira geral. Uma vez que houve melhorias nos índices orbitais e similaridade no volume orbital comparado ao lado normal.(13, 19) Elbanoby et al., (2020)(13) não encontraram casos de recidiva que necessitassem de reabordagem, entretanto recomendaram que estudos com mais pacientes e maior tempo de acompanhamento são necessários.

O uso da técnica de espelhamento para a reconstrução virtual de uma órbita fraturada e um biomodelo impresso pode ser útil para a personalização de implantes comerciais de titânio, produzindo resultados bons e confiáveis, aumentando a precisão cirúrgica, e diminuindo a necessidade de revisão intraoperatória, bem como sequelas a longo prazo de fraturas orbitárias.(10)

Uma outra possibilidade é a criação de *scaffolds* de implantes bioabsorvíveis para reparo cirúrgico personalizado, melhorando o ajuste, reduzindo o manuseio de tecidos, reduzindo o tempo cirúrgico, e o edema pós-operatório.(20)

Ao fim, não foi identificado nenhuma descrição de das etapas para realização do método nos estudos selecionados para a revisão de literatura (Tabela 1). A seguir, sugerimos um fluxo de trabalho utilizando *softwares* gratuitos para reconstrução por espelhamento do complexo orbitário.

PROPOSTA DE FLUXO DE TRABALHO

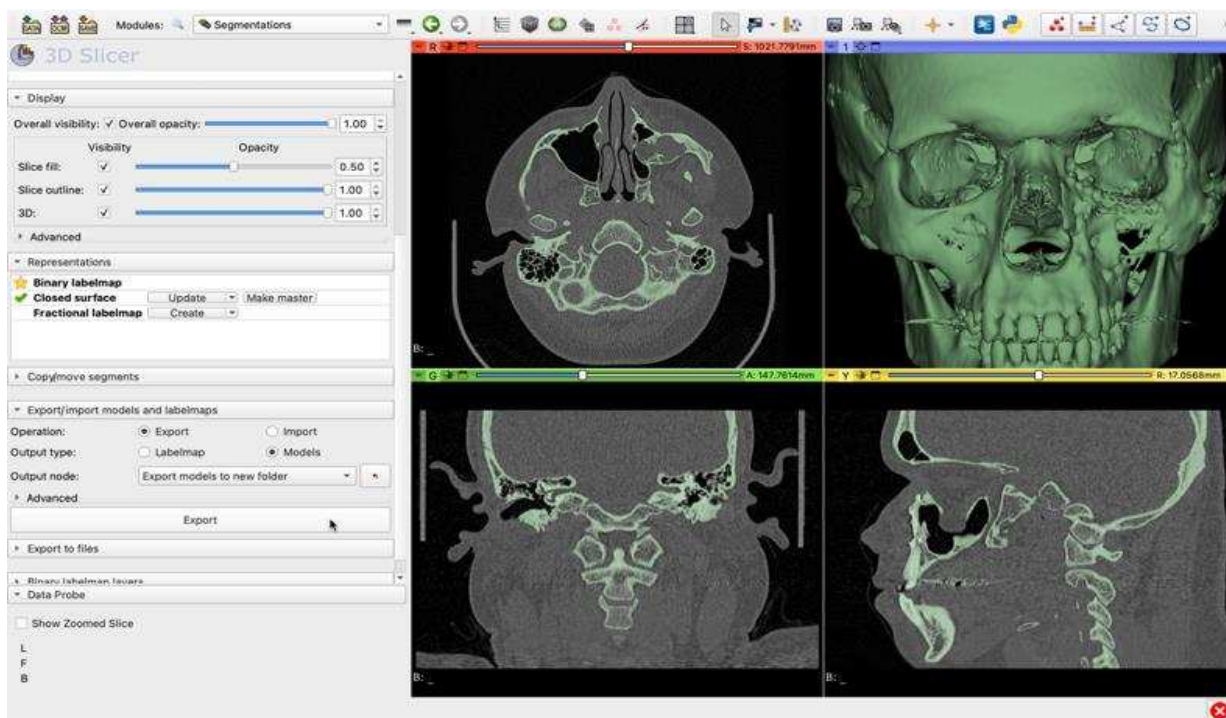
O presente protocolo requer a utilização de 2 *softwares*:

- 3D Slicer (<https://www.slicer.org>) para reconstrução do modelo tridimensional (3D) a partir do arquivo da tomografia computadorizada, e verificação das alterações dimensionais.
- MeshMixer (<https://www.meshmixer.com>) para espelhamento, posicionamento e redimensionamento do modelo 3D.

6.1 Importando arquivo DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) para construção do modelo 3D

Após importação do arquivo DICOM, os modelos 3D foram construídos seguindo os seguintes passos na extensão *Segment Editor: Master Volume* (selecionar o arquivo DICOM pré-operatório) >Add >Threshold >Threshold Range (selecionar o intervalo para visualização de tecidos duros) >Apply >Show 3D >Segmentations. Em seguida, os modelos 3D foram exportados utilizando o módulo *Segmentations: Exportar/Importar modelos e labelmaps* >Export(6) (Figura 1).

Figura 1: 3DSlicer com o modelo 3D (verde) reconstruído a partir do arquivo DICOM.



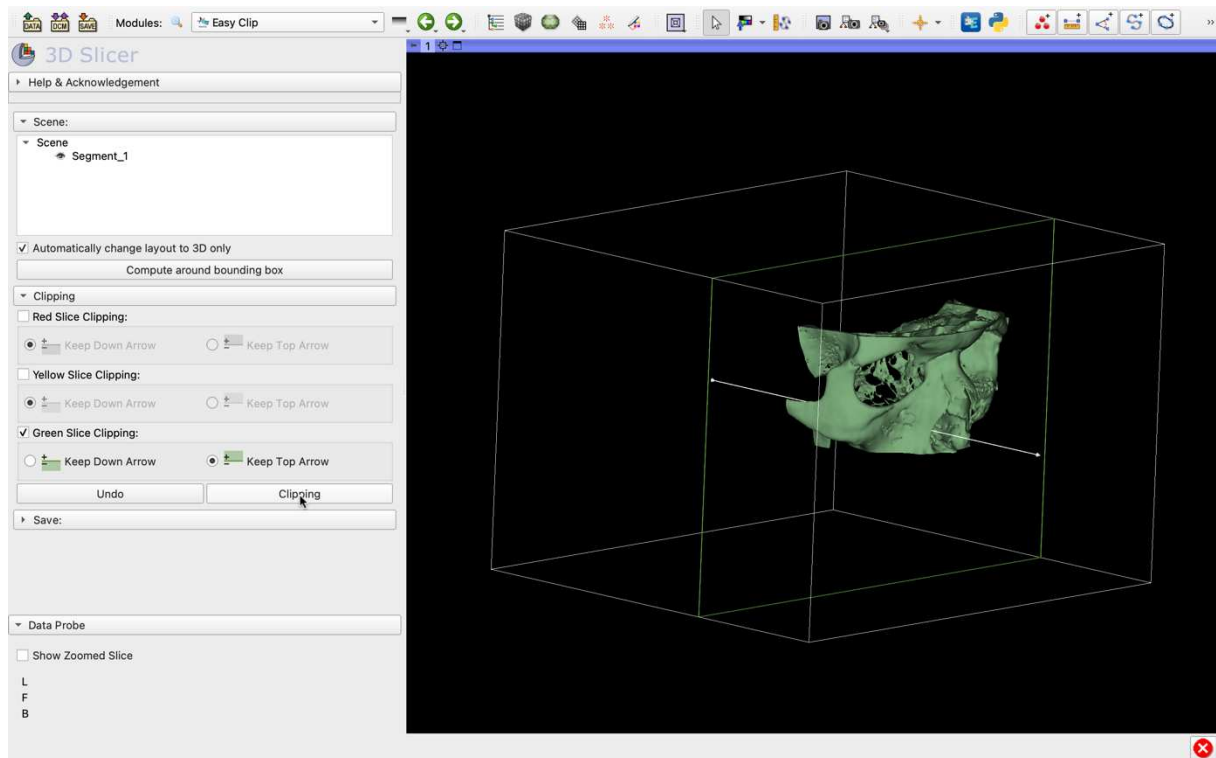
Fonte: elaborado pelo autor no software 3DSlicer.

6.2 Delimitando a área de interesse

A extensão *Easy clip* é utilizada para recortar um ou diferentes Modelos 3D de acordo com um plano pré-determinado. O plano pode ser salvo para ser reutilizado em outros modelos. Após o recorte, o arquivo foi salvo e exportado em formato stl. (Figura 2)

Figura 2: Segmentação da região das órbitas com o auxílio da extensão Easy clip do 3DSlicer

(em verde secção coronal removendo o segmento posterior do modelo).



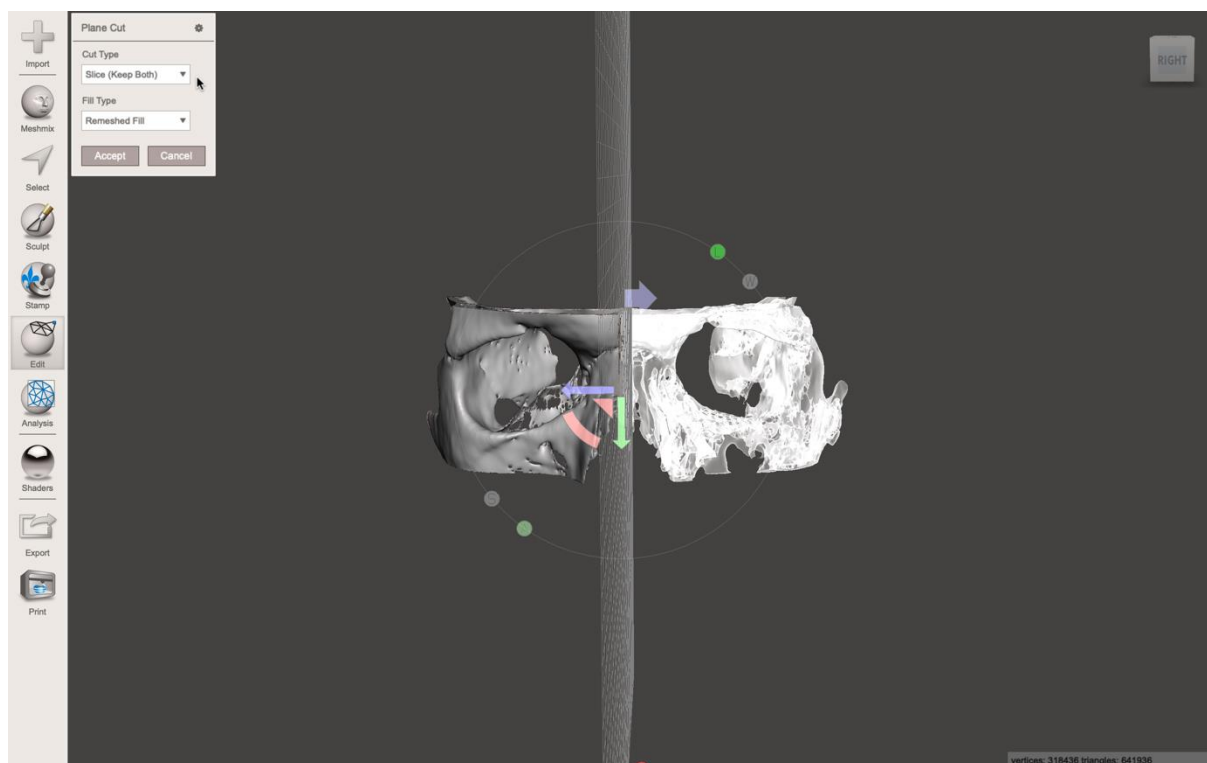
Fonte: elaborado pelo autor no software 3DSlicer.

6.3 Manipulação do stl no Meshmixer

Após a importação do arquivo em formato *stl* no software MeshMixer, a separação das duas órbitas foi realizada seguindo os seguintes passos: *Edit >Plane Cut* (Seleciona-se a área desejada e faz-se a separação das duas órbitas através de secção sagital) *>Slice >Keep Both >Accept >Separate Shells* (Figura 3).

Figura 3: Separação das duas órbitas através de secção sagital e duplicação da órbita direita

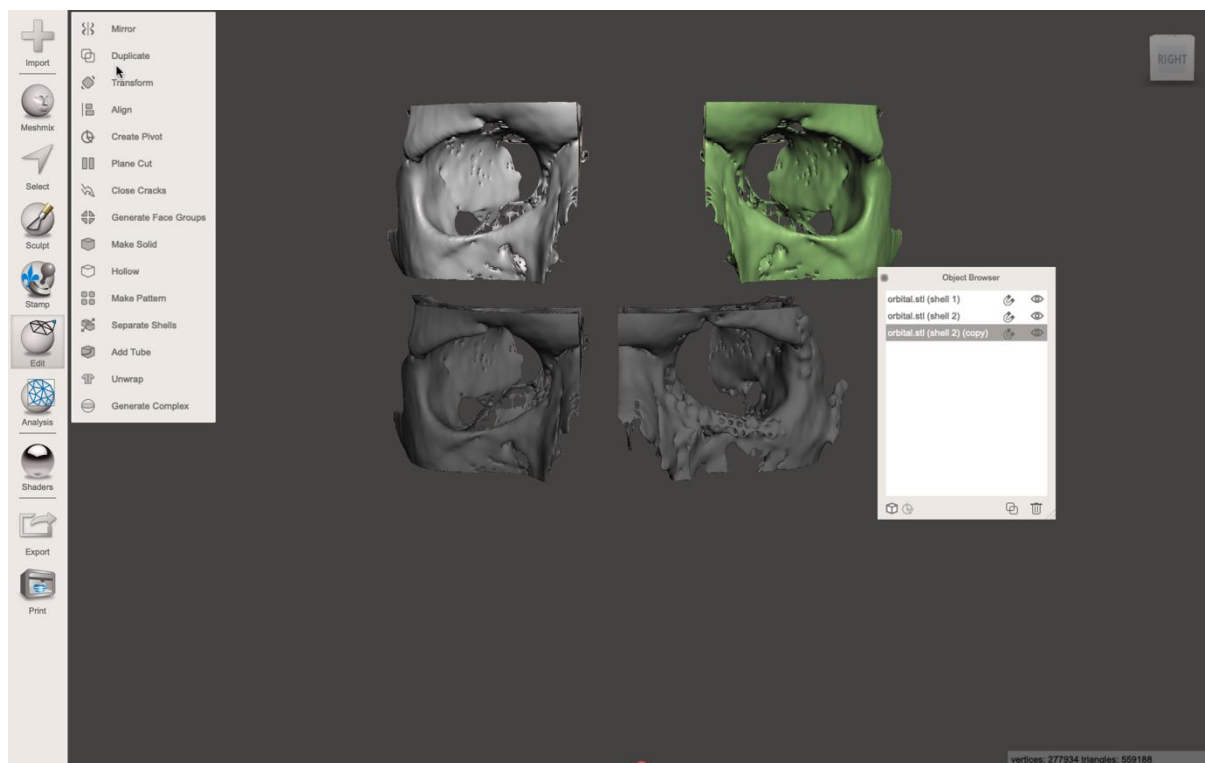
(saudável)



Fonte: elaborado pelo autor no *software MeshMixer*.

Após a separação, realiza-se a duplicação da órbita não-afetada, faz-se um espelhamento e reposicionamento sobre a órbita esquerda (sequela de trauma), ao final, ajusta-se sua posição e redimensionamento (Figura 4). Em seguida essa órbita será exportada em formato stl.

Figura 4: Espelhamento, reposicionamento, ajuste de posição e redimensionamento da órbita direita (saudável).

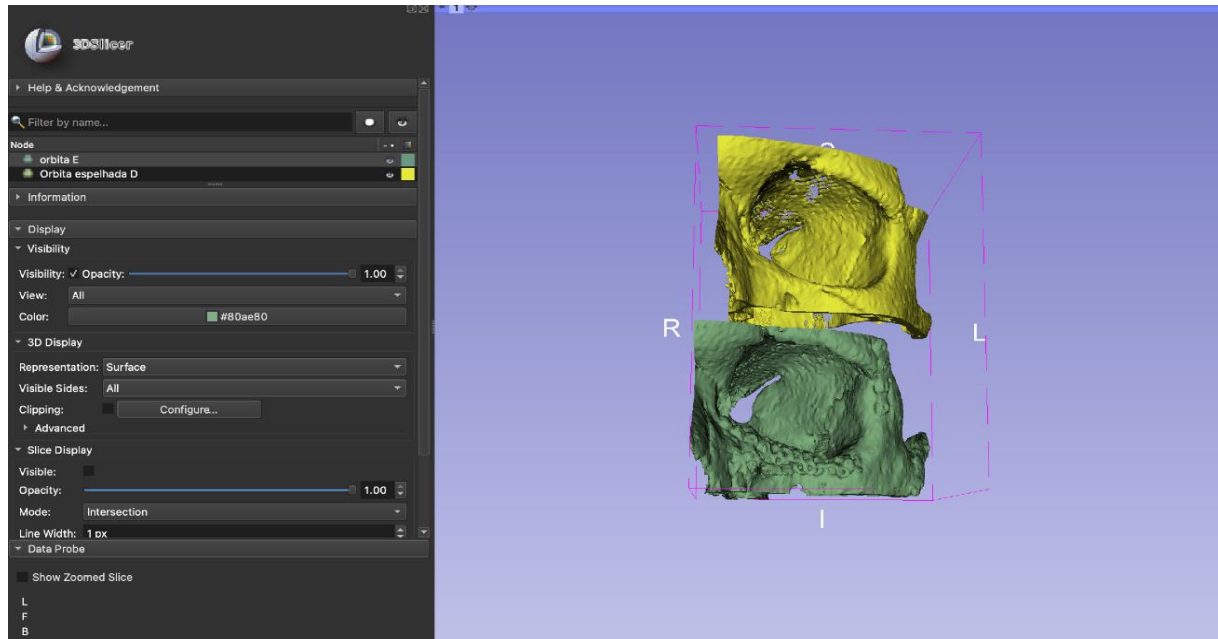


Fonte: elaborado pelo autor no *software MeshMixer*.

6.4 Alinhamento das duas órbitas no 3DSlicer

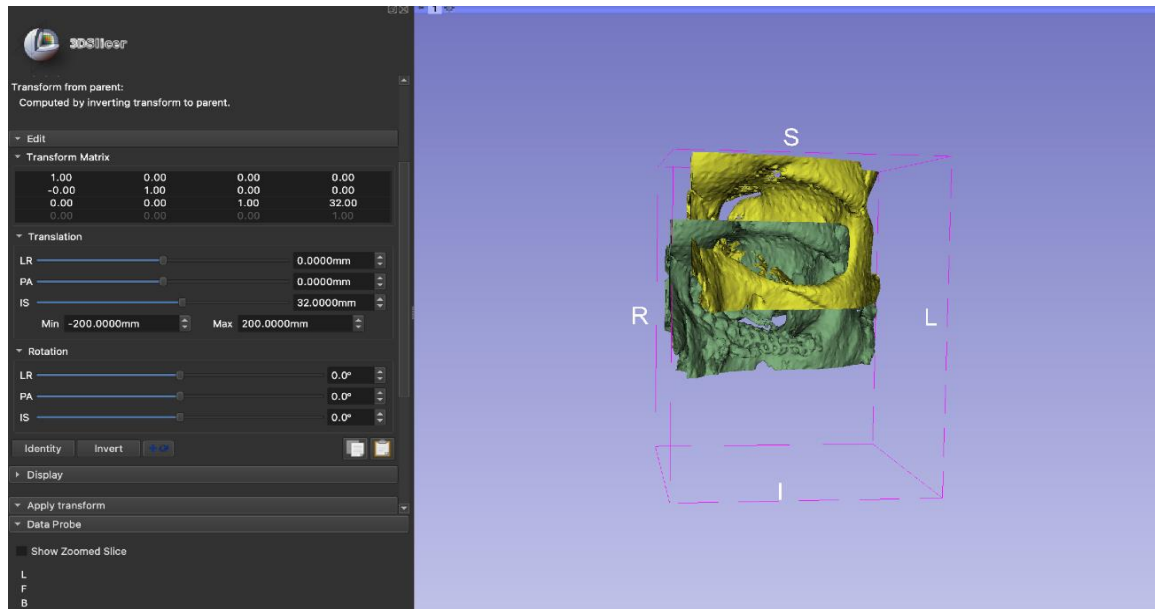
Após a importação dos modelos 3D em formato stl no 3DSlicer, a extensão IGT permite o alinhamento de imagens tomográficas obtidas em diferentes períodos com base nos pontos de referência inseridos na superfície dos modelos. Nesse processo, é importante escolher pontos estáticos. Selecionamos como pontos estáticos os arredores da região periorbitária direita, pois não foram acometidos por trauma facial. Tais pontos foram inseridos na mesma ordem e posição em ambos os modelos 3D. O alinhamento foi feito seguindo os seguintes passos no aplicativo 3DSlicer: *Fiducial Registration Wizard >From fiducials >Create new MarkupsFiducial* para inserir os pontos no modelo da órbita saudável. Para inserir os pontos no modelo com sequelas de trauma, usamos: *Fiducial Registration Wizard >To fiducials >Create new MarkupsFiducial*. Depois de inserir os pontos em ambos os modelos na mesma ordem e posição, foram usados os seguintes passos: *Place fiducials using transforms >Registration result (From->To) transform >Create new LinearTransform >Rigid >Manual >Auto-update*(6) (Figura 5, 6 e 7)

Figura 5: Alinhamento dos modelos 3D com base nos pontos de referência inseridos na superfície dos modelos.



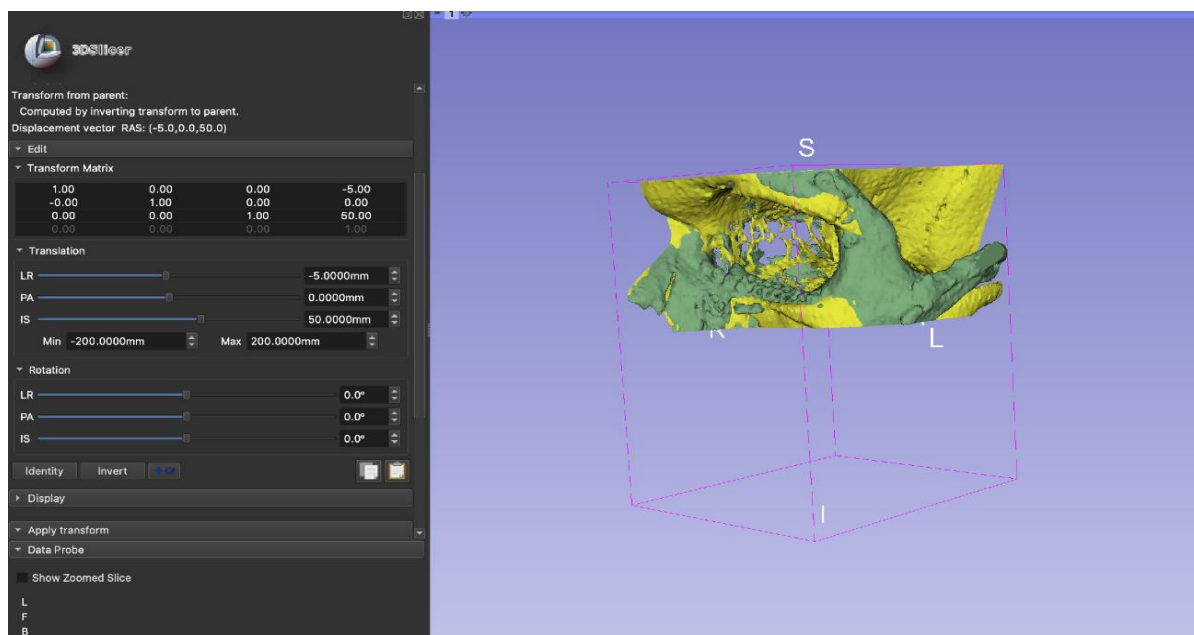
Fonte: elaborado pelo autor no *software 3DSlicer*.

Figura 6: Alinhamento em andamento dos modelos 3D com base nos pontos de referência inseridos na superfície dos modelos.



Fonte: elaborado pelo autor no *software 3DSlicer*.

Figura 7: Alinhamento completo dos modelos 3D com base nos pontos de referência inseridos na superfície dos modelos.

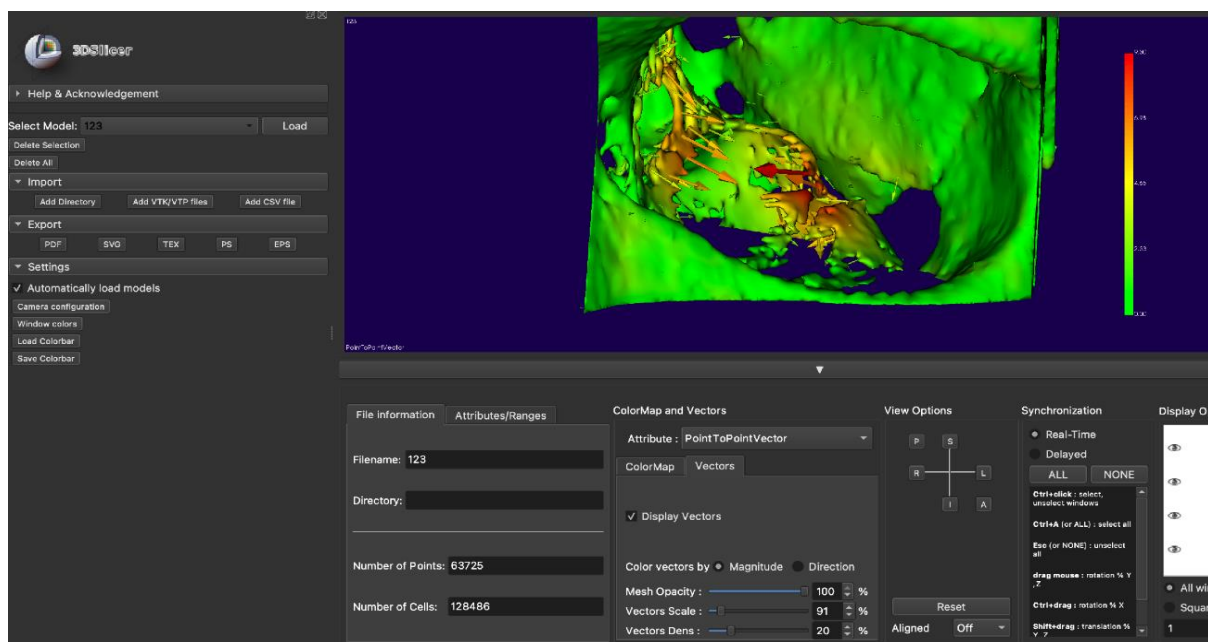


Fonte: elaborado pelo autor no *software 3DSlicer*.

6.5 Verificação do alinhamento e das diferenças entre os dois modelos

Após o alinhamento dos modelos, foi verificado a diferença entre eles utilizado as seguintes extensões: *model to model distance* > *shape population viewer* do 3DSlicer. (Figura 8).

Figura 8: As zonas em verde representam similaridade entre os dois modelos. As em amarelo diferenças variando de 2 a 4 mm. Em vermelho diferenças maiores que 5 mm. Observar as setas mostrando a direção em que há diferença nos modelos.

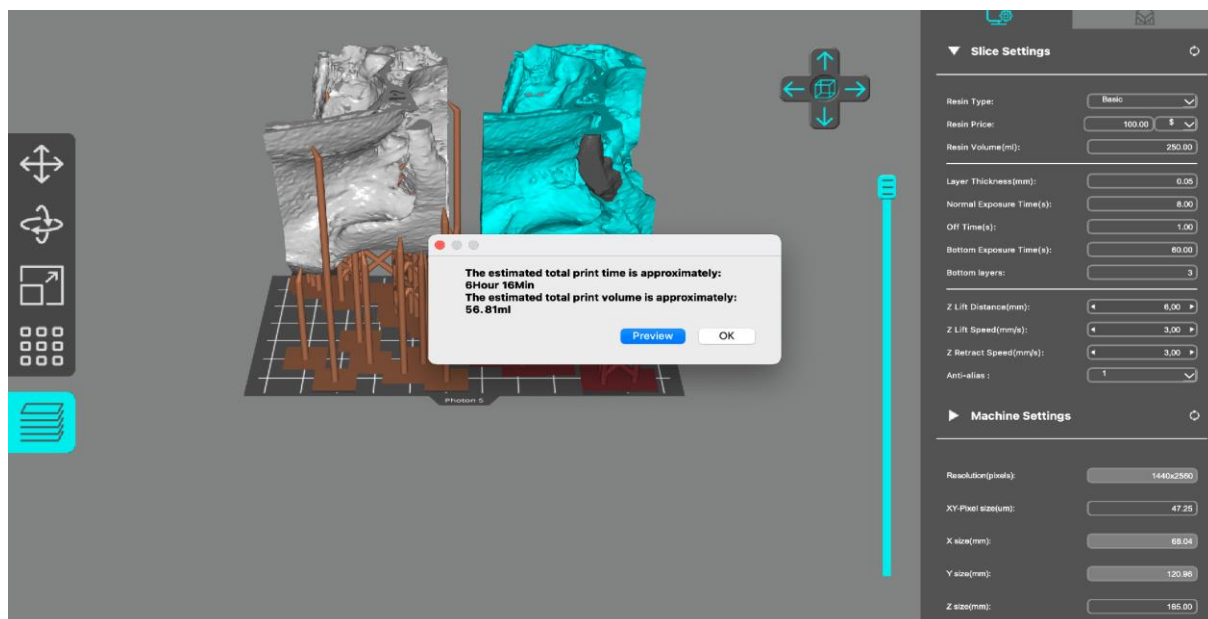


Fonte: elaborado pelo autor no *software 3DSlicer*.

6.6 Impressão dos modelos

Para a impressão dos modelos, foi utilizado o *software Photon Workshop V2.1.24* da impressora 3D *Photon S (Anycubic 3d printing)* (Figura 9).

Figura 9: Modelos na plataforma de impressão. Tempo estimado de impressão 6h 16 min. Volume estimado de resina 56,81 ml.

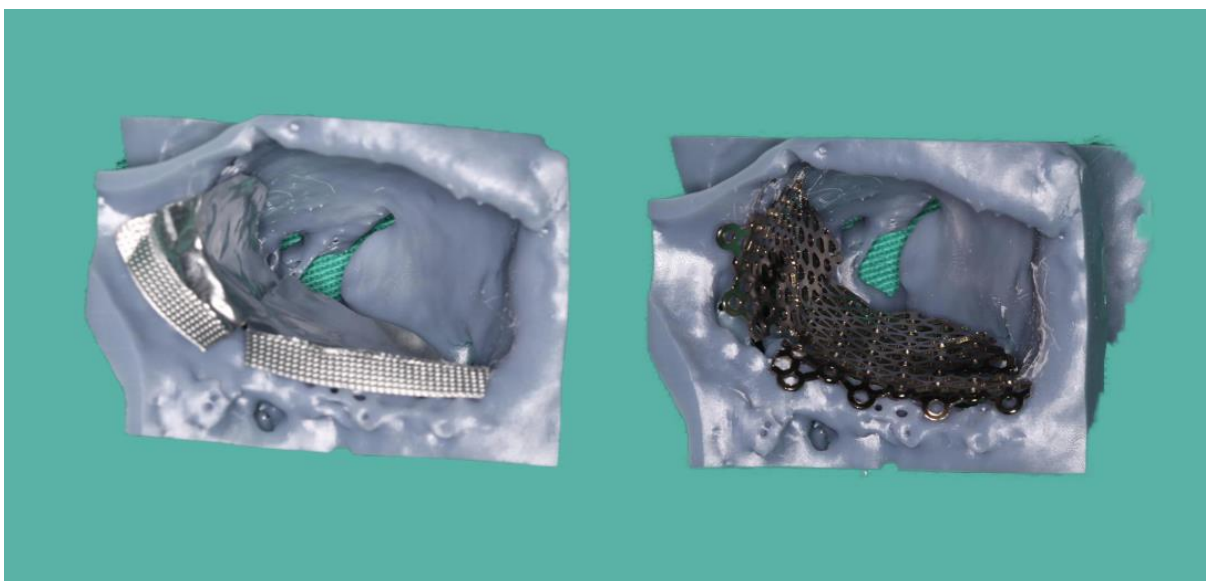


Fonte: elaborado pelo autor no *software Photon Workshop V2.1.24*

6.7 Adaptação do material de fixação nos modelos

Os modelos impressos na impressora 3D foram usados para a dobra de um template personalizado anatomicamente, nas dimensões e curvaturas naturais da anatomia do paciente. Favorecendo a modelagem e adaptação da tela de titânio reduzindo o tempo de cirurgia e proporcionando maior segurança e previsibilidade (figura 10)

Figura 10: Modelagem do template para conformação da tela de reconstrução (esquerda). Tela de reconstrução adaptada para reconstrução do soalho e da parede medial da órbita (direita)



Fonte: Próprio autor

Em seguida o conjunto é esterilizado: (1) modelo em óxido de etileno, visando não gerar prejuízos em virtude do calor úmido da autoclave; e (2) a tela autoclavada com teste biológico para posterior utilização no paciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dessa metodologia reduz significativamente a duração da cirurgia em comparação com o método tradicional, não apresenta complicações associadas, além de aumenta a previsibilidade da reconstrução das alterações traumáticas ou oriundas de deformidades que acometem a órbita.

REFERÊNCIAS

1. Kozakiewicz M, Szymor P. Comparison of pre-bent titanium mesh versus polyethylene implants in patient specific orbital reconstructions. *Head Face Med.* 2013;9:32.
2. Raisian S, Fallahi HR, Khiabani KS, Heidarizadeh M, Azdoo S. Customized Titanium Mesh Based on the 3D Printed Model vs. Manual Intraoperative Bending of Titanium Mesh for Reconstructing of Orbital Bone Fracture: A Randomized Clinical Trial. *Rev Recent Clin Trials.* 2017;12(3):154-8.
3. Kim YC, Jeong WS, Park TK, Choi JW, Koh KS, Oh TS. The accuracy of patient specific implant prebent with 3D-printed rapid prototype model for orbital wall reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017;45(6):928-36.
4. Park SW, Choi JW, Koh KS, Oh TS. Mirror-Imaged Rapid Prototype Skull Model and Pre-Molded Synthetic Scaffold to Achieve Optimal Orbital Cavity Reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(8):1540-53.
5. Day KM, Phillips PM, Sargent LA. Correction of a Posttraumatic Orbital Deformity Using Three-Dimensional Modeling, Virtual Surgical Planning with Computer-Assisted Design, and Three-Dimensional Printing of Custom Implants. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* 2018;11(1):78-82.
6. Carvalho FSR, Dos Santos TJS, Pita Neto IC, Studart Soares EC, Costa FWG. Workflow in open-source software for computed tomography analysis: Technical note. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2022.
7. Sigron GR, Barba M, Chammartin F, Msallem B, Berg BI, Thieringer FM. Functional and Cosmetic Outcome after Reconstruction of Isolated, Unilateral Orbital Floor Fractures (Blow-Out Fractures) with and without the Support of 3D-Printed Orbital Anatomical Models. *J Clin Med.* 2021;10(16).
8. Longeac M, Depeyre A, Pereira B, Barthelemy I, Pham Dang N. Virtual surgical planning and three-dimensional printing for the treatment of comminuted zygomaticomaxillary complex fracture. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2021;122(4):386-90.
9. Ikebe S, Niimi Y, Hasegawa Y, Kamei W, Hori K, Masamune K, et al. A Three-dimensionally Printed Acrylonitrile Butadiene Styrene Model for the Reduction of Nasomaxillary Fracture. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2021;9(10):e3877.
10. Blumer M, Pejicic R, Gander T, Johner JP, Held U, Wagner ME. Customized Titanium Reconstruction of Orbital Fractures Using a Mirroring Technique for Virtual Reconstruction and 3D Model Printing. *J Oral Maxillofac Surg.* 2021;79(1):200.e1-.e9.
11. Akiki RK, Jehle CC, Crozier J, Woo AS. Using 3D Printing and Mirror Image Modeling

in Orbital Floor Reconstruction. *J Craniofac Surg.* 2021;32(7):2465-7.

12. Weisson EH, Fittipaldi M, Concepcion CA, Pelaez D, Grace L, Tse DT. Automated Noncontact Facial Topography Mapping, 3-Dimensional Printing, and Silicone Casting of Orbital Prosthesis. *Am J Ophthalmol.* 2020;220:27-36.

13. Elbanoby TM, Elbatawy AM, Aly GM, Sharafuddin MA, Abdelfattah UA. 3D printing guided surgery in the treatment of unicoronal craniosynostosis orbital dysmorphology. *Oral Maxillofac Surg.* 2020;24(4):423-9.

14. Kim YC, Min KH, Choi JW, Koh KS, Oh TS, Jeong WS. Patient-specific puzzle implant preformed with 3D-printed rapid prototype model for combined orbital floor and medial wall fracture. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2018;71(4):496-503.

15. Liu BY, Cao G, Dong Z, Chen W, Xu JK, Guo T. The application of 3D-printed titanium mesh in maxillary tumor patients undergoing total maxillectomy. *J Mater Sci Mater Med.* 2019;30(11):125.

16. Sigron GR, Rüedi N, Chammartin F, Meyer S, Msallem B, Kunz C, et al. Three-Dimensional Analysis of Isolated Orbital Floor Fractures Pre- and Post-Reconstruction with Standard Titanium Meshes and "Hybrid" Patient-Specific Implants. *J Clin Med.* 2020;9(5).

17. Zhang X, Chen W, Luo TY, Ma J, Dong Z, Cao G, et al. Application of Three-Dimensional Printing Technology in the Orbital Blowout Fracture Reconstruction. *J Craniofac Surg.* 2019;30(6):1825-8.

18. Ernoult C, Bouletreau P, Meyer C, Aubry S, Breton P, Bachelet JT. [Reconstruction assisted by 3D printing in maxillofacial surgery]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale.* 2015;116(2):95-102.

19. Soleman J, Thieringer F, Beinemann J, Kunz C, Guzman R. Computer-assisted virtual planning and surgical template fabrication for frontoorbital advancement. *Neurosurg Focus.* 2015;38(5):E5.

20. Weadock WJ, Heisel CJ, Kahana A, Kim J. Use of 3D Printed Models to Create Molds for Shaping Implants for Surgical Repair of Orbital Fractures. *Acad Radiol.* 2020;27(4):536-42.

21. Xue R, Lai Q, Sun S, Lai L, Tang X, Ci J, et al. Application of Three-Dimensional Printing Technology for Improved Orbital-Maxillary-Zygomatic Reconstruction. *J Craniofac Surg.* 2019;30(2):e127-e31.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos envolvendo técnica de espelhamento de órbita.

Autor	Tipo de estudo	Área de estudo	softwares	impressora	nº de pacientes	nº de órbitas espelhadas
Kozakiewicz, M. e Szymor, P. (2013)	ensaio clínico randomizado	trauma/fratura	NI	NI	57	37
Ernoult, C., et al. (2015)	relato de caso / nota técnica	trauma/fratura	OsiriX® / NetFabb®	Up plus Easy 120®	2	2
Park, S. W., et al. (2015)	estudo retrospectivo	trauma/fratura	Mimics 3D	Projet 660Pro	104	104
Soleman, J., et al. (2015)	relato de caso	deformidade facial/craniosinostose	SurgiCase-CMF, 5.0 Materialise	NI	2	2
Kim, Y. C., et al. (2017)	estudo retrospectivo	trauma/fratura	Mimics 3D	Projet 660Pro	82	
Raisian, S., et al. (2017)	ensaio clínico randomizado	trauma/fratura	NI	Zmorph multitool 3D	10	5
Day, K. M., et al. (2018)	relato de caso	trauma/sequela	NI	NI	1	1
Kim, Y. C., et al. (2018)	estudo retrospectivo	trauma/fratura	OsiriX® / Mimics 3D	Projet 660Pro	28	28
Liu, B. Y., et al. (2019)	estudo retrospectivo	patologia/reconstrução	Geomagic Studiu 12.0	Makerbot Replicator 2X	12	12
Xue, R., et al. (2019)	série de casos	trauma/fratura; patologia/reconstrução	Simpleware 6.0 / Mimics 3D	NI	8	8
Zhang, X., et al. (2019)	estudo retrospectivo	trauma/fratura	Geomagic Studiu 12.0	Makerbot Replicator 2X	12	12
Elbanoby, T. M., et al. (2020)	estudo retrospectivo	deformidade facial/craniosinostose	Mimic®	NI	16	16
Sigron, G. R., et al. (2020)	estudo retrospectivo	trauma/fratura	Mimics Innovation Suite v.20-21	Makerbot Replicator+ / Objet30 Prime	22	10
Weadock, W. J., et al. (2020)	relato de caso	trauma/fratura	Vitrea / MeshMixer (Autodesk®)	NI	3	3
Akiki, R. K., et al. (2021)	relato de caso (pediátrico)	trauma/fratura	3D slicer / Blender	J750 Stratasys	1	1

Blumer, M., et al. (2021)	estudo retrospectivo	trauma/fratura	iPlanENT	Objet 260V Stratasys	34	34
Longeac, M., et al. (2021)	estudo prospectivo	trauma/fratura	3D slicer / MeshMixer (Autodesk®)	Flashforge1 Pro Creator	19	6
Sigron, G. R., et al. (2021)	estudo retrospectivo	trauma/fratura	Mimics Innovation Suite v.20- 21	Makerbot Replicator+ / Stratasys Objet30	30	17

Fonte: elaborado pelo autor. NI: não informado

NORMAS DA REVISTA

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction" (ISSN: 1943-3875) – Disponível em: (<https://journals.sagepub.com/home/cmt>).

Manuscript Submission Guidelines:

This Journal is a member of the [Committee on Publication Ethics](#)

This Journal recommends that authors follow the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) formulated by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

Only manuscripts of sufficient quality that meet the aims and scope of *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction* will be reviewed.

If you have any questions about publishing with SAGE, please visit the [SAGE Journal Solutions Portal](#)

There are no fees payable to submit or publish in this journal.

As part of the submission process you will be required to warrant that you are submitting your original work, that you have the rights in the work, and that you have obtained and can supply all necessary permissions for the reproduction of any copyright works not owned by you, that you are submitting the work for first publication in the Journal and that it is not being considered for publication elsewhere and has not already been published elsewhere. Please see our guidelines on [prior publication](#) and please note that *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction* does not accept submissions of papers that have been posted on pre-print servers.

1. What do we publish?

1.1 Aims & Scope

Before submitting your manuscript to *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction*, please ensure you have read the Aims & Scope.

1.2 Article Types

Article Type	Abstract Limit	Keywords Limit	Title Limit
Original Article	Up to 250 words	Up to 6 keywords	Up to 200 characters
Review	Up to 250 words	Up to 6 keywords	Up to 200 characters
Letter to the Editor	Up to 250 words	Up to 6 keywords	Up to 200 characters
Technical Note	Up to 250 words	Up to 6 keywords	Up to 200 characters
Consensus Statement	Up to 250 words	Up to 6 keywords	Up to 200 characters
Invited Paper	Up to 250 words	Up to 6 keywords	Up to 200 characters
Editorial	Up to 250 words	Up to 6 keywords	Up to 200 characters

Please note that CMTR no longer accepts case report submissions. If you would like to submit a case report, please submit to our sister journal, [CMF Research & Innovation](#).

No word count imposed.

1.3 Writing your paper

The SAGE Author Gateway has some general advice on [how to get published](#), plus links to further resources.

All abstracts should be structured and contain the following headings:

- Study Design (1-3 words describing the manuscript)
- Objective
- Methods
- Results
- Conclusions

1.3.1 Make your article discoverable

For information and guidance on how to make your article more discoverable, visit our Gateway page on [How to Help Readers Find Your Article Online](#)

2. Editorial policies

2.1 Peer review policy

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction adheres to a rigorous double-anonymize reviewing policy in which the identity of both the reviewer and author are always concealed from both parties.

If you are asked to provide the names of a peer who could be called upon to review your manuscript, please note that reviewers should be experts in their fields and should be able to provide an objective assessment of the manuscript. Please be aware of any conflicts of interest when recommending reviewers. Examples of conflicts of interest include (but are not limited to) the below:

- The reviewer should have no prior knowledge of your submission
- The reviewer should not have recently collaborated with any of the authors
- Reviewer nominees from the same institution as any of the authors are not permitted

Please note that the journal's editors are not obliged to invite any recommended/opposed reviewers to assess your manuscript.

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction is committed to delivering high quality, fast peer-review for your paper, and as such has partnered with Publons. Publons is a third party service that seeks to track, verify and give credit for peer review. Reviewers for *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction* can opt in to Publons in order to claim their reviews or have them automatically verified and added to their reviewer profile. Reviewers claiming credit for their review will be associated with the relevant journal, but the article name, reviewer's decision and the content of their review is not published on the site. For more information visit the [Publons](#) website.

The Editor or members of the Editorial Board may occasionally submit their own manuscripts for possible publication in the journal. In these cases, the peer review process will be managed by alternative members of the Board and the submitting Editor/Board member will have no involvement in the decision-making process.

2.2 Authorship

Papers should only be submitted for consideration once consent is given by all contributing authors. Those submitting papers should carefully check that all those whose work contributed to the paper are acknowledged as contributing authors.

The list of authors should include all those who can legitimately claim authorship. This is all those who:

- (i) Made a substantial contribution to the concept or design of the work; or acquisition, analysis or interpretation of data,
- (ii) Drafted the article or revised it critically for important intellectual content,
- (iii) Approved the version to be published,
- (iv) Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content.

Authors should meet the conditions of all of the points above. When a large, multicentre group has conducted the work, the group should identify the individuals who accept direct responsibility for the manuscript. These individuals should fully meet the criteria for authorship.

Acquisition of funding, collection of data, or general supervision of the research group alone does not constitute authorship, although all contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in the Acknowledgments section. Please refer to the [International Committee of Medical Journal Editors \(ICMJE\) authorship guidelines](#) for more information on authorship.

2.3 Acknowledgements

All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an Acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, or a department chair who provided only general support.

Please supply any personal acknowledgements separately to the main text to facilitate anonymous peer review.

Any acknowledgements should appear first at the end of your article prior to your Declaration of Conflicting Interests (if applicable), any notes and your References.

2.3.1 Third party submissions

Where an individual who is not listed as an author submits a manuscript on behalf of the author(s), a statement must be included in the Acknowledgements section of the manuscript and in the accompanying cover letter. The statements must:

- Disclose this type of editorial assistance – including the individual's name, company and level of input
- Identify any entities that paid for this assistance
- Confirm that the listed authors have authorized the submission of their manuscript via third party and approved any statements or declarations, e.g. conflicting interests, funding, etc.

Where appropriate, SAGE reserves the right to deny consideration to manuscripts submitted by a third party rather than by the authors themselves.

2.3.2 Writing assistance

Individuals who provided writing assistance, e.g. from a specialist communications company, do not qualify as authors and so should be included in the Acknowledgements section. Authors must disclose any writing assistance – including the individual's name, company and level of input – and identify the entity that paid for this assistance. It is not necessary to disclose use of language polishing services.

2.4 Funding

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction requires all authors to acknowledge their funding in a consistent fashion under a separate heading. Please visit the [Funding Acknowledgements](#) page on the SAGE Journal Author Gateway to confirm the format of the acknowledgment text in the event of funding, or state that: This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

2.5 Declaration of conflicting interests

It is the policy of *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction* to require a declaration of conflicting interests from all authors enabling a statement to be carried within the paginated pages of all published articles.

Please ensure that a 'Declaration of Conflicting Interests' statement is included at the end of your manuscript, after any acknowledgements and prior to the references. If no conflict exists, please state that 'The Author(s) declare(s) that there is no conflict of interest'. For guidance on conflict of interest statements, please see the ICMJE recommendations [here](#).

2.6 Research ethics and patient consent

Medical research involving human subjects must be conducted according to the [World Medical Association Declaration of Helsinki](#)

Submitted manuscripts should conform to the [ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#), and all papers reporting animal and/or human studies must state in the methods section that the relevant Ethics Committee or Institutional Review Board provided (or waived) approval. Please ensure that you have provided the full name and institution of the review committee, in addition to the approval number.

For research articles, authors are also required to state in the methods section whether participants provided informed consent and whether the consent was written or verbal.

Information on informed consent to report individual cases or case series should be included in the manuscript text. A statement is required regarding whether written informed consent for patient information and images to be published was provided by the patient(s) or a legally authorized representative. Please do not submit the patient's actual written informed consent with your article, as this in itself breaches the patient's confidentiality. The Journal requests that you confirm to us, in writing, that you have obtained written informed consent but the written consent itself should be held by the authors/investigators themselves, for example in a patient's hospital record. The confirmatory letter may be uploaded with your submission as a separate file.

Please also refer to the [ICMJE Recommendations for the Protection of Research Participants](#)

All research involving animals submitted for publication must be approved by an ethics committee with oversight of the facility in which the studies were conducted. The journal has adopted the [Consensus Author Guidelines on Animal Ethics and Welfare for Veterinary Journals](#) published by the International Association of Veterinary Editors.

2.7 Clinical trials

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction endorses the [ICMJE requirement](#) that clinical trials are registered in a WHO-approved public trials registry at or before the time of first patient enrolment. However, consistent with the [AllTrials campaign](#), retrospectively registered trials will be considered if the justification for late registration is acceptable. The trial registry name and URL, and registration number must be included at the end of the abstract.

2.8 Reporting guidelines

The relevant [EQUATOR Network](#) reporting guidelines should be followed depending on the type of study. For example, all randomized controlled trials submitted for publication should include a completed CONSORT flow chart as a cited figure and the completed [CONSORT](#) checklist should be uploaded with your submission as a supplementary file. Systematic reviews and meta-analyses should include the completed [PRISMA](#) flow chart as a cited figure and the completed PRISMA checklist should be uploaded with your submission as a supplementary file. The [EQUATOR wizard](#) can help you identify the appropriate guideline.

Other resources can be found at [NLM's Research Reporting Guidelines and Initiatives](#)

2.9 Data

The journal is committed to facilitating openness, transparency and reproducibility of research, and has the following research data sharing policy. For more information, including FAQs please visit the [SAGE Research Data policy pages](#)

Subject to appropriate ethical and legal considerations, authors are encouraged to:

- share your research data in a relevant public data repository
- include a data availability statement linking to your data. If it is not possible to share your data, we encourage you to consider using the statement to explain why it cannot be shared.
- cite this data in your research

3. Publishing Policies

3.1 Publication ethics

SAGE is committed to upholding the integrity of the academic record. We encourage authors to refer to the Committee on Publication Ethics' [International Standards for Authors](#) and view the Publication Ethics page on the [SAGE Author Gateway](#)

3.1.1 Plagiarism

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction and SAGE take issues of copyright infringement, plagiarism or other breaches of best practice in publication very seriously. We seek to protect the rights of our authors and we always investigate claims of plagiarism or misuse of published articles. Equally, we seek to protect the reputation of the journal against malpractice. Submitted articles may be checked with duplication-checking software. Where an article, for example, is found to have plagiarized other work or included third-party copyright material without permission or with insufficient acknowledgement, or where the authorship of the article is contested, we reserve the right to take action including, but not limited to: publishing an erratum or corrigendum (correction); retracting the article; taking up the matter with the head of department or dean of the author's institution and/or relevant academic bodies or societies; or taking appropriate legal action.

3.1.2 Prior publication

If material has been previously published it is not generally acceptable for publication in a SAGE journal. However, there are certain circumstances where previously published material can be considered for publication. Please refer to the guidance on the [SAGE Author Gateway](#) or if in doubt, contact the Editor at the address given below.

3.2 Contributor's publishing agreement

Before publication, SAGE requires the author as the rights holder to sign a Journal Contributor's Publishing Agreement. SAGE's Journal Contributor's Publishing Agreement is an exclusive licence agreement which means that the author retains copyright in the work but grants SAGE the sole and exclusive right and licence to publish for the full legal term of copyright. Exceptions may exist where an assignment of copyright is required or preferred by a proprietor other than SAGE. In this case copyright in the work will be assigned from the author to the society. For more information please visit the [SAGE Author Gateway](#)

3.3 Open access and author archiving

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction offers optional open access publishing via the SAGE Choice programme. For more information on Open Access publishing options at SAGE please visit [SAGE Open Access](#). For information on funding body compliance, and depositing your article in repositories, please visit [SAGE's Author Archiving and Re-Use Guidelines](#) and [Publishing Policies](#).

4. Preparing your manuscript for submission

4.1 Formatting

The preferred format for your manuscript is Word. LaTeX files are also accepted. Word and (La)Tex templates are available on the [Manuscript Submission Guidelines](#) page of our Author Gateway.

4.2 Artwork, figures and other graphics

For guidance on the preparation of illustrations, pictures and graphs in electronic format, please visit SAGE's [Manuscript Submission Guidelines](#)

Figures supplied in colour will appear in colour online and in the print issue. There is no charge for reproducing figures in colour in the printed version.

4.3 Supplementary material

This journal is able to host additional materials online (e.g. datasets, podcasts, videos, images etc) alongside the full-text of the article. For more information please refer to our [guidelines on submitting supplemental files](#)

4.4 Reference style

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction adheres to the AMA Manual of Style. View the guide here to ensure your manuscript conforms to this style.

4.5 English language editing services

Authors seeking assistance with English language editing, translation, or figure and manuscript formatting to fit the journal's specifications should consider using SAGE Language Services. Visit [SAGE Language Services](#) on our Journal Author Gateway for further information.

5. Submitting your manuscript

Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction is hosted on SAGE Track, a web based online submission and peer review system powered by ScholarOne™ Manuscripts. Visit <https://mc.manuscriptcentral.com/cmtr-open> to login and submit your article online.

IMPORTANT: Please check whether you already have an account in the system before trying to create a new one. If you have reviewed or authored for the journal in the past year it is likely that you will have had an account created. For further guidance on submitting your manuscript online please visit ScholarOne Online Help.