



Uso da estereofotogrametria para mensuração do volume da anatomia externa da face: revisão sistemática

Use of stereophotogrammetry for measuring the volume of external facial anatomy: a systematic review

RICARDO EUSTACHIO DE MIRANDA ^{1*}
SUZANA MATAYOSHI ¹
JANAINA LUCILA BRABO ¹
LETÍCIA HARUMI MIYOSHI ¹

Instituição: Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Artigo submetido: 24/6/2018.
Artigo aceito: 4/10/2018.

Conflitos de interesse: não há.

DOI: 10.5935/2177-1235.2018RBCP0180

■ RESUMO

Introdução: O registro fotográfico tem sido importante para diversas especialidades médicas como a Cirurgia Plástica. A fotografia em duas dimensões apresenta limitações para capturar profundidade e volume de estruturas outros instrumentos para avaliar essa alteração. Diversas tecnologias foram desenvolvidas para analisar objeto em três dimensões, sendo a estereofotogrametria uma tecnologia que utiliza a análise computadorizada de duas ou mais fotografias simultâneas do objeto para produzir um modelo geométrico em três dimensões. As vantagens da estereofotogrametria incluem menor custo, portabilidade, ausência de radiação e rapidez da captura das imagens. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica avaliando o uso e a acurácia da estereofotogrametria para mensuração de volume de estruturas na face. **Métodos:** Foi realizada pesquisa nos bancos de dados Cochrane Library e Medline até maio de 2018 utilizando uma combinação de descritores Mesh e termos livres. **Resultados:** Foram obtidos inicialmente 2213 estudos observando a estratégia de busca. Seguindo os critérios de elegibilidade, foram selecionados 27 artigos, sendo 21 relatos de casos não randomizados e 6 ensaios clínicos randomizados. A qualidade metodológica dos estudos variou de 50 a 67%, segundo uma pontuação que vai de 0 a 100%. **Conclusões:** A estereofotogrametria é uma tecnologia promissora e tem sido cada vez mais utilizada para verificar variações de volume na face com alta acurácia e reprodutibilidade. Faltam estudos com melhor qualidade metodológica avaliando a acurácia e o uso da estereofotogrametria na avaliação de volume facial.

Descritores: Imagem tridimensional; Fotogrametria; Face; Tamanho do órgão.

¹ Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

■ ABSTRACT

Introduction: Photographic documentation is important in several medical specialties, such as plastic surgery. Two-dimensional photography has limitations in capturing structure depth and volume, requiring other instruments to evaluate these changes. Several technologies have been developed for three-dimensional analysis of objects, of which stereophotogrammetry uses computerized analysis of two or more simultaneous photographs of the object to produce a three-dimensional geometric model. The advantages of stereophotogrammetry include lower cost, portability, absence of radiation, and speed of image capture. The aim of the present study was to perform a bibliographic review evaluating the use and accuracy of stereophotogrammetry for measuring the volume of facial structures. **Methods:** Using a combination of MeSH keywords and free terms, a search was performed in the Cochrane Library and MEDLINE databases. The search included all articles published on or before May 2018. **Results:** 2,213 studies were initially retrieved using this search strategy. Of these, 27 studies were selected based on the eligibility criteria, of which 21 were non-randomized case studies and 6 were randomized clinical trials. The methodological quality of the studies varied between 50 and 67%, on a grading scale from 0 to 100%. **Conclusions:** Stereophotogrammetry is a promising technology that is increasingly being used to check for facial volume variations with high accuracy and reproducibility. More studies with higher methodological quality are needed for evaluating the accuracy and use of stereophotogrammetry for facial volume evaluations. **Keywords:** Three-dimensional image; Photogrammetry; Face; Organ size.

INTRODUÇÃO

O registro fotográfico tem sido importante para diversas especialidades médicas como Cirurgia Plástica, Dermatologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, para citar algumas. Usa-se a fotografia para o registro de antes e depois de uma intervenção cirúrgica e também para o planejamento operatório por meio de medidas de distâncias e ângulos¹.

A fotografia em duas dimensões apresenta limitações para capturar profundidade e volume de estruturas em três dimensões. Assim, procedimentos que envolvam alteração de volume após intervenção cirúrgica necessitam de outros instrumentos para avaliar essa alteração por meio da comparação de fotografias^{2,3}.

Diversas tecnologias foram desenvolvidas para analisar objeto em três dimensões, podendo ser divididas entre as que emitem radiação, como a tomografia computadorizada, e as que não emitem radiação como a cefalometria 3D, topografia de Moire, escaneamento a laser 3D e estereofotogrametria^{4,7}.

As tecnologias que não emitem radiação, em particular laser 3D e estereofotogrametria, têm sido cada vez mais utilizadas para obter imagens em três dimensões devido às vantagens como menor custo, portabilidade, serem inócuas e rapidez da captura, armazenamento e processamento das imagens com *softwares*^{7,8}.

A estereofotogrametria possui vantagens em relação ao laser 3D como a possibilidade de ser portátil, não ser necessário proteger os olhos do paciente e capacidade de obter cor e textura do objeto⁹. Foi descrito por Thalmann em 1944 ao tentar captar a imagem em 3D de uma face. Em 1967, essa técnica foi aprimorada e simplificada por Burke e Beard. Em 1995, Ras e colaboradores concluíram que essa técnica era adequada para registrar em três dimensões as alterações da morfologia da face. Deacon e colegas em 1999 melhoraram a técnica da estereofotogrametria ao utilizar imagens digitalizadas e programas de computador para análise⁵.

A estereofotogrametria utiliza duas ou mais fotografias simultâneas do objeto para, após análise em programa de computação, produzir um modelo geométrico em três dimensões. A diferença dessas fotografias em um ângulo conhecido entre as câmeras permite que o *software* produza imagens em três dimensões, adicionando posteriormente cor e textura.

Há duas formas de algoritmos de triangulação possíveis na estereofotogrametria, a passiva e a ativa. A ativa envolve a projeção de padrão não estruturado de luz (visível ou infravermelho) na superfície do objeto e o passivo não utiliza nenhuma projeção de luz, somente o padrão natural de luz ambiente^{1,3,5,10}.

A estereofotogrametria ativa possui a vantagem de ter menor dependência da iluminação externa para obter as imagens, porém é necessário que o ambiente seja escurecido no momento da fotografia. Embora a estereofotogrametria passiva dependa da iluminação externa para obter as imagens, é a tecnologia que apresenta a maior oferta de equipamentos no mercado.

O equipamento que utiliza estereofotogrametria passiva têm se mostrado mais flexíveis para uso em consultórios e hospitais e têm sido a tecnologia eleita por diversas companhias que atuam em fotografia 3D. Há também equipamentos híbridos que utilizam tanto a estereofotogrametria passiva quanto a ativa¹¹⁻¹⁴.

A estereofotogrametria apresenta grande potencial de se tornar o padrão para avaliação de volumes e distâncias de anatomias da face e do corpo. Na face a tecnologia pode ser usada para avaliar o volume de preenchimento necessário para uma determinada ruga, avaliar o edema no pós-operatório ou estimar o aumento de volume obtido após procedimentos estéticos e cirúrgicos^{11,12}.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica avaliando o uso e a acurácia dos equipamentos que utilizam estereofotogrametria para mensuração de volume de estruturas na face.

MÉTODOS

Estratégia de busca para identificação do estudo

Realizada pesquisa nos bancos de dados virtuais *Cochrane Library* e Medline até maio de 2018.

A busca no Medline foi realizada por uma combinação de termos livres e descritores Mesh como [three dimensional imaging (MeSH Terms)], [photogrammetry (MeSH Terms)] e [face (MeSH Terms)]. Foi utilizada a estratégia *Cochrane* de Sensitivity

Maximizing version conforme Figura 1 do apêndice. No banco de dados da *Cochrane Library* foi utilizado busca com textos livres seguindo a estratégia na Figura 2 do apêndice. Não houve restrição quanto ao idioma do estudo.

Critérios de inclusão e exclusão:

Foram incluídos estudos que avaliassem o uso da estereofotogrametria para mensurar o volume das estruturas faciais em seres humanos. Foram excluídos artigos que usavam tecnologia não disponível comercialmente e revisões ou respostas de artigos. Os estudos obtidos foram divididos em dois grupos, estudos randomizados e não randomizados.

Dois pesquisadores independentes fizeram a leitura dos títulos e resumos, selecionando artigos conforme os critérios de elegibilidade. Divergências entre a inclusão de estudos foram resolvidas por consenso entre os dois pesquisadores. Os riscos de viés dos estudos foram avaliados seguindo um instrumento similar ao usado pelo *Cochrane Collaboration*.

Avaliação da qualidade metodológica dos estudos randomizados

Foi expressa uma pontuação para cada trabalho de acordo com sua qualidade metodológica.

RESULTADOS

Foram obtidos 2.213 estudos seguindo a estratégia de busca e conforme a Figura 3. Após a leitura dos títulos e/ou dos sumários 2.051 artigos foram excluídos seguindo os critérios de elegibilidade. Foram selecionados 162 artigos para leitura completa e, após o processo de seleção, foram incluídos 27 artigos, sendo 21 relatos de casos não randomizados, não cegos e sem controle^{4,8,12-29} e 6 ensaios clínicos randomizados^{10,30-34}.

A partir de 162 artigos, 87 foram excluídos por avaliarem outros parâmetros da face que não o volume, 27 artigos por usarem tecnologias diferentes da estereofotogrametria, 10 artigos eram de revisão, 8 eram cartas editoriais ou resposta e 3 utilizavam manequim ou cadáver.

Entre os 21 relatos de caso 17 usavam a estereofotogrametria para avaliar a diferença de volume na face antes e depois de uma intervenção (cirurgias, preenchimentos, enxerto de gordura), 3 artigos usavam a estereofotogrametria para avaliar as diferenças de volume na face ao longo do tempo (envelhecimento, acompanhamento de hemangioma) e 1 artigo tinha como objetivo avaliar a fidedignidade da estereofotogrametria.

Foram analisados 703 indivíduos desses relatos, sendo 264 (37,55%) homens, 397 (56,47%) mulheres e

PubMed Advanced Search Builder

Use the builder below to create your search

[Edit](#) [Clear](#)

Builder

All Fields ⊖ [Show index list](#)

AND All Fields ⊖ ⊕ [Show index list](#)

Search or [Add to history](#)

History [Download history](#) [Clear history](#)

| Search | Add to builder | Query | Items found | Time |
|--------|---------------------|--|-------------|----------|
| #15 | Add | Search (#5 OR #14) | 2101 | 10:28:15 |
| #14 | Add | Search (#11 AND #12 AND #13) | 456 | 10:26:23 |
| #13 | Add | Search (#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10) | 71111 | 10:25:53 |
| #12 | Add | Search volum* | 642893 | 10:24:09 |
| #11 | Add | Search fac* | 290144 | 10:23:55 |
| #10 | Add | Search 3d camera | 1832 | 10:23:39 |
| #9 | Add | Search stereophotogrammetry | 3331 | 10:23:26 |
| #8 | Add | Search three dimensional imag* | 63760 | 10:22:46 |
| #7 | Add | Search 3d photogra* | 141 | 10:21:55 |
| #6 | Add | Search 3d imag* | 6951 | 10:21:31 |
| #5 | Add | Search (#3 AND #4) | 1799 | 10:21:07 |
| #4 | Add | Search (#1 OR #2) | 69045 | 10:20:43 |
| #3 | Add | Search face[MeSH Terms] | 147416 | 10:20:14 |
| #2 | Add | Search photogrammetry[MeSH Terms] | 2576 | 10:19:48 |
| #1 | Add | Search three dimensional imaging[MeSH Terms] | 67065 | 10:19:08 |

Figura 1. Estratégia de busca de artigos no Medline.

Search Search Manager Medical Terms (MeSH) Browse

To search an exact word(s) use quotation marks, e.g. "hospital" finds hospital; hospital (no quotation marks) finds hospital and hospitals; pay finds paid, pays, paying, payed)

[Add to top](#) [View fewer lines](#)

| | | | | | | |
|---|----------------------|-----|---|-----------------------------|--------|------|
| ⊖ | ⊕ | #1 | MeSH descriptor: [Imaging, Three-Dimensional] explode all trees | (M) | 1176 | |
| ⊖ | ⊕ | #2 | MeSH descriptor: [Photogrammetry] explode all trees | (M) | 154 | |
| ⊖ | ⊕ | #3 | MeSH descriptor: [Face] explode all trees | (M) | 3168 | |
| ⊖ | Edit | ⊕ | #4 | #1 or #2 | (M) | 1319 |
| ⊖ | Edit | ⊕ | #5 | #3 and #4 | (M) | 32 |
| ⊖ | ⊕ | #6 | 3d imag*:ti,ab,kw (Word variations have been searched) | (S) | 1469 | |
| ⊖ | ⊕ | #7 | 3d photogra*:ti,ab,kw (Word variations have been searched) | (S) | 49 | |
| ⊖ | ⊕ | #8 | three dimensional imag*:ti,ab,kw (Word variations have been searched) | (S) | 2254 | |
| ⊖ | ⊕ | #9 | *stereophotogrammetry*:ti,ab,kw (Word variations have been searched) | (S) | 32 | |
| ⊖ | ⊕ | #10 | 3d camera:ti,ab,kw (Word variations have been searched) | (S) | 56 | |
| ⊖ | ⊕ | #11 | fac*:ti,ab,kw (Word variations have been searched) | (S) | 246649 | |
| ⊖ | ⊕ | #12 | volum*:ti,ab,kw (Word variations have been searched) | (S) | 58611 | |
| ⊖ | Edit | ⊕ | #13 | #6 or #7 or #8 or #9 or #10 | (M) | 2923 |
| ⊖ | Edit | ⊕ | #14 | #11 and #12 and #13 | (M) | 171 |
| ⊖ | Edit | ⊕ | #15 | #5 or #14 | (M) | 200 |

Figura 2. Estratégia de busca de artigos no Cochrane Library.

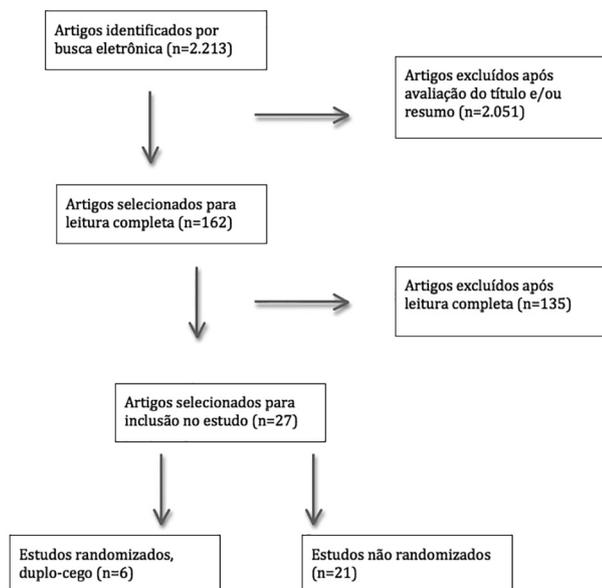


Figura 3. Processo de inclusão e exclusão dos estudos para revisão sistemática.

42 (5,97%) indivíduos com o sexo não relatado. A idade média foi de 38,48 anos (variação de 4 meses a 91 anos). O tempo de acompanhamento médio foi de 11,07 meses (variação de 1 a 24 meses).

Nos 6 estudos randomizados foram analisados 219 indivíduos (111 pacientes e 108 controle), com 132 (60,27%) mulheres, 61 (27,85%) homens e 26 (11,87%) com o sexo não relatado. A média de idade dos indivíduos foi de 32,83 (variação de 20 a 55 anos) e de acompanhamento de 6,59 meses (variação de 7 dias a 18 meses). Esses estudos tinham como objetivo usar a estereofotogrametria para avaliar diferenças no volume da face entre um grupo que sofreu intervenção (cirurgia, preenchimento, uso de aparelhos para diminuir inchaço no pós-operatório) e grupos controle.

A qualidade metodológica dos estudos variou de 50 a 67% segundo uma pontuação que vai de 0 a 100% (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Embora tenha sido encontrada uma grande quantidade de artigos que utilizam a estereofotogrametria na prática médica, há relativamente poucos descrevendo sua utilidade na mensuração de volume na face. Muitos artigos mencionavam outras tecnologias de fotografia 3D, avaliavam regiões que não a face ou mediam parâmetros que não o volume.

Os artigos em sua maioria utilizaram a estereofotogrametria para verificar diferenças de volume antes e depois de uma intervenção, para acompanhar a evolução de alguma doença, como

Tabela 1. Pontuação dos trabalhos randomizados.

| Estudo | A | B | C | D | Absoluta | Relativa |
|------------------------------|---|---|---|---|----------|----------|
| Hans- Joachim Niekienig 2014 | 2 | 1 | 0 | 1 | 4 | 67% |
| Maieed Rana 2012 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 50% |
| M. Rana 2011 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 50% |
| Jeff Downie 2009 | 1 | 2 | 0 | 1 | 4 | 67% |
| Kyung Suk Koh 2012 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 50% |
| Majeed Rana 2011 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 50% |

Itens de qualificação metodológica [pontuação]: (A) alocação [2-randomização com metodologia definida; 1-randomização sem metodologia definida; 0-parcialmente randomizado]; (B) ocultação da alocação [2-duplo-cego; 1-simples-cego; 0-não-cego ou não definido]; (C) cálculo prévio do tamanho da amostra [1-descrito previamente; 0-não descrito] e (D) validação externa [1-critérios de inclusão e exclusão definidos; 0-critérios de inclusão e/ou exclusão].

por exemplo acompanhar o aumento do volume do hemangioma, ou avaliando a fidedignidade do equipamento quando comparado com medições diretas do volume. É necessário apontar sobre a escassez de artigos randomizados duplo cegos: somente 6 dentre 2.213 artigos levantados inicialmente.

Dos 6 artigos randomizados duplo cegos, três artigos^{31,32,34} comparavam dois métodos de resfriamento do terço inferior da face em pacientes submetidos a procedimentos ortognáticos ou odontológicos. Nestes artigos foi utilizado estereofotogrametria para comparar em qual método de resfriamento houve menor aumento do volume da área operada na face, demonstrando, portanto, maior eficácia do método em diminuir o edema pós-operatório.

Os três artigos têm metodologia muito parecidas, utilizando o mesmo equipamento para resfriamento da face e o mesmo aparelho de estereofotogrametria (FaceScan3D), diferindo somente na cirurgia realizada. Nos três artigos a alocação dos sujeitos nos grupos foi realizada de forma randomizada e houve cegamento do observador quanto ao equipamento de resfriamento utilizado.

Um artigo¹⁰ avaliou através de estereofotogrametria (Di3D) o ganho de volume obtido utilizando quatro tipos de preenchimento facial. Os quatro grupos foram alocados de forma randomizada e houve cegamento tanto dos pacientes quanto dos observadores quanto ao tipo de preenchimento utilizado.

Um outro artigo³⁰ avaliou o edema pós-operatório por meio de estereofotogrametria (CAM3D) comparando duas táticas cirúrgicas de procedimentos bucomaxilofaciais. Foi avaliada no pós-operatório qual tática cirúrgica causou menos edema através de menor volume facial observado pelo equipamento. Os grupos foram alocados de modo randomizados e houve cegamento do observador.

Por fim, foi avaliada em um artigo³³ a sobrevivência do enxerto de gordura na face em dois grupos, com e sem a utilização de células tronco mesenquimais obtidas de gordura. A sobrevivência da gordura foi monitorizada por meio da manutenção do ganho de volume medido por estereofotogrametria (Vectra 3D) ao longo do acompanhamento no pós-operatório. Houve alocação randomizada dos grupos, porém não há menção quanto ao cegamento dos observadores ou dos pacientes.

Foi verificado que a estereofotogrametria apresenta resultados mais fidedignos ao analisar volumes de objetos inanimados quando comparados com seres vivos. Concluiu-se que essa diferença pode ser explicada pelo efeito que a contração de músculos e a animação da face têm nos tecidos moles. Apesar dessa diferença entre seres vivos e inanimados, não houve diferença significativa nos coeficientes intraclasse, demonstrando boa reprodutibilidade da tecnologia⁸.

Por outro lado, a acurácia das medições pelo programa de computação que acompanha o equipamento seria operador dependente. Para contornar esse viés, o registro pré-operatório deve ser apropriado para que não haja erros no volume aferido no pós-operatório. Além disso, é importante o sujeito mostrar a face sem animação e sem rotação da cabeça¹⁹. A expressão do paciente deve ser neutra com a boca e os lábios fechados^{4,7}.

As desvantagens da tecnologia devem ser apontadas, como por exemplo a não portabilidade de alguns equipamentos e a necessidade de lidar com programas de análise de imagens que podem não ser intuitivos para o usuário comum. Para crianças em fase de crescimento, é difícil dizer se a variação do volume foi devido à intervenção ou ao crescimento da criança. Em adultos, variações muito pequenas de volume podem

ser atribuídas a alterações do organismo, como edema não relacionados a intervenção^{18,22,25}.

Outra questão é que a estereofotogrametria não permite o cálculo de volume em regiões com cabelos, cavidades ou depressões, como a região subnasal e submentoniano. A falha em realizar o alinhamento perfeito das fotos de pré e pós-operatório também podem causar erros. Objetos que refletem luz como joias, podem causar artefatos na fotografia. Assim, recomenda-se que os pacientes prendam o cabelo e retirem as joias e adereços. O alto custo do equipamento de fotografia 3D, que pode variar de U\$15.000 a U\$35.0000, é um fator limitante para a popularização da tecnologia³⁵.

A estereofotogrametria é um método com boa acurácia e reprodutibilidade para medir distâncias e volumes na face, este atributo foi validado em estudos prévios^{3,26,29,36,37}.

Estudos mostram que a acurácia entre os equipamentos mais utilizados no mercado é alta. Os sistemas 3dMD, Vectra e Di3D demonstraram, respectivamente, erro médio de 2%, 1,2% e 1% e coeficiente de reprodutibilidade de 0,80, 1 e 0,13^{3,38}.

As limitações desse estudo referem-se a análise de trabalhos somente dos bancos de dados utilizados (PubMed e *Cochrane*) e a baixa qualidade dos estudos, somente 2 dos 6 estudos pontuaram acima de 50% conforme qualificação metodológica da Tabela 1. A revisão carece de estudos confiáveis, dos 6 artigos randomizados, 3 analisavam o mesmo aparelho para baixar temperatura facial. Outro fato importante é que os equipamentos de estereofotogrametria diferem entre si (Tabela 2), apresentando *softwares* específicos e características próprias de precisão, reprodutibilidade e facilidade de uso.

Tabela 2. Características dos equipamentos utilizados nos artigos da revisão bibliográfica.

| | Resolução geométrica (mm) | Tempo de captura (ms) | Cobertura (graus) | Tempo de processamento (segundos) | Número de câmeras | Software utilizado | Custo U\$ | Compania |
|-----------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|
| Vectra H1 | 0,95 | 2 | 100 | 20 | 1 | Vectra Capture / Analysis Module | 11.000 | Canfield Scientific |
| FaceScan 3D | 0,1 | 800 | 180 | ND | 1 | 3D Viewer | ND | 3D-Shape GmbH |
| Di3D | <0,2 | 1 | 180 | 60 | 4 | Di4D Processing Software | 35.000 | Dimension Imaging |
| 3dMDFace System | <0,2 - 0,5 | 1,5 | 190 | <8 | 6 | 3dMD Vultus Software | 27.000 | 3dMD |

*ND: Não disponível.

CONCLUSÃO

A estereofotogrametria é uma tecnologia promissora e tem sido cada vez mais utilizada para verificar variações de volume na face em pacientes antes e depois de intervenção cirúrgica ou para acompanhar evolução de doenças na face que podem evoluir com alteração de volume.

A mensuração do volume na face pela tecnologia teve alta acurácia e reprodutibilidade inter e intraoperadores nos estudos revisados.

Apesar da quantidade de artigos levantados, há uma falta de estudos com melhor qualidade metodológica avaliando a acurácia e o uso da estereofotogrametria na avaliação de volume facial.

COLABORAÇÕES

- REM** Análise e/ou interpretação dos dados; aprovação final do manuscrito; coleta de dados; conceitualização; concepção e desenho do estudo; gerenciamento do projeto; metodologia; redação - preparação do original; redação - revisão e edição; supervisão; visualização.
- SM** Redação - preparação do original; redação - revisão e edição; supervisão; validação.
- JLB** Análise e/ou interpretação dos dados; coleta de dados.
- LHM** Análise e/ou interpretação dos dados; coleta de dados.

REFERÊNCIAS

1. Knoops PG, Beaumont CA, Borghi A, Rodriguez-Florez N, Breakey RW, Rodgers W, et al. Comparison of three-dimensional scanner systems for craniomaxillofacial imaging. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2017;70(4):441-9.
2. Meier JD, Glasgold RA, Glasgold MJ. 3D photography in the objective analysis of volume augmentation including fat augmentation and dermal fillers. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2011;19(4):725-35.
3. Lane C, Harrell W Jr. Completing the 3-dimensional picture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(4):612-20.
4. van Loon B, Maal TJ, Plooi J, Ingels KJ, Borstlap WA, Kuijpers-Jagtman AM, et al. 3D Stereophotogrammetric assessment of pre- and postoperative volumetric changes in the cleft lip and palate nose. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(6):534-40.
5. Tzou CH, Frey M. Evolution of 3D surface imaging systems in facial plastic surgery. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2011;19(4):591-602.
6. Modabber A, Peters F, Kniha K, Goloborodko E, Ghassemi A, Lethaus B, et al. Evaluation of the accuracy of a mobile and a stationary system for three-dimensional facial scanning. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(10):1719-24.
7. Heike CL, Upson K, Stuhaug E, Weinberg SM. 3D digital stereophotogrammetry: a practical guide to facial image acquisition. *Head Face Med.* 2010;6:18.
8. van der Meer WJ, Dijkstra PU, Visser A, Vissink A, Ren Y. Reliability and validity of measurements of facial swelling with a stereophotogrammetry optical three-dimensional scanner. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2014;52(10):922-7.
9. Toriumi DM, Dixon TK. Assessment of rhinoplasty techniques by overlay of before-and-after 3D images. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2011;19(4):711-23.
10. Downie J, Mao Z, Rachel Lo TW, Barry S, Bock M, Siebert JP, et al. A double-blind, clinical evaluation of facial augmentation treatments: a comparison of PRI 1, PRI 2, Zyplast and Perlane. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2009;62(12):1636-43.
11. Tzou CH, Artner NM, Pona I, Hold A, Placheta E, Kropatsch WG, et al. Comparison of three-dimensional surface-imaging systems. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2014;67(4):489-97.
12. Camp MC, Wong WW, Filip Z, Carter CS, Gupta SC. A quantitative analysis of periorbital aging with three-dimensional surface imaging. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2011;64(2):148-54.
13. Meier JD, Glasgold RA, Glasgold MJ. Autologous fat grafting: long-term evidence of its efficacy in midfacial rejuvenation. *Arch Facial Plast Surg.* 2009;11(1):24-8.
14. Luebberding S, Krueger N, Kerscher M. Comparison of Validated Assessment Scales and 3D digital fringe projection method to assess lifetime development of wrinkles in men. *Skin Res Technol.* 2014;20(1):30-6.
15. Schendel SA. Enriched autologous facial fat grafts in aesthetic surgery: 3D volumetric results. *Aesthet Surg J.* 2015;35(8):913-9.
16. Mailey B, Baker JL, Hosseini A, Collins J, Suliman A, Wallace AM, et al. Evaluation of Facial Volume Changes after Rejuvenation Surgery Using a 3-Dimensional Camera. *Aesthet Surg J.* 2016;36(4):379-87.
17. Nelson L, Stewart KJ. Experience in the treatment of HIV-associated lipodystrophy. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(4):366-71.
18. Guibert M, Franchi G, Ansari E, Billotet B, Diner PA, Cassier S, et al. Fat graft transfer in children's facial malformations: a prospective three-dimensional evaluation. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2013;66(6):799-804.
19. Gerth DJ, King B, Rabach L, Glasgold RA, Glasgold MJ. Long-term volumetric retention of autologous fat grafting processed with closed-membrane filtration. *Aesthet Surg J.* 2014;34(7):985-94.
20. Nkenke E, Eitner S, Radespiel-Tröger M, Vairaktaris E, Neukam FW, Fenner M. Patient-centred outcomes comparing transmucosal implant placement with an open approach in the maxilla: a prospective, non-randomized pilot study. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(2):197-203.
21. van der Vlis M, Dentino KM, Vervloet B, Padwa BL. Postoperative swelling after orthognathic surgery: a prospective volumetric analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(11):2241-7.
22. Donath AS, Glasgold RA, Meier J, Glasgold MJ. Quantitative evaluation of volume augmentation in the tear trough with a hyaluronic Acid-based filler: a three-dimensional analysis. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125(5):1515-22.
23. Chen HH, Javadi P, Daines SM, Williams EF, 3rd. Quantitative assessment of the longevity of poly-L-lactic acid as a volumizing filler using 3-dimensional photography. *JAMA Facial Plast Surg.* 2015;17(1):39-43.
24. Bernstein EF, Bloom JD. Safety and Efficacy of Bilateral Submental Cryolipolysis With Quantified 3-Dimensional Imaging of Fat Reduction and Skin Tightening. *JAMA Facial Plast Surg.* 2017;19(5):350-7.
25. Jacono AA, Malone MH, Talei B. Three-Dimensional Analysis of Long-Term Midface Volume Change After Vertical Vector Deep-Plane Rhytidectomy. *Aesthet Surg J.* 2015;35(5):491-503.
26. van Loon B, van Heerbeek N, Bierenbroodspot F, Verhamme L, Xi T, de Koning MJ, et al. Three-dimensional changes in nose and upper lip volume after orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(1):83-9.
27. Hermans DJ, Maal TJ, Bergé SJ, van der Vleuten CJ. Three-dimensional stereophotogrammetry: a novel method in

- volumetric measurement of infantile hemangioma. *Pediatr Dermatol.* 2014;31(1):118-22.
28. Nada RM, van Loon B, Schols JG, Maal TJ, de Koning MJ, Mostafa YA, et al. Volumetric changes of the nose and nasal airway 2 years after tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *Eur J Oral Sci.* 2013;121(5):450-6.
29. Yip E, Smith A, Yoshino M. Volumetric evaluation of facial swelling utilizing a 3-D range camera. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2004;33(2):179-82.
30. Nickenig HJ, Wichmann M, Zöller JE, Eitner S. 3-D based minimally invasive one-stage lateral sinus elevation - a prospective randomized clinical pilot study with blinded assessment of postoperative visible facial soft tissue volume changes. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(6):890-5.
31. Rana M, Gellrich NC, von See C, Weiskopf C, Gerressen M, Ghassemi A, et al. 3D evaluation of postoperative swelling in treatment of bilateral mandibular fractures using 2 different cooling therapy methods: a randomized observer blind prospective study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2013;41(1):e17-23.
32. Rana M, Gellrich NC, Joos U, Piffkó J, Kater W. 3D evaluation of postoperative swelling using two different cooling methods following orthognathic surgery: a randomised observer blind prospective pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(7):690-6.
33. Koh KS, Oh TS, Kim H, Chung IW, Lee KW, Lee HB, et al. Clinical application of human adipose tissue-derived mesenchymal stem cells in progressive hemifacial atrophy (Parry-Romberg disease) with microfat grafting techniques using 3-dimensional computed tomography and 3-dimensional camera. *Ann Plast Surg.* 2012;69(3):331-7.
34. Rana M, Gellrich NC, Ghassemi A, Gerressen M, Riediger D, Modabber A. Three-dimensional evaluation of postoperative swelling after third molar surgery using 2 different cooling therapy methods: a randomized observer-blind prospective study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(8):2092-8.
35. Lekakis G, Claes P, Hamilton GS, 3rd, Hellings PW. Three-Dimensional Surface Imaging and the Continuous Evolution of Preoperative and Postoperative Assessment in Rhinoplasty. *Facial Plast Surg.* 2016;32(1):88-94.
36. Fourie Z, Damstra J, Gerrits PO, Ren Y. Evaluation of anthropometric accuracy and reliability using different three-dimensional scanning systems. *Forensic Sci Int.* 2011;207(1-3):127-34.
37. Codari M, Pucciarelli V, Pisoni L, Sforza C. Laser scanner compared with stereophotogrammetry for measurements of area on nasal plaster casts. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2015;53(8):769-70.
38. Winder RJ, Darvann TA, McKnight W, Magee JD, Ramsay-Baggs P. Technical validation of the Di3D stereophotogrammetry surface imaging system. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2008;46(1):33-7.

***Autor correspondente:**

Ricardo Eustachio de Miranda

Rua Bandeira Paulista, nº 530, sala 43 - Itaim Bibi - São Paulo, SP, Brasil
CEP 04532-001

E-mail: ricardomiranda@hotmail.com