RICARDO EUSTÁCHIO DE MIRANDA

Uso de fotografia 3D na determinação do volume de ressecção de bolsas de gordura na blefaroplastia inferior

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Programa de Oftalmologia

Orientadora: Prof. Dra. Suzana Matayoshi

**(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11 de 01 de novembro de 2011.
A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)**

São Paulo
2022

RICARDO EUSTÁCHIO DE MIRANDA

Uso de fotografia 3D na determinação do volume de ressecção de bolsas de gordura na blefaroplastia inferior

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Programa de Oftalmologia

Orientadora: Prof. Dra. Suzana Matayoshi

**(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11 de 01 de novembro de 2011.
A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)**

São Paulo
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Miranda, Ricardo Eustáchio de
Uso de fotografia 3D na determinação do volume de ressecção de bolsas de gordura na blefaroplastia inferior / Ricardo Eustáchio de Miranda. -- São Paulo, 2022.
Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Oftalmologia.
Orientadora: Suzana Matayoshi.

Descritores: 1.Blefaroplastia 2.Imageamento tridimensional 3.Fotogrametria

USP/FM/DBD-020/22

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Aos meus pais, que tanto se esforçaram por minhas ambições.

Ao meu irmão, pela motivação.

À minha esposa, pelo suporte aos meus projetos.

Aos meus filhos, em cujos futuros deposito a esperança.

À Prof. Dra. Suzana Matayoshi, pelo aprendizado e crescimento.

AGRADECIMENTOS

A todos os profissionais do Departamento de Oftalmologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo que de alguma forma contribuíram para este projeto.

Ao auxílio fornecido pela Bolsa Capes durante a realização da pesquisa.

SUMÁRIO

Lista de gráficos 5
Lista de tabelas 6
Lista de figuras 7
Resumo 10
Abstract 11
1 INTRODUÇÃO 12
1.1 Objetivos 13
2 REVISÃO DA LITERATURA 14
2.1 Blefaroplastia inferior 14
2.1.1 Anatomia 14
2.1.2 Envelhecimento 17
2.1.3 Avaliação 18
2.1.4 Cirurgia 19
2.2 Estereofotogrametria 20
2.3 Avaliação de resultados em cirurgias plásticas faciais 23
3 CASUÍSTICA E MÉTODOS 27
3.1 Desenho do estudo 27
3.2 População e seleção da amostra 27
3.2.1 Amostra 27
3.2.2 Critérios de inclusão 28
3.2.3 Critérios de exclusão 28
3.2.4 Parâmetros clínicos avaliados 28
3.2.5 Simulação pré-operatória 29
3.3 Técnica cirúrgica 36
3.4 Análise do paciente no pós-operatório 41
3.5 Avaliação dos resultados estéticos 43
3.6 Análise estatística 44
4 RESULTADOS 45
4.1 Caracterização da amostra 45
4.2 Caracterização do procedimento 46
4.3 Avaliação de concordância 51
5 DISCUSSÃO 61
5.1 Perspectivas ou aplicações do estudo 65
5.2 Vieses do estudo 66
6 CONCLUSÃO 68
7 REFERÊNCIAS 69
Apêndice 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido 76
Apêndice 2 – Artigo publicado na *Aesthetic Plastic Surgery* 79
Apêndice 3 – Artigo publicado na *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica* 89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparação entre volume planejado e retirado do compartimento medial da pálpebra inferior 47

Gráfico 2. Comparação entre volume planejado e retirado do compartimento central da pálpebra inferior 48

Gráfico 3. Comparação entre volume planejado e retirado do compartimento lateral da pálpebra inferior 49

Gráfico 4. Comparação entre volume planejado e retirado do volume total da pálpebra inferior 50

Gráfico 5. Média da diferença de volume entre a simulação e o pós-operatório 1, 3 e 6 meses após a blefaroplastia de retirada somente de gordura 54

Gráfico 6. Média da diferença de volume entre a simulação e o pós-operatório 1, 3 e 6 meses após a blefaroplastia de retirada de gordura e pele 55

Gráfico 7. Evolução da média da diferença de volume entre a simulação e a blefaroplastia no olho direito 56

Gráfico 8. Evolução da média da diferença de volume entre a simulação e a blefaroplastia no olho esquerdo 57

Gráfico 9. Distribuição de notas de satisfação estética obtidas por simulação e por fotografias de pós-operatório de blefaroplastia 59

Gráfico 10. Evolução de notas de satisfação estética obtidas por simulação e por fotografias de pós-operatório de 3 e 6 meses de blefaroplastia inferior 60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Questionário de Avaliação do Resultado da Blefaroplastia 43
Tabela 2. Variação de idade dos participantes 45
Tabela 3. Distribuição das variáveis qualitativas..... 46
Tabela 4. Média e intervalo de confiança de 95% entre o volume (mL) simulado e ressecado..... 51
Tabela 5. Evolução da diferença de volume entre simulação e pós-operatório de blefaroplastia com retirada de gordura somente..... 52
Tabela 6. Evolução da diferença de volume entre simulação e pós-operatório de blefaroplastia com retirada de gordura e pele..... 53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Anatomia dos compartimentos de bolsas palpebrais..... 15
Figura 2. Irrigação arterial e drenagem venosa 16
Figura 3. Inervação sensitiva e motora das pálpebras..... 17
Figura 4. Envelhecimento da região periorbital..... 18
Figura 5. Ilustrações com vetor (A) neutro, (B) negativo e (C) positivo 19
Figura 6. Questionário de Avaliação do Resultado da Blefaroplastia 25
Figura 7. Câmera fotográfica Vectra® H1 30
Figura 8. Posicionamento de paciente e fotógrafo para uso da câmera..... 30
Figura 9. Anatomia profunda da região periorbital 31
Figura 10. Anatomia externa do olho 31
Figura 11. Limites horizontais (olho direito) e verticais (olho esquerdo) utilizados no estudo para aferir o volume da pálpebra inferior..... 32
Figura 12. Posição frontal da foto 3D..... 33
Figura 13. Posição oblíqua da foto 3D 34
Figura 14. Posição inferior da foto 3D..... 34
Figura 15. Fotografia 3D sem textura..... 35
Figura 16. Fotografia 3D com textura parcial 35
Figura 17. Aferição do volume reduzido na simulação de blefaroplastia inferior dos compartimentos medial (0,1 cc), medial mais central (0,2 cc) e de toda a pálpebra inferior direita (0,3 cc)..... 36
Figura 18. Incisão da pálpebra inferior na blefaroplastia transcutânea..... 37
Figura 19. Bolsas de gordura palpebral nos compartimentos (A) medial, (B) central e (C) lateral..... 37
Figura 20. Medição de bolsas de gordura palpebral utilizando-se seringa preenchida com soro..... 38
Figura 21. Bolsas de gordura palpebral deslocando soro em seringa 39
Figura 22. Bolsas de gordura e pele ressecada da blefaroplastia inferior bilateral..... 40
Figura 23. Uso do Mirror® Software para calcular diferença de volume entre a simulação e a foto do pós-operatório 42
Figura 24. Fotografia de pós-operatório de 6 meses apresenta diferença positiva de 0,25 mL em relação à simulação na região palpebral direita..... 42

Figura 25. Imagens (a) com e (b) sem textura de simulação (esquerda) e pós-operatório de 6 meses (direita) de blefaroplastia inferior 58

Figura 26. Comparação de fotos 3D da (A) simulação e (B) do pós-operatório de 6 meses com textura e (C) da simulação e do (D) pós-operatório de 6 meses sem textura..... 58

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptadas de International Commitee of Medial Journal Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Júlia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2.ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviatura dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*
Redação do texto de acordo com a nova reforma ortográfica (2009).

RESUMO

Miranda RE. *Uso de fotografia 3D na determinação do volume de ressecção de bolsas de gordura na blefaroplastia inferior* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2022.

Introdução: na blefaroplastia inferior, uma das etapas mais desafiadoras é a determinação do volume de gordura a ser ressecado. Durante o exame do paciente, a gordura que se projeta anteriormente retrai quando ele está deitado no ato operatório, dando a falsa impressão de menor volume. Assim seria desejável um método que permitisse estimar, no pré-operatório, o volume de bolsas de gordura a ser retirado para que se corrija as bolsas palpebrais de forma adequada. Diversos instrumentos têm sido utilizados para aferir volume no corpo, dentre eles a fotografia 3D, que apresenta como vantagens o fato de não ser invasiva, não gerar irradiação, ser portátil, apresentar relativo baixo custo e possuir *software* que possibilita fazer simulações do resultado. **Objetivo:** comparado os resultados entre as simulações obtidas pelo *software* da câmera 3D Vectra® H1 com os dos pós-operatórios de blefaroplastia inferior após a retirada da quantidade de volume indicado pela simulação. **Método:** utilizou-se a câmera fotográfica 3D Vectra® H1 (Canfield Imaging Systems, Fairfield, NJ, EUA) no pré-operatório para se estimar o volume de bolsas de gordura de pálpebra inferior a ser retirado. Realizou-se a blefaroplastia inferior pela ressecção do volume estimado pela simulação. Foram obtidas fotografias 3D nos retornos do pós-operatório para avaliar a variação volumétrica na pálpebra inferior após o procedimento e compará-la com o volume estimado no pré-operatório. O resultado estético das fotografias da simulação e do pós-operatório foi analisado pelo questionário objetivo de classificação de resultado em cirurgias estéticas. Os resultados do pós-operatório foram correlacionados estatisticamente com os da simulação. **Resultados:** dados demográficos da amostra foram apresentados e análises estatísticas da correlação entre os resultados da simulação e do pós-operatório foram realizadas. A correlação se mostrou fraca entre os resultados de simulação e os do pós-operatório. **Discussão:** verificou-se diferença sistemática entre as medidas da simulação e das fotografias pós-operatórias, observando-se um volume aferido da pálpebra inferior maior nos pós-operatórios em comparação ao volume simulado. Os resultados estéticos avaliados pelo questionário aplicado se mostraram melhores na simulação do que no pós-operatório real. **Conclusão:** a baixa correlação entre a simulação e os resultados pós-operatório sugerem que a acurácia do simulador da câmera 3D Vectra® H1 é insuficiente para simulações fidedignas nas blefaroplastias inferiores pelo método proposto no presente estudo.

Descritores: Blefaroplastia; Imageamento tridimensional (3D); Fotogrametria.

ABSTRACT

Miranda RE. *Use of 3D photography to determine the volume of fat removed in the lower blepharoplasty* [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2022.

Introduction: The amount of fat to be removed from the lower eyelid is challenging because the fat that is shown in excess with the patient standing or sitting retracts into the orbital cavity with the patient lying in the surgery. Therefore, it would be desirable to estimate in the preoperative period the volume of fat removed necessary to correct the eyelid bags, avoiding excess removal and obtaining an adequate result. Several instruments have been used to measure body volume, among them 3D photography has advantages such as the fact that it is not invasive, there is no radiation, it is portable, it has a relatively low cost and it has software that allows simulations of the result. **Objective:** To analyze the correlation between the simulations of results obtained by the 3D Vectra® H1 camera software and the postoperative of lower blepharoplasty, removing the amount of volume obtained by the simulation. **Method:** The 3D Vectra® H1 camera (Canfield Imaging Systems, Fairfield, NJ, USA) was used preoperatively to estimate the volume of lower eyelid fat to be removed. Lower blepharoplasty was performed, removing the volume estimated by the simulation. 3D photographs were taken on postoperative returns to assess the reduced volume in the lower eyelid after the procedure and compare it with the estimated volume in the preoperative period. The aesthetic result of the simulation and the postoperative period was evaluated by the objective questionnaire for classification of results in cosmetic surgeries. **Results:** Demographic data from the sample were presented and statistical analyzes of the correlation between the simulation and the postoperative results were performed. The correlation was weak for the simulation method and the results in the postoperative period. **Discussion:** There was a systematic difference between the measurements of the simulation and the post-operative photographs, observing a higher volume of the lower eyelid in the postoperative period compared to the simulated volume. The correlation found between the simulation and the postoperative results proved to be weak. The aesthetic results evaluated by the questionnaire applied were better in the simulation than in the postoperative period. **Conclusion:** The low level of agreement observed suggests the accuracy of the tested software is insufficient for reliable simulations.

Descriptors: Blepharoplasty; Imaging, three-dimensional; Photogrammetry.

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população tem levado à procura cada vez maior por procedimentos estéticos, sendo a região periorbital de grande importância, por ser uma porção central na face e uma das primeiras a envelhecer[1,2].

A técnica de blefaroplastia transcutânea foi primeiramente retratada por Castanares, em 1951, e, desde então, diversas modificações cirúrgicas foram descritas. A blefaroplastia é um dos procedimentos cirúrgicos estéticos mais realizados mundialmente[3,4].

A blefaroplastia das pálpebras inferiores constitui um recurso importante para o rejuvenescimento da região periorbital. Os parâmetros que podem ser abordados para a melhora estética da região palpebral inferior são a flacidez cutânea, a pseudo-herniação de bolsas de gordura palpebral inferior e o sulco nasojugal. A flacidez de pele pode ser abordada por ressecção, *peeling* ou *laser*, quando o excesso de bolsas de gordura pode ser ressecado ou reposicionado; em relação ao sulco nasojugal, este pode ser preenchido de diversas formas[5-7].

A quantidade de bolsas de gordura a ser retirada na blefaroplastia inferior se apresenta particularmente desafiadora, pois aquelas que se mostram excedentes com o paciente em pé ou sentado se retraem para a cavidade orbitária quando ele está deitado, durante o ato operatório, dando impressão de menor volume.

Anatomicamente, as bolsas de gordura se organizam em compartimentos medial, central e lateral na pálpebra inferior. Ressalta-se ainda que a ressecção deve ser realizada de acordo com a necessidade de cada paciente[8,9].

Há uma tendência cada vez maior de se preservar as bolsas de gordura da pálpebra inferior, para se evitar complicações como *scleral show*, olho seco, ectrópio, esqueletização palpebral e outras sequelas[10-13]. Diante disso, seria desejável ter à disposição uma ferramenta que permitisse estimar já no pré-operatório o quanto de gordura deve ser ressecado, evitando a retirada em excesso e eventuais sequelas[14-16].

Diversos instrumentos têm sido utilizados para aferir volume no corpo, dentre eles modelos antropométricos, imersão em água (princípio de Arquimedes), tomografia computadorizada, ressonância magnética 3D, estereofotogrametria e escaneamento da superfície digital em 3D[17-20].

Dentre as tecnologias que não usam radiação, a estereofotogrametria apresenta vantagens, como o fato de não ser invasiva, não gerar irradiação, permitir rapidez de captura da imagem e possuir *software* que possibilita fazer simulações do resultado ideal[21,22].

A fotografia 3D tem se mostrado útil na avaliação de volume de estruturas do corpo. Muitos artigos falam sobre a acurácia da câmera Vectra® H1 em aferir os volumes, mas nunca foi avaliada a fidedignidade do programa de simulação do *software*[23-25].

Da mesma forma, não se conhece a fidedignidade e a correlação entre a simulação obtida pelo *software* do Vectra® H1 e o resultado real no pós-operatório de blefaroplastia inferior caso se retire o mesmo volume obtido pela simulação. Caso houvesse uma correlação, o programa de simulação poderia ser usado para o planejamento da blefaroplastia inferior, com o intuito de se obter melhores resultados e evitar complicações[26].

1.1 Objetivos

Avaliar a acurácia das simulações obtidas pelo *software* da câmera 3D Vectra® H1 com os resultados de pós-operatórios de blefaroplastia inferior após a retirada da quantidade de volume indicado pela simulação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Blefaroplastia inferior

2.1.1 Anatomia

A pálpebra inferior é dividida em lamela anterior (mais superficial) e lamela posterior (mais profunda). A lamela anterior é formada por pele, subcutâneo escasso e músculo orbicular; a posterior consiste em placa tarsal, septo, bolsas de gordura, fáscia capsulopalpebral do músculo reto inferior e, por fim, a conjuntiva, que reveste a interface com a superfície ocular. A placa tarsal tem aproximadamente 25 mm de comprimento, 1 mm de largura e 4 mm de altura. O tarso tem conexões fibrosas medial- e lateralmente com a borda da órbita, chamados tendões cantais[27].

O tendão cantal tem uma porção anterior e posterior e tem importância na manutenção da tensão da pálpebra contra o globo ocular. O tendão cantal medial, também descrito como retináculo medial, é uma estrutura tridimensional composta por músculo de Horner, porção medial da fáscia capsulopalpebral do reto, porção pré-septal do músculo orbicular e porção medial dos retratores inferiores e da aponeurose do elevador da pálpebra. A anatomia do tendão cantal lateral ou retináculo lateral é análoga à do tendão cantal medial, mas com estrutura menos definida. O tendão cantal lateral é formado pela porção lateral da aponeurose do elevador, pelo ligamento suspensório de Lockwood e por porções pré-septal e pré-tarsal do músculo orbicular[28,29].

O músculo orbicular se localiza abaixo da pele e acima do septo orbital; tem a função de auxiliar o fechamento da pálpebra e é dividido em porção orbital, pré-septal e pré-tarsal. A parte pré-septal fica acima do septo e a pré-tarsal, acima do tarso. A parte orbital se estende da pálpebra até a região malar. Insere-se medialmente no tendão cantal medial e lateralmente na borda

da órbita. Abaixo do músculo orbicular está o septo orbital, uma camada fibrosa que faz limite profundo com as bolsas de gorduras orbitais. Em seu limite superior insere-se na borda inferior do tarso em conjunto com os retratores da pálpebra inferior. Inferiormente, o septo se insere na borda superior da órbita em um espessamento do periósteo, chamado *arcus marginalis*. Os retratores da pálpebra inferior são formados pela fáscia capsulopalpebral e pelo músculo tarsal inferior. A fáscia capsulopalpebral é uma extensão da fáscia do músculo reto inferior[28,30-32].

Há três compartimentos de bolsas de gordura palpebral: medial, central e lateral, todos localizados profundamente no septo orbital (Figura 1). O compartimento medial é separado do central pelo músculo oblíquo inferior. O compartimento central é delimitado medialmente pelo músculo oblíquo inferior e lateralmente pela expansão arqueada do ligamento de Lockwood, separando o compartimento central do lateral[33]. O músculo oblíquo inferior é um músculo extraocular e tem sua origem no osso maxilar e sua inserção no globo ocular. Suas fibras podem ser visíveis durante a blefaroplastia, devendo-se evitar a lesão destas fibras durante a ressecção de bolsas de gordura[34].

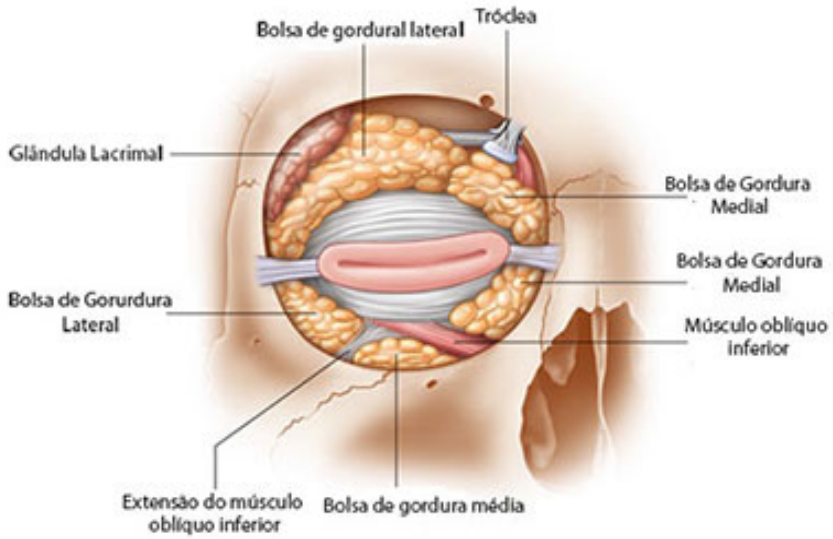


Figura 1. Anatomia dos compartimentos de bolsas palpebrais
Fonte: emedicine.com, 2021

O suprimento sanguíneo das pálpebras decorre da artéria carótida interna, através da artéria oftálmica e da carótida externa, por ramos das artérias infraorbital, facial e temporal superficial (Figura 2). A drenagem venosa da órbita ocorre pelas veias oftálmicas inferior e superior e a drenagem linfática das pálpebras tem sistemas similares aos das veias, divididas em pré-tarsal e pós-tarsal (Figuras 2 e 3)[35,36].

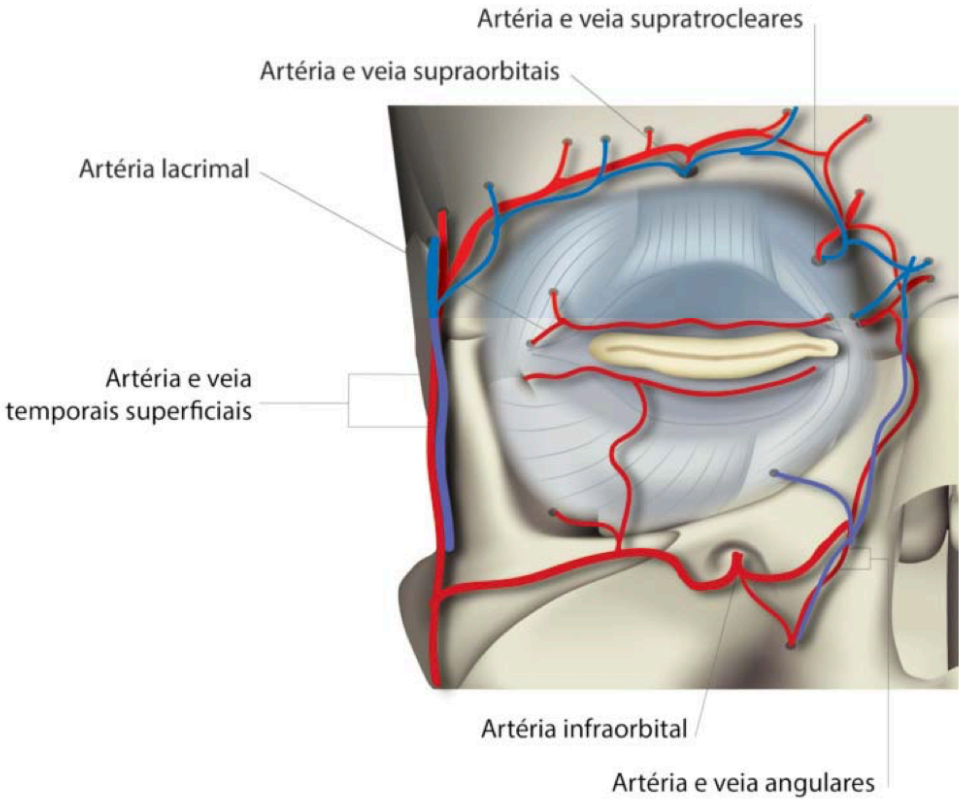


Figura 2. Irrigação arterial e drenagem venosa
Fonte: Palermo, 2012[36]

A inervação sensitiva da pálpebra ocorre através das divisões do nervo trigêmeo, sendo ramos do nervo oftálmico na pálpebra superior e ramos do nervo maxilar na pálpebra inferior. A inervação motora é realizada por ramos do nervo facial (VII par), com ação no músculo orbicular dos olhos, *procerus*, corrugador e frontal (Figura 3)[36].

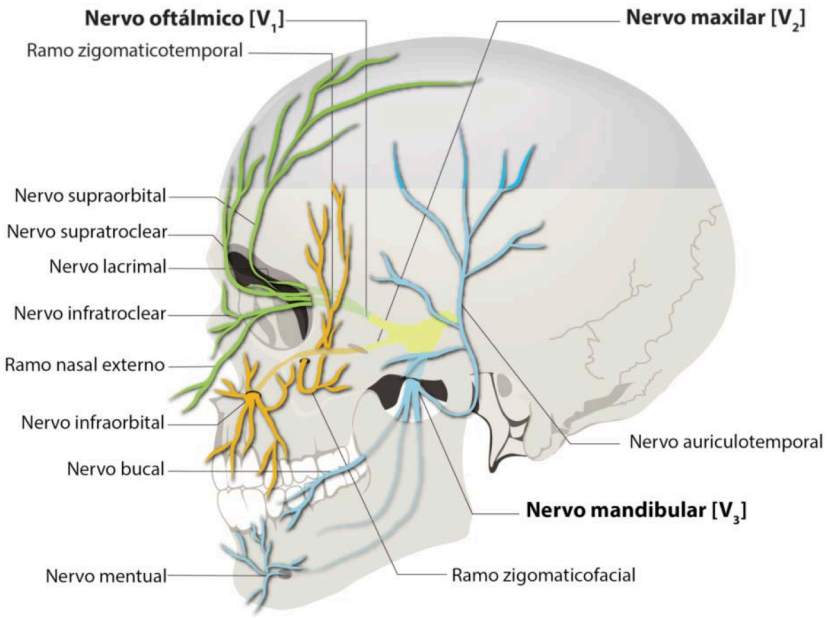


Figura 3. Inervação sensitiva e motora das pálpebras
Fonte: Palermo, 2012[36]

2.1.2 Envelhecimento

O envelhecimento da pálpebra inferior ocorre de forma individualizada, dependendo de fatores ambientais, como fotoagressão e tabagismo; de fatores genéticos; entre outros[37].

Além do aumento da flacidez cutânea na pálpebra inferior, ocorre a perda da integridade do septo orbital, causando uma protrusão anterior das bolsas de gordura. Associado a isso, há a perda da tensão dos tendões cantais laterais e mediais e do músculo tarsal, levando à alteração da posição da pálpebra inferior.

O estiramento do músculo orbicular da pálpebra e as alterações involucionais do músculo pelo envelhecimento podem ocasionar o ectrópio. O entrópio, por sua vez, pode estar relacionado à hiperatividade relativa do orbicular, associada à flacidez tarsoligamentar e enoftalmia[38,39].

Visualmente, percebe-se alongamento da distância vertical da pálpebra inferior, queda da região malar e demarcação acentuada na transição entre pálpebra e região malar (Figura 4)[2,40,41].

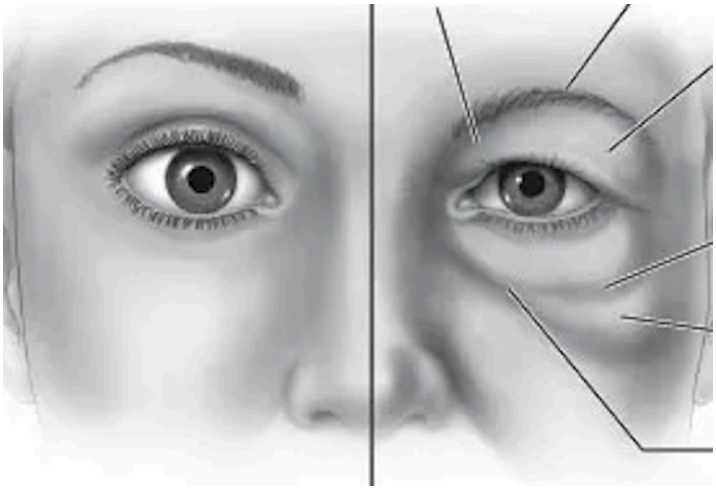


Figura 4. Envelhecimento da região periorbital
Fonte: Potter JK, 2016

2.1.3 Avaliação

A avaliação do candidato à blefaroplastia inferior deve ser completa: deve-se verificar existência de quadro de olho seco, analisar a motilidade ocular extrínseca, verificar a presença do fenômeno de Bell e identificar as flacidezes tarsal e ligamentar (medial e lateral)[42].

Angulação dos cantos dos olhos, presença de exoftalmia, enoftalmia, ectrópio ou entrópio devem ser registrados. No exame físico da pálpebra inferior, devem ser observadas: presença de hiperpimentação e flacidez cutânea, flacidez do músculo orbicular da pálpebra e presença de bolsas de gordura.

A quantidade de bolsas de gordura palpebral deve ser anotada em seus três compartimentos. Importante observar a proeminência malar. Nos casos com vetor positivo, a proeminência malar é mais projetada que o globo ocular; nos casos com vetor negativo o contrário ocorre (Figura 5)[43-45].

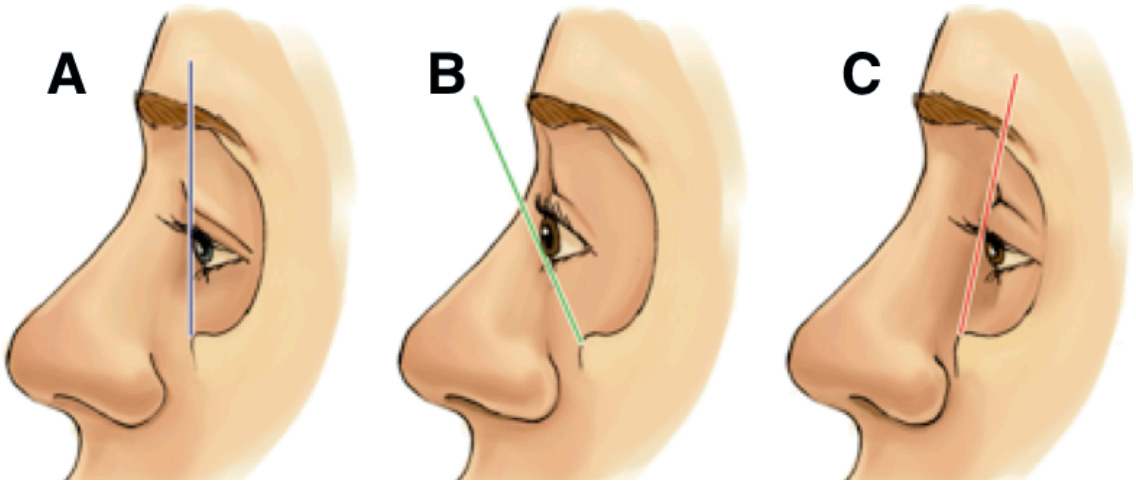


Figura 5. Ilustrações com vetor (A) neutro, (B) negativo e (C) positivo
Fonte: Martha JG, 2019

2.1.4 Cirurgia

A blefaroplastia basicamente visa a corrigir a flacidez de pele e manejar as bolsas de gordura na pálpebra superior e/ou inferior.

A blefaroplastia inferior apresenta diversas variações de técnica cirúrgica tanto na blefaroplastia transconjuntival quanto na transcutânea.

A blefaroplastia transconjuntival está indicada para aqueles casos em que há pouca flacidez cutânea e somente bolsas palpebrais. Consiste numa incisão horizontal da conjuntiva na metade da distância entre o tarso e o fórnice inferior. Incisam-se a conjuntiva e a fáscia capsulopalpebral para o acesso às bolsas de gordura dos três compartimentos.

Deve-se tomar cuidado para não lesar o músculo oblíquo inferior, que se situa entre a bolsa medial e a central. Vale ressaltar a necessidade de uma hemostasia meticulosa para se evitar hemorragias, as quais podem comprometer o resultado estético e funcional. Após a retirada das bolsas de gorduras palpebrais, a incisão pode ser fechada com fio inabsorvível ou deixada aberta. Essa cirurgia pode ser associada a uso de ácidos ou *lasers* para retração da pele e melhorar o resultado estético[46,47].

A blefaroplastia transcutânea envolve uma incisão na pele, 2 a 4 mm abaixo da margem dos cílios. Retalho cutâneo ou miocutâneo possibilitam o

acesso às bolsas de gordura. O excesso de bolsa palpebral é retirado, assim como a pele redundante. Após a revisão da hemostasia, é realizada a sutura da pele. Juntamente com a blefaroplastia, pode ser realizada cantoplastia ou cantopexia, caso haja flacidez tarsoligamentar[48,49].

Em geral, os resultados são bons, mas complicações podem ocorrer na blefaroplastia inferior, como infecção, quemose, lagoftalmo, lesões da córnea, deiscências, hematomas, olho seco e ectrópio[12,50,51].

2.2 Estereofotogrametria

O registro fotográfico tem sido importante para diversas especialidades médicas, como Cirurgia Plástica, Dermatologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, por exemplo. Usa-se a fotografia para o registro de antes e depois de uma intervenção cirúrgica e para o planejamento operatório por meio de medidas de distâncias e ângulos[52].

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 entre fotografias[53,54].

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 cefalometria 3D, topografia de moiré, escaneamento a *laser* 3D e estereofotogrametria[55-58].

A tomografia e a ressonância magnética apresentam a desvantagem de não serem práticas para acompanhamentos que necessitem de muitas imagens e pelo fato de que é necessário que o paciente fique na posição supina, podendo distorcer a anatomia de tecidos moles[59].

Escaneadores de luz estruturada emitem um padrão de luz visível ou infravermelho na superfície e através da distorção dessa luz inferem a forma

3D, o chamado escâner ativo. Na estereofotogrametria, escaneadores passivos capturam múltiplas imagens utilizando a luz do ambiente[52,60].

As tecnologias que não emitem radiação, em particular *laser* 3D e estereofotogrametria, têm sido cada vez mais utilizadas para se obter imagens em três dimensões, devido às vantagens: menor custo, portabilidade, serem inócuas, rapidez da captura e armazenamento e processamento das imagens[25,58].

A estereofotogrametria foi descrita por Thalmann, em 1944, ao tentar captar a imagem em 3D de uma face, sendo em 1967 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 e Deacon e colegas, 4 anos depois, melhoraram a estereofotogrametria ao utilizar imagens digitalizadas e programas de computador para análise[56]. Esta técnica possui vantagens em relação ao *laser* 3D, como a possibilidade de ser portátil, não sendo necessário proteger os olhos do paciente, e pela capacidade de reproduzir cor e textura do objeto[61].

A estereofotogrametria utiliza duas ou mais fotografias simultâneas do objeto para, após análise por meio de *softwares*, produzir um modelo geométrico em três dimensões. A diferença dessas fotografias em um ângulo conhecido entre as câmeras permite que este programa 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 a passiva não utiliza projeção de luz – somente o padrão natural de luz ambiente[52,54,56,62].

A estereofotogrametria ativa possui a vantagem de ter menor dependência da iluminação externa para captar as imagens, porém é necessário que o ambiente seja escurecido no momento da fotografia. Embora a estereofotogrametria passiva dependa da iluminação externa, é a tecnologia que apresenta a maior oferta de equipamentos no mercado. Os equipamentos que utilizam 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 ativa[15,16,63,64].

Em particular, o aparelho Vectra® H1 apresenta menor custo em comparação com outros modelos, além de melhor portabilidade e capacidade de reprodução de cor e textura das imagens[19,25,58,60,61,65,66].

Essa tecnologia permite aferir volumes da anatomia externa com precisão, podendo ajudar no planejamento de volume a ser preenchido em rugas ou acompanhamento do volume de tumores[24].

No Vectra® H1, a repetibilidade (variação intraoperador) e a reprodutibilidade (variação interpessoal), considerados erros sistemáticos, foram de 0,96 mm e 0,53 mm, respectivamente, em estudo realizado por Savoldelli et al., em 2019. A repetibilidade e a reprodutibilidade melhoram quando a distância a ser medida é maior. A acurácia não aumenta quando se fazem medidas consecutivas, indicando que não há curva de aprendizado mesmo para usuários iniciantes[67].

Estudo demonstrou que os valores absolutos e relativos de erros técnicos de mensuração de estruturas faciais do Vectra® H1 foram de 0,84 mm e de 1,13%, respectivamente. Em geral, erros menores de 2 mm são considerados apropriados para validação de acurácia e precisão em fotogrametria, embora diferenças de 1 a 2 mm possam ser importantes. A repetibilidade da aferição de todas as medidas, especialmente o volume, diminui quando se compara o Vectra® H1 com o M3 Scan, que utiliza diversas câmeras. Isso ocorre devido aos movimentos involuntários da face ao se fazer as fotos sequenciais no Vectra® H1, enquanto no M3 as fotos são tiradas simultaneamente[68].

A estereofotogrametria tem dificuldade de capturar imagens de regiões com cabelo ou barba. Acessórios brilhantes, como óculos, brincos e colares, também devem ser retirados, para não causarem artefatos. A região subnasal e submentoniana são predisponentes para perda da informação[58].

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, analisar o edema no pós-operatório ou

estimar o aumento de volume obtido após procedimentos estéticos e cirúrgicos[15,16].

2.3 Avaliação de resultados em cirurgias plásticas faciais

A avaliação de resultados, principalmente nas cirurgias estéticas, tende a ser subjetiva. O cirurgião pode considerar a cirurgia tecnicamente correta, mas ainda assim o paciente pode não estar satisfeito. As pesquisas de satisfação de resultado do paciente têm o objetivo de tornar as avaliações subjetivas mais quantitativas e mensuráveis[26].

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saúde como o bem-estar social, físico e mental e não somente a ausência de doença. Por isso, o objetivo final de qualquer procedimento médico visa ao bem-estar do paciente[69]. Desse modo, as pesquisas que envolvem análise de resultado da assistência ao paciente são direcionadas a identificar satisfação, funcionalidade e melhora da qualidade de vida do paciente após a intervenção médica – mais do que avaliar a efetividade do procedimento em termos de mortalidade ou complicação[70].

O único modo de se mensurar os resultados é pela avaliação subjetiva do paciente ou de um médico especialista em Cirurgia Plástica facial diferente daquele que realizou a cirurgia. Estudos que contenham questionários validados e confiáveis para cirurgias faciais estéticas são raros[71].

Para se realizar uma pesquisa de avaliação de resultados são importantes os seguintes itens[26]: a) identificar o procedimento ou a doença a ser estudado; b) identificar os fatores que contribuem para a satisfação do paciente após a intervenção médica – os fatores podem ser físicos (melhora da aparência das pálpebras), mentais/emocionais (confiança) e social (aceitação profissional e social); c) desenvolver um questionário para analisar os resultados de interesse; d) testar o questionário quanto à confiabilidade e validade; e) revisar o questionário; e f) usar o questionário nas pesquisas de avaliação de resultado.

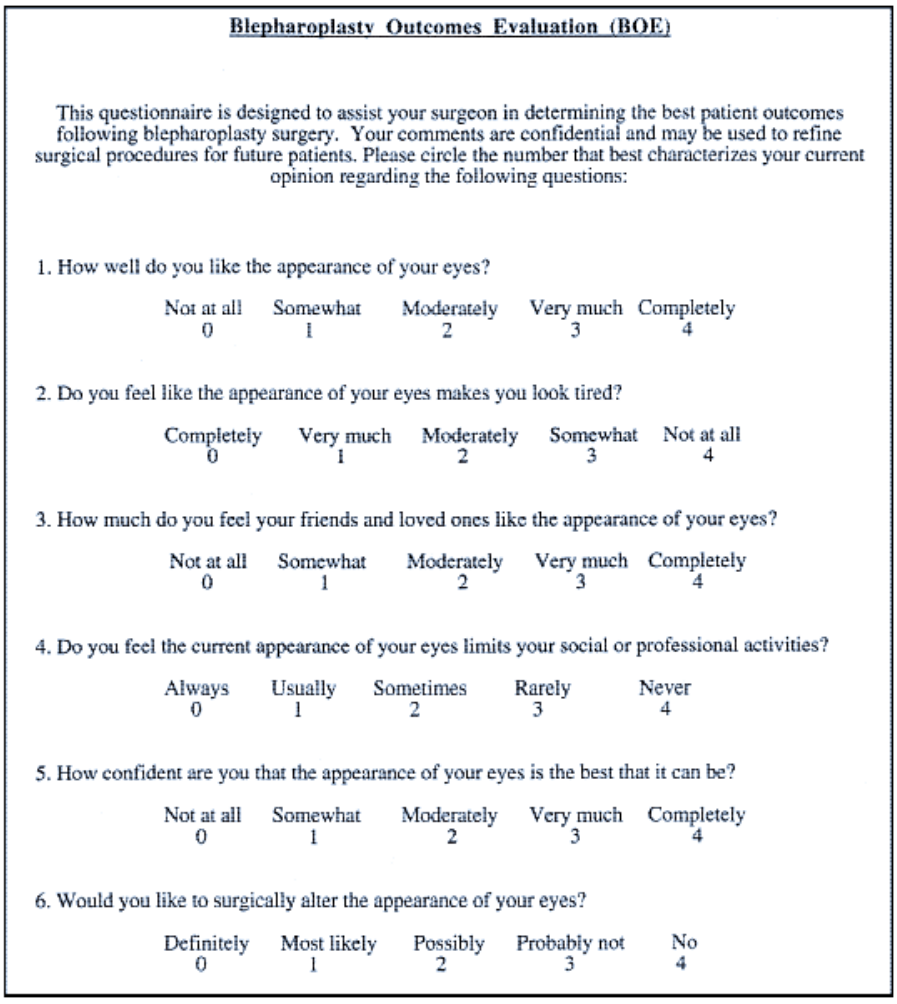
O instrumento de medição de resultado relatado pelo paciente deve ser validado, confiável, responsivo e interpretável. Questionários desenvolvidos na língua inglesa devem ser validados para português antes de ser utilizados, levando-se em conta os pontos a seguir[72-74]:

a) Validade: a capacidade de o questionário avaliar aquilo que está sendo medido de modo relevante e compreensível. O questionário deve manter essas características em diferentes populações.
b) Responsividade: habilidade de o questionário identificar mudança ao longo do tempo, como nos casos de antes e depois da cirurgia.
c) Confiabilidade: mede o quanto cada item do questionário consegue aferir com acurácia a propriedade que está sendo medida.
d) Reprodutibilidade: a capacidade de o questionário demonstrar estabilidade dos resultados quando é aplicado para o mesmo paciente em um intervalo de tempo em que nenhum procedimento tenha sido realizado.
e) Interpretabilidade: refere-se à magnitude de mudança dos resultados do teste frente a um procedimento realizado no paciente.

Os seguintes questionários validados podem ser utilizados na avaliação de resultado da blefaroplastia[65]:

a) Avaliação de resultado de blefaroplastia (*Blepharoplasty Outcome Evaluation*)[26];
b) Escala 59 de aparência, de Derriford (*Derriford Appearance Scale* – DAS 59), um questionário de 59 itens que avalia os efeitos psicológicos na rotina do paciente juntamente com a autocrítica em relação à aparência[75];
c) FACE-Q, instrumento de medição de resultado relatado pelo paciente, utilizado para avaliar a qualidade de vida do paciente após procedimentos faciais. O FACE-Q é um instrumento validado e que cumpre os critérios de desenvolvimento de questionários internacionais[76].

O único questionário específico encontrado para avaliar o resultado de blefaroplastia pela perspectiva do paciente se chama Avaliação do Resultado da Blefaroplastia (*Blepharoplasty Outcome Evaluation*)[25]. Consiste em 6 itens que podem ser pontuados de 0 a 4, sendo 0 a resposta mais negativa e 4 a resposta mais positiva (Figura 6). O resultado é a somatória das pontuações, a divisão por 24 e depois a multiplicação por 100, para se chegar à porcentagem de satisfação. Nessa escala, 0 (zero) é o paciente mais insatisfeito enquanto 100 (cem) é o mais satisfeito. Este questionário de avaliação de resultado em blefaroplastia ainda não foi traduzido e validado para português; o original apresenta-se na Figura 6.



Blepharoplasty Outcomes Evaluation (BOE)

This questionnaire is designed to assist your surgeon in determining the best patient outcomes following blepharoplasty surgery. Your comments are confidential and may be used to refine surgical procedures for future patients. Please circle the number that best characterizes your current opinion regarding the following questions:

1. How well do you like the appearance of your eyes?

Not at all	Somewhat	Moderately	Very much	Completely
0	1	2	3	4

2. Do you feel like the appearance of your eyes makes you look tired?

Completely	Very much	Moderately	Somewhat	Not at all
0	1	2	3	4

3. How much do you feel your friends and loved ones like the appearance of your eyes?

Not at all	Somewhat	Moderately	Very much	Completely
0	1	2	3	4

4. Do you feel the current appearance of your eyes limits your social or professional activities?

Always	Usually	Sometimes	Rarely	Never
0	1	2	3	4

5. How confident are you that the appearance of your eyes is the best that it can be?

Not at all	Somewhat	Moderately	Very much	Completely
0	1	2	3	4

6. Would you like to surgically alter the appearance of your eyes?

Definitely	Most likely	Possibly	Probably not	No
0	1	2	3	4

Figura 6. Questionário de Avaliação do Resultado da Blefaroplastia
Fonte: Alsarraf et al., 2001[70]

Para avaliação do resultado pela perspectiva do médico foi encontrado na literatura o questionário elaborado por Strasser em 1999 (Tabela 1). Esse questionário parte da premissa de que o resultado perfeito consiste na ausência de imperfeições, sendo a identificação de defeitos enquadrada em cinco categorias: malposição, distorção, assimetria, deformidade de contorno e cicatriz. Os defeitos são classificados como notável, óbvio e deformante e são dados pontos 1, 5 e 15, respectivamente. Nesse modelo, o resultado “Perfeito” tem somatória 0 (zero); de 1 a 4 pontos o resultado é “Bom”; 5 a 14 é “Medíocre”; e mais de 15 é “Ruim”. Esse sistema pode ser aplicado a qualquer procedimento cirúrgico estético[77,78].

Um resultado perfeito por esse questionário pode não satisfazer esteticamente o paciente, pois a beleza envolve aspectos subjetivos. Porém, uma cirurgia imperfeita é garantia de um resultado ruim e insatisfação. É mais fácil definir aquilo que é menos que perfeito do que a perfeição.

3 CASUÍSTICA E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos e de Pesquisa da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP – Certificado de Apresentação de Apreciação Ética nº 84445318.0.0000.0068). Todos os participantes ou seus representantes legais foram informados sobre os objetivos da pesquisa e os que concordaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1).

3.1 Desenho do estudo

Foi realizado um estudo prospectivo, *quasi-experimental*, aberto, no HCFMUSP. Todas as fotos, simulações pré-operatórias, cirurgias e os seguimentos foram realizados exclusivamente pelo autor.

3.2 População e seleção da amostra

3.2.1 Amostra

Foram operados 35 pacientes provenientes do Ambulatório de Plástica Ocular da Clínica Oftalmológica do HCFMUSP por demanda espontânea.

3.2.2 Critérios de inclusão

a) Pacientes do ambulatório de Oftalmologia do HCFMUSP que apresentassem bolsa de gordura na pálpebra inferior; e/ou
b) Pacientes submetidos exclusivamente à blefaroplastia inferior com a técnica descrita no presente estudo.

3.2.3 Critérios de exclusão

Pacientes:
a) Menores de 18 anos;
b) Grávidas;
c) Que tivessem sido submetidos previamente a preenchimento na região periorbital;
d) Com oftalmopatia de Graves; e/ou
e) Que haviam sido submetidos à blefaroplastia inferior previamente.

3.2.4 Parâmetros clínicos avaliados

Avaliação, por meio de fotografia 3D, da diferença de volume entre a simulação obtida no pré-operatório e o observado nas fotos do pós-operatório nos retornos programados. Foi aplicado um questionário médico aos pacientes para identificar comorbidades, medicações utilizadas, cirurgias prévias e tabagismo.

Para análise do resultado estético entre a simulação e as fotos do pós-operatório mais tardio (3 ou 6 meses), foi utilizado o questionário de Avaliação do Resultado da Blefaroplastia.

3.2.5 Simulação pré-operatória

Foi utilizada a câmera fotográfica 3D Vectra® H1 (Canfield Imaging Systems, Fairfield, NJ, EUA) (Figura 7) no pré-operatório e realizada uma simulação através do Vectra® H1 Mirror® Software para se obter uma imagem com resultado esteticamente adequado. Na simulação, foi utilizada uma ferramenta do *software* que permite reduzir volumes da anatomia externa da face. Utilizando-se essa ferramenta, foi realizada a redução do volume da região palpebral inferior nas porções mediais, centrais e laterais até se obter o resultado estético adequado baseado no julgamento estético do autor. O *software* possui um recurso que informa o volume reduzido na simulação, volume este que foi anotado para ser utilizado durante a blefaroplastia inferior.

Para se realizar a simulação, três fotos sequenciais são necessárias. A distância correta da câmera em relação ao paciente é obtida pela conversão de dois feixes luminosos emitidos pela câmera (Figura 8). Na primeira foto, a câmera é posicionada a 45 graus do paciente e aproximadamente a 30 cm abaixo da face do participante, na altura do tórax, de modo que fique virada para cima e o ponto luminoso convirja na região malar. A segunda foto é feita na posição frontal do paciente, com o ponto luminoso convergindo na região subnasal (filtro), na altura do nariz. A terceira foto, na parte esquerda do paciente, deve seguir os parâmetros da primeira foto.

A velocidade de captura da câmera é de 2 ms, e as três fotos levavam menos de 20 segundos para ser capturadas. Os pacientes ficavam sentados em um assento no estúdio e eram orientados a manter uma face neutra e o olhar fixo em um ponto no horizonte, prender o cabelo e retirar objetos de metal, como brincos e *piercings*. Todas as fotografias do pré-operatório foram realizadas pelo autor no mesmo estúdio, com intensidade da luz entre 250 e 300 Lux e distância da câmera aos pacientes fixos e controlados de acordo com orientações do fabricante da máquina.



Figura 7. Câmera fotográfica Vectra® H1
Fonte: acervo do autor



Figura 8. Posicionamento de paciente e fotógrafo para uso da câmera
Fonte: acervo do autor

Anatomicamente as bolsas de gordura palpebral inferior central são separadas do compartimento medial pelo músculo oblíquo inferior (Figura 9) e do compartimento lateral pela expansão arqueada do músculo oblíquo inferior. Porém essa anatomia profunda não pode ser identificada pela anatomia externa (Figura 10) através da fotografia 3D.

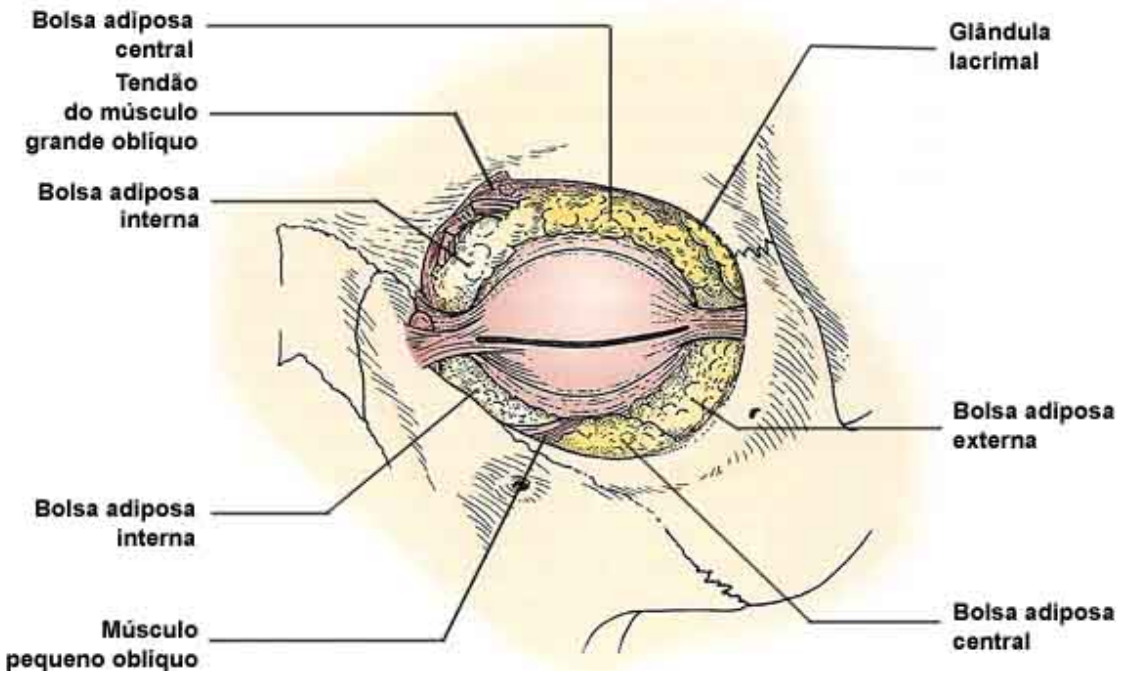


Figura 9. Anatomia profunda da região periorbital
Fonte: Netter FH, 2017

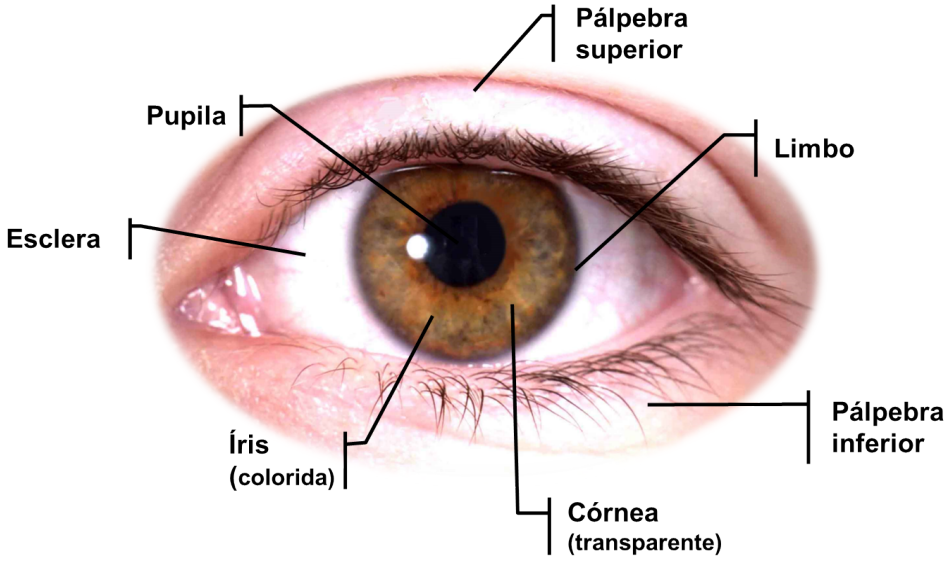


Figura 10. Anatomia externa do olho
Fonte: Netter FH, 2017

Para a medição do volume dos compartimentos pela fotografia 3D, foi convencionado que o compartimento medial seria compreendido pelo espaço entre uma linha vertical tangenciando o canto medial e outra linha vertical tangenciando o limbo ocular medial (Figura 11).

Por esta mesma convenção, o compartimento central seria compreendido pelas linhas verticais, passando pelos limbos oculares medial e lateral. Por fim, o compartimento lateral ocuparia o espaço entre as linhas verticais que passam pelo limbo lateral e o canto lateral da pálpebra. Para o limite superior, ficou convencionada a margem ciliar da pálpebra inferior e o limite inferior, a margem inferior da órbita (Figura 11).

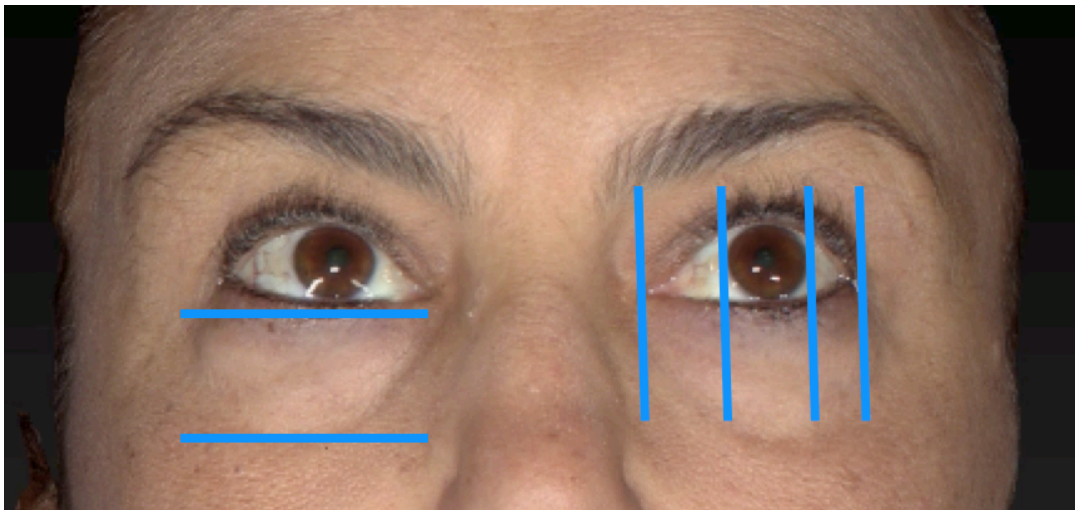


Figura 11. Limites horizontais (olho direito) e verticais (olho esquerdo) utilizados no estudo para aferir o volume da pálpebra inferior
Fonte: acervo do autor

Após descarregar as fotos da câmera em computador, as mesmas foram copiadas para o programa Mirror® Software e integradas para montar a foto tridimensional. O computador utilizado foi da marca Dell© com processador Intel© Core I5, 16 gigabits de memória RAM e placa de vídeo NVIDIA© GeForce GTX 1050. É recomendado utilizar um computador com essas especificações ou superior, dedicado somente para a câmera 3D.

Após a abertura da foto 3D dentro do *software*, foi selecionada a opção *Sculptor*, que possui os recursos para fazer as análises e simulações. Em seguida foram selecionadas a função *Contouring* e a ferramenta *Sculpt*, que permite aumentar ou reduzir estruturas da face. A foto 3D foi analisada no modo “sem textura” e nas posições frontais, oblíquas e inferiores, facilitando a percepção de mudança de volume (Figuras 12 a 16). O volume da pálpebra inferior foi reduzido pela ferramenta *Sculpt* do compartimento medial para o lateral e do olho direito para o esquerdo. Foram anotados a redução de volume de todos os compartimentos individualmente e também o volume total reduzido de cada pálpebra inferior até se chegar ao resultado estético desejado (Figura 17).



Figura 12. Posição frontal da foto 3D
Fonte: acervo do autor



Figura 13. Posição oblíqua da foto 3D
Fonte: acervo do autor

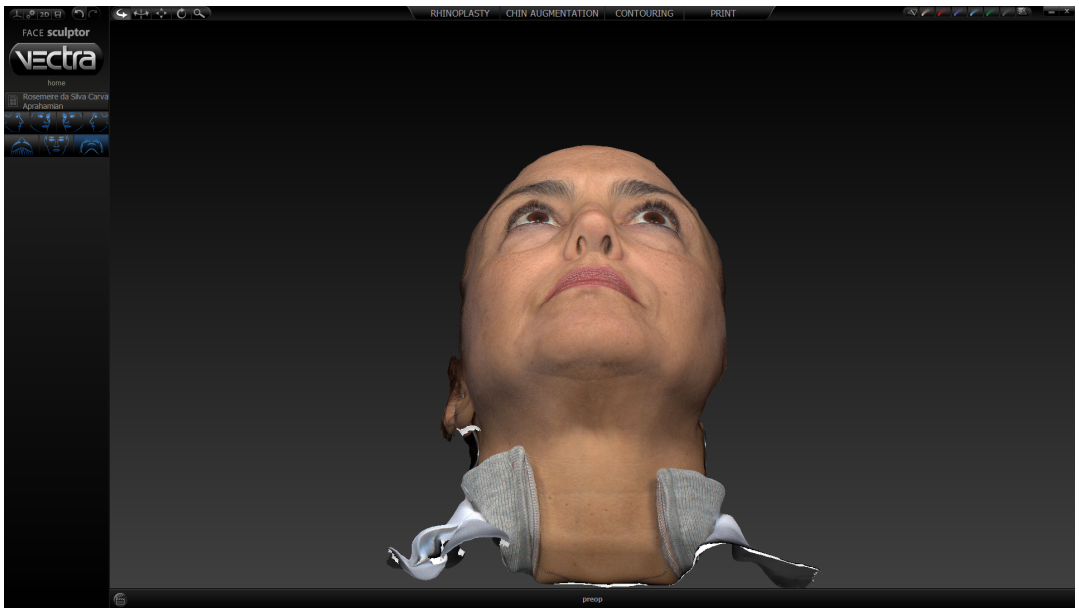


Figura 14. Posição inferior da foto 3D
Fonte: acervo do autor



Figura 15. Fotografia 3D sem textura
Fonte: acervo do autor

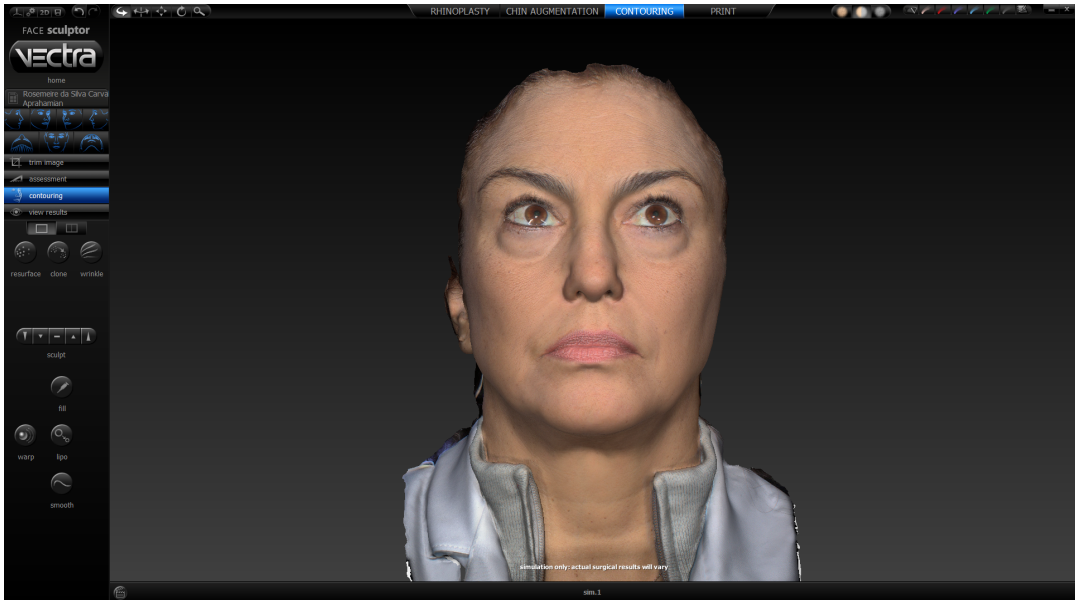


Figura 16. Fotografia 3D com textura parcial
Fonte: acervo do autor

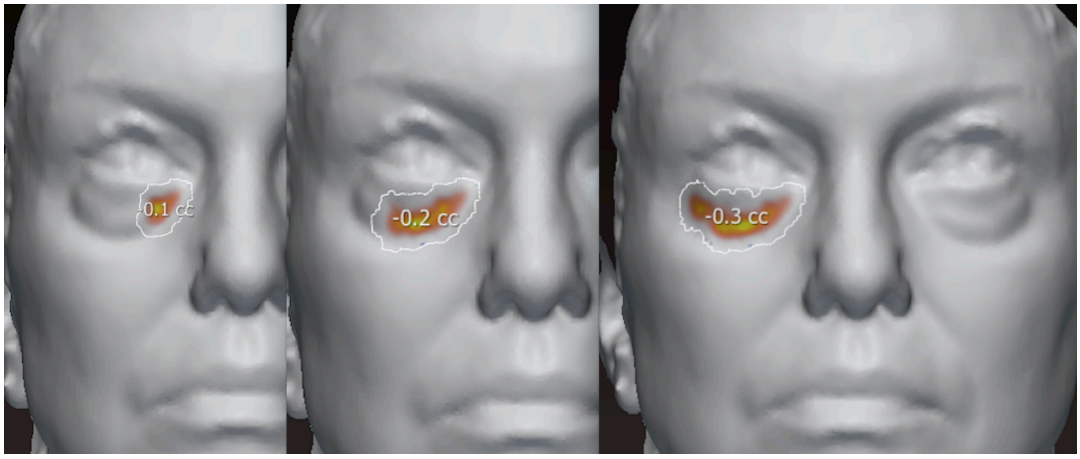


Figura 17. Aferição do volume reduzido na simulação de blefaroplastia inferior dos compartimentos medial (0,1 cc), medial mais central (0,2 cc) e de toda a pálpebra inferior direita (0,3 cc)
Fonte: acervo do autor

3.3 Técnica cirúrgica

Os pacientes foram operados após anestesia local, utilizando-se uma solução de 5 mL de xilocaína e 5 mL de bupivacaína e adrenalina para 1:200.000. Tomou-se o cuidado de não se infiltrar as bolsas de gordura a serem retiradas e a se minimizar a cauterização das bolsas de gordura remanescente para não ser alterado seu volume. O volume total de infiltração foi de 3 mL em cada pálpebra, em plano subcutâneo.

Foi realizada uma incisão na região subciliar, cortando pele e músculo orbicular (Figura 18). Em seguida, dissecado um retalho miocutâneo até a reborda inferior da órbita. As bolsas palpebrais medial, central e lateral foram identificadas e o septo, incisado – isolando-se as bolsas de gordura (Figura 19).



Figura 18. Incisão da pálpebra inferior na blefaroplastia transcutânea
Fonte: acervo do autor

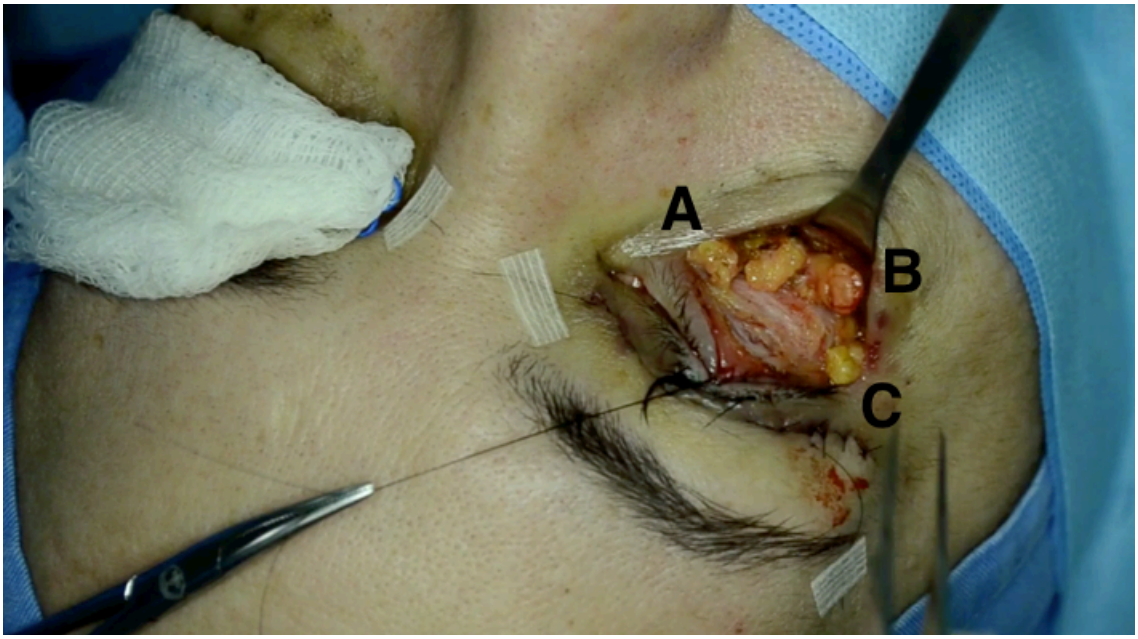


Figura 19. Bolsas de gordura palpebral nos compartimentos (A) medial, (B) central e (C) lateral
Fonte: acervo do autor

As bolsas de gordura foram retiradas dos compartimentos até se chegar ao volume simulado. A medição do volume foi realizada pelo princípio de Arquimedes, colocando-se as bolsas de gordura em seringa de 3 mL preenchida com 2 mL de soro e verificando-se o volume deslocado (Figuras 20 a 22).

O princípio de Arquimedes postula que, quando mergulhamos um corpo em um líquido, este corpo desloca uma quantidade de líquido igual a seu volume, e o peso desse volume de líquido deslocado é denominado força de empuxo.

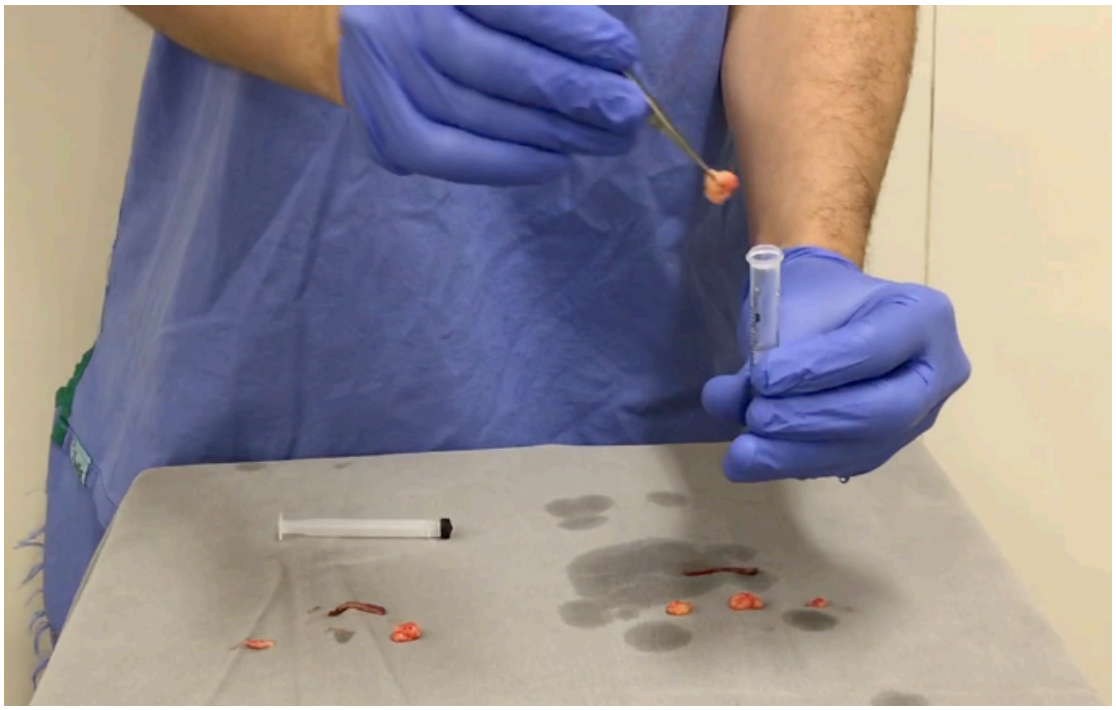


Figura 20. Medição de bolsas de gordura palpebral utilizando-se seringa preenchida com soro
Fonte: acervo do autor



Figura 21. Bolsas de gordura palpebral deslocando soro em seringa
Fonte: acervo do autor

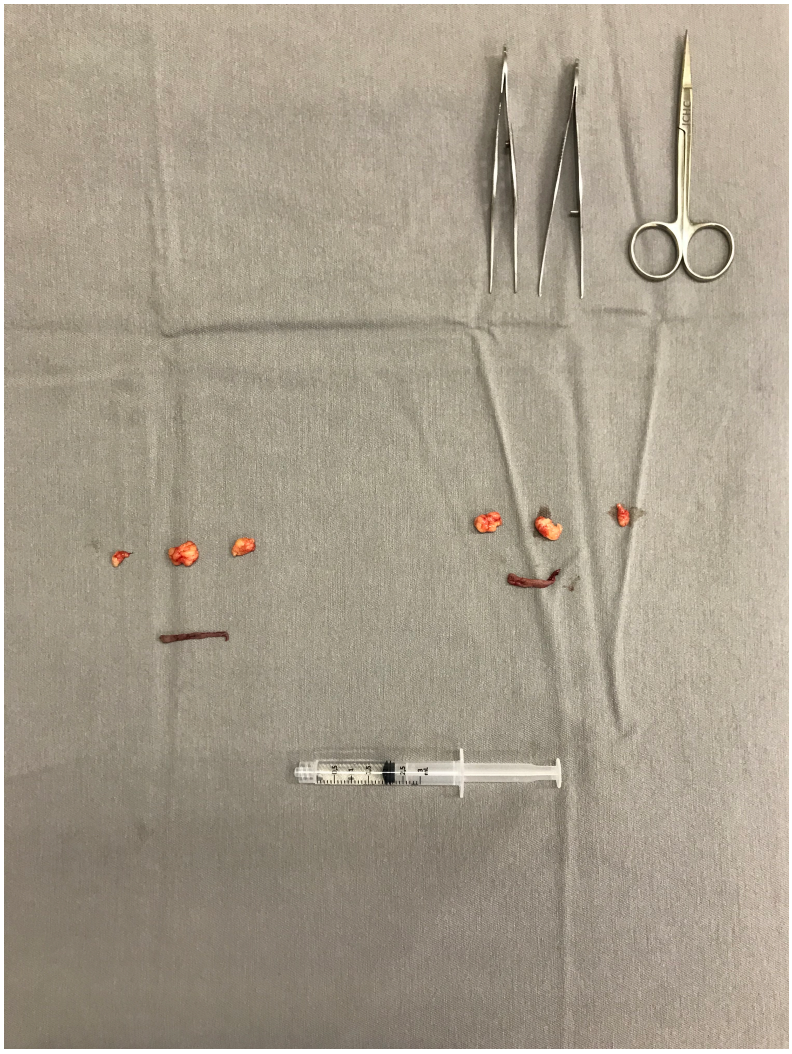


Figura 22. Bolsas de gordura e pele ressecada da blefaroplastia inferior bilateral
Fonte: acervo do autor

Nos casos em que foram retiradas mais bolsas de gordura do que o valor simulado, o excedente foi enxertado em seu compartimento devido. Foi também medido o volume da pele retirada nos casos que tiveram indicação.

Após a revisão de hemostasia, foi realizada sutura por pontos simples usando-se Nylon 6-0, curativo e compressas frias. Os pacientes tiveram alta no mesmo dia.

3.4 Análise do paciente no pós-operatório

Os pacientes retornaram na primeira semana após a cirurgia para retirada de pontos. As fotografias 3D foram realizadas no pós-operatório com 1, 3 e 6 meses e comparadas com a simulação obtida no pré-operatório, analisando-se a diferença de volume na pálpebra inferior.

Para essa comparação, foi utilizada uma ferramenta do *software* chamada *Comparison*, que permite sobrepor as fotos e analisar a diferença de volume, como demonstrado na Figura 23. Foi selecionada primeiramente a foto 3D da simulação e depois a foto do pós-operatório e acessada a ferramenta *Comparison*. A ordem da seleção é importante, pois interfere nos valores dos volumes avaliados. Foi mensurada a diferença de volume entre a simulação e a foto do pós-operatório nos compartimentos mediais, centrais e laterais em ambos os olhos. No final foi medida a diferença de volume total de cada pálpebra inferior. Para obter esses volumes, foi considerada a média de 3 mensurações para cada compartimento e para a região total.

Na Figura 24 é observada a diferença de volume positiva de 0,25 mL da foto de pós-operatório 6 meses em relação à simulação; o *software* faz a sobreposição de imagens e calcula a diferença de volume. Isso significa que a foto do pós-operatório tem um volume na região palpebral inferior direita 0,25 mL maior em comparação à simulação. Hipoteticamente, a diferença de volume entre as fotos deveria se aproximar a 0 (zero) caso o volume da região palpebral inferior no pós-operatório fosse muito próximo à simulação.

A somatória dos volumes dos compartimentos resulta em um valor diferente da aferição total da pálpebra inferior, provavelmente devido à superposição das seleções.

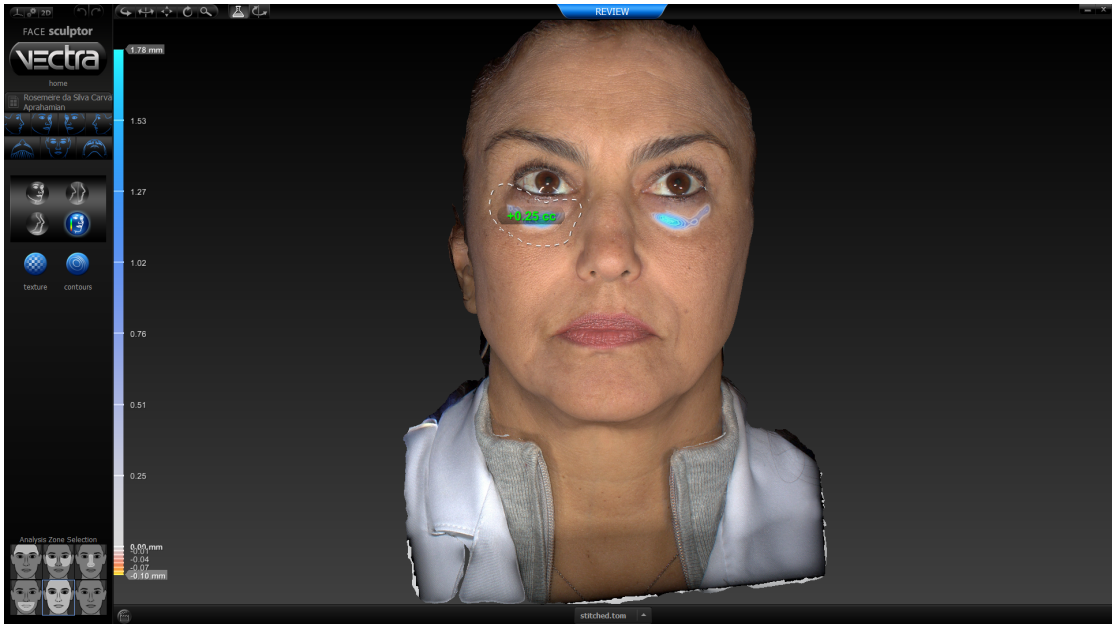


Figura 23. Uso do Mirror® Software para calcular diferença de volume entre a simulação e a foto do pós-operatório
Fonte: acervo do autor

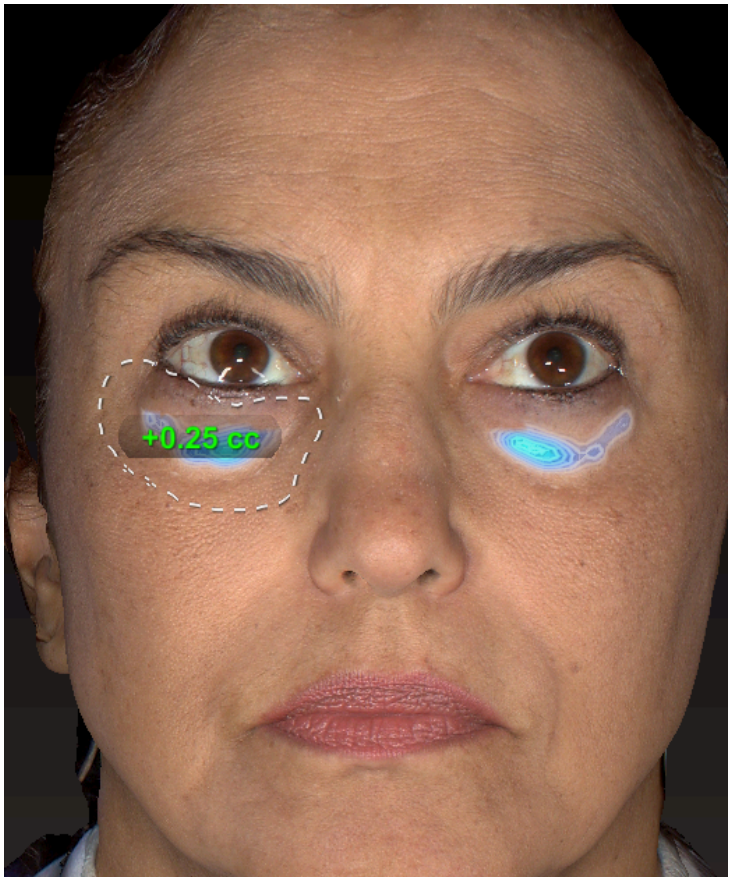


Figura 24. Fotografia de pós-operatório de 6 meses apresenta diferença positiva de 0,25 mL em relação à simulação na região palpebral direita
Fonte: acervo do autor

3.5 Avaliação dos resultados estéticos

Para avaliação dos resultados estéticos e observar se a cirurgia foi realizada conforme a técnica descrita, foi aplicado o questionário de Avaliação do Resultado da Blefaroplastia a respeito da foto de simulação e da foto do pós-operatório 3 e 6 meses (Tabela 1). O questionário foi preenchido por um cirurgião plástico que não estava envolvido no estudo. As fotos da simulação e do pós-operatório não foram identificadas.

O questionário contém 5 itens de avaliação (Malposição, Distorção, Assimetria, Deformidade de contorno e Cicatriz) e para cada item é dada uma pontuação (Perfeito = 0, Notável = 1, Óbvio = 5, Deformante = 15).

- A malposição se refere a regiões anatômicas modificadas e que ficaram fora de sua anatomia, como nos casos de reposicionamento de bolsas de gordura palpebral.
- A distorção é a alteração da anatomia pela cicatrização, como um lagoftalmo ou ectrópio.
- Assimetria consiste na diferença de retirada de pele ou bolsas de gordura entre as pálpebras.
- Deformidade de contorno se refere à retirada em excesso das bolsas de gordura.
- Cicatriz se refere à qualidade e ao posicionamento da mesma.

A somatória desses itens dá uma pontuação que pode variar de 0 a 75, sendo 0 = Perfeito; 1-4 = Bom; 5-14 = Medíocre; > 15 = Ruim.

Tabela 1. Questionário de Avaliação do Resultado da Blefaroplastia

Defeito/Grau	Perfeito (0)	Notável (1)	Óbvio (5)	Deformante (15)	Somatória
Malposição					
Distorção					
Assimetria					
Deformidade de contorno					
Cicatriz					
Total					

Fonte: Adaptada de Strasser, 1999[77]

3.6 Análise estatística

Foi calculado um tamanho amostral de 35 indivíduos para satisfazer um poder estatístico de 80% e um intervalo de confiança de 95% (IC95%), capaz de identificar diferenças de volume de até 0,01 mL.

O teste de Wilcoxon foi usado para determinar a significância da diferença entre o volume da simulação no pré-operatório e o volume obtido no intraoperatório[79].

O teste de Friedman foi utilizado para analisar as diferenças do volume durante o acompanhamento no pós-operatório.

Por fim, o teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar o volume da simulação no pré-operatório com o volume no pós-operatório durante o acompanhamento.

Todas as análises foram realizadas com o *software* IBM SPSS Statistics V.20, Minitab 16 e Excel Office 2010.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

A amostra consistiu de 35 pacientes operados entre janeiro de 2019 e março de 2020, provenientes por demanda espontânea do Ambulatório de Plástica Ocular da Clínica Oftalmológica do HCFMUSP.

Dessa amostra, 34 eram do sexo feminino e 1 do sexo masculino, sendo que 11 foram submetidos à blefaroplastia com ressecção de pele e gordura e 24 submetidos à blefaroplastia com retirada de gordura somente.

A média de idade foi de 55, com variação de 3,3 anos. A comorbidade mais frequente foi hipertensão (34,8%).

Nas tabelas 2 e 3 se encontram os dados demográficos dos participantes incluídos no estudo.

Tabela 2. Variação de idade dos participantes

Idade	
Média	55,0
Mediana	57
Desvio-padrão	9,8
CV	18%
Q1	47
Q3	60
Min	37
Max	73
N	35
IC	3,3

CV: coeficiente de variação; Q1: quartil 1; Q3: quartil 3; Min: mínimo; Max: máximo; N = número de tratados; IC: intervalo de confiança

Fonte: autoria própria

Tabela 3. Distribuição das variáveis qualitativas

		N	%	P-valor
Comorbidades	Não	17	48,6%	0,811
	Sim	18	51,4%	
Sexo	Feminino	34	97,1%	<0,001
	Masculino	1	2,9%	
Tabagismo	Não	32	91,4%	<0,001
	Sim	3	8,6%	
Uso de medicações	Não	16	45,7%	0,473
	Sim	19	54,3%	

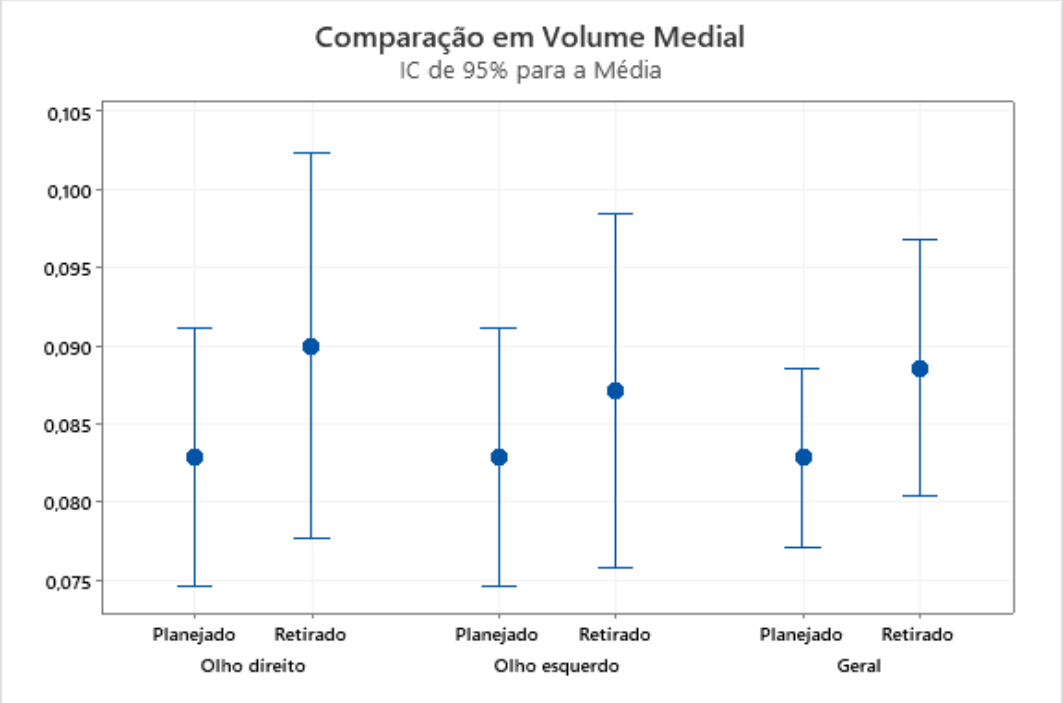
Fonte: autoria própria

4.2 Caracterização do procedimento

Os gráficos 1 a 4 mostram o volume estimado pela simulação e o volume retirado dos compartimentos mediais, centrais, laterais e volume total.

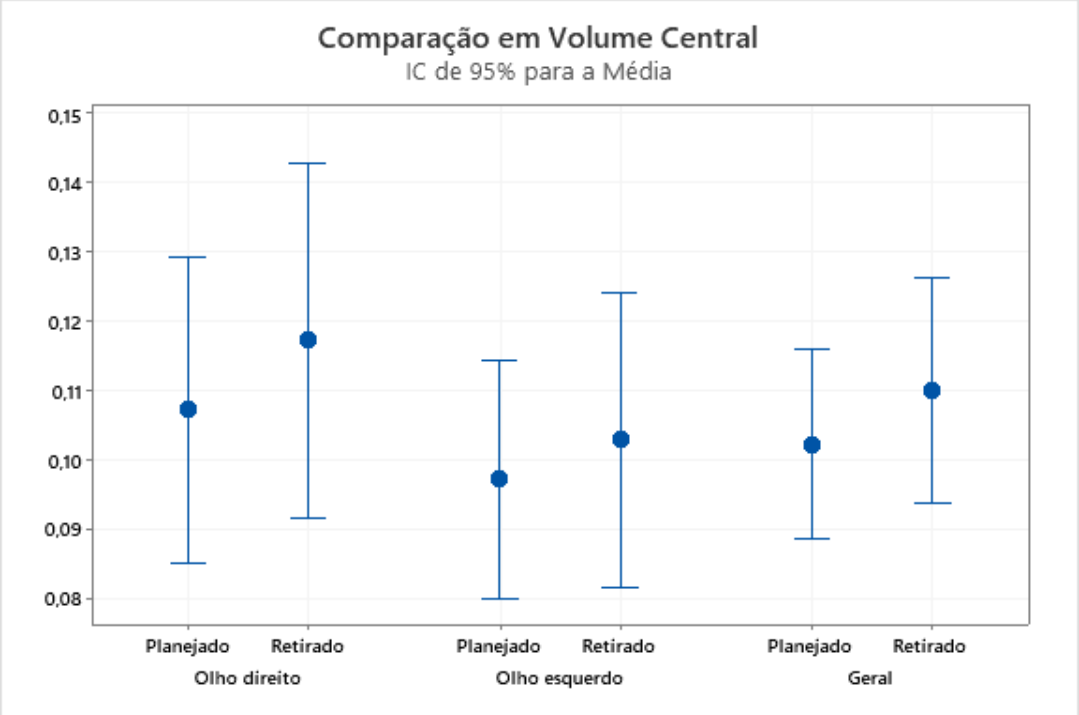
Nenhuma diferença significante foi observada entre os volumes simulados e os ressecados nos compartimentos mediais, centrais e laterais.

Gráfico 1. Comparação entre volume planejado e retirado do compartimento medial da pálpebra inferior



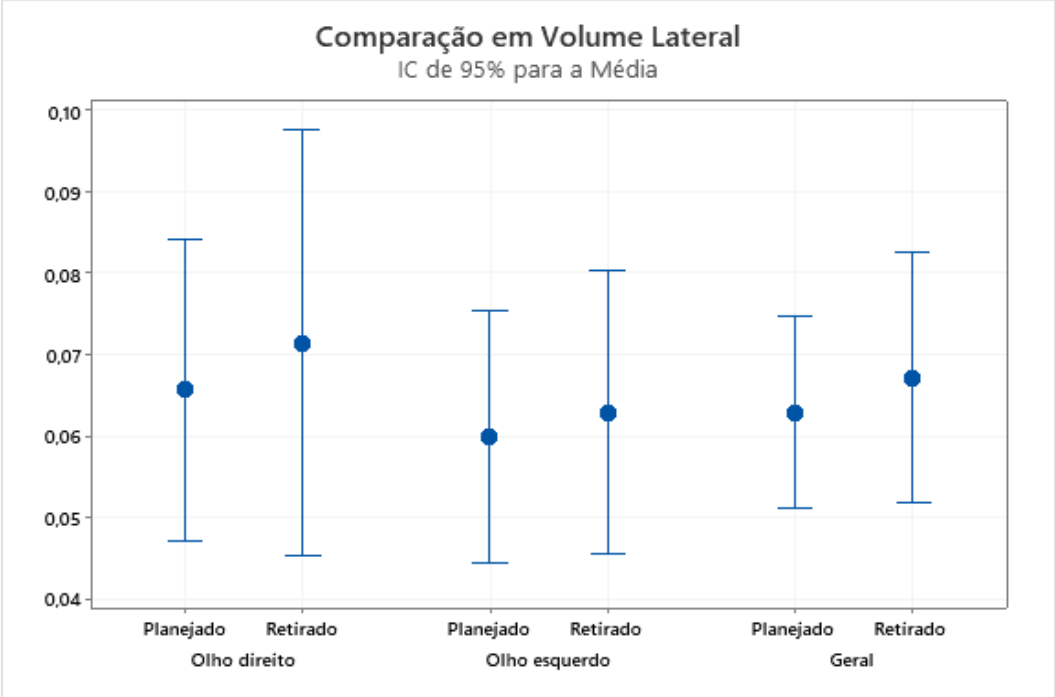
IC: intervalo de confiança
Abscissa: olho operado, planejado e retirado
Ordenada: volume em ml
Fonte: autoria própria

Gráfico 2. Comparação entre volume planejado e retirado do compartimento central da pálpebra inferior



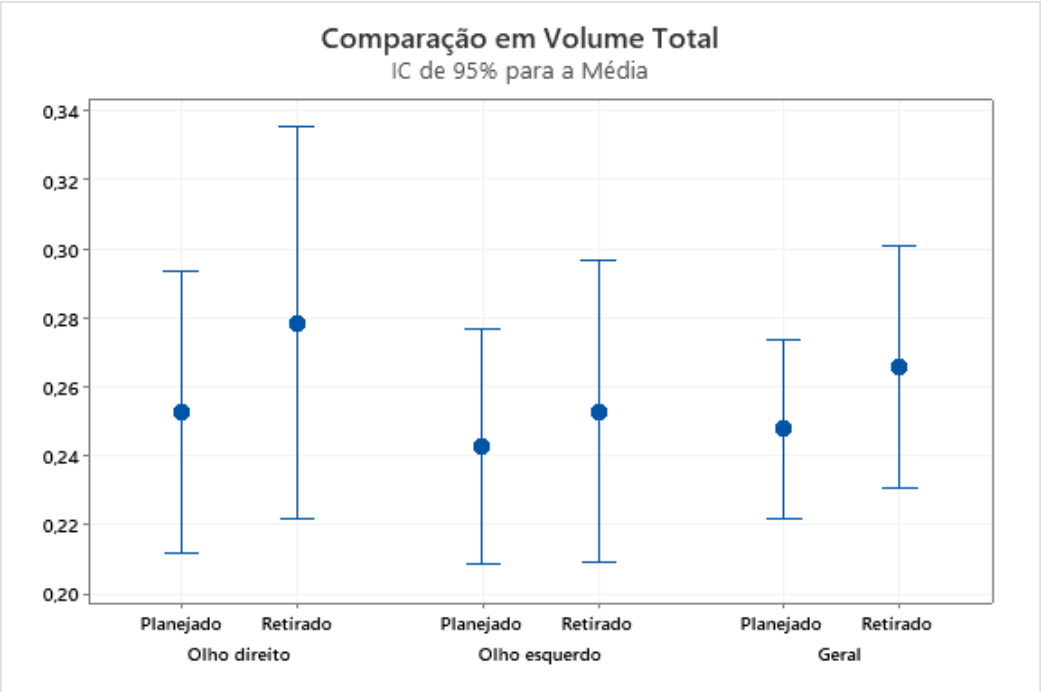
IC: intervalo de confiança
Abscissa: olho operado, planejado e retirado
Ordenada: volume em ml
Fonte: autoria própria

Gráfico 3. Comparação entre volume planejado e retirado do compartimento lateral da pálpebra inferior



IC: intervalo de confiança
Abscissa: olho operado, planejado e retirado
Ordenada: volume em ml
Fonte: autoria própria

Gráfico 4. Comparação entre volume planejado e retirado do volume total da pálpebra inferior



IC: intervalo de confiança
Abscissa: olho operado, planejado e retirado
Ordenada: volume em ml
Fonte: autoria própria

Na tabela 4 está discriminada a diferença entre o volume ressecado e o simulado nos grupos em que foi ressecada gordura somente e no grupo em que foram ressecadas gordura e pele.

Tabela 4. Média e intervalo de confiança de 95% entre o volume (mL) simulado e ressecado

			Média	Mediana	Desvio-padrão	Q1	Q3	N	IC	P
Ressecada somente gordura	Ambos os olhos	Planejado	0,221	0,200	0,104	0,200	0,200	21	0,045	0,317
		Ressecado	0,226	0,200	0,110	0,200	0,200	21	0,047	
	Olho direito	Planejado	0,225	0,200	0,109	0,200	0,200	10	0,067	1,000
		Ressecado	0,225	0,200	0,109	0,200	0,200	10	0,067	
	Olho esquerdo	Planejado	0,218	0,200	0,106	0,175	0,200	11	0,062	0,317
		Ressecado	0,227	0,200	0,117	0,175	0,200	11	0,069	
Ressecadas gordura e pele	Ambos os olhos	Planejado	0,259	0,250	0,110	0,200	0,300	49	0,031	0,053
		Ressecado	0,283	0,250	0,158	0,200	0,300	49	0,044	
	Olho direito	Planejado	0,264	0,250	0,123	0,200	0,300	25	0,048	0,051
		Ressecado	0,300	0,250	0,181	0,200	0,300	25	0,071	
	Olho esquerdo	Planejado	0,254	0,275	0,097	0,188	0,300	24	0,039	0,680
		Ressecado	0,265	0,250	0,132	0,200	0,300	24	0,053	

Q1: quartil 1; Q3: quartil 3; n: número de tratados; IC: intervalo de confiança
Fonte: autoria própria

4.3 Avaliação de concordância

A média de volume ressecado nos grupos em que foi retirada somente gordura e no grupo que foram retiradas gordura e pele foi de 0,076 mL (olho direito) e 0,073 mL (olho esquerdo). Cada medida no pós-operatório de 1, 3 e 6 meses foi comparada com o volume simulado. Essas três medidas no pós-operatório 1, 3 e 6 meses depois foram comparadas com o teste de Friedman e, havendo diferenças, foi utilizado o teste de Wilcoxon para determinar quando houve a diferença.

As tabelas 5 e 6 mostram a evolução do volume da pálpebra inferior em ambos os olhos durante o acompanhamento, considerando-se o procedimento de retirada de gordura somente (Tabela 5) e o procedimento de retirada de gordura e pele (Tabela 6).

Tabela 5. Evolução da diferença de volume entre simulação e pós-operatório de blefaroplastia com retirada de gordura somente

			Média	Mediana	Desvio-Padrão	Q1	Q3	N	IC	P-valor
Olho Direito	1º mês	Medial	0,056	0,060	0,028	0,030	0,075	10	0,017	<0,001
		Central	0,218	0,230	0,178	0,093	0,288	10	0,111	0,001
		Lateral	0,094	0,085	0,102	0,020	0,150	10	0,063	0,015
		Total	0,311	0,295	0,237	0,103	0,448	10	0,147	<0,001
	3º mês	Medial	0,043	0,040	0,037	0,033	0,040	10	0,023	0,001
		Central	0,222	0,210	0,110	0,203	0,285	10	0,068	<0,001
		Lateral	0,076	0,065	0,103	0,035	0,088	10	0,064	0,015
		Total	0,286	0,240	0,196	0,198	0,340	10	0,121	<0,001
	6º mês	Medial	0,040	0,030	0,035	0,013	0,060	10	0,021	<0,001
		Central	0,257	0,265	0,114	0,173	0,335	10	0,071	<0,001
		Lateral	0,113	0,120	0,084	0,053	0,140	10	0,052	<0,001
		Total	0,308	0,315	0,193	0,193	0,408	10	0,120	<0,001
Olho Esquerdo	1º mês	Medial	0,075	0,090	0,043	0,035	0,105	11	0,026	<0,001
		Central	0,291	0,230	0,226	0,155	0,360	11	0,134	0,001
		Lateral	0,175	0,140	0,174	0,050	0,290	11	0,103	0,001
		Total	0,434	0,300	0,396	0,215	0,480	11	0,234	0,001
	3º mês	Medial	0,061	0,050	0,058	0,030	0,085	11	0,034	0,001
		Central	0,234	0,200	0,188	0,090	0,330	11	0,111	0,001
		Lateral	0,093	0,120	0,112	0,030	0,150	11	0,066	0,007
		Total	0,309	0,250	0,253	0,130	0,415	11	0,149	0,001
	6º mês	Medial	0,045	0,040	0,042	0,020	0,070	11	0,025	0,002
		Central	0,205	0,150	0,171	0,085	0,300	11	0,101	0,001
		Lateral	0,085	0,080	0,092	0,015	0,135	11	0,054	0,002
		Total	0,247	0,140	0,239	0,110	0,365	11	0,141	0,001

Q1: quartil 1; Q3: quartil 3; n: número de tratados; IC: intervalo de confiança

Fonte: autoria própria

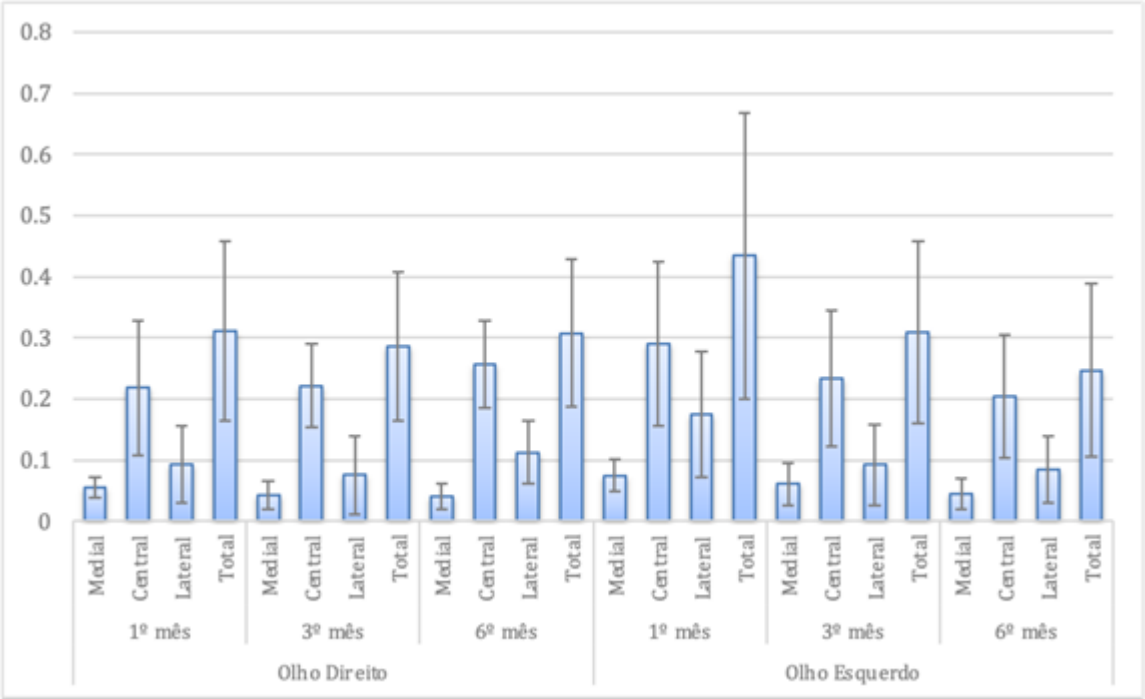
Tabela 6. Evolução da diferença de volume entre simulação e pós-operatório de blefaroplastia com retirada de gordura e pele

			Média	Mediana	Desvio-Padrão	Q1	Q3	N	IC	P-valor
Olho Direito	Pele Retirada		0,106	0,100	0,055	0,100	0,100	25	0,021	- x -
	1º mês	Medial	0,076	0,080	0,048	0,050	0,110	25	0,019	0,045
		Central	0,287	0,300	0,187	0,170	0,370	25	0,073	<0,001
		Lateral	0,143	0,110	0,131	0,060	0,200	25	0,051	0,692
		Total	0,428	0,410	0,288	0,230	0,560	25	0,113	<0,001
	3º mês	Medial	0,062	0,070	0,034	0,050	0,080	25	0,013	<0,001
		Central	0,220	0,240	0,157	0,140	0,330	25	0,062	0,001
		Lateral	0,116	0,100	0,101	0,050	0,190	25	0,039	0,673
		Total	0,333	0,380	0,204	0,210	0,480	25	0,080	<0,001
	6º mês	Medial	0,054	0,050	0,032	0,040	0,070	25	0,013	<0,001
		Central	0,217	0,260	0,131	0,120	0,310	25	0,051	0,001
		Lateral	0,105	0,110	0,078	0,060	0,150	25	0,031	0,698
		Total	0,305	0,340	0,175	0,270	0,390	25	0,069	<0,001
Olho Esquerdo	Pele Retirada		0,106	0,100	0,056	0,100	0,100	24	0,022	- x -
	1º mês	Medial	0,065	0,070	0,055	0,040	0,100	24	0,022	0,015
		Central	0,327	0,275	0,253	0,178	0,473	24	0,101	<0,001
		Lateral	0,158	0,095	0,139	0,060	0,250	24	0,056	0,768
		Total	0,435	0,340	0,336	0,228	0,610	24	0,134	<0,001
	3º mês	Medial	0,041	0,050	0,047	0,010	0,070	24	0,019	<0,001
		Central	0,219	0,235	0,176	0,113	0,325	24	0,070	0,005
		Lateral	0,111	0,125	0,076	0,058	0,160	24	0,030	0,682
		Total	0,290	0,270	0,232	0,125	0,438	24	0,093	0,001
	6º mês	Medial	0,035	0,040	0,043	0,020	0,063	24	0,017	<0,001
		Central	0,187	0,195	0,165	0,115	0,270	24	0,066	0,008
		Lateral	0,080	0,065	0,084	0,028	0,125	24	0,034	0,222
		Total	0,238	0,230	0,215	0,115	0,400	24	0,086	0,003

Q1: quartil 1; Q3: quartil 3; n: número de tratados; IC: intervalo de confiança
Fonte: autoria própria, com base na amostra estudada

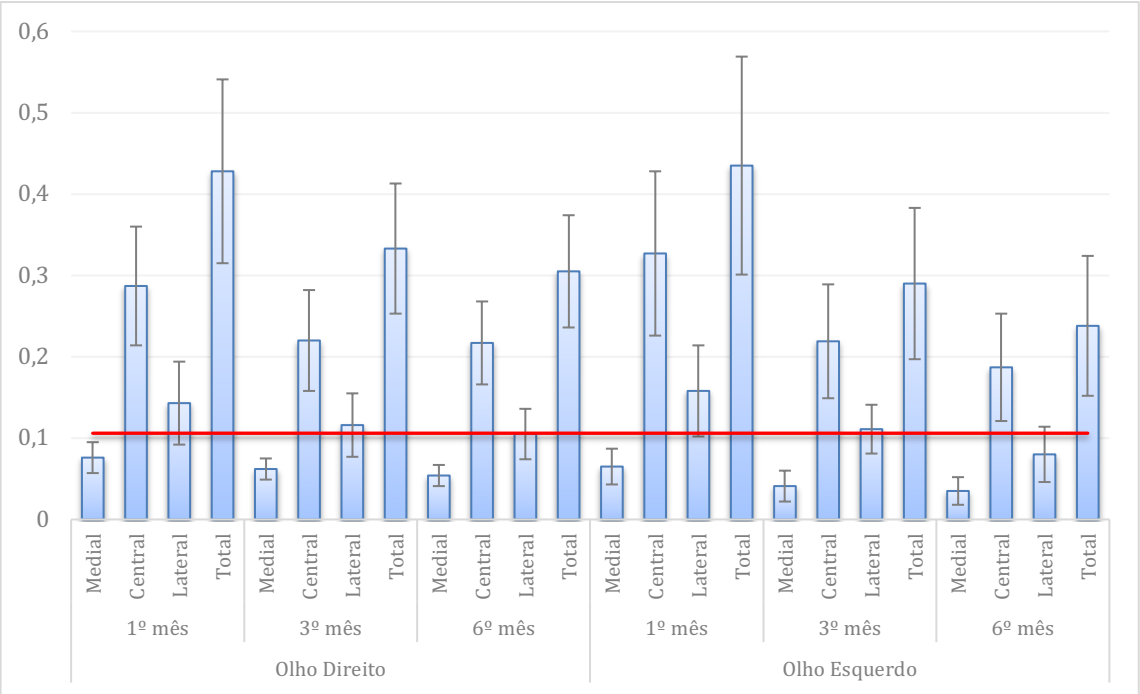
Os gráficos 5 e 6 mostram a média da diferença de volume entre a simulação e o pós-operatório para pacientes em que somente gordura foi retirada e nos grupos em que foram retirados gordura e pele.

Gráfico 5. Média da diferença de volume entre os resultados da simulação e do pós-operatório 1, 3 e 6 meses após a blefaroplastia de retirada de somente gordura



Abscissa: olho operado, compartimento e seguimento pós-operatório
Ordenada: volume em ml
Fonte: autoria própria

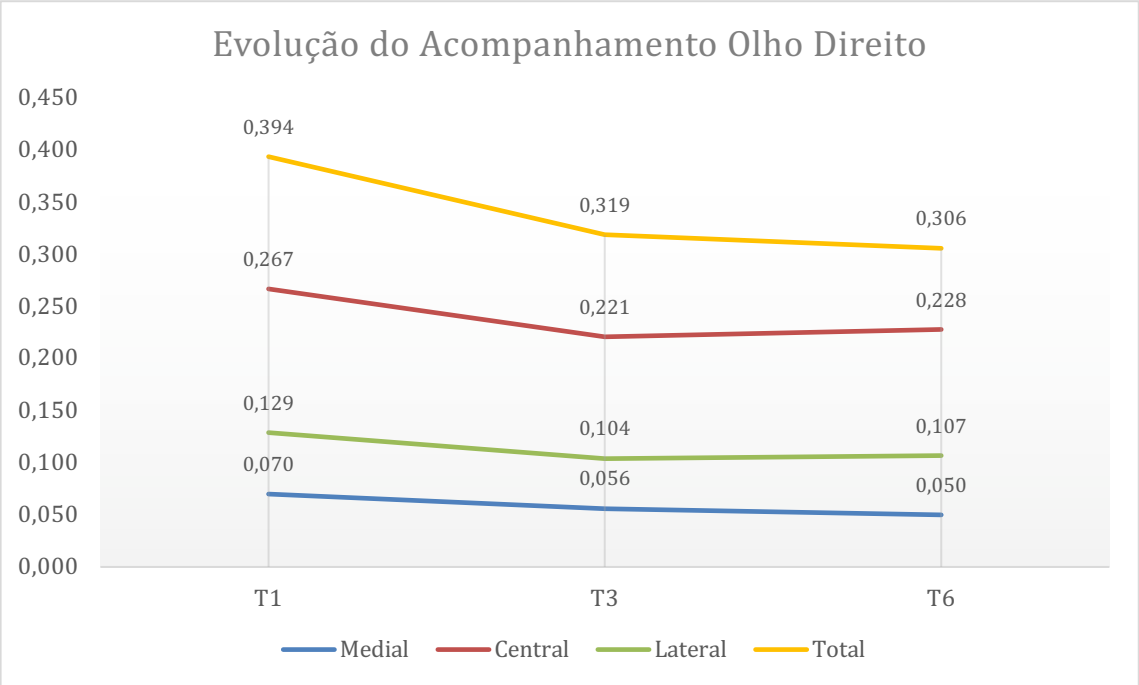
Gráfico 6. Média da diferença de volume entre os resultados da simulação e do pós-operatório 1, 3 e 6 meses após a blefaroplastia de retirada de gordura e pele



Abscissa: olho operado, compartimento e seguimento pós-operatório
Ordenada: volume em ml
Fonte: autoria própria

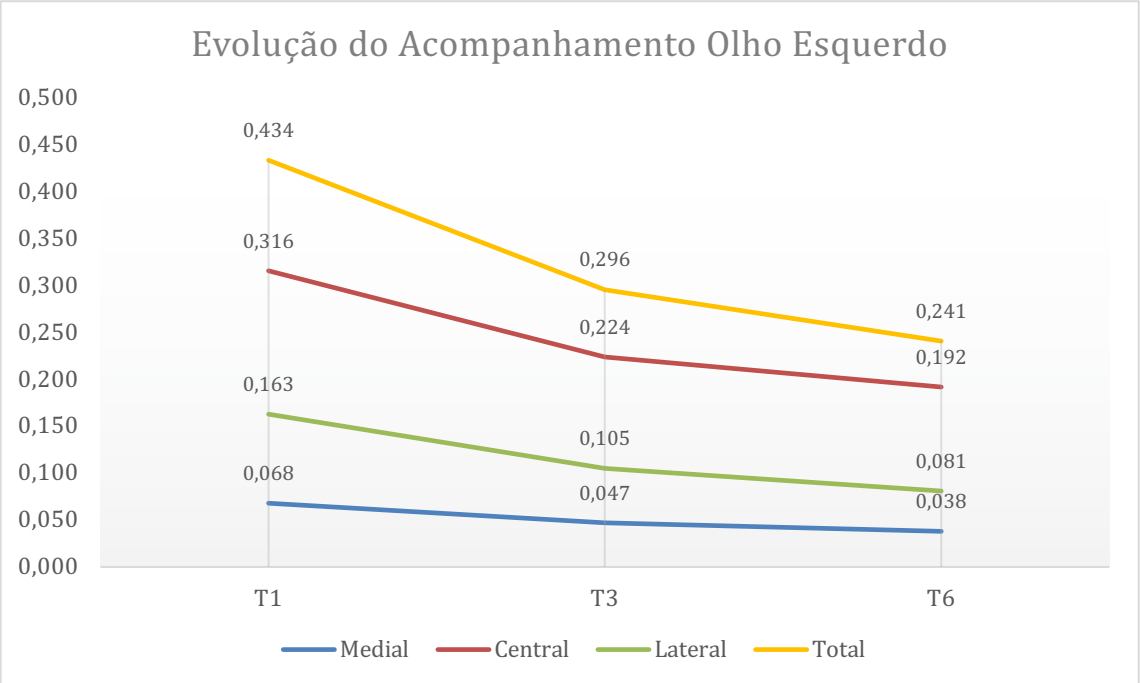
Os gráficos 7 e 8 mostram a evolução da média da diferença de volume entre a simulação e o pós-operatório nos olhos direito e esquerdo.

Gráfico 7. Evolução da média da diferença de volume entre a simulação e a blefaroplastia no olho direito



T1: 1 mês de pós-operatório; T3: 3 meses de pós-operatório; T6: 6 meses de pós-operatório
Abscissa: seguimento pós-operatório
Ordenada: volume em ml
Fonte: autoria própria

Gráfico 8. Evolução da média da diferença de volume entre a simulação e a blefaroplastia no olho esquerdo



T1: 1 mês de pós-operatório; T3: 3 meses de pós-operatório; T6: 6 meses de pós-operatório
Abscissa: seguimento pós-operatório
Ordenada: volume em ml
Fonte: autoria própria

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para determinar diferenças significativas entre os volumes do pós-operatório e da simulação. Para tanto, os pacientes foram separados em dois grupos: aqueles em que foi ressecada gordura somente e aqueles em que foram ressecadas gordura e pele.

No grupo em que foi ressecada gordura somente, os resultados foram comparados com um valor fixo de 0,000 (zero), correspondendo à acurácia de 100%.

No grupo em que foram ressecadas gordura e pele, os resultados foram comparados com um valor fixo de 0,1 mL, que consiste na média do volume de pele ressecada.

Em ambos os grupos foram observados diferenças estatisticamente significantes entre os volumes de simulação e do pós-operatório.

Na figura 25 é ilustrada como as fotos da simulação e do pós-operatório foram dispostas para avaliação pelo questionário objetivo de classificação de resultado em cirurgias estéticas.



Figura 25. Imagens (a) com e (b) sem textura de simulação (esquerda) e pós-operatório de 6 meses (direita) de blefaroplastia inferior
Fonte: acervo do autor

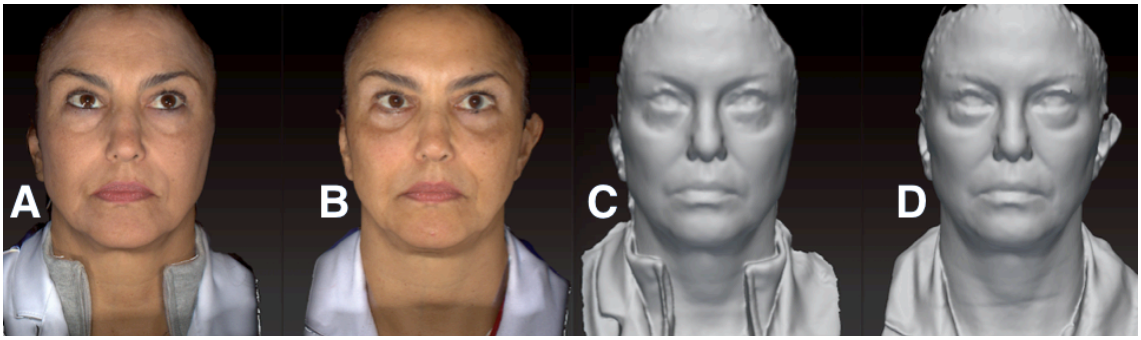
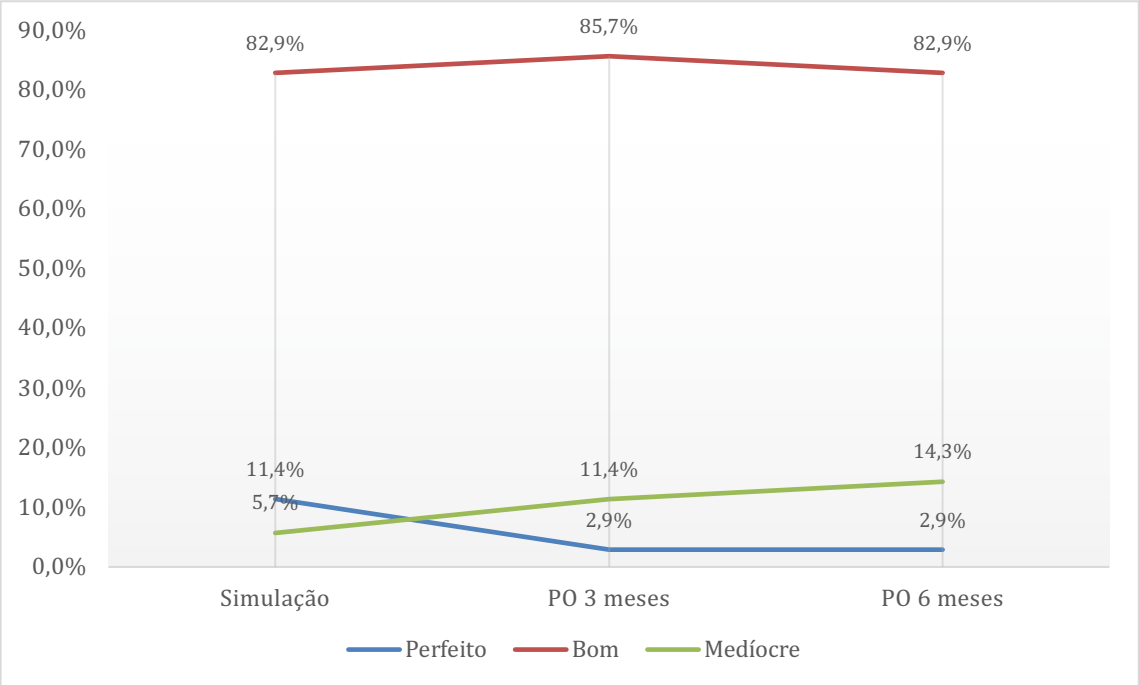


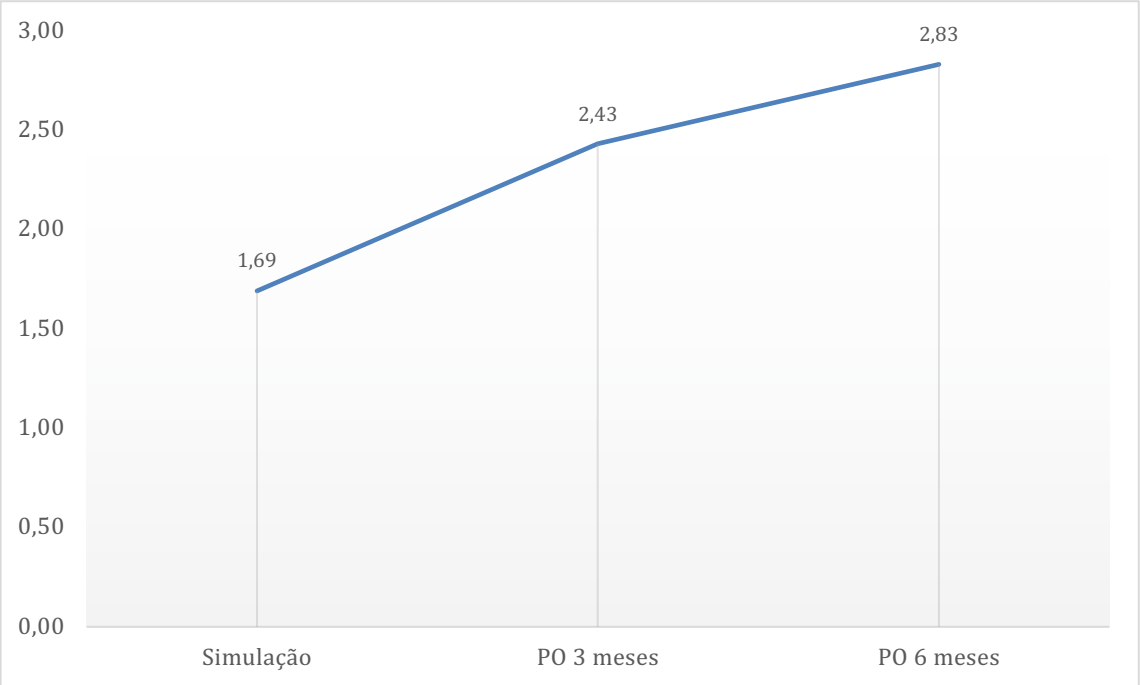
Figura 26. Comparação de fotos 3D da (A) simulação e (B) do pós-operatório de 6 meses com textura e (C) da simulação e do (D) pós-operatório de 6 meses sem textura
Fonte: acervo do autor

Gráfico 9. Distribuição de notas de satisfação estética obtidas por simulação e por fotografias de pós-operatório de blefaroplastia



PO: pós-operatório
Abscissa: simulação e pós-operatório 3 e 6 meses
Ordenada: porcentagem das notas atribuídas a resultados perfeito, bom e medíocre
Fonte: autoria própria

Gráfico 10. Evolução de notas de satisfação estética obtidas por simulação e por fotografias de pós-operatório de 3 e 6 meses de blefaroplastia inferior



PO: pós-operatório
Abscissa: simulação e pós-operatório 3 e 6 meses
Ordenada: notas de satisfação
Fonte: autoria própria

No gráfico 9 é demonstrada a distribuição das notas ao longo da evolução, sendo que mais de 80% notas mantiveram “Bom” na simulação e no pós-operatório de 3 e 6 meses.

No gráfico 10, apresenta-se a média da pontuação obtida pela somatória dos itens do questionário objetivo de classificação de resultado em cirurgias estéticas na simulação e nos pós-operatórios 3 e 6 meses. A somatória da pontuação pode variar de 0 a 75, sendo que, quanto menor a pontuação, melhor o resultado. Percebe-se aqui que a simulação teve o melhor resultado estético do que os pós-operatórios reais.

5 DISCUSSÃO

A fotografia 3D tem se tornado mais acessível ao longo dos anos. Dentre as diversas marcas disponíveis que produzem este tipo de fotos, a Vectra® é uma das poucas que fornece tecnologia portátil a um valor em torno de US$10.000 – outras marcas apresentam preços bem maiores. A maior parte da tecnologia é baseada em equipamentos fixos, que apresentam seis ou mais câmeras montadas em suporte ao redor do paciente.

No pacote do Vectra® estão inclusos a câmera 3D e os *softwares* para análise das imagens em três dimensões. A própria empresa recomenda uso de um computador dedicado somente para captura, análise e armazenamento das imagens. O computador deve ter requisitos específicos, principalmente em relação à placa de vídeo e à memória RAM. Cirurgiões plásticos, dermatologistas e oculoplásticos têm utilizado essa tecnologia na consulta médica para fazer simulações da cirurgia e discutir com o paciente os possíveis resultados.

A definição da tecnologia para o estudo é importante, pois o que será avaliado é a qualidade das simulações de resultados de blefaroplastia. A qualidade das simulações envolve a fidedignidade da captura das imagens e a capacidade do *software* de simular resultados que se aproximem do pós-operatório. No caso da blefaroplastia inferior, a simulação consiste em diminuir o volume da pálpebra inferior até se chegar ao resultado desejado. Além disso, o *software* deve fornecer qual foi o volume reduzido pela simulação, dado que será utilizado pelo cirurgião como parâmetro de redução das bolsas palpebrais durante o procedimento.

Como não há correlação anatômica entre os compartimentos de bolsas de gordura da pálpebra inferior e a anatomia externa, foi necessário convencionar os limites, os quais estão descritos em Métodos (Capítulo 3; Figura 11). Desse modo, o total de volume a ser reduzido fornecido pela simulação seria melhor distribuído entre os diferentes compartimentos. Caso fosse simulado o volume total a ser reduzido da pálpebra inferior sem a discriminação por compartimento, o cirurgião não saberia no intraoperatório

quanto ressecar de bolsas de gordura entre os três compartimentos para se chegar ao volume total simulado.

Para se retirar o volume da pálpebra inferior indicado pela simulação, foi optado por utilizar o princípio de deslocamento de água de Arquimedes. Por esse princípio, o volume de líquido deslocado por um corpo submerso equivale ao volume deste corpo. Desse modo foi utilizada uma seringa de 3 mL com soro fisiológico para fazer essa medição. A outra opção seria simplesmente colocar as bolsas de gordura dentro da seringa de 3 mL e verificar o volume, porém esta ação foi descartada, pois esse método apresentava muita variação do volume aferido. Esta variação provavelmente ocorre pelo fato de as bolsas palpebrais postas na seringa apresentarem espaço entre elas, por mais que se comprima o êmbolo.

A blefaroplastia inferior transcutânea foi a técnica escolhida para acesso às bolsas de gordura, pois a utilização da blefaroplastia transconjuntival poderia dificultar a seleção dos pacientes viáveis para constituir a casuística do estudo.

A simulação dos resultados pela fotografia 3D poderia ajudar o cirurgião principalmente no começo do aprendizado cirúrgico da blefaroplastia inferior. Como em posição supina as bolsas de gordura retraem para a órbita, é mais difícil estimar a quantidade de bolsas de gordura suficiente a ser retirada e ao mesmo tempo evitar hipocorreção ou hipercorreção. O cirurgião poderia utilizar esse equipamento como um parâmetro de volume a ser ressecado.

Para o cirurgião com vasta experiência na blefaroplastia, a utilidade das simulações seria proporcionarem um modo de discutir os resultados e expectativas com o paciente. No entanto, não é possível neste estudo avaliar se a simulação forneceria melhores resultados estéticos quando comparada com os resultados de cirurgião experiente sem o uso dessa tecnologia. Para isso, o estudo necessitaria de dois braços: um grupo em que o cirurgião utiliza a tecnologia e outro, controle.

Tem-se notado que o uso da simulação de redução de volume da pálpebra inferior pela fotografia 3D fornece valores menores a serem retirados do que intuitivamente poderia se supor, como foi demonstrado no presente estudo.

Apesar de os volumes das pálpebras inferiores variarem bastante no exame físico entre os pacientes selecionados para o estudo, o mesmo não ocorreu no volume a ser reduzido, obtido pelas simulações. A variação de volume na simulação teve média de 0,25 ± 0,12 mL para pálpebra inferior direita e 0,24 ± 0,10 mL para a pálpebra inferior esquerda.

Não houve diferença significativa entre o volume planejado de ressecção e o volume de fato ressecado para os compartimentos laterais e mediais, independentemente se as pálpebras tinham sido analisadas individualmente ou juntas. Porém, houve diferença significativa para o compartimento central quando as pálpebras foram analisadas em conjunto (planejado = 0,102 mL, ressecado = 0,110 mL, p = 0,031). Essa diferença pode ser explicada pela maior tendência a se ressecar o compartimento central.

Em geral, a média de volume planejada foi menor que a média de volume ressecada (olho direito = 0,253 mL planejado contra 0,279 mL = ressecado, p = 0,046). Isso ocorre pelo fato de o volume planejado se referir somente à gordura, enquanto em alguns procedimentos, além da gordura, foi ressecada pele também.

Na comparação da foto obtida pela simulação e na foto 3D dos pacientes no primeiro mês de pós-operatório, notou-se aumento do volume da pálpebra inferior dos pacientes operados em relação à simulação. Isso pode decorrer do fato de os pacientes apresentarem edema, como observado nas figuras 25 e 26.

Ao se comparar as fotos do pós-operatório de 3 meses com as da simulação, pôde-se observar menores diferenças de volume, o que corrobora com a diminuição do edema. A variabilidade tende a diminuir ao longo do seguimento. A queda maior das diferenças de volume ocorre até o 3º mês de pós-operatório, e depois disso há estabilidade. Isso se dá pelo fato de o desinchaço mais significativo ocorrer até o 3º mês da cirurgia.

Considerando que a acuidade da simulação fosse perfeita e que o volume retirado da pálpebra inferior na cirurgia fosse exatamente o simulado, não haveria diferença de volume entre as fotos do pós-operatório e as da simulação, desde que houvesse tempo suficiente para o edema sair completamente.

Hipoteticamente, se o volume obtido por simulação fosse fidedigno, em condições ideais – isto é, se houvesse mensurações perfeitas de volume, procedimento cirúrgico ideal (volume de gordura retirado idêntico ao planejado) e organismo inerte (sem edema ou retrações) –, esperar-se-ia que as diferenças de volume entre pós-operatório e simulação fossem = 0 (zero). Nos casos em que, além da gordura, fosse ressecada pele também, poderia se esperar diferença de volume entre o planejado e o volume pós-operatório somente referente ao volume da pele ressecada.

Neste estudo, as medianas das diferenças entre volume simulado e fotografias pós-operatórias nos pacientes em que somente gordura foi ressecada são estatisticamente diferentes de 0 (zero) em ambos os olhos durante todo o seguimento pós-operatório ($p < 0,001$). O mesmo padrão ocorreu nos pacientes em que gordura e pele foram ressecadas, quando se esperaria diferença de volume de 0,1 mL (média do volume de pele ressecada).

Há uma diferença sistemática entre as medidas da simulação e das fotografias pós-operatórias, ocorrendo medida maior nos pós-operatórios em comparação com o volume simulado. A correlação encontrada entre a simulação e os resultados pós-operatório se mostrou fraca, demonstrando que o *software* de simulação do Vectra® H1 é uma ferramenta inadequada para planejamento cirúrgico e para alinhar expectativas do paciente em relação ao resultado em blefaroplastia inferior[80].

Na maior parte das simulações, o simulador do Vectra® H1 levou à hipocorreção do volume da pálpebra inferior após a blefaroplastia.

Embora aparentemente o volume simulado seja menor do que aquele que de fato deve ser ressecado, parece haver correta proporcionalidade de ressecção entre as bolsas de gorduras dos diferentes compartimentos. Em outras palavras, a simulação parece dar a proporção correta do quanto se deve retirar entre as bolsas de gorduras mediais, centrais e laterais. Por exemplo, se um paciente deve retirar um volume de bolsas de gordura duas vezes maior do compartimento medial do que do central, o *software* aparentemente consegue identificar essa proporção. Porém, são necessários outros estudos para avaliar a proporcionalidade correta para obtenção do melhor resultado estético real.

Na avaliação dos resultados estéticos entre a simulação e o pós-operatório real, encontrou-se uma concordância regular, porém é necessário considerar algumas limitações dessa conclusão, como o pequeno tamanho amostral. Outro ponto a se salientar refere-se ao sistema de avaliação do resultado cirúrgico. As notas, tanto da simulação quanto do pós-operatório, concentraram-se em “Bom”. Na comparação das médias das notas, a simulação obteve notas melhores em relação ao pós-operatório. Esse dado é coerente com o fato de a simulação subestimar o volume de bolsas de gordura da pálpebra inferior a ser retirado, fornecendo simulações esteticamente melhores do que os resultados reais das cirurgias.

Neste estudo, foi optado por se utilizar o questionário objetivo de classificação de resultado em cirurgias estéticas, cujos itens são preenchidos por um cirurgião familiarizado com blefaroplastia inferior – ao contrário de outros questionários de satisfação ou qualidade de vida, que são preenchidos pelo paciente. A razão da opção pelo questionário preenchido por um especialista reside no fato que um cirurgião especialista em cirurgias da face tem um senso estético mais aprimorado e consegue notar detalhes técnicos na cirurgia que o paciente não conseguiria. Em tese, o médico especialista que não participou da cirurgia seria mais criterioso e imparcial em avaliar os resultados do pós-operatório[77].

5.1 Perspectivas ou aplicações do estudo

Ter uma ferramenta que consiga simular com fidedignidade o volume corporal ou facial a ser reduzido tem diversas aplicações. Na cirurgia plástica poderia ser utilizada para mamoplastias de aumento e redução, lipoaspiração, blefaroplastia, enxerto de bolsas de gordura e preenchimentos faciais.

Em outras áreas poderia ser utilizada para acompanhar crescimento ou redução de um tumor, como hemangioma e sarcoma, ou para verificar quanto de volume uma região perderá ao se extirpar esse tumor – e assim permitir planejar a reconstrução.

A simulação por fotografia 3D pode ser uma ferramenta de aprendizado ao cirurgião em começo de carreira, por ajudar a entender quais repercussões as alterações de volume podem ter no pós-operatório. Além disso, é um recurso utilizado durante a consulta para se entender as expectativas do paciente e alinhá-las com o resultado que o cirurgião pode oferecer.

A próxima etapa desse estudo consiste em avaliar se a utilização da simulação permite resultados estéticos da pálpebra inferior melhores em comparação àqueles obtidos por um cirurgião experiente que não utilize essa tecnologia. Para responder a esta pergunta, é necessário desenhar outro estudo com dois braços: um grupo de pacientes operados utilizando dados da simulação e outro de pacientes operados sem simulação.

5.2 Vieses do estudo

A variação volumétrica foi muito baixa, na casa de decimais de mililitro. Isso dificulta dizer se a variação de volume obtida no pós-operatório se deu devido à ressecção das bolsas de gordura ou às variações do próprio paciente, não relacionadas à cirurgia. Há um estudo que relata que as pequenas e involuntárias mudanças na mímica da face podem influenciar as imagens coletadas por fotografia 3D, sendo o fator mais relevante nas diferenças encontradas nas fotografias dos tecidos moles[81]. Outro estudo minimiza as variações encontradas no rosto em repouso, indicando não ter relevância clínica em múltiplas fotos ao longo do tempo. Este mesmo estudo relata que as maiores variações encontradas foram nas regiões dos olhos e da boca[82].

Embora o *software* consiga medir diferenças de volume em 0,001 mL de precisão, no intraoperatório essa precisão fica limitada a 0,05 mL – que se refere à maior precisão a ser obtida pela medição de bolsas de gordura por seringa de 3 mL[68], como descrito no Capítulo 3 – Casuística e Métodos. Assim, pequenas diferenças podem ser atribuídas à diferença de precisão entre o volume simulado pelo *software* e o volume ressecado no intraoperatório. Porém, essas pequenas diferenças podem não ter relevância na prática clínica.

Poder-se-ia argumentar que as simulações fornecem um erro fixo na indicação de volume a ser ressecado e que bastaria aplicar um coeficiente de correção para que as simulações tivessem maior acuidade. Por exemplo, se o volume simulado for consistente com a metade do volume necessário para haver a concordância com o resultado no pós-operatório, bastaria multiplicar por 2 os resultados da simulação para serem fidedignos. No entanto, os resultados desse estudo não suportam essa afirmação.

6 CONCLUSÃO

Foi encontrada uma diferença sistemática e significativa entre a simulação do *software* 3D Vectra® H1 e o pós-operatório dos pacientes submetidos à blefaroplastia inferior.

A baixa concordância dos resultados sugere que a acurácia do *software* testado é insuficiente para simulações fidedignas.

7 REFERÊNCIAS

1. Miller TR. Long-term 3-Dimensional volume assessment after fat repositioning lower blepharoplasty. JAMA Facial Plast Surg. 2016;18(2):108-13.

2. Drolet BC, Sullivan PK. Evidence-based medicine: Blepharoplasty. Plast Reconstr Surg. 2014;133(5):1195-205.

3. Castanares S. Blepharoplasty for herniated intraorbital fat; anatomical basis for a new approach. Plast Reconstr Surg (1946).1951;8(1):46-58.

4. Garcia RE, McCollough EG. Transcutaneous lower eyelid blepharoplasty with fat excision: a shift-resisting paradigm. Arch Facial Plast Surg. 2006;8(6):374-80.

5. Zoumalan CI, Roostaeian J. Simplifying blepharoplasty. Plast Reconstr Surg. 2016;137(1):196e-213e.

6. Collar RM, Lyford-Pike S, Byrne P. Algorithmic approach to lower lid blepharoplasty. Facial Plast Surg. 2013;29(1):32-9.

7. Massry GG. Comprehensive lower eyelid rejuvenation. Facial Plast Surg. 2010;26(3):209-21.

8. Hashem AM, Couto RA, Waltzman JT, Drake RL, Zins JE. Evidence-based medicine: a graded approach to lower lid blepharoplasty. Plast Reconstr Surg. 2017;139(1):139e-50e.

9. Kossler AL, Peng GL, Yoo DB, Azizzadeh B, Massry GG. Current trends in upper and lower eyelid blepharoplasty among american society of ophthalmic plastic and reconstructive surgery members. Ophthalmic Plast Reconstr Surg. 2018;34(1):37-42.

10. Pezeshk RA, Sieber DA, Rohrich RJ. The Six-Step Lower Blepharoplasty: Using Fractionated Fat to Enhance Blending of the Lid-Cheek Junction. Plast Reconstr Surg. 2017;139(6):1381-3.

11. Smith CB, Waite PD. Lower Transcutaneous blepharoplasty. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2016;24(2):135-45.

12. Schwarcz RM, Kotlus B. Complications of lower blepharoplasty and midface lifting. Clin Plast Surg. 2015;42(1):63-71.

13. Lelli GJ Jr, Lisman RD. Blepharoplasty complications. Plast Reconstr Surg. 2010;125(3):1007-17.

14. Perez-Carrasco JA, Acha B, Gomez-Cia T, Lopez-Garcia RA, Delgado C, Serrano C. 3D surgical planning in patients affected by lipodystrophy. Comput Med Imaging Graph. 2015;40:128-37.

15. 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.

16. 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.

17. Choppin SB, Wheat JS, Gee M, Goyal A. The accuracy of breast volume measurement methods: A systematic review. Breast. 2016;28:121-9.

18. Camison L, Bykowski M, Lee WW, Carlson JC, Roosenboom J, Goldstein JA, et al. Validation of the Vectra H1 portable three-dimensional photogrammetry system for facial imaging. Int J Oral Maxillofac Surg. 2018;47(3):403-10.

19. Honrado CP, Larrabee WF Jr. Update in three-dimensional imaging in facial plastic surgery. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2004;12(4):327-31.

20. Jodeh DS, Rottgers SA. High-Fidelity anthropometric facial measurements can be obtained from a single stereophotograph from the Vectra H1 3-dimensional camera. Cleft Palate Craniofac J. 2019;56(9):1164-70.

21. Hoeffelin H, Jacquemin D, Defaweux V, Nizet JL. A methodological evaluation of volumetric measurement techniques including three-dimensional imaging in breast surgery. Biomed Res Int. 2014;2014:573249.

22. Miranda RE de, Matayoshi S, Brabo JL, Miyoshi LH. Uso da estereofotogrametria para mensuração do volume da anatomia externa da face: revisão sistemática. Rev. Bras. Cir. Plást. 2018;33(4):572-79.

23. Menezes M de, Rosati R, Ferrario VF, Sforza C. Accuracy and reproducibility of a 3-dimensional stereophotogrammetric imaging system. J Oral Maxillofac Surg. 2010;68(9):2129-35.

24. Hermans DJ, Maal TJ, Berge SJ, van der Vleuten CJ. Three-dimensional stereophotogrammetry: a novel method in volumetric measurement of infantile hemangioma. Pediatr Dermatol. 2014;31(1):118-22.

25. 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.

26. Alsarraf R. Outcomes research in facial plastic surgery: a review and new directions. Aesthetic Plast Surg. 2000;24(3):192-7.

27. Actis AG, Actis G, Fea A, De Sanctis U, Rolle T, Grignolo FM. Surgical anatomy of the orbital region, local anesthesia and general considerations. Minerva Chir. 2013;68(6 Suppl 1):1-9.

28. Kang H, Takahashi Y, Ichinose A, Nakano T, Asamoto K, Ikeda H, et al. Lateral canthal anatomy: a review. Orbit. 2012;31(4):279-85.

29. Kang H, Takahashi Y, Nakano T, Asamoto K, Ikeda H, Kakizaki H. Medial canthal support structures: the medial retinaculum: a review. Ann Plast Surg. 2015;74(4):508-14.

30. Oh SR, Priel A, Korn BS, Kikkawa DO. Applied anatomy for the aesthetic surgeon. Curr Opin Ophthalmol. 2010;21(5):404-10.

31. Muzaffar AR, Mendelson BC, Adams WP. Surgical anatomy of the ligamentous attachments of the lower lid and lateral canthus. Plast Reconstr Surg. 2002;110(3):873-84; discussion 97-911.

32. Kakizaki H, Malhotra R, Madge SN, Selva D. Lower eyelid anatomy: an update. Ann Plast Surg. 2009;63(3):344-51.

33. Rohrich RJ, Arbique GM, Wong C, Brown S, Pessa JE. The anatomy of suborbicularis fat: implications for periorbital rejuvenation. Plast Reconstr Surg. 2009;124(3):946-51.

34. Most SP, Mobley SR, Larrabee WF. Anatomy of the eyelids. Facial Plast Surg Clin North Am. 2005;13(4):487-92, v.

35. René C. Update on orbital anatomy. Eye (Lond). 2006;20(10):1119-29.

36. Palermo EC. Rejuvenescimento da região palpebral. Tratado de cirurgia dermatológica, cosmiatria e laser da Sociedade Brasileira de Dermatologia: Elsevier; 2012.

37. Jacobs LC, Liu F, Bleyen I, Gunn DA, Hofman A, Klaver CC, et al. Intrinsic and extrinsic risk factors for sagging eyelids. JAMA Dermatol. 2014;150(8):836-43.

38. Ahmadi H, Shams PN, Davies NP, Joshi N, Kelly MH. Age-related changes in the normal sagittal relationship between globe and orbit. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2007;60(3):246-50.

39. Lambros V. Observations on periorbital and midface aging. Plast Reconstr Surg. 2007;120(5):1367-76; discussion 77.

40. Grant JR, Laferriere KA. Periocular rejuvenation: lower eyelid blepharoplasty with fat repositioning and the suborbicularis oculi fat. Facial Plast Surg Clin North Am. 2010;18(3):399-409.

41. Branham GH. Lower eyelid blepharoplasty. Facial Plast Surg Clin North Am. 2016;24(2):129-38.

42. Boynton JR. Preoperative evaluation of lower eyelid blepharoplasty. Am J Ophthalmol. 1988;105(4):430-1.

43. Jelks GW, Jelks EB. Preoperative evaluation of the blepharoplasty patient. Bypassing the pitfalls. Clin Plast Surg. 1993;20(2):213-23; discussion 24.

44. Bogren HG, Franti CE, Wilmarth SS. Normal variations of the position of the eye in the orbit. Ophthalmology. 1986;93(8):1072-7.

45. Griffin MJ, Sims JR, Spaulding SL, Baik FM, Elahi E, Urken ML. Management of orbital complications in palatomaxillary reconstruction: a review of preemptive and corrective measures. Head Neck. 2020;42(3):556-68.

46. Nassif PS. Lower blepharoplasty: transconjunctival fat repositioning. Otolaryngol Clin North Am. 2007;40(2):381-90.

47. Baker S, LaFerriere K, Larrabee WF. Lower lid blepharoplasty: panel discussion, controversies, and techniques. Facial Plast Surg Clin North Am. 2014;22(1):97-118.

48. Codner MA, Wolfli JN, Anzarut A. Primary transcutaneous lower blepharoplasty with routine lateral canthal support: a comprehensive 10-year review. Plast Reconstr Surg. 2008;121(1):241-50.

49. Hester TR, Codner MA, McCord CD, Nahai F, Giannopoulos A. Evolution of technique of the direct transblepharoplasty approach for the correction of lower lid and midfacial aging: maximizing results and minimizing complications in a 5-year experience. Plast Reconstr Surg. 2000;105(1):393-406; discussion 7-8.

50. Christie B, Block L, Ma Y, Wick A, Afifi A. Retrobulbar hematoma: a systematic review of factors related to outcomes. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2018;71(2):155-61.

51. McCord CD, Shore JW. Avoidance of complications in lower lid blepharoplasty. Ophthalmology. 1983;90(9):1039-46.

52. 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.

53. 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, ix.

54. Lane C, Harrell W, Jr. Completing the 3-dimensional picture. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;133(4):612-20.

55. van Loon B, Maal TJ, Plooij JM, 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.

56. 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, vii.

57. 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.

58. Heike CL, Upson K, Stuhaug E, Weinberg SM. 3D digital stereophotogrammetry: a practical guide to facial image acquisition. Head Face Med. 2010;6:18.

59. Liu C, Artopoulos A. Validation of a low-cost portable 3-dimensional face scanner. Imaging Sci Dent. 2019;49(1):35-43.

60. 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.

61. 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, ix.

62. 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.

63. 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.

64. 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.

65. Artopoulos A, Buytaert JA, Dirckx JJ, Coward TJ. Comparison of the accuracy of digital stereophotogrammetry and projection moire profilometry for three-dimensional imaging of the face. Int J Oral Maxillofac Surg. 2014;43(5):654-62.

66. Germec-Cakan D, Canter HI, Nur B, Arun T. Comparison of facial soft tissue measurements on three-dimensional images and models obtained with different methods. J Craniofac Surg. 2010;21(5):1393-9.

67. Savoldelli C, Benat G, Castillo L, Chamorey E, Lutz JC. Accuracy, repeatability and reproducibility of a handheld three-dimensional facial imaging device: The Vectra H1. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2019;120(4):289-96.

68. Gibelli D, Pucciarelli V, Cappella A, Dolci C, Sforza C. Are portable stereophotogrammetric devices reliable in facial imaging? A validation study of VECTRA H1 Device. J Oral Maxillofac Surg. 2018;76(8):1772-84.

69. Patrick DL EP. Health status and health policy: quality of life in health care evaluation and resource allocation. New York: Oxford University Press; 1993.

70. Alsarraf R, Larrabee WF, Anderson S, Murakami CS, Johnson CM. Measuring cosmetic facial plastic surgery outcomes: a pilot study. Arch Facial Plast Surg. 2001;3(3):198-201.

71. Herruer JM, Prins JB, van Heerbeek N, Verhage-Damen G, Ingels K. Patient-reported outcome measurement in upper blepharoplasty: How to measure what the patient sees. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2018;71(9):1346-51.

72. Wormald JCR, Rodrigues JN. Outcome measurement in plastic surgery. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2018;71(3):283-9.

73. Kosowski TR, McCarthy C, Reavey PL, Scott AM, Wilkins EG, Cano SJ, et al. A systematic review of patient-reported outcome measures after facial cosmetic surgery and/or nonsurgical facial rejuvenation. Plast Reconstr Surg. 2009;123(6):1819-27.

74. Furlani EAT. Cultural adaptation of rhytidectomy outcome evaluation questionnaire: facial outcome evaluation. Rev. Bras. Cir. Plást. 2015;30(3):501-5.

75. Harris DL, Carr AT. The Derriford Appearance Scale (DAS59): a new psychometric scale for the evaluation of patients with disfigurements and aesthetic problems of appearance. Br J Plast Surg. 2001;54(3):216-22.

76. Klassen AF, Cano SJ, Grotting JC, Baker SB, Carruthers J, Carruthers A, et al. FACE-Q Eye Module for Measuring Patient-Reported Outcomes Following Cosmetic Eye Treatments. JAMA Facial Plast Surg. 2017;19(1):7-14.

77. Strasser EJ. An objective grading system for the evaluation of cosmetic surgical results. Plast Reconstr Surg. 1999;104(7):2282-5.

78. Strasser EJ. Application of an objective grading system for the evaluation of cosmetic surgical results. Plast Reconstr Surg. 2002;109(5):1733-40.

79. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. Biochem Med (Zagreb). 2015;25(2):141-51.

80. Miranda RE, Matayoshi S. Vectra 3D Simulation in lower eyelid blepharoplasty: how accurate is it? Aesthetic Plast Surg. 2021.

81. Lubbers HT, Medinger L, Kruse AL, Gratz KW, Obwegeser JA, Matthews F. The influence of involuntary facial movements on craniofacial anthropometry: a survey using a three-dimensional photographic system. Br J Oral Maxillofac Surg. 2012;50(2):171-5.

82. Maal TJ, Verhamme LM, van Loon B, Plooij JM, Rangel FA, Kho A, et al. Variation of the face in rest using 3D stereophotogrammetry. Int J Oral Maxillofac Surg. 2011;40(11):1252-7.

Apêndice 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: **Proposição de estudo do uso da fotografia 3D para determinar o volume de bolsas de gordura retirado na blefaroplastia inferior.**

PESQUISADOR: **PROFa.DRA. Suzana Matayoshi**
CARGO/FUNÇÃO: **Professora Associada FMUSP/ Chefe Setor Plástica Ocular HCFMUSP**
INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº **57.480 -** UNIDADE DO HCFMUSP: **Departamento de Oftalmologia**
AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
risco mínimo **X** risco médio □ risco baixo □ risco maior □
DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 meses

Convidamos o(a) Senhor(a) para participar da Pesquisa **"Proposição de estudo do uso da fotografia 3D para determinar o volume de bolsas de gordura retirado na blefaroplastia inferior":**

1 – Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa a avaliar a eficácia da fotografia 3D para medir o volume na região das pálpebras inferiores, tanto antes quanto após a cirurgia de blefaroplastia inferior;

2 – Será realizada a cirurgia de retirada de excesso de pele e bolsa de bolsas de gordura da pálpebra inferior em pacientes com indicação. A cirurgia a ser realizada tem o nome técnico de blefaroplastia inferior. Serão realizadas fotografias 3D (em três dimensões) tanto no pré-operatório quanto nos retornos pós-operatórios com 1mês, 3 meses e 6 meses. A blefaroplastia inferior visa a melhorar a estética da região em volta dos olhos.
3 – No pré-operatório será realizado a fotografia 3D e solicitados exames de sangue e de imagem. A coleta de sangue envolve o uso de uma agulha na veia do antebraço e os exames de imagem incluem eletrocardiograma (exame do coração) e radiografia de pulmão. No dia da cirurgia será necessário pegar uma veia para administrar a medicação e será aplicado anestesia local através de injeção. Será realizado a blefaroplastia inferior através de um corte logo abaixo dos cílios. A cirurgia dura em torno de 90 minutos. Após a cirurgia o paciente irá para uma sala para se recuperar e terá alta no mesmo dia. No primeiro retorno com 7 dias serão retirados os pontos da pálpebra inferior. Os demais retornos envolverão somente a fotografia 3D do paciente.
4 – Poderá haverá desconforto ao pegar a veia do antebraço tanto na coleta de sangue no pré-operatório quanto no dia da cirurgia. Poderá haver leve dor no momento da aplicação de anestesia local. Após os primeiros 7 dias da cirurgia o paciente poderá se queixar de olho seco e sensibilidade a luz. O desconforto no pós-operatório é leve. A cirurgia envolve riscos como infecção, abertura de pontos e sangramentos.

5 – O participante irá se beneficiar do procedimento cirúrgico obtendo uma melhora estética na região em torno dos olhos.

6 –Procedimentos alternativos que podem ser vantajosos e optados pelo participante incluem: laser e uso de ácidos leves para melhorar a flacidez de pele na pálpebra inferior.

7 – Você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal investigadora é a Dra. Suzana Matayoshi que pode ser encontrada no endereço Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255, 6o andar, sala 6119, Telefone(s) 2661-7217, 2661-7870. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CAPPESQ) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 2661.7585 – E-mail: **cappesq.adm@hc.fm.usp.br**

8 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

09 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

10 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

11 – Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

12 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "**Proposição de estudo do uso da fotografia 3D para determinar o volume de bolsas de gordura retirado na blefaroplastia inferior**".

Eu discuti com a Dra. Suzana Matayoshi sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário.

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

_____ Data __/__/__

Assinatura do paciente/representante legal

_____ Data __/__/__

Assinatura da testemunha

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

_____ Data __/__/__

Assinatura do responsável pelo estudo

_____

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: ....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: ..... SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO: ...../...../.....

ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE: .....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

2.RESPONSÁVEL LEGAL .....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE:.....SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE: .....
CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....).....

Apêndice 2 – Artigo publicado na *Aesthetic Plastic Surgery*

Aesth Plast Surg
https://doi.org/10.1007/s00266-021-02661-1

ISAPS

Check for updates

ORIGINAL ARTICLE OCULOPLASTIC

Vectra 3D Simulation in Lower Eyelid Blepharoplasty: How Accurate is it?

Ricardo E. Miranda[1] · **Suzana Matayoshi**[1]



Received: 8 August 2021 / Accepted: 30 October 2021
© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature and International Society of Aesthetic Plastic Surgery 2021

Abstract

Background Estimating the volume of fat to be resected during lower lid blepharoplasty can be challenging. While the excess fat is clearly visible in the upright position, it retracts into the orbital cavity when the patient is in decubitus. Several tools have been developed to predict the volume required for adequate outcomes and to reduce the risk of complications. Among these, 3D photography, in addition to being noninvasive, radiation-free, portable and relatively inexpensive, can be used to make simulations.

Objective To assess the level of agreement between Vectra H1 camera simulations and the outcome of lower eyelid blepharoplasties with volume removal based on these simulations.

Methods Preoperatively, a 3D camera and simulation software (Vectra H1, Canfield Imaging Systems) was used to estimate the fat pad volume to be resected from the lower eyelids in a sample of 35 patients (female $n = 34$) aged 55 years on average. Following the procedure, the patients were photographed at 1, 3 and 6 months and the outcome was compared to the simulation.

Results The agreement between the simulated volume and the intraoperative volume was high. While the difference between the postoperative volume and the simulated volume decreased over time, at 6 months the actual volume was still 0.30 mL (right eye) and 0.24 mL (left eye) larger than the simulated volume.

Conclusions A systematic and significant difference was found between the simulation volume and the postoperative volume. The low level of agreement observed suggests that the accuracy of the tested software is insufficient for reliable simulations.

Level of Evidence IV This journal requires that authors assign a level of evidence to each article. For a full description of these evidence-based medicine ratings, please refer to the Table of Contents or the online Instructions to Authors www.springer.com/00266.

Keywords Three-dimensional image · Photogrammetry · Blepharoplasty · Eyelids · Organ size

Introduction

As the population ages, the demand for esthetic procedures increases. This is particularly true for procedures involving the periorbital region due to its early aging [1, 2]. Blepharoplasty for eyelid rejuvenation is one of the most frequently performed esthetic procedures worldwide. Transcutaneous blepharoplasty was first described by Castanares in 1951, but many technical improvements and modifications have been proposed since [3, 4]. Several aspects of the lower eyelid region may be esthetically improved, including skin laxity, pseudoherniation of fat pads and the nasojugal groove [5–7].

The optimal amount of the fat pads to be removed by lower eyelid blepharoplasty can be difficult to determine. The excess fat is clearly visible when the patient is sitting or standing, but when lying down during surgery the fat retreats into the orbital cavity [8, 9].

An increasing number of surgeons choose to preserve some of the lower eyelid fat pads to avoid complications

✉ Ricardo E. Miranda
drmiranda78@gmail.com

[1] Department of Ophthalmology, School of Medicine, University of São Paulo, Rua Dr. Arnaldo, 455, São Paulo, SP, Brazil

Published online: 16 November 2021

such as scleral show, dry eye, ectropion and enophthalmia [10–13]. This has led to the development of tools capable of preoperatively estimating the fat volume to be removed, thereby preventing excess removal and sequelae [14–16]. These tools include anthropometric models, immersion in water (Archimedes' principle), computed tomography, stereophotogrammetry, 3-D magnetic resonance and 3-D digital surface scanning [17–20].

In addition to avoiding exposure to radiation, stereophotogrammetry is swift and noninvasive and is supplied with software that allows the simulation of outcomes [21]. In general, 3D photography is useful in the determination of external anatomical volumes and many authors have discussed the accuracy of volume measurement with the Vectra H1 camera, but to our knowledge, no previous study has evaluated the reliability of Vectra H1 simulation software [22–25]. In other words, the correlation between Vectra H1 simulations and the outcome of lower blepharoplasties based on them has not been formally tested before. If good correlations exist, the Vectra H1 simulation software could help in the routine planning of lower eyelid blepharoplasty for optimal outcomes and minimal complications and align the patient's expectations with the possible surgical results [26].

In this study, we evaluated the level of agreement between the Vectra H1 simulations and the outcome of lower eyelid blepharoplasties with volume removal based on these simulations.

Methods

Study Population and Sampling

The sample consisted of 35 patients attending the oculoplastic outpatient service of a referral teaching hospital in São Paulo, Brazil (HCFM-USP) by spontaneous demand between January 2019 and March 2020. Following approval by the institutional committee of research ethics and project analysis at the HCFM-USP, the study was conducted in compliance with the tenets of the Helsinki Declaration.

To be eligible, patients had to have fat pads in the lower eyelids and exclusively undergo lower eyelid blepharoplasty with the technique described below. Patients were excluded if they were under 18 years old and/or pregnant, as were patients with a history of periorbital procedures or periorbital disorders such as Graves' disease. Written informed consent was acquired from all patients.

Preoperative Simulation

Using a 3D Vectra H1 camera (Canfield Imaging Systems, Fairfield, NJ, USA) and Vectra H1 mirror software, a preoperative simulation was performed to achieve an esthetically adequate image.

All pre- and post-operative pictures were taken by the corresponding author at the same studio, with a light intensity between 250 and 300 LUX. The patients were seated on a stool with a neutral face and a gaze at a fixed point on the horizon. The same distance from the camera to the patient was applied in all pictures, as described in the camera's manual.

For the purpose of measuring the lower eyelid compartment volume on 3D photography, the medial compartment was defined as the space between the vertical line tangential to the medial canthus and the vertical line tangential to the medial ocular limbo, the central compartment was defined as the space between the vertical line tangential to the medial ocular limbo and the vertical line tangential to the lateral ocular limbo and the lateral compartment was defined as the space between the vertical line tangential to the lateral limbo and the vertical line tangential to the lateral canthus. The upper limit was defined as the ciliary margin of the lower eyelid, while the lower limit was defined as the lower margin of the orbit.

The photographs were copied to a computer (Dell© with Intel© Core i5 processor, 16 GB RAM and NVIDIA© GeForce GTX 1050 video card) and imported into the Vectra H1 mirror software to build 3D images. Once a 3D image was open, the *Sculptor* feature was selected, followed by *Contouring* and *Sculpt*, which allowed for resizing the facial structures. The 3D image was analyzed in nontextured mode in three positions (frontal, oblique and lower) to enhance the perception of volume change. The volume of the lower eyelid was reduced using the *Sculpt* feature, from the medial to the lateral compartment and from the right to the left eye. The volume reduction of each compartment and the total volume reduction for each lower eyelid were tweaked until a satisfactory esthetic outcome was achieved (Figure 1).

Surgical Technique

For surgery, the patients were submitted to local anesthesia and sedation. The surgical team consisted of one surgeon (the corresponding author) and an assistant. Care was taken not to infiltrate the fat pads and to sharply resect the estimated volume of the fat pad. The total volume of subcutaneous infiltration was 3 mL per eyelid.

Transcutaneous blepharoplasty with a myocutaneous flap was performed for all patients. The medial, central and lateral palpebral pockets were identified and the volume

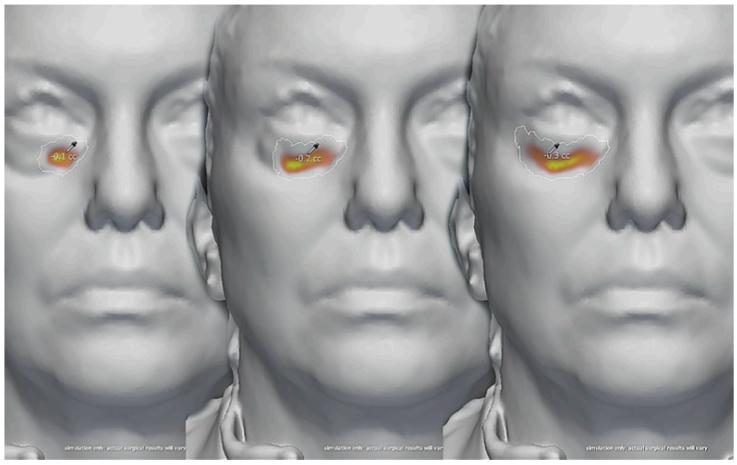


Fig. 1 Measurement of the volume reduction in a Vectra H1 simulation of right lower eyelid blepharoplasty: medial compartment (0.1 cc), medial and central compartment (0.2 cc) and total lower eyelid (0.3 cc)

specified in the simulation was resected. In cases with skin laxity, the skin was resected in addition to the simulated fat volume. Archimedes' principle was used to measure the volume by submerging the fat pads in a 3 mL syringe filled with 2 mL saline and determining the volume displaced.

Postoperative Analysis

The patients returned 1 week after the procedure for suture removal. Follow-up 3D photographs were taken at 1, 3 and 6 months. Using feature *comparison*, the postoperative images were juxtaposed on the respective preoperative simulation images (first, the simulation image was selected, then the postoperative image) to determine volume differences in the medial, central and lateral compartments of the lower eyelid in each eye. Finally, the total volume difference was calculated for each eyelid. Each compartment and total volume value used in the analysis was the average of three measurements.

In the case illustrated in Figure 2 (photograph taken at 6 months), the postoperative outcome in the right lower eyelid differed from the preoperative simulation by + 0.25 mL. In other words, the actual postoperative lower eyelid volume was 0.25 mL greater than the simulation volume.

Statistical Analysis

We calculated a sample size of 35 individuals required for 80% statistical power and 95% confidence intervals capable of identifying significant volume differences down to 0.01 mL.

Wilcoxon's test was used to determine the significance of the difference between the preoperative simulation volume and the intraoperative volume. The Friedman test was used to analyze the changes in postoperative volume throughout the follow-up period. Finally, to compare the preoperative simulation volume to the actual postoperative volume, we used the Mann-Whitney test [27]. All analyses were performed with the softwares IBM SPSS Statistics v. 20, Minitab 16 and Excel Office 2010.

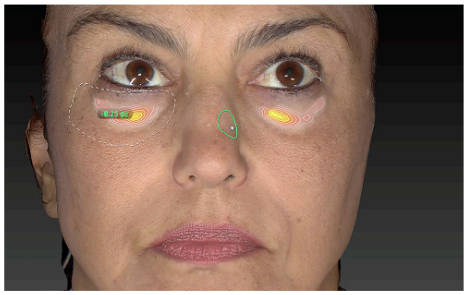


Fig. 2 Photograph taken 6 months after blepharoplasty on a 52-year-old woman, showing a difference of +0.25 mL in the right lower eyelid region in relation to the preoperative simulation

Results

The sample consisted of 35 patients (female $n = 34$; male $n = 1$) who underwent blepharosplasty, 11 of whom underwent skin and fat removal and 24 underwent fat removal only. The average age was 55 ± 3.3 years. Comorbidities were present in 51.4% of patients, especially systemic arterial hypertension (34.8%).

Table 1 shows the simulated volume versus the resected volume for both eyes. No significant difference was observed between the simulated and resected volumes in the medial, central or lateral compartment of the lower eyelid.

The mean volume resected in both groups, fat only resected and fat and skin resected, was 0.076 mL (right eye) and 0.073 mL (left eye). Each postoperative measurement (1, 3 and 6 months) was compared to the simulated volume. The three points in time were compared with the Friedman test and significant differences were compared pairwise with Wilcoxon's test to determine when the change occurred.

The following two tables show the lower eyelid volume evolution in both eyes during the follow-up period considering procedures with fat removal only (Table 2) and procedures with both skin and fat removal (Table 3).

The Mann-Whitney test was used to detect significant differences between the postoperative volumes and the simulated volume. To do so, we segregated the patients into two groups according to whether skin was removed in addition to fat. In the fat-only group, the results were compared against the fixed value 0.000 (zero), corresponding to a 100% accurate simulation. In the skin+fat group, the results were compared against the fixed value of 0.1 (average volume of the resected skin: 0.1 mL).

Figures 3 and 4 compare the medial, central, lateral and total volumes of the simulation to the corresponding postoperative volumes at 1, 3 and 6 months, with and without skin removal.

Figures 5 (left eye) and 6 (right eye) show the evolution of the mean volume difference between the simulation and 1, 3 and 6 months after blepharoplasty. In the former, the difference decreased over time in all parameters, especially in the first 3 months.

Figure 7 shows examples of cases of a higher volume in the lower eyelid after 6 months of inferior blepharoplasty compared to the simulation.

Discussion

This is, to our knowledge, the first study to evaluate the reliability of Vectra H1 simulations based on 3D photography. It takes time to learn how to estimate the volume of the fat pads to resect to avoid under- and overcorrection. 3D photography-based simulations can potentially help novice surgeons undergo training in lower eyelid blepharoplasty. For the experienced surgeon, simulations can be used to discuss the expectations and results with the patient.

Upon physical examination, the lower eyelid volume varied considerably from patient to patient, but the volume to be resected according to the simulation was relatively consistent. On average, the volume variation was 0.25 ± 0.12 mL for the right lower eyelids and 0.24 ± 0.10 mL for the left lower eyelids.

Table 1 Mean and 95% confidence interval of volume (mL) simulated versus resected

	Mean	Median	Standard deviation	*Q*1	*Q*3	*N*	CI	*P* value
Fat only resected								
Both eyes								
Planned	0.221	0.200	0.104	0.200	0.200	21	0.045	0.317
Resected	0.226	0.200	0.110	0.200	0.200	21	0.047	
Right eye								
Planned	0.225	0.200	0.109	0.200	0.200	10	0.067	1.000
Resected	0.225	0.200	0.109	0.200	0.200	10	0.067	
Left eye								
Planned	0.218	0.200	0.106	0.175	0.200	11	0.062	0.317
Resected	0.227	0.200	0.117	0.175	0.200	11	0.069	
Fat and skin resected								
Both eyes								
Planned	0.259	0.250	0.110	0.200	0.300	49	0.031	0.053
Resected	0.283	0.250	0.158	0.200	0.300	49	0.044	
Right eye								
Planned	0.264	0.250	0.123	0.200	0.300	25	0.048	0.051
Resected	0.300	0.250	0.181	0.200	0.300	25	0.071	
Left eye								
Planned	0.254	0.275	0.097	0.188	0.300	24	0.039	0.680
Resected	0.265	0.250	0.132	0.200	0.300	24	0.053	

Table 2 Lower eyelid volume evolution during the follow-up period after inferior blepharoplasty with fat resection only

	Mean	Median	SD	*Q*1	*Q*3	*N*	95% CI	*P* value
Right eye								
1st month								
Medial	0.056	0.060	0.028	0.030	0.075	10	0.017	<0.001
Central	0.218	0.230	0.178	0.093	0.288	10	0.111	0.001
Lateral	0.094	0.085	0.102	0.020	0.150	10	0.063	0.015
Total	0.311	0.295	0.237	0.103	0.448	10	0.147	<0.001
3rd month								
Medial	0.043	0.040	0.037	0.033	0.040	10	0.023	0.001
Central	0.222	0.210	0.110	0.203	0.285	10	0.068	<0.001
Lateral	0.076	0.065	0.103	0.035	0.088	10	0.064	0.015
Total	0.286	0.240	0.196	0.198	0.340	10	0.121	<0.001
6th month								
Medial	0.040	0.030	0.035	0.013	0.060	10	0.021	<0.001
Central	0.257	0.265	0.114	0.173	0.335	10	0.071	<0.001
Lateral	0.113	0.120	0.084	0.053	0.140	10	0.052	<0.001
Total	0.308	0.315	0.193	0.193	0.408	10	0.120	<0.001
Left eye								
1st month								
Medial	0.075	0.090	0.043	0.035	0.105	11	0.026	<0.001
Central	0.291	0.230	0.226	0.155	0.360	11	0.134	0.001
Lateral	0.175	0.140	0.174	0.050	0.290	11	0.103	0.001
Total	0.434	0.300	0.396	0.215	0.480	11	0.234	0.001
3rd month								
Medial	0.061	0.050	0.058	0.030	0.085	11	0.034	0.001
Central	0.234	0.200	0.188	0.090	0.330	11	0.111	0.001
Lateral	0.093	0.120	0.112	0.030	0.150	11	0.066	0.007
Total	0.309	0.250	0.253	0.130	0.415	11	0.149	0.001
6th month								
Medial	0.045	0.040	0.042	0.020	0.070	11	0.025	0.002
Central	0.205	0.150	0.171	0.085	0.300	11	0.101	0.001
Lateral	0.085	0.080	0.092	0.015	0.135	11	0.054	0.002
Total	0.247	0.140	0.239	0.110	0.365	11	0.141	0.001

The planned volume reduction and the actual volume resected did not differ significantly for the lateral and medial compartments, whether the eyes were analyzed individually or together, but a significant difference was observed for the central compartment when the eyes were analyzed together (planned = 0.102 mL vs. resected=0.110 mL) (p = 0.031). This may be explained by the fact that more fat tends to be resected from the central compartment.

In general, the average planned volume was smaller than the average resected volume (i.e., in the right eye: 0.253 mL vs. 0.279 mL; p = 0.046). This is because the simulation volume refers to fat only, whereas in some procedures lower eyelid skin was resected as well.

The postoperative volume differed significantly for both eyes at 1, 3 and 6 months, supporting the notion that edema diminishes over time. The most substantial decrease in postoperative volume is observed up to the 3rd month, after which the curve tends to flatten out. This coincides with the period in which most of the edema resolves.

Hypothetically, if the volume estimated by the simulation is accurate, one would expect to see no difference between the simulation volume and the postoperative volume (provided only fat is resected). In cases where skin is removed, the simulation volume and postoperative volume would differ by the amount of resected skin. In any case, the agreement between the expected volume and postoperative volume can only be assessed after the edema has

Table 3 Lower eyelid volume evolution during the follow-up period for inferior blepharoplasty with fat and skin resection

	Mean	Median	SD	*Q*1	*Q*3	*N*	95% CI	*P* value
Right eye								
Skin removed	0.106	0.100	0.055	0.100	0.100	25	0.021	- × -
1st month								
Medial	0.076	0.080	0.048	0.050	0.110	25	0.019	0.045
Central	0.287	0.300	0.187	0.170	0.370	25	0.073	<0.001
Lateral	0.143	0.110	0.131	0.060	0.200	25	0.051	0.692
Total	0.428	0.410	0.288	0.230	0.560	25	0.113	<0.001
3rd month								
Medial	0.062	0.070	0.034	0.050	0.080	25	0.013	<0.001
Central	0.220	0.240	0.157	0.140	0.330	25	0.062	0.001
Lateral	0.116	0.100	0.101	0.050	0.190	25	0.039	0.673
Total	0.333	0.380	0.204	0.210	0.480	25	0.080	<0.001
6th month								
Medial	0.054	0.050	0.032	0.040	0.070	25	0.013	<0.001
Central	0.217	0.260	0.131	0.120	0.310	25	0.051	0.001
Lateral	0.105	0.110	0.078	0.060	0.150	25	0.031	0.698
Total	0.305	0.340	0.175	0.270	0.390	25	0.069	<0.001
Left eye								
Skin removed	0.106	0.100	0.056	0.100	0.100	24	0.022	- × -
1st month								
Medial	0.065	0.070	0.055	0.040	0.100	24	0.022	0.015
Central	0.327	0.275	0.253	0.178	0.473	24	0.101	<0.001
Lateral	0.158	0.095	0.139	0.060	0.250	24	0.056	0.768
Total	0.435	0.340	0.336	0.228	0.610	24	0.134	<0.001
3rd month								
Medial	0.041	0.050	0.047	0.010	0.070	24	0.019	<0.001
Central	0.219	0.235	0.176	0.113	0.325	24	0.070	0.005
Lateral	0.111	0.125	0.076	0.058	0.160	24	0.030	0.682
Total	0.290	0.270	0.232	0.125	0.438	24	0.093	0.001
6th month								
Medial	0.035	0.040	0.043	0.020	0.063	24	0.017	<0.001
Central	0.187	0.195	0.165	0.115	0.270	24	0.066	0.008
Lateral	0.080	0.065	0.084	0.028	0.125	24	0.034	0.222
Total	0.238	0.230	0.215	0.115	0.400	24	0.086	0.003

resolved, provided the resected and simulated volumes are statistically similar.

When analyzing cases without skin removal and considering all follow-up points and both eyes, the postoperative volume was significantly different from 0.000 (which would indicate perfect agreement between the postoperative and simulated volume). A similar pattern was observed for procedures with skin removal, using the value 0.1 for comparison (the mean volume of the resected skin).

Again, considering all follow-up points and both eyes, the only compartment for which the volume of resected skin did not significantly increase the difference between the simulation volume and the postoperative volume was the lateral compartment; i.e., the amount of skin resected from the lateral compartment had a negligible impact on the correlation. In other words, most of the resected skin was from the medial and central compartments in this study. The other variables (medial, central and total) yielded significant differences in both eyes and at all follow-up points. That is, the level of agreement was low, with postoperative values systematically larger than the preoperative simulation values, making the Vectra H1 simulation software an inadequate tool for planning surgery along with managing the patient's expectations. In most

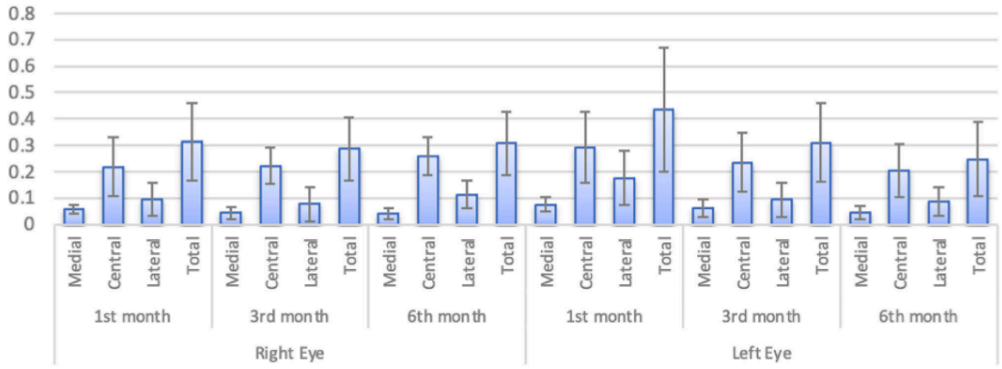


Fig. 3 Mean volume difference between the simulation and 1, 3 and 6 months after blepharoplasty in procedures with fat removal only

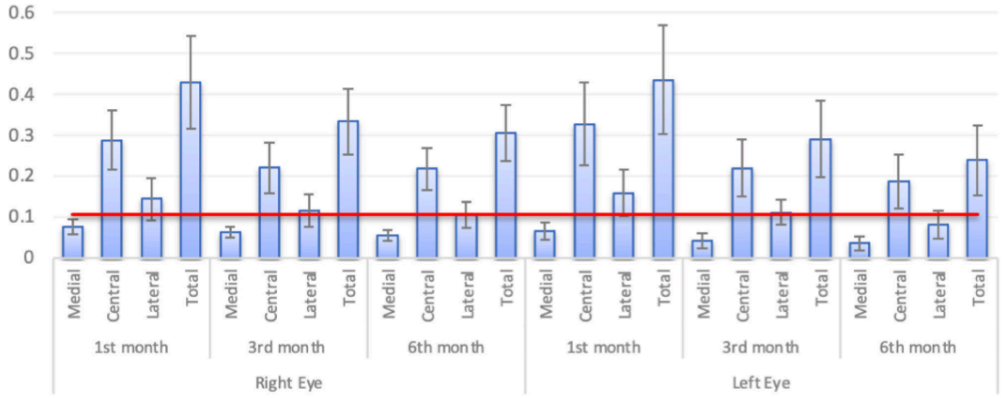


Fig. 4 Mean volume difference between the simulation and 1, 3 and 6 months after blepharoplasty in procedures with both skin and fat removal

simulations, Vectra H1 software led to under correction of the lower eyelid volume after blepharoplasty [28].

Bias and Confounding Factors

The variation in postoperative volumes measured in this study was very small and expressed in tenths of a milliliter, making it easily susceptible to the influence of nonsurgical variables, such as weight gain and slight changes in facial expression, glance and position during photography [29]. For example, in one study small involuntary facial movements in consecutive photographs at 10 min intervals interfered significantly with facial measurements obtained from 3D photographs [30]. Other authors dismiss the small variations observed in serial photographs of the face at rest, arguing they lack clinical relevance. According to these authors, the largest variations are usually seen around the eyes and mouth [31].

Although the Vectra H1 software can measure volume differences down to 0.001 mL, the smallest volume that can be accurately measured intraoperatively with a 3 mL syringe is 0.05 mL [32]. Another study concluded that eye position has no significant influence on lower eyelid volume measurements based on the absence of differences between measurements made with the eyes open and closed [33]. In short, as supported by a recent study, the

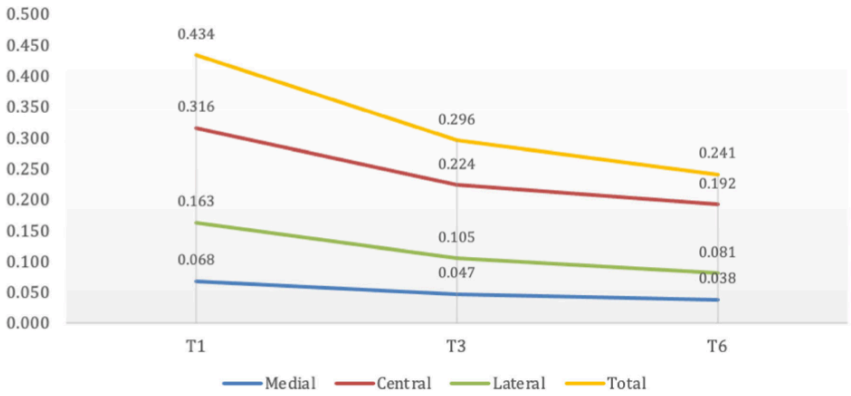


Fig. 5 Evolution of the mean volume difference between the simulation and 1, 3 and 6 months after blepharoplasty. Left eye

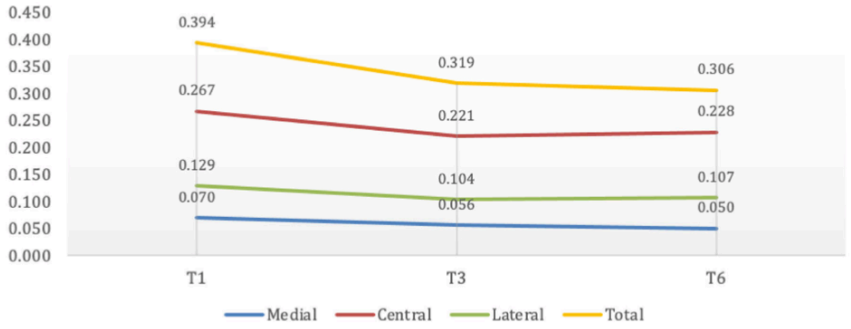


Fig. 6 Evolution of the mean volume difference between the simulation and 1, 3 and 6 months after blepharoplasty. Right eye

lower eyelid is a dynamic anatomic region where movements of the eye, tightening of the orbicularis muscle and facial positioning/expression can lead to changes that may have influenced the variation observed in this study between the preoperative simulation volume and postoperative volume at different points of time [34].

It might seem that our simulation was off the mark by a fixed amount of deviation, so that the adoption of a correction coefficient would suffice to produce reliable estimates. For example, if the estimated volume was consistently half the volume required for agreement, estimates could simply be multiplied by 2. However, our results do not support the use of such a coefficient.

Future studies could be designed to assess whether removing the simulated volume of fat provides a better esthetic result than the traditional method of the surgeon's intraoperative preference, but that could only be possible with the premise of an accurate simulation, which was not proven in this study.

Conclusion

A systematic and significant difference was found between preoperative 3D Vectra H1 simulation volume and postoperative volume in patients undergoing lower eyelid blepharoplasty. The low level of agreement observed suggests that the accuracy of the tested software is insufficient for reliable simulations.

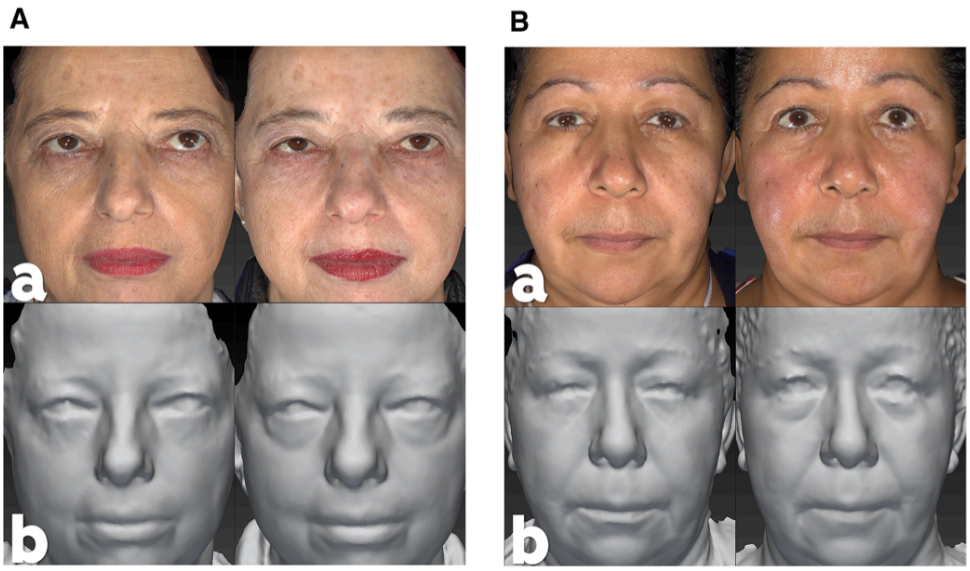


Fig. 7 Textured (**a**) and nontextured (**b**) images of the simulation (left) and 6-month postoperative inferior blepharoplasty (right) in 58- and 61-year-old women

Funding No funding was received for this article.

Declarations

Conflict of interest The authors have no conflict of interest in this study.

Ethical Approval Following approval by the institutional committee of research ethics and project analysis at the HCFM-USP, the study was conducted in compliance with the tenets of the Helsinki Declaration.

Informed Consent Written informed consent was acquired from all patients.

References

1. Miller TR (2016) Long-term 3-dimensional volume assessment after fat repositioning lower blepharoplasty. JAMA Fac Plast Surg 18(2):108–113
2. Drolet BC, Sullivan PK (2014) Evidence-based medicine: blepharoplasty. Plast Reconstr Surg 133(5):1195–1205
3. Castanares S (1951) Blepharoplasty for herniated intraorbital fat; anatomical basis for a new approach. Plast Reconstr Surg (1946) 8(1):46–58
4. Garcia RE, McCollough EG (2006) Transcutaneous lower eyelid blepharoplasty with fat excision: a shift-resisting paradigm. Arch Fac Plast Surg 8(6):374–380
5. Zoumalan CI, Roostaeian J (2016) Simplifying blepharoplasty. Plast Reconstr Surg 137(1):196e–213e
6. Collar RM, Lyford-Pike S, Byrne P (2013) Algorithmic approach to lower lid blepharoplasty. Fac Plast Surg 29(1):32–39
7. Massry GG (2010) Comprehensive lower eyelid rejuvenation. Fac Plast Surg 26(3):209–221
8. Hashem AM, Couto RA, Waltzman JT, Drake RL, Zins JE (2017) Evidence-based medicine: a graded approach to lower lid blepharoplasty. Plast Reconstr Surg 139(1):139e-e150
9. Kossler AL, Peng GL, Yoo DB, Azizzadeh B, Massry GG (2018) Current trends in upper and lower eyelid blepharoplasty among American society of ophthalmic plastic and reconstructive surgery members. Ophthalmic Plast Reconstr Surg 34(1):37–42
10. Pezeshk RA, Sieber DA, Rohrich RJ (2017) The six-step lower blepharoplasty: using fractionated fat to enhance blending of the lid-cheek junction. Plast Reconstr Surg 139(6):1381–1383
11. Smith CB, Waite PD (2016) Lower transcutaneous blepharoplasty. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am 24(2):135–145
12. Schwarcz RM, Kotlus B (2015) Complications of lower blepharoplasty and midface lifting. Clin Plast Surg 42(1):63–71
13. Lelli GJ Jr, Lisman RD (2010) Blepharoplasty complications. Plast Reconstr Surg 125(3):1007–1017
14. Perez-Carrasco JA, Acha B, Gomez-Cia T, Lopez-Garcia RA, Delgado C, Serrano C (2015) 3D surgical planning in patients affected by lipodystrophy. Comput Med Imaging Gr 40:128–137
15. Tzou CH, Artner NM, Pona I, Hold A, Placheta E, Kropatsch WG et al (2014) Comparison of three-dimensional surface-imaging systems. J Plast Reconstr Aesthet Surg 67(4):489–497
16. Camp MC, Wong WW, Filip Z, Carter CS, Gupta SC (2011) A quantitative analysis of periorbital aging with three-dimensional surface imaging. J Plast Reconstr Aesthet Surg 64(2):148–154
17. Choppin SB, Wheat JS, Gee M, Goyal A (2016) The accuracy of breast volume measurement methods: a systematic review. Breast 28:121–129

18. Camison L, Bykowski M, Lee WW, Carlson JC, Roosenboom J, Goldstein JA et al (2018) Validation of the Vectra H1 portable three-dimensional photogrammetry system for facial imaging. Int J Oral Maxillofac Surg 47(3):403–410
19. Honrado CP, Larrabee WF Jr (2004) Update in three-dimensional imaging in facial plastic surgery. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 12(4):327–331
20. Jodeh DS, Rottgers SA (2019) High-fidelity anthropometric facial measurements can be obtained from a single stereophotograph from the vectra H1 3-dimensional camera. Cleft Palate Craniofac J 56(9):1164–1170
21. Hoeffelin H, Jacquemin D, Defaweux V, Nizet JL (2014) A methodological evaluation of volumetric measurement techniques including three-dimensional imaging in breast surgery. Biomed Res Int. 573249
22. de Menezes M, Rosati R, Ferrario VF, Sforza C (2010) Accuracy and reproducibility of a 3-dimensional stereophotogrammetric imaging system. J Oral Maxillofac Surg 68(9):2129–2135
23. Hermans DJ, Maal TJ, Berge SJ, van der Vleuten CJ (2014) Three-dimensional stereophotogrammetry: a novel method in volumetric measurement of infantile hemangioma. Pediatr Dermatol 31(1):118–122
24. van der Meer WJ, Dijkstra PU, Visser A, Vissink A, Ren Y (2014) Reliability and validity of measurements of facial swelling with a stereophotogrammetry optical three-dimensional scanner. Br J Oral Maxillofac Surg 52(10):922–927
25. Wat H, Kawa NI, Anderson RR, Avram MM (2020) Precise volumetric quantification using 3D stereophotogrammetry in procedural and surgical dermatology. J Am Acad Dermatol
26. Alsarraf R (2000) Outcomes research in facial plastic surgery: a review and new directions. Aesthet Plast Surg 24(3):192–197
27. Giavarina D (2015) Understanding bland altman analysis. Biochem Med (Zagreb) 25(2):141–151
28. Cristel RT, Caughlin BP (2020) Lower blepharoplasty three-dimensional volume assessment after fat pad transposition and concomitant fat grafting. Fac Plast Surg 36(4):478–483
29. Donath AS, Glasgold RA, Meier J, Glasgold MJ (2010) Quantitative evaluation of volume augmentation in the tear trough with a hyaluronic acid-based filler: a three-dimensional analysis. Plast Reconstr Surg 125(5):1515–1522
30. Lubbers HT, Medinger L, Kruse AL, Gratz KW, Obwegeser JA, Matthews F (2012) The influence of involuntary facial movements on craniofacial anthropometry: a survey using a three-dimensional photographic system. Br J Oral Maxillofac Surg 50(2):171–175
31. Maal TJ, Verhamme LM, van Loon B, Plooij JM, Rangel FA, Kho A et al (2011) Variation of the face in rest using 3D stereophotogrammetry. Int J Oral Maxillofac Surg 40(11):1252–1257
32. Gibelli D, Pucciarelli V, Cappella A, Dolci C, Sforza C (2018) Are portable stereophotogrammetric devices reliable in facial imaging? A validation study of Vectra H1 device. J Oral Maxillofac Surg 76(8):1772–1784
33. Hyer JN, Murta F, Juniat VAR, Ezra DG (2021) Validating three-dimensional imaging for volumetric assessment of periorbital soft tissue. Orbit 40(1):9–17
34. White JD, Ortega-Castrillon A, Virgo C, Indencleef K, Hoskens H, Shriver MD et al (2020) Sources of variation in the 3dMDface and vectra H1 3D facial imaging systems. Sci Rep 10(1):4443

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Apêndice 3 – Artigo publicado na *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*

Artigo de Revisão

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]

■ **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.

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

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

CC BY

■ **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 ângulos[1].

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 objeto[9]. 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 análise[5].

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.

Os equipamentos que utilizam 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 ativa[11-14].

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.

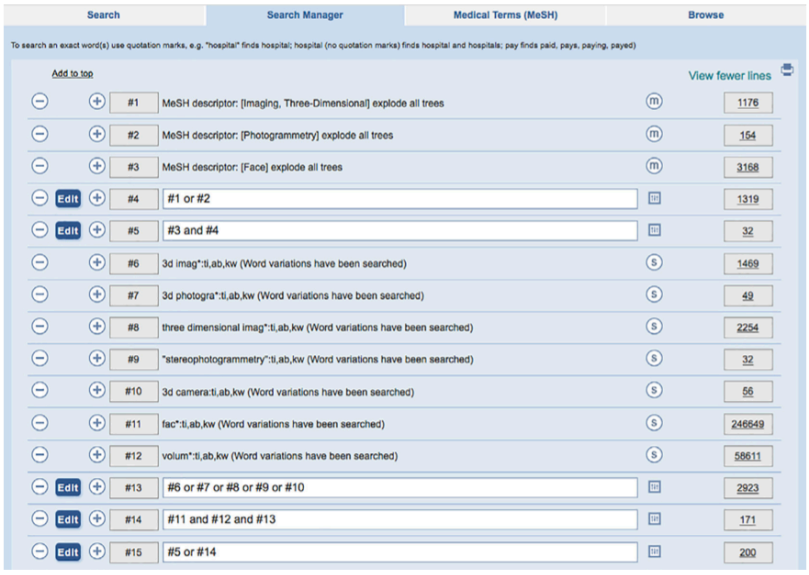


Figura 2. Estratégia de busca de artigos no Cochrane Library.

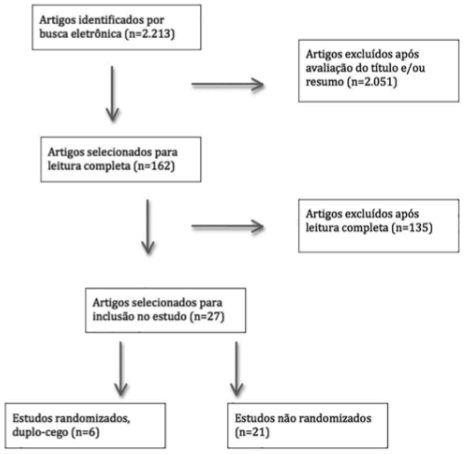


Figura 3. Processo de inclusão e exclusão dos estudos para revisão sistemática.

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 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.

Tabela 1. Pontuação dos trabalhos randomizados.

Estudo	A	B	C	D	Absoluta	Relativa
Hans- Joachim Niekenig 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 da 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].

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 artigo[10] 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 artigo[30] 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 artigo[33] 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 significante nos coeficientes intraclasse, demonstrando boa reprodutibilidade da tecnologia[8].

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 cabeça[19]. 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 tecnologia[35].

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[5,38].

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	Canfleld 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, Plooij JM, 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