



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

WALÉRIA FERREIRA DA SILVA

**OS AVANÇOS E AS NOVAS TECNOLOGIAS NA CONFEÇÃO DE PRÓTESES
OCULARES: revisão de literatura**

BELÉM - PA
2020

WALÉRIA FERREIRA DA SILVA

**OS AVANÇOS E AS NOVAS TECNOLOGIAS NA CONFEÇÃO DE PRÓTESES
OCULARES:** revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Pará, como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Max Pinto da Costa
da Rocha.

BELÉM - PA
2020

WALÉRIA FERREIRA DA SILVA

**OS AVANÇOS E AS NOVAS TECNOLOGIAS NA CONFEÇÃO DE PRÓTESES
OCULARES:** revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Pará, como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Odontologia.

Data da defesa: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Max Pinto da Costa da Rocha - Orientador
Universidade Federal do Pará - UFPA

Prof^a.Dr^a. Lurdete Maria Rocha Gauch- Membro
Universidade Federal do Pará - UFPA

Prof. Dr.Sidney Saint Clair Santos- Membro
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof.Dr.Sandro Cordeiro Loretto – Suplente
Universidade Federal do Pará - UFPA

Dedico este trabalho a Deus, a minha família, em especial a minha mãe, ao meu filho, o que é a minha razão de viver e pelo qual tenho um amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus que me concedeu o privilégio de permanecer firme para prosseguir na graduação, pois tive momentos de grandes lutas e desânimos.

À minha família, em especial a minha mãe Ana Cristina Ferreira, meu filho João Pedro Silva, meu irmão Adriano Silva, minha avó Esperança Sousa, minhas tias Ana Cláudia Ferreira e Alessandra Sousa, minha tia Tereza Romana Neves Ferreira (*in memorian*) e ao meu namorado Junio Valério Tadaiesky, o qual foi esse meu alicerce para eu continuar no curso e conseguir vencer todos os desafios ao longo dessa trajetória acadêmica.

Quero agradecer à UFPA, à Diretora da Faculdade de Odontologia Prof^a. Dra. Danielle Tupinambá Emmi e principalmente a todos os professores, em especial, ao meu Orientador Prof.Dr Max Pinto da Costa da Rocha, que me concedeu o privilégio dos seus ensinamentos na graduação e pela sua grande paciência na orientação e incentivo para que fosse concretizado o Trabalho de Conclusão de Curso. Da mesma forma, agradeço aos demais membros da banca Prof^a. Dr^a. Lurdete Maria Rocha Gauch, Prof. Dr.Sidney Saint Clair Santos e o suplente Prof.Dr.Sandro Cordeiro Loretto e o co-orientador Prof.Dr. Marcelo Newton Carneiro, que colaborou com seus ensinamentos sobre a Prótese Bucomaxilofacial, em especial a prótese ocular.

Agradeço também aos meus amigos da faculdade, em especial, ao Leandro Coimbra, Emanuel Sanches, Thiago Serrão, Suellem Rodrigues, Ana Caroline Karipunas, Ytaputire Tembê, Yago Gecy, Jorge Henrique Pinheiro, Sérgio Sousa, Rayann Mello, Oberdan Cunha, Gabriel Mácola e Márcio Sousa. Esses meus amigos foram fundamentais para que eu pudesse concluir minha caminhada de cinco anos na faculdade e que farão sempre parte da minha história de vida.

Por fim, aos meus pacientes, os quais procuraram sempre chegar no horário certo independente de qualquer problema pessoal, e que estavam sempre dispostos para que pudéssemos atendê-los com qualidade. Agradeço também aos funcionários da faculdade de Odontologia, pois em meio a muitas dificuldades no atendimento estavam sempre dispostos a deixar tudo funcionando para os atendimentos dos pacientes.

A odontologia é uma profissão que exige dos que a ela se dedicam, o senso estético de um artista, a destreza manual de um cirurgião, os conhecimentos científicos de um médico e a paciência de um monge.

Pio XII (24/10/1946).

Categoria do Trabalho: Revisão de Literatura

OS AVANÇOS E AS NOVAS TECNOLOGIAS NA CONFEÇÃO DE PRÓTESES OCULARES- REVISÃO DE LITERATURA.

Waléria Ferreira da Silva-Graduanda do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Pará(UFPA)-E-mail: waleriaodonto@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Realizar um levantamento bibliográfico dos anos 2014-2019 sobre os avanços e as novas tecnologias na confecção de próteses oculares. **Método:** Realizou-se uma revisão de literatura que foi elaborada com bases de dados bibliográficos Pubmed, BIREME, Science Direct e Google acadêmico. Foram selecionados seis artigos em língua inglesa que mostravam técnicas com avanços e tecnologias na confecção de próteses oculares. **Discussão:** Foram encontradas na literatura seis técnicas inovadoras na fabricação na confecção de prótese ocular. A primeira consistiu na fabricação de um recipiente de PPMA para ser utilizado na impressão com silicone de adição para posteriormente confeccionar um padrão de cera. Para a confecção da íris obteve-se uma imagem digital da íris e anexou-se a esclera em resina. A segunda técnica foi classificada em duas ferramentas computadorizadas, uma com o sistema BIO/CAD-CAM e outra com um sistema semi-automatizado com transferência de sublimação da impressão 3D da íris ocular para a prótese ocular em 3D. A terceira técnica consistiu na reabilitação de um paciente que foi vítima de enucleação que consistiu na confecção de uma prótese personalizada, o qual o autor apresentou dois métodos para a orientação da íris, uma que utilizou uma fotografia digital, as quais foram feitas medições anatômicas como e posteriormente foram transferidas para o padrão de cera escleral após foi feita a escolha de um olho de estoque para a retirada da íris e colocou-a na esclera em resina. Na quarta técnica foi utilizado um medidor de distância pupilar para o posicionamento da íris. A quinta técnica consistiu na pintura do botão da íris artificial com adição de pigmentos cerâmicos dissolvidos em xarope de monômeros e polímeros baseados na teoria de cores de Newton e no triângulo de cores. **Conclusão:** Conclui-se que essa pesquisa permitiu o embasamento acerca das inovações e tecnologias na confecção de próteses oculares, as quais trouxeram vários benefícios, como, a redução do tempo de confecção e atendimento do paciente. Por fim este trabalho é de grande valia para a comunidade científica e para aqueles que se interessam pela prótese bucomaxilofacial, em especial, a ocular.

Palavras-chaves: Prótese ocular; íris protética; próteses.

ADVANCES AND NEW TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION OF EYE PROSTHESIS - LITERATURE REVIEW.

ABSTRACT

Objective: To carry out a bibliographic survey of the years 2014-2019 on the advances and new technologies in the manufacture of ocular prostheses. **Method:** A literature review was carried out that was elaborated with bibliographic databases PubMed, BIREME, Science Direct and Google academic. Six articles in English were selected that showed techniques with advances and technologies in the manufacture of ocular prostheses. **Discussion:** Six innovative techniques were found in the literature for the manufacture of ocular prostheses. The first consisted in the manufacture a PPMA container to be used in printing with addition silicone to later make a wax pattern. To make the iris, a digital image of the iris was obtained and the sclera was attached in resin. The second technique was classified into two computerized tools, one with the BIO / CAD-CAM system and the other with a semi-automated system with sublimation transfer from the 3D printing of the eye iris to the 3D eye prosthesis. The third technique consisted in the rehabilitation of a patient who was a victim of enucleation, which consisted of making a personalized prosthesis, which the author presented two methods for orienting the iris, one that used a digital photograph, which anatomical measurements were made as and later they were transferred to the scleral wax pattern after the choice of a stock eye for the removal of the iris was made and placed it in the resin sclera. In the fourth technique, a pupillary distance meter was used to position the iris. The fifth technique consisted of painting the artificial iris button with the addition of ceramic pigments dissolved in monomer and polymer syrup based on Newton's color theory and the color triangle. **Conclusion:** It is concluded that this research allowed the foundation on innovations and technologies in the manufacture of ocular prostheses, which brought several benefits, such as the reduction of the time of preparation and patient care. Finally, this work is of great value for the scientific community and for those who are interested in the maxillofacial prosthesis, especially the ocular one.

Keywords: Eye prosthesis, prosthetic iris; prostheses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Seção transversal do globo ocular	15
Figura 2 - a) Paquímetro; b) Pupímetro	18
Figura 3 - Vítiima de enucleação.....	20
Figura 4 - a) Fabricação de um recipiente de PPMA autopolimerizável; b) Aplicação de glicerina nos cílios e na cavidade anoftálmica; c) impressão com sílicona de adição.....	21
Figura 5 - a) Fabricação do índice de impressão para a confecção da esclera; b) O índice foi usado para fabricar o padrão de cera escleral; c) Padrão de cera escleral	21
Figura 6 – a)Teste do padrão de cera no paciente;b)Marcação do centro da íris	21
Figura 7 - a) Câmera Cannon; b) Utilização do Software Photoshop para a obtenção de uma íris real; c) Impressão da íris em papel fotográfico	221
Figura 8 - Revestimento do papel fotográfico para acrilização; b) Preparo do branco escleral com a adptação da íris; c) Pintura de fibras nervosas, usando adesivo líquido de cianoacrilato para dar uma aparência natural	22
Figura 9 - a) A prótese foi reposicionada no frasco anterior ,embalado com PMMA transparente (Factor II, Lakeside,EUA); b) Processamento conforme descrito na figura; c) Acabamento e polimento da prótese	22
Figura 10 - Inserção da prótese e pós-atendimento	23
Figura 11 - a) Modelo tridimensional de prótese ocular criada com o software MIMICS; b) converter o modelo sólido em oco usando o software 3-Matic; c) modelo de protótipo de prótese ocular fabricada; d) prótese após caracterização da íris comparada com o olho	24
Figura 12 - Modelo tridimensional (3D) do molde de impressão da cavidade anoftálmica do paciente e impresso em 3D. (a) Molde de impressão da cavidade anoftálmica do paciente obtido seguindo o protocolo convencional para a fabricação de uma prótese ocular; (b) Digitalização óptica do molde de impressão usando um scanner 3D; (c) imagem modificada para melhor compreensão da imagem 3D; (d) Saída impressa da prótese ocular usando uma Impressora DLP	25
Figura 13 - Representação esquemática das etapas que compõem a técnica de transferência de sublimação. (a) A imagem da íris e dos vasos sanguíneos são impressos em papel de transferência por meio de uma impressora a jato de tinta usando corante de sublimação biocompatível. (b) Uma estrutura feita para se ajustar à curvatura posterior da prótese ocular foi colocada no sistema de transferência de sublimação, e a prótese ocular impressa em 3D colocada na armação. (c) Vácuo é aplicado para que o papel de transferência e a saída impressa em 3D estejam em contato, então o calor é aplicado. (d) Impressão por transferência de sublimação...	26

Figura 14 - Impressão da íris e dos vasos sanguíneos na prótese ocular impressa. a)O olho normal contralateral (b) Imagem do olho normal contralateral modificada para impressão. (c) Imagem da íris e vasos sanguíneos transferidos para a prótese ocular impressa em 3D	26
Figura 15 - Marcações de referências anatômicas e medições do olho natural	28
Figura 16 - a)Verificação da orientação da íris no padrão de cera usando óculos com grade (lado esquerdo) e (b) verificação da orientação da íris na esclera na prótese usando óculos de grade (lado direito).	28
Figura 17 - Paciente olhando direto com prótese acabada e polida.....	29
Figura 18 - Impressão do defeito ocular feita com silicona de adição	29
Figura 19 – Molde da impressão do defeito ocular feita com silicona de adição e padrão de cera esculpido..	30
Figura 20 - Padrão de cera ocular esculpido. Ajuste o padrão de cera para obter resultados satisfatórios dos contornos das pálpebras, , observando a retenção e a estabilidade.	30
Figura 21 - Posicionamento da íris com auxílio da régua DP	30
Figura 22 - Avaliação do disco de íris quanto à posição, simetria e a relação com o olho normal.....	31
Figura 23 - Inserção de prótese ocular sob medida	31
Figura 24 - (A) roda de cores de Newton e (B) triângulo de cores	32
Figura 25 - Pintura da pupila na base do botão ocular	33
Figura 26 - Pintura ao redor da pupila	34
Figura 27 - Pintura da zona externa	34
Figura 28 - Pintura da zona média.....	34
Figura 29 - Aspecto estético final da íris artificial no botão ocular.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO	13
1.2	METODOLOGIA.....	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	Conceito e Objetivos da Prótese ocular	14
2.2	Evolução.....	14
2.3	Considerações anatômicas	15
2.4	Confecção da prótese ocular pelo método convencional	16
2.4.1	Confecção da íris.....	16
2.4.2	Modelagem da cavidade anoftálmica	17
2.4.3	Obtenção da ceroplastia.....	17
2.4.4	Demarcação do ponto pupilar.....	18
2.4.5	Posicionamento e centralização da íris na ceroplastia	18
2.4.6	Confecção e caracterização da esclera.....	19
2.4.7	Condensação da camada final de resina acrílica incolor.....	19
2.4.8	Desmuflagem e acabamento final	19
3	AS NOVAS TECNOLOGIAS NA CONFECÇÃO DE PRÓTESES OCULARES	20
3.1	Técnica digital de customização para confecção de prótese ocular.	20
3.1.1	Descrição da técnica	20
3.2	Ferramentas computadorizadas e técnicas digitais aplicadas para fabricar próteses oculares.....	23
3.2.1	Um método inovador de prótese ocular fabricado por bio-CAD e tecnologia rápida de impressão.	23
3.2.1.1	Descrição da técnica	23
3.2.2	Método semi-automatizado para a fabricação de próteses oculares sob medida usando impressão tridimensional (3D) e a impressão por transferência por sublimação.....	24
3.2.2.1	Descrição da técnica	24
3.2.3	Técnica com reabilitação de um defeito ocular com implante intraorbital com prótese feita sob medida usando óculos em grade para orientação da íris.....	26
3.2.3.1	Descrição da técnica	27

3.2.3.2	Processamento e inserção	28
3.2.4	Técnica Alternativa de Orientação da Íris usando régua de distância pupilar.....	29
3.2.4.1	Descrição da técnica	29
3.2.5	Técnica de Pintura utilizando pigmentos cerâmicos para a íris artificial de uma prótese ocular guiada pela aplicação de cores de Newton.....	31
3.2.5.1	Descrição da técnica	32
4	DISCUSSÃO	35
5	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O olho artificial é uma prótese ocular que restaura a aparência de um olho ausente. A reabilitação estética de indivíduos com prótese ocular pode aumentar sua moral, proporcionar-lhes maior confiança na interação profissional e pessoal, restabelecendo assim a aceitabilidade social. Uma prótese ocular é um procedimento de reabilitação aloplástica cujo principal objetivo é resgatar a identidade de um ser humano e o retorno à sociedade. Outro objetivo é imitar a cor, o contorno, o tamanho e a orientação ocular do olho contralateral, a fim de fornecer uma prótese esteticamente aceitável.

A perda da visão traz consequências funcionais, estéticas e psicológicas na vida pessoal e profissional do indivíduo. Os "olhos" são considerados "o espelho da alma". Eles são órgãos da visão, o centro das expressões faciais e uma epítome¹ da estética em seres humanos. A perda de um olho pode ser consequência de um carcinoma², trauma, oftalmia simpática³, olho cego doloroso⁴ ou defeitos congênitos. O manejo cirúrgico para curar essas doenças envolvem várias abordagens, dependendo da gravidade da situação, que inclui evisceração orbital⁵, enucleação⁶ ou exenteração⁷.

Até 1940 o vidro era o material de escolha para a fabricação de próteses oculares. Com a invenção e o desenvolvimento de polímeros PMMA (polimetilmetacrilato) tornou-se o material de escolha para confeccioná-las. Na fabricação da prótese ocular o maior desafio é a reprodução da cor da íris. Várias técnicas foram usadas por vários autores como a pintura da íris, usando um olho de estoque ou uma imagem digital da íris do olho natural do paciente.

Existem dois tipos de próteses oculares disponíveis: As prontas ou de "estoque", que são cascas prontamente disponíveis, acessíveis, de baixo custo e podem ser montadas instantaneamente; e a Prótese Sob Medida ou individual. Essa tem várias vantagens sobre as de estoques, como melhores: aposição com a superfície anterior do encaixe, melhor estética e bom movimento ocular. Embora a

¹ Resumo de teoria, ciência, doutrina; ² Tipo de câncer que surge quando uma célula epitelial qualquer sofre transformação maligna; ³ Uma uveíte granulomatosa, caracterizada como pan-uveíte que acomete o olho contralateral, na maioria dos casos causada por distúrbios autoimunes, e traumas causados nos olhos. ⁴ Função visual totalmente perdida, de forma irreversível; ⁵ O cirurgião remove o conteúdo intraocular (úvea, lente, retina, vítreo), preservando a córnea e a esclera; ⁶ Refere-se à remoção do globo ocular, preservando os tecidos ao redor intactos; ⁷ Definida como a retirada cirúrgica do globo ocular e o conteúdo orbital adjacente a este.

prótese sob medida seja sem dúvida uma boa opção para qualquer paciente que necessite de prótese ocular, mas exige mão de obra qualificada, ou seja, é necessário que o profissional tenha muita destreza para imitar corretamente o olho saudável.

Nesta pesquisa serão apresentadas várias técnicas que têm sido utilizadas para a fabricação de olhos artificiais, em especial, as mais comumente encontradas na literatura, como a personalização da íris, tecnologias para demarcação do ponto pupilar e caracterização da esclera. Dentre as novas tecnologias e ferramentas na fabricação inclui-se: a técnica digital de customização para confecção de prótese ocular; as ferramentas computadorizadas e técnicas digitais, técnica com reabilitação de um defeito ocular com implante intraorbital utilizando próteses feitas sob medida usando fotografia digital e óculos em grade; técnica alternativa de orientação da íris usando régua de distância pupilar; técnica de pintura da íris utilizando pigmentos cerâmicos guiados pela teoria da roda de cores de Newton e triângulo de cores.

1.1 Objetivo

- Realizar um levantamento bibliográfico dos anos 2014-2019 sobre os avanços e as novas tecnologias na confecção de próteses oculares.

1.2 Metodologia

O presente estudo é uma revisão de literatura que foi elaborada a partir de uma pesquisa realizada com bases de dados bibliográficos: Pubmed, BIREME, Science Direct e Google acadêmico.

Foram selecionados seis (6) artigos entre os anos 2014 a 2019. Porém, também foram aceitas produções em nível de evidência científica importantes para introduzir o tema, mesmo que tenham sido publicadas em um período fora do estabelecido.

Foram aceitos trabalhos em língua inglesa, em especial artigos científicos publicados dentro o tempo estabelecido, os quais são referentes ao tema e excluindo trabalhos que não possuíam relevância científica e não condiziam com a proposta central apresentada. Os termos utilizados foram: prótese ocular; íris protética; próteses.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceito e Objetivos da Prótese ocular

A prótese ocular é uma modalidade da prótese bucomaxilofacial que visa reparar artificialmente as perdas totais ou parciais e deformidades do bulbo ocular. (REZENDE, 1997).

Segundo Kramer de Oliveira (1960 apud REZENDE, 1997), os objetivos da prótese ocular são:

- Recuperar a estética facial;
- Prevenir o colapso e a deformidade das pálpebras;
- Proteger a cavidade ocular contra as agressões por corpos estranhos, como, a poeira, a fumaça, etc.
- Restaurar a direção da secreção lacrimal e prevenir o acúmulo deste fluído na cavidade remanescente.
- Mantém o tônus muscular, prevenindo as alterações assimétricas que progressivamente se instalam;

2.2 Evolução

A Prótese ocular é um recurso que foi utilizado em várias civilizações com o intuito de dissimular as lesões do globo ocular. A exigência na reprodução dos olhos cresceu paralelamente com os conhecimentos dos materiais psíquico-somáticos (REZENDE, 1997).

Segundo Coulomb, os olhos artificiais foram usados primeiramente como adornos de estátuas, mais tarde como recurso estético nas mumificações, para finalmente serem empregados no indivíduo vivo (REZENDE, 1997).

Murphey (apud REZENDE, 1997) diz que os olhos artificiais vêm da China há mais de 2000 anos, onde a pedra jade era aplicada sobre os olhos acometidos por doenças. Durante os tempos antigos existiam dois tipos de próteses oculares: uma que camuflava a desfiguração ocular, a qual era feita de couro, seda ou metal e era usada como um anteolho ou tapa-olho, com as pálpebras. Algumas eram de metal pintado com esmalte, outras de cristal ou de vidro colorido ou de pequenas pedras

coloridas reunidas por cimento em formação de mosaico e outras continham globos de vidro coloridos.

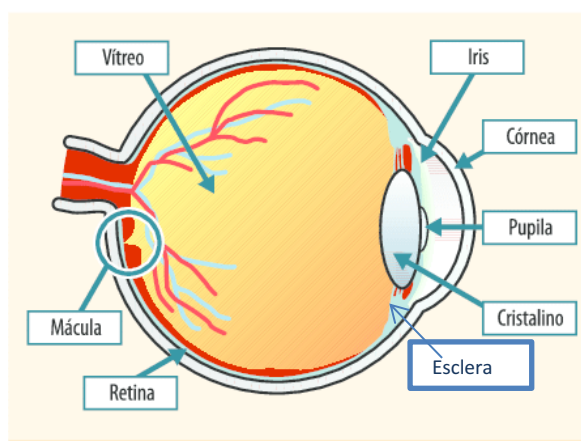
Ambroisé Paré (1579 apud REZENDE, 1997) parece ter sido o pioneiro da prótese ocular moderna, o qual empregava o vidro na confecção das anapleroses, sendo que estas próteses apresentavam forma de concha.

Segundo Valvo (1967 apud REZENDE, 1997) Veneza é considerada o berço da prótese ocular de vidro em escala comercial. Porém a evolução dos olhos de vidro se deve a Ludwing Muller Uri, esse fabricava olhos para bonecas. Passou a fabricar olhos para humanos e a Alemanha tornou-se líder na fabricação e exportação de olhos de vidro.

Travers (1935 apud REZENDE, 1997), em Cleveland, desenvolveu uma prótese ocular fabricada em resina acrílica. Wardman, na Inglaterra, em 1944, descreve dois tipos de olhos artificiais em acrílico: um com íris de vidro e outro com íris pintada. No Brasil, os precursores da prótese ocular foram Tupinambá, Kramer de Oliveira e Gamboa Varela (REZENDE, 1997).

2.3 Considerações anatômicas

Figura 1 - Seção transversal do globo ocular



Fonte: Pinazo Durán; García Medina (2008).

O bulbo ocular tem a forma aproximadamente esférica, com diâmetro em média de 23,5 mm. Compõem-se das seguintes túnicas: fibrosa ou esclera, a vascular do bulbo ou coróide e a nervosa do bulbo ou retina (REZENDE, 1997).

A Esclera é a túnica ou camada mais espessa e mais externa. Perfaz, na parte anterior, a superfície branco-amarelada do bulbo para diferenciar-se no círculo transparente central da córnea. A córnea é mais fortemente recurvada do que a restante superfície do bulbo. Apresenta-se com aspecto de uma calota transparente de pequena esfera opaca maior, particularmente esta que interessa fundamentalmente à prótese ocular. A linha de junção entre a esclera e a córnea é chamada de limbo da córnea (REZENDE, 1997).

A esclera é recoberta pela conjuntiva que se continua com as mucosas das pálpebras, formando o fundo de saco ou fórnice, elemento anatômico delimitador das estruturas a serem moldadas para a confecção da prótese (REZENDE, 1997).

A coroide é a camada vascular do bulbo que consiste em: a coroide propriamente dita, o corpo ciliar e a íris. A coroide apresenta um plexo venoso, as mais finas do lado da retina e as mais volumosas do lado da esclera. Esta vascularização tem influência na cor da esclera visível. O corpo ciliar é contínuo com a coroide que conjuntamente com a retina constitui o plano da íris. O centro do corpo ciliar é ocupado pelo músculo ciliar. Atrás da íris dispõe-se o processo ciliar ao qual se inserem as fibras suspensoras da lente (cristalino) (REZENDE, 1997).

A íris é formada pela borda anterior do corpo ciliar que muda bruscamente de direção, se dispõem em uma calota de curvatura muito discreta. O pigmento da superfície posterior da íris é responsável pela cor azul; o escurecimento adicional da cor da íris depende de pigmentos dispostos anteriormente a esta superfície. A partir da coloração e da estrutura distingue-se no disco da íris, três zonas circulares: a interna ou pupilar, a média e a externa. Essas zonas apresentam diferenças de coloração, observadas em diferentes exames sob condições de iluminações diversas. Sob a luz deficiente, a pupila apresenta-se dilatada em detrimento da largura da zona interna e predomina a coloração das outras duas zonas (REZENDE, 1997).

2.4 Confecção da prótese ocular pelo método convencional

2.4.1 Confecção da íris

Rezende (1997) considera que é o primeiro passo, a íris protética. Podendo ser obtida por várias formas:

a) Íris de estoque- Podem-se retirar as íris de próteses de estoques, as quais alguns fabricantes de íris apresentam uma grande variedade de cores e tons;

b) Íris por pintura- Chamada de litogravura, um método que consiste na confecção da íris através de cartões ou folhas, para posteriormente fazer-se o recorte. Seria um método aconselhável se a tonalidade não fosse alterada pelo processo de polimerização ou pela exposição da luz;

c) Outro seria fotografar a íris do olho sadio e recortar no papel fotográfico. O grande problema é obter-se o tamanho exato e a reflexão da luz na íris no momento do registro fotográfico;

d) Também tem o método com pintura individual em discos de cartão negro com aquarela ou sobre calotas de resina acrílica incolor com tintas automotivas.

2.4.2 Modelagem da cavidade anoftálmica

Posição do paciente - a posição ideal é a sentada, tronco e cabeça em relação axial normal e verticalmente dispostos. Nesta posição o paciente fixaria um ponto mais de quatro metros, na linha do horizonte (REZENDE, 1997).

Anestesia tópica - É facultativo, quando a área está sensível. Podendo utilizar anestésico óptico ou odontológico (REZENDE, 1997).

Moldagem propriamente dita - utiliza-se um instrumental (seringa tipo luer, 20 ml) ou seringa comum. Após manipula-se o hidrocolóide irreversível, aplica-se inicialmente pelo fórnice inferior, após pela porção posterior até que pálpebra superior apresenta-se o mesmo contorno do olho contralateral normal (REZENDE, 1997).

2.4.3 Obtenção da ceroplastia

Faz-se primeiramente a inclusão do molde na mufla, após preenche-se com gesso-pedra plastificado. O molde é introduzido no gesso até a linha equatorial da porção cavitária. Isola-se o gesso e completa-se a inclusão do molde na contra-mufla com gesso-Paris de modo convencional (REZENDE, 1997).

Após a verificação da presa do gesso na contra-mufla. No gesso paris na parte da abertura palpebral faz-se um conduto de alimentação. Após usa-se cera acrílica para recobrimento do molde, com um terço do seu peso em parafina, é

fundida em recipiente apropriado e colocada no conduto de alimentação até o recobrimento total. Espera-se o esfriamento total, abre-se a mufla, retira-se e recorta-se com Le Cron a peça de cera dando o acabamento. Após o acabamento, faz-se necessário levar a peça à cavidade anoftálmica para a escultura do seu contorno externo (REZENDE, 1997).

2.4.4 Demarcação do ponto pupilar

Obtido o contorno externo da ceroplastia da esclera, solicita-se ao paciente que fixe um ponto à distância e na direção do eixo do olho natural, e com a Le Cron, marca-se o ponto pupilar na ceroplastia. Os métodos são: paquímetro (medição da distância da linha média até a pupila do lado sadio e transportar para o outro lado); pupilômetro (REZENDE, 1997).

Figura 2 - a) Paquímetro; b) Pupilômetro



Fonte: Shoptime ([201-]), Optiequipos ([201-]).

2.4.5 Posicionamento e centralização da íris na ceroplastia

Demarcado o ponto pupilar na ceroplastia, toma-se de compasso de ponta seca e mede-se o raio do botão da íris. Posiciona-se uma das pontas secas no ponto pupilar e com outra se demarca um círculo (profundo) que corresponde ao diâmetro do botão da íris. Faz-se uma escavação no interior deste círculo, no fundo desse deposita-se uma pequena camada de cera utilidade. Leva-se a peça ao paciente e usando-se o método do ponto luminoso confere-se o posicionamento correto da íris. Estando correto, dá-se o acabamento à ceroplastia (REZENDE, 1997).

2.4.6 Confeção e caracterização da esclera

Coloca-se a ceroplastia na mufla e confecciona-se um botão com resina. Fecha-se a contra-mufla e vaza-se novo gesso que irá reter o botão. Na presença do paciente prepara-se a resina acrílica da cor da esclera. Abre-se a mufla após o devido aquecimento. A íris estará retida na contra-mufla. Após o isolamento do gesso coloca-se a resina acrílica da esclera na mufla e polimeriza-se. Abre-se a mufla, despreza-se a contra-mufla, elimina-se o botão (retenção) e dá-se acabamento ao botão da íris (REZENDE, 1997).

Retorna-se a peça (em resina acrílica escleral) à mufla. Isola-se a porção referente ao contorno externo, fecha-se a contra-mufla e vaza-se o gesso-pedra. Abre-se a mufla e desgasta-se com brocas a porção anterior dessa peça o suficiente para a caracterização e a camada externa incolor. Leva-se ao paciente para a prova da cor da esclera e observa-se como referência o olho saudável para caracterização da esclera através de fios de “rayon” (polipropileno) para simular os vasos sanguíneos (REZENDE, 1997).

2.4.7 Condensação da camada final de resina acrílica incolor

Leva-se a peça à mufla e após o isolamento, prepara-se a resina acrílica incolor de lenta polimerização (especial para prótese ocular) e coloca-se na porção anterior da peça, fecha-se a mufla, polimeriza-se a resina. Abre-se a mufla, retira-se a peça e faz-se o desgaste na porção posterior da peça. Isola-se o gesso, reposiciona-se a peça a sua porção anterior na contra-mufla, prepara-se a resina incolor de lenta polimerização especial, pratica-se a prensagem e polimerização (REZENDE, 1997).

2.4.8 Desmuflagem e acabamento final

Após a polimerização da resina acrílica da camada final pratica-se a desmuflagem. O acabamento é dado com pedras montadas, lixa, polimento com pedra-pomes. Depois do polimento a peça deve ser lavada em água com sabão neutro e detergente. Recomenda-se esterilizar a peça com água oxigenada (REZENDE, 1997).

3 AS NOVAS TECNOLOGIAS NA CONFECCÃO DE PRÓTESES OCULARES

3.1 Técnica digital de customização para confecção de prótese ocular.

Lanzara et al. (2019) descrevem uma técnica digital de fabricação de prótese ocular sob medida combinando com o olho natural para dar excelentes resultados estéticos. Esse relatou um caso de uma vítima de enucleação, o qual foi planejado a prótese sob medida ou individual.

3.1.1 Descrição da técnica

Primeiro foi fabricado um recipiente de PPMA autopolimerizável utilizando os contornos de um olho de estoque, este foi finalizado, polido e testado no paciente para procurar extensões. Após foi aplicado glicerina nos cílios e no revestimento da cavidade anoftálmica. Após foi feita uma impressão da cavidade anoftálmica utilizando material de impressão (silicona de adição). Através dessa impressão é originado um índice da impressão para a confecção da esclera. A cera foi aquecida sobre chama até uma consistência derretida que foi derramada no índice. O padrão de cera foi experimentado no paciente, o qual foi solicitado a executar todos os movimentos do globo ocular para que fossem preenchidos todos os contornos das pálpebras. Após o teste do padrão de cera foi confeccionada a esclera em um frasco que simulava uma mufla.

Figura 3 - Vítima de enucleação.



Fonte: Lanzara et al. (2019).

Figura 4 - a) Fabricação de um recipiente de PPMA autopolimerizável; b) Aplicação de glicerina nos cílios e na cavidade anoftálmica; c) impressão com silicón de adição.



Fonte: Lanzara et al. (2019).

Figura 5 - a) Fabricação do índice de impressão para a confecção da esclera; b) O índice foi usado para fabricar o padrão de cera escleral; c) Padrão de cera escleral.



Fonte: Lanzara et al. (2019).

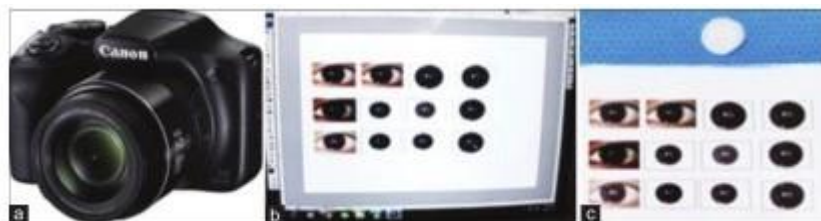
Figura 6 – a) Teste do padrão de cera no paciente; b) Marcação do centro da íris.



Fonte: Lanzara et al. (2019).

Para a confecção da íris foi realizada uma fotografia digital da íris do olho saudável do paciente. A foto foi transferida para o software Photoshop, onde foi remasterizado em vários tons e tamanhos para a obtenção de uma íris real, e após foram impressos em papel fotográfico de boa qualidade. Esse papel foi revestido com PVC para evitar que qualquer cor flua devido ao efeito da resina acrílica. Após isso, o branco da esclera foi preparado e reduzido a 2 mm anteriormente e 1 mm posteriormente para adaptação da íris.

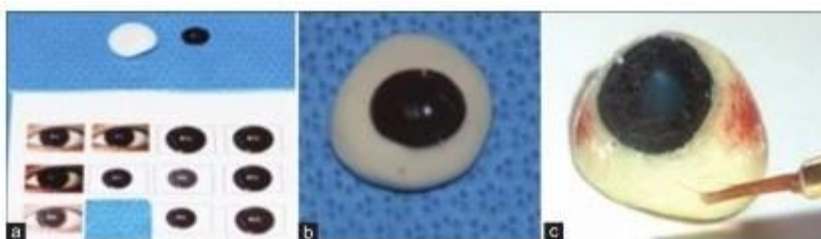
Figura 7 - a) Câmera Cannon; b) Utilização do Software Photoshop para a obtenção de uma íris real; c) Impressão da íris em papel fotográfico.



Fonte: Lanzara et al. (2019).

A íris foi recortada e inserida no olho artificial na posição central utilizando resina acrílica termopolimerizável. As fibras das veias foram aderidas à esclera em branco usando adesivo líquido de cianoacrilato para dar uma aparência natural. A prótese foi reposicionada no frasco a qual foi submetida para a confecção da esclera, embalado com PMMA transparente. A prótese foi finalizada e polida (LANZARA et al., 2019).

Figura 8 - Revestimento do papel fotográfico para acrilização; b) Preparo do branco escleral com a adaptação da íris; c) Pintura de fibras nervosas, usando adesivo líquido de cianoacrilato para dar uma aparência natural.



Fonte: Lanzara et al. (2019).

Figura 9 - a) A prótese foi reposicionado no frasco anterior, embalado com PMMA transparente (Factor II, Lakeside, EUA); b) Processamento conforme descrito na figura; c) Acabamento e polimento da prótese.



Fonte: Lanzara et al. (2019).

A prótese foi inserida e verificada quanto a qualquer desconforto ao fechar ou abrir os olhos. A reabilitação foi bem sucedida, eficiente em relação ao tempo de confecção e estética do defeito ocular com uma aparência quase normal do paciente.

Figura 10 - Inserção da prótese e pós-atendimento.



Fonte: Lanzara et al. (2019).

3.2 Ferramentas computadorizadas e técnicas digitais aplicadas para fabricar próteses oculares.

3.2.1 Um método inovador de prótese ocular fabricado por BIO-CAD/CAM e tecnologia rápida de impressão.

Alam et al. (2017) descrevem as tecnologias avançadas de software como o tecnologias avançadas de software como o Computer Aided Designing (CAD) e Manufacturing (CAM). Abordou BIO-CAD para modelar o defeito ocular que têm como objetivos: o processamento de imagem, o refinamento de superfície, a malha de volume e a conversão do modelo no formato desejado para design de fabricação da prótese ocular.

3.2.1.1 Descrição da técnica

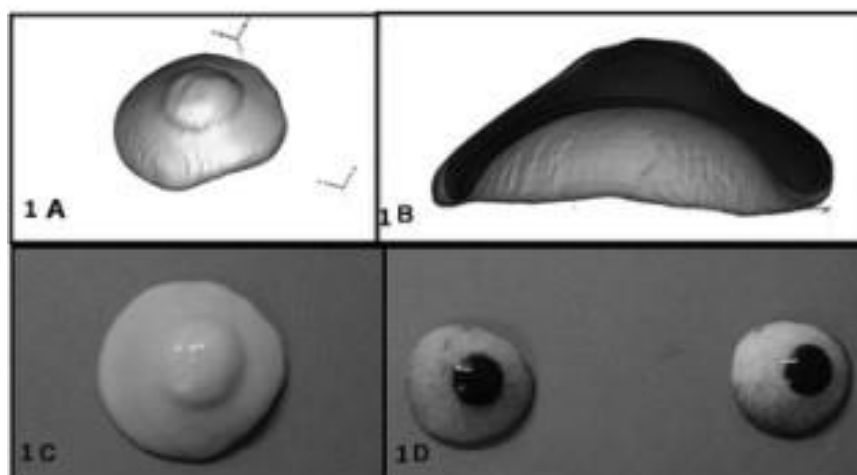
A impressão precisa da órbita ocular do paciente é obtida para preparar um modelo de cera. A impressão reflete o espaço exato que a prótese se encaixará. A posição da íris e da curvatura exterior também é determinada no modelo de cera. Uma Imagem de tomografia computadorizada (TC) do modelo de cera é obtida mantendo uma espessura de 0,318 mm para uma altura média do modelo de cera (ALAM et al., 2017).

A imagem da TC do modelo de cera é então convertida em tridimensional (3D) usando o software Materialize Interactive Medical Software Image Control System (MIMICS) (Figura 11-A). Este permite ao usuário controlar e corrigir a segmentação da tomografia computadorizada. O software 3-MATIC refina as bordas,

os contornos e também cria uma malha de volume. O modelo de prótese desenvolvido em 3-MATIC é um modelo final em 3D (Figura 11-B). Através do software o modelo pode ser projetado para ser oco por dentro, reduzindo assim consideravelmente o peso da prótese (ALAM et al., 2017).

O modelo desenvolvido pelos softwares citados anteriormente agora é alimentado em uma máquina (impressão 3D Polyjet), que fabrica o modelo protótipo da prótese ocular (Figura 11-C). O material usado para imprimir os modelos é o PMMA. Após é feita a pintura da íris pelo profissional, o qual esse compara com o olho não afetado. A prótese é mais colorida e pintada manualmente combinando com o olho normal do paciente. (Figura 11-D), (ALAM et al., 2017).

Figura 11 - a) Modelo tridimensional de prótese ocular criada com o software MIMICS; b) conversão do modelo sólido em oco usando o software 3-Matic; c) modelo de protótipo de prótese ocular fabricada; d) prótese após caracterização da íris comparada com o olho.



Fonte: Alam et al. (2017).

3.2.2 Método semi-automatizado para a fabricação de próteses oculares sob medida usando impressão tridimensional (3D) e a impressão por transferência de sublimação.

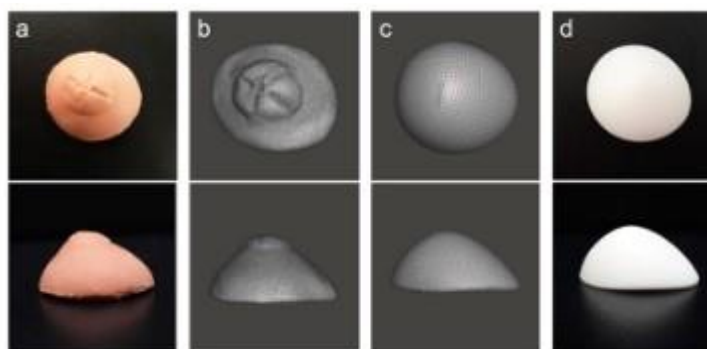
3.2.2.1 Descrição da técnica

No processo de fabricação de próteses oculares personalizadas, é necessário obter uma impressão do soquete anoftálmico do paciente. Assim, uma quantidade adequada de material de impressão é injetada no soquete anoftálmico do paciente para determinar a forma e o tamanho da prótese. O futuro centro da íris da prótese ocular é marcado em um molde de impressão.

Para obter informações sobre o tamanho, a forma de um objeto e criar dados de modelo 3D requer tecnologia de digitalização. Nesse caso o método utilizado para digitalizar o modelo 3D foi através da intensidade da luz, que consiste em uma tecnologia que permite a obtenção de pontos a partir da varredura das superfícies de objetos por feixes de luz. O modelo de impressão foi digitalizado de cima para baixo e de baixo para cima e as varreduras foram mescladas usando o programa fornecido pelo fabricante da impressora. A marcação do centro da íris no molde de impressão foi digitalizada opticamente juntamente com o molde e incluída na imagem 3D os dados de modelagem para impressão futura da íris. (KO et al., 2019).

Os dados do modelo 3D modificados, após os ajustes de ruídos foram convertidos para um arquivo de STL (formato de arquivo usado na impressão 3D) e armazenados. A impressão 3D da prótese ocular foi feita por uma impressora 3D de processamento digital de luz (DLP). (KO et al., 2019).

Figura 12 - Modelo tridimensional (3D) do molde de impressão da cavidade anoftálmica do paciente e impresso em 3D. (a) Molde de impressão da cavidade anoftálmica do paciente obtido seguindo o protocolo convencional para a fabricação de uma prótese ocular; (b) Digitalização óptica do molde de impressão usando um scanner 3D; (c) Imagem modificada para melhor compreensão da imagem 3D; (d) Saída impressa da prótese ocular usando uma Impressora DLP.



Fonte: Ko et al. (2019).

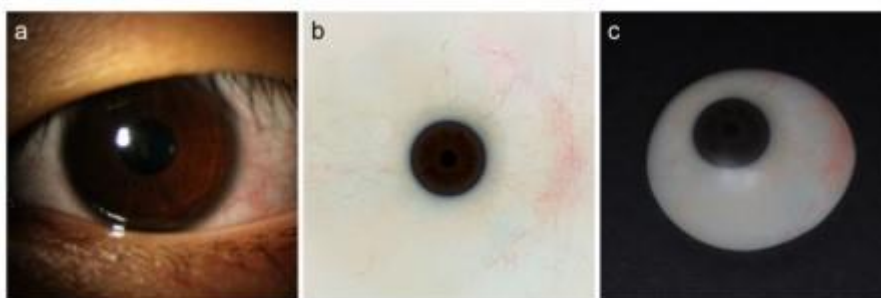
Por fim, é impressa a íris e os vasos sanguíneos da esclera pela técnica de transferência de sublimação que será transferida para a prótese ocular impressa em 3D.

Figura 13 - Representação esquemática das etapas que compõem a técnica de transferência de sublimação. (a) A imagem da íris e dos vasos sanguíneos são impressos em papel de transferência por meio de uma impressora a jato de tinta usando corante de sublimação biocompatível. (b) Uma estrutura feita para se ajustar à curvatura posterior da prótese ocular é colocada no sistema de transferência de sublimação, e a prótese ocular impressa em 3D foi colocada na armação. (c) Vácuo é aplicado para que o papel de transferência e a saída impressa em 3D estejam em contato, então o calor é aplicado. (d) Impressão por transferência de sublimação.



Fonte: Ko et al. (2019).

Figura 14 - Impressão da íris e dos vasos sanguíneos na prótese ocular impressa. a) O olho normal contralateral (b) Imagem do olho normal contralateral modificada para impressão. (c) Imagem da íris e vasos sanguíneos transferidos para a prótese ocular impressa em 3D.



Fonte: Ko et al. (2019).

3.2.3 Técnica com reabilitação de um defeito ocular com implante intraorbital e prótese feita sob medida usando óculos em grade para orientação da íris.

Dasgupta et al. (2018) descreveu um caso onde o indivíduo sofreu um trauma acidental, no qual o olho atingido exigiu-se a remoção cirúrgica do globo ocular (enucleação). Nesse caso foi feito um gerenciamento imediato, considerando a

reabilitação protética futura, que pode ser realizada de 10 a 14 dias após a cirurgia de implante intraorbital o qual foi feita uma prótese sob medida usando óculos em grade para a centralização da íris.

3.2.3.1 Descrição da técnica

Dasgupta et al. (2018) descrevem uma técnica que apresentou primeiramente a impressão primária após a cirurgia de enucleação usando material de impressão (silicona de adição) que foi reforçada com fio ortodôntico torcido para segurá-lo no lugar e facilitar após a remoção. A impressão final foi gravada com silicone de adição densa junto com a fluída usando um recipiente acrílico especial para facilitar a impressão dos contornos oculares. Um padrão de cera escleral foi fabricado no elenco mestre (impressão com silicone de adição da cavidade anoftálmica utilizando um recipiente acrílico). O padrão de cera foi inserido na caviadade anoftálmica. A espessura do padrão de cera foi ajustada para que fosse possível o fechamento palpebral e o contorno dos olhos.

Dasgupta et al. (2018), relatam dois métodos para a orientação da íris:

O primeiro método consistiu na utilização da fotografia digital do rosto completo do paciente. A câmera foi posicionada ao nível dos olhos, e com o paciente olhando diretamente para que o reflexo da luz do flash fosse visível no centro da pupila do olho normal na fotografia. Através da fotografia foram feitas marcações de referências anatômicas e medições do olho normal do paciente para determinar a orientação e da distância médio-lateral da íris e a distância pupilar, as quais, essas medidas foram então transferidas para o padrão de cera escleral (DASGUPTA et al., 2018).

Um olho de estoque foi selecionado para corresponder à tonalidade e o tamanho da íris contralateral. O botão da íris foi então removido do olho de estoque. Após ser retirada, a íris foi unida ao padrão de cera na posição em que foi gravada. As marcas de referências e as medições do olho natural utilizados para as medidas na fotografia impressa foram marcadas no rosto do paciente com um lápis indelével. A orientação e da distância médio-lateral da íris e a distância pupilar foram comparados com as marcas anatômicas do olho contralateral (DASGUPTA et al., 2018).

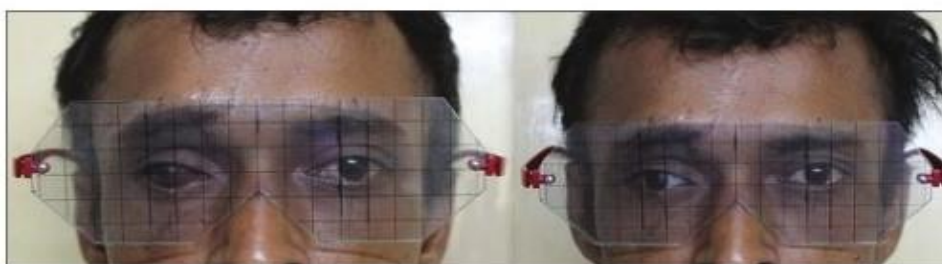
Figura 15 – Marcações de referências anatômicas e medições do olho natural.



Fonte: Dasgupta et al. (2018).

O segundo método consistiu na orientação do botão da íris através de óculos fabricados em grande com escala em mm, para facilitar a avaliação dos movimentos oculares. As medições do olho normal do paciente foram transferidas para a grade de vidro milimetrado para determinar a orientação e a dimensão médio-lateral da íris e a distância pupilar. As marcações foram transpostas para o lado do defeito ocular utilizando as medições nos eixos “x” e “y” da grade. As marcações na grade foram então transferidas para o padrão de cera escleral. O tamanho do botão da íris foi selecionado a partir das medições registradas da íris do olho contralateral normal. Após foram feitas as simulações de movimentos oculares e o fechamento completo das pálpebras (DASGUPTA et al., 2018).

Figura 16 - a) Verificação da orientação da íris no padrão de cera usando óculos com grade (lado esquerdo) e (b) Verificação da orientação da íris na esclera da prótese usando óculos com grade (lado direito).



Fonte: Dasgupta et al. (2018).

3.2.3.2 Processamento e inserção

O padrão de cera foi então processado e caracterizado com pequenos fios de algodão na cor vermelha para simular os vasos sanguíneos. Após o processamento, a prótese foi polida e inserida na cavidade anoftálmica (DASGUPTA et al., 2018).

Figura 17 - Paciente olhando direto com prótese acabada e polida.



Fonte: Dasgupta et al. (2018).

3.2.4 Técnica alternativa para a orientação da íris usando régua de distância pupilar.

A orientação precisa da íris é fundamental para o sucesso de uma prótese ocular. A precisão do tamanho e a localização da íris são essenciais para o estabelecimento de realismo, simetria e um olhar de aparência natural. E através de um instrumento chamado régua de distância pupilar (DP) que se terá a precisão objetiva (BHOCHHIBHOYA et al., 2017).

3.2.4.1 Descrição da técnica

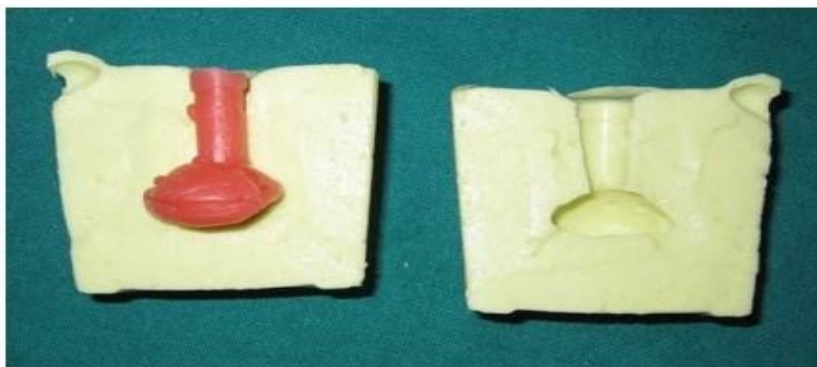
Foi utilizada uma “bandeja ocular de estoque” montada em uma seringa descartável modificada contendo silicona de adição. A partir disso foi um molde da impressão para a fabricação de um padrão de cera para a obtenção da esclera (BHOCHHIBHOYA et al., 2017).

Figura 18 - Impressão do defeito ocular feita com silicona de adição.



Fonte: Bhochhibhoya et al. (2017).

Figura 19 – Molde da impressão do defeito ocular feita com silicona de adição e padrão de cera esculpido.



Fonte: Bhochhibhoya et al.(2017).

Figura 20 - Padrão de cera ocular esculpido; Ajuste do padrão de cera para obter resultados satisfatórios dos contornos das pálpebras, observando a retenção e a estabilidade.



Fonte: Bhochhibhoya et al. (2017).

Após o teste do padrão de cera escleral, posicionou-se a íris com a ajuda de uma régua DP, a qual contém escalas graduadas situadas no plano horizontal, relativas ao eixo do nariz do paciente (BHOCHHIBHOYA et al.,2017).

Figura 21 - Posicionamento da íris com auxílio da régua DP.



Fonte: Bhochhibhoya et al. (2017).

Foram feitas as medições da orientação e a dimensão médio-lateral da íris e a distância pupilar do olho natural sob escala graduada, e após foram transferidas para o esculpido de padrão de cera escleral. Retirou-se a cera da cavidade anoftálmica, após confeccionou-se a esclera em resina. E Após isso, anexou-se um botão de íris de estoque baseado nas medições feita pela régua DP, logo após foi caracterizada a esclera com os vasos sanguíneos e posteriormente a condensação da camada final de resina acrílica incolor. Para finalizar foi então dado o acabamento e polimento à prótese ocular. Antes de ser colocado no paciente verificou-se a posição e o tamanho da íris durante a inserção da prótese ocular com a régua DP (BHOCHHIBHOYA et al., 2017).

Figura 22 - Avaliação do disco de íris quanto à posição, simetria e a relação com o olho normal.



Fonte: Bhochhibhoya et al. (2017).

Figura 23 - Inserção de prótese ocular sob medida.



Fonte: Bhochhibhoya et al. (2017).

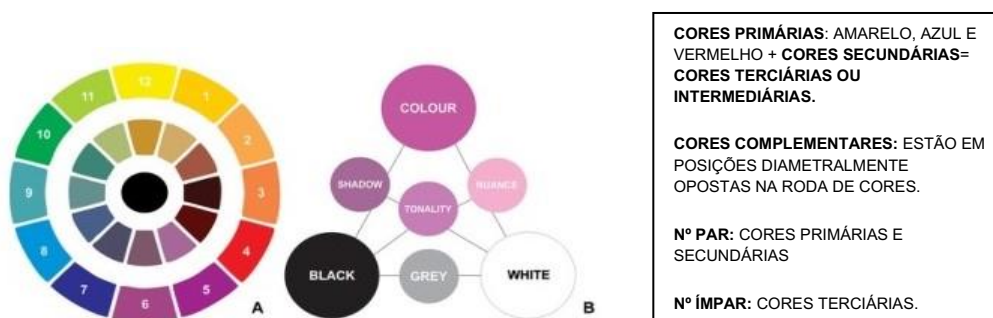
3.2.5 Técnica de Pintura utilizando pigmentos cerâmicos para a íris artificial de uma prótese ocular guiada pela aplicação da roda de cores de Newton.

Alfenas et al. (2018) relatam um método como uma alternativa para a pintura do botão de íris artificial baseados na teoria das cores de Newton e no triângulo de cores utilizando pigmentos cerâmicos dissolvidos em xarope de monômeros e polímeros. O método utilizado é simples e de baixo custo, permitindo a secagem rápida e proporcionando excelentes resultados estéticos (ALFENAS et al., 2018).

3.2.5.1 Descrição da técnica

Desde cores primárias como: amarelo, azul e vermelho, é possível obter cores: secundárias, terciárias ou intermediárias, bem como, cores complementares. A mistura de uma cor primária com uma secundária é obtida uma cor terciária. As cores terciárias são também chamadas de cores intermediárias porque estão localizados entre uma cor primária e uma secundária. As cores dos números pares são as primárias e secundárias, enquanto as cores dos números ímpares são as terciárias. E as complementares são aquelas em posições diametralmente opostas na roda de cores (ALFENAS et al., 2018).

Figura 24 - (A) roda de cores de Newton e (B) triângulo de cores.



Fonte: Alfenas et al. (2018).

Para se entender a roda de cores é necessário observar a roda como uma imagem da íris humana, as quais a pupila sempre é pintada de preto, a zona pupilar é pintada por cores complementares e a zona média é pintada por cores primárias, secundárias e terciárias (ALFENAS et al., 2018).

Os resultados da roda de cores são observados no triângulo de cores, os quais, o branco torna as cores mais brilhantes e o preto diminui a luminosidade da cor. A mistura de preto e branco ou a mistura de partes iguais de cores complementares pode resultar em cinza (ALFENAS et al., 2018).

A pintura invertida da íris artificial é feita sobre a base plana de um botão ocular incolor de resina acrílica. Essa base pode ser ligeiramente lixada para promover melhor aderência dos pigmentos de cor (ALFENAS et al., 2018).

Na presença do paciente, pinta-se a íris artificial utilizando pigmentos cerâmicos dissolvidos em xarope de monômeros e polímeros. Esse xarope de monômeros e polímeros deve ser colocado em um copo com água para conservar suas proporções constantes. Uma vez que a mistura, é inicialmente esbranquiçada e com uma viscosidade semelhante à do azeite ou mais densa, então é ideal para uso (ALFENAS et al., 2018).

Para o processo de pintura da pupila é necessário ser montado em um motor de baixa rotação, girando-o lentamente, com a ajuda de um pincel fino, dispensa-se uma gota de pigmento preto puro previamente misturado com o xarope de monômeros / polímeros no centro da base acrílica e os pigmentos cerâmicos devem ser espalhar formando um pequeno círculo preto, dando uma base para a pupila pintada (ALFENAS et al., 2018).

Figura 25 - Pintura da pupila na base do botão ocular.



Fonte: Alfenas et al. (2018).

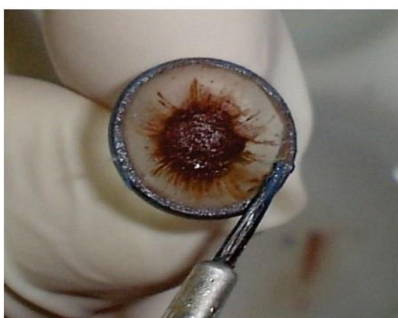
Para a pigmentação das zonas de referências da íris humana é necessário seguir uma ordem, primeiramente é pintada a pupila, após a zona pupilar e a zona externa ou halo que é geralmente caracterizado pelo escurecimento da zona média, mas também pode não existir. Em diante a pintura da cor básica do olho, a zona média, que pode ser marrom, verde, azul. (ALFENAS et al., 2018).

Figura 26 - Pintura da zona pupilar.



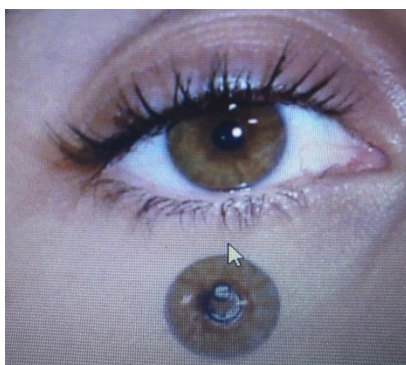
Fonte: Alfenas et al. (2018).

Figura 27 - Pintura da zona externa.



Fonte: Alfenas et al. (2018).

Figura 28- Pintura da Zona média.



Fonte: Alfenas et al. (2018).

Figura 29- Aspecto estético final da íris artificial no botão ocular.



Fonte: Alfenas et al. (2018).

4 DISCUSSÃO

De acordo com Lanzara et al. (2019) descrevem uma técnica digital de fabricação de prótese ocular sob medida combinando com o olho natural para dar excelentes resultados estéticos. Consistiu em uma impressão da cavidade anoftálmica utilizando material de impressão (silicona de adição). Através dessa impressão é originado um índice da impressão para a confecção da esclera. Para a confecção da íris utilizou-se uma imagem digital da íris do olho natural do paciente, que mais tarde foi impressa em papel de boa qualidade e foi anexada à esclera para fabricar a prótese. A técnica descrita é simples e prática, com método eficiente para a confecção de próteses oculares. Essa reabilitação do defeito ocular deu ao paciente autoconfiança e melhorou muito a aceitação social.

Segundo Alam et al. (2017) apresentaram uma técnica para fabricar próteses oculares usando tecnologias avançadas de software como o Computer Aided Designing (CAD) e Manufacturing (CAM). Abordou BIO-CAD para modelar o defeito ocular que têm como objetivos: o processamento de imagem, o refinamento de superfície, a malha de volume e a conversão do modelo no formato desejado para design de fabricação. Para essa técnica foi realizada uma tomografia computadorizada do modelo em cera escleral e esse foi convertido em formato 3D, usando os softwares: o Materialize Interactive Medical Image Control (MIMICS) e 3-MATIC. A imagem final processada pelos softwares é fornecida para a máquina de impressão 3D a qual fabrica um modelo de protótipo da prótese. Nesta técnica o profissional pode fabricar próteses oculares de vários pacientes ao mesmo tempo, assim aumentando a eficiência e, finalmente, reduzindo o custo de fabricação de uma prótese ocular.

Conforme Farook et al. (2019) apresentaram processos semi-automatizados, os quais consistem em modelagem, digitalização e impressão em 3D da prótese ocular e após a impressão por transferência de sublimação da íris e dos vasos sanguíneos para a esclera. Embora a quantidade de tempo economizada na fabricação do processo não é muito, grande parte do processo é substituída por processos semiautomáticos que não exigem o trabalho por um profissional qualificado para a realização de trabalhos manuais.

De acordo com Dasgupta et al. (2018) apresentaram uma técnica no qual o paciente foi vítima de enucleação. Foi realizada uma cirurgia para inserção de um

implante de globo ocular para facilitar na confecção de uma prótese ocular. Essa técnica envolvia uma reabilitação com uma prótese personalizada que tinha como objetivo manter a forma da cavidade anoftálmica, permitir o movimento da prótese no globo ocular implantado e da pálpebra, principalmente na obtenção da orientação precisa da íris.

Para a orientação da íris os autores apresentaram dois métodos, no primeiro utilizou-se uma fotografia digital e fizeram-se marcações anatômicas. Foram feitas também as medições do tamanho da íris para a correta orientação, as quais todas essas medições foram transferidas para o padrão de cera escleral. Após disso, foi selecionado um olho de estoque para corresponder à íris contralateral. O botão da íris foi removido do olho de estoque e unido ao padrão de cera escleral. As marcas anatômicas e as medições da íris utilizadas para as medidas na fotografia impressa foram marcadas no rosto do paciente com um lápis indelével para a verificação do tamanho e posição da íris em relação ao olho contralateral. No segundo método utilizaram-se óculos fabricados em escalas milimétricas. As marcas anatômicas foram transpostas para a grade do vidro através das medições nos eixos x e y da grade e transferidas para o padrão de cera escleral. Ambos os métodos podem ser usados separadamente para a orientação da íris. Alternadamente, a fotografia digital pode ser usada para a orientação da íris, e então, os óculos gradeados podem ser usados para o ajuste final no paciente o que garantirá menos tempo de atendimento.

De acordo com Bhochhibhoya et al. (2017) a reabilitação protética dos defeitos oculares apresenta muitos desafios, e a orientação da íris é talvez a fase mais difícil. Com a régua de distância pupilar (DP) foi obtido um registro preciso do alinhamento de uma prótese ocular, ou seja, a medição objetiva para determinar a orientação da íris é essencial. Esta régua DP é um aparelho /ferramenta precisa com escalas milimétricas e possui moldura móvel para ajustar a distância entre os olhos. Além disso, é acessível, fácil de usar e recomendado para uso clínico, especialmente na determinação da orientação da íris. Esse é um método simples que pode ser uma alternativa aceitável na determinação objetiva da orientação da íris.

De acordo com Alfenas et al. (2018), os quais detalham uma técnica para a pintura do botão de íris artificial usando pigmentos cerâmicos dissolvidos em xarope de monômeros e polímeros fornecendo instruções para a pintura baseada na aplicação da roda de cores de Newton e no triângulo de cores. O uso desses

pigmentos cerâmicos dissolvidos é uma solução fácil e de baixo custo para a pintura da íris artificial, proporcionando excelentes resultados estéticos.

Para a utilização desta técnica é importante estudar a teoria da roda de cores de Newton em profundidade, bem como, o triângulo de cores. Com isso, facilita a pintura das zonas de referências da íris e da pupila.

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa permitiu obter conhecimentos acerca dos avanços e das inovações para a confecção de próteses oculares, bem como, os diferentes processos de moldagens e alternativas para a confecção da prótese ocular que diferem da prótese convencional.

Dentre as técnicas, destaca-se a técnica digital de fabricação de prótese ocular sob medida combinando com o olho normal do paciente. Para o posicionamento da íris cabe ressaltar a técnica que utilizou marcações anatômicas e medições do olho através da fotografia do paciente e por óculos em escala milimétrica para a determinação da orientação da íris. E a outra técnica que utilizou a régua de distância pupilar para determinar objetivamente esta orientação.

Algumas apresentaram ferramentas computadorizadas e técnicas digitais, as quais, a primeira consistiu na utilização de softwares capazes de processar e modelar imagens da moldagem na cavidade anoftálmica utilizando tecnologias BIO-CAD/CAM e a segunda utilizando processos semi-automatizados em 3D e transferência de sublimação para a confecção da íris e dos vasos sanguíneos da prótese ocular. Essas inovações garantiram um bom resultado estético para o paciente, pois permitiu copiar com excelência o olho contralateral normal.

Por fim, foi apresentada uma técnica que fornece uma roda de cores para a pintura da íris humana e o resultado dessa roda é obtido em um triângulo de cores, as quais fornecem cores variadas para que o profissional consiga caracterizar a íris com destreza manual, criando assim, um realismo na confecção da íris na prótese ocular.

Em conclusão, este trabalho foi muito engrandecedor para a comunidade científica e para aqueles que se interessam pela prótese bucomaxilofacial, em especial, a ocular. Pois fornecem técnicas que às vezes não são conhecidas pelos profissionais que atuam nessa área, as quais podem ser bem interessantes na confecção das próteses oculares. Essas técnicas têm vários benefícios, como, a redução do tempo de fabricação como é verificado nas ferramentas computadorizadas e nas técnicas digitais. Outra vantagem é observada na técnica que utiliza óculos em escalas milimétricas através da régua de distância pupilar, a qual fornece uma avaliação da orientação da íris com mais precisão, tem-se uma avaliação mais objetiva, com margens de erros mínimos, ou seja, reduzem o tempo

de atendimento clínico ao paciente. A vantagem observada na técnica de pintura da íris pelo método da adição de pigmentos cerâmicos baseados da roda e triângulo de cores consiste na praticidade e no baixo custo.

REFERÊNCIAS

- ALAM, M. D. S. et al. An innovative method of ocular prosthesis fabrication by bio-CAD and rapid 3-D printing technology: A pilot study. **Orbit**, v. 36, n. 4, p. 223-227, Aug 2017.
- ALFENAS, E. R. et al. A Painting Technique Using Ceramic Pigments for the Artificial Iris of an Ocular Prosthesis Guided by Applying Newton's Color Wheel. **J Prosthodont**, v. 28, n. 2, p. e822-e825, Feb 2018.
- BHOCHHIBHOYA, A. et al. Alternative Technique of Iris Orientation in a Custom-Made Ocular Prosthesis. **J Prosthodont**, v. 28, n. 5, p. 601-604, Jun 2017.
- DASGUPTA, D. et al. Rehabilitation of an ocular defect with intraorbital implant and custom-made prosthesis using digital photography and gridded spectacle. **J Indian Prosthodont Soc**, v. 19, n. 3, p. 266-271, Jul-Sep 2018.
- FAROOK, T. H. et al. A Systematic Review of the computerized tools and digital techniques applied to fabricate Nasal, Auricular, Orbital and Ocular prostheses for facial defect rehabilitation. **J Stomatol Oral Maxillofac Surg**, v. 121, n. 3, p. 268-277, Jun 2019.
- KO, J. S. et al. Semi-automated fabrication of customized ocular prosthesis with three-dimensional printing and sublimation transfer printing technology. **Scientific Reports**, v. 9, p. 2968, 2019.
- LANZARA, R. et al. Fabrication of ocular prosthesis with a digital customization technique – A case report. **J Family Med Prim Care**, v. 8, n. 3, p. 1239-1242, Mar 2019.
- OPTIEQUIPOS. Pupilometro Digital. **Optiequipos**, [on-line], [201-]. Disponível em: <tinyurl.com/y65fqnw5>. Acesso em: 1 ago. 2020.
- PINAZO DURÁN, M. D.; GARCÍA MEDINA, J. J. Tratamiento con láser en la retinopatía diabética. **Av Diabetol**, v. 24, n. 1, p. 27-34, 2008.
- REZENDE, J. R. V. **Fundamentos da prótese buco-maxilo-facial**. São Paulo: Sarvier, 1997.
- SHOPTIME. Paquímetro de 200 mm [busca]. **Shoptime**, [on-line], [201-]. Disponível em: <tinyurl.com/y359z49w>. Acesso em: 1 ago. 2020.