



FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À ATRIBUIÇÃO DO
GRAU DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDOS DE MESTRADO
INTEGRADO EM MEDICINA**

JOANA MARGARIDA COELHO SOARES

PRESBIOPIA - ABORDAGEM TERAPÊUTICA

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE OFTALMOLOGIA/GERIATRIA

**TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:
PROF. DR. RUI DANIEL MATEUS BARREIROS PROENÇA
PROF. DR. MANUEL TEIXEIRA MARQUES VERÍSSIMO**

JANEIRO/2015

Índice:

Resumo	3
Palavras-chave	3
Abstract	4
I. Introdução	5
II. Materiais e métodos	6
III. Epidemiologia.....	7
IV. Fisiopatologia	8
V. Clínica.....	10
VI. Diagnóstico	13
VII. Classificação da presbiopia	16
VIII. Tratamento	17
1. Início do tratamento da presbiopia	18
2. Tratamento farmacológico	18
3. Correção da presbiopia com recurso a óculos	19
4. Correção por lentes de contacto	25
4.1. Lentes de contacto simples.....	28
4.2. Lentes de contacto monovisão	28
4.3. Lentes de contacto bifocais e multifocais.....	31
5. Tratamento cirúrgico	34
5.1. Monovisão.....	35
5.2. <i>Presby-LASIK</i>	36
5.3. INTRACOR	37
5.4. Queratoplastia condutiva.....	43
5.5. Lentes intra-corneanas.....	45
Lente <i>Kamra</i>	47

Lente <i>Flexivue</i>	52
Lente <i>Vue +</i>	53
Lente <i>InVue</i>	55
5.6. Lentes intra-oculares	56
Lentes intra-oculares monoculares	56
Lentes intra-oculares multifocais	57
Lentes acomodativas	59
5.7. Procedimentos na esclera	63
Cirurgia de expansão escleral.....	63
Esclerotomia ciliar anterior	64
Esclerotomia ciliar anterior por laser	65
6. Tratamento consoante o tipo de presbiopia apresentado	66
IX. Conclusões	68
X. Bibliografia	69
XI. Abreviaturas	73

Resumo

A presbiopia é uma alteração fisiológica decorrente do envelhecimento que atinge bilhões de pessoas em todo o mundo. A sua base fisiopatológica permanece controversa contudo a teoria de Helmholtz é a mais aceita pela comunidade científica. A presbiopia afeta o dia a dia dos indivíduos pelo que a sua correção é de extrema importância para melhorar a sua qualidade de vida. São várias as correções para a presbiopia, desde a utilização de óculos de leitura, aos tratamentos cirúrgicos. Todos os métodos de correção apresentam vantagens e desvantagens pelo que a sua análise é importante para uma escolha mais conscienciosa para cada indivíduo.

Em suma, apesar dos inúmeros avanços médicos e tecnológicos, ainda não existe um método universalmente aceito pela comunidade médica para a correção da presbiopia, dado que os diferentes tratamentos apresentam diferentes vantagens para diferentes tipos de indivíduos. Conclui-se assim, após esta revisão bibliográfica, que a melhor correção para a presbiopia está dependente do indivíduo em causa.

Palavras-chave:

Presbyopia, Treatment of presbyopia, Epidemiology of presbyopia, Accommodation, Surgery treatment, Pharmacologic treatment, Presby-LASIK, Intracor, conductive keratoplasty, corneal inlay

Abstract:

Presbyopia is a physiological change associated with aging which affects billions of people around the world. Although the pathophysiological of presbyopia remains controversial the Helmholtz theory is, still, the most accepted by the scientific community. Actually, as this problem affects the patients in all daily activities, the treatment of presbyopia is very important to improve their quality of life. There are several treatments for presbyopia, which include pharmacological treatments, reading glasses, contact lens and surgical treatments. All these treatments have advantages and disadvantages, that's why the critical analysis of these parameters is important in order to choose carefully the best treatment for each patient.

Concluding despite the numerous medical and technological advances, there is no treatment universally accepted by the medical community. This disagreement occurs due to the different types of presbyopia treatment which have various advantages and disadvantages according to the patients. In a nutshell, according to this literature review, the best treatment for presbyopia depends the patient.

Keywords:

Presbyopia, Treatment of presbyopia, Epideomiology of presbyopia, Accommodation, Surgery treatment, Pharmacologic treatment, Presby-LASIK, Intracor, conductive keratoplasty, corneal inlay

I. Introdução

Nas últimas décadas, tem-se assistido a um aumento crescente da esperança média de vida (EMV) e conseqüentemente da presbiopia.^{1, 2} Acredita-se que nas idades mais avançadas a presbiopia venha a afetar toda a população, contudo, esta só é diagnosticada quando limita a capacidade de visão ao perto.¹

A presbiopia é uma alteração fisiológica decorrente do envelhecimento que se caracteriza pela diminuição progressiva da capacidade acomodativa máxima, com conseqüente diminuição da acuidade visual ao perto.^{1,3,4} A capacidade acomodativa diminui com a idade, uma vez que nos indivíduos jovens o cristalino é elástico e deforma-se facilmente com a contração do músculo ciliar.⁵ Nesta fase, os indivíduos têm uma capacidade acomodativa de 11.0 ± 2.0 dioptrias. No entanto, com o avançar da idade, esta capacidade diminui para 6.0 ± 2.0 dioptrias aos 40 anos, atingindo valores inferiores a 2.5 ± 1.5 dioptrias aos 52 anos.⁵

A presbiopia associa-se a uma perda significativa da qualidade de vida de um grande número de indivíduos, de todos os estratos socioeconómicos independentemente do grau de literacia, da profissão ou do meio em que habitam.^{1,6,7} Esta perda da qualidade de vida caracteriza-se pela diminuição da autoestima, por alterações nas atividades de vida diária e nas atividades profissionais.⁶

II. Materiais e métodos

A realização deste trabalho baseou-se na consulta de diferentes fontes bibliográficas, tais como artigos científicos e livros técnicos. A pesquisa dos artigos científicos foi realizada no *Pubmed* e foram utilizadas as palavras-chave abaixo mencionadas. A pesquisa limitou-se a artigos científicos escritos em Português, Inglês e Espanhol, bem como, a artigos publicados nos últimos doze anos com exceção de alguns artigos referentes à fisiopatologia da presbiopia. Foi dada especial importância aos artigos publicados nos últimos 5 anos. Da pesquisa obtida foram excluídos alguns artigos científicos por não apresentarem informações relevantes ou por serem sobreponíveis com informação anteriormente obtida.

III. Epidemiologia

A prevalência da presbiopia é, tal como seria espectável, mais elevada nos países com EMV mais elevada, atingindo atualmente cerca de 2 biliões de pessoas em todo o mundo^{2,8,9} Relativamente ao impacto na qualidade de vida dos indivíduos, acredita-se que, nos países industrializados, este impacto é superior, dado que as pessoas necessitam mais frequentemente de uma boa capacidade visual para realizarem diferentes tarefas, não só a nível profissional como a nível pessoal, pois muitos dos seus *hobbies* implicam uma boa capacidade de leitura.^{8,10} Assim, a presbiopia pode ser um defeito incapacitante, não só a nível físico, mas também emocional, se não corrigida apropriadamente.^{8,10}

IV. Fisiopatologia

Após cerca de 400 anos de estudo, e de inúmeras teorias terem sido propostas a fisiopatologia da presbiopia permanece obscura.^{11,12}

Helmholtz, baseando-se em dados puramente anatômicos,⁴ propôs uma teoria intitulada de “*teoria da esclerose do cristalino*”, na qual defendia que a presbiopia ocorria devido à perda da capacidade de expansão do cristalino com a idade, decorrente de alterações dos tecidos envolventes da íris e do cristalino, por perda da capacidade de contração do músculo ciliar.^{4,7,11,12} Segundo este autor, a acomodação baseava-se na contração do músculo ciliar e nas propriedades elásticas do cristalino, uma vez que, em resposta à contração do músculo ciliar, ocorreria o relaxamento das fibras zonulares com um aumento da espessura e forma do cristalino e consequente aumento da capacidade visual.^{4,11,12} *Fincham*, em 1937, com base em dados anatômicos e fisiológicos,⁴ complementou a teoria de *Helmholtz* defendendo que a presbiopia era uma consequência da perda da capacidade de moldagem do cristalino.¹⁰ Mais tarde *Fischer, Pau e Kranz* apoiaram a teoria de *Fincham* defendendo que a conformação do cristalino variava com a idade, tendo mesmo sido comprovado por *Fischer* que a elasticidade da cápsula diminui para metade por volta dos 60 anos.¹⁰

No entanto, a “*teoria de Helmholtz*” foi contestada por *Schachar* que propôs que durante o processo de acomodação se observa uma contração das fibras longitudinais do músculo ciliar que induz uma maior tensão a nível das fibras zonulares equatoriais e um maior relaxamento das fibras zonulares anteriores e posteriores.^{7,11,13} Deste modo, a contração das fibras zonulares longitudinais pode induzir um aumento do diâmetro equatorial do cristalino, associado a uma diminuição da espessura periférica e a um aumento do volume central do cristalino, o que pode aumentar a sua performance.^{7,11} Segundo este autor, com o avançar da idade, o diâmetro do cristalino vai aumentando e vai diminuindo a tensão zonular

(por diminuição da distância entre o cristalino e o músculo ciliar) e, conseqüentemente, a capacidade de acomodação.^{7,10,11,13} No entanto, esta teoria não é universalmente aceita, pois não existem dados experimentais que a demonstrem, existindo mesmo dados que demonstram que a distância entre o músculo ciliar e o cristalino se mantém inalterados com o avançar da idade.¹⁰ Ao contrário do que era defendido por *Schachar*, os estudos de *Glasser e Campbell* apoiam as teorias que referem que a presbiopia ocorre por perda da maleabilidade do cristalino com a idade.¹⁰

Assim, nos dias de hoje, e apesar das inúmeras teorias propostas, a “*teoria de Helmholtz*” continua a ser a mais aceita apesar de parte desta ser apoiada por dados observados através de estudos imagiológicos atualmente existentes, existem ainda alguns pontos considerados errôneos nesta teoria.^{4,10} Segundo *Helmholtz*, em observações a olho nu do globo ocular durante a acomodação, a porção anterior do cristalino realizava uma deslocação anterior durante o processo acomodativo.⁴ Contudo, com base na ressonância magnética (RM) o cristalino realiza um movimento anterior em bloco durante a acomodação.⁴ Segundo alguns autores, com o avançar da idade, observa-se um espessamento do cristalino que deveria aumentar a capacidade de acomodação, pois induzia uma maior convergência dos raios de luz através do cristalino.⁴ No entanto, isto não é o que se observa com o avançar da idade.⁴ Estes dados são paradoxais e contrapõem a *teoria de Helmholtz*.⁴

V. Clínica

A presbiopia, definida como a principal alteração refrativa da vida adulta, inicia-se aos 40/45 anos atingindo a sua intensidade máxima por volta dos 65 anos.^{1,3,4,10}

O principal sintoma referido é a dificuldade de focar objetos próximos e visualizar os seus detalhes, mencionando a visualização de uma imagem desfocada que melhora com o afastamento dos objetos (estratégia muitas vezes utilizada pelos indivíduos para contornar a situação).^{8,10,14} No entanto, podem ser observados outros sintomas tais como: a astenopia, o estrabismo, a diplopia, as cefaleias e o lacrimejo.^{8,10,14} Esta sintomatologia é mais evidente à noite, no fim da semana e em condições de fraca luminosidade, sendo referido pelos indivíduos a necessidade de utilizar luz mais brilhante para ler.^{8,10} A utilização da luz mais intensa facilita a visualização pois esta induz a constrição da pupila com aumento da profundidade do foco.^{8,10} Contudo, com o evoluir da presbiopia, a sintomatologia surge igualmente em boas condições de luminosidade.¹⁵

A fadiga e as cefaleias podem ser explicadas pela contração do músculo orbicular e parte dos músculos occipitofrontais perante a incapacidade de focar objetos próximos.⁸ Por sua vez a diplopia pode ser justificada pela exotropia e pela exoforia.⁸ Alguns indivíduos com presbiopia incipiente referem ainda a visualização de uma imagem distorcida à distância que pode ser explicada por uma resposta lenta do músculo ciliar e do cristalino quando se passa de um foco de curta distância para um de longa distância, principalmente após longos períodos de focagem ao perto.⁸

Todos estes sintomas podem ser explicados pelas alterações da capacidade de acomodação.¹⁰ No entanto, se se verificar uma melhoria espontânea da sintomatologia em indivíduos com mais de 40 anos deve ser pesquisada a possibilidade de existência de cataratas.¹⁰

O início da sintomatologia associada à presbiopia depende de diversos fatores e, apesar de a idade ser um fator preponderante no seu desenvolvimento, esta pode surgir mais precocemente em certas situações (Quadro 1).^{8,3,9,16}

Quadro I. Fatores de risco para desenvolvimento mais precoce da presbiopia.

Quadro I. Fatores de risco para o aparecimento mais precoce da presbiopia
Sexo feminino
Profissões que impliquem uma boa visão ao perto
Doença ocular ou traumatismo que resultem em lesões do cristalino, das fibras zonulares ou do músculo ciliar
Doenças sistémicas tais como: a diabetes mellitus, esclerose múltipla, doenças cardiovasculares, miastenia <i>gravis</i> , anemia, gripe, vírus da imunodeficiência humana, tuberculose, sarcoidose, policitémia, leucemia e sarampo
Doenças congénitas
Fármacos que diminuam a acomodação tais como: ansiolíticos, antidepressivos, antipsicóticos (clorpromazina), antiespasmódicos, anti-histamínicos e diuréticos (por exemplo hidroclorotiazida)
Ingestão alcoólica
Iatrogenia na fotocoagulação a laser e na cirurgia intraocular
Habitantes da região equatorial do globo
Hipermetropia
Outros fatores tais como a má nutrição, tabagismo, neoplasias, ambiente e temperatura

Adaptado de “*Care of the Patient with Presbyopia*” e “*Presbyopic contact lenses*”.^{8,9}

Consoante se trate de indivíduos emetropes/ hipermetropes ou míopes, o início dos sintomas apresenta momentos diferentes, sendo seu início mais tardio nos míopes, mas com uma evolução bastante sobreponível.^{10,17}

Segundo estudos publicados, os habitantes da região equatorial do globo têm uma maior incidência de presbiopia, uma vez que estas pessoas estão mais sujeitas a temperaturas médias anuais mais elevadas e a uma maior exposição a radiação ultravioleta.⁸

Segundo *Damasceno NA e Damasceno EF*, o índice de massa corporal (IMC) também pode influenciar o aparecimento da presbiopia¹⁴ Segundo estes autores, existe uma correlação estatisticamente significativa entre o IMC inferior a 18.5 Kg/m² e uma menor incidência de presbiopia.¹⁴ Este estudo demonstrou ainda um aparecimento mais tardio da presbiopia em indivíduos com IMC abaixo de 18.5 Kg/m².¹⁴ No entanto, segundo os autores, o baixo IMC após a existência de obesidade mórbida não evidencia a mesma tendência, pois não se observam alterações na capacidade acomodativa mesmo após perdas de peso significativas.¹⁴ Este mesmo estudo refere a presença de algumas limitações referindo a necessidade de estudos posteriores que comprovem esta observação, bem como que permitam perceber a fisiopatologia que está na base desta descoberta.¹⁴

Segundo um estudo de *Khalaj M, Gasemi H, Barikani A, Ebrahimi M, Rastak S*, existe uma forte correlação entre o tabagismo e o desenvolvimento da presbiopia.¹⁶ Estes concluíram que o tabagismo vai induzir um aparecimento mais precoce da presbiopia, bem como desenvolver uma presbiopia mais grave, sendo estas condicionantes mais evidentes nos fumadores com elevada carga tabágica.¹⁶ Neste estudo não foi descoberto o mecanismo fisiopatológico que induz um desenvolvimento mais precoce e mais agressivo da presbiopia, contudo, os autores propuseram que tais alterações possam estar associadas à destruição de nutrientes antioxidantes o que poderá induzir alterações nos músculos ciliares, cristalino e cápsula.¹⁶

Perante estas descobertas será importante investigar de forma mais cuidada os fatores que podem influenciar o aparecimento de presbiopia.¹⁸

VI. Diagnóstico

Para um diagnóstico precoce e eficaz deve ser realizada uma boa história clínica, um exame oftalmológico completo e, se necessário, exames complementares de diagnóstico.⁸

1. História clínica

A história clínica realizada deve ser completa e com especial enfoque nos principais sintomas referidos pelo indivíduo.⁸

No decurso da entrevista clínica deve ainda ser questionada a medicação habitual (principalmente nos indivíduos com medicação crónica), alergias, profissão atual e prévias, antecedentes pessoais patológicos, bem como deve ser explorada a sua história familiar.⁸ Na pesquisa de antecedentes pessoais deve ser dada especial atenção às patologias que podem induzir o início precoce da presbiopia.⁸

A idade do indivíduo é uma das informações essenciais, uma vez que esta será importante no estabelecimento do diagnóstico de presbiopia, e também irá influenciar o tipo de tratamento proposto.⁸

2. Exame oftalmológico

O diagnóstico da presbiopia baseia-se na avaliação de três pontos essenciais: a capacidade e profundidade do foco, bem como a distância necessária para ver ao perto.¹⁸

Assim, o exame ocular deve englobar a avaliação da acuidade visual, da capacidade refrativa, da visão binocular, da acomodação, de patologia ocular e de patologias sistémicas que possam influenciar a visão.⁸

A avaliação da acuidade visual (AV) é essencial para o diagnóstico de presbiopia.⁸ Esta avaliação engloba a verificação da acuidade visual sem correção ocular e com a correção anteriormente utilizada pelo indivíduo, uma vez que a verificação da acuidade visual com uma nova correção ocular irá indicar o erro refractivo do indivíduo em causa.⁸

A avaliação da capacidade refractiva é importante para decidir a forma de tratamento da presbiopia, pois a correção ocular vai depender da perda da capacidade refractiva.⁸ Indivíduos com miopia prévia têm necessidade de correção ocular para a presbiopia mais tardia do que os indivíduos com hipermetropia e a correção necessária para míopes é menor do que para os hipermetropes.⁸

A avaliação da acomodação e da visão binocular apesar de bastante utilizada na avaliação da presbiopia, tem uma confiança limitada.⁸ Os seus resultados são influenciados por diversas variáveis tais como a iluminação, o tamanho do objeto, o contraste, o ângulo de visão e a efetividade da lente, entre outros.⁸

A avaliação das patologias oculares e sistémicas pode detectar doenças sistémicas com repercussões oculares.⁸ Muitas são as patologias que podem modificar a acuidade visual por alteração da refração e da acomodação.⁸ A capacidade refractiva pode ser afetada pela presença de cataratas, massas orbitárias, alterações tiroideias e edema macular.⁸ A capacidade acomodativa pode ser influenciada por patologia sistémica (miastenia *gravis* e sífilis por exemplo) e por certos medicamentos (por exemplo, fenotiazina, cloroquina, antiparkinsonianos, relaxantes musculares).⁸

3. Exames complementares de diagnóstico

Os exames complementares de diagnóstico podem ser importantes para completar o estudo da presbiopia e auxiliar na decisão terapêutica.⁸ Os exames mais frequentemente utilizados são a retinoscopia dinâmica que permite detetar a amplitude de acomodação e o teste de distância intermédia.⁸

VII. Classificação da presbiopia:

Existem diferentes tipos de presbiopia tal como listado na Figura 1.⁸

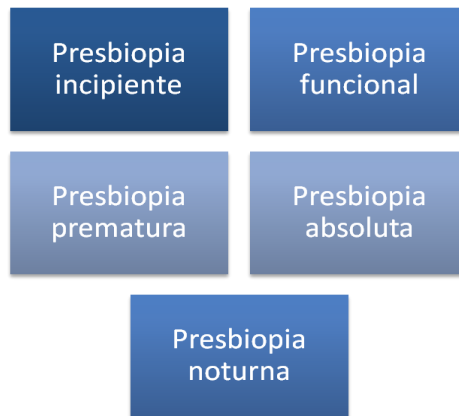


Fig. 1 - Tipos de presbiopia.

A presbiopia incipiente, ou primeira fase da presbiopia, engloba os casos iniciais em que os indivíduos referem dificuldade em ver ao perto, mencionando um esforço extra para ler letras de reduzidas dimensões.⁸ Nesta fase, o indivíduo apresenta um bom desempenho nos testes visuais e, quando questionado, muitas vezes prefere manter-se sem correção oftálmica.⁸

A presbiopia funcional, ou segunda fase de presbiopia, engloba os indivíduos que referem diminuição da acuidade visual comprovada clinicamente pelos testes visuais.^{8,18}

A presbiopia absoluta é o estado mais avançado da presbiopia em que a capacidade de acomodação é perdida na totalidade.⁸

A presbiopia prematura é uma forma de presbiopia caracterizada pelo mesmo tipo de sintomatologia mas com um início precoce.^{8,15,19}

A presbiopia noturna caracteriza-se pela dificuldade de visão ao perto em ambientes com pouca luz em consequência da diminuição da capacidade de acomodação.⁸

VIII. Tratamento:

A maioria dos indivíduos com presbiopia vão necessitar de uma correção ocular que varia entre +1 e +3 dioptrias para melhorar a sua visão ao perto.²⁰

Durante muitos anos, o tratamento da presbiopia baseou-se em métodos não invasivos tais como utilização de óculos com lentes monofocais, bifocais, progressivas ou multifocais.¹¹ No entanto, estas lentes apesar de melhorarem a acuidade visual e de não apresentarem os riscos inerentes a uma cirurgia, não conseguem restabelecer a capacidade acomodativa de um indivíduo jovem.¹¹ Com o avançar dos meios tecnológicos e do conhecimento médico e científico, as opções terapêuticas tornaram-se mais vastas e adaptadas aos diferentes indivíduos.¹⁴

Atualmente existem para além dos óculos ou lentes de contacto, métodos cirúrgicos e farmacológicos para a correção da presbiopia.¹¹ Contudo, a maioria das pessoas com presbiopia continua a ser tratada com lentes bifocais, progressivas e óculos de leitura.¹⁸ No entanto, este tipo de terapêutica é considerado por muitos como incómoda.¹⁸ Assim muitos dos indivíduos preferem realizar uma cirurgia que permita um tratamento a longo prazo, pelo que o aumento da prática cirúrgica na presbiopia aumentou significativamente após o advento da ablação de superfície por laser (principalmente o *Laser-Assisted in Situ Keratomileusis*, *LASIK*) e das lentes intra-oculares.¹⁸ Porém, apesar de muitos tratamentos terem sido propostos, não existe ainda um método eficaz e reprodutível para a correção deste defeito.¹¹

1. Início da correção da presbiopia

O início da correção varia de indivíduo para indivíduo, sendo os que cujas actividades profissionais e de lazer impliquem uma visão mais precisa ao perto, e os indivíduos com membros superiores mais curtos que mais precocemente recorrem aos diferentes métodos de correção disponíveis.¹⁹

Segundo o estudo de *García Serrano, López Raya e Mylonopoulos Caripidis*, os profissionais que necessitam mais precocemente de correção da presbiopia foram os administrativos, seguidos dos trabalhadores da construção civil e por fim das amas e os agricultores.¹⁹

Segundo estudos recentes, quando comparada a necessidade de correção ocular de homens e mulheres da mesma idade, observou-se que as mulheres necessitavam de uma correção ocular superior (cerca de 0.5 a 1 dioptrias).^{18,19} Estes autores atribuíram esta diferença ao facto das mulheres terem trabalhos mais exigentes do ponto de vista ocular, e por apresentarem membros superiores mais curtos.¹⁹ *Daza de Valdes* defende que esta diferença se deve também ao facto das mulheres terem uma visão mais baixa de base.¹⁸

2. Tratamento farmacológico

O tratamento farmacológico baseia-se na teoria de que a presbiopia ocorre em consequência da perda da capacidade de acomodação, sendo a base do tratamento a utilização de fármacos estimuladores do sistema nervoso parassimpático, os quais estimulam a contração do músculo ciliar induzindo alterações na forma e posição do cristalino.²¹ No entanto, a utilização da pilocarpina associa-se a reacções inflamatórias, dispersão de pigmento,

formação de sinéquias posteriores, contrações espasmódicas do músculo ciliar e da íris, culminado numa pupila fixa e miopia.²¹

Por sua vez, os AINEs inibem a inflamação do trato uveal anterior através da inibição da ciclo-oxigenase diminuindo conseqüentemente as prostaglandinas endógenas.²¹ Estas inibições diminuem a miose, as contrações espasmódicas, a pigmentação dispersa e as sinéquias posteriores causadas pelos fármacos parassimpaticomiméticos.²¹

Assim, estudos científicos demonstraram que a capacidade de acomodação poderia ser restaurada com recurso à combinação de pilocarpina (1%) com Diclofenac (0.1%) sem grandes efeitos colaterais.²¹

Este tratamento farmacológico poderá abrir caminho não só para a melhoria da presbiopia mas, também para o tratamento de outras patologias oculares que tenham como base fisiopatológica uma alteração na acomodação.²¹

3. Correção da presbiopia com recurso a óculos

Na correção da presbiopia com óculos podem ser utilizados diferentes tipos de lentes. (Figura 2).^{8,9}

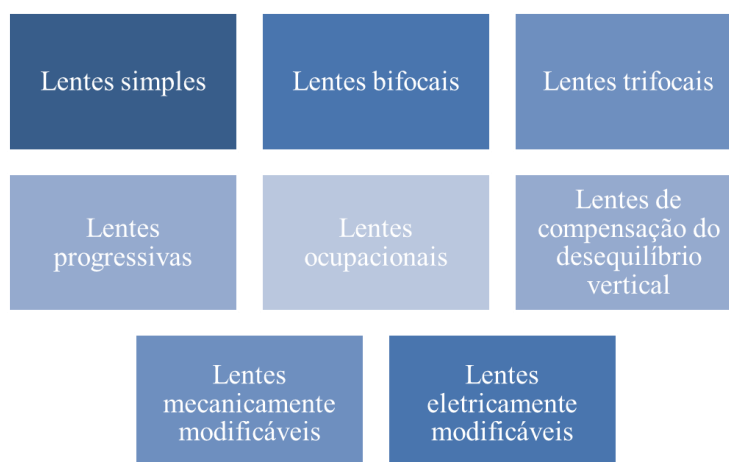


Fig. 2 – Tipos de lentes utilizadas nos óculos para a correção da presbiopia.

As lentes simples para visão ao perto são adequadas para a correção da presbiopia em indivíduos emetropes, com baixo grau de ametropia que não requerem correção para a visão ao longe, e para indivíduos com miopia não corrigida cuja visão não corrigida satisfaz as suas necessidades de visão ao perto.⁸ Estas lentes também podem ser importantes para indivíduos que não se conseguem adaptar as lentes multifocais preferindo utilizar óculos diferentes para o perto e o longe.⁸ Estas lentes permitem um amplo campo de visão que não é igualado por qualquer outra correção para a presbiopia.⁸ No entanto, associam-se à visualização de uma imagem distorcida na visão ao longe.⁸

As lentes bifocais possuem duas lentes independentes para a visão ao perto e ao longe.¹⁵ Na maioria dos casos a zona para a visão ao longe é maior, estando a zona para a visão ao perto confinada a um pequeno segmento na metade inferior da lente.⁸ Este tipo de lentes permite ao indivíduo olhar através de uma zona ou de outra consoante as tarefas que está a desempenhar.⁸ Estas lentes estão separadas por uma descontinuidade invisível que causa uma mudança brusca do tamanho e local da imagem.⁹ Existe uma grande variedade destas lentes com diferentes tamanhos e formas devendo as lentes ser adaptadas ao indivíduo em causa.¹⁵ No entanto, têm como desvantagem o facto de limitarem a visão para distâncias intermédias.⁹

As lentes trifocais são semelhantes às lentes bifocais mas possuem três zonas de visão (para a visão ao perto, ao longe e intermédia) apresentando assim uma zona para visão intermédia acima da zona de visão ao perto.⁹ Tal como para as lentes bifocais existem inúmeros tamanhos e formas de lentes devendo assim as lentes serem adaptadas aos indivíduos.⁸ Estas lentes são importantes para indivíduos com uma presbiopia absoluta ou

avançada.⁸ No entanto, são cada vez menos utilizadas devido à crescente utilização das lentes progressivas.⁹

As lentes progressivas são lentes multifocais que possuem zonas de visão ao perto e ao longe permitindo uma boa visualização a todas as distâncias.¹⁵ A distribuição destas zonas de visualização pode ser diferente consoante as necessidades de cada indivíduo.⁸ Estas adaptações incluem o comprimento do corredor progressivo; tamanho, forma e localização das zonas de visualização ao perto; transição entre zonas de visão ao perto e ao longe e a asfericidade da lente.⁸ A área de transição do poder focal é ladeada por regiões de distorção da imagem.⁹ Alguns indivíduos necessitam de algum tempo de adaptação a este tipo de correção ocular.⁸ No entanto, existem estudos que demonstram que muitos indivíduos preferem as lentes progressivas em detrimento das lentes bifocais ou trifocais.⁸

As lentes ocupacionais são lentes adaptadas às necessidades especiais de visão inerentes a determinadas profissões.⁸ Este tipo de lentes consiste numa adaptação das lentes anteriormente referidas às necessidades de cada profissão, por exemplo, em certas profissões (tais como: carpinteiros, electricistas, pintores, bibliotecários) as lentes bifocais invertidas, ou seja, com segmento superior para a visão ao perto e o segmento inferior para a visão ao longe, podem ser mais adequadas do que as lentes bifocais convencionais.⁸

As lentes de compensação do desequilíbrio vertical são utilizadas, tal como o nome indica, para compensar os desequilíbrios causados pelos restantes tipos de lentes em indivíduos com anisometropia, uma vez que para ver ao perto, os indivíduos têm de olhar

através do segmento inferior da lente (para a visão ao perto) o que cria um desequilíbrio vertical na leitura.⁸ Para compensar este desequilíbrio sintomático (quando o desequilíbrio é igual ou superior a 1,5 ou 2 dioptrias) utiliza-se um prisma compensatório.⁸ A determinação do prisma compensatório mais adequado pode ser realizada através de dois métodos: medição do desequilíbrio vertical na posição de leitura ou através da regra de Prentice.⁸ Na regra de Prentice multiplica-se a descentralização (em milímetros) pela potência das lentes (em dioptrias).⁸ Muitas vezes, o desequilíbrio vertical calculado e o medido não coincidem, e os sintomas antecipatórios nem sempre se manifestam devido à adaptação fusional.⁸ A maioria dos casos dos desequilíbrios por heteroforia é corrigida através da diminuição da distância dos centros ópticos, aumentando a altura do segmento bifocal, utilizando segmentos diferentes, segmentos compensados ou utilizando um prisma "slab-off".⁸ No entanto, também podem ser corrigidos através de lentes simples para a longe e para o perto.⁸

Ao longo da história várias foram as tentativas para desenvolver uma lente mecanicamente modificável (LMM) que permitisse uma boa visão a todas as distâncias, contudo, as lentes desenvolvidas tinham limitações estéticas.² Mais tarde, surgiram as lentes *Adspecs* constituídas por duas membranas flexíveis entre as quais se encontrava um óleo de silicone.² A curvatura destas lentes podia ser adaptada através de dois parafusos existentes em ambas as hastes, o que permitia um autoajuste da correção visual para o perto, sendo os parafusos removidos após se obter uma acuidade visual ótima.² A partir destas lentes foram elaboradas diversos tipos de lentes entre as quais a *Adlens* e a *Superfocus*.²

A *Adlens* possui por uma membrana flexível anterior e uma placa rígida posterior, que formam uma câmara central, preenchida por um líquido cujo volume pode ser adaptado através de parafusos individuais existentes em cada haste.² Estas adaptações permitem potências esféricas positivas e negativas.²

A *Superfocus*, lente especificamente idealizada para a presbiopia, é constituída por uma lente prescrita pelo médico assistente e por um líquido transparente, cuja distribuição é ajustada através de um botão localizado na zona central dos óculos.² Este ajuste permite adaptar as lentes para as diferentes distâncias de visão.²

Tanto as lentes *Adspecs* como as *Superfocus* têm de ser circulares e colocadas em armações específicas que permitam a colocação do mecanismo de bombeamento do líquido.² Estas lentes apresentam ainda como limitação a incapacidade de ajustarem corretamente as lentes.²

Recentemente surgiram as lentes *Focusspecs*, *Emergense* e *Slidelens* que se baseiam na técnica de Alvarez e têm como vantagem o facto de poderem ser implementadas em diferentes tipos de hastes.² Contudo, estas lentes foram especialmente desenvolvidas para cobrir as necessidades de países subdesenvolvidos e para situações de emergência.²

Para que este tipo de lentes possa vir a ser implementado na correção da presbiopia, têm de ser desenvolvidas hastes esteticamente mais atractivas.²

As lentes eletricamente modificáveis (LEM) baseiam-se na utilização de cristais líquidos para efetuar a correção visual.² Existe uma vasta gama de cristais líquidos com diferentes poderes refrativos, diferentes tempos de comutação, e diferentes estabilidades a diferentes temperaturas.² Estes cristais, em forma de disco ou de hastes, modificam as suas propriedades de polarização e o seu índice de refração através do alinhamento induzido por um pequeno campo elétrico.² A primeira LEM comercializada foi a *EmPower*, que é uma lente progressiva bifocal que permite uma visão intermédia e ao longe.² A visão ao perto é conseguida através de um segmento difrativo de cristais líquidos localizado na zona intermédia da lente quando o mecanismo elétrico é ativado.² Este mecanismo elétrico pode ser ativado automaticamente, pelo movimento da cabeça, ou manualmente e tem um tempo de

comutação de 7 milissegundos.² O potencial elétrico é dado por uma bateria existente nas hastes dos óculos e a potência óptica adicional de 0.75 dioptrias.² Este tipo de lentes tem a desvantagem da visão ao perto só ser conseguida através de uma zona limitada da lente.²

As lentes dos óculos utilizados na correção da presbiopia podem ainda diferenciar-se pela sua constituição, forma ou tonalidades apresentados.^{8,15} Assim, quanto à sua constituição as lentes podem ser de vidro, plástico ou de policarbonato, dependendo das necessidades do indivíduo e do tipo de armação escolhido.^{8,15} Quanto à forma podem ter a forma de menisco, lenticulares ou esféricas.¹⁵ As lentes meniscais são utilizadas em indivíduos que necessitam de correção de erros refrativos pequenos a moderados, enquanto as lentes esféricas são utilizadas nos indivíduos com uma elevada necessidade de correção refrativa (mais de 6 dioptrias de miopia ou hipermetropia).^{8,15}

As lentes podem ainda ser complementadas com filtros, através da aplicação de corantes ou tintas, que devem absorver 60 a 80% da luz visível e a quase totalidade das radiações ultravioleta e infravermelhas.¹⁵ Estes filtros minimizam os problemas relacionados com o brilho e a intensidade da luz, dando conforto e segurança ao indivíduo.^{8,15} Estas lentes são mais prescritas em indivíduos albinos, com elevado grau de miopia e em indivíduos sensíveis ao brilho intenso.¹⁵ Existem ainda as lentes fotocromáticas cuja opacidade varia consoante a intensidade da luz, contudo apresentam algumas limitações durante a condução ou no interior dos edifícios.¹⁵

Na escolha dos óculos adequados ao indivíduo deve ser tida em consideração não só o tipo de lentes a utilizar mas também o conforto da armação, bem como o tamanho da armação em relação à face.⁸ Deve ainda ser tida em consideração a distância interlenticular para que esta se aproxime da distância interpupilar do doente,⁸ dado que o eixo visual do indivíduo deve coincidir com o centro óptico da lente para se evitar o efeito prismático.¹⁵ Assim, nos indivíduos em que queremos utilizar o efeito prismático, faz-se uma descentralização da lente obtendo-se um aumento de 1 dioptria com a descentralização de 1 cm.¹⁵ Como durante a leitura os olhos se direcionam para dentro e para baixo, os óculos de leitura devem ter uma descentralização medial de 2.5 mm e de 6.5 mm para baixo.¹⁵

As lentes devem ainda distanciar-se cerca de 15.3 mm da córnea para que a imagem formada na córnea tenha o mesmo tamanho que a obtida na emetropia.¹⁵

4. Correção por lentes de contacto

As lentes de contacto são uma das opções de tratamento disponíveis para a presbiopia.⁹ Contudo, estudos demonstram que, os utilizadores de lentes de contacto são maioritariamente indivíduos jovens, tendo mesmo sido descrito que após os 75 anos a sua utilização é quase nula.²² Assim, a utilização das lentes de contacto na presbiopia vai ser limitada não só pelas alterações oculares dependentes da idade (diminuição do tónus das pálpebras superiores e inferiores, da secreção lacrimal e da abertura palpebral) como pela menor adesão a este tipo de tratamento pelos indivíduos mais idosos.²²

A utilização de lentes de contacto deve ser bem ponderada.¹⁵ Deve ser avaliada a capacidade refrativa do indivíduo, a fisiologia ocular, a estrutura da lente que será utilizada, a motivação do indivíduo, as suas atividades (profissional e de lazer), a sua destreza manual, o

apoio de retaguarda e as condições financeiras.⁸ A avaliação ocular é importante, dado que em certas situações vai contraindicar a utilização de lentes de contacto.¹⁵ São exemplos disso: a dacriocistite, blefarite e conjuntivite crónica, hordéolos recorrentes, síndrome do olho seco, distrofias ou degenerescências corneanas e patologia ocular recorrente (tais como episclerites, esclerites e uveítes),¹⁵ é importante avaliar a destreza manual, pois esta também vai condicionar a colocação da lente e a sua higienização.⁸

O sucesso deste tipo de correção está altamente relacionado com a motivação do indivíduo e com os motivos que o levaram a optar por este tipo de correção.⁸

As lentes de contacto podem ser divididas em 3 grupos consoante a sua constituição (lentes de contacto rígidas, rígidas gás-permeáveis e moles).¹⁵

As lentes rígidas são constituídas de polimetilmetacrilato, de elevada qualidade, estabilidade e durabilidade, e têm um diâmetro compreendido entre 8.5 e 10 mm.¹⁵ Estas lentes são moderadamente utilizadas na atualidade por má adesão do doente, pois são quase impermeáveis ao oxigénio, duras (o que aumenta o risco de abrasão corneana) e hidrofóbicas, ou seja, resistentes à hidratação.¹⁵

As lentes rígidas gás-permeáveis são constituídas na maioria dos casos por copolímeros de polimetilmetacrilato e silicone com monómeros de vinilo, e são permeáveis ao oxigénio.¹⁵ Contudo também pode ser utilizado o butirato acetato de celulose que é um termoplástico derivado de celulose de madeira.¹⁵

As lentes moles são constituídas de hidroximetilmetacrilato e têm um diâmetro 1 a 2 mm superior ao diâmetro da córnea.¹⁵ Estas lentes têm como vantagem a sua suavidade e permeabilidade ao oxigénio o que as torna mais confortáveis, apresentando uma maior adesão.¹⁵ Contudo, também apresentam limitações tais como a deposição de proteínas, durabilidade limitada, menor qualidade de visão e maior risco de infeção corneana.¹⁵ Estas lentes são as mais utilizadas na prática clínica.¹⁵

As lentes de contacto podem ser divididas em quatro grupos consoante as suas características principais, tal como é demonstrado na Figura 3.⁹

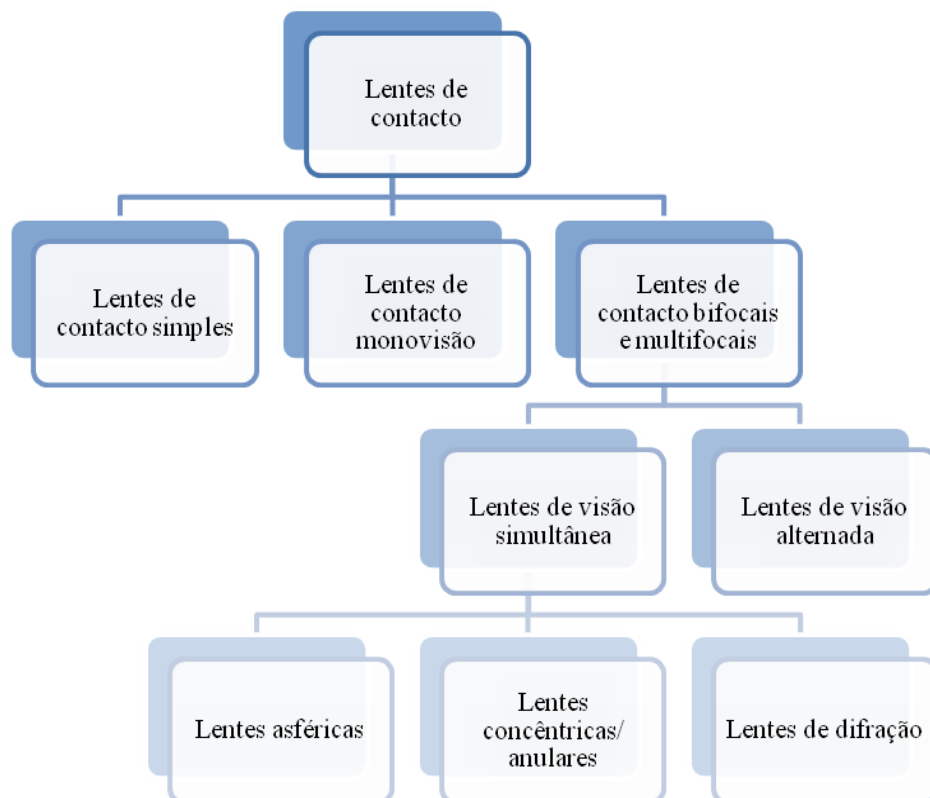


Fig. 3 - Tipos de lentes de contacto para correção da presbiopia.

4.1. Lentes de contacto simples

As lentes de contacto simples (para a visão ao longe) implicam a associação de óculos de leitura.^{2,23} Este tipo de correção permite uma boa visão ao perto e ao longe, sendo de utilização simples, facilmente ajustável, e de baixo custo.^{2,23} Contudo, muitos indivíduos referem-se a esta correção como inconveniente, uma vez que implica a colocação e remoção frequente dos óculos.²³ Assim, este tipo de correção não é muito popular entre os indivíduos com presbiopia.²³

4.2. Lentes de contacto de monovisão

As lentes de contacto monovisão (LCM), utilizadas pela primeira vez no final de 1950 por *Westsmith*, representam a forma mais popular de correção da presbiopia com recurso a lentes de contacto.²³

A utilização de LCM consiste na colocação de lentes de contacto simples em cada olho.⁸ Na maioria dos casos o olho dominante é corrigido para a visão ao longe (mantendo alguma miopia residual), enquanto o olho não dominante é corrigido para a visão ao perto.^{8,22} A diferença interocular não deve exceder as 1,5 dioptrias, dado que diferenças superiores podem associar-se a uma maior dificuldade de adaptação.²²

Existem inúmeras vantagens na utilização das LCM, que incluem: a fácil colocação; o baixo custo; a visão ininterrupta; e ausência de algumas dos efeitos colaterais das lentes de contacto multifocais.²³ As lentes monofocais quando comparadas com as lentes multifocais, apresentam diversas vantagens tais como uma melhor visão periférica, uma visão central mais estável (ou seja, menos dependente das condições de luminosidade e do tamanho da pupila),

menor visualização de imagens fantasmas e de imagens flutuantes (que resultam da mudança do tamanho da pupila).^{23,24}

Estas LCM também apresentam desvantagens tais como a diminuição da visão estereoscópica;⁸ prejuízo deliberado da binocularidade; perda da sensibilidade ao contraste⁸ e aumento da anisometropias.²³ A grande desvantagem é a diminuição da visão estereoscópica que é maior quanto maior o aumento da monocularidade.²³ Esta diminuição está associada a um maior risco de quedas e desequilíbrios.²

A somar a estas desvantagens, as lentes monovisão, vão limitar a capacidade de condução dos idosos,⁸ principalmente a condução noturna, havendo mesmos estudos que demonstram que 80% dos indivíduos com monovisão referem dificuldades na condução.²³ *Johannsdottir e Stelmach* demonstraram, que em condições de baixa luminosidade, os indivíduos com monovisão apresentam brilhos em focos pontuais de luz, tendo dificuldade em suprimir os faróis.²³ No entanto, segundo um estudo de *Wood et al.*, no qual avaliaram 13 indivíduos tratados com LCM durante a sua condução diurna, não foram observadas diferenças significativas entre o tratamento monovisão e a correção ocular para o longe.²³ Contudo, os indivíduos são aconselhados a não conduzirem nem manobram máquinas perigosas nas primeiras 2 a 3 semanas após a introdução deste tipo de lentes.²³

A utilização de LCM deve ser bem ponderada, dado que, não se adequa a todos os estilos de vida.²³ Assim, a monovisão não é aconselhada a indivíduos com necessidade de uma boa perceção de profundidade mas, no entanto, é adequada para indivíduos que necessitam de mudança constante da distância da visão.²³ Segundo *McAlister e Woods*, o sucesso das LCM também dependem da personalidade, perspetivas, atitude e tolerância, sendo mesmo referido por *Du Toit, Ferreira e Nel* que uma resposta negativa inicial se associa a um maior insucesso da correção.²³

A seleção deste tipo de lentes de contacto é dependente de diversos fatores.²³ Todas as lentes gás-permeáveis podem ser utilizadas na monovisão, uma vez que têm bons resultados finais na acuidade visual, têm uma boa capacidade de humidificação e permeabilidade ao oxigénio.²³ Na monovisão para se obter um sucesso a longo prazo as lentes utilizadas devem ser descartáveis, pois existe uma maior tendência ao olho seco e à deposição de superfície.²³ No entanto, a colocação da lente pode tornar-se uma barreira para o indivíduo pelo que a utilização de lentes rígidas pode ser importante para uma melhor adesão.²³

Para além de se selecionar o tipo de lente mais adaptado para cada indivíduo é ainda importante definir o olho que vai ser intervencionado.²³ Na maioria da literatura, é referido que em 95% dos casos o olho escolhido é o olho não dominante.²³ A determinação do olho dominante é feito pedindo ao indivíduo que estique os membros superiores para a frente, formando com ambas as mãos um orifício circular através do qual o indivíduo é instruído a focar um objeto à distância.²³ O olho dominante é então determinado pedindo ao indivíduo que encerre alternadamente os olhos, o olho com o qual o objeto se mantém centrado quando o oposto é encerrado é o olho dominante.²³ A determinação do olho dominante pode ainda ser executada, segundo alguns autores, pelo teste “*swinging plus*” que permite ainda verificar o potencial impacto da monovisão na qualidade da visão do indivíduo, sendo intervencionado o olho em que se obtiver uma melhor adaptação.²³ Recomenda-se, ainda, que sejam realizados testes de visão binocular em todos os indivíduos submetidos à monovisão para avaliar o efeito da estereopsia.²³

Os resultados deste tipo de correção são observados, na maioria dos casos, duas a três semanas após a intervenção mas, contudo, os resultados podem ser observados apenas após quatro a seis semanas.²³ Se se observar dificuldades de adaptação tais como cefaleias, fadiga ocular e visão turva deve ser considerada a necessidade de correção das lentes e, se tal não surtir efeito, deve ser considerada a utilização de lentes bifocais ou multifocais.²³

Este tipo de correção apresenta uma taxa de sucesso compreendida entre 70 e 76%, estando este dependente da capacidade de supressão da imagem desfocada pelo cérebro.²³

Existe ainda a possibilidade de utilização das LCM modificadas nas quais são utilizadas lentes de contacto bi ou multifocais em que, no olho dominante, a zona central está corrigida para o longe e, no olho contralateral, a mesma zona central está adaptada para a visão ao perto.²

Existe ainda as LCM parciais, nas quais a correção para o perto é reduzida melhorando assim a visão intermédia mas, no entanto, implicam a utilização de óculos de leitura para o trabalho ao perto mais minucioso.²

4.3. Lentes de contacto bifocais e multifocais

As lentes de contacto bifocais e multifocais são as lentes de contacto com maior crescimento nas últimas décadas, sendo importantes nos indivíduos que necessitam de uma boa visão a várias distâncias.²³ São recomendadas para indivíduos que já utilizavam lentes de contacto e que não desejam utilizar óculos.⁸

Estas lentes de contacto podem ser classificadas como lentes de visão simultânea e de visão alternada.^{8,23}

A. Lentes de visão simultânea

Nas lentes de visão simultânea existem diferentes capacidades de focagem^{8,23} e tanto as imagens da visão à distância como as da visão ao perto são projetadas na retina em simultâneo,^{8,22,23} sendo a eficácia desta técnica dependente da capacidade de supressão da imagem desfocada não desejada.²³

As lentes de visão simultânea podem ser de três tipos diferentes: lentes esféricas, concêntricas ou anulares e de difração.²³

As lentes esféricas apresentam uma mudança gradual da curvatura da lente ao longo de uma das suas superfícies (anterior ou posterior), obtendo-se uma capacidade de correção ocular similar à obtida com as lentes progressivas.^{8,23} Neste tipo de lentes, a taxa de achatamento (ou excentricidade) é maior do que a taxa de achatamento das lentes simples, o que lhes confere uma maior capacidade de visão na periferia da lente.²³ Algumas destas lentes apresentam o seu maior poder de visão ao perto no centro da lente, observando-se uma diminuição desta capacidade à medida que nos aproximamos da periferia.²³

As lentes concêntricas ou anulares caracterizam-se por apresentarem uma zona anular central (2/3 a 3/4 da pupila em condições normais de luminosidade) que permite a visão ao longe, sendo esta zona rodeada por anéis concêntricos que permitem a visão ao perto.^{8,23} No entanto, existem alguns modelos nos quais a zona central é utilizada para a visão ao perto.^{8,23}

Tanto as lentes esféricas como as lentes concêntricas tendem a deslocar-se naturalmente durante a visão ao perto, o que permite uma maior correção ocular para a visão ao perto.²³ Ambas as lentes concêntricas e esféricas existem sob a forma de lentes flexíveis e gás-permeáveis.²³

As lentes de difração são as únicas lentes que permitem uma igual capacidade de correção ocular da visão ao perto e ao longe.²³ Esta capacidade é conseguida através da refração da luz na zona central que permite a visão ao longe, e a difração da luz conseguida através da zona *echeletts* permite a visão ao perto.^{8,23} Existem lentes de difração nas quais a

quantidade de radiação que passa através da lente para a visão ao perto e ao longe é independente da pupila mas, no entanto, esta modalidade apenas está disponível para as lentes hidrogel.²³

Para que estas lentes sejam eficazes é importante que mantenham uma boa centralização mesmo durante o pestanejar.²³

Alguns dos indivíduos que utilizam este tipo de lentes referem a visualização de imagens fantasma, dificuldade de visão em condições de baixa luminosidade e, tal como ocorre nas restantes lentes de visão simultânea, os indivíduos referem diminuição do contraste.⁸

B. Lentes de visão alternada

As lentes de visão alternada facilitam o processo de alternância entre a visão a diferentes distâncias.⁸ Este tipo de lentes possui zonas distintas para a visão ao perto e ao longe, existindo um movimento da lente concordante com o movimento do olhar.^{8,9} Assim, quando o indivíduo olha para o longe a zona da lente adaptada para a visão ao longe encontra-se em frente da pupila.^{2,8,23} Após o indivíduo olhar para baixo (para focar objectos próximos) a pálpebra inferior faz com que a lente se desloque superiormente, de modo que o segmento da lente adaptado para a visão ao perto se desloque para cima e se localize em frente da pupila.^{2,8,23} Assim seria de esperar uma ótima visão ao longe e ao perto, uma vez que a lente se move consoante as necessidades de visão.² Contudo, tal não acontece dado que pode haver um movimento da lente diferente do esperado (principalmente nas lentes de materiais suaves), pode observar-se rotação da lente ou alterações da sua estabilidade.²

5. Tratamento cirúrgico

Nas últimas décadas surgiram diversos procedimentos cirúrgicos para substituir a utilização dos óculos e das lentes de contacto na correção da presbiopia mas, no entanto, não existe um método universalmente aceite^{11,13,25} As técnicas cirúrgicas podem ser divididas em três grupos principais consoante a estrutura ocular intervencionada (Quadro II).^{11,13,26}

Quadro II – Tipos de técnicas cirúrgicas existentes para o tratamento da presbiopia.

Córnea	Cristalino	Esclera
Monovisão: - LASIK - PRK	Lentes intra-oculares monofocais	Cirurgia de expansão escleral
Presby – LASIK (ablação multifocal por laser)	Lentes intra-oculares multifocais (bifocais ou trifocais)	Esclerotomia ciliar anterior
Intracor (Laser femtosegundo)		
Lentes corneanas	Lentes intra-oculares acomodativas (simples ou duplas)	Esclerotomia ciliar anterior por laser
Queratoplastia condutiva		

Adaptado de Current management of presbyopia e de Surgical management of presbyopia.

As técnicas cirúrgicas podem ainda ser divididas consoante o mecanismo usado para restaurar a visão.²⁷ Num primeiro grupo, podem ser agrupadas as técnicas cirúrgicas que permitem uma verdadeira restauração da capacidade acomodativa, ou seja, a esclerotomia ciliar anterior, a expansão escleral e as lentes intra-oculares acomodativa.²⁷ Num segundo grupo, podem agrupar-se as técnicas cirúrgicas que apesar de não restaurarem a capacidade acomodativa, permitem restaurar a visão ao perto por aumento da profundidade do foco (pseudoacomodação), ou seja, técnicas cirúrgicas de intervenção sobre a córnea a as

cirúrgicas intra-oculares, tais como as lentes intra-oculares multifocais e a monovisão (através de queratoplastia condutiva, laser *excimer* ou lentes monofocais).²⁷

Antes de ser realizada uma cirurgia para correção da presbiopia os indivíduos devem ser informados das diferentes alternativas existentes, bem como dos possíveis efeitos secundários decorrentes da intervenção cirúrgica.⁸ O indivíduo deve ainda ser alertado para o facto de as técnicas cirúrgicas serem difíceis ou mesmo impossíveis de reverter.⁸

5.1. Monovisão

Na monovisão cirúrgica, o olho não-dominante é corrigido para a visão ao perto e o olho dominante para a visão ao longe.^{5,17,28} Nos indivíduos com miopia ligeira muitas das vezes só é necessário corrigir um olho mas, no entanto, os hipermetropes, astigmatas e míopes moderados é necessária a correção de ambos os olhos.¹⁷

Antes dos indivíduos serem submetidos a este tipo de tratamento deve ser verificada a dominância ocular e testada a capacidade de adaptação à visão monocular.^{17,24}

A monovisão é conseguida cirurgicamente com recurso ao *Excimer* laser através de *Laser-Assisted in Situ Keratomileusis* (LASIK) e ou *Photorefractive keratectomy* (PRK).²⁴

Após a cirurgia, um olho envia para o córtex cerebral a imagem a visão ao perto, enquanto, o outro olho envia uma imagem da visão ao longe.¹⁷ No córtex cerebral estas imagens são sobrepostas formando uma única imagem nítida, através da supressão da imagem proveniente do olho que não está focado (princípio da supressão interocular), o que vai determinar o sucesso desta técnica.^{5,17} Assim, consideramos que o indivíduo se adaptou bem à monovisão quando este se consegue adaptar à desfocagem monocular até 2 dioptrias, após 3

semanas de adaptação, ou quando o indivíduo refere uma visão satisfatória em 85% do dia, tendo de recorrer aos óculos de leitura em menos de 15% do tempo.²⁴

Esta técnica permite uma boa visão intermédia e uma visão ao perto suficiente para realizar as suas atividades diárias.¹⁷ No entanto, pode ser necessária uma correção ocular para atividades ao perto que necessitem de uma grande grau de precisão ou que sejam realizadas em condições de baixa luminosidade.¹⁷

A refração alvo na monovisão para a visão ao perto varia entre as 2 e as 2.5 dioptrias, dependendo dos autores.^{11,17} Segundo *Goldberg* a anisometria máxima tolerada entre ambos os olhos em indivíduos com presbiopia tratados com LASIK é de 2.5 dioptrias.¹⁷ Segundo *Patrícia Coba, Isabel Maldonado, Marrel Martín e Keyly García* a correção ideal consiste no olho dominante estar corrigido para a visão ao longe (cerca de 0.5 dioptrias) e o olho não dominante tenha um equivalente esférico entre 1 e 2 dioptrias.¹⁷ Esta forma de correção é igualmente defendida por *Vinciguerra P et al.*¹⁷ Assim, e segundo os diversos autores, a intensidade da correção efetuada depende da idade, da ocupação profissional e do estilo de vida do indivíduo.¹¹

Esta técnica pode ser utilizada nos indivíduos com pré-presbiopia, com presbiopia que querem ser tratados com LASIK e, ainda, em indivíduos com cataratas e lentes intra-oculares monofocais.²⁸

Na técnica monovisão a perceção de profundidade e a profundidade do foco são ligeiramente comprometidas, ou seja, irá haver sempre uma ligeira indefinição da imagem a todas as distâncias à qual a maioria dos indivíduos se adapta mas, no entanto, observa-se uma limitação da visão intermédia.²⁸ Existem ainda autores que referem outro tipo de desvantagens tais como alteração da sensibilidade ao contraste binocular (a visão binocular

pode estar comprometida principalmente em condições escotópicas),²⁴ diminuição da visão estereoscópica e ausência de fusão foveal.¹⁷

Esta técnica tem evidenciado elevadas taxas de sucesso, sendo a eficácia mais elevada em indivíduos com uma anisometria inferior a 2.5 dioptrias, uma boa correção da visão do olho dominante, uma redução de estereoacuidade inferior a 50° de arco, uma alteração da distância exofórica inferior a 0.6 dioptrias e em indivíduos motivados para se adaptar à visão monocular.¹¹ Num estudo recente com 172 indivíduos com presbiopia ou pré-presbiopia que desejavam ser tratados com LASIK, a acuidade visual não corrigida para o perto (AVNCP) foi de J3 ou mais em 93% dos indivíduos.²⁸ Segundo *Reily et al.*, 99% dos indivíduos tratados com monovisão obtiveram uma AVNCP igual ou superior a J2.²⁸ Segundo alguns estudos, 95% dos indivíduos ficaram satisfeitos com a acuidade visual obtida após a intervenção, apresentando uma visão binocular superior a 6/7.5 e sem necessidade de óculos de leitura.²⁴

Esta técnica é segura, eficaz e com resultados previsíveis.¹¹

5.2. Presby-LASIK (SUPRACOR)

A *Presby-LASIK* é uma técnica cirúrgica utilizada na correção da presbiopia que pode ser realizada com base na multifocalidade central com visão simultânea ou através da bifocalização progressiva.²⁴ A técnica de multifocalidade central, utilizada essencialmente em indivíduos hipermetropes, é uma técnica simples que permite uma visão central ao perto e uma visão ao longe periférica criando uma elevada miopia central.²⁴ A técnica da bifocalização progressiva vai permitir uma visão ao longe central e uma visão ao perto periférica através da ablação descentrada ínfero-nasalmente.²⁴

Vários são as técnicas de *Presby-LASIK* que podem ser utilizadas: *Global Optimum*, *Central Steep Island*, *Descentered Steep Island* e *Centered Steep Annulus*.²⁸

A. Técnica Global Optimum

A técnica *Global Optimum*, baseada na monovisão, consiste na criação de uma córnea esférica mais míope no centro do que na periferia.²⁸ Para avaliar a asfericidade da córnea utiliza-se o valor Q e, quanto mais baixo for este valor (mais negativo), mais alongada é a córnea, mais profundo é o campo de visão e melhor é a acuidade visual para a visão intermédia e para a visão ao perto.²⁸

Esta técnica permite a criação de um alvo global de miopia até -1,5 dioptrias no olho destinado à visão ao perto.²⁸

Uma vez que a córnea diminui a sua espessura do centro para a periferia, quando os indivíduos olham para objectos distantes a pupila aumenta de tamanho, o olho torna-se menos míope e a visão intermédia é facilitada.²⁸

Num olho emetropo a visão intermédia ocorre com a constrição da pupila, enquanto a visão ao longe ocorre com a dilatação da pupila.²⁸

B. Central Steep Island- Central Presby-LASIK

Nesta técnica, desenvolvida por Ruiz em 1996, é criada uma zona central mais elevada para a visão ao perto, através de ablação hiperópica rodeada de zonas para a visão ao longe.^{28,45} *Bausch and Lomb* criaram a técnica *Technovision Presby-One-LASIK* (modificação da *central steep island*), na qual se cria em torno da zona central (adaptada para a visão ao

perto) zonas para visão intermédia e para o longe.²⁸ Segundo *Alió et al.*, 80% dos indivíduos submetidos a esta técnica obtiveram uma acuidade visual não corrigida para o longe (AVNCL) de 0.8 dioptrias 6 meses após a cirurgia, e 92% obtiveram uma capacidade de leitura igual ou superior a J4, sendo esta correção estável um ano após a cirurgia.²⁸ No entanto, estes resultados associaram-se a uma diminuição significativa da sensibilidade ao contraste em frequências espaciais superiores a 1,5 ciclos/graus.²⁸ Segundo *Ortiz et al.*, esta técnica melhora a qualidade óptica e obtém um certo grau de pseudoacomodação.²⁸

Existe ainda uma outra técnica designada de *Visx multifocal treatment design*, na qual uma zona central pupilodependente é adaptada para a visão ao perto, uma zona periférica pupilodependente é adaptada para a visão ao longe e uma aba é criada por LASIK o que vai originar uma curvatura esférica o que aumenta a profundidade do foco.²⁸ Segundo *Jackson*, 72% dos indivíduos submetidos a esta técnica obtiveram uma AVNCL de 20/25 e uma AVNCP igual ou superior a J3.²⁸

C. Decentered Steep Island

Nesta técnica é criada uma pequena zona elevada na região inferonasal do centro da pupila para correção da visão ao perto.²⁸ Durante a visão ao perto a pupila contrai e há o deslocamento da zona mais elevada permitindo a correção da visão ao perto.²⁸ Durante a visão ao longe a pupila dilata e a correção à distância é obtida pela área fora da zona elevada.²⁸ Contudo, a visão ao longe pode ser afetada, dado que, tanto a área de correção para a visão ao perto, como para a de visão ao longe se encontram dentro da área da pupila.²⁸

D. Centered Steep Annulus

Nesta técnica é criada uma elevação central em forma de anel que funciona como uma córnea multifocal através da existência de diferentes correções para diferentes partes da córnea.²⁸ Assim a zona central é corrigida para a visão ao longe, enquanto a zona periférica é corrigida para a visão ao perto, estando a correção para a visão intermédia localizada entre as duas correções anteriores.²⁸

O laser *EC-5000 Excimer Laser (Nidek Co)* permite a criação de um anel mióptico periférico (para a visão ao perto) através de múltiplas ablações multifocais.²⁸ Segundo um estudo retrospectivo de *Telandro* todos os indivíduos obtiveram uma acuidade visual binocular não corrigida para o perto de pelo menos J3.³⁰ *Telandro*, referiu ainda que a utilização do laser *EC-5000* foi eficaz, previsível, estável e seguro.³⁰

Os tratamentos *Presby-LASIK* de primeira geração criavam empiricamente uma zona bifocal de transição ou uma zona central multifocal hiperpositiva, como realizado *na central steep island, decentered steep island e na centered steep annulus*.²⁸

Os tratamentos de segunda geração de *Presby-LASIK* baseiam-se na estrutura da córnea e nas características da frente de onda para aumentar a profundidade de campo através do cálculo das alterações esféricas necessárias para o tratamento da córnea periférica.²⁸

A *Presby-LASIK* é adequada a indivíduos com presbiopia entre os 40 e os 55 anos pois ainda possuem um cristalino transparente, e os riscos da cirurgia intracorneana são superiores aos da cirurgia refrativa corneana.⁴⁵ Esta técnica está contraindicada em indivíduos com queratocone (que não pode ser minimizado pela cirurgia laser), cirurgia corneana anterior

(especialmente cirurgias que implicaram a realização de incisões), patologia ocular que pode levar a perda da visão e da sensibilidade ao contraste (por exemplo glaucoma, maculopatia), e indivíduos com mais de 60 anos pois estes são melhores candidatos à cirurgia intra-ocular.⁴⁵

A *Presby-LASIK* pode originar diplopia e perda da acuidade visual corrigida, podendo estas alterações serem irreversíveis.²⁸

Apesar da técnica *Presby-LASIK* se basear no princípio da elevada segurança e eficácia utilização do laser LASIK, apresenta algumas limitações como a imprecisão da remodelação da córnea e as aberrações induzidas.²⁴

5.3. INTRACOR

A técnica INTRACOR (*intraströmål femtosecond laser-based procedure*), publicada pela primeira vez por *Ruiz et al.* em 2008, consiste na criação anéis com laser femtossegundo que atuam sobre as células do estroma corneano central de forma concêntrica.^{7,11,22} Estes impulsos são libertados a diferentes profundidades desde o estroma posterior, a uma distância variável da membrana de Descemet, até ao estroma anterior, a uma certa distância da camada de Bowman, ou seja, toda a libertação de energia é intra-estromal, pelo que não tem qualquer impacto no endotélio, na membrana de Descemet, na camada de Bowman ou no epitélio.⁴⁵ Este laser vai induzir modificações biomecânicas na córnea tornando mais curva a região central da superfície anterior com o objetivo de melhorar a visão ao perto, mantendo a visão ao longe.^{7,11,22} Tal como algumas técnicas anteriormente referidas, a INTRACOR vai induzir monovisão, pois apenas é aplicada no olho não dominante.²²

Nesta técnica é ainda utilizado o *Finite Element Modeling* (FEM) com uma grelha 3D adaptada à curvatura da córnea do indivíduo para prever o impacto das ablações intra-estromais, avaliar a resposta biomecânica e a segurança do procedimento.¹¹ É também utilizada uma interface curva entre a córnea e o laser, de forma a minimizar o impacto biomecânico, não modificar a forma da córnea ou aumentar a pressão intra-ocular, bem como aumentar a precisão do laser na região anterior e posterior da córnea.¹¹ Durante a aplicação do laser a córnea deve estar livre de stress para permitir um bom direcionamento dos impulsos de laser.¹¹

A INTRACOR é bastante segura, uma vez que a técnica é intra-estromal assegurando maior segurança com resultados mais precoces (maioria dos indivíduos no primeiro dia pós-operatório), risco mínimo de infeção, sem dor ou inflamação, sem ectasia ou subcorreção posterior decorrente da cicatrização.^{7,11}

Segundo *Fitting et al.*, este procedimento também se associa a algumas desvantagens tais como diminuição da visão mesópica e um aumento da sensibilidade ao brilho pelo que devem ser discutidas com o indivíduo as possíveis alterações na capacidade de condução noturna.¹¹

Segundo um estudo recente, observou-se um desenvolvimento de uma queratectasia num indivíduo submetido a INTRACOR e a SUPRACOR, e esta observação levantou algumas questões acerca da segurança da técnica INTRACOR em associação com outras técnicas pelo que serão necessários mais estudos científicos.¹¹ Estudos recentes demonstraram também que alguns indivíduos hipermetropes submetidos a INTRACOR mantinham a necessidade de utilização de óculos de leitura pelo que a sua eficácia foi questionada.²²

5.4. Queratoplastia condutiva

A queratoplastia condutiva (QC) baseia-se na aplicação do princípio da monovisão tornando míope o olho não dominante do indivíduo.^{7,11,22}

Esta técnica utiliza a liberação controlada de energia (baixa energia mas elevada frequência) para remodelar a forma da córnea,³¹ aumentando assim a sua curvatura e consequentemente a capacidade de focar os objectos, sem necessidade de recurso a laser.^{7,11} Apesar da QC ser uma técnica monocular, ela induz uma menor subtração que a técnica LASIK para obter a mesma capacidade de leitura, pelo que a visão ao longe é melhor com a QC do que com o LASIK monocular. [15] Os efeitos da QC podem só ser notados alguns dias após o procedimento, dado que, esta técnica induz algum edema da córnea.¹¹

Este procedimento consiste na administração de energia por radiofrequência através de uma agulha de ponta fina, em forma de anel, que é colocada na zona mais periférica da córnea.^{5,7,9,11} Esta energia é administrada uma série de pontos, entre 8 e 32 pontos (dependendo da gravidade da presbiopia), em três níveis da córnea (6, 7 e 8 mm da periferia).^{5,7,11} A incidência da radiofrequência sobre a córnea vai induzir a retração das fibras de colagénio, entre os pontos de aplicação da energia criando uma banda constritiva nessa zona, que vai aumentar a curvatura central da córnea e reduzir a hipermetropia esférica.^{9,11, 28,31}

Existem dois tipos de QC, a queratoplastia convencional e a técnica *LightTouch*.²⁸

Na queratoplastia convencional, durante a aplicação da radiofrequência, é aplicada sobre a córnea pressão suficiente para criar uma depressão de 5 a 7 mm.²⁸

Na queratoplastia *LightTouch* a pressão aplicada sobre a córnea causa uma depressão de menores dimensões (cerca de 2 mm) e permite a obtenção de um efeito maior com menos

pontos.²⁸ Esta técnica também se associa a resultados mais previsíveis e duradouros, uma recuperação mais rápida e uma menor incidência de queratocone.²⁸ Segundo o estudo de *Milne*, em 12 meses, a utilização de 8 pontos numa profundidade de 8 mm irá induzir um efeito de 0.75 dioptrias, enquanto 8 pontos em 7 mm iria proporcionar um efeito maior (de 1.3 dioptrias).²⁸ Se associarmos os dois estudos e utilizarmos 16 pontos observa-se uma melhoria de 1.8 dioptrias de mudança míope.²⁸ *Milne* realizou ainda um estudo multicêntrico, no qual 125 indivíduos foram submetidos à técnica *LightTouch* no olho não dominante para ter uma mudança de 1 a 2 dioptrias e um erro de refração alvo de -1 a -2 dioptrias.²⁸ Os resultados preliminares, um mês após a intervenção, demonstraram que 97% dos indivíduos obtiveram uma visão de J3 ou melhor e 88% obtiveram uma visão de J1, tendo mantido uma visão binocular à distância de 20/20.²⁸ Segundo um estudo de *Jason E. Stahl*, a QC induziu uma perda de 2 linhas na AVNCL e um ganho de 8,7 linhas na AVNCP.³¹

Inicialmente a QC foi utilizada off-label na correção da presbiopia em indivíduos emétopes.³¹ Contudo, em 2004, a Food Drugs Administration (FDA) aprovou, a utilização do sistema *NearVision CK (Refractec Inc)* para a correção da presbiopia em hipermetropes (1 a 2,25 dioptrias) ou emétopes com 40 anos induzindo uma miopia (de 1 a 2 dioptrias) no olho não dominante, sendo demonstrada a sua eficácia e segurança.³¹ Estudos demonstram que a QC não reduz a espessura da córnea pelo que poderá ser uma das opções terapêuticas nos indivíduos com presbiopia que já foram submetidos a LASIK.³²

Nos últimos anos, tem-se assistido ao aumento da popularidade da correção ocular dos erros refrativos com recurso ao LASIK. [12] Assim espera-se que no futuro, muitos dos indivíduos com presbiopia tenham sido submetidos ao tratamento de erros refrativos com LASIK.³² No entanto, este tratamento diminui a espessura da córnea, pelo que alguns indivíduos não terão espessura corneana suficiente para ter uma segunda correção refrativa.³² Segundo um estudo de *Minoru at al.*, a QC é um procedimento seguro para o tratamento de

presbiopia em indivíduos previamente submetidos a tratamento com LASIK.³² No entanto, são necessárias mais investigações sobre a estabilidade do procedimento e os fatores que podem influenciar a previsibilidade da QC.³²

A QC é uma técnica minimamente invasiva, com bom custo-benefício e que pode ser realizado no consultório, ou seja, é uma opção terapêutica eficaz e segura para a correção da presbiopia.^{5,27,11} Tem como vantagem o facto de induzir um menor comprometimento da visão binocular à distância, uma menor perda de sensibilidade ao contraste e ainda uma menor perda da percepção de profundidade.⁷

A QC tem como desvantagem a possibilidade de induzir astigmatismo que é mais baixa na técnica *LightTouch*.²⁸

A QC também apresenta contraindicações tais como a doença corneana significativa, olho seco significativo, cirurgia corneana anterior, doença epitelial ou endotelial, queratocone e degeneração marginal pelúcida.^{7,11}

Existe uma técnica semelhante à QC designada de queratoplastia térmica a laser, que consiste na aplicação de laser *Holmium:YAG* sobre o cristalino, apresentando resultados sobreponíveis aos da QC.²²

5.5. Lentes intracorneanas

As lentes intracorneanas têm vindo a ser experimentadas ao longo dos anos.^{7,11,28} Nas fases iniciais os materiais utilizados eram demasiado agressivos para a córnea mas, com o avançar da tecnologia, foram desenvolvidos materiais mais transparentes e permeáveis a nutrientes, e que minimizaram estes efeitos.¹¹ Contudo, estas lentes estavam associadas a outras complicações tais como a diminuição do estroma subjacente, opacificação e

descentralização das lentes, e que em muitos casos implicavam a sua remoção.¹¹ Os mais recentes avanços tecnológicos permitiram a criação de lentes mais biocompatíveis, que, juntamente com o laser de femtossegundo melhoraram a sua implantação e centralização.¹¹

Estas lentes têm como objetivo melhorarem a visão ao perto através da criação de uma área central de miopia ou através do efeito *pinhole*.^{11,28} Sendo aplicadas monocularmente em indivíduos emetropes com presbiopia, na presbiopia plana isolada, na presbiopia plana em indivíduos previamente submetidos LASIK por catarata, bem como, em indivíduos ametrópicos se se realizar em simultâneo a correção dessa alteração com ablação por laser *excimer*.²⁸

As lentes corneanas existentes na atualidade podem dividir-se em três grupos consoante o seu mecanismo de ação:³³

- Lentes constituídas por hidrogel, que modificam a superfície anterior da córnea (aumentam a sua curvatura).³³ Por exemplo as lentes *Vue +*.³³
- Lentes constituídas por fluoreto polivinílico, que atuam como pequenas aberturas que vão aumentar a profundidade de campo através do efeito *pinhole*.³³ Exemplo disso são as lentes *Kamra*.³³
- Lentes constituídas por acrílico hidrofílico, que funcionam como uma lente refrativa de adição originando um efeito bifocal na córnea do indivíduo.³³ Como por exemplo as lentes *Flexivue Microlens*.³³

As lentes corneanas são colocadas, na espessura da córnea, através de uma aba ou bolsa, o que permite preservar a maioria dos nervos periféricos da córnea, manter as suas propriedades biomecânicas, tratar erros refrativos em simultâneo com o tratamento da presbiopia (com recurso a laser *excimer*) e, ainda, facilitar uma possível reintervenção para

centralização da lente.³³ A preservação dos nervos corneanos vai manter a sensibilidade da córnea e permitir uma recuperação mais rápida da visão.³³ As abas/bolsas são atualmente criadas com recurso a microqueratômicos mecânicos ou de laser femtossegundo.³³ Com o laser femtossegundo a criação das abas/bolsas é mais rápida, fácil, reprodutível e precisa quanto ao diâmetro, largura e profundidade (característica importante neste tipo de terapêutica em que a centralização da lente é essencial para a sua eficácia).³³

As lentes corneanas têm a grande vantagem de serem reversíveis, uma técnica de fácil realização e apresentar um baixo risco de infeção.^{11,28}

No entanto, apresentam algumas desvantagens como a necrose da córnea (que pode resultar do bloqueio do fornecimento de nutrientes) e a possível descentralização.²⁸ Associam-se ainda a complicações inerentes à biocompatibilidade do material implantado podendo observar-se opacificação do estroma da córnea,³⁴ nébulas, depósitos de matriz extracelular e de células epiteliais, infiltração e queratólise.³³

Todas as lentes intracorneanas têm suscitado precauções em comum tais como a quantidade de filme lacrimal e a centralização da lente.³⁵ A escassez de filme lacrimal vai influenciar negativamente os resultados pelo que os sintomas de olho seco devem ser tratados antes da correção ocular.³⁵ A centralização da lente também é importante, pois uma lente mal colocada pode originar queixas de sombras ou diplopia e influenciar assim a acuidade visual final.³⁵

A. Lente Kamra (ACI7000 e ACI7000PDT)

A lente *Kamra* é colocada no centro da superfície corneana e permite um aumento entre quatro e dez vezes da profundidade do campo visual através do efeito

pinhole.^{7,11,26,28,29,36} Este efeito permite uma boa visão a todas as distâncias, pois melhora a acuidade visual ao perto (até 2,5 dioptrias) e a visão intermédia, sem afetar significativamente a visão ao longe e sem interferir no poder refrativo da córnea.^{7,11,26,28,29,36} A profundidade máxima do campo visual é obtida quando se consegue uma boa centralização da lente e quando os indivíduos têm um defeito míope residual entre -0.75 e -1 dioptria.²⁹ Os efeitos deste tipo de lente são pupilodependentes, dado que o diâmetro central da lente é fixo.²⁸

A lente *Kamra (ACI7000)*, em forma de um anel com 10 µm de espessura, cerca de 3.8 mm de diâmetro externo e 1.6 mm de diâmetro interno^{22,37} é constituída por fluoreto de polivinilideno opaco que é altamente biocompatível *in vitro*.^{7,11,26,28,36} A opacidade da lente é conseguida através de nanopartículas de carbono que bloqueiam a radiação de luz desfocada e permitem a passagem dos raios centrais e paracentrais através da abertura central.^{26,29,35} Esta lente é microperfurada possuindo entre 1600 e 1800 microrifícios que permitem o fluxo de nutrientes e gases, mantendo a viabilidade do tecido estromal e prevenindo o enfraquecimento da córnea e a descompensação epitelial.^{23,26,29}

Recentemente foi desenvolvida uma evolução da lente *ACI 7000* que se designa de *ACI 7000PDT*.²⁹ Esta nova lente tem uma menor espessura (cerca de 5 µm ao invés dos 10 µm da lente *ACI7000*) e um maior número de poros (cerca de 8400 poros com diâmetro compreendido entre 5 e 11 µm).²⁹

As lentes *Kamra* são implantadas unilateralmente no olho não dominante sob uma aba criada por LASIK ou numa bolsa intraestromal criada por laser femtossegundo.^{11,33} Esta lente pode ser rapidamente colocada sob anestesia local.¹¹

Syeddain et al. menciona vantagens substanciais na utilização deste tipo de lente quando comparada com outros tipos de cirurgia para a correção de presbiopia, uma vez que

não implica procedimentos intra-oculares, é fácil de executar, e possui uma reversibilidade relativa.²⁶

Segundo *Seyeddain et al.*, a centralização da lente ao longo da linha de visão é essencial para se obterem os melhores resultados possíveis com este tipo de cirurgias,²⁶ mas, no entanto, a sua localização permanece controversa.²⁹ Alguns estudos defendem que a lente deve ser centrada com base na pupila do indivíduo, enquanto outros sugerem que a lente deve ser centrada pelo eixo axial da visão, e existe ainda quem defenda que a lente deve ser colocada sobre as imagens de *Purkinje*.²⁹ Apesar de todas as controvérsias, sabe-se que uma boa centralização da lente é essencial para uma elevada eficácia desta técnica,³⁷ podendo mesmo haver necessidade de re-operar os casos mais graves de descentralização associada ao aparecimento de halos, brilho, fotofobia e visão distorcida.²⁹

Este tipo de cirurgia está indicada para os indivíduos emetropes com idades compreendidas entre os 45 e os 60 anos, bem como para indivíduos que apesar de já terem sido submetidos a LASIK, ainda tenham uma espessura de córnea suficiente.²⁹

Antes de o indivíduo ser sujeito a esta técnica deve ser realizada uma história clínica completa.²⁹ Deve ainda ser determinada a acuidade visual ao perto (40 cm) e ao longe (80 cm) com recurso principalmente à escala *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study* (ETDRS).²⁹ Se o indivíduo apresentar uma AVNCL de 20/20 em ambos os olhos, e não apresentar qualquer patologia corneana pode ser submetido à implantação de lentes corneanas *Kamra*.²⁹ Para complementar o estudo pré-operatório deve também ser avaliada a capacidade do estroma corneano receber a lente através dos seguintes testes: contagem das células endoteliais, pupilometria com visão fotópica, avaliação das condições mesópicas e escotópicas, paquimetria, topografia corneana, sensibilidade ao contraste e biomicroscopia da córnea.²⁹

Os indivíduos com presbiopia tratados com lentes *Kamra* referem mudanças significativas da acuidade visual com diminuição da distância necessária para a leitura e aumento da velocidade da leitura, o que diminui a necessidade de óculos de leitura (de 87.5% pré-operatório para 6.3% pós-operatório, segundo *Seyeddain et al.*), sem que se observe alterações significativas na acuidade visual ao longe.^{29,36}

Num estudo de *Dexl et al.*, que avaliou a velocidade de leitura de 14 indivíduos antes e depois da cirurgia (através do teste *Salzburg Reading Desk*), observou-se uma melhoria da velocidade de leitura no pós-operatório.²⁹ Antes da cirurgia a média de palavras lidas pelos indivíduos por minuto era de 141 palavras passando no pós-operatório para 146.²⁹

Tomita et al., demonstrou que este tipo de tratamento se associa a uma melhoria significativa da acuidade visual ao perto (de J8 para J2 – quatro linhas) com ligeiras alterações da acuidade visual ao longe (de 20/16 no pré-operatório para 20/20 seis meses após a cirurgia-uma linha).^{29,35} Os valores obtidos por *Tomita et al.* foram semelhantes aos obtidos por *Seyeddain et al.* que, num estudo prospectivo não randomizado, obteve uma diminuição de 0.7 linhas na AVNCL e uma melhoria de 3 ou mais linhas na AVNCP em 93.8% dos indivíduos.^{26,29} Segundo *Seyeddain et al.*, a melhoria da acuidade visual não corrigida para a visão intermédia (AVNCI) e para o perto ocorreu num intervalo de 1 a 3 meses.²⁶ *Tomita et al.* refere que 95% dos indivíduos submetidos à colocação de lentes *Kamra* estavam satisfeitos com os resultados obtidos um ano após a realização da cirurgia.³⁵

As complicações associadas a este tipo de tratamento são escassas, no entanto, pode observar-se uma diminuição da sensibilidade ao contraste, olho seco, deposição de ferro na lente, alterações da visão noturna,³⁸ halos e brilhos.²⁹ A maioria destas complicações ocorre em condições de baixa luminosidade onde se observa o aumento do diâmetro pupilar.²⁹ A diminuição da sensibilidade ao contraste pode ser explicada por uma menor quantidade de luz

atravessa o cristalino, sendo esta diminuição objectivada por *Waring* num estudo randomizado através da avaliação pré e pós-operatória da sensibilidade ao contraste através do *Optec and Functional Acuity Contrast Test (FACT)*, observando-se uma diminuição mínima da sensibilidade ao contraste um ano após a colocação das lentes *Kamra*.²⁹ As alterações na visão noturna foram relatadas por *Seyeddain* em 15.6% dos doentes, cerca de 3 anos após o tratamento.²⁹ A deposição de ferro na lente pode ocorrer em forma de crescente, central ou em anel, sendo na lente *ACI7000* mais comum a implantação periférica.²⁹ Estes depósitos foram observados por *Dexl et al.* em 56% dos doentes, 36 meses após a intervenção, sendo o tempo médio de implantação cerca de 18 meses.²⁹ *Dexl et al.* concluíram também que estes depósitos de ferro não tinham um impacto significativo na acuidade visual dos indivíduos e que eram menos numerosos na lente *ACI7000PDT* do que na lente *ACI7000* devido à existência de uma maior porosidade.²⁹

Segundo *Seyeddain et al.*, a manipulação cirúrgica da córnea induziu uma perda de células endoteliais clinicamente insignificativa, mas semelhante, à observada no tratamento com LASIK.²⁶ Neste estudo foi ainda analisado, através de lâmpada de fenda, o aparecimento de cicatrização no local onde foi realizada a aba para a introdução da lente obtendo-se resultados semelhantes aos da técnica LASIK.²⁶

Yilmaz et al. demonstraram que as lentes *Kamra* têm estabilidade a longo prazo e boa segurança ao longo de 4 anos de follow-up.³⁶ Assim, segundo o estudo de *Seyeddain et al.* as lentes intra-oculares *Kamra* são um tratamento seguro e eficaz da presbiopia apresentando um novo mecanismo de tratamento diferente dos anteriormente propostos.^{26,29}

Esta técnica é aprovada desde 2005 para utilização na União Europeia, estando atualmente aprovada a sua utilização em 51 países, incluindo o Canadá mas, no entanto, ainda não foi aprovada pela FDA.^{11,35}

B. Lentes Flexivue

A *Flexivue microlens* pertence a uma nova geração de lentes intracorneanas que têm um índice de refração mais elevado do que a córnea.³⁶

Esta lente é constituída por um polímero hidrofílico transparente,³³ altamente biocompatível, com um bloqueador de radiação ultravioleta.^{11,35,39} Tem 15 µm de espessura e 3 mm de diâmetro, sendo a zona central desta lente (com cerca de 1.6 mm) opticamente neutra, ou seja, sem poder refrativo.^{11,35} Esta região central é utilizada para a visão ao longe enquanto a região mais periférica (com poder refractivo positivo) é utilizada para a visão ao perto.^{35,40} O poder refractivo destas lentes varia entre +1,5 e +3,5 dioptrias com incrementos de 0,25 dioptrias.³³ No centro deste tipo de lentes existe um orifício com cerca de 0,15 µm de diâmetro que permite a passagem de gases e nutrientes.^{22,33}

A *Flexivue microlens*, que atua como uma lente bifocal,³³ é implantada numa bolsa corneana criada com auxílio de laser femtossegundo (de 150 kHz a uma profundidade de 280-300 µm) no olho não dominante, centrada pelo eixo visual. [1,13,14] A realização deste procedimento dura cerca de 10 minutos.³⁶

Na visão ao longe a radiação que passa pela zona central da lente (sem poder refractivo) vai ser focada na retina enquanto a restante radiação que passou a lente através das regiões periféricas não é focada na retina.^{33,39} Na visão ao perto observa-se o inverso, ou seja, a radiação que atravessa a região central da lente não vai ser focada na retina (irá para traz desta) enquanto a radiação que passa através das regiões periféricas são focadas na retina.^{33,39} Concluindo, apenas a região periférica da lente confere correção para a visão ao perto afectando a visão ao longe, ao invés, a região central da lente permite a visão ao longe.³³

Após a colocação da *Flexivue microlens* verificou-se a elevada biocompatibilidade da lente pois não existem sinais de reacção do estroma.³⁶ A maioria dos indivíduos (92%)

referiram não necessitar de óculos de leitura após a cirurgia.³⁶ Segundo um estudo prospetivo em indivíduos tratados com a lente *Flexivue*, mais de 75% dos indivíduos alcançaram uma AVNCP de 20/32 ou mais, e uma AVNCL que diminuiu de 20/20 a 20/50.³⁵ No entanto, a acuidade visual binocular não corrigida para o longe não obteve uma melhoria significativa.³⁵ Quanto à opinião dos indivíduos, 12 meses após a intervenção, 98% relataram boa ou excelente AVNCP e 100% referiram uma boa ou excelente AVNCL.³⁵

A *Flexivue Microlens* tem como vantagens ser uma técnica minimamente invasiva, a lente não interferir com o exame do fundo ocular nem com o exame ocular com lâmpada de fenda e ser reversível.³⁶ Assim, a *Flexivue Microlens*, pode ser a melhor escolha para a correção de indivíduos com presbiopia emetropes com idade entre 45 e 60 anos.³⁶

C. Lente Vue +

A lente *Vue +*, anteriormente designada de *Presbylens/Raindrop*, é uma lente de 2 mm de diâmetro e de 10 µm de espessura na periferia da lente e entre 24 e 40 µm na zona central (dependendo a potência a adicionar).^{22,33,40} É constituída por um hidrogel permeável, transparente, biocompatível, altamente fenestrado que permite a passagem de gases e nutrientes, possuindo uma capacidade refrativa semelhante à da córnea humana.^{11,39,40} Esta lente induz alterações microscópicas no centro da córnea do olho não dominante melhorando a visão intermédia e ao perto (entre 1 semana e 1 mês pós-operatório), através da criação de um cristalino mais elevado que funciona como uma lente de contacto multifocal.^{11,35,40}

A lente *Vue +* é colocada na espessura da córnea a uma profundidade de 120-130 µm sob uma aba ou bolsa corneana criada por LASIK.^{22,33}

Ocorrem modificações numa pequena área central da superfície anterior da córnea³³ com o intuito de melhorar o poder focal na visão ao perto, sem induzir grandes alterações na visão intermédia e à distância.²⁸ Nesta técnica existe ainda um efeito de drapeado adicional que vai melhorar a visão intermédia, ficando a restante córnea disponível para a visão ao longe.²⁸

Segundo um estudo de *Chayer*, 100% dos indivíduos submetidos à *Vue +* em associação com LASIK obtiveram uma acuidade visual intermédia e ao longe de 20/40 ou mais e 94% alcançaram uma acuidade visual ao perto de 20/40 ou mais.²⁸

Segundo *Sharma et al.*, a colocação de lentes *Vue +* permitiu uma AVNCP de pelo menos 20/32 cerca de 2 anos após a cirurgia.³³ Referiram ainda que todos os indivíduos submetidos à intervenção estavam satisfeitos com os resultados pois eram capazes de realizar as atividades de vida diária com necessidade de visão ao perto sem utilizar óculos de leitura.³³

Segundo os estudos apresentados por *Slade et al.* os indivíduos intervencionados apresentavam uma AVNCP era em média de 20/25 e nenhum dos indivíduos apresentou perda de AVNCL de 2 ou mais linhas.³³

Esta técnica é contraindicada em indivíduos com queratocone, doenças do colagénio, doenças imunológicas, em mulheres grávidas ou durante a amamentação, em indivíduos a tomar isotretinoína ou cloridrato de amiodarona, na síndrome da erosão epitelial recorrente da córnea e nas distrofias corneanas, uma vez que podem predispor a um maior risco de complicações.¹³ Estas lentes devem ainda ser usadas com precaução em indivíduos com antecedentes pessoais de alergias oculares crónicas, herpes simplex, herpes zoster oftálmico, em doenças crónicas que possam comprometer a cicatrização (tais como diabetes mellitus tipo I ou doenças atópicas graves), em indivíduos com diâmetro pupilar inferior a 3 mm e em indivíduos com complicações durante a realização da aba corneana.¹³

A colocação deste tipo de lentes pode associar-se a algumas complicações tais como a sensação de corpo estranho, olho seco, perfuração, abrasão recorrente, opacificação, infecção ou ulceração da córnea, depósitos intra-corneanos e crescimento epitelial.¹³

Concluindo, segundo diversos autores, as lentes *Vue* + apresentam resultados semelhantes aos obtidos pelas lentes *Flexivue*, contudo ao longo dos anos vários foram os casos relatados de necessidade de remoção da lente utilizada em indivíduos com hipermetropia.²² No entanto, a espessura da lente utilizada no tratamento da presbiopia é menor.²²

As lentes *Vue* + receberam a certificação de conformidade da União Europeia e terminaram a fase 1 dos ensaios da FDA.³³

D. Lente InVue

A microlente *InVue* (Biovision), muito semelhante à *Flexivue*, é colocada, centralmente, numa bolsa corneana do olho não-dominante.^{28,33} Esta bolsa, com cerca de 200 a 400 μm de profundidade, é criada com auxílio de um microquerátomo mecânico.^{28,33}

As microlentes *InVue*, têm uma espessura entre 15 e 20 μm e 3,5 mm de diâmetro, são constituídas por um material acrílico hidrofílico biocompatível e com um elevado índice de refração (mais elevado que o índice de refração da córnea).^{28,40}

Estas microlentes são adaptadas para indivíduos emetropes com presbiopia, bem como, para indivíduos com presbiopia previamente submetidos a cirurgia com LASIK devido a catarata.²⁸

Segundo *Bouzoukis et al.*, as lentes *InVue* originam uma melhoria da AVNCP de pelo menos 20/32 em 98% dos indivíduos intervencionados binocularmente e a AVNCL era de pelo menos 20/40.⁴¹

Concluindo, à luz dos conhecimentos atuais, a utilização da lente *Kamra* parece ser a mais consensual das lentes intracorneanas.²² Acredita-se que, no futuro, possam vir a ser desenvolvidas “lentes negativas”, na qual é removida uma película do cristalino em indivíduos míopes, técnica já realizada para a correção da miopia, mas que terá a desvantagem, em relação às lentes intracorneanas, de ser irreversível.²²

5.6. Lentes intra-oculares

As lentes intra-oculares são utilizadas na presbiopia para substituir o cristalino, o que implica a utilização fisiológica dos mecanismos associados à acomodação, tais como a contração do músculo ciliar e a elasticidade do saco capsular.^{11,22,42}

As lentes intra-oculares podem dividir-se em: monofocais, bifocais e, multifocais ou acomodativas.^{7,11,22}

A. Lentes intra-oculares monofocais

As lentes intra-oculares monofocais permitem uma boa visão ao perto mas, contudo, implicam correção ocular para a visão ao longe.⁴³ Estas lentes podem ser utilizadas na técnica monovisão, na qual um olho é corrigido para o perto e outro para o longe.⁴³ No entanto, antes da cirurgia ser realizada, deve ser testada a capacidade do indivíduo se adaptar à nova visão através da utilização de lentes de contacto que simulem a monovisão.⁴³

B. Lentes intra-oculares multifocais

As lentes intra-oculares multifocais podem dividir-se em três tipos: lentes de refração (tem como objetivo melhorar a visão a todas as distâncias), de difração (tem como objetivo melhor a visão ao longe e ao perto) e as lentes híbridas, sendo as mais comuns as lentes *ReZoom*, *TecnisMF* e *ReSTOR*.^{28,45} As lentes *ReZoom* são lentes de refração, as lentes *TecnisMF* são lentes de difração e as lentes *ReSTOR* são lentes híbridas, ou seja, de refração e difração.²⁸

As lentes *ReZoom*, lente de segunda geração, têm cinco zonas de refração concêntricas alternando zonas para a visão ao perto e zonas para visão ao longe, sendo as zonas de transição adaptadas para a visão intermédia (Figura 4).²⁸

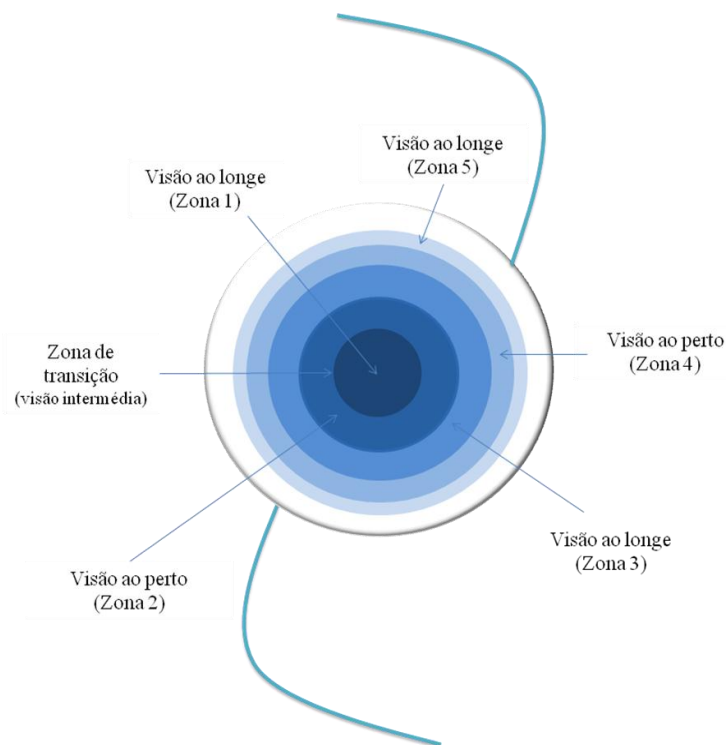


Figura 4 - Esquema representativo da lente ReZoom.

(Adaptado de <http://ocularis.es/blog/cirurgia-de-miopia-astigmatismo-hipermetropia-y-vista-cansada-iv-lentes-intra-oculares-que-sustituyen-al-cristalino/> e Ophthalmology.)

A utilização deste tipo de lente implica um diâmetro pupilar superior a 3 mm, uma vez que, a eficácia desta lente depende da distribuição da luz por toda a lente de refração.²⁸ Os indivíduos com diâmetro pupilar de por exemplo 1mm apenas vão ter a luz distribuída na zona central da lente apresentando melhorias apenas na visão ao longe.²⁸ No entanto, esta limitação pode ser contornada com pupiloplastia durante a cirurgia ou com recurso a laser após a cirurgia.²⁸ Estas lentes têm como refração alvo 0,5 dioptrias, sendo que uma ligeira hipermetropia vai diminuir o brilho.²⁸

As lentes *ReSTOR* são constituídas por uma região central apodizada de 3.6 mm na qual existem doze zonas difrativas concêntricas que apresentam uma redução gradual do grau de difração do centro para a periferia.^{28,45} Esta diminuição do grau de difração resulta num contínuo de energia em que a luz é dirigida para dois focos primários de visão ao longe e ao perto e um menor foco para a visão intermediária.²⁸ Em torno desta zona difrativa encontra-se uma zona refrativa para a visão ao longe.^{28,45} Estas lentes intra-oculares têm uma potência de cerca de 4 dioptrias para a visão ao perto adicionando 3,2 dioptrias no espetro plano, sendo a refração alvo 0,25 dioptrias.^{28,45}

As lentes *Tecnis ZM 900* são lentes de difração biconvexas com cerca de 6 mm de diâmetro, constituídas por silicone dobrável (polissiloxano) e com uma superfície anterior esférica que diminui a aberração óptica, melhorando a qualidade da visão.²⁸ Estas lentes são constituídas por lentes concêntricas cuja distância entre elas aumenta do centro para a periferia, funcionando mesmo para pupilas de pequenas dimensões.²⁸

As desvantagens das lentes intra-oculares multifocais são semelhantes às das lentes multifocais de contacto e englobam a perda da sensibilidade ao contraste e a dependência do diâmetro da pupila na correção obtida.²²

C. Lentes acomodativas

As lentes acomodativas modificam a capacidade de refração através da contração do músculo ciliar e da deslocação da posição da lente.^{7,11} Estas lentes podem ser divididas em dois grupos: lentes intra-oculares simples e duplas.⁴²

I. Lentes intra-oculares simples

Existem diferentes tipos de lentes intra-oculares simples mas, no entanto, apenas a *Morcher BioComFold 43E*, a *ICU* e a *Lenstec Tetraflex* estão aprovadas para utilização clínica na Europa, enquanto nos EUA apenas é possível utilizar a *Crystalens AT-45* e a *AT-50*.⁴²

As *Crystalens* são implantadas no saco capsular com concavidade anterior e possuem na sua extremidade uns ganchos que vão permitir a sua fixação. [9] Assim, era recomendada a cicloplegia pós-operatória para que ocorresse a fibrose necessária para a fixação dos ganchos.⁴²

O mecanismo de ação destas lentes consiste no aumento do volume do músculo ciliar em resposta ao esforço acomodativo.^{28,42} Este aumento do músculo ciliar vai aumentar a pressão sobre o corpo vítreo, o que vai empurrar a lente para a frente do eixo óptico melhorando a acomodação através de um maior poder de refração.^{28,42} Assim estas lentes melhoram a visão ao perto, ao longe e a visão intermédia.^{28,42}

Um estudo clínico da FDA demonstrou que mais de metade dos indivíduos com *Crystalens AT-45* bilaterais obtiveram uma AVNCP de 20/25 (J1) ou melhor através da correção à distância, e 84% alcançaram uma AVNCL de 20/32 (J2) ou melhor.²⁸

As lentes *Tetraflex* têm um mecanismo de ação semelhante, no entanto, têm uns ganchos flexíveis, em vez de articulados, o que facilita, segundo o fabricante, o movimento anterior da lente.⁴²

As lentes *Morcher BioComFold 43E e ICU* têm um mecanismo de ação diferente baseando-se na diminuição do diâmetro do saco capsular para induzir o movimento da lente.^{28,42} As lentes *ICU* são lentes acomodativas com cerca de 9,8 mm de diâmetro e 5,5 mm de diâmetro óptico.²⁸ O primeiro estudo envolvendo este tipo de lentes foi apresentado por *Dogru et al.* que demonstraram que a correção ocular, aos 3 meses, foi superior nos indivíduos submetidos a lente *ICU* do que os indivíduos submetidos a lentes intra-oculares de acrílico.²⁸ Este estudo demonstrou ainda que o pico de amplitude de acomodação era obtido aos 3 meses e esta diminuía após os 6 meses.²⁸ *Wolffsohn et al.*, demonstraram que 2 anos após a implantação de *ICU* se observava uma diminuição de 0.2 dioptrias na amplitude média de acomodação em comparação com a obtida no pós-operatório imediato.²²

II. Lentes intra-oculares duplas

As lentes intra-oculares duplas (LID) foram desenvolvidas pela primeira vez em 1990 mas, no entanto, só em 2006, as *LID Synchrony* receberam aprovação pela Comissão Europeia para a sua utilização.⁴² As LID sofrem um aumento da curvatura da lente de forma a

modificar a potência óptica.⁴² Num estudo de *Synchrony*, 95,8% dos indivíduos tinha uma acuidade visual corrigida aos 6 meses de 20/40 (J3) ou melhor.²⁸

As LID possuem, tal como o nome indica, duas lentes: uma lente anterior biconvexa e positiva com cerca de 32 dioptrias e uma lente posterior meniscoconcava negativa com cerca de menos 12 dioptrias, unidas por meios hápticos com uns ganchos que permitem o movimento da lente consoante o mecanismo de acomodação.⁴²

As LID são colocadas através de uma pequena incisão com cerca de 3,6/3,8 mm e, após a sua introdução, a lente desenrola mantendo as dimensões normais do saco capsular, ou seja, mantém a sua espessura axial e diâmetro equatorial.⁴² No estado de desacomodação a lente dupla apresenta uma distância entre lentes de cerca de 0,5 mm que durante a acomodação aumenta cerca de 1 mm, originando uma acomodação de cerca de 2/2,5 dioptrias.⁴² Esta alteração da distância das lentes ocorre por alteração na tensão zonular durante a acomodação.⁴² Durante a acomodação a tensão zonular diminui, diminuindo o diâmetro equatorial da capsula que atua sobre os meios hápticos dos ganchos da lente, aumentando a separação das lentes devido principalmente ao movimento para a frente da lente anterior enquanto a lente posterior permanece fixa.⁴² Durante o processo de acomodação observa-se ainda um fluxo de humor aquoso.⁴²

A eficácia das LID, tal como referido anteriormente, depende do mecanismo de acomodação e conseqüentemente da elasticidade da cápsula.⁴² Assim, manter esta elasticidade continua a ser um dos desafios mais importantes, dado que a elasticidade pode ser comprometida por fibrose, proliferação epitelial do cristalino e retração capsular.⁴² A perda de elasticidade por meio destes mecanismos pode ser prevenida através da manutenção de uma abertura no saco capsular, o que permitirá o fluxo de humor aquoso.⁴² Nos casos de opacificação capsular posterior, a capsulotomia por laser YAG, está contraindicada nestes

indivíduos, uma vez que o mecanismo da lente depende de uma boa função da cápsula.⁴² As limitações à utilização das LID não ficam por aqui.⁴² A variabilidade do tamanho do saco capsular também vai limitar a sua utilização, dado que a utilização de lente de um só tamanho para todos os indivíduos iria associar-se a variações nas distâncias em repouso e numa refração desacomodada.⁴² No entanto, existe um gama de lentes com diferentes potências na lente posterior com o intuito de corrigir estas diferenças anatómicas mas, contudo, o cálculo da distância exata que será necessária entre as lentes para cada tipo de saco capsular é um desafio.⁴² Este desafio é complicado com a possibilidade de retração do saco capsular após a cirurgia, que poderá resultar em refrações desacomodadas e aberrações ópticas (por exemplo astigmatismo).⁴²

Segundo um estudo, a correção óptica obtida no pós-operatório foi de 0,5 dioptrias em 50% dos olhos e de 1 dioptria em 75% dos olhos aos 6 meses.⁴² Foi ainda sugerido que alguma da fibrose inicial e da retração da cápsula poderia beneficiar de um sistema mecânico que ajudaria a manter estável o processo acomodativo.⁴² Segundo *McLeod et al.*, as LID apresentam uma maior capacidade de foco do que as lentes monofocais.⁴² Assim sendo estas lentes apresentam um futuro mais promissor, contudo são necessários estudos com amostras mais significativas e com tempos de acompanhamento mais prolongados para a sua eficácia ser demonstrada.²⁸

As vantagens das LID em relação às monofocais são o facto de apresentarem poucos ou nenhuns reflexos e halos.²⁸

Alguns estudos demonstram que a melhoria na capacidade de acomodação não foi melhor com as lentes acomodativas do que com as monofocais, pelo que são necessários mais estudos com este tipo de lentes.⁷ As lentes multifocais utilizam a capacidade de refração e de difração para permitir uma visão adequada a todas as distâncias, diminuindo a necessidade de

óculos após a cirurgia.^{7,11} Assim, as lentes bilaterais multifocais são uma boa opção para os indivíduos que querem deixar de utilizar óculos.⁷ No entanto, as lentes multifocais diminuem a sensibilidade ao contraste e causam mais brilho e halos que as lentes monofocais, podendo em alguns casos ser necessária a sua remoção.^{7,11,28}

Alguns cirurgiões associam lentes multifocais (de difração e refração) nos indivíduos com presbiopia que desejam uma boa visão de perto e alguma visão intermediária, em detrimento de implantar o mesmo tipo de lente em ambos os olhos.^{22,28} Contudo, alguns autores defendem que a incidência de efeitos secundários, tais como o aparecimento de halos noturnos, é menos frequente se se utilizar o mesmo tipo de lentes em ambos os olhos.²²

5.7. Procedimentos na esclera:

As abordagens cirúrgicas da esclera para o tratamento da presbiopia baseiam-se na teoria de Schachar,^{25,45} tendo como principal objetivo a restauração da capacidade acomodativa.^{24,42,45} Estas abordagens englobam a cirurgia de expansão esclera, a esclerotomia radiária e o laser escleral.⁴²

A. Cirurgia de expansão escleral

A cirurgia de expansão escleral, descrita pelo próprio Schachar, consiste na colocação de faixas de expansão escleral constituídas por polimetilmetacrilato em 4 incisões/túneis criados na esclera que recobre o músculo ciliar.^{28,22,42} Estas bandas aumentam o diâmetro da esclera sobre o músculo ciliar e a amplitude de acomodação.^{28,42,45}

Segundo os resultados publicados, a colocação destas faixas a 2,75 mm do limbo e a 0,3 mm de profundidade permitiria uma capacidade acomodativa até 10 dioptrias.²⁴ Contudo,

foram relatadas complicações associadas a este processo tais como a isquemia do segmento anterior, o que levou a mais investigações e ao aperfeiçoamento da técnica cirúrgica e das faixas utilizadas.²⁴

Atualmente, esta técnica cirúrgica consiste na criação de pequenos túneis esclerais oblíquos (com 4 mm de comprimento, 0,3 mm de profundidade e 0,9 mm de largura) a 3,5 mm do limbo, nos quatro quadrantes do globo ocular através de uma peritomia conjuntival.²⁴ Após a criação destes túneis, as faixas de polimetilmetacrilato são colocadas no seu interior e a conjuntiva é suturada.²⁴ Esta nova forma de realizar a cirurgia de expansão escleral também apresenta complicações tais como o mau posicionamento e a extrusão dos segmentos, a elevação transitória da pressão intra-ocular, hiperemia crônica e a redução progressiva da correção ocular conseguida no pós-operatório.²⁴

Qazi et al. realizaram um estudo multicêntrico para avaliar os efeitos da cirurgia de expansão escleral.²⁸ Este estudo demonstrou um aumento na amplitude de acomodação.²⁸ No entanto, são necessárias mais investigações sobre este tipo de cirurgia para avaliar os seus efeitos a longo prazo.²⁸

A cirurgia de expansão escleral não evidenciou uma maior amplitude de acomodação após a cirurgia e *He et al.* demonstraram que o músculo ciliar está preservado na presbiopia pelo que a sua eficácia foi questionada.⁷

B. Esclerotomia ciliar anterior

A *esclerotomia ciliar anterior*, sugerida por *Spencer Thornton* em 1997, consiste na realização de 8 a 12 incisões radiais na esclera que cobre o músculo ciliar.^{7,11,24,28} Estas incisões permitem que a esclera se expanda aumentando o espaço entre o equador do

crystalino e o corpo ciliar, colocando uma maior tensão de repouso nas fibras da região equatorial do cristalino.^{7,11,28} Esta técnica apresentou resultados promissores num primeiro estudo realizado por *Fukasaku e Marron*.²⁴ No entanto, estes autores continuaram a acompanhar os indivíduos observando-se uma regressão dos resultados obtidos no pós-operatório, sendo esta regressão explicada como resultado da cicatrização das incisões.²⁴ Assim, perante estes resultados os autores modificaram a técnica cirúrgica aplicando um “plug” de silicone (*scleral expansion plug*) na incisão mantendo-a aberta.²⁴

Em 2002, *Hamilton et al.*, demonstraram que a esclerectomia ciliar anterior não aumentava a capacidade de acomodação e ainda se associava a complicações tais como a acinesia da íris,²⁴ perfuração da câmara anterior e a isquémia do segmento anterior após a cirurgia.^{7,28}

C. Esclerotomia ciliar anterior por laser

A esclerotomia ciliar anterior por laser (*laserAce*) (ECAL), consiste na alteração das propriedades biomecânicas da esclera para o tratamento da presbiopia.⁴⁴ Esta técnica consiste na realização de 9 incisões, em cada um dos quatro quadrantes da esclera que recobre o músculo ciliar, através da utilização de um laser de infravermelhos (*erbium YAG laser*).^{22,24} Estas incisões, de 600 µm, vão permitir aumentar a elasticidade das regiões anteriores do globo ocular aumentando a capacidade acomodativa.⁴⁴

Vários estudos foram realizados para testar a eficácia da ECAL no tratamento da presbiopia.⁴⁴ Segundo o próprio autor, existe uma melhoria da acuidade visual ao perto entre o primeiro e o terceiro dia pós-operatório e não foi observada regressão dos resultados durante os primeiros seis meses, mas mais estudos são necessários acerca desta técnica.²⁴

Assim, nenhuma técnica de alteração da esclera demonstrou ser eficaz no tratamento da presbiopia, uma vez que se baseiam num pressuposto provavelmente errado a teoria de *Shachar*.¹¹

6. Tratamento consoante o tipo de presbiopia apresentado

As opções terapêuticas vão variar consoante o grau de presbiopia apresentado pelo indivíduo.⁸

Na presbiopia incipiente, o tratamento está dependente das tarefas habitualmente realizadas pelo indivíduo.⁸ Assim, os indivíduos que realizam poucas tarefas que necessitam de visão ao perto muito provavelmente não irão beneficiar de uma correção ocular.⁸ É, no entanto, necessário esclarecer o indivíduo do curso natural da presbiopia, recomendar uma avaliação periódica da acuidade visual e ensinar algumas técnicas que permitem uma melhor visão, tais como o aumento das condições de luminosidade ou o distanciamento do objecto que quer observar.⁸ Nos indivíduos que apesar de apresentarem uma presbiopia incipiente tem necessidade de realizar diversas tarefas ao perto, estes podem beneficiar da introdução de uma correção ocular de baixa potência com lentes simples ou bifocais.⁸ Nos indivíduos com presbiopia incipiente que têm correção ocular para a miopia podem ser aconselhados a retirar a correção da miopia, para realizarem as tarefas a curtas distâncias.⁸

Na presbiopia funcional, a utilização de lentes de correção para a visão ao perto geralmente têm um grande impacto na qualidade de vida dos indivíduos.⁸ A potência da lente a ser prescrita deve ser iniciada com a menor intensidade possível, sendo espectável a necessidade de aumento desta potência com o avançar da idade.⁸ Nos casos em que é

necessário um grande aumento da potência da lente pode ser recomendado um aumento gradual ao longo de 6 a 12 meses para facilitar a adaptação por parte do indivíduo.⁸

Na presbiopia absoluta, a maioria dos indivíduos já utiliza correção ocular há muitos anos, mas é necessária uma avaliação periódica para ajustar esta correção.⁸ Estes indivíduos necessitam mais de correção para a visão intermédia do que os restantes indivíduos com presbiopia.⁸

Na presbiopia prematura é importante, numa fase inicial e antes de iniciar qualquer tipo de tratamento, elaborar uma história clínica completa na qual se despiste as principais causas de presbiopia precoce.⁸ Assim será importante questionar o indivíduo acerca dos seus antecedentes pessoais, da sua alimentação, ambiente onde habita e trabalha, doenças sistémicas, bem como, a medicação habitual e consumo de drogas.⁸ Estas perguntas irão ajudar o oftalmologista a formular o seu raciocínio clínico e a inferir a possível causa da presbiopia precoce, podendo, em alguns casos, pode ser necessário recorrer a outras especialidades para o diagnóstico de doenças sistémicas.⁸ Após identificado o possível agente causador da presbiopia precoce deve iniciar-se o tratamento da presbiopia que, na maioria dos casos, se resume ao tratamento da patologia de base, uma vez que a remoção do agente causal vai permitir restaurar a capacidade acomodativa, diminuindo ou mesmo eliminando os sintomas da presbiopia.⁸ No entanto, alguns indivíduos beneficiam de correção ocular para o perto de forma temporária.⁸

Na presbiopia noturna o tratamento fundamental será ensinar ao indivíduo estratégias que permitam uma melhor acuidade visual e, se necessário, prescrever uma correção ocular.⁸ Das estratégias normalmente recomendadas salienta-se o aumento da luminosidade do local de trabalho, uma vez que vai diminuir o tamanho da pupila e aumentar a profundidade do foco.⁸

IX. Conclusões:

A presbiopia apresenta elevadas taxas de prevalência nos diversos países do mundo, não sendo um defeito restrito a determinada região do globo pelo que, de certo modo, pode ser considerada como uma “epidemia” à escala global. Esta patologia atinge cada vez mais pessoas em virtude de uma população cada vez mais envelhecida, pelo que o conhecimento mais aprofundado da sua fisiopatologia é importante. Conclui-se, no final desta revisão bibliográfica, que apesar do diagnóstico da presbiopia ser relativamente simples e acessível à maioria das populações, a correção encontra-se um pouco mais limitada. Apesar das inúmeras formas de correção disponíveis, existe ainda um longo caminho a percorrer com o intuito de tornar a correção da presbiopia esteticamente mais atrativa e associada a menores riscos cirúrgicos.

X. Bibliografia:

1. Hickenbotham A, Roorda A, Steinmaus C, Glasser A. **Meta-Analysis of sex differences in presbyopia**. Investigative ophthalmology & visual science. 2012. 53 (6): 3215-20
2. Charman WN. *Developments in the correction of presbyopia I: spectacle and contact lenses*. Ophthalmic & Physiological Optics. 2013. (2014) 8–29
3. Wubben TJ, Guerrero CM, Salum M, Wolfe GS, Giovannelli GP, Ramsey DJ. **Presbyopia: a pilot investigation of the barriers and benefits of near visual acuity correction among a rural Filipino population**. BioMedCentral Ophthalmology. 2014. 14(9): 1-7.
4. Neto ES; Alves MR. **New concepts in accommodation and presbyopia**. Revista brasileira de oftalmologia. 2011. 70 (5)
5. McDonald MB, Durrie D, Asbell P, Maloney R, Nichamin L. **Treatment of Presbyopia With Conductive Keratoplasty - Six-Month Results of the 1-Year United States FDA Clinical Trial**. Cornea 2004; 23:661–668
6. Lu Q, Congdon N, He X, Murthy GV, Yang A, He W. **Quality of life and near vision impairment due to functional presbyopia among rural Chinese adults**. Investigative ophthalmology & visual science. 2011. 52 (7): 4118-23
7. Torricelli AAM, Junior JB, Santhiago MR, Bechara SJ. **Surgical management of presbyopia**. Clinical ophthalmology. 2012. 6: 1459-1466
8. Mancil GL, Bailey IL, Brookman KE, Campbell LB, Cho MH, Rosenbloom AA, Sheedy JE. **Care of the Patient with Presbyopia**. Optometric clinical practice guideline care of the patient with presbyopia. 2011.
9. Sivardeen A, Wolffsohn J. **Presbyopic contact lenses**. Ot continuing education & training. 2013. 49-55.
10. Werner L, Trindade F, Pereira F, Werner L. **Fisiologia da acomodação e presbiopia**. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. 2000. 63(6): 487-493.
11. Papadopoulos PA, Papadopoulos AP. **Current management of presbyopia**. Middle East African Journal of Ophthalmology. 2014. 21(1):10-7.
12. Sá LCF, Plutt M. **Acomodação**. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. 2001.64: 481-3.

13. **Revisionoptics** (<http://revisionoptics.eu/ko/wp-content/blogs.dir/7/2013/03/304-0067-Rev-2-Raindrop-IFU.pdf>)
14. Damasceno NA, Damasceno EF. **Analysis of accommodation capacity in presbyopic patients with low body mass index.** Revista brasileira de ofatlmologia. 2013. 72 (5).
15. Khurana A. K. **Comprehensive Ophthalmology.** Anshan Publishers. 2007 4th Edition
16. Khalaj M, Gasemi H, Barikani A, Ebrahimi M, Rastak S. **Prevalence of presbyopia among smoking population.** Journal of Eye and Ophthalmology. 2014; 1:1
17. Coba P, Maldonado I, Martín M, García K. **Monovisión con láser de excímeros en pacientes presbitas.** Revista Cubana de Oftalmología. 2010. 23 (sup 2):712-720
18. Hickenbotham, Lyle A. **The Etiology of Presbyopia, Contributing Factors, and Future Correction Methods.** University of California. 2012
19. Serrano G, López R, Mylonopoulos C. **Edad de la primera compensación de la presbicia, factores asociados - variables related to the first presbyopia correction.** Archivos de la sociedad española de oftalmología.2002. 77 (11)
20. Milton HE, Morgan PB, Clamp JH, Gleeson HF. **Electronic liquid crystal contact lenses for the correction of presbyopia.** Optics express. 2014. 22(7):8035-8040
21. Benozzi J; Benozzi G; Orman B. **Presbyopia: a new potencial pharmacological treatment.** Medical hypothesis discovery e innovation ophthalmology journal. 2012. 1(1): 1-5
22. Charman WN. **Developments in the correction of presbyopia II: surgical approaches.** Ophthalmic & Physiological Optics. 2013. (2014) 397-426
23. Bennett ES. **Contact lens correction of presbyopia.** Clinical and experimental optometry. 2008. 91(3) : 265–278
24. Ferraz CA, Allemann N. **Técnicas cirúrgicas para correção da presbiopia em pacientes fáxicos.** Arquivo brasileiro de oftalmologia. 2004.67:559-62
25. Tunc Z, Helvacioğlu F, Ercalík Y, Baikoff G, Sencan S. **Supraciliary contraction segments: A new method for the treatment of presbyopia.** Indian Journal of Ophthalmology. 2014. 62 (2): 116-23
26. Seyeddain O; Riha W; Hohensinn M; Nix G; Dextl AK; Grabner G. **Refractive Surgical Correction of Presbyopia With the AcuFocus Small Aperture Corneal Inlay: Two-year Follow-up.** Journal of Refractive Surgery. 2010. 26: 1-9.

27. Khalifa MA, Allam WA, Khalifa AM. **Improving near vision in presbyopic eyes by selective treatment of high-order aberrations.** *Clinical Ophthalmology.* 2011;5:1525–1530
28. Chang JSM. **Presbyopic correction today.** *Hong Kong Journal of Ophthalmology.* 12 (1): 11-19
29. Juan JT. **Small aperture corneal inlay for the correction of presbyopia: visual results and complications.** *Journal of emmetropia.* 2014. 5: 100-103
30. Telandro A. *Pseudo-accommodative cornea: a new concept for correction of presbyopia.* *Journal of Refractive Surgery.* 2004. 20(5):714-7.
31. Stahl JE. **Conductive Keratoplasty for Presbyopia: 1-year Results.** *Journal of Refractive Surgery.* 2006. 22: 137-144
32. Tomita M, Watabe M, Ito M, Tsuru T. **Conductive keratoplasty for the treatment of presbyopia: comparative study between post- and non-LASIK eyes.** *Journal of Clinical Ophthalmology.* 2011. 5: 231-237.
33. Kankariya VP, Limnopoulou AN, Kymionis GD, YOO SH, Pallikaris I. **Corneal Inlays: Resurgence of Intra-Corneal Lenses in Presbyopia Reversal.** *Delhi Ophthalmological Society Times.* 2014. 19 (7):
34. Alió JL, Mulet ME, Zapata LF, Vidal MT, Rojas V, Javaloy J. **Intracorneal Inlay Complicated by Intrastromal Epithelial Opacification.** *JAMA Ophthalmology.* 2004.122(10):1441-1446
35. Black S. **Evaluating Corneal Inlays for the Treatment of Presbyopia.** *Advanced ocular care.* 2014. 72-74
36. Dexl AK, Kanellopoulos J, Pallikaris IG, Bouzoukis DI. **Intrastromal Corneal Inlays for the Treatment of Presbyopia.** *Cataract & refractive surgery today Europe.* 2011. 24-28
37. Langenbacher A, Goebels S, Szentmáry N, Seitz B, Eppig T. **Vignetting and Field of View with the KAMRA Corneal Inlay.** *BioMed Research International.* 2013. 1-6
38. Fernández EJ, Schwarz C, Prieto PM, Manzanera S, Artal P. **Impact on stereo-acuity of two presbyopia correction approaches: monovision and small aperture inlay.** *Biomedical Optics Express.* 2013. 4 (6): 822-830.
39. Güell J.L., Barrada O.A. **Intracorneal Inlays – Special Focus on the Raindrop.** *European Ophthalmic Review.* 2014. 23-30
40. McGrath D. **Presbyopia and corneal inlays – Corneal inlays discover new lease of life as potential presbyopic treatment.** *Eurotimes.* 16 (11): 4-6

41. Bouzoukis DI, Kymionis GD, Panagopoulou SI, Diakonis VF, Pallikaris AI, Limnopoulou AN et al. *Visual outcomes and safety of a small diameter intrastromal refractive inlay for the corneal compensation of presbyopia*. Journal of Refractive Surgery. 2012. 28 (3): 168-173
42. Glasser A. **Restoration of accommodation: surgical options for correction of presbyopia**. Clinical and experimental optometry. 2008. 91(3): 279–295.
43. <http://www.geteyesmart.org/eyesmart/diseases/cataracts/iol-implants.cfm>
44. Swartz TS, Rocha KM, Jackson M, David HK, Goldberg D, Hipsley A. *Restoration of accommodation: new perspectives*. Arquivo brasileiro de oftalmologia. 2014. 77: 5-7
45. Yanoff M., Duker J.S. *Ophthalmology: Expert Consult: Online and Print*. Saunders *Elsivier*. 4ª edição. 2014. 151-163

Abreviaturas

EMV – Esperança média de vida

AV – Acuidade visual

LIS - Lentes de imagem simultânea

AVNCP - Acuidade visual não corrigida para o perto

AVNCL - Acuidade visual não corrigida para o longe

AVNCI - Acuidade visual não corrigida para a visão intermédia

LCCL - Lentes de contacto de cristais líquidos

LCL - Lentes de cristais líquidos

EUA - Estados Unidos da América

LASIK - *Laser-Assisted in Situ Keratomileusis*

PRK - *Photorefractive keratectomy*

FEM - *Finite Element Modeling*

QC - Queratoplastia Condutiva

FDA - *Food and Drug Administration*

LID - Lentes intra-oculares duplas

ECAL - Esclerotomia ciliar anterior por laser

LCM - Lentes de contacto monovisão

LMM - Lente mecanicamente modificável