



**KATIA PINHEIRO DOS SANTOS**

**TESTES COMPLEMENTARES PARA ADAPTAÇÃO DE LENTES  
DE CONTATO**

**FORTALEZA  
2014**

**KATIA PINHEIRO DOS SANTOS**

**TESTES COMPLEMENTARES PARA ADAPTAÇÃO DE LENTES  
DE CONTATO**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria, sob a orientação do Professor Antônio Cláudio Maciel e orientação de Magda Lima.

**FORTALEZA**

**KATIA PINHEIRO DOS SANTOS**

**TESTES COMPLEMENTARES PARA ADAPTAÇÃO DE LENTES DE  
CONTATO**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria.

Monografia aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_. (DATA)

Orientadora Metodológica: Profª PhD Magda Lima da Silva

Orientador(a) Conteudista: \_\_\_\_\_

Coordenador: Prof. Antônio Claudio da Silva Maciel  
Coordenadora Adjunta: Profª. Marliane de Moura Gaspar

---

Profª Maria da Glória Oliveira Filgueira  
Diretora do Programa

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho ao meu filho Levy e meu esposo Luciano que tanto me apoiaram nessa árdua e prazerosa caminhada de estudos.

A toda minha família, minha mãe Maria de Fátima, uma mulher guerreira que sempre tive como inspiração e razão de tudo pelo qual tenho trabalhado e desejado alcançar em meus objetivos.

As minhas irmãs Karliane, Arliane e meu irmão Eric para que esse venha a aproveitar desse conhecimento e assim vir a se tornar também um optometrista de sucesso.

Aos amigos e colegas que estiveram comigo partilhando conhecimentos e vencendo obstáculos e aprendendo diariamente.

Em especial a minha grande amiga Viviane Moreira, que foi uma verdadeira companheira e esteve comigo sempre, me apoiando e aprendendo com erros e acertos durante o nosso aprendizado.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que me tem concedido e a glória de viver. Ao meu professor, conselheiro e acima de tudo amigo Antônio Cláudio Maciel, que me auxiliou através do ensino com toda sua dedicação paternal de tal forma que não haveria palavras para descrever a sua garra e desejo por tornar a Optometria uma profissão reconhecida e respeitada pelos seus méritos e contribuições para a saúde visual.

Agradeço a todos os membros da Faculdade Ratio, por tornar tudo isso realidade e ser a maior instituição do nordeste que representa e apoia a Optometria, defendendo e lutando por essa profissão.

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo abordar a problemática do comércio indevido de lentes e serviços geralmente fornecidos no mercado atual e apresentar os devidos cuidados às avaliações para que haja a adaptação de lentes de contato. O uso indevido dessas lentes sem uma adaptação correta além de causar desconforto pode pôr em risco a saúde ocular do usuário. Tendo em vista que a ausência de tais cuidados tem se tornado cotidiano e na maioria dos casos até negligenciado. Abordaremos os devidos testes além de apresentar de maneira rápida a anatomia das estruturas em questão. A metodologia utilizada na pesquisa para elaboração deste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, que consistiu no exame de obras de vários autores das áreas da saúde, pesquisa qualitativa em sites e anotações em sala de aula com alguma informação adicional.

Palavras-chave: Objetivos; Adaptação; Lentes; Testes; Pesquisa.

## **ABSTRACT**

This work aims to address the issue of unfair trade lenses and services generally provided in the current market and present the assessments due care so that there is adaptation of contact lenses. The misuse of these lenses without a proper adaptation besides causing discomfort may endanger eye health of the user. Given that the absence of such services has made everyday and in many cases even neglected, discuss the proper tests and presents quickly the anatomy of the structures in question. The methodology used in the research for this work was the development literature, which consisted of an examination of works of various authors in the areas of health, qualitative research on websites and notes in the classroom with some additional information.

Keywords: Objectives; Adaptation; lenses; tests; Search.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. O OLHO E O PROCESSO DE PERCEPÇÃO VISUAL .....</b>	<b>13</b>
<b>3. ANATOMIA E FISIOLOGIA DA CÓRNEA .....</b>	<b>16</b>
3.1. Inervação .....	19
3.2. Vascularização .....	20
3.3. Nutrição .....	20
3.4. Anatomia microscópica .....	20
3.4.1. Epitélio .....	21
3.4.2. Camada de Bowman .....	22
3.4.3. Estroma .....	23
3.4.4. Membrana Descemet .....	24
3.4.5. Endotélio .....	25
<b>4. AMETROPIAS .....</b>	<b>27</b>
<b>5. APARELHO LACRIMAL .....</b>	<b>40</b>
5.1. Lágrima .....	40
5.2. Filme lacrimal .....	41
<b>6. TESTES DE AVALIAÇÃO LACRIMAL .....</b>	<b>43</b>
6.1. Teste de Schirmer .....	43
6.2. Teste de Rosa Bengala .....	45
6.3. Tempo de Ruptura do Filme Lacrimal (Break Up Time - But) .....	46
6.4. Teste de Jones I .....	47
6.5. Teste de Jones II .....	47
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>48</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquematização da Visão Central e Visão Periférica. ....	14
Figura 2. Camadas da Córnea. ....	21
Figura 3. Membrana de Bowman. ....	22
Figura 4. Estroma. ....	22
Figura 5. Membrana de Descement. ....	24
Figura 6. Endotélio. ....	25
Figura 7. Formação da Imagem em um Olho Míope. ....	226
Figura 8. Formação da Imagem em um Olho Astigmata. ....	32
Figura 9. Formação da Imagem em um Olho Hipermetrópico. ....	32
Figura 10. Fundo de Olho Normal. ....	37
Figura 11. Filme Lacrimal. ....	39
Figura 12. Teste de Schirmer. ....	41
Figura 13. Teste Rosa Bengala. ....	44
Figura 14. Tempo de Ruptura do Filme Lacrimal (Break Up Time - But). ....	45

## 1. INTRODUÇÃO

A tentativa de compensar as dificuldades visuais com lentes de contato é um desafio das indústrias e dos profissionais da área de saúde ocular, que tentam substituir os óculos pelas lentes de contato. As técnicas de adaptação e a geometria das lentes de contato estão mudando em uma velocidade inacreditável. Lentes para longe, para perto, esféricas, geometria inversa, bifocais, progressivas etc. Enfim, tal evolução nos obriga a um estudo constante para podermos acompanhar a evolução da óptica dessas lentes.

Partindo desse pressuposto, surgem questionamentos como: qual a importância dos exames de avaliação lacrimal? Todos esses exames são conhecidos no meio optométrico? Os Optometristas sabem realizar esses exames de forma adequada? Então, buscamos conscientizar através deste estudo com o objetivo geral de esclarecer no que consiste a qualidade e as vantagens na realização dos exames para profissionais da área de saúde ocular e a relevância desses exames para uma boa adaptação de lentes de contato, tendo como objetivos específicos disseminar sobre os exames de avaliação lacrimal e apresentar de forma sucinta cada teste.

No primeiro capítulo falaremos sobre o olho, destacando que os olhos desenvolvem funções incríveis de reproduzir tudo que vê para o cérebro, como, visualização de objetos de formatos e cores diversificados, obstáculos durante uma decolagem ou até mesmo em uma aproximação para pouso que exige dos pilotos além de atenção uma boa visão central e periférica.

No segundo capítulo abordaremos a anatomia da córnea dando ênfase as cinco camadas: Epitélio, Camada de Bowman, Estroma, Membrana Descemet e Endotélio. Apesar do filme lacrimal não ser uma parte da córnea, está intimamente relacionado e também será descrito.

As Ametropias serão descritas no capítulo terceiro, falando sobre a hipermetropia e sua acomodação e como corrigir sua refração, na miopia seu defeito e como corrigi-la, na presbiopia a sua causa e correção, no astigmatismo mostraremos onde é seu defeito e sua causa e como é uma visão de um astigmata. Ainda nesse capítulo daremos ênfase nos tipos de miopia o

índice da miopia patologia e miopia instrumental, pseudomiopia, com mais clareza a alta miopia, na sequência explicaremos sobre sintomas da miopia e sua correção.

Discorreremos sobre o aparelho lacrimal no quarto capítulo, onde abordaremos a superfície anterior da córnea que é recoberta pela lágrima e que o filme lacrimal protege a córnea da desidratação e oferece uma superfície lisa e regular, fundamental para propriedades ópticas relacionadas a lente de contato, como preveni-las e seus tratamentos.

Finalizando com o quinto capítulo falaremos sobre os exames adequados para o uso de lente de contato e qual a função de cada um deles, Shirmer, But, Rosa Bengala, Jones I e II passo a passo.

## 2. O OLHO E O PROCESSO DE PERCEPÇÃO VISUAL

Guyton (1998), diz que o corpo humano é dotado de cinco sentidos: audição, olfato, paladar, tato e visão que lhe possibilita interagir com o mundo exterior (pessoas, objetos, luzes, fenômenos climáticos, cheiros, sabores etc.). Através de determinados órgãos do corpo humano, são enviadas ao cérebro as sensações, utilizando uma rede de neurônios que fazem parte do sistema nervoso. São eles que propiciam o nosso relacionamento com o ambiente. Com esses sentidos, o corpo percebe o que está ao redor, e isso ajuda a sobreviver e interagir com o ambiente em que vivemos. A audição é a capacidade de ouvir os sons (vozes, ruídos, barulhos, músicas) provenientes do mundo exterior; o olfato é o sentido relacionado a capacidade de sentir o cheiro das coisas; o paladar permite ao ser humano sentir o gosto (sabor) dos alimentos e bebidas; o tato permite sentir o mundo exterior através do contato com a pele; a visão é a capacidade de visualizar objetos e pessoas.

A visão é fundamental para a execução de tarefas que exigem manuseio de máquinas em movimento como carro, ônibus, em especial um avião que exige uma excelente acuidade visual do piloto em comando. Neste ponto é válido destacar que os olhos desenvolvem funções incríveis de reproduzir tudo que vê para o cérebro, como, visualização de objetos de formatos e cores diversificados, obstáculos durante uma decolagem ou até mesmo em uma aproximação para pouso que exige dos pilotos além de atenção uma boa visão central e periférica. Nessa lógica de raciocínio é válido ressaltar a importância da visão, a visualização de cores e o uso da visão central e periférica em ambientes de voo noturno onde a iluminação é mínima levando os pilotos a forçarem a visão para conseguirem enxergar seu ambiente externo de voo. O sistema visual é altamente complexo e compõe-se de inúmeros processos relacionados que vão desde a captação de imagens até o processamento das imagens no cérebro. (AMABIS, 2001, p. 18).

Segundo Stein; Slatt&Cook(1982), anatomia é o estudo da estrutura do corpo em relação a suas partes e se tornou foco de estudos médicos no período de Hippocrates em 420 a.C. Anatomia é derivada da palavra grega *anatome*, “seccionar”.

O estudo da estrutura e função do olho é conhecida como oftalmologia, do grego Oftalmos “olho”, logos “estudo”. Cabe a esse ramo da medicina o diagnóstico e o tratamento das doenças e lesões do olho e de seus respectivos órgãos. O oftalmologista se dedica não somente aos aspectos patológicos da visão, mas também à análise de sua fisiologia. O’Hahilly (1975) afirma que, o

olho funciona como uma câmera fotográfica, porém mais complexo, reproduzindo para o cérebro o que está sendo captado, como a câmera e produz para o filme, na máquina as imagens ficam registradas num filme fotográfico.

No organismo humano, as imagens são interpretadas e armazenadas no cérebro podendo integrar-se ao resto dos sentidos. O olho capta a luz, transformando-as assim, em impulsos neuro-elétricos. Por comparação, o cristalino seria a lente da câmera, ou seja, é ele quem focaliza a imagem, que por sua vez, tem a pupila reguladora da quantidade de luz que passa por ele, a retina seria o filme da câmera por onde a imagem é convertida e transmitida por impulsos nervosos pelo nervo óptico até chegar ao cérebro. Para maiores esclarecimentos veja a figura 1 que ilustra com um desenho esquemático do olho comparado a uma câmera fotográfica.

A anatomia do olho é formada pela conjuntiva, íris, cristalino, pupila, córnea, humor aquoso, humor vítreo, retina, esclera. A conjuntiva é uma membrana fina e transparente que cobre a superfície posterior da pálpebra e superfície superior da esclera; a íris é o colorido do olho com extensão anterior do cristalino, tem forma circular com 12 mm; o cristalino possui como principal função permitir a visão nítida em todas as distâncias; a pupila conhecida também como a menina dos olhos é a responsável pela passagem da luz; já a córnea é a parte transparente que dá proteção dos olhos; humor aquoso é uma substância semi-líquida e transparente da qual é constantemente renovada; humor vítreo é um corpo gelatinoso, transparente com cerca de 99% de água; a retina tem como principal função a formação da imagem e enviá-las ao cérebro; esclera é a camada externa protetora que cobre o olho, é densa e branca; a coróide é o seguimento posterior do trato uveal entre a retina e a esclerótica. Para melhor entendimento do que descrito observar-se a figura 2 do globo ocular.

A íris controla a quantidade de luz que entra no olho; o cristalino funciona como sendo o focalizador da imagem; a pupila responsável pela passagem da luz do meio exterior até os órgãos sensoriais da retina; o humor aquoso é um líquido, constituído por água (99%), localizado entre a córnea e o cristalino; a retina é responsável pela formação da imagem, ou seja, pelo sentido da visão; a esclera é mais conhecida como o branco do olho; a coróide

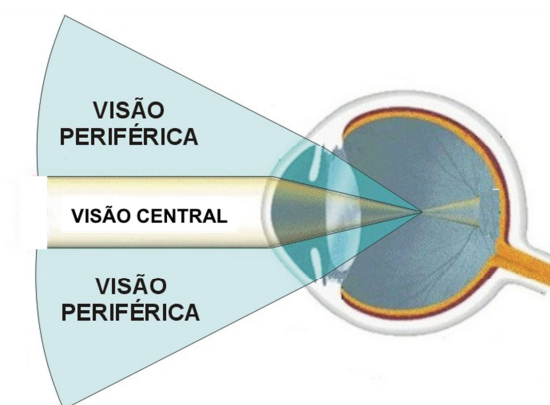
tem como principal função a nutrição da retina; o nervo óptico é de suma importância para o corpo humano, pois, é através dele que as sensações visuais são transmitidas para o cérebro.

Percebe-se que antes da imagem chegar ao cérebro percorre inúmeras partes dos olhos e do cérebro onde é transformada em impulsos, para conseguir enxergar o objeto do qual está olhando. A formação de imagem na retina se dá em quatro maneiras as quais são extremamente importantes para o ser humano, pois é através dela que se consegue ver as imagens, são elas: refração de raios de luz, acomodação do cristalino, constrição da pupila e convergência.

Portanto a visão é feita pelo cérebro. Os olhos funcionam como órgãos de conversão seletiva do estímulo luminoso em sinais elétricos. Durante todo o trajeto através do sistema visual, os estímulos vão sendo depurados até gerarem uma impressão visual única, provavelmente no córtex occipital. Existe um período da vida em que esse processo se desenvolve e no fim do qual se consolida, chamado Período de Maturação Visual. Didaticamente, dividimos a visão em central e periférica.

A visão central da criança, do nascimento até cerca de oito anos de idade, comporta-se diferentemente da do adulto: ela aperfeiçoa-se ou deteriora-se com a qualidade da informação visual. Nessa fase, conhecida como “período de maturação”, o cérebro interage abertamente com a retina para melhorar a interpretação das informações do ambiente. É fundamental, pois, que ele receba informações claras e precisas nesse período.

Figura 1. Esquematização da Visão Central e Visão Periférica.



Fonte: (FUCHSIABRAVA, 2008)

No entanto, isso só é possível se ambas as retinas transmitirem sinais nítidos e semelhantes.

Riordan-Eva (1998) descreve que como cada olho oferece imagem de um ângulo diferente, o cérebro acaba recebendo duas imagens discretamente díspares. Quando as une numa impressão visual única, a disparidade gera um efeito tridimensional.

Esse fenômeno só é possível em virtude da mistura de informações das duas retinas, promovidas pelas fibras dos nervos ópticos. Quando isto não ocorre, como em casos de estrabismo, o desalinhamento dos eixos visuais faz com que cada olho forneça imagens muito diferentes entre si, conflitantes, impedindo o processo de fusão, o que faz com que o cérebro acabe "escolhendo" uma das imagens, desprezando a outra. Com isso o olho que tem sua imagem preterida, não se desenvolve na mesma proporção que o outro, pois não é exigido, sendo pouco usado.

A correção tardia, só beneficia a estética, pois o período de desenvolvimento da visão já terminou. É dado o nome de ambliopia à baixa visão decorrente de uma deficiência de maturação visual, e ao indivíduo que a porta, amblíope.

A luz, proveniente de um objeto de interesse, atravessa os meios transparentes do olho e chega à retina. Aí, ela é convertida em impulsos elétricos, que são levados ao córtex occipital através dos nervos e vias ópticas.

No córtex, os impulsos são decodificados na forma de uma impressão visual.

A retina não tem a mesma sensibilidade em toda sua extensão. Possui uma área, do tamanho da cabeça de um alfinete, responsável pela discriminação dos objetos. Essa área é conhecida como fóvea. A fóvea fica próxima do disco óptico, mas ligeiramente deslocada para o lado temporal. O disco óptico é o local onde o nervo óptico penetra no olho. Como nessa região não existem fotorreceptores, ele é completamente cego. (TROTTER, 1985, p. 28).

“Todo o resto da retina é responsável pela visão de campo. A visão de campo é fundamental para a locomoção, pois dá uma apreciação de conjunto. A medida da visão foveal chama-se acuidade visual. A da visão de campo chama-se campimetria”. (RIORDAN-EVA, 1998, p.23).

### 3. ANATOMIA E FISILOGIA DA CÓRNEA

Sabe-se que dos cinco sentidos que temos, a visão é o mais preciso deles e talvez seja por esse motivo que a cegueira é um dos maiores medos de todos nós. O olho nos permite ver as formas e as cores dos objetos por um processo de refletir ou emitir luz. É possível ver objetos na luz ofuscante e na luz luminosa, porém não conseguimos vê-los na escuridão total, transforma os raios de luz em sinais elétricos, envia-os para o cérebro, o qual traduz os sinais em imagens visuais.

Localiza-se em uma cavidade óssea ocular e mede aproximadamente 2,54 centímetros de diâmetro. Essa cavidade ocular é envolvida por camadas de tecido adiposo, que protege o olho e permite que ele se movimente com facilidade. São seis os músculos responsáveis pelos movimentos oculares (MAFFEI, 1978, p.36).

Podemos dividir o olho em várias partes: a esclera, a córnea, a íris, o cristalino, a retina, a conjuntiva, a mácula e o nervo óptico, sendo que a córnea será o nosso ponto de partida. A córnea é um transparente avascular anterior do olho de tecidos, que se assemelha a um vidro de relógio. Seus diâmetros são de 12 mm de direção horizontal de 11 mm no meridiano vertical. A espessura varia, centralmente é mais fina, a cerca de 520 microns (0.52 mm), e cerca de 1 mm junto à esclerótica. O poder de refração da córnea tem cerca de 43 dioptrias. No recém-nascido a córnea é relativamente grande, medindo cerca de 10 mm na direção vertical, atingindo o tamanho adulto no primeiro ano de vida.

Portanto a córnea é uma estrutura anesférica e transparente que juntamente com a esclera compõe a túnica fibrosa do olho. Algumas características desta estrutura, como ser não-pigmentada, avascular, ter epitélio não queratinizado, conter fibras nervosas amielínicas e forma convexa permitem-na desempenhar funções ópticas importantes. Além disso, as suas cinco camadas, Epitélio, Camada de Bowman, estroma, Membrana de Descemet e Endotélio, com suas características morfológicas próprias, confere estrutura e proteção ao olho, graças à sua resistência mecânica alta.

Segundo Zadnick (1997) diz que a cada uma das camadas da córnea parece ter características mecânicas próprias, conferidas pelas junções intercelulares e complexos de adesão, como no epitélio, ou elasticidade pequena, como a da camada de Bowman, o que faz com que a córnea anterior se deforme proporcionalmente mais intensamente nos casos de edema de córnea. O estroma corresponde a 90% da espessura corneal, sendo composto por colágeno produzido pelos ceratócitos, células que também produzem proteoglicanos e glicoproteínas da matriz extracelular. A membrana de Descemet é bastante elástica e o endotélio corneano é pouco resistente, formado por uma única camada de células.

Nota-se que a superfície anterior da córnea é recoberta pelo filme lacrimal e a posterior está diretamente relacionada com o humor aquoso.

Podemos então dizer que anteriormente a córnea é convexa, esférica e apresenta uma forma ovalada, com um diâmetro médio de 12,6 mm horizontalmente e 11,7 mm verticalmente. Isso devido a maior proeminência do limbo superior e inferiormente. Posteriormente a córnea é côncava e circular, apresentando um diâmetro médio de 11,7 mm.

A espessura da córnea não é uniforme, sendo esta mais espessa na periferia que no centro, principalmente na região nasal, isso devido a superfície posterior ser mais esférica que a anterior.

A córnea apresenta três funções principais:

- Transmissão de luz, que deve ser efetuada com o mínimo de distorção e absorção da luz;
- Refração, uma vez que o poder refrativo da córnea é em média de 40 a 44 dioptrias, contribuindo com 2/3 do poder dióptrico do olho;
- Proteção da parte anterior do olho sem comprometer o sistema óptico, funcionando como barreira.

Por ter as propriedades ópticas que são determinadas pelos fatores a seguir: transparência, superfície regular/lisa, contorno e índice de refração. O principal fator na transparência da córnea é a disposição das fibras de

colágeno no estroma, que deve ser regular. Isto está prejudicado na presença de edema ou fibrose, diminuindo assim a transparência. A superfície regular/lisa é dependente de um epitélio íntegro e um filme lacrimal adequadamente aderido ao epitélio. Em pacientes com olho seco ou ceratopatia puntata essa superfície se apresenta mais rugosa, diminuindo assim o poder óptico da córnea.

Entende-se que a superfície esferocilíndrica da córnea apresenta dois eixos, um maior e um menor. Em condições em que o contorno está alterado, como por exemplo, no ceratocone ou cirurgias refrativas, pode-se observar um astigmatismo regular ou irregular, comprometendo assim a capacidade óptica.

Trotter (1985) descreve que o poder refrativo em uma superfície curva é determinado pelo índice de refração e pelo raio de curvatura. O poder de refração da córnea central, ou seja, zona óptica é de + 43,00 dioptrias; isso devido a soma do poder de refração ar/lágrima (+44,00 D), lágrima/córnea (+5,00 D) e córnea/humor aquoso (-6,00 D), que apresentam índice de refração de: ar (1.000), lágrima (1.336), córnea (1.376) e humor aquoso (1.336).

### **3.1. Inervação**

Percebe-se que a córnea é o tecido mais innervado e mais sensível do corpo e recebe inervação sensorial do ramo oftálmico do trigêmeo e fibras simpáticas do gânglio cervical. Em termos de quantidade o número de axônios sensoriais é maior que o número de axônios simpáticos.

Dome (2008) diz que os nervos ciliares vão formar o anel perilimbal, penetram radialmente no estroma profundo, se anteriorizam para formar o plexo sub epitelial, penetram na camada de Bowman e terminam nas células aladas do epitélio. A perda da superfície epitelial expõe as terminações nervosas resultando em dor intensa.

### **3.2. Vascularização**

Portanto apesar da córnea saudável não conter vasos, fatores derivados do sangue exercem papel importante no metabolismo e na cicatrização. A artéria ciliar anterior é ramo da artéria oftálmica e forma a arcada na região do limbo, formando anastomose com ramo facial da carótida externa. Por isso o suprimento sanguíneo no limbo é feito pelas carótidas interna e externa.

### **3.3. Nutrição**

O epitélio e o endotélio corneano são metabolicamente ativos, por isso é necessário suprimento de  $O_2$  e glicose. A glicose é suprida através de difusão pelo humor aquoso e o  $O_2$  é suprido principalmente por difusão do ar atmosférico através da lágrima e do epitélio. Uma pequena porção de  $O_2$  chega através da circulação limbal e humor aquoso.

Uma diminuição no fornecimento de  $O_2$ , como ocorre com o uso de lente de contato, pode levar a hipóxia corneana resultando em edema estromal.

### **3.4. Anatomia microscópica**

As células que compõem a córnea são de três tipos: as epiteliais, derivadas do ectoderma, os ceratócitos (fibroblastos corneanos) e células endoteliais, ambos derivados do neuroectoderma. O arranjo de cada componente da córnea contribui com a transparência e resistência da mesma.

A córnea é dividida em cinco camadas: epitélio, camada de Bowman, estroma, membrana Descemet e endotélio. Apesar do filme lacrimal não ser uma parte da córnea está intimamente relacionado e também será descrito a seguir.

### 3.4.1. Epitélio

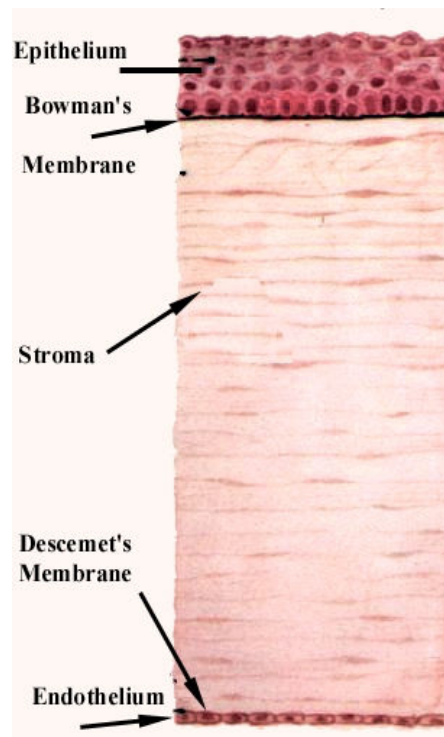
O epitélio corneano é escamoso, estratificado, não queratinizado, formado por quatro a seis camadas de células e corresponde a 10% da espessura corneana. É dividido morfológicamente em três camadas de células (superficiais, aladas e basais).

As células basais são as únicas que sofrem mitose, e as células formadas dirigem-se anteriormente mudando sua forma atingindo a camada superficial até que descamem, fazendo com que haja renovação celular a cada 7 – 10 dias aproximadamente. O epitélio, juntamente com o filme lacrimal, contribui para que a superfície corneana seja lisa e regular, o que é importante para a propriedade óptica discutida anteriormente.

Outra função importante do epitélio é a função de barreira a agressões externas. As células estão ligadas por junções apertadas que previnem a passagem de substâncias para camadas mais profundas da córnea. Quando há defeito epitelial a lágrima facilmente penetra no estroma produzindo edema e conseqüentemente diminuindo a transparência da córnea.

**Células Superficiais:** geralmente duas camadas de células poligonais, achatadas, com poucas organelas, com 40 – 60  $\mu$ m de diâmetro e 2 -6  $\mu$ m de espessura. A superfície destas células apresenta irregularidades que são os microvilos. Essas estruturas aumentam a superfície das células e permitem uma melhor aderência da camada de mucina, além de proporcionar maior superfície para a difusão de O<sub>2</sub> e nutrientes. É também nessas células que encontramos o glicocálix (glicoproteínas + oligossacarídeos), responsáveis por tornar a superfície hidrofóbica em hidrofílica. A perda do glicocálix leva à instabilidade do filme lacrimal e o uso freqüente de colírios com preservativos pode lesar o glicocálix. Essas células apresentam desmossomos e ligações tipo tight junctions que auxiliam na função de barreira, e em indivíduos diabéticos a função de barreira está comprometida, embora ainda não se saiba o mecanismo.

Figura 2. Camadas da Córnea



Fonte: (DOME, 2001)

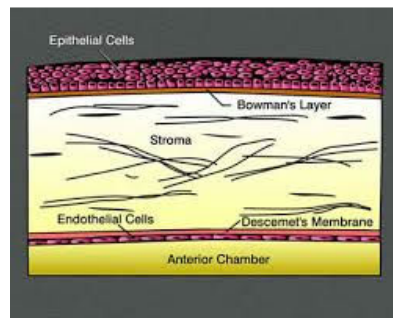
- Células Aladas: são duas ou três camadas de células de transição entre as superficiais e as basais que se apresentam justapostas e facetadas, ligadas por desmossomos e gap junctions. O citoplasma dessas células é rico em tonofilamentos.

- Células Basais: camada única de células germinativas do epitélio corneano que estão interligadas por desmossomos e ligadas à membrana basal por hemidesmossomos.

### 3.4.2. Camada de Bowman

A camada de Bowman é uma condensação celular do estroma superficial com aproximadamente **10 mm** de espessura situada imediatamente abaixo da membrana basal do epitélio corneano. É composto por colágeno principalmente tipo I e III e proteoglicanos.

Figura 3. Membrana de Bowman



(Fonte: APTOMED, 2008)

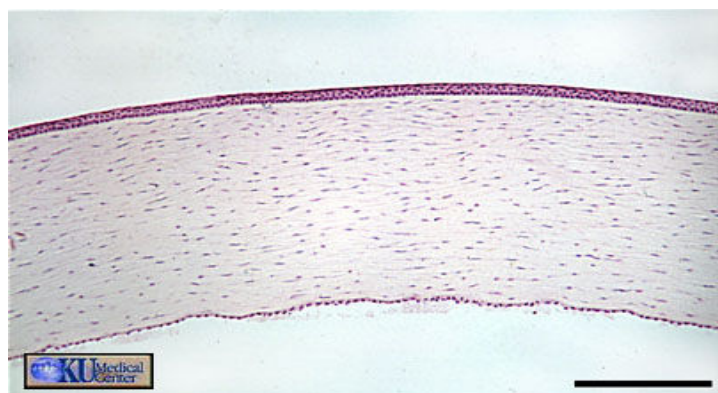
As fibras de colágenos da camada de Bowman são sintetizadas e secretadas por ceratócitos estromais, por isso é observado uma continuidade entre as fibras de colágenos da camada de Bowman e das fibras do estroma.

A camada de Bowman não se regenera e a sua fisiologia permanece ainda obscura.

### 3.4.3. Estroma

O estroma representa em média 90% da espessura da córnea, e as características da córnea, como força, consistência forma e transparência são devidas a características anatômicas e bioquímicas do estroma.

Figura 4. Estroma



Fonte: (FUCHSIABRAVA, 2008)

O estroma é composto por matriz extra-celular, ceratócitos e fibras nervosas. Os ceratócitos ocupam de 3 – 5% do volume estromal e têm a função de sintetizar fibras de colágeno. O restante do estroma, ou seja, a matriz extra-celular, é composta principalmente por colágeno e glicosaminoglicanos.

O colágeno constitui 71% do peso seco da córnea, e o principal tipo no estroma, é o tipo I, embora o tipo III e V também sejam encontrados. As lamelas de colágeno são dispostas de maneira uniforme, orientadas paralelamente à superfície da córnea. Essa orientação é mais regular no estroma posterior que no estroma anterior, e confere a transparência da córnea.

Vários glicosaminoglicanos estão presentes entre as lamelas de colágeno. O principal é o Keratan-sulfato, que corresponde a 65% do total de glicosaminoglicanos. Os outros são: o condroitina-sulfato, dermatan-sulfato e o heparan-sulfato. Os glicosaminoglicanos têm a capacidade de absorver e reter grande quantidade de água, participando do processo homeostático da córnea.

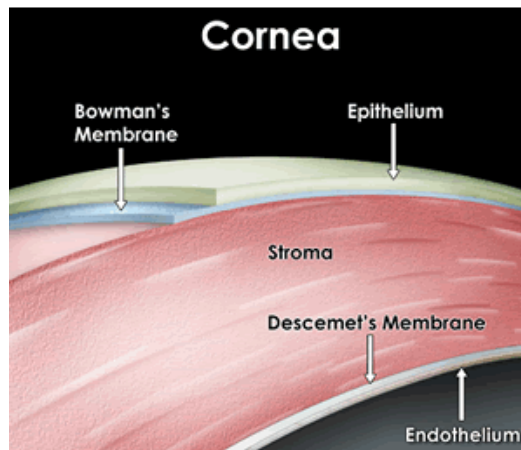
A transmissão de luz depende da disposição altamente ordenada das fibrilas de colágeno com pequenas alterações do índice de refração ao longo de curtas distâncias e relativa desidratação dos proteoglicanos estromais. A transmissão de luz é máxima a 700 nm (98%) e diminui para 80% a 400nm.

#### **3.4.4. Membrana Descemet**

A Membrana Descemet funciona como membrana basal do endotélio. Está localizada posteriormente ao estroma e aumenta de espessura ao longo dos anos.

Está firmemente aderida ao estroma, e qualquer alteração na estrutura do estroma repercutirá em alterações da Descemet, como por exemplo, as dobras de Descemet ocasionadas devido a edema estroma.

Figura 5. Membrana de Descemet



Fonte: (RASSI, 2008)

É secretada pelo endotélio, é elástica e não se regenera. Se o endotélio produzir material em excesso, forma espessamentos focais na Descemet, denominados guttata.

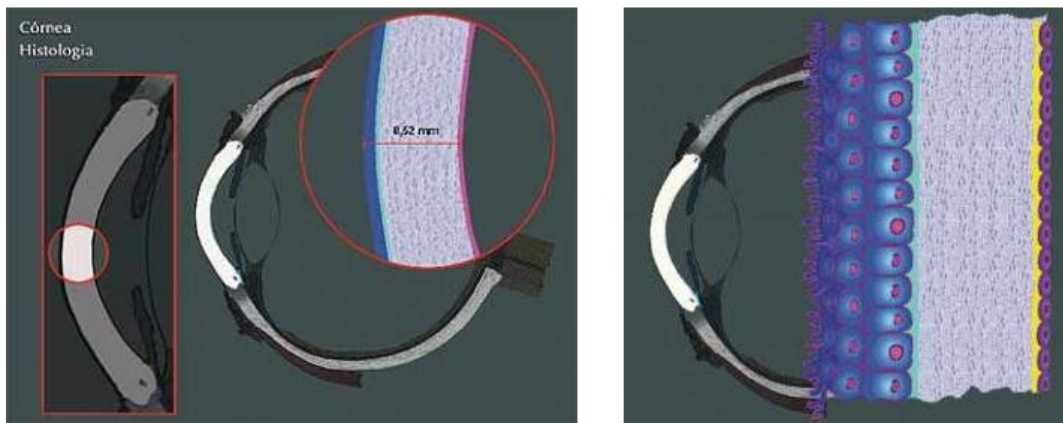
### 3.4.5. Endotélio

O endotélio corneano é uma monocamada de células disposta em padrão mosaico, localizada na superfície posterior da córnea, e em contato direto com o humor aquoso.

As células endoteliais apresentam 5 mm de espessura e 20 mm de largura, em média. São poligonais, principalmente hexagonais. Em uma córnea saudável as células são uniformes e de 70 a 80% delas apresentam padrão hexagonal. Com o dano endotelial essa porcentagem diminui e aumenta a área celular, uma vez que elas aumentam de tamanho, pois não se replicam *in vivo*.

A contagem celular normal é de 3500 – 4000 células/mm<sup>2</sup> ao nascer e gradualmente diminui para 1500 – 2500 células/mm<sup>2</sup> na córnea adulta. A densidade celular da córnea e a idade são inversamente correspondentes. Cirurgias intraoculares também estão associadas a uma diminuição na contagem celular, e a pressão intraocular elevada pode resultar em disfunção dessas células.

Figura 6. Endotélio



Fonte: (RASSI, 2008)

Quando há perda de células, as células vizinhas aumentam de tamanho e deslizam, para ocupar o espaço das células perdidas, para que não fique uma área com defeito e comprometa a função endotelial.

A função mais importante do endotélio é regular a hidratação do estroma, e isso se faz através da bomba de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase, presente em vários sítios nas laterais das células endoteliais. Há um transporte ativo de íons e conseqüentemente uma passagem de água do estroma p/ o aquoso, permanecendo assim, a córnea, um tecido hipo-hidratado.

#### 4. AMETROPIAS

“Um indivíduo sem qualquer alteração no seu estado refrativo, é chamado de Emétrepe, por outro lado, quem possui qualquer alteração no estado refrativo total mesmo que sem alteração na qualidade visual é chamado de Amétrepe” (GUYTON, 1998, VENTURA, 2008).

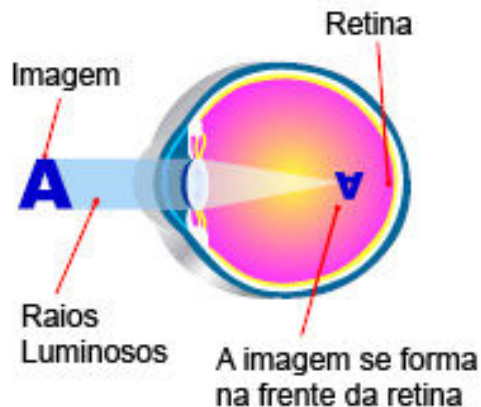
Então as Ametropias, nada mais são do que disfunções do sistema visual, especialmente no sistema refrativo, onde a qualidade da visão pode ser prejudicada. As ametropias são divididas em Miopia, Hipermetropia e Astigmatismo.

Embora, naturalmente se tenha uma expectativa da maioria da população ser emétrepe, de fato, isto não ocorre. É muito difícil encontrar pessoas emétrepes, sem qualquer alteração refrativa, uma vez que este estado pode estar associado a diversas variáveis. O mais comum é encontrar pessoas com pequenas ametropias, embora nos últimos anos as disfunções visuais tenham a tendência de ser cada vez maiores, devido ao constante esforço visual e visão próxima que estamos utilizando no dia a dia.

Segundo Ventura; Barros & Júnior (2008), a palavra miopia vem do grego myo(fechar) + óps(olho), ou seja, fechar o olho. A miopia é um dos mais frequentes erros refração que afeta a visão à distância, é um desvio onde a imagem é focalizada antes de chegar à retina principalmente em olhos sem acomodação. Este desvio da imagem pode facilmente acontecer quando o olho é comprido. Para quem tem o problema, e dependendo da intensidade da mesma, objetos distantes são bastante difíceis de enxergar provocando o embaçamento dos objetos, conseguindo enxergá-los com maior nitidez quando estão mais próximos. Seu tratamento é bastante simples, são feitos exames realizados por um profissional que verifica o grau, variando de pessoa para pessoa, com base nesse grau o mesmo receitará o uso de lentes corretoras (óculos) e o grau de cada lente. Muitos dos casos são diagnosticados cirurgias para a correção da miopia.

Figura 7.

Formação da Imagem em um Olho Míope.



(Fonte: MEDIANEIRA, 2008)

“No caso de miopia, o globo ocular é demasiadamente longo, com relação a um sistema de refração. Os raios paralelos que penetram no olho convergem num ponto imagem que se encontra à frente da retina sobre a qual se forma um alo de difusão miópico”. (TROTTER, 1985, p. 45).

Ao contrário do olho hipermetrope, o olho míope não pode compensar seus defeitos de refração. No entanto, LE GRAND fala da eventualidade de uma acomodação negativa. Estamos seguros de que praticamente não se pode observar nenhum sintoma que confirme a “auto compensação” da miopia por um mecanismo próprio do olho.

Não se pode, tampouco, considerar o deslocamento noturno da acomodação como uma prova irrefutável da existência de uma acomodação negativa. Por falta de um mecanismo de compensação, um grau de miopia pouco elevado pode ser complicado para a vista. Trata-se aqui, de uma característica principal deste defeito, que pode acontecer pelo fato de que, pelo menos no caso de jovens, um número mais elevado de miopias são corrigidas opticamente, apesar de a hipermetropia ser fundamentalmente mais frequente (TROTTER, 1985, p. 67).

Muito fora descoberto sobre as causas da miopia e atualmente as opiniões sobre o problema nem sempre concordam.

Seria interessante lembrar, brevemente, as principais teorias que foram elaboradas. Muitas ainda fixadas no conceito popular, já foram abandonadas cientificamente faz muito tempo. Tais lendas propagavam-se muito além do marco da óptica. A única solução é o esclarecimento por especialistas.

A primeira teoria sobre as causas da miopia é a obra de COHN, que examinou um número impressionante de estatísticas, concluindo que o número de escolares míopes e o grau de miopia eram mais elevados nas classes e escolas superiores do que nas escolas inferiores; acrescentaram que a miopia é mais frequente nas camadas sociais cultas do que no caso se lavradores, artesãos e operários. Concluiu-se dizendo que o muito ler e escrever são causas da miopia, isto foi uma conclusão errada.

Os adeptos da “miopia escolar” acreditavam que o que provocava a miopia era a influência perigosa da acomodação, porque baseavam-se em um incremento da pressão intraocular, devido a acomodação, o que poderia provocar um alongamento do olho, todavia esta teoria da convergência baseava-se num estudo pouco minucioso. Os adeptos desta última teoria, pensavam que os efeitos da tração e da pressão ou de que tensões de ambos afastadores laterais, provocavam um achatamento e portanto um alongamento do globo. STILLING elaborou outra teoria propondo que a miopia resulta das características típicas da raça, nas quais a altura da órbita desempenharia um papel importante. Outras teorias tentaram explicar o fenômeno da miopia.

Por exemplo, incriminava-se a extensão do nervo visual, a inclinação da cabeça no caso da visão de perto, os processos da irrigação dos distúrbios da secreção podia resolver o problema de modo satisfatório.

Uma evolução importante foi dada, quando nos 20 primeiros anos do século XX, o oftalmólogo suíço, STEIGER examinou a vista de uns 10.000 escolares. Um estudo sério das relações familiares permitiu-lhe concluir que numerosos casos de miopia provinham da herança, isto não significa que o defeito visual provém diretamente dos pais. É possível que em numerosos casos pule algumas gerações. (TROTTER, 1985, p. 30)

A teoria de STEIGER foi confirmada imediatamente e impôs-se cada vez mais. No entanto, esta teoria sempre teve oponentes.

LINDNER, por exemplo, chama-a de “teoria equivocada” e tenta explicar o sintoma da miopia pelo exame do processo de alongamento da esclerótica. Não existe ainda uma opinião unânime sobre a etiologia da miopia. No entanto, as teorias modernas podem incluir problemas do desenvolvimento embrionário e de crescimento. É justo porém distinguir duas formas de miopia. Chamaremos miopia de dispersão, o grau fraco, que se apresenta sem

distúrbio anatômico notório. Trata-se, nesse caso, como no das hipermetropias de dispersão, de um distúrbio accidental da emetropia.

Resultariam, principalmente, do fato de que, durante os 10 a 20 primeiros anos da vida, a refração estabiliza-se muito tarde, isto é, quando já é miópica. Isto seria pois o contrário da hipermetropia de dispersão provocada por uma estabilização de refração demasiado cedo. O caso das miopias axiais e de índice é diferente. Estas têm, frequentemente, características anatômicas pronunciadas, das quais falaremos depois. Neste caso, a herança desempenha um papel importante, sobre o qual ninguém conseguiu entrar em acordo. É que a herança só afeta a disposição? É que se transmitem particularmente anatômicas ou histológicas? (TROTTER, 19, p. 31).

Só se transmitem pela herança algumas variedades funcionais, como por exemplo, a secreção do crescimento. Só a pesquisa conseguirá provavelmente resolver este problema escuro.

“Teoricamente existe uma separação nítida entre a miopia de índice e a miopia axial. Já foi pesquisado quais são as particularidades graves da miopia axial. No entanto, na prática é difícil diferenciar os dois tipos de miopia. Em numerosos casos de miopia fraca ou média é praticamente impossível. Um exame oftalmoscópico poderia dar rapidamente uma informação sobre a essência do defeito. Os sinais típicos do alongamento, principalmente do cone miópico são características de um bulbo demasiado longo. Uma miopia de índice pode resultar de um aumento importante do sistema de refração. Este sistema comporta-se em relação à parte posterior do olho, como uma lupa. Se partes determinadas do fundo do olho, por exemplo, da mancha cega aparecem aumentadas com relação ao olho normal, sistema de refração mais potente ainda”. (GUYTON, 1998, p. 27).

Uma classificação puramente numérica divide os míopes em caso de grau baixo, elevado e avançado do seguinte modo:

CLASSIFICAÇÃO DA MIOPIA	
0 a 3 dpt	Miopia Fraca
3 a 6 dpt	Miopia Média
6 a 10 dpt	Miopia Forte
>10 dpt	Miopia Avançada

Imagem. Classificação da Miopia

(Fonte: Trotter, 1985).

Figueiredo (1993), Chama miopias escolares, as formas de miopia que são raramente de mais de 6 dioptrias, e que, aparecem durante a escolarização, porém não por causa do trabalho escolar. “Estas devem

diferenciar-se das outras formas de miopia, que tem um caráter degenerativo, isto é, miopias que apresentam alongamento do globo e suas consequências”.

A miopia senil pode acontecer que, em uma idade avançada, algumas pessoas deixem os seus óculos para a visão de perto e voltem a ler sem o auxílio de um meio corretivo. Isto não é baseado numa “acomodação recuperada”, e sim neste caso, o olho envelhecido tornou-se míope.

Como é o caso das hipermetropias patológicas, também as miopias patológicas distinguem-se das anomalias puramente ópticas (que não são patológicas) por um desenvolvimento relativamente rápido. A miopia merece uma menção particular quando aparece por causa do aumento do índice de refração do cristalino, quando da formação da catarata. Certas mudanças de refração podem manifestar-se por causa deste aumento de índice, alguns casos podem apresentar alterações de várias dioptrias em espaço de tempo relativamente curto.

Outra forma patológica da miopia é a miopia infantil, que aparece sempre com outros sinais particulares (por exemplo, nistagmo, acuidade visual, hemeralopia). Geralmente é congênita e da competência do oftalmólogo. Os casos de miopia axial de alto grau (progressiva) pertencem a esta categoria de miopias patológicas.

Dome (2008) diz que as miopias transitórias entre as miopias que aparecem momentaneamente e que variam em consequência de intensidade durante seu aparecimento, a mais comum é a provocada por diabetes (Diabetes Mellitus). Aparece durante o aumento do açúcar sanguíneo e pode ter valores de algumas dioptrias. Certos medicamentos precisos podem também provocar miopias transitórias. De todos os modos, estas miopias desaparecem tão logo o medicamento responsável pela sua aparição seja suspenso. Finalmente, ocorre que certas feridas provocam miopias transitórias (por exemplo, uma contusão).

No final do século XIX, RAYLEIGH observou que a refração do olho humano se desloca durante a noite em sentido negativo. Com efeito, sabemos hoje que os olhos emétopes tornam-se míopes sobre uma luminosidade fraca. O deslocamento pode ter valores até de 2 dioptrias. Durante longo tempo este fenômeno não se pôde explicar de maneira totalmente satisfatória. O fenômeno

de PURKINJE era tão insuficiente como a aberração esférica de uma pupila muito aberta devido a que o primeiro só pode influenciar a refração em sentido negativo de 0,4 dioptrias ou mais, enquanto que o segundo de acordo com as informações de IVANOFF, só pode influenciar a refração de 0,25 dioptrias aproximadamente.

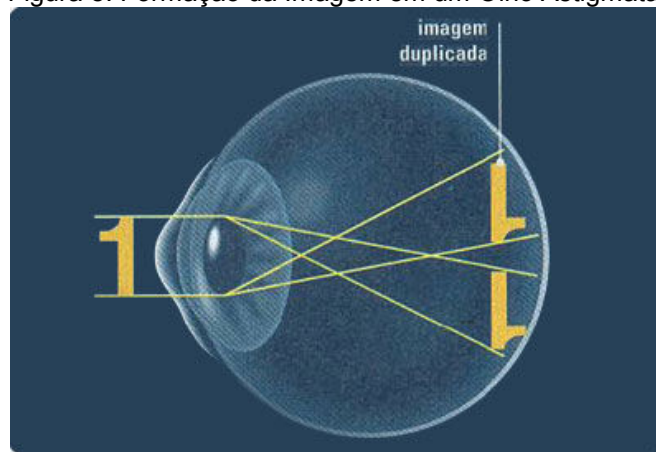
Surgiu uma solução do problema quando se estabeleceu a relação entre processos de acomodação e o deslocamento da refração. Devido às provas e medidas que se efetuaram, comprovou-se que o cristalino muda sua acomodação a certos níveis de densidades noturnas. Seu “estado de repouso noturno” não corresponde ao repouso completo. O ponto remoto se desloca do infinito para o olho (no caso do emétrope ou do amétrope completamente corrigido) até uma distância determinada. Foram OTERO, VIGON e ALVEZ os que mostraram e determinaram esta mudança da acomodação de acordo com imagem cristaliana de PURKINJE (imagem refletida na superfície anterior do cristalino). De acordo com esta imagem, os valores médios que se encontraram foram de 1,2 e 1,3 dioptrias. Daí resulta, com mais o valor de 0,65 dioptrias, o total aproximado de 2 dioptrias, o que corresponde ao valor médio geralmente admitido da miopia noturna. (O`HAHILLY, 1975, p. 118)

Está claro que para uma pessoa emétrope que acomoda ao olhar um telescópio ou outro instrumento óptico qualquer, cujo ocular é negativo, esta acomodação serve para ver nitidamente à distância. Geralmente, segundo SCHOBER, existe uma diferença de 1,5 dioptrias entre a refração do observador e a sua acomodação ao instrumento. Estes valores podem explicar-se também, por certos processos de acomodação. Admite-se que, neste caso a estimulação da hipermetropia desaparece. Resulta uma acomodação com distância reduzida, o que leva-nos à miopia instrumental já observada.

Foi comprovada durante estes últimos anos, no caso dos pilotos que voam em grande altitude; esta miopia é muito interessante. Os pilotos comprovaram que a visão de longe se alterava quando voavam muito alto e que calcular a distância tornava-se difícil. WHITESIDE admitiu que a falta de um ponto de fixação do campo visual vazio, produzia uma transformação da acomodação que se apresentava como miopia. Confirmou-se esta tese pela experimentação e pode demonstrar que a refração do olho humano se desloca no sentido da miopia quando se encontra um campo visual vazio. Assim, os três tipos de miopia “fisiológica”, são deslocamentos de refração que se produzem, principalmente, por processos de acomodação.

Riordan-Eva (1998) define o astigmatismo como a condição de refração em que se formam linhas ou pontos focais múltiplos sobre a retina. A pessoa que tem astigmatismo possui basicamente uma visão imperfeita tanto para perto como para longe não possuindo percepção nítida dos contrastes entre as linhas horizontais, verticais e oblíquas. Sendo assim, os raios de luz não chegam ao mesmo ponto na retina. A pessoa que possui astigmatismo, o olho origina a imagem com linhas e pontos focais múltiplos. A causa mais comum nas pessoas que possuem o problema é a anormalidade da córnea ocasionando confusões em palavras mais próximas, como por exemplo, o H, M e N ou o 8 e 0. Com isso, as pessoas se queixam de dificuldades de seguir uma linha de um texto. Para a correção do astigmatismo faz-se necessário o uso de óculos lentes de contatos ou cirurgias.

Figura 8. Formação da Imagem em um Olho Astigmata.

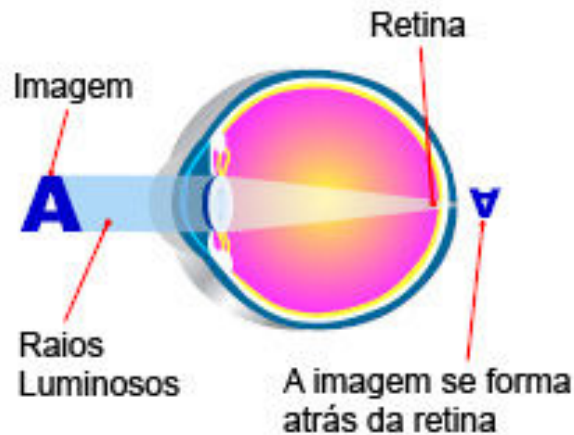


(Fonte: GUIADEOTICAS, 2008).

A palavra hipermetropia vem do grego hiper (aumentada) + metron (medida) + óps (olho), ou seja, medida aumentada do olho que, na verdade é o estudo pelo qual o olho não acomodado foca a imagem atrás da retina (VENTURA, 2008). Conhecida também como Hiperopia ou vista cansada, este erro de refração acontece devido ao globo ocular ser bastante curto e/ou seus sistemas de lentes serem fracos. Este erro refere-se aos raios luminosos que se encontram num foco atrás da retina e não em cima como deveria ser. Quem tem esse problema não consegue ver bem objetos tanto de perto como de longe, só conseguindo enxergar as formas e cores forçando a visão. E ao forçarem constantemente a visão para enxergar objetos a longa distância

resultará em sintomas muito comuns de hipermetropia tais como: dor de cabeça, sensação de peso nos olhos, lacrimejamento, ardor e vermelhidão.

Figura 9. Formação da Imagem em um Olho Hipermetrópico.



(Fonte: MEDIANEIRA, 2009).

Provavelmente a hipermetropia não é tão conhecida pois o olho humano, na maioria dos casos, tem a capacidade de compensar espontaneamente (sem ajuda de óculos ou laser ou outra micro cirurgia) a hipermetropia. Por outras palavras, podemos dizer que muitas pessoas que aparentemente têm uma boa acuidade visual sem usar óculos (sem qualquer correção), poderão na verdade ter hipermetropia que está compensada ("escondida"), de forma não consciente, e por isso dizemos que é NÃO MANIFESTA. Isso talvez explique o fato de a HIPERMETROPIA ser pouco conhecida da população, pois ela só se manifesta numa pequena parte dos casos (TROTTER, 1985, p.36).

É também importante referir que as pessoas afetadas pela hipermetropia podem ter também outras disfunções oculares, como por exemplo o **astigmatismo** (a mais comum), **catarata**, patologia da córnea, patologia da retina, entre outras.

A hipermetropia axial é quando o eixo do globo ocular é mais curto que o normal, causando assim, dificuldades em ver de perto, sendo muito comum em crianças, uma vez que os seus olhos normalmente são menores do que o que deveriam ser, porem é normal o grau de hipermetropia diminuir na adolescência. Isso gera o aumento do raio de curvatura e a diminuição da curvatura das faces do cristalino.

A hipermetropia refrativa acontece quando há uma diminuição do índice de refração do cristalino e humor aquoso; aumento do índice de refração do vítreo e falta do cristalino (afacia).

A hipermetropia também pode ocorrer pela perda da capacidade de acomodação do olho com a idade (vista cansada).

O'Hahilly (1975) diz que existem casos de hipermetropia um pouco mais complexos, habitualmente acompanhados de outros problemas oftalmológicos, como por exemplo de glaucoma, alterações no desenvolvimento anatômico do olho, etc. Muitas vezes estes casos estão associados a "gradações" mais elevadas. Os casos mais banais e mais comuns são conhecidos por **miopia HIPERMETROPIA de índice.**

A hipermetropia latente trata-se da parte da hipermetropia compensada por um esforço constante do tônus muscular e não se pode medir de imediato, para isso deve-se inativar o esforço muscular. Isso pode conseguir-se com midriáticos, porém também por meios puramente ópticos.

O que diz respeito a primeira solução, o oftalmólogo emprega principalmente a homatropina e em outros casos mais raros, devido à sua reação mais longa, utilizará atropina. A medida óptica de uma hipermetropia latente é mais difícil e pode necessitar muito tempo, faz-se com a adição de lentes positivas que relaxam os músculos em tensão acomodativa. Este processo pode ser de grande valia para oftalmólogo que não emprega drogas para determinar uma refração. É necessário conhecer o método da forma de determinar a refração, consultando a literatura especializada.

A parte latente da hipermetropia aumenta de importância à medida que se eleva o grau de hipermetropia e a amplitude de acomodação. Isto significa que os jovens conservam uma parte mais importante da hipermetropia latente

Ao contrário da hipermetropia latente, a parte manifesta do defeito pode medir-se imediatamente. Poderíamos dizer que esta parte da hipermetropia é composto de maneira dinâmica, enquanto que, na latente, certa parte da acomodação torna-se estática.

A parte dinâmica inativa-se imediatamente com adição com lentes positivas por isso, acomodação que se tornou estática, necessita certas condições.

A hipermetropia diretamente medível é a que encontramos só depois da determinação da sua parte manifesta e da sua parte latente juntas. São a soma total destes defeitos da visão.

Daí a regra:  $H. \text{ total} = H. \text{ latente} + H. \text{ manifesta}$

Resulta que a hipermetropia total pode determina-se somente quando a hipermetropia latente não foi convertida em hipermetropia manifesta por transformação da acomodação em hipermetropia manifesta. Uma diferença suplementar e essencial separa a hipermetropia compensada pela acomodação da hipermetropia não compensada.

A hipermetropia facultativa é a parte da hipermetropia que não se pode compensar por acomodação, depende diretamente da amplitude desta. Devido a que esta amplitude é particularmente importante em caso de crianças, a hipermetropia facultativa pode, frequentemente, considerar-se como sendo igual ao valor total da hipermetropia. Uma parte da hipermetropia que não se pode compensar por acomodação, não é muito frequente.

Existe somente quando o grau de hipermetropia é importante e no caso de pessoas mais idosas, dotadas de uma amplitude de acomodação fraca. A hipermetropia absoluta diferencia-se subjetivamente da hipermetropia facultativa principalmente pela acuidade visual fraca” (DOME, 2008, p.67).

Apesar da hipermetropia compensada não apresentar nenhuma diminuição da acuidade visual, no caso de hipermetropia absoluta crescente, diminui e muito. A relação entre visão e deficiência (os componentes são absolutos nestes casos) é uma miopia não corrigida. Regra:  $H. \text{ total} = H. \text{ facultativa} + H. \text{ absoluta}$

A hipermetropia total pode entender-se primeiro como sendo a soma da hipermetropia latente e da hipermetropia manifesta e segundo como a soma da hipermetropia facultativa e da hipermetropia absoluta.

A hipermetropia senil foi designada por DONDERS: hipermetropia senil, isto é, fenômeno devido a velhice. Não há que confundi-la com a presbícia ou presbiopia. O estado atual da ciência permite-nos falar mais precisamente de uma redução da refração pela idade. Dita redução tende para a hipermetropia. A refração inicia por volta dos 60 anos a deslocar-se mais fortemente. Esta mudança chega ao ponto culminante por volta dos 65 anos, então a refração de uma (1)

dioptria a mais do que por volta dos 45 anos. Após os 65 anos, a hipermetropia diminuirá de novo, neste caso a refração tende à miopia. (RIORDAN-EVA, 1998, p.120)

Uma pessoa que foi hipermetrope por toda a vida pode sofrer de miopia em sua velhice. Pois a hipermetropia entre 45 e 65 anos é um fenômeno totalmente natural e não uma doença. Pode resultar principalmente de uma diminuição da curvatura do cristalino, e também do aparecimento de uma hipermetropia que se encontrava antes em estado latente. Um estreitamento fraco do bulbo pode causar a hipermetropia senil.

Ainda não se definiu muito bem o limite entre a hipermetropia de índice e hipermetropia de grau alto. Admite-se, em geral, que a hipermetropia de índice possa chegar a 7 dioptrias (SACHSEN WEGER). No entanto, nos casos de hipermetropia mais fraca, que devem considerar-se como hipermetropia de grau elevado. Hipermetropias de grau elevado resultam, frequentemente, em achatamento do globo ocular.

Em caso de olhos desse tipo, notam-se fatos anatômicos particulares que caracterizam uma hipermetropia de grau elevado. A imagem do fundo destes olhos, geralmente é muito peculiar.

A hipermetropia de grau elevado pode corrigir-se quase sempre. Sua formação é principalmente hereditária. Além dos casos de hipermetropia de alto grau, certas formas patológicas deste defeito podem ser provenientes de outras doenças.

A hipermetropia pode resultar de cicatrizes da córnea, de ulcera de córnea, de deslocamento de cristalino, de desprendimento de retina, conseqüência do aparecimento de tumores na coróide. Todos estes casos são de competência oftalmológica.

As hipermetropias transitórias, que duram pouco tempo e desaparecem logo, são encontradas raramente em relação com as miopias transitórias, que são mais frequentes, porém não podemos deixar de mencioná-las. A hipermetropia transitória se forma, sobretudo, no caso do diabético, cuja refringência está submetida a variações maiores.

No início de certos tratamentos, à base de medicamentos, tratam-se as alterações patológicas com a finalidade de diferenciar os casos patológicos de hipermetropia, dos casos puramente ópticos. (TROTTER, 1985, p. 40)

Deve-se admitir que as mudanças de refração por mudança de índice, formam-se no interior do olho. Podemos dizer que, em geral, torna-se fácil diagnosticar a hipermetropia. As características da hipermetropia são: um desenvolvimento proporcionalmente rápido, sua formação brusca e diferença de refração importante.

A acomodação, na hipermetropia, representa um estado permanente, com consequências para o seu portador, levando ao estabelecimento da hiperfunção e da hipertrofia do músculo ciliar. Através da hiperfunção do músculo ciliar, um jovem pode corrigir, perfeitamente, elevados graus de hipermetropia, logrando uma visão normal: neste caso, trata-se de hipermetropia latente. No idoso, ao contrário, diminuído o poder de acomodação, a hipermetropia deixa de ser automaticamente corrigida, caracterizando-se como hipermetropia manifesta. Entre os dois extremos, existe uma variação que depende da amplitude da capacidade de acomodação, por sua vez relacionada com a idade do paciente. (FIGUEREDO, 1993, p.34)

Ao Optometrista, aparecem mais nítidos os reflexos da limitante interna, visualizando-se papila hiperêmica, às vezes com bordos mal delimitados (pseudoneurite) e pouco mais elevados do que na emetropia. Os vasos retinianos são um pouco mais sinuosos, a mácula um pouco mais temporal que no emétrepe, apresentando o hipermétrepe um ângulo alfa maior do que o do emétrepe.

Amabis (2001) diz que as lesões de fundo de olho na hipermetropia são raras, destacando-se a pseudoneurite e as tortusidades vasculares. A pseudoneurite óptica da hipermetropia é uma anomalia pouco freqüente manifestando-se especialmente nas hipermetropias elevadas (bilateralmente em 80% dos casos). Na pseudoneurite a papila apresenta os seus bordos borrados, particularmente do lado nasal.

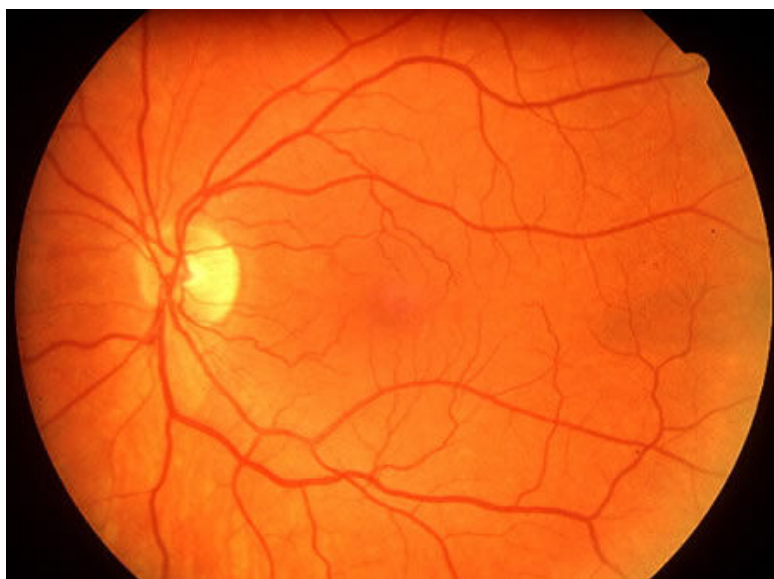
O aspecto da coloração da retina é muito típico na hipermetropia, apresentando, freqüentemente, uma estriação radial que pode se estender até o equador, adquirindo um brilho muito especial, como seda molhada. Este é, provavelmente, o aspecto mais característico do fundo de olho de uma hipermetropia elevada.

Portanto é difícil o diagnóstico diferencial, do ponto de vista oftalmológico, entre as neurites verdadeiras e a pseudoneurite da Hipermetropia, sendo importantes as queixas dos sintomas subjetivos e a constante observação do paciente. Na pseudoneurite o estado permaneceria

estacionário não se produzindo atrofia óptica nem se registrando lesões hemorrágicas.

As tortuosidades vasculares são anomalias que se apresentam com certa frequência nos olhos hipermetrópes, mostrando os vasos retinianos em uma série de curvas, mais ou menos pronunciadas, e afetam com mais frequência as veias do que as artérias.

Figura 10. Fundo de Olho Normal.



(Fonte: MDSAÚDE, 2009)

## 5. APARELHO LACRIMAL

### 5.1. Lágrima

A lágrima é uma solução levemente alcalina com uma média de pH = 7,5. A partir da lágrima é que se forma o filme lacrimal, que nada mais é do que uma fina película que recobre os olhos, lubrificando e protegendo-os. Além disso, o filme lacrimal também leva nutrientes e oxigênio para células da córnea (KLEINNER, 2006)

A lágrima tem como principais funções: manutenção de uma superfície ocular uniforme (função refrativa), remoção de materiais estranhos da córnea e conjuntiva lubrificando-as (função de limpeza e lubrificação), permitir a passagem de nutrientes e oxigênio (função de nutrição) e ainda participa da defesa imunológica removendo microorganismos pela ação de lisozimas, imunoglobulinas, lactoferrinas e betalisina (função antimicrobiana) (KLEINNER, 2006).

Este fluido lacrimal é constituído de três camadas principais. A primeira é mais externa, é a camada oleosa, contendo ésteres graxos e colesterol, a qual é produzida pelas glândulas de meibomio ou tarsais e pelas glândulas de Zeis (glândulas sebáceas modificadas associadas com os cílios) ambas localizadas na conjuntiva. Suas funções são de inibir a evaporação da camada aquosa. A segunda camada (intermediária) é a camada aquosa, secretada pela glândula lacrimal principal (61% do total), pela glândula lacrimal da terceira pálpebra (35%) e pelas glândulas acessórias de Kraus e Wolfring (3%). Esta é a camada mais espessa do filme lacrimal que se constitui principalmente de sais inorgânicos, glicose, uréia, proteínas, glicoproteínas e biopolímeros. A camada mais interna é a de mucina ou mucóide que é produzida pelas células calciformes da conjuntiva (glândulas de Henley) e possui como principal função tornar a superfície hidrofóbica da córnea em hidrofílica (aderente à água), permitindo sua hidratação e uma maior uniformidade no recobrimento lacrimal ocular (EICHENBAUM e PAULSEN, 1988; CARVALHO e SILVA, 1989; STELLA, 1999 e KLEINNER, 2006).

## 5.2. Filme lacrimal

A superfície anterior da córnea é recoberta pela lágrima. O filme lacrimal protege a córnea da desidratação e oferece uma superfície lisa e regular, fundamental para propriedades ópticas.

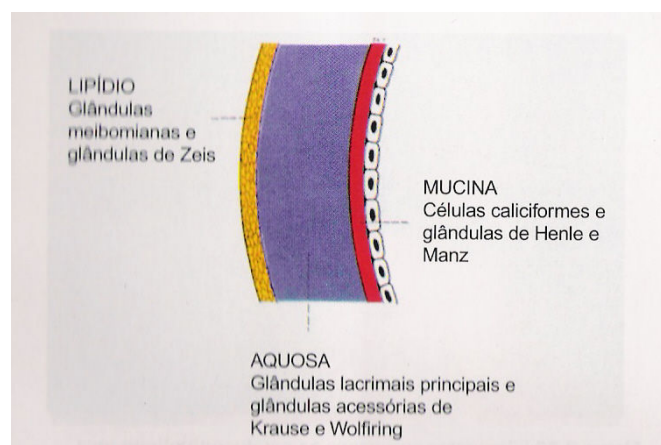
O filme lacrimal apresenta uma espessura variável em função da evaporação, mas em média a espessura é de 7  $\mu\text{m}$ . É trilaminar, contendo:

- uma camada externa lipídica que é secretada pelas glândulas Meibomianas e glândulas de Zeis e têm as seguintes funções: retardar a evaporação da camada aquosa do filme lacrimal; diminuir a tensão superficial do filme lacrimal e lubrificar as pálpebras à medida que elas passam sobre a superfície do bulbo ocular.

- uma camada média aquosa secretada pelas glândulas lacrimais com função de fornecer o  $\text{O}_2$  para o epitélio; função anti-bacteriana; abolir irregularidades mínimas da superfície da córnea e lavar debris.

- uma camada interna de mucina que é secretada pelas células calciformes conjuntivais, criptas de Henley e glândulas de Manz e tem a função de converter o epitélio corneano de superfície hidrofóbica em superfície hidrofílica, facilitando o umedecimento pelo componente aquoso.

Figura 11. Filme Lacrimal



Fonte: (RASSI, 2008)

Fatores necessários para um recobrimento eficaz são: reflexo de piscar normal, congruência entre superfície ocular externa e pálpebras e epitélio corneano normal.

As glândulas lacrimais são responsáveis pela produção da maioria das lágrimas. Histologicamente as glândulas lacrimais são similares às glândulas serossalivares. O aparelho lacrimal é formado por uma parte secretora, que é constituída pelas glândulas lacrimais e glândulas acessórias, e outra excretora formada pelo sistema de drenagem lacrimal. A porção secretora do aparelho lacrimal inclui a glândula lacrimal principal, a glândula da terceira pálpebra e as glândulas acessórias que não visíveis macroscopicamente. A glândula lacrimal é a fonte primária de formação serosa lacrimal que umedece, lubrifica e protege a superfície dos olhos, onde é localizada na região da órbita entre o globo nasalmente e o ligamento orbital e processo zigomático do osso frontal temporalmente. A glândula de terceira pálpebra é a glândula lacrimal acessória que secreta a capa lipídica externa e mucopolissacarídeo interna da película lacrimal pela glândula tarsal e células caliciformes da conjuntiva, impedindo a evaporação da lágrima. Esta glândula esta localizada circundando a haste da cartilagem da terceira pálpebra (SLATTER, 1998 e SLATTER, 2001).

O complexo glandular palpebral é composto pelas glândulas meibomianas (tarsais), as glândulas de Zeis, as glândulas de Moll e as glândulas lacrimais acessórias. As glândulas meibomianas são macroscopicamente visíveis através da delgada conjuntiva palpebral, perpendicularmente à margem da pálpebra. A secreção é um material sebáceo repleto de lipídios, que pode ser comprimido manualmente na margem da pálpebra. As glândulas de Zeis e de Moll são, respectivamente, glândulas sebáceas e sudoríparas, localizadas na base dos cílios, sendo responsáveis por uma secreção oleosa e viscosa que reveste à córnea. As glândulas lacrimais acessórias secretam lágrima no interior do saco conjuntival, contribuindo para a composição do filme pré-corneal (SLATTER, 1998 e SLATTER, 2001).

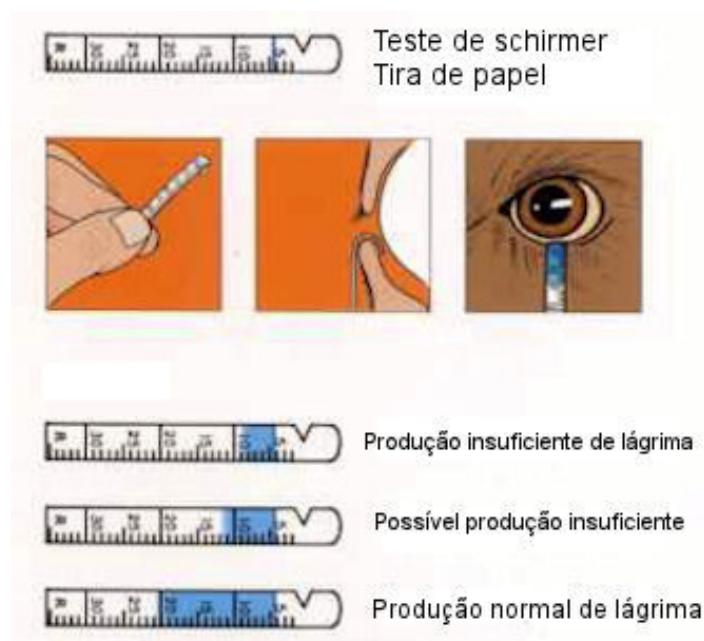
## 6. TESTES DE AVALIAÇÃO LACRIMAL

### 6.1. Teste de Schirmer

Determina se o olho produz lágrimas suficientes para mantê-lo úmido. Este teste é utilizado quando uma pessoa experimenta olhos muito secos ou lacrimejamento excessivo dos olhos. Ele não apresenta nenhum risco para o assunto. A negativa (mais de 10 mm de umidade no papel filtro em 5 minutos) o resultado do teste é normal. Ambos os olhos normalmente segregam a mesma quantidade de lágrimas.

O teste de Schirmer usa tiras de papel inseridas no olho durante vários minutos, para medir a produção de lágrimas. O procedimento exato pode variar um pouco. Ambos os olhos são testados ao mesmo tempo. Na maioria das vezes, este teste consiste na colocação de uma pequena faixa de papel de filtro no interior da pálpebra inferior (saco conjuntival). Os olhos são fechadas durante 5 minutos. O papel é então removido e a quantidade de umidade é medido. Por vezes, um anestésico tópico é colocado no interior do olho antes do papel de filtro para evitar a ruptura devido à irritação do papel. O uso do anestésico assegura que a secreção lacrimal basal só está a ser medido.

Figura 12. Teste de Schirmer



(Fonte: CLÍNICA DE OLHOS, 2010)

Um jovem normalmente umedece 15 mm de cada tira de papel. Porque hipolacrimação ocorre com o envelhecimento, 33% das pessoas idosas normais podem molhar apenas 10 mm de 5 minutos. Pessoas com síndrome de Sjögren umedecer a menos de 5 mm de 5 minutos.

Como ler os resultados do teste do Schirmer:

1. Normal que é  $\geq 15$  milímetros de molhagem do papel depois de 5 minutos.
2. Leve que é 14-9 mm de molhagem do papel depois de 5 minutos.
3. Moderada, que é 8-4 mm de molhagem do papel depois de 5 minutos.
4. Grave que é  $<4$  milímetros de molhagem do papel depois de 5 minutos.

Mesmo que este teste foi disponível há mais de um século, vários estudos clínicos demonstraram que não identificar corretamente um grande grupo de pacientes com olhos secos. Novos e melhores testes de produção e função lacrimal estão emergindo agora. Um teste mede uma de ligação de ferro molécula chamada lactoferrina . A quantidade desta molécula parece estar intimamente relacionada com a produção de lágrimas. Pacientes com baixa produção de lágrimas e os olhos secos têm baixos níveis desta molécula. Este teste pode ser especialmente útil para pacientes com olhos secos, uma vez que pode apontar para estratégias de tratamento específicos para olho seco.

As lágrimas também podem ser examinados pelo seu conteúdo de lisozima , uma enzima normalmente encontrada em lágrimas.

Outro teste envolve a fluoresceína gotas oculares, que contêm um corante que é colocada no olho. O corante deve drenar com as lágrimas pelo canal lacrimal no nariz dentro de 2 minutos. Se o paciente não tem lágrima suficiente para lavar a tinta para dentro do nariz, desta vez vai ser mais

longo. Um novo teste também está disponível para medir com mais precisão o fluxo de corante para fora do olho.

## 6.2. Teste de Rosa Bengala

O rosa bengala é um corante com afinidade por células mortas ou desvitalizadas e por muco. Por essa característica, seu uso possibilita exame auxiliar no diagnóstico e no seguimento de olho seco. Esse material cora a conjuntiva bulbar exposta, evidenciando também filamentos corneanos e placas. Apresenta a desvantagem de causar irritação ocular que pode persistir por algumas horas, principalmente em olhos secos graves.

Figura 13. Teste Rosa Bengala



(Fonte: CCTC, 2012)

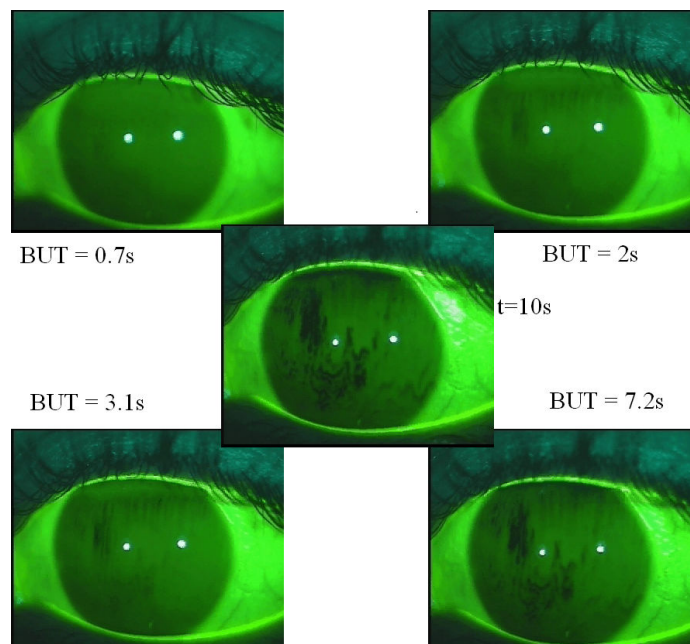
Para realização do exame com rosa bengala, deve-se pingar uma pequena gota do material no saco lacrimal, e observar o padrão corado na lâmpada de fenda. A instilação prévia de colírio anestésico pode mostrar um resultado falso positivo.

### 6.3. Tempo de Ruptura do Filme Lacrimal (Break Up Time - But)

De acordo com Herrera (2008), o tempo de ruptura do filme lacrimal (TRFL) é o tempo em que filme lacrimal pré-corneano apresenta pontos de ressecamento logo após a instilação de fluoresceína.

O tempo de ruptura do filme lacrimal está supostamente relacionado à composição da camada lipídica do filme ou à natureza do filme corneano, podendo indicar anormalidades que poderiam causar perda o filme lacrimal e dessecação da córnea. O tempo de quebra não é útil se a superfície da córnea estiver irregular. Ele mostra-se efetivo em condições do filme lacrimal em que há umedecimento adequado (GELLAT, 2003; SLATTER, 2005; HERRERA, 2008).

Figura 14. Tempo de Ruptura do Filme Lacrimal (Break Up Time - But)



(Fonte: IOBH, 2012)

O diagnóstico clínico de deficiência de mucina ocular pode ser realizado através dos resultados do teste do tempo de ruptura do filme lacrimal. Este teste é realizado instilando-se uma gota de fluoresceína no olho e, então, manualmente, segurando as pálpebras abertas. O tempo é registrado a partir

de o último piscar, até o aparecimento do primeiro ponto seco, que surge como uma área escura no filme amarelo esverdeado de fluoresceína.

Um filtro de azul cobalto deve ser utilizado no exame da córnea. O tempo de ruptura normal ser 20 segundos ou mais. Contudo, o olho com deficiência de mucina, a ruptura ocorre em menos de 5 segundos (GELLAT, 2003; HERRERA, 2008). De acordo com Herrera (2008), um filme lacrimal de qualidade não deve formar um pontilhado visível de fluoresceína, num tempo inferior a 15 segundos. Valores menores do que 20 segundos sugerem ceratoconjuntivite seca quando associados a sinais clínicos da doença (BARABINO et al., 2004).

#### **6.4. Teste de Jones I**

O teste de Jones I é um teste funcional. Se positivo o sistema é normal, se negativo, pode haver anormalidade e o teste de Jones II deve ser realizado para eliminar os possíveis falso-positivos. Se o teste de Jones II for positivo, não há uma obstrução completa do trato lacrimal. Se negativo há uma completa obstrução do sistema lacrimal.

Este teste avalia a permeabilidade da via lacrimal excretora e consiste na instilação de fluoresceína a 2% no fundo de saco conjuntival do olho suspeito de obstrução e após 5 minutos, iremos notar este corante na ponta de uma haste flexível que foi colocado no meato nasal inferior, previamente anestesiada a mucosa nasal com solução gel de xilocaína 2%. Considera-se o teste positivo quando há o corante na ponta de uma haste flexível, indicando via lacrimal pérvia.

#### **6.5. Teste de Jones II**

É realizado logo após o Teste de Jones I. O paciente deverá estar sentado, instila-se colírio anestésico tópico na conjuntiva bulbar, dilata-se o ponto lacrimal inferior do olho suspeito de obstrução e irriga-se a via lacrimal com 2ml de soro fisiológico através do canalículo inferior, observa-se o soro que sai pela fossa nasal. O soro colorido significa uma obstrução na via lacrimal excretora baixa.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A lágrima é indispensável ao bom funcionamento dos olhos. Sua principal função é manter a córnea úmida e com brilho homogêneo, o que facilita a entrada de luz e permite a visão. Funciona também como defesa natural dos olhos, já que contém substâncias que limpam e matam bactérias e alguns tipos de vírus.

As lentes de contato são hoje largamente utilizadas em diversas situações, porém, é importante fazer os testes de adaptação para verificar a curvatura da córnea (ceratometria) Shimmer, But, Rosa de Bengala, Jones I e II. Eventualmente é realizada uma topografia da córnea para observar as condições da superfície. A colocação das lentes é baseada na refração inicial, que determina o grau das lentes. O indivíduo é avaliado com as lentes de teste e, se necessário, serão feitas novas modificações até que se chegue à lente mais adequada.

Este trabalho teve como objetivo esclarecer que os testes para avaliação da lágrima e córnea são de suma importância para que haja uma correta adaptação no uso de lentes de contato.

Pois nem todos os pacientes estão aptos ao uso de lentes de contato, levando em conta os resultados obtidos nos devidos testes como a qualidade lacrimal necessária ao uso. Mesmo com profissionais aptos a fazer tais testes, o mercado não tem cumprido com esse papel, vendendo de qualquer forma.

Compreende-se pelos métodos abordados ao longo deste estudo, que a adaptação de lentes de contato para correções de hipermetropias, miopias e astigmatismos, sendo estas lentes de contato gelatinosas, ou rígidas, ou gás permeável são as melhores formas de correções, levando em consideração que a visão proporcionada pelas lentes de contato é mais completa, por ampliar o campo visual uma vez que não há deformação periférica e que a visão não fica limitada pela armação dos óculos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Conceitos de Biologia**. São Paulo, Ed. Moderna, 2001, Vol. 2.
- ANDRADE, S.F. GONÇALVES, I.N.; MAGALHÃES Jr., M.A. **Avaliação do Teste de Schirmer e But**, 2005.
- ARIETA, CEL. **Efeitos Oculares Induzidos por Raios Ultravioletas**. Sinopse, ALVES AA. **Lentes de Proteção Ocular**. In: Alves AA. Refração. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 1999.
- BICAS, HEA. **Oftalmologia: Fundamentos**. Ed. Contexto, São Paulo, 1991.
- BICAS, Harley Edson Amaral. **Fisiologia da Visão**. Ed. Contexto, São Paulo, 1991.
- DIAS, Alex, **Introdução ao Cálculo de Lentes Oftálmicas**, São Paulo, Senac, 2005.
- DOMÉ, Estevão Fernando, **Estudo do Olho Humano Aplicado a Optometria** – 4º edição revista e ampliada. São Paulo: Editora Senac, 2008.
- GELATT, K.N. **Exame oftálmico e procedimentos diagnósticos**, Barueri: Manole, 2003. Cap. 1, p. 1-26.
- FERREIRA, F.M. **Ophthalmology**. In: FOWLER, M.E., CUBAS, Z.S. Biology, Medicine and surgery of the South American wild animal. [s.l.]: Iowa University State Press, 2001. p. 437-456.
- KARA-JOSÉ N ET AL. **Conhecimento e Práticas em Saúde Ocular de 100 Pessoas da Cidade de Campinas, SP**. Arq. Brás Oftalmol. 1985.
- NUNES, LMB. **Triagem de pacientes candidatos a cirurgia refrativa baseada em questionário de qualidade de vida**. Departamento de Oftalmologia. São Paulo: UNIFESP, 2003: em andamento.