



**JOSÉ RIBAMAR BARROS DE ALMEIDA JÚNIOR**

**SINTOMATOLOGIA RELACIONADA ÀS ALTERAÇÕES DO  
SISTEMA VISUAL**

**FORTALEZA/CE**

**2018**

**JOSÉ RIBAMAR BARROS DE ALMEIDA JÚNIOR**

**SINTOMATOLOGIA RELACIONADA ÀS ALTERAÇÕES DO  
SISTEMA VISUAL**

**FORTALEZA/CE**

**2018**

**JOSÉ RIBAMAR BARROS DE ALMEIDA JÚNIOR**

**SINTOMATOLOGIA RELACIONADA ÀS ALTERAÇÕES DO  
SISTEMA VISUAL**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria, sob a orientação dos professores (as) Prof<sup>ª</sup>. Esp. Adryana Estácio Trummer e Prof<sup>ª</sup>. Esp. Rebeca U. Saraiva O.D.

**FORTALEZA**

**2018**

**JOSÉ RIBAMAR BARROS DE ALMEIDA JÚNIOR**

**SINTOMATOLOGIA RELACIONADA ÀS ALTERAÇÕES DO SISTEMA VISUAL**

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

Monografia aprovada em: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Orientadora Metodológica: Prof<sup>a</sup>. Esp. Adryana Estácio Trummer

Orientadora Conteudista: Prof<sup>a</sup>. Esp. Rebeca U. Saraiva O.D.

Coordenador: Prof. Antônio Claudio da Silva Maciel

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

Dedico este trabalho à minha família que me ajudou e me encorajou a vencer este desafio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força, saúde e disposição para a realização deste trabalho.

Aos meus pais José Ribamar e Claudia Maria por terem acreditado e torcido por mim e por sempre terem sido o meu alicerce nos meus desafios e neste crescimento.

Aos meus professores pelo suporte e ajuda para a produção desta monografia.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

## RESUMO

Considerando que o conteúdo dessa pesquisa está relacionado à necessidade de se entender os sintomas problemáticos que aparecem na visão, especialmente em pessoas com histórico na família, como hipermetropia, astigmatismo, miopia e vários outros problemas. Associadas a esses problemas encontra-se algumas doenças que estão relacionadas à visão. Por esse motivo se faz necessário uma adequada avaliação para solucionar esses problemas, sendo o mais comum geralmente o uso de óculos ou lentes para que seja compensado o grau de visão do paciente. Como também, além de cirurgias, existem alguns casos mais simples como inflamação nos olhos que pode ser corrigida com o uso de colírios ou óculos como na hipermetropia onde está a dificuldade de enxergar de perto, pois o olho é mais curto que o tamanho normal ou quando a parte frontal do olho que é a córnea não tem suficiente capacidade, fazendo com que a imagem do objeto seja formada depois da retina. Objetiva-se, entretanto, a necessidade de conscientizar o paciente para realizar os tratamentos adequados, sendo o mais comum o uso de lentes ou de óculos, para evitar muitas vezes que os objetos sejam vistos muito embaçados, gerando cansaço nos olhos e dores de cabeça. É o caso do astigmatismo que pode surgir já no nascimento, por ser uma deformação na curvatura da córnea, que em vez de ser oval está arredondada, fazendo os raios solares concentrar-se em locais diferentes da retina em vez de ser focado em um único lugar, fazendo com que a imagem não tenha nitidez. Como também na miopia, onde se encontra a dificuldade de enxergar os objetos à distância, provocando uma visão embaçada, já que ela é uma doença de características hereditárias, que vai aumentando o seu grau até que haja uma estabilização próxima aos trinta anos. Como resultado disso, será necessária cirurgia para corrigir o grau ou por outro lado o uso de óculos que irá diminuir a dependência dessa correção. Enfim, conclui-se que em algumas alterações neurológicas também são resultantes de sinais que se revelam no sistema visual, sendo necessária uma avaliação para que seja preservada a saúde do paciente.

Palavras-chave: sintomas; visão; doenças; tratamento.

## ABSTRACT

Considering that the content of this research is related to the need to understand the problematic symptoms that appear in vision, especially in people with family history, such as hyperopia, astigmatism, myopia and several other problems. Associated with these problems are some diseases that are related to vision. For this reason a treatment is necessary to solve these problems, the most common being the use of glasses or lenses in order to correct the degree of vision of the patient. As well as surgeries, there are some simpler cases such as inflammation of the eyes that can be corrected with the use of eye drops or glasses, such as farsightedness, where the difficulty is to see closely because the eye is shorter than the normal size or when the front part of the eye that is the cornea does not have sufficient capacity, causing the image of the object to be formed after the retina. However, the objective is to make the patient aware of adequate treatments, the most common being the use of lenses or glasses, often to avoid objects being too blurred, causing fatigue in the eyes and headaches . It is the case of astigmatism that may arise already at birth because it is a deformation in the curvature of the cornea, which instead of being oval is rounded, causing the sun's rays to focus on different sites of the retina instead of being focused on one single place, causing the image to have no sharpness. As in myopia, it is difficult to see objects at a distance, causing a blurred vision, since it is a disease of hereditary characteristics, which increases its degree until there is a stabilization near the age of thirty. As a result, surgery will be required to correct the degree or otherwise the use of glasses that will decrease the dependency of this correction. Finally, it is concluded that some neurological alterations are result of signs that are revealed in the visual system, being necessary an evaluation so that the health of the patient is preserved.

Keywords: symptoms; vision; diseases; treatment.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. ANATOMIA E FISILOGIA DAS ESTRUTURAS CELULARES</b> .....	13
2.1. Membrana plasmática, citoplasma e suas organelas.....	13
2.2. As células musculares e seus funcionamentos: .....	15
2.2.1. Músculo estriado esquelético:.....	17
2.2.2. Músculo liso: .....	18
2.3. As células nervosas: .....	20
<b>3. SISTEMA VISUAL</b> .....	25
3.1 Anatomia e fisiologia do sistema ocular .....	25
<b>4. NEUROFISIOLOGIA OCULAR</b> .....	34
<b>5. SEMIOLOGIA DAS ALTERAÇÕES VISUAIS</b> .....	39
<b>CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51

## LISTA DE IMAGENS E TABELAS

Imagem 1. Células e suas partes.....	15
Imagem 2. Músculo estriado esquelético.....	17
Imagem 3. Músculo liso.....	19
Imagem 4. Tropomiosina.....	20
Imagem 5. Neurônios (células especializadas em enviar e receber sinais).....	22
Imagem 6. A sinapse química.....	22
Imagem 7. Membrana plasmática do neurônio.....	24
Imagem 8. Olho humano.....	25
Imagem 9. Partes do olho.....	27
Imagem 10. Células que formam a retina humana.....	31
Imagem 11. Espectro eletromagnético visível.....	33
Imagem 12. Vias da visão.....	35
Imagem 13. Erros refrativos.....	40
Imagem 14. Presbiopia.....	41
Tabela 1. Habilidade acomodativa.....	44
Tabela 2. Merchan.....	45
Tabela 3. Amplitude de acomodação – Donders.....	45
Tabela 4. Semiologia das alterações visuais.....	46

## 1. INTRODUÇÃO

O trabalho monográfico com o tema sintomatologia relacionado às alterações do sistema visual foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica, onde se observa que o funcionamento do corpo dos seres vivos acontece de uma maneira adequada por meio de processos que são realizados como se fosse uma máquina perfeita. Por isso, estudar esses processos é de suma importância para a promoção da saúde da população de uma maneira geral, pois irá permitir uma qualidade de vida melhor das pessoas, ajudando na cura de vários tipos de alterações.

Por isso, o objetivo geral desse trabalho é sobre explicar as alterações visuais e os sintomas relacionados à visão, com o intuito de prevenção da saúde visual, como também sobre a análise de transtornos da motricidade e das disfunções visuais.

Esse estudo é feito por meio da Fisiologia que é um ramo da biologia responsável por entender o funcionamento do corpo, analisando todos os processos químicos e físicos que acontecem no ser humano, em que se analisam os objetivos específicos que são: identificar a sintomatologia de diversas alterações visuais. Compreender a anatomia e o funcionamento do sistema visual humano. Compreender como os problemas de visão ocorrem no olho humano.

À cerca de 2500 anos a fisiologia começou a ser estudada na Grécia antiga. Ela é uma Ciência que é originária das palavras *physis* (natureza) e *logos* (conhecimento), que se traduz por conhecimento da natureza. Assim sendo, uma das partes da fisiologia importante a ser analisada é a anatomia celular que irá estudar as células, incluindo-se a membrana celular, que abrange suas funções e composições químicas.

Temos um espaço delimitado e ocupado pelas partes que constituem as células, que tem como principal função filtrar substâncias necessárias ao metabolismo celular que é a membrana.

A membrana é permeável, pois se observa que nela passam partículas grandes de substâncias e que as de tamanhos reduzidos são rejeitadas. Além de possuir uma capacidade de seletividade muito grande onde só passam por ela substâncias úteis, buscando equilibrar as cargas elétricas e químicas, além da capacidade de desenvolver vilos, fazendo com que a sua superfície de absorção seja aumentada. Sendo ela é constituída por uma camada dupla de fosfolípídeos e por espaçadas proteínas que tem a capacidade de ultrapassar de um lado ao outro da

membrana. Uma pequena quantidade dessas proteínas forma as glicoproteínas, por estarem associadas aos glicídeos, que são açúcares que protegem as células contra agressões possíveis, retendo enzimas e formando o glicocálix, ao qual tem como função controlar tanto a entrada como a saída de substâncias. Apresentando duas diferentes regiões, que é uma polar, por estar eletricamente carregada e a outra que é apolar, por não apresentar carga elétrica.

Porém, em meados do século XIX, aconteceram mudanças tecnológicas que permitiram descobertas no âmbito do desenvolvimento referente à teoria celular, sendo proposto o conceito de homeostasia (tendência que existe em vários organismos para conservar e equilibrar os elementos fisiológicos e metabólicos por meio de alguns mecanismos reguladores), que foi de grande relevância para a fisiologia.

Diante do exposto, o profissional da optometria deverá usar uma metodologia baseada nos seus conhecimentos teóricos sobre o funcionamento do corpo dos seres vivos, como também das funções celulares para entender as alterações relacionadas à visão, o que será necessário para a aplicação do seu trabalho o que o ajudará na prevenção de doenças.

Enfim, neste trabalho de cunho bibliográfico, relata sobre a composição dos seres vivos por meio de células e que muitas se diferenciam em relação às outras, porém desempenhando a mesma função celular que é realizar a atividade metabólica, transmitindo informações genéticas. Essas informações que são direcionadas em relação às doenças visuais, pois sendo a visão o sentido que usamos para conhecer o mundo ao nosso redor. A capacidade de analisar intensidades de cores e luzes diferentes é uma faculdade dos olhos e de nosso cérebro. Os olhos irão captar as informações e o cérebro irá identificá-las. Ao olharmos um objeto, cada olho receberá luz proveniente do mesmo objeto, que atingirá a retina e enviará sinais para o cérebro através do nervo óptico, fazendo com que o cérebro combine essas imagens em uma figura única invertida em relação à imagem real, fazendo com que os olhos analisem minuciosamente a forma dos objetos, a intensidade de luz que será refletida e a sua cor. Esses olhos ficam dentro da órbita, os mesmos irão focalizar a imagem que será conduzida por meio de estímulos ao córtex cerebral.

## 2. ANATOMIA E FISILOGIA DAS ESTRUTURAS CELULARES

A unidade funcional e biológica dos seres vivos é a célula. Elas possuem funções variadas, além de tamanho, formas, ciclo vital e origens diversas. Possuem vida além de uma estrutura funcional superior complexa, que permite realizar transformações vitais. Para Windmaier, as unidades estruturais mais simples nas quais um organismo multicelular complexo pode ser dividido e ainda reter as funções características da vida são denominadas células (WIDMAIER, *et al*, 2006,p.02).

Para que se possa entender a função celular é necessário que se saiba sobre sua estrutura. As células eucarióticas, que são as células que constituem o ser humano são basicamente formadas por núcleo, citoplasma e membrana plasmática. Diversas estruturas químicas se encontram localizadas nas mesmas.

Na parte mais externa do núcleo está localizado o envelope nuclear, que é constituído por uma membrana externa e uma membrana interna. Há ribossomos localizados no envelope nuclear e poros nucleares para que o núcleo possa se comunicar com o citoplasma. Na parte interna do núcleo está o nucleoplasma (líquido) e o nucléolo no qual organiza a formação dos ribossomos. Conforme Koeppen e Stanton:

O núcleo contém o genoma da célula, que, nas células somáticas, está contido em 46 cromossomos, 22 pares de autossomos e um par de cromossomos sexuais. O cromossomo é estrutura extremamente organizada, contendo genes (DNA) e proteínas associadas (i.e., histonas). O núcleo também contém a maquinaria enzimática necessária para o reparo do DNA danificado e para sua replicação, além das enzimas necessárias para a transcrição do DNA e para a produção do RNA mensageiro (RNAm) (KOEPPEN & STANTON, 2009,p.03).

### 2.1. Membrana plasmática, citoplasma e suas organelas

Nas células dos organismos vivos eucarióticas, temos a membrana plasmática na parte mais externa, na qual envolve o citoplasma, suas organelas e o núcleo, dividindo o líquido intracelular do meio extracelular. Segundo Koeppen&Stanton(2009) a membrana plasmática consiste na bicamada lipídica com proteínas associadas, estando elas integradas na bicamada lipídica e na superfície interna e externa da membrana, mais frouxamente. Sendo os principais lipídios que constituem a bicamada os fosfolipídios. Para Koeppen e Stanton:

A membrana plasmática está relacionada a diversas funções celulares importantes, entre elas: Transporte seletivo de moléculas para dentro e para fora da célula, função realizada pelas proteínas de transporte da membrana. Reconhecimento celular por meio de antígenos de membrana. Comunicação celular por meio de neurotransmissores, receptores de hormônios e vias de transdução de sinal. Organização tecidual, como as junções celulares temporárias e permanentes, além de interação com a matriz extracelular por meio de diversas moléculas de aderência celular. Atividade enzimática. Determinação da forma celular, pela ligação do cito-esqueleto à membrana plasmática (KOEPPEN & STANTON, 2009, p.05).

Podemos encontrar logo após a membrana plasmática o citoplasma, onde estão as organelas citoplasmáticas: mitocôndrias, lisossomos, ribossomos dentre outras. O citoplasma é solução aquosa que contém diversas moléculas orgânicas, íons, elementos citoesqueléticos e numerosas organelas. (KOEPPEN & STANTON, p.03).

Dentro do citoplasma encontra-se o citosol, um fluido onde se tem bastante água, para que as reações químicas possam ocorrer. No mesmo estão as estruturas químicas citadas acima.

Das organelas citoplasmáticas temos o citoesqueleto, que é uma estrutura formada de microfilamentos, filamentos intermediários e microtúbulos. Os microfilamentos são formados pela proteína actina; Podendo ser encontrado como monómero na forma livre, chamado L-actina ou como parte de polímeros lineares chamados F-actina, que são importantes para algumas funções celulares, tais como mobilidade e contração da célula durante a divisão celular. Os filamentos intermediários são formados por queratina, tem a função de sustentar e dar resistência a célula; e mais amplamente desenvolvidos em regiões de células submetidas a um maior estresse mecânico; Já os microtúbulos são formados pela proteína tubulina podendo vir a ser extremamente rígida

Os ribossomos livres são organelas que não possuem uma membrana lipoproteica, eles fazem a fabricação da síntese de proteínas. A maior parte das proteínas fabricadas por ele é para uso interno da célula.

O retículo endoplasmático granuloso é um conjunto de bolsas e tubos com ribossomos aderidos e é o responsável pela síntese de proteínas, geralmente produzem proteínas que vão para fora da célula.

Já o retículo endoplasmático liso é um conjunto de tubos e bolsas que fabricam lipídios que são responsáveis pela desintoxicação celular e grande parte do que é tóxico para a célula será metabolizado dentro do mesmo.

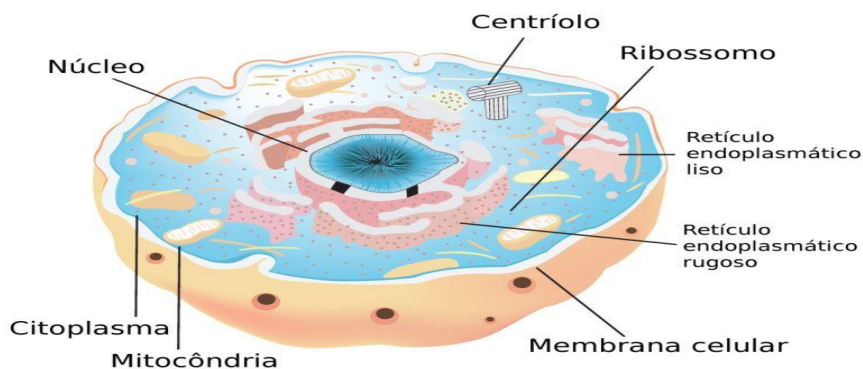
Complexo golgiense é um conjunto de cisternas membranosas achatadas uma sobre as outras que são responsáveis pela secreção celular. Ele também atua na síntese de alguns carboidratos, principalmente polissacarídeos, uma das organelas fabricadas pelo complexo golgiense são os lisossomos.

Sendo os lisossomos organelas esféricas ou ovais envolvidas por uma única membrana com enzimas que fazem a digestão intracelular.

Os peroxissomos são estruturas ovais densos envolvidos por uma única membrana, contendo uma enzima chamada catalaze, responsável pela quebra do peróxido de hidrogênio.

As mitocôndrias são organelas com uma dupla membrana constituídas por ribossomos e DNA próprio. Elas fabricam também suas próprias proteínas e são mais independentes dos restos das células na qual sua função é produzir ATP (Trifosfato de Adenosina), assim como afirma KOEPPEN & STANTON (2009) as mitocôndrias sintetizam o ATP, gerando a energia necessária para a realização de diversas funções celulares vitais. Abaixo, imagem da célula com suas partes principais: núcleo, citoplasma, mitocôndria, membrana celular, retículo endoplasmático rugoso e liso, ribossomo e centríolo.

Imagem 1. Células e suas partes.



Fonte: <https://www.infoescola.com/citologia/célula-eucariotica/>

## 2.2. As células musculares e seus funcionamentos

Segundo WIDMAIER (2006) cada ser humano começa com uma única célula, na qual se divide e se multiplica consecutivamente para que se forme o organismo, neste processo de desenvolvimento celular há uma especialização das células para

desempenhar uma função específica (ex. células musculares, células nervosas) conhecido como diferenciação celular. Para Widmaier, et al:

Além de se diferenciarem, as células migram para novos locais durante o desenvolvimento e formam adesões seletivas com outras células para produzir estruturas multicelulares. Dessa maneira, as células do corpo são arranjadas em várias combinações para formar uma hierarquia de estruturas organizadas. Células diferenciadas com propriedades semelhantes agregam-se para formar tecidos (tecido nervoso, tecido muscular etc.), que se combina com outros tipos de tecidos para formar órgãos (coração, pulmões, rins etc.), que são ligados em conjunto para formar sistemas orgânicos. (WIDMAIER, *et al*, 2006, p.02)

As combinações das células serão organizadas segundo sua estrutura celular, para que se tenha uma função adequada de acordo com cada localidade a combinar, para que haja uma homeostasia nos sistemas.

Segundo WIDMAIER (2006) aproximadamente 200 tipos diferentes de células podem ser identificadas no organismo humano em termos de diferença de estrutura e função. No entanto podem ser classificadas segundo sua ampla função que desempenham surgindo quatro categorias, sendo elas as células musculares, células nervosas, células epiteliais e células do tecido conjuntivo.

As células do tecido muscular são intituladas de fibras musculares e possuem a capacidade de se contrair e alongar. A essa propriedade denominamos contratilidade. Estas têm o formato alongado e ocasionam a contração muscular, permitindo assim diversos movimentos do corpo. O tecido muscular pode ser de três tipos: tecido muscular liso, tecido muscular estriado esquelético e tecido muscular estriado cardíaco, dentre eles serão necessário para este trabalho apenas o estudo do músculo liso e estriado esquelético. Conforme Widmaier, et al:

As células musculares são especializadas em produzir forças mecânicas que geram movimento. Podem estar fixadas aos ossos e produzir movimentos dos membros ou do tronco. Também podem estar fixadas à pele, como, por exemplo, os músculos que produzem expressões faciais. Além disso, podem circundar cavidades ocas de modo à, quando contraírem, expelirem o conteúdo da cavidade, como no bombeamento do coração. As células musculares também circundam muitos tubos no corpo - vasos sanguíneos, por exemplo - e sua contração modifica o diâmetro destes tubos (WIDMAIER, *et al*, 2006).

### 2.2.1. Músculo estriado esquelético:

Para uma maior compreensão do funcionamento do músculo estriado esquelético iniciaremos abordando sua anatomia básica, que é de feixes de células longas, cilíndricas, multinucleares e com muitos filamentos (miofibrila), conforme imagem:

Imagem 2. Músculo estriado esquelético.



Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=imagem+do+muscuro+estriado+esqueletico&rlz>

Os núcleos são periféricos, e a uma grande relação entre a quantidade de fibras e a força das células musculares. Para seu funcionamento de contratilidade é necessário que haja as estruturas na quais são: Actina, tropomiosina, troponina e miosina. Para Guyton e Hall:

“Tão logo o filamento de actina seja ativado pelos íons cálcio, as cabeças das pontes cruzadas dos filamentos de miosina imediatamente são atraídas para os sítios ativos do filamento de actina e isso, de algum modo, faz com que ocorra contração” (GUYTON e HALL, 1998, pg 57).

A actina é um polímero constituído por duas cadeias, uma enrolada sobre a outra.

Tropomiosina é uma molécula longa e fina, constituída por duas cadeias uma enrolada sobre a outra. Na qual se unem pelas extremidades, formando filamentos e se entrelaçando entre os dois filamentos de actina.

A troponina possui três subunidades sendo a Tnt a que se liga a tropomiosina, a Tnc que possui afinidade pelos íons de cálcio e Tni que cobre o sitio ativo da actina.

Formada por dois peptídeos em hélice, a miosina apresenta uma cabeça que possui locais específicos para a combinação com ATP.

Sempre que o sítio ativo da actina estiver liberado sem a barreira da tropomiosina e a troponina localizada na mesma estiver carregada de cálcio a cabeça da miosina irá aderir-se ao sítio ativo da actina, causando contração muscular.

Para que exista contração o retículo sarcoplasmático que é uma organela presente na fibra muscular, libera os íons de cálcio. Como a troponina tem uma subunidade Tnc, que tem afinidade ao cálcio, este mineral é que irá ligar o processo de contração muscular.

Assim, o cálcio irá aderir à subunidade citada acima e no momento desta adesão a troponina passa a forçar a tropomiosina para baixo, deixando o sítio ativo da actina liberado.

Quando o sítio ativo da actina estiver liberado ele atrai quimicamente a cabeça da miosina para o mesmo. No momento em que a miosina adere ao sítio ativo da actina o ATP é degradado dentro da cabeça da miosina, de forma a liberar muita energia, causando uma força e diminuindo assim o ângulo da cabeça da miosina, acarretando um encurtamento da fibra, chamada de contração muscular. Este processo se repete até que o retículo sarcoplasmático deixe de liberar cálcio.

Quando não há liberação do cálcio na região de contração do músculo a molécula de troponina volta para a posição inicial; o sítio ativo é recoberto pela tropomiosina e a miosina volta para a posição inicial, causando assim o relaxamento muscular.

### 2.2.2. Músculo liso:

O músculo liso, conforme imagem abaixo são células alongadas, espessas no centro e mais fina nas extremidades, com seu núcleo único e central. Tem uma capacidade fundamental, que é aumentar em número (hiperplasia) e em tamanho (hipertrofia).

Imagem 3. Músculo liso



Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=imagem+do+músculo+estriado+esqueletico&rlz>

Eles são células revestidas por lâmina basal e mantidas unidas por uma rede de fibras reticulares de forma que a contração de algumas células se transmita para o músculo inteiro. Embora dependa dos deslizamentos dos filamentos de actina e miosina o mecanismo molecular de contração, o músculo liso, é diferente do que foi observado nos músculos estriados.

Como afirma Guyton e Hall (1998), em cada órgão, o músculo liso é distinguível do encontrado na maior parte dos outros órgãos. Contudo, para simplificar, o músculo liso é, geralmente, dividido em dois tipos principais: o músculo liso multiunitário e o músculo liso unitário.

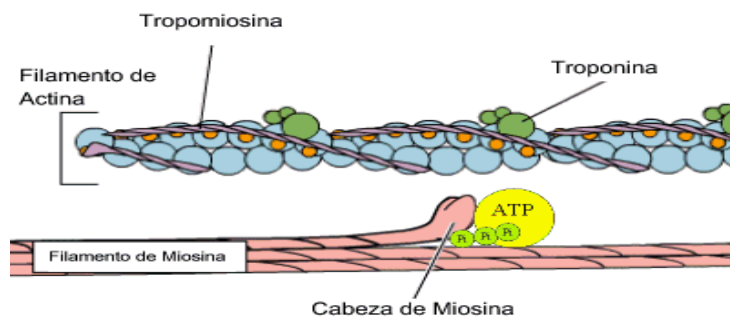
As fibras musculares lisas multiunitárias são mais individualizadas e agem independentes uma das outras. Geralmente, é innervada por um só terminal nervoso, e possuem as superfícies externas recobertas por uma fina camada de substância parecida à membrana basal. Estas fibras musculares têm uma peculiaridade importante, por possuir o seu controle efetuado por sinais nervosos, opondo-se ao episódio de que a maioria do domínio do músculo liso visceral ser ocasionado por estímulos não neurais. As fibras musculares lisas ciliares do olho e a íris do olho são tipos de músculo liso multiunitário.

Em contraste com o que foi citado acima, músculo liso unitário é um conjunto com milhares de fibras musculares que exercem sua função contrátil ao mesmo tempo. Tendo como exemplos: o intestino, as vias biliares, o útero e os vasos sanguíneos.

O músculo liso recebe um estímulo do sistema nervoso autônomo, este último manda um estímulo aos receptores na região extracelular do músculo. Essa ligação entre o sistema nervoso autônomo e os receptores na região extracelular vai fazer com que o cálcio localizado ali migre para o meio intracelular; fazendo com que no meio

intracelular o cálcio se combine com calmodulina. Assim a miosina se deforma ao ponto que ficam descobertos os locais de atividade do ATP, ou seja, no momento que o cálcio se adere a calmodulina, quebra se ATP dentro da cabeça da miosina, e isto faz com que a cabeça da miosina se deforme; então a mesma se adere a actina, gerando contração.

Imagem 4. Tropomiosina.



Fonte: [www.datuopinion.com/tropomiosina](http://www.datuopinion.com/tropomiosina)

### 2.3. As células nervosas:

Todo sistema nervoso é constituído por células de vários tipos e que exercem diferentes funções, sendo elas desenvolvidas de acordo com a necessidade referente ao estímulo do sistema nervoso. Conforme Dantas:

“As duas principais divisões do sistema nervoso são: o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico. O sistema nervoso central consiste do cérebro e da medula espinhal servindo como um centro de controle de todo organismo, estes órgãos integram a informação recebida e determinam respostas apropriadas. O sistema nervoso periférico é constituído de receptores sensoriais (P.Ex., receptores do tato, auditivos e visuais) e dos nervos, que são as linhas de comunicação do sistema nervoso central” (DANTAS, 1995, pg 11).

As células especializadas em enviar e receber sinais são denominadas de neurônios, na qual no Sistema Nervoso Central (SNC) é formado por vários dendritos, que aumentam a capacidade da célula de receber informações de varias fontes, pois se localizam em muitas direções, o núcleo da célula ou corpo celular e o axônio, que envia as informações para longe do corpo celular. Existem diversos tipos de neurônios

mediante sua estrutura (formas, tamanhos) e função, como, por exemplo, neurônios que não possuem axônios e seus dendritos levam à informação em ambas as direções como as células amácrinas da retina.

Entre vários tipos de neurônios será descrito aqui mediante sua função, o neurônio motor que leva o estímulo de forma eferente, do sistema nervoso central (medula espinal e ou encéfalo) até sua periferia, como a placa motora, onde será contactada com as fibras musculares esqueléticas ou nas células nervosas dos gânglios autônomos.

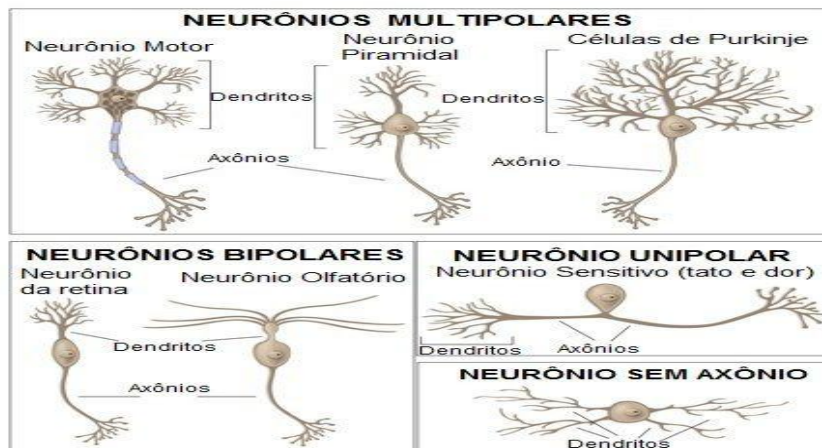
Como também o neurônio sensitivo que transporta o estímulo desde a periferia até o sistema nervoso central, ou seja, de forma aferente.

Segundo Kiernan (2003), neurônios são encontrados em gânglios no sistema nervoso e nas lamínas ou grupos denominados núcleos no sistema nervoso central. Os neurônios grandes de um núcleo são denominados Golgi tipo I ou células principais, seus axônios conduzem a informação codificada a partir da região que contem seus corpos celulares para outras partes do sistema nervoso.

Os interneurônios ou neurônios de Golgi tipo II, em grande parte do encéfalo são muito mais numerosos que os neurônios de Golgi tipo I, na qual representa grande parte das sinapses ali estabelecidas, de forma a transportar informações de neurônios vizinhos ou mais distantes. Para Kiernan:

“Um impulso nervoso pode se propagar em qualquer direção ao longo da superfície de um axônio. Sob condições fisiológicas, a direção que o impulso segue é determinada por uma polaridade uniforme na maioria das sinapses, em que a transmissão ocorre a partir do axônio de um neurônio para um dendrito ou pericário de outro neurônio. Conseqüentemente, os potenciais de ação iniciam-se na proeminência axonal e propagam-se para longe do corpo celular” (KIERNAN, 2003, pg.27)

Imagem 5. Neurônios (células especializadas em enviar e receber sinais).

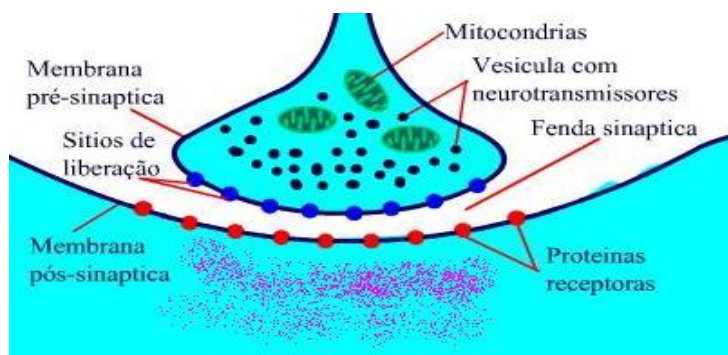


Fonte: <https://www.todamateria.com.br/neuronios/>

A região de contato entre um terminal de um axônio e um dendrito ou corpo celular de outra célula é chamada de sinapse, a maioria das sinapses é do tipo sinapses químicas, onde um neurotransmissor difunde-se entre a fenda sináptica para ligar-se aos receptores que são as proteínas residentes na membrana pós-sináptica.

O neurônio pré-sináptico após ser atingido por um potencial de ação faz a abertura das vesículas sinápticas que libera o neurotransmissor na fenda sináptica, na fixação do neurotransmissor aos receptores pós-sinápticos causa um efeito de abertura de canais iônicos, podendo ocorrer processos mais simples ou até mesmo mais complexos, continuando assim a trajetória de suas informações codificadas.

Imagem 6. Na sinapse química.

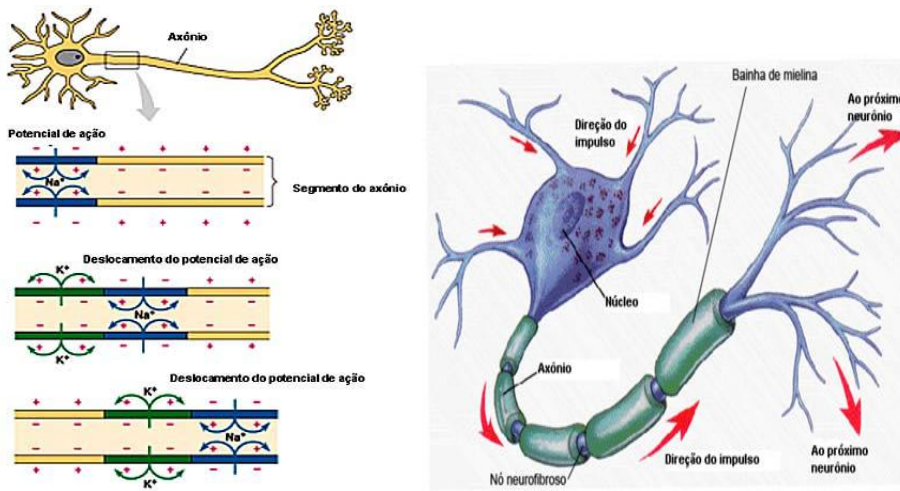


Fonte: <https://www.infoescola.com/sistema-nervoso/sinapse-quimica/>

Das atividades elétricas dos neurônios, a membrana neuronal separa o meio intracelular ou citoplasma, onde existe maior concentração de íons orgânicos com

cargas negativas e potássio, do meio extracelular que existe maior concentração de sódio e cloro, estabelecendo assim um potencial elétrico da membrana. Através dos canais iônicos ou bombas iônicas existe a passagem dos íons de um meio para o outro, sendo por potencial de repouso ou por potencial de ação, sem ou com gasto de ATP. Na liberação de um neurotransmissor em um dendrito ou corpo celular abrem canais de sódio dependente de ligantes do neurônio pré-sináptico, abrindo os canais de sódio causando uma entrada de sódio no meio intracelular, sendo por difusão, como por atração elétrica, causando uma grande mudança a nível celular, mesmo que não haja tanta entrada do íon na célula, como também à saída de potássio pela carga no meio externo, sendo chamado de despolarização, um evento em que a face interna da membrana é positivada em relação à externa, ou seja, se desvia o valor daquele potencial de repouso de mais ou menos  $-65\text{mv}$  em direção ao 0, qualquer mudança que reduza a negatividade do potencial de repouso causa despolarização, é de grande importância ressaltar que esta alteração elétrica se dar na região próxima a membrana aqui citada, as regiões mais afastadas da membrana continuam em equilíbrio, no momento que os íons positivos entram são distribuídos na região da membrana, da mesma forma que são distribuídos os íons negativos que foram para o meio extracelular, gerando uma corrente iônica (corrente elétrica), causada pela movimentação dos mesmos, após isso, no decorrer da condução há uma perda desse potencial chamado de condução decremental até que haja a repolarização voltando ao potencial de repouso. No potencial de ação os canais iônicos dependentes de voltagem são numerosos na região do axônio da célula, em especial, canais de sódio e potássio que se abrem quando a voltagem do potencial da membrana atinge um determinado valor, chamado limiar de disparo, de forma que os diversos dendritos mandam seus estímulos até que se chegue uma média de  $-45\text{mv}$  ao cone axonal causando o disparo para que prossiga o estímulo pelo axônio positivando o meio intracelular por média de  $+40\text{mv}$  causando inversão das cargas no potencial de membrana, sendo que não a perda da corrente iônica por haver diversos canais dependentes de voltagem, sendo assim não decremental até que se haja repolarização. A velocidade do estímulo pelo axônio dependerá do diâmetro das fibras axonais e da presença de mielina. Sendo assim explicado de forma básica sobre o transporte do estímulo nervoso de forma aferente e eferente.

Imagem 7. Membrana plasmática do neurônio.

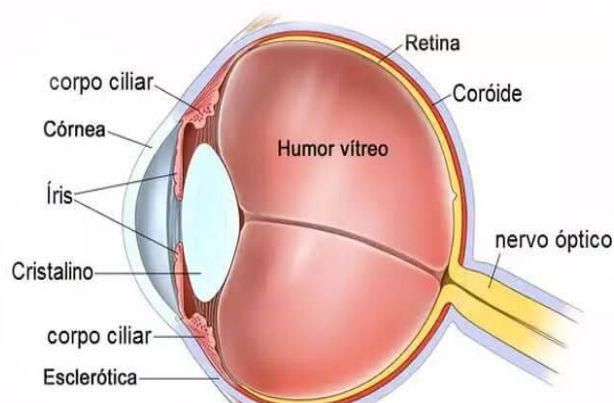


Fonte: <https://sites.google.com/site/tudoensinomedio/unifei/calendario-1/biologia-3/reinos/fisiologia-animal/sistema-nervoso/celulas-nervosas/potencial-de-acao>

### 3. SISTEMA VISUAL

O olho sendo um dos cinco sentidos do corpo humano tem como incumbência desenvolver a comunicação e o pensamento entre as pessoas, não é como na maioria dos animais apenas um mero elemento de sobrevivência, mas funciona com o objetivo de expressar atos, pensamentos e estados na vida em sociedade. Ele tem a função capturar e focalizar a luz na retina, transformando-a em um sinal e levando-o ao cérebro que irá processar esses sinais neuronais, extraindo as informações que são necessárias. Ele tem massa de aproximadamente sete gramas e é esférico com proximidade de 2,5 centímetros de diâmetro. As partes que o compõem conforme figura abaixo é: Corpo ciliar, córnea, íris, cristalino, esclerótica, nervo óptico, coróide, retina e humor vítreo.

Imagem 8. Olho humano.



Fonte: <https://retinapro.com.br/blog/aprenda-quais-sao-principais-partes-olho-e-suas-funcoes/>

#### 3.1 Anatomia e fisiologia do sistema ocular

A visão consiste em impulsos luminosos que são transformados pelo olho. Ele é atingido pela luz que passa pela córnea, cristalino, vítreo e retina. A luz chega aos fotorreceptores atravessando a retina, transformando a luz em impulsos nervosos que chegam ao cérebro por meio de uma reação química, fazendo com que esses objetos sejam enxergados por meio de uma única imagem.

O olho irá fazer uma conexão com o cérebro por intermédio do meio externo. Ele está alojado dentro de uma cavidade óssea e tem formato de um globo.

Para se entender as doenças relacionadas à visão é fundamental se entender a anatomia, como pré-requisito para saber interpretá-la, conforme relata Riordan:

“O entendimento abrangente da anatomia do olho, da órbita, das vias visuais, dos nervos cranianos superiores e das vias centrais para o controle dos movimentos oculares é um pré-requisito para a interpretação adequada das doenças com manifestações oculares” (RIORDAN,WHITCHER, 2011, P.01)

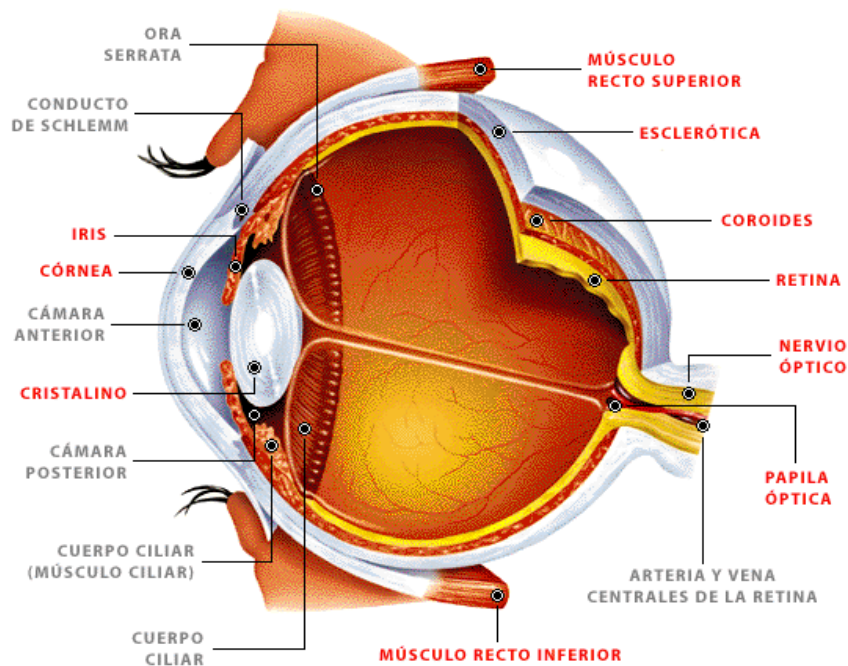
No olho tem-se a órbita ou cavidade orbitária que pode ser representada esquematicamente como uma pirâmide de ápice incompleto e base quadrangular, no qual as paredes convergem para a parte mais interna do crânio. As paredes mediais das órbitas são separadas pela parte superior da fossa nasal.

Como afirma Riordan, Whitcher(2011) em cada órbita, as paredes laterais e mediais formam um ângulo de 45°, que resulta em um ângulo reto entre ambas as paredes laterais, sabemos que o globo ocular ocupa apenas 20% do espaço, o restante é preenchido por gordura e músculo.

Os ossos que compõem a órbita são: frontal, esfenóide, etmoidal, zigomático, palatino, lacrimal, maxilar.

O globo ocular do adulto em sua normalidade tem em media 24,2 mm em diâmetro anteroposterior, posicionados na cavidade orbitária na parte mais anterior, superior, nasal, com auxílio de um tecido lipogorduroso. Sendo o mesmo constituído por diversas estruturas, tais como; conjuntiva, esclera, coróide, córnea, limbo, câmara anterior, íris, corpo ciliar, cristalino, ora serrata, retina, nervo óptico, músculos extra-oculares, os líquidos como, humor aquoso e humor vítreo, de modo, que serão citadas previamente.

Imagem 9. Partes do olho.



Fonte: <http://lolamamar.blogspot.com.br/2009/02/el-globo-ocular.html?m=1>

Temos estruturas externas (anexos) que auxiliam na proteção e funcionamento do globo ocular como, por exemplo, as sobrancelhas, cílios, pálpebras.

As pálpebras são tecidos elásticos e frouxos que podem se fechar para proteger a região anterior do olho, com funções de espalhar a lagrima entre a córnea e a conjuntiva ao piscar, para que não haja desidratação e atrito entre as mesmas.

Na margem das pálpebras se situam os cílios, que são pelos que atuam como defesa parcial dos olhos contra poeiras, entre outros.

Acima da região ocular temos as sobrancelhas que são em média seiscentos pelos que constituem uma eficaz barreira protegendo o olho do suor que possa escorrer da testa.

Segundo DOME (2013) pode-se dividir o olho em três partes fundamentais: transparentes, opacas, e a nervosa. As opacas são a esclerótica, a lâmina fusca e o trato uveal, a última citada se divide em coróide, corpo ciliar e íris. Já a nervosa é uma membrana interna, a retina. E as transparentes são a córnea, o humor aquoso, o cristalino e o humor vítreo.

A conjuntiva é uma membrana mucosa que cobre a região posterior as pálpebras e a superfície anterior do globo até a região do limbo, sendo dividido em bulbar, tarsal superior e inferior, fórnice, prega semilunar.

Já a esclera é formada, sobretudo por fibras colágenas que compõem uma superfície externa protetora, branca prossegue com a córnea na parte mais anterior.

A córnea é um tecido transparente e avascular inserido na região limbar, sendo composta por cinco camadas, que são; o epitélio, membrana de Bowman, o estroma, membrana de Descemet e o endotélio. Possuindo o epitélio cinco camadas celulares sobrepostas, tendo em média 10% da espessura da córnea. Sobre o mesmo há estrutura celulares que compõem lâminas escamosas denominadas de microvilosidades, com função receber nutrientes e água enviados da lágrima, as camadas do epitélio mais profundas são compostas por células de formas cúbicas e cilíndricas estando interligadas. O epitélio tem aparência brilhante e lisa mediante aos mucossacarídeos secretados pelas próprias células do epitélio, por secreções viscosas das glândulas lacrimais e por musinas advindas das glândulas secretoras da conjuntiva. Com relação ao epitélio, Dome relata:

“sobre o epitélio corneano há uma rica rede de fibras nervosas. Quando essas terminações ficam expostas por despetalização, há uma forte dor e sensação de corpo estranho, acompanhadas, em alguns casos, de fotofobia. Ligeiros danos causados por abrasões ou edemas no epitélio regeneram-se rápida e facilmente. O epitélio corneano funciona como barreira para entrada de microrganismos” (DOME 2013, P.38)

Já a membrana de Bowman sendo acelular abrange uma porção de organização tecidual alterados do estroma. Constitui o estroma em média 90% da córnea, sendo formado por fibras lamelares. A membrana de Descemet é delgada, transparente e esta localizada na parte posterior ao endotélio. Temos na parte mais interna o endotélio com sua estrutura delgada, resistente e elástico, sendo de extrema importância funcional, executando transporte controlado de fluidos do humor aquoso para a córnea.

Temos a coróide na parte posterior do trato uveal, estando localizada entre a retina e a esclera, formada, sobretudo por vasos sanguíneos, na qual é composta por três camadas desses vasos, sendo esses, grandes, médios e pequenos, denominados; coriocapilar, a membrana de Bruch, o espaço supracoroidal, servindo, portanto os vasos da coróide para nutrir boa parte da retina.

A íris é um diafragma de forma circular que possui pigmentações, localizado na frente do cristalino, deste modo a íris apresenta uma superfície plana com um orifício redondo e central (pupila). Contendo a íris funções de regular a quantidade de luz que ira ate a retina, aumentar a quantidade de foco do olho, reduzir aberrações cromáticas e esféricas.

Conforme Dantas (1995) a íris pode ser dividida nas seguintes camadas; camada limitante anterior, estroma e músculo esfíncter da pupila, epitélio anterior e músculo dilatador da pupila e epitélio posterior pigmentar.

O cristalino é uma estrutura biconvexa, transparente e avascular, contendo um poder refrativo é em media de + 13,00 D (dioptria) para o ponto remoto e + 22,00 D para o ponto próximo, com função de focalizar o estímulo luminoso para a região adequada da retina em conjunto com o corpo ciliar. O cristalino está pendurado a ligamentos suspensores, chamado zônulas de Zinn, na qual esta conectada ao músculo ciliar. O cristalino é composto pela cápsula, epitélio, suas fibras, córtex e núcleo, estando o mesmo envolto na parte anterior pelo humor aquoso e na parte posterior pelo humor vítreo.

Segundo Riordan, Whitcher(2011) o epitélio subcapsular está presente em sua parte anterior, o núcleo do cristalino é mais duro que o córtex. O núcleo e o córtex são constituídos por lamelas concêntricas longas.

Já o corpo ciliar tem seu formato em triangulo, estende-se da terminação na parte anterior da coróide ate a raiz da íris. Podemos dividir o mesmo em três partes, sendo elas; músculo de Brucke, uma camada de fibras longitudinais, o músculo de Muller sendo um conjunto de fibras circulares, as fibras musculares radiais e a corona ciliar (processos ciliares).

O humor aquoso é um liquido transparente localizado na câmara anterior e posterior do globo ocular, com função de nutrir a córnea e o cristalino. O mesmo é produzido no corpo ciliar e drenado a partir da malha trabecular, pelo canal de Schlemm.

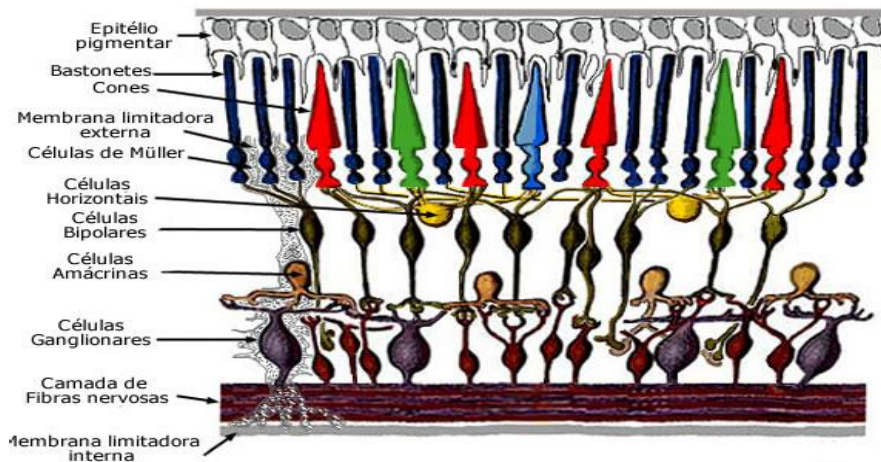
O humor vítreo é como um gel transparente e seus componentes são de fibras colágenas, água e substâncias hidrosolúveis, o vítreo tem como função manter o formato do globo ocular e dificultar o deslocamento de retina, o vítreo está situado entre a parte posterior do cristalino e a retina.

Ora serrata é a região periférica da retina, próxima ao corpo ciliar, com formato recortado repleto de células bastonetes.

Conforme DOME (2013) na retina se situa o disco óptico, um disco ligeiramente ovalado de onde partem a artéria e a veia oftálmica principal que irriga e transporta suprimento sanguíneo para regiões mais internas da retina. O mesmo tem uma coloração pálida e não possui células especializadas em visão, possuindo varias características próprias.

A retina pode ser considerada como um “filme fotográfico” do olho, de modo que o estímulo luminoso do meio externo se projete na mesma. Localizada na face interna posterior do globo ocular, é composta por aglomerados de células distintas e bem distribuídas, para seu apropriado funcionamento, sendo os axônios das células ganglionares, camada de células ganglionares, camada plexiforme interna, camada nuclear interna, camada plexiforme externa, camada nuclear externa, camada dos segmentos externos dos fotorreceptores até o epitélio pigmentar na parte mais externa. A região da retina com maior agudeza visual é denominada fóvea central, onde possui grande parte dos cones de forma concentrada, no seu centro (fovéola) os cones se conectam um a um nas células ganglionares da retina, há zona isenta de bastonetes tem aproximadamente 0,3 mm. As células fotorreceptoras (cones e bastonetes) como o próprio diz, são receptores do estímulo luminoso que se propagou do meio externo para o ambiente interno do globo ocular ate as mesmas, tendo finalidade de fazer transdução do estímulo luminoso para o estímulo eletroquímico de forma codificada. Essas informações codificadas dos receptores são enviadas as células bipolares na qual tem sua função em código binário, ou seja, sinaliza quando à presença e ausência de luz, em seguida, nos processamentos horizontais de células amácrinas como A17, All, entre outras, onde serão organizadas as informações localizadas em determinadas áreas da retina de modo a ser levado ao cérebro. Saíram das retinas para o cérebro várias estruturas relacionadas à função visual, por causa das características desses processamentos horizontais, de células horizontais, mas principalmente das amácrinas e que serão enviadas pelas células ganglionares, tendo as mesmas também a função de enviar informações transientes para o cérebro. Sendo esses códigos de informações sobre a distribuição espacial da luz, distribuição cromática da luz, dinâmica temporal da luz, sendo de forma específica.

Imagem 10. Células que formam a retina humana.



Fonte: [www.anatomiadocorpo.com/visao/olho-humano-globo-ocular/retina/](http://www.anatomiadocorpo.com/visao/olho-humano-globo-ocular/retina/)

Segundo KIERNAN (2003) cada nervo óptico contém cerca de Um milhão de fibras, todas miélicas, esse grande número de fibras indica a importância da visão humana, os axônios estão organizados em fascículos que são separados por septos de tecido conectivo contínuos com a bainha pial, deste modo, cada fascículo também se divide em pequenos feixes pelos processos citoplasmáticos de astrócitos fibrosos. O envolvimento profundo dos axônios do nervo óptico é feito pelos oligodendrócitos, cujos processos penetram entre as fibras. As bainhas de mielina são formadas por esses oligodendrócitos.

Esses axônios que nascem das células ganglionares da retina enviam o estímulo até o cérebro, a trajetória desta informação visual vem desde a retina, nervo óptico, quiasma óptico, trato óptico, corpo geniculado lateral, radiações ópticas até o córtex visual.

Os músculos extra-oculares são seis para cada olho, sendo eles, o reto superior, reto inferior, reto lateral, reto medial, oblíquo superior e oblíquo inferior, exercendo suas funções de elevação, depressão, abdução, adução, intorção, extorsão ao se contrair, de modo que o SNC faça com que tenha harmonia entre ambos os olhos, quando não existem alterações nos mesmos. Conforme Lent:

“Ocorre, entretanto, que essa imagem é duplamente invertida: o que está à esquerda no campo de visão projeta-se no setor direito da retina de ambos os olhos, e o que está acima se projeta no setor inferior das retinas. E vice-versa. A razão disso é a construção óptica do olho, composto por lentes de tipo convergente, que formam imagens invertidas. Por que, então, não vemos o mundo de cabeça para baixo? Simplesmente porque a imagem óptica

projetada sobre a retina não é “vista” pelo cérebro; uma tradução dela é codificada em potenciais neurais, e esse padrão de sinais, mesmo proveniente de uma imagem opticamente invertida, é interpretado desde que nascemos como a representação de um mundo de cabeça para cima” (LENT 2010, P.306)

Temos na física geométrica, princípios que nos ajudam a entender por que a imagem se projeta de forma invertida na retina, sendo eles, o principio da independência dos raios luminosos, principio da reversibilidade da luz e principio da propagação retilínea da luz.

No principio da independência dos raios luminosos, quando dois raios de luz se cruzam, continuam suas trajetórias individualmente, sendo que um raio não interfere na trajetória do outro.

Já no principio da reversibilidade da luz, a trajetória de um raio luminoso continua a mesma quando se inverte o seu sentido de propagação.

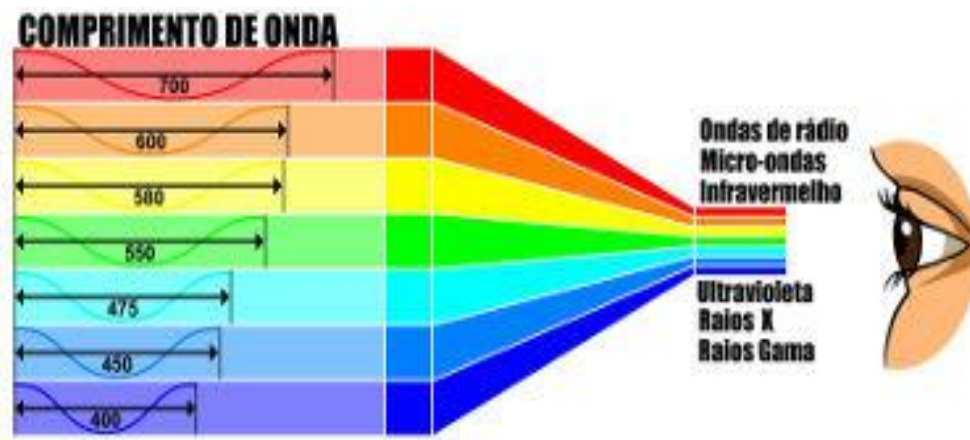
E segundo o principio da propagação retilínea da luz, nos meios homogêneos e transparentes a luz se propaga em linha reta.

A luz é uma grandeza física, ou seja, uma forma de energia radiante, na qual é liberada pelos átomos mediante a movimentação dos elétrons entre as camadas. Os corpos que emitem luz podem ser chamados de fonte de luz, podendo ser primaria ou secundária. A fonte de luz primaria são os corpos que emitem sua própria luz, ou seja, são corpos luminosos. Já a fonte de luz secundária são corpos que somente refletem a luz que recebem de outros corpos, ou seja, são corpos iluminados.

Deste modo, um corpo emitiu luz, que se propaga no meio externo até outros corpos (objetos), há reflexão da luz de forma regular e difusão neste mesmo meio até o olho humano, as informações refletidas até o olho será refratada a partir da córnea até que a imagem chegue à retina. Os feixes luminosos que estão no campo visual esquerdo são projetados na região direita da retina, como foi explicado na citação acima.

Temos a luz com dualidade, de modo que a mesma se comporta como onda e partícula, desta maneira pode se receber informações do meio externo para o olho, como cores, formas, movimentação espacial, entre muitas outras coisas. Apropriado citar que nossa retina é sensível somente a um determinado espectro de luz, chamado luz visível. A frequência e comprimento da onda luminosa no espectro visível é que determinam a cor e velocidade do estímulo da luz, podemos então perceber a cor de um objeto no espaço por reflexão da onda com determinada frequência e comprimento que será percebido pelas células fotorreceptoras da retina.

Imagem 11. Espectro eletromagnético visível.



Fonte: [m.brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-espectro-eletromagnetico.htm](http://m.brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-espectro-eletromagnetico.htm)

#### 4. NEUROFISIOLOGIA OCULAR

No cérebro humano existem doze pares cranianos e o nervo óptico é o segundo deles. Ele tem a função sensitiva de captar todas as informações através dos bastonetes e cones que estão na retina, estimulados pela luz que se projeta e é captada dos objetos e enviada para o lóbulo occipital presente no cérebro para as áreas dezessete, dezoito e dezenove que irão processar tais informações, produzindo efeito de tamanho, cor, forma, noções de tempo e distância.

Ele é formado de fibras nervosas nascidas nas células ganglionares da retina. Essas fibras ficam agrupadas, convergindo o disco óptico, atravessando a esclera e a coróide, que irão constituir no globo ocular o nervo óptico.

O encontro de dois nervos óptico irá formar uma estrutura em forma de X, chamado quiasma. Lá, as fibras da parte medial presente em cada retina irão se cruzar, de modo que o objetivo fará projeção ao outro lado do cérebro e as fibras da parte lateral da retina permanecerão do mesmo lado. Conforme Machado, Hartel:

“Os nervos ópticos dos dois lados convergem para formar o quiasma óptico, do qual se destacam posteriormente os dois tratos ópticos, que terminam nos respectivos corpos geniculados laterais” (MACHADO, HAERTEL, 2014, P.291)

Já no quiasma óptico as fibras que surgem da retina nasal pelo nervo óptico se cruzam para o outro lado, enquanto as fibras que surgem da retina temporal permanecem em seu curso, sem que haja cruzamento. Deste modo os tratos ópticos levam as informações do campo visual nasal do mesmo olho e campo visual temporal do outro para o corpo geniculado lateral.

A noção do arranjo das fibras ópticas nos faz perceber o comportamento do sistema visual após certas alterações no mesmo, como por exemplo, uma lesão do nervo óptico por traumatismo ou em casos de glaucoma terá como consequência cegueira total (por escotoma) do olho correspondente.

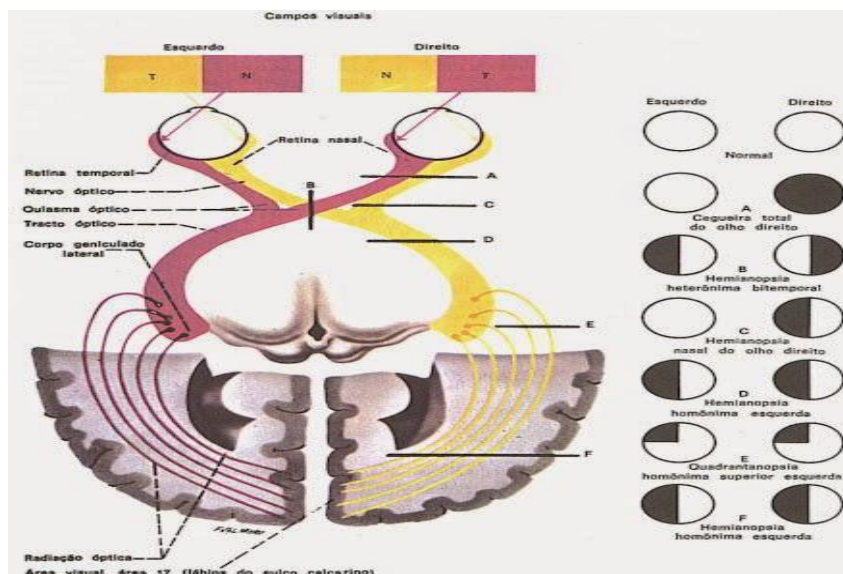
Já em caso de lesão do quiasma óptico em sua parte mediana por tumores da hipófise (denominada glândula pituitária) comprimindo o quiasma de baixo para cima, terá como consequência hemianopsia bitemporal, ou seja, quando o escotoma atinge o campo visual temporal de cada olho por danos das fibras das retinas nasais que se cruzam no quiasma.

Em uma lesão do quiasma óptico, mas na parte lateral em caso de aneurisma da artéria carótida interna causa hemianopsia nasal, ou seja, escotoma no campo visual nasal do olho correspondente por danos das fibras temporais que surgem da retina e não se cruzam.

A lesão do trato óptico por tumores ou traumatismo causa hemianopsia homônima direita ou esquerda mediante a localização da lesão, afetando, por exemplo, o campo visual nasal do olho direito e campo visual temporal do olho esquerdo, ou seja, campo visual esquerdo, quando há dano no trato óptico direito.

Na lesão do corpo geniculado lateral, nas radiações ópticas quando as lesões são completas, serão semelhantes as do trato óptico, no entanto observando o reflexo foto motor, o resultado será presente na lesão da radiação óptica e ausente na lesão do trato óptico ao verificar com um estímulo luminoso na retina com escotoma. No entanto dificilmente uma lesão afetará por completo as radiações ópticas, pois suas fibras se distribuem em uma grande região, deste modo é mais comum que as lesões tenham por consequência pequenas falhas no campo visual ou em um quadrante do mesmo campo visual, chamado de quadrantanopsias, e da mesma forma se comporta as lesões do córtex visual primário.

Imagem 12. Vias da visão



É perceptível, conforme citado acima, que os sinais de alterações dos reflexos pupilares trarão um aparato para diagnóstico de possíveis patologias, em conjunto com uma adequada anamnese e exames complementares. Para Dantas:

“De uma maneira geral, a inervação da íris é controlada ora pelo sistema parassimpático, ora pelo sistema simpático. Todos os impulsos que atingem o músculo esfíncter da pupila originam-se do núcleo acessório do nervo oculomotor ou núcleo de Edinger-Westphal. Esse núcleo constitui o componente visceral eferente do nervo oculomotor” (DANTAS 1995, p.175).

O terceiro par de nervos cranianos ou nervo oculomotor possui um centro de comando que está localizado na parte superior do mesencéfalo, abaixo do aqueduto de Sylvius e do colículo superior, estando no mesmo o núcleo de perlia, que controla a sinergia entre a acomodação e a convergência.

O núcleo de Edinger-Westphal que controla a constrição pupilar parassimpática, como foi citado acima. E o núcleo principal lateral que contém um núcleo para cada músculo extrínseco com o auxílio do oculomotor, esses músculos são; os músculos elevadores, retos superiores, retos inferiores, retos mediais e oblíquos inferiores. Em caso de lesão do nervo oculomotor haverá uma paralisia da musculatura extrínseca do olho causando desvio, podendo haver blefaroptose, midríase, e a ausência do reflexo fotomotor como achado clínico.

O quarto par de nervos cranianos, denominado como nervo troclear responsáveis pelo envio do estímulo para contração dos músculos extrínsecos oblíquos superiores, de modo que uma lesão no mesmo resultara em paralisia do músculo oblíquo superior, com desvio do olho comprometido para cima, em conjunto com uma pequena rotação interna causando uma diplopia vertical (uma imagem sobre a outra).

Já o sexto par de nervos cranianos, denominado nervo abducente inerva os músculos retos laterais, quando há uma lesão por hipertensão intracraniana, por exemplo, causando paralisia do músculo por danos no nervo, terá como efeito desvio convergente do olho correspondente.

No caso do quinto par de nervos cranianos, denominado nervo trigêmeo, se divide em três ramificações, o ramo oftálmico, maxilar e mandibular. O ramo oftálmico após entra na fissura orbitária superior divide-se em três ramificações, nervo lacrimal, nervo frontal, nervo nasociliar. O nervo lacrimal inerva a glândula lacrimal e a pálpebra superior. Já o nervo frontal, suas ramificações sensoriais são responsáveis pela

sensibilidade da pele das pálpebras e da conjuntiva. O nervo nasociliar inerva sensorialmente a córnea, íris, músculo ciliar e muscular dilatador da pupila.

Logo o nervo maxilar tem suas ramificações sensoriais das pálpebras inferiores e nas regiões mediais e laterais da pálpebra superior, saco lacrimal e nariz, de maneira que uma lesão do trigêmeo pode causar ausência do reflexo corneano, parestesia dos músculos mastigatórios.

Os sinais pupilares também nos revelam algumas alterações do sistema visual.

Como afirma Dantas (1995) a deformação pupilar chama-se discoria e pode ser causada por malformações congênitas (coloboma), doenças inflamatórias, tumores, trauma e atrofia. A cor da pupila natural ao iluminar a mesma se apresenta negra intensa, se ao iluminar a pupila a mesma apresenta se branca é indicativo de catarata (opacidade do cristalino) ou, por exemplo, avermelhada é indicativo de hemorragia do vítreo, dentre outros.

Deve-se ter atenção ao iluminar a mesma, considerando se existe midriase, miose, anisocoria, movimentos periódicos, podendo haver relação com outros sinais e sintomas existentes ou não.

Na síndrome de weber podemos perceber os sinais e associá-los com a alteração na base do pedúnculo cerebral no mesencéfalo, uma lesão no mesmo comumente compromete o trato corticoespinal e as fibras do nervo oculomotor. A lesão no trato corticoespinal causa hemiparesia do lado oposto.

Já referente à lesão do nervo oculomotor resultara em impossibilidade de movimentar o olho para cima, para baixo, na direção medial, por paralisia dos músculos correspondentes do nervo, estrabismo divergente pela condição citada anteriormente e por haver função do músculo reto lateral, diplopia, ptose palpebral (queda da pálpebra) por paralisia do músculo levantador da pálpebra inervado pelo terceiro par, impossibilitando também a abertura voluntária da mesma, e a midríase (dilatação pupilar) por haver lesão da inervação parassimpática responsável pela constrição pupila, de modo que seu antagonista inervado pela via simpática continuara em ação.

Muitas alterações neurológicas têm como resposta, sinais revelados no sistema visual como vimos anteriormente, desta maneira, em uma avaliação visual verificamos tanto a saúde visual do paciente, como também a saúde neurologia, dentre outras. Outro exemplo a ser citado é a hipertensão craniana.

Um dos aspectos mais importantes da cavidade crânio-vertebral e seu revestimento de dura-máter é o fato de ser uma cavidade completamente fechada, não

permitindo a expansão de seu conteúdo. Deste modo o aumento de volume de qualquer elemento da cavidade craniana ira refletir sobre os demais, levando ao aumento da pressão craniana.

Os sintomas e sinais mais característicos da hipertensão craniana causadas por tumores, hematomas, e outros processos expansivos intracranianos são; cefaléia, vomito, podendo haver também hérnias (do úncus e das tonsilas) do tecido nervoso e ingurgitamento das veias da retina, com edema da papila óptica (papiledema), podendo o papiledema ser confirmado com o exame de fundo de olho. Segundo Machado, Hartel:

O nervo óptico é envolvido por um prolongamento do espaço subaracnóideo, levando à compressão do nervo óptico. Isso causa obliteração da veia central da retina, a qual passa em seu interior, o que resulta em ingurgitamento das veias da retina (MACHADO, HAERTEL 2014, P.80).

Diversos outros sinais e sintomas podem ser desencadeados em um processo expansivo, que surgiram dependendo da área comprimida e lesada. Um diagnostico inadequado da hipertensão craniana pode resultar para o paciente em perda da consciência, coma ou ate morte.

## 5 SEMIOLOGIA DAS ALTERAÇÕES VISUAIS

As alterações visuais mais fáceis de encontrar em uma avaliação visual são os erros refrativos conhecidos como miopia, hipermetropia, astigmatismo. Para Alves, et al:

“Os erros refrativos não corrigidos constituem a causa mais comum de baixa visual. Nos casos mais acentuados, a baixa visão corresponde ao sintoma mais importante. Outras queixas podem surgir do esforço visual para compensar o erro refrativo. Os dois sintomas mais comuns relacionados à presença de erro refrativo não corrigido ou inadequadamente corrigido são baixa visão e astenopia” (ALVES, ET AL 2010, P.02)

O termo astenopia se aplica a uma vasta variedade de distintos sintomas, como por exemplo, cefaléia, dor na região próxima dos olhos, fotofobia, fadiga, desconforto ocular.

Importante citar de antemão que as explicações sobre as imagens que se projetam antes ou depois da retina, são explicações didáticas para melhor entendimento, de maneira, que os raios se projetam na retina, mas com menor ou maior proporção.

A miopia consiste na projeção da imagem antes da retina, causada normalmente por um alongamento do olho no sentido ântero-posterior (axial) ou curvatura da córnea, onde esta se encontra mais acentuada do que o normal, havendo maior convergência dos raios luminosos do que o necessário. O principal sintoma na miopia é a visão borrada para longe, podendo ser constante ou intermitente, quando há alteração acomodativa. Outros sintomas como, cefaléia, dor ocular, só estarão presentes na miopia quando houver alteração acomodativa, alteração vergencial, aniseiconia por anisometropia ou astigmatismo.

A prescrição óptica de lentes divergentes apropriadas fará com que o raio se posicione na retina, causando nitidez da imagem recebida do meio externo.

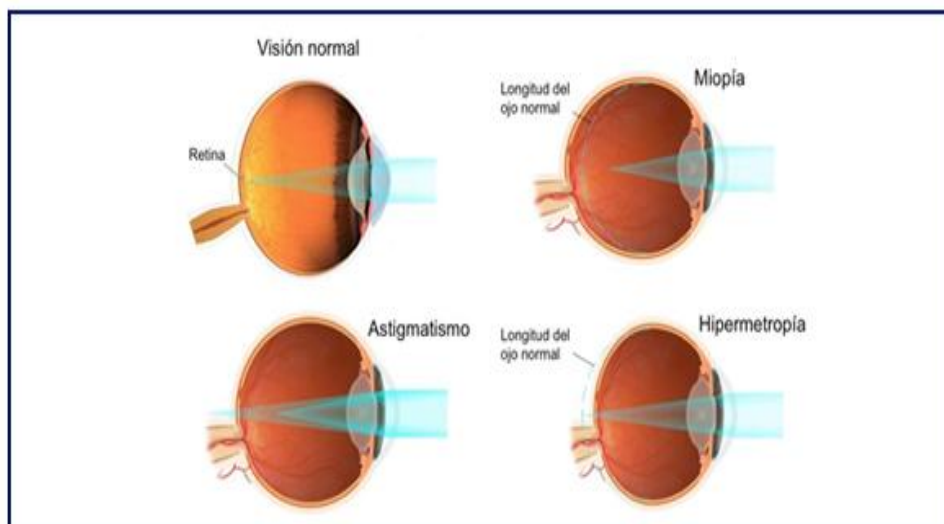
Na hipermetropia ocorrerá o oposto da miopia, em que a imagem se projeta após a retina, causado por um achatamento do globo ocular no sentido ântero-posterior (axial) ou curvatura da córnea, onde esta se encontra mais aplainada do que o normal, havendo menor convergência dos raios luminosos do que o necessário. Os sintomas da hipermetropia: são visão borrada para perto e, dependendo da magnitude do defeito refrativo, também para longe, pois o poder acomodativo não consegue compensar,

astenopia em atividades próximas, como também ambliopia uni ou bilateral quando não compensada.

A prescrição óptica de lentes convergentes adequadas fará com que o raio se posicione na retina, causando nitidez da imagem e eliminação dos sintomas específicos do erro refrativo mencionado.

Já no astigmatismo o globo ocular pode ter seu formato normal, mas nem todos os raios luminosos que penetram no globo ocular têm seu foco na retina, por causa de diferença de refração das curvaturas da córnea ou do cristalino. Os sintomas causados pelo astigmatismo não compensado são: visão borrada, deformação na borda dos objetos, cefaléia, cansaço ocular, olhos irritados, fotofobia, sensação de queimação, entre outros. No astigmatismo a compensação óptica será de lentes esférico-cilíndricas, que neutraliza o defeito refrativo nos meridianos em que o raio não se apresenta na retina.

Imagem 13. Erros refrativos.



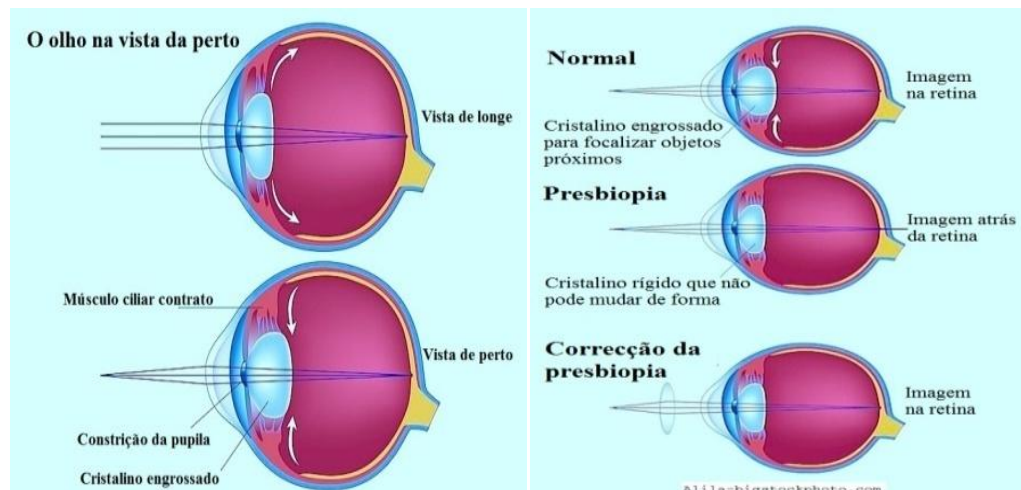
Fonte: [oftalmobin.com.br/doença/laser-miopia-astigmatismo-e-hipermetropia](http://oftalmobin.com.br/doença/laser-miopia-astigmatismo-e-hipermetropia)

Como afirma Dome (2013) a presbiopia não é um defeito anatômico do globo ocular, mas uma redução fisiológica da amplitude de acomodação, que faz o ponto próximo afastar-se do globo, lenta e gradativamente.

A presbiopia se manifesta entre os 40-50 anos quando o enrijecimento do núcleo se acentua por desidratação do mesmo, mudando o índice de refração do cristalino e por redução do poder de ação do músculo ciliar.

Os principais sintomas da presbiopia são: dificuldade de enxergar para perto em leituras, entre outros, de modo que o portador da presbiopia afasta o objeto para melhorar a nitidez da imagem, dificuldade na leitura com baixa iluminação, fadiga ocular. A compensação da presbiopia é feita com lentes positivas para o uso de perto, adicionando o valor dioptrico não compensado pela acomodação, na presença de erros refrativos será utilizada lentes denominadas de multifocal, que possuem a dioptria de longe na sua parte superior e a dioptria de perto na parte inferior da lente.

Imagem 14. Presbiopia.



Fonte: [www.fisioterapiaparatodos.com/p/doencas-dos-olhos/presbiopia-miopia-hipermetropia-astigmatismo/](http://www.fisioterapiaparatodos.com/p/doencas-dos-olhos/presbiopia-miopia-hipermetropia-astigmatismo/)

Observa-se que grande parte dos sintomas relacionados à visão tem influência da acomodação dos olhos, por ser ela uma mudança da potência, permitindo a modificação do foco visual que fica situado desde objetos que são observados de longe até a visão mais próxima para que a imagem seja mantida clara e nítida na retina.

Deste modo, é muito importante atenção especial aos tipos de alterações acomodativas (espasmo, insuficiência, fadiga, paralisia e inflexibilidade) para que se possa avaliar todo o sistema e mecanismo visual do paciente.

No espasmo de acomodação há uma deficiência do músculo ciliar, causada por uma longa contração espasmódica que continua em um ambiente onde o foco não é obrigatório fechar, sendo acompanhado pela acuidade da visão diminuída, dor nos olhos e rápida fadiga no desempenho de trabalhos realizados de perto.

Na insuficiência de acomodação tem-se a dificuldade ao estímulo do foco da visão de perto, de maneira que a amplitude de acomodação venha estar afetada, causando sono durante a leitura e vermelhidão nos olhos.

A fadiga de acomodação é um problema clínico de se manter a acomodação ou o início da insuficiência de acomodação, conforme alguns autores, já que o sistema será capaz de responder ao estímulo acomodativo, só que por pouco tempo, tendo como sintomas sonolência, visão embaçada para perto, fadiga, astenopia (cansaço ocular) e em alguns casos as dores de cabeça frontal.

Na paralisia de acomodação o paciente terá dificuldade de usar seu sistema acomodativo, apresentando midríase (dilatação da pupila) e visão embaçada para perto.

Já na inflexibilidade de acomodação a dificuldade está em a pessoa realizar modificações do foco para perto e para longe de maneira alternada, podendo se ter dificuldade para relaxar ou contrair a acomodação. A velocidade para fazer o enfoque pode ser diminuída, sendo denominada deficiência da facilidade acomodativa, causando assim um desconforto para o paciente, embora a amplitude se encontre normal.

O tratamento para a acomodação irá depender de cada tipo, conforme segue abaixo:

Para o espasmo de acomodação, o tratamento poderá ser complexo, pois incluirá terapias com hardware e vitaminas, fisioterapia, higiene, farmacoterapia, uso de colírios para relaxamento do músculo ciliar.

Na insuficiência de acomodação é importante uma excelente correção óptica, trabalho com a amplitude do CAM (modulação de amplitude sem suporte), exercícios de convergência com canetas, terapia visual realizada por profissionais no consultório e óculos prismáticos de leitura.

Na fadiga, deve-se realizar um trabalho por meio de amplitude de acomodação e flexibilidade nas três etapas (monocular biocular e binocular).

Na paralisia de acomodação, deve ser levada em questão a causa e de forma multidisciplinar. Depois disso, é recomendável a aplicação de terapia para que sejam restabelecidos os níveis normais da acomodação nas etapas monocular e binocular.

Na inflexibilidade de acomodação o objetivo do tratamento é levar o paciente a ter a capacidade de focar em distâncias variadas, fazendo-se uma correção óptica adequada, como também o tratamento ortóptico nos níveis monocular, biocular e binocular, procurando melhorar a acuidade visual, conservando o sistema vergencial.

Todas essas alterações podem ser avaliadas de uma forma subjetiva usando alguns testes como:

Donders, que é uma técnica monocular, ao qual se usará uma tabela a 50 cm do paciente, para que ele leia a menor linha ininterrupta e após isso aproxima a tabela para que ele possa enxergar borrado, medindo-se a partir daí a distância do olho à tabela, acrescentando ao resultado 0,75 dtp mais negativo (LAG), para que se chegue ao valor da amplitude de acomodação.

Sheard, também é uma técnica monocular com o objetivo de correção para perto, em que também se usa uma tabela para o paciente ver uma linha acima da melhor acuidade visual a 33 cm de distância. Depois disso irá se adicionando lentes (-0,25) até o paciente perceber a visão borrada, para que se possa a partir daí acrescentar 3dpt para se conseguir o valor da amplitude acomodativa.

Flexibilidade de Acomodação, que irá determinar a ativação e o relaxamento num certo intervalo de tempo, com o uso de lentes negativas, que é a ativação e positivas, que é o relaxamento em um enfoque de um minuto, usando-se uma tabela de visão para perto a uma distância de 33 cm, ao qual se usará lentes Flippers (+3.00/-3.00). E logo após, fará uma alternância entre lentes negativas e positivas, com a finalidade de avaliar a capacidade do olho de relaxar e ativar, ao qual se não acontecer essa ativação ou relaxamento, poderá se definir como uma insuficiência de flexibilidade acomodativa ou inflexibilidade.

Sabe-se com isso, que as principais anomalias relacionadas à acomodação geram reclamações diversas de astenopia pelo paciente, já que se o sistema estiver desregulado favorecerá um maior desgaste do sistema visual, com hipofunções, em que o sistema não conseguirá produzir o que foi solicitado e a hiperfunções em que o sistema irá produzir em demasia as resposta, em que excederá a necessidade acomodativa.

Por isso, existe um espaço de habilidade acomodativa que deve ser considerada, conforme tabela abaixo:

Tabela 1. Habilidade acomodativa.

CICLOS X MINUTOS		
Espaço	Monocular	Binocular
Muito alto	> 18	> 10
Alto	14 a 18	8 a 10
Normal	10 a 13	- 6 a 7
Baixo	6 a 9 –	4 a 5
Muito baixo	<6	<4

Fonte: <http://www.enxergar.com.br/blog/a-acomodacao-e-o-desconforto-visual.html>

A técnica de retinoscopia dinâmica monocular de Merchan é usada a uma distância de 40 cm do paciente. Depois oclua-se o olho esquerdo, pedindo para o paciente olhe as figuras do retinoscópio. Logo após, observa-se o movimento da sombra, para iniciar a neutralização em passos de 0.25 ou de 0.50.

A compensação para o valor da visão de longe acontece de acordo com a idade e conforme a tabela a abaixo:

Essa técnica deve ser desenvolvida após se ter obtido o dado refrativo por meio da retinoscopia estática, no qual se permite uma análise objetiva do estado de acomodação do paciente.

Para a retinoscopia dinâmica há uma variação de 0.50 a 0.75 dpts, mais positiva do que a retinoscopia estática. Se a diferença for menor ou maior, então indicará problemas na acomodação.

Tabela 2. Merchan

<b>TABELA DE MERCHAN</b>		
<b>00 a 40 anos</b>	<b>1,25</b>	<b>DIOP</b>
<b>40 a 44 anos</b>	<b>1,50</b>	<b>DIOP</b>
<b>44 a 48 anos</b>	<b>1,75</b>	<b>DIOP</b>
<b>48 a 52 anos</b>	<b>2,00</b>	<b>DIOP</b>
<b>52 a 56 anos</b>	<b>2,25</b>	<b>DIOP</b>
<b>56 a 60 anos</b>	<b>2,50</b>	<b>DIOP</b>
<b>60 a 64 anos</b>	<b>2,75</b>	<b>DIOP</b>

Fonte: <http://optometrianobrasil.blogspot.com.br/2014/02/>

Conforme tabela abaixo, Donders apresenta valores que serve para comparar com os resultados que se obtém ao se realizar uma prova, mostrando os padrões normais da potencia acomodativa de acordo com a idade.

Tabela 3. Amplitude de acomodação – Donders.

<b>AMPLITUDE DE ACOMODAÇÃO – DONDERS</b>																
<b>IDADE</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>75</b>
<b>V. NORMAL</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8,5</b>	<b>7</b>	<b>5,5</b>	<b>4,5</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,75</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>

Fonte: <http://opticanet.com.br/secao/colunaseartigos/9825/a-acomodacao-e-o-desconforto-de-visao>

Relação dos sintomas e sinais com as suas alterações conforme tabela abaixo.

Tabela 4. Semiologia das alterações visuais:

<b>ALTERAÇÃO VISUAL</b>	<b>SEMIOLOGIA</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
Lesão do oculomotor	Estrabismo divergente, diplopia, ptose palpebral, midriase.	Ausência do reflexo foto motor como achado clínico.
Lesão do troclear	Estrabismo para cima (hipertropia) com pequena rotação, diplopia vertical.	Paralisia do oblíquo superior.
Lesão do abducente	Estrabismo convergente do olho correspondente, diplopia.	Paralisia do reto lateral.
Lesão do trigêmeo	Paresia dos músculos mastigatórios, dor intensa em alguns casos.	Ausência do reflexo corneano como achado clínico.
Deformação pupilar	Fotofobia, ausência do reflexo foto motor.	Causas: coloboma, doenças inflamatórias, tumores, trauma.
Alteração no meio transparente	Fotofobia, visão embaçada ou turva, lacrimejamento.	Causa: catarata, leucoma.
Miopia	Visão borrada para longe.	Só haverá outros sintomas se houver alterações: acomodativa, vergencial, aniseiconia.
Hipermetropia	Visão borrada para perto, astenopia em atividade de perto.	Dependendo da sua magnitude, visão borrada também para longe.
Astigmatismo	Visão borrada, deformação nas bordas dos objetos, fotofobia.	Em alguns casos sensação de queimação, cansaço ocular.
Presbiopia	Fadiga ocular.	Associado a dificuldade de enxergar para perto e dificuldade leitura em baixa iluminação.
Espasmo acomodativo	Acuidade visual diminuída, dor ocular, fadiga em realizar trabalho de perto.	Causada por longa contração espasmódica.
Insuficiência de acomodação	Sono durante leitura, vermelhidão nos olhos, midriase.	Baixo poder acomodativo.
Fadiga acomodativa	Sono, visão embaçada para perto, fadiga, astenopia, dores de cabeça frontal.	Considerado um início da insuficiência acomodativa.
Paralisia de acomodação	Visão embaçada para perto, midriase.	Não há trabalho acomodativo.
Inflexibilidade de acomodação	Fadiga ocular.	Dificuldade na modificação do foco de longe para perto.

Fonte: Próprio autor

Na tabela anterior está sendo relatadas alterações visuais, semiologia e observações relacionadas às alterações da visão. Assim sendo, o optometrista, deve descrever a semiologia para que o paciente esteja consciente de seus sintomas, e isso deverá acontecer através de um acolhimento e interação do profissional com este

paciente para que ele se sinta a vontade, para então se começar a relacionar perguntas pertinentes ao tipo de problema relacionado à visão, como também histórico familiar, idade do paciente, antecedentes familiares e pessoais e os problemas que ele tem na visão.

## CONCLUSÃO

A abordagem deste trabalho é sobre os sintomas relacionados às alterações do sistema visual, como também sobre o processo para a promoção da saúde populacional, permitindo uma melhor qualidade de vida, que auxilie na cura de doenças diversas, pois com o constante uso da visão de perto, entres outros, aparecem os problemas relacionados à acomodação visual, provocando desconfortos em crianças, jovens e adultos.

Foi feita uma trajetória sobre Fisiologia, ramo da biologia responsável pelo entendimento do funcionamento do corpo humano, para que pudessem ser analisados os processos químicos e físicos da anatomia celular, incluindo-se a membrana celular que abrangerá diversas funções e composições químicas e as células especializadas em receber e enviar sinais, que são chamadas de neurônios, sendo de diversos tipos, mediante estrutura e função, pois se faz necessário por parte do optometrista um conhecimento mais aprofundado de fisiologia para entrar no campo da visão, conhecendo o sistema visual.

E será nesse momento, que ele irá realizar o exame com as medidas adequadas e exatas para se ver o processamento visual, observando a tríade da acomodação que é a contração, a diminuição do tamanho da pupila ou miose e a convergência dos olhos que é a disposição de linhas direcionadas a um mesmo ponto e a resposta acomodativa que é uma mudança óptica potencial e dinâmica do olho, que pode modificar o foco de objetos observados de perto e de longe para manter imagens nítidas na retina.

Nessa avaliação visual feita pelo profissional deverá se encontrar os erros refrativos como miopia que é a projeção da imagem anterior à retina e que é causada pelo alongamento do olho ou curvatura da córnea; a hipermetropia que é a projeção da imagem após a retina, que acontece por um achatamento do globo ocular ou curvatura da córnea e o astigmatismo em que nem todos os raios luminosos que penetrarão no globo ocular terão seu foco na retina, pela diferença de refração das curvaturas da córnea ou do cristalino.

Nesse caso o profissional deve orientar o paciente para a devida correção desses problemas ou erros refrativos, conforme Alves, et al, ao afirmar que esses erros ao não serem corrigidos, constituirão a baixa visão e que poderão surgir outras queixas

do esforço visual com o objetivo de compensar o erro refrativo que são a baixa visão e a astenopia. Observe o que diz Alves, et al:

“Os erros refrativos não corrigidos constituem a causa mais comum de baixa visual. Nos casos mais acentuados, a baixa visão corresponde ao sintoma mais importante. Outras queixas podem surgir do esforço visual para compensar o erro refrativo. Os dois sintomas mais comuns relacionados à presença de erro refrativo não corrigido ou inadequadamente corrigido são baixa visão e astenopia” (ALVES, ET AL 2010, P.02)

Entretanto, para a análise perceptiva de diversos sintomas é necessário certo aprofundamento, desde a fisiologia basal dos sistemas, para que se possa diferenciar os sintomas de acordo com as alterações manifestas ou não. Tendo como um exemplo, uma dor de cabeça temporal por causa de um excesso acomodativo, que ira ser percebida por receptores sensoriais livres da dor (nociceptores), mediante substancias liberadas, levando a informação ao sistema nervoso central. Deste modo, sabe-se que ao observar localidade, tempo, intensidade da dor, pode-se diferenciar as alterações no sistema visual. Importante citar que para o correto diagnostico da causa sintomatológica é necessário perceber a relação entre os sintomas encontrados e levar em consideração a fisiologia do sistema visual que mediante alteração ira em alguns casos se modificar.

Como citado anteriormente pode-se perceber que os sintomas ligados aos erros refrativos por percepção do estímulo recebido são visão borrada e fotofobia. Os demais sintomas são desencadeados por causa dos mesmos ou por outras alterações, como por exemplo, acomodativas, vergenciais, sensitivas, sensoriais, patologias oculares ou do sistema nervoso central.

Já nas alterações do sistema nervoso central e na sua trajetória foi mostrado anteriormente que se manifestam sintomas e sinais diferenciados da sintomatologia dos erros refrativos (havendo algumas exceções), como por exemplo, desvio ocular, falta de reflexos pupilares, escotomas, vômitos, dentre muitos outros.

Algumas alterações a nível celular, como por exemplo, nos cromossomos localizados nos núcleos das células, podem causar modificações oculares e em outros sistemas (síndromes), sendo congênito. Como também alterações na função celular por não haver equilíbrio dos sistemas, como diabetes, hipertensão, colesterol ruim alto, alterando o sistema ocular. Outro exemplo que se tem é as alterações nas células nervosas, como a esclerose múltipla que afeta a bainha de mielina das células,

modificando a condução do impulso nervoso, de modo a causar diversos sintomas e sinais.

Vale salientar que mesmo com exatidão em um prognóstico por sintomas revelados pelo paciente, sempre há necessidade de exames que auxiliarão no diagnóstico correto, pois como citado no objetivo geral, é necessário uma prevenção, como também um trabalho corretivo dos sintomas que estão relacionados a alguns distúrbios, erros refrativos e defeitos da visão.

Enfim, como relatado nos objetivos específicos, será papel do optometrista realizar exames de avaliação para se poder detectar distúrbios visuais e a partir daí fazer a correção da visão do paciente da maneira mais adequada possível, para que ele tenha uma boa função visual. Prescrever exercícios, orientando esses pacientes para o uso adequado de óculos ou lentes e se não for possível, pela necessidade de ter que ser submetido a procedimentos cirúrgicos, encaminhá-lo ao profissional adequado.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Milton Ruiz. **Refratometria ocular e a arte da prescrição médica / coordenador. (et. al.)**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica: Guanabara Koogan, 2010.

DANTAS, Adalmir Morterá. **Neurofisiologia ocular**. Rio de Janeiro: Colina/ Revinter, 1995.

DOME, Estevão Fernando. **Estudo do olho humano aplicado à optometria**. 5ª Ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2013 – (Série Apontamentos).

DUKE-ELDER, Stewart. **Refração prática**. 10. Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1997.

GARCIA, M. Rosa Borràs. et al. **Optometría: manual de exámenes clínicos**. 3. Ed. México: Alfaomega, 2001.

KANSKI, Jack J. ; NISCHAL, Ken K. **Oftalmologia: sinais clínicos e diagnósticos diferenciais**. São Paulo: Manole, 2000.

KIERNAN, J. A (John Alan). **Neuroanatomia Humana de Barr**; (Tradução da 7. Ed. Original e revisão científica Fábio César Prosdocimi, Paulo Laino Cândido). – Barueri, SP: Manole, 2003.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais de neurociência**. 2. Ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 2010.

MACHADO, Ângelo B. M. (et. al.). **Neuroanatomia Funcional**. 3. Ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 2014.

MACHADO, José Hamilton, 1964 – **Óptica passo a passo: do atendimento ao laboratório**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. Senac Rio, 2010.

**NEUROFTALMOLOGIA**/ Editor Mário Luiz Ribeiro Monteiro; Coordenador Milton Ruiz Alves. 3. Ed. Rio de Janeiro: cultura Médica; Guanabara Koogan, 2013.

PINTO, Luiz Carlos. **Neurofisiologia Clínica: Princípios Básicos e Aplicações**: colaboração especial Vera Lúcia rocha Pinto. 2. Ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

RHEIN, Leandro – LEME, Eduardo Fratari Paes. **Fundamentos da neurologia da visão**: São Paulo: Santos 2010.

RIORDAN-EVA, Paul. **Oftalmologia Geral de Vaughan & Asbury**. Tradução: Denise Costa Rodrigues... (et. al.). 17. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.