



A CORNEA E A ESCLERA

AUTORES

Erica Fletcher: University of Melbourne

Roger Anderson: University of Ulster

REVISTO POR

Thomas Freddo: University of Waterloo

CONTEUDO DO CAPITULO

1. Visão geral do olho
2. A esclera
3. A córnea

VISAO GERAL DO OLHO

O olho é o órgão especializado que permite que a energia da luz proveniente do meio ambiente seja convertida num sinal neuronal, que é posteriormente transmitido através do nervo óptico para os centros cerebrais superiores. Todas as outras estruturas do olho funcionam para apoiar esta função básica, sejam elas nutrição, focagem das imagens ou protecção.

As estruturas que constituem o globo ocular estão apresentadas na Figura 2.1. Considera-se que a parede do globo ocular é constituída por três camadas ou revestimentos. A camada exterior é formada pela córnea e a esclera, que em termos gerais, fornece a força para o globo ocular. Este revestimento fibroso externo proporciona a base para a fixação dos músculos extra-oculares, bem como uma protecção para o conteúdo do globo ocular. É também importante para manter a forma do globo ocular. A camada vascular do meio é constituída pela úvea (do latim palavra UVA significado uva) e é particularmente importante para o fornecimento de nutrientes às estruturas circundantes. O trato uveal é constituído pela íris, corpo ciliar e a coroide. A camada interior consiste da retina, a qual contém os neurónios que permitem que a luz seja convertida em sinais neuronais. Além disso, existem duas câmaras no interior do globo ocular: a câmara anterior, que está localizada entre a córnea e a íris e contém o humor aquoso. A câmara posterior está localizada atrás do cristalino do olho e contém o corpo vítreo. Abaixo, cada uma destas camadas são consideradas em separado.

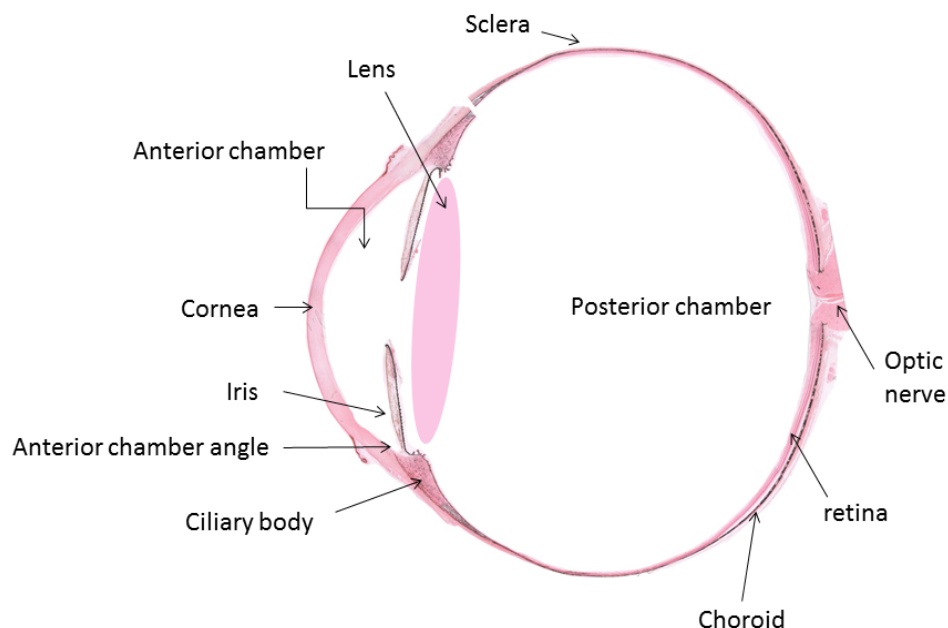


Figura 2.1. Seção transversal do olho de um macaco. Mostra as estruturas importantes que serão discutidos nas seções abaixo.

ESCLERA

O revestimento fibroso externo é formado pela esclera e pela córnea. Aproximadamente 5/6 do revestimento exterior do globo ocular é coberto pela esclera (vem da palavra grega que significa "duro"). A esclera é em grande parte avascular, exceto para os vasos sanguíneos que atravessam o interior do olho e em um aspeto branco e opaco em adulto. A esclera é mais espessa posteriormente (~ 1 mm) e mais fina antes das inserções dos tendões associados aos músculos extraoculares (~ 0.3-0.4mm). A esclera é composta principalmente por fibras de colagénio (principalmente colagénio do tipo I e III), embora algumas fibras elásticas também estejam presentes. As fibras de colagénio variam em diâmetro e estão dispostas de uma forma irregular por toda a esclera. Notavelmente, as fibrilas de colagénio estão alinhadas na direcção de maior força de tensão; agrupamentos de fibrilas de colagénio estão dispostas em espiral, particularmente em torno das inserções dos músculos extraoculares. Pensa-se que a disposição das fibrilas de colagénio exteriores, em forma de espiral, seja importante para a contribuição na força de tensão da esclera.

Quando o revestimento exterior do globo ocular é visto de perfil, as três camadas da esclerótica podem ser vistas histologicamente. A episclera exterior é formada por tecido conjuntivo elástico solto na superfície exterior da esclerótica. É mais denso nas camadas mais profundas e contínuo ao longo da esclera. Ao contrário da esclera, a episclera contém numerosos vasos sanguíneos pequenos. A região da esclerótica mais próxima da úvea é chamada lâmina fusca e contém um pequeno número de células de pigmentação (melanócitos).

O fornecimento vascular para a esclera

A esclera tem um metabolismo relativamente inativo, como tal o fornecimento de sangue é mínimo. A esclera recebe nutrientes de pequenos capilares na episclera e também a partir da coróide, através de ramificações das artérias ciliares longas posteriores.

Inervação à esclera:

Inervação sensível à esclera é fornecida posteriormente pelos nervos ciliares curtos (ramificações da divisão oftálmica do nervo trigêmeo) e anteriormente pelos nervos ciliares longos.



CORNEA

A córnea compreende 1/6 do revestimento exterior do globo ocular e varia em espessura de 540µm a 700µm. A córnea é mais fina no centro (0.5-0.6mm de espessura) e mais grossa na periferia (0.7-1.0mm). Com um raio medio de curvatura anterior de cerca de 7,8 milímetros, a córnea é responsável por cerca de dois terços do poder refractivo do olho. Estruturalmente, a córnea é constituída por cinco camadas, sendo elas o epitélio, a camada de Bowman, o estroma, a membrana de Descemet e o endotélio (Figura 2.2).

O **epitélio** forma a camada mais exterior e interage com membrana lacrimal. É constituído por células epiteliais

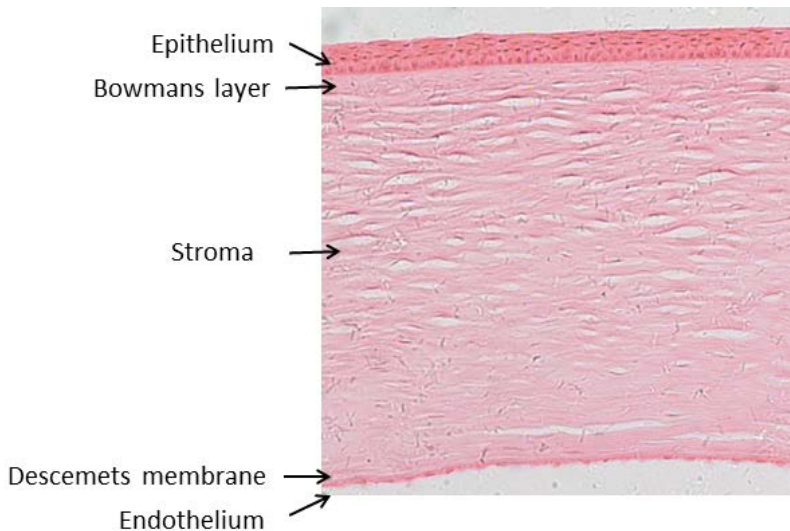


Figura 2.2. Haematoxylin e eosina, da córnea macaco que mostra as cinco camadas histológicas.

escamosas não queratinizadas estratificadas com cerca de 50 microns de espessura e 5 a 7 células de profundidade. O epitélio tem um alongamento contínuo com a conjuntiva bulbar no limbo, este serve como principal barreira principal contra infecções da córnea (Figura 2.3). A porção superficial, cerca de dois terços do epitélio, consiste de células escamosas que podem exibir microfilamentos e micropregas semelhantes a dedos pequenos (Figura 2.3), que funcionam como um local de adesão para a película lacrimal e também aumentando a área de superfície de células epiteliais para auxiliar troca de oxigénio e dióxido de carbono. Junções firmes entre as células epiteliais actuam como uma barreira de permeabilidade para a córnea.

Abaixo das células escamosas são 2-3 camadas de células "asa", nomeado para os seus processos de células laterais. Estas múltiplas camadas são mantidas em conjunto por desmossomas numerosas, e a comunicação intercelular é mantido através de um sistema de junções de hiato. O mais profundo das camadas epiteliais é uma única linha de células basais colunares, que geram uma membrana basal para adesão do epitélio para a membrana de Bowman subjacente. Esta única camada de células é a única camada da córnea normal, na qual a divisão mitótica é observada. Movimento centrípeto contínuo de células basais de células-tronco do limbo para o centro e, em seguida anteriormente através dos estágios de diferenciação do epitélio em direção à superfície da córnea leva 7-8 dias no total. As áreas danificadas são reparadas tanto por mitose e pela migração lateral das células vizinhas (em forma achatada) para cobrir áreas desmatadas (por exemplo, após abrasão leve ou cirurgia refrativa).

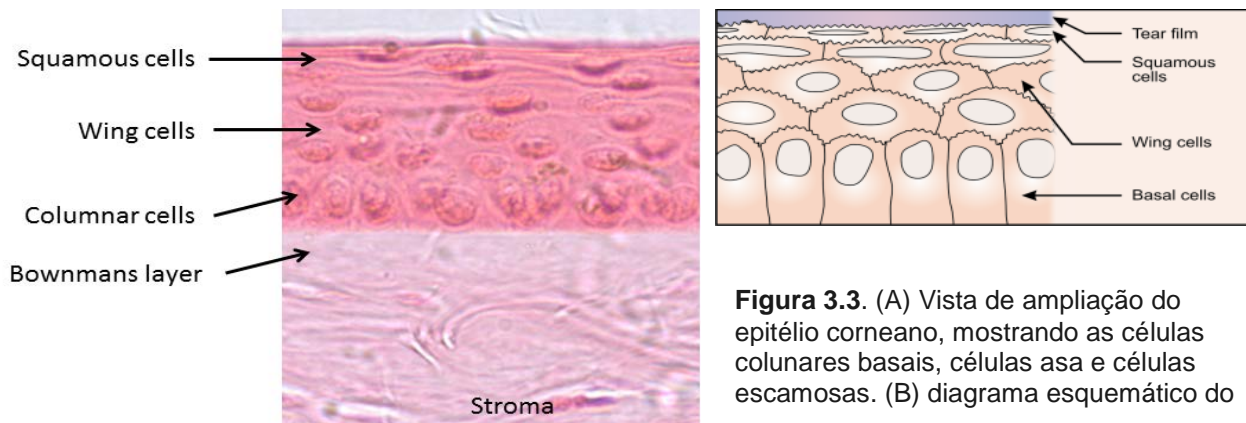


Figura 3.3. (A) Vista de ampliação do epitélio corneano, mostrando as células colunares basais, células asa e células escamosas. (B) diagrama esquemático do

A Membrana de Bowman é de aproximadamente 10-14 microns de espessura. É acelular e composta de fibrilas de colágeno irregular arranjado que foram incorporados em uma substância fundamental mucoproteica. Membrana de Bowman é acelular, e contém fibras colágenio de pequeno diâmetro que, ao contrário do estroma corneano, não são ordenadas em feixes. Embora a camada de Bowman seja por vezes referido como uma "membrana" é considerado mais correctamente uma zona de transição para o estroma.

As formas do estroma cerca de 90% da espessura total da córnea. É composto de colagénio denso de espessura. A disposição das fibras de colágeno dentro do estroma da córnea é único e facilita a transparência da córnea. Cada

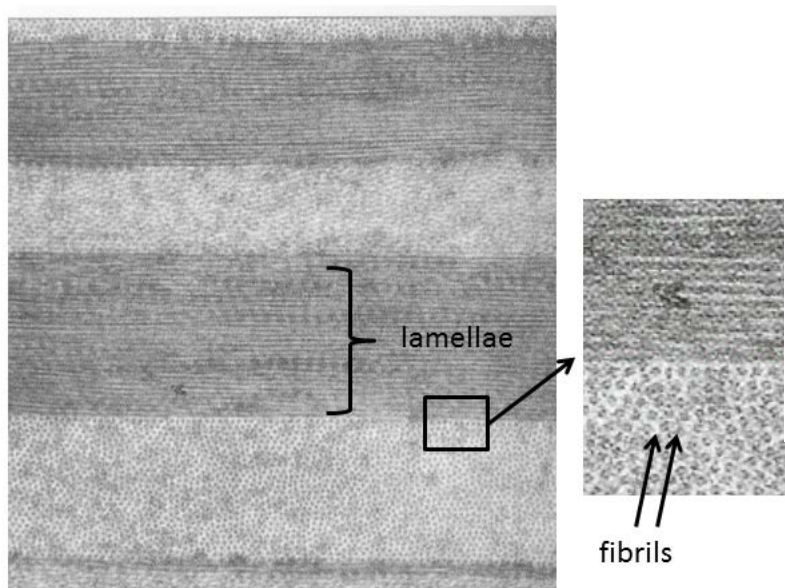


Figura 2.4 Seção transversal de parte do estroma corneano visto com um microscópio eletrônico. Pacotes de fibrilas de colágeno chamados lamelas são vistos. Cada lamela é executado em um ângulo diferente para o seu vizinho.

fibrila de colágeno é 20-25nm em diâmetro e paralelamente às fibrilas vizinhos. Além disso, o espaçamento entre cada fibrila é altamente ordenada. Grupos de fibrilas são chamadas lamelas. O estroma é constituído por 200-250 lamelas achatada de fibrilas de colágeno que são incorporados em glicosaminoglicanos e que são executados em toda a córnea. Esta estrutura laminada da córnea dá uma maior resistência. Dentro do estroma, lamelas executar em ângulos diferentes uns aos outros, embora dentro de cada lamela, as fibrilhas de colágeno são paralelas uma à outra. Transparência para a córnea depende da disposição ordenada de lamelas e à semelhança do diâmetro de colágeno. Este arranjo altamente ordenado contrasta com a do estroma escleral onde as fibrilas de colágeno diferem em diâmetro e densidade (Ver Figura 2.5)

Em adição as fibras de colágeno, o estroma da córnea também contém queratinócitos, células achatadas que se encontram entre as lamelas. Estas células formam activamente o colágeno e componentes da matriz extracelular do estroma.

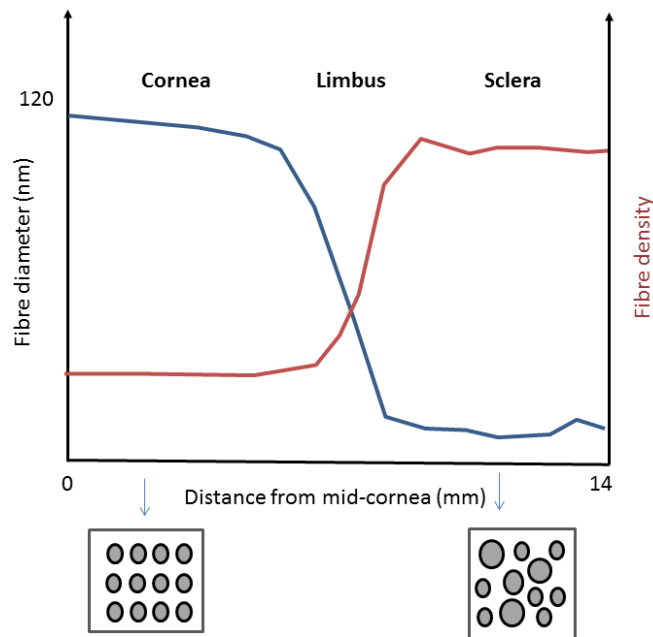


Figura 2.5: Gráfico mostrando a mudança de diâmetro (linha vermelha) de fibrilas de colagénio da córnea central para a esclerótica e a mudança na densidade (linha azul) de fibrilas de colagénio a partir de meados córnea para esclerótica. Dentro da córnea, fibrilas de colagénio são todas de um diâmetro e densidade semelhante. Em contraste, na esclerótica, o diâmetro colagénio varia consideravelmente, e

A Membrana de Descemet é de 10 microns, a membrana basal espessa é produzida continuamente ao longo da vida pelo endotélio corneano (Figura 2.2). Ele exibe fortes propriedades elásticas e termina abruptamente no limbo. Este terminal é visível clinicamente usando um método chamado gonioscopia. Observados através deste instrumento, o terminal visível da membrana de Descemet é chamado de linha de Schwalbe.

O endotélio

O endotélio é a camada mais interna da córnea que está virado para a câmara anterior. É uma única camada de células interdigitantes achatadas hexagonais cuja superfície basal repousa sobre a membrana de Descemet (Figuras 2.2 e 2.6). Ele é contínua com as células endoteliais que revestem a malha trabecular. Células endoteliais corneanas são derivadas embriologicamente de células da crista neural e têm uma capacidade muito limitada para a proliferação. A sua densidade diminui gradualmente a partir de 5000 cell/mm² na córnea central no nascimento para 1500-2000 / mm² na meia-idade. O endotélio desempenha um papel essencial na transparência, mantendo a hidratação e espessura da córnea. Estas funções dependem dos sistemas de barreira e de transporte de fluido que residem dentro das células endoteliais. As paredes das células endoteliais hexagonais tem muitos cumes que interliga com seu vizinho. Isto, em conjunto com uma série de junções da mácula em vez de junções zonulares, localizados perto da superfície apical, resulta em uma barreira que é ligeiramente permeável.

Como consequência, as moléculas grandes, nutrientes como a glucose e aminoácidos do humor aquoso podem passar através do endotélio até camadas mais anteriores da córnea. O endotélio é crucial para manter a hidratação e espessura da córnea. Isto é conseguido por um rico conjunto de bombas metabólicas, tais como Na⁺ -K⁺ -ATPase, que bombeia activamente os iões de sódio para dentro do humor aquoso. A água passa por baixo do seu gradiente de concentração a partir da córnea para a fase aquosa. Canais chamados aquaporinas também são expressos na superfície de células endoteliais, e proporcionar uma via adicional para o movimento do fluido para fora da córnea. O endotélio é rico em mitocôndrias e organelos celulares que refletem as elevadas necessidades metabólicas destas bombas e transportadores.

A forma hexagonal do endotélio corneal fornece um meio para assegurar que toda a córnea está coberta sem deixar vazios. Existem contactos entre as células adjacentes originais que inibem a proliferação celular. Além disso, quando as células são perdidas, as células restantes migram para preencher os espaços vazios, resultando em células de tamanho variável ou polimegatismo.

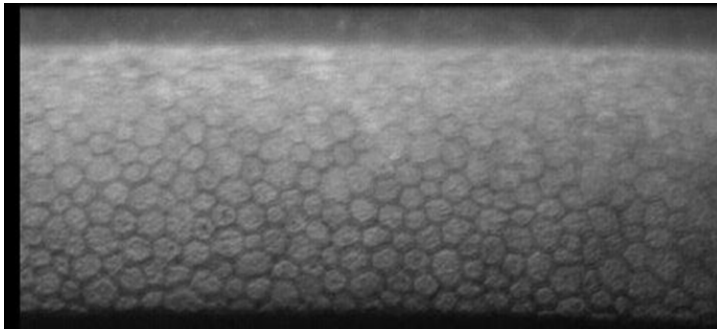


Figura 2.6 O endotélio corneano visualizado por microscopia especular. Pequenas células hexagonais em forma pode ser visto.

Fornecimento de sangue

A córnea é avascular e obtém alimentação por difusão a partir do humor aquoso, e também a partir das redes capilares que residem na conjuntiva e episclera.

Suprimento nervoso

A córnea é 20-40 vezes mais sensíveis ao toque do que a polpa do dente, tornando até mesmo o mais pequeno de toques para a córnea doloroso. A córnea é densamente invadidos por nervos sensoriais que se originam dos longos e curtos nervos ciliares e, finalmente, são ramos da divisão oftálmica do nervo trigêmeo (nervo craniano Vth). Como os nervos sensoriais passam para a córnea, perdem sua bainha de mielina. Existem três redes principais de fibras sensoriais dentro da córnea: uma rede está localizado a meio estroma, uma segunda rede está localizado na membrana de Bowman e enviam ramos para cima no epitélio onde a terceira rede de fibras sensoriais está localizado. Os nervos sensoriais da córnea responder aos diferentes tipos de estimulação por transmitir uma sensação de dor e, assim, são principalmente nociceptores. Canal termossensível potencial do receptor transiente (TRP), foram recentemente identificados no epitélio da córnea, o que sugere que alguns receptores sensoriais dentro da córnea pode codificar temperatura.

THE CORNEOSCLERAL JUNCTION OR LIMBUS

Anteriormente, a esclerótica é contínua com a córnea no limbo, ou junção corneoescleral (Figura 2.7). Embora o limbo é muitas vezes considerado na junção entre a esclerótica e da córnea, que tem um número de funções importantes, especialmente na cicatrização de feridas e de nutrição da córnea periférica. No limbo, engrossa do epitélio corneano e transições para formar o epitélio conjuntival. O estroma da córnea torna-se contínua com o estroma escleral e extremidades a membrana de Descemet. O endotélio corneal constitui o endotélio da malha trabecular. Abaixo do epitélio conjuntival é a submucosa da conjuntiva, que é um tecido solto que não tem contrapartida na córnea. Encaixes cápsula se encontra logo abaixo da submucosa conjuntival.

As paliçadas de Vogt são projeções radiais de epitélio e estroma de limbo que se estendem para a córnea periférica. O epitélio nesta área é pensado para conter as células estaminais da córnea que são importantes para a formação do epitélio da córnea.

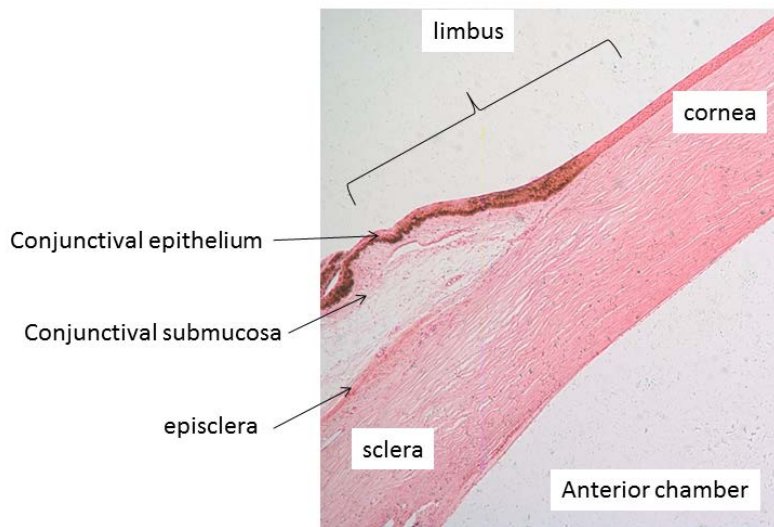


Figura 2.7. Section através macaco olho mostrando o limbo, córnea e conjuntiva