

RETINA

EMBRIOLOGIA

Pelo 7º mês de gestação, todas as camadas da retina, excepto os da região macular, têm um arranjo do adulto. A mácula não está completamente desenvolvida até às 16 semanas pós-parto.

ANATOMIA

É uma membrana nervosa. Vem do latim – rede.

FUNÇÃO – É receber uma impressão luminosa, transmiti-la ao nervo óptico, o qual as transmite ao cérebro.

ANATOMIA DESCRITIVA – Porção coroídea, ciliar e iridiana.

EMBRIOLOGIA OCULAR – O esboço ocular surge cerca do 18º dia. A vesícula óptica sofre uma invaginação, dando o cálice do nervo óptico. Com o desenvolvimento, a camada externa dá o EPR e a camada interna dá a camada nervosa.

MACROSCOPIA – É o 1º segmento da túnica nervosa, estendendo-se do nervo óptico até à ora serrata.

FORMA – aspecto de segmento de esfera oca.

COLORAÇÃO – Transparente.

Na obscuridade, tem cor vermelha devido à rodopsina, localizada nos segmentos externos dos bastonetes.

FACES

EXTERIOR – convexa.

Solidária com a coróide pelo EPR

INTERIOR – côncava

Adere ao vítreo pela hialóideia.

MANCHA AMARELA

Oval, cor amarelada devido ao pigmento xantofílico.

4 mm por fora e 1 mm por baixo da papila .

Deprimida no centro – Fóvea centralis.

BORDO ANTERIOR DA RETINA

Linhas festonadas, de concavidade para diante.

Os extremos formam os dentes, que se dirigem para os processos ciliares.

Separando os dentes, estão os Ora Bays (indentações do epitélio ciliar na retina).

ZONAS ESPECIAIS DA RETINA

• PÁPILA ÓPTICA

Pequeno disco de cor esbranquiçada.

Arredondada ou ligeiramente oval (de grande eixo vertical).

No centro, temos uma depressão (escavação fisiológica da papila).

É constituída pela convergência de fibras ópticas vindas das células ganglionares.

É desprovida de células fotoreceptoras (a zona papilar é cega, surgindo no campo visual pela mancha cega de mariotte).

• MÁCULA

Ou fóvea centralis.

Está situada no eixo óptico do globo ocular.

É constituída por 2 partes (bordo ou circunferência e um centro deprimido (fóvea centralis)).

A fóvea centralis é constituída por uma retina muito fina, devido à ausência da câmara nuclear interna, plexiforme interna, células ganglionares e fibras ópticas.

• ORA SERRATA

7 mm do limbo temporal e 6 mm do limbo nasal .

Apresenta-se como uma linha festonada, com dentes e ora bays.

Esta zona, muito delgada, é o local de degenerescência quística.

As células visuais e ganglionares desaparecem, enquanto aumentam as fibras de Muller.

RETINA FUNCIONAL

Receptor e transmissor da excitação luminosa.

Células de associação (horizontais e amácrinas).

Elementos de sustentação (células de Muller e nevrógia).

CAMADA RECEPTORA DA RETINA

Os raios luminosos passam pelas células ganglionares e camadas internas para atingir as células fotoreceptoras, onde a luz é transformada num evento electroquímico (fototransdução).

CAMADAS DA RETINA

- EPR
- Cones e bastonetes
- Limitante externa
- Nuclear externa
- Plexiforme externa
- Nuclear interna
- Plexiforme interna
- Células ganglionares
- Fibras ópticas
- Limitante interna

EPITÉLIO PIGMENTAR DA RETINA

Os fotoreceptores dependem do EPR para a sua nutrição e manutenção.

É uma monocamada de células hexagonais que forma uma barreira fisiológica à difusão para a retina neural, a partir da coriocapilar.

O epitélio da retina armazena vitamina A nos fotoreceptores: Duas proteínas de transporte específico para a vitamina A encontram-se no epitélio da retina.

CAMADA DE CÉLULAS FOTORECEPTORAS

São os primeiros neurónios da via óptica.

Os bastonetes medeiam a visão nocturna e os cones a visão diurna.

As células dos fotoreceptores distinguem-se pela forma dos segmentos externos e interno, posição dos núcleos e forma das terminações sinápticas.

Todos os fotoreceptores têm um segmento externo, que contém o pigmento visual, um segmento interno que contém a maquinaria metabólica, uma região perinuclear e a terminação sináptica.

- **SEGMENTO EXTERNO DOS FOTORECEPTORES**

- A conversão da energia luminosa em sinal eléctrico ocorre no segmento externo dos fotoreceptores (fototransdução).
- O segmento externo dos bastonetes é sensível à luz (dado conterem um pigmento visual chamado rodopsina). A rodopsina é composta de 2 partes: retinal e opsina.
- A alteração da corrente de sódio ao longo da membrana celular fotoreceptora é o evento eléctrico primário na visão. Na escuridão, o movimento passivo de Na⁺ para o segmento externo é enorme

Nos bastonetes, a proteína é a rodopsina. Nos cones é a opsina. Há mais rodopsina que opsina na retina, devido à existência de 120 milhões de bastonetes e só 8 milhões de cones. Além disso, a maioria dos segmentos externos dos bastonetes são maiores do que os segmentos externos dos cones.

CAMADA PLEXIFORME EXTERNA

Consistem nos axónios de cones e bastonetes (os axónios dos bastonetes terminam como esférulas, os cones como pedículos na camada plexiforme externa).

É o local da formação de quistos de Blessig-Ivanov durante a idade

O término da circulação da retina, na camada plexiforme externa torna esta zona mais comum para a acumulação de exsudados intraretinianos e hemorragias.

CAMADA NUCLEAR INTERNA

Contém os corpos celulares das células bipolares, horizontais e amácrinas.

A função das células horizontais e amácrinas é modular a informação das células bipolares para as células ganglionares.

Os dendritos das células horizontais surgem como transportadores de sinais inibitórios para e dos fotoreceptores. Se a luz hiperpolariza um fotoreceptor, as células horizontais despolarizam os fotoreceptores.

CAMADA PLEXIFORME INTERNA

É a região de sinapses entre as células da camada nuclear interna e as células ganglionares.

- **GLIA DA RETINA**

Células de Muller, astrócitos e micróglia.

A astróglia e a microglia encontram-se junto dos vasos da retina.

A glia perivascular de liss é o 4º tipo de glia.

- **CÉLULAS DE MULLER**

Espalham-se pela espessura total de retina, da membrana limitante interna até à membrana limitante externa.

Têm uma alta permeabilidade ao K⁺.

CAMADA DE CÉLULAS GANGLIONARES

Células X (finos detalhes) e células Y (alteração da iluminação difusa).

Unidades centro ON e centro OFF (para alguns autores).

CAMADA DE FIBRAS ÓPTICAS

Os axônios das células ganglionares dirigem-se para o nervo óptico, formando a camada de fibras ópticas.

- **VASOS SANGUÍNEOS DA RETINA**

A retina recebe vascularização da coróide para o EPR e os fotorreceptores, enquanto os vasos centrais da retina suprem as camadas internas da retina.

A circulação da coróide é inervada, mas a da retina não é.

Os pericitos são unicamente vulneráveis ao diabetes mellitus.

PAPILA ÓPTICA

É o lugar de convergência das fibras amielínicas, axônios das células ganglionares da retina que se reagrupam em feixes para formar o tronco nervoso único.

Ocupa o canal esclero-coroideu até à lâmina crivosa.

Disco ovalar ou circular, de grande eixo vertical.

DIMENSÕES

2,5 mm para dentro do meridiano vertical .

1,5 mm para baixo do meridiano horizontal .

4 mm para dentro e 0,6 mm para cima do centro da fóvea .

27 mm do limbo esclero-corneano nasal e 31 mm do limbo temporal.

Diâmetro de 1,5 a 1 mm.

CONSTITUIÇÃO

PRELAMINAR – que está adiante da lâmina crivosa, dividindo-se em lâmina retiniana anterior, posterior e coroidea.

LAMINAR – constituída pela lâmina crivosa e responde à esclerótica.

RETROLAMINAR – corresponde à mielinização dos axônios e ao alargamento da porção anterior do nervo.

REGIÃO PRELAMINAR

O disco óptico é limitado pelo canal esclero-coroídeo. A retina termina obliquamente, desaparecendo primeiro as camadas internas. A ausência de células visuais traduz-se pela mancha cega de mariotte.

Na face anterior da papila, as fibras ópticas penetram no canal escleral deixando o bordo nasal mais elevado e mais apagado.

Os axônios provém das células ganglionares.

ÁREA DE MARTEGIANI - Espaço vazio entre a hialóideia e a face anterior da papila.

TECIDO INTERMEDIÁRIO DE KUHNT – camada de células gliais entre as fibras nervosas da lâmina retiniana posterior.

MANTO GLIAL DE JACOBY – tecido coróideu entre as fibras na lâmina coróideia.

MEMBRANA DE ELSCHNIG – camada de astrócitos que é o prolongamento da membrana limitante interna.

REGIÃO LAMINAR

A lâmina crivosa é composta por fibras de colagénio e elásticas que vêm dos 2/3 anteriores do tecido escleral, sendo caracterizadas sobretudo pela riqueza em fibras elásticas.

O canal esclero-coroídeo é um canal de 0,8 mm, oblíquo para diante e fora e as diferentes orientações do canal é que vão condicionar a forma da papila.

Os axônios não são mielinizados, sendo constituídos por nevrógia.

REGIÃO RETROLAMINAR

É a partir dela que o diâmetro do nervo duplica, sendo envolvido por uma bainha de mielina. O nervo é separado da piamáter pelo manto glial de gaeffe (manto astrocitário cilíndrico e espesso).

ARTÉRIA E VEIA CENTRAL DA RETINA

São envolvidos no interior do nervo óptico por uma bainha fibrosa e adventícia colagénica dos vasos centrais e envolvidos pela camada astrogliar de espessura variável, que está em continuidade adiante com os astrócitos da membrana de Elschnig.

A artéria central da retina penetra no nervo óptico, 5 a 15 mm atrás do pólo posterior do globo ocular e na face inferior do nervo, atravessa a lâmina crivosa, emergindo no fundo do lado nasal e divide-se no interior do tronco do nervo.

VASCULARIZAÇÃO PRÓPRIA DA RETINA

A artéria central da retina dá ramos intraneurais e superficiais.

As artérias ciliares curtas posteriores provêm da artéria oftálmica, distribuindo-se da coróide ao equador, dando ramos para o nervo óptico, à coróide e ramos anastomóticos intraesclerais que vão formar o círculo anastomótico de Zinn-Haller.

A região pré-laminar é irrigada pelos ramos da artéria central da retina superficialmente e em profundidade pelos ramos das artérias ciliares curtas posteriores.

A região laminar é irrigada em periferia pelas artérias ciliares curtas posteriores e no centro pelos ramos da artéria central da retina.

SISTEMA VENOSO

Veia central de retina, veias coroideas, bainhas meningeas e por vênulas que atravessam a esclera e vão à veia orbitária

ARQUITECTURA

Ao nível da papila, as fibras ópticas não têm fibras de mielina e bainhas de Schwann.

FEIXES CENTRAIS – Vêm da mácula ocupando o ¼ externo da papila.

FEIXES TEMPORAIS – Têm disposição arciforme por cima e por baixo dos feixes centrais. O atingimento dos feixes arciformes provoca o escotoma de Bjerrum.

FEIXES NASAIS – Formam um avental largo que ocupa o 1/3 interno da papila.

FEIXES JUSTA-PAPILARES – Seguem um trajecto arciforme.

FEIXE NASAL PERIFÉRICO – Provém do campo de meia-lua da visão monocular.

ASPECTOS OFTALMOSCÓPICOS

FORMA - Disco arredondado, de grande eixo vertical, ou oblíquo no astigmatismo.

COR - Rosado, por sobreposição de: fibras mielínicas atrás, lâmina crivosa no meio e fibras ópticas adiante. É mais escura no lado nasal.

LIMITES – Mais fluos no lado nasal, onde as fibras de mielina são mais espessas.

ANEL CORÓIDEU – Se o epitélio pigmentado atinge o bordo do canal da papila

ANEL ESCLERAL – Se o epitélio pára á distância do anel peripapilar

CRESCENTE TEMPORAL – se o canal escleral é oblíquo.

SUPERTRACÇÃO - se as membranas coroidéias e retinianas se insinua no lado nasal da papila (alta miopia).

PREMATUROS – papila cinzenta, devido à falta de mielina.

HIPERMETROPIA – falso edema papilar (bordo nasal apagado).

FISIOLOGIA DOS VASOS RETINIANOS

Os vasos retinianos formam uma rede vascular altamente diferenciada, cujas principais características são:

- Impermeabilidade das macromoléculas (barreira hematoretiniana interna).
- Autoregulação do débito sanguíneo.

A existência de barreira hematoretiniana interna está ligada à presença de junções serradas entre as células endoteliais capilares, induzidas pelas células gliais da vizinhança.

A rede vascular retiniana é do tipo terminal, ou seja, não há anastomoses entre o território vascular retiniano e o território vascular doutro tecido.

As características morfométricas dos capilares perimaculares são melhor conhecidos, graças aos trabalhos efectuados com scanning laser.

A outra particularidade anatómica dos capilares retinianos são constituídos pela presença de pericitos e as células gliais da vizinhança.

Os capilares retinianos são igualmente envolvidos por células gliais (astrócitos nas camadas de fibras ópticas e células de Muller nas camadas retinianas mais profundas).

BARREIRA HEMATORETINIANA INTERNA

A barreira hematoretiniana compreende 2 elementos: a barreira hematoretiniana interna, situada entre os capilares retinianos e retina neurosensorial, e doutra parte a BHR externa, ao nível do EPR, entre a coriocapilar e os fotoreceptores.

As particularidades estruturais dos capilares retinianos são formadas por células endoteliais juncionais sem fenestrações, cujos pontos de contacto formam uma junção estanque (tight junction).

As junções intercelulares não são particularidades dos capilares retinianos: existem nos capilares cerebrais (barreira hematoencefálica) e nas células de Sertoli do testículo.

Outra particularidade das células endoteliais retinianas é a raridade de vesículas de transporte no seu citoplasma.

Estas duas particularidades; a presença de junções intercelulares e a raridade das vesículas citoplasmáticas são os principais elementos que explicam a existência de barreira hematoretiniana.

MARCADOR ESPECÍFICO BHR

A glicose atravessa o endotélio capilar retiniano graças a um transportador específico (GLUT 1).

A ruptura da BHR provoca a passagem anormal de constituintes plasmáticos na retina, tal como no vítreo, e representam a causa principal de má visão por edema macular crónico.

Qualquer que seja a sua origem, ou os mecanismos de ruptura da BHR são mal conhecidos. A passagem de constituintes plasmáticos pode fazer-se entre as células endoteliais, o que supõe a abertura das junções intercelulares, através da célula endotelial, o que supõe uma grande permeabilidade da membrana plasmática ou um aumento do transporte vesicular.

Não está demonstrado que a perda de pericitos ou o espessamento da membrana basal, lesões precoces no decurso da retinopatia diabética, participam na ruptura da BHR. A prostaglandina E₁ e os agonistas de adenosina injectados no vítreo, podem induzir uma ruptura da BHR, por abertura das junções intercelulares. O VEGF (factor de crescimento endotelial vascular) possui igualmente a propriedade de romper a BHR.

OXIGENAÇÃO DA RETINA

O oxigênio consumido pela retina tem a particularidade de ter uma dupla origem: as redes vasculares da retina e as da coróide. A circulação retiniana fornece cerca de 40%.

No homem, a velocidade nos vasos sanguíneos retinianos varia de 15 a 20 mm/s nas artérias à saída da papila, a 0-1 mm/s nos capilares, e aumenta progressivamente para atingir cerca de 10 mm/s nas grandes veias.

O débito sanguíneo retiniano depende da pressão de perfusão, da resistência própria dos vasos retinianos e a viscosidade sanguínea. O débito sanguíneo retiniano é modulado pelos factores numerosos, tendentes a atenuar as variações do débito de perfusão. Trata-se da autoregulação do débito sanguíneo retiniano.

O único mecanismo para os quais os vãos retinianos podem exercer esta autoregulação é uma variação de diâmetro. Este fenómeno de autoregulação é de origem puramente intraretiniano, dado que os vãos retinianos são desprovidos de inervação.

MEDIADORES ENDOTÉLIO-DEPENDENTES

O óxido nítrico não é o único mediador vasomotor sintetizado pelo endotélio.

Os outros mediadores identificados são as prostaglandinas, a endotelina e os sistemas renina-angiotensina.