

Apostila gratuita

FOTORRECEPTORES, VÍTREO E EMBRIOLOGIA DA RETINA

Células da retina e função visual · Anatomia do vítreo ·
Embriologia da retina e do vítreo



Capítulo do livro Retina, vítreo e genética · Oft-Review, 2026

CÉLULAS DA RETINA E FUNÇÃO VISUAL

FUNÇÃO VISUAL

A luz estimula os fotorreceptores (1º neurônio), que são responsáveis pela fototransdução, isto é, a transformação do fóton luminoso em um impulso elétrico. Os fotorreceptores fazem sinapse com as células bipolares (2º neurônio), na camada plexiforme externa, sinapse esta modulada pelas células horizontais.

As células bipolares fazem sinapse com as células ganglionares (3º neurônio da função visual), na camada plexiforme interna, esta sinapse sendo modulada pelas células amácrinas.

As células ganglionares projetam seus axônios (as fibras nervosas) através do nervo óptico até o corpo geniculado lateral, onde realizam sinapse. Do corpo geniculado lateral partem as radiações ópticas em direção ao córtex occipital.

FOTORRECEPTORES

- **Bastonetes:** responsáveis pela visão escotópica (noturna), de contraste, sem cores.
- **Cones:** responsáveis pela visão fotópica e de cores.

Segmento externo dos fotorreceptores

Os segmentos externos dos fotorreceptores contêm os pigmentos visuais fotossensíveis, derivados da vitamina A. O pigmento visual é formado por um cromóforo (11-cis-retinal) + proteína (opsina).

Nos bastonetes, a proteína é chamada **rodopsina**. Nos cones, a proteína é a **iodopsina**, que varia de acordo com o tipo de cone:

- **Azul (cone S) - 419 nm - Cianopsina.**
- **Verde (cone M) - 531 nm - Cloropsina.**
- **Vermelho (cone L) - 559 nm - Protanopsina.**

FOTOTRANSDUÇÃO

Ocorre no segmento externo do fotorreceptor, através do chamado ciclo de Wald.

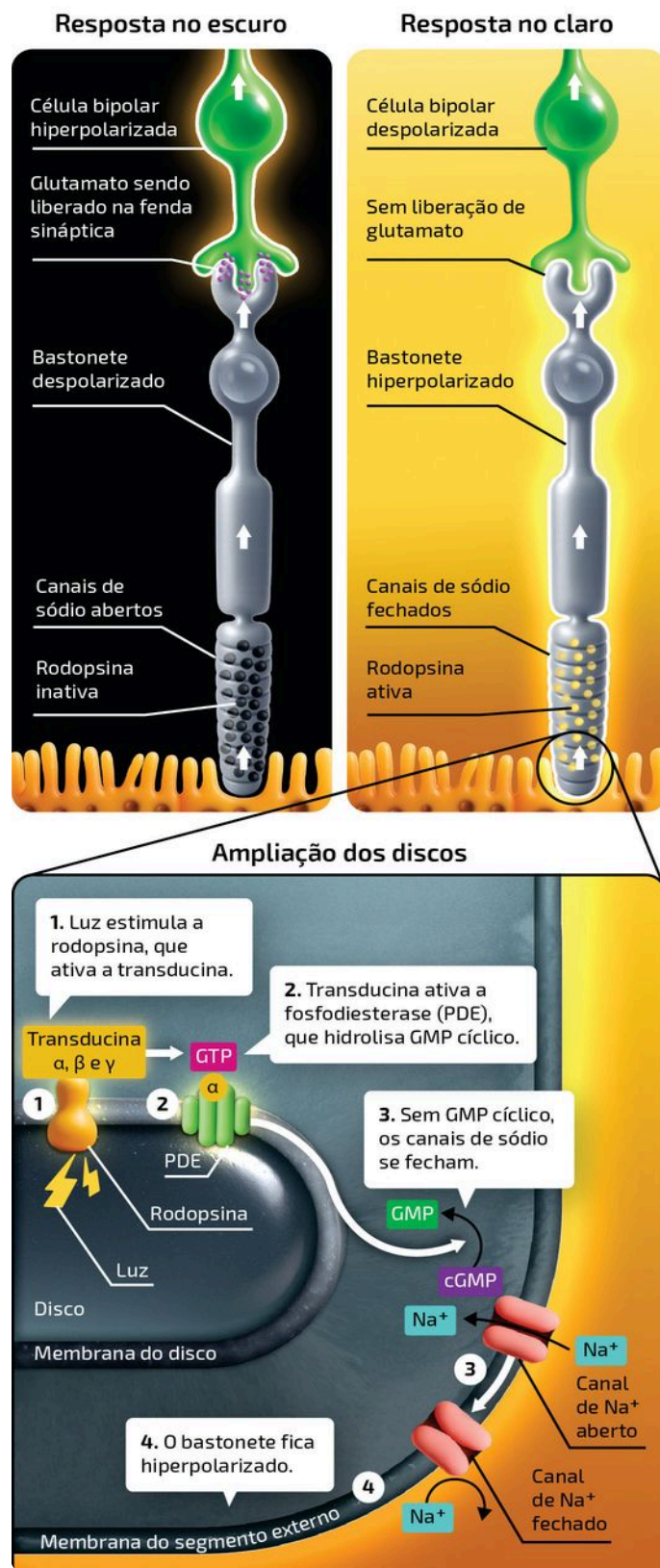


FIGURA 1. comportamento de bastonetes e células bipolares no escuro e no claro. No destaque, a cascata de eventos que leva à hiperpolarização dos bastonetes. Fonte: ilustração original Oft-Review.

Em condição escotópica (escuro)

Os canais de Na^+ encontram-se abertos e o potencial de membrana é de cerca de -30 mV (despolarizados).

Quando a retina recebe o fóton de luz:

Ocorre ativação da opsina → a opsina interage com a transducina, que ativa a fosfodiesterase → reduz o GMPc → fechamento dos canais de Na^+ → **hiperpolarização com redução da liberação de glutamato** → impulso elétrico.

A ativação da opsina caracteriza-se pelo processo de fotoisomerização:

- O 11-cis-retinal (forma do retinal no escuro) é convertido em Todo-trans-retinal, sua forma ativada pela ação da luz. O Todo-trans-retinal se separa da opsina, ativando-a.

A regeneração do pigmento visual ocorre no EPR, com o todo-trans-retinal sendo novamente transformado em 11-cis-retinal.

Simplificando...

A luz promove a isomerização do 11-cis-retinal, transformando-o em todo-trans-retinal. Isto promove a liberação e ativação da opsina.

A opsina ativada fecha canais de Na^+ , promovendo a hiperpolarização do fotorreceptor, com redução da liberação de glutamato, o que gera o impulso elétrico.

O neurotransmissor do terminal sináptico dos fotorreceptores é o glutamato!

CÉLULAS BIPOLARES

As células bipolares são exclusivas de cones (BC) ou de bastonetes (BB). As bipolares podem ser ON ou OFF, cada uma delas possuindo diferentes receptores pós-sinápticos para glutamato e comportando-se de maneira diferente.

- As bipolares ON despolarizam com a luz.
- As bipolares OFF hiperpolarizam com a luz.

Obs: As bipolares de bastonetes são sempre ON.

As bipolares podem ser:

- Difusas - fazem sinapse com mais de um fotorreceptor. As BB são todas difusas, isto é, 20-100 bastonetes fazem sinapse com uma única bipolar. Isso explica a alta sensibilidade dos bastonetes à luz.
- Anãs - uma bipolar anã faz sinapse com um único cone. Só existem bipolares anãs na mácula.

Obs: 1 cone → 1 Bipolar de cone anã → 1 ganglionar anã = máxima acuidade visual.

CÉLULAS HORIZONTAIS

As células horizontais hiperpolarizam com a luz.

- H1 (A), grandes, fazem sinapses com cones verdes e vermelhos.
- H2 (B), pequenas, fazem sinapse com os cones azuis.
- H3, médias, evitam as células de comprimento de onda curto.

As células horizontais recebem glutamato dos fotorreceptores e liberam GABA, um neurotransmissor inibitório, promovendo feedback negativo aos fotorreceptores.

AMÁCRINAS

Assim como as horizontais, são neurônios inibitórios. As amácrinas dos cones modulam as respostas entre as bipolares de cones ON e OFF e células ganglionares. As amácrinas de bastonetes são importantes intermediárias, pois é comum que as bipolares de bastonetes façam sinapse com uma amácrina antes de fazer a sinapse com as ganglionares.

As bipolares de bastonetes são sempre ON, as quais estimulam ganglionares ON. No entanto, as bipolares de bastonetes ON podem gerar uma resposta de ganglionares OFF, tendo a amácrina AII como intermediária (já foi questão de prova do CBO, acreditam?).

- BB ON → Ganglionares ON.
- BB ON → Amácrinas AI → Ganglionares OFF.

As amácrinas podem ter dopamina como neurotransmissor ou acetilcolina (amácrina *starburst* - única fonte de acetilcolina da retina).

GANGLIONARES

A retina possui 1,2 milhões de células ganglionares e seus axônios formam o nervo óptico (neurônios de projeção). Seu neurotransmissor é o glutamato.

- Bipolares ON → Ganglionares ON.
- Bipolares OFF → Ganglionares OFF.

Tipos de células ganglionares

- Ganglionares M (difusas ou em parassol) - 20% das células - Via magnocelular - Movimento.
- Ganglionares P (anãs) - 70% das células - Via parvocelular - Resolução espacial fina e visão de cores (verde-vermelho).
- Ganglionares biestratificadas - Via koniocelular - Visão de cores (azul-amarelo).

Sinapses

- Bipolares anãs dos cones (mácula) ON → Ganglionares anãs ON.
- Bipolares anãs dos cones (mácula) OFF → Ganglionares anãs OFF.
- Bipolares difusas ON → Ganglionares difusas ON.
- Bipolares difusas OFF → Ganglionares difusas OFF.
- Bastonetes podem fazer sinapse diretamente com ganglionares biestratificadas ON.

CAMPOS ON E OFF

- Região ON do campo receptor: despolarizam com a iluminação.
- Regiões OFF do campo receptor: hiperpolarizam com a iluminação.
- A presença dos campos ON e OFF e a atividade modulatória das células horizontais, amácrinas e interplexiformes realizam um primeiro nível de processamento visual dentro da retina, antes de chegar ao cérebro. Este processamento é capaz de aumentar o contraste e melhorar a nitidez dos objetos.

VISÃO DE CORES

O espectro visível engloba a luz com comprimento de onda entre 380-760 nm. Os indivíduos podem ser classificados, de acordo com a atividade de seus cones em:

- Tricromata: os 3 cones estão funcionantes.
- Dicromata: 2 cones funcionantes.
- Monocromata: 1 cone funcionante.

A deficiência na visão de cores ligada ao X é congênita e envolve o eixo verde-vermelho:

- Protanopsia: defeito no cone vermelho (L).
- Deuteranopsia: defeito no cone verde (M).

O defeito no cone azul (S) geralmente é adquirido, recebendo o nome de Tritanopsia.

NOTAS

Os testes com as placas pseudoisocromáticas de Ishihara detectam apenas defeitos congênitos na visão de cores, no eixo verde-vermelho. Não detectam defeitos no eixo azul-amarelo, que geralmente são adquiridos.

APRENDENDO COM QUESTÕES

CBO 2016

Sobre a transdução fotoquímica que ocorre na retina externa, é correto afirmar que:

- A) Caracteriza-se pela transformação de opsina em rodopsina no segmento externo dos fotorreceptores.
- B) Rodopsina é a proteína de transdução visual dos bastonetes e cones.
- C) Na fotoisomerização, ocorre modificação do grupamento cromóforo do fotopigmento.
- D) Existem três tipos de iodopsina: azul, amarelo e vermelho.

Gabarito - C

Comentário: O processo de fototransdução é complexo, vamos analisar as alternativas para fixar os conceitos:

A – Incorreta. A fototransdução corresponde à transformação do estímulo luminoso em estímulo elétrico no segmento externo dos fotorreceptores.

B – Incorreta. A Rodopsina está presente apenas nos bastonetes.

C – Correta! Na fotoisomerização o 11-cis-retinal (forma do retinal no escuro) é convertido em Todo-trans-retinal, sua forma ativada pela ação da luz. O Todo-trans-retinal se separa da opsina, ativando-a.

D – Incorreta. Existem 3 tipos de Iodopsina: verde ou cloropsina, azul ou cianopsina, e vermelho ou protanopsina.

CBO 2023

Assinale a alternativa correta sobre o funcionamento dos fotorreceptores durante a fototransdução:

- A) O segmento mais externo do fotorreceptor contém todos os componentes necessários para o metabolismo da célula.
- B) O estímulo luminoso transforma o all-trans retinal em 11-cis retinal.

C) O estímulo luminoso leva, ao fim, ao fechamento dos canais de sódio com hiperpolarização da célula.

D) A ativação da transducina causa um aumento da concentração do GMP cíclico.

Gabarito - C

Comentário: A Fototransdução é a transformação do estímulo luminoso em estímulo elétrico. Esse processo ocorre nos segmentos externos dos fotorreceptores.

O segmento interno dos fotorreceptores contém a zona elipsoide rica em mitocôndrias e essencial para o metabolismo energético da célula, e a zona mioide, rica em glicogênio, retículo endoplasmático liso e rugoso, ribossomos e Complexo de Golgi. As proteínas também são produzidas nos segmentos internos e transportadas até os segmentos externos. **(A incorreta)**

Fototransdução:

Com a luz, a rodopsina (11-cis-retinal + Opsina) se transforma em todo trans retinal (ativo) **(B incorreta)**.

Há ativação de transducinas e fosfodiesterase e consequente diminuição do GMPc. **(D incorreta)**

Fecham-se os canais de Na e Ca, o que leva à hiperpolarização da célula e diminuição de liberação de glutamato na fenda sináptica. **(C correta!)**

CBO 2024

Sobre o processo de neurotransmissão na retina, é correto afirmar:

- A) A divisão funcional on e off das células bipolares é preservada na sua sinapse com as células ganglionares.
- B) As células bipolares do tipo off são excitadas pela diminuição do estímulo luminoso central do bastonete.
- C) A célula bipolar do tipo off sofre despolarização quando o cone ao qual está conectada recebe estímulo luminoso central.

D) As células amácrinas são responsáveis por captar e modular os sinais emitidos pelas células ganglionares.

Gabarito – A

Comentário: Questão sobre a complexa via da neurotransmissão. Vamos avaliar cada alternativa:

A – Correta! As células bipolares do tipo "ON" vão passar informações para as células ganglionares do tipo "ON", assim como as bipolares "OFF" se comunicam com as ganglionares "OFF".

B – Incorreta. Os bastonetes estão ligados apenas a células bipolares do tipo "ON", enquanto os cones estão ligados a células bipolares do tipo "ON" e "OFF".

C – Incorreta. As células bipolares podem ser do tipo "ON" (que se despolarizam com a chegada do estímulo elétrico oriundo dos fotorreceptores) ou do tipo "OFF" (que se hiperpolarizam), ou seja, o contrário do que diz a alternativa.

D – Incorreta. As células amácrinas participam da integração, ampliação e modulação dos sinais emitidos pelas células bipolares.

CBO 2024

Correlacione corretamente as colunas abaixo e assinale a alternativa correta.

I. Epitélio pigmentado da retina.

II. Bastonetes.

III. Cones S.

IV. Cones L.

A. São menos numerosos na retina, sensíveis aos fótons alta frequência.

B. Ligados ao reconhecimento do eixo verde-vermelho.

C. Hiperpolarização à ativação da rodopsina pela luz e inibição da liberação de glutamato na fenda sináptica.

D. Conversão do all-trans retinol em 11-cis retinol

A) I.C; II.D; III.B; IV.A.

B) I.D; II.C; III.B; IV.A.

C) I.D; II.C; III.A; IV.B.

D) I.D; II.B; III.A; IV.C.

Gabarito – C

Comentário: Vamos discutir as associações corretas:

I. Epitélio Pigmentado da Retina → D. Conversão do all-trans retinol em 11-cis retinol

III. Cones S A. São menos numerosos na retina, sensíveis aos fótons de alta frequência.

IV. Cones L → Ligados ao reconhecimento do eixo verde-vermelho.

SEÇÃO 3

ANATOMIA DO VÍTREO

O vítreo é transparente e ocupa entre 2/3 a 4/5 do volume do globo. É importante para o metabolismo, recebendo metabólitos provenientes do cristalino, corpo ciliar e retina.

- Volume: 4,0 ml.
- Índice de refração: 1,334.
- pH: 7,5.

Porções do vítreo

- Córtex - porção mais externa, formada pelas seguintes subpartes - hialoide anterior, base vítrea e hialoide posterior.
- Região central ou core vítreo.
- Células.

As regiões de maior adesão entre o vítreo e a retina são: Base vítrea > Nervo óptico > Mácula > Parede dos vasos.

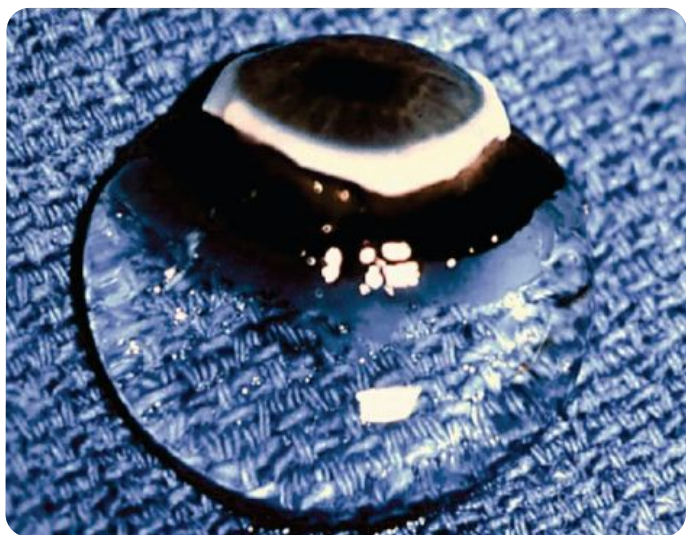


FIGURA 1. Estrutura macroscópica do vítreo. Fonte: Basic and Clinical Science, American Academy of Ophthalmology, Principles and Fundamentals of Ophthalmology. Página 141.

CÓRTEX VÍTREO

A região do córtex vítreo é mais fibrilar, mais rica em proteínas e colágenos e possui maior celularidade que o vítreo central. É mais espessa em sua porção anterior e mais fina em sua porção posterior.

Hialoide anterior

Porção do córtex vítreo anterior à *ora serrata*. Conecta-se ao epitélio do corpo ciliar e envolve as zônulas. É uma região de importante intercâmbio metabólico entre vítreo e cristalino.

Base vítrea

A base vítrea é o local de maior adesão do vítreo. Estende-se 2 mm em direção à *pars plana* e 4 mm em direção à retina periférica. O colágeno nesta região é denso e perpendicular à MLI da retina.

A porção temporal estende-se mais posteriormente em direção à retina periférica do que a parte nasal.

Hialoide posterior

Porção do córtex vítreo posterior à região da base vítrea, apresentando espessura mais fina que a hialoide anterior.

Apresenta forte aderência a nervo óptico, mácula e vasos, e pouca aderência às demais porções da retina. É uma região de intercâmbio metabólico importante com a retina.

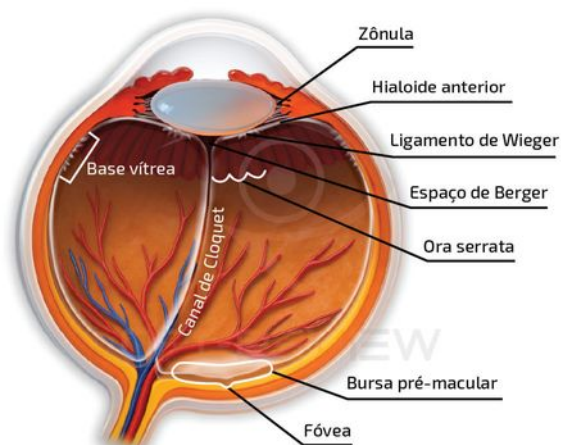


FIGURA 2. Porções do vítreo. Fonte: Ilustração original Oft-Review.

Sabemos que vocês, assim como nós, adoram epônimos. No tópico "vítreo" temos uma pilha de epônimos que valem a pena conhecermos:

- **Ligamento hialoideo-capsular de Wieger** - conecta hialoide anterior e cápsula posterior do cristalino.
 - 8,0 mm de diâmetro.
 - Sua borda recebe o nome de linha de **Egger**.
- **Fossa patelar** - depressão no vítreo anterior (atrás do cristalino), limitada pelo ligamento de Wieger.
- **Espaço de Berger** - espaço entre a fossa patelar e a cápsula posterior do cristalino.
- **Espaço de Petit** - espaço entre a hialoide anterior e as zônulas.
- **Canal de Cloquet** - canal anteriormente ocupado pela artéria hialoidea, que regride durante o desenvolvimento embrionário. Conecta o nervo óptico à cápsula posterior do cristalino.
- **Ponto de Mittendorf** - ponto localizado na cápsula posterior do cristalino e que corresponde ao local onde a artéria hialoidea se aderiria no desenvolvimento embrionário.

- **Papila de Bergmeister** - remanescente proximal da artéria hialoidea junto ao nervo óptico, presente em algumas pessoas.
- **Área de Martegiani** - região entre o nervo óptico e o vítreo posterior, delimitado pelo anel de Weiss.

VÍTREO CENTRAL (core vítreo)

A região do core vítreo é mais fluida, apresentando maior quantidade de água e glicosaminoglicanos, e **menor quantidade de células, proteínas, fibrilas e colágeno que o vítreo cortical.**

Bursa pré-macular

A bursa pré-macular, ou bolsão vítreo pré-cortical, é uma área de conteúdo mais liquefeito logo anterior à hialoide posterior da região macular. Provavelmente é responsável por reduzir forças de tração e impacto na região mais nobre da retina.

CÉLULAS

Hialócitos

Os hialócitos são fibroblastos modificados e são as principais do vítreo, que é pouco celular. Predominam na região cortical, especialmente na base vítrea e próximo ao nervo óptico. **O vítreo fetal possui mais hialócitos que o vítreo adulto.**

São células frágeis e difíceis de serem preservadas em lâminas histológicas, corando-se positivamente com o PAS (Ácido periódico de Schiff). Apresentam pleomorfismo, podendo assemelhar-se a macrófagos, fibroblastos e até células epiteliais. Podem assumir configuração arredondada, alongada e estrelada.

Os hialócitos possuem lisossomos para fagocitose e produzem glicosaminoglicanos. Além disso, podem recrutar células de resposta inflamatória.

Fibroblastos

Os fibroblastos correspondem a menos de 10% da população celular do vítreo e localizam-se principalmente no córtex. Sua principal função é a síntese de colágeno.

ULTRAESTRUTURA DO VÍTREO

O vítreo apresenta **98-99% de sua composição formada por água.** Os outros componentes principais são o colágeno e os glicosaminoglicanos.

O principal colágeno do vítreo é o colágeno tipo II, e o segundo mais importante é o tipo IX; o colágeno tipo IX protege o colágeno tipo II de ser degenerado.

Os glicosaminoglicanos mais importantes do vítreo são o ácido hialurônico ou hialuronato (não-sulfatado) e o condroitin sulfato. O ácido hialurônico é o principal responsável pela viscosidade do vítreo.

Os níveis de ascorbato e glicose no vítreo são aproximadamente 50% da concentração do plasma. As concentrações de glicose são menores nas proximidades do cristalino e da retina, pois o vítreo contribui com o fornecimento energético para estas estruturas.

O vítreo possui antioxidantes que impedem que altas concentrações de oxigênio atinjam o cristalino, o que poderia gerar estresse oxidativo e catarata. Isso explica por que a incidência de catarata após cirurgia de vitrectomia é tão alta, mesmo na ausência de "toque" do cristalino: a remoção do vítreo submete o cristalino a tensões de oxigênio maiores, na ausência dos antioxidantes fisiológicos. Em condições como alta miopia, na qual o vítreo tende a se liquefazer mais precocemente, a incidência de catarata também é mais alta e precoce.

NOTAS

Hialose asteroide

A hialose asteroide é uma condição caracterizada pela presença de fosfolípidos contendo oxalato de cálcio no gel vítreo, **distribuídos por toda a cavidade**.

É geralmente unilateral e mais comum em mulheres, podendo haver associação com hipertensão arterial e diabetes mellitus.

Clinicamente costuma ser assintomática, sendo rara a necessidade de intervenção. Vitrectomia raramente é necessária para melhorar a acuidade visual, podendo ser indicada em alguns casos, como na necessidade de tornar os meios mais claros para realização de laser, por exemplo.

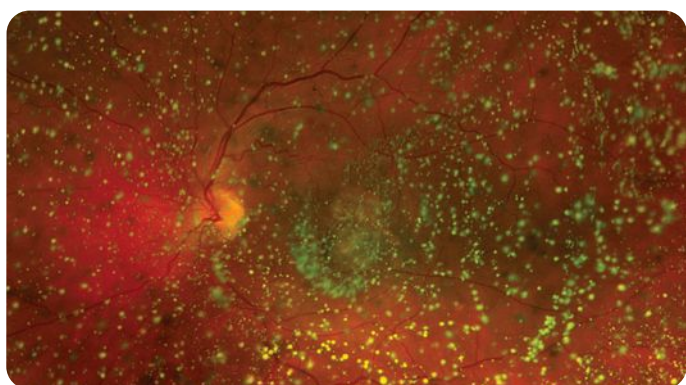


FIGURA 3. Imagem de SLO do fundo de paciente com hialose asteroide. Percebam que as opacidades regulares estão flutuando em diferentes níveis no vítreo (diferentes tamanhos e focos). Fonte: gentilmente cedida por Dr. Rodrigo Dahia (Salvador, BA)

NOTAS

Sínquise cintilante ou *Colesterolosis bulbi*

Caracteriza-se pela presença de cristais de colesterol no vítreo, podendo acometer também a câmara anterior. Relaciona-se com trauma acidental ou cirúrgico prévio causando hemorragia vítrea, ou inflamação intraocular prévia, podendo ser bilateral.

Os olhos geralmente apresentam descolamento do vítreo posterior, **com as opacidades depositando-se inferiormente no vítreo**.

APRENDENDO COM QUESTÕES

CBO 2021

Em relação à fisiologia do vítreo, assinale a alternativa correta.

- A) A concentração de glicose é maior na parte posterior do vítreo cortical que na anterior, devido à necessidade metabólica da retina.
- B) A vitrectomia leva a uma menor tensão de oxigênio no vítreo, o que aumenta o stress oxidativo levando à formação de catarata.
- C) O vítreo é pouco celular, sendo os hialócitos o tipo celular predominante. Possuem propriedades fagocíticas, estão envolvidos na resposta imune e concentrados na base vítrea e no vítreo cortical posterior.
- D) A hialose asteroide é resultado da presença de depósitos de colesterol no vítreo.

Gabarito - C

Comentário: A concentração de glicose é menor nas proximidades do cristalino e da retina, pois essas estruturas a consomem. A vitrectomia reduz os antioxidantes vítreos, favorecendo a formação de catarata. Lembre-se que outra causa de catarata pós-vitrectomia é fragilidade da cápsula posterior iatrogênica. A hialose asteroide é causada por fosfolipídios contendo cálcio. A sínquise cintilante é caracterizada por cristais de colesterol.

CBO 2024

Sobre o vítreo, assinale a alternativa correta.

- A) Os hialócitos são metabolicamente muito ativos e existem em grande quantidade no vítreo do adulto jovem.
- B) A viscosidade depende da concentração e tamanho dos proteoglicanos, sendo aproximadamente metade daquela do humor aquoso.
- C) Sofre processo de liquefação após os quarenta anos, e o consequente descolamento do vítreo posterior se inicia pela base vítrea.
- D) Após a vitrectomia, o coeficiente de difusão e a tensão de oxigênio na cavidade vítrea aumentam.

Gabarito - D

Comentário: Vamos analisar as alternativas:

A – Incorreta. Os hialócitos são células pleomórficas que atuam na fagocitose e produção de colágeno e ácido hialurônico (não são consideradas células de alta atividade metabólica). Apesar de serem os principais elementos celulares do vítreo, estão presentes em pouca quantidade no adulto. Ademais, são mais concentradas no córtex vítreo que na região central. Na fase adulta, o vítreo é considerado uma estrutura pouco celular.

B – Incorreta. A viscosidade do vítreo depende, sobretudo, da concentração de ácido hialurônico (principal glicosaminoglicano do vítreo) e é bem maior que a viscosidade do humor aquoso.

C – Incorreta. O descolamento do vítreo posterior se inicia pela perifóvea (polo posterior), avançando para região anterior. A base vítrea é a região de maior adesão vitreoretiniana, seguida do nervo óptico, mácula e vasos.

D – Correta! Alternativa difícil, ainda que correta. Todos os substitutos vítreos utilizados após a vitrectomia apresentam coeficiente de difusão (facilidade de uma partícula se mover em um soluto) maior que o vítreo; isso leva a uma maior tensão de oxigênio e, consequentemente, maior atividade oxidativa e predisposição a formação de catarata.

A – Correta! A glicose e outros nutrientes essenciais para o metabolismo ocular chegam ao vítreo principalmente pela difusão através do corpo ciliar e da coriocapilar, já que o vítreo não possui vasos sanguíneos próprios. O transporte ocorre por meio de difusão passiva e ativa, permitindo que o vítreo contribua para a homeostase metabólica ocular.

B – Incorreta. Os hialócitos, células responsáveis pela produção de ácido hialurônico e metabolismo do colágeno no vítreo, possuem núcleo e estão distribuídos principalmente na periferia do vítreo, ao longo da base vítrea e na região cortical próxima ao nervo óptico.

C – Incorreta. A consistência viscoelástica do corpo vítreo não tem relação com a baixa concentração de água, mas sim com a presença de ácido hialurônico e colágeno tipo II, que formam uma estrutura tridimensional capaz de reter água e mantém a transparência do gel vítreo. Na verdade, o vítreo é composto por 98-99% de água.

D – Incorreta. A retina consome grandes quantidades de glicose para suas funções metabólicas fazendo com que a porção mais posterior e próxima a áreas com alto metabolismo, como a mácula, tenham menores concentrações de glicose.

CBO 2025

Com relação ao corpo vítreo, assinale a alternativa correta:

- A) Os açúcares penetram no vítreo através dos vasos coriorretinianos e do corpo ciliar.
- B) A maior parte das suas células, denominadas hialócitos, são anucleadas.
- C) Sua consistência viscoelástica é decorrente da baixa concentração de água.
- D) A concentração de glicose é mais alta na sua parte posterior que na anterior.

Gabarito - A

Comentário: Outra questão sobre a fisiologia do vítreo. Vamos discutir as alternativas:

SEÇÃO 4

EMBRIOLOGIA DA RETINA

ORIGEM

A retina neurosensorial origina-se do neuroectoderma, a partir do folheto mais interno do cálice óptico. O EPR também tem origem neuroectodérmica, mas origina-se do folheto externo do cálice óptico.

O EPR prolifera a partir de um epitélio colunar pseudoestratificado, que cria zônulas de oclusão em suas porções laterais. O EPR deposita uma membrana basal, que se transforma na porção mais interna da membrana de Bruch.

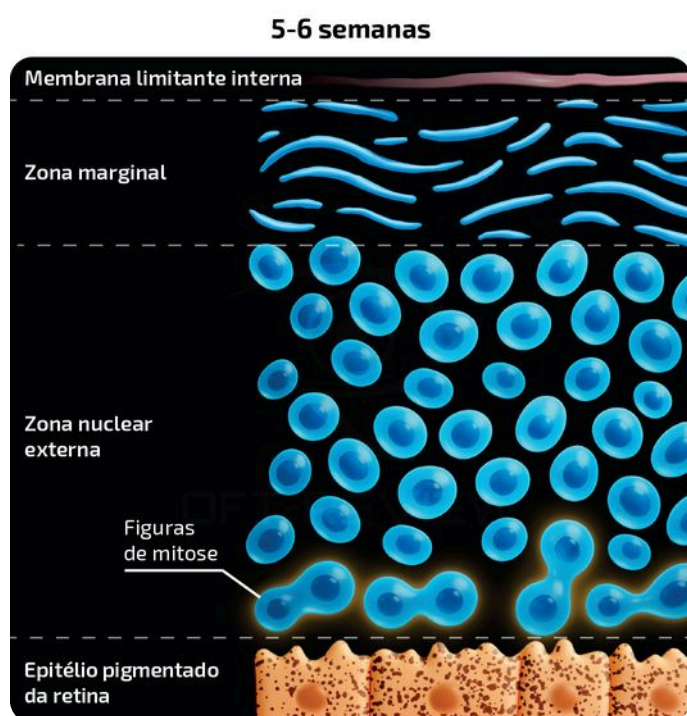
É importante dizer que o EPR é o único tecido pigmentado do corpo que não se origina das células da crista neural.

O espaço real entre a retina neurosensorial e o EPR desaparece ao longo do desenvolvimento, mas permanece como um espaço potencial, onde fluido pode acumular e provocar um descolamento de retina.

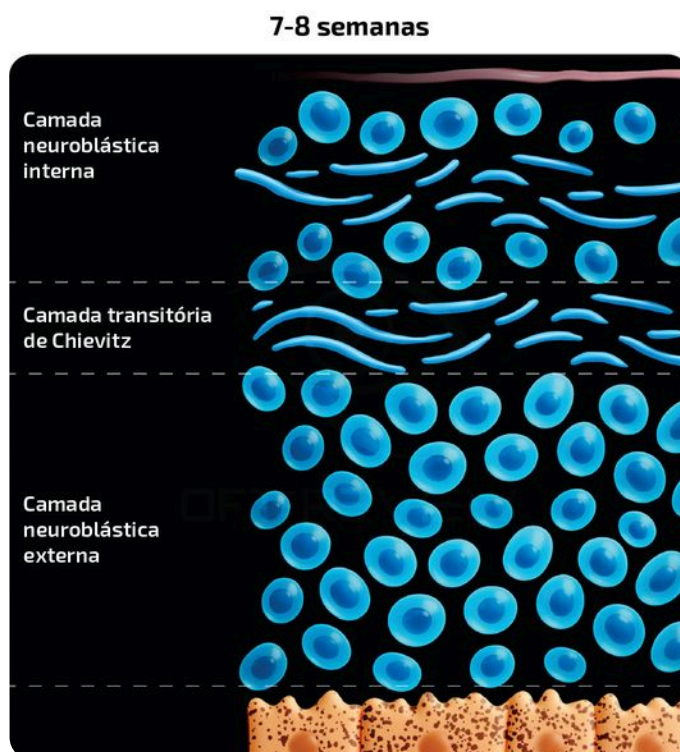
O desenvolvimento da retina ocorre de maneira concêntrica, começando no centro do cálice óptico e estendendo-se para a periferia.

CRONOLOGIA

- **6 semanas:** a retina embrionária caracteriza-se pela presença de um epitélio pigmentado colunar (que pode ser pseudoestratificado) e por um epitélio neural com algumas camadas.

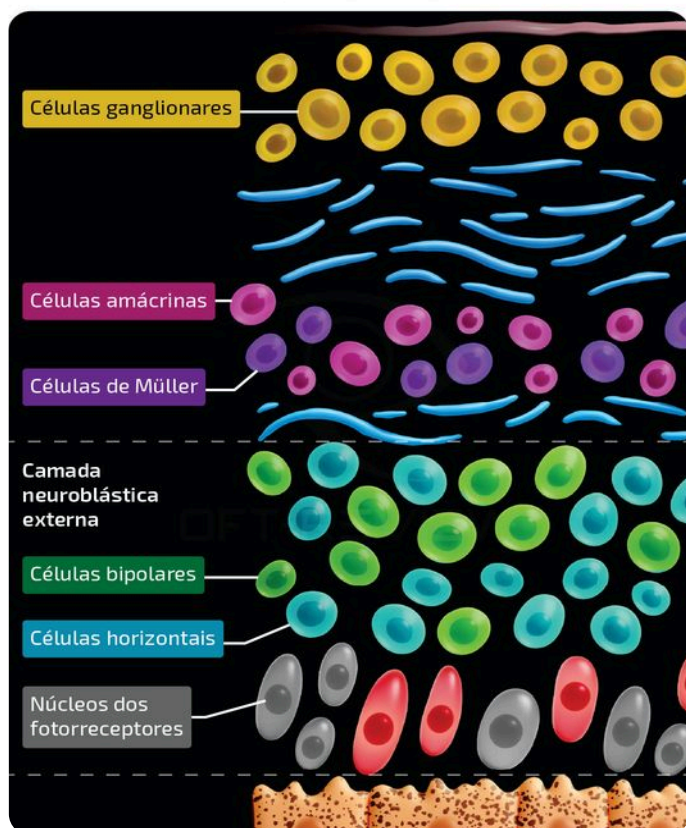


- **7 semanas:** o epitélio neural consiste em uma camada neuroblástica interna, com 3-5 núcleos, e uma camada neuroblástica externa com 6 a 7 núcleos. Entre estas duas camadas, encontra-se a camada transitória acelular de Chievitz.



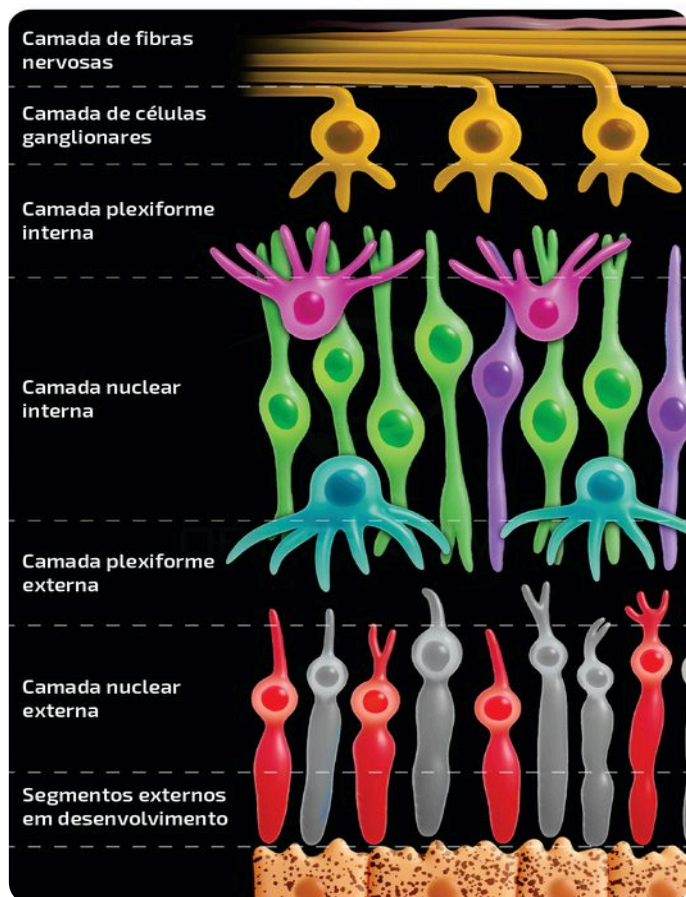
- **10-12 semanas**
- A camada neuroblástica interna origina as células ganglionares, células de Müller e células amácrinas. As células ganglionares são as primeiras a se diferenciar e proliferam rápido.
 - A camada neuroblástica externa origina as células bipolares e horizontais, e mais adiante originam os fotorreceptores; esses começam a ser formados no final do 3º mês a partir dos neuroblastos mais externos.

10-12 semanas



- **4º mês** - a região posterior da retina fetal exibe todas as camadas encontradas na retina adulta.

4 meses



- **5º mês** - ocorre o alongamento das células dos bastonetes e dos cones, espessamento de ambas as plexiformes e redução na espessura das camadas nucleares e ganglionar.

VASCULATURA

A vasculatura retiniana se desenvolve a partir de remanescentes da artéria hialoidea. Esta artéria está contida no interior do nervo óptico e dá origem à artéria central da retina.

- Até o 4º mês a retina é avascular. A partir deste momento, aparecem os primeiros vasos como um cordão sólido de células endoteliais.
- A partir do 6º mês, estes vasos começam a exibir um lúmen inicial.
- 7-8 meses: os vasos estendem-se à *ora serrata* nasal e até o equador temporal.
- Avascularização da porção periférica temporal só se completa após o nascimento.
- Os pericitos só aparecem por volta dos 2 meses de vida pós-natal.

SEÇÃO 5

EMBRIOLOGIA DO VÍTREO

ORIGEM

O vítreo tem origem dupla, sendo formado tanto por tecidos mesodérmicos, quanto tecidos neuroectodérmicos.

CRONOLOGIA

- **1º mês** - O mesoderma dá origem à artéria hialoidea. O vítreo primário, o primeiro a ser formado, forma uma estrutura central cônica que contém a vasculatura hialoidea, a qual supre a *tunica vasculosa lentis*.

Com relação às células do corpo vítreo, assinale a alternativa correta.

- A) São mais numerosas no adulto, comparativamente às do vítreo embrionário.
- B) São representadas principalmente por linfócitos e neutrófilos maduros.
- C) São abundantes na região da base vítrea.
- D) Estão ausentes no recém-nascido.

Gabarito - C

Comentário: A principal célula presente no vítreo é o hialócito, abundantes no vítreo embrionário e fetal, e se tornam menos numerosos no adulto. Podem até ser considerados células embrionárias residuais. A maior concentração de hialócitos ocorre na base do vítreo e no vítreo cortical posterior. São pleomórficos, produzem ácido hialurônico, colágeno e tem função fagocitária. Além dos hialócitos, outros dois tipos celulares presentes no vítreo são os macrófagos e os fibroblastos.

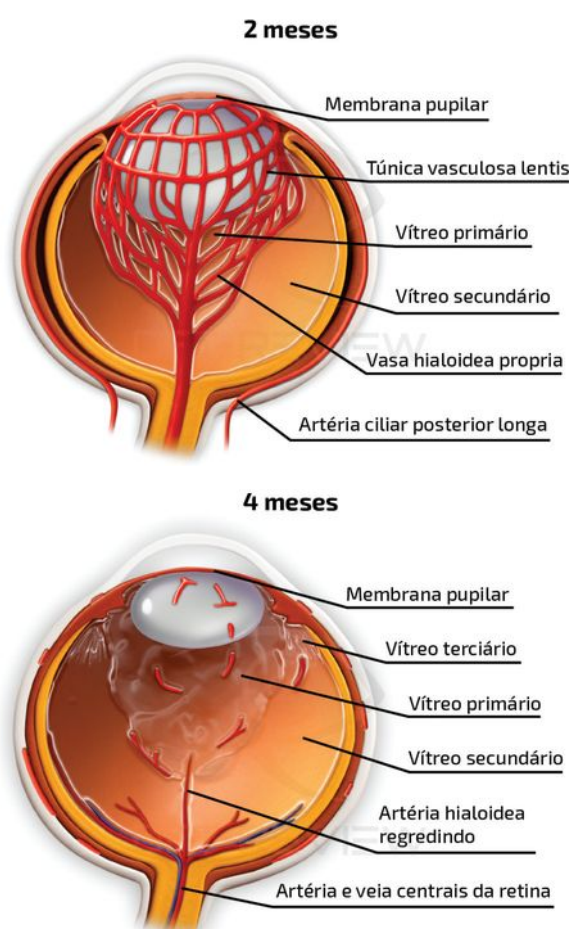


FIGURA 1. Embriologia do vítreo. Fonte: Ilustração original Oft-Review.

Med-Review Educação Médica Retina, Vítreo e Genética

Belo Horizonte - MG: Med-Review Educação Médica, 2026

© 2026 Med-Review Educação Médica
Todos os direitos reservados.

Nenhuma parte dessa obra poderá ser reproduzida, armazenada em sistema de recuperação ou transmitida por qualquer meio - eletrônico, mecânico, fotocópia, gravação ou outro - sem autorização prévia e por escrito do editor.

ISBN 978-65-84158-32-0

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M488r Med-Review Educação Médica.
Retina, vítreo e genética / Med-Review Educação
Médica. – 1. ed. – Belo Horizonte, MG: Med-Review,
2026.
il. color. ; 16 x 23 cm.

1. Retina – Doenças. 2. Vítreo – Patologias. 3. Genética
ocular – Aplicações clínicas. 4. Oftalmologia. I. Título.

CDD 617.735

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422