

Apostila gratuita

ANGIOFLUORESCENOGRRAFIA E INDOCIANINA VERDE

Fases da angiografia · Hiper e hipofluorescência · Indocianina verde



NOTAS

Prezados alunos, estudaremos nesta apostila os principais exames propedêuticos em retina, muito relevantes para a prática clínica da oftalmologia e também muito cobrados na prova do CBO. Estes exames estarão presentes em sua prova Teórica II e, sobretudo, na prova Teórico-Prática.

SEÇÃO 1

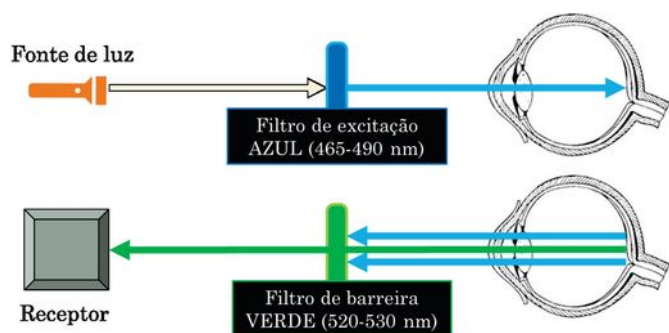
ANGIOFLUORESCENOGRAFIA

TÉCNICA

Administração da fluoresceína (2-3 ml a 25% ou 5 ml a 10%) em uma veia periférica e obtenção de fotografias do fundo de olho com a utilização de filtros especiais de excitação e barreira.

A fluoresceína é estimulada pela luz azul (465-490 nm), absorvendo a energia luminosa, e emite luz verde, que possui um comprimento de onda maior (520-530 nm), caracterizando o fenômeno da fluorescência. 80% da fluoresceína injetada se liga à albumina, com os outros 20% permanecendo livres na circulação sanguínea.

Com relação ao mecanismo do exame, o filtro azul excitatório permite a passagem apenas da luz azul, contida no flash de luz branca emitido pelo aparelho; também já existem aparelhos que só emitem a luz azul, ao invés de depender de um filtro. A fluoresceína livre (e somente a fluoresceína livre) é excitada por essa luz. A fluorescência emitida passa por um segundo filtro, um filtro de barreira de cor verde/amarela, bloqueando qualquer luz azul refletida e deixando passar apenas a luz verde emitida pela fluoresceína.



EFEITOS ADVERSOS

Os efeitos adversos geralmente são transitórios e sem necessidade de tratamento. Todos os pacientes experimentam impregnação da pele e conjuntiva, com duração de poucas horas até a eliminação renal. A urina pode assumir coloração alaranjada.

Náuseas e vômitos (1 a 15%) são os eventos adversos mais comuns. Geralmente leves e com melhora espontânea em até 90 segundos. Outros eventos adversos leves são prurido e hipersalivação.

Reações alérgicas moderadas (cerca de 2%) podem ocorrer. Urticária é geralmente transitória, mas pode necessitar de tratamento com antialérgicos. Outros eventos moderados como flebite e síncope também estão bem descritos.

As reações alérgicas graves são muito raras, podendo levar a edema de glote, broncoespasmo, choque anafilático e morte.

O principal fator de risco para tais eventos é a alergia prévia à fluoresceína (principal contra-indicação à realização do exame, inclusive). A fluoresceína não contém iodo em sua composição e não é contraindicada em pacientes com alergia a iodo ou frutos do mar; essa é uma ressalva importante para a prática, pois os pacientes entendem que "contrastes" são todos iguais!

Apesar de não haver efeito teratogênico documentado, evita-se a fluoresceína no primeiro trimestre de gestação e durante a lactação.

A principal via de eliminação da fluoresceína é renal, mas há algum grau de metabolização hepática.

FASES DO EXAME

O tempo entre a infusão da fluoresceína em uma veia periférica e a visualização do corante no olho é de 10-15 segundos, o chamado "tempo braço-olho".

Fase coroidal

A fluoresceína atinge as artérias ciliares posteriores curtas, ocorrendo o enchimento da coroide de forma irregular (*flush coroidal*).

Fase arterial

- Ocorre 0,5-1,0 segundo após a fase coroidal e tem duração de 1-2 segundos.
- As artérias e arteríolas retinianas são preenchidas por contraste.

Fase arteriovenosa (venosa precoce ou fase capilar)

- Dura 6-8 segundos.
- Ocorre o preenchimento de todos os capilares retinianos e o enchimento laminar das veias, isto é, o corante ocupa a região ao longo da parede das veias, com o lúmen central ainda não preenchido.

Fase venosa

- As veias são totalmente preenchidas e a fluoresceína começa a deixar as arteríolas. Nesta fase, observamos concentração máxima de fluoresceína na coroide. Os capilares perifoveais têm sua melhor visualização, tratando-se da melhor fase para definir a zona avascular da fóvea.

Fase venosa tardia (recirculação)

- Esta fase inicia 50-60 segundos após a injeção de contraste e pode durar 5-15 minutos. O contraste já circulou pelos vasos retinianos e coroideanos e começa a se misturar com sangue sem fluoresceína, reduzindo progressivamente a fluorescência da retina e coroide.
- No final desta fase, pode se observar anel de fluorescência ao redor do nervo óptico.

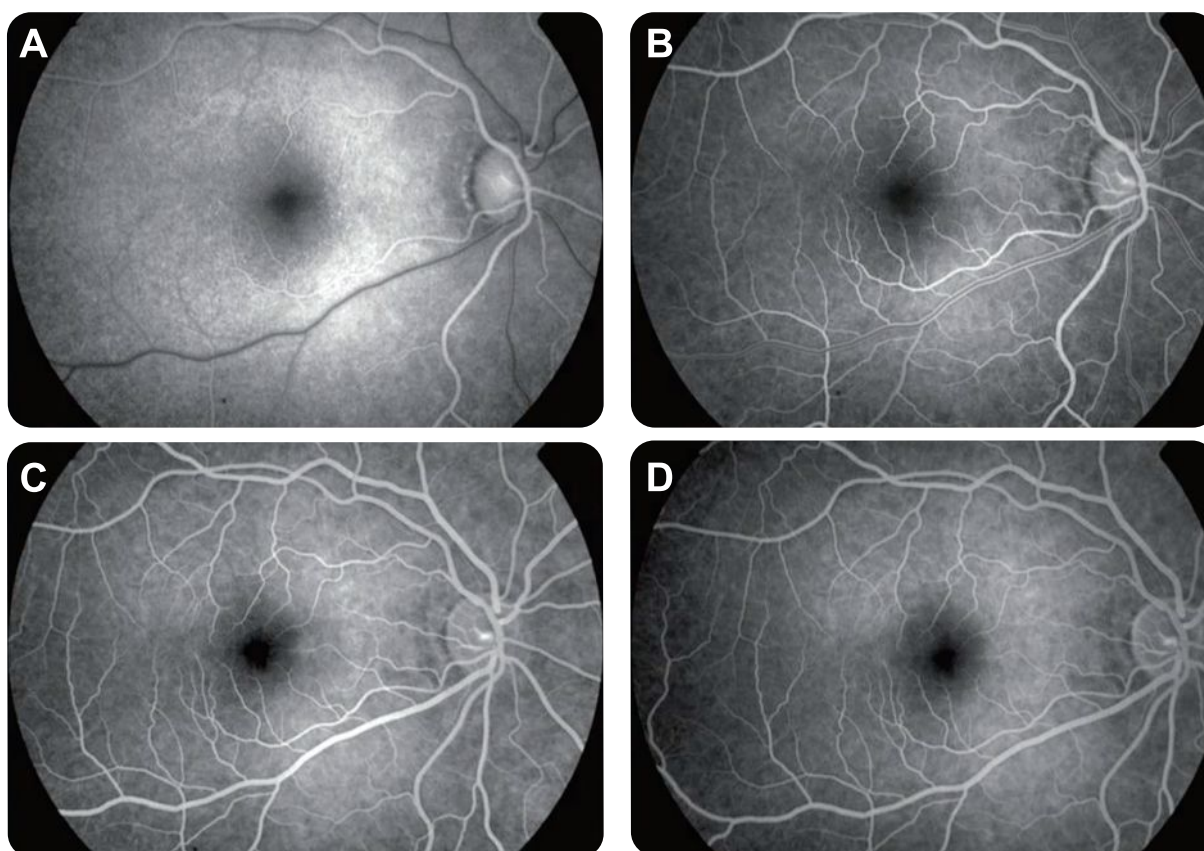


FIGURA 1. Fases da angiofluoresceinografia. A - A coroide encontra-se perfundida e o contraste acaba de chegar nas artérias (fase arterial). B - Enchimento laminar das veias (fase arteriovenosa). C e D - Fases venosas precoce e início da tardia, respectivamente. Fonte: Retina and Vitreous, American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2019-2020, página 62.

NOTAS

Obs 1: Quando o corante atinge a coriocalilar, ele extravasa e impregna a membrana de Bruch e o estroma, de modo que a coróide perde a definição de seus contornos.

NOTAS

Obs 2: A fóvea tem aspecto mais escuro durante o exame do que as áreas adjacentes, pois os pigmentos maculares e as células do EPR (que são mais altas e contêm mais melanina na região foveal) bloqueiam a fluorescência da coróide.

ALTERAÇÕES POSSÍVEIS

As alterações no exame de angiofluoresceinografia podem ser divididas em causas de hiperfluorescência e hipofluorescência. Antes de entrarmos nestas alterações, comentaremos brevemente sobre a pseudohiperfluorescência e a autofluorescência, ambas ocorrendo antes da administração do contraste.

Pseudohiperfluorescência

Ocorre antes da injeção do contraste, por fluorescência refletida e não emitida (por exemplo em casos de filtro de barreira desgastado). Raro atualmente com os aparelhos modernos. Pode ocorrer em casos de fibras de mielina e exsudatos duros.

Autofluorescência

Fluorescência que aparece com o uso de filtros de barreira e excitação, mas sem contraste. A principal estrutura autofluorescente é a lipofucsina do EPR. Outras estruturas hiperautofluorescentes: drusas de nervo óptico e astrocitomas.

Existe um exame específico chamado de autofluorescência que estudaremos adiante.

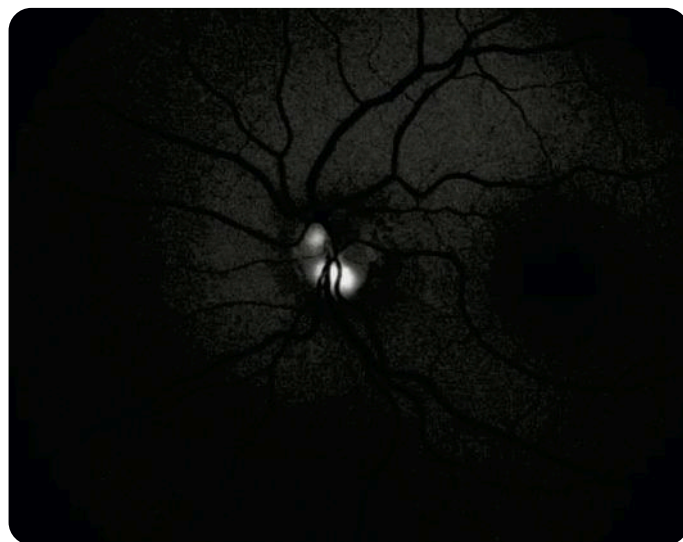


FIGURA 2. Autofluorescência mostrando aspecto hiperautofluorescente das drusas. Imagem gentilmente cedida pelo Dr. Rafael Garcia (USP/Instituto SuelAbujamra-SP).

HIPERFLUORESCÊNCIA

São algumas as formas de hiperfluorescência que podem ser observadas e nós precisamos conhecê-las.

Defeito em janela ou fluorescência transmitida

A fluorescência da coróide, normalmente bloqueada pelos pigmentos do EPR, passa a ser transmitida devido à presença de atrofia do mesmo.

A hiperfluorescência é precoce e atinge seu ápice durante o pico de enchimento da coróide. A fluorescência não aumenta de tamanho ao longo do exame e geralmente diminui nas fases tardias, à medida em que a fluoresceína é diluída por sangue sem fluoresceína.

Exemplos: DMRI seca com atrofia, maculopatia por cloroquina avançada.

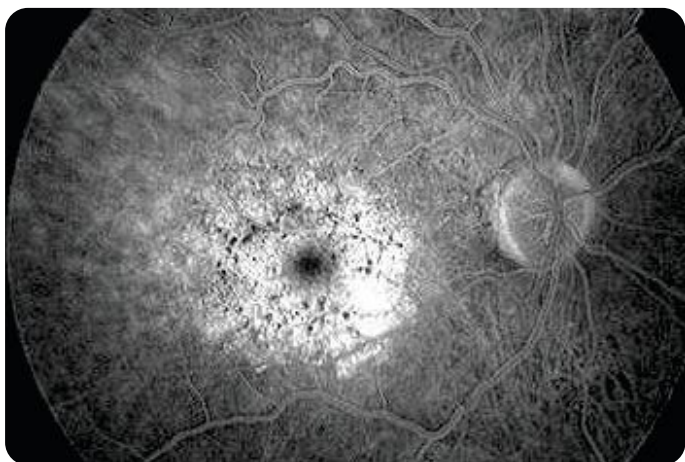


FIGURA 3. Defeito em janela em paciente com atrofia geográfica extensa. Fonte: <http://www.mrcophth.com/ffaintinterpretation/ffaint.html>

Hiperfluorescência por extravasamento

Extravasamento de fluoresceína através da barreira hematorretiniana. Em caso de quebra da barreira hematorretiniana externa (EPR), a fluoresceína alcança o espaço sub-retiniano. Em caso de quebra da barreira hematorretiniana interna (endotélio dos vasos retinianos), o corante atinge a retina neurosensorial, espaços cistoides ou tecidos sólidos.

A hiperfluorescência por extravasamento aumenta gradualmente ao longo do exame e as bordas vão perdendo a nitidez.

Exemplos: neovasos de retina e disco, edema macular, neovascularização de coroide.

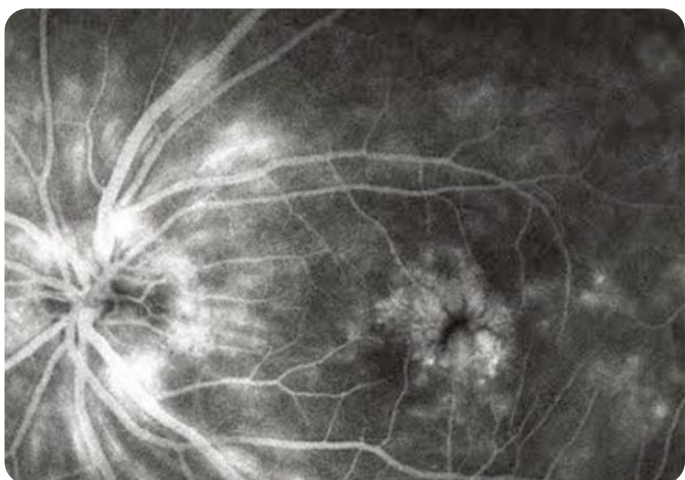


FIGURA 4. Hiperfluorescência por extravasamento no disco e na mácula em paciente com coriorretinopatia birdshot. Fonte: <https://entokey.com/birdshot-retinochoroiditis/>

Hiperfluorescência por impregnação (staining)

O *staining* corresponde ao acúmulo de fluoresceína em tecidos sólidos ou interstício tecidual.

A fluoresceína aumenta de intensidade nas fases de trânsito, persiste nas fases tardias, mas as bordas permanecem nítidas.

Exemplo: cicatrizes, tecido do nervo óptico, esclera.



FIGURA 5. *Staining* em área de cicatriz peripapilar. Fonte: http://www.meajo.org/viewimage.asp?img=MiddleEastAfriJOphthalmol_2014_21_3_244_134686_f8.jpg

Pooling

Acúmulo de fluoresceína em espaços definidos e preenchidos por fluido na retina ou coroide. À medida em que a fluoresceína preenche o espaço, suas margens tornam-se distintas.

Exemplo: descolamentos do EPR (DEP) ou descolamentos serosos da retina na coriorretinopatia central serosa.



FIGURA 6. *Pooling* com acúmulo de fluido em Descolamento de retina seroso em paciente com coriorretinopatia serosa central. Fonte: Austin Fox. <https://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/atlas/pages/Central-Serous-Retinopathy-CSR.html>

HIPOFLUORESCÊNCIA

Defeitos de enchimento vascular

Falta de perfusão vascular em região da retina ou coróide por obstrução vascular. Manifestam-se como um atraso ou uma falha completa no enchimento vascular.

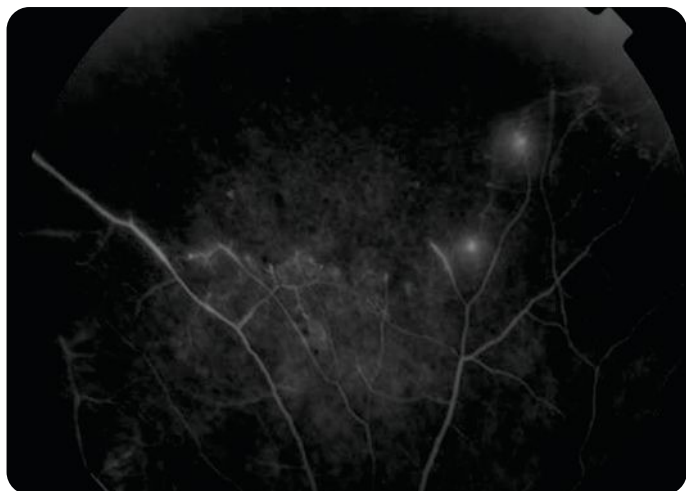


FIGURA 7. Hipofluorescência por não-perfusão. Fonte: R, Gunasekaran DV, Gonzalez-Lopez JJ, et al. PERIPHERAL RETINAL: Analysis of 110 Consecutive Cases and a Contemporary Reappraisal of Tubercular Etiology. *Retina*. 2017;37(1):112-117. doi:10.1097/IAE.0000000000001239

Hipofluorescência por bloqueio

Ocorre quando a fluorescência da coróide ou retina é obstruída por algum tecido, pigmento ou sangue, bloqueando a característica normal dos vasos.

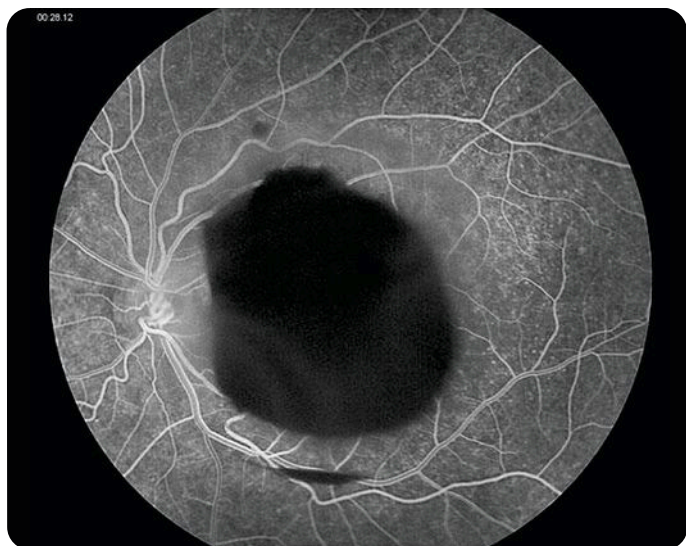


FIGURA 8. Hipofluorescência por bloqueio decorrente de hemorragia pré-retiniana. Notem como tanto a fluorescência dos vasos da retina quanto da coróide estão “escondidos” pela alteração hipofluorescente. Fonte: https://westcoastretina.com/WCR_old/may-2019.html

A profundidade da lesão pode ser determinada comparando-a com os vasos da retina. Exemplo: se a lesão bloqueia a fluorescência da coróide, mas não a fluorescência dos vasos da retina, a lesão encontra-se entre a coróide e a retina.

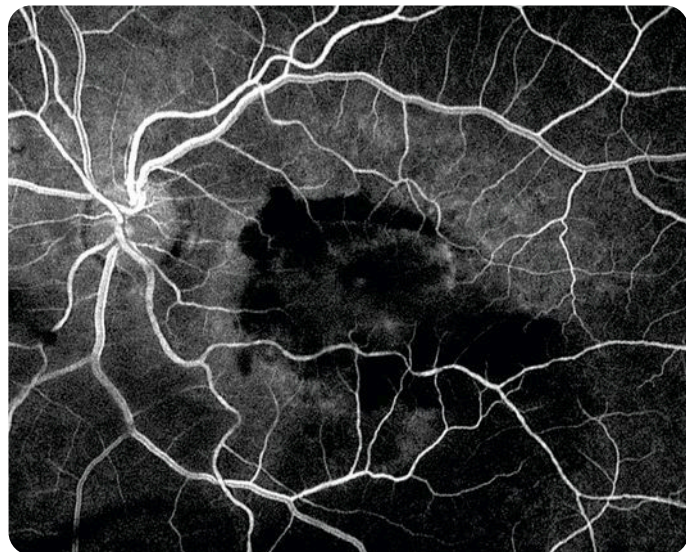


FIGURA 9. Hipofluorescência por bloqueio decorrente de hemorragia sub-retiniana. Notem como agora os vasos da retina estão visíveis, enquanto a coróide permanece escondida pela alteração hipofluorescente.

APRENDENDO COM QUESTÕES

CBO 2013

Uma membrana neovascular totalmente cicatrizada apresenta hiperfluorescência nas fases tardias da angiofluoresceinografia por:

- A) Extravasamento do contraste.
- B) Autofluorescência.
- C) Bloqueio do contraste.
- D) Impregnação do contraste.

Gabarito - D

Comentário: Em membranas neovasculares em atividade, observamos extravasamento, pois os neovasos não possuem complexos juncionais competentes. Entretanto, se a membrana neovascular estiver totalmente cicatrizada, não observaremos extravasamento, mas sim impregnação do contraste no tecido.

CBO 2022

Assinale a alternativa que correlaciona corretamente a alteração no exame de angiofluoresceinografia e sua descrição.

- A) Acúmulo (pooling): aparecimento tardio, área aumenta ao longo do exame.
- B) Impregnação (staining): aparecimento precoce, área aumenta ao longo do exame.
- C) Defeito em janela: aparecimento precoce, área mantida ao longo do exame.
- D) Extravasamento: aparecimento tardio, área mantida ao longo do exame.

Gabarito - C

Comentário: Vamos analisar as alterações no exame de angiofluorescência, uma a uma:

- Pooling: hiperfluorescência de aparecimento tardio. É um extravasamento que preenche um espaço delimitado – sub-retiniano ou sub EPR. Aumenta de intensidade e a área permanece bem delimitada e com margens definidas ao longo do exame. Presente em pacientes com descolamento de retina seroso ou DEP. **(A incorreta)**
- Staining/impregnação: hiperfluorescência de aparecimento tardio. É a impregnação da fluoresceína nos tecidos nas fases mais tardias do exame. O corante chega e permanece no tecido. Aumenta de intensidade ao longo do exame, tem margens bem definidas e área delimitada. Ocorre em áreas de fibrose tecidual e membrana neovascular sub-retiniana cicatrizada ou pode ocorrer no disco. **(B incorreta)**
- Defeito em janela: hiperfluorescência precoce. Ocorre pela ausência de bloqueio, pelo EPR, da fluoresceína presente na coroide, que é vista com mais intensidade. Tem área fixa e bordas bem delimitadas. A intensidade ao longo do exame diminui à medida que a fluoresceína é diluída com sangue sem o contraste. **(C correta!)**
- Extravasamento (leakage): hiperfluorescência de aparecimento precoce. É a quebra da barreira hematorretiniana que resulta

em extravasamento vascular. Aumenta de intensidade e área à medida que o exame passa e as margens são mal delimitadas. **(D incorreta)**

CBO 2024

Na angiografia usando fluoresceína administrada por via oral, teremos em decorrência da via de administração:

- A) Perda das fases precoces de enchimento dos vasos.
- B) Aumento da zona avascular da fóvea.
- C) Impossibilidade de avaliar a autofluorescência das lesões.
- D) Ausência da fluorescência dos vasos da coroide.

Gabarito - A

Comentário: A angiofluoresceinografia convencionalmente é realizada com injeção endovenosa (EV) de Fluoresceína Sódica 10-20%. Nos últimos anos, o uso da fluoresceína oral tem ganhado bastante espaço – sobretudo para realização do exame em crianças – por conta do maior conforto para o paciente e facilidade logística para as instituições de saúde. Além disso, a incidência de efeitos adversos é menor com uso da fluoresceína oral.

Os protocolos de uso da fluoresceína oral variam; entretanto, em geral, há um atraso do início do exame (recomenda-se iniciar a captura das imagens após 5-10 minutos da ingestão rápida da solução, quando há início do flush coroidal – **alternativa D incorreta**) e uma lentificação das fases do exame como um todo.

Para avaliação das fases precoces, o uso da fluoresceína EV apresenta melhor resolução das imagens quando comparada ao uso oral.

Quando o caso clínico demanda avaliação detalhada das fases precoces, o uso da fluoresceína oral não é recomendado. **(alternativa A correta!)**. A mudança da via de uso do contraste não altera o tamanho da zona avascular da fóvea **(B incorreta)** e nem impede a avaliação da autofluorescência **(C incorreta)**.

INDOCIANINA VERDE (ICG)

TÉCNICA

A indocianina verde é um corante solúvel em água, que é quase totalmente ligado à albumina (98%, contra 2% livre). Desta forma, ele permanece no espaço intravascular da coroide, com passagem limitada através da coriocapilar. **Por permanecer no espaço intravascular, a indocianina verde é muito utilizada para avaliar esta estrutura, sendo melhor que a angiofluoresceinografia na avaliação dos vasos coroideais.**

A absorção encontra-se na faixa dos 780-810 nm e a emissão de fluorescência ocorre na faixa dos 825-835 nm. Ambas as faixas se encontram próximo ao infravermelho, fazendo com que a ICG penetre profundamente nos tecidos e sofra menor influência de pigmentos oculares, hemorragias e opacidade de meios em relação à fluoresceína. Desta forma, **a ICG é melhor que a AGF na visualização de lesões abaixo do EPR.** A ICG é metabolizada no fígado e excretada na bile.

A ICG é muito útil na avaliação da coriorretinopatia serosa central (evidencia múltiplas áreas de hiperpermeabilidade nas fases intermediárias do exame), na vasculopatia polipoidal da coroide (um tipo especial de neovascularização), na identificação de membranas ocultas na DMRI e nas síndromes dos pontos brancos.

EVENTOS ADVERSOS

Efeitos adversos leves ocorrem em até 1% dos pacientes. Os principais são náuseas, vômitos e prurido. A ICG possui cerca de 5% de iodo em sua composição, não devendo ser utilizada em pacientes com alergia conhecida. Também deve ser evitado em gestantes e portadores de doenças hepáticas.

COLEÇÃO CBO 2023

FASES DO EXAME NORMAL

- **Fase inicial:** ocorre dentro do primeiro minuto e gera enchimento vascular das artérias da coroide, da coriocapilar e das veias coroideais.

- **Fase intermediária (fase venosa tardia):** há uma regressão lenta do contraste entre os vasos da coroide, gerando uma isocianescência com as demais estruturas do fundo de olho. Essa fase apresenta uma duração aproximada de 10-15 minutos. As lesões começam a aparecer em contraste ao fundo.
- **Fase tardia (fase de inversão):** o nervo óptico permanece escuro, e os vasos da coroide e retina tornam-se hipocianescentes, enquanto as demais estruturas apresentam cianescência homogênea. Essa fase começa por volta de 15 minutos. Anormalidades se destacam nesta fase.

NOTAS

O disco óptico permanece escuro (hipocianescente) durante todo o exame com indocianina verde, sendo essa uma importante diferença para a angiofluoresceinografia (e uma boa forma de diferenciar os exames em sua prova!).

ALTERAÇÕES

A angiografia por indocianina verde também apresenta alterações de hipo ou hipercianescência (termo convencionado para a "fluorescência" no contexto desse exame), bem similares aos da angiofluoresceinografia; a diferença está na justificativa por trás desses achados. Dentre as diferenças, destacam-se: a menor interferência de EPR e hemorragias como causa de hipocianescência por bloqueio; a maior precisão na detecção de vazamentos, uma vez que a maior parte do corante está ligado às proteínas, o que resulta em vazamento mais lento e demarcado.

Algumas condições têm padrões clássicos na ICG:

- Neovascularização macular aparece na ICG como uma "placa", um "hot spot" ou uma combinação de ambos.
 - As placas são maiores que 1 diâmetro de disco e geralmente representam neovascularização oculta.

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