SLIKOVNE PREISKAVE OČESNEGA OZADJA

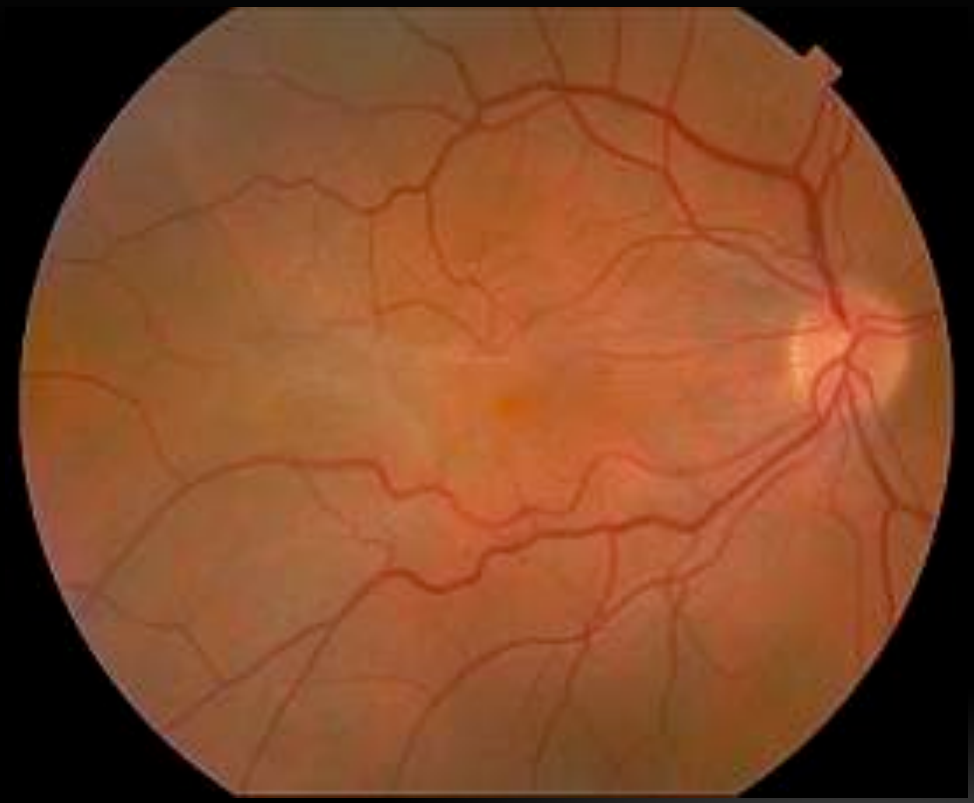
Neža Čokl

Mentor: prof. dr. Polona Jaki Mekjavić

1. DEL: TEORETIČNE OSNOVE

- nekontrastne preiskave - FF, RF, AF, IR
- kontrastne preiskave - FA, ICGA
- prikaz prečnega preseka mrežnice – OCT

NEKONTRASTNE PREISKAVE
FF - FOTO FUNDI – BARVNA FOTOGRAFIJA



- 2D posnetek 3D očesnega ozadja
- bela svetloba, brez uporabe filtrov
- stereo slike, digitalna fundusna kamera, cSLO

NEKONTRASTNE PREISKAVE
MONOKROMATSKI POSNETKI (RF, IR, AF)

PRINCIP:

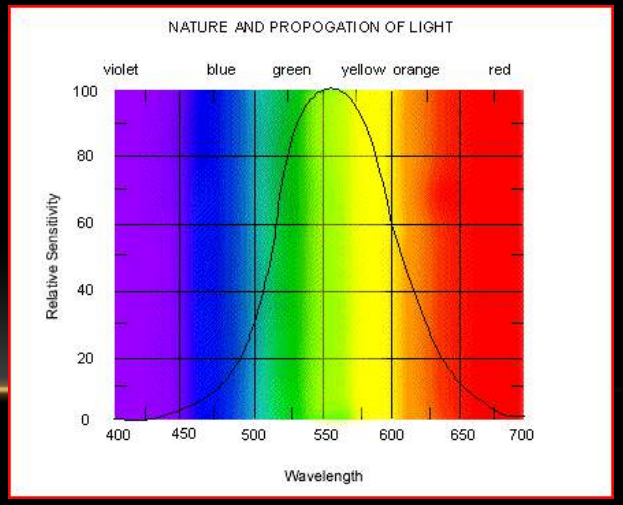
Vidno svetlobo razdelimo v tri skupine

- krajše valovne dolžine – modri del spektra
- srednje valovne dolžine – zeleni del spektra
- daljše valovne dolžine – rdeči del spektra

Vsak od teh filtrov prepusti samo svetlobo valovne dolžine svoje barve, blokira pa valovne dolžine ostalih dveh tretjin spektra.

Z različnimi filtri prikažemo:

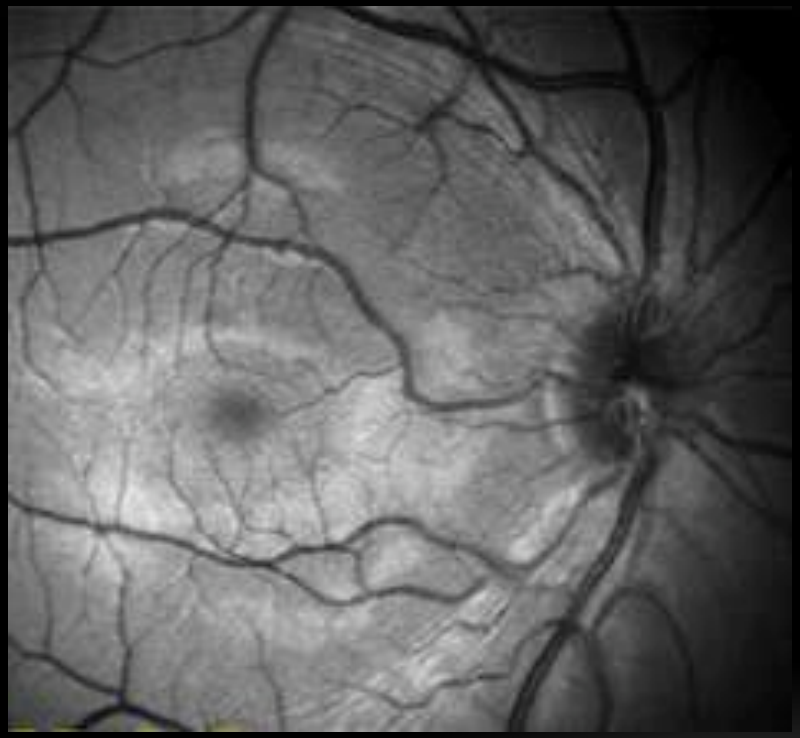
- različno globoke plasti mrežnice
- bolj kontrastno prikažemo posamezne strukture.



RF – "RED FREE REFLECTANCE IMAGE"

- Fundusna kamera, cSLO.
- Uporabimo **zelen filter** (540 – 570nm), ki blokira rdečo svetlobo.
- Zelena svetloba se dobro absorbira v krvi in reflektira od RPE – kontrastno se prikažejo povrhnji sloji, zato dobimo zelo razločno sliko očesnega ozadja.
- Zaradi zmanjšanega sipanja svetlobe, bolje prehaja tudi skozi opacificirane optične medije.
- Dobro prikaže **notranje sloje mrežnice** (ILM, RNFL) in **žilje**.

RF – "RED FREE REFLECTANCE IMAGE"

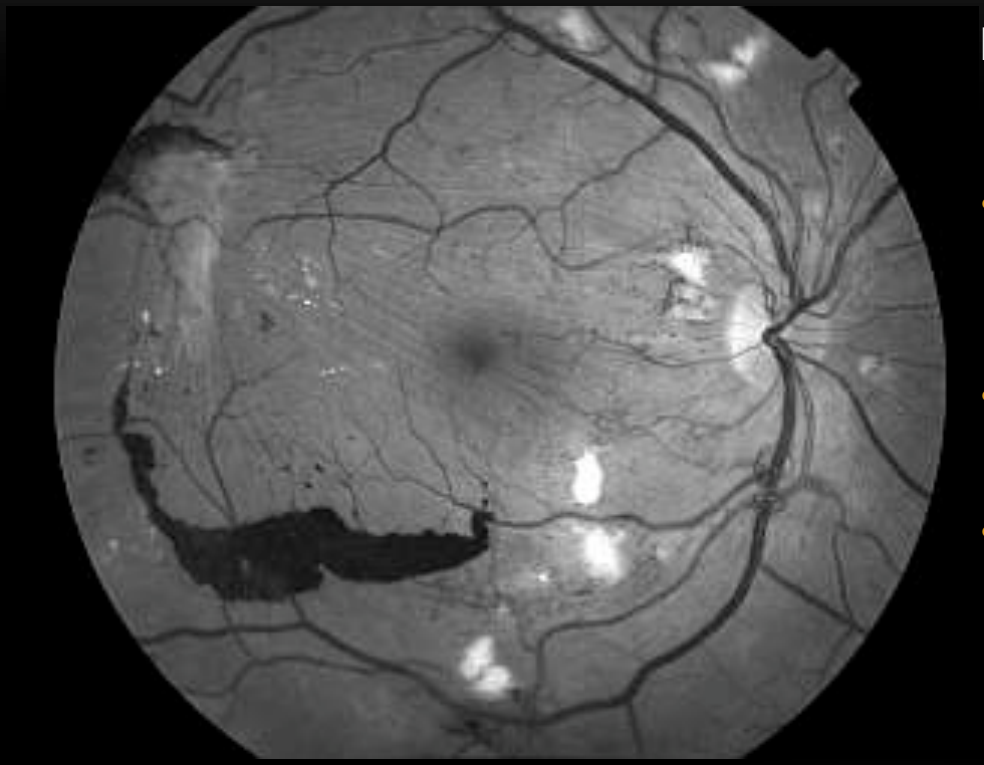


RF NORMALNEGA OČESNEGA OZADJA:

Ozadje zelo kontrastno/odlično pregledno.

- Papila je temna (manj kot pri AF), a z nekoliko svetlejšim robom in bolj razločna.
- Makula je razločna in svetla (za razliko od AF).
- Žilje je temno (manj kot pri AF), predvsem pa bolj razložno, nekako bolj "3D".
- Razločno so vidna vlakna RNFL.

RF – “RED FREE” (SPECTRALIS BLUE REFLECTANCE) IMAGE



PRIKAZ PATOLOŠKIH SPREMEMB:

- Bolj kontrastno – hiporeflektivno (temneje) prikaže krvavitve, mikroanevrizme
- Bolj kontrastno prikaže RNFL defekte in eksudate (svetleje).
- Bolje prikaže gube mrežnice in epiretinalno membrano.

IR – “(NEAR)INFRA RED REFLECTANCE IMAGE”

- Fundusna kamera, cSLO.
- Uporabimo **rdeč filter** (700-850 nm), ki blokira svetlobo nižjih valovnih dolžin.
- Daljše valovne dolžine se slabo absorbirajo v melaninu in krvi – svetloba prodre do globljih slojev, ki jih posnetek prikaže. (“vidimo skozi povrhnje sloje”)
- Zaradi zmanjšanega sipanja svetlobe, bolje prehaja tudi skozi opacificirane optične medije. Ker je to “nevidna” svetloba, primerno za občutljive paciente (otroci, fotofobični bolniki).
- Bolje prikaže zunanje plasti mrežnice, RPE, Bruchovo membrano in **subretinalne lezije.**

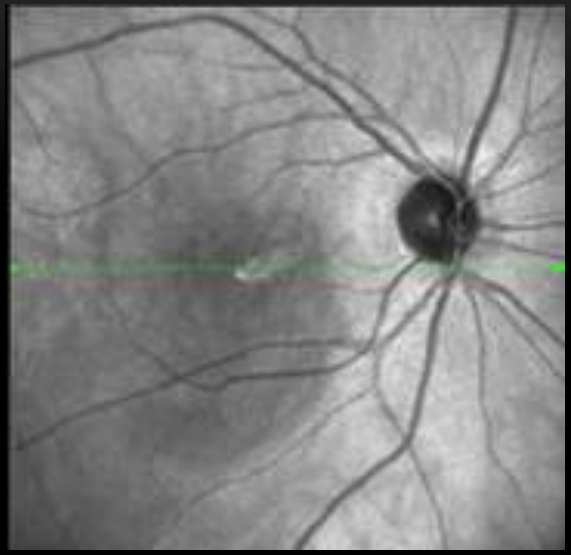
IR – “(NEAR)INFRA RED REFLECTANCE IMAGE”

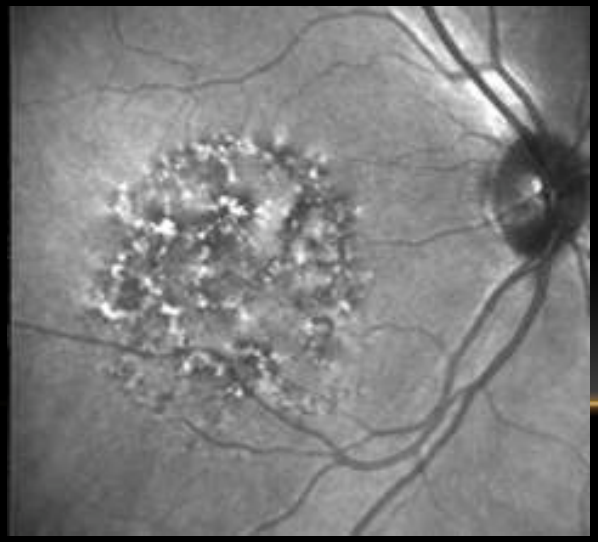


IR NORMALNEGA OČESNEGA OZADJA:

- Papila je temna (manj kot pri AF), slabo kontrastna in razločna.
- Makula je nerazločna in svetla (za razliko od AF)
- Žilje je temno (manj kot pri AF), slabo kontrastno in razločno,
- prikaže se tudi horoidalno žilje, ker melanin le slabo resorbira NIR

IR – “(NEAR)INFRA RED REFLECTANCE IMAGE”



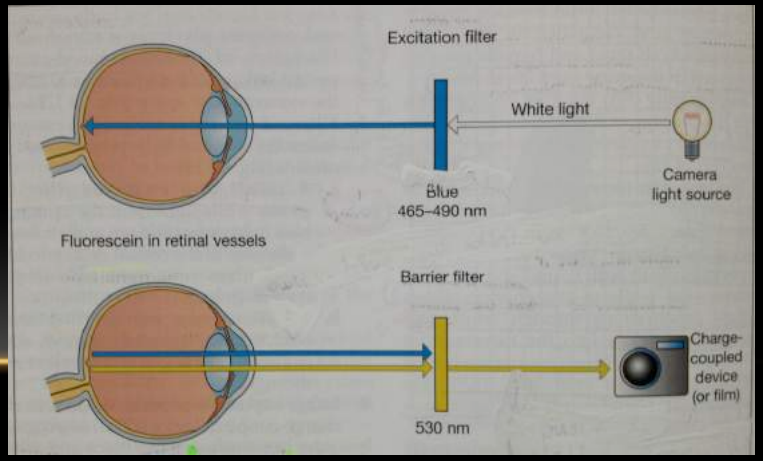


PRIKAZ PATOLOŠKIH SPREMEMB:

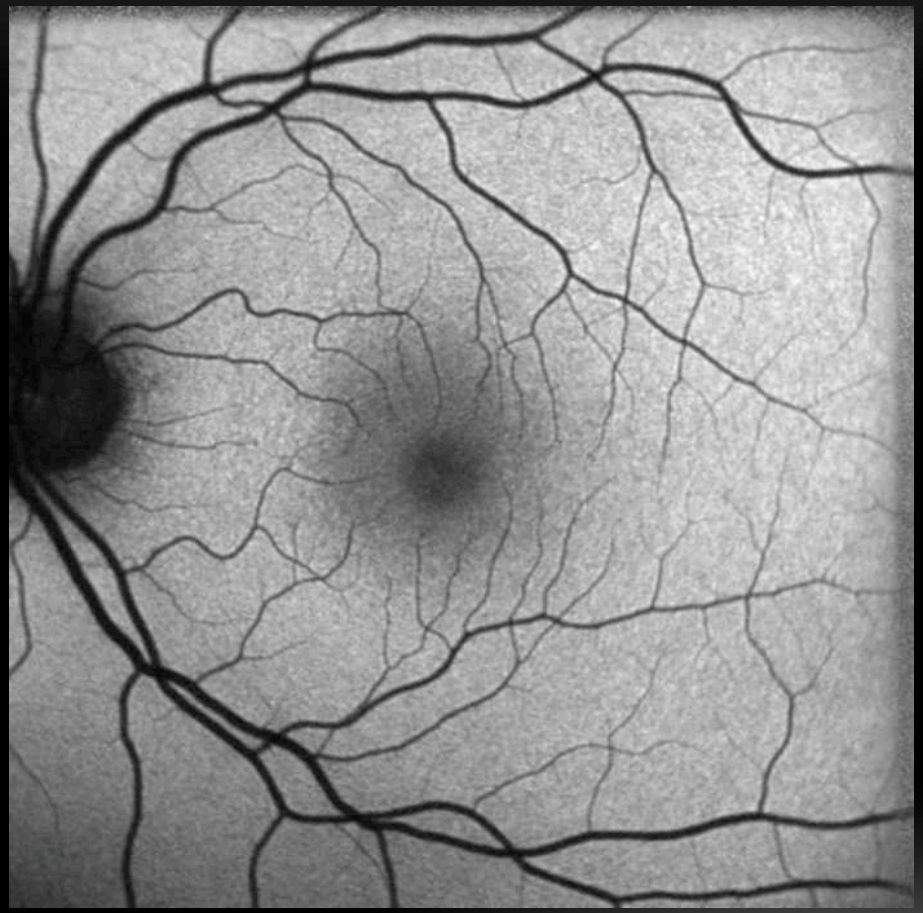
- CME
- subretinalne depoziti – hiperreflektivno (svetleje) in tekočina – hiporeflektivno (temneje)
- Spremembe na Bruchovi membrani

AF –AVTOFLUORESCENCA OČESNEGA OZADJA

- AVTOFLUORESCENCA = intrinzična značilnost kromofore, da, ko je ekscitirana z določeno valovno dolžino svetlobe, odda svetlobo višje valovne dolžine. Na očesnem ozadju je takšna kromofora **LIPOFUSCIN** (metabolni produkt presnove fotoreceptorjev, ki se kopiči v RPE), ki absorbira modro svetlobo in oddaja rumeno-zeleno svetlobo.
- Fundusna kamera, cSLO.
- Uporabimo **moder ekscitacijski filter** (480nm), in **emisijski rumeno-zelen filter** (520 nm).
- Dobro prikažemo stanje **RPE**.



AF –AVTOFLUORESCENCA OČESNEGA OZADJA



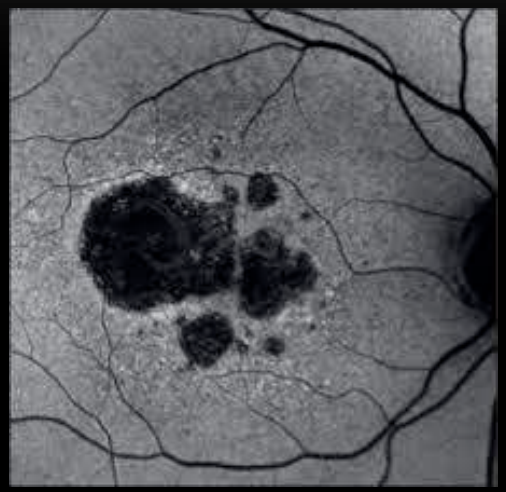
AF NORMALNEGA OČESNEGA OZADJA:

Ozadje je svetlo zaradi fluorescence RPE.

- Papila je črna, ker tam ni lipofuscina.
- Makula je temnejša, ker drugi pigmenti, ki so v njej zgoščeni (lutein, xantofil) absorbirajo svetlobo preden pride do RPE.
- Retinalno žilje je črno, ker blokira fluorescenco RPE.

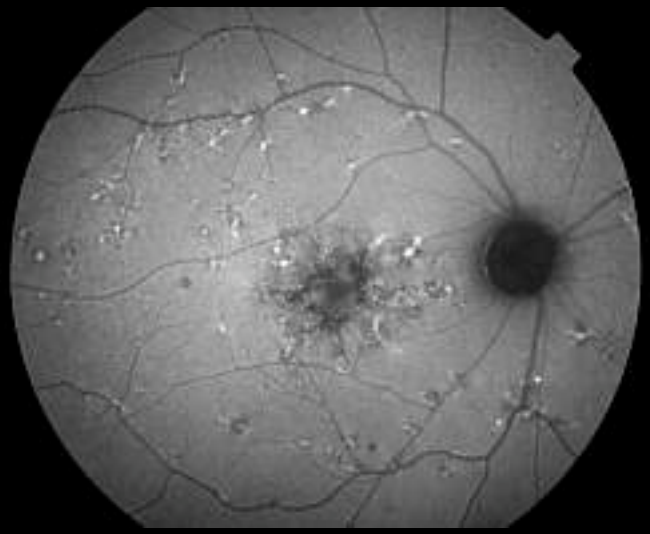
AF –AVTOFLUORESCENCA OČESNEGA OZADJA





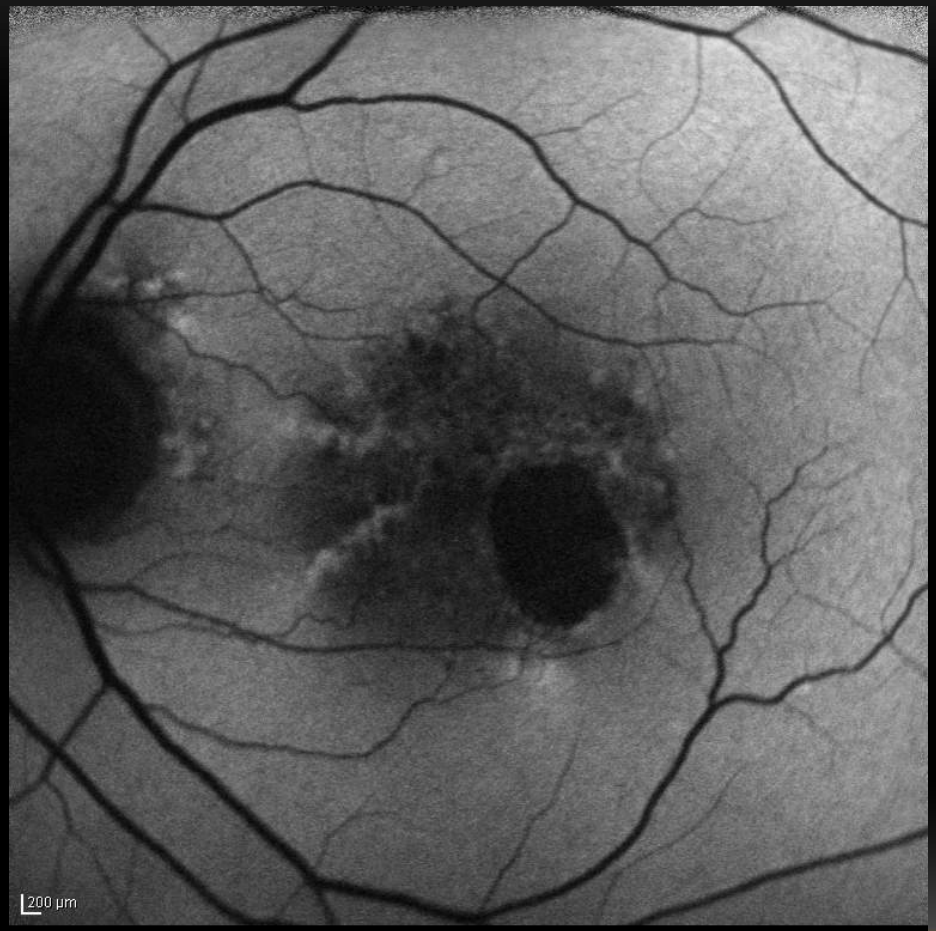
PRIKAZ PATOLOŠKIH SPREMEMB:

- atrofija RPE (npr. geografična atrofija pri SDM, Bulls eye) – znižan signal AF iz tistega področja (temnejše)
- kopičenje lipofuscina (Best, Stargardt, druze papile) – zvišan signal (svetleje)



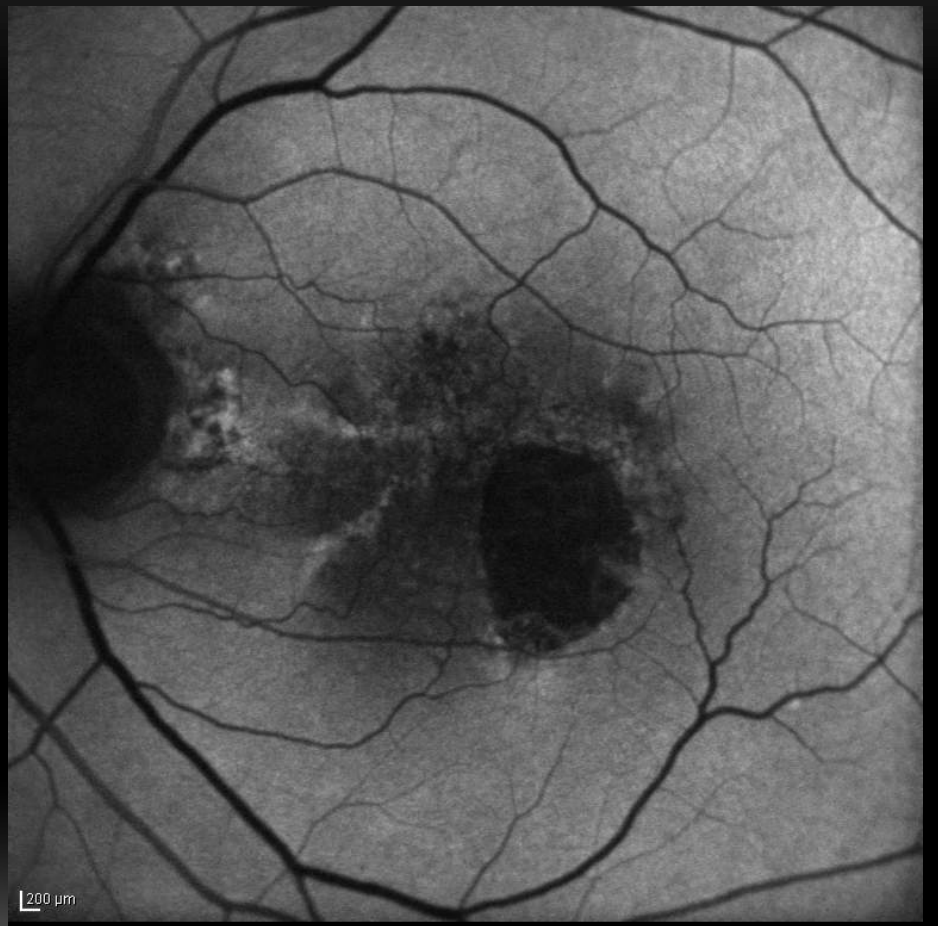


AF - SLIKE ČASOVNEGA POTEKA SDM



7.10.2010, OS
AF 30° ART(20)

HEIDELBERG ENGINEERING



13.10.2011, OS
FA 0:19.79 30° ART(36)

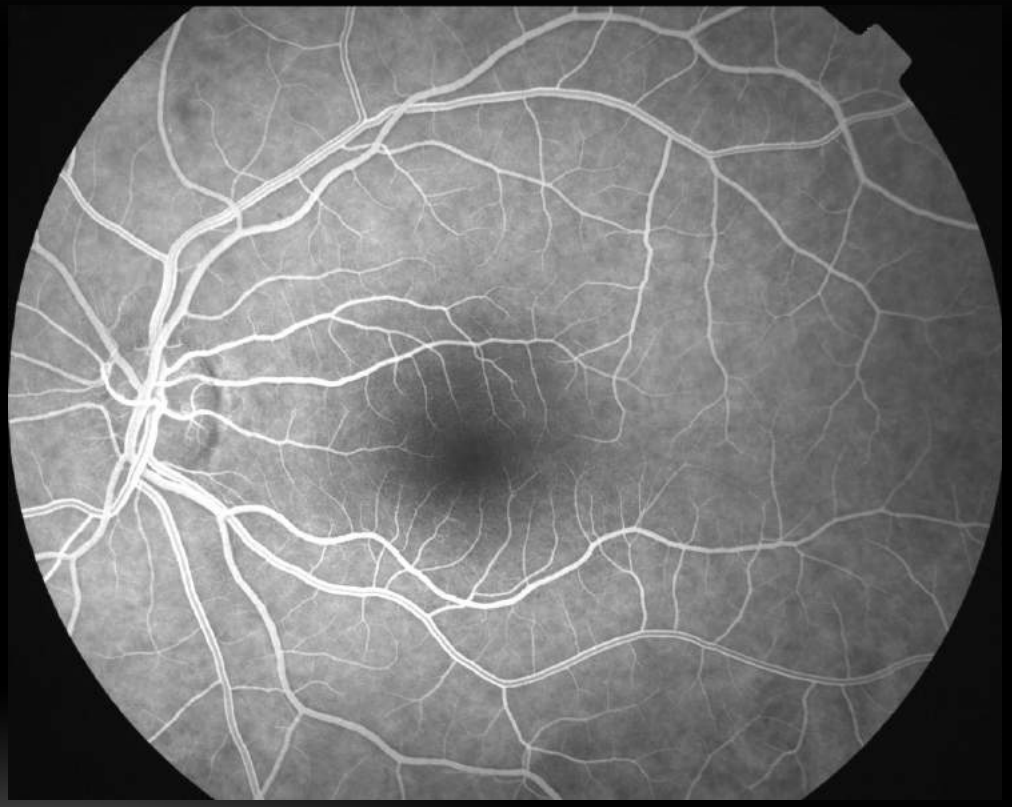
HEIDELBERG ENGINEERING

KONTRASTNE PREISKAVE
FA - FLUORESCINSKA ANGIOGRAFIJA

- Fluorescein, tako kot lipofuscin, **absorbira modro** (480-500 nm) in **emitira rumeno-zeleno** (500-600 nm) svetlobo.
- Fluorescin na začetku preiskave vbrizgamo v periferno veno. 70-85% fluorescina v krvi se veže na albumine, 15 -30% ostane nevezanega.
- Fluorescin v normalnih pogojih prehaja skozi fenestrirano žilno steno horiokapilarisa, ne pa skozi tesne stike retinalnega žilja (“inner blood-retinal barrier”) in RPE (“outer blood-retinal barrier”).

ANGIOGRAM NORMALNEGA OČESNEGA OZADJA:

- ozadje je svetlo - fluorescenca horoideae – "background fluorescence""
- Papila je svetla (na začetku zaradi dvojne prehrane: post. ciliarne žile inretinalne rekurentne žile, ev. a. cilioretinalis ➠ fluorescein istočasno kot v žilnici, v poznih fazah se nakopiči v lamini cribrosi)
- makula je temna: zaradi FAZ - foveolarna avaskularna zona - angiografska fovea, 350 μm ±, ki je brez retinalnih žil in zaradi makularnih barvil, kot pri AF
- žilje mrežnice je svetlo, ko je v njem s kontrastom obarvana kri



FLUORESCINSKA ANGIOGRAFIJA - FAZE

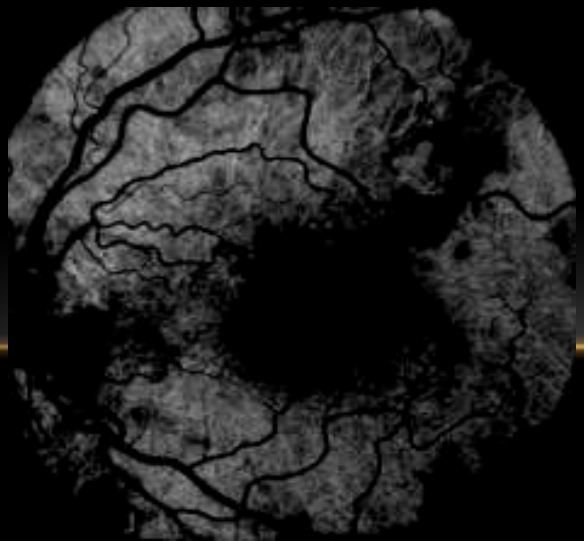
ZGODNJA FAZA (PRVI PREHOD)

1. PREARTERIJSKA/HOROIDALNA (10s)

Kri žilnico doseže nekaj sekund pred mrežnico.

- Iregularno obarvanje žilnice (prehajanje barvila skozi fenestrirane žile horiokapilaria).

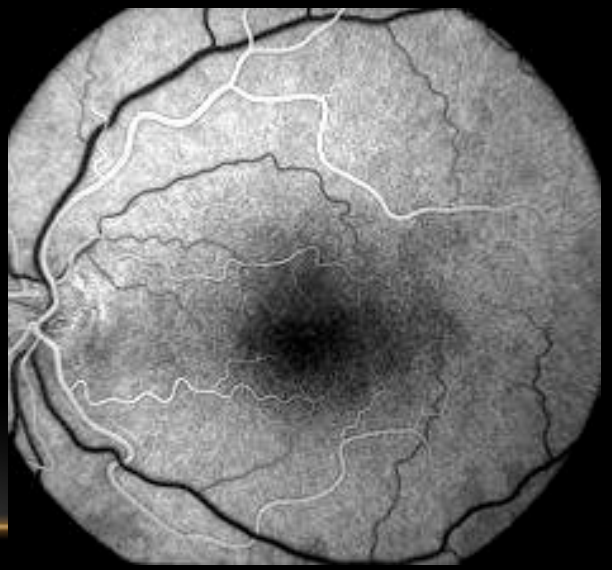
- če obstaja, se istočasno obarva tudi cilioretinalna art. (ker se tudi napaja iz post. ciliarnega žilja)



2. ARTERIJSKA (12 s)

Obarvanje mrežničnih arterij in nadaljevanje barvanje žilnice.

Zapoznelo barvanje pomeni upočasnjenost pretoka ali težave z aplikacijo barvila.



FLUORESCINSKA ANGIOGRAFIJA - FAZE

3. ARTERIOVENSKA (KAPILARNA) (12-15 s)

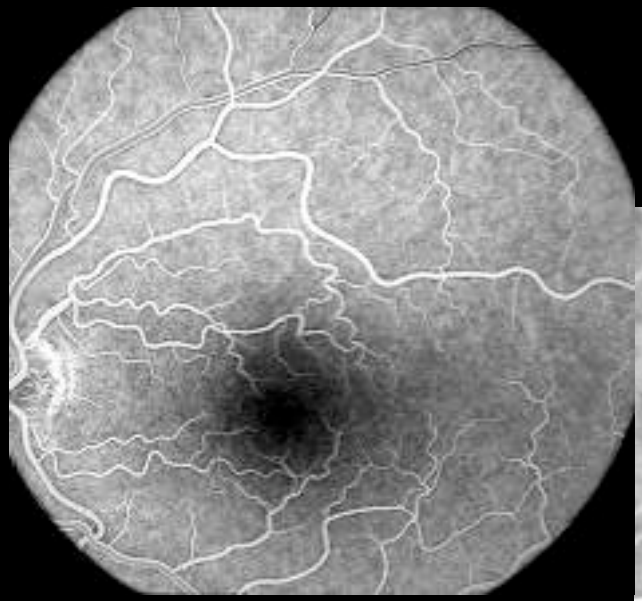
Polnjenje kapilar in začetno polnjenje ven z lamelarnim pretokom (ob žilni steni, kjer je plazma, kri teče hitreje kot centralno, kjer so eritrociti).

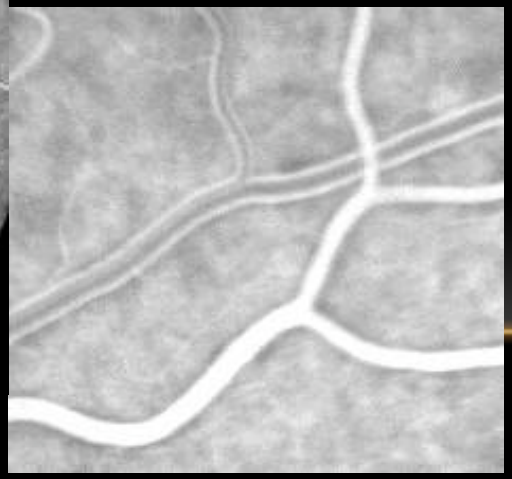
4. VENSKA (15-30 s)

Postopno popolno obarvanje ven, ki doseže vrh 30 s po aplikaciji barvila.

V tej fazi si najlepše prikažemo perifoveolarno kapilarno mrežo.

Fluorescenca iz arterij je že zmanjšana.







FLUORESCINSKA ANGIOGRAFIJA - FAZE

SREDNJA FAZA (2-4 min)

Recirkulacijska faza.

Fluorescenca obeh vrst žilja - arteriol in venul – je v tej fazi enaka.

POZNA FAZA (do 15 min)

Postopno odstranjevanje/spiranje barvila iz horoidalnega in retinalnega žilja.

Normalno obarvanje papile vidnega živca.

Kakršna koli druga pozna fluorescenca nakazuje patologijo (brazgotine, ekponirana sklera, druze,..)





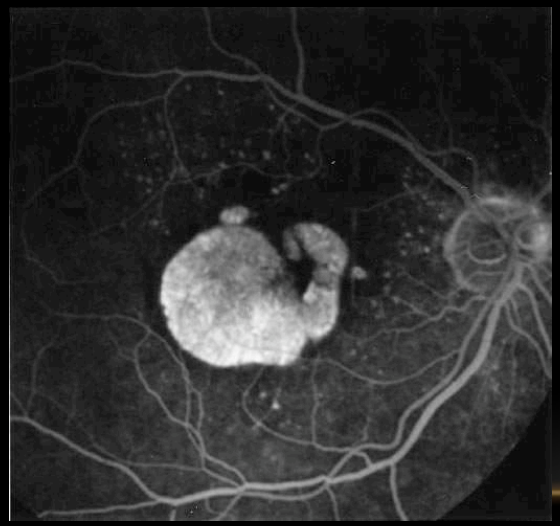
FA – PATOLOŠKE SPREMEMBE

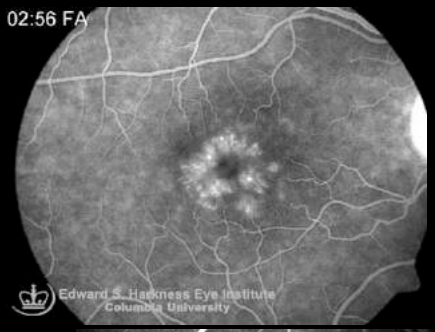
HIPERFLUORESCENCE



Povečana vizualizacija:

- PREPUŠČENA HIPERFLUORESCENCA (”WINDOW DEFECT”) – prisotna v vseh fazah, spreminja se v intenziteti, ne pa velikosti (atrofija ali odsotnost RPE)







Povečana vsebnost barvila:

- KOPIČENJE BARVILA V TEKOČINI “POOLING” – zaradi prekinitve tesnih stikov RPE, “outer BRB” (PED, serozni dvig mrežnice)
- PUŠČANJE – zaradi neprimernih tesnih stikov retinal. žilja, “inner BRB”, pojavi se zgodaj, nato skozi faze vedno bolj pridobiva na velikosti in intenziteti (CNV, edem)
- POZNO BARVANJE (“LATE STAINING”) – barvanje v poznih fazah (brazgotinsko tkivo, papila, sklera,..)

FA – PATOLOŠKE SPREMEMBE

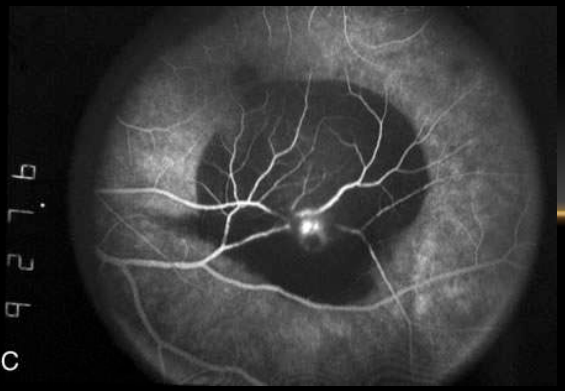
HIPOFLUORESCENCE

BLOK FLUORESCENCE:

- preretinalno (zamaskira vse globlje strukture) - krvavitev



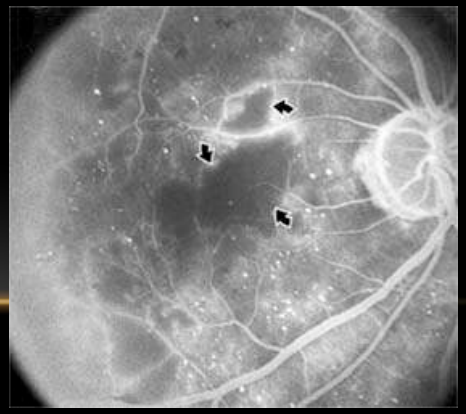
- intraretinalno (vidno čez retinalno žilje)- krvavitev, hiperplazija RPE
- subretinalno (zamaskirana samo fluorescenca žilnice) – krvavitev, nevus



MOTNJE POLNJENJA (“FILLING DEFECT”)

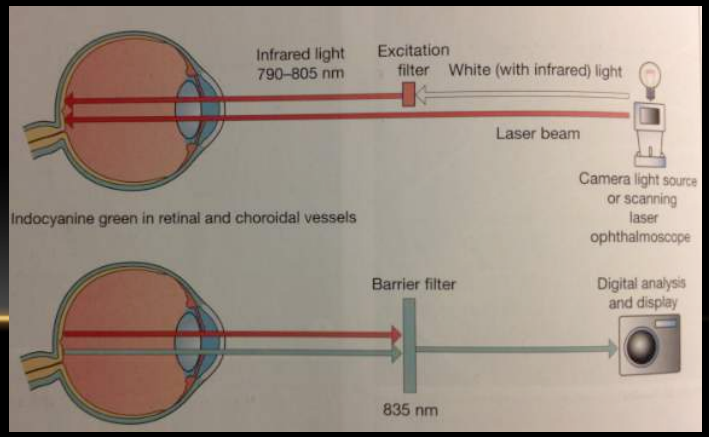


- okluzije žil
- odsotnost kapilarne mreže (ishemija npr. pri DM)



KONTRASTNE PREISKAVE
ICG ANGIOGRAFIJA

- Tu kot barvilo uporabljamo “indocyanine green” (ICG). Absorbira svetlobo 790-805 nm in emitira 835 nm; torej blizu **infrardeče**.
- Fluorescenca v infrardečem spektru omogoča prikaz globljih delov očesa – **žilnice,** saj vidimo skozi pigmentni epitelij (RPE), kri in maščobe, pa tudi skozi opacificirane medije.
- Skoraj ves ICG (98%) je vezan na velike lipoproteine, zato le počasi prehaja skozi normalno fenestrirane žilnične žile in postopno impregnira žilnico. Iz krvnega obtoka se izloči v 30 min skozi jetra z žolčnikom.



ICG ANGIOGRAFIJA (NORMALNEGA OČESNEGA OZADJA) - FAZE

1. ZGODNJA FAZA (2-3 MIN)

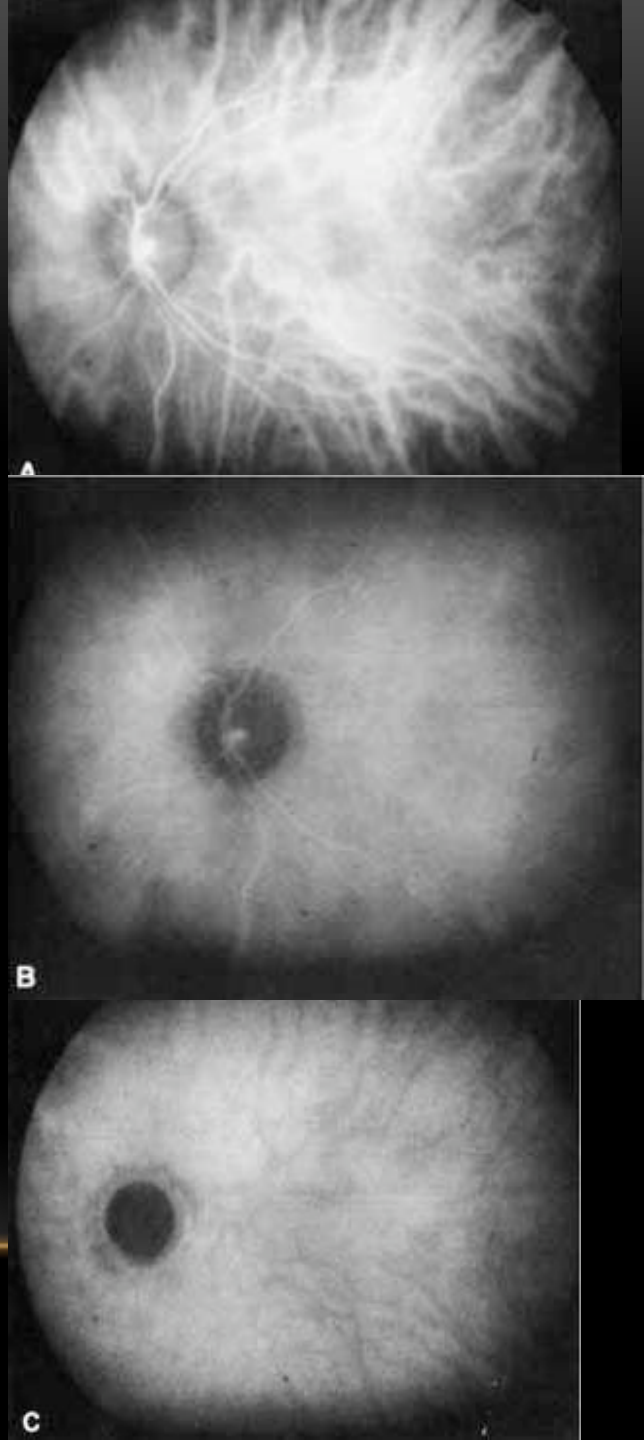
Obarvanje velikih retinalnih in horoidalnih žil, z začetnim prehajanjem barvila v stromo žilnice (papila je tu svetla).

2. SREDNJA FAZA (3-15 MIN)

Maksimalno obarvanje strome žilnice (papila je že temna).

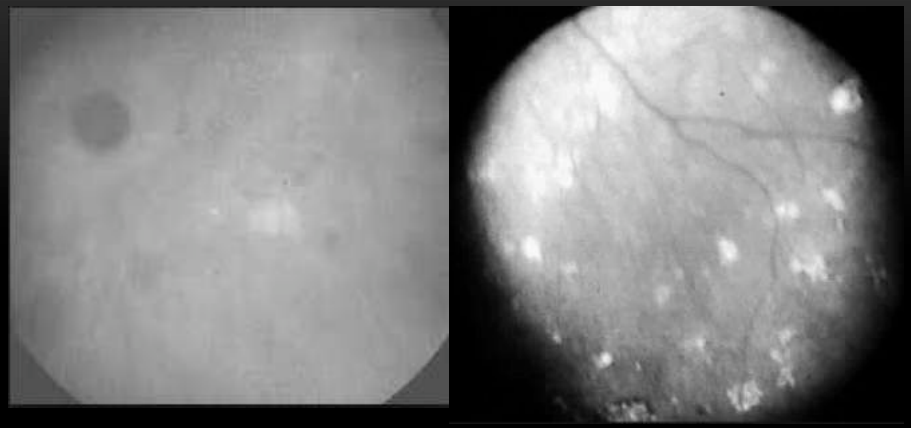
3. POZNA FAZA (15-45 MIN)

Izpiranje barvila iz sistemske cirkulacije, žilje je videti temno napram stromi.



ICGA IN VNETJE ŽILNICE

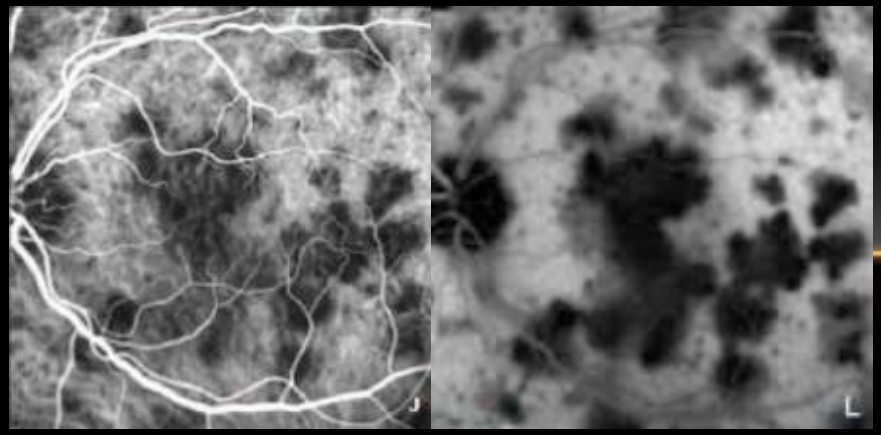
Vnetne spremembe v žilnici vplivajo na impregnacijo žilnice z barvilom.



HIPOFLUORESCENCA – zmanjšana ali odsotna fluorescenca (temnejše področje)

- Zmanjšana pretočnost žil v žilnici ali motena difuzija barvila zaradi prisotnosti vnetnih žarišč.
- Prisotna že v zgodnjih fazah. Če sprememba v celi debelini strome žilnice, ostane tudi v poznih fazah.

= Vnetne spremembe predvsem v sloju manjših žilničnih žil (horikapilaris) – "white dot" sindromi.



HIPERFLUORESCENCA – povečana fluorescenca (svetlejše področje)

- Difuzna hiperfluorescenca - povečano pozno spuščanje barvila iz večjih vnetno spremenjenih žil žilnice.
- Številne fokalne hiperfluorescence – granulomatozno vnetje.

= Bolj difuzna vnetja globljih plasti žilnice – TBC; birdshot, VKH, simpatetična oftalmija, post. skleritis.

ICGA IN SDM (RAP)

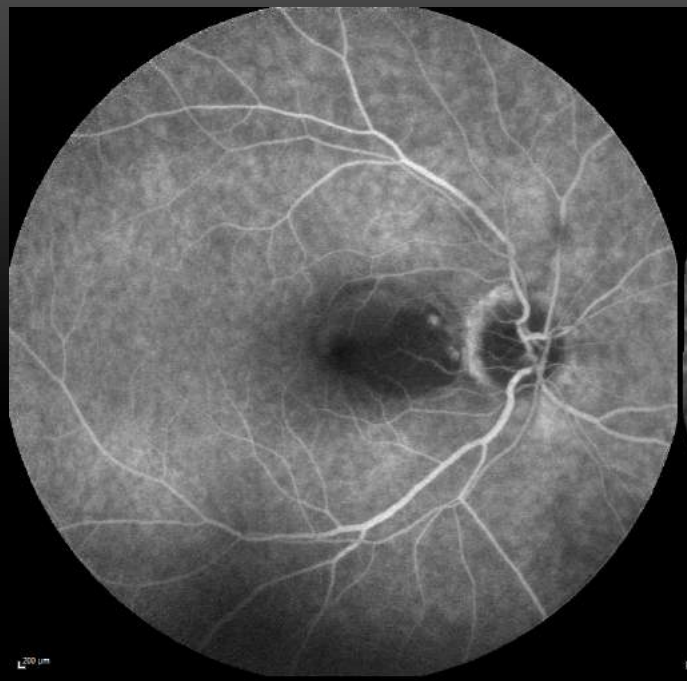


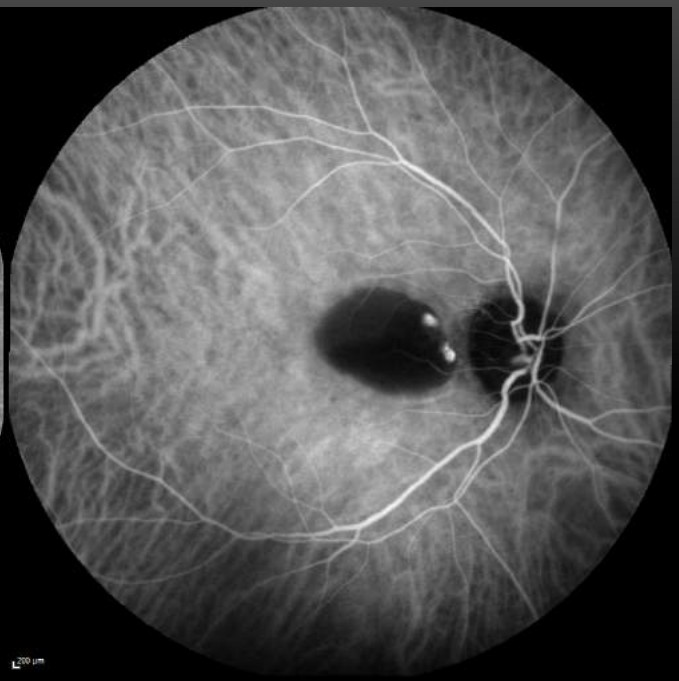


ICGA IN SDM (POLIPI)







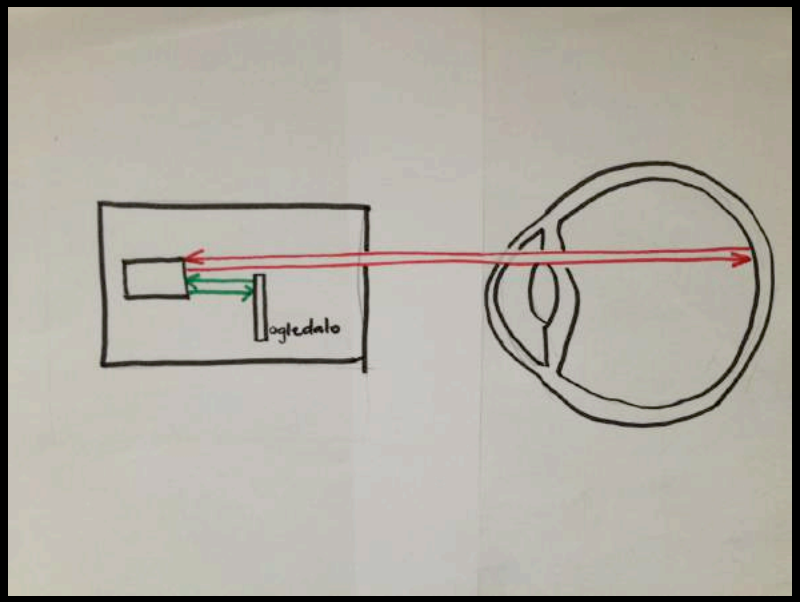


30.11.2015, OD

FA&&ICGA 1:41.95 55° ART(17) 2:50.35 55° ART(17)



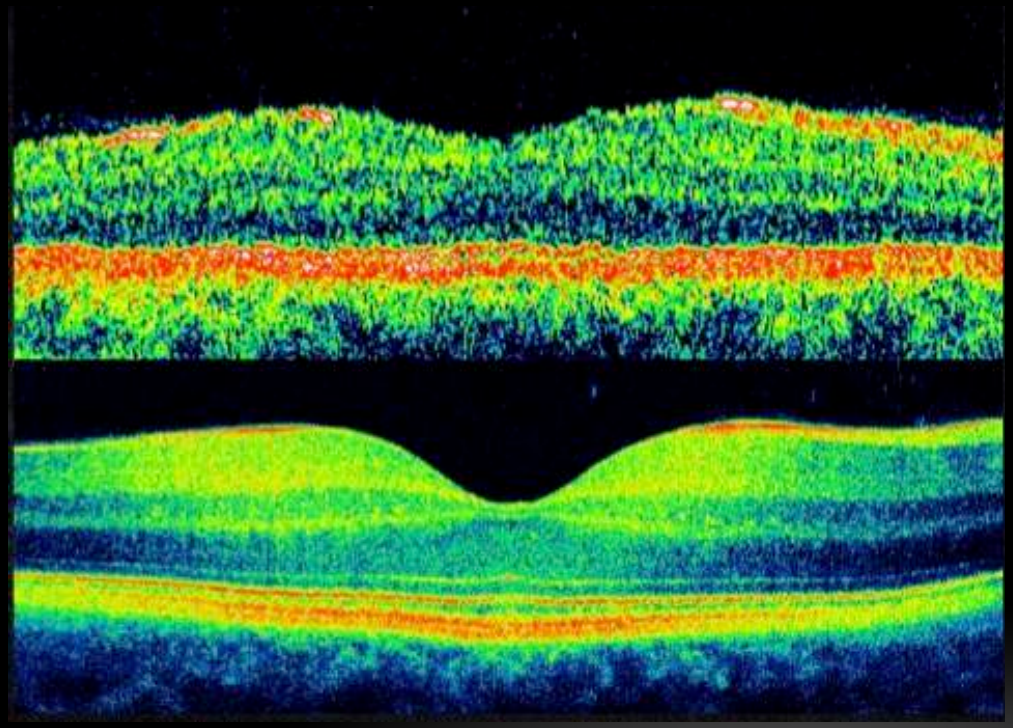
OCT – OPTIČNA KOHERENČNA TOMOGRAFIJA



- Deluje podobno kot UZ, le da namesto zvoka uporablja svetlobo – analizira časovni zamik in velikost odbojev svetlobe, ki se odbije od tkiv.
- Infrardeča sveloba laserja se na izhodu cepi v 2 snopa – vzorčnega, ki gre do tkiv in referenčnega, ki se odbije od ogledala.
- Nato primerja odboje obeh snopov in s pomočjo referenčnih vrednosti analizira, za kakšno tkivo gre.
- Tak posnetek je analogen A-scanu. Premikanje naprej/nazaj ter lateralno omogoča iz številnih posameznih “A-scanov” sestavljenje celotne slike (“B-scana”).

TIME DOMAINE OCT

- 400 A-scanov na sekundo
- sestavljen iz 512 A-scanov
- resolucija: 8-10 microns



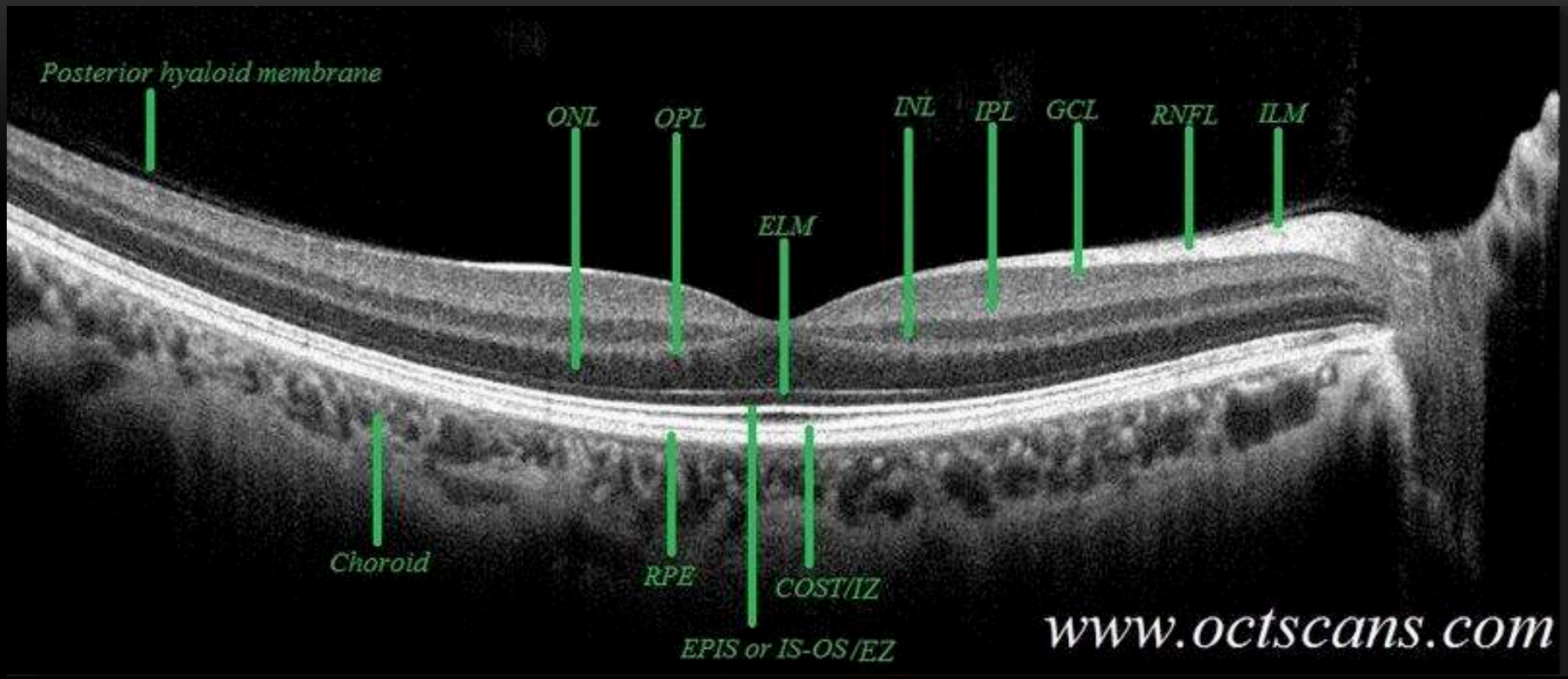
SPECTRAL DOMAIN OCT (HEIDELBERG, ZEISS, TOPCON)

- več 10.000 A-scanov na sekundo
- sestavljen iz 4,096 A-scanov
- resolucija: 3-7 microns
- Hitreje zbere več podatkov

- manjša verjetnost artefaktov zaradi premikanja

- veliko bolj detajlna slika (kot posamezne sloje bolje lahko ločimo MLE, fotoreceptorji, RPE in horiokapilaris)

OCT NORMALNEGA OČESNEGA OZADJA



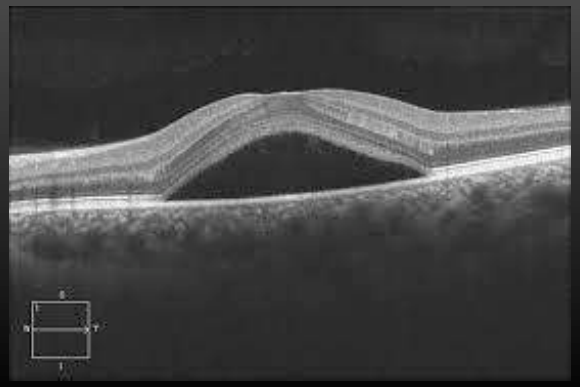
- kontura foveae - “vitreoretinal interface”
- debelina mrežnice (CRT)
- ohranjenost slojev oziroma plasti mrežnice (prepoznavanje plasti!!)

OPIS PATOLOŠKIH LEZIJ:

- spremembe konture foveae, debeline mrežnice
- prisotnost tekočine v ali pod mrežnico
- eventuelne hiper- ali hiporeflektivne lezije

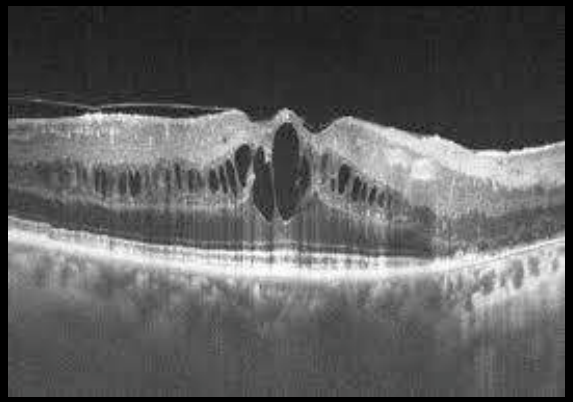
lokacija, velikost, omejenost

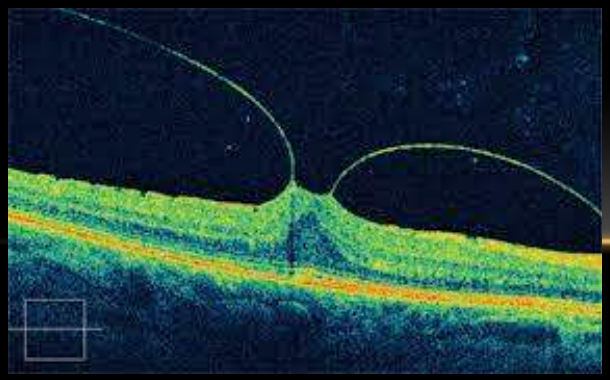
- ohranjenost posameznih slojev oziroma plasti mrežnice

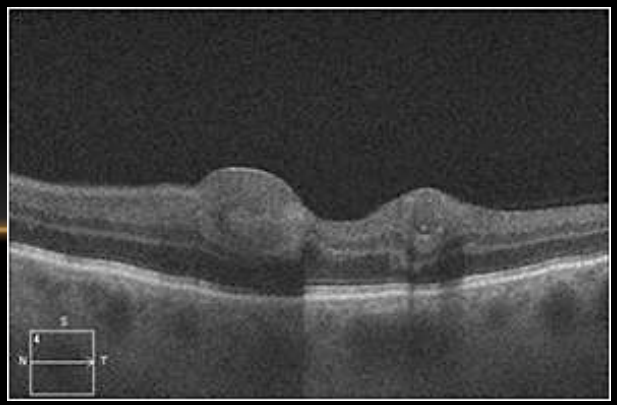


HIPERREFLEKTIVNE – kri, pigment, trdi eksudati

HIPOREFLEKTIVNE - tekočina







2. DEL: OPISOVANJE IN INTERPRETACIJA SLIK

- NI POMEMBNA DIAGNOZA, PAČ PA PRAVILEN OPIS SLIK!!!

Pozor!!! - temnejša in svetješa področja/spremembe pri različnih preiskavah opisujemo z različnimi izrazi:

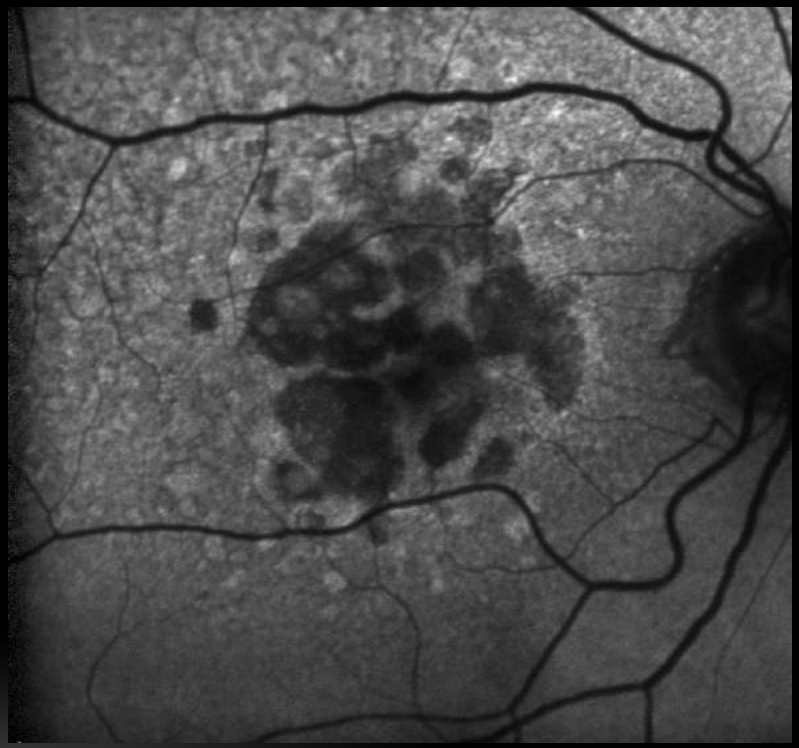
- AF: signal - področja zmanjšanega signala (temneje) ali ojačanega signala (svetleje)
- IR in RF: reflektivnost - hiporeflektivne (temnejše) in hiperreflektivne (svetlejše) spremembe
- FA, ICGA: fluorescenco - opisujemo hipofluorescence (temnejša področja) in hiperfluorescence (svetlejša področja)
- OCT: reflektivnost - opisujemo hiporeflektivne (temnejše) in hiperreflektivne (svetlejše) spremembe

1. PRIMER

FF: v makuli trde druze, zlivajoče se mehke druze, otočki atrofije, pregrupiran pigment

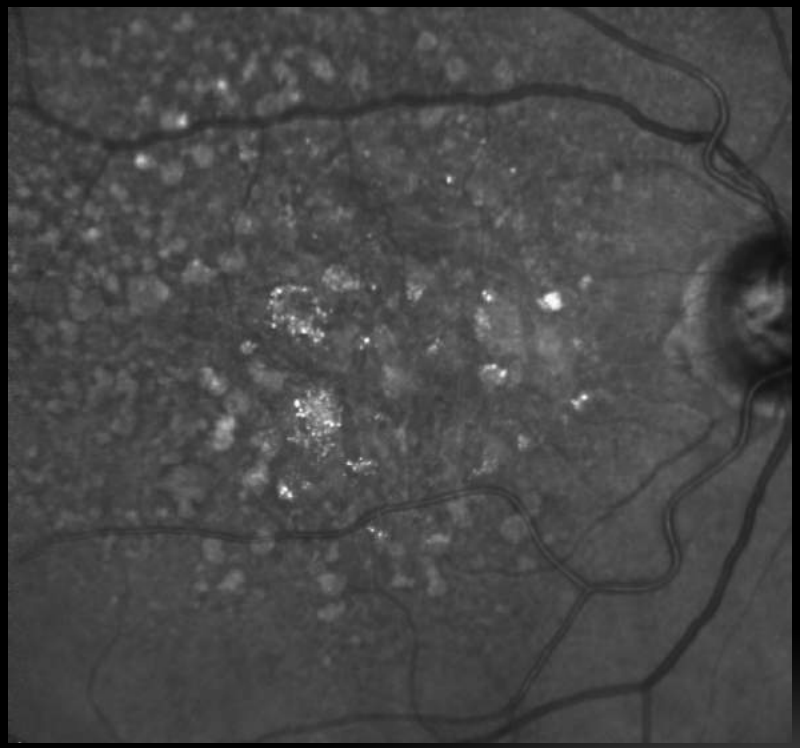


AF: v makuli so zlivajoči otočki znižanega signala avtofluorescence z robom zvišanega signala avtofluorescence, retikularne druze

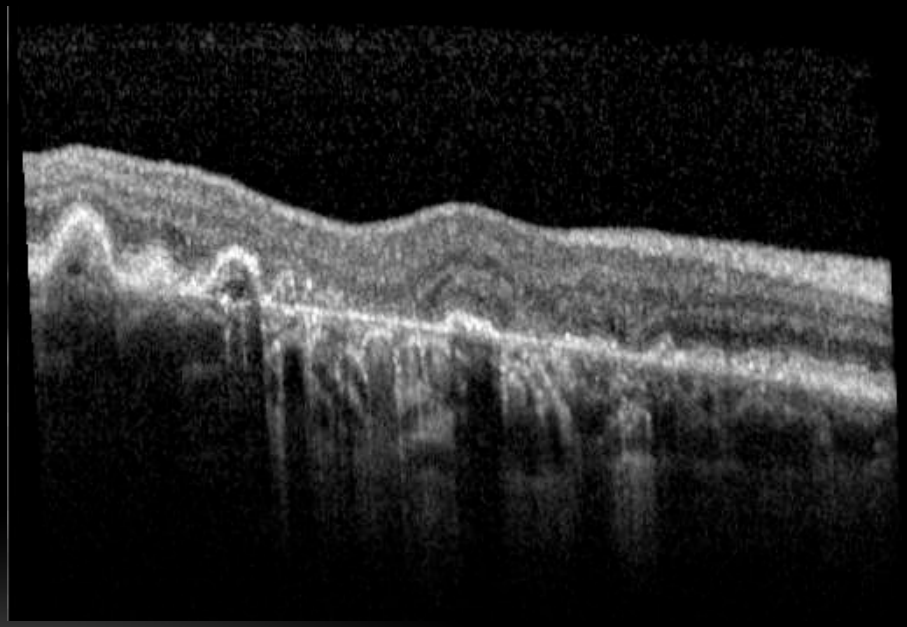


1. PRIMER

IR: v makuli difuzno manjše hiperreflektivne spremembe – subretinalni depoziti, zgoraj in temporalno retikularne druze



OCT: v makuli več druziformnih PED, mestoma atrofija RPE in fotoreceptorjev, brez tekočine v mrežnici ali pod njo.

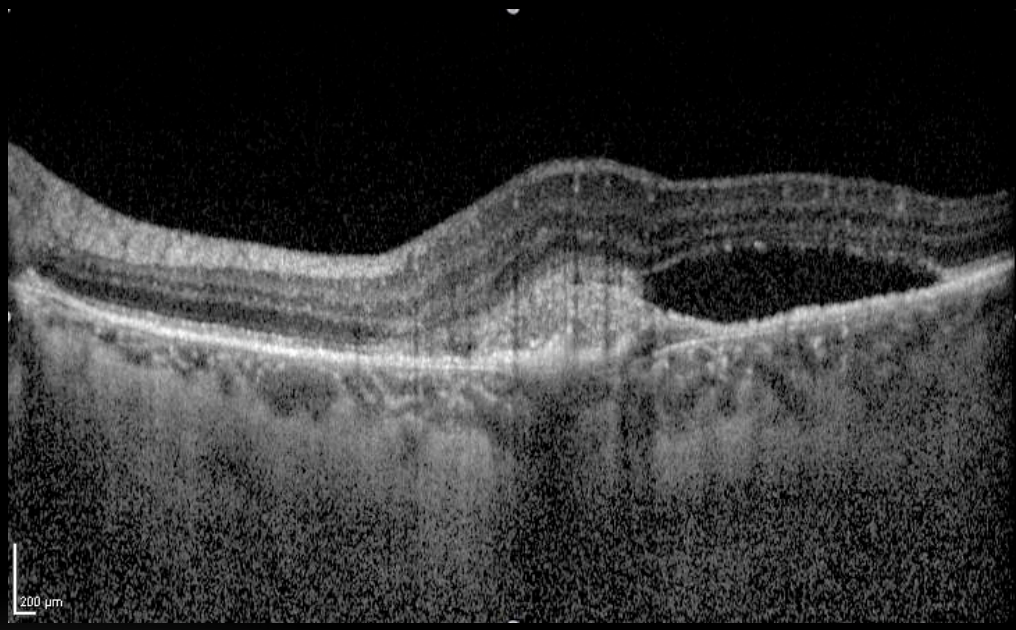


2. PRIMER

FF: megleno pregledno, v makuli nakazana krvavitev



OCT: hiperreflektivna zgostitev pod mrežnico, hiporeflektivna tekočina pod nevrosenzorno mrežnico – serozna, nekaj hiperreflektivnih vključkov v notranjih slojih

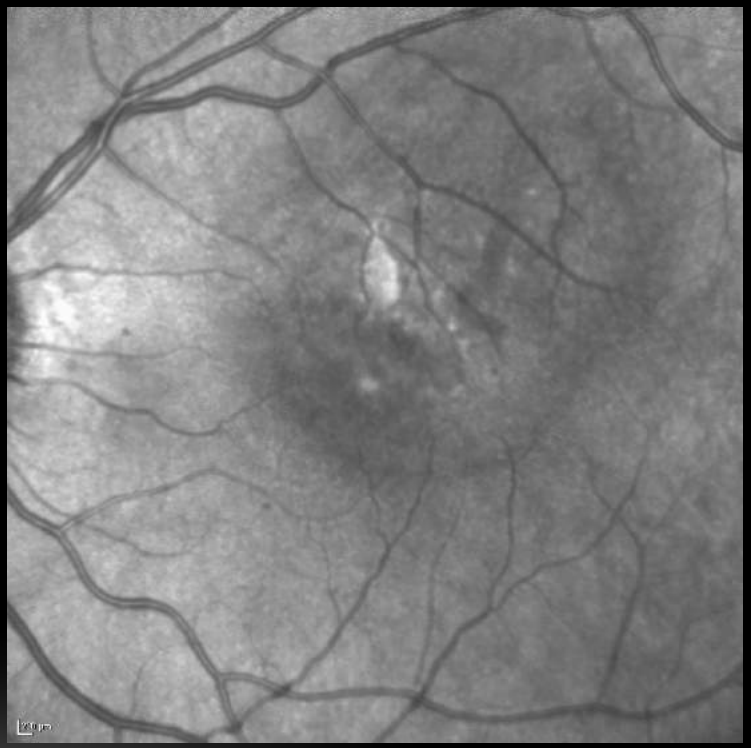


2. PRIMER

AF: v makuli temp. zg. subretinalno področje homogeno nekoliko zvišanega signala – tekočina pod mrežnico

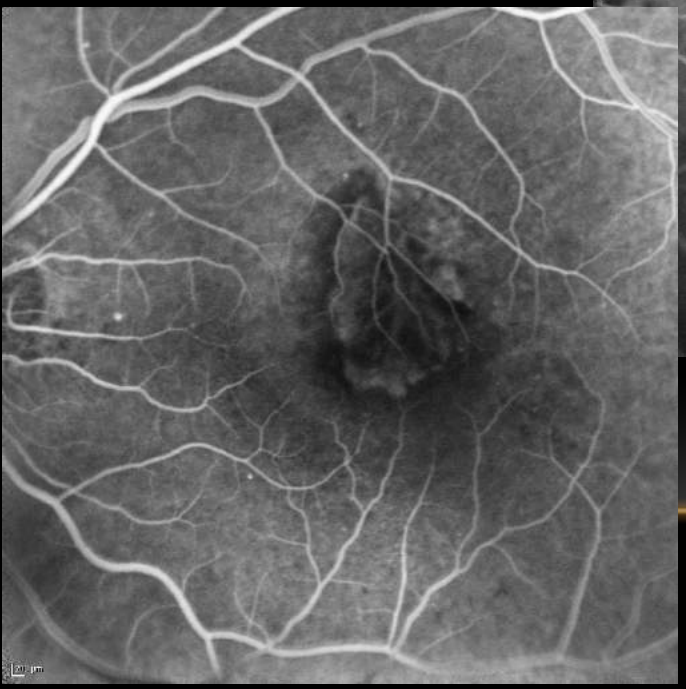


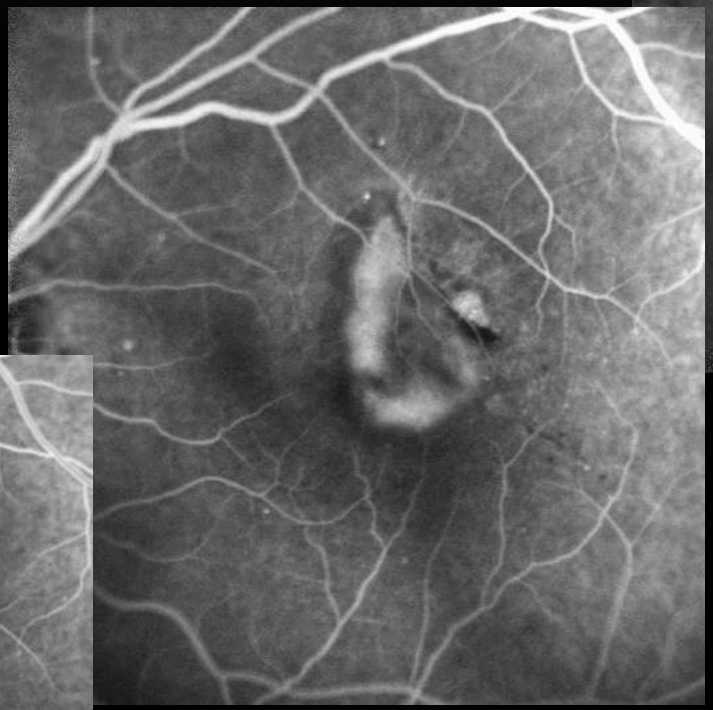
IR: parafoveolarno zgoraj slabo omejena hiperreflektivna sprememba, čez celo makulo in navzgor nakazano nižja reflektivnost

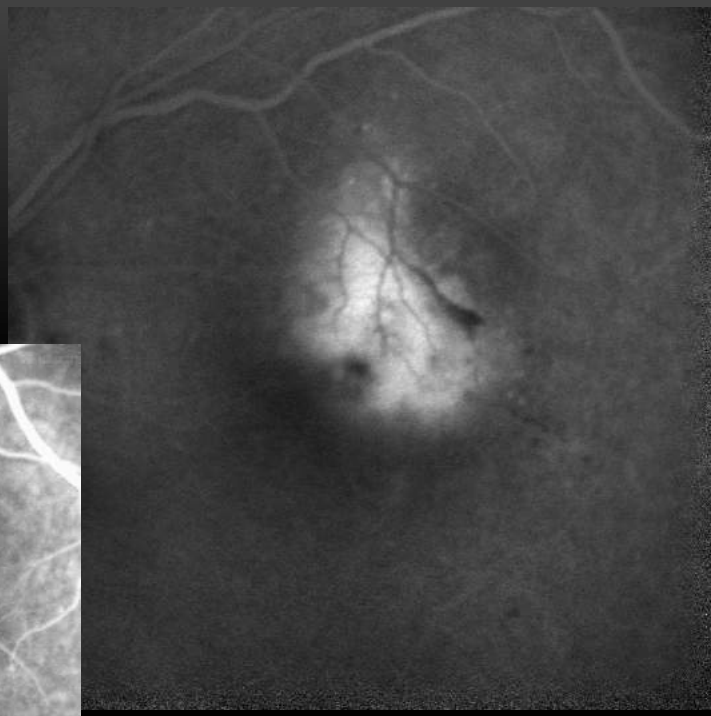


2. PRIMER

FA: v zgodnjih fazah čipkasta hiperfluorescenca s hipoflurescentnim robom, ki tekom faz pridobi velikost in intenzivnost – klasična CNV

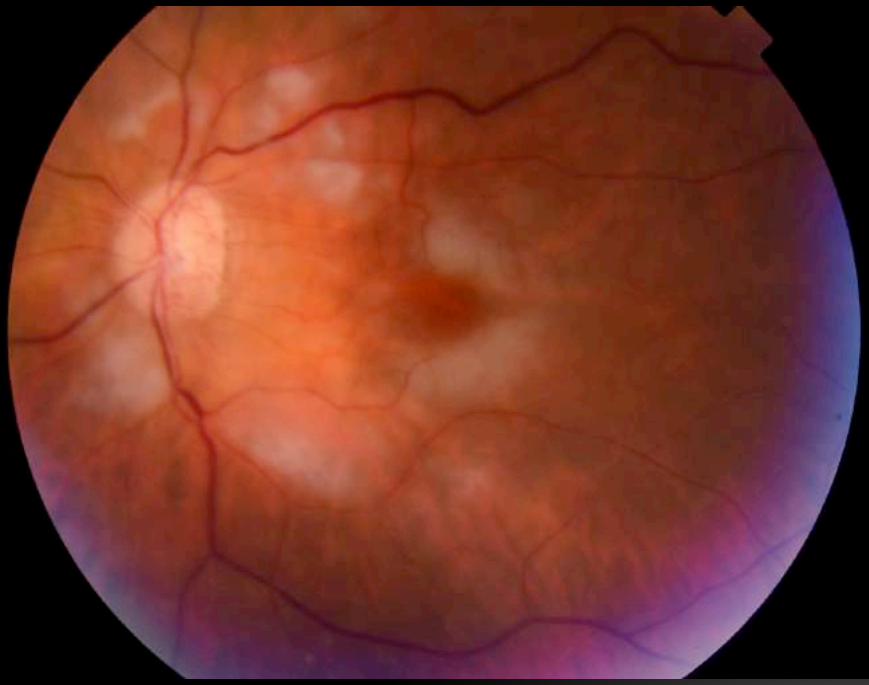






3. PRIMER

FF: ožje žilje, mehki eksudati

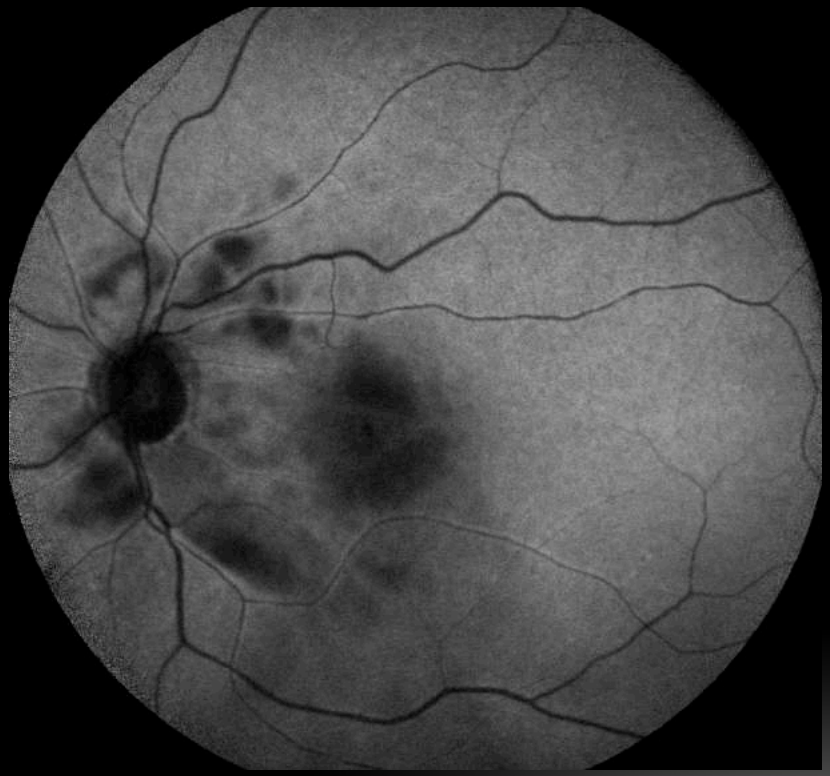


RF: delno okludirano žilje, hiperreflektivni otočki okrog papile – mehki eksudati



3. PRIMER

AF: neostro omejena področja znižanega signala – mehki eksudati, delno okludirano žilje



FA: retinalno žilje je mestoma okludirano (arteriole in venule), polni se počasneje, arterije so toge, imajo neenakomeren premer; na papili puščanje kontrasta, okrog papile nejasno zamejeni bloki fluorescence - mehki eksudati.

(St. po OACR)

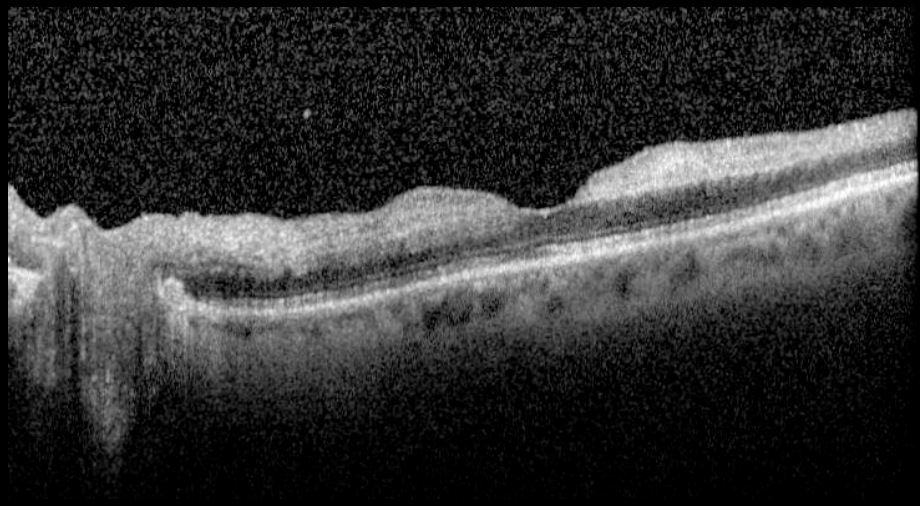


3. PRIMER

OCT: mestoma hipereflektivni notranji sloji mrežnice, zunanji sloji ohranjeni

IR: ožje žile



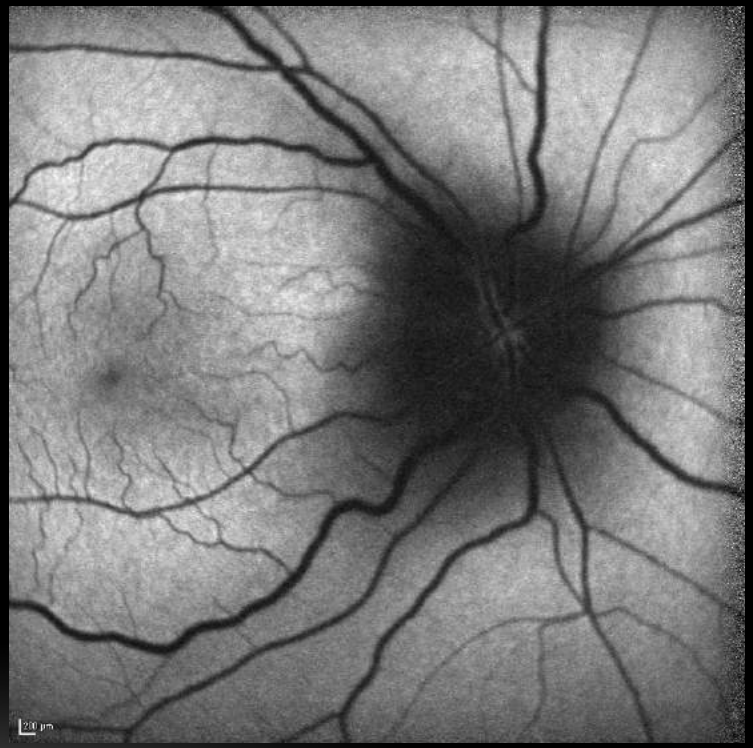


4. PRIMER

IR: nekoliko hiperreflektiven sloj živčnih vlaken okrog papile



AF: področje znižanega signala okrog papile, ki ima zabrisane meje



4. PRIMER

FA: venska faza, arterije ozke in toge, povdarjena kapilarna mreža v sp. temp. delu papile – edem papile



Puščanje iz kapilar na papili v pozni fazi



5. PRIMER

FF: mehki eksudati in krvavitve v poteku zg. žilnih lokov in v makuli, toge arterije, ob zg.temp.arteriji fibroza

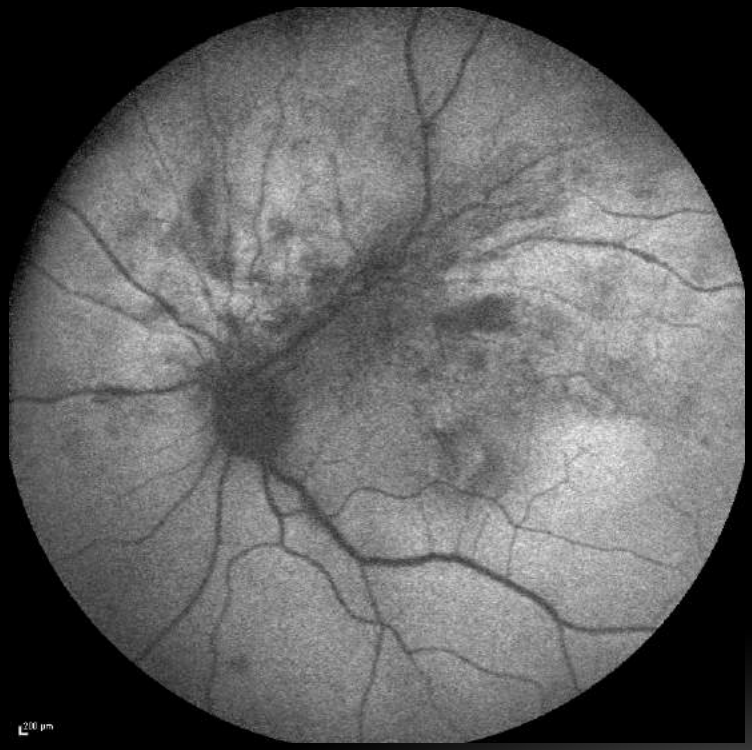


IR: vzdolž zg. temp. žlnega loka trakasta hiperfluorescenca

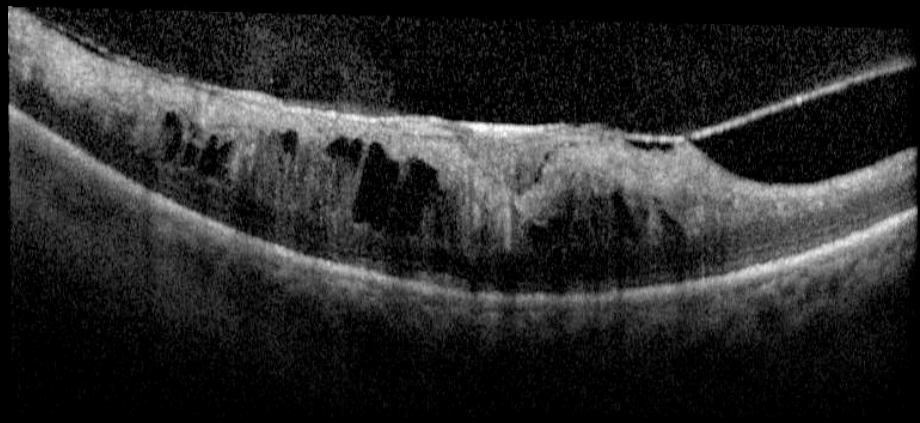


5. PRIMER

AF: v zgornji polovici področja znižanega signala AF

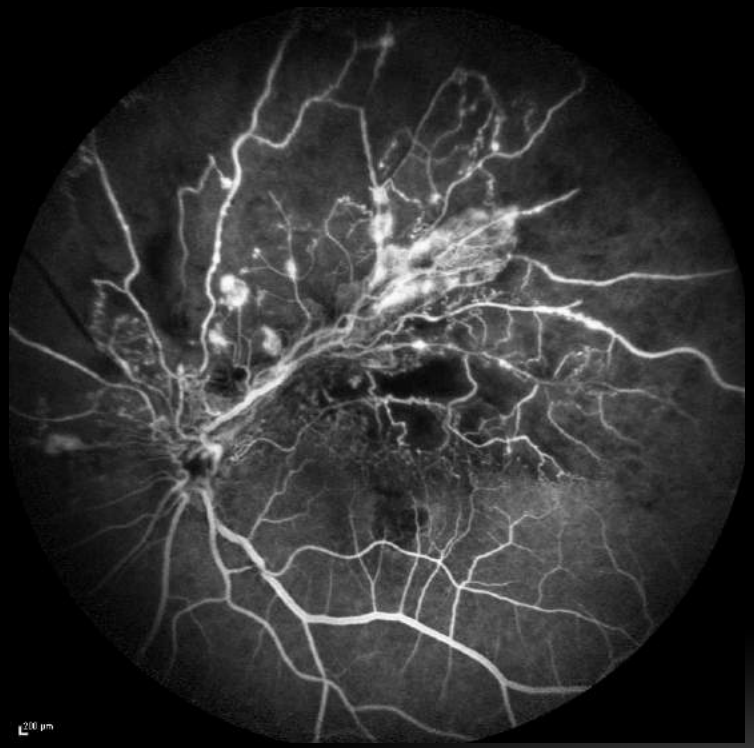


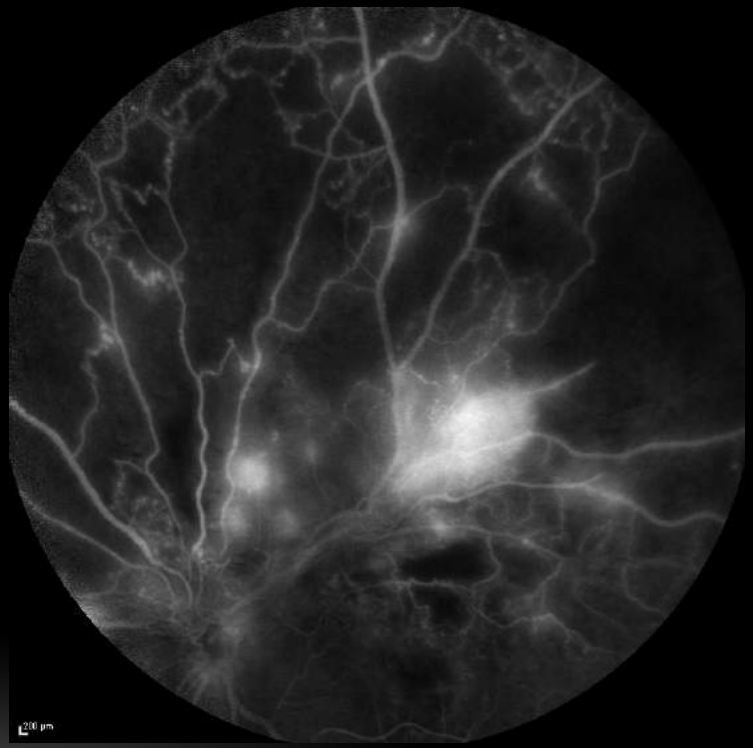
OCT zgornjega dela makule: mrežnica izrazito zadebeljena, debela epiretinalna membrana, ki vleče mrežnico, v njej hiporeflektivni prostori, posamezni sloji niso razpoznavni, zunanji sloji prekinjeni



5. PRIMER

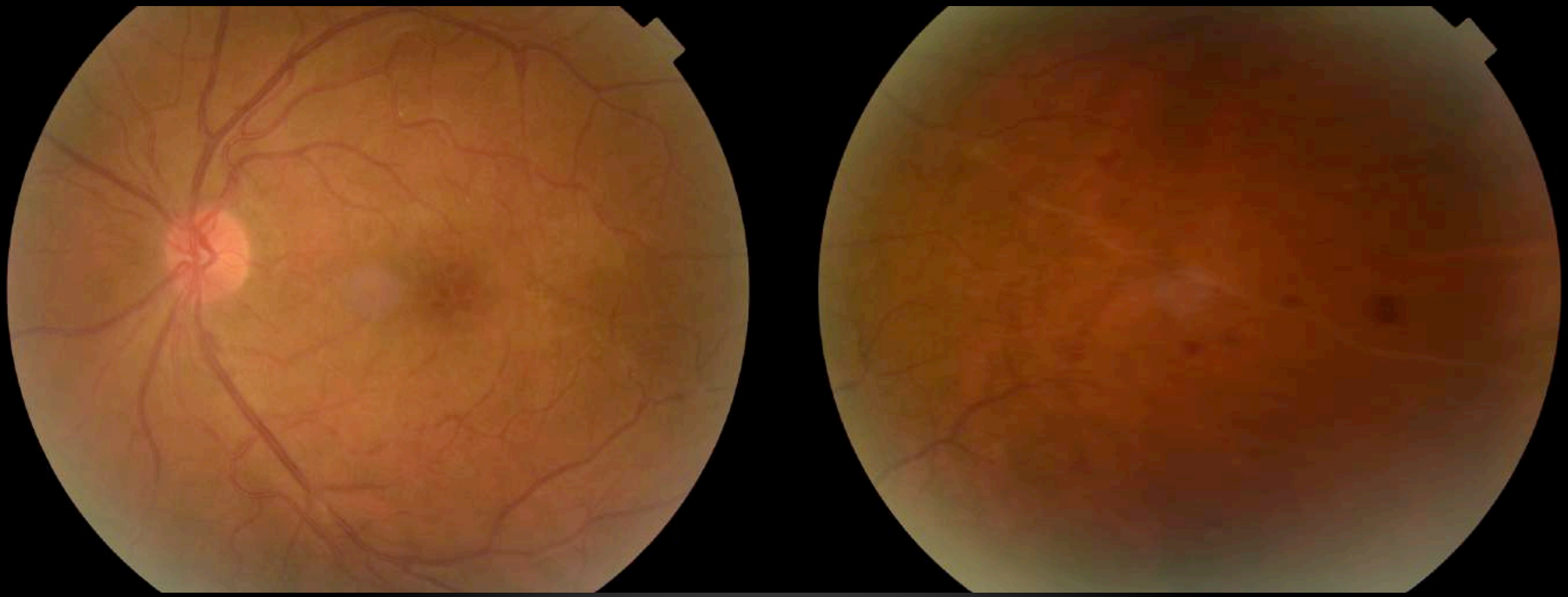
FA: vene zgornjih lokov se obarvajo kasneje kot spodnjih, vene so širše, arterije toge, ponekod so kolaterale. V zgornjem delu makule so večja a- kapilarna področja, ki zajemajo tudi centralni del in se širijo periferno po celi zgornji polovici. Na papili in ob zgornjem temporalnem loku so neovaskularizacije, mestoma se obarva stena žil





6. PRIMER

FF: CME, okludirano žilje, krvavitve

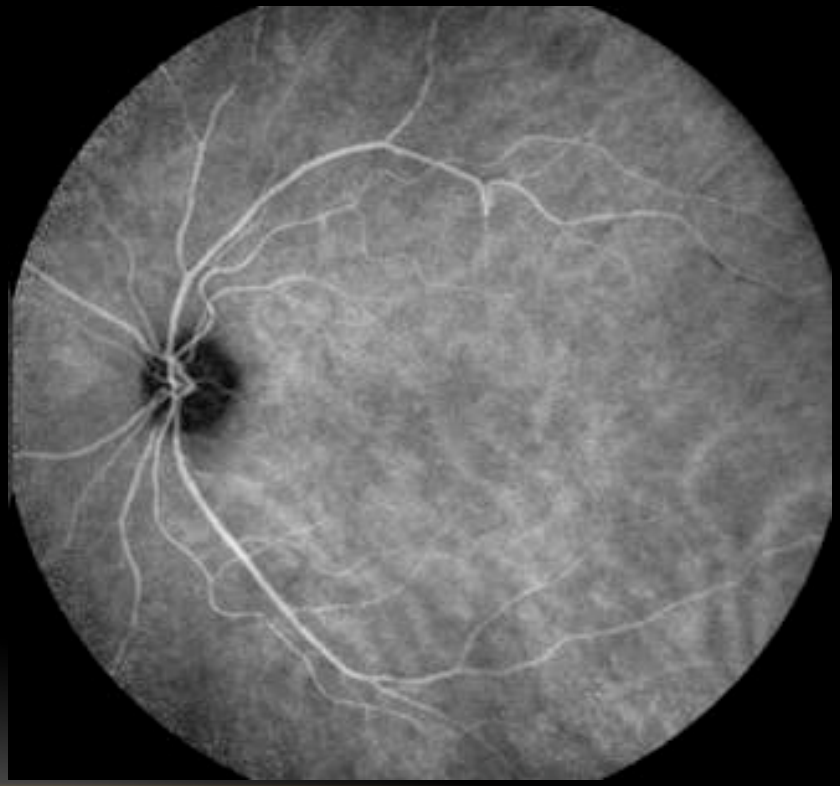


6. PRIMER

IR: mestoma okludirano žilje



ICGA: mestoma okludirano žilje mrežnice

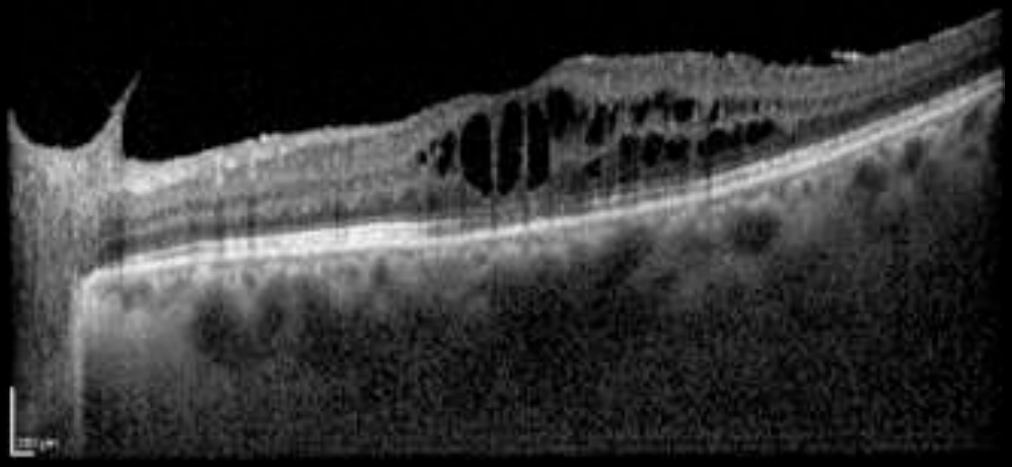


6. PRIMER

AF: v fovei iregularno področje izraziteje znižanega signal AF



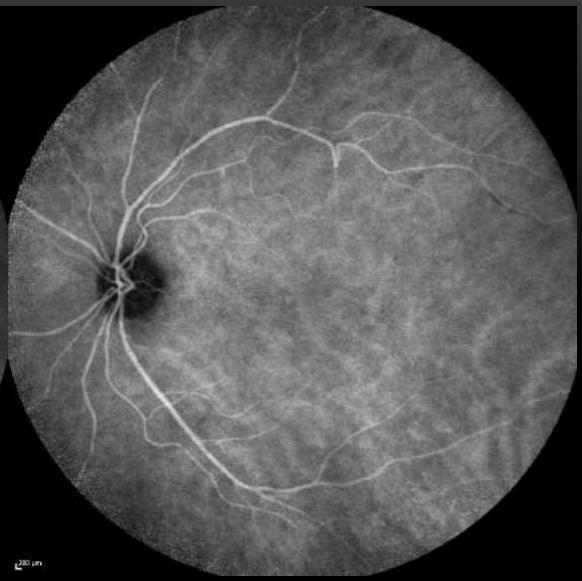
OCT: neraven vitreoretinalni stik, fovealna vdolbina zabrisana, zadebeljena mrežnica, intraretinalne ciste v vsej debelini, elipsoidni sloj mestoma stanjšan



6. PRIMER

FA/ICGA: okludirano žilje, a-kapilarna področja, kolaterale, hiperfluorescence, ki puščajo, CME, segmentno barvanje stene ven. (vasculitis ob panoftalmitisu)







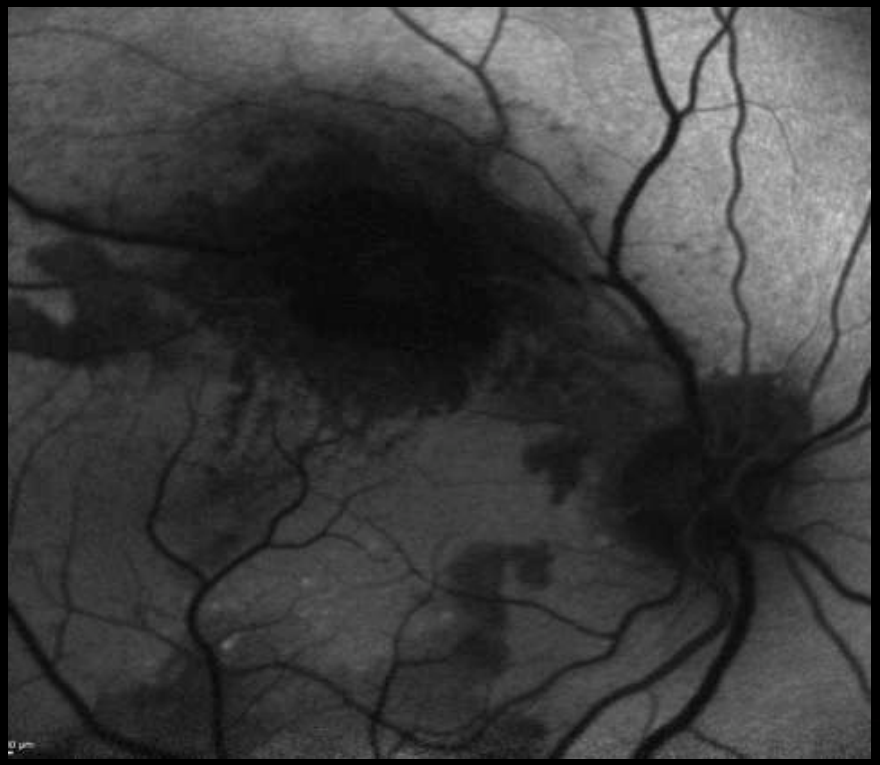


7. PRIMER

FF: na zg. temp. žilni lok vezana rožnata okrogla sprememba z okolno pre- in intraretinalno krvavitvijo in obročem trdih eksudatov, ob sp. temp. žilnem loku subretinalna krvavitev

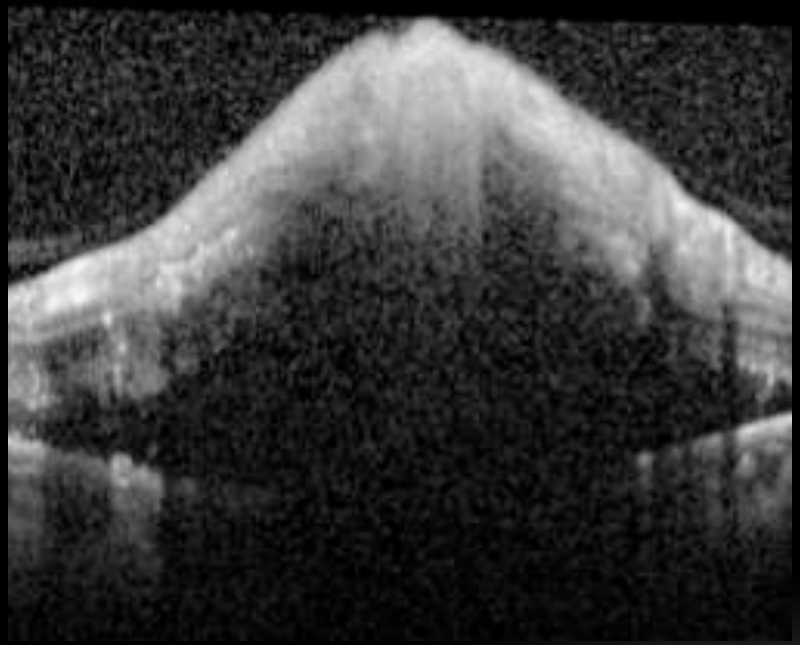


AF: bloki signala avtofluorescence - krvavitve



7. PRIMER

OCT: difuzna hiperreflektivna zgostitev v mrežnici, sloji so popolnoma zabrisani; pod mrežnico obilna tekočina

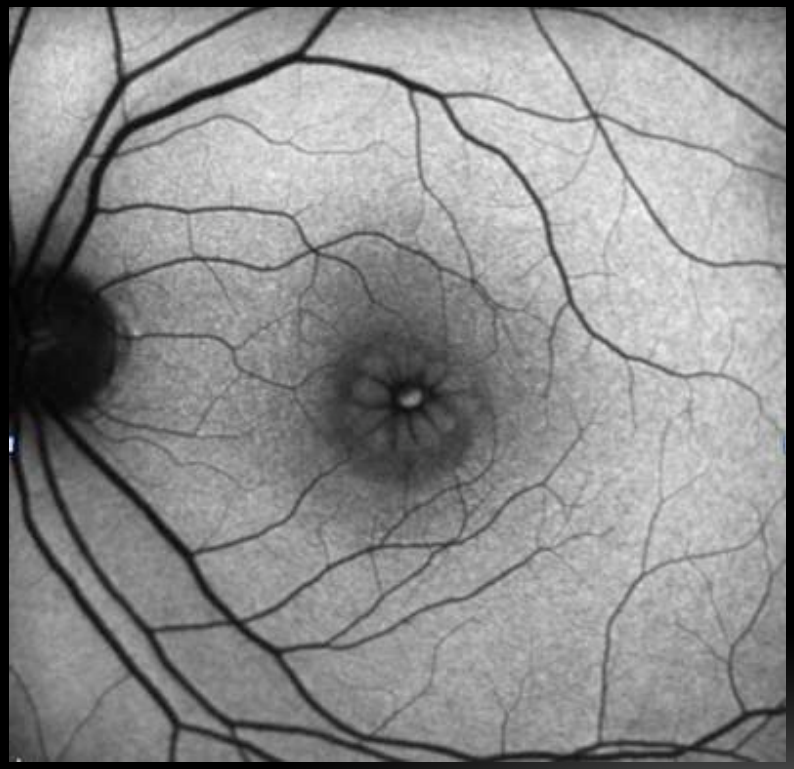


FA: okrogla hiperfluorescenca z okolnim blokom fluorescence, vezana na zg. žilni lok, v kasnejših fazah ne pušča,– fibrozirana makroanevrizma z okolno krvavitvijo

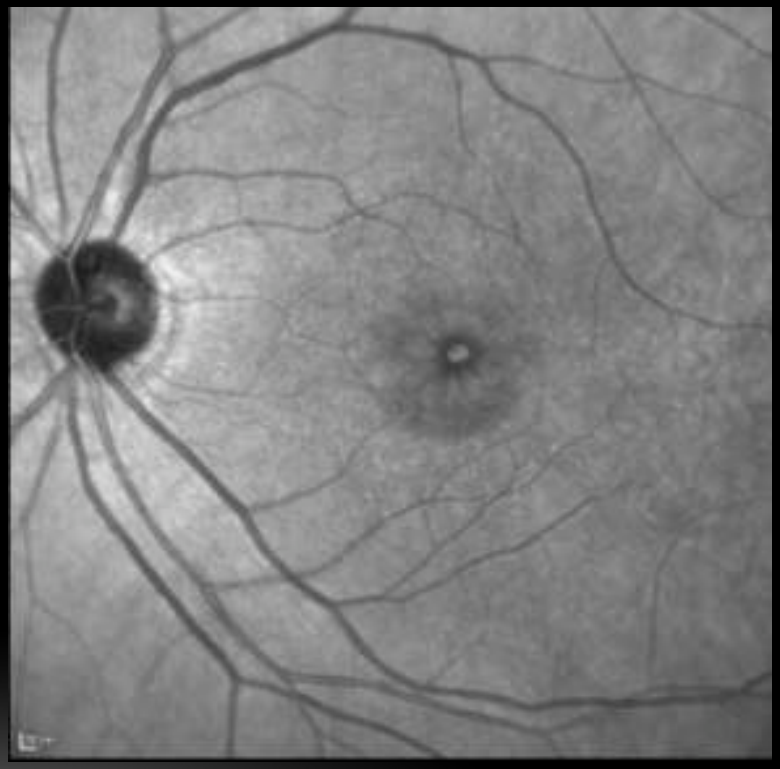


8. PRIMER

AF: centralno v makuli področja zvišanih signalov v obliki cveta – CME, z izrazito ojačanim signalom v fovei

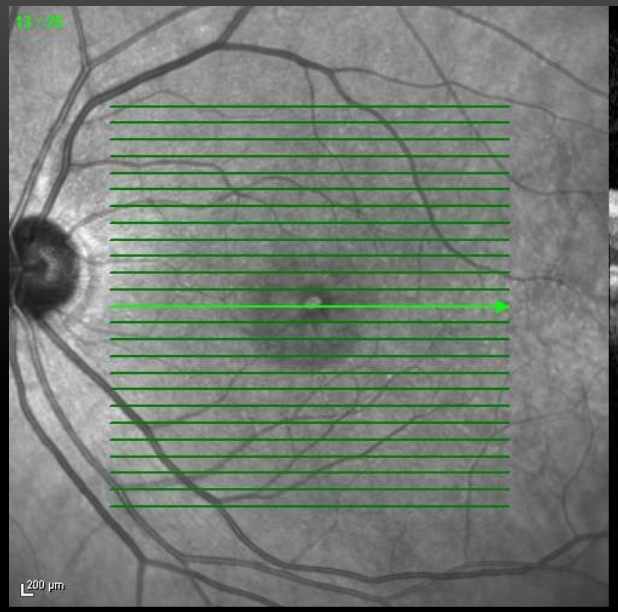


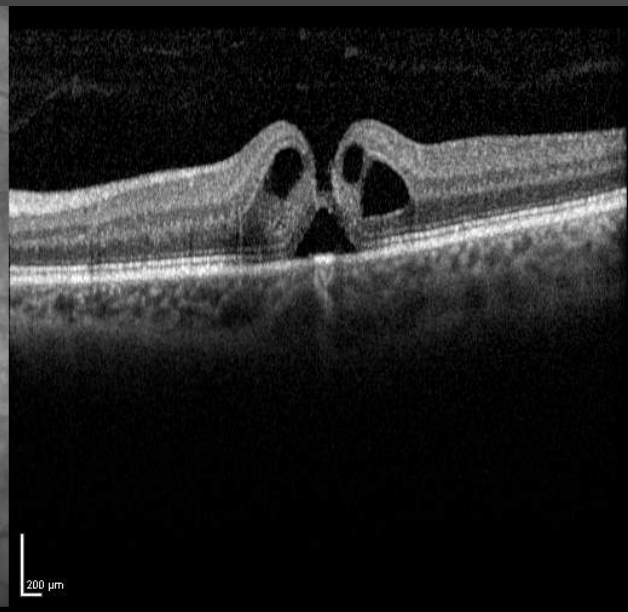
IR: v fovei hiperreflektivna sprememba z okolnim hiporeflektivnim obročem



8. PRIMER

OCT: foramen celotne debeline, privzdignjenih robov, s tekočino v mrežnici

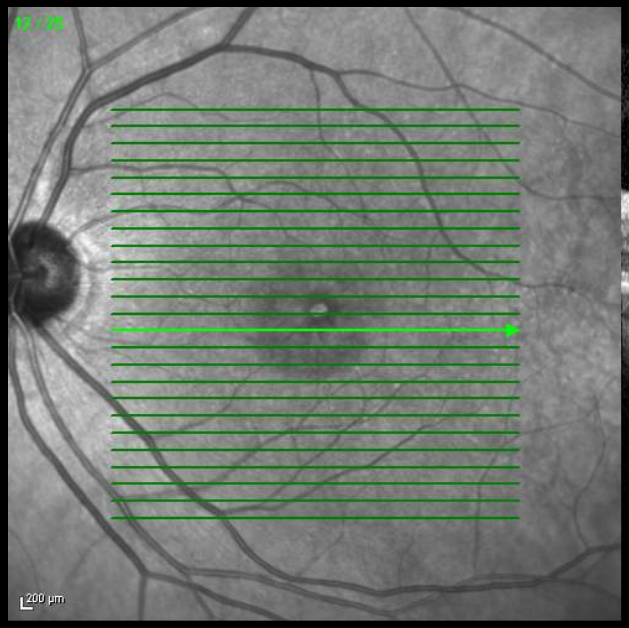




22.09.2015, OS

IR&OCT 30° ART [HS] ART(9) Q: 26

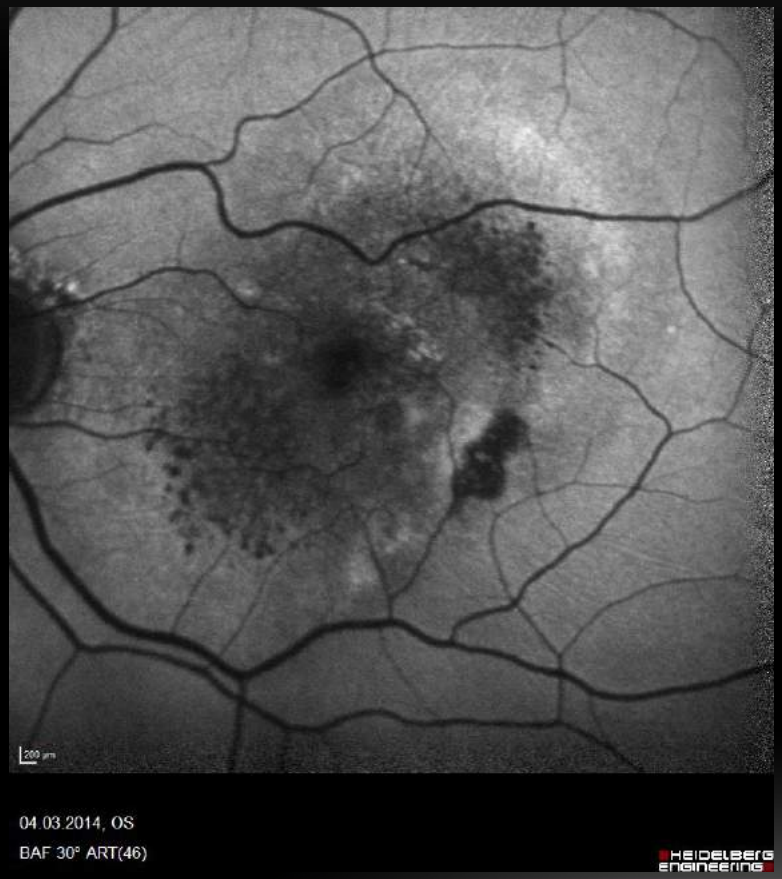
HEIDELBERG ENGINEERING





9. PRIMER

AF – v makuli iregularni bloki avtofluorescence, tempralno zg. višji signal

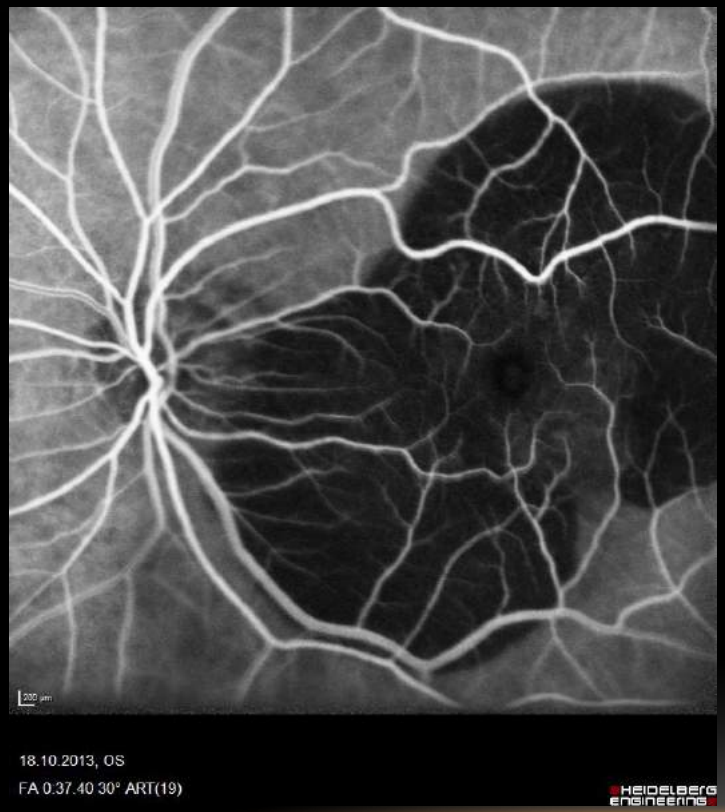


IR – v makuli iregularna drobnozrnata temnejša področja

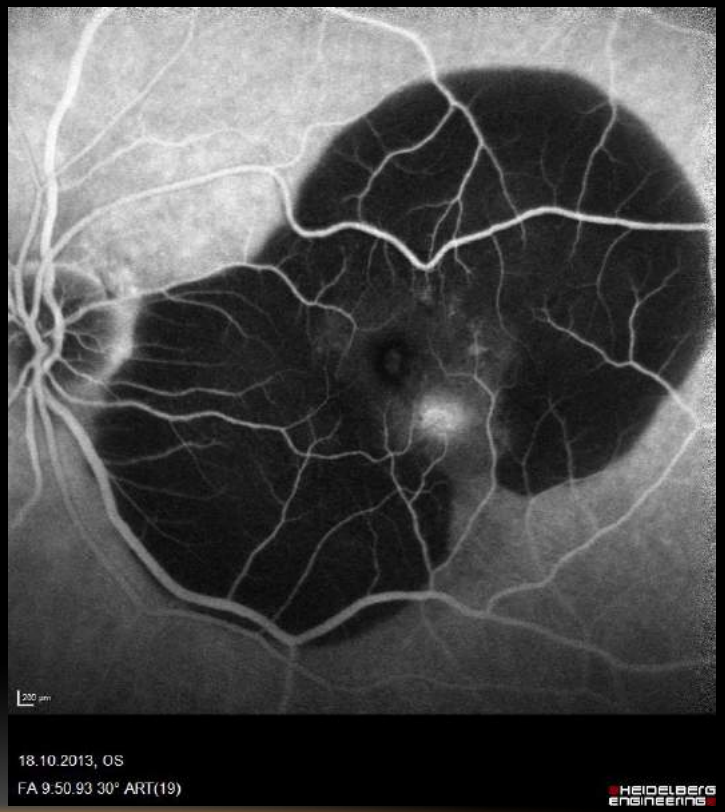


9. PRIMER

FA – v zgodnjih fazah blok globoke horoidalne fluorescence

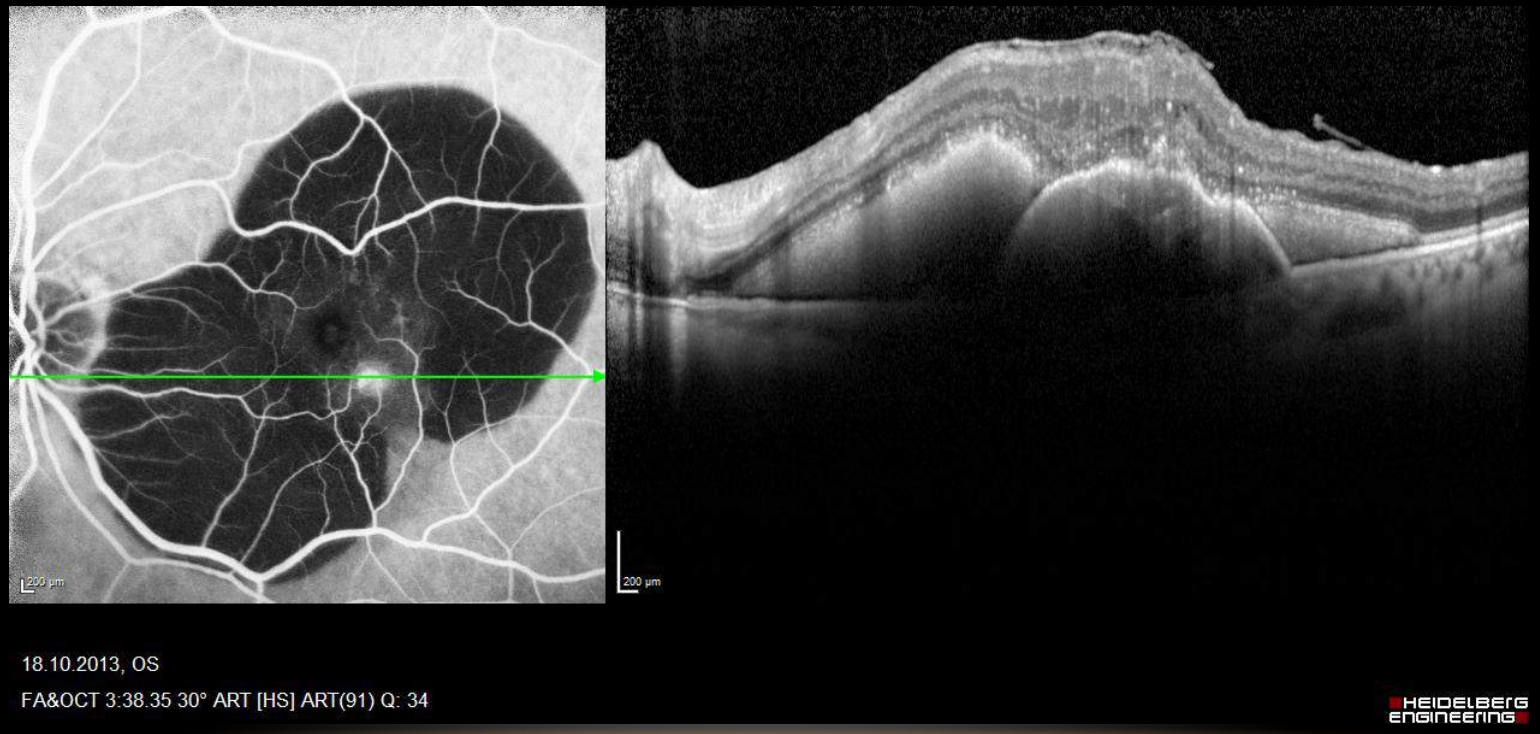


FA – v poznih fazah naraščanje flurescence v notranjem delu ledvičaste lezije, spuščanje kontrasta



9. PRIMER

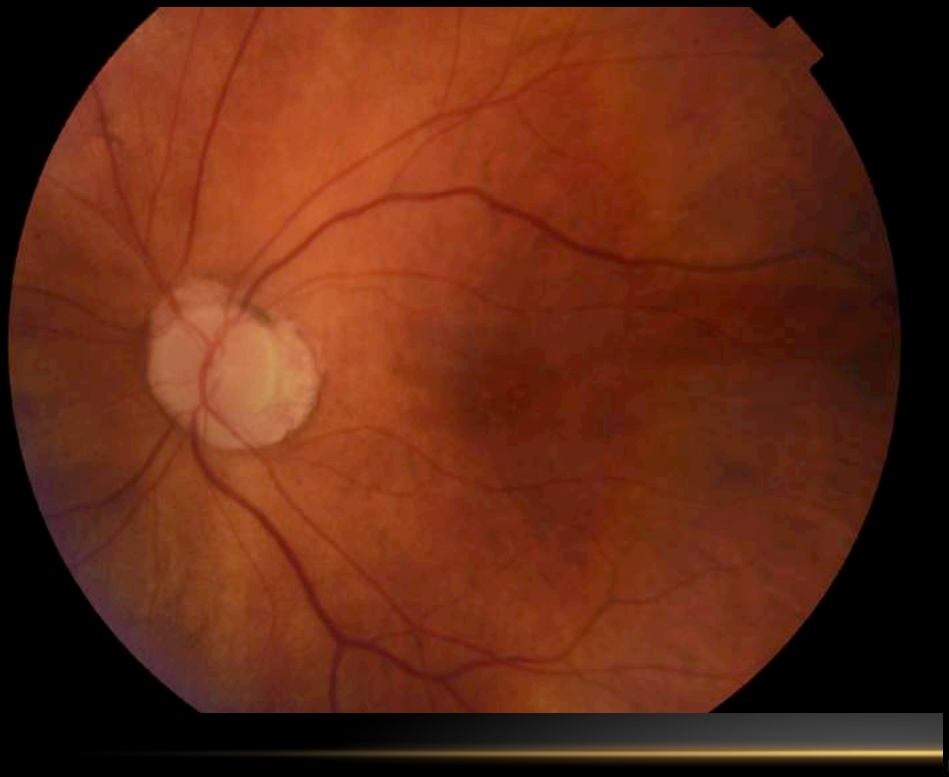
OCT - zadebeljena mrežnica, epiretinalna membrana, višjereflektivni vključki v mrežnici, pod njo homogena visokoreflektivna tekočina, kupulast fibrovaskularni PED, ki je na kupuli prekinjen, nad kupulo zunanji retinalni sloji mestoma prekinjeni *(RAP)*



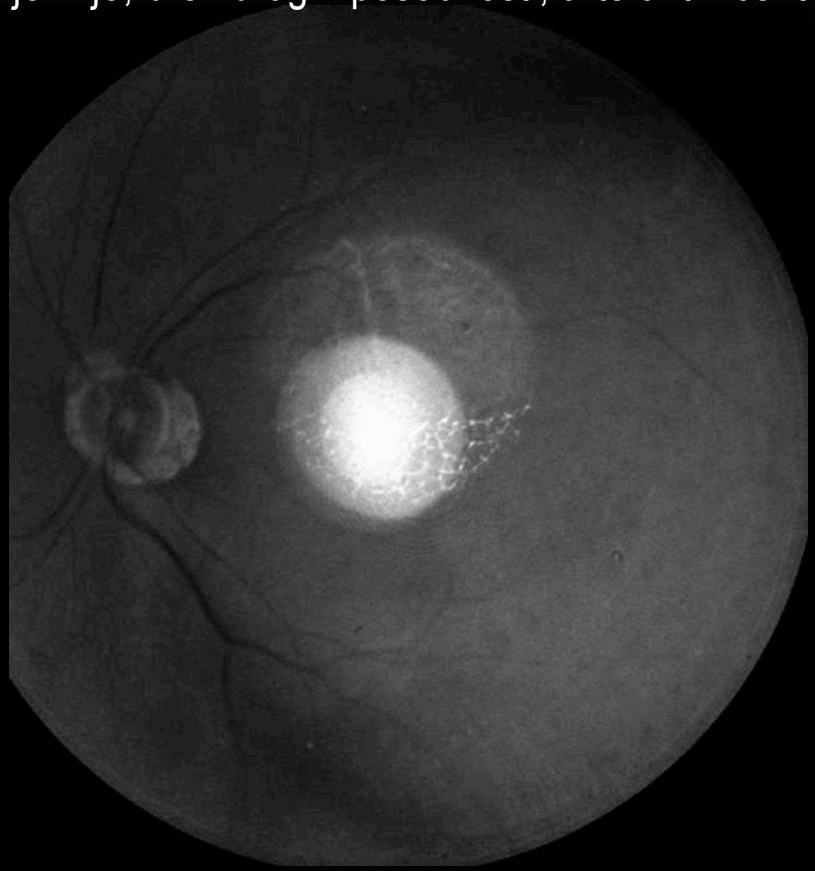
HVALA

10. PRIMER

FF: peripapilarna atrofija, ožje žilje; brez drugih posebnosti



RF: ožje hiperreflektivno področje peripapilarno, ožje žilje; brez drugih posebnosti; artefakt v centru

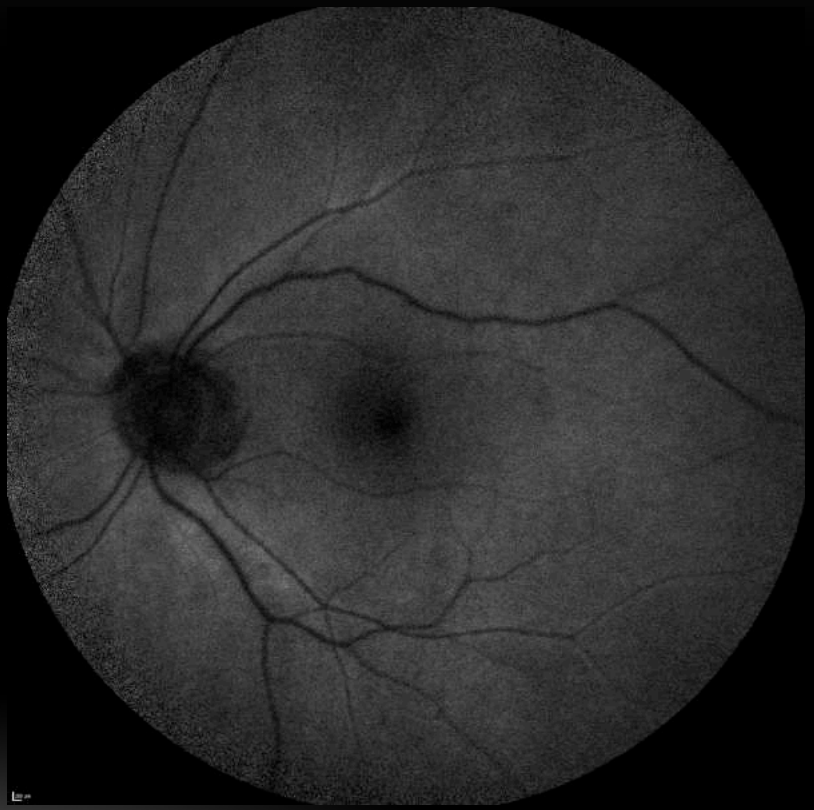


10. PRIMER

IR: ožje hiperreflektivno področje peripapilarno, ožje žilje; brez drugih posebnosti



AF: peripapilarno znižan signal, ožje žilje; brez drugih posebnosti



10. PRIMER

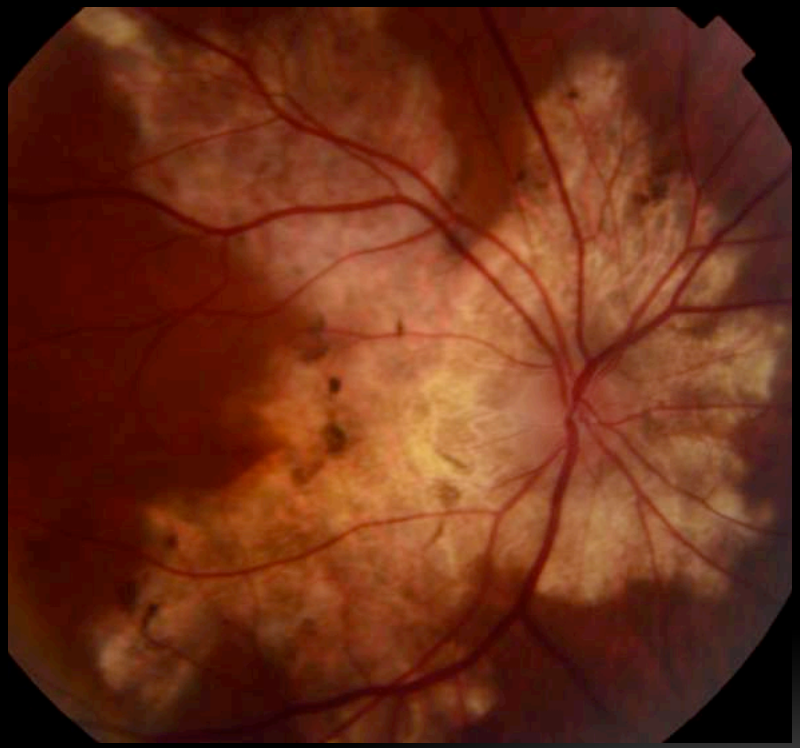
FA: kontrast se v arterijah mrežnice pojavi šele v 30s, neenakomerno polnjeno žilje, puščenje iz terminalnih koncev v kasnejšjih fazah (očesni ishemični sindrom)



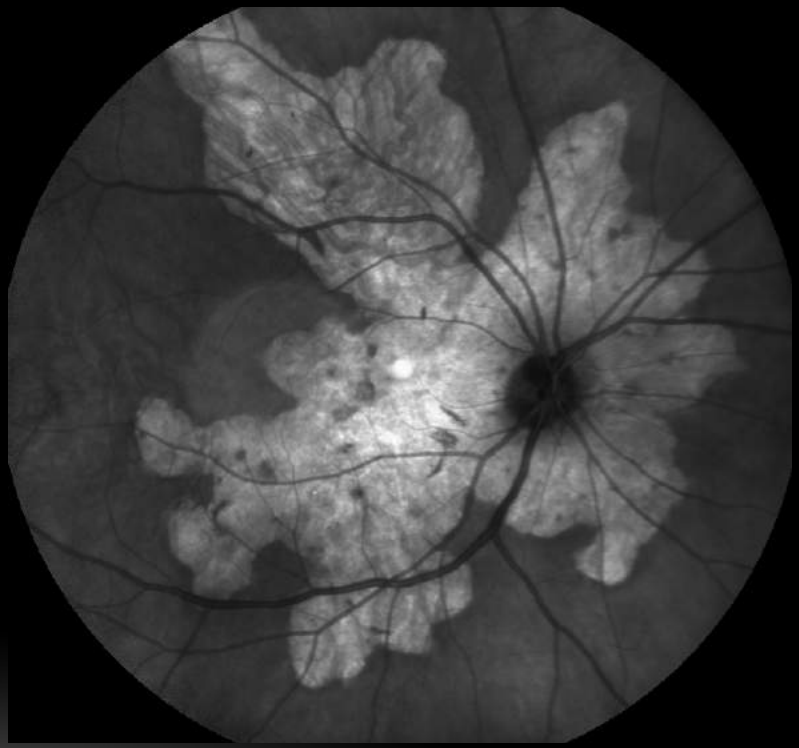


11. PRIMER

FF: peripapilarno obsežna atrofija horioretine tipičnega izgleda za serpiginozne spremembe



IR: peripapilarno obsežno dobro omejeno področje iregularnih robov



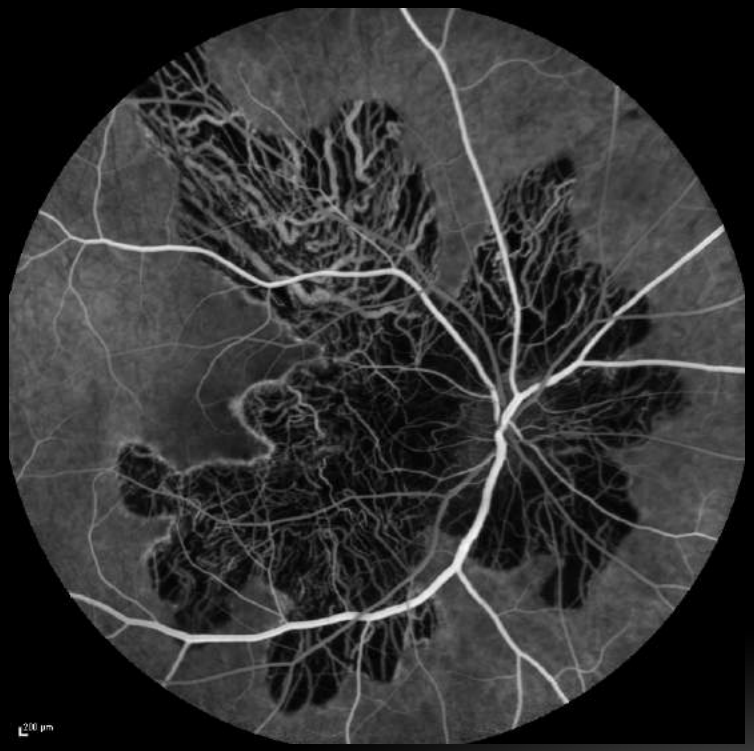
11. PRIMER

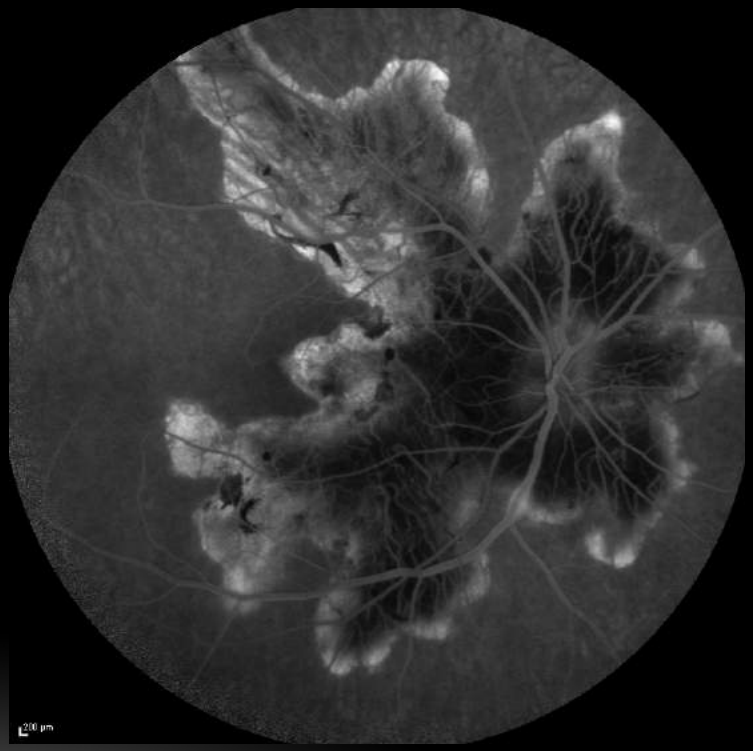
AF: peripapilarno obsežno iregularno področje znižanega signala, na robu mestoma zvišan signal



11. PRIMER

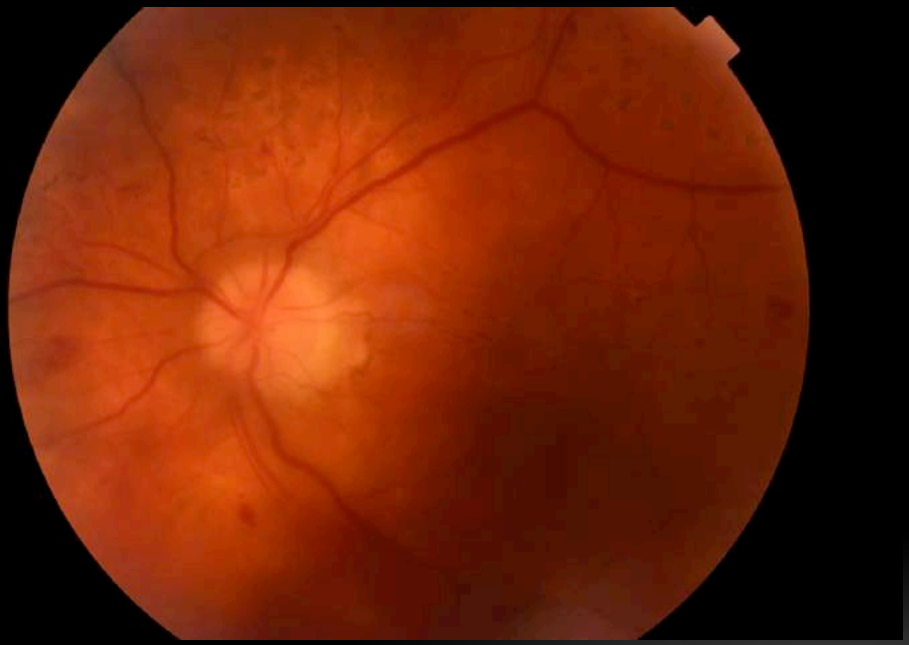
FA: peripapilarno obsežno hipofluorescentno področje, ki se prstato širi navzven, zajema tudi makulo, v njem prosevajo globoke horoidalne žile; v poznih fazah se barvajo robovi





12. PRIMER

FF: skupki pigmenta nad papilo in zg.lokom - pečati LFK, plamenaste krvavitve po ozadju



IR: ob žilnih lokih majhne okrogle hiperfluorescence – pečati LFK

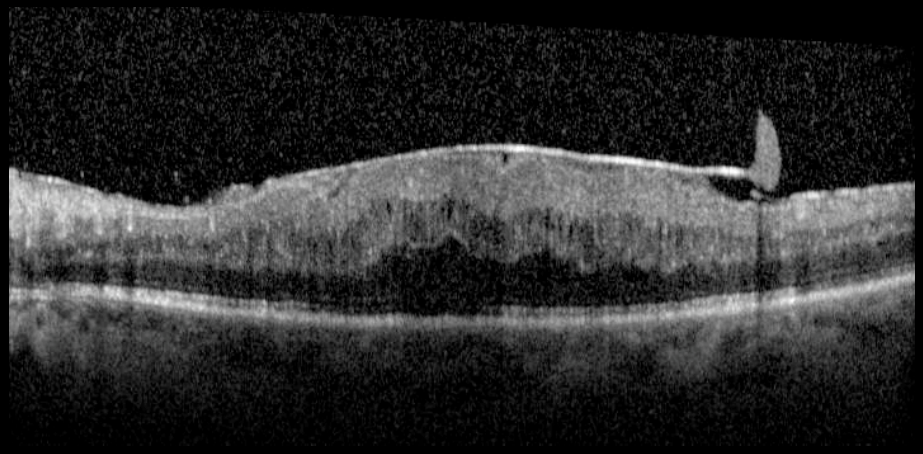


12. PRIMER

AF: ob žilnih lokih točkasta področja zvišanega signala – pečati LFK, posamezni bloki signala - krvavitve

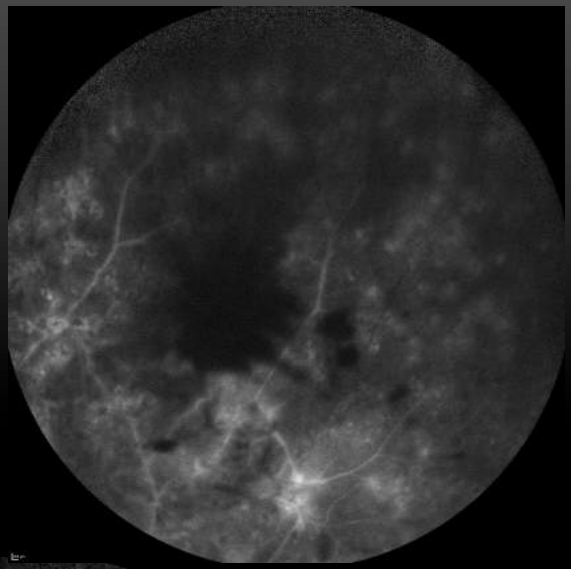


OCT: epiretinalna membrana, zadebeljeni zunanji sloji – difuzni edem

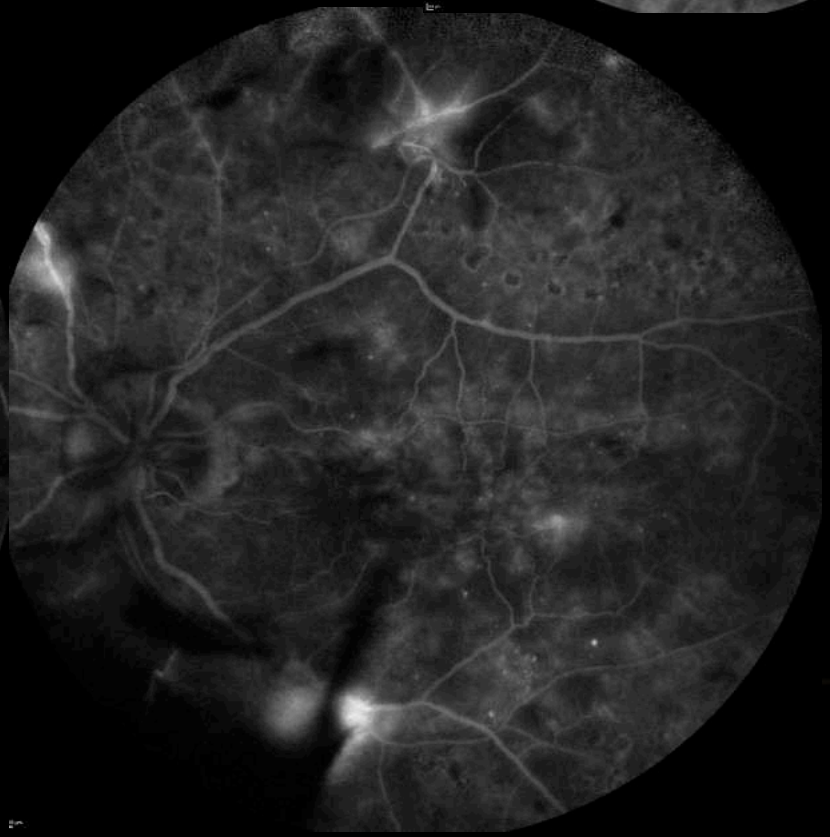


12. PRIMER

FA: preretinalni bloki fluorescence - hematovitreus, FAZ nepravilna, številne točkaste hiperfluorescence - mikroanevrizme, številni okrogli bloki fluorescence, katerih rob se v poznih fazah obarva - pečati LFK; mestoma hiperfluorescence, ki v poznih fazah spuščajo - neovaskularizacije

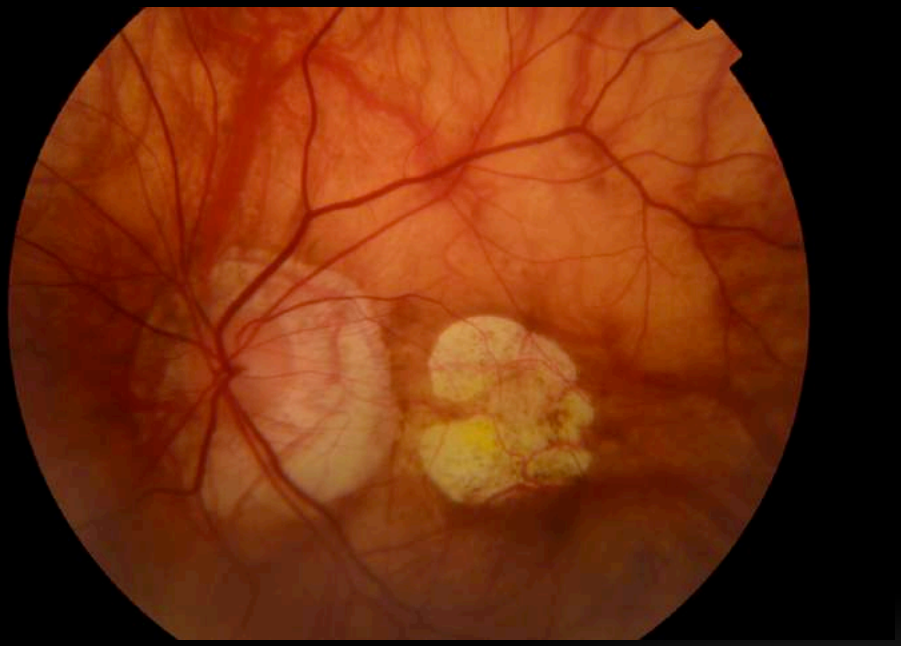




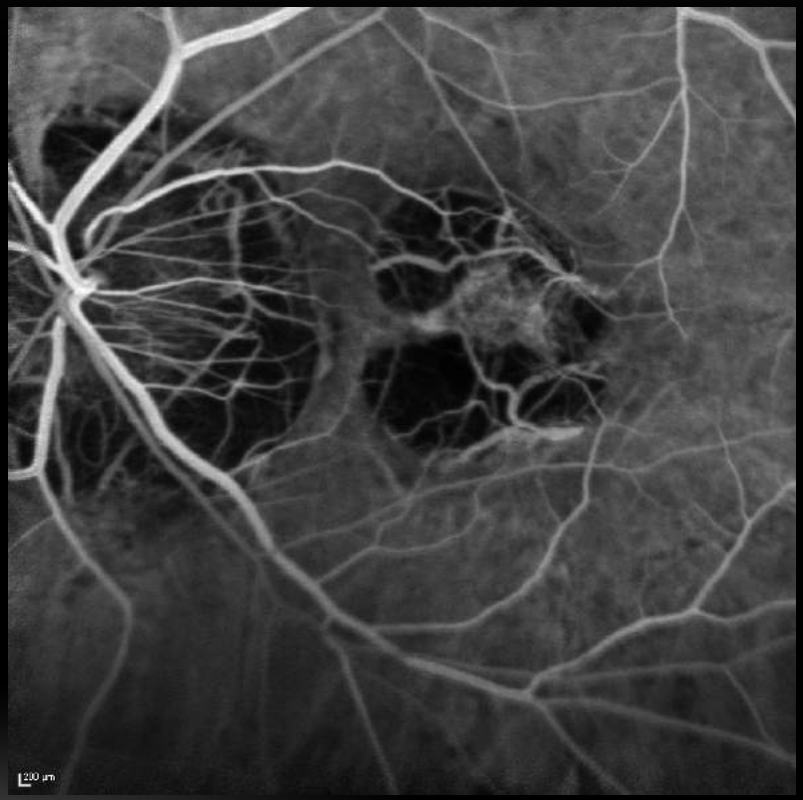


13. PRIMER

FF: stanjšana horioretina, atrofično področje v makuli in peripapilarno

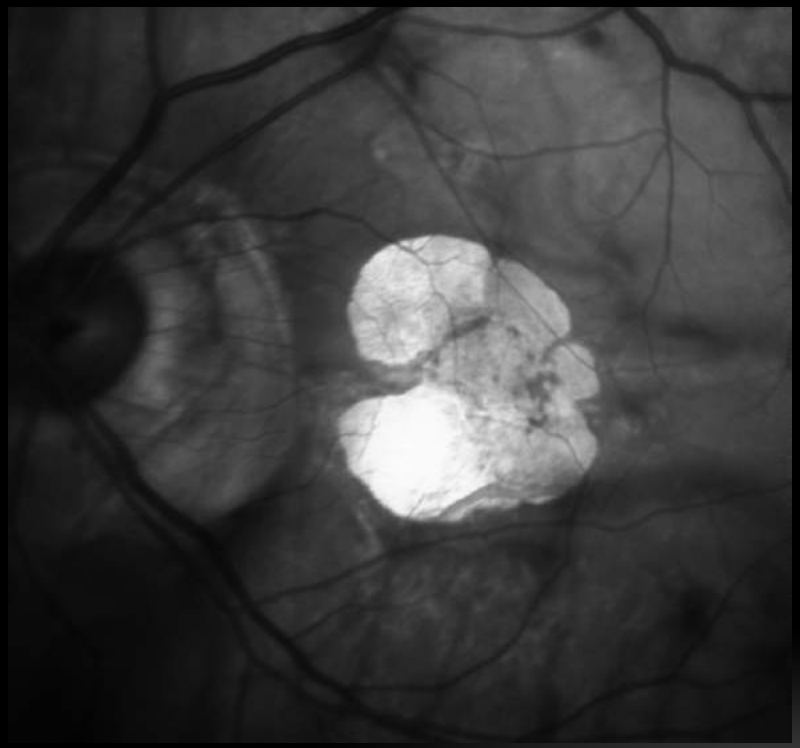


FA: hipofluorescentno področje peripapilarno in v makuli, prosevajo globoke horoidalne žile; znotraj slednjega še manjša hiperfluorescenca; arterije ozke in zravnane



13. PRIMER

IR: izrazito hiperreflektivno področje z ostrimi robovi v makuli, blago hiperreflektivno področje peripapilarno

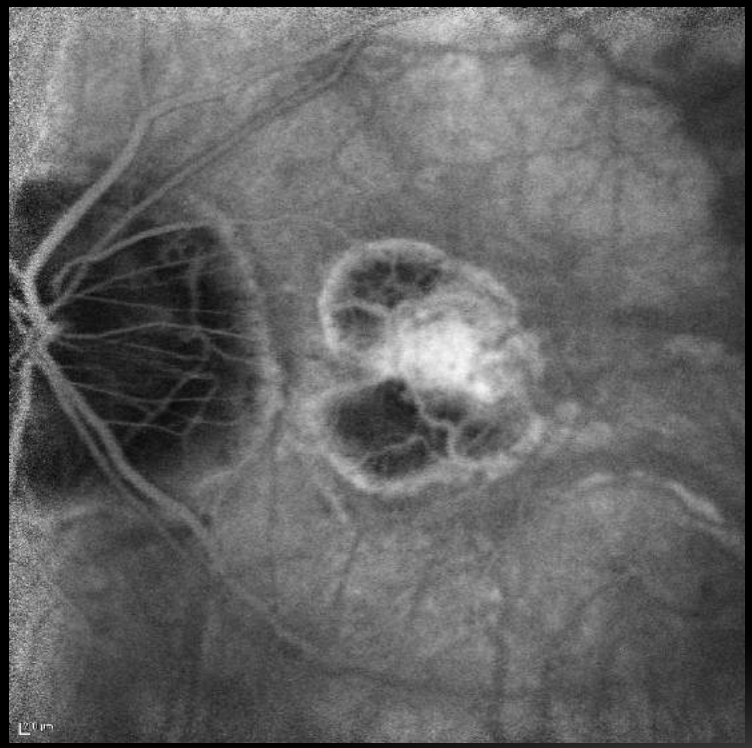


OCT: hiperreflektivna zgostitev pod mrežnico



13. PRIMER

FA: hiperfluorescenca v makuli v kasnejših fazah narašča (miopna CNV)



AF: peripapilarno in v makuli področje znižanega signala, okrog slednjega zvišan signal

