

# Első tapasztalataink nonmydriatikus ultraszéles látószögű szemfenéki képalkotással

Pontszerző, továbbképző közlemény tesztkérdésekkel

VIZVÁRI ESZTER DR.<sup>1</sup>, TÓTH-MOLNÁR EDIT DR.<sup>1</sup>, PETŐ TÜNDE DR.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem, Szemészeti Klinika, Szeged  
(Igazgató: Dr. Tóth-Molnár Edit, egyetemi docens)

<sup>2</sup>Belfast Ophthalmic Image Reading Centre, Centre for Public Health, Institute of Clinical Sciences, School of Medicine, Queen's University Belfast, Belfast, United Kingdom (Director: Tünde Pető MD, clinical professor)

A szegedi Szemészeti Klinika retinaambulanciáján 2018 novembere óta áll rendelkezésünkre a szemfenék pupillatágítás nélküli vizsgálatát lehetővé tevő Optos California készülék. A Magyarországon újdonságnak számító technika segítségével részletgazdag felvételek készíthetők a retina és a chorioidea területéről, megkönnyítve az olyan különböző patológiás eltérések diagnosztizálását, mint például a diabéteszes retinopathia, a chorioidea gyulladással járó betegségei, tumorok felismerése és követése, vagy a perifériás ideghártya defektusai. A szem hátsó szegmentumáról könnyen és gyorsan elkészíthető színes felvételek, és az ugyancsak szűk pupilla mellett kivitelezhető fluorescein-angiográfia jelentősen megkönnyíti a különböző szemfenéki betegségek időben történő felismerését, valamint az alkalmazott terápia hatásosságának a megítélését.

## Our first experience with non-mydriatic ultra-widefield retinal imaging system

Since November 2018, an Optos California (OPTOS Plc, Dumferline, Scotland, UK) device has been used extensively at the Retina Outpatient Clinic at the Ophthalmology Department of the University of Szeged enabling fundus examination without pupil dilation. The OPTOS device, a novel imaging approach in Hungary, provides detailed images of not only the macular area but also of the retinal periphery, making it easier to diagnose various retinal pathologies, such as diabetic retinopathy, inflammatory diseases, inherited diseases and peripheral retinal defects. Color and auto-fluorescence retinal images are quick to take (0.25 sec/eye; 200 degrees retinal view). Even fluorescein and indocyanine green angiography can be performed through a small pupil, greatly facilitating the timely detection of various retinal and choroidal diseases. The wide-field view contributes not only to timely diagnosis and appropriate follow-up and prognostication but also to the assessment of the effectiveness of the therapy used in several retinal pathologies.

### KULCSSZAVAK

retina, chorioidea, perifériás ideghártya, retinopathia diabetica, Optos California

### KEYWORDS

retina, choroid, peripheral retina, diabetic retinopathy, Optos California

## Bevezetés

A retina fényképezése során készült digitális felvételek alapvető szerepet játszanak a különböző szemfenéki betegségek diagnosztizálásában. A retina különböző területeiről készült felvételek révén lehetőségünk van

olyan betegségek időben történő felismerésére és az állapot utánkövetésére, mint a diabéteszes retinopathia és az időskori makuladegeneráció. Ezen betegségek prevalenciája az utóbbi időben fokozatos növekedést mutat, egyre több terhet róva a be-

tegek kezelésében részt vevő egészségügyi infrastruktúrára. A képalkotó vizsgálatoknak nélkülözhetetlen szerepük van számos más szemészeti betegség diagnosztikájában, a megfelelő terápia kiválasztásában, a terápia hatásosságának a megíté-

lésében, valamint a betegségek progressiójának utánkövetésében is. A különböző szemészeti képalkotó vizsgálatokkal szemben támasztott alapvető követelmény, hogy a felvételek objektívek, reprodukálhatóak, a különböző adathordozó eszközök között átvihetőek és tartósan megőrizhetőek legyenek.

A 20. század első felében *Zeiss és Nordersen* alkotta meg az első funduskamerát, amely 20 fokos látómezőt biztosított (38). A készülék továbbfejlesztett változata 30 fokos látószöveget tett lehetővé, amely a fundus fényképezésekor gyakorlatilag azóta is standardnak számít. A perifériás ideghártya-területek vizsgálatát is lehetővé tevő szemfenéki fényképezéshez pupillatágítás szükséges, a széles látószögű szemfenéki képalkotó rendszerek azonban pupillatágítás nélkül teszik vizsgálhatóvá a retinát. Az ultraszéles látószögű kamerák használata lehetőséget nyújt a betegségek patomechanizmusának pontosabb megértésére és az állapotváltozásban szerepet játszó különböző biomarkerek azonosítására (26)

## Képalkotó vizsgálatok

### Fundusfotó

A konvencionális szemfenéki képalkotás során a látóideg és a makula területéről készíthetőek „egymezős” felvételek, azonban számos, a látást veszélyeztető patológiás folyamat predilekciós területe a perifériás ideghártya. Az egymezős képek csupán a szemfenék egy adott területének leképezésére alkalmasak, így a hátsó pólus egyidejű megjelenítése úgynevezett „montázs” technika segítségével lehetséges, az egyenként a retina különböző kis területeit ábrázoló fotók egymás mellé helyezése révén rajzolódik ki a szemfenék. A szemfenék fényképezésének „gold standard” módja az Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS/1991) vizsgálat óta a fundus „hétmezős” fényképezése, amely alapvető a retinopathia diabetica diagnosztizálása és klasszifikációja során (15).

A retina széles látószögű leképezése három különböző módon lehetséges: az első mód az előbb már említett „montázs” technika alkalmazása, a második lehetőség a hagyományos funduskamerával történő fényképezés speciális lencsék használatával, a harmadik pedig az ultraszéles látószögű kamerákkal történő képkészítés (14). Míg a 30°-os fényképek összeillesztésével a szemfenék 75 fokban jeleníthető meg, az ultraszéles látószögű kamerákkal történő felvételeken a retina 200 fokban vizualizálható, és a fundus 82%-a vizsgálható (1. a ábra).

## Fundus autofluoreszcencia (FAF)

A fundus autofluoreszcencia egy olyan, a retinalis pigmentepithelium (RPE) lipofuszcintartalmán alapuló, azok elosztási mintázatát megjelenítő képalkotó módszer, amely segítségünkre szolgál a különböző ideghártya-betegségek patomechanizmusának pontosabb megértésében, valamint a megfelelő diagnózis és prognózis felállításában (31). A különböző degeneratív folyamatok (öregedés, egyéb retinabetegségek) következtében a celluláris RPE-funkciókat gátló lipofuszcint felhalmozódik, így a fundus autofluoreszcencia valójában a pigmentepithel-sejtek funkcionális állapotáról ad információt. Az ép makulában megfigyelhető FAF-csökkenés fiziológiás, a fényelnyelő pigment és a csapfotopigment eloszlásából adódik. A FAF-felvételeken látható hiperautofluoreszcencia vagy a PE-sejtszám-növekedésnek, vagy a PE-lipofuszcintartalom fokozódásának lesz a következménye. A makuladegenerációk és dystrophiák bizonyos stádiumaira az előbbi, a Best-féle vitelliform dystrophiára az utóbbi jellemző. A retinalis betegségek gyakori részjelenségeként látható pigmentepithel-leválás (PED) esetén hipo-autofluoreszcencia látható (amelynek oka csupán az, hogy az „elemelkedés” miatt a pásztázó lé-

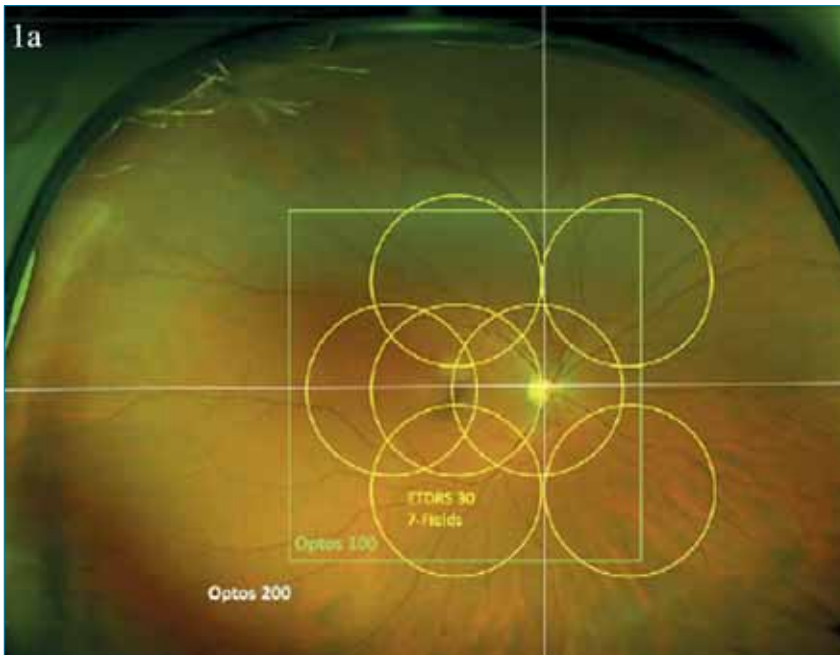
zer fókusza nem a PE szintjére esik). Csökkent autofluoreszcencia látható RPE-sejtek számának a csökkenésekor (például RPE-atrófia, ödéma), illetve minden olyan esetben, amikor az RPE apikális részében és/vagy az RPE síkja előtt olyan az excitáló és/vagy emittáló fényt abszorbeáló struktúra van jelen, ami elnyeli a lézertényűsugarat (vérzés, retinamegvastagodás) (44). A fundus autofluoreszcencia a leginkább alkalmas módszer a száraz típusú időskori makuladegeneráció esetén a geografikus atrófia változásának utánkövetésére, valamint fontos szerepet játszik a makuladegeneráció korai fázisban történő diagnosztizálásában (20).

## Fluoreszcein-angiográfia (FLAG)

A fluoreszcein-angiográfia a retina és a chorioidea keringésének megjelenítésére alkalmas vizsgálómódszer, amelynek segítségével azonosíthatóak az ideg- és érhártya különböző gyulladásos, degeneratív és daganatos betegségei (36). A vizsgálat során a cubitalis vénába fecskendezett fluoreszcein a szemfenék-erekben való megjelenését detektáljuk. Normál esetben az erek a vízdékes, a vér pH-értékén fluoreszkáló festékanyag számára nem átjárhatóak. A belső és külső vér-retina gát sérülésekor, valamint különböző érmalformációk (mikroaneurizmák, érújdontépződések, sönktépződés, neovaszularizáció, kapillaris nonperfúzió) jelenléte során kóros festéktelődés és/vagy festékszivárgás látható. Ezen tényezők alapján a FLAG-vizsgálat fontos szerepet játszik az olyan betegségek diagnosztikájában, mint pl. a diabeteses retinopathia, a makulaödéma, a retinalis keringészavarok és a szemfenék daganatos betegségei. Az optikai koherenciatomográfia (OCT), majd az optikai koherenciatomográfia-angiográfia (OCTA) megjelenésével csökkent a mindennapi klinikai gyakorlatban végzett érfestéses vizsgálatok száma (29). Ezen vizsgálatok segítségével érfes-

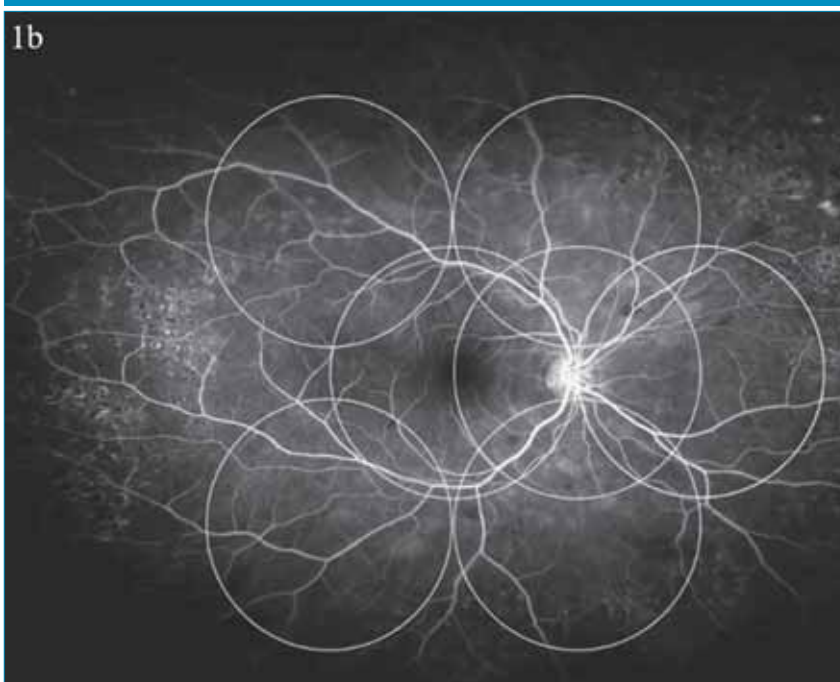
1. a ábra: A standard ETDRS 7 mezős fundus-fotó és az ultra-widefield fundusfotó összehasonlítása (sárga körök: standard ETDRS 7 mezős sztereo fotók (30°), zöld négyzet: Optos 100°-os színes fundus fotó, teljes háttérkép: Optos 200°-os színes fundusfotó)

*Forrás: Silva PS et al. Non-mydriatic ultra-widefield retinal imaging compared with dilated standard 7-field 35-mm photography and retinal specialist examination for evaluation of diabetic retinopathy. Am J Ophthalmol. 2012 Sep; 154 (3): 49–559.*



1. b ábra: Standard ETDRS 7 mezős és az ultra-widefield fluoreszcein-angiográfia összehasonlítása (fehér kör: ETDRS 7 mező, teljes háttérkép: ultraszéles látószögű angiográfia)

*Forrás: Jones NP et al. Ultra-widefield fundus fluorescein angiography in the diagnosis and management of retinal vasculitis. Eye (Lond). 2017 Nov; 31 (11): 1546–1549.*



tés nélkül is azonosíthatóak a szivárgó mikroaneurizmák és a kapilláris nonperfúziós területek. A fluoreszcein-angiográfia azonban továbbra is elengedhetetlen vizsgálat a terápiára nem reagáló makulaödéma okának diagnosztizálásában, vagy a makula területét érintő kapilláris nonperfúzió és a fokális érújdonképződések azonosításában (26). A VEGF-gátló intravitrealis injekciók alapjaiban megváltoztatták a klinikailag szignifikáns makulaödéma kezelési protokollját, és ennek köszönhetően a makula területében végzett lézerkezelések száma drasztikusan csökkent, de a szükség esetén elvégzendő lézerkezelés megtervezésében továbbra is fontos szerepe van a FLAG-vizsgálatnak.

Az ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) klinikai vizsgálatban leírt standardizált osztályozási rendszer pontosan meghatározza mind a retinopathia súlyosságának a mértékét, mind az adott állapotnak a későbbi progresszióban betöltött kockázati szerepét (9, 15, 35). Az ETDRS-rendszer szerint készített FLAG-felvételeken a hátsó pólus centrális részének 90%-a látható, ez azonban csupán a retina teljes területének mintegy 30%-át teszi vizsgálhatóvá (1. b ábra).

A perifériás retina területein a diabétesz következtében kialakult patológiás eltérések időben történő azonosítása fontos szerepet játszik a retinopathia korai stádiumban való felismerésében. A betegség korai diagnosztizálása és megfelelő kezelése révén meghatározható és befolyásolható a diabéteszes retinopathia várható progressziója (41). A retinopathia súlyosbodásában fontos szerepet játszó iszkémia először a perifériás területeken jelenik meg, így ezen eltérések azonosítása a szemfenéki felvételeken kiemelt jelentőséggel bír.

Mivel az ultraszéles látószögű kamerarendszerek segítségével a szemfenék 200 fokban megjeleníthető, így az ultraszéles látószögű FLAG a konvencionális angiográfiával összehasonlítva hatékonyabbnak bizonyul a nonperfúziós területek és

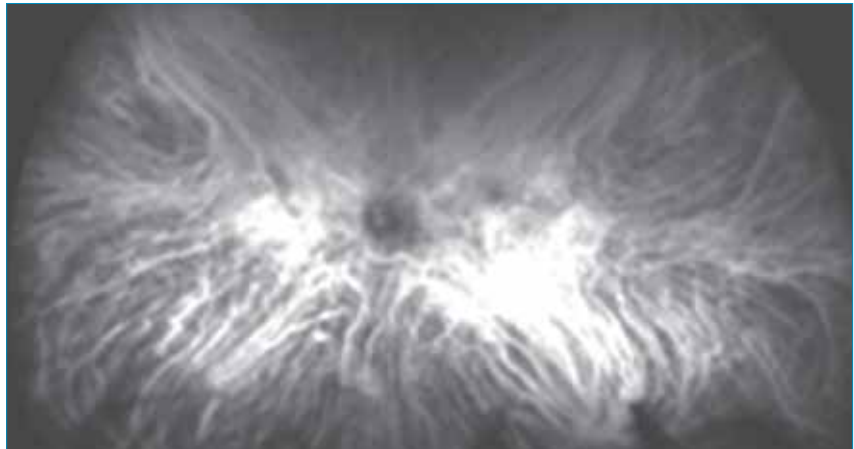
a vaszkuláris eltérések azonosításában. Klinikai összehasonlító vizsgálatok eredménye szerint az ultraszéles mezőjű FLAG-vizsgálattal 3,9-szer több nonperfúzió, 1,9-szer több neovaszkularizáció, és 3,8-szer több panretinalis fotokoagulációs heg azonosítható, mint a szabványos 7 mezős ETDRS-felvételeken (26). A perifériás nonperfúziós területek kiterjedése és a diabéteszes makulaödéma közötti összefüggés ugyancsak jól ismert, az UWF-angiográfia segítségével a kezelés hatásosságának a megítélésében szerepet játszó prognosztikai tényezők pontosabban azonosíthatóak (43).

### Indocianinzöld-angiográfia (ICG)

A chorioidea keringésének vizsgálatára alkalmas módszer, amelynek előnye, hogy az RPE melanin és xantofiltartalmától függetlenül vizsgálható az érhártya keringése. A chorioidea és elváltozásai lapos praeretinalis vérzések, serosanguinolens folyadék, pigment vagy exsudatum által fedett területek esetén is megjeleníthetőek. Tekintettel arra, hogy a chorioidea véráramlása rendkívül gyors, a különböző fázisok (chorioidealis artéria, choriocapillárisok, chorioidealis vénák, nagy chorioidealis vénák) gyorsan követik egymást, a festékmentes retinalis erek pedig sötét csíkként blokkolják a háttér-fluoreszcenciát. A normális chorioidealis keringés jelentős egyedi mintázatot mutat. Az ICG-vizsgálat elengedhetetlen a polypoid chorioidalis vasculopathia (PCV) diagnosztikájában. Szerepe lehet a nedves típusú időskori makuladegeneráció olyan eseteiben is, ahol a chorioidalis érújdonképződést vérzés fedi, pigmentepithelleválás kíséri, vagy szeretnénk a léziót tápláló eret azonosítani. Chorioidalis tumorok diagnosztikájában csak kiegészítő szerepet játszik, de az újramegoldás szükségességének megítélését segítheti. Különböző chorioretinitisek esetén a betegség lefolyásának utánkövetésében lehet szerepe (2. ábra).

Klinikánk 2018 novembere óta ren-

2. ábra: ICG-felvétel, ép chorioidea, Optos (California), saját anyag



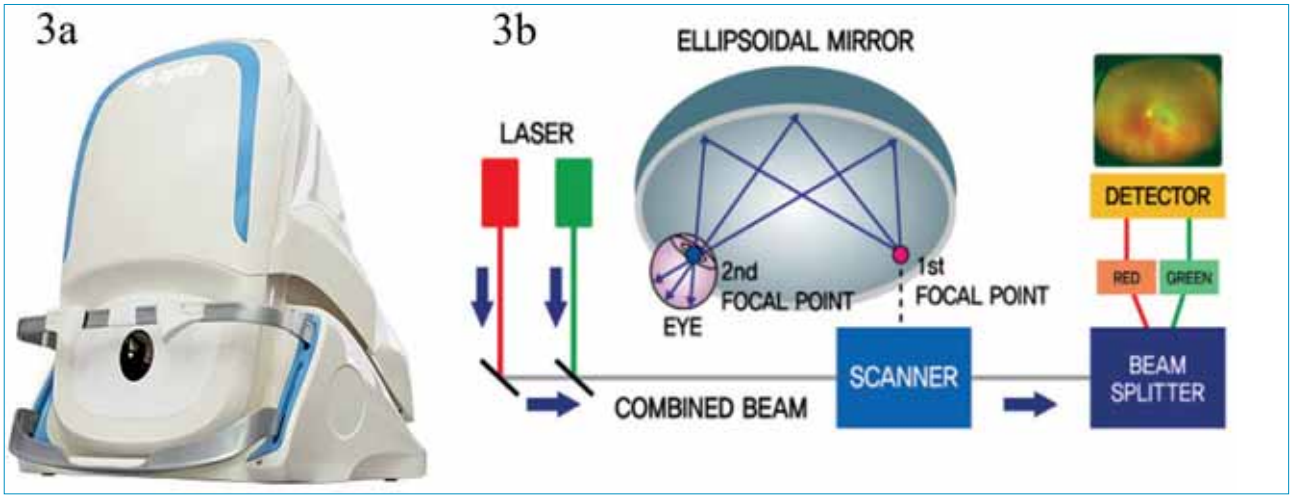
delkezik Optos California készülékkel (1. ábra), a készülék beszerzése az Állami Egészségügyi Ellátórendszert (ÁEEK) konszolidációs pályázata révén valósult meg. Az Optos egy nagy felbontású, ultraszéles látószögű pásztázó oftalmoszkóp, amellyel pupillatágítás nélkül a szemfenék 200 fokban vizualizálható, és a fundus 82%-ban vizsgálható. A készülék alkalmas színes szemfenéki fénykép, autofluoreszcencia, fluoreszcein-angiográfia (FLAG) és indocianinzöld-angiográfia (ICG) elvégzésére. A pásztázó oftalmoszkóp mellett a készülék egy ellipszoid tükröt tartalmaz, amelynek a pupillasíkban elhelyezkedő egyik fókuszpontja biztosítja a széles szkenelési szöveget, szűk pupilla esetén is (2. ábra). A 635 nm hullámhosszúságú vörös fény segítségével a chorioidea, az 532 nm hullámhosszúságú zöld fény segítségével a retina vizsgálható. A készülék különböző szűrőket tartalmaz, amelyek az elváltozások (intraretinalis) lokalizációjának pontos meghatározásában játszanak szerepet (3. a és 3. b ábra).

### Retinopathia diabetica

A retinopathia diabetica az iparilag fejlett országok munkaképes korosztályában a vezető vakági oknak számít, noha a súlyos fokú látásromlás a betegség időben történő

felismerésével és kezelésével megelőzhető lenne (26, 38). Az utóbbi évtizedekben mind a cukorbetegségnek, mind a szemészeti szövődemények előfordulásának a prevalenciája növekvő tendenciát mutat, ezeknek a betegeknek a rendszeres szemészeti szűrése és megfelelő gondozása a szemészeti ellátás egyik fontos feladata, amely egyre nagyobb terhet jelent az egészségügyi rendszer számára. A cukorbetegségben szenvedő betegek szemészeti szűrése szakmai protokoll alapján történik, a diabétesz felismerésétől kezdve évente-félévente, majd praeproliferatív retinopathia esetén 2-4 havonta (15). A szűrés legfontosabb része a szemfenék vizsgálata, amely mind a centrális, mind a perifériás retina területeinek részletes vizsgálatát magába foglalja. Színes szemfenéki fényképfelvételek készítése segíthet az állapot rögzítésében, a progresszió megállapításában, valamint az alkalmazott kezelésre adott válasz megítélésében. A szemfenék fényképezésének „gold standard” módja az Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS/1991) vizsgálat óta a fundus „hétmezős” fényképezése, amely alapvető szerepet játszik a retinopathia diabetica diagnosztizálásában és klasszifikációjában. A vizsgálat során a retina 7 különböző területéről készülnek 35°-os sztereofelvételek, majd ezen felvételek szoftver segítségével történő összeillesztése révén rajzolódik

3. ábra: Az Optos (a) egy ellipszoid tükörrel kombinált, nagy felbontású, ultraszéles látószögű pásztázó oftalmoszkóp, ahol az ellipszoid tükör pupillasíkban elhelyezkedő egyik fókuszpontja biztosítja a széles szkennelési szöget (b).  
 a) forrás: <https://www.optos.com/globalassets/www.optos.com/products/california/california-fa-2.png>  
 b) forrás: *Ultra-Widefield Retina Imaging: Principles of Technology and Clinical Applications*, Junyeop Lee, Min Sagong, Department of Ophthalmology, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea, *Journal of Retina* 2016; 1(1): 1-10

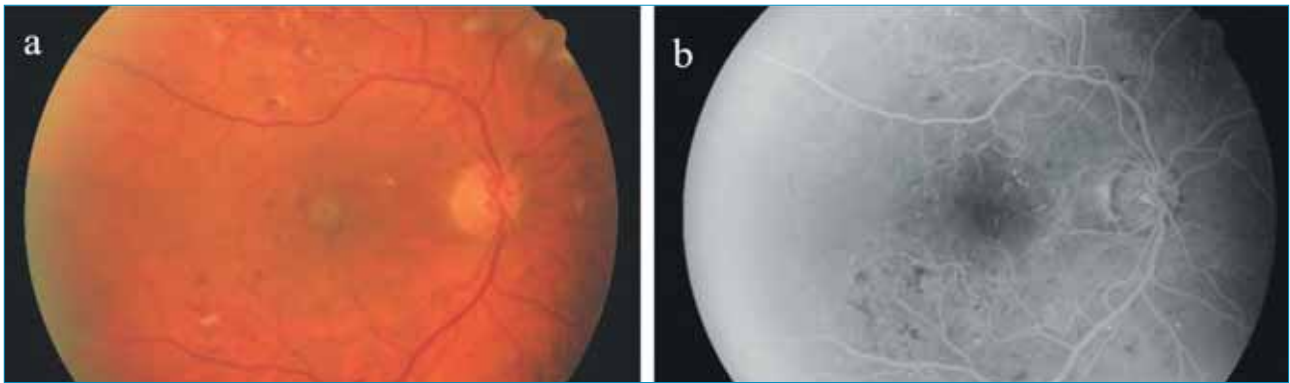


ki az elemzésre kerülő szemfenéki kép. A mindennapi klinikai gyakorlatban hagyományos funduskamera segítségével 50°-os felvételeket készítünk a retina centrális és perifériás területeiről. A jó minőségű szemfenéki fényképek elkészítéséhez elengedhetetlen a megfelelő mértékben kitágított pupilla és a betegek kooperációja is. Míg hagyományos funduskamerák segítségével készített felvételeken a fundus 75°-ban jeleníthető meg, az ultraszéles látószögű kamerákkal történő felvételeken a retina 200°-ban vizualizálható és a fundus körülbelül 80%-a vizsgálható. A cukorbetegség szemészeti szűrése során kiemelten fontos a periféria vizsgálata, hiszen

régóta ismert, hogy a retinopathia diabetica (RD) első jelei az esetek többségében a perifériás ideghártya területein jelennek meg (13, 30). A retinopathia jellegzetes tüneteinek (mikroaneurizmák, intraretinalis vérzések, kemény és puha exudátumok, ödéma) és azok mértékének, valamint az érintett területek nagyságának pontos meghatározása szükséges a retinopathia osztályozásához. Irodalmi adatok alapján szoros összefüggés mutatható ki az érintett perifériás területek kiterjedtsége, a középperifériás területeken jelenlévő kapilláris nonperfúzió mértéke (fluoreszcein-angiográfia), valamint az RD progressziója között (44). Az ultraszéles látószögű

szemfenéki képalkotás (UWFI/ultra-wide-field imaging) révén olyan perifériás retinaterületek is vizsgálhatóvá válnak, amelyek a hagyományos funduskamerák számára „láthatatlanok”. P.S. Silva és munkatársainak 2015-ben megjelent tanulmánya (33) a hagyományos ETDRS 7 mezős és az ultraszéles látószögű szemfenéki fotókat hasonlította össze, és eredményeik azt mutatták, hogy minden olyan retinopathiás elváltozás, amely túlnyomórészt a standard ETDRS-mezőkön kívül helyezkedik el, 4 év alatt 3,2, illetve 4,7-szeresére növelte a DR-progresszió és a PDR kialakulásának kockázatát. Ezeket a standard ETDRS-mezőkön kívül elhelyezkedő,

4. ábra: Nonproliferatív RD, Topcon (TRC-50DX) funduskamera 50°, saját anyag (a) színes fundusfotó, (b) fluoreszcein-angiográfia (FLAG)



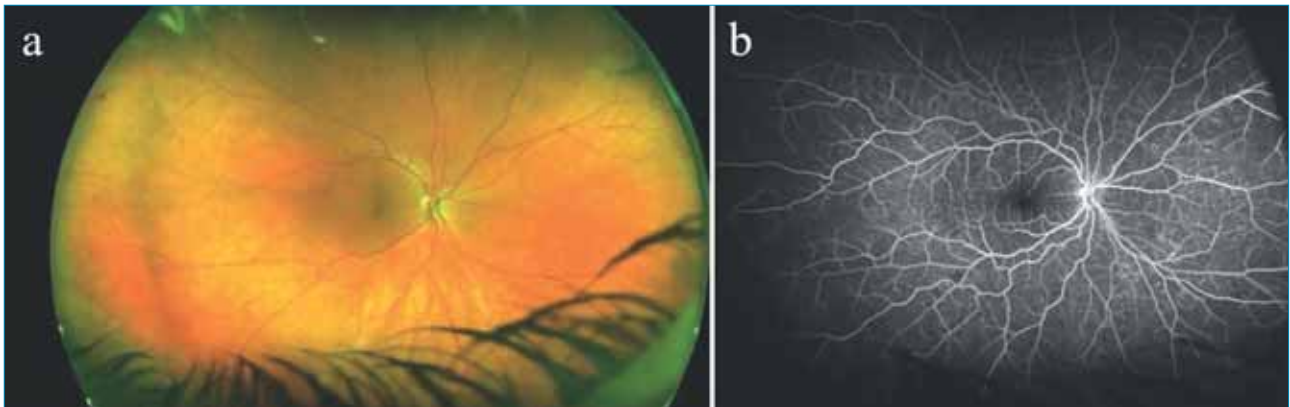
UWF-fényképezéssel azonosítható eltéréseket predomináns perifériás diabéteszes retinopathiás lézióknak (PPL-predominantly peripheral DR lesion) nevezték el (34).

Az Optos California ultraszéles látószögű funduskamerát 2018 novembere óta használjuk a klinikánkon diabéteszes retinopathia

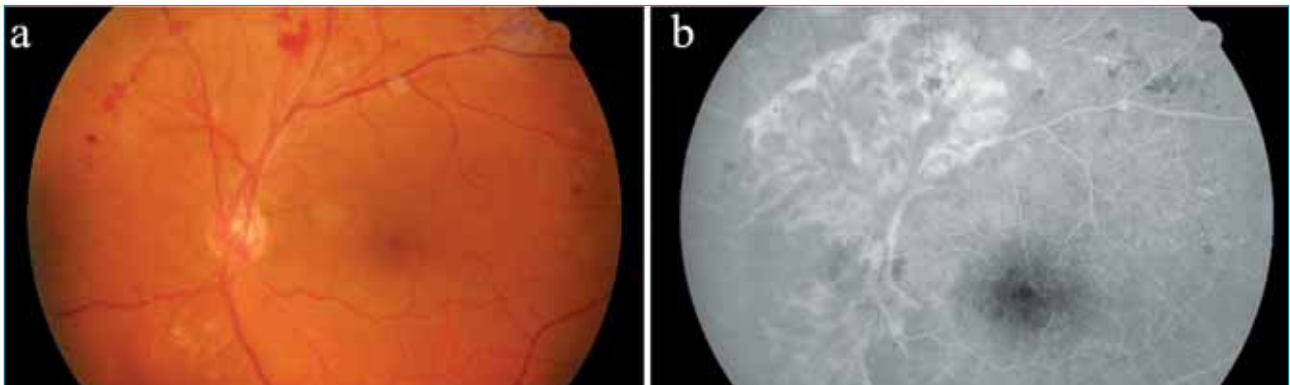
miatt megjelenő betegek vizsgálata során. A pupillatágítás nélkül elvégezhető szemfenéki képalkotás megkönnyíti a retinopathia mértékének a meghatározását, a megfelelő terápiás terv felállítását és az alkalmazott terápia hatásosságának a megítélését. A szemtükörrel történő szemfenékvizsgálatot

kiegészítő színes fundusfelvételek alapján eldönthető, hogy szükség van-e további kiegészítő vizsgálatokra (fluoreszcein-angiográfia) vagy bizonyos terápiás beavatkozásokra (pl. lézerkezelés kiegészítése). Az ultraszéles angiográfiás felvételek során a teljes retinalis keringés egyidőben jelenik meg,

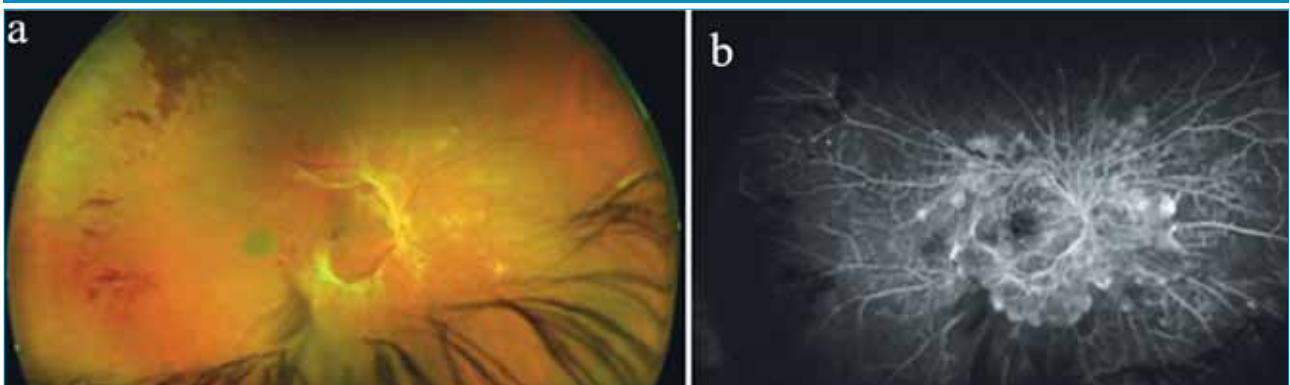
5. ábra: Non-proliferatív RD, Optos (California) 200°, saját anyag (a) színes fundusfotó, (b) fluoreszcein-angiográfia (FLAG)



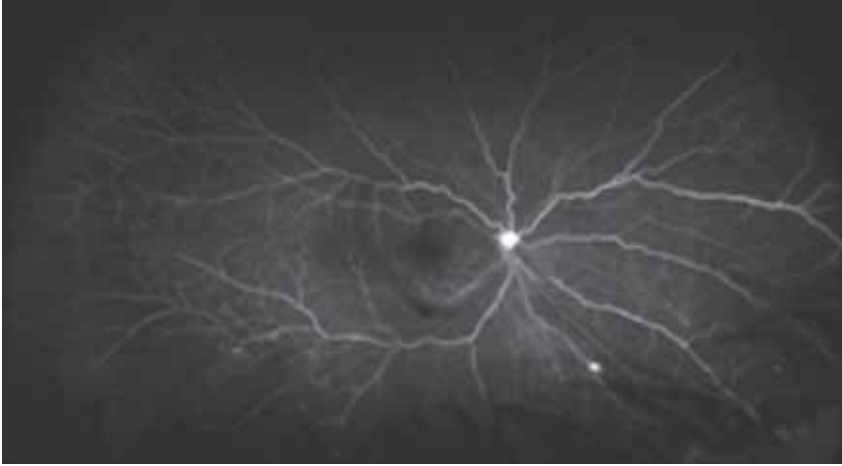
6. ábra: Proliferatív RD, Topcon (TRC-50DX) funduskamera 50°, saját anyag, (a) színes fundusfotó, (b) fluoreszcein-angiográfia (FLAG)



7. ábra: Proliferatív RD, Optos (California) 200°, saját anyag, (a) színes fundusfotó, (b) fluoreszcein-angiográfia (FLAG)



8. ábra: Predomináns perifériás diabéteszes retinopátiás léziók (PPL) Az ultraszéles látószögű fluoreszcein-angiográfiás (UWFA) vizsgálatok segítségével azonosíthatóak a retinopathia progressziójával és a proliferáció kialakulásának rizikójával korrelációt mutató PPL-léziók

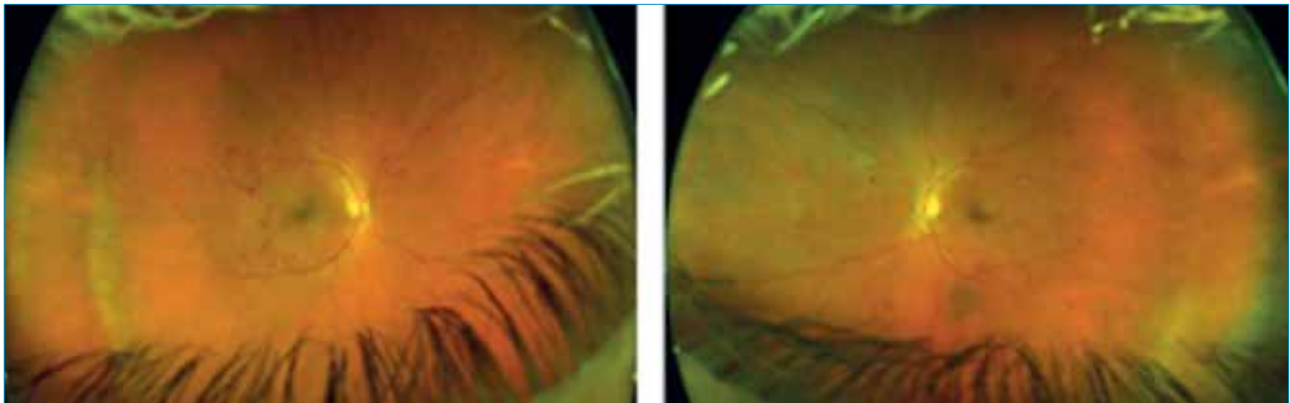


így mind a centrális és perifériás, mind a különböző kvadránsokra (nasalis, temporális, superior, inferior területek) lokalizálódó léziók pontosabban felismerhetőek. A fo-

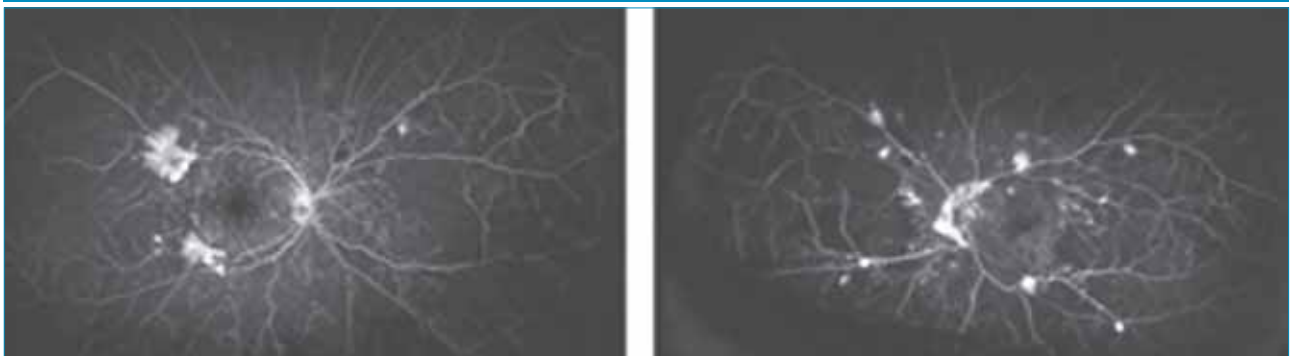
kális kapillaris nonperfúziós területek azonosítása mellett a nonperfúziós területeknek a teljes retina felszínéhez viszonyított aránya is jobban megbecsülhető.

Az alábbiakban klinikánk képanyagának segítségével mutatjuk be az Optos ultraszéles látószögű szemfenéki képalkotásnak a diabéteszes betegek szemészeti vizsgálatában betöltött szerepét. A 4–12. ábrán a diabéteszes retinopathia különböző stádiumaira jellemző eltérések láthatóak. A 13–15. ábráson egy 40 éve ismert cukorbeteg esetét mutatja be, akinek az anamnézisében proliferatív diabéteszes retinopathia következtében kialakult üvegtesti vérzés miatti vitrectomia, valamint a műtét során elvégzett endolézer-kezelés szerepel. A küldő intézmény vizsgálata alapján a korábban elvégzett lézerkezelés komplett, a beteget diabéteszes makulaödéma (DMO) diagnózissal irányították klinikánkra intravitrealis VEGF-gátló kezelésre. Retinaambulanciánkon történt kontrollvizsgálat alkalmával készítettünk hagyományos 50°-os, valamint ultra-widefield 200°-os felvételeket is.

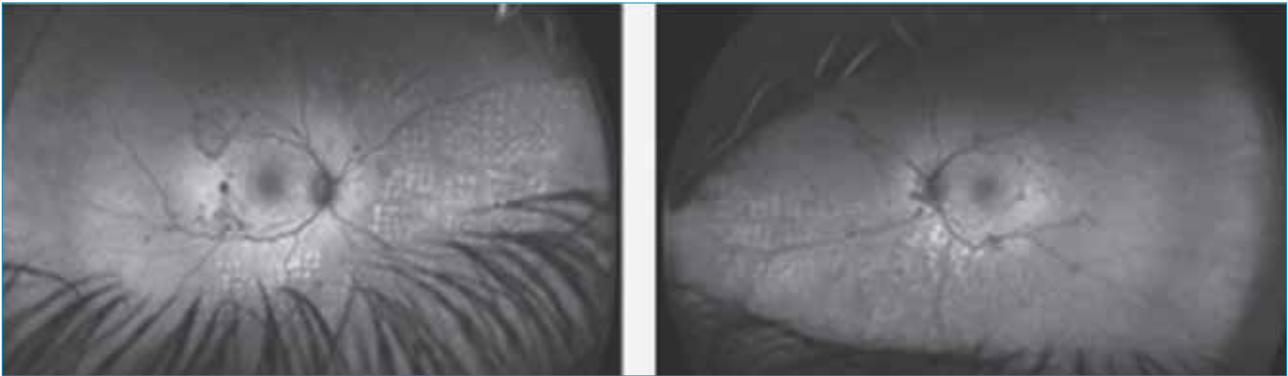
9. ábra: RD, fundusfotó (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag



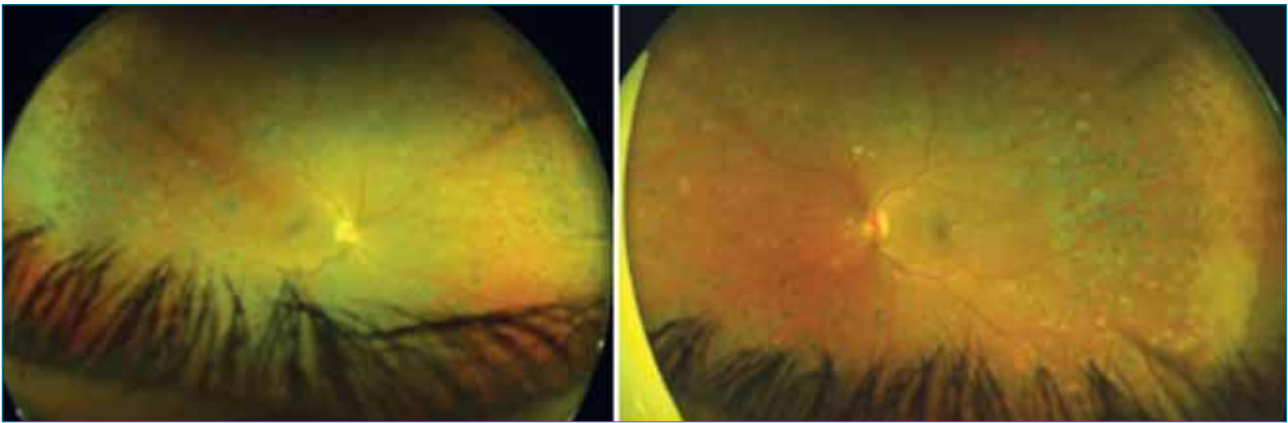
10. ábra: Proliferatív RD, fluoreszcein angiográfia (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag



11. ábra: Proliferatív RD, autofluoreszcencia (FAF) (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag, lézerkezelés megkezdését követően



12. ábra: Preproliferatív RD, PRP utáni állapot, ellenőrzéskor színes fundus-fotó (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag, lézer komplett, kiegészítés nem szükséges



Míg a Topcon-készülék által látható retinaterületeken valóban komplett a lézerkezelés, addig az Optos-felvételeken jól láthatóak a periférián a lézermentes területek. Ezen területeken kialakult iszkémiának lehet szerepe a DMO kialakulásában és fenntartásában. Ezt követően a lézeres kezelés komplettálásra került. A 16–18. ábrákon egy nonproliferatív retinopathiában szenvedő beteg szemfenéki képei láthatóak, akinek az anamnézisben DMO miatt intravitreális VEGF-gátló injekciós terápia szerepel. A felvételek készítésekor színes szemfenéki fotókat és fluoerszcein-angiográfiás felvételeket készítettünk mind Topcon, mind Optos-készülékeken. A Topcon standard 7 mezős felvételeken stabil állapotban lévő retinopathia látható. Az Optos ultra-widefield FLAG-felvétel a teljes perifériás retinaterületeken kiterjedt kapilláris

nonperfúziót mutat. Míg az ET-DRS 7 mezős felvételek alapján az állapot stabilnak tekinthető lenne, az Optos 200°-os felvételek alapján lézerkezelés szükséges.

### Szemfenéki vénás érelzáródások

A retinalis vénás érelzáródás a diabéteszes retinopathia után a második leggyakoribb retinalis vaszkuláris megbetegedés (38). A vénás keringészavar szövődeményeként makulaödéma, ideghártyán és/vagy a szivárványhártyán megjelenő érújdonszövődés, valamint üvegtesti vérzés is kialakulhat. A fluoerszcein-angiográfiás vizsgálatnak különösen fontos szerepe van a betegség két fő típusának, az iszkémiás és non-iszkémiás formának az elkülönítésében. Az ultraszéles látószögű fluoerszcein-angiográfia segítség-

vel pontosabban meghatározható a perifériás retina iszkémiás területének kiterjedése, amely a diagnózis és a prognózis megállapítása mellett segíti a megfelelő terápiás terv felállítását és a beteg utánkövetését (1). A perifériás nonperfúziós területek nagysága és a VEGF-szint növekedése összefüggést mutat, a megnövekedett VEGF-termelődés pedig a látásromlást okozó makulaödéma és a neovaszkularizáció következtében kialakuló másodlagos zöldhályog kialakulásához vezethet (5) (19. a és b ábra).

### Időskori makuladegeneráció (AMD)

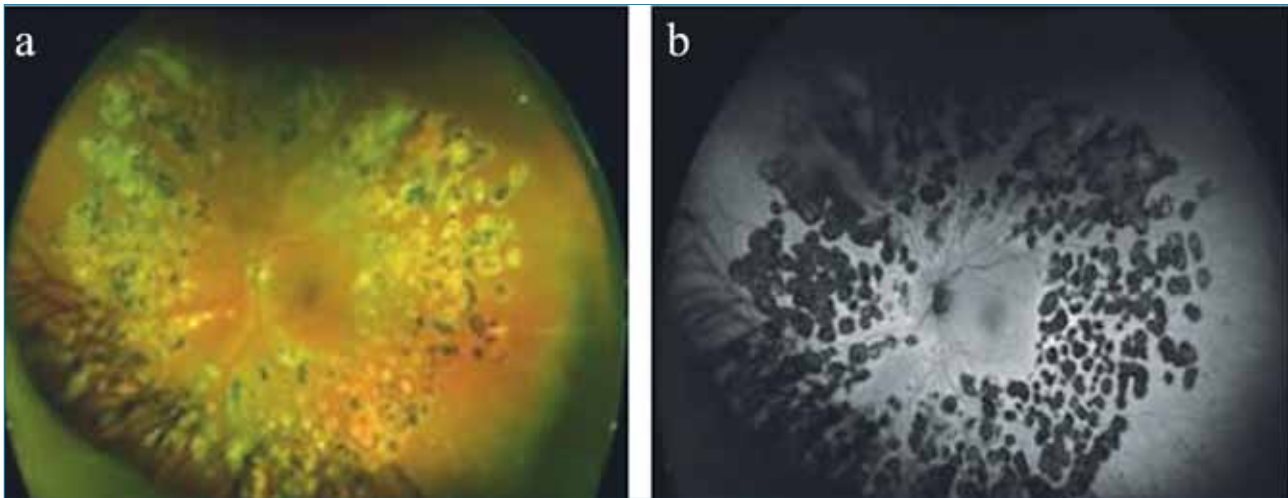
A nedves típusú időskori makuladegeneráció az iparilag fejlett országok 50 éves kor feletti populációjában a vezető vaksági ok (12). A betegség



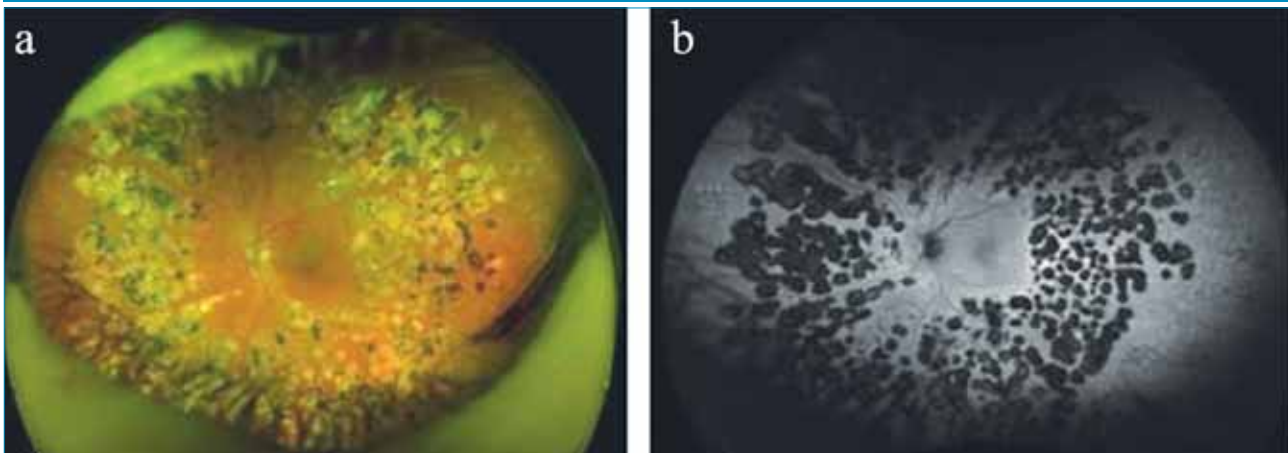
13. ábrásor: Színes fundusfotók (bal szem), Topcon (TRC-50DX) funduskamera 50°, saját anyag



14. ábra: (a) Színes fundusfotó (bal szem), Optos (California), (b) fundus autofluoreszcencia (FAF) (bal szem), Optos (California), saját anyag, lézerkiegészítés előtt



15. ábra: (a) Színes fundusfotó (bal szem), Optos (California), (b) fundus autofluoreszcencia (FAF) (bal szem), Optos (California), saját anyag, lézerkiegészítés után, (jól látható a különbség az endolézer gócok és a „hagymányos” lézerefoto-koagulációs gócok között)

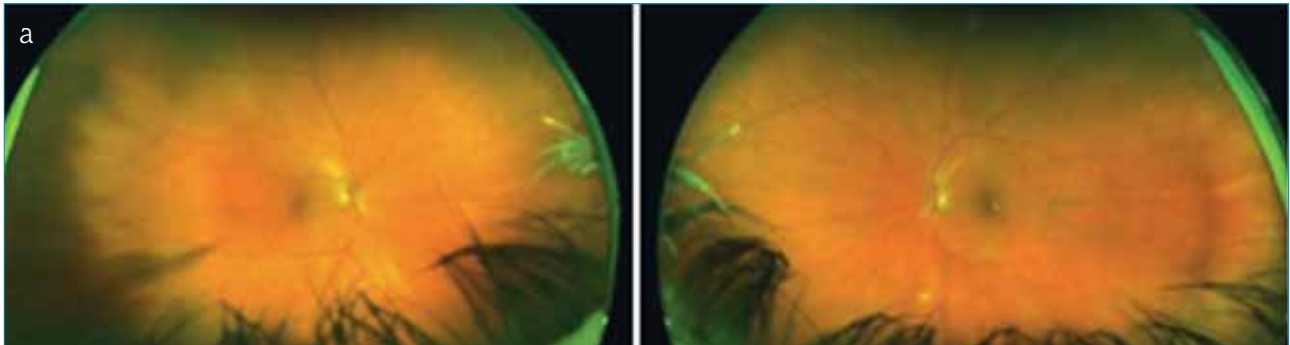


elsősorban a makula területét érinti és a centrális látásélesség romlásával jár. A képalkotó technikák fejlődésével és az ultraszéles látószögű szemfenéki fényképezésnek a mindennapi gyakorlatban való megjelenésével lehetővé vált a makuladegenerációban

szenvedő betegek perifériás ideghártyájának a montázstechnika nélküli történő vizsgálata. Az ultraszéles látószögű készülékek segítségével gyorsan és könnyen készíthetők felvételek az általában fixációs nehézségekkel küzdő makuladegenerációs

betegek retinájáról. A perifériás területeken megfigyelhető különböző patológiás eltérések befolyásolhatják a betegség progresszióját és a kezelés hatásosságát is. *Lengyel és munkatársai* (18) az egyik első munkacsoportként vizsgálták, elemezték és osz-

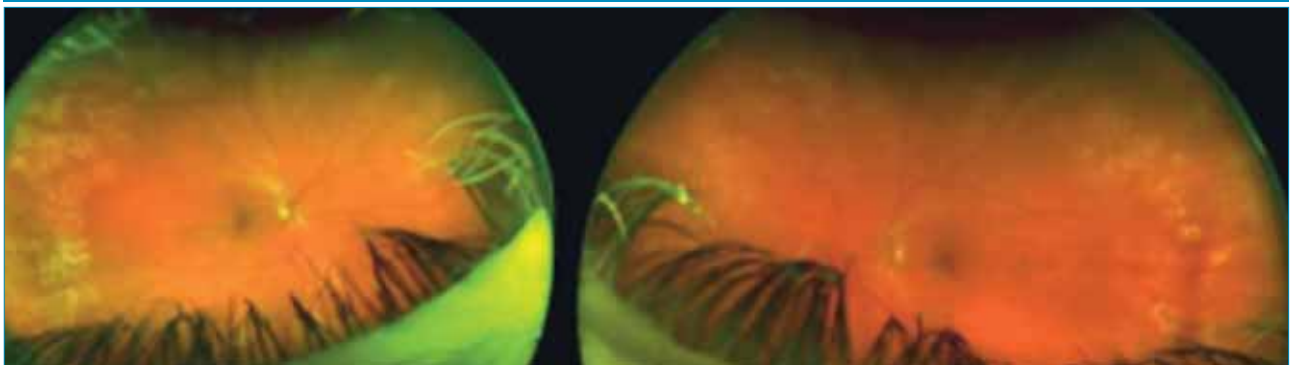
16. a ábra: Színes fundusfotó (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag, lézerkiegészítés előtt



16. b ábra: Fluoreszcein-angiográfia (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag, lézerkiegészítés előtt



17. ábra: Színes fundusfotó (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag, lézerkiegészítés után



tályozták a makuladegenerációban szenvedő betegek perifériás ideghártyájának UWFI-felvételeit. A makuladegenerációban szenvedő betegek perifériás retinaterületein előfordulhatnak pigmenteltérések, különböző típusú drusenek (soft, hard), geografikus atrófia és egyes esetekben neovaszakularizáció is (42). A patológiás eltérések predilekciós területe AMD esetén is, hasonlóan számos egyéb kóros lézióhoz, a superonasa-

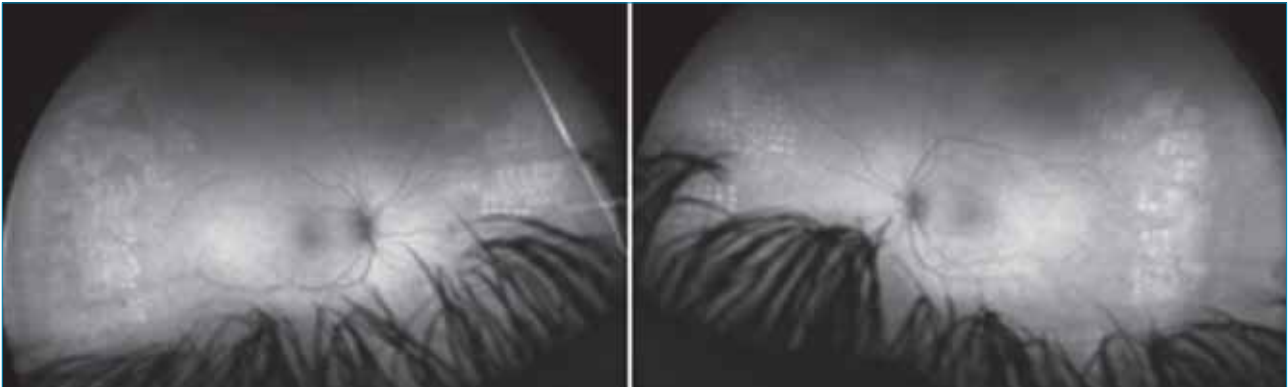
lis retina (18). A retina teljes területét vizsgálva elmondható, hogy a korral járó makuladegeneráció nem csupán a makula területére korlátozódó, hanem a teljes retinát érintő megbetegedés (20. és 21. ábra).

### Perifériás ideghártya-léziók

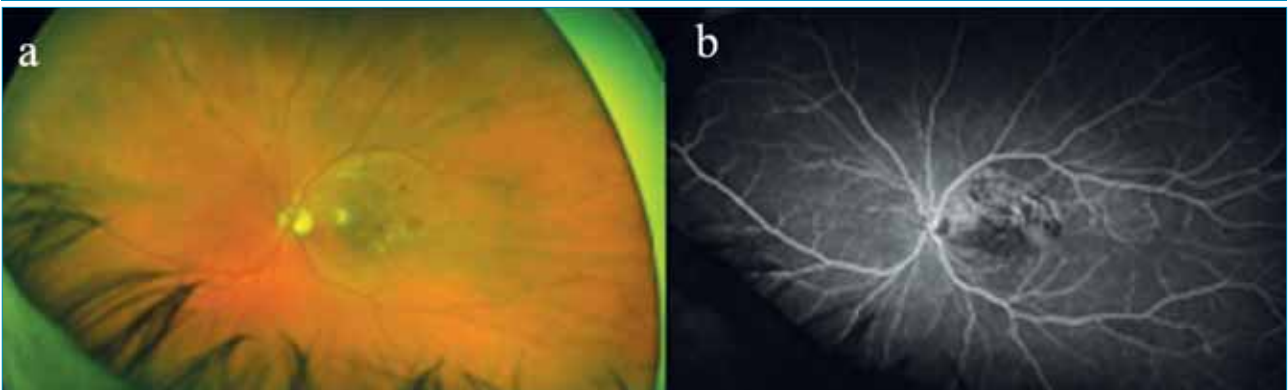
A perifériás ideghártya számos retinalis patológiás folyamat predi-

lektív területe. Ezek többsége a látást nem veszélyeztető állapotok közé sorolható, de fontos szerepet tölthetnek be különböző, a makula területét is érintő és ennek következtében látásromlással járó folyamatok diagnosztizálásában, kezelésében és utánkövetésében. A retina perifériás területeinek vizsgálatában különösen fontos szerep jut a pupillatágítás nélkül elvégezhető ultraszéles látószögű szemfenéki

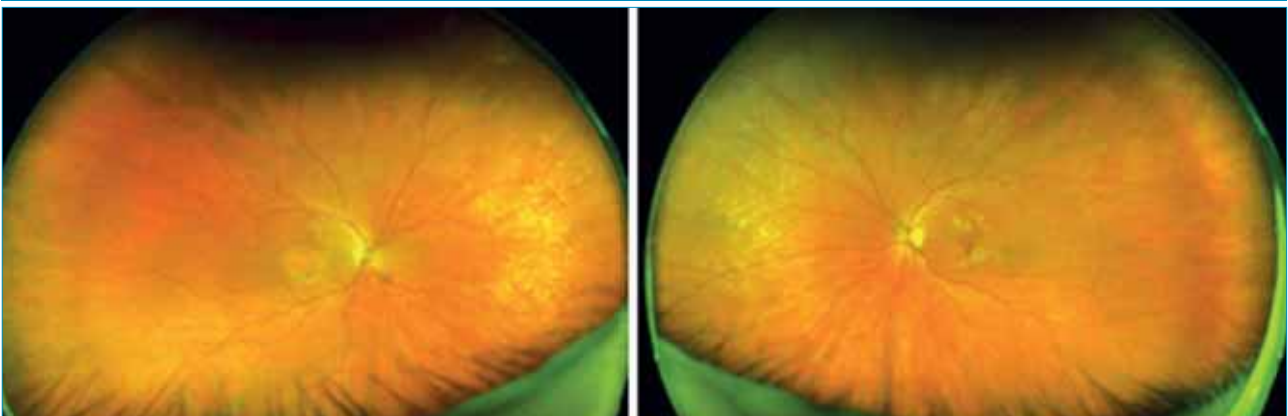
18. ábra: Autofluoreszcencia (FAF) (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag, lézerkezelést követően (multispot/pattern lézerkezelés, kiegészítés még szükséges)



19. ábra: Vénás ág okklúzió (a) színes fundusfotó (bal szem), (b) fluoreszcein-angiográfia (bal szem), Optos (California), saját anyag



20. ábra: AMD, színes fundusfotó (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag



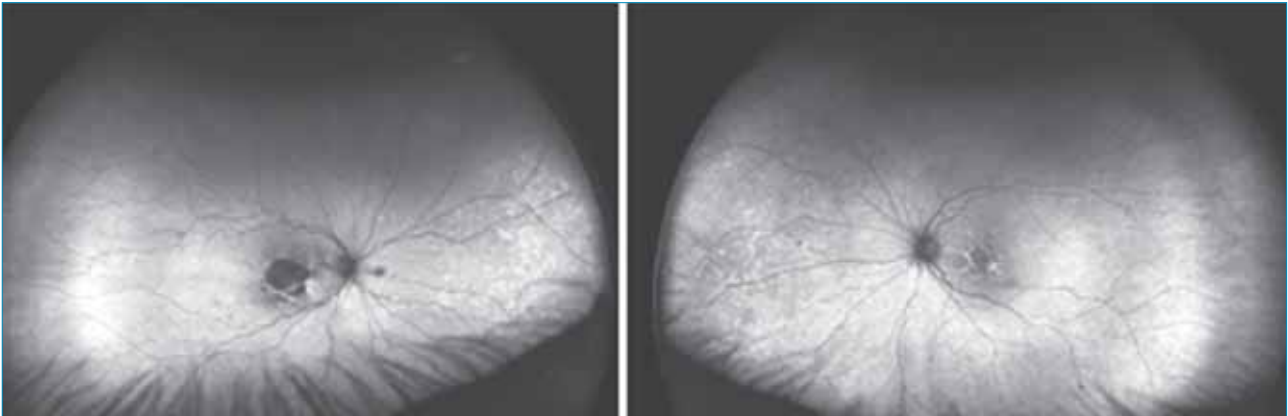
fényképezésnek. Ezen vizsgálat segítségével időben felismerhetők a kezelést igénylő perifériás degenerációk (19). A perifériás retinadegenerációkat alapvetően három csoportba sorolhatjuk:

- intraretinalis,
- vitreoretinalis és

- chorioretinalis degenerációk (11). Az intraretinalis degenerációk közé tartoznak a mikrocisztás degenerációk (típusos, reticularis), amelyek a perifériás retina leggyakrabban előforduló degenerációi, valamint a szenilis retinoschisis és a pars plana ciszta. A

vitreoretinalis degenerációk csoportjába sorolható a Lattice-degeneráció és a Snail-track típusú degenerációk (white with & without pressure). A chorioretinalis degenerációk csoportjába a Pavingstone- és a Honeycomb-típusú degenerációk tartoznak (37).

21. ábra: AMD, autofluoreszcencia (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag



### Intraretinalis degenerációk Mikrocisztás degeneráció

Perifériás retina leggyakoribb degeneratív eltérése, amelyre az ora serratahoz közel elhelyezkedő apró ciszták jellemzőek, intraretinalis elhelyezkedésüket tekintve a retina külső plexiform és a belső nuclearis rétegét érintik. Általában szimmetrikus megjelenésűek, a retina temporális és superior területén gyakrabban megfigyelhetők.

### Szenilis retinoschisis

A 40 év feletti korosztály 2-4%-ában előforduló, a retina külső plexiform rétegénél megfigyelhető, a belső retina rétegeit elemelő szétválás, amely abszolút scotomát okoz (7). Irodalmi adatok alapján a schisis progressziója lézerkezeléssel nem megállítható, így annak elvégzése nem ajánlott (7). A retinoschisis állapotát sem szemmegnyitó műtétek (például katarakta), sem az üvegtesti háttárhártya-leválás nem befolyásolja, hiszen retinalis, és nem vitreoretinalis degenerációról van szó. Fontos tényező, hogy bár ritkán, de a folyamat progrediálhat, és az ekkor kialakuló retinaleválás aszimptomatikus lehet az érintett területre jellemző abszolút scotoma miatt.

### Pars plana ciszta

A pars plana területében a nem pigmentált ciliaris epithelium bullosus

előemelkedése, amely a populáció 5-10%-ában megtalálható és az esetek 1/3-ában kétoldali.

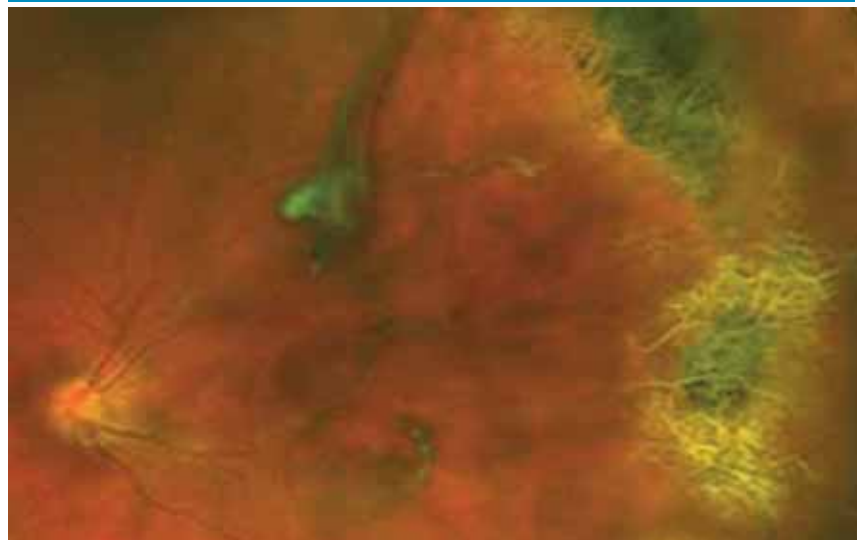
### Vitreoretinalis degenerációk Lattice-degeneráció

A retina rétegeinek elvékonyodásával járó, körülírt, kerek, ovális vagy lineáris alakú léziók, különböző mértékű pigmentációval, amelyek felszínén fehéres-sárga színű, kerek/ovális/lineáris foltok figyelhetők meg; tartalmazhat kicsi atrofikus kerek lyukakat, elágazó fehér vonalakat, vagy a pigmentepithelium

depigmentációjából adódó sárga atrofikus foltokat is. Az érintett területen a retina elvékonyodik, a felette elhelyezkedő üvegtest elfolyósodik. A lézió széleinél az üvegtest és a retina szorosan kapcsolódik. A léziók elektronmikroszkópos vizsgálata elvékonyodott, fibrotikus ereket, idegsejtek veszteségét, gliafelhalmozódást, különböző pigmentepithelium-eltéréseket és az ILM szerkezetbeli változását mutatja (21). Fontos tényező, hogy a Lattice-degeneráció önmagában alapvetően aszimptomatikus, tüneteket a progresszió következtében kialakuló retinasza-

22. ábra: Vitreoretinalis degeneráció, Lattice-degeneráció, Optos (California)

Forrás: Mohammad Rafieetary: A Journey to the Peripheral Retina: Diagnosis and Management of Peripheral Retinal Disease. A Clinically Relevant Review. <https://www.charlesretina.com/wp-content/uploads/2019/08/a-journey-to-the-peripheral-retina-rafieetary.pdf>



23. ábra: Chorioretinalis degeneráció: Pavingstone-degeneráció, Optos (California), saját anyag



adások, -leválások okozhatnak. Ilyen esetekre elsősorban fotopsia, úszkáló homályok megjelenése hívhatja fel a figyelmet. Amennyiben a Lattice-degeneráció perifériás ideghártyalyukak és/ vagy trakciós szakadások, retinaleválás kialakulásával társul, azokat minden esetben kezelni szükséges (22. ábra).

### Snail-track degeneráció

Csillogó fehér pontok csoportjaként megfigyelhető degeneráció, amely elsősorban fiatal myopiás szemekben gyakori, előfordulás gyakorisága az életkorral nem nő. Szövetani szempontból a neurosensoros retina degenerációja, amelyet a belső retina rétegeire lokalizálódó lipidlerakódás jellemez, amely a szövetek atrófiájához vezet (33). Egyes szerzők a Lattice-degenerációk korai formájának tartják (21). Két formája különíthető el.

1. White whit pressure degeneráció: a perifériás retina jellegzetes tejfehér vagy opálos megjelenése, amely az egyébként normál szerkezetű retina sclerabedomborítással történő vizsgálata esetén válik láthatóvá. Bedomborítás nélkül a retina normál szerkezetűnek látszik. A normál po-

puláció 30-35%-ában előfordul, legritkábban az inferonasalis lokalizációban. Incidenciája a korral nő, nemek közötti különbség nem figyelhető meg. Tekintettel arra, hogy retinaszakadás kialakulására nem predisponál, benignus állapotnak tekinthető.

2. White without pressure degeneráció: sclerabedomborítás nélkül is látható jellegzetes fehéres színű, éles határú léziók, amelyek szélesebbek, mint a white with pressure degenerációk. Kialakulásuk háttere nem teljes mértékben tisztázott, egyes szerzők szerint a perifériás üvegtesti vongálódás manifesztálódása következtében alakulnak ki, mások szerint csupán egy kóros reflexiónak tekinthetőek, amelyek a perifériás ideghártya vizsgálata során a vitreoretinalis felszínről tükröződnek vissza (16, 37).

### Chorioretinalis degenerációk Pavingstone-degeneráció

Többszörös kerek atrófiás területek, amelyek a retina és a chorioidea rétegét is érintik. Az ora serrata – aequator között 1 vagy több papilla-átmérőjű területen pigmentszegéllyel körülvett sárgás-fehér atrófiás

léziókként láthatóak, rajtuk áttűnő chorioidea-erekkel. A temporális és inferonasalis retinaterületen gyakoribbak (24, 37) (23. ábra).

### Honeycomb-degeneráció

Általában kétoldali, az ora serrata – equator közötti területen látható szemcsés pigmentsáv, amelyet gyakran kísér perifériás drusen jelenléte. Korral megjelenő, ártalmatlan elváltozás (37).

### Perifériás drusen

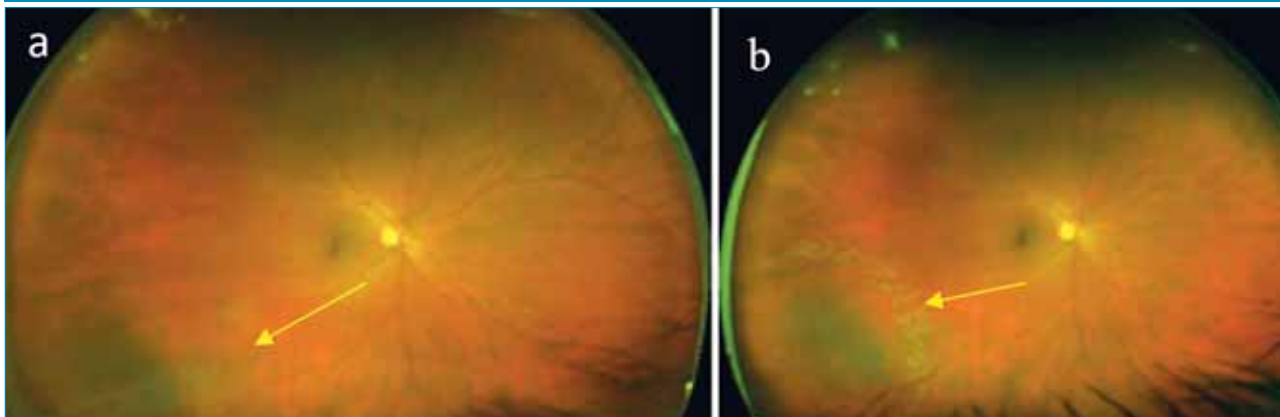
Equatorhoz közel látható drusenek, amelyek jelenléte annak ellenére sem növeli a későbbi látásromlás esélyét, hogy az AMD-betegségcsoport spektrumába tartoznak (37).

A perifériás ideghártya területén előfordulhatnak a retinalis pigmentepithelium hipertrófiái, amelynek kongenitális és szerzett formája ismert. A kongenitális forma (CHRPE: congenital retinal pigment epithelial hypertrophy) gyakran megfigyelhető, a vitreoretinalis felszínét nem érintő, retinaleválásra nem predisponáló benignuselváltozás, általában lapos, kerek vagy ovális, sötétszürke, fekete színű lézió, amely szövetanilag a külső retina rétegeire korlátozódik. A szerzett RPE-hipertrófiák (RPEH: retinal pigment epithelial hypertrophy) különböző méretű, ugyancsak sűrű-kés-fekete színű, lapos léziók, amelyek gyakran atrófiás területeket is tartalmazhatnak. Bizonyos esetekben felmerülhet és fontos lehet a chorioidea melanomától való elkülönítésük (6, 40).

### Retinoschisis

A retinoschisis az ideghártya rétegeinek abnormális szétválásával jár, a retina belső kilenc rétegén belül a külső 4 réteg elválik a belső 6 rétegtől. Előfordulása 5-7%, két formája ismert, a vitreoretinalis dystrophiák csoportjába tartozó juvenilis, és a degeneratív betegségek közé tartozó szenilis forma. Utóbbi hátterében trauma, glaukó-

24. ábra: Retinoschisis, lézerkezelés előtt (a) és után (b) Optos (California), saját anyag



ma, chorioidea-tumor, myopia is állhat (13).

A juvenilis retinoschistist a humán X nemi kromoszóma RS1-fehérjét kódoló génjének hibája okozza, a betegség általában a tünetmentes, hordozó anya fiúgyermekében jelentkezik. Az egészséges szemben a retinasejtek egy retinoschisin (RS1) nevű fehérjét választanak ki, ami ragasztószerűen összetartja a retina rétegeit. A betegség már gyermekkorban jelentkezik, legkésőbb az általános iskolában észre szokták venni, bár néha fiatal felnőttkorban fedezik csak fel. A tünetek széles skálán mozognak, előfordulhat látásromlás, nystagmus, strabizmus, hyperopia, fovealis ectasia, vérzés, retinaleválás is. A látásélesség a vakság és a teljes látásélesség között változhat. Az ép perifériás területeken a látótér is teljes, az érintett területeken abszolút scotoma alakulhat ki (így a folyamat progressziója következtében kialakuló ablatio tünetmentes lehet). Az esetek 98-100%-ában fovealis a retinoschisis, a látás általában a betegek középkoráig stabil szokott maradni. A funduson a makulában/fovea körül kerékkülölszerű mintázat és az elvékonyodott retina előemelkedése látható. Előfordulhat subretinalis fibrosis, az esetek 5-20%-ában retinaleválás alakul ki. A szövődmény lehet üvegtesti vérzés, neovaszularizációs glaukóma, látóideg-atrófia is (22).

A szenilis retinoschisis a szem öregedése által kiváltott retinaszétválás, férfiakat és nőket is érinthet, és nincs a háttérben genetikai eredet. Általában inferotemporális lokalizációjú, és a perifériás retina bullus előemelkedése látható. Esetenként progrediálhat retinaleválásba (7, 13) (24. a és b ábra).

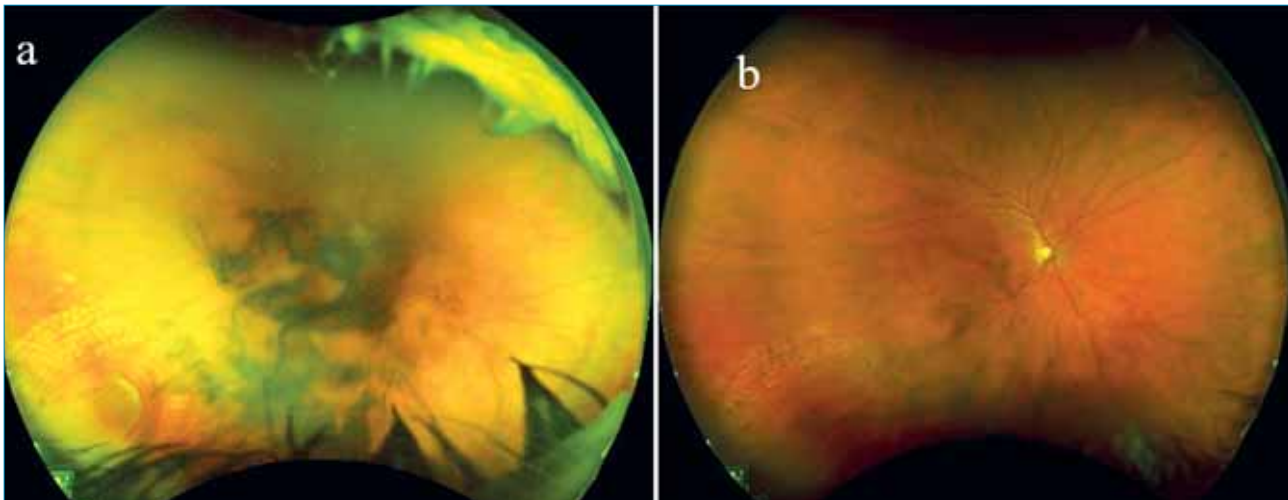
### Perifériás retinalis atrófiás lyukak

Vaszkuláris eltérések következtében kialakuló krónikus atrófia, kerek vagy ovális lyukak, amelyek kortól függetlenül jelen lehetnek. Számos esetben myopiához, Lattice-degenerációhoz kapcsolódnak, néha az atrófiás terület körül megfigyelhető kismértékű subretinalis folyadék. Ez az állapot nem progrediál retinaleválásba (a retinalis pigment-epithelium képes minden, az üvegtest felől érkező folyadékot a chorioidea felé pumpálni, és így a subretinalis folyadék határán kialakuló hiperpigmentáció krónikussá és stabillá teszi az állapotot). Nagyon ritkán az aszimptomatikus lyuk lassú folyamattal retinaleválássá progrediál. Myopiás fiatalokban gyakoribb ez utóbbi előfordulása. Tekintettel arra, hogy a retinaleválás kialakulása extrém ritka, ez az állapot nem igényel kezelést, ellentétben a valódi üvegtesti trakció okozta perifériás szakadásokkal, amelyek sürgősségi beavatkozást igénylő állapotok (37).

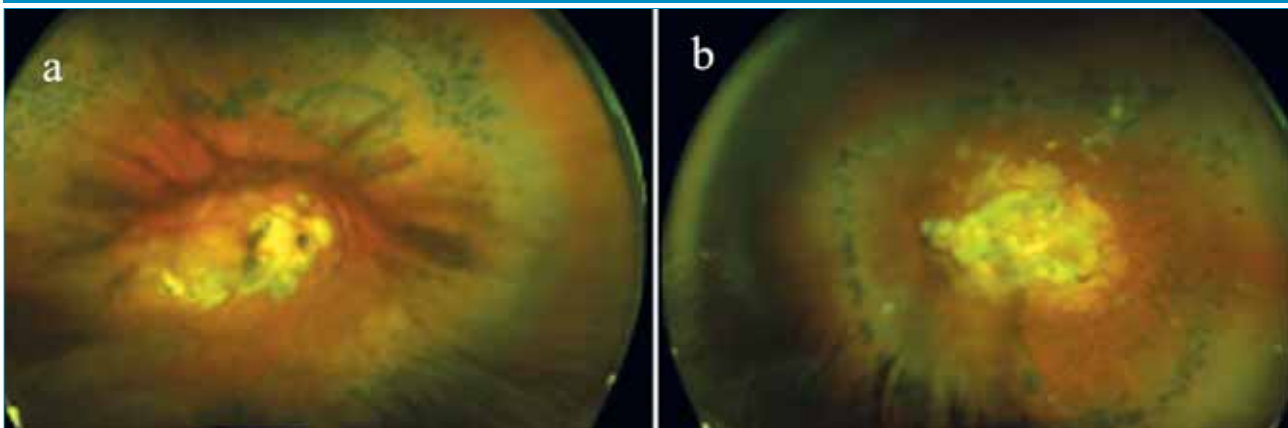
### Perifériás ideghártya-szakadás

A retina perifériás területein előfordulhatnak szakadások. A szakadások háttérben állhatnak degeneratív elváltozások (vitreoretinalis degenerációk, mint például a Lattice-degeneráció), és kialakulhatnak okuláris trauma következtében is. Az üvegtest-ideghártya kórosan szoros kapcsolódása esetén a szemmozgások következtében az üvegtest húzást gyakorolhat a retinára, bizonyos esetekben ugyancsak szakadást okozva. A retinaszakadások lehetnek tünet nélküli, úgynevezett „néma” szakadások, amelyek sokszor véletlen mellékleletként kerülnek diagnosztizálásra, de gyakran olyan jellegzetes tünetekkel járnak, mint a fényfelvillanások észlelése, úszkáló homályok megjelenése. Amennyiben a szakadáson keresztül üvegtesti folyadék áramlik a retina rétegei közé, az ideghártya elemelkedhet az alapját képező pigmenthámról, ideghártya-leválást létrehozva. Az ideghártya-leválásra predisponáló perifériás léziók és retinaszakadások időben történő diagnosztizálásával és lézerkezelésével az ablatio retinae kialakulása megelőzhető. A perifériás ideghártya-szakadások azonosítása pupilatágítást követően kontaktmódon hármás-négyestükörrel végzett vizsgálattal történik. Az üvegtesti homályok, vagy a szakadás következtében jelen lévő friss üvegtesti vérzések megnehezíthetik a retina

25. ábra: Retinaszakadás, közvetlenül lézerkezelés után (a), és 2 héttel lézerkezelés után (b), Optos (California) saját anyag



26. ábra: Myopiás degeneráció, óriás szakadás (a), staphyloma, St.p.ablatio retinae (b), Optos (California), saját anyag



széli részeinek láthatóságát. Az ultraszéles látószögű szemfenéki fotók segíthetnek a szakadások azonosításában, a léziók lokalizációjának pontosabb meghatározásában (kontakttkörrel végzett vizsgálat során a tükör forgatásával bizonyos mértékben a bulbus is elfordulhat, megnehezítve ezzel a különböző multiplex léziók ellenőrző vizsgálat során történő pontos azonosítását és az esetleges progressió megítélését) (11, 19, 37) (25. a és b ábrák).

## Myopia

Nagyfokú rövidlátás esetén a szemgolyó tengelyhossza megnövekedett, a bulbus hátsó pólusa elvékonyodott, az üvegtest elfolyósodhat. A degeneratív elváltozások meg-

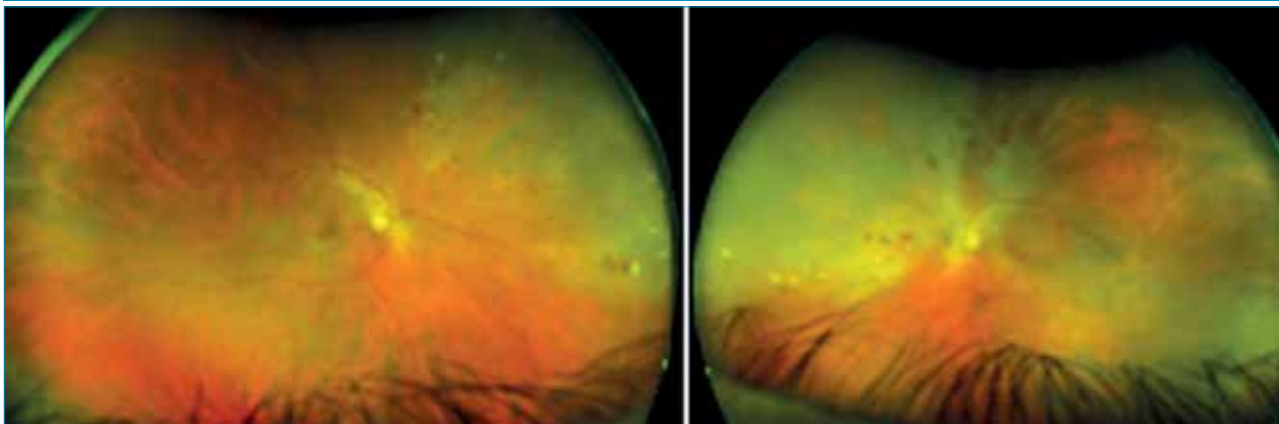
növelhetik a látást veszélyeztető komplikációk (chorioidealis érűdonképződés, perifériás ideghártya-szakadások, retinaleválás) kialakulását. Az ultraszéles látószögű szemfenéki képalkotás segítheti a patológiás myopiára jellemző, látásromlást okozó szövődmények diagnosztizálását és utánkövetését (trakciós maculopathia, különböző típusú staphylomák, diffúz atrófiák) (25) (26. a és b ábra).

## Uveitis

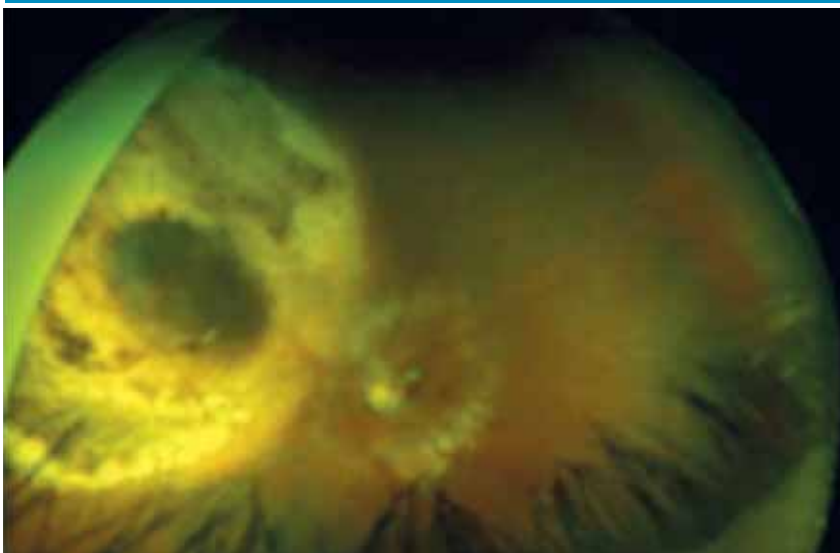
Az ultraszéles látószögű szemfenéki leképezés fokozatosan növekvő szerepet kap a különböző gyulladásos szemészeti kórképek diagnosztikájában és terápiájában is. Az ultrawide-field technika segítségével lehető-

ség van olyan, elsősorban perifériás retinaterületek vizsgálatára és állapotának rögzítésére, amelyet a hagyományos módszerek (7 mezős) nem tettek lehetővé. A nehezen táguló pupilla esetén is gyorsan elkészíthető felvételek minimális terhelést jelentenek a gyakran fényérzékeny betegek számára. A makula és a perifériás retinaterületek együttes megjelenítése segíti a szemfenéki folyamat pontos kiterjedésének a meghatározását, valamint az állapot változásának utánkövetését. Az érfestés során térben és időben egyidejűleg ábrázolódik a makula és a perifériás ideghártya, így a makulaödéma mellett azonosításra kerülhetnek a perifériás ideghártya olyan jellegzetes patológiás eltérései, mint például a vasculitis, a nonperfúziós területek és az érűdonképződé-

27. ábra: Szisztémás szifiliszinfekcióhoz társuló retinitis, színes fundusfotó (jobb és bal szem), Optos (California), saját anyag



28. ábra: Chorioidea melanoma, (Ru) brachiterápia utáni állapot, superotemporalis lokalizációban tumor; körülötte sugárkárosodott gyűrű, Optos (California), saját anyag

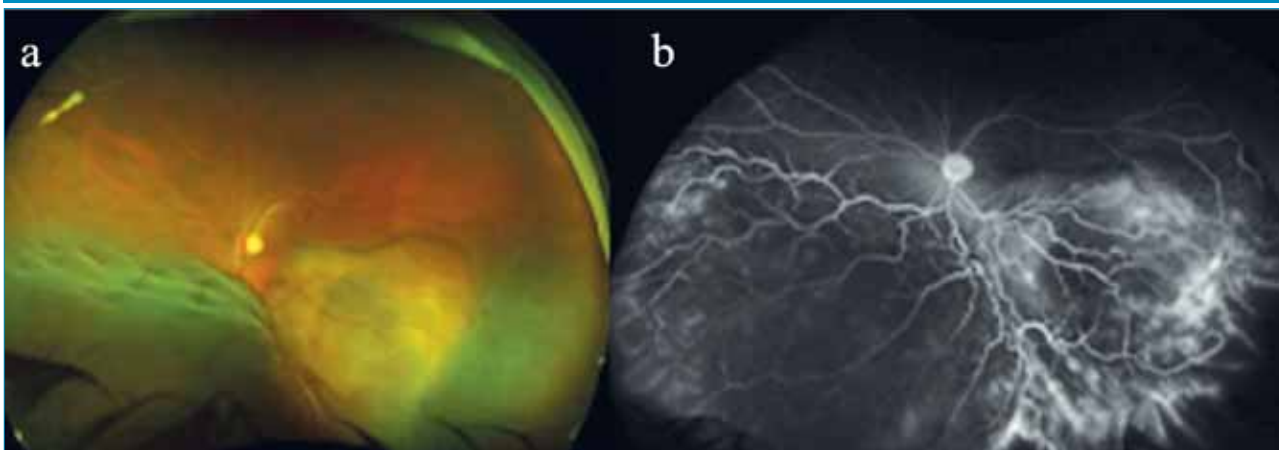


sek. Az uveitisekre jellemző perifériás vasculitisek a betegek tünetmentes állapotában is előfordulhatnak, hiszen centrális érintettség hiányában gyakran nem befolyásolják a látésséleget. Jelenlétük felhívhatja a figyelmet az alapbetegség aktivitására és befolyásolhatja mind a szemészeti, mind az alapbetegség terápiáját (8) (27. ábra).

### Tumorok

Az ultraszéles látószögű szemfenéki képalkotás elsősorban kiegészítő eleme lehet a különböző intraoculáris tumorok diagnosztikájának. Fontos, hogy a pupillatágításban végzett részletes szemfenékvizsgálatot és az ultrahangos vizsgálatot sohasem helyettesítheti, csupán segítheti. Szerepe lehet a chorioidea nae-

29. ábra: Chorioidea metasztázis (primer tumor colon karcinóma, multiplex metasztázisokkal), tumor körül kíséző ablatio retinae, Optos (California), saját anyag





vusok utánkövetésében, valamint a naevusoknak a melanomától való elkülönítésében. A differenciáldiagnosztikát segítheti az Optos-készülék azon tulajdonsága, hogy a 635 nm hullámhosszúságú vörös fény segítségével a chorioidea, az 532 nm hullámhosszúságú zöld fény segítségével a retina vizsgálható. Az elkészített fotók elemzése során a szűrők alkalmazásával a retinalis és chorioidealis rétegek a konvencionális fundus felvételekhez képest jobban elkülöníthetők. A leggyakoribb felnőttkori intraocularis tumor, az uvea melanoma esetén megkönnyítheti a betegség korai felismerését, valamint segítheti a terápiát követő állapotváltozás megítélését.

- *Psomiadi és munkatársai* a chorioidalis melanomára jellemző képalkotó módszerek tulajdonságait vizsgálták. Az ultrahang és az ultraszéles látászögű retinalis fényképezéstechnikák összevetése alapján az Optos segítheti az uveális melanomák klinikai értékelését a mai napig „gold standardnak” számító ultrahangos vizsgálat kiegészítéseként (27).
- *Ayres és munkatársai* klinikai tanulmány keretében vizsgálták a chorioidea-tumorerőjének mérési pontosságát ultrahang és ultraszéles látászögű képalkotó segítségével. Eredményeik azt mutatták, hogy a tumor nagyságának mérése ultrahanggal a legpontosabb, ezt követte az ultra-widefield technika, majd a retina hagyományos 50°-os fényképezése. Ultrahanggal történő mérés esetén a tumor széleinek pontosabb meghatározását segítette a subretinalis folyadék jelenléte, és ha a tumor magassága meghaladta a 3 mm-t (3) (28. ábra, 29. a és b ábra).

## Megbeszélés

A diagnosztikai eszközök fejlődésével egyre több bizonyíték áll ren-

delkezésünkre arról, hogy számos a makula területét érintő patológiás folyamat progressziója szorosan és közvetlenül kapcsolódik a perifériás retina területén megfigyelhető különböző változásokhoz. Időskori makuladegeneráció esetén a legjobb korrigált látásélességet befolyásoló folyamat a retina centrális területén zajlik, ennek ellenére bizonyos időközönként érdemes a teljes retina területéről felvételt készíteni, különösen, ha az alkalmazott terápia hatásszága elmarad a várakozástól. Az ultra-widefield képalkotás fontos szerepet játszik az uveitisek monitorozásában is. Az aktív gyulladásra jellemző különböző törőközeg homályok esetén megkönnyítheti a hátsó pólus vizsgálatát, a betegség enyhe, aszimptomatikus formáiban pedig felhívhatja a periféria területén zajló aktivitásra (például a vasculitis enyhe formája) a figyelmet. Segíti a léziók kiterjedésének pontos meghatározását, valamint az érfestés során térben és időben szimultán jeleníti meg a makula és perifériás retina területeit.

Ahogy a bemutatott képanyagunkon is látható, a konvencionális szemészeti képalkotó módszerekkel (35-50°-os fundusfotó) nem észlelhetők a retina azon perifériás területei, amelyekeken megjelenő patológiás eltérések nagyban befolyásolhatják a diabéteszes retinopathia prognózisát. Az ultra-widefield képalkotás révén időben észlelhetők és pontosabban azonosíthatók a perifériás ideghártya kóros eltérései, befolyásolva ezzel a további terápiás teendőket. Míg a konvencionális FLAG-vizsgálattal a retina alig több, mint 30%-a, addig az ultraszéles képalkotás során a szemfenék 80%-a vizsgálható, így a retinopathia lefolyását befolyásoló különböző patológiás eltérések azonosításában jelentős lehet a különbség. A szemfenéki fényképezés, érfestés a beteg részéről meg-

felelő kooperációt, a vizsgáló részéről kifejezett jártasságot igényel. A szemfenék hagyományos módon történő fotózásához megfelelően tág pupilla szükséges, amely a diabéteszes betegek esetén nehézség lehet. Ezzel szemben az UWF-képalkotás pupillatágítás nélkül is kivitelezhető. Saját tapasztalataink alapján is elmondható, hogy az Optos-készülék jó eredményességgel használható a diabéteszes retinopathia diagnosztikájában, nem táguló pupilla és rossz betegkooperáció esetén kifejezetten megkönnyíti a szemfenéki eltérések diagnosztizálását.

Az Optos-készülék használatának előnye, hogy a vizsgálat non-kontakt, kivitelezéséhez nem szükséges pupillatágítás, a retina perifériás területe is vizsgálható, a képalkotási sebesség kifejezetten gyors (0,25 s/kép), amelynek során nagy felbontású felvételek készíthetők. Hátránya, hogy a periféria láthatósága azért korlátozott (ora serrata, superior/inferior periféria területét a szemhéjak „takarják”, amelynek mértéke a beteg nézetésével és a szemhéjak elemelésével csökkenthető), a funduskép torzított (különböző léziók, pl. chorioidea naevusok, tumorok területének mérésekor ez figyelembe veendő), a szemfenéki kép kontrasztja a különböző területeken eltérő. Nehézséget jelenthet az is, hogy a felvétel készítésekor nem látható az a retinaterület, amelyről az adott pillanatban a fénykép készül. A felvételek elemzéséhez elengedhetetlen a megfelelően képzett szak személyzet, amely a műtermékek (szempilla, intraocularis műlencse, üvegtesti homályok) felismerésében és elkülönítésében is jártas (10).

*A szerzőknek semmilyen anyagi érdekeltsége nincs, sem a közlemény megírásával, sem a bemutatott esetekkel kapcsolatosan.*

IRODALOM

1. Abri Aghdam K, Reznicek L, Soltan Sanjari M, Kligenstein A, Kernt M, Seidensticker F. Anti-VEGF treatment and peripheral retinal nonperfusion in patients with central retinal vein occlusion. *Clin Ophthalmol* 2017 Feb 15; 11: 331–336.
2. American Academy of Ophthalmology Retina/Vitreous Panel. Preferred Practice Pattern® Guidelines. Diabetic Retinopathy. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2017. p. 87–88.
3. Ayres B, Stacey A, Grant J, McClendon T, Demirci H. Comparative Study of Clinical, Ultrasonographic, Conventional Imaging, and Ultra-Wide-Field Fundus for Measurements of the Longest Basal Diameter of Choroidal Tumors. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2017 Jun 1; 48(6): 459–464.
4. Az Egészségügyi Minisztérium szakmai protokollja. A szemészeti szövődmények terápiájáról diabetes mellitusban (1. módosított változat). Készítette: A Szemészeti Szakmai Kollégium. LIX. évfolyam 21. szám, 3577–3585.
5. Boyd SR, Zachary I, Chakravarthy U, Allen GJ, Wisdom GB, Cree IA, Martin JF, Hykin PG. Correlation of increased vascular endothelial growth factor with neovascularization and permeability in ischemic central vein occlusion. *Arch Ophthalmol* 2002 Dec; 120(12): 1644–50.
6. Buettner H. Congenital hypertrophy of the retinal pigment epithelium (RPE). A nontumorous lesion. *Mod Probl Ophthalmol* 1974; 12(0): 528–35.
7. Byer NE. Long-term natural history study of senile retinoschisis with implications for management. *Ophthalmology* 1986 Sep; 93(9): 1127–37.
8. Campbell JP, Leder HA, Sepah YJ, Gan T, Dunn JP, Hafez E, Cho B, Ibrahim M, Bittencourt M, Channa R, Do DV, Nguyen QD. Wide-field retinal imaging in the management of noninfectious posterior uveitis. *Am J Ophthalmol* 2012 Nov; 154(5): 908–911.
9. Classification of diabetic retinopathy from fluorescein angiograms. ETRS report number 11. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology* 1991 May; 98(5 Suppl): 807–22.
10. Deák G-Gy, Kofler K., Resch M, Nagy Z-Zs, Schmidt-Erfurth U. Diabéteszes retinopátiás betegekén végzett ultraszéles látószögű fluorescein-angiográfiás felvételek minőségét befolyásoló tényezők vizsgálata. *Szemészet* 2020; 157: 238–242.
11. Engstrom RE, Glasgow BJ, Foos RY, Straatsma BR. Degenerative Diseases of the Peripheral Retina. Duane's Ophthalmology Chapter 26. 2006 Edition.
12. Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, Ackland P, Braithwaite T, Cicinelli MV, Das A, Jonas JB, Keeffe J, Kempen JH, Leasher J, Limburg H, Naidoo K, Pesudovs K, Silvester A, Stevens GA, Tahhan N, Wong TY, Taylor HR; Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990–2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health* 2017 Dec; 5(12): e1221–e1234.
13. Gehrig A, White K, Lorenz B, Andrassi M, Clemens S, Weber BH. Assessment of RS1 in X-linked juvenile retinoschisis and sporadic senile retinoschisis. *Clin Genet* 1999 Jun; 55(6): 461–5.
14. Ghasemi Falavarjani K, Wang K, Khadamy J, Satta SR. Ultra-wide-field imaging in diabetic retinopathy; an overview. *J Curr Ophthalmol* 2016 Apr 30; 28(2): 57–60.
15. Grading diabetic retinopathy from stereoscopic color fundus photographs – an extension of the modified Airle House classification. ETRS report number 10. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology* 1991 May; 98(5 Suppl): 786–806.
16. Hunter JE. Retinal white without pressure: review and relative incidence. *Am J Optom Physiol Opt.* 1982 Apr; 59(4): 293–6.
17. JM, Fletcher A, Grauslund J, Haffner S, Hamman RF, Ikram MK, Kayama T, Klein BE, Klein R, Krishnaiah S, Mayurasakorn K, O'Hare JP, Orchard TJ, Porta M, Rema M, Roy MS, Sharma T, Shaw J, Taylor H, Tielsch JM, Varma R, Wang JJ, Wang N, West S, Xu L, Yasuda M, Zhang X, Mitchell P, Wong TY; Meta-Analysis for Eye Disease (META-EYE) Study Group. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 2012 Mar; 35(3): 556–64.
18. Lengyel I, Csutak A, Florea D, Leung I, Bird AC, Jonasson F, Peto T. A Population-Based Ultra-Widefield Digital Image Grading Study for Age-Related Macular Degeneration-Like Lesions at the Peripheral Retina. *Ophthalmology* 2015 Jul; 122(7): 1340–7.
19. Lewis H. Peripheral retinal degenerations and the risk of retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 2003 Jul; 136(1): 155–60.
20. Ly A, Nivison-Smith L, Assaad N, Kalloniatis M. Fundus Autofluorescence in Age-related Macular Degeneration. *Optom Vis Sci* 2017 Feb; 94(2): 246–259.
21. Mizuno H, Fukumoto M, Sato T, Horie T, Kida T, Oku H, Nakamura K, Jin D, Takai S, Ikeda T. Involvement of the Retinal Pigment Epithelium in the Development of Retinal Lattice Degeneration. *Int J Mol Sci* 2020 Oct 5; 21(19): 7347.
22. Molday RS, Kellner U, Weber BH. X-linked juvenile retinoschisis: clinical diagnosis, genetic analysis, and molecular mechanisms. *Prog Retin Eye Res* 2012 May; 31(3): 195–212.
23. Niki T, Muraoka K, Shimizu K. Distribution of capillary nonperfusion in early-stage diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1984 Dec; 91(12): 1431–9.
24. O'Malley P, Allen RA, Straatsma BR, O'Malley CC. Paving-stone Degeneration of the retina. *Arch Ophthalmol* 1965 Feb; 73: 169–82.
25. Ohno-Matsui K. Pathologic Myopia. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2016 Nov/Dec; 5(6): 415–423.
26. Patel SN, Shi A, Wibbelsman TD, Klufas MA. Ultra-widefield retinal imaging: an update on recent advances. *Ther Adv Ophthalmol* 2020 Jan 20; 12: 2515841419899495.
27. Psomiadi A, Haas G, Edlinger M, Bechrakis NE, Blatsios G. Ultra-wide-field imaging of choroidal melanoma before and after proton beam radiation therapy. *Eur J Ophthalmol* 2020 Nov; 30(6): 1397–1402.
28. Resch M, Subiras Xavier R, Lukács R, Salinas C, Corcostegui B, Nagy Z-Zs. Az ultraszéles látószögű pásztázó oftalmoszkóp összehasonlítása az ETRS 7-mezős standard fotóval diabéteszes retinopátiában. *Szemészet* 2015; 152: 200–205.
29. Savastano MC, Rispoli M, Lumbroso B, Di Antonio L, Mastropasqua L, Virgili G, Savastano A, Bacherini D, Rizzo S. Fluorescein angiography versus optical coherence tomography angiography: FA vs OCTA Italian Study. *Eur J Ophthalmol* 2020 Mar 31; 1120672120909769.
30. Schneider M, Süveges I. Retinopathia diabetica: magyarországi epidemiológiai adatok. *Szemészet* 2005; 146: 441–444.
31. Sepah YJ, Akhtar A, Sadiq MA, Hafeez Y, Nasir H, Perez B, Mawji N, Dean DJ, Ferraz D, Nguyen QD. Fundus autofluorescence imaging: Fundamentals and clinical relevance. *Saudi J Ophthalmol* 2014 Apr; 28(2): 111–6.
32. Shimizu K, Kobayashi Y, Muraoka K. Midperipheral fundus involvement in diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1981 Jul; 88(7): 601–12.
33. Shukla M, Ahuja OP. A possible relationship between lattice and snail track degenerations of the retina. *Am J Ophthalmol* 1981 Oct; 92(4): 482–5.
34. Silva PS, Cavallerano JD, Haddad NM, Kwak H, Dyer KH, Omar AF, Shikari H, Aiello LM, Sun JK, Aiello LP. Peripheral Lesions Identified on Ultrawide Field Imaging Predict Increased Risk of Diabetic Retinopathy Progression over 4 Years. *Ophthalmology* 2015 May; 122(5): 949–56.
35. Silva PS, Dela Cruz AJ, Ledesma MG, van Hemert J, Radwan A, Cavallerano JD, Aiello LM, Sun JK, Aiello LP. Diabetic Retinopathy Severity and Peripheral Lesions Are Associated with Nonperfusion on Ultrawide Field Angiography. *Ophthalmology* 2015 Dec; 122(12): 2465–72.
36. Süveges Ildikó: Szemészet. 11. fejezet A retina betegségei. Budapest: Medicina könyvkiadó ZRT.; 2015. p. 305–306.
37. Tasman, W. Chapter 6.36 – Peripheral Retinal Lesions. In *Ophthalmology*, 4th Edition Ed by Yanoff, M, et al. Mosby, 2014. p. 640.
38. Thomas C. Van Cader. History of Ophthalmic Photography, [www.opsweb.org/resource/resmgr/history/01-1-04.pdf](http://www.opsweb.org/resource/resmgr/history/01-1-04.pdf)
39. Turello M, Pasca S, Daminato R, Dello Russo P, Giacomello R, Venturelli U, Barillari G. Retinal vein occlusion: evaluation of "classic" and "emerging" risk factors and treatment. *J Thromb Thrombolysis* 2010 May; 29(4): 459–64.
40. Wang H, Ly A, Yapp M, Assaad N, Kalloniatis M. Multimodal imaging characteristics of congenital grouped hyper- and hypo-pigmented fundus lesions. *Clin Exp Optom* 2020 Sep; 103(5): 641–647.
41. Wessel MM, Nair N, Aaker GD, Ehrlich JR, D'Amico DJ, Kiss S. Peripheral retinal ischaemia, as evaluated by ultra-widefield fluorescein angiography, is associated with diabetic macular oedema. *Br J Ophthalmol* 2012 May; 96(5): 694–8.
42. Writing Committee for the OPTOS PEripheral RetinA (OPERA) study (Ancillary Study of Age-Related Eye Disease Study 2), Domalpally A, Clemons TE, Danis RP, Satta SR, Cukras CA, Toth CA, Friberg TR, Chew EY. Peripheral Retinal Changes Associated with Age-Related Macular Degeneration in the Age-Related Eye Disease Study 2: Age-Related Eye Disease Study 2 Report Number 12 by the Age-Related Eye Disease Study 2 Optos PEripheral RetinA (OPERA) Study Research Group. *Ophthalmology* 2017 Apr; 124(4): 479–487.
43. Yau JW, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, Chen SJ, Dekker JM, Fletcher A, Grauslund J, Haffner S, Hamman RF, Ikram MK, Kayama T, Klein BE, Klein R, Krishnaiah S, Mayurasakorn K, O'Hare JP, Orchard TJ, Porta M, Rema M, Roy MS, Sharma T, Shaw J, Taylor H, Tielsch JM, Varma R, Wang JJ, Wang N, West S, Xu L, Yasuda M, Zhang X, Mitchell P, Wong TY; Meta-Analysis for Eye Disease (META-EYE) Study Group. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 2012 Mar; 35(3): 556–64.
44. Yung M, Klufas MA, Sarraf D. Clinical applications of fundus autofluorescence in retinal disease. *Int J Retina Vitreous* 2016 Apr 8; 2: 12.

LEVELEZÉSI CÍM

Dr. Vizvári Eszter, Szegedi Tudományegyetem, Szemészeti Klinika, 6720 Szeged, Korányi Fásor 10–11. E-mail: vizvarie@gmail.com