

# Látásmentő új szűrés

Egy az ezredforduló idején készült felmérés szerint, a világon több mint 180 millió látássérült ember élt, melyből 40–45 millió volt vak. A vakok 90%-a a fejlődő országokban él: 70%-uk Ázsiában és további 20% Afrikában [1]. Az elkövetkező húsz évben az előrejelzések szerint a vakság megduplázódhat.

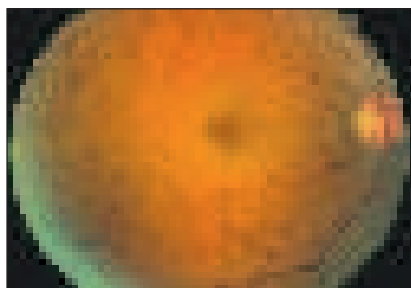
A látásvesztésben szenvedők aránya (előfordulási gyakorisága) Európában 0,3%. Magyarország lakosságánál a vakság okai között az időskori makula-degeneráció (22,7%), a cukorbetegség okozta látóideghártya-betegség (diabéteszes retinopátia, 15,6%), a rövidlátás (13,9%), a zöldhályog (12,6%), a szürkehályog (7,0%) és a látóideg atrófia (6,4%) fordul elő a leginkább. Húszéves életkor alatt a leggyakoribb vakzási ok a koraszülöttek retinopátiája, míg 40 és 60 éves kor között a rövidlátás (myopia) és a diabéteszes retinopátia, 60 év felett a makula-degeneráció és a diabéteszes retinopátia, 80 év fölött pedig a szemfenéki meszesedés (makulopátia) szerepel vezető okként [2].

A cukorbetegéknél a vakság gyakorisága 25-ször nagyobb, mint az egészséges populációban. A világ népességének kb. 3%-a, Magyarország lakosságának 5–8%-a cukorbeteg [3]. A cukorbetegség (*diabetes mellitus*) krónikus, általános betegség, melyet az inzulin termelésének elégtelensége vagy hatásának csökkenése miatt kialakult kórosan magas vércukorszint jellemez.

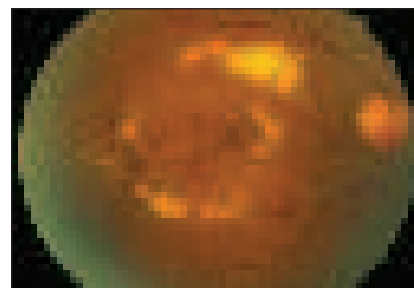
A cukorbetegségnek két fő típusa különíthető el, melyek közül az I. típus esetén abszolút inzulinhiány alakul ki ismeretlen okból vagy valamilyen immunológiai mechanizmus következtében, míg a II. típus esetén relatív inzulinhiány áll a betegség kialakulásának hátterében. A diabéteszesek nagy hányada II. típusú cukorbetegségben szenved (kb. 90%), kisebb részüket érinti csak az I. típusú. Ez utóbbi lefolyása során mikro- és makroangiopátiás szövődmények – a kis és nagyerek elváltozásai – jelenhetnek meg a szervezet egészét érintve, amelyek olykor súlyos tünetek nélkül jelentkeznek. A szem érintettsége esetén diabéteszes retinopátiáról, azaz cukorbetegség okozta látóideghártya-betegségről beszélünk.

A látásromlás súlyossága egyenes arányban áll a betegség diagnosztizálásától eltelt idővel. Az emelkedett vércukorszint a szervezetben található kis- és nagyméretű artériákat egyaránt károsítja, ami sú-

lyos, több szervrendszert érintő szövődmények képeben jelentkeznek. A szövődmények kialakulásának a valószínűsége csökkenthető azzal, ha az anyagcsere-eltéréseket időben kezelik. A nem megfelelően kezelt cukorbetegéknél az érhalózat diabétesz okozta károsodása veseelégtelenséghez, szívbetegséghez, vakvághoz vezethet. I. típusú cukorbetegség esetén, a kór 15–20 éves fennállását követően, az esetek 80–95 %-ában fordul elő bizonyos fokú lá-



Egészséges szemfenék képe balra, cukorbetegség okozta látóideghártya-betegség diabéteszes retinopátia képe szemfenéki meszesedéssel (makulopátiával) jobbra



látásromlás (retinopátia), melynek kb. fele előrehaladott (proliferatív) forma, míg 30 év elteltével a betegek 100%-ban diagnosztizálható valamilyen fokú látóideghártya érintettség (retinopátia). A II. típusú cukorbetegség esetén, a betegség 15 éves fennállását követően, kb. 70–80%-ban alakul ki retinális elváltozás, melyből a diagnózis felállításának időpontjában kb. 20% esetén már megállapítható a látásromlás [4,5].

A cukorbetegség következtében kialakuló látásromlásban szenvedők száma és a betegség súlyossága függ az alapbetegség típusától, a cukorbetegség fennállásának az időtartamától és a vércukorszinttől. Mindezek mellett egyéb rizikófaktorokkal is számolnunk kell, mint a szisztolés és diasztolés hipertónia, diszlipidémia, nefropátia és a fertőzések jelenléte [5].

Fontos hangsúlyozni, hogy a retinopátiák előfordulási gyakoriságát csökkentni, ha rendezett a cukorháztartás, a vérnyomás és a vérsírok. Az esetek jelentős részében megelőzhető a súlyos látásromlás időben alkalmazott szemészeti beavatkozásokkal.

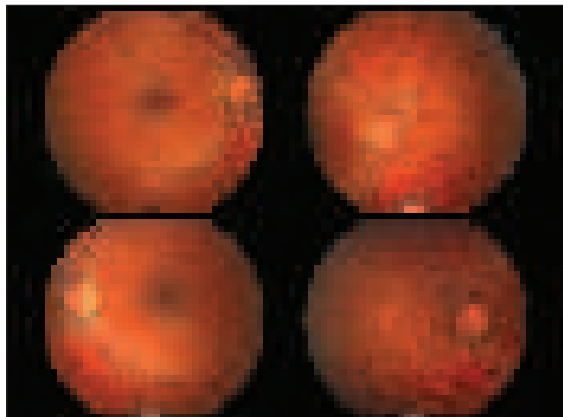
A cukorbetegség korai felismerése és kezelése nagyon fontos, a szövődmények kialakulása korai felismerés esetén, időben alkalmazott kezeléssel megakadályozható, illetve a kialakult szövődmények kezelhetők.

Világszerte számos szűrőprogramot indítottak a cukorbetegség szemészeti szövődményeinek időben történő felismerésére. Ezen programok célja, hogy rendszeres szemészeti szűrővizsgálatot biztosítsanak a cukorbetegségben szenvedő betegek számára, függetlenül társadalmi-gazdasági vagy etnikai hovatartozásuktól. A szűrés elsődleges célja az, hogy az arra rászoruló páciensek időben részesülhessenek szemészeti szakellátásban.

## A diabéteszes retinopátia szűrése

A korai felismerés alapja a veszélyeztetett betegpopuláció – a diabéteszes betegek – rendszeres szűrése. Az erre a célra szervezett szűrőprogramok közül az egyik legeredményesebb az „*English National Screening Programme for Diabetic Retinopathy*”. A jelenleg is futó szűrőprogramokban – standardok szerint képzett – szakemberek különítik el az egészségeseket és a betegek retinaképeit, majd küldik további vizsgálatokra és kezelésre azon pácienseket, akiknél retinális elváltozást diagnosztizálnak, vagy ahol a képek értékelhetetlenek a nem megfelelő minőség miatt. A digitális képek értékelését végző szakemberek gyakran tömörülnek klinikai képpolvasó centrumokba („*Reading Center*”), ahol számos szemészeti vizsgálóhelyről érkező digitális képeket analizálnak. A vizsgálati eredményeket néhány nap elteltével küldik vissza a vizsgálat kérelmőinek, hogy elősegítsék az időbeni betegellátást. A képpolvasó centrumok több, akár más kontinensen elhelyezkedő vizsgálóhelyi összegyűjtött anyagát vizsgálják.

Hazánkban a cukorbetegégek éves szemészeti ellenőrzése ajánlott annak érdekében, hogy a betegség szemészeti szövődményeit időben felismerjék. Amennyiben a szem-



**A diabéteszes retinopátia szűrésére alkalmazott standard fotódokumentáció egészséges szemfenéki képen. A kép felső sorában a jobb szemről, az alsó sorában a bal szemről készült képek láthatóak. Az első kép az éleslátás helyére, a makulára centrált, míg a második a nazális/ perifériás régiót mutatja**

fenéken diabéteszes retinopátiára utaló jel látható, a szemész szakorvos a látott kép stádiuma alapján dönt az orvos-beteg találkozás további időpontjáról és az esetleges kezelés sürgősségéről. Központosított szűrőprogramot nagy költségvonzata miatt még nem vezettek be a szemészeti centrumokban, de nagy erőfeszítések folynak a standard fotódokumentált szűrés érdekében.

A retinopátiás szűrővizsgálatoknak alapvetően kétféle módszertani megközelítése létezik:

- fundus- (szemfenék-) vizsgálat: direkt vagy indirekt szemtükrözéssel,
- retinafényképezés a hozzá kapcsolódó osztályozással.

### Szemfenékvizsgálat

A *Health Technology Board for Scotland* megállapítása szerint a réslámpák használatával végzett *indirekt szemtükrözés* érzékenysége és specificitása alapján megfelelő eszköz a retinaszűrés elvégzésére. Hátránya azonban, hogy mivel a folyamat során nem készül fotódokumentáció a retináról, megoldatlan a szakember munkájának minőségellenőrzése és a betegség folyamatának, illetve esetenként a terápia hatásosságának nyomon követése. A *direkt tükrözés* módszer érzékenysége olyan alacsony, hogy szűrőprogramok céljára nem alkalmas.

### Retinafényképezés

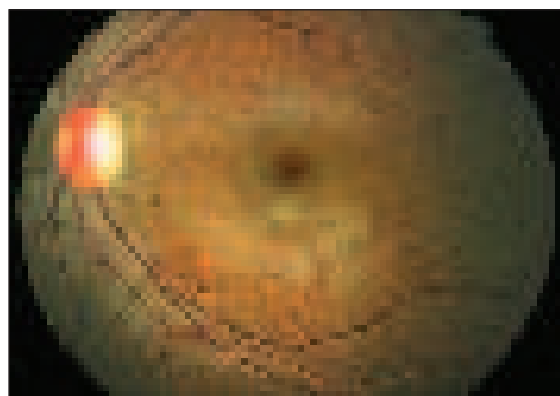
Az egy- vagy kétféle retinafényképezés azonban már megfelelő érzékenységet és specificitást biztosít a szűréshez. A digitális

fényképek készítésének előnye a képek könnyű tárolhatósága és visszakereshetősége. Ez alapján bármikor elvégezhető a vizsgálat utólagos ellenőrzése. Tekintettel arra, hogy a képek elektronikus úton továbbíthatóak, térben elválhat egymástól a kép készítésének és vizsgálatának a helyszíne. Mindezek eredményeképpen a digitális retinafényképezés vált a szűrővizsgálatok alapjává [6].

A jelenleg alkalmazott szűrőprogramokban a távgyógyászati ellátási modellt is sikerrel alkalmazzák. Ennek célja, hogy:

- biztosítsa az ellátáshoz való jobb hozzáférést, a diabéteszes retinopátia stádiumainak meghatározását és az adekvát kezelést;
- csökkentse a diabéteszes retinopátia következményeként kialakuló látásélesség-vesztés előfordulási gyakoriságát;
- csökkenjen a diabéteszes retinopátia diagnosztikai költsége;
- a távgyógyászat népszerűsítése növelje a diabéteszes retinopátia diagnosztikai- és kezelési hatékonyságát.

Azokban az országokban, ahol központosított szűrőprogramok léteznek, bevezetésüket megelőzhető betegség magas kezelési költségei indokolják. A diabéteszes retinopátia kezelése önma-



**Mikroaneurizmát, a hajszálvékony erek kis buborékszerű kiöblösödéseit ábrázoló kép, mely a diabéteszes retinopátia megjelenésének az első jele**

gában is hatalmas költségekkel jár, de ez még mindig csak a nyolcada a látóképesség elvesztésével kapcsolatos társadalombiztosítási kiadásoknak. Ez utóbbi költségtétel is eltörpül a munkából való kiesés és az életminőség romlása miatt elszenvedett társadalmi szintű veszteségek mellett.

### Lehet-e az automatizált szűrőeljárás a jövő hírnöke?

A különböző szűrőeljárások hatékonyságát intenzíven vizsgálják az orvosok. Nagy-britanniai tanulmányok szerint – ahol a vizsgálok betanítása és számonkérése is standardokon nyugszik – a diabéteszes retinopátia detektálásának érzékenysége 41–67% a háziorvosok, 48–82% az optometristák, 65% az szemész szakorvosok, és 27–67% a diabetológusok, valamint egyéb kórházi orvosok által direkt oftalmoszkóppal végzett vizsgálatok esetén [7,8]. A fényképfelvételek elemzésén alapuló módszerek alkalmazásakor napjainkban digitalizált fényképeket készítenek a betegek retinájáról, majd azokat egy későbbi időpontban erre kiképzett szakemberek elemzik. Egy szűrővizsgálatok végzésére kiképzett szakember pupillatágítás mellett készített 45°-os retinaképek vizsgálata során 83–96%-os érzékenységet és 83–96% specificitást tud elérni [9]. A „*The British Diabetic Association*” (Diabetes UK) által felállított standard szerint a szűrővizsgálatok érzékenységeinek el kell érnie a 80%-ot 95%-os specificitással mellett [10, 11]. A rendszeres szűrővizsgálatokat számos országban centralizálták, elsősorban költséghatékonysági és minőségbiztosítási szempontok okán [12]. A rendszerek jól üzemelnek, bár magas emberi erőforrás igényük miatt csak a fejlett gazdasággal rendelkező országok tudják finanszírozni őket [13].

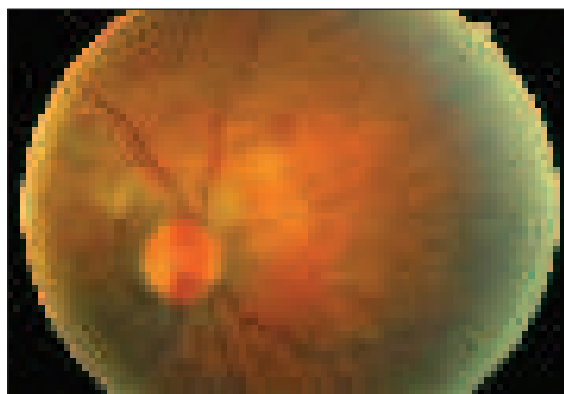
A szűrővizsgálatok skálázhatóságának és költséghatékonyságának javítása érdekében számos kutatócsoport dolgozik olyan automatizált eljárásokon, melyek digitalizált szemfenéki fotók értékelését képesek elvégezni [14]. Az új technológia célja, hogy bevezetésével a diabéteszes retinopátia szűrés során az első vizsgálatot végző szakember kiváltható lehessen. Az automatizált „előszűrés” követően csak azok a képek kerülnek a szakemberekhez, amelyek az automata szerint kérdésesek, vagy pozitívak [15].

A kezdeti eredmények biztatóak. A szenzitivitás és specificitás értékek megközelítik a szakemberek által elérhető értékeket [16, 17].

### Hogyan működnek a képfeldolgozás alapú eljárások?

Ha az automatizált rendszereket a jövőben a klinikai rutinban szeretnénk vizsgálni, akkor azoknak alkalmazkod-

niuk kell a betegellátás során alkalmazott protokollokhoz. A fejlesztés alatt álló rendszerek célja a cukorbetegék szűrése, azonban figyelembe kell vennünk, hogy a szemfenéken más megbetegedések is jellemző eltéréseket okozhatnak. Az automatizált képfeldolgozás alapú eljárásoknak működésük során a cukorbetegség okozta retinopátiára jellemző elváltozásokat más megbetegedésre jellemző eltérések jelenléte mellett is fel kell ismerniük, hiszen a cukorbetegség nem zárja ki más szemfenéki kórképek párhuzamos előfordulását. Az automatizált rendszereknek ezeket az egyéb betegségekre jellemző elváltozásokat el kell tudniuk különíteni az egészséges retina képétől, azonban nem szükséges az egyes léziók azonosítása.



**A diabéteszes retinopátia előrehaladtával gyapottépes góccok és egyre kifejezettebb vérzések jelennek meg a szemfenéken**

### Mikroaneurizmák detektálása

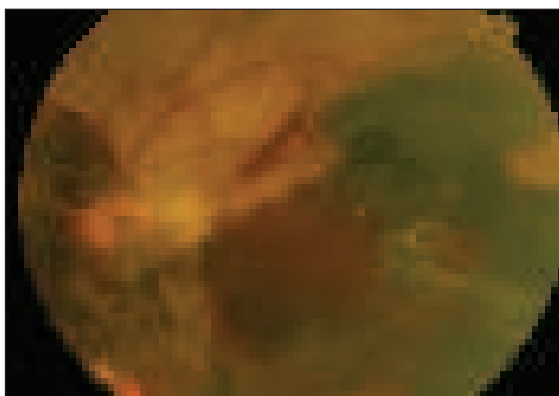
A retinát érintő léziók (elváltozások) nagy száma és variábilis megjelenése miatt az automata rendszerek fejlesztése során a kifejlesztendő/kifejlesztett algoritmusok olyan elváltozás detektálására fókuszálnak, mely rendkívül érzékeny és korai indikátorra a diabéteszes retinopátia megjelenésének. Ez az elváltozás a mikroaneurizma (a hajszálvékony erek kis buborékszerű kiöblösödése), mely a diabéteszes retinopátia legkorábbi tüneteinek egyike, és jelenléte nélkül a diagnózis nem állítható fel.

Ha egy képfeldolgozás alapú döntéshozó rendszernek egyféle elváltozás felismerésére kell fókuszálnia, akkor az eredmények lényegesen jobbak és reprodukálhatóbbak.

Az automata előszűrés működési elve az *igen* (diabéteszes retinopátia) /*nem*

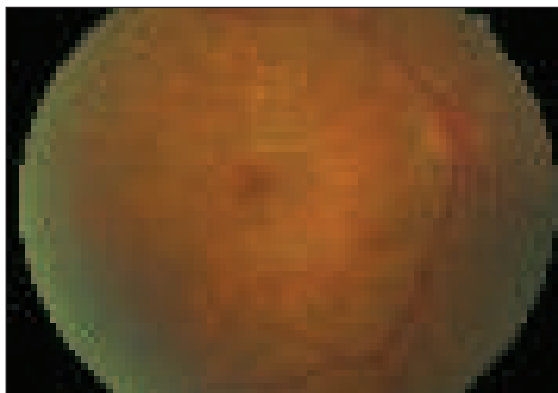
(egészséges) döntéshozó mechanizmuson alapszik. Amennyiben a képfeldolgozó eljárás során a szemfenéki képen az algoritmus mikroaneurizmát detektál, a vizsgált képet a diabéteszes retinopátia csoportba sorolja. Ezen csoportba kerülnek azok a képek is, melyeket az algoritmus valamilyen ok miatt nem tud besorolni az egészséges csoportba, azaz „kétes”-nek ítéli meg. Ilyen döntéssel akkor találkozunk, amikor a képfeldolgozó algoritmusok lefuttatását követően az adott kép diabéteszes retinopátia/egészséges csoportokhoz való tartozásának statisztikai valószínűsége nem kellőképpen eltérő. A diabéteszes retinopátia/kétes csoportba sorolt képeket a szűrőrendszer automatikusan szakember vizsgálatára továbbítja.

Az ellátórendszer szempontjából a nyereség az, hogy az egészséges kategóriába sorolt képeket szakembereknek nem kell látnia. Ezzel nagy populációk szűrése esetén jelentős költség és idő takarítható meg. A költségek csökkenésével olyan helyeken is szervezhetővé válhatnak diabéteszes szűrőprogramok,



**Érburjánzással járó retinopátia képe, látóideghártya és üvegtesti vérzéssel**

ahol eddig azokat nem tudták finanszírozni, vagy az egészségügyi ellátást végző humán erőforrás hiánya mindezt nem tette lehetővé.



**A képen az időskori népességben viszonylag gyakran előforduló elváltozások láthatóak: kemény és puha druzenek – zsírokból, fehérjékből és ásványi anyagokból álló lerakódások – képe az éleslátás helyén, mely nem a diabéteszes retinopátiára jellemző elváltozás. A szoftvernek alkalmasnak kell lennie a nem diabéteszes retinopátiára jellemző elváltozások kiszűrésére is a diagnózis felállításának az igénye nélkül**

### Újabb eljárások – könnyfehérjevizsgálaton alapuló szűrés

A könnyfolyadékban számos fehérje található. Munkacsoportunk, a diabéteszes retinopátia szűrésére alkalmazható új megközelítésű, könnyfehérjék vizsgálatán alapuló diagnosztikai lehetőségek alkalmazásán dolgozik. Munkánk hátterét az a felismerés adta, hogy a különböző szemészeti kórképekben megváltozik a termelődő könnyfehérje összetétele [18]. Ismert tény, hogy diabéteszes retinopátia fennállása esetén a szemben lévő erek falának permeabilitása (átjárhatósága) megváltozik, ezért feltételezzük, hogy mindez a könnyfehérje összetételének jellemző változásában mutatkozik meg [19].

Tőlünk független kutatócsoportok hasonló jelenséget figyeltek meg a szem belsejét kitöltő üvegtestnél. Azonosítottak olyan fehérjéket, melyeknek az üvegtestben mért koncentrációja diabéteszes retinopátia esetén megemelkedik [20]. A könnyre vonatkozóan azonban irodalmi adatok még nem álltak rendelkezésre. Az üvegtestből történő mintavétel rutin szűrővizsgálat alkalmazására azonban invazív jellege miatt jelenleg elképzelhetetlen. A könnymintavétel ezzel szemben nem invazív és könnyedén – akár szakszemélyzet nélkül is – kivitelezhető eljárás.

A legújabb gépi tanulás alapú módszerek képesek arra, hogy a betegek könnymintáiban megtalálható összes fehérje koncentrációjának „globális mintázatát” figyelembe véve végezzék el az elemzéseket és a vizsgált személy besorolását (egészséges/diabéteszes retinopátia) [21]. A klinikai rutinban – esetlegesen a jövőben – történő alkalmazhatóság érdekében

a vizsgált fehérjemarkerek számát csökkenteni kell.

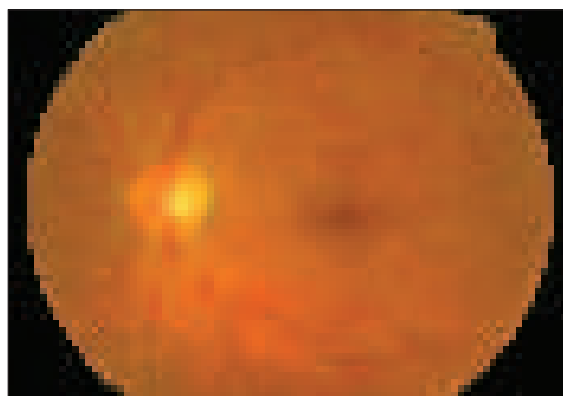
A korai eredmények biztatóak, de a könnyproteomikai módszertan diabéteszes retinopátia szűrési célra való alkalmazása kapcsán még nem éri el a képfeldolgozás, vagy a szakember általi osztályozás eredményeként kapott érzékenység és specifikusság értékeit. Az érzékenység növelésére számtalan lehetőség kínálkozik, melyeket munkacsoportunk a következő években kíván megvalósítani.

Távlati célunk olyan gyors teszt kidolgozása, mely a könnyből képes rövid idő alatt a diabéteszes retinopátia jelenlétét meghatározni.

### Kombinált szűrőeljárások

Munkacsoportunk legújabb kutatásai a könnyproteomikai vizsgálatok és a képfeldolgozás alapú vizsgálatok kombinált alkalmazására irányulnak. A koncepció háttérét az a feltételezés adja, hogy eltérő technológián és módszertanon alapuló, eltérő adatforrásból származó bemeneti adatok együttes vizsgálata javíthatja a szűrőeljárás pontosságát. Legújabb eredményeink alapján a kombinált eljárások alkalmazásával az automatizált szűrővizsgálatok szenzitivitási és specifikitási értékei jelentősen javíthatóak, a humán vizsgáló eredményességével összevethetőek.

A könnyproteomikai módszer másik alkalmazási lehetősége, hogy a globális fehérjeösszetétel vizsgálata helyett kiválasztott fehérjét/fehérjéket használunk markerként.



**Szabad szemmel alig észrevehető mikroaneurizmák, hajszálvékony erek kis buborékszerű kiöblösödései. A színes szemfenéki képen a mikroaneurizmák piros pontok képében jelennek meg**

A gyakorlatban a szemfenékvizsgálat készítésének időpontjában egy könnyfehérjemarker gyors tesztet is elvégeznének. A képfeldolgozás és a

könnyfehérjeteszt eredményét egy orvos döntéstámogató szoftver együttesen értékelné. A kombinált vizsgálat eredménye vélhetően megbízhatóbb eredményt biztosítana, mint az önállóan alkalmazott képfeldolgozó, vagy könnyproteomikai eljárás.

CSUTAK ADRIENNE–  
TÖRÖK ZSOLT–CSÓSZ ÉVA–  
PETŐ TÜNDE

### Irodalom

- [1] Pető T., Jano I., B. Toth B., Degi R., Kolozsvári L.: A diabetes mellitus szerepe a vakság kialakulásában, Csongrád megyében 1999-ben. [http://www.informed.hu/?tPath=/view/&documentview\\_type=save&documentview\\_site=1&documentview\\_id=4902](http://www.informed.hu/?tPath=/view/&documentview_type=save&documentview_site=1&documentview_id=4902)
- [2] Németh J, Frigyk A, Vastag O, Göcze P, Pető T.: Vaksági okok Magyarországon 1996 és 2000 között, *Szemészet*, 2005. 142. évfolyam, p. 127-133[3] International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas, 6th edn.* Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2013. <http://www.idf.org/diabetesatlas>.
- [4] Nyirkos P.: Diabéteszes szembetegség, különösképpen a diabéteszes retinopathia, *Tényeken Alapuló Orvostudomány Módszertani Ajánlások* 2005, Melania Kiadó Kft.
- [5] Kovács I. Salacz Gy.: A diabétesz szemészeti szövödményei 2003, *Hippocrates V. évfolyam* 5. Szám, p. 290-292.
- [6] Health Technology Assessment Report 2002.
- [7] Gibbins RL, Owens DR, Allen JC, Eastman L: Practical application of the European Field Guide in screening for diabetic retinopathy by using ophthalmoscopy and 35 mm retinal slides. *Diabetologia* 1998, 41(1):59–64.
- [8] Sundling V, Gulbrandsen P, Straand J: Sensitivity and specificity of Norwegian optometrists' evaluation of diabetic retinopathy in single-field retinal images, a cross-sectional experimental study. *BMC Health Serv Res* 2013, 13:17.
- [9] O'Hare JP, Hopper A, Madhavan C, Charny M, Purewell TS, Harney B, Griffiths J: Adding retinal photography to screening for diabetic retinopathy: a prospective study in primary care. *BMJ* 1996, 312(7032):679–682.
- [10] Screening for Diabetic Retinopathy. [<http://www.mrcophth.com/focus1/Screening%20for%20Diabetic%20Retinopathy.htm>].
- [11] Harding S, Garvican L, Talbot J: The impact of national diabetic retinopathy screening on ophthalmology: the need for urgent planning. *Eye (Lond)* 2005, 19(9):1009–1011.
- [12] Silva PS, Cavallerano JD, Aiello LM, Aiello LP: Telemedicine and diabetic retinopathy: moving beyond retinal screening. *Arch Ophthalmol* 2011, 129(2):236–242.
- [13] Bragge P, Gruen RL, Chau M, Forbes A, Taylor HR: Screening for presence or absence of diabetic retinopathy: a meta-analysis. *Arch Ophthalmol* 2011, 129(4):435–444.
- [14] Gibson OR, Segal L, McDermott RA: A simple diabetes vascular severity staging instrument and its application to a Torres Strait Islander and Aboriginal adult cohort of north Australia. *BMC Health Serv Res* 2012, 12:185.
- [15] Sotland GS, Philip S, Fleming AD, Goatman KA, Sharp PF, McNamee P, Prescott GJ, Fonseca S, Olson JA: Manual vs. automated: the diabetic retinopathy screening debate. *Ophthalmol Times* 2008, 4:2.
- [16] Bouhaimed M, Gibbins R, Owens D: Automated detection of diabetic retinopathy: results of a screening study. *Diabetes Technol Ther* 2008, 10(2):142–148.
- [17] Fleming AD, Goatman KA, Philip S, Prescott GJ, Sharp PF, Olson JA: Automated grading for diabetic retinopathy: a large-scale audit using arbitration by clinical experts. *Br J Ophthalmol* 2010, 94(12):1606–1610.
- [18] Csutak A, Silver DM, Tozser J, Steiber Z, Bagossi P, Hassán Z, Berta A: Plasminogen activator inhibitor in human tears after laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2008, 34(6):897–901.
- [19] Csosz E, Boross P, Csutak A, Berta A, Toth F, Poliska S, Torok Z, Tozser J: Quantitative analysis of proteins in the tear fluid of patients with diabetic retinopathy. *J Proteomics* 2012, 75(7):2196–2204.
- [20] Heise EA, Fort PE: Impact of diabetes on alpha-crystallins and other heat shock proteins in the eye. *J Ocul Biol Dis Infor* 2011, 4(1–2):62–69.
- [21] Torok Zs, Peto T, Csosz E, Tukacs E, Molnar AM, Maros-Szabo Zs, Berta A, Tozser J, Hajdu A, Nagy V, Domokos B, Csutak A: Tear fluid proteomics multimarkers for diabetic retinopathy screening. *BMC Ophthalmology* 2013, 13(1):40.

Dr. Csutak Adrienne Bolyai János Kutatási Ösztöndíjban részesül.

A magyar nyelvű közlemény átdolgozott, rövidített összefoglalója a *Torok Z, Peto T, Csosz E, Tukacs E, Molnar A, Maros-Szabo Z, Berta A, Tozser J, Hajdu A, Nagy V, Domokos B, Csutak A. (2013): Tear fluid proteomics multimarkers for diabetic retinopathy screening. BMC Ophthalmol. Aug 7;13(1):40 angol nyelvű publikációnak.*