

(36)

# Komputerowe graficzne przedstawienie wyników badania siatkówki.

## Oprogramowanie poprawiające jakość dokumentacji zmian na dnie oka

*Computer graphic display of retinal examination results.  
Software improving the quality of documenting fundus changes*

Clemens Jürgens<sup>1</sup>, Rico Großjohann<sup>1</sup>, Damian Czepita<sup>2</sup>, Frank Tost<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Greifswald der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Germany  
Kierownik: prof. dr. med. Stefan Clemens

<sup>2</sup> Z Katedry i Kliniki Okulistyki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Danuta Karczewicz

### Summary:

**Purpose:** Graphic documentation of retinal examination results in clinical ophthalmological practice is often depicted using pictures or in handwritten form. Popular software products used to describe changes in the fundus do not vary much from simple graphic programs that enable to insert, scale and edit basic graphic elements such as: a circle, rectangle, arrow or text. Displaying the results of retinal examinations in a unified way is difficult to achieve. Therefore, we devised and implemented modern software tools for this purpose.

**Materials and methods:** A computer program enabling to quickly and intuitively form graphs of the fundus, that can be digitally archived or printed was created. Especially for the needs of ophthalmological clinics, a set of standard digital symbols used to document the results of retinal examinations was developed and installed in a library of graphic symbols. These symbols are divided into the following categories: preoperative, postoperative, neovascularization, retinopathy of prematurity. The appropriate symbol can be selected with a click of the mouse and dragged-and-dropped on the canvas of the fundus.

**Results:** Current forms of documenting results of retinal examinations are unsatisfactory, due to the fact that they are time consuming and imprecise. Unequivocal interpretation is difficult or in some cases impossible. Using the developed computer program a sketch of the fundus can be created much more quickly than by hand drawing. Additionally the quality of the medical documentation using a system of well described and standardized symbols will be enhanced.

### Conclusions:

1. Graphic symbols used to document the results of retinal examinations are a part of everyday clinical practice.
2. The designed computer program will allow quick and intuitive graphical creation of fundus sketches that can be either digitally archived or printed.

### Słowa kluczowe:

siatkówka, komputer, dokumentacja.

### Key words:

retina, computer, documentation.

### Wstęp

Dokumentowanie wyników badań dna oka na podstawie rysunku lub szkicu (ryc. 1, 2) jest powszechnie stosowaną metodą od czasu wprowadzenia oftalmoskopu (1,2,3,4). W ostatnich latach rozwinęły się nowe metody obrazowania. Niestety, do tej pory nie zostały one wprowadzone do praktyki codziennej. Nie we wszystkich ośrodkach znajdują się podręczne kamery panoramiczne. Poza tym z powodu dużych kosztów nie zawsze można je stosować. Dlatego też przy zmętnieniu ośrodków optycznych oka, drzeniu głowy lub podczas operacji korzysta się ze szkiców. Poprawnie wykonany rysunek wnosi więcej niż opis słowny (4,5,6,7).

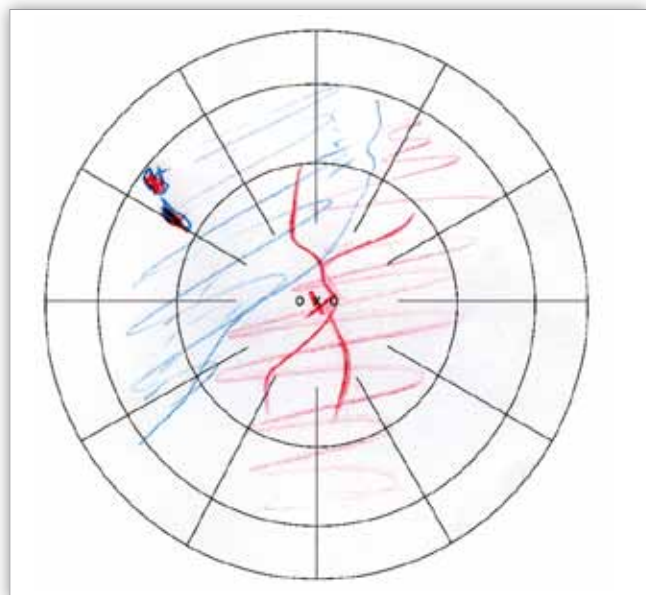
Z powodu coraz bardziej skomplikowanych procesów leczenia pacjenci od początku choroby aż do wyleczenia konsultowa-

ni są przez wielu lekarzy i personel licznych instytucji medycznych. Dlatego też coraz większej wagi nabierają komunikacja między lekarzami i związane z nią potencjalne ryzyko utraty informacji. Świadczy o tym orzecznictwo sądowe. W wyroku Sądu Okręgowego w Stuttgartzie (04.04.96 AHRS 6562/136) uznano, że poważnymi błędami w leczeniu pacjenta z postępującą retinopatią były zaniechanie prowadzenia poprawnej dokumentacji ze zdjęciami lub szkicami i brak dokładnego przedstawienia wyników badań (8).

Pomimo to, że szkic dna oka jest cenniejszy niż opis słowny, w dostępnym piśmiennictwie znaleźliśmy tylko jedną pracę na temat graficznego przedstawienia wyników badań siatkówki za pomocą programu komputerowego (Superpaint) (7). Znikome znaczenie tego oprogramowania pochodzącego z 1989 roku



**Ryc. 1.** Oko lewe – zwyrodnienie siatkówki skroniowo od dołu z odwraniem od rąbka zębatego siatkówki i uzupełniającymi odrębnymi notatkami. Rysunek H. Krümmela (1935) Uniwersytecka Klinika Okulistyczna w Greifswaldzie.  
**Fig. 1.** Left eye – degeneration of the retina at the bottom temporal part with the ora serrata torn off and supplementary handwritten notes. Drawing by H. Krümmel (1935) University Clinic of Ophthalmology in Greifswald.

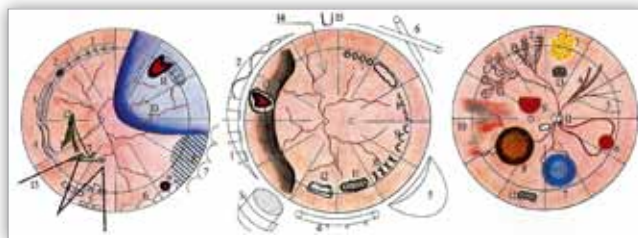


**Ryc. 2.** Odrębny rysunek wyników badania dna oka z użyciem niestandardowych symboli (2007).  
**Fig. 2.** Hand drawn picture of the results of fundus examinations using non-standardized symbols (2007).

było wynikiem ówczesnych ograniczonych możliwości technologii informacyjnej.

**Materiał i metody**  
**Oprogramowanie**

Program komputerowy Greifswald Retinal Imaging and Funduscopy (GREF) został wykonany jako Java aplikacja. Dlatego też można go zastosować we wszystkich komputerach typu de-



**Ryc. 3.** Wydrukowana wersja standardowej biblioteki symboli zmian na dnie oka.  
**Fig. 3.** Printed version of a standard symbol library of changes in the fundus.

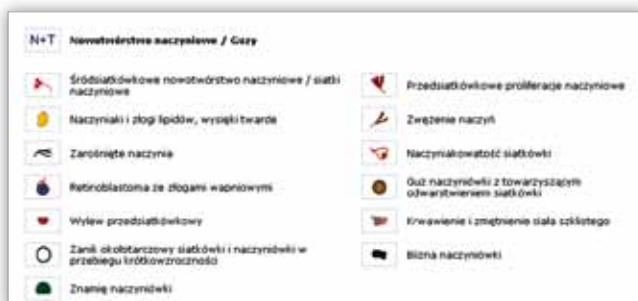
sktop PC lub tablet PC. Obsługa i urządzenia sterownicze zostały przystosowane do użycia komputera typu tablet PC, ponieważ wykorzystywanie rysika jest zbliżone do konwencjonalnego sporządzania opinii lekarskiej z rysunkiem. Program ten można również obsługiwać za pomocą myszy albo innych czytników danych.

Znaczący z piśmiennictwa standardowe symbole (ryc. 3) (5) służące do dokumentowania zmian siatkówki zostały przetworzone cyfrowo i udostępnione w bibliotece symboli. Lekarz ma do nich dostęp poprzez kliknięcie myszą. Stworzono również nowe symbole, np. dokumentujące obraz zwyrodnienia plamki żółtej. Poza tym w Klinice i Poliklinice Okulistycznej Uniwersytetu Ernst-Moritz-Arnda w Greifswaldzie opracowano całkowicie nowy zestaw symboli służących do opisywania różnych stadiów retinopatii wcześniaków. Od początku podjęcia prac nad programem zwracano uwagę na jego modularność oraz międzynarodową dostępność. Dążono do tego, aby można było go z łatwością tłumaczyć na inne języki.

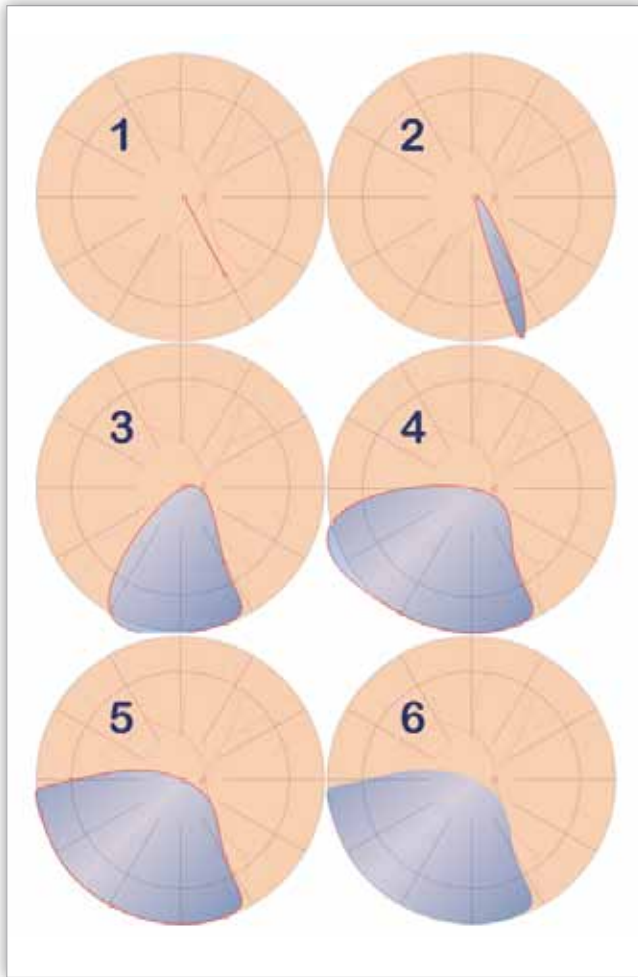
**Wyniki**

Oprogramowanie GREF po raz pierwszy oferuje 58 standardowych symboli w cyfrowej bibliotece graficznej (ryc. 4). Poprzez kliknięcie myszą można je umiejscawiać na siatkówce i zmieniać. W zależności od zapotrzebowania można też zmieniać ich pozycję, wielkość oraz formę (ryc. 5).

Opracowano półprzezroczyste symbole, które służą do zaznaczania różnych patologicznych wyników badań pokrywających się z lokalizacją na szkicu dna oka. Fotografie zmian na dnie oka, które w zasadzie dokumentują tylko fragmenty siatkówki, można wprowadzić do elektronicznego szkicu i w razie potrzeby można nimi uzupełnić rysunek.



**Ryc. 4.** Cyfrowa wersja biblioteki opierająca się na 13 symbolach z kategorii „Nowotwórstwo naczyniowe/ Guzy”.  
**Fig. 4.** Digital version of a library based on 13 symbols from the category „Neovascularization/ Tumors”.



**Ryc. 5.** Stopniowe tworzenie (1-6) symbolu odwarstwienia siatkówki.  
**Fig. 5.** Stepwise creation (1-6) of the symbol for retinal detachment.



**Ryc. 6.** Używając programu komputerowego w tablecie PC, okuliści mogą dokumentować wyniki badań dna oka tak samo, jak to robią za pomocą papieru i ołówka.

**Fig. 6.** Using the computer program on a tablet-PC, ophthalmologists can document results of fundus examinations in the same way as with a paper and pencil.

W celu uzyskania większej czytelności bibliotekę symboli podzielono na cztery działy:

1. przedoperacyjne wyniki badań,
2. pooperacyjne wyniki badań,
3. nowotwórstwo naczyniowe/ guzy,
4. retinopatia wcześniaków (ROP).

Sporządzone graficzne wyniki badań można zapisać w komputerze w formie pliku (ryc. 6). W każdej chwili można je odtworzyć i w razie potrzeby – zmodyfikować. Wyniki badań przebiegu choroby można gromadzić w rejestrze pacjentów, w postaci wydruku zaś można je dołączyć do historii choroby.

### Omówienie

Odpowiadając na pytanie „papier czy komputer”, należy stwierdzić, że sporządzenie dokumentacji na papierze wymaga minimalnych zdolności do rysowania. Jednak związane z nią problemy to niska jakość obrazu i niska jego struktura, problemy z odczytaniem dokumentu, jak również częste powtarzanie się danych. Problemy te rosną wraz ze złożonością indywidualnego przebiegu choroby oraz z liczbą lekarzy zajmujących się danym przypadkiem. Cyfrowe przedstawienie wyników badań wymaga odpowiedniej infrastruktury technicznej, co obecnie, w dobie zastosowania komputerów, nie stanowi już problemu.

### Problematyka graficznej dokumentacji opinii lekarskich

Od momentu wprowadzenia oftalmoskopu zaistniała potrzeba, a nawet konieczność, dokumentowania zmian na dnie oka (1). Również w aspekcie kształcenia przydatna jest umiejętność wykonania szkiców, ponieważ rysunek dna oka albo ilustracja opinii lekarskiej są wówczas bardziej wymowne niż opisy słowne. Jest to również dokumentacja dająca obraz porównywalny z fotografią centralnych zmian na dnie oka, zgodna z obecnym standardem medycznym, posiadająca dużą wartość w sądownictwie. Zmiany obwodowe siatkówki można również rejestrować, lecz wymaga to dużego nakładu czasu.

Ręcznie wykonywane rysunki tracą dzisiaj na znaczeniu ze względu na koszty (ryc. 1, 2). Jednak z powodu ograniczonych możliwości technicznych wielu badań dna oka nie można obiektywnie udokumentować, np. rozbieżnych wyników badań obwodu siatkówki, wąskiej źrenicy, zmętnienia ośrodków optycznych oka.

Brak opracowanych standardów i wynikające z tego trudności w interpretacji wyników badań przedstawiono na historycznym szkicu dna oka z 1935 roku (ryc. 1). Odwarstwienie siatkówki w odróżnieniu od dzisiejszych konwencji nie zostało narysowane na niebiesko, lecz w taki sposób, w jaki zaobserwował to autor szkicu.

### Zalety cyfrowej graficznej dokumentacji wyników badań

Opracowane przez nas oprogramowanie jest łatwe w obsłudze. Dorównuje technice ręcznej, a nawet ją przewyższa. Po wprowadzeniu menu na tablet PC lub zwykły komputerowy monitor łatwo i szybko można wykonać rysunek dna oka. Dzięki standardowej bibliotece symboli indywidualna „artystycznie rysunkowa” jakość jest bez znaczenia, a inni okuliści mogą szybko rozpoznać chorobę.

Odpowiednie symbole są indywidualnie skalowane, a jeżeli zachodzi potrzeba, mogą być półprzezroczyste, tak aby można

było odpowiednio przedstawić różne patologiczne wyniki badań siatkówki z taką samą lokalizacją na rysunku. Fotograficzne zmiany na dnie oka, które przedstawiają tylko części siatkówki, dają się przenieść do elektronicznego szkicu i w razie potrzeby mogą uzupełnić rysunek.

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że stosowanie zaprojektowanego programu umożliwi standardową dokumentację przebiegu retinopatii wcześniaków (9,10,11). Do tej pory tradycyjne dokumentowanie zmian okazało się niewystarczające i bardzo często prowadziło do długoletnich rozpraw sądowych.

Cyfrowe przetwarzanie danych pozwala między innymi na wyświetlenie użytych symboli lub ich wyłączenie i otwiera nowe możliwości w dokumentowaniu przebiegu choroby, np. wyniki badań przed- i pooperacyjnych mogą być zapisane w jednym elektronicznym rysunku. Poza tym w przypadku występowania chorób przewlekłych można dokumentować wyniki wielu następujących po sobie badań.

W przypadku pacjenta z odwarstwieniem siatkówki i z okągłym otworem zmierzono czas potrzebny do sporządzenia szkicu na papierze i czas potrzebny do jego wykonania za pomocą komputera – porównano je. Stosując zaprojektowane oprogramowanie, rysunek dna oka wykonano w 2 minuty, przy czym na właściwy szkic poświęcono 20 sekund. Sporządzenie rysunku odręcznego również trwało 2 minuty. Natomiast na właściwy szkic poświęcono 50 sekund. Cyfrowa dokumentacja graficzna siatkówki otwiera nowe możliwości w nauczaniu studentów i w kształceniu okulistów. Wykorzystując duże powierzchnie projekcyjne, można interaktywnie prezentować przykłady różnych jednostek chorobowych.

### Podsumowanie

Dotychczasowe możliwości graficznej dokumentacji wyników badań siatkówki są niezadowalające, ponieważ są czasochłonne, a wykonywane ręcznie rysunki różnią się znacznie od rzeczywistości. Wymienione przyczyny utrudniają jednoznaczną interpretację wyników lub ją uniemożliwiają. W wyniku zastosowania standardowych symboli z poprawną klasyfikacją komputerowo wykonany szkic dna oka zwiększa jakość dokumentacji medycznej. Graficzne symbole służące do dokumentowania wyników badań siatkówki mogą być wykorzystywane przez wszystkich okulistów.

### Wnioski

Symbole graficzne są używane w codziennej praktyce klinicznej w celu dokumentowania wyników badań siatkówki.

Zaprojektowany program komputerowy pozwala na szybkie i intuicyjno-graficzne tworzenie szkiców dna oka, które można cyfrowo archiwizować lub drukować.

### Piśmiennictwo:

1. Amsler M, Dubois H: *Topographie ophtalmoscopique et Décollement rétinien*. Ann Oculist (Paris) 1928, 165, 667-675.
2. Meyer-Schwickerath G, Wessing A: *Fundusschema und Augnquerschnitt*. Klin Monatsbl Augenheilkd 1975, 166, 372-377.
3. Morse PH: *Ocular fundus drawing and landmarks*. [w:] red. PH Morse: *Vitreoretinal disease. A manual for diagnosis and treatment*. York Book Medical Publishers Inc, Chicago 1979, 35-53.
4. Plange H: *Möglichkeiten der zeichnerischen Dokumentation von Augenveränderungen bei der Funduskontaktglas-Untersuchung*. Graefes Arch Clin Exp Ophthal 1971, 183, 210-225.
5. Augustin AJ: *Fundusschema*. [w:] red. AJ Augustin: *Augenheilkunde*, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin 2001, 747.
6. Bergua A, Wenkel H, Händel A, Schönherr U: *Entwurf einer standardisierten zeichnerischen Dokumentation pathologischer Makulaveränderungen*. Klin Monatsbl Augenheilkd 2002, 166, 372-377.
7. Effert R, Wilberts T, Reim M: *Graphische Erfassung von Netzhautbefunden am Computer*. Fortschr Ophthalmol 1989, 86, 611-613.
8. Gramberg-Danielsen B: *Haftung des Arztes*. [w:] red. B Gramberg-Danielsen: *Rechtliche Grundlagen der augenärztlichen Tätigkeit, 23. Ergänzungslieferung*, Enke Verlag, Stuttgart 2007, 2/522 p-q.
9. Jürgens C, Großjohann R, Tost F: *IT-based methods for ROP screening*. [w:] red. R Bagdoniene, R Sirtautiene: *Retinopathy of Prematurity – Is Blindness Preventable?* Multiideja UAB, Vilnius 2006, 159.
10. Jürgens C, Großjohann R, Tost F: *Telemedizinische Dokumentation der Frühgeborenenretinopathie im Rahmen einer Screeningplattform für Neugeborene*. [w:] red. M Löffler, A Winter: *Klinische Forschung Vernetzen – GMDS Tagungsband*, Leipzig 2006, 308.
11. Jürgens C, Großjohann R, Tost F: *Optimierte grafische Netzhautbefundung durch softwarebasierte standardisierte Symbolbibliothek*. red. H-E Wichmann, D Nowak, A Zapf: *Medizin und Gesellschaft – GMDS Tagungsband*, Augsburg, 2007, 158.

Praca wpłynęła do Redakcji 24.03.2009 r. (1115)  
Zakwalifikowano do druku 01.07.2009 r.

#### Adres do korespondencji (Reprint requests to):

dr. med. Clemens Jürgens  
Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Greifswald der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Ferdinand-Sauerbruch-Straße  
D-17475 Greifswald, Germany  
e-mail: juergens@uni-greifswald.de