

# Sztuczna inteligencja – pomoc w wykryciu retinopatii cukrzycowej?



Foto: archiwum Autorki

Mgr EWA KACZMAREK  
Optometrysta (NO21104)

Opracowanie na podstawie pracy magisterskiej autorstwa Ewy Kaczmarek pt. „Ocena efektywności działania fundus kamery i algorytmu sztucznej inteligencji Remidio NM FOP 10 w wykrywaniu retinopatii cukrzycowej w populacji kaukaskiej” na Wydziale Medycznym Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, promotor dr hab. Wojciech Warchoń.

## Wstęp

Cukrzyca jest chorobą ogólnoustrojową, prowadzi do zmian w ukrwieniu i odżywianiu tkanek. Jej częstym okulistycznym powikłaniem jest retinopatia cukrzycowa (ang. *diabetic retinopathy*, DR). Amerykańskie Stowarzyszenie Diabetologiczne podało, że retinopatia cukrzycowa jest najczęstszą przyczyną ślepoty u osób w wieku produkcyjnym na świecie. W trakcie jej trwania dochodzi do uszkodzenia i powstania patologicznych naczyń krwionośnych siatkówki. Retinopatię cukrzycową dzielimy na trzy stadia: nieproliferacyjną, przedproliferacyjną i proliferacyjną. Początkowo DR, mimo zmian na dnie oka, nie daje objawów. Jeśli leczenie zostanie wdrożone, gdy zmiany będą zaawansowane, może być ono mało skuteczne, dlatego tak ważna jest szybka i prawidłowa diagnostyka DR.

Złotym standardem badania okulistycznego u osób z cukrzycą jest badanie dna oka w lampie szczelinowej przy rozszerzonych źrenicach. Jednak czas oczekiwania na wizytę do lekarza okulisty często jest bardzo wydłużony, co uniemożliwia szybką interwencję w leczeniu retinopatii cukrzycowej. Wykorzystując nowoczesne technologie i automatyczne analizy danych medycznych, umożliwiona jest szybka ocena ryzyka, jakie stanowią zmiany patologiczne. Badania przesiewowe zaczęto stosować również w badaniu dna oka. W oparciu o wykonane zdjęcia algorytm wykrywa nieprawidłowości, które mogą wskazywać na określone choroby oczu.

## Grupa badana

Celem badania było porównanie skuteczności wczesnej diagnostyki retinopatii cukrzycowej wykonywanej przez okulistów oraz za pomocą algorytmu sztucznej inteligencji Remidio NM FOP 10. Przeprowadzono badanie u 154 pacjentów Niepublicznego Specjalistycznego Zakładu Opieki Zdrowotnej „EWMED” w Poznaniu. Wszyscy pacjenci wyrazili świadomą zgodę na udział w badaniu, a warunkiem włączenia danej osoby do badań była zdiagnozowana cukrzyca. W trakcie prowadzonych badań wykluczono osoby po wtrektomii z pozostałym w oku gazem lub olejem silikonowym i osoby, które

zgłaszały zaawansowaną zaćmę. Badania prowadzone były od 25 listopada 2020 roku do 26 marca 2021 roku. Przebadano pacjentów w wieku od 23 do 85 lat. Średnia wieku grupy badanej wynosiła 64 lata. Zarówno kobiety, jak i mężczyźni stanowili po 50% całej grupy pacjentów. Zdjęcia dna oka podlegające ocenie udało się wykonać u 115 pacjentów.

## Aparatura i procedury

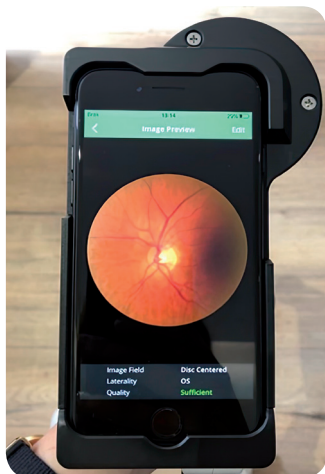
Każdemu pacjentowi przekazano kartę informacyjną oraz uzyskano od niego świadomą i dobrowolną zgodę na udział w badaniu oraz ankietę wstępnej kwalifikacji COVID-19. Za pomocą urządzenia Remidio NM FOP 10 uzyskano pomiary. Dla każdego oka osobno wykonano minimum dwa zdjęcia – pierwsze z tarczą nerwu wzrokowego; drugie z plamką w centralnej części zdjęcia. Wszystkie pomiary wykonywane były przez jedną osobę, co jest dodatkowym atutem w ocenie efektywności działania fundus kamery i algorytmu sztucznej inteligencji Remidio NM FOP 10 w wykrywaniu retinopatii cukrzycowej.

Urządzenie Remidio NM FOP 10 wykonuje zdjęcia dna oka w trybie mydriatycznym i niemydriatycznym. Pomiar możliwy jest dla 40° pola widzenia i źrenicy o minimalnej wielkości 4 mm. Na rycinie 1 przedstawiono budowę urządzenia Remidio NM FOP 10 z zamontowanym smartfonem.

W celu otrzymania zdjęć jak najlepszej jakości, pomiary przeprowadzono w zaciemnionym pomieszczeniu. Zadaniem badanego było skupienie wzroku na fiksatorze i powstrzymanie mrukania oraz nieodsuvanie głowy



Ryc. 1. Urządzenie Remidio NM FOP 10



Ryc. 2. Widok aplikacji z zaakceptowanym zdjęciem

w momencie zbliżenia obiektywu urządzenia do oka pacjenta. Obok zamieszczono rycinę 2, która przedstawia wygląd aplikacji z zatwierdzonym zdjęciem, gotowym do przesłania do analizy przez algorytm sztucznej inteligencji.

Po wystaniu zdjęć do sztucznej inteligencji otrzymywano wynik badania zawierający takie informacje, jak czas kolejnej kontroli u specjalisty i ocena, czy na dzień oka występują zmiany związane z retinopatią cukrzycową. Na kolejnej rycinie 3 można zobaczyć przykładowe raporty otrzymane po wykonaniu badania urządzeniem Remidio NM FOP 10 działającym na podstawie sztucznej inteligencji.



Ryc. 3. Raport z wykrytymi zmianami cukrzycowymi na dnie oka

Zdjęcia wcześniej przeanalizowane przez sztuczną inteligencję zostały przekazane dwóm lekarzom okulistom, którzy niezależnie określali, czy u pacjenta występuje retinopatia cukrzycowa. W sytuacjach wątpliwych, tj. gdy ocena obu specjalistów była inna, bądź gdy jeden ze specjalistów nie był w stanie podać wyniku, włączano do analizy trzeciego eksperta, który nie znając

opinii poprzednich okulistów oceniał obraz dna oka i na tej podstawie określano ostateczną diagnozę.

### Analiza statystyczna

Analiza statystyczna danych została przeprowadzona w programie MS Excel i Statistica 13 w systemie operacyjnym Windows 10. Testem Shapiro-Wilka dokonano sprawdzenia, czy rozkład jest normalny. Gdy zmienne wykazały, że rozkład jest niezgodny z rozkładem normalnym, korzystano z testów nieparametrycznych obliczając medianę, minimum i maksimum. W sytuacji otrzymania rozkładu normalnego stosowano testy parametryczne wykonując pomiar średniej i odchylenia standardowego. Zastosowano także tabele wielodzielcze do sprawdzenia zgodności między wynikami podanymi przez okulistów a wynikami otrzymanymi systemem sztucznej inteligencji.

### Wyniki

System sztucznej inteligencji nie był w stanie dokonać oceny dna oka dla 39 osób. Wynikało to ze złej jakości zdjęć, a przyczynami tego były:

- obecna w oku zaćma,
- zbyt wąska źrenica,
- niestabilna pozycja pacjenta,

- zbyt niski wzrost pacjenta,
- towarzyszący oczopląs,
- brak komunikacji z osobami niesłyszącymi.

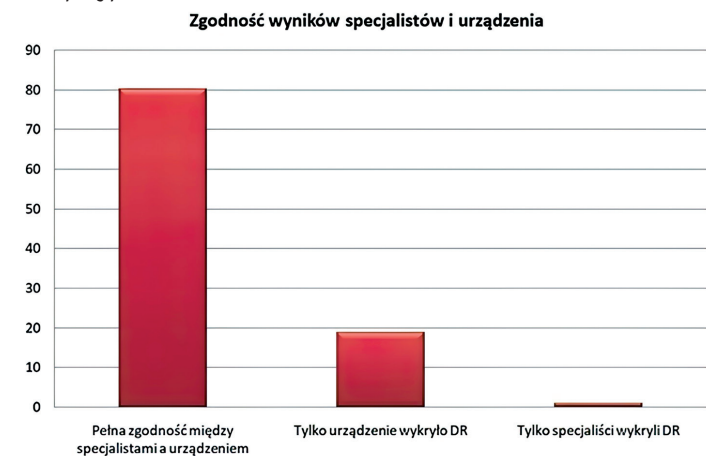
Pacjenci, u których nie udało się dokonać oceny, stanowili około 25% łącznej liczby osób biorących udział w pomiarach.

Całkowita liczba pacjentów	Płeć n (%)	Pacjenci podlegający ocenie n (%)	Pacjenci podlegający ocenie w zależności od płci n (%)	Wiek [lata]
154	K 77 (50%) M 77 (50%)	115 (74,7%)	K 53 (68,8%) M 62 (80,5%)	Mediana 65,5

Tab. 1. Charakterystyka grupy badanej

Do sprawdzenia zgodności użyto tabel wielodzielczych. Przedstawiono procentowy udział dla grupy pacjentów, u których była pełna zgodność między specjalistami a urządzeniem, gdy tylko urządzenie wykryło DR oraz gdy tylko specjaliści wykryli DR.

W 85 przypadkach uzyskano zgodność między oceną specjalistów a oceną urządzenia. Zarówno urządzenie, jak i specjaliści w czterech przypadkach wykryli zmiany retinopatii cukrzycowej na dzień oka, a w 81 przypadkach zmian nie zauważono. Brak zgodności wykazano w 21 przypadkach.



Wykres 1. Zgodność wyników specjalistów i urządzenia

Z przeprowadzonych badań własnych i poddaniu ich analizie wynika, że testowane urządzenie Remidio NM FOP 10 wykazuje czułość równą 80,2%.

### Podsumowanie

Podsumowując, system sztucznej inteligencji ma ogromny potencjał, aby stać się powszechną metodą badań przesiewowych w retinopatii cukrzycowej, aczkolwiek na chwilę obecną nie może w 100% zastąpić pracy lekarza okulisty. Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, iż urządzenie może być obsługiwane przez przeszkoloną osobę bez udziału lekarza okulisty ze względu na wykazanie niewielkiej trudności w obsłudze urządzenia. Dzięki temu możliwe jest zwiększenie dostępności opieki profilaktycznej dla osób z cukrzycą. System sztucznej inteligencji może stać się istotnym narzędziem podczas współpracy między okulistą a osobą, która wykonuje badania za pomocą urządzenia Remidio NM FOP 10. Współpraca ta szczególnie przydatna jest w krajach rozwijających się, gdzie jest mniej specjalistów, a lekarze są trudno dostępni. Dodatkową zaletą AI jest krótki czas wykonania badania i oczekiwania na diagnozę. Sztuczna inteligencja potencjalnie może przyspieszyć wczesne wykrywanie retinopatii cukrzycowej na poziomie podstawowej opieki zdrowotnej.

Foto: archiwum Autorki

Pragnę serdecznie podziękować Fundacji Wspierania Rozwoju Okulistyki „OKULISTYKA 21” za organizację i sfinansowanie badań, która była inicjatorem i pomostodawcą opisanych powyżej badań.