

## Streszczenie

*Marta Anna Szmigiel*

# **Pomiar i analiza numeryczna kinetyki źrenicy oka oraz możliwości ich wykorzystania w diagnostyce okulistycznej**

*Rozprawa doktorska*

*Promotor: prof. dr hab. inż. Henryk Kasprzak*

Niniejsza rozprawa doktorska dotyczy pomiarów zmienności wielkości i geometrii źrenicy oka, a na ich podstawie ruchów oka. Zależność źrenicy oka z pulsowaniem krwi jest tematem mało poznanym, a może stanowić narzędzie w diagnozowaniu i monitorowaniu niektórych schorzeń ocznych.

W ramach realizacji pracy doktorskiej zaprojektowano oraz wykonano układ do rejestracji obrazu źrenicy oka ludzkiego, którego głównym elementem była szybka kamera, zwykle niestosowana do badań tego typu. W układzie znajdował się także pulsometr rejestrujący pulsowanie krwi w ciele osoby badanej jednocześnie z rejestracją źrenicy oka. Przeprowadzono pomiary na dużej liczbie osób badanych. Na podstawie zarejestrowanych sekwencji obrazów źrenicy oka zaproponowano podstawowe parametry opisujące kształt i geometrię źrenicy, takie jak współrzędne środka źrenicy, jej pole, mimośród, kąt orientacji osi głównej. Informacje o zmienności tych parametrów w czasie dały podstawy do wyznaczenia kolejnych parametrów, takich jak długość i kąt repozycji, zmienności parametrów, jak również korelacje i koherencje pomiędzy nimi.

Wyznaczono różne parametry dotyczące kształtu i geometrii źrenicy oka, spośród których niektóre nie były do tej pory analizowane. Przeprowadzono badania stanowiące unikalną obserwację dynamiki źrenicy oka ludzkiego mierzoną synchronicznie z pulsowaniem krwi, a badania te wykonano zarówno na grupie pacjentów referencyjnych, jak i na grupie pacjentów z objawami jaskry. Choć w literaturze można znaleźć informacje o jednoczesnej rejestracji akcji serca i ruchów oka, to jednak analiza zaprezentowana w niniejszej dysertacji stanowi nowe podejście do tego zagadnienia. Zaproponowano sposób modyfikacji parametrów podstawowych, a następnie ich analizę spektralną i analizę współzależności analizowanych parametrów. Zaproponowano parametr poziomu koherencji  $levC_{z_1z_2}$  jako parametr umożliwiający ilościowe określenie współzależności badanych sygnałów i porównanie ich pomiędzy badanymi sekwencjami pomiarowymi. Również fiksacyjne ruchy oka, choć wydają się przypadkowe, wykazują dużą współzależność z pulsowaniem krwi, czego odzwierciedleniem jest funkcja koherencji pomiędzy analizowanymi sygnałami.

Zaprezentowane wyniki analizy parametrów źrenicy oka zbadanych na osobach z objawami jaskry pokazują, że wartość parametrów poziomu koherencji niektórych parametrów geometrii źrenicy oka z pulsowaniem krwi mają potencjał statystycznego różnicowania pacjentów z objawami jaskry od pacjentów bez takich objawów. Ten kierunek badań wydaje się obiecujący, gdyż pojawiają się wysokie współzależności niektórych parametrów z pulsowaniem krwi. Przed wprowadzeniem zaproponowanej metody do

zastosowania klinicznego należałoby jednak powtórzyć badanie oraz analizę wyników na większych grupach badawczych, w celu uzyskania odpowiednich wartości i zakresów dla parametrów różnicujących.

W rezultacie przeprowadzonych badań i analiz można stwierdzić, że uzyskanie jak największej ilości informacji przy zastosowaniu nieinwazyjnych technik pomiaru poszczególnych struktur oka ludzkiego w warunkach *in vivo* może być kluczowe w udoskonalaniu diagnostyki oka. Zaproponowana w niniejszej dysertacji nowa nieinwazyjna metoda, oparta na rejestracji obrazu źrenicy oka wraz z pulsowaniem krwi posiada potencjał do zastosowań klinicznych. Biorąc pod uwagę wcześniejsze rozważania, można stwierdzić, że postawiona hipoteza badawcza o istnieniu „możliwości ilościowego określenia zmian geometrii i wielkości źrenicy oka przy wykorzystaniu różnych metod numerycznych oraz sprawdzenie czynników fizjologicznych mających wpływ na te zależności (np. zmienność rytmu serca)” została potwierdzona.