

Streszczenie

Tytuł rozprawy:

„Badanie funkcjonalnej dynamiki zmian geometrii przedniego odcinka oka”

Celem rozprawy doktorskiej jest przedstawienie nowatorskiego sposobu analizy dynamicznych zmian parametrów geometrii przedniego odcinka oka, które zachodzą pod wpływem naturalnych procesów fizjologicznych. Celem szczegółowym jest opracowanie niestandardowych metod przetwarzania tomogramów OCT, które mają na celu: 1) odtworzenie na podstawie obrazów OCT rzeczywistej geometrii struktur przedniego odcinka oka, a także wyznaczenie parametrów ją opisujących, ze szczególnym uwzględnieniem estymacji położenia punktów rąbkowych rogówki, 2) zbadanie dynamicznych zmian właściwości geometrycznych zarejestrowanych struktur oraz sygnału pulsowania krwi, 3) wykorzystanie częstości przestrzennych do analizy odkształceń przedniej powierzchni rogówki obserwowanych w trakcie rejestracji sekwencji wideo.

Pomiary opierały się na równoczesnej rejestracji sekwencji wideo przedniego odcinka oka za pomocą SS-OCT Casia 2 i sygnału pulsowania krwi przy użyciu pulsometru reflektancyjnego O27i. W początkowej części rozprawy pokazano procedury wstępnej analizy obrazów OCT obejmujące segmentację i wygładzenie powierzchni przedniego odcinka oka, a także algorytmy korekcji dystorsji optycznej i stabilizacji tomogramów. Przedstawiono również wraz ze szczegółową walidacją nowatorskie metody estymacji położenia punktów rąbkowych rogówki zarówno na jej przedniej, jak i tylnej powierzchni. W celu analizy dynamicznych zmian wartości 14 parametrów geometrycznych przedniego odcinka oka (w tym 5 nowo opracowanych), wyznaczono częstotliwości dominujące i osobnicze, jak również macierz podobieństwa. Dokonano również estymacji wpływu na te dynamiczne procesy aktywności układu sercowo-naczyniowego. W rozprawie zaproponowano również nowatorskie metody opisu odkształceń przedniej powierzchni rogówki. Na podstawie spektrogramów przestrzennych obliczono zakresy częstości przestrzennych, dla których zachodzą dynamiczne zmiany kształtu pierwszej powierzchni rogówki. Wyznaczono również zależność między odległością punktu na rogówce a amplitudą międzyszczytową zmian jego położenia. Korelacje krzyżowe między profilem rogówki na kolejnych klatkach posłużyły natomiast do wyznaczenia krzywej drugiej pochodnej kształtu przedniej powierzchni rogówki.

Przedstawione w rozprawie procedury analizy i otrzymane wyniki mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia właściwości geometrycznych i biomechanicznych struktur przedniego odcinka oka, a także ich zmian pod wpływem naturalnych procesów fizjologicznych, a także mogą w przyszłości zostać wykorzystane w praktyce klinicznej do opracowania nowych bezinwazyjnych metod diagnostycznych schorzeń przedniego odcinka oka, jak również do kontroli ich progresji.

Słowa kluczowe:

optyczna tomografia koherentna, geometria przedniego odcinka oka, dynamika przedniego odcinka oka, odkształcenia rogówki, pulsowanie oczne