

mgr Maciej Sokołowski

Streszczenie rozprawy: *Wewnątrzgałkowe wieloogniskowe soczewki refrakcyjno-dyfrakcyjne o dużej głębokości reliefu dyfrakcyjnego*

Cel rozprawy

Ważnym etapem chirurgicznego usunięcia zaćmy (katarakty) jest wszczepienie sztucznej soczewki wewnątrzgałkowej (IOL – ang. IntraOcular Lens) w miejsce usuniętej zmętniałej soczewki oka. Przedmiotem badań opisanych w rozprawie jest analiza możliwości zaprojektowania hybrydowych refrakcyjno-dyfrakcyjnych wieloogniskowych IOL, które dawałyby możliwość ostrego zobrazowania na siatkówce oka możliwie dużego obszaru przestrzeni przedmiotowej.

Metody

W analizie będącej przedmiotem rozprawy wykorzystano przybliżenie Fresnela skalarnej teorii dyfrakcji światła i wybrane narzędzia optyki fourierowskiej. Ten aparat teoretyczny zastosowano do wyprowadzenia zależności analitycznych opisujących podłużne i poprzeczne funkcje rozmycia punktu charakteryzujące obrazy siatkówkowe, tworzone przez hybrydowe wieloogniskowe IOL. Obliczenia numeryczne przeprowadzono z wykorzystaniem komercyjnego pakietu MATLAB (MathWorks Inc.). Odległości ostrego widzenia obliczono stosując metodę wstecznej propagacji zbieżności dla teoretycznego modelu emmetropowego oka Gullstranda-Emsley'a, w którym cienka hybrydowa IOL znajdowała się w odległości 5,75 mm od wierzchołka rogówki.

Wyniki

Dowodzono, że profile dyfrakcyjne dotychczas wykorzystywane w wieloogniskowych soczewkach wewnątrzgałkowych pozwalają na uzyskanie wieloogniskowości co najwyżej trzeciego rzędu, co – po uwzględnieniu głębi ostrości oka ludzkiego – pozwala na ostre odwzorowanie na siatkówce tylko trzech rozłącznych obszarów przestrzeni przedmiotowej. Wykazano, że wykorzystanie symetrycznych fazowych profili dyfrakcyjnych o wybranych wartościach amplitudy modulacji fazy większych od 5,79 rad, pozwala na usunięcie powyższego ograniczenia. Zaproponowane zostały dwa nowe profile dyfrakcyjne: usymetryzowany profil paraboliczny i pełno-

okresowy profil sinusoidalny. W rozprawie skoncentrowano się na analizie soczewek hybrydowych, których sinusoidalny profil dyfrakcyjny zapewnia wystąpienie siedmiu rzędów dyfrakcyjnych (ognisk) o zbliżonych wydajnościach dyfrakcyjnych. Dla soczewek tych obliczono podłużną i poprzeczną wzrokową funkcję rozmycia punktu oraz wykazano, że dla typowej minimalnej wartości głębi ostrości oka ludzkiego zapewniają one subiektywnie ostre widzenie przedmiotów znajdujących się od obserwatora w dowolnej odległości większej od około 30 cm.

Rozprawa stanowi przyczynek do poznania własności dyfrakcyjnych i obrazujących wieloogniskowych soczewek dyfrakcyjnych i hybrydowych oraz dostarcza nowych narzędzi teoretycznych do projektowania i optymalizacji takich soczewek.