

Streszczenie po polsku

Widzenie jest wieloetapowym procesem, który rozpoczyna się w oku. Oko, stanowiące fizyczny układ odwzorowujący, składa się z licznych skomplikowanych struktur biologicznych. Uszkodzenie którejkolwiek ze struktur powoduje pogorszenie widzenia. Ważnym elementem układu odwzorowującego oka jest soczewka oczna. Aby prawidłowo pełnić swoją funkcję, soczewka musi być transparentna. Sytuacja, w której soczewka traci swą przezierność nazywana jest w medycynie zaćmą lub kataraktą. Zaawansowana zaćma powoduje niedowidzenie. Choroba ta stanowi współcześnie olbrzymi problem społeczny i gospodarczy, ponieważ każda osoba niedowidząca wymaga specjalnej i często kosztownej opieki. Niepokojące jest to, że z każdym rokiem wzrasta liczba zachorowań na zaćmę. Wzrost ten związany jest głównie z faktem starzenia się społeczeństwa, ponieważ zaćma dotyczy głównie osób starszych. Jednak coraz częściej choroba ta występuje u osób młodych i dzieci. Jedynym sposobem leczenia zaćmy jest zabieg chirurgiczny, który polega na usunięciu nieprzeziernej soczewki ocznej i zastąpieniu jej sztuczną soczewką wewnątrzgałkową. Niestety, pewna część zabiegów musi zostać powtórzona i wykonuje się reimplantację soczewki. Najczęstszą przyczyną konieczności wymiany sztucznych soczewek wewnątrzgałkowych jest pogorszenie widzenia. Soczewki po wszczępieniu do oka wystawione są na działanie czynników indukujących liczne procesy starzeniowe.

Głównym celem rozprawy jest analiza zmian właściwości optycznych i mechanicznych sztucznych soczewek wewnątrzgałkowych wywołanych procesem starzenia. Cel pracy zrealizowany był na drodze badań doświadczalnych i symulacji numerycznych.

Zakres badań eksperymentalnych prezentowanych w pracy obejmował:

- Opracowanie procedury kontrolowanego długoterminowego starzenia implantów w stabilnej temperaturze, w roztworze symulującym ciecz wodnistą;
- Opracowanie techniki rejestracji pojawiających się defektów i ich jakościowej i ilościowej analizy ich zagęszczenia;
- Opracowanie techniki pomiaru profilu powierzchni IOL, która pozwala na ocenę zmiany profilu wywołaną brakiem stabilności hydrolitycznej implantu oraz jej wpływu na zmianę mocy optycznej;
- Pomiar chropowatości powierzchni IOL oraz wpływ procesów starzeniowych na wartości określających ją parametrów;
- Opracowanie i przygotowanie stanowiska pomiarowego pozwalającego na pomiar siły ściskającej części haptycznej IOL oraz wpływ procesów starzeniowych na ich sprężystość (właściwość decydującą o stabilności implantów w torebce soczewkowej).

Zakres badań numerycznych obejmował:

- Opracowanie modelu sztucznej soczewki wszczepialnej obciążonej defektami na podstawie wyników badań eksperymentalnych oraz doniesień literaturowych;
- Zamodelowanie zmian w postaci najczęstszych defektów materiałowych:
 - zjawiska glisteningu,
 - złogów wapnia;
- Zamodelowanie zmian chropowatości powierzchni;
- Analizę wpływu modelowanych zmian na jakość obrazu siatkówkowego.

Długotrwałe przebywanie implantu w agresywnym środowisku panującym wewnątrz gałki ocznej powoduje zachodzenie zmian, które mają bezpośredni lub pośredni wpływ na właściwości optyczne implantu. W sposób pośredni na zmianę właściwości optycznych wpływają zmiany właściwości mechanicznych soczewek. Zmienia się sztywność części haptycznych odpowiedzialnych za stabilność lokalizacji wszczepu oraz pojawiają się

naprężenia w części optycznej soczewki. Zmiany materiałowe wewnętrzna i powierzchniowe wywołane procesami starzeniowymi, które bezpośrednio wpływają na degradację jakości obrazu siatkówkowego to zmiana kształtu powierzchni soczewki oraz pojawienie się defektów materiałowych, takich jak zjawisko glisteningu oraz złoży wapnia.

Wykonane badania pozwalają na zrozumienie procesów zachodzących w sztucznych soczewkach wewnątrzgałkowych w czasie ich długotrwałego (wieloletniego) przebywania w środowisku wnętrza żywej gałki ocznej. Mogą stanowić one również wskazówki przy opracowywaniu nowych materiałów.

Uzyskane wyniki mogą być pomocne w przewidywaniu sytuacji, w których konieczna jest wymiana soczewki u pacjentów, u których występuje znaczne pogorszenie jakości odwzorowania. Problematyka pracy wymaga uwzględnienia wielu elementów z obszaru inżynierii biomedycznej, optyki oraz mechaniki.