

STRESZCZENIE PRACY

Niniejsza praca ma charakter interdyscyplinarny i obejmuje obszary: fizyki – optyki, jak również medycyny lub fizyki medycznej – oftalmologii. W ujęciu bardziej szczegółowym praca koncentruje się na analizie zmian parametrów optycznych, dynamicznego i zaawansowanego konstrukcyjnie elementu optycznego, jakim jest rogówka, która została poddana procesowi zamierzonej deformacji z wykorzystaniem soczewki ortokeratologicznej.

W części teoretycznej pracy dokonano opisu: układu optycznego oka miarowego wraz z podstawowymi modelami fizycznymi wykorzystywanymi do opisu biegu promieni świetlnych w takim oku; rogówki, jako najbardziej istotnego, dla tej pracy, elementu tegoż układu optycznego; wad refrakcji jako podstawowych niemiarkowości oka; metod analizy i rodzajów aberracji układów optycznych; zastosowania szeregów Fouriera w opisie topografii rogówkowej; historii ortokeratologii oraz obecnego stanu wiedzy na temat zmian krótko i długoterminowych wywoływanych aplikacją soczewek ortokeratologicznych.

Po wprowadzeniu teoretycznym w pracy zawarto opis tezy i celu pracy oraz scharakteryzowano zastosowaną metodologię badawczą.

W pracy za cel postawiono określenie warunków brzegowych układu soczewkowego o złożonej geometrii oraz prześledzenie zmian, jakie następują w wyniku deformacji jednej z powierzchni optycznych wywołanych wykorzystaniem korekcji ortokeratologicznej. Analiza powstałych zmian miała zostać wykonana zarówno poprzez pomiary doświadczalne jak i analizę teoretyczną z wykorzystaniem jednego z modeli fizycznych, po wprowadzeniu niezbędnych modyfikacji. Zgodnie z założeniami poznanie dynamiki i mechanizmów zachodzących procesów pozwolić miało na doprecyzowanie wybranych kryteriów powiązanych z kwalifikacją do noszenia soczewek, sprawdzenie jaki wpływ wywierają wprowadzone celowe deformacje na jakość odwzorowania oraz umożliwić dookreślenie mechanizmów stojących u podstaw stosowanej metody.

Realizacja celu pracy miała zostać osiągnięta w wyniku przeprowadzonego eksperymentu, którego warunki zilustrowano w opisie stosowanej metodologii badawczej.

W części eksperymentalnej pracy zawarto wyniki oraz ich dyskusję. Wyniki przeprowadzonych badań zostały podzielone na części i przedstawione

w postaci opisów: warunków początkowych układu; zmian krótko i długoterminowych powstałych w wyniku deformacji rogówki; wpływu powstałych zmian na jakość obrazu siatkówkowego.

Analiza piśmiennictwa w zakresie przeciwwskazań do stosowania pomocy wzrokowej, zestawiona z wynikami badań brzegowych (początkowych) pozwoliła na uściślenie przyjętych kryteriów kwalifikacyjnych do użytkowania korekcji ortokeratologicznej. Przyjęte kryteria zostały stabelaryzowane.

Na podstawie uzyskanych wyników z tzw. procedury kwalifikacyjnej stwierdzono, że uzyskane wyniki pozwoliły: zakwalifikować pacjenta do użytkowania pomocy wzrokowej; określić warunki brzegowe (początkowe) elementu układu optycznego oka, jakim jest rogówka przed procesem jej deformacji; określić parametry indywidualne soczewek ortokeratologicznych stosowanych w eksperymencie.

Opis zmian krótkoterminowych obejmował okres pierwszej doby użytkowania pomocy wzrokowej (minimalne 6h ich stosowania). Z kolei opis zmian długoterminowych obejmował charakterystykę wybranych punktów czasowych w okresie do 3 miesięcy od pierwszej aplikacji soczewek ortokeratologicznych.

W ramach przeprowadzonych badań, dla poszczególnych punktów czasowych, określono: stan refrakcji oraz biometrię oka, topografię, densytometrię, pachymetrię i aberrometrię rogówki. Badania te pozwoliły: określić zmiany parametrów fizycznych rogówki w funkcji czasu użytkowania soczewek czy doprecyzować mechanizm zmian topograficznych wywołanych zastosowaniem soczewek ortokeratologicznych, dokonać analizy w obrębie zmian jakości widzenia wywołanych stosowaniem pomocy wzrokowej a co za tym idzie jej skuteczności, przeprowadzić analizę z wykorzystaniem szeregu Fouriera topografii rogówkowej i wskazać jej rolę w kontekście analizy jakości dopasowania soczewek, jak również określić, jaki wpływ ma zastosowanie korygującej sferycznej soczewki ortokeratologicznej na aberracje rogówki.

W dalszej części, pomiary parametrów fizycznych, jak również dane opisane w asferycznym modelu oka według Navarro, posłużyły do budowy modeli oczu a konkretniej: modelu Navarro z wadą refrakcji odpowiadającą swoją miarą wadzie otrzymanej z pomiarów doświadczalnych; oraz modeli zmodyfikowanych do parametrów rzeczywistych przed i po korekcji ortokeratologicznej. Zastosowanie modeli, dzięki analizie plamki najmniejszego rozproszenia oraz odpowiadających jej interferogramów, pozwoliło na ujawnienie wpływu zastosowanej ortokorekcji na jakość obrazu siatkówkowego.

Przeprowadzone badania pozwoliły zrealizować wszystkie postawione w pracy cele badawcze. Na podstawie przedstawionych badań oraz ich analizy dokonano doprecyzowania kryteriów kwalifikacyjnych w oparciu o mierzalne, fizyczne parametry oka a ich wyniki przedstawiono w formie tabelarycznej; określono, że głównym mechanizmem, który spowodował zmiany geometrii rogówki była deformacja kształtu wywołana zmianami plastycznymi bez istotnej zmiany grubości rogówki w strefie centralnej (reologiczna migracja masy nabłonka rogówki) co wskazało na zgodność mechanizmu z modelem opisanym przez Reim'a; dzięki zastosowaniu analizy aberrometrycznej oraz wprowadzonym modyfikacją w asferycznym modelu oka wg. Navarro zilustrowano wpływ deformacji na jakość obrazu siatkówkowego. Zastosowana metodologia wskazała również dużą aplikacyjność techniki śledzenia biegu promieni (ang. ray-tracing) i opisanego modelu (z wprowadzonymi modyfikacjami) w opisie teoretycznym układu optycznego oka po ortokeratologii.

Należy również zaznaczyć, że uzyskane wyniki i przedstawione na ich podstawie wnioski w zakresie mechanizmu wymuszonej adaptacji kształtu rogówki do krzywizny tylnej powierzchni soczewki ortokeratologicznej otwierają możliwość poszukiwania nowych, trwałych i nieinwazyjnych metod korekcji wad wzroku.

0709 2022

Matuszko