

Zintegrowana, wsparta obrazowaniem analiza słabo zbadanych części oka ludzkiego

Oko ludzkie stanowi niezwykle złożony układ optyczny, zbudowany z wielu struktur i ośrodków o zróżnicowanych właściwościach fizycznych, optycznych i biologicznych. Jednym z kluczowych, a zarazem najslabiej poznanych elementów jest ciało szkliste – galaretowata substancja wypełniająca wnętrze gałki ocznej, która objętościowo stanowi największą jej część i zalicza się do tylnego odcinka oka. Pomimo istotnej roli, jaką odgrywa w utrzymaniu prawidłowej architektury oka oraz w fizjologii i patologii siatkówki, jego struktura i funkcje pozostają nadal niedostatecznie rozpoznane. Dzieje się tak głównie ze względu na jego przezroczystość i słabe rozpraszanie światła, co znacząco utrudnia wykorzystanie tradycyjnych metod obrazowania w warunkach *in vivo*. Stosowane obecnie techniki, takie jak ultrasonografia czy biomikroskopia, mają ograniczoną rozdzielczość przestrzenną i nie pozwalają na szczegółowe odwzorowanie mikrostruktury wewnętrznej ciała szklistego.

W zaproponowanych badaniach podejmiemy próbę sprostania tym wyzwaniom poprzez opracowanie i zastosowanie nowoczesnych metod obrazowania, umożliwiających lepsze poznanie fizjologii i patologii tej struktury. Skoncentrujemy się przede wszystkim na zaawansowanej wizualizacji oraz ilościowej charakteryzacji cech morfologicznych i funkcjonalnych ciała szklistego. Kluczowym narzędziem w realizacji tych celów będzie technologia optycznej tomografii koherencyjnej (OCT), którą zamierzamy odpowiednio rozwinąć i przystosować do specyfiki obrazowania przezroczystych i słabo rozpraszających tkanek.

Badania mają charakter interdyscyplinarny i obejmują kilka wzajemnie powiązanych etapów: (1) opracowanie innowacyjnej metodologii zwiększającej pole widzenia, pozwalającej na jednoczesne obrazowanie całego tylnego odcinka oka, obejmującego zarówno siatkówkę, jak i ciało szkliste; (2) optymalizację strategii skanowania umożliwiającej dokładne odwzorowanie jego morfologii; (3) automatyzację procesu pomiarowego oraz znaczące skrócenie czasu akwizycji danych; (4) demonstrację możliwości monitorowania dynamicznych zmian w cieple szklistym oraz oceny jego właściwości reologicznych; (5) budowę normatywnej bazy danych prezentującej zmiany degeneracyjne zachodzące w procesie starzenia, w odniesieniu do subiektywnych wrażeń zmysłowych pacjentów; oraz (6) porównanie właściwości optycznych, mechanicznych i biochemicznych ciała szklistego u pacjentów przygotowywanych do witrektomii w różnych stanach klinicznych.

Projekt ten stanowi synergiczne i zintegrowane połączenie wiedzy i doświadczeń z zakresu okulistyki, nauk o widzeniu, inżynierii biomedycznej, fizyki, informatyki oraz biochemii. Obejmuje zarówno opracowanie metodologii pomiaru, jak i implementację zaawansowanych algorytmów segmentacji oraz rekonstrukcji obrazów, umożliwiających dokładną analizę ilościową pozyskanych danych. Wszystko to zostanie powiązane z klinicznymi obserwacjami pacjentów, testami psychofizycznymi oraz analizą biochemiczną. Możliwość obiektywnej oceny stanu ciała szklistego umożliwi kompleksowe zrozumienie procesów starzenia na podstawie zjawisk prowadzących do zwyrodnienia ciała szklistego z perspektywy morfologicznej, optycznej i biochemicznej (biogerontologia). Tworząc przestrzeń współpracy międzydziedzinowej pomiędzy lekarzami, inżynierami, fizykami, informatykami i biochemikami, badania przyczynią się do rozwoju precyzyjnej diagnostyki okulistycznej.