

## **Popularnonaukowe streszczenie projektu**

Zgodnie z ostatnimi ogólnoswiatowymi badaniami przeprowadzonymi w 2010 przez Światową Organizację Zdrowia (WHO), 246 milionów osób, tj. ponad 4% ludzkiej populacji, jest upośledzonych wzrokowo, tj. ma ostrość widzenia pomiędzy 6/18 i 6/120 (w skali metrycznej tablicy Snellena). 39 milionów ludzi jest niewidomych, tj. ma ostrość widzenia od 6/120 do całkowitego braku postrzegania światła, spośród których 82% osób jest starszych niż 50 lat. W regionie europejskim 26 milionów ludzi jest upośledzonych wzrokowo i 2,7 milionów jest niewidomych. W krajach rozwijających się i wysoko rozwiniętych głównymi przyczynami ślepoty są: jaskra (globalne rozpowszechnienie/prewalencja 8%), starcze zwyrodnienie płamki żółtej (AMD, 5%), retinopatia cukrzycowa (1%). Wszystkie trzy znajdują się na liście chorób priorytetowych w programie zapobiegania upośledzenia wzrokowego i ślepoty WHO (ang. *Prevention of Blindness and Visual Impairment Programme*) i są uważane za potencjalne zagrożenie statusu zdrowia wzorku w krajach rozwijających się i wysoko rozwiniętych. Medycznie, wszystkie trzy choroby posiadają czynnik naczyniowy, który manifestuje się m.in. zmianami w cyrkulacji krwi i zmianami morfologii sieci naczyniowych. W związku z tym kierunki badań mające na celu lepsze zrozumienie rozwoju chorób i opracowanie lepszych metod diagnostyki klinicznej muszą uwzględniać studia nad układami naczyniowymi oka. Rozwój metod bezinwazyjnego, przyżyciowego obrazowania i analizy cyrkulacji krwi jest w tych badaniach kluczowy, zwłaszcza gdy są one prowadzone z udziałem ludzi.

W naszym projekcie badawczym, do przyżyciowego obrazowania błony naczyniowej oka ludzkiego zostanie wykorzystana nowoczesna technika optycznej tomografii koherencyjnej (ang. *optical coherence tomography*, OCT) z wykorzystaniem laserów strojonych (ang. *swept-source OCT*, ssOCT). Do wizualizacji sieci naczyniowych zostaną opracowane metody angiografii OCT. Estymacja szybkości przepływu krwi w wybranych naczyniach naczyniówki będzie wymagała rozwoju metod anemometrycznych OCT. Zostaną zaproponowane metody analizy obrazów umożliwiające ilościową analizę architektury sieci naczyń włosowatych (*choriocapillaris*) oraz numeryczne modelowanie cyrkulacji krwi w tej sieci. Aby osiągnąć te cele, zostanie skonstruowana platforma pomiarowa wykorzystująca laser strojony z synchronizacją modów w dziedzinie fourierowskiej (ang. *Fourier-domain mode locking*, FDML), emitujący światło o centralnej długości fali ~1065 nm i działający z rekordową szybkością przemiatania widma wynoszącą 1.6 milionów A-skanów/s. Jednakże tak wysoka częstość przemiatania widma nie jest tylko kolejnym przyczynkiem w osiągalnych szybkościach obrazowania OCT dna oka. Nasze badania wstępne pokazały, że takie systemy obrazowania umożliwiają przełom w obrazowaniu OCT błony naczyniowej. Po raz pierwszy otworzyły się możliwości przyżyciowego obrazowania i wizualizacji skomplikowanej architektury sieci naczyń włosowatych oraz rozwoju metod jej ilościowej analizy. Podobnie, stała się możliwa wizualizacja głębiej położonych naczyń błony naczyniowej i uzyskanie informacji o szybkości przepływu krwi w tych naczyniach.

Podczas realizacji projektu rozwiniemy metody eksperymentalne i metody analizy danych do obrazowania błony naczyniowej oraz przeprowadzimy badania przekrojowe z udziałem ludzi. W pracach tych nowe możliwości obrazowania naczyniówki uzyskane dzięki zastosowaniu nowoczesnego systemu obrazowania ssOCT zostaną wykorzystane do poszerzenia wiedzy na temat struktury i czynności błony naczyniowej w oczach zdrowych i obciążonych chorobami. Określimy typowe cechy charakteryzujące różne warstwy naczyniówki (*choriocapillaris*, warstwa Sattlera i Hallera), oszacujemy typowe wartości miar opisujących architekturę sieci naczyniowych oraz ich zmienność w populacji zdrowych ochotników. Na podstawie analizy wyglądu oraz miar morfometrycznych zidentyfikujemy zmiany charakterystyczne dla różnych chorób oka, w szczególności dla różnych typów i stadiów rozwoju starczego zwyrodnienia płamki żółtej. Będziemy również poszukiwać wzajemnych relacji między cechami naczyniówki zdefiniowanymi na obrazach FDML ssOCT i cechami charakterystycznymi chorób określanymi w typowych badaniach okulistycznych, np. różnymi rodzajami druzów lub zmian w nabłonku barwnikowym, itp., uzyskanych z fotografii dna oka, angiografii fluoresceinowej, oraz z obrazowania z wykorzystaniem komercyjnych urządzeń OCT.

W ostatnich dwóch dekadach optyczna tomografia koherencyjna spowodowała transformację w diagnostyce okulistycznej oraz w okulistycznych badaniach naukowych przez umożliwienie wysokorozdzielczego, trójwymiarowego obrazowania siatkówki. W ostatniej dekadzie zostały opracowane nowe metody obrazowania OCT pozwalające na wizualizację i pomiar przepływu krwi w naczyniach siatkówkowych. Nasz projekt badawczy może umożliwić kolejny przełom w diagnostyce okulistycznej i w badaniach naukowych poprzez dostarczenie metod umożliwiających uzyskanie niedostępnych do tej pory informacji o strukturze i funkcjonowaniu błony naczyniowej.