

Celem zaplanowanych badań jest opisanie nowego rodzaju widzenia opartego o nieliniowy proces optyczny - zachodzący w żywej tkance ludzkiego oka - absorpcję dwufotonową w fotoreceptorach. Widzenie dwufotonowe pozwala zobaczyć wiązki laserowe o krótkich impulsach z zakresu bliskiej podczerwieni. Są one postrzegane, jakby miały kolor w przybliżeniu połowy swojej długości fali.

Wyjaśnienie mechanizmu zaobserwowanego zjawiska w oparciu o wyniki badań czterech zespołów badawczych o różnych obszarach kompetencji przedstawiono w pracy [1]. Niniejszy projekt ma na celu pogłębioną charakterystykę różnych aspektów dwufotonowego widzenia w oparciu o badania psychofizyczne progów czułości czyli minimalnej mocy powodującej wrażenie wzrokowe.

Zaproponowane badania widzenia dwufotonowego poszerzą wiedzę o cyklu widzenia oraz o jego przebiegu, kiedy zostanie on zainicjowany przez akt absorpcji dwufotonowej. Zaobserwowane różnice w porównaniu do widzenia jednofotonowego pozwolą wskazać na potencjalne zastosowania kliniczne. Jest wiele chorób zaburzających proces adaptacji do ciemności: niedobór witaminy A, choroba Stargardta, adaptacja do ciemności pogarsza się też wraz z wiekiem. Badanie progów widzenia dwufotonowego lub przebiegu adaptacji do ciemności z jego wykorzystaniem, może okazać się wygodną i użyteczną metodą diagnostyczną wczesnych zmian w cyklu widzenia.

Zaplanowane eksperymenty z wiązkami o kontrolowanej długości impulsu pozwolą na lepsze poznanie oddziaływania krótkoimpulsowych wiązek laserowych z żywym okiem. Wyniki mają istotne znaczenie w obliczu rozwoju metod obrazowania oka w oparciu o procesy nieliniowe. W ostatnim czasie istnieje potrzeba wynalezienia metod obrazowania, które dostarczą informacje o funkcjonowaniu oka wraz z informacjami o budowie anatomicznej i uważa się, że obrazowanie w oparciu o procesy nieliniowe może dostarczyć tych brakujących danych funkcjonalnych. W tym kontekście zachodząca w dwufotonowym widzeniu interakcja krótko-impulsowej wiązki laserowej z pigmentami wzrokowymi dająca informacje funkcjonalne jest niezwykle interesująca i rozwojowa.

Super-rozdzielcza mikroperymetria próbująca pojedyncze czopki jest narzędziem poszerzającym granice naszej wiedzy o mechanizmach postrzegania świata. Widzenie oparte o efekt nieliniowy ma potencjalnie dwie zalety ułatwiające tego typu zastosowania: znany z obrazowania efekt ograniczenia przestrzennego obszaru stymulacji do ogniska wiązki oraz dużo mniejsze aberracje chromatyczne, bo wiązka stymulująca nie różni się mocno w długości fali od obrazującej. Zaproponowane badania ostrości widzenia dwufotonowego mają na celu weryfikację użyteczności widzenia dwufotonowego do precyzyjnej mikroperymetrii.

1. G. Palczewska, F. Vinberg, P. Stremplewski, M. P. Bircher, D. Salom, K. Komar, J. Zhang, M. Cascella, M. Wojtkowski, V. J. Kefalov, and K. Palczewski, "Human infrared vision is triggered by two-photon chromophore isomerization," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **111**, E5445-5454 (2014).