

Aleksandra Cmiel

Wydział Fizyki

Oświecenie ociemniałych

Postępy w dziedzinie medycyny, technologii oraz mechaniki kwantowej otwierają nowe możliwości w leczeniu chorób dotyczących zmysłu wzroku. Dla milionów niewidomych lub niedowidzących na świecie, rozwój sztucznych siatekówek i innych innowacyjnych rozwiązań może być przełomem. Mechanika kwantowa, która zdaje się być coraz mniej odległą dziedziną nauki do okulistyki i optometrii, odgrywa w tym procesie kluczową rolę, umożliwiając tworzenie urządzeń i technologii o niespotykanej dotąd precyzji.

Sztuczne siatekówki są jednym z najbardziej obiecujących rozwiązań dla pacjentów cierpiących na degeneracyjne choroby siatkówki, takie jak retinopatia barwnikowa, cukrzycowa czy związane z wiekiem zwyrodnienie plamki żółtej (AMD). Te urządzenia działają na zasadzie podobnej do funkcji naturalnej siatkówki – przekształcają fotony w sygnały elektryczne, podobnie jak nasze fotoreceptory obecne na siatkówce, które mogą być interpretowane przez mózg. Nowoczesne implanty siatkówki, takie jak Argus II, działają w ten sposób, że obrazy przechwycone przez miniaturową kamerę zamontowaną w okularach pacjenta przekształcane są na strumień małych impulsów elektrycznych. Implant ten składa się z miniaturowych elektrod, wszczepionych na powierzchnię siatkówki, do których przekazywane są bezpośrednio impulsy. Ich działanie opiera się na zaawansowanej inżynierii nanotechnologicznej, ale możliwości tego typu technologii mogą być znacznie rozszerzone. W tej dziedzinie jest miejsce na bardziej dokładne, oparte na mechanice kwantowej rozwiązania, które pozwolą pacjentom uzyskać jeszcze lepszą jakość widzenia.

Jednym z wyzwań dla sztucznych siatekówek jest ograniczona rozdzielczość widzenia, często porównywana do oglądania świata przez mozaikę pikseli. Widzenie pikselowe nie odzwierciedla pełnej ostrości wzroku osiąganego przez właścicieli zdrowych siatekówek, ale może być wystarczające do rozpoznawania obiektów, poruszania się w przestrzeni czy nawet czytania przy odpowiednim powiększeniu tekstu. Zastosowanie mechaniki kwantowej w okulistyce może pomóc w przewyżczeniu wielu ograniczeń. Optyka kwantowa mogłaby przyspieszyć analizę i poprawę jakości obrazu w czasie rzeczywistym, podczas gdy kwantowe detektory światła mogłyby znacząco poprawić wrażliwość na światło w np. warunkach skotopowych. Mechanika kwantowa wnosi do tej dziedziny precyzję i nowe możliwości diagnostyczne. Dzięki niej staje się lepsze zrozumienie interakcji pomiędzy fotonami a pozostałymi, funkcjonującymi komórkami siatkówki. Już możemy zaobserwować efekty zastosowania mechaniki kwantowej w urządzeniach diagnostycznych, takie jak mikroskopia kwantowa, pozwalająca na wykrywanie wczesnych zmian degeneracyjnych w siatkówce z niespotykaną dotąd precyzją, do pary z koherencyjną tomografią optyczną.

Kolejnym możliwym zastosowaniem tej jakże skomplikowanej i tajemniczej dziedziny nauki, jaką jest mechanika kwantowa, jest rozwój precyzyjnych czujników do monitorowania

funkcji nerwu wzrokowego oraz jego interakcji ze sztucznymi siatkówkami. Te sensory mogłyby czuwać nad stanem implantów, dbając o bezpieczne użytkowanie ich przez pacjentów i informując o czasie ewentualnej wymiany.

Przywracanie wzroku to nie tylko wyzwanie technologiczne, ale również etyczne i filozoficzne. Osiągnięcia w tej dziedzinie mogą być inspiracją dla innych zastosowań technologii kwantowych w medycynie, a także w projektowaniu urządzeń wspomagających dla osób z innymi rodzajami niepełnosprawności. Możliwość "naprawy" zmysłów zbliża naukę do realizacji koncepcji o pełnej integracji człowieka z technologią, co pozwala nam spojrzeć w przyszłość z ciekawością. Dalsze losy widzenia pikselowego to połączenie najnowszych osiągnięć technologicznych z głęboką wrażliwością na potrzeby pacjentów. Dzięki współpracy inżynierów, lekarzy i naukowców, sztuczne siatkówki i inne innowacje mogą wkrótce otworzyć nowe światło dla kolejnych niewidomych, redefiniując pojęcie widzenia w XXI wieku.