



Dr hab inż. Marek Zając

Katedra Optyki i Fotoniki
Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Politechnika Wroclawska

Profesor Politechniki Wroclawskiej; od ponad 40 lat zajmuje się optyką, w tym optometrią i zagadnieniami widzenia; autor wielu prac naukowych i czterech podręczników z tej dziedziny. Od lat współpracuje ze środowiskiem optyków okularowych.

RYZIKO ŚWIATŁA NIEBIESKIEGO ?

(wpływ światła niebieskiego na proces widzenia)

Czym jest światło? Jak wpływa na nas i nasze otoczenie? Takie pytanie zadawano sobie od prawników. Dzisiaj, gdy mamy wokoło siebie tak wiele nowych, sztucznych źródeł światła, nabiera ono dodatkowej aktualności.

Światła nie da się prosto określić czy wyjaśnić jedną definicją. Posługujemy się wieloma modelami opisującymi z lepszym lub gorszym przybliżeniem to zjawisko. Od czasów Euklidesa z Aleksandrii (III w. pne.) mówi się o promieniach świetlnych. Pod koniec XIX w. powstały słynne równania Maxwella i ugruntowało się pojęcie światła jako fali elektromagnetycznej. Falom o różnych częstotliwościach drgań (czy alternatywnie różnych długościach fali) przypisać możemy różne barwy. Teoria kwantów przyniosła rozumienie światła jako strumienia cząstek (fotonów) o energii zależnej od częstotliwości. Fotony światła niebieskiego (a tym bardziej ultrafioletowego) niosą ze sobą energię zdecydowanie większą niż fotony światła czerwonego czy podczerwonego.

Energia światła pochłoniętego przez martwą materię albo żywą tkankę powoduje rozmaite reakcje. Czasami szkodliwe (smog fotochemiczny), czasami życiodajne (fotosynteza). Organizm człowieka różnie reaguje na padające nań światło. Wiele zależy od częstotliwości (czyli barwy), gdyż zależnie od niej światło wnika głębiej lub płycej pod powierzchnię ciała. Od energii (znów barwa) zależy skutek pochłonięcia światła przez komórki organizmu. W szczególnym przypadku może nastąpić nawet zniszczenie tkanki – czasami celowe i korzystne (usuwanie tatuaży, zabiegi chirurgiczne), a czasami szkodliwe (rozwój nowotworów skóry).

Dla nas szczególnie interesujące jest oddziaływanie światła na narząd wzroku, który przecież jest w tym kierunku wyspecjalizowany. Zależnie od długości fali światło przenika przez poszczególne struktury gałki ocznej, aby trafić na siatkówkę. Tam, w czopkach lub pręcikach, energia fotonów wywołuje zmiany elektrochemiczne i powstanie sygnału biegnącego nerwem wzrokowym do mózgu.

Oprócz znanego powszechnie toru wzrokowego prowadzącego od oczu do kory wzrokowej, który odpowiada za percepcję wzrokową, istnieją inne drogi przekazywania sygnału. W szczególności w oku znajduje się niewielka liczba światłoczułych komórek zwojowych, czułych przede wszystkim na światło niebieskie (ich maksimum czułości przypada na 446–477 nm)¹, z których sygnał trafia do szyszynki. Ten gruczoł wydzielania wewnętrznego wytwarza melatoninę – hormon odgrywający ważną rolę w sterowaniu dobowym rytmem aktywności człowieka. Wzrost stężenia melatoniny, występujący w nocy, jest bodźcem do wygaszania aktywności wielu narządów, dlatego jest nazywany jest hormonem snu. Światło, zwłaszcza krótkofalowe, powoduje zablokowanie wydzielania melatoniny, a więc utrudnia zasypianie². Nadmierna ekspozycja na światło, zwłaszcza wieczorem, utrudnia wejście w naturalną fazę spoczynku nocnego. Główne znaczenie ma tu światło z niebieskiego zakresu widma, które nie występuje w naturalnych warunkach zmierzchu.

Stosowane obecnie coraz powszechniej nowoczesne źródła światła, takie jak świetlówki czy diody LED, a także ekrany monitorów komputerowych, charakteryzują się składem spektralnym zdecydowanie różnym od światła słonecznego lub tradycyjnych żarówek. Zawierają znacznie więcej promieniowania krótkofalowego (niebieskiego) niż normalne światło dzienne. Dlatego długotrwałe oddziaływanie takiego światła na człowieka może powodować poważne zaburzenia dobowego rytmu snu i czuwania.

Problem ten próbuje się rozwiązać na dwa sposoby. Jednym jest próba zmodernizowania źródeł światła. Opracowywana jest nawet specjalna norma dotycząca warunków, jakie powinny spełniać nowe źródła światła³. Drugim rozwiązaniem jest zastosowanie powłok na soczewkach okularowych odcinających część widma zawierającego długości fali, na które szczególnie uczulone są wspomniane wcześniej światłoczułe komórki zwojowe siatkówki. W ten sposób osłabia się działanie światła niebieskiego stymulującego hamowanie wydzielania melatoniny. Takie powłoki są oferowane przez szereg firm pod różnymi nazwami. Na potrzeby tej prezentacji będzie używana zastępcza nazwa „blue control” niezależnie od rzeczywistej nazwy firmowej. Soczewki z powłoką „blue control” poleca się osobom, które dużo czasu spędzają w pomieszczeniach ze sztucznym oświetleniem (zwłaszcza LEDowym) lub używają intensywnie urządzeń z wyświetlaczami (smartfony, komputery).

Jaka jest praktyczna użyteczność soczewek z warstwami typu „blue control”? Jakie są opinie klientów? Niestety można spotkać się ze zdaniem bardzo krytycznymi. Są osoby, które źle reagują na zmianę zabarwienia obserwowanych przedmiotów; inni skarżą się na niechciane odbłaski np. od lamp ulicznych. Wydaje się jednak, że często te skargi wynikają z niezrozumienia celu, do jakiego powłoki „blue control” zostały opracowane. Być może szwankuje informacja i komunikacja pomiędzy optykiem sprzedającym takie okulary a potencjalnym klientem, który czego innego się spodziewa?

Na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki PWr napisano w ubiegłym roku pracę dyplomową, której celem było zbadanie subiektywnej korzyści z noszenia okularów z powłoką „blue control”. Wykonano 8 par identycznych okularów z soczewkami o zerowej mocy zaopatrzonymi w taką powłokę i 8 analogicznych bez powłoki. Po miesiącu przeprowadzono ankietę, w której pytano o subiektywne wrażenia związane z noszeniem okularów. Zdecydowana większość ankietowanych wskazała na większy komfort w pracy przy komputerze i przy oglądaniu telewizji w okularach z powłoką. Zwrócono jednocześnie uwagę na zafałszowanie odbioru barw.

Podsumowując można stwierdzić, że powłoki typu „blue control” mają sens, ale ich potencjalni użytkownicy muszą dobrze rozumieć, do jakiego celu zostały stworzone.

¹ Brainard G.C i inni, J. of Neuroscience, 2001; 21(16) 6405-6412

² Wright H.R, Lack L.C, Chronobiol Int. 2001;18(5):801-8.

³ DIN V 5031-100: 2009-06