

Ekspozycja oka na promieniowanie laserowe w zależności od długości fali

Urządzenia laserowe emitują monochromatyczne promieniowanie optyczne w bardzo szerokim zakresie widmowym od UV-C do IR-C. Głównym zagrożeniem związanym z promieniowaniem laserowym jest ryzyko, jakie niesie ze sobą bezpośrednie lub pośrednie oddziaływanie wiązki lasera na oko. W zależności od długości fali, różne struktury oka mogą być narażone na uszkodzenie. Wiązka lasera o długości fali w zakresie od 400 do 1400 nm i niskiej rozbieżności może zostać skupiona przez oko na obszarze o średnicy zaledwie 10 do 20 mikrometrów.

Promieniowanie UV-B i UV-C (180–315 nm) jest w pełni absorbowane przez powierzchnię rogówki, powodując fotokeratozę na skutek denaturacji białek. Stan ten jest tymczasowy, ponieważ rogówka regeneruje się szybko.

Promieniowanie UV-A (315–400 nm) przenika przez rogówkę, soczewkę oraz ciecz wodnistą, przy czym soczewka jest głównym absorberem. Reakcje fotochemiczne powodują denaturację białek soczewki, co prowadzi do powstawania zaćmy.

Światło widzialne (400–700 nm) przenika przez rogówkę i jest skupiane na siatkówce, a konkretnie na plamce żółtej, gdzie zachodzi kluczowy proces widzenia. Odruch awersyjny, który trwa 0,25 sekundy, może zmniejszyć ekspozycję na jasne światło, jednak intensywne lasery mogą spowodować uszkodzenie przed wystąpieniem odruchu.

Promieniowanie z zakresu bliskiej podczerwieni (700–1400 nm) jest skupiane na siatkówce, ale nie jest widzialne. Siatkówka absorbuje energię promieniowania, co może prowadzić do uszkodzeń. Udokumentowanym efektem jest powstawanie pęcherzyka, który pęka, uszkodzając komórki siatkówki i wywołując słyszalny wewnątrz oka dźwięk przypominający "pstryknięcie".

Promieniowanie podczerwone B i C (1400 nm do 1 μm) jest absorbowane przez tkankę rogówki, gdzie absorpcja energii przez żyły i wodę zawartą w tkankach powoduje wzrost temperatury, prowadząc do denaturacji białek na powierzchni rogówki i skutkując uszkodzeniami.

