



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 17.X.1961 (P 97 510)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 20.X.1965

Kl. 30 d, 26

MKP A 61 f 9/00

UKD

Twórca wynalazku
i
właściciel patentu: Kazimierz Strzyżewski, Szczecin (Polska)

Reduktor ostrości wzroku

1

Przedmiotem wynalazku jest reduktor ostrości wzroku, służący do leczenia chorych na czynnościowe niedowidzenie jednego lub obu oczu, w którym jako element redukujący zastosowano półprzezierne błony z tworzyw sztucznych.

Subiektywne wrażenia świetlne otrzymuje się wskutek podrażnienia nerwów wzrokowych, wywołanego oświetleniem siatkówki oka. Oko ludzkie zawiera rogówkę, soczewkę oczną, tęczę, to jest przesłonę irysową i siatkówkę. Przestrzeń między rogówką i soczewką oczną wypełniona jest wodnistą cieczą, a pomiędzy soczewką i siatkówką — tak zwanym ciałem szklistym. W tęczę znajduje się otwór zwany źrenicą. Siatkówka, mająca bardzo złożoną budowę, jest rozgałęzieniem włókien nerwu wzrokowego. Układ optyczny oka wytwarza na siatkówce rzeczywisty obraz przedmiotów obserwowanych. Elementami światłoczułymi są tak zwane pręciki i czopki. Liczba czopków dochodzi w oku ludzkim do 7 milionów, a pręcików jest ponad 100 milionów. Peryferyczne części siatkówki zawierają tylko pręciki. Czopki umieszczone są przeważnie w środkowej części siatkówki.

Pręciki i czopki odgrywają różną rolę przy odbieraniu wrażeń świetlnych. Pręciki mają znacznie większą czułość aniżeli czopki, jednakże nie są zdolne do rozróżniania barw. Wrażenia barwne odbierane są jedynie przy podrażnieniu czopków.

Człowiek ma więc zdolność dwu różnych spo-

2

sobów widzenia. Jeden z nich, związany z podrażnieniem czopków, czynny jest przy dostatecznie dużych oświetleniach, pozwala rozróżniać barwy i obserwować dużą liczbę szczegółów. Ten sposób widzenia nazywa się widzeniem dziennym. Drugi sposób, związany z podrażnieniem pręcików, nazywa się widzeniem zmierzchowym. Ponieważ pręciki umieszczone są głównie na peryferiach siatkówki, zatem widzenie to nazywa się również widzeniem peryferycznym.

Zazwyczaj w mniejszym lub większym stopniu czynne są oba sposoby widzenia, jednak przy bardzo małych oświetleniach występuje tylko widzenie zmierzchowe.

Przy przejściu od dużych oświetleń do małych, pręciki stopniowo osiągają maksymalną czułość. Proces włączania się widzenia zmierzchowego nosi nazwę adaptacji. Dla pełnej adaptacji oko musi przebywać w ciemności około 30—40 minut. Czułość całkowicie adaptowanego oka jest bardzo duża — może ono reagować na strumień energii świetlnej rzędu $4 \cdot 10^{-10}$ erg/sec. Dla promieni zielonych odpowiada to oświetleniu źrenicy rzędu $5 \cdot 10^{-10}$ luksów. Jest to próg czułości adaptowanego oka.

Przy widzeniu dziennym oko może odbierać strumienie do 200 erg/sec. Przy większych mocach odbiera się wrażenie bólu i może nastąpić porażenie siatkówki.

Oko ludzkie jest nadzwyczaj delikatnym organem i leczenie musi być prowadzone szczególnie troskliwie i przy użyciu precyzyjnie doboranych środków. Jednym z nich są stosowane powszechnie reduktory ostrości wzroku.

Znane są reduktory wykonane z czarnego płótna o odpowiednim splocie, dające — zależnie od rodzaju splotu — stopniowane obniżenie ostrości wzroku. Tego rodzaju reduktory mają wiele wad. Są one nieestetyczne ze względu na czarną barwę tkaniny i z tego powodu niechętnie stosowane przez chorych. Tkanina reduktora, o niejednorodnym splocie, przepuszcza światło nierównomiernie, obniżając efekt leczenia, tym bardziej, że działa jako siatka dyfrakcyjna. Dodatkową wadą reduktorów tego typu jest pochłanianie przez nie około 70% światła, co utrudnia chorym poruszanie się w słabo oświetlonych pomieszczeniach.

Niedogodności te są wyeliminowane przez zastosowanie reduktorów według wynalazku, które mają dodatkowo szereg istotnych zalet. Dzięki jednorodności całej ich powierzchni reduktory te dają we wszystkich swych punktach równomierne osłabienie ostrości wzroku, powodując pożądaną zamazanie obrazu bez efektów rozszczepiania światła, przy czym zatrzymują one tylko około 5% światła, co pozwala na swobodne poruszanie się chorego nawet w słabo oświetlonych pomieszczeniach. Ponadto, mając barwę opalizująco-białą, są estetyczne. Reduktory niższych stopni, będąc prawie niedostrzegalne, nie zwracają uwagi otoczenia. Reduktory ostrości wzroku według wynalazku mogą być wykonane o bardzo szerokim — niespotykanym dotychczas — zakresie ostrości od 0,08 do 1,0 Sn. Umożliwia to ułożenie szeregu reduktorów, stopniowo obniżających ostrość wzroku oraz pozwala na precyzyjne wybranie reduktora, najodpowiedniejszego do leczenia w danym przypadku.

Jak wiadomo z fizycznej teorii pola, promień światła, po przejściu przez dowolne ciało przezroczyste, ma na ogół kierunek różny od kierunku początkowego. Ta zmiana kierunku zależy naturalnie od konkretnych własności fizycznych ciała oraz od jego kształtu. Z fizyki ciała stałego wiadomo, że kiedy na atom pada promieniowanie elektromagnetyczne, wtedy elektrony należące do tego atomu doznają przyspieszenia i wypromieniowują falę o częstotliwości równej częstotliwości promieniowania podającego. W zakresie częstotliwości optycznych nakładania się fal rozproszonych przez poszczególne atomy kryształu daje zwykle załamanie optyczne. Kierunek promieniowania można określić korzystając z praw teorii pola, za pomocą gradientu jego fazy.

Przy badaniu przechodzenia wiązek promieni przez dowolne ciało przezroczyste, tj. przez układ optyczny, szczególnie interesujące są wiązki, których promienie przecinają się w jednym punkcie, tzw. homocentryczne. Jak wiadomo, po przejściu przez układ optyczny, wiązka taka przestaje być na ogół homocentryczna. Tak więc żaden układ optyczny nie może dać całkowicie ostrego obrazu przedmiotu o skończonych rozmiarach. Należy przy tym zaznaczyć, że nawet nieskończenie wąs-

kie wiązki promieni w przestrzeni trójwymiarowej nie są na ogół homocentryczne; różne promienie przecinają się w różnych punktach. Zjawisko to nazywa się astygmatyzmem.

Prawa optyki geometrycznej są ściśle tylko w idealnym przypadku, kiedy to długość fali można uważać za nieskończenie małą. Im gorzej jest spełniony ten warunek, tym silniej występują odstępstwa od optyki geometrycznej. W rezultacie tych odstępstw obserwuje się zjawisko dyfrakcji. Obserwuje się je w szczególności, gdy na drodze rozchodzenia się światła znajdują się przeszkody, np. ciała nieprzezroczyste. Zjawiska dyfrakcji są tym wyraźniejsze, im mniejsze są rozmiary ekranów i otworów w nich lub im większa jest długość fali.

Opisane prawidłowości tłumaczą istnienie obiektywnych trudności występujących przy stosowaniu znanych reduktorów.

Znane są jednak także prawa optyki ośrodków mętnych. Myśl wynalazcza wykorzystała występujące tam prawidłowości.

Przy przechodzeniu wiązki promieni światła przez ośrodek mętny część światła ulega rozproszeniu. Wskutek rozpraszania światła gęstość strumienia energii w kierunku rozchodzenia się światła maleje szybciej aniżeli w przypadku, gdy mamy do czynienia tylko z pochłanianiem.

Podczas gdy w ośrodku ciągłym i jednorodnym fale cząstkowe wzmacniają się wzajemnie w kierunku rozchodzenia się światła oraz gasną w innych kierunkach, to w omawianym ośrodku mętym fale, odbijające się od cząstek, nie będą miały określonej różnicy faz i będą się bardziej lub mniej wzmacniały wzajemnie we wszystkich kierunkach. W ten sposób pojawi się światło rozproszone.

Według elektromagnetycznej teorii światła amplituda fali wypromieniowanej przez dipol elektryczny jest proporcjonalna do kwadratu częstotliwości jego drgań. Natężenie światła mierzone gęstością strumienia energii jest proporcjonalne do kwadratu amplitudy. Wynika więc stąd, że natężenie światła rozproszonego jest proporcjonalne do czwartej potęgi częstotliwości (prawo Rayleigha). Światło krótkofalowe jest głównie rozpraszane, a więc po przejściu przez ośrodek mętny światło białe staje się czerwone. Omówione prawidłowości przestają obowiązywać gdy rozmiary cząstek rozpraszających są większe od długości fali świetlnej.

Wykorzystując podane zasady naukowe w reduktorze według wynalazku zastosowano — jako elementy układu optycznego reduktora — ośrodek mętny w postaci półprzeziernych błon.

Istotą reduktora ostrości wzroku według wynalazku jest zastosowanie, jako elementu do redukcji ostrości wzroku, bezbarwnych, półprzeziernych błon poliwinylowych, polietylenowych lub z innych tworzyw sztucznych, umieszczanych między dwoma szklami okularowymi typu „planum”, osadzonymi w oprawce nasadkowej.

Właściwą przepuszczalność dla światła uzyskuje się przez rozciąganie na gorąco wymienionych błon dla uzyskania odpowiedniego stopnia prze-

zierności, ewentualnie przez złożenie razem dwóch lub więcej zbyt przeziernych błon. Oprawki nasadkowe można stosować na zmianę, zależnie od potrzeby, jako nasadki na szkło korekcyjne, najkorzystniej w trzech odmianach, obniżających ostrość wzroku do 0,8 Sn, 0,5 Sn i 0,2 Sn.

Reduktor ostrości wzroku według wynalazku składa się z półprzeziernych błon z tworzyw sztucznych. Stosuje się w tym celu np. błony i folie poliwinylowe bądź polietylenowe. Błony przygotowuje się ogrzewając je powoli i jednocześnie rozciągając do uzyskania żądanych właściwości optycznych. Przebieg tego procesu i jego wynik jest kontrolowany w znany sposób. Otrzymywane błony są porównywane za pomocą przyrządów optycznych z laboratoryjnie wykonanymi wzorcami. Właściwe błony, których dane optyczne mieszczą się w wyznaczonej tolerancji, są znakowane przez zaopatrzenie ich w symbol literowo-cyfrowy. Parametry optyczne należy rygorystycznie przestrzegać, a błony nie mieszczące się w granicach tolerancji — brakować.

W zasadzie korzystnie jest — ze względów na łatwość produkcji i kontroli — ograniczyć liczbę odmian błon do trzech. Można jednak rozszerzyć tę

liczbę tak, aby uzyskiwać obniżenie ostrości wzroku w sześciu gradacjach: do 0,8; 0,6; 0,4; 0,3; 0,2 i 0,1 Sn.

Jednakowoż uzyskanie odpowiedniego stopnia przezierności jest możliwe także przez złożenie razem dwóch lub więcej zbyt przeziernych błon. Fakt ten pozwala na ograniczenie liczby błon o różnej przezierności.

Błony pojedyncze lub kilka złożonych błon o większej przezierności umieszcza się najkorzystniej między dwoma szklami okularowymi typu „Planum”, osadzonymi w oprawce nasadkowej.

Można też mocować kalibrowaną folię lub błonę w oprawie własnej pacjenta, wykonując w ten sposób indywidualnie reduktor na miejscu przeznaczenia.

Zastrzeżenie patentowe

Reduktor ostrości wzroku, **znamienny tym**, że składa się z bezbarwnych, półprzeziernych błon z tworzyw sztucznych, jak na przykład błony poliwinylowe, błony polietylenowe lub inne, rozciągniętych na gorąco aż do uzyskania wymaganego stopnia przezierności i umieszczonych między dwoma szklami okularowymi typu „Planum”, osadzonymi w oprawce nasadkowej.