

ANDRZEJ CADER i HENRYK NOWAK

Wpływ wibracji na przezroczystość soczewki

INFLUENCE OF VIBRATION ON THE TRANSPARENCY OF THE LENS

It was demonstrated experimentally that the transparency of the eye lenses diminishes under the influence of a prolonged vibration. Investigations were performed in a group of rabbits which were subjected to a long-lasting exposition to mechanical vibration of 10 Hz throughout a period of 5 months. The transparency of the extracted lenses was evaluated by spectrophotometry and compared with lenses of 2 control groups. Group 1 consisted of rabbits which in the same period of 5 months were subjected to a continuous neon illumination of 1200 lx intensity as a cataractogenous factor. A second comparative group consisted of rabbits not exposed to any external factor. The authors detected a statistically significant decrease of transparency of lenses of the examined group in reference to towards the second comparative group, it was however smaller than in the 1-st group.

HASŁA: soczewka, zaćma, wibracja

KEY WORDS: lens, cataract, vibration

nawcza II nie była poddawana działaniu żadnego czynnika zewnętrznego. Wszystkie trzy grupy, poza wymienionymi czynnikami, przebywały w takich samych warunkach i były tak samo karmione. Po okresie 5 miesięcy zwierzęta uśpiono, a wypreparowane soczewki oczne poddano badaniom spektrofotometrycznym w celu określenia przezroczystości. Soczewki preparowano po uprzednim zamrożeniu oczu w temperaturze około -10°C , po wypreparowaniu natychmiast rozmrażano i przeprowadzano pomiary.

Badania przeprowadzono przy użyciu spektrofotometru Specol UV-VIS (Zeiss). Soczewkę umieszczano na usytuowanej poziomo szklanej podstawie w komorze do badań rozproszeniowych — tuż przed fotodetekтором. Uzyskano w ten sposób pewność, że cała wiązka światła przechodząca przez soczewkę, bez względu na własności refrakcyjne, trafiała do fotodetektor. Wiązka światła przechodziła pionowo wzdłuż osi optycznej soczewki. Pomiary przeprowadzono w zakresie widzialnym 380—770 nm.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wyniki badań dla wartości średnich we wszystkich trzech grupach zestawione zostały zbiorczo na jednym wykresie (ryc. 1). Widać istotne zmniejszenie przezroczystości soczewek w grupie badanej, porównywalne ze zmianami jakie zaszły w I grupie porównawczej pod wpływem światła. Intensywne działanie silnego światła, zwłaszcza w sposób ciągły, to znany czynnik kataraktogenny², co zresztą potwierdzają i powyższe wyniki.

Krótkotrwałe działanie wibracji stanowi czynnik stresogenny, natomiast długotrwałe jej działanie prowadzi do zespołu zmian zwanego chorobą wibracyjną, w której dochodzi do zaburzenia ogólnej równowagi ustroju. Pomimo, że jest to choroba wieloukładowa, to najwięk-

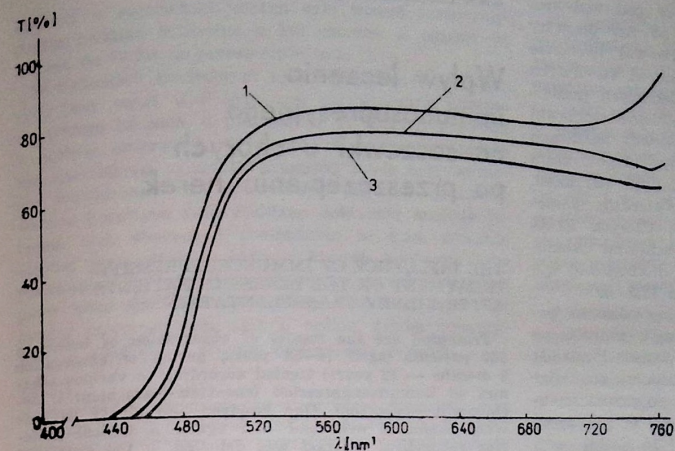
WSZELKIE zmiany zachodzące w obrębie soczewki ocznej w mniejszym lub większym stopniu wpływają na jej przezroczystość. Wśród wielu czynników sprawczych znane są od dawna takie, które uszkadzają soczewkę bezpośrednio — jak: urazy mechaniczne i cieplne, promieniowanie rentgenowskie czy ultradźwięki oraz takie, które działają w sposób pośredni. Przykładowo w grupie zaćm wrodzonych takimi czynnikami mogą być: różyczka oraz hipokalcemia u matki w okresie ciąży, a w grupie zaćm pourodzeniowych niedobór witamin: A, B₁, B₂, D oraz aminokwasów: tryptofanu lub metioniny^{6,10}. Czynniki kataraktogennymi są takie substancje toksyczne jak dwutlenofenol, ergotamina, naftalen. Znane są zaćmy wywołane lekami stosowanymi w długotrwałej terapii — chlorpromazyną, adrenaliną, preparatami fenotiazynowymi, kortykosteroidami, inhibitorami cholinesterazy^{5,12}. Kataraktogennie działa również promieniowanie mikrofalowe¹, ultrafioletowe² i światło laserowe³.

Podatność soczewki ocznej na wpływy różnych czynników z jednej strony oraz gwałtowne zmiany środowiska człowieka, pojawianie się nowych i nasilanie dotychczasowych zagrożeń środowiskowych z drugiej strony, wymagają szczegółowego zweryfikowania ich jako czynników kataraktogennych. Jednym z takich czynników którego rozmiary i nasilenie nabrały szczególnego znaczenia w dobie postępu technologicznego są wibracje (drżania mechaniczne). Zaburzający wpływ wibracji w odniesieniu do prawidłowego funkcjonowania wzroku znany jest od dawna^{4,7}. Brak jest natomiast doniesień o wpływie wibracji na tworzenie się zmian w soczewce. Niniejsze badania stanowią próbę wypełnienia tej luki.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzono na królikach. Ze względów technicznych (ograniczone możliwości wibratorów) grupę badaną trzeba było ograniczyć do 4 zwierząt. Króliki poddano ekspozycji na wibrację w sposób ciągły przez okres 5 miesięcy. Przez ten czas przebywały one w klatce zamontowanej na szyby metalowej podpórce, która przymocowana była do dwu wibratorów typu ESE 211(11076) firmy RFT (NRD). Konieczność zastosowania dwu wibratorów wynikała z masy całkowitego obciążenia i stabilności mocowania. Synchroniczne drżania w fazie obu wibratorów uzyskano przez sterowanie jednym generatorem typu KZ 1404. W układzie zastosowano firmowe wzmacniacze mocy (LV-102). Drżania miały charakter harmoniczny, wybrano częstotliwość 10 Hz jako szacowaną częstotliwość rezonansową dla głowy królika. Mierzona za pomocą miernika RFT typu 11 001 i czujnika KD 35 na podłożu klatki wartość skuteczna prędkości drgań wynosiła średnio 0,3 cm/s a wartość skuteczna wychylenia 0,05 cm.

Utworzono dwie grupy porównawcze po 3 królików każda. Grupa porównawcza I poddana została w sposób ciągły (przez całą dobę) ekspozycji światłem neonowym. Okres narażenia wynosił 5 miesięcy, tj. tyle samo co w grupie badanej. Średnie natężenie oświetlenia w klatkach wynosiło około 1200 lx. Grupa porów-



Ryc. 1. Zestawienie wartości transmisji światła T przez soczewki oczne w funkcji długości fali λ dla poszczególnych grup: 1) II grupa porównawcza (nie oddziaływał żaden istotny czynnik zewnętrzny), 2) grupa badana (wpływ wibracji), 3) I grupa porównawcza (silne światło neonowe). Zależności wykreślono dla wartości średnich w każdej grupie.

sze nasilenie zmian występuje w układzie naczyniowym. Dotyczy to w szczególności naczyń obwodowych. Soczewka oczna będąca organem nieuuczynionym, której metabolizm opiera się na mało efektywnej wymianie poprzez błonę, jest szczególnie czuła na zaburzenia równowagi w jej otoczeniu. Uszkodzenie naczyń w gałce ocznej prowadzi do zaburzenia metabolizmu soczewki a w konsekwencji do powstania zmętnień. W przeprowadzonym eksperymencie zmiany takie nastąpiły już po upływie stosunkowo krótkiego, z punktu widzenia choroby wibracyjnej, okresu 5 miesięcy. Są to co prawda z fizjologicznego punktu widzenia zmiany nie znaczące, tym niemniej świadczą o tym, że soczewka w sposób bardzo czuły reaguje na czynnik wibracyjny. W tym przypadku duże znaczenie miała na pewno ciągłość działania bodźca i związany z tym brak możliwości odregulowania narastającego odchylenia od stanu równowagi.

Analizując zmiany przezroczystości w aspekcie rozkładu spektralnego należy zwrócić uwagę, że oprócz ogólnego zmniejszenia transmisji światła w całym zakresie widzialnym nastąpiło nieznaczne przesunięcie krótkofalowej granicy zakresu widzenia w stronę fal dłuższych (ok. 15 nm). Natomiast względnie największe zmiany przezroczystości zaszły w zakresie czerwieni i na skrajcu podczerwieni. Ze względu na wielkość energii tego zakresu świadczy to o dużych zmianach w oddziaływaniach hydrofobowych, a więc w stosunkach białko—woda.

Reasumując, drżania mechaniczne (wibracje) stanowią istotny czynnik ryzyka, który powinien być brany pod uwagę w ocenie zagrożenia zaćmą.

PIŚMIENNICTWO

1. Barański S., Czerski P.: Biological effects of microwaves. (Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg 1976).
2. Borkman R.F.: Cataract and photochemical damage in the lens. (w:) Human cataract formation, 88—98. Ciba Foundation Symposium 106. (Pitman, London 1984).
3. Clayton R.M., Zehir A.: The use of cell culture methods for exploring teratogenic susceptibility. (w:) Snell K. (red.): Developmental toxicology, 59—92. (Croon Helm, London 1982).
4. Drazin D.H., Guinard J.C.: Some effects of low-frequency vibration on vision. Human problems of superspeeds and hyper-sonics flight. (Pergamon Press, Oxford 1962).
5. Hilder R., Giacometti L., Yuen K.: Sunlight and cataract: an epidemiological study. Am. J. Epid. 105: 450—459 (1977).
6. Mc Laren D.: Malnutrition and the eye. (Academic Press, New York 1963).
7. Pacynska J.: Pole widzenia u narażonych na wibracje. Klin. oczna 46: 6—11 (1976).
8. Smith R., Stein M.: Ocular hazards of transverse laser radiation. II. Intraocular injury produced by ruby and neodymium lasers. Amer. J. Ophthal. 67: 1—10 (1969).
9. Stankiewicz A.: Wybrane zagadnienia z farmakologii i toksykologii oka. Klin. oczna 38: 285—289 (1970).
10. Zygulska-Mach H.: Zawartość witaminy B₁ i B₂ w różnych typach zaćm. Klin. oczna 38: 481—484 (1968).

Praca wpłynęła: 25.9.1989 (nr 5609).