

Jerzy Toczolowski, Andrzej Pałysewicz i Wojciech Kątski

Badania nad możliwością zmiany refrakcji oka po zastosowaniu lasera Nd: YAG

Studies of the changes of corneal refraction after Nd: YAG laser application

Summary. In 3 human eyes with intraocular tumors, before enucleation, 300-350 photodisruptions were made in the corneal stroma using Nd: YAG laser. Coagulations were placed in 1/3 superficial part of corneal stroma along circles of 5 mm and 6 mm in diameter. Histological examinations revealed spherical empty spaces and cracks of the surrounding stroma in the area coagulations. Corneal refraction examined with Javal's ophthalmometer revealed decrease 1.2 — 1/4 D, maintained after 24 and 48 hours.

Hasła: laser Nd: YAG, rogówka, ognisko fotodysrupcji, refrakcja rogówki

Key words: Nd: YAG laser, cornea, photodisruption focus, corneal refraction

Przeprowadzone przez nas badania doświadczalne na oczach zwierzęcych wykazały, że za pomocą lasera Nd: YAG można uzyskać zmianę refrakcji rogówki⁵. Badania te obejmowały ocenę kliniczną rogówki oraz ocenę histologiczną przeprowadzoną w mikroskopie świetlnym.

Celem obecnej pracy było ustalenie, czy stosując laser Nd: YAG istnieje możliwość uzyskania zmiany refrakcji rogówki człowieka.

Material i metodyka

Badania przeprowadzono na gałkach ocznych ludzkich, które miały być usunięte z powodu guza wewnątrzgałkowego. Po uzyskaniu zgody pacjentów badania przeprowadzono u 3 chorych. Refrakcję rogówki oznaczano oftalmometrem Javala. Ogniska fotodysrupcji wykonywano po znieczuleniu miejscowym kokainą używając lasera Nd: YAG o długości fali świetlnej 1064 nm, w czasie ekspozycji 8 nsek, siła 7 mJ i średnicy ogniska 100 mikronów. Ogniska rozmieszczano wzdłuż okręgu odpowiadającego rozszerzonej źrenicy. Jej średnica wynosiła 5 mm u 2 chorych i 6 mm u 1 chorego. W zależności od średnicy źrenicy wykonywano 300 do 350 ognisk, które staraliśmy się umieszczać w 1/3 zewnętrznej części istoty właściwej rogówki. Refrakcję

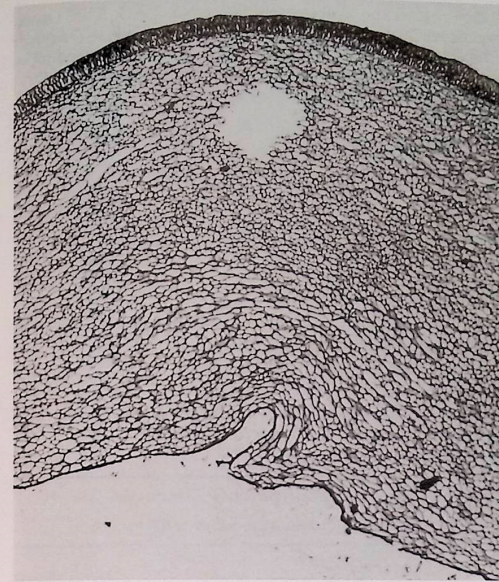
rogówki oznaczano bezpośrednio po zabiegu, a następnie po 24 i 48 godzinach. Do badań histologicznych rogówki były utrwalone w płynie Backera, a następnie cięte w mikrotomie mroźniowym na skrawki grubości 8 mikronów i barwione hematoxyliną i eozyną.

Wyniki

Czas obserwacji wynosił u 2 chorych 24 godziny a u 1 chorego 48 godzin. W obrębie ognisk fotodysrupcji w istocie właściwej rogówki obserwowano nieregularne, szare zmętnienia podobne do płatka śniegu. W ich środku stwierdzano obecność małego pęcherzyka gazu. Otoczone one były wąską, białą strefą obrzęku. Po 24 godzinach obrzęk ulegał znacznemu zmniejszeniu, a w obrębie ognisk pojawiał się płyn. W rogówce badanej po 48 godzinach stwierdzano jedynie minimalny obrzęk wokół ognisk, natomiast ich wygląd nie różnił się od obserwowanego w rogówkach po 24 godzinach.

Przeprowadzone badania histologiczne wykazały powstanie nieregularnych lub owalnych wolnych przestrzeni w istocie właściwej rogówki, o nierównych ścianach. W rogówkach ludzkich, we wszystkich przypadkach, kiedy ognisko lasera znajdowało się w 1/3 zewnętrznej części istoty właściwej zarówno nablonek jak i śródblonek pozostawały nieuszkodzone (ryc. 1). Uzyskane zmiany refrakcji zostały przedstawione w tab. I.

Bezpośrednio po zabiegu refrakcja rogówki zmniejszyła się przy średnicy okręgu, wzdłuż którego wytworzono ogniska fotodysrupcji wynoszącym 5 mm u 1 chorego o 1,2 D, a u następnego o 1,4 D. Przy średnicy



Ryc. 1. Rogówka pobrana po 24 godzinach od przeprowadzenia fotodysrupcji za pomocą lasera Nd: YAG. W 1/3 górnej części istoty właściwej widoczna kulista wolna przestrzeń o nierównych ścianach. Nablonek i śródblonek rogówki nie uległy uszkodzeniu

Tabela I

Zmiany refrakcji rogówki po zastosowaniu lasera Nd: YAG

Zmiana refrakcji	Średnica okręgu	
	6 mm	5 mm
zmniejszenie refrakcji bezpośrednio po fotokoagulacji	1,2D	1,4D
zmniejszenie refrakcji po 24 godzinach od fotokoagulacji	1,0D	1,2D
zmniejszenie refrakcji po 48 godzinach od fotokoagulacji	1,2D	1,0D

okręgu 6 mm o 1,2 D. Po 24 godz. refrakcja rogówki była mniejsza odpowiednio o 1,2 D i 1,0 D, przy średnicy okręgu 5 mm i o 1,0 D przy średnicy okręgu 6 mm.

Po 48 godz. od zabiegu obserwowaliśmy już tylko 1 chorego, u którego refrakcja rogówki była mniejsza od początkowej o 1,2 D przy średnicy okręgu 6 mm.

Omówienie

Gałki oczne, na których przeprowadzono badania miały znacznie obniżoną ostrość wzroku tak, że trudno było stwierdzić jak zmieniło się widzenie po rozmieszczeniu ognisk lasera w rogówce i czy ewentualną zmianę ostrości wzroku można było wyrównać odpowiednią soczewką korekcyjną.

W każdym razie przeprowadzone przez nas badania wykazały, że po rozmieszczeniu w istocie właściwej rogówki kilkuset ognisk za pomocą lasera

Nd: YAG wzdłuż okręgu o średnicy 5-6 mm, dochodziło w oczach ludzkich do zmiany refrakcji rogówki. Większą zmianę w kierunku nadwzroczności uzyskaliśmy przy rozmieszczeniu ognisk na okręgu o średnicy 6 mm. Zarówno wielkość jak i kierunek zmiany refrakcji był zgodny z uzyskanym w badaniach doświadczalnych. Również Höh i Becker² rozmieszczając ogniska lasera w podobny sposób w rogówce człowieka uzyskali po 24 godzinach od zabiegu zmianę refrakcji o 1,75 D w kierunku nadwzroczności.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że rogówka człowieka jest cieńsza niż u zwierząt doświadczalnych. Stwarza to większe niebezpieczeństwo uszkodzenia śródblonka rogówki podczas rozmieszczania ognisk fotodysrupcji w istocie właściwej. Stwierdzono, że uszkodzenia są tym większe, im bliżej śródblonka leżą ogniska oraz im większa była zastosowana energia^{1,3,4}. Na podstawie badań doświadczalnych można jednak stwierdzić, że śródblonek rogówki człowieka jest odporniejszy na działanie energii występującej w ognisku lasera Nd: YAG niż śródblonek rogówki królika i świni. Obserwowany przez nas brak uszkodzeń zarówno nablonek, jak i śródblonka kiedy ogniska znajdowały się w 1/3 zewnętrznej części istoty właściwej, potwierdzały ten fakt. Należy zaznaczyć, że u ludzi zabieg jest całkowicie niebolesny, jak również brak było zupełnie zadrażnienia i bólesności gałki ocznej po zabiegu, w ciągu 48 godzin obserwacji.

Badania umożliwiające dokładną lokalizację ogniska lasera w rogówce powinny w znacznym stopniu zmniejszyć ryzyko jej uszkodzenia. Wydaje się, że przedstawiona przez nas metoda zmiany refrakcji eliminuje powikłania związane z uszkodzeniem nablonek i śródblonka, takie jak możliwość infekcji i przebicia rogówki². Należy podkreślić również łatwość wykonania zabiegu, który może być przeprowadzony ambulatoryjnie. Niektórzy autorzy podkreślają, że zabieg taki może poprawić bezpieczeństwo i dokładność w chirurgii refrakcyjnej, ponieważ każde ognisko ma takie same lub bardzo podobne parametry⁶. W naszych warunkach istotną sprawą jest również znacznie większa dostępność laserów Nd: YAG niż excimer lasera, który w kraju jest jednak jeszcze rzadkością.

Przeprowadzone badania dotyczą niewielkiej liczby osób, a czas obserwacji nie przekracza 48 godzin, wykazują one jednak, że również u człowieka po wykonaniu dużej liczby ognisk fotodysrupcji dochodzi do zmiany refrakcji rogówki. Być może dalsze badania pozwolą na ocenę trwałości tych zmian, a także możliwości stosowania innych parametrów energii lasera w celu uzyskania zmiany łamliwości rogówki.

Piśmiennictwo

1. Becker K. W., Höh H.: Modifications histologiques de la corne du porc apres keratotomie au laser Nd: YAG. Contactologia 12: 13-21 (1990).
2. Höh H., Becker K. W.: Intrastromale

Z II Kliniki Okulistyki AM w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. Jerzy Toczolowski

Reprint requests to:
Prof. dr hab. Jerzy Toczolowski
ul. Łukowska 77, 20-723 Lublin

Keratorexis mit dem Nd: YAG — Laser — ein möglicher Weg der refraktiven Chirurgie? Klin. Mbl. Augenhk. 197: 480-487 (1990). — 3. Höh H., Behr M.: Refraktionsänderung nach Nd: YAG — Laser Keratotomie — Einfluss der Laserparameter. Contactologia 12: 22-25 (1990). — 4. Khodadoust A. A., Arkfeld D. F., Caprioli J., Sears M. L.: Oculareffect of neodymium — YAG-laser. Amer. J. Ophthalm. 98: 144-152 (1984). — 5. Toczolowski J., Pałysewicz A., Kątski W.: Badania doświadczalne nad zmianami

refrakcji rogówki po zastosowaniu lasera Nd: YAG. Klin. Oczna — zgłoszone do druku. — 6. Troutman R. C., Veronneau-Troutman S., Jakobiec F. A., Krebs W.: A new laser for collagen wounding in corneal and strabismus surgery — a preliminary report. Dev. Ophthalm. 14: 80-87 (1987).

Praca wpłynęła: 29.12.1993

Józef Kałużny i Zofia Donotek-Barecka

Wyniki własne keratotomii radialnej

Own results of radial keratotomy

Summary. The authors presented results of radial keratotomy performed in 50 eyes due to following indications: cosmetics (52%), anisometropia (34%) and myopic astigmatism (14%). The follow-up ranged from 6 to 36 months. An American technique with 8 corneal incisions were used. The mean decrease of myopia achieved after surgery was about 5 diopters. The only real complication was corneal microperforation in one eye, in two different incisions.

Hasła: keratotomia radialna, wskazania: różnowzroczność, niezborność krótkowzroczna, kosmetyczne, wyniki, powikłania
Key words: radial keratotomy, indications: anisometropia, myopic astigmatism, cosmetics, results, complications

W chirurgii refrakcyjnej rogówki coraz popularniej staje się laser „excimer”. Mimo tego keratotomia radialna nadal stosowana jest szeroko, a w niektórych krajach (np. w USA) przeżywa pewien renesans. W Polsce od kilku lat obserwujemy spore zainteresowanie tym zabiegiem^{3,5,9}, niestety głównie teoretyczne.

W poprzednim doniesieniu⁶ przedstawiłem wstępne wyniki własne. Celem obecnej pracy jest przedstawienie dalszych spostrzeżeń, w oparciu o większy materiał i dłuższy czas obserwacji.

Materiał i metodyka

Materiał badań stanowiło 50 oczu, należących do 34 osób w wieku 21-43 lata, wśród nich było 18 kobiet i 16 mężczyzn.

Zależnie od wskazań chorych podzielono na 3 grupy. Pierwszą stanowili pacjenci z różnowzrocznością przekraczającą 3 dioptrie, zaliczono do niej 17 osób z wadą w oku operowanym od -5 do -13 dioptrii (średnio 8,8 — tab. I). Do drugiej grupy zaliczono 7 oczu (4 osoby) z niezbornością krótkowzroczną w granicach od -3,5 Dsph i -3,5 D cyl do -9,0 Dsph i 5,5 D cyl (tab. II). W grupie trzeciej znalazło się 26 oczu — 13 osób z wadą wzroku od -5,0 do -10,0 dioptrii (średnio -6,9 dioptrii — tab. III).

Dane dotyczące ostrości wzroku przed operacją znajdują się w tab. IV-VI.

Z Kliniki Okulistycznej AM w Bydgoszczy
Kierownik: prof. dr hab. Józef Kałużny

Reprint requests to:
Prof. dr hab. Józef Kałużny
Pl. Weyssenhoffa 9 m. 8, 85-072 Bydgoszcz

Praca przedstawiona w postaci referatu na I Sympozjum Wszczępów Wewnątrzgałkowych i Chirurgii Refrakcyjnej PTO w Katowicach, 22-23.10.1993.

Do operacji kwalifikowano osoby bez innych, poza wadą wzroku, zmian chorobowych w narządzie wzroku. Operowano pacjentów, którzy ukończyli 21 lat i nie cierpieli na choroby ogólne będące przeciwwskazaniem do keratotomii radialnej.

Czas obserwacji wahał się od 6 do 36 miesięcy (średnio 18 miesięcy).

Szczegóły badań przedoperacyjnych i techniki zabiegów (ryc. 1) przedstawiono w odrębnej publikacji². W przypadkach niezborności stosowano eliptyczną strefę optyczną (w południku większej wady mniejszy wymiar strefy optycznej) i nierównomierne rozłożenie nacięć (gęściej w sąsiedztwie południka większej wady). Przy planowaniu wyniku operacji posługiwano się wzorem i nomogramem Rowsey'a¹¹.

We wszystkich przypadkach zabieg przeprowadzono zgodnie z planem (ryc. 2).

Tylko w jednym oku doszło do mikroperforacji rogówki w dwóch miejscach, w dwóch różnych południkach. U innego chorego doszło w trakcie nacięć do złuszczenia nabłonka rogówki w jej części paracentralnej i obwodowej na dość dużym obszarze (1/3 powierzchni). W przypadku mikroperforacji szycie rogówki nie było konieczne, gojenie przebiegało prawidłowo. U chorego ze złuszczeniem nabłonka gojenie przedłużyło się do 7 dni. Te dwa powikłania śródoperacyjne nie miały wpływu na ostateczny wynik zabiegu.

Tab. I przedstawia refrakcję przed- i pooperacyjną w oczach z różnowzrocznością. Dane w tabeli dotyczą tylko oczu operowanych (a więc z większą wadą). Średnia różnica refrakcji między okresem przed operacją a końcem obserwacji wyniosła 5,5 dioptrii.

Tab. II informuje o refrakcji przed- i pooperacyjnej w grupie z niezbornością krótkowzroczną. Przy obliczaniu średniej określano tzw. równoważnik sfer-

WYŁĄCZNY
PRZEDSTAWICIEL

CONSULTRONIX[®] LASERS



TOMEY

ULTRASONOGRAFY OKULISTYCZNE,
SYSTEMY DO TOPOGRAFII ROGÓWKI,
SPECJALISTYCZNA APARATURA DIAGNOSTYCZNA

SURGIDEV

WSZCZEPIALNE SOCZEWKI WEWNĄTRZGAŁKOWE

PARADIGM

FAKOEMULSYFIKATORY

LDT

SYSTEMY DO LASEROWEJ TOPOGRAFII SIATKÓWKI,
LASEROWY ANALIZATOR WARSTWY WŁÓKNIEN NERWOWYCH
SIATKÓWKI

ul. Królowej Jadwigi 37b/7, 30-209 Kraków • tel. (0 12) 21 58 10, 21 63 91, 22 86 51; fax: (0 12) 21 71 46