

OKO Z WSZCZEPIONĄ KERATOPROTEZĄ W OBRAZIE BIOMIKROSKOPII ULTRADŹWIĘKOWEJ

BOŻENA KAMIŃSKA-OLECHNOWICZ, RAFAŁ LESZCZYŃSKI, EWA DWORENKO-DWORKIN, GRAŻYNA PIĄTEK-KORONOWSKA, ANNA SOŚNIERZ-JUPOWIECKA

I KATEDRA I KLINIKA OKULISTYCZNA
ŚLĄSKA AKADEMIA MEDYCZNA W KATOWICACH

Streszczenie

Celem badań była ocena możliwości zastosowania biomikroskopii ultradźwiękowej (UBM) w diagnostyce oczu z wszczepioną keratoprotezą typu Fiodorowa-Zujewa.

Słowa kluczowe: keratoproteza, biomikroskopia ultradźwiękowa, powikłania

Wprowadzenie

Dla wielu pacjentów z obuoczną ślepotą rogówkową keratoprotezowanie pozostaje jedyną metodą leczenia i jedyną szansą przywrócenia użytecznej ostrości wzroku. Mimo wprowadzenia nowych modeli keratoprotez, doskonałych narzędzi chirurgicznych i technik operacyjnych, keratoprotezowanie nadal jest metodą ryzykowną, a odległe wyniki nie są satysfakcjonujące (2, 4, 6, 9). Do keratoprotezowania kwalifikujemy najczęściej bielma pooparzeniowe IV i V stopnia według Abramowa i gałki po odrzuconym przeszczepie, nie-kwalifikujące się do kolejnej keratoplastyki (15). Zły wgląd w przedni i tylny odcinek gałki ocznej, utrudniony pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego w oku z keratoprotezą sprawiają że wiele powikłań rozpoznawanych jest zbyt późno, by zachować użyteczną ostrość wzroku (1,7-10, 15).

Do najczęstszych powikłań w oczach z wszczepioną keratoprotezą można zaliczyć narastanie nabłonka spojówki

na przednią powierzchnię cylindra, błony pozarogówkowe, wnikanie nabłonka rogówki i jego penetrację wzdłuż cylindra optycznego, powstanie przetoki między cylindrem a rogówką, jaskrę wtórną, martwicę aseptyczną bielma wokół części optycznej keratoprotezy, ścięczenie bielma, zaćmę wtórną, zapalenie wnętrza gałki, zapalenie błony naczyniowej, odwarstwienie siatkówki oraz zanik gałki ocznej (6, 8, 10).

Ponieważ wielu autorów przedstawiło doskonałe wyniki zastosowania biomikroskopii ultradźwiękowej (UBM) w diagnostyce chorób przedniego odcinka gałki ocznej, postanowiliśmy podjąć próbę wykorzystania i oceny tej metody w diagnostyce schorzeń gałek ocznych z wszczepioną keratoprotezą (12-14).

Celem niniejszej pracy była ocena możliwości zastosowania UMB w diagnostyce oczu z wszczepioną keratoprotezą.

EYE WITH IMPLANTED KERATOPROSTHESIS IN ULTRASOUND BIOMICROSCOPY

BOŻENA KAMIŃSKA-OLECHNOWICZ, RAFAŁ LESZCZYŃSKI, EWA DWORENKO-DWORKIN, GRAŻYNA PIĄTEK-KORONOWSKA, ANNA SOŚNIERZ-JUPOWIECKA

I DEPARTMENT OF OPHTHALMOLOGY SILESIA ACADEMY OF MEDICINE, KATOWICE

Abstract

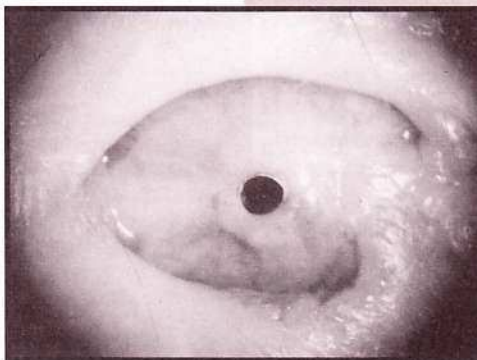
Objective of the study is to assess the applicability of the ultrasound biomicroscopy (UBM) in diagnosis of the eyes with the implanted Fiodorov-Zujev's keratoprosthesis.

Key words: keratoprosthesis, ultrasound biomicroscopy, complications

Introduction

For many patients with binocular corneal blindness the implantation of keratoprosthesis remains the only method of treatment and the only chance of restoring useful visual acuity. In spite of development new models of keratoprosthesis, new surgical instruments and techniques, the implantation of keratoprosthesis is a risky method and the distant results are not satisfactory [2,4,6,9]. Cases that are mostly qualified for the implantation of keratoprosthesis are leucoma after grade IV and V burns according to the Abramov scale and eyeballs after graft rejection, not qualified for another keratoplasty [15]. Limited insight into the anterior and posterior segment of the eyeball, and difficult measurement of intraocular pressure in the eye with the implanted keratoprosthesis, make that many complications are recognised too late to preserve the necessary visual acuity [1,7-10,15].

Among the most frequent complications of eyes with the implanted keratoprosthesis the following ones can be mentioned: growth of the conjunctiva epithelium on the anterior surface of cylinder, retroprosthetic membranes, penetration of the cornea epithelium along the optical cylinder, formation of fistula between the cornea and the cylinder, secondary glaucoma, aseptic necrosis of leucoma around the optical part of the keratoprosthesis, thinning of leucoma, secondary cataract, endophthalmitis, uveitis, retinal detachment and atrophy of the eyeball [6,8,10]. Since many authors reported on excellent results of using the ultrasound biomicroscopy (UBM) in the diagnosis of the diseases in the anterior segment of the eyeball, we have decided to assess its applicability in diagnosing the diseases of the eyeballs with the implanted keratoprosthesis [12-14].



RYS. 1. Oko z wszczepioną keratoprotezą.

FIG. 1. An eye with implanted keratoprosthesis.

teżą oraz prezentacja najczęstszych powikłań występujących kilkanaście lat po zabiegu implantacji keratoprotezy typu Fiodorowa-Zujewa (4-6) (RYS. 1).

Materiał i metodyka

Badaniu poddano 10 gałek ocznych 10 pacjentów, siedmiu mężczyzn i trzech kobiet, w wieku od 45 do 60 lat. Od drugiego etapu keratoprotezowania minęło od 12 do 17 lat (średnio $14,9 \pm 1,37$ roku). Ostrość wzroku wahała się od pocucia światła z prawidłową lokalizacją do 5/16. Przed podjęciem badania w UBM wykonano badanie ostrości wzroku, badanie w lampie szczelinowej, próbę oceny dna oftalmoskopem i badanie tylnego odcinka za pomocą USG. Biomikroskopię ultradźwiękową przeprowadzono za pomocą aparatu Humphrey Instrument model 840. Dzięki wykorzystaniu głowicy wytwarzającej ultradźwięki o wysokiej częstotliwości (50 MHz), uzyskano obrazy o rozdzielczości 30 μm i wielkości 5x5 mm. Umożliwiły one obiektywną, przyżyciową ocenę struktur przedniego odcinka gałki ocznej, ze szczególnym uwzględnieniem bielma z wszczepioną keratoprotezą. Podczas badania pacjent znajdował się w pozycji leżącej, a jako środka wypełniającego kieliszek nagałkowy użyto 2% Metylocelulozę (3, 12-14). Obliczenia wartości średnich i odchylenia standardowego badanych wartości przeprowadzono za pomocą programu komputerowego „Statistica”.

Wyniki

Podstawowe badanie okulistyczne wykonywane za pomocą lampy szczelinowej wykazało narastanie spojówki na przednią powierzchnię cylindra optycznego w jednym przypadku, błony pozarogówkowe w dwóch przypadkach, decenterację cylindra optycznego manifestującą się niesymetrycznym wystawianiem cylindra optycznego przed przednią powierzchnią bielma w trzech przypadkach, jaskrę wtórną w czterech przypadkach i odrzucenie keratoprotezy w dwóch przypadkach.

Badanie UBM pozwoliło na przyżyciowe obrazowanie przedniego odcinka, lokalizację keratoprotezy i struktur patologicznych będących następstwem późnych powikłań po wszczępieniu keratoprotezy.

Przekrój przez centralną część cylindra pozwala na obrazowanie przedniej powierzchni i obrysów części optycznej oraz osadzenie części nośnej keratoprotezy. Z powodu dużej odbijalności przedniej powierzchni cylindra optycznego, struktury poza cylindrem są trudne do interpretacji (RYS.2). Przy próbie wizualizacji tylnej powierzchni cylindra sygnał dźwiękowy sygnalizował zbyt bliskie położenie końcówki sondy w stosunku do powierzchni bielma. Udało się ją zobrazować przy ustawieniu gałki pod nieznacznym kątem w stosunku do płaszczyzny badania. Część haptyczna keratoprotezy jest widoczna w postaci linii echa o wysokiej echogeniczności. W jednym przypadku stwierdzono narastanie spojówki na przednią powierzchnię keratoprotezy. Przednia powierzchnia cylindra optycznego znajdowała się w odległości od 0,3 do 1 mm (średnio $0,5 \pm 0,25$ mm) od przedniej powierzchni bielma. Tylna powierzchnia cylindra optycznego znajdowała się od

The aim of this work was to assess the applicability of UBM in the diagnosis of eyes with the implanted keratoprosthesis and to present the most frequent complications occurring a dozen or so years after the implantation of the Fiodorov-Zujev keratoprosthesis [3-6] (FIG. 1).

Materials and methods

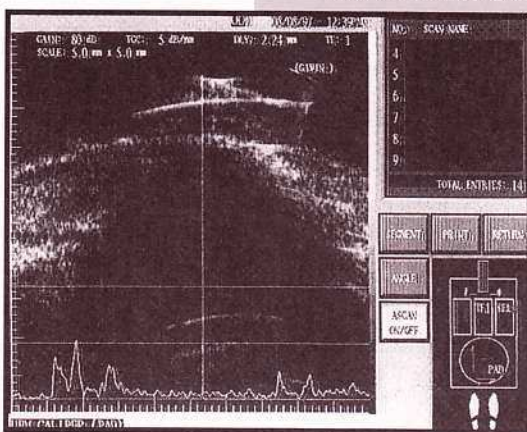
We examined 10 eyeballs of 10 patients, 7 males and 3 females, age of 45- 60. The patients were 12 -17 years after the second stage of keratoprosthesis implantation (mean 14.9 ± 1.37). The visual acuity ranged from the perception of light with proper localisation to 5/16. Prior to the examination with UBM, we carried out optometric analysis, slit lamp observations, inspection of the eye fundus with ophthalmoscope and of the posterior segment of the eyeball by USG. The UBM observations were performed with the use of Humphrey Instrument, model 840. By applying a high-frequency ultrasound head (50 MHz) it was possible to obtain the image resolution of 30 μm and size 5x5 mm. This enabled an objective intravital evaluation of structures in the anterior segment of the eyeball, with special consideration of the leucoma with the implanted keratoprosthesis. Upon examination the patient was in a lying position and the medium applied to fill the eyecup was 2% methylcellulose [3,12-14]. The mean values and standard deviations of the measured values were computed by means of the Statistica software.

Results

The basic ophthalmologic examination by means of slit lamp has shown growth of the conjunctiva on the anterior surface of the optical cylinder in one case, retroprosthetic membranes in two cases, decentration of the optical cylinder manifested by asymmetric protrusion of the cylinder through the anterior surface of leucoma in three cases, secondary glaucoma in four cases and rejection of keratoprosthesis in two cases.

The use of UBM enabled intravital imaging of the anterior segment, localisation of the keratoprosthesis and pathologic structures being a result of distant complications after the implantation of keratoprosthesis.

Section across the central part of the cylinder permits imaging of the anterior surface and the outline of the optical part as well as of the mounting of the keratoprosthesis. Because of high reflectance of the anterior surface of the optical cylinder, the structures behind the cylinder are difficult for interpretation (FIG. 2). In the attempts to visualise the posterior surface of the cylinder, a sound signal indicated excessive proximity of the probe tip relative to the leucoma surface. Its imaging became possible when the eyeball was positioned at a small angle relative to the examined plane. The haptic part of keratoprosthesis was visible as an echo line with high echogeneity. In one case growth of the conjunctiva epithelium was observed on the anterior surface of keratoprosthesis. The anterior surface of the optical cylinder was situated at a distance of 0.3-1 mm (mean 0.5 ± 0.25 mm) from the anterior surface of leucoma. The posterior surface of the optical cylinder was lo-



RYS. 2. UBM gałki z wszczepioną keratoprotezą.

FIG. 2. UBM of the eye with implanted keratoprosthesis.

face of the optical cylinder was situated at a distance of 0.3-1 mm (mean 0.5 ± 0.25 mm) from the anterior surface of leucoma. The posterior surface of the optical cylinder was lo-



RYS. 3. Ścienienie przedniej części bielma przed częścią haptyczną.

FIG. 3. Thinning of leucoma before the haptic part of keratoprosthesis.

1,5 do 2 mm (średnio $1,79 \pm 0,17$ mm) za tylną powierzchnią bielma.

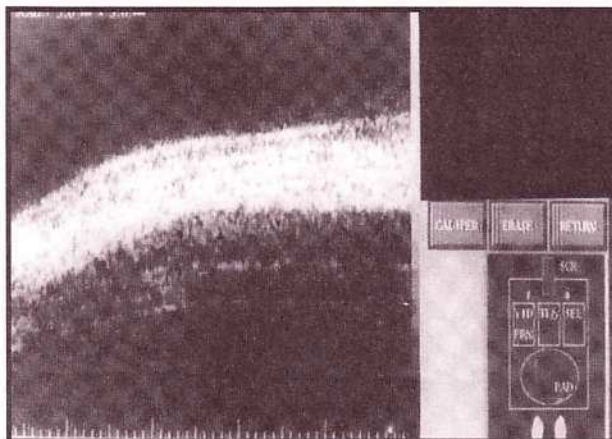
Zmniejszenie grubości bielma przed częścią haptyczną do 1/4 grubości stwierdzono w dwóch przypadkach, nie towarzyszyła temu decentracja części optycznej (RYS. 3). W dwóch przypadkach wykazano znaczące przemieszczenie keratoprotezy, któremu towarzyszył spadek ostrości wzroku do liczenia palców przed okiem z prawidłową lokalizacją światła (RYS. 4).

Prawie całkowite spłycenie komory przedniej stwierdzono w ośmiu gałkach, w dwóch bardzo płytką komorę przednią i kąt przesączania 5° i 7° (RYS. 5).

W dwóch przypadkach wykazano dodatkowe echa za tylną powierzchnią bielma, biorące początek na tylnej powierzchni i ciągnące się wzdłuż cylindra optycznego w głąb komory przedniej (6, 9) (RYS. 6).

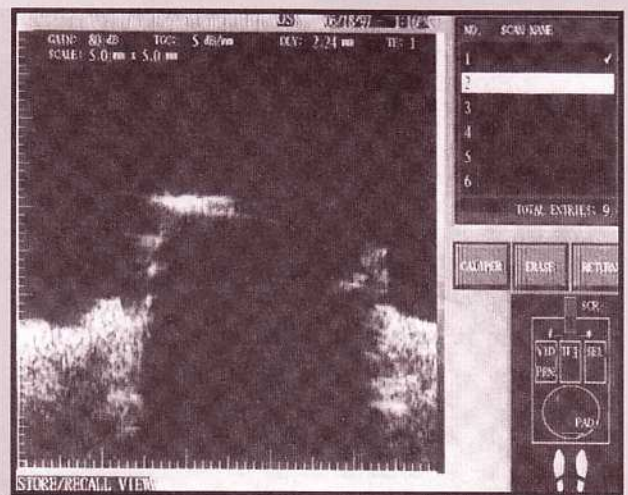
Omówienie

Keratoprotezowanie w dalszym ciągu stanowi ryzykowną metodę ze względu na liczne wczesne i późne powikłania, które w początkowym okresie stwarzają duże trudności diagnostyczne. W późnym stadium doprowadzają do



RYS. 5. Płytką komora i kąt przesączania w oku z keratoprotezą.

FIG. 5. Shallow anterior chamber and angle of filtration in the eye with keratoprosthesis.



RYS. 4. Decentracja części optycznej.

FIG. 4. Decentration of keratoprosthesis.

cated 1.5-2 mm (mean 1.79 ± 0.17 mm) behind the posterior surface of leucoma.

Thinning of leucoma in front of the haptic part down to 1 of the regular thickness was stated in two cases. It was not accompanied by decentration of the optical part (FIG.3). In two cases a significant displacement of the keratoprosthesis was observed, accompanied by lower visual acuity to counting fingers in front of the eye with correct localisation of light (FIG. 4).

Almost complete shallowing of the anterior chamber was stated in eight cases and very shallow anterior chamber with the filtration angle of 5° and 7° in two cases (FIG. 5).

In two cases additional echoes were found behind the posterior surface of leucoma, originating from the posterior surface and extending along the optical cylinder inward the anterior chamber [6,9] (FIG. 6).

Discussion

The implantation of keratoprosthesis is continually considered as a risky method because of numerous early and distant complications, which in the initial period are difficult to recognise. At a later stage they result in a loss of optical



RYS. 6. Tkanka pozarogówkowa.

FIG. 6. Retroprosthetic tissue.

utraty funkcji optycznych gałki. Zastosowanie UBM pozwala na wcześniejsze wykrycie i podjęcie leczenia powikłań po zabiegu keratoprotezowania oraz umożliwia ocenę poprawności wykonania zabiegu i trwałości efektów w okresie obserwacji. Decentracja części optycznej keratoprotezy może być spowodowana rozwijającą się martwicą aseptyczną. Powstaje ona w wyniku zaburzeń metabolicznych w rozwarstwowanym bielmie i może prowadzić do zmniejszenia przylegania tkanki do keratoprotezy, powstania przetoki i odrzutu keratoprotezy. Wczesne wykrycie pozwala na wzmocnienie bielma uszypułowaną spojówką lub materiałem z kompozytu węglowo-węglowego pobudzającego procesy regeneracji i gojenia oraz umożliwiającego przedłużenie czasu funkcjonowania keratoprotezy [6,9].

Duże zmiany głębokości komory przedniej i kąta przesączania, będące następstwem oparzenia, są przyczyną rozwoju jaskry wtórnej, która w oczach keratoprotezowanych może powodować nie tylko atrofię nerwu wzrokowego, ale również może przyspieszyć odrzucenie keratoprotezy. Częstym powikłaniem po prawidłowo przeprowadzonym zabiegu są błony poza-rogowkowe. Błony te powstają w wyniku nieswoistej reakcji zapalnej organizmu, który stara się zmienić mezoprotezę w egzo- lub endoprotezę przez wzrost tkanki włóknistej przed lub za keratoprotezą. Zastosowanie UBM daje szansę wcześniejszego ich wykrycia, ustalenia ich pochodzenia i ułatwia wybór odpowiedniej metody terapeutycznej [1,4,10,11].

Wnioski

1. Za pomocą badania UBM można obrazować stan przedniego odcinka gałki ocznej i prawidłowość osadzenia keratoprotezy.
2. Interpretacja obrazów UBM w oczach z wszczepioną keratoprotezą jest utrudniona ze względu na nakładanie się obrazu keratoprotezy na echa patologicznie zmienionych tkanek.
3. Stan komory przedniej i kąta przesączania skłania nas do traktowania oka po wszczepieniu keratoprotezy jako oka obciążonego wysokim ryzykiem rozwoju jaskry wtórnej.
4. Badanie UBM umożliwia ujawnienie postępu martwicy aseptycznej, prowadzącej do odrzucenia keratoprotezy.

Piśmiennictwo

- [1] Bath P.E., McCord C.R., Cox K.C.: Nd:YAG laser discission of retroprosthetic membrane preliminary report. *Cornea*, 2, (1983), 225-228.
- [2] Brightbill F.S.: *Corneal surgery-theory, technique and tissue*. Wyd. 2. Mosby-Year Book Inc., St. Louis, 1993, Chapter 33, 369-373.
- [3] Caronia R.M., Liebmann J.M., Stegman Z., Sokół J., Ritch R.: Increase in iris lens contact after laser iridotomy for pupillary block angle closure. *Am. J. Ophthalmol.*, 122, (1996), 53-57.
- [4] Fidorov S.N., Moroz Z.I., Zujew W.K.: Keratoproteziowanie. *Medycyna*, Moskwa, 1982, 81-97.
- [5] Gierkowa A., Kamińska-Olechnowicz B., Olechnowicz A.: Keratoprotezowanie drażące. Część I. *Klin.Oczna*, 84, (1982), 375-377.
- [6] Gierkowa A., Kamińska-Olechnowicz B., Olechnowicz A.: Keratoprotezowanie drażące. Część II. *Klin.Oczna*, 84, (1982), 379-380.
- [7] Girard J.L.: Keratoprosthesis. *Cornea*, 2, (1983), 207-227.
- [8] Hicks C.R., Fitton J.H., Chirila T., Crawford J.F., Constable F.I.J.: Keratoprosthesis advancing toward a true artificial cornea. *Surv. Ophthalmol.*, 42 (1997), 175-189.

functions of the eyeball. The use of UBM permits earlier detection and treatment of complications after the keratoprosthesis implantation and enables evaluation of the correctness of the surgical treatment and stability of results during the observation period. Decentration of the optical part may be caused by the developing aseptic necrosis. It originates from metabolic disturbances within the delaminated leucoma and may lead to worse adhesion of the tissue to keratoprosthesis, formation of fistula and rejection of keratoprosthesis. Early diagnosis allows strengthening of the leucoma with a pedunculated conjunctiva or with a carbon-carbon composite, which induces the regeneration and healing processes and enables extension of the keratoprosthesis service time [6,9].

Big changes of the anterior chamber depth and of the filtration angle, being a consequence of burns, are the reason of secondary glaucoma which - in the eyes with implanted keratoprosthesis - may not only cause the optic nerve atrophy but also may accelerate rejection of the keratoprosthesis. Frequent complications after the correctly performed surgical treatment are retroprosthetic membranes. These membranes form as a result of non-specific inflammatory reaction of the organism, which tries to transform the mesoprosthesis into an exoprosthesis or endoprosthesis by developing a fibrous tissue either in front of or behind the keratoprosthesis. The use of UBM gives an opportunity of their earlier detection and establishing their origin as well as facilitates the choice of proper therapeutic method [1,4,10,11].

Conclusions

1. UBM enables examination of the state of anterior segment of the eyeball and of the correctness of keratoprosthesis mounting.
2. Interpretation of the UBM images of eyes with implanted keratoprosthesis is difficult because of superposition of the signals from keratoprosthesis and the echoes from the pathologic changes of tissues.
3. The state of anterior chamber and filtration angle indicates that the eye with implanted keratoprosthesis is highly endangered by the development of secondary glaucoma.
4. Examination by UBM enables detection of aseptic necrosis development, which leads to the keratoprosthesis rejection.

References

- [9] Kamińska-Olechnowicz B., Błażewicz S.T., Powroźnik A.: Badania doświadczalne nad przydatnością węglowych materiałów keratoprotezowych. *Inżynieria Materiałowa*, 5, (1993), 134.S.
- [10] Kamińska-Olechnowicz B., Formińska-Kapuściak M., Leszczyński R.: Zastosowanie lasera Nd: YAG do rozbicia błon pozarogówkowych w oczach z wszczepioną keratoprotezą. *Klin.Oczna*, 99, (1997), 91-93.
- [11] Mohand M., Panda A.: Artificial cornea transactions of the World Congress on the Cornea III. Raven Press, New York, 1988, 383-385.
- [12] Morinelli E.N., Najac R.D., Speaker M.G., Tello C., Liebman J.M. Ritch R.: Repair of Descemet membrane detachment with the assistance of intraoperative ultrasound biomicroscopy. *Am. J. Ophthalmol.*, 121, (1996), 718-720.
- [13] Palvin C.J., Harasiewicz K., Foster F.S.: Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes. *Am.J.Ophthalmol.*, 113, (1992), 381-389.
- [14] Pavlin C.J., Harasiewicz K., Sherer M.D., Foster F.S.: Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology*, 98, (1991), 287-295.
- [15] Trzcńska-Dąbrowska Z., Iwaszkiewicz E., Prządka L.: Współczesne problemy keratoplastyki. PZWL, Warszawa, 1985, 77-79.