

Krzysztof Załęcki

Diagnostyka ultradźwiękowa soczewki w prezentacji B przed zabiegiem operacyjnym usunięcia zaćmy z wszczepieniem sztucznej soczewki

B-scan ultrasound lens diagnosis before cataract surgery with intraocular artificial lens implantation

Summary. The aim of this paper is to elaborate an ultrasound method for the examination of anterior segment of the eye with use of standard B-scan 10 MHz ultrasonography. Usefulness of this method was estimated in crystalline lens pathology. Own designed "upside down funnel" made of plastic enabled immersion eye examination 38 eyes with senile cataract and traumatic cataract were diagnosed. It was proved that the described method makes possible to estimate different lens pathology. It is especially recommended to examine posterior lens capsule and to avoid possible complication during surgery. The method makes it possible to undertake optimal decision before surgery.

Hasła: ultrasonografia w prezentacji B, soczewka, operacja zaćmy
Key words: B-scan ultrasonography, lens, cataracts operation

Wstęp

Dźwięk jest podłużną falą akustyczną składającą się z kompresji i dekompresji materii w przestrzeni. Ultradźwięki obejmują częstotliwości powyżej 20 KHz i różnią się od fali akustycznej tylko tym, że nie są odbieralne przez ucho ludzkie. Ponieważ jest to fala, ultradźwięk może być kierowany, ogniskowany i odbijany, podobnie jak inne fale. Wysokie częstotliwości (typowo 10 MHz) i mała długość fali (ok. 150 μ) mogą służyć do diagnostyki okulistycznej. W 1973 roku Bronson i Turner opracowali model urządzenia do prezentacji B wykorzystujący zamkniętą w swej obudowie głowicę do bezpośredniego badania metodą kontaktową². Dopiero wtedy nastąpiło bardzo szerokie rozpowszechnienie i udoskonalenie sprzętu ultrasonograficznego. W późniejszych badaniach za optymalną uznano częstotliwość 10 MHz, przy której zbadanie odcinka przedniego gałki ocznej nie było możliwe, gdyż czytelny obraz powstawał w odległości ok. 1 cm od głowicy. Ultrasonografii odcinka przedniego gałki ocznej w późniejszych latach z powodu ujednolicenia standardu głowic okulistycznych po-

święcano niewiele uwagi. W 1987 roku Clemens, Kroll i Busse powrócili do tego zagadnienia przeprowadzając analizę obrazu echograficznego torebki tylnej soczewki³. W badaniu posłużyli się standardową głowicą o częstotliwości 10 MHz. W 1989 roku Makabe dla uwidocznienia kąta tęczówkowo-rogowkowego, przy użyciu głowicy 10 MHz, wykorzystał metodę immersyjną, stosując wypełniony solą fizjologiczną specjalny lejek¹². Obraz echograficzny soczewki nie był tu jednak przedmiotem badań. Podobną metodę opisali w 1993 roku Verbeek²¹ oraz w 1994 roku Marie i Berges¹³, wskazując jej ogromną przydatność do oceny struktur odcinka przedniego i tylnego gałki ocznej. Pierwszym i jedynym badaczem, który próbował dokładniej przeanalizować sonograficzną strukturę soczewki był Oksala¹⁵. W 1961 roku, posługując się głowicą do projekcji A, badał in vitro — na specjalnie skonstruowanym modelu — soczewkę optycznie przejrzystą i zaćmioną. Wykazał, że przejrzysta soczewka wolna jest od ech wewnętrznych, zmętniała natomiast daje echa tylko wtedy, gdy zawiera twarde jądro. Jest ono tym bardziej widoczne im twardsze. Ujednolicenie standardu okulistycznych głowic ultradźwiękowych ograniczyło proste badanie odcinka przedniego gałki ocznej. Wyniki badań przedstawione w niniejszej pracy pozwalają przedstawić metodę umożliwiającą to badanie i jego szersze zastosowanie.

Z Kliniki Okulistycznej AM w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. Krystyna Pecold
Reprint requests to:
Lek. med. Krzysztof Załęcki
ul. Porazińskiej 30, 60-195 Poznań

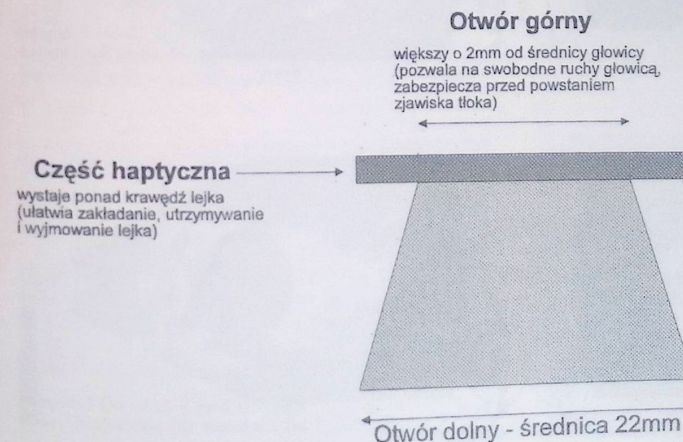
Materiał i metodyka

Badany materiał stanowiło 23 mężczyzn i 10 kobiet w różnych grupach wiekowych, średnia wieku 56 lat. Przebadano łącznie 38 oczu, z tego grupę z zaćmą urazową stanowiło 17 oczu, z zaćmą starczą 16 oczu oraz grupę kontrolną 5 oczu z soczewką anatomicznie prawidłową. Wszystkie badania przeprowadzono posługując się aparatem ultradźwiękowym ECHOSCAN 3000 firmy Nidek oraz standardową, sektorową głowicą o częstotliwości 10 MHz. Zanurzenie głowicy w płynnym medium daje możliwość wyraźnego ukazania struktur odcinka przedniego i całej gałki ocznej. Według własnego projektu wykonano z tworzywa sztucznego odwrócony lejek (ryc. 1) zgodnie z założeniami przedstawionymi na rycinie (ryc. 2).

Badanie z pomocą lejka przeprowadzano w pozycji leżącej pacjenta po miejscowym, powierzchniowym znieczuleniu oka. Po założeniu lejka pod powiekę (najpierw górną przy zwrocie gałki w dół, następnie



Ryc. 1. Do przeprowadzenia badania niezbędna jest, poza lejkiem, jałowa ciecz (sól fizjologiczna, metyloceluloza) stanowiąca środowisko immersyjne



Ryc. 2. Schematyczne przedstawienie założeń konstrukcyjnych odwróconego lejka

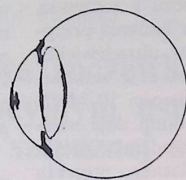
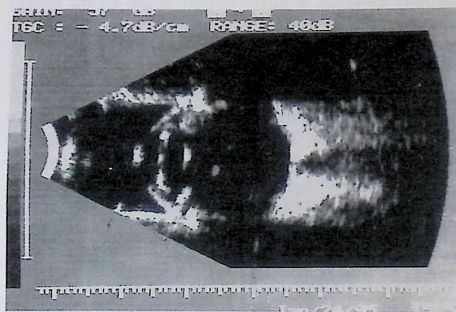
dolną przy zwrocie w górę) napełnia się go po brzegi płynnym środkiem immersyjnym. Może nim być jałowa sól fizjologiczna lub roztwór metylocelulozy. Napełniony lejek staje się wtedy tzw. „łaźnią wodną” nad okiem pacjenta, a właściwie jej wycinkiem niezbędnym do wykonania badania. Wykonanie lejka według powyższych założeń pozwala na nieznaczne ruchy lejkiem i głowicą, a przede wszystkim nie ogranicza ruchomości badanego oka. Badanie odcinka przedniego wykonuje się przy ułożeniu centralnym głowicy nad środkiem rogówki (IC) i przy zwrotach gałki, przykładając głowicę w okolicy rąbka (IL).

Wyniki

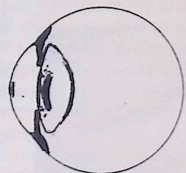
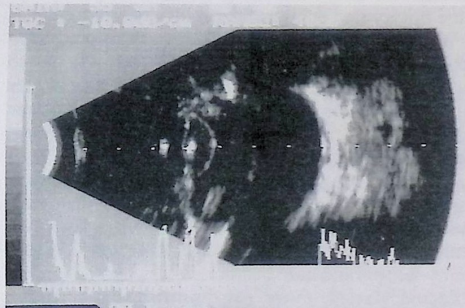
Soczewka anatomicznie prawidłowa (ryc. 3) wykazuje optycznie i echograficznie strukturę homogeną. Wyraźnie zaznacza się tylko równomierne echo torebki przedniej i tylnej. Wymiar osiowy, łatwo dający się zmierzyć w projekcji B, nie przekracza 5 mm, a średnica wynosi ok. 12 mm. Z wnętrza przejrzystej soczewki nie rejestruje się na echogramie żadnego echa. Przy odpowiednim wytłumieniu echa można zróżnicować przednią i tylną powierzchnię obu torebek. Podczas badania konieczne jest stałe dopasowanie wzmocnienia i tłumienia ultradźwięków w zależności od badanej struktury soczewki, którą chcemy echograficznie ocenić.

Zaćma starcza może przyjmować różnorodność form, także w zależności od czasu jej trwania. Tylko zaawansowana zaćma korowa (ryc. 4) daje na echogramie niskie nieuporządkowane echa pod postacią „przymglenia” w strefie korowej. Charakterystyczne jest jego większe nasilenie w korze przedniej.

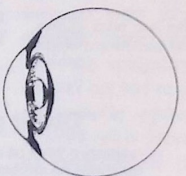
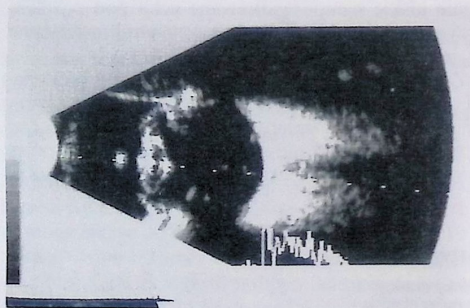
Zazwyczaj zmianom klinicznym w warstwie korowej towarzyszą starcze jądra soczewki. Są to najczęściej obserwowane zmiany na echogramach starczej soczewki (ryc. 5). Mimo silnego optycznie zmętnienia kory i niemożności oceny samego jądra, obrazy



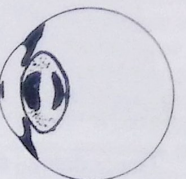
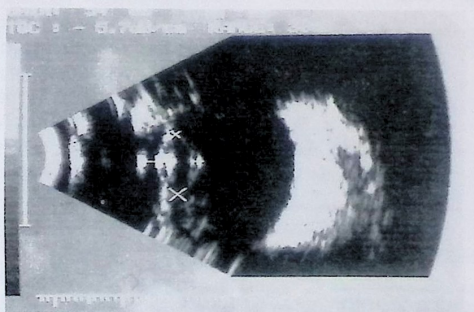
Ryc. 3. (Chory Z. S. lat 42) Echogram (a) i schemat (b) prawidłowej soczewki



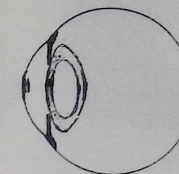
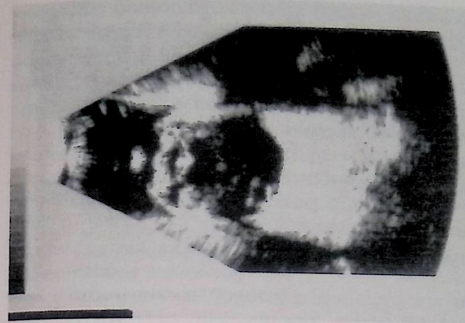
Ryc. 4. (Chory C. T. lat 50) Echogram (a) i schemat (b) zaćmy korowej



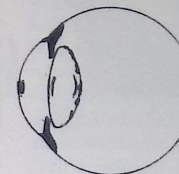
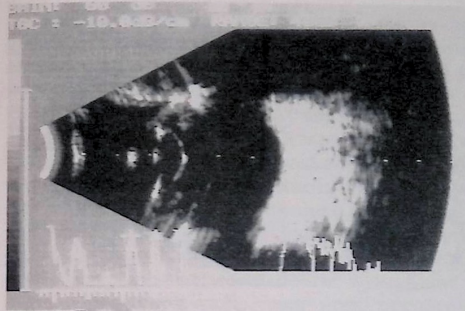
Ryc. 5. (Chory I. C. lat 64) Echogram (a) i schemat (b) zaćmy korowo-jądrowej



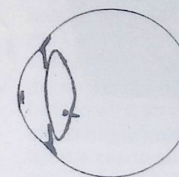
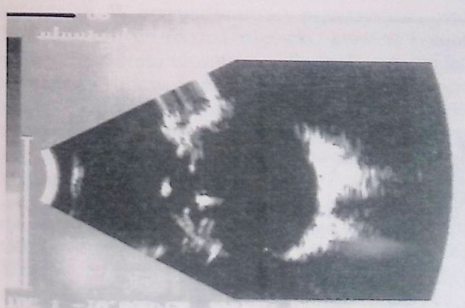
Ryc. 6. (Chory S. L. lat 66) Echogram (a) i schemat (b) pęczniającej zaćmy korowej



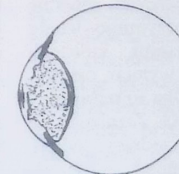
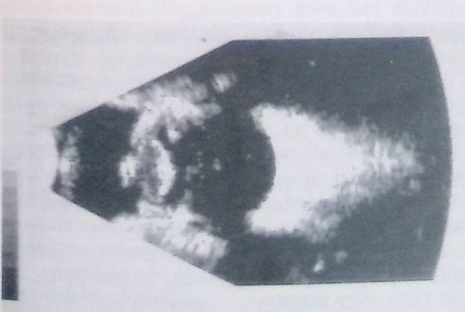
Ryc. 7. (Chory L. H. lat 74) Echogram (a) i schemat (b) zaćmy jądrowej



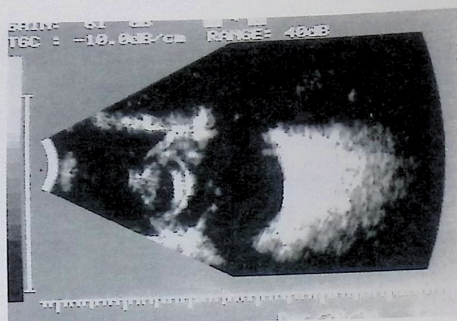
Ryc. 8. (Chory J. T. lat 48) Echogram (a) i schemat (b) zaćmy podtorebkowej tylnej



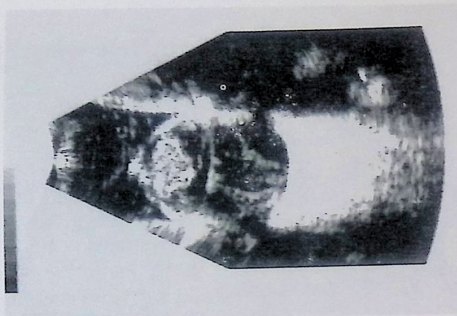
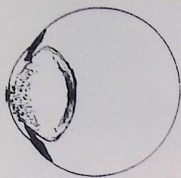
Ryc. 9. (Chory G. W. lat 28) Echogram (a) i schemat (b) ciała obcego w soczewce



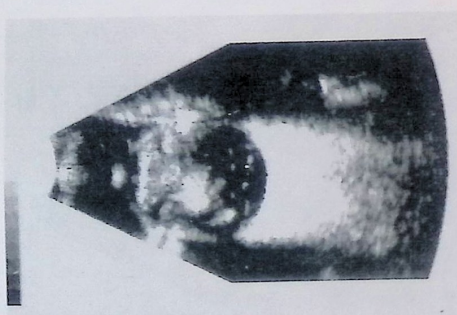
Ryc. 10. (Chory A. P. lat 29) Echogram (a) i schemat (b) zaćmy urazowej pęczniającej w kierunku komory przedniej z przerwaniami torebki przedniej. Znaczne spłylenie komory przedniej. Zwiększenie wymiaru osiowego soczewki ku przodowi. Torebka tylna w pełni zachowana wykazuje ciągłość echa na całym swym przebiegu. Nieregularne obwodowe, słabo wysyczone, echa w soczewce świadczą o obecności złamania korowców



Ryc. 11. (Chory W. K. lat 56) Echo-gram (a) i schemat (b) bardzo znacznie pęczniejącej zaćmy urazowej ze znacznie zwiększonym wymiarem osiowym soczewki, spłyceniem komory przedniej i przerwaniem torebki przedniej. Torebka tylna wykazuje ciągłość echa



Ryc. 12. (Chory J. M. lat 39) Echo-gram (a) i schemat (b) zaćmy urazowej z pęknięciem torebki przedniej i tylnej z wydostawaniem się mas zaćmowych do komory przedniej i poza torebkę tylną. Torebka tylna przerwana, nieregularnego kształtu. Przez otwór w torebce tylnej masy zaćmowe wydostają się bezpośrednio poza nią, odpychając błonę graniczną ciała szklistego. Nie stwierdza się mas w ciele szklistym. Pogłębienie kąta tęczęwkowo-rogowkowego. Nasilone zmiany wytwórcze w ciele szklistym na drodze przejścia ciała obcego.



Ryc. 13. (Chory G. Z. lat 29) Echo-gram (a) i schemat (b) zaćmy urazowej z pęknięciem torebki tylnej i przedostawaniem się mas zaćmowych do ciała szklistego. Komora echograficznie wolna, głębokości prawidłowej



echograficzne wskazują często na jednoczesny proces jego stwardnienia. Na echogramach zaznacza się wtedy wyraźne echo przedniej i tylnej powierzchni jądra. Samo jądro soczewki, ze względu na swą prawdopodobnie bardzo homogeną strukturę, nie wykazuje ze środka żadnego echa.

Wraz z czasem trwania zaćmy korowo-jądrowej dochodzi do pęcznienia włókien soczewki, głównie w warstwie korowej. Soczewka przyjmuje wtedy obraz soczewki pęczniejącej kształtu kulistego o mniejszej średnicy. Zwiększa się wymiar osiowy, osiągając wartości powyżej 5 mm. Oba te parametry można łatwo mierzyć na obrazie USG. Zmniejsza się jednocześnie głębokość komory przedniej, jednak — co ciekawe i widoczne na echogramach — soczew-

ka pęcznieje głównie w kierunku ciała szklistego. We wszystkich badanych pęczniejących zaćmach korowo-jądrowych stwierdzono jednakowy echograficzny obraz (ryc. 6).

W czystszej postaci zaćmy jądrowej stwardnienie tylko samego jądra występuje rzadko. Najczęściej zaznacza się także początkowe zmętnienie w korze przedniej, tylnej lub pod torebką tylną. Stwardniałe jądro daje na echogramach wyraźne swoje przednie i tylne echo. Zastosowanie tłumienia echa oraz jego oddalenie od torebki przedniej i tylnej pozwalają na wyobrażenie rzeczywistej wielkości jądra soczewki. Posługując się znacznikami, można — podobnie, jak to się czyni przy soczewce — zmierzyć obiektywnie wartość średnicy i wymiaru osiowego jądra (ryc. 7).

Zaćmę podtorebkową tylną (ryc. 8) można również łatwo na echogramach rozpoznać po nierównomiernie wysyconym i podwyższonym echu. Nie zawsze jednak zmętnienie podtorebkowe jest dostatecznie rozwinięte i echograficznie wykrywalne. Z reguły występuje w okolicach bieguna tylnego, stąd konieczność badania soczewki przy zwrotach gałki ocznej dla dokładnej oceny obwodowych części torebki tylnej i porównania z częścią centralną. Prawidłowa torebka tylna na całym swym echograficznym przebiegu powinna wykazywać jednakowe, ciągłe linijskie echo.

Po zastosowaniu odpowiedniego tłumienia echa (ok. 50 dB echa pierwotnego), udaje się często wykryć przednie i tylne echo torebki tylnej, będące na granicy zdolności rozdzielczej aparatu USG z głowicą o częstotliwości 10 MHz. Rozdzielczość osiowa tego urządzenia w badaniu w prezentacji B w środowisku przewodzącym ultradźwięki z prędkością 1550 m/s wynosi 1,4 um, rozdzielczość boczna 3,0 um. Torebka tylna w biegunie tylnym jest najcieńsza, wynosząc 5-7 um, grubość jej znacznie wzrasta ku obwodowi, wynosząc 13-15 um¹. Zmętnienie podtorebkowe tylne ułatwia rozróżnienie echa przedniej i tylnej powierzchni torebki, dając wzmocnione echo przednie oddzielone wąską, pustą echograficznie, przestrzenią od echa tylnego. Ciała obce w soczewce są najczęściej pochodzenia metalicznego i dobrze wykrywalne na zdjęciach rentgenowskich. Jeszcze przed zmętnieniem soczewki ich ocena wizualna może być w pełni wystarczająca dla ich umiejscowienia i oceny struktur sąsiednich. W przypadku utraty przejrzystości ośrodków optycznych (blizna rogówki, krew w komorze przedniej, zaćma) ultrasonografia może stać się jedyną metodą badawczą pozwalającą na lokalizację ciała obcego w powiązaniu z dokładną oceną soczewki (w szczególności torebki tylnej) i ciała szklistego, niezbędną w odpowiednim przygotowaniu pacjenta do zabiegu operacyjnego (ryc. 9).

Zaćma urazowa może powstać w wyniku działania urazu tępego lub przenikającego do gałki ocznej. Obraz kliniczny może być bardzo różnorodny. Z punktu widzenia praktycznego w diagnostyce ultradźwiękowej zaćmy urazowej największe znaczenie ma ocena zachowania ciągłości tylnej. Wybrane przykłady ukazują możliwości wykorzystania ultrasonografii w tym zakresie.

Przeanalizowano uzyskane wyniki badań ultrasonograficznych stanu torebki tylnej w korelacji z jej rzeczywistym wyglądem obserwowanym podczas zabiegu operacyjnego. Na 17 przypadków zaćmy urazowej tylko w jednym powstały wątpliwości co do zachowanej ciągłości torebki tylnej. Było to oko z małym otworem w torebce tylnej, bez wpływu mas zaćmowych do ciała szklistego. Tego typu przypadki mogą w rzeczywistości stworzyć największe trudności w ultrasonograficznej, przedoperacyjnej ocenie soczewki. Reasumując powyższe wyniki badania zaćmy urazowej, dla rozpoznania przerwania torebki tylnej konieczne jest echograficzne stwierdzenie jednej z po-

niższych cech: ubytku ciągłości echa, załamanie linii torebki tylnej, przedostających się mas zaćmowych do ciała szklistego.

Omówienie

Obserwując ekran monitora aparatu USG podczas badania powszechnie stosowaną metodą kontaktową, stwierdzić można brak możliwości rozróżnienia echa w odległości ok. 10 mm od głowicy aparatu. Przyczyną tego jest powstawanie tzw. zjawiska Fresnela związanego z nakładaniem się fal ultradźwiękowych powstałych w wyniku wzbudzenia kryształu piezoelektrycznego. Tylko przy zastosowaniu metody immersyjnej, możliwe staje się wyraźne ukazanie struktur odcinka przedniego. Dla potrzeb dokładnej oceny soczewki wykonano odwrócony lejek, który spełniał założenia tzw. „łaźni wodnej”, stosowanej w badaniach ultradźwiękowych w latach 50- i 60-tych. Opracowana konstrukcja odwróconego lejka, częściowo zachodzącego swym większym obwodem pod powiekę, umożliwia jego samoistne, szczelne przyleganie zapewniając jednocześnie swobodną ruchomość oka. Ogromną zaletą badania odwróconym lejkiem jest pokrywanie się kąta badania ultrasonografu z kątem rozwarcia lejka, co daje duże pole badania oraz zabezpiecza przed powstawaniem dodatkowych fal interferencyjnych, wynikających z odbicia fal od ścianek lejka. Powodują one powstawanie artefaktów i nieczytelnego obrazu USG. Dotychczas opisywane w piśmiennictwie lejki służące do badania struktur odcinka przedniego posiadają wąską, o małej średnicy, część nagłówkową i bardzo szeroki otwór górny przeznaczony dla głowicy aparatu^{12,13,21}. Nie bez znaczenia jest tu właśnie średnica otworu dolnego lejka, która warunkuje wielkość pola dostępnego badaniu sonograficznemu, powiększając się przy wzroście tego parametru. Odwrócony lejek założony pod powiekę spełnia również rolę rozwórki powiekowej. Powieki ze względu na swoją włóknistą strukturę wewnętrzną dają bardzo silne wytłumienie echa pierwotnego, co w ocenie echograficznej odcinka przedniego ma bardzo istotne znaczenie. O konieczności badania z zastosowaniem rozwórki powiekowej pisali już Coleman⁴, LeMay¹¹. Również tęczęwka daje bardzo duże tłumienie echa. Stąd uwidocznienie torebki przedniej soczewki przylegającej do tęczęwki jest niemożliwe. Praktycznie przed każdym badaniem soczewki należy maksymalnie rozszerzyć źrenicę¹¹. Soczewka ze względu na swój owalno-elipsoidalny kształt posiada w każdym przekroju tylko linie krzywe. Zachowanie się ultradźwięków w przestrzeni ściśle związane jest z szybkością ich przewodzenia. Soczewka znajdując się w środowisku cisy wodnistej wykazuje większą prędkość przewodzenia¹⁷ i dlatego fala dźwiękowa początkowo równoległa, przechodząc przez soczewkę za torebką przednią, staje się rozbieżna. Torebka tylna jest tu, od przodu patrząc, wklęsła, a przez to bardziej prostopadła do rozchodzącej się rozbieżnie

fali. Torebka przednia jest wypukła, fala nie odbija się od niej prostopadle i tylko część echa pierwotnego torebki przedniej powraca do głowicy. Tłumaczy to obserwowane na echogramach w przyłożeniu centralnym głowicy znacznie silniejsze echo torebki tylnej, której echogenność — w porównaniu z przednią — w rzeczywistości jest jednakowa. Przeprowadzając pełne badanie soczewki, należy zawsze postępować według ustalonego schematu, wykorzystując ruchomość gałki ocznej (podobnie, jak w badaniu odcinka tylnego) celem rzeczywistej oceny echograficznej wszystkich jej struktur. W dostępnym piśmiennictwie tylko *Oksala* zainteresował się bardziej ultrasonografią soczewki¹⁵. Niestety, swoje badania przeprowadzał in vitro posługując się prezentacją A. Wykazał, że przejrzysta soczewka wolna jest od ech wewnętrznych, zmętniała natomiast daje echa tylko wtedy, gdy zawiera twarde jądro. Jest ono tym bardziej widoczne im jest ono twardsze. Z naszych badań wynika jednak, iż także kora, najczęściej przednia, w zaćmie korowej może dawać niskie nieuporządkowane echa. Bardzo cennym spostrzeżeniem podanym przez *Oksalę* była ocena wielkości jądra w zależności od lokalizacji jego echa od echa torebki przedniej i tylnej¹⁵. Ta uwaga ma, naszym zdaniem, ogromne znaczenie praktyczne. Obecnie w dobie wykorzystania fakoemulsyfikacji do usuwania zaćmy i wszczepiania soczewek z tzw. małego cięcia echograficzna ocena soczewki może być pomocna w ocenie jej wielkości i twardości. Jak wiadomo, zmętniała soczewka zawierająca duże, bardzo twarde, jądro nie kwalifikuje się do wykonania fakoemulsyfikacji, ze względu na zbyt długi czas jej trwania i niszczące działanie ultradźwięków fakoemulsyfikatora na śródbłonek rogówki i turebkę tylną. Wielkość cięcia rogówkowo-twardówkowego zdominowana jest tutaj wielkością jądra, które łatwo można usunąć stosując tradycyjną metodę usuwania zaćmy zewnątrzturebkowo, zabezpieczając przedtem śródbłonek rogówki substancją wiskoelastyczną (Healon, Metyloceluloza) przed twardą i ostrą powierzchnią wypchanego jądra. Obecnie na całym świecie istnieje tendencja do zminimalizowania wielkości cięcia tęczówkowo-rogówkowego. Wprowadza się nowe techniki, jak np. cięcie tunelowe. Podobnie jednak jak w fakoemulsyfikacji, tu również występują ograniczenia związane z wielkością i twardością jądra zmętniałej soczewki. Badanie ultrasonograficzne stwarza tu nowe możliwości wykorzystania go wcześniej do diagnostyki soczewki i pozwala przewidzieć trudności śródoperacyjne, co może mieć wpływ na wcześniejszy wybór odpowiedniej techniki zabiegu operacyjnego. Zastosowanie w praktyce ma także echograficzna ocena turebki tylnej, szczególnie w przypadkach zaćmy urazowej^{3,8}. Dla operatora istotna jest znajomość struktur anatomicznych soczewki, by możliwie wcześniej przewidzieć powstające trudności i powikłania śródoperacyjne. W praktyce wielu autorów zwraca uwagę na konieczność zachowania ciągłości turebki tylnej przed wszczęciem soczewki tylnoko-

morowej^{14,16,20}. W ostatnich latach wraz z postępem mikrochirurgii istnieje możliwość wszczepiania soczewek tylnokomorowych także przy przerwanej turebce tylnej przez wszycie ich do twardówki w miejscu fizjologicznego położenia soczewki. Wymaga to jednak dodatkowego instrumentarium i poszerzenia zabiegu o witekotomię przednią. Dlatego dla prawidłowego przygotowania chorego do zabiegu usunięcia zaćmy urazowej i optymalnego wyboru metody operacyjnej wcześniejsze wykonanie ultrasonografii soczewki uważamy za niezbędne dodatkowe badanie. Otrzymane wyniki badań USG w tych przypadkach potwierdziły się praktycznie klinicznym obrazem śródoperacyjnym. W materiale własnym, w 16 na 17 przypadków zaćmy urazowej, można było bez wątpliwości rozpoznać echograficznie stan turebki tylnej soczewki i stanowi to 94% zgodności z wynikami obserwacji śródoperacyjnych. W dostępnym piśmiennictwie istnieje tylko jedna praca autorów niemieckich, opisująca zastosowanie ultradźwięków do oceny ciągłości turebki tylnej w aspekcie planowanego zabiegu operacyjnego³. Badania wykonywano, niestety, tylko metodą kontaktową, co uniemożliwiało wyraźne ukazanie całej zmętniałej soczewki. Mimo tych niedogodności, autorzy podkreślają bardzo dużą dokładność, wiarygodność i przydatność przedoperacyjnej, sonograficznej diagnostyki turebki tylnej. Zaćma urazowa spowodowana jest najczęściej wniknięciem ciała obcego metalicznego. Dokładna jego lokalizacja, szczególnie w soczewce, z oceną wspomnianej wyżej turebki tylnej znacznie ułatwia postępowanie podczas zabiegu. Ogromną zaletą ultrasonografii wykonywanej metodą immersyjną jest także „całkowite spojrzenie” na badane oko. Pozwala to łatwiej wyobrazić sobie rzeczywiste struktury wewnątrzgałkowe, szczególnie w częściach przednich ciała szklanego, soczewki i obwodu siatkówki. Wielu autorów wskazuje na dokładną ocenę echograficzną ciała szklanego i siatkówki przed przystąpieniem do zabiegu witekotomii^{5-10,18,19}. *Marie* i *Berges* proponują nawet stosowanie metody immersyjnej do oceny zmian witreoretinalnych także w środkowych i tylnych częściach ciała szklanego, tłumacząc to lepszym obrazowaniem zmian niż w metodzie kontaktowej¹³. Z drugiej strony od ultrasonografii oczekuje się maksymalnej dokładności, gdyż w określonych przypadkach może stać się jedynym lub podstawowym badaniem mającym wpływ na decyzję operacyjną. W aspekcie tego poszerzenie informacji o chorym oku, dzięki zastosowaniu zmodyfikowanej metody immersyjnej, nawet przy użyciu standardowej głowicy o częstotliwości 10 MHz w trudnych diagnostycznie przypadkach, nie powinno być pomijane.

Wnioski

1. Badanie USG w tzw. „łaźni wodnej” przy pomocy lejka daje możliwość dokładnej oceny przedniego odcinka oka głowicą 10 MHz.

2. Metoda ta pozwala na dokładną ocenę położenia i struktury soczewki.

3. Znajomość struktury soczewki i jej turebki ma szczególne znaczenie przy wszczepianiu soczewek wewnątrzgałkowych.

4. Uzyskane wyniki badań pozwalają przewidzieć trudności śródoperacyjne, ułatwiają podjęcie decyzji i wybór metody operacyjnej.

Piśmiennictwo

1. *Bochenek A., Reicher M.*: Anatomia człowieka — tom V. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1989.
2. *Bronson N. R., Turner F. T.*: A simple B-scan ultrasonoscope. Arch. Ophthal. 90: 237-238 (1973).
3. *Clemens S., Kroll P., Busse H.*: Echographie der Linsenhinterkapsel vor Omlplantation einer Kunstlinse. Klin. Mbl. Augenhk. 191: 110-112 (1987).
4. *Coleman D. J.*: Reliability of ocular and orbital diagnosis with B-scan ultrasound. 1. Ocular diagnosis. Amer. J. Ophthal. 73: 501-516 (1972).
5. *Coleman D. J.*: Ultrasound in vitreous surgery. Trans. Amer. Acad. Ophthal. Otolaryng. 76: 467-477 (1972).
6. *Coleman D. J., Jack R. L., Franzen L. A.*: Ultrasonography in ocular trauma. Amer. J. Ophthal. 75: 279-278 (1973).
7. *Jack R. L., Hutton W. L., Macheimer R.*: Ultrasonography and vitrectomy. Amer. J. Ophthal. 78: 265-274 (1974).
8. *Kaskaloglu M.*: Echographic findings in eyes with traumatic cataracts. Amer. J. Ophthal. 99: 496 (1985).
9. *Koplin R. S., Gersten M., Hodes B.*: Real time ophthalmic ultrasonography and biometry. Slack incorporated 1985.
10. *Kwong, J. S., Munk P. L., Lin D. T.*: Real

time sonography in ocular trauma. Amer. J. Radiol. 158: 179-182 (1992).

11. *LeMay M.*: B-scan ultrasonography of anterior segment of the eye. Brit. J. Ophthal. 62: 651-656 (1978).
12. *Makabe R.*: Vergleichende Untersuchungen der Kammerwinkelweite mit Echographie und Gonioskopie. Klin. Mbl. Augenhk. 195: 6-9 (1989).
13. *Marie N., Berges O.*: Interet de l'échographie oculaire B par immersion dans la pathologie vitreo-rétinienne. J. Fr. Ophthal. 17: 3: 182-187 (1994).
14. *Muga R., Maul E.*: The management of lens damage in perforating corneal lacerations. Brit. J. Ophthal. 62: 784-787 (1978).
15. *Oksala A.*: Über die Akustische Struktur der truben und dursichtigtigen Linse. Klin. Mbl. Augenhk. 138: 374-380 (1961).
16. *Ohrloff C., Dardenne M. U., Konen C., Sherif A.*: Erfahrungen mit den ersten 1400 Hinterkammerlinsenimplantationen nach Phakoemulsifikation. Klin. Mbl. Augenhk. 181: 253-256 (1982).
17. *Rochels R.*: Ultraschalldiagnostik in der Augenheilkunde. Lehrbuch und Atlas. a L. ecomed, Landsberg 1986.
18. *Savayeh F. N.*: Analyse echographischer Befunde von 745 Klinischen Fallen. Klin. Mbl. Augenhk. 180: 40-44 (1982).
19. *Thijssen J. M., Verbeek A. M.*: Ultrasonography in ophthalmology. Proceedings of the 8th SIDUO Congress 1981. Dr W. Junk Publishers, The Hague.
20. *Trinkmann R., Kunde H.*: Zur Problematik der Doppelperforation der Linse durch intraokulare Fremdkörper. Klin. Mbl. Augenhk. 186: 307-309 (1985).

21. *Verbeek A. M.*: Diagnostic ultrasonography of the anterior segment of the eye. Ophthalmic Echography 13: 421-430 (1993) Kluwer Academic Publishers.

Praca wpłynęła: 14.04.1995 (292)