

Otrzymano:
03.09.2018

Zaakceptowano:
11.11.2018

Opublikowano:
31.12.2018

Zalecenia dotyczące badań ultrasonograficznych w okulistyce. Część I: Badanie ultrabiomikroskopowe

Recommendations for ultrasound examination in ophthalmology. Part I: Ultrabiomicroscopic examination

Jacek Kosmala¹, Iwona Grabska-Liberek¹,
Rimvydas Stanislovas Ašoklis^{2,3}

¹ Klinika Okulistyki, Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im. prof. W. Orłowskiego, Warszawa, Polska

² Vilnius University, Faculty of Medicine, Wilno, Litwa

³ Center of Eye Diseases, Vilnius University Hospital Santaros Klinikos, Wilno, Litwa

Adres do korespondencji: Klinika Okulistyki CMKP, Samodzielny Publiczny Szpital im. prof. W. Orłowskiego, ul. Czerniakowska 231, 00-416 Warszawa

DOI: 10.15557/JoU.2018.0050

Abstract

Range of ultrasounds used in medical imaging is between 2 and 80 MHz. The highest frequencies are applied in medical imaging of an anterior segment of an eyeball. This paper covers the newest method of ultrasound imaging – an ultrabiomicroscopic examination. Its name reflects resolution which has so far been unavailable, and which allows for imaging a structure of the examined tissues. The article includes basic information about the structure and principles of operation of ultrabiomicroscopic examination tools. Moreover, its position among other methods for echographic examination of an eyeball was determined. Examination techniques and the role of standards of conduct at each stage of a diagnostic procedure were discussed. A role of insufficient cooperation between constructors of new ultrasonographic diagnostic tools and software IT specialist with the users of these tools, which results in the lack of consistency between the components of these sets was emphasized. Based on long term experience in ultrabiomicroscopic examinations, the authors shared observations on practical aspects of this method. Finally, indications and contraindications for ultrabiomicroscopic diagnostics were listed. Introduction of an ultrahigh frequency ultrasound probe allowed for the visualization of an post-iridial area of an anterior segment of an eyeball – an area whose diagnosis is impossible with other diagnostic methods. A wide spectrum of diagnostic indications, which covers both diseases and development anomalies of an anterior segment of an eyeball, confirms a special meaning of this method.

Słowa kluczowe
ultrasonografia
biomikroskopowa
(UBM),
wskazania
i przeciwwskazania
do badania,
standardy
postępowania
w trakcie badania

Keywords
ultrasound
biomicroscopy
(UBM),
ophthalmic
indications and
contraindications
for UBM,
standards of conduct
during the test

Badanie ultrabiomikroskopowe jest kontaktową, nieinwazyjną metodą obrazowania struktur przedniego odcinka gałki ocznej. Wykonywane jest w znieczuleniu kroplowym za pomocą sond emitujących ultradźwięki o wysokiej częstotliwości w zakresie 35 do 60 MHz^(1–3). Badanie to, podobnie jak badanie ultradźwiękowe w prezentacji A i B, nie wiąże się z żadnymi udowodnionymi efektami ubocznymi szkodliwymi dla zdrowia pacjenta⁽⁴⁾. Badaczami, którzy na przełomie lat 80. i 90. ubiegłego stulecia wnieśli największy

wkład w rozwój tej metody obrazowania, byli C.J. Pavlin, M.D. Sherar i F.S. Foster⁽²⁾.

Uzyskany obraz badania wyświetlany w czasie rzeczywistym na ekranie monitora jest dwuwymiarową płaszczyzną przedstawiającą w skali szarości ultrasonograficzny przekrój przez badane struktury. Poszczególne klatki zapisanego filmu z wykonanego badania mogą być poddawane analizie jakościowej i ilościowej. Rozdzielczość



Ryc. 1. Badanie UBM wykonywane sondą sektorową (A) oraz sondą liniową (B). A1. czoło sondy sektorowej C sposób badania sondą sektorową techniką ClearScan bag/balloon B1. czoło sondy liniowej (z ramką zamykającą wypełnioną płynem własną komorę immersyjną).

obrazu uzyskanego za pomocą sondy ultrabiomikroskopowej o częstotliwości 50 MHz jest około 10 razy większa (rozdzielczość osiowa/rozdzielczość poprzeczna – około $25/50\ \mu\text{m}$)⁽¹⁾ niż w obrazie uzyskanym za pomocą sondy ultrasonograficznej 12 MHz w prezentacji B. Znacznie zwiększonej rozdzielczości badania towarzyszy jednak duże zmniejszenie jego zasięgu – w nowoczesnych sondach 50 MHz nie przekracza on 8–10 mm. Taki zasięg w osi badania z jednoczesną szerokością skanowanego obrazu w osi poprzecznej przekraczającą 12 mm pozwala na zobrazowanie całego przedniego odcinka gałki ocznej w jednym skanie. W przeciwieństwie do fal elektromagnetycznych fale ultradźwiękowe przechodzą bez przeszkód przez nieprzezierną dla światła strukturę gałki ocznej, co sprawia, że obrazowanie przedniego odcinka gałki ocznej w przestrzeni zatęchówkowej oraz podtwardówkowej okolicy okołorąbkowej odbywa się bez przeszkód^(1–3).

Obrazowanie ultrabiomikroskopowe przedniego odcinka gałki ocznej wykonuje się głowicami mechanicznymi. W głowicach tych wiązka ultradźwięków wytwarzana jest przez ruchomy przetwornik ultradźwiękowy zaopatrzony w soczewkę akustyczną. Umiejscowiony w przedniej części sondy, poruszający się w jednej płaszczyźnie przetwornik emituje fale ultradźwiękowe oraz jednocześnie odbiera powracające odbicia tych fal z różnych poziomów badanej struktury, przekształcając je w zmienny potencjał elektryczny. Potencjał ten po wzmocnieniu i poddaniu analizie

cyfrowej daje obraz ultrasonograficznego przekroju badanej tkanki⁽¹⁾. Płaszczyzna ruchomego przetwornika wyznacza płaszczyznę badanego obrazu. Soczewka akustyczna w przetworniku ogniskuje wiązkę ultradźwięków, określając odległość największej rozdzielczości obrazowania od czoła sondy⁽¹⁾. W zależności od toru ruchu przetwornika rozróżnia się sondy sektorowe (tor ruchu wahadłowy) oraz liniowe (tor ruchu liniowy).

Powietrze jest złym przewodnikiem fal ultradźwiękowych, co stwarza potrzebę zapewnienia środowiska dobrze przewodzącego ultradźwięki pomiędzy poruszającym się przetwornikiem ultradźwiękowym a powierzchnią gałki ocznej w trakcie wykonywania badania. Należy pamiętać, że ze względu na małą przenikliwość ultradźwięków o ultrawysokiej częstotliwości nie można tu zastosować zamkniętej obudowy z tworzywa wypełnionej płynem, tak jak w mechanicznych sondach w prezentacji B.

W sondach sektorowych (Ryc. 1 A1) problem ten rozwiązano przez dołączenie do zestawu diagnostycznego komory immersyjnej (z silikonu lub tworzywa sztucznego), instalowanej przed badaniem w szparze powiekowej badanego oka i wypełnianej solą fizjologiczną (medium generujące obrazy o najwyższej jakości)⁽²⁾. Ruchomą końcówkę sondy zanurza się podczas badania w płynie wypełniającym komorę immersyjną (Ryc. 1 A). Rozwiązanie to zapewnia dobre przewodzenie fal ultradźwiękowych z jednoczesną

możliwością płynnego przenoszenia pola największej rozdzielczości obrazu (powstającego w ognisku soczewki akustycznej) przez zbliżanie i oddalanie czoła sondy od gałki ocznej. Ograniczeniem tej metody jest konieczność poziomego ustawienia głowy pacjenta (pozycja leżąca lub półsiedząca) w trakcie badania oraz brak możliwości badania obszarów okołorąbkowych twardówki niemieszczących się w otworze komory immersyjnej (szczególnie przy stosowaniu sztywnych komór immersyjnych z tworzywa sztucznego). Problem ten został rozwiązany w ostatnich latach poprzez założenie na końcówkę sondy sektorowej specjalnej jednorazowej nakładki z cienkościennym balonikiem wypełnionym płynem (*ClearScan bag/balloon technology*), która umożliwia badanie w dowolnym miejscu przyłożenia sondy bez otwartej muszli immersyjnej⁽⁵⁾ (Ryc. 1 C).

Sondy liniowe są wyposażone we własną komorę immersyjną (Ryc. 1 B1), w której przemieszcza się liniowo przetwornik ultradźwiękowy. Otwarte czoło sondy, po wypełnieniu komory immersyjnej wodą destylowaną, zamyka się jednorazową plastikową ramką pokrytą cienką folią. Jako medium pomiędzy sondą a okiem stosuje się żel ultrasonograficzny o podwyższonej sztywności, pozwalający na utrzymanie nieprzerwanego kontaktu pomiędzy sondą a badanym okiem przy ogniskowaniu obrazu w trakcie badania. Powieki badanego oka stabilizowane są rozwórką powiekową (Ryc. 1 B).

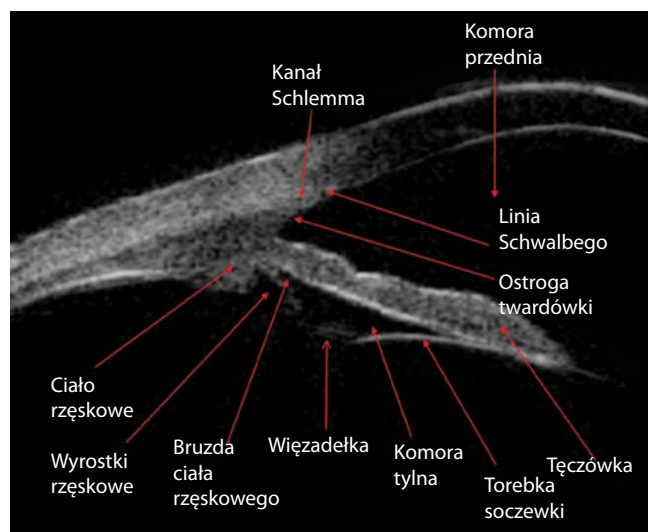
Bardzo ważnym elementem sondy jest znacznik umieszczany na jej przedniej części wskazujący płaszczyznę ruchu przetwornika ultradźwiękowego. Znacznik ten pomaga zorientować obraz badanej płaszczyzny przekroju ultrasonograficznego na ekranie monitora. W badaniu USG w prezentacji B we wszystkich dostępnych ultrasonografach znacznik orientuje obraz od górnego brzegu ekranu. Firmy produkujące ultrabiomikroskopy nie opierają się na jednym schemacie i znacznik na głowicy może orientować obraz zarówno od lewego, jak i od prawego brzegu monitora⁽³⁾ – informacji należy szukać w instrukcji obsługi używanego sprzętu.

Podczas badania stosuje się trzy podstawowe ustawienia sondy: osiowe, południkowe i równoleżnikowe. W przypadku skanów południkowych i równoleżnikowych Pavlin i wsp. zaproponowali ustawienia znacznika inne niż w prezentacji B. Propozycja ta nie została uwzględniona w proponowanych schematach raportów z wykonanego badania w produkowanych obecnie zestawach ultrasonograficznych, składających się z prezentacji A, B i UBM. W opisie badania UBM do dyspozycji są jedynie schematy z ustawieniem znacznika zalecanym w prezentacji B, co nie sprzyja przestrzeganiu proponowanego przez Pavlina i wsp. standardu dotyczącego pozycjonowania znacznika sondy w trakcie badania ultrabiomikroskopowego.

„Przychylnie” oprogramowanie komputerowe, pozwalające na analizę jakościową i ilościową uzyskanych w trakcie badania obrazów oraz ułatwiające wykonywanie raportów z badania, ma duże znaczenie dla osób wykonujących badanie. Brak norm określających „narzędzia komputerowe” w tym zakresie sprawia, że każda z firm produkujących

ultrasonograficzne zestawy diagnostyczne wyposaża je według własnego uznania w mniej lub bardziej rozbudowane oprogramowanie.

Badanie ultrabiomikroskopowe jest wymagającą metodą. Kilkumilimetrowe pole badania znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie poruszającego się przetwornika ultrasonograficznego wymaga od badającego dużej precyzji. Wybór właściwych skanów w określaniu progresji zmian nowotworowych, w trakcie poszukiwania drobnych ciał obcych uwikłanych w struktury tkankowe przedniego odcinka gałki ocznej czy też w celu oceny efektów różnych procedur operacyjnych wymaga doświadczenia od osoby badającej. Tym bardziej trzeba więc pamiętać o podstawowych zasadach. Aby uzyskać wyraźny obraz, sondę należy ustawiać tak, aby oś emitowanych przez nią fal ultradźwiękowych była możliwie prostopadła do powierzchni badanych struktur wewnątrzgałkowych. Obraz o największej rozdzielczości znajduje się w miejscu ogniskowania soczewki akustycznej. Po zlokalizowaniu poszukiwanej struktury przedniego odcinka gałki ocznej rozdzielczość obrazu w tym obszarze można zwiększyć przez zmianę odległości czoła głowicy ultradźwiękowej od gałki ocznej. Płaszczyzna obrazu w badaniu sondą mechaniczną powstaje w trakcie ruchu (wahadłowego lub liniowego) przetwornika ultrasonograficznego. Pojedyncze przesunięcie przetwornika odpowiada jednej klatce filmu dokumentującego przebieg badania. Częstotliwość przesunięć przetwornika jest wystarczająca dla otrzymania w miarę płynnego obrazu przeprowadzanego badania na ekranie monitora. Należy jednak pamiętać, że zbyt szybkie przesuwanie sondy nad badanym obszarem lub nagle zmiany kąta jej ustawienia mogą powodować nieprawidłowy zapis albo „gubienie” fragmentów obrazu badanej struktury. Ważne jest również zachowanie stałych warunków oświetlenia przy powtarzających się badaniach tego samego pacjenta. Różne oświetlenie pola badania zmienia szerokość źrenicy, co poprzez zmianę napięcia powierzchni tęczówki może w następstwie spowodować zmianę szerokości kąta przesaczenia oraz kształtu i wymiarów zmian patologicznych



Ryc. 2. Badanie UBM przedniego odcinka gałki ocznej w okolicy kąta przesaczenia. Opisano poszczególne struktury anatomiczne widoczne w przestrzeni przed- i zaćzęwkowej

tęczówki. Najprostszą metodą rozwiązującą ten problem jest utrzymywanie w trakcie badania UBM stałego oświetlenia pomieszczenia światłem sztucznym, niezależnie od stopnia oświetlenia światłem dziennym⁽³⁾.

Odrębnym zagadnieniem jest sterylizacja sond UBM przed badaniem i pomiędzy badaniami kolejnych pacjentów. Każdy z producentów podaje własny schemat sterylizacji dostosowany do systemu sondy (z własną komorą immersyjną lub z dodatkową muszlą immersyjną w zestawie) oraz do rodzaju materiałów, z których zbudowane są składowe zestawu. Przestrzeganie zasad postępowania przy sterylizacji jest istotne ze względu na zdrowie pacjentów oraz zachowanie firmowej gwarancji na używany sprzęt.

Podsumowując, można wyróżnić następujące standardowo wykonywane czynności w trakcie badania ultrabiomikroskopowego:

- 1) sterylizacja sprzętu;
- 2) znieczulenie pacjenta;
- 3) zapewnienie możliwości niezakłóconego przepływu ultradźwięków pomiędzy przetwornikiem sondy a powierzchnią gałki ocznej – zależne od typu głowicy sondy (otwarta, zamknięta);
- 4) rejestracja przekrojów ultrasonograficznych badanych struktur z opisem ich umiejscowienia i orientacji;
- 5) sporządzenie opisu wykonanego badania.

Należy podkreślić, że w odróżnieniu od metod opartych na obrazowaniu przy użyciu fal elektromagnetycznych jednym ze wskazań do badania ultrabiomikroskopowego jest ocena przedniego odcinka gałki ocznej, obejmującego zarówno przestrzeń przed-, jak i zatęczówkową^(1–3) (Ryc. 2).

Wskazaniami do badania ultrabiomikroskopowego (UBM) są:

- diagnostyka chorób rogówki, spojówki i powiek^(1,3,6–8);
- choroby przedniego odcinka twardówki^(1,3,9,10);
- choroby i anomalie rozwojowe tęczówki i ciała rzęskowego^(1,3,11–14);
- guzy przedniego odcinka gałki ocznej z oceną ich progresji lub regresji^(1,3,15–24);
- zmiany obwodowej części siatkówki i naczyńówki oraz przedniej części ciała szklonego^(1,3,25,26);

- zmiany pourazowe przedniego odcinka gałki ocznej, w tym ciała obce wewnątrzgałkowe, w okresie przed- i pooperacyjnym^(1,3,27–30);
- kwalifikacja do operacji zaćmy, ocena soczewki i jej aparatu wieszadłowego^(1,3,31,32);
- kwalifikacja do wszczepienia soczewek pseudofakijnych i fakijnych, przednio- i tylnokomorowych z wykonaniem pomiarów biometrycznych przedniego odcinka gałki ocznej^(1,3,33,34);
- kontrola ustawienia wszczepionych soczewek wewnątrzgałkowych^(1,3,35–38);
- jaskra^(1,3,39–47):
 - ocena szerokości i kształtu kąta przesączania w różnicowaniu rodzaju jaskry z wykonaniem pomiarów ilościowych,
 - szukanie przyczyn anatomicznych jaskry z zamkniętym kątem przesączania, pierwotnej i wtórnej lub innych przyczyn podwyższonego ciśnienia śródgałkowego,
 - w celu wyboru metody leczenia zachowawczego lub operacyjnego,
 - ocena efektów leczenia operacyjnego:
 - operacje laserowe (iridotomia, irydoplastyka, suturo-liza, goniopunktura, cyklofotokoagulacja, kapsulotomia z witreolizą przednią w jaskrze złośliwej),
 - procedury operacyjne przetokowe i setonowe z oceną ich drożności,
 - poszukiwanie przyczyn i dokumentacja powikłań po operacjach przeciwwjaskrowych.

Przeciwwskazania do badania UBM⁽³⁾ obejmują następujące zdarzenia okulistyczne:

- niezamknięta, przenikająca rana gałki ocznej;
- wczesny okres pooperacyjny;
- zakażne stany zapalne powierzchni gałki ocznej (przeciwwskazanie względne)
- oraz brak współpracy pacjenta.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.

Piśmiennictwo

1. Pavlin CJ, Foster FS: Ultrasound Biomicroscopy of the Eye. Springer & Verlag, New York 1995.
2. Dada T, Gadia R, Vengayil S, Agarwal A, Sihota R: Anterior Segment Imaging in Ophthalmology. Jaypee Brothers Medical Publishers, New Delhi 2008.
3. Kosmala J, Grabska-Liberek I (eds.): Ultrabiomikroskopia – zastosowanie w okulistyce. Przegląd przypadków klinicznych. Termedia, Poznań 2014.
4. Dębski R: Czy badanie USG może szkodzić? Przemyslenia własne. Postępy Nauk Medycznych 2008; 4: 235–239.
5. Bell NP, Feldman RM, Zou Y, Prager TC: New technology for examining the anterior segment by ultrasonic biomicroscopy. J Cataract Refract Surg 2008; 34: 121–125.
6. Kikkawa DO, Ochabski R, Weinreb RN: Ultrasound biomicroscopy of eyelid lesions. Ophthalmologica 2003; 217: 20–23.
7. Demirci H, Nelson CC: Ultrasound biomicroscopy of the upper eyelid structures in normal eyelids. Ophthal Plast Reconstr Surg 2007; 23: 122–125.
8. Al-Faky YH: Anatomical utility of ultrasound biomicroscopy in the lacrimal drainage system. Br J Ophthalmol 2011; 95: 1446–1450.
9. Shaikh SI, Biswas J, Rishi P: Nodular syphilitic scleritis masquerading as an ocular tumor. J Ophthalmic Inflamm Infect 2015; 5: 8.
10. Zur D, Neudorfer M, Shulman S, Rosenblatt A, Habet-Wilner Z: High-resolution ultrasound biomicroscopy as an adjunctive diagnostic tool for anterior scleral inflammatory disease. Acta Ophthalmol 2016; 94: e384–e389.
11. Pang X, Zhou J, Wang W, Yang W: Application of ultrasound microscope for the reattachment surgery of detachment of ciliary body. Zhonghua Yan Ke Za Zhi 1998; 34: 438–440.

12. Fine N, Pavlin CJ: Primary cysts in the iridociliary sulcus: Ultrasound biomicroscopic features of 210 cases. *Can J Ophthalmol* 1999; 34: 325–329.
13. Kulig-Stochmal A, Jędrzychowska-Jamborska J, Jakubowska B, Romanowska-Dixon B: Przypadek rodzinnego występowania żrenicznych cyst nabłonka barwnikowego tęczówki. *Klin Oczna* 2014; 116: 44–48.
14. Szpura E, Rospond-Kubiak I, Marszałek A, Kocięcki J: Demodex w obrębie dermoidu rąbka rogówki – patogen czy przypadkowe znalezisko? Opis przypadku. *Klin Oczna* 2016; 118: 136–138.
15. Gündüz K, Hoşal BM, Zilelioğlu G, Günel İ: The use of ultrasound biomicroscopy in the evaluation of anterior segment tumors and simulating conditions. *Ophthalmologica* 2007; 221: 305–312.
16. Pavlin CJ, Vásquez LM, Lee RE, Simpson ER, Ahmed II: Anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy in the imaging of anterior segment tumors. *Am J Ophthalmol* 2009; 147: 214–219.
17. Weisbrod DJ, Pavlin CJ, Xu W, Simpson ER: Long-term follow-up of 42 patients with small ciliary body tumors with ultrasound biomicroscopy. *Am J Ophthalmol* 2010; 149: 616–622.
18. Bianciotto C, Shields CL, Guzman JM, Romanelli-Gobbi M, Mazzuca D, Jr Green WR *et al.*: Assessment of anterior segment tumors with ultrasound biomicroscopy versus anterior segment optical coherence tomography in 200 cases. *Ophthalmology* 2011; 118: 1297–1302.
19. Giuliani GP, Mc Gowan HD, Pavlin CJ, Heathcote JG, Simpson ER: Ultrasound biomicroscopic imaging of iris melanoma: A clinicopathologic study. *Am J Ophthalmol* 2011; 151: 579–585.
20. Zhao HS, Wei WB: Dilemma in management of ocular medulloepithelioma in a child. *Chin Med J* 2012; 125: 392–395.
21. Romanowska-Dixon B, Jakubowska B, Markiewicz A, Pawlikowski R: Zastosowanie ultrasonografii w diagnostyce zewnątrzgałkowych nacieków czerniaka błony naczyniowej. *Klin Oczna* 2013; 115: 204–207.
22. Markiewicz A, Bogdali A, Romanowska-Dixon B: Rodzinne występowanie czerniaka błony naczyniowej. *Klin Oczna* 2014; 116: 123–126.
23. Romanowska-Dixon B, Jakubowska B, Markiewicz A, Kowal J, Dębicka-Kumela M, Bogdali A: Diagnostyka nowotworów naczyniówki. *Okulistyka* 2017; 1: 14–17.
24. Padrón-Pérez N, Caminal JM, Lorenzo D, Català-Mora J: Bilateral multiple iridociliary cysts in diffuse uveal melanocytic proliferation. *Can J Ophthalmol* 2017; 52: 225–228.
25. Gentile RC, Berinstein DM, Liebmann J, Rosen R, Stegman Z, Tello C *et al.*: High-resolution ultrasound biomicroscopy of the pars plana and peripheral retina. *Ophthalmology* 1998; 105: 478–484.
26. Guerriero S, Ciraci L, Cardia G, Vetrugno M: Transient myopic shift as the presenting symptom of systemic lupus erythematosus: A UBM study. *Ocul Immunol Inflamm* 2010; 18: 383–384.
27. Kniestedt C, Hafezi F, Seiler T: [Ultrasound biomicroscopy diagnosis of traumatic choroid effusion without cyclodialysis]. *Ophthalmologe* 2001; 98: 656–659.
28. Özdal PC, Mansour M, Deschênes J: Ultrasound biomicroscopic evaluation of the traumatized eyes. *Eye* 2003; 17: 467–472.
29. Skopiński P, Szulborski K, Struzik E, Ambroziak AM, Langwińska-Wośko E: Is it appropriate to perform anterior segment reconstruction in amblyopic eye following penetrating trauma in childhood? *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne* 2015; 10: 589–592.
30. Esposito RA, Rosati A, Manniano G, Scuderi G: Ultrabiomicroscopy anterior segment evaluation of ocular contusive trauma caused by pressurized bottled drink caps: A case report. *Case Rep Ophthalmol* 2018; 9: 365–368.
31. McWhae JA, Crichton AC, Rinke M: Ultrasound biomicroscopy for the assessment of zonules after ocular trauma. *Ophthalmology* 2003; 110: 1340–1343.
32. Khokhar SK, Pillay G, Agarwal E, Mahabir M: Innovations in pediatric cataract surgery. *Indian J Ophthalmol* 2017; 65: 210–216.
33. Lovisolo CF, Reinstein DZ: Phakic intraocular lenses. *Surv Ophthalmol* 2005; 50: 549–587.
34. Baranwal VK, Kumar S, Mishra A, Dutta AK: A study to evaluate whether CTR increases refractive unpredictability between predicted and actual IOL position. *Med J Armed Forces India* 2014; 70: 36–38.
35. Sewelam A, Ismail AM, Serogy H: Ultrasound biomicroscopy of haptic position after transscleral fixation of posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 1418–1422.
36. García-Feijó J, Alfaro JJ, Cuiña-Sardiña R, Méndez-Hernández C, Del Castillo JM, García-Sánchez J: Ultrasound biomicroscopy examination of posterior chamber phakic intraocular lens position. *Ophthalmology* 2003; 110: 163–172.
37. Mura JJ, Pavlin CJ, Condon GP, Belovay GW, Kranemann CF, Ishikawa H *et al.*: Ultrasound biomicroscopic analysis of iris-sutured foldable posterior chamber intraocular lenses. *Am J Ophthalmol* 2010; 149: 245–252.
38. Wang M, Gao Y, Li R, Wang S: Monocular lens dislocation due to vomiting – a case report. *BMC Ophthalmol* 2018; 18: 3.
39. Carassa RG, Bettin P, Fiori M, Brancato R: Nd: YAG laser iridotomy in pigment dispersion syndrome: An ultrasound biomicroscopic study. *Br J Ophthalmol* 1998; 82: 150–153.
40. Marchini G, Pagliaruso A, Toscano A, Tosi R, Brunelli C, Bonomi L: Ultrasound biomicroscopic and conventional ultrasonographic study of ocular dimensions in primary angle-closure glaucoma. *Ophthalmology* 1998; 105: 2091–2098.
41. Pavlin CJ, Foster FS: Plateau iris syndrome: Changes in angle opening associated with dark, light, and pilocarpine administration. *Am J Ophthalmol* 1999; 128: 288–291.
42. Guo S, Gewirtz M, Thaker R, Reed M: Characterizing pseudoexfoliation syndrome through the use of ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 614–617.
43. Kosmala J, Czechowicz-Janicka K: Przydatność badania ultrabiomikroskopowego (UBM) w diagnostyce oraz ocenie skuteczności leczenia operacyjnego jaskry. *Ultrasonografia* 2006; 26: 33–40.
44. Kumar RS, Baskaran M, Chew PTK, Friedman DS, Handa S, Lavanya R *et al.*: Prevalence of plateau iris in primary angle closure suspects an ultrasound biomicroscopy study. *Ophthalmology* 2008; 115: 430–434.
45. Mannino G, Verrilli S, Calafiore S, Ciarnella A, Cutini A, Mannino C *et al.*: Evaluation of recurrent hyphema after trabeculectomy with ultrabiomicroscopy 50–80 MHz: A case report. *BMC Res Notes* 2012; 5: 549.
46. Detorakis ET, Stojanovic N, Chalkia A, Pallikaris IG: EX-PRESS implant position and function: comparative evaluation with ultrasound biomicroscopy and optical coherence tomography. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2016; 23: 110–114.
47. Potop V, Corbu C: The role of clear lens extraction in angle closure glaucoma. *Rom J Ophthalmol* 2017; 61: 244–248.