

Otrzymano: 2006.03.31
Zaakceptowano: 2006.05.20

The usefulness of ultrasonography in pediatric ophthalmology – examination technique and eyeball imaging possibilities in preterm and term infants

Zastosowanie ultrasonografii w okulistyce dziecięcej. Technika badania i możliwości obrazowania gałki ocznej u wcześniaków i niemowląt

Monika Modrzejewska¹, Grażyna Wilk², Danuta Karczewicz¹

¹ Katedra i Klinika Okulistyki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, Polska

² Katedra i Klinika Radiologii Ogólnej i Stomatologicznej PAM w Szczecinie, Polska

Adres autora: Grażyna Wilk, 70-111 Szczecin, Al. Powstańców Wlkp 72, e-mail: wilkg@sci.pam.szczecin.pl

Summary

Background:

Ultrasonography, a safe, repeatable, and easy examination, is used as the first method in the diagnosis of the ophthalmologic diseases in infants. This examination is also important in visualizing the vitreous body, retina, chorioidea, and the orbit as well as opaque structures of the eyeball. Among the methods using ultrasound waves in pediatric ophthalmology, the most common are real-time ultrasonography and the color Doppler technique.

Material/Methods:

In 2002-2005, ultrasonographic examinations were performed on 1162 children aged 3 weeks to 12 months, of whom 1135 (97.7%) were preterm and 27 (2.3%) term infants. The real-time ultrasonographic examination was conducted using a 5–7 MHz sector probe and a 7.5–10.5 MHz linear probe. However, in cases of difficult diagnosis, the color Doppler technique was applied. In all, 4549 ultrasound examinations were performed.

Results:

In the premature group, the normal image of the eyeball was diagnosed in 1057 (91%) children. In 78 cases (6.7%), typical changes for retinopathy as well as changes in the vitreous body were found. In 27 children (2.3%) eyeball changes were observed as results of other ophthalmic disorders. The normal images of the eyeball in newborns in real-time US as well as in color Doppler US were presented.

Conclusions:

Ultrasonographic examination, particularly color Doppler, being safe and not time-consuming, could be the method of choice in ophthalmologic diagnostics in infants and, especially, premature newborns.

Key words:

Color Doppler ultrasonography • examination of the eye • pediatric diagnostics

PDF file:

http://www.polradiol.com/pub/pjr/vol_71/nr_3/9022.pdf

Wstęp

W roku 1956 Mundt i Hages opisali zastosowanie ultrasonografii w prezentacji A do badania gałek ocznych a Baum i Greenwood w roku 1958 opublikowali prace dotyczące wprowadzenia prezentacji B do oceny ich struktury.

Pierwsze doniesienie o zastosowaniu techniki ultrasonograficznej w okulistyce dziecięcej ukazało się w 1974 roku i dotyczyło oceny struktur wewnątrzgałkowych w 4 i 5 stadium retinopatii wcześniaczej [1]. Od kilkudziesięciu lat rozwój technik ultrasonograficznych i wzrost częstości występowania zmian chorobowych w populacji dzieci

przedwcześnie urodzonych spowodował większe zainteresowanie tą techniką diagnostyczną. W diagnostyce okulistycznej dziecięcej stosuje się różne metody badań ultrasonograficznych, obecnie najczęściej ultrasonografię w czasie rzeczywistym (USG) i dopplerowską w kolorze (KDUSG) [2, 3]. Okulistyczne schorzenia oczodołu i gałki ocznej u dzieci dodatkowo obrazowane są przy pomocy technik radiologicznych takich jak tomografia komputerowa (TK) lub rezonans magnetyczny (MR) [4]. Jednak w wielu przypadkach klinicznych USG jest pierwszym badaniem obrazującym zmiany w strukturach tkankowych oka, szczególnie w przypadkach nieprzeziernych ośrodków optycznych [2].

Celem pierwszej części pracy jest przedstawienie techniki badania USG i możliwości obrazowania gałki ocznej u noworodków i niemowląt donoszonych oraz urodzonych przedwcześnie, wykonywanych w radiologicznych i okulistycznych pracowniach ultrasonograficznych Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie.

Materiał i metody

W latach 2002–2005 w Pracowniach Ultrasonografii działających przy Katedrze i Klinice Okulistyki PAM w Szczecinie oraz w Katedrze i Klinice Radiologii Ogólnej i Stomatologicznej PAM w Szczecinie wykonano badania ultrasonograficzne u 1162 dzieci w wieku od 3 tygodnia do 12 miesiąca życia. Wśród badanych pacjentów największą liczbę stanowiły dzieci przedwcześnie urodzone 1135 (97,6 %); pozostałych 27 pacjentów (2,4%) to dzieci urodzone w prawidłowym czasie z różnymi schorzeniami okulistycznymi.

Ogółem wykonano 4594 badania USG – 4540 u wcześniaków i 54 u niemowląt donoszonych, oceniono 2297 oczu.

Badania ultrasonograficzne wykonywano w czasie rzeczywistym a w przypadkach wtórnych odwarstwień siatkówki



Figure 1 a. Positioning of the newborn during examination.
Rycina 1 a. Ułożenie noworodka do badania.

spowodowanych zmianami wewnątrzgałkowymi stosowano opcję dopplerowską. Do badań używano głowicy sektorowej 5–7 MHz oraz liniowej o częstotliwości 7,5 – 10,5 MHz. U wcześniaków wykonywano ogółem w każdym przypadku 4 badania USG w terminach: 4, 8, 12 i 24 tydzień życia. U noworodków donoszonych ze schorzeniami okulistycznymi wykonywano badanie USG dwukrotnie w odstępach od 1–3 miesięcy.

Ultrasonografię gałki ocznej wykonywano po wyrażeniu pisemnej zgody rodziców lub opiekunów umieszczonej w historii choroby.

Technika badania ultrasonograficznego u dziecka:

Badanie ultrasonograficzne u niemowlęcia, szczególnie u noworodka, przeprowadzano w pozycji leżącej, z unieruchomioną głową i przytrzymanymi kończynami górnymi. Niewielką ilość żelu do badań nakładano na zewnętrzną część powieki górnej gałki ocznej a głowicę umieszczano pionowo lub poprzecznie przez zamkniętą powiekę. W ten sposób obrazowano struktury oka (Ryc. 1a i 1b).

Wyniki

Wyniki badań USG oka u dzieci przedstawia Tabela 1.

Prawidłowy obraz gałki ocznej widoczny był u 1057 (91 %) wcześniaków, natomiast u pozostałych 78 z nich (6,7 %) w obrazie USG w siatkówce i ciele szklistym rozpoznano zmiany chorobowe w przebiegu retinopatii wcześniaczej. U 27 noworodków donoszonych (2,4%) stwierdzono zmiany wewnątrzgałkowe w przebiegu różnych schorzeń okulistycznych. Stwierdzone zmiany patologiczne oczu omówione zostaną w 2 części pracy.

Anatomia oka w obrazie ultrasonograficznym. Płyn komorowy, ciało szkliste oraz soczewka są tkankami bezechowymi. Odbicie o zwiększonej echogeniczności dają przednia i tylna ściana soczewki. Zarysy ciała szklistego widoczne są jako echogeniczny brzeg. W badaniu USG nie można jednoznacznie zróżnicować wewnętrznych warstw oka (siatkówki, naczyniówki i twardówki) od echogenicznej tkanki tłuszczowej.



Figure 1 b. Position of the transducer on the eyeball.
Rycina 1 b. Ustawienie głowicy na gałce ocznej.

Table 1. Results of US of the eyeballs in preterm and term infants.
Tabela 1. Wyniki badań USG oczu u wcześniaków i niemowląt.

Rodzaj zmiany	Liczba dzieci (%)	Liczba oczu
Prawidłowy obraz USG	1057 (91,0)	2114
Retinopatia wcześniacza	78 (6,7)	156
Inne schorzenia okulistyczne	27 (2,3)	27
Razem	1162 (100)	2297

Nerw wzrokowy jest łatwy do identyfikacji ze względu na typową, pozagąlkową lokalizację i obniżoną echogeniczność w kształcie stożka, na tle echa tkanki tłuszczowej. W obrazie ultrasonograficznym widoczna jest część nerwu wzrokowego biegnąca wewnątrzocodołowo. Rycina 2 przedstawia obraz struktur gałki ocznej otrzymany w badaniu za pomocą głowicy o częstotliwości 10 MHz. Mięśnie zewnątrzgałkowe widoczne są jako hypoechogeniczne struktury podobne do echa otrzymywanego z nerwu wzrokowego przy skrajnym ustawieniu gałki ocznej na boki, w kierunku do góry i do dołu, oraz w płaszczyznach skośnych ku górze i ku dołowi.

Tętnice i żyły gałki ocznej oraz oczodołu widoczne są w KDUSG, przy czym różnicowanie tych naczyń jest możliwe przy pomocy umownie zastosowanego koloru a przede wszystkim spektrum przepływu. W naszych badaniach kolor niebieski odwzorowywał przepływ krwi w kierunku od głowicy, czerwony do głowicy.

Tętnica oczna (to) będąca pierwszą i główną gałęzią tętnicy szyjnej wewnętrznej zaopatruje w krew gałkę oczną. Wewnątrz oczodołu tętnica ta rozdziela się na pięć gałęzi: tętnicę środkową siatkówki (tśś), tętnice rzęskowe tylne krótkie (trtk) tętnicę łzową oraz na gałęzie nadoczodołową i nadbłoczkową. Żyły towarzyszą tętnicom i widoczne są w obrazie kolorowej ultrasonografii dopplerowskiej jako

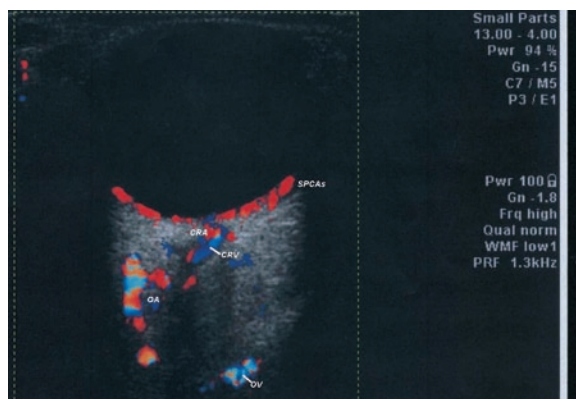


Figure 3. CDUS of the arterial vessels: OA – ophthalmic artery, CRA – central retinal artery, SPCAS – short posterior temporal ciliary arteries, CRV – central retinal vein, OV – ophthalmic vein.

Rycina 3. Ultrasonografia dopplerowska w kolorze – unaczynienie tętnicze gałki ocznej: OA – tętnica oczna, CRA – tętnica środkowa siatkówki, SPCAS – tętnice rzęskowe skroniowe tylne krótkie, CRV – żyła środkowa siatkówki, OV – żyła oczna.

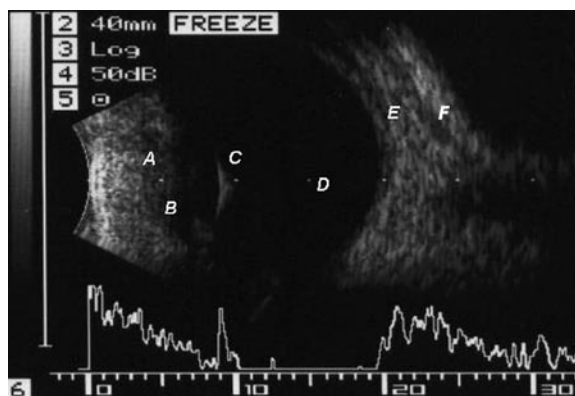


Figure 2. US image of the eyeball: A – cornea, B – anterior wall of the lens, C – posterior wall of the lens, D – vitreous body, E – retina, F – optic nerve.

Rycina 2. Obraz usg gałki ocznej: A – rogówka, B – przednia ściana soczewki, C – tylna ściana soczewki, D – komora ciała szklistego, E – siatkówka, F – nerw wzrokowy.

niebieskie naczynia na tle szarych, echogenicznych struktur oczodołowych. Pozagąlkowo widoczne są żyła górna i dolna, natomiast żyły wirowe, rzęskowe i żyła środkowa siatkówki widoczne są w ścianie gałki ocznej i w jej pobliżu jako naczynia towarzyszące jednoimiennym tętnicom (Ryc. 3 i 4).

Omówienie

W związku ze zdobyczami współczesnej medycyny obserwuje się w ostatnich latach wzrost liczby porodów przedwczesnych. Dzieci obciążone wcześniactwem mogą mieć zmiany w obrębie narządu wzroku a konsekwencją tego mogą być zaburzenia widzenia ze ślepotą włącznie [5, 6]. Dlatego tak ważne jest wczesne rozpoznanie zmian w gałce ocznej u noworodków i niemowląt. Zaniedbania w tej dziedzinie rzutują na późniejsze losy młodego pacjenta [7]. W naszym ośrodku badanie USG oka wykonuje się u wszystkich noworodków urodzonych przedwcześnie i rozpoczyna się w okresie 3 tygodni po porodzie. Następnie kontroluje się niemowlę 4-krotnie w ciągu roku.

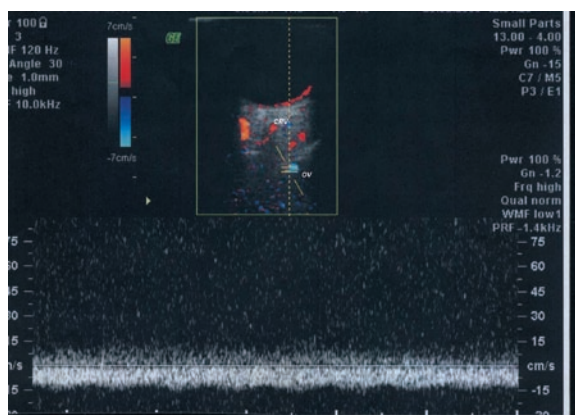


Figure 4. CDUS of the eyeball – venous vascularization: OV – ophthalmic vein, CRV – central retinal vein.

Rycina 4. Obraz unaczynienia żylnego gałki ocznej w kolorowej usg dopplerowskiej OV – żyła oczna, CRV – żyła środkowa siatkówki.

Struktury oka nieprzezierne przy badaniu oftalmoskopowym, anomalie gałki, w tym naczyniowe czy też zaburzenia przepływu krwi w naczyniach oka są klasycznymi wskazaniami do badania USG [8, 9, 10]. Zastosowanie głowicy odpowiedniej mocy, krótki czas badania stanowią o niezaprzeczalnych wartościach tej szybkiej, taniej i skutecznej metody. Podczas badania wykorzystuje się niezależne ruchy gałki ocznej w kierunkach bocznych, górnej i dolnej, oraz w płaszczyznach skośnych. Używane częstotliwości głowicy w badaniach gałki ocznej wynoszą od 7,5–10,5 MHz, w badaniach oczodołu od 7,0–7,5 MHz, w ocenie dopplerowskiej unaczynienia gałki ocznej od 7,5–10,5 MHz. Większe częstotliwości głowic od 15–50 MHz używa się do oceny przedniego odcinka oka. Wysokie częstotliwości głowic znajdują zastosowanie do diagnostyki klinicznej schorzeń rogówki, komory przedniej oka, tęczówki, ciała rzęskowego, soczewki oraz kąta przesączania z kanałem Schlemma [1].

Przyjęto się uważać badanie USG za bezpieczne w grupie noworodków, niemowląt i małych dzieci. W odniesieniu do gałki ocznej stwierdzenie to może być względne. Zgodnie z normami bezpieczeństwa zalecanymi przez Brytyjskie Towarzystwo Ultrasonografii Medycznej i Amerykański Instytut Ultrasonografii w Medycynie moc akustyczna głowicy nie powinna przekraczać 10^5 W/m³ [11]. Stosowanie się do tych zasad pozwala uniknąć późnych

powikłań ubocznego działania wysokich częstotliwości ultradźwięków na tkanki oka np. w postaci pojawiania się zaćmy.

Najbardziej wiarygodne rozpoznania w chorobach oka użykuje się w TK i MR, ale metody te nie tylko są bardziej czasochłonne i kosztowne ale też niekiedy obciążone pewnym ryzykiem (np. napromieniowania) [4]. W większości przypadków konieczne jest zastosowanie znieczulenia ogólnego, co też nie jest bez znaczenia u małego dziecka. Ultrasonografia, podczas której nie stosuje się leków uspokajających i znieczulających, wydaje się więc w tym kontekście metodą szczególnie przydatną w badaniu gałki ocznej. Badanie dopplerowskie jest pomocne w ocenie unaczynienia zmian gałkowych i pozagałkowych, ale wymaga z pewnością większej cierpliwości oraz wprawy ze strony badającego. Zalety techniki takie jak: dostępność, łatwość wykonania oraz bezpieczeństwo powodują, że ultrasonografia pozostaje nadal pierwszym w kolejności stosowania badaniem diagnostycznym w okulistyce dziecięcej.

Wnioski

1. Ultrasonografia jest skuteczną, szybką, powtarzalną i nieobciążającą metodą obrazowania gałki ocznej u dzieci.
2. Badanie USG pozwala na uwidocznienie struktur oka nieprzeziernych w badaniu oftalmoskopowym.

Piśmiennictwo:

1. Lewandowski P: Diagnostyka ultrasonograficzna w okulistyce. W: Kęćik T, Lewandowski P, Kęćik D: Metody obrazowania w okulistyce. ALCON, Warszawa, 2001, pp. 9–34.
2. Berrocal T, de Orbe A, Prieto C, Al-Assir I et al.: US and Color Doppler imaging and orbital disease in the pediatric age group. *RadioGraphics* 1996; 16: 251–72.
3. Ramji FG, Slovis TL, Baker JD: Orbital sonography in children. *Pediatr Radiol* 1996; 26: 245–58.
4. Hopper KD, Herman JL, Boal DKB: Abnormalities of the orbit and its contents in children: CT and MR imaging findings. *AJR* 1991; 156: 1219–24.
5. Isenberg S J, Fishman M: B-scan ocular ultrasonography in preterm and term infants. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1996; 33: 314–8.
6. Modrzejewska M, Formicka M, Puchalska-Niedbał L, Tokarz-Sawińska E: Zastosowanie badania ultrasonograficznego w prezentacji B w retinopatii wcześniaków. *Postępy Neonatologii* 2002; 2: 89–93.
7. Stefańczyk L, Orawiec B, Niwald A, Grałek M: Diagnostyka różnicowa retinopatii wcześniaczej w badaniu ultrasonograficznym. *Nowa Medycyna*. 1997; 4: 15–7.
8. Hatton MP, Remulla HD, Tolentino MJ, Rubin PA: Clinical applications of color Doppler imaging in the management of orbital lesions. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2002; 18: 462–5.
9. Zhang W, Zhao H, Song G: The value of color doppler imaging ultrasound in diagnosis of orbital diseases. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2001; 37: 447–50.
10. Holland DR, Saunders RA, Kagaman LE, et al.: Color Doppler imaging of the central retinal artery in premature infants undergoing examination for retinopathy of prematurity. *Journal of AAPOS* 1999; 3: 194–8.
11. Pelit A, Barutcu O, Oto S, Aydin P: Investigation of hemodynamic changes after strabismus surgery using Doppler imaging. *Journal of AAPOS* 2002; 6: 224–7.