

Zastosowanie artefaktu świetlika w ultrasonograficznej diagnostyce kamicy moczowej

Application of twinkling artifact in ultrasonographic diagnostics of nephrolithiasis

Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej, Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie.

Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Anna Jung

Adres do korespondencji: Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej CSK MON WIM, ul. Szaserów 128,

04-141 Warszawa, tel.: 22 681 72 36, faks: 22 681 67 63

Praca finansowana ze środków własnych

Streszczenie

Artefakt świetlika jest zjawiskiem stosowanym w diagnostyce ultrasonograficznej przy użyciu kolorowego Dopplera. Obraz artefaktu świetlika zależy w dużym stopniu od ustawienia aparatu. Zwykle uwydatnia się przy niskich częstotliwościach transmitowanej wiązki ultradźwiękowej i wysokich ustawieniach skali Dopplera. Mimo coraz szerszego zastosowania w diagnostyce ultrasonograficznej artefakt ten wciąż pozostaje zjawiskiem mało znanym. Bywa pomocny w rozpoznawaniu kamicy pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych, adenomyomatozy pęcherzyka żółciowego oraz wszelkich zwapnień w innych narządach. Przy jego użyciu można też stwierdzić obecność gazów w jelitach czy metalowych ciał obcych. Najczęściej jednak artefakt migotania wykorzystywany jest do identyfikacji złogów w drogach moczowych. W porównaniu z badaniem radiologicznym jamy brzusznej i urografią badanie ultrasonograficzne z zastosowaniem artefaktu świetlika pozwala na wykrycie około 80% przypadków kamicy układu moczowego. Charakter struktury złogu, jego chropowatość i wielkość są najważniejszymi elementami uczestniczącymi w tworzeniu tego zjawiska. Artefakt migotania umożliwia wczesne wykrycie złogów, które nie dają cienia akustycznego, złogów małych rozmiarów oraz tych zlokalizowanych w moczowodzie. Przypuszcza się, że obecność lub brak migoczącego artefaktu koreluje również ze składem chemicznym kamienia. Badanie ultrasonograficzne z jednoczesnym zastosowaniem artefaktu świetlika powinno być procedurą wstępną w rozpoznawaniu kamicy układu moczowego, monitorowaniu ewolucji złogów oraz ocenie wydalania złogów poddawanych zabiegom ESWL.

Słowa kluczowe: artefakt świetlika, kolorowy Doppler, badanie ultrasonograficzne jamy brzusznej, kamica moczowa, złóg

Summary

Twinkling artifact is a phenomenon used in ultrasound diagnostics including color Doppler. The look of the twinkling artifact depends majorly on the settings of the ultrasound scanner. This sign usually accentuates when the frequency of the transmitted ultrasonic beam is low and Doppler scale settings are high. Although this artifact is gaining more applications in ultrasound diagnostics, it is still unfamiliar phenomenon. It might be helpful in diagnostics of cholelithiasis and biliary lithiasis, adenomyomatosis and any parenchymal calcification in other organs. Application of twinkling artifact can also detect bowel gas or metallic foreign bodies. However, this artifact is used the most often to identify deposits in the urinary tract. Compared with X-ray of the abdomen and urography, ultrasonography with application of twinkling artifact can detect about 80% cases of urolithiasis. The concrement structure, its roughness and size are the most important factors involved in the development of this phenomenon. Twinkling artifact enables an early detection of calculus without acoustic shadow, deposits of small size and those located in the ureter. There is a suggestion that the presence or absence of color comet-tail artifact also depends on the chemical composition of the stone. Ultrasound enriched with application of the twinkling artifact should be an initial examination in the diagnostics of urolithiasis, in monitoring of the calculus evolution and in assessment of stones excretion after ESWL procedure.

Key words: twinkling artifact, colour Doppler, abdominal ultrasound, nephrolithiasis, concrement

DEFINICJA

Artefakt świetlika, znany również jako artefakt migotania lub artefakt typu „warkocza komety”, jest zjawiskiem stosowanym w diagnostyce ultrasonograficznej przy użyciu kolorowego Dopplera. Pojawia się on za obiektami o ziarnistej i nierównej powierzchni, które bardzo silnie odbijają fale dźwiękowe, np. kamienie, zwapnienia czy kryształy. Przybiera wygląd szybko oscylującej mieszaniny czerwonych i niebieskich plamek, której towarzyszy charakterystyczne widmo z dużą ilością szumów⁽¹⁻³⁾.

PARAMETRY TECHNICZNE

Obraz artefaktu świetlika zależy w dużym stopniu od ustawienia aparatu. Jest niezależny od stopnia skupienia wiązki ultradźwięków, natomiast wpływa na niego ich częstotliwość⁽⁴⁾. Jednocześnie zjawisko to wydaje się co najmniej częściowo uzależnione od kilku parametrów ultrasonograficznych, takich jak ustawienia skali szarości, koloru, częstotliwość powtarzania impulsów⁽⁵⁾. Zakłócenie to zwykle uwydatnia się przy niskich częstotliwościach transmitowanej wiązki ultradźwiękowej i wysokich ustawieniach skali Dopplera⁽³⁾.

HISTORIA

Jako pierwsi zjawisko to opisali Rahmouni i wsp. w 1996 roku. Autorzy zauważyli, że przy użyciu zjawiska Dopplera za silnie odbijającym obiektem pojawia się wielokolorowa mieszanina plamek przypominająca przepływ turbulentny, mimo że obiekt pozostaje nieruchomy⁽²⁾.

ZASTOSOWANIE

Artefakt ten, mimo że zyskuje coraz więcej zastosowań w diagnostyce ultrasonograficznej, jest zjawiskiem mało znanym. Doniesienia wskazują na jego rolę w rozpoznawaniu kamicy pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych, zwapnień mięsaszowych w przebiegu przewlekłego zapalenia trzustki, adenomiomatozy pęcherzyka żółciowego oraz wszelkich zwapnień w innych narządach. Artefakt świetlika wykorzystywany jest do diagnozowania zwapnień w śledzionie i wątrobie w przebiegu przewlekłej choroby ziarniniakowej oraz zwapnień w naczyniach, przydatny jest także w rozpoznawaniu *hamartoma* dróg żółciowych. Przy użyciu artefaktu świetlika można stwierdzić ponadto obecność gazów w jelitach czy metalowych ciał obcych. Najczęściej jednak artefakt migotania znajduje zastosowanie w identyfikacji złogów w drogach moczowych⁽⁶⁻¹²⁾.

ZASTOSOWANIE W DIAGNOSTYCE KAMICY MOCZOWEJ

W klasycznym podejściu do ultrasonograficznego rozpoznania złogów w układzie moczowym potrzebny jest obraz, w którym widoczny jest hiperechogeniczny obszar dający stożek cienia akustycznego⁽¹³⁾. Intensywność echa zależy od uwapnienia złogu. Im większe uwapnienie, tym silniejsze echo i lepiej widoczny cień akustyczny⁽¹⁴⁾. W praktyce podczas wykonywania badań ultrasonograficznych złogi zlokalizowane w układzie moczowym nie zawsze cechują się silnym uwapnieniem i w efekcie niejednokrotnie są trudne do uwidocznienia. Pomocnym czynnikiem ułatwiającym identyfikację złogów staje się wówczas artefakt świetlika. Charakter struktury złogu, jego chropowatość i wielkość są najważniejszymi elementami uczestniczącymi w tworzeniu tego zjawiska. Im większy złóg, tym wydatniejszy staje się efekt świetlika. Jednak podstawowym zastosowaniem artefaktu migotania w kamicy moczowej jest wyzwolenie tego zjawiska za małymi złogami bez cienia akustycznego i w przypadku wątpliwości dotyczących obecności złogu⁽¹⁾.

Przypuszcza się, że obecność lub brak migoczącego artefaktu koreluje również ze składem chemicznym kamienia⁽¹⁵⁾. Struktura krystaliczna kamieni nerkowych bywa zróżnicowana. U około 80% chorych kamienie nerkowe zawierają sole wapniowe, głównie jednowodny szczawian wapniowy – wewelit. Znaczna część ma w swoim składzie wewelit z wedelitem (dwuwodnym szczawianem wapnia) lub jeden z nich łącznie z apatytami (apatyt węglanowy, hydroksyowy) albo brucytem (dwuwodny ortofosforan dwuwapniowy). Złogi zbudowane z apatytów lub czystych ortofosforanów trójwapniowych są spotykane rzadko. Kwas moczowy bywa głównym składnikiem kilkunastu procent kamieni⁽¹⁶⁾. Większość złogów zawierających sole wapnia jest dobrze widoczna w badaniu sonograficznym i cechuje się w przeważającej liczbie przypadków obecnością artefaktu świetlika. Kamienie niezawierające wapnia, spotykane między innymi w kamicy moczowej i cystynowej lub charakteryzujące się mniejszą zawartością soli wapnia, są trudne do stwierdzenia w badaniu ultrasonograficznym, a efekt migotania jest niewidoczny w większości przypadków tego rodzaju kamicy. Istnieją nieliczne prace analizujące korelacje składu chemicznego złogu z efektywnością zabiegów kruszenia kamieni moczowych, a dokładnie z łamliwością kamieni poddawanych kruszeniom. Dostępne są doniesienia, w których stwierdza się, że kamienie zbudowane w przeważającej mierze z jednowodnego szczawianu wapnia, cechujące się zazwyczaj brakiem efektu świetlika, należą do kamieni o najwyższym poziomie pękania. Analizując związek pomiędzy składem chemicznym kamieni a obecnością artefaktu świetlika, zjawisko to wykryto w niemal wszystkich dwuwodnych szczawianach

wapnia i fosforanach wapnia, a tylko w połowie przypadków jednowodnych szczawianów wapnia i kwasu moczowego. Efekt świetlika może być zatem pomocny we wstępnej ocenie efektywności zabiegu ESWL (litotrypsja falami uderzeniowymi wytwarzanymi pozaustrojowo)^(14,15). Konieczna jest jednak dalsza obserwacja badawcza w tym zakresie.

Ważną rolę artefaktu świetlika obserwuje się również w wykrywaniu drobnych złożeń oraz złożeń zlokalizowanych w strukturach układu moczowego, których w warunkach fizjologicznych nie obrazuje się w badaniu sonograficznym. Artefakt świetlika cechuje się wczesną wykrywalnością złożeń zwłaszcza w moczowodzie, trudnym do uwidocznienia podczas badania⁽¹⁷⁾. Jest to szczególnie istotne u pacjentów wydalających złoże. Z obserwacji własnej wynika, iż u wielu chorych poddawanych zabiegowi ESWL, wydalających złoże, proces ewakuacji złożeń monitorowany jest głównie w oparciu o badanie USG i występowanie artefaktu świetlika. Niejednokrotnie kamienie w odcinkach moczowodu, bez widocznego poszerzenia moczowodu, są wykrywane dzięki obecności wyraźnego artefaktu świetlika.

PORÓWNANIE Z INNYMI METODAMI DIAGNOSTYCZNYMI

Udowodniono, że zastosowanie jedynie prezentacji B w badaniu ultrasonograficznym jest bardziej czułe, ale wyzwolenie artefaktu świetlika daje większą swoistość w rozpoznawaniu kamicy moczowej⁽¹⁸⁾. Zastosowanie efektu migotania jest metodą uzupełniającą w stosunku do prezentacji B i zwiększa wykrywalność kamicy w badaniu ultrasonograficznym⁽¹⁹⁾.

W porównaniu z badaniem radiologicznym jamy brzusznej i urografią badanie ultrasonograficzne z zastosowaniem artefaktu świetlika pozwala na wykrycie około 80% przypadków kamicy układu moczowego⁽¹⁾. Obecność artefaktu świetlika w ultrasonograficznym badaniu nerek ma wysoką dodatnią wartość predykcyjną (78%) w rozpoznawaniu kamicy układu moczowego w odniesieniu do tomografii komputerowej jamy brzusznej. Opisane w badaniu ultrasonograficznym złoże z użyciem efektu migotania są zwykle nieco większe niż odpowiadające im złoże w tomografii komputerowej⁽²⁰⁾.

PODSUMOWANIE

Ultrasonografia jest metodą obrazową, którą można wielokrotnie stosować bez szkody dla chorego. Artefakt migotania umożliwia wczesne wykrycie złożeń, które nie dają cienia akustycznego, złożeń małych rozmiarów oraz tych zlokalizowanych w moczowodzie. Badanie ultrasonograficzne z jednoczesnym zastosowaniem artefaktu świetlika powinno być procedurą wstępną

w rozpoznawaniu kamicy układu moczowego, monitorowaniu ewolucji złożeń oraz ocenie wydalania złożeń poddawanych kruszeniom^(16,17).

PIŚMIENNICTWO: BIBLIOGRAPHY:

1. Lee J.Y., Kim S.H., Cho J.Y., Han D.: Color and power Doppler twinkling artifacts from urinary stones: clinical observations and phantom studies. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2001; 176: 1441–1445.
2. Rahmouni A., Bargoin R., Herment A. i wsp.: Color Doppler twinkling artifact in hyperechoic regions. *Radiology* 1996; 199: 269–271.
3. Middleton W.D., Siegel M.J., Dahiya N.: Artefakty ultrasonograficzne. W: Siegel M.J. (red.): *Ultrasonografia pediatryczna*. Wydawnictwo Medipage, Warszawa 2012: 21–42.
4. Shabana W., Bude R.O., Rubin J.M.: Comparison between color Doppler twinkling artifact and acoustic shadowing for renal calculus detection: an *in vitro* study. *Ultrasound Med. Biol.* 2009; 35: 339–350.
5. Kamaya A., Tuthill T., Rubin J.M.: Twinkling artifact on color Doppler sonography: dependence on machine parameters and underlying cause. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2003; 180: 215–222.
6. Tchelepi H., Ralls P.W.: Color comet-tail artifact: clinical applications. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2009; 192: 11–18.
7. Yanik B., Conkbayir I., Cakmakçi E., Hekimoğlu B.: Color Doppler twinkling artifact in a calcified liver mass. *J. Clin. Ultrasound* 2005; 33: 474–476.
8. Tsao T.F., Kang R.J., Tyan Y.S. i wsp.: Color Doppler twinkling artifact related to chronic pancreatitis with parenchymal calcification. *Acta Radiol.* 2006; 47: 547–548.
9. Trillaud H., Pariente J.L., Rabie A., Grenier N.: Detection of encrusted indwelling ureteral stents using a twinkling artifact revealed on color Doppler sonography. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2001; 176: 1446–1448.
10. Ghersin E., Soudack M., Gaitini D.: Twinkling artifact in gallbladder adenomyomatosis. *J. Ultrasound Med.* 2003; 22: 229–231.
11. Jeon S.J., Yoon S.E.: Color Doppler twinkling artifact in hepatic bile duct hamartomas (von Meyenburg complexes). *J. Ultrasound Med.* 2006; 25: 399–402.
12. Hirsch M.S., Palavecino T.B., León B.R.: Color doppler twinkling artifact: a misunderstood and useful sign. *Revista Chilena de Radiología* 2011; 17: 82–84.
13. Jakubowski W.: Diagnostyka usg kamicy nerek i kamicy układu moczowego. W: Jakubowski W. (red.): *Diagnostyka ultrasonograficzna w chorobach nerek*. Roztoczańska Szkoła Ultrasonografii, Warszawa 2004.
14. Pędlich M.: Choroby nerek. W: Marciński A. (red.): *Ultrasonografia pediatryczna*. Wydawnictwo Medyczne Sanmedia, Warszawa 1994: 235–249.
15. Alan C., Koçoğlu H., Kosar S. i wsp.: Role of twinkling artifact in characterization of urinary calculi. *Actas Urol. Esp.* 2011; 35: 396–402.
16. Zmija J., Michalski E., Jung A. i wsp.: Zastosowanie rentgenowskiej analizy fazowej w badaniach składu i struktury krystalicznej kamieni nerkowych u dzieci. W: Jung A. (red.): *Profilaktyka i leczenie kamicy układu moczowego u dzieci*. Wydawnictwo Agama, Warszawa 1995: 109.
17. Ripollés T., Martínez-Pérez M.J., Vizuete J. i wsp.: Sonographic diagnosis of symptomatic ureteral calculi: use-

- fulness of the twinkling artifact. *Abdom. Imaging* 2012 [Epub ahead of print].
18. Sorensen M.D., Harper J.D., Hsi R.S. i wsp.: B-mode ultrasound versus color Doppler twinkling artifact in detecting kidney stones. *J. Endourol.* 2013; 27: 149–153.
19. Kielar A.Z., Shabana W., Vakili M., Rubin J.: Prospective evaluation of Doppler sonography to detect the twinkling artifact versus unenhanced computed tomography for identifying urinary tract calculi. *J. Ultrasound Med.* 2012; 31: 1619–1625.
20. Dillman J.R., Kappil M., Weadock W.J. i wsp.: Sonographic twinkling artifact for renal calculus detection: correlation with CT. *Radiology* 2011; 259: 911–916.

Zasady prenumeraty kwartalnika „Pediatria i Medycyna Rodzinna”

1. Prenumeratę można rozpocząć od dowolnego numeru pisma. Prenumerujący otrzyma zamówione numery kwartalnika pocztą na podany adres.
2. Pojedynczy egzemplarz kwartalnika kosztuje 25 zł. Przy zamówieniu rocznej prenumeraty (4 kolejne numery) koszt całorocznej prenumeraty wynosi 80 zł. Koszt całorocznej prenumeraty zagranicznej wynosi 30 dolarów.
3. Istnieje możliwość zamówienia numerów archiwalnych (do wyczerpania nakładu).
Cena numeru archiwalnego – 25 zł.
4. Zamówienie można złożyć:
 - Wypełniając załączony blankiet i dokonując wpłaty w banku lub na poczcie.
 - Dokonując przelewu z własnego konta bankowego (ROR) – wpłaty należy kierować na konto:
Medical Communications Sp. z o.o., ul. Powsińska 34, 02-903 Warszawa
Deutsche Bank PBC SA
42 1910 1048 2215 9954 5473 0001
5. Prosimy o podanie dokładnych danych imiennych i adresowych.
 - Drogą mailową: redakcja@pimr.pl.
 - Telefonicznie lub faksem: tel.: 22 651 97 83, faks: 22 842 53 63.
 - Wypełniając formularz prenumeraty zamieszczony na stronie www.pimr.pl/gazeta.
5. Zamawiający, którzy chcą otrzymać fakturę VAT, proszeni są o kontakt z redakcją.