

P R A C E O R Y G I N A L N E
neonatologia

Ultrasonografia w ocenie martwiczego zapalenia jelit u noworodków z urodzeniową masą ciała poniżej 2000 g – doniesienie wstępne

Ultrasound examination in diagnosis and monitoring of necrotizing enterocolitis in a group of newborns with birth weight below 2000 g – a preliminary report

Dominika Gwizdała¹, Małgorzata Wilczyńska¹, Tomasz Talar²,
Ewa Gulczyńska², Tadeusz Biegański¹

¹ Zakład Diagnostyki Obrazowej, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź, Polska

² Klinika Neonatologii i Intensywnej Terapii Noworodka, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki, Łódź, Polska

Streszczenie

Wstęp: Martwicze zapalenie jelit (NEC) stanowi istotny problem diagnostyczny i terapeutyczny, szczególnie w grupie wcześniaków z małą i bardzo małą masą urodzeniową. Podstawowym narzędziem służącym do oceny stopnia zaawansowania choroby jest częste wykonywanie zdjęć rentgenowskich jamy brzusznej. Jednak ze względu na występowanie niemych radiologicznie przypadków NEC oraz narażenie na promieniowanie jonizujące szczególnie wrażliwych, najmłodszych pacjentów, poszukuje się obecnie alternatywnych metod diagnostycznych, które służyłyby ocenie, jak i monitorowaniu chorych.

Cel pracy: Celem pracy jest ocena roli ultrasonografii w diagnostyce i monitorowaniu noworodków z martwiczym zapaleniem jelit.

Materiał i metody: Badaniem objęto grupę dwunastu noworodków z małą i bardzo małą masą urodzeniową, u których klinicznie zdiagnozowano występowanie NEC. Diagnostyka obrazowa polegała na wykonywaniu zdjęć rentgenowskich w projekcjach przednio – tylnej i bocznej oraz jednoczesowej ocenie ultrasonograficznej z opcją kolorowego dopplera.

Na zdjęciach rentgenowskich oceniano: rozdęcie pętli jelit, obecność gazu w ścianie jelita oraz cechy perforacji. W przypadku badania ultrasonograficznego rejestrowano: grubość ściany jelita, obecność gazu oraz przepływ krwi w jej obrębie, a także obecność wolnego płynu oraz gazu w jamie otrzewnej.

Adres do korespondencji:

Małgorzata Wilczyńska
Zakład Diagnostyki Obrazowej, Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki w Łodzi
ul. Rzgowska 281/289, 93-339 Łódź, Polska
tel. +48 42 271 17 38; fax: +48 42 646 52 52
e-mail: jrwil@post.pl

Otrzymano: 12.03.2013
Zaakceptowano do druku: 10.09.2013

Dominika Gwizdała et al. Ultrasonografia w ocenie martwiczego zapalenia jelit u noworodków z urodzeniową masą ciała poniżej 2000 g ...

Wyniki: Rozdęcie jelit w obrazie rentgenowskim stwierdzono u wszystkich dwunastu pacjentów. Obecność gazu w ścianie jelita wykazano w trzech, a perforację w dwóch przypadkach. W ocenie ultrasonograficznej u dziewięciu pacjentów wykryto pogrubienie ściany jelita i wzmożenie przepływu naczyniowego. U jednego noworodka wystąpiło ścieńczenie ściany jelita, brak przepływu naczyniowego w jej obrębie oraz obecność wolnego płynu w jamie otrzewnej, co stanowiło złe czynniki rokownicze u tego pacjenta.

Wnioski: Badanie ultrasonograficzne jest bardzo użyteczną metodą diagnostyczną noworodków z objawami NEC. Umożliwiając wizualizację objawów niewidocznych na zdjęciach rentgenowskich, ułatwia ocenę kliniczną i monitorowanie pacjentów.

Połączenie badania ultrasonograficznego jamy brzusznej noworodka, ze zwróceniem szczególnej uwagi na ocenę jelit, ze zdjęciem rentgenowskim tej okolicy, winno być rozważone jako standardowe podejście diagnostyczne w NEC.

Słowa kluczowe: **martwicze zapalenie jelit / wcześniak / ultrasonografia / rentgenodiagnostyka /**

Abstract

Objectives: Necrotizing enterocolitis (NEC) is a common cause of morbidity in the neonatal care units, especially in cases of preterm neonates with low and very low birth weight. Plain abdominal radiography remains to be the main diagnostic tool in the diagnosis and follow-up of NEC. However, it is sometimes impossible to depict all pathological findings in the radiographs. Furthermore, radiography exposes the youngest, most sensitive patients to consecutive episodes of radiation.

Ultrasound examination seems to be an interesting alternative to current standard usage of radiography, and its role is still underestimated. The aim of the paper was to assess the applicability of ultrasound examination in the diagnosis and monitoring of neonates suffering from NEC.

Material and methods: The study group consisted of 12 neonates (gestational age 25-36 weeks, weight 540-1900 g), suspected of NEC development. Abdominal radiographs obtained with the use of anterior-posterior and lateral projections, as well as ultrasound examination, were performed. During bowel sonography, attention was paid to the presence of intraabdominal fluid, free intraperitoneal gas, bowel wall thickness and bowel wall perfusion. Intramural gas, free intraperitoneal gas and signs of bowel distension were evaluated on the radiographs.

Results: Bowel distension was found in all patients. The presence of intraluminal gas was detected in 3 neonates, whereas the signs of bowel perforation were present in only 2 patients. Ultrasound evaluation revealed bowel wall thickening together with increased bowel wall perfusion in 9 patients. Only one neonate presented thinning of the bowel wall, decreased bowel wall perfusion and presence of free intraperitoneal fluid. These findings were connected with a poor outcome of that patient.

Conclusions: Ultrasound examination can be extremely helpful for the initial diagnosis as well as the follow-up of patients developing NEC. It allows to depict the majority of pathological findings for NEC, even those not visible on plain abdominal radiography.

It is important to emphasize that abdominal sonography (with special reference to the bowel sonography), together with plain abdominal radiography, should be considered as standard imaging modalities for the assessment of necrotizing enterocolitis.

Key words: **necrotizing enterocolitis / premature newborn / ultrasound / abdominal plain radiography /**

Wstęp

Martwicze zapalenie jelit jest chorobą o podłożu zapalnym i nie do końca poznanej etiologii. Dotyczy 1-5 % noworodków hospitalizowanych w oddziałach neonatologicznych [1].

Nazwa tego schorzenia *necrotizing enterocolitis* (NEC) po raz pierwszy została użyta w 1953 r. w publikacji Schmidt and Quaise, a jej pierwszy radiologiczny opis pochodzi z roku 1964 [2, 3]. Choć od zdefiniowania problemu minęło ponad 50 lat, to do tej pory nie ustalono jednoznacznie przyczyny NEC. Jest to choroba o wieloczynnikowej etiologii.

Uważa się, że głównym czynnikiem predysponującym do jej wystąpienia jest wcześniactwo, a zwłaszcza związana z nim mała masa urodzeniowa [4]. W tej grupie pacjentów zaobserwowano zwiększoną częstość występowania NEC, która była odwrotnie proporcjonalna do masy urodzeniowej noworodka, i tym samym największa (sięgając 10%) u noworodków z bardzo małą masą urodzeniową (poniżej 1500g) [1, 4].

Niemniej jednak, spośród wszystkich noworodków z NEC, 5-25% stanowią noworodki urodzone o czasie [1].

Dominika Gwizdała et al. *Ultrasonografia w ocenie martwiczego zapalenia jelit u noworodków z urodzeniową masą ciała poniżej 2000 g ...*

W związku z tym do innych czynników ryzyka zalicza się między innymi: zbyt wczesne rozpoczęcie karmienia (niedojrzałość enzymów trawiennych), karmienie sztuczne i patologiczną kolonizację bakteryjną przewodu pokarmowego przy współwystępującej niedojrzałości immunologicznej.

U noworodków urodzonych o czasie dodatkowymi czynnikami predysponującymi do wystąpienia NEC mogą być: niedotlenienie okołoporodowe i wady serca [7, 8].

Wszystkie te czynniki przyczyniają się do niedotlenienia jelit i wywołują miejscową reakcję zapalną [9]. W efekcie tego dochodzi do uszkodzenia błony śluzowej, przechodzenia bakterii jelitowych w głąb ściany, których ubocznym produktem metabolizmu jest obecność gazu, widoczna pod postacią odmy śródściennej jelita [1]. Odma śródścienna może też być wynikiem przechodzenia gazów ze światła jelita przez uszkodzoną ścianę [10]. Powikłaniem uszkodzenia ściany jelita, a następnie jej martwicy jest perforacja przewodu pokarmowego i zapalenie otrzewnej. W następstwie przenikania bakterii jelitowych i ich toksyn przez uszkodzoną ścianę jelita do układu krążenia rozwija się uogólniona odpowiedź zapalna i ciężka posocznica. Perforacja jelita występuje u noworodków z NEC z częstością 12-31% [1,11]. Śmiertelność w przypadku NEC szacowana jest na 20-40% i wyraźnie rośnie przy wystąpieniu powikłania pod postacią perforacji jelita [1, 11]. Wynosi ona wówczas 30-64% [10, 12].

Bardzo istotne znaczenie ma więc wczesna diagnostyka i monitorowanie przebiegu tej jednostki chorobowej. Aktualne standardy rozpoznania i klasyfikacji martwiczego zapalenia jelit oparte są na objawach klinicznych i obrazie radiologicznym (zdjęcie rentgenowskie na grzbiecie w dwóch projekcjach: przednio-tylnej i bocznej wiązką poziomą). Jednoznacznym objawem radiologicznym potwierdzającym NEC jest stwierdzenie obecności gazu w ścianie jelita.

Leczenie noworodków z pełnoobjawowym NEC jest złożone i wymaga współdziałania neonatologów i chirurgów. Decyzja o podjęciu leczenia operacyjnego nie należy do łatwych i powinna być konsekwencją decyzji podjętej wspólnie przez obie grupy specjalistów. Od lat jednoznacznym i bezdyskusyjnym wskazaniem do leczenia operacyjnego jest stwierdzenie perforacji przewodu pokarmowego, której objawem jest obecność wolnego gazu w jamie brzusznej. Obserwując przebieg kliniczny oraz opisy histopatologiczne śródoperacyjnie pobranych wycinków jelit należy zaznaczyć, że w niektórych przypadkach dochodzi do „niemych radiologicznie” a potwierdzonych histopatologicznie perforacji jelit.

Biorąc pod uwagę powyższe, należy się zastanowić nad rolą innych metod, w tym ultrasonografii jelit, w zwiększeniu czułości i efektywności diagnostycznej w tej jednostce chorobowej.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena roli ultrasonografii w diagnostyce i monitorowaniu noworodków z martwiczym zapaleniem jelit i miejsca tego badania w aktualnym standardzie diagnostycznym.

Materiał i metody

W okresie od marca 2011 do końca października 2012 roku u 12 pacjentów hospitalizowanych w Klinice Neonatologii ICZMP z rozpoznaniem NEC wykonano porównanie obrazu radiologicznego i ultrasonograficznego jamy brzusznej. Podstawowe dane kliniczne pacjentów przedstawiono w tabeli I.

Badaniem objęto grupę dwunastu pacjentów (siedmiu chłopców i pięć dziewczynek) urodzonych między 25 a 36 tygodniem ciąży z masą ciała od 540g do 1900g. Objawy kliniczne skłaniające do dalszej diagnostyki w kierunku NEC wystąpiły między 9 a 43 dniem życia pacjentów.

Tabela I. Podstawowe dane kliniczne pacjentów.

pacjent	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
płeć	M	M	K	K	K	K	M	K	M	M	M	M
masa urodzeniowa (g)	650	550	830	1350	1900	1750	1850	540	850	650	740	700
wiek urodzeniowy (tydzień ciąży)	31	27	27	36	36	34	33	26	26	25	28	27
pierwsze objawy kliniczne (dzień życia)	31	10	43	10	26	9	12	39	15	9	21	28
objawy kliniczne	wzdęty brzuch, zasinienie powłok skórnych	wzdęty brzuch, zalegania w żołądku	wzdęty brzuch, zalegania w żołądku	wzdęty brzuch, zalegania w żołądku, osłabiona perystaltyka	wzdęty brzuch, bezdech, obniżone napięcie mięśniowe	wzdęty, tkliwy brzuch, zalegania w żołądku, krew w stolcu	wzdęty brzuch, zalegania w żołądku, krew w stolcu	wzdęty brzuch, widoczne pętle jelit przez powłoki	osłabiona perystaltyka	wzdęty brzuch, brak perystaltyki	wzdęty brzuch, osłabiona perystaltyka	wzdęty brzuch, zalegania w żołądku, brak perystaltyki

Dominika Gwizdała et al. Ultrasonografia w ocenie martwiczego zapalenia jelit u noworodków z urodzeniową masą ciała poniżej 2000 g ...

Tabela II. Charakterystyka objawów radiologicznych i wyniki leczenia (+ objaw obecny, - objaw nieobecny).

* Badanie patologiczne jedynie u pacjentów poddanych leczeniu operacyjnemu lub autopsji.

pacjent	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Badanie rentgenowskie												
rozdęte pętle jelit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
obecność gazu w ścianie jelita	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
wolne powietrze w jamie otrzewnej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Badanie ultrasonograficzne												
grubość ściany jelita	pogrubiała	pogrubiała	pogrubiała	pogrubiała	-	-	pogrubiała	pogrubiała	pogrubiała	pogrubiała	pogrubiała	ścieniężała
przepływ krwi w ścianie jelita	wzmoczony	wzmoczony	wzmoczony	wzmoczony	-	-	wzmoczony	wzmoczony	wzmoczony	wzmoczony	wzmoczony	nieobecny
obecność gazu w ścianie jelita	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
wolny płyn w jamie otrzewnej	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+
Obecność wolnego powietrza w jamie otrzewnej	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leczenie i weryfikacja histopatologiczna												
wynik leczenia	operowano, zgon	operowano, zgon	operowano, poprawa	nie operowano, ustąpienie objawów	nie operowano, ustąpienie objawów	nie operowano, ustąpienie objawów	nie operowano, ustąpienie objawów	nie operowano, ustąpienie objawów	nie operowano, ustąpienie objawów	operowano, poprawa	operowano, poprawa	zgon w trakcie przygotowania do operacji
badanie patologiczne potwierdziło NEC*	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Dominika Gwizdała et al. *Ultrasonografia w ocenie martwiczego zapalenia jelit u noworodków z urodzeniową masą ciała poniżej 2000 g ...*

U jedenastu z dwunastu pacjentów obserwowano wzdęcia brzucha, u sześciu zalegania w żołądku. U dwóch pacjentów stwierdzono obecność krwi w stolcu. Zaburzenia perystaltyki pod postacią jej osłabienia obserwowano u dwóch noworodków, u dwóch – całkowity jej brak.

Diagnostyka obrazowa polegała na wykonywaniu zdjęć rentgenowskich przewoźnym aparatem rentgenowskim, w projekcjach przednio-tylnej oraz bocznej, przeciętnie od 10 do 15 zdjęć u jednego pacjenta w czasie 10 do 20 dni, w celu monitorowania stanu klinicznego dziecka. Jednocześnie prowadzono diagnostykę ultrasonograficzną z opcją kolorowego dopplera. Badania wykonywano aparatem PHILIPS HD11XE sondą convex 4-12 MHz i liniową 7,5-12 MHz. Częstość wykonywania tych badań, nawet kilkakrotnie w ciągu doby, zależała głównie od stanu klinicznego noworodka. Były one prowadzone przez dwóch diagnostów, doświadczonych w ultrasonograficznych badaniach noworodków. Zastosowane zostały poniżej wymienione kryteria włączenia pacjentów do grupy badanej: masa urodzeniowa poniżej 2000 g oraz najczęściej występujące objawy kliniczne pod postacią wzdętego, tkliwego brzucha i/lub osłabionej perystaltyki jelit.

W ocenie rentgenogramów brano pod uwagę: rozdęcie pętli jelit, obecność gazu w ścianie jelita oraz obecność cech perforacji ściany jelita. Natomiast w ocenie ultrasonograficznej oceniano: zwiększoną grubość ściany jelita (>2,7 mm), wzmożony przepływ krwi w ścianie jelita z charakterystycznym obrazem unaczynienia pod postacią wzoru „Y” lub „pierścienia” w przekrojach poprzecznych oraz wzoru „zebry” na przekrojach podłużnych. Kolejnym ocenianym i patognomonicznym objawem występującym w przebiegu NEC była obecność pęcherzyków gazu w obrębie ściany jelita, zajętej procesem chorobowym. W przypadkach klinicznie zaawansowanych zwracano uwagę na zanik unaczynienia pętli jelitowych i ścieńczenie ich ściany. Oceniano również występowanie wolnego płynu oraz powietrza w jamie otrzewnej [19].

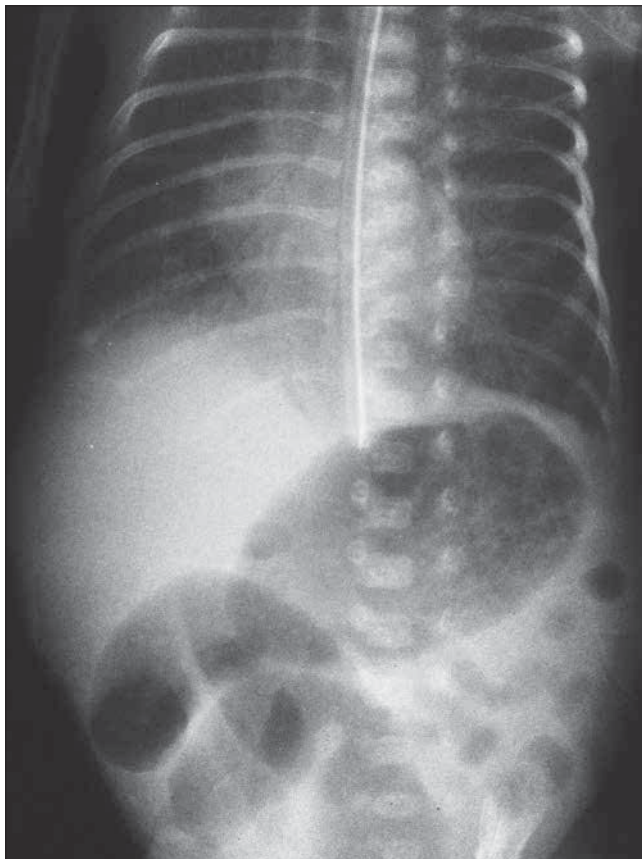
Wyniki

Podstawową charakterystykę objawów radiologicznych, które występowały u badanych pacjentów, przedstawia tabela II. Rozdęcie pętli jelit na zdjęciu rentgenowskim stwierdzono u wszystkich pacjentów. (Rycina 1). Obecność odmy śródściennej, co jest swoistym objawem NEC, wykazano tylko w przypadku trzech pacjentów. (Rycina 2).

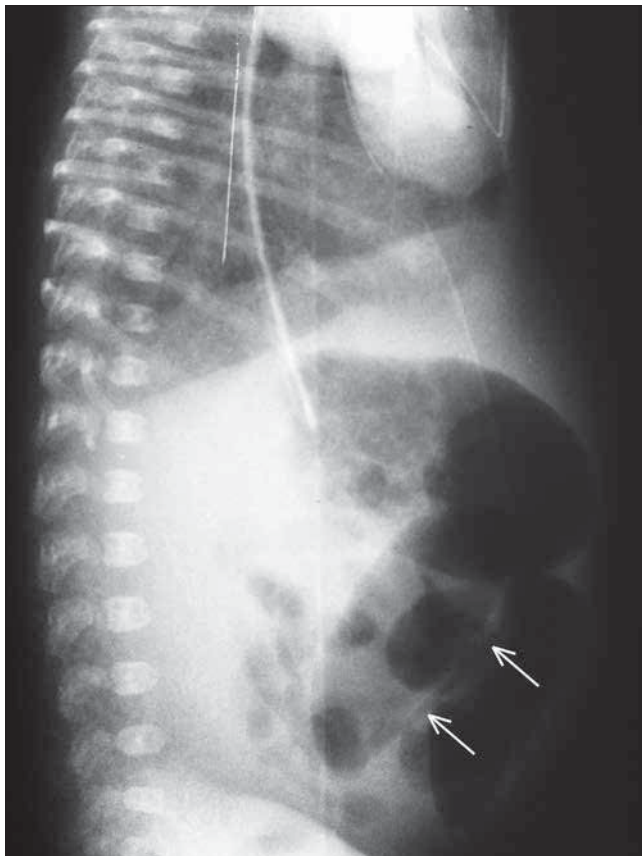
U dwóch z tych noworodków gaz w ścianie jelita był widoczny również w badaniu ultrasonograficznym. (Rycina 3). Spośród pięciu pacjentów, u których potwierdzono NEC w badaniu histopatologicznym, tylko u dwóch stwierdzono cechy perforacji na zdjęciu rentgenowskim, co również zostało potwierdzone w trakcie zabiegu operacyjnego. (Rycina 4).

U dziewięciu z dwunastu pacjentów w badaniu ultrasonograficznym stwierdzono pogrubienie ściany jelita i wzmożenie przepływu naczyniowego. (Ryciny 5 i 6).

U jednego noworodka, u którego zaobserwowano ścieńczenie ściany jelita z brakiem przepływu naczyniowego, obserwowano również wolny płyn w jamie otrzewnej, natomiast w badaniu rtg jedynie nieswoiste rozdęcie pętli jelit. Pacjent ten został zakwalifikowany do zabiegu operacyjnego ze względu na jego ciężki stan kliniczny i objawy ultrasonograficzne sugerujące martwicę ściany jelita (zgon nastąpił w trakcie przygotowywania

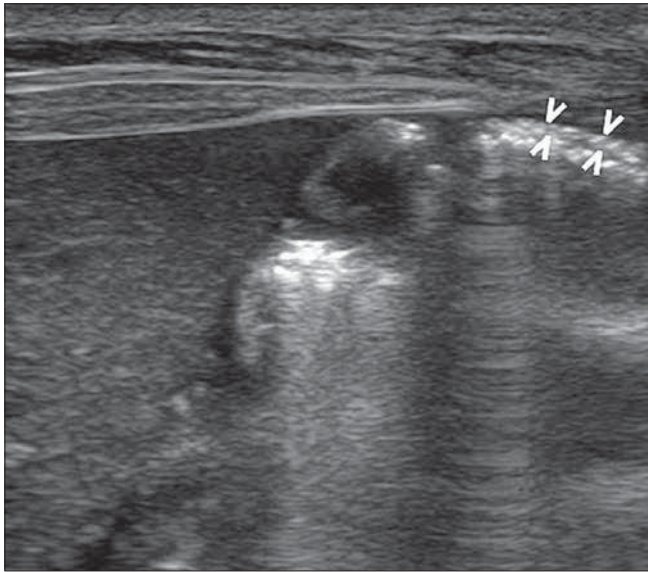


Rycina 1.

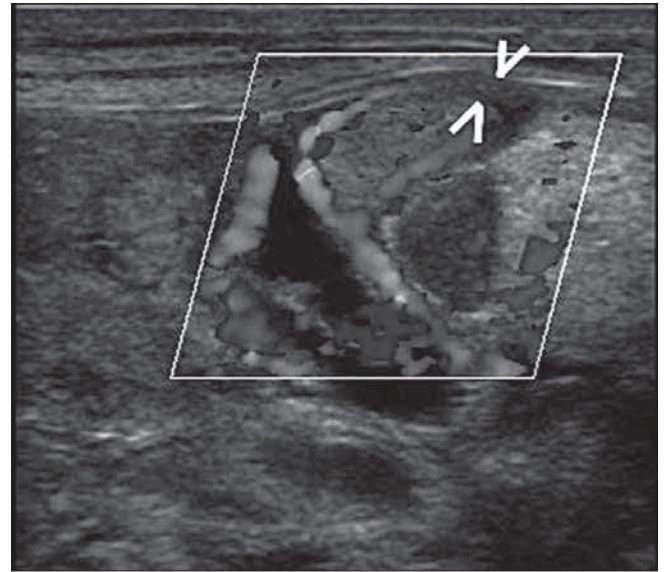


Rycina 2.

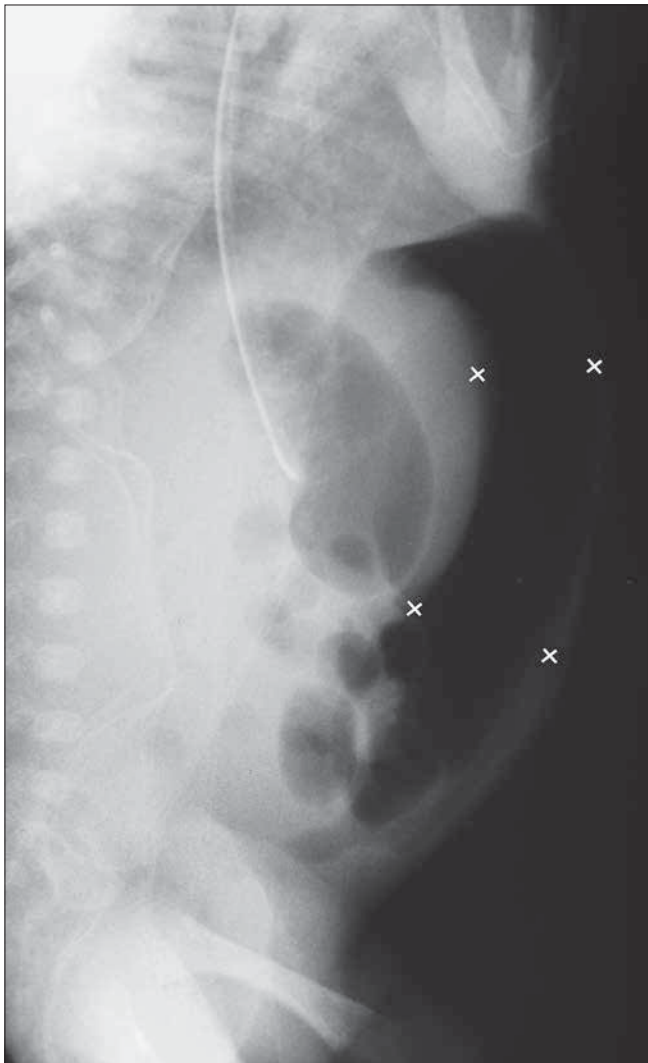
Dominika Gwizdała et al. *Ultrasonografia w ocenie martwiczego zapalenia jelit u noworodków z urodzeniową masą ciała poniżej 2000 g...*



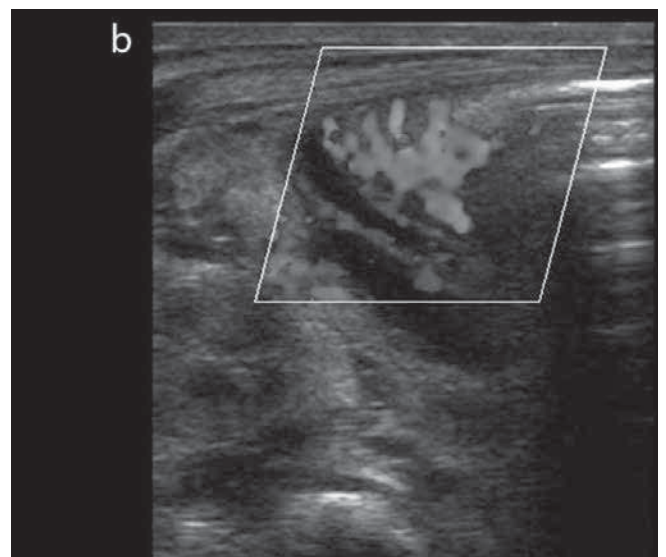
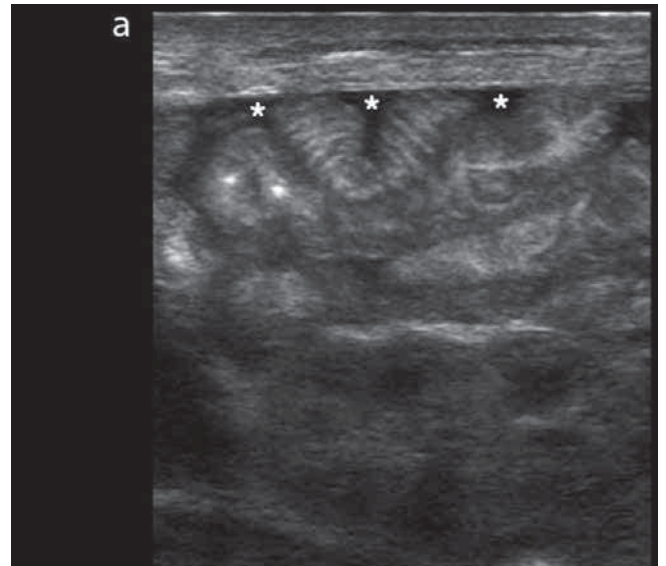
Rycina 3.



Rycina 5.



Rycina 4.



Rycina 6 a, b.

Dominika Gwizdała et al. *Ultrasonografia w ocenie martwiczego zapalenia jelit u noworodków z urodzeniową masą ciała poniżej 2000 g ...*

do zabiegu). W grupie badanych 12 pacjentów, pięciu operowano (potwierdzono występowanie NEC w trakcie zabiegu operacyjnego) – uzyskując ostateczne potwierdzenie obecności NEC w badaniu histopatologicznym. U trzech noworodków uzyskano poprawę stanu klinicznego, dwoje zmarło. Wolny płyn w jamie otrzewnej obserwowano u pięciu noworodków i tylko u dwóch operowanych. U sześciu pacjentów osiągnięto poprawę stanu klinicznego za pomocą leczenia zachowawczego.

Dyskusja

Istotnym elementem procesu leczniczego jest monitorowanie stanu pacjenta dostępnymi metodami obrazowymi. Standardem jest częste, nawet w odstępach kilku godzin, powtarzanie zdjęć rentgenowskich jamy brzusznej w dwóch projekcjach: przednio-tylnej i bocznej wiązką poziomą. Na podstawie wyników badań rentgenowskich oraz stanu klinicznego pacjenta podejmowane są decyzje dotyczące dalszego postępowania [1].

NEC jest jednak chorobą o dynamicznym przebiegu i stan pacjenta może ulec pogorszeniu w ciągu krótkiego odstępu czasu. Początkowe, niecharakterystyczne objawy, mogą być zbieżne z objawami infekcji, nietolerancji pokarmowej i przedstawiać się jako zaburzenia termoregulacji, apatia oraz niewydolność oddechu (bezdechy) [14]. W tym okresie ocena zdjęć rentgenowskich bywa dość trudna i mało przydatna w ocenie stanu pacjenta i postawieniu odpowiedniej diagnozy [1]. Nawet po wystąpieniu objawów nasuwających silne podejrzenie martwiczego zapalenia jelit, takich jak wzdęcie i tkliwość brzucha, zaczerwienienie powłok brzusznych, wymioty, stolce z domieszką krwi, wodobrusze, obraz rentgenowski nie zawsze jest jednoznaczny.

Swoistym radiologicznym objawem potwierdzającym NEC jest odma śródścienna, wynikająca z obecności gazu w ścianie zajętego procesem chorobowym jelita [1]. Objaw ten jest widoczny na zdjęciu rentgenowskim z częstością 25-90%; u dzieci z bardzo niską masą urodzeniową objaw ten pojawia się znacznie rzadziej [10]. W naszym badaniu w ocenie rentgenowskiej odmy śródścienną obserwowano u trzech z dwunastu pacjentów (częściej niż w badaniu USG). Często widoczne są niespecyficzne objawy radiologiczne pod postacią asymetrycznego rozkładu gazów i rozdęcia pętli jelitowych z utratą ich typowego mozaikowego charakteru, co było widoczne u wszystkich obserwowanych przez nas noworodków.

Spośród pozostałych objawów NEC na zdjęciu rentgenowskim mogą być widoczne: gaz w układzie żyły wrotnej u ok. 30% pacjentów [15] oraz wolne powietrze w jamie otrzewnej u 50-75% noworodków [10, 12, 16]. Cechy perforacji przewodu pokarmowego pod postacią wolnego powietrza w jamie otrzewnej obserwowaliśmy u dwóch pacjentów spośród pięciu operowanych z potwierdzonym w badaniu histopatologicznym martwiczym zapaleniem jelit. W grupie badanych przez nas noworodków, na zdjęciach rentgenowskich obecność gazu w ścianie jelita a następnie wolnego powietrza w jamie otrzewnej stwierdzono tylko u jednego pacjenta, u którego rozwinęły się kliniczne objawy NEC i którego zakwalifikowano do zabiegu operacyjnego.

Ze względu na znaczną częstość „niemych radiologicznie” przypadków NEC oraz dynamicznie zmieniający się stan kliniczny, który nie zawsze znajduje odzwierciedlenie w obrazie rentgenowskim, należy przypisać istotną rolę ultrasonografii w ocenie morfologii jelit. Badanie ultrasonograficzne umożliwia nie tylko wizualizację objawów widocznych na zdjęciu rentgenowskim,

ale pozwala także na ocenę dodatkowych parametrów tj. zmianę echogeniczności ściany jelit, jej grubości i przepływu naczyniowego, perystaltyki oraz obecności płynu i powietrza w jamie otrzewnej. Tego ostatniego objawu, w grupie badanych przez nas noworodków nie uwidocznilo w badaniu ultrasonograficznym. Niektórzy autorzy uważają, że ultrasonografia jamy brzusznej jest przynajmniej tak czuła jak radiografia w przedstawianiu wolnego gazu w jamie otrzewnej; w niektórych okolicznościach jest nawet bardziej czuła i może być pomocna w monitorowaniu postępowania terapeutycznego [17]. W ostatnim czasie ukazało się kilka prac poświęconych roli ultrasonografii w diagnostyce NEC. Faingoldi wsp. stwierdzili, iż ocena wyżej wymienionych parametrów stanowi ogromną wygodę i ułatwia postępowanie z chorym [12]. Zostało to potwierdzone również w pracach Kim i wsp. oraz Dillii i wsp., w których dokonano oceny przydatności ultrasonografii w diagnostyce NEC [11, 18, 19]. Wyniki tych prac świadczą o tym, że ultrasonografia mogłaby stanowić kompletne badanie wobec diagnostyki rentgenowskiej w rozpoznawaniu NEC, a także i przede wszystkim, w monitorowaniu przebiegu klinicznego choroby i w kwalifikacji pacjentów do określonego schematu leczenia [12]. Zaletami tej metody diagnostycznej są łatwa dostępność, możliwość wykonania badania przy łóżku pacjenta oraz stosunkowo małe koszty badania. Ponadto zmniejsza się narażenie noworodka na powtarzające się ekspozycje na promieniowanie jonizujące. Niestety do tej pory nie przeprowadzono randomizowanych badań na dużej populacji noworodków, które porównałyby skuteczność klasycznej rentgenodiagnostyki i ultrasonografii. Należy bowiem również zdawać sobie sprawę z wad tej ostatniej. Obecność dużej ilości gazu w świetle jelit może spowodować, że ocena ultrasonograficzna może być niepełna lub wręcz niemożliwa. Nie powinno się również narażać niestabilnych pacjentów na ryzyko wywołwane badaniem. W przypadku złego stanu klinicznego i dużej tkliwości palpacyjnej brzucha należy odstąpić od wykonania badania [1].

W przeciwieństwie do ultrasonografii, jedynie zdjęcie rentgenowskie jest w stanie oddać charakter rozprzestrzenienia gazu w obrębie całej jamy brzusznej, co stanowi istotny czynnik prognostyczny. Asymetryczne rozdęcie pętli jelitowych w danej części jamy brzusznej pogarsza rokowanie u pacjenta [1]. Z drugiej strony, na podstawie najnowszych badań nie da się zaprzeczyć, iż ultrasonografia, w porównaniu ze zdjęciami rentgenowskimi, pozwala na dokładniejszą ocenę grubości ściany jelita, jej echogeniczności oraz obecności wolnego lub zlokalizowanego płynu w obrębie jamy brzusznej [1]. (Rycina 6b).

Ponadto, co wydaje się nawet istotniejsze, ultrasonografia umożliwia wykrycie takich przypadków NEC, które nie dają żadnych objawów radiologicznych na klasycznych zdjęciach rentgenowskich. Wcześniejsze wykrycie tej patologii mogłoby w przyszłości zmniejszyć śmiertelność i liczbę powikłań wśród noworodków z NEC. Szczególnie istotne jest to u pacjentów, których stan kliniczny szybko się poprawia lub pogarsza. W tych przypadkach ultrasonografia wydaje się być idealną metodą monitorowania noworodka – dzięki jej nieinwazyjności oraz wysokiej wartości diagnostycznej [18, 20]. Tak przeprowadzana diagnostyka powinna opierać się na dokładnej znajomości charakterystycznych objawów ultrasonograficznych, które pozwolą dokonać rzetelnej oceny stanu pacjenta.

Jednym z ważniejszych parametrów służących ocenie jelit pacjentów podejrzanych o rozwój NEC jest grubość ściany jelita

Dominika Gwizdała et al. *Ultrasonografia w ocenie martwiczego zapalenia jelit u noworodków z urodzeniową masą ciała poniżej 2000 g...*

i obecność przepływu krwi w jego obrębie. Prawidłowa ściana jelita w badaniu USG posiada hipoechogeniczną obwódkę, która odpowiada warstwie mięśniowej oraz hiperechogeniczną błonę śluzową. W początkowej fazie rozwoju NEC dochodzi do zatarcia echogeniczności warstw ściany jelita ze zwiększeniem jej grubości, co obserwowaliśmy u dziewięciu z dwunastu noworodków. (Rycina 5).

Ścieńczenie ściany obserwuje się w zaawansowanym stadium przy zbliżającej się perforacji, co stwierdziliśmy tylko u jednego badanego pacjenta [1]. (Tabela II, pacjent 12).

Ważnym aspektem badania USG jest możliwość oceny przepływu krwi w ścianie podejrzanego fragmentu jelita. Wtórnie do rozwoju reakcji zapalnej dochodzi do uwolnienia czynników rozszerzających naczynia krwionośne i reperfuzji w niedokrwionym wcześniej odcinku jelita. Ten zwiększony przepływ krwi w obrazowaniu kolorem na przekroju poprzecznym w zajętej procesem chorobowym pętli jelita daje charakterystyczny obraz unaczynienia pod postacią wzoru „Y” lub „pierścienia”, zaś na przekroju podłużnym wzór „zebrzy” [1]. (Ryciny 5 i 6).

Obraz ten odpowiada zwiększonemu przepływowi krwi w podśluzówkowych i krezkowych naczyniach żylnych. W przypadku martwicy jelita przepływ naczyniowy jest nieuchwytny. Obecność powietrza w ścianie jelita jest patognomonicznym obrazem dla NEC, choć nie jest ono często widoczne podczas badań obrazowych. Brak stwierdzenia odmy śródściennej, nie wyklucza jednak NEC. Odma śródścienna widoczna jest w badaniu USG pod postacią hiperechogenicznych punktowych ognisk w ścianie jelita z czułością nawet 100% [11]. (Rycina 3).

Tylko u dwóch naszych pacjentów obserwowaliśmy ten obraz w badaniu USG, rzadziej niż w badaniu radiograficznym. Różnicowanie gazu w ścianie jelita z powietrzem obecnym w świetle jelita polega na obserwacji niezmiennego obrazu odmy śródściennej względem ruchów perystaltycznych, ułożenia pacjenta czy ucisku sondą aparatu ultrasonograficznego [21].

Gaz ze ściany jelita może w określonych warunkach przedostać się do żył układu wrotnego i trafić do spływu żylnego wątroby. Podczas badania ultrasonograficznego można zatem zaobserwować w obrębie żył obecność hiperechogenicznych ognisk, przesuujących się wraz z przepływem krwi. Aktualne doniesienia sugerują, że obecność gazu w żyłach wrotnych i jej odgałęzieniach oraz obecność w ścianie jelit gazu nie korelują z ciężkością choroby i nie są wskazaniem do interwencji chirurgicznej [22, 23]. Wyniki obecnej pracy częściowo potwierdzają to stwierdzenie. Obecność gazu w ścianie jelita nie świadczyła o pogarszającym się stanie klinicznym chorych. (Tabela II, pacjenci 3. i 9.).

Z kolei, u dwóch pacjentów, których hospitalizacja zakończyła się zgonem, nie stwierdzono odmy śródściennej ani w badaniu ultrasonograficznym ani na klasycznym zdjęciu rentgenowskim. (Tabela II, pacjenci 2. i 12.).

Ponadto, pozostałe trzy objawy NEC w obrazach ultrasonograficznych (tzn. pogrubiała ściana jelita, wzmożony przepływ krwi w jej obrębie oraz obecność wolnego płynu w jamie otrzewnej), opisywane u naszych pacjentów, również nie korelowały z przebiegiem choroby. Wśród pacjentów, u których stwierdzono występowanie wszystkich z tych trzech objawów, uzyskano optymalne polepszenie stanu klinicznego. (Tabela II, pacjenci 3, 8, 9 i 10).

Podczas wyboru schematu leczniczego nie należy się zatem opierać tylko na wynikach badań radiologicznych, a przede

wszystkim na stanie klinicznym noworodka. Najważniejszą rolą ultrasonografii w postępowaniu z chorym na NEC wydaje się zatem jej przydatność do monitorowania przebiegu choroby, zarówno w okresie jej szybkiego rozwoju, jak i ustępowania objawów.

Na podstawie wyników wykonanych badań ultrasonograficznych naszych pacjentów można stwierdzić, że opisane powyżej objawy radiologiczne są pomocne w diagnozowaniu noworodków zagrożonych NEC. Opisywane w piśmiennictwie charakterystyczne zmiany w grubości ściany jelita i zmiany przepływu krwi w jego obrębie okazały się kluczowe w ultrasonograficznej ocenie stanu pacjenta. Natomiast ocena odmy śródściennej, choć charakterystyczna dla NEC, ze względu na rzadsze występowanie w badanej grupie chorych, była mniej użyteczna.

Wnioski

Ultrasonografia jest badaniem łatwo dostępnym, mało kosztownym, nie obciążonym ryzykiem wielokrotnej ekspozycji na promieniowanie rentgenowskie, umożliwia wizualizację objawów NEC niewidocznych na zdjęciu rentgenowskim.

Pozwala na wykrycie objawów sugerujących występowanie NEC u pacjentów w „niemy radiologicznie” stadium choroby. W związku z powyższym ultrasonografia jamy brzusznej powinna być badaniem włączonym do standardu diagnostycznego martwiczego zapalenia jelit u noworodków.

Oświadczenie autorów:

1. Dominika Gwizdała – współwykonawca badań, opracowanie materiału, redakcja pierwotnej wersji manuskryptu.
2. Małgorzata Wilczyńska – autor koncepcji, wykonawca badań, udział w redakcji części radiologicznej i ultrasonograficznej manuskryptu – autor zgłaszający – odpowiedzialny za manuskrypt.
3. Tomasz Talar – zbieranie materiału, udział w redakcji części pediatricznej manuskryptu.
4. Ewa Gulczyńska – nadzór merytoryczny nad częścią pediatriczną badań, ostateczna redakcja części pediatricznej manuskryptu.
5. Tadeusz Biegański – nadzór merytoryczny nad częścią radiologiczną i ultrasonograficzną badań, ostateczna redakcja manuskryptu.

Autorzy oświadczają, że nie występuje konflikt interesów związany z powstawaniem i publikacją niniejszej pracy.

Piśmiennictwo

1. Epelman M, Daneman A, Navarro O, [et al.]. Necrotizing enterocolitis: review of state-of-the-art imaging findings with pathologic correlation. *RadioGraphics*. 2007, 27, 285-305.
2. Schmidt O, Quaise K. Über eine besondere schwere verlaufende Form von Enteritis beim Säugling. *Österr Z Kinderh*. 1953, 8, 114-116.
3. Berdon W. Necrotizing enterocolitis in the premature infant. *Radiology*. 1964, 83, 879.
4. Brzozowska M, Kowalska-Koprek U, Kuś E, [i wsp.]. Analiza wskazań do porodu drogą cięcia cesarskiego noworodków ze skrajnie niską masą urodzeniową (< 1500g) urodzonych w latach 2006-2010 w I Katedrze Ginekologii i Położnictwa UM w Łodzi. *Ginek Pol*. 2011, 82, 592-597.
5. Miranda F, Sameshima Y, Deutsch A, [et al.]. Ultrasonography in diagnosis of necrotizing enterocolitis. *Einstein*. 2009, 7, 91-95.

6. Deshpande G, Patole S. Probiotic for preventing necrotizing enterocolitis in preterm neonates – The past, present and the future. *East J Med.* 2010, 15, 168-174.
7. Morrison S, Reid J, Harrison M, [et al.]. Systemic arterial pneumatosis in neonate with necrotizing enterocolitis. *Pediatr Radiol.* 2004, 34, 337-339.
8. Caplan M, Jiling T. The pathophysiology of necrotizing enterocolitis. *NeoReviews.* 2001, 2, 103-109.
9. Nowicki P. Ischemia and necrotizing enterocolitis: where, when, and how. *Semin Pediatr Surg.* 2005, 14, 152-158.
10. Coursey C, Hollingsworth C, Wriston C, [et al.]. Radiographic predictors of disease severity in neonates and infants with necrotizing enterocolitis. *AJR.* 2009, 193, 1408-1413.
11. Kim WY, Kim WS, Kim IO, [et al.]. Sonographic evaluation of neonates with early-stage necrotizing enterocolitis. *Pediatr Radiol.* 2005, 35, 1056-1061.
12. Faingold R, Daneman A, Tomlinson G, [et al.]. Necrotizing Enterocolitis: Assessment of Bowel Viability with Color Doppler US. *Radiology.* 2005, 235, 587-594.
13. Lee J, Polin R. Treatment and prevention of necrotizing enterocolitis. *Semin Neonatol.* 2003, 8, 449-459.
14. Buonomo C. The radiology of necrotizing enterocolitis. *Radiol Clin North Am.* 1998, 37, 1187-1198.
15. Franco A, Ramji F. Utility of abdominal sonography to diagnose necrotizing enterocolitis. *Europ J Radiol Extra.* 2008, 65, 13-16.
16. Coursey C, Hollingsworth C, Gaca A, [et al.]. Radiologists' agreement when using a 10-point scale to report abdominal radiographic findings of necrotizing enterocolitis in neonates and infants. *AJR.* 2008, 191, 190-197.
17. Silva C, Daneman A, Navarro A, [et al.]. Comparison of accuracy of radiographs and ultrasound for detection of free intraperitoneal gas in neonates with necrotizing enterocolitis. *Pediatr Radiol.* 2007, 37, S46.
18. Kim WY, Kim IO, Kim WS, [et al.]. Bowel sonography in necrotizing enterocolitis: histopathologic correlation in experimental studies. *Pediatr Radiol.* 2005, 359 (suppl.), S51.
19. Dilli D, Oguz S, Erol R, [et al.]. Does abdominal sonography provide additional information over abdominal plain radiography for diagnosis of necrotizing enterocolitis in neonates? *Pediatr Surg Int.* 2011, 27, 321-327.
20. Miller S, Seibert J, Knder D, [et al.]. Use of ultrasound in the detection of occult bowel perforation in neonates. *J Ultrasound Med.* 1993, 12, 531-535.
21. Wilson S, Burns P, Wikinson L, [et al.]. Gas at abdominal US: appearance, relevance and analysis of artifacts. *Radiology.* 1999, 210, 113-123.
22. Blakely L, Gupta H, Lally K. Surgical management of necrotizing enterocolitis and isolated intestinal perforation in premature neonates. *Semin Perinatol.* 2008, 32, 122-126.
23. Tam A, Camberos A, Applebaum H. Surgical decision in necrotizing enterocolitis and focal intestinal perforation: predictive value of radiologic findings. *J Pediatr Surg.* 2002, 37, 1688-1691.