

Submitted: 30.12.2012
Accepted: 05.02.2013

Standardy badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego – aktualizacja. Badanie śledziony

Standards of the Polish Ultrasound Society – update. Spleen examination

Joanna Walczyk, Maria Krystyna Walas

*Oddział Kliniczny Kliniki Chorób Metabolicznych, Szpital Uniwersytecki, Kraków, Polska
Adres do korespondencji: Joanna Walczyk, Oddział Kliniczny Kliniki Chorób Metabolicznych, Szpital Uniwersytecki, ul. Kopernika 15, 31-501 Kraków,
e-mail: joasia.walczyk@gmail.com*

Słowa kluczowe

badanie ultrasonograficzne śledziony, standardy badań ultrasonograficznych śledziony, choroby śledziony, zmiany ogniskowe śledziony, urazy śledziony

Streszczenie

Badanie ultrasonograficzne śledziony jest integralną częścią badania jamy brzusznej. Z uwagi na anatomiczne położenie badanie fizykalne śledziony często uzupełnia się badaniem ultrasonograficznym, odgrywającym szczególną rolę w diagnostyce różnicowej chorób śledziony, wyznaczającym kierunki dalszego postępowania diagnostycznego i terapeutycznego. Podobnie jak w przypadku innych rodzajów badań ultrasonograficznych, badający powinien mieć dostęp do wszystkich istotnych informacji klinicznych i wyników dotychczas wykonanych badań. Umożliwi to zawężenie obszaru poszukiwań czynników etiologicznych ze wskazaniem, w wyniku badania, na konkretne jednostki chorobowe i dokładną ocenę współistniejących patologii. W artykule przedstawiono standardy badania ultrasonograficznego śledziony Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego dotyczące aparatury, przygotowania do badania, jego techniki i opisu. Omówiono prawidłową budowę śledziony oraz jej najczęstsze zmiany patologiczne, zaczynając od splenomegalii, a kończąc na urazach śledziony. Przedstawiono wskazania do wykonania badania ultrasonograficznego z użyciem środków kontrastujących oraz omówiono charakterystyczne wzorce wzmocnienia poszczególnych zmian ogniskowych. Do pracy dołączono dokumentację zdjęciową, obrazującą omawiane zmiany. Wykonanie badań zgodnie z obowiązującymi standardami pozwala na optymalną ocenę narządu oraz prawidłową interpretację wykrytych zmian. Praca została przygotowana na podstawie publikacji pt. *Standardy badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego* (2011) i uzupełniona o aktualne doniesienia.

Key words

spleen ultrasound examination, standards of spleen ultrasound examination, splenic diseases, focal lesions of the spleen, splenic traumas

Abstract

Ultrasound scan of the spleen is an integral part of the overall abdominal examination. Due to its anatomical position, physical examination of the spleen is frequently supplemented with an ultrasound which plays a special role in the differential diagnostics of splenic diseases and facilitates the determination of further diagnostic and therapeutic procedures. Similarly to other types of ultrasound scans, the examiner should be familiar with all significant clinical information as well as results of examinations and tests conducted so far. This enables to narrow the scope of search for etiological factors and indicate specific disease entities in the findings as well as allows for accurate assessment of coexistent pathologies. The article presents the standards of the Polish Ultrasound Society concerning the apparatus, preparation for the examination, technique and description of the findings. The authors discuss the normal anatomy of the spleen and the most common pathologies ranging from splenomegaly to splenic traumas. The indications for the contrast-enhanced ultrasound and characteristic patterns of enhancement of individual focal lesions are presented. This article is supplemented with photographic documentation, which provides images of the discussed lesions. The ultrasound examination, if carried out in compliance with current standards, allows for accurate interpretation of detected changes. This article has been prepared on the basis of the *Ultrasound Examination Standards of the Polish Ultrasound Society* (2011) and updated with the current knowledge.

Wstęp

Badanie ultrasonograficzne (USG) należy do badań diagnostycznych wykonywanych w pierwszej kolejności w przypadku dolegliwości ze strony jamy brzusznej. Wskazaniem do badania USG śledziony jest przede wszystkim ocena i monitorowanie wielkości tego narządu w przebiegu różnych chorób, diagnostyka niejasnych oporów w lewym nadbrzuszu oraz ocena zmian pourazowych. Właściwą interpretację tych patologii ułatwiają dane kliniczne, w tym wyniki dotychczas wykonanych badań.

Postęp techniczny aparatury ultrasonograficznej powoduje, że niejednokrotnie ostateczne rozpoznanie można ustalić na podstawie badania USG, bez konieczności dalszej diagnostyki obrazowej, w tym inwazyjnej. Dowodem są wyniki badań klinicznych potwierdzające, że ultrasonografia z użyciem środków kontrastujących CEUS (*contrast-enhanced ultrasound*) daje porównywalne wyniki czułości i swoistości w wykrywaniu i określaniu charakteru zmian ogniskowych w śledzionie jak tomografia komputerowa (TK) czy rezonans magnetyczny (MRI)⁽¹⁾. EFSUMB (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology) rekomenduje wykonanie CEUS śledziony w celu: 1) oceny charakteru zmian ogniskowych śledziony uwidocznionych w standardowym badaniu USG; 2) wykrycia zmian ogniskowych o charakterze złośliwym u pacjentów onkologicznych, kiedy wyniki innych badań obrazowych (TK, MRI) nie są jednoznaczne; 3) potwierdzenia zawału śledziony; 4) potwierdzenia obecności śledzion dodatkowych (gdy stwierdzane są zmiany ogniskowe w okolicy wnęki śledziony)⁽¹⁾. Badania CEUS są również zalecane u pacjentów po urazach jamy brzusznej w celu wykluczenia uszkodzenia śledziony, u osób z małą śledzioną pod kątem różnicowania aspleni i czynnościowej hipospleni, a także w celu potwierdzenia ropni, krwiałków⁽²⁾.

Introduction

Ultrasound examination (US) is one of the first diagnostic examinations performed when abdominal symptoms appear. The US of the spleen is recommended to assess and monitor the size of the spleen in the course of various diseases, to diagnose uncharacteristic resistance in the left hypochondriac region as well as to assess post-traumatic changes. The correct interpretation of these pathologies is facilitated by clinical data including the results of the tests and examinations conducted so far.

Due to technological progress of ultrasound equipment, final diagnoses may be frequently established solely on the basis of the ultrasound scan without the need to perform further imaging examinations, including invasive ones. The evidence for the foregoing is provided in the clinical tests which say that ultrasound examinations conducted with the use of contrast agents (CEUS – *contrast-enhanced ultrasound*) give comparable results regarding sensitivity and specificity of detecting and determining the character of focal lesions in the spleen, to computed tomography (CT) or magnetic resonance imaging (MRI)⁽¹⁾. The EFSUMB (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology) recommends the CEUS of the spleen in order to: 1) assess the character of the focal lesions in the spleen visualized in a standard US examination; 2) detect malignant focal lesions in oncological patients when the findings of other imaging examinations (CT, MRI) are unclear; 3) confirm the infarction of the spleen; 4) confirm the presence of accessory spleens (when focal lesions in the splenic hilum are detected)⁽¹⁾. CEUS examinations are also recommended in patients with abdominal trauma in order to exclude injuries of the spleen, in patients with little spleen to differentiate between asplenia and functional hyposplenia as well as to confirm abscesses and hematomas⁽²⁾.

Aparatura

Według standardów PTU aparaty do badań ultrasonograficznych jamy brzusznej powinny spełniać następujące wymagania techniczne⁽³⁾:

- elektroniczna głowica konweksowa szerokopasmowa w zakresie częstotliwości od 2 do 5 MHz; najczęściej badanie wykonuje się głowicą konweksową 3,5 MHz;
- co najmniej 128 rzeczywistych kanałów nadawczo-odbiorczych;
- monitor z 256-stopniową skalą szarości;
- obrazowanie w opcji drugiej harmonicznej;
- kolorowy doppler, doppler pulsacyjny, doppler mocy;
- powiększanie obrazu zamrożonego oraz w czasie rzeczywistym, bez istotnej utraty rozdzielczości;
- odtwarzanie badania z pętli pamięciowej;
- regulacja stref ogniskowania wiązki;
- oprogramowanie pomiarowe;
- system archiwizacji obrazu.

Do badań z wykorzystaniem środków kontrastujących używane są ultrasonografy z elektronicznymi głowicami szerokopasmowymi lub wieloczęstotliwościowymi, z oprogramowaniem do badań z niskim i wysokim indeksem mechanicznym, z pełnym zakresem pomiarów dopplerowskich oraz możliwością pomiaru czasu.

Przygotowanie do badania

W celu uzyskania optymalnych warunków do oceny śledziona wskazane jest, aby pacjent przed badaniem pozostał na czczo, ewentualnie nie jadł 6–8 godzin i nie przyjmował płynów 2 godziny przed badaniem⁽³⁾.

Technika badania

Z uwagi na anatomiczne położenie śledziona najlepszy dostęp uzyskuje się u pacjenta w pozycji na wznak, a następnie na prawym boku, z lewym ramieniem ułożonym za głową, co pozwala na poszerzenie przestrzeni międzyżebrowych. Badanie można uzupełnić oceną w pozycji siedzącej lub stojącej, w niektórych przypadkach jest to wręcz najlepsza metoda obrazowania tego narządu. Głowicę należy przyłożyć skośnie wzdłuż IX lub X międzyżebra w linii pachowej przedniej, środkowej, czasem w tylnej⁽³⁾. Wahadłowe ruchy głowicą wzdłuż międzyżebra pomagają uzyskać podłużne przekroje śledziona, z których najbardziej optymalny jest przekrój uwidaczniający śledzionę na całej długości, od górnego bieguna po dolny, wnękę i naczynia śledzionowe⁽⁴⁾. W tych projekcjach ocenia się także zachyłek przeponowo-żebrowy, okolice podprzeponową lewą, zachyłek między śledzioną a nerką lewą oraz ogon trzustki. Uzupełnieniem badania w przekrojach podłużnych jest ocena w przekrojach poprzecznych i skośnych⁽³⁾. Podczas badania pacjent powinien swobodnie oddychać, gdyż po nabraniu głębokiego wdechu górny bieg śledziona ulega przesłonięciu przez przemieszczające się niżej płuco⁽⁴⁾.

Apparatus

According to the standards of the Polish Ultrasound Society, the equipment for abdominal ultrasound examinations should meet the following requirements⁽³⁾:

- electronic convex broadband transducers with the frequency from 2 to 5 MHz. The examination is most frequently conducted with the convex probe of 3.5 MHz;
- at least 128 transmit/receive channels;
- display with the grey scale of 256 shades;
- second harmonic imaging option;
- color, pulsed and power Doppler;
- the possibility to enlarge a frozen and real-time images without much loss in resolution;
- examination playback stored in the memory (loop playback);
- regulation of the beam focus sites;
- measurement software;
- ultrasound image storing system.

For contrast enhanced examinations, the ultrasound equipment must meet the following requirements: electronic broadband or multi-frequency transducers, the software to conduct examinations with low or high mechanical indices, complete Doppler options and the possibility to measure time

Preparation for examination

In order to obtain optimal conditions to assess the spleen, it is recommended to perform ultrasound on an empty stomach. The patient should not eat for 6-8 hours and drink for 2 hours before the examination⁽³⁾.

Examination technique

Due to the anatomical position of the spleen, it is best accessible when the patients assume supine position and next, right lateral position with their left arm placed behind the head, which broadens the intercostal space. The examination may be supplemented with an assessment made in the sitting or standing positions, which in some cases, it is the best method of spleen imaging. The transducer should be applied obliquely along the 9th or 10th intercostal space in the anterior axillary, midaxillary or sometimes, in the posterior axillary lines⁽³⁾. By a swinging movement of the transducer, longitudinal sections of the spleen are obtained. The most optimal scan is the one which presents the whole spleen from the superior to the inferior pole as well as its hilum and splenic vessels⁽⁴⁾. These projections also show the costodiaphragmatic recess, left subdiaphragmatic area, recess between the spleen and left kidney and the tail of the pancreas. The assessment of the spleen in transverse and oblique sections constitute a supplementation of the longitudinal one⁽³⁾. The patient should breathe easily during the examination since after deep inhalation, the superior pole of the spleen becomes covered by the lowering lung⁽⁴⁾.

Ocena kształtu, echogeniczności i wielkości śledziony

Śledziona w przekroju podłużnym ma kształt półksiężyca, przy czym proporcje długości do szerokości mogą być różne. U niektórych pacjentów śledziona jest wąska i długa, u innych szeroka i krótka⁽⁴⁾. Na kształt narządu mają ponadto wpływ jej warianty anatomiczne, m.in. śledziona mnoga, wydętne bieguny, przetrwała płatowość płodowa⁽⁵⁾. Jeśli śledziona nie jest widoczna w typowej lokalizacji, należy jej szukać w miejscu ectopowym, ku tyłowi do lewej nerki lub w miednicy mniejszej. Śledziona wędrująca jest zawieszona na długiej szypule naczyniowej, która umożliwia jej przemieszczanie się, niosąc ryzyko skrętu z następowym zawałem śledziony⁽⁶⁾.

Echogeniczność prawidłowej śledziony z reguły jest wyższa niż wątroby, u niektórych badanych może być normo- lub hipoechogeniczna względem wątroby⁽⁶⁾. Echostruktura narządu jest jednorodna, drobnoziarnista. Rozlane lub ogniskowe obniżenie echogeniczności ma miejsce w schorzeniach układu siateczkowo-śródbłonkowego. Podwyższenie echogeniczności miększu obserwuje się u części chorych na choroby spichrzeniowe.

Wymiary prawidłowej śledziony nie powinny przekraczać: długość – 120 mm, szerokość – 70 mm, grubość – 40 mm⁽⁴⁾. Zazwyczaj długość śledziony jest uznawana za pojedynczy, wystarczający i adekwatny wykładnik jej wielkości, użyteczny do monitorowania w przebiegu różnych chorób⁽⁷⁾. W przypadku znacznego powiększenia śledziony, sięgającej do lewego talerza biodrowego, częsty problem stanowi dokładny pomiar wielkości. Można wówczas sumować obrazy w tych samych przekrojach, mierzyć odcinek wystający spod lewego łuku żebrowego lub w opisie badania podać przybliżoną lokalizację dolnego bieguna śledziony.

Ocena wnętrza śledziony

We wnętrzu śledziony widoczne są tętnica śledzionowa oraz szersza od niej żyła śledzionowa, której średnica w warunkach prawidłowych nie powinna przekraczać 10 mm⁽⁴⁾. Poszukuje się tu również naczyń krążenia obocznego występujących w nadciśnieniu wrotnym, które przybierają postać drobnych, okrągłych lub krętych hipoechogenicznych struktur, posiadających anastomozy, dobrze widoczne w badaniu dopplerowskim. Badanie dopplerowskie umożliwia różnicowanie naczyń krążenia obocznego i węzłów chłonnych (ryc. 1, 2). We wnętrzu śledziony można uwidoczniać guz ogona trzustki, guz zagięcia śledzionowego jelita grubego oraz zmiany nowotworowe wychodzące z nerki i odnogi bocznej lewego nadnercza.

We wnętrzu śledziony u 0,1–11% badanej populacji można uwidoczniać wariant anatomiczny, jakim jest śledziona dodatkowa. Jest to najczęściej zmiana pojedyncza, o średnicy 10–40 mm i echogeniczności identycznej jak echogeniczność miększu śledziony. Najczęściej jest zlokalizowana w 1/3 dolnej długości wnętrza, czasem w okolicy biegunów⁽⁵⁾ (ryc. 3). Śledziona dodatkowa może ulegać powiększeniu we wszystkich chorobach prowadzących do splenomegalii, może również przerastać po zabiegu usunięcia śledziony⁽⁷⁾.

Evaluation of the shape, echogenicity and size of the spleen

In the longitudinal section, the spleen takes the shape of a crescent but the proportion of its length to its width may differ. In some patients, the spleen is narrow and long whereas in others, it is wide and short⁽⁴⁾. Moreover, anatomical variants also affect its shape. Such variants include: accessory spleens, prominent poles and persistent fetal lobulation⁽⁵⁾. If the spleen is not visible in its typical localization, it should be searched for in an ectopic position: to the back towards the left kidney or in the pelvis minor. Wandering spleen is anchored on a long vascular pedicle which enables its movement and entails the risk of torsion with subsequent splenic infarction⁽⁶⁾.

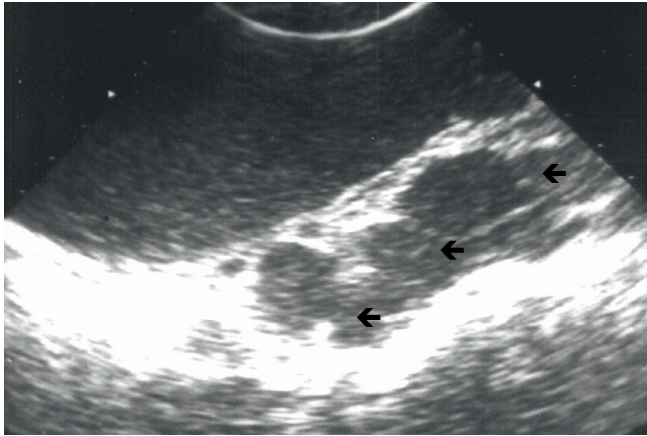
The echogenicity of the normal spleen is usually higher than that of the liver. However, in some patients, it may be normo- or hypoechoic in relation to the liver⁽⁶⁾. The echostructure of this organ is homogenous and fine-grained. Diffuse or focal loss of echogenicity may accompany the pathologies of the reticuloendothelial system and increased echogenicity of the parenchyma is observed in some patients suffering from storage diseases.

The dimensions of the normal spleen should not exceed the following values: 120 mm in length, 70 mm in width and 40 mm in thickness⁽⁴⁾. Frequently, the length of the spleen is considered a single, sufficient and adequate factor determining its size, which is helpful in monitoring the course of various diseases⁽⁷⁾. In the case of substantial splenomegaly, reaching the left wing of the ilium, the precise measurement of the spleen size is frequently problematic. In such situations, one may sum up the images in the same sections, measure the fragment which is not covered by the left costal margin or in the examination description, provide the approximate localization of the inferior pole.

Evaluation of the splenic hilum

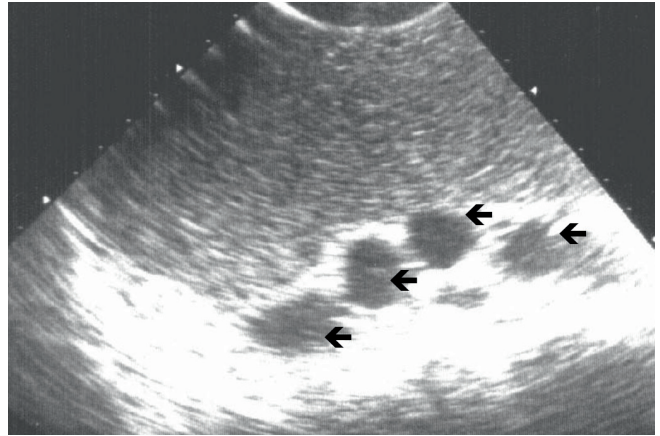
In the splenic hilum, one may see the splenic artery and slightly wider splenic vein whose diameter should not exceed 10 mm in normal conditions⁽⁴⁾. The vessels of the collateral circulation occurring in portal hypertension may also be noticed as slight, round or tortuous hypoechoic structures with anastomoses that are clearly visible in a Doppler examination. Doppler ultrasound scan enables to differentiate between the collateral vessels and lymph nodes (figs. 1, 2). In the splenic hilum, the following structures may be visualized: tumor of the tail of the pancreas, tumor of the splenic flexure of the colon as well as neoplasm arising from the kidney and the lateral limb of the left adrenal gland.

In 0.1–11% of the examined population, an anatomical variant is detected in the hilum, i.e. accessory spleen. It is usually a single change with the size of 10–40 mm and the echogenicity identical to that of the splenic parenchyma. In most cases, it is located at one third of the lower length of the hilum or sometimes, in the area of the poles⁽⁵⁾ (fig. 3).



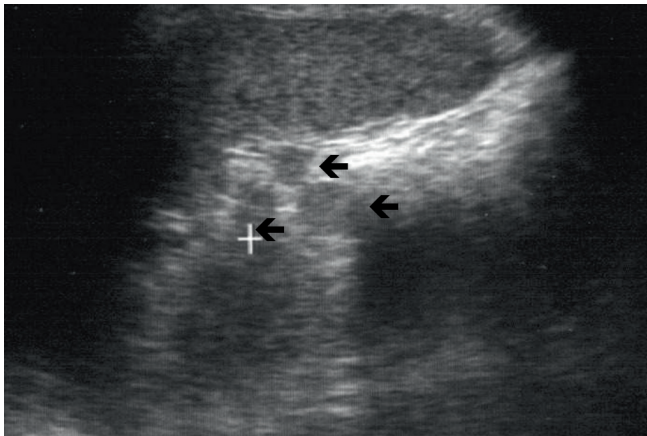
Ryc. 1. Powiększone węzły chłonne we wnętrzu śledziony u chorego z chłoniakiem (strzałki)

Fig. 1. Enlarged lymph nodes in a patient with lymphoma (arrows)



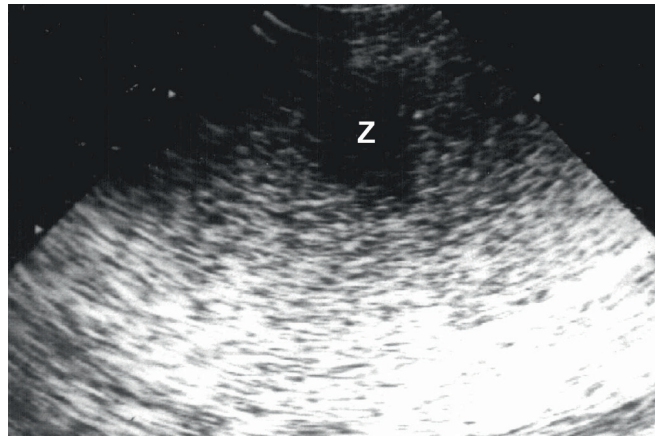
Ryc. 2. Naczynia krążenia obocznego we wnętrzu śledziony (strzałki)

Fig. 2. Collateral vessels in the splenic hilum (arrows)



Ryc. 3. Trzy śledziony dodatkowe (strzałki)

Fig. 3. Three accessory spleens (arrows)



Ryc. 4. Zawał śledziony o charakterystycznym kształcie piramidy (Z)

Fig. 4. Splenic infarction of a characteristic pyramid-like shape (Z)

Zmiany patologiczne śledziony

Splenomegalia

Najczęstszą nieprawidłowością śledziony jest jej powiększenie (splenomegalia). Jest to objaw nieswoisty, obserwowany w przebiegu m.in.:

- uogólnionych i miejscowych procesów zapalnych;
- chorób hematologicznych i rozrostowych;
- zmian naczyniowych (marskość wątroby, nadciśnienie wrotne, zakrzepica żyły wrotnej i śledzionowej, zespół Budda-Chiariego, niedrożność żyły głównej dolnej, niewydolność prawokomorowa serca, zaciskające zapalenie osierdzia);
- chorób spichrzeniowych (choroby Gauchera, choroby Huntera, choroby Niemann-Picka);
- ziarniniaka Wegenera, amyloidozy, sarkoidozy;
- zaburzeń immunologicznych (tocznia rumieniowatego, AIDS, zespołu Felty'ego);
- idiopatycznej splenomegalii.

The accessory spleen may become enlarged in the course of all the diseases which result in splenomegaly. Additionally, it may hypertrophy after splenectomy⁽⁷⁾.

Pathologies of the spleen

Splenomegaly

The enlargement of the spleen (splenomegaly) is the most common splenic pathology. It is a non-specific symptom and may occur in:

- generalized or local inflammation;
- hematological and proliferative diseases;
- vascular changes (hepatic cirrhosis, portal hypertension, thrombosis of the portal and splenic veins, Budd-Chiari syndrome, obstruction of the inferior vena cava, right-sided cardiac failure and constrictive pericarditis);
- storage diseases (Gaucher disease, Hunter syndrome and Niemann-Pick disease);

Choroby spichrzeniowe

W tej grupie chorób uwarunkowanych genetycznie na skutek braku aktywności jednego z enzymów dochodzi do gromadzenia w lizosomach substancji, które nie ulegają degradacji i odkładają się w tkankach^(8,9). Następstwem zajęcia wątroby i śledziony jest rozwój marskości i hipersplenizm. Śledziona jest powiększona w różnym stopniu, jej echogeniczność pozostaje prawidłowa lub obserwuje się obszary zwłóknień i zawały. Do najczęściej spotykanych chorób spichrzeniowych zalicza się chorobę Gauchera, Huntera oraz Niemann-Picka.

Zmiany ogniskowe

Wśród zmian ogniskowych występujących w śledzionie nieco ponad połowę stanowią zmiany o charakterze łagodnym (najczęściej zawał i torbiel), w pozostałych przypadkach stwierdza się zmiany złośliwe (najczęściej chłoniak). Pod względem echogeniczności wyróżnia się zmiany torbielowe oraz lite, w tym hipo- i hiperechogeniczne (tab. 1). W diagnostyce charakteru zmian może pomóc badanie z użyciem ultrasonograficznego środka kontrastowego.

Zmiany ogniskowe łagodne

Zmiany łagodne w badaniu CEUS wykazują taki sam stopień perfuzji jak mięsz, tym samym są izointensywne w porównaniu z otaczającym mięszem, z długotrwałym wzmocnieniem w późnej fazie^(10,11). Niekiedy wzorzec wzmocnienia zmian łagodnych i złośliwych może się jednak pokrywać, na przykład w przypadku naczynek, wykazujących wymywanie kontrastu identycznie jak w zmianach złośliwych⁽¹⁾.

Zawał

Jest jedną z najczęstszych zmian łagodnych w śledzionie. Powstaje wskutek zakrzepu gałęzi tętnicy śledzionowej, przede wszystkim w przebiegu chorób hematologicznych (chłoniaki, białaczki, włóknienie szpiku, nadkrzepliwość krwi, czerwienica, anemia sierpowata), ponadto w chorobach układu krążenia (zapalenie wsierdzia, migotanie przedsionków, sztuczne zastawki, protezy naczyniowe, zakrzep lewego przedsionka), w urazach, zapaleniach i raku trzustki, w uogólnionych stanach septycznych oraz zaburzeniach immunologicznych⁽⁵⁾. O możliwości wystąpienia zawału należy pamiętać u pacjenta z nagłym bólem opłucnowym w okolicy lewego podżebrza, z gorączką, dreszczami, nudnościami i wymiotami. W obrazie USG zawał ma postać piramidy zwróconej podstawą ku torebce śledziony (ryc. 4). Echogeniczność zmienia się w zależności od fazy zawału. Początkowo jest to obszar hipoechogeniczny, a nawet bezechowy, następnie dochodzi do wzrostu echogeniczności. W przeciwieństwie do sąsiadującej zdrowej tkanki obszar zawału charakteryzuje się brakiem przepływu w badaniu dopplerowskim⁽⁷⁾. Jest to cenne kryterium, pozwalające odróżnić zawały o niecharakterystycznym kształcie i echogeniczności od innych zmian ogniskowych w badaniu CEUS, w którym obszar zawału pozostaje hipointensywny we wszystkich fazach w stosunku do otaczającego mięszu⁽²⁾.

- Wegener's granulomatosis, amyloidosis and sarcoidosis;
- immune system disorders (lupus erythematosus, AIDS and Felty's syndrome);
- idiopathic splenomegaly.

Storage diseases

These are a group of inherited disorders caused by the lack of the activity of one of the enzymes. Consequently, the substances accumulate in lysosomes and do not undergo degradation but are deposited in body tissues^(8,9). As a consequence of the affected liver and spleen, cirrhosis and hypersplenism may occur. The spleen is enlarged to various degrees, its echogenicity remains normal or the areas of fibrosis and infarction may occur. The most common storage diseases include Gaucher disease, Hunter syndrome and Niemann-Pick disease.

Focal lesions

More than a half of all splenic focal lesions are benign (the most common are infarctions and cysts). In the remaining cases, malignant lesions, such as lymphoma, are diagnosed. As far as echogenicity is concerned, the lesions are divided into cystic and solid, including hypo- and hyper-echoic ones (tab. 1). In order to facilitate the differentiation of the character of lesions, a contrast-enhanced ultrasound examination might be conducted.

Benign focal lesions

In the CEUS examination, benign lesions present the same level of perfusion as the parenchyma. Thus, they are isointense in comparison to the surrounding parenchyma with long-lasting enhancement in the delayed phase^(10,11). Sometimes, however, the patterns of enhancement of benign and malignant lesions may overlap as in angiomas which show contrast wash-out in an identical way to malignant lesions⁽¹⁾.

Infarction

It is one of the most common benign lesions of the spleen. It is caused by a thrombus in the branch of the splenic artery and appears in the course of various hematological diseases (lymphomas, leukemias, myelofibrosis, hypercoagulability, polycythemia or sickle-cell anemia), cardiovascular conditions (endocarditis, atrial fibrillation, artificial valves, vascular prostheses or left atrial thrombosis), traumas, pancreatitis and pancreatic neoplasms, generalized septic conditions as well as immune system disorders⁽⁵⁾. The possibility of infarction needs to be taken into account in patients reporting sudden pleural pain in the left hypochondriac region as well as temperature, chills, nausea and vomiting. In the US image, infarction takes the form of a pyramid turned upside down towards the capsule of the spleen (fig. 4). The echogenicity changes depending on the infarction phase. At first, it is hypoechoic, or sometimes, anechoic. Next, the echogenicity increases.

Zmiany torbielowate <i>Cystic lesions</i>	Zmiany hipoechogeniczne <i>Hypoechoic lesions</i>	Zmiany mieszane lub o podwyższonej echogeniczności <i>Lesions of mixed or increased echogenicity</i>
Torbiele pierwotne <i>Primary cysts</i> Torbiele wtórne <i>Secondary cysts</i> Torbiele pasożytnicze <i>Parasitic cysts</i> Krwiak <i>Hematoma</i> Ropień <i>Abscess</i> Przerzuty <i>Metastases</i> Pseudotętniak <i>Pseudoaneurysm</i> Naczyniak limfatyczny <i>Lymphangioma</i> Odpryskowiak <i>Splenoma</i> Zawał <i>Infarction</i>	Chłoniaki <i>Lymphomas</i> Przerzuty <i>Metastases</i> Zawał <i>Infarction</i> Ropień <i>Abscess</i> Mikropornie <i>Microabscesses</i> Ropnie grzybicze <i>Mycotic abscesses</i> Gruźlica <i>Tuberculosis</i> Histoplazmoza <i>Histoplasmosis</i> Amyloidoza <i>Amyloidosis</i> Sarkoidoza <i>Sarcoidosis</i> Choroby immunologiczne <i>Immune system diseases</i>	Naczyniak <i>Hemangioma</i> Odpryskowiak <i>Splenoma</i> Naczyniakomięsak <i>Angiosarcoma</i> Gruźlica <i>Tuberculosis</i> Histoplazmoza <i>Histoplasmosis</i> Toksokaroza <i>Toxocarosis</i> Pneumocystoza <i>Pneumocystosis</i> Schistosomioza <i>Schistosomiasis</i> Ropień <i>Abscess</i>

Tab. 1. Podział zmian ogniskowych śledziony pod względem echogeniczności

Tab. 1. Division of focal lesions of the spleen in terms of their echogenicity

Najczęstszym odległym skutkiem zawału jest powstanie pseudotorbieli, ropnia lub zwapnienia w mięszu śledziony.

Torbiel

Torbiele pierwotne (wrodzone), wyścielone nabłonkiem lub śródbłonkiem, występują w śledzionie dosyć rzadko. Częściej spotyka się torbiele wtórne (pseudotorbiele), które zazwyczaj są zejściem zmian pourazowych, pozapalnych bądź zawału. Niewielki procent stanowią torbiele pasożytnicze o etiologii bąblowcowej, które przeważnie rozwijają się w wątrobie (60%), mózgu lub płucach, o wiele rzadziej w śledzionie. Grube ściany, zwapnienia, przegrody, torbiele siostrzane wewnątrz światła są cechami charakterystycznymi tego rodzaju torbieli. Niemniej podobne cechy mogą mieć również torbiele wrodzone i inne nabyte zmiany torbielowate. Jeśli średnica torbieli, pierwotnej lub wtórnej, przekracza 50 mm, istnieje zwiększone ryzyko powikłań w postaci jej pęknięcia lub krwawienia do światła torbieli (ryc. 5). Z reguły takim powikłaniem towarzyszą objawy ostrego bólu w lewym podżebrzu. Duże wymiary torbieli są wskazaniem do interwencji chirurgicznej, w miarę możliwości z zachowaniem zdrowego mięszu śledziony⁽⁵⁾.

Naczyniak

Naczyniaki stanowią niecałe 10% zmian łagodnych śledziony. Pod względem histologicznym wyróżnia się naczyniaki krwionośne i limfatyczne, przy czym limfatyczne należą do rzadkości. W badaniu USG są widoczne jako zmiany dobrze odgraniczone, zazwyczaj hiperechogeniczne (ryc. 6), ale mogą mieć również niską lub mieszaną echogeniczność. W badaniu CEUS ulegają wzmocnieniu w fazie tętnicznej, po czym w kolejnych fazach pozostają

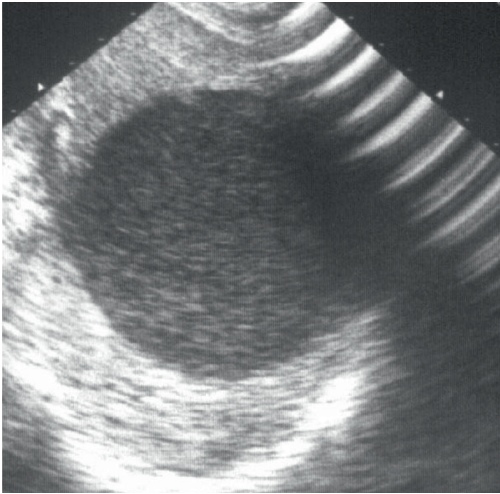
Contrary to adjacent healthy tissue, the infarction area is characterized by the lack of flow in Doppler examination⁽⁷⁾. This is a valuable factor which enables to distinguish infarcts of uncharacteristic shape and echogenicity from other focal lesions during CEUS examination in which the infarction area remains hypointense in all phases in relation to the surrounding parenchyma⁽²⁾. The most common remote consequence of infarction is the formation of pseudocysts, abscesses or calcifications in the splenic parenchyma.

Cyst

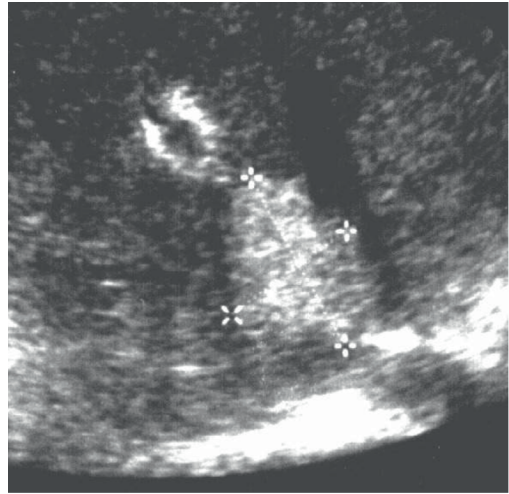
Primary (congenital) cysts are lined with epithelium or endothelium and rarely occur in the spleen. Secondary cysts (pseudocysts) are more common. They usually occur as a result of traumatic changes, post-inflammatory lesions and infarction. Parasitic hydatid cysts, on the other hand, usually develop in the liver (60%), brain or lungs and, more seldom, in the spleen. They are characterized by thick walls, septations and the presence sister cysts inside the lumen. Nonetheless, congenital and acquired cysts may present similar features. If the diameters of primary or secondary cysts exceed 50 mm, the risk of rupturing or bleeding into the lumen is increased (fig. 5). Such complications are usually accompanied by severe pain in the left hypochondriac region. Large cysts constitute an indication for a surgical intervention with the preservation of the healthy splenic parenchyma to the extent possible⁽⁵⁾.

Angioma

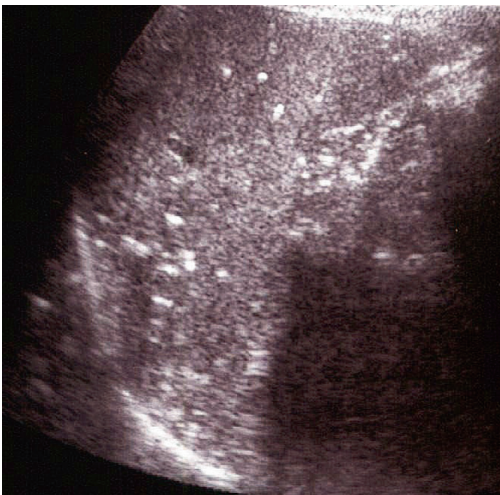
Angiomas constitute nearly 10% of benign lesions of the spleen. Histologically, they may be divided into



Ryc. 5. Torbiel wrodzona śledziony z wynaczynioną krwią. Kryształki cholesterolu powodują wysoką echogeniczność światła torbieli
Fig. 5. Congenital cyst with extravasated blood. The cholesterol crystals cause high echogenicity of the lumen



Ryc. 6. Naczyniak śledziony (krzyżyki)
Fig. 6. Splenic angioma (crosses)



Ryc. 7. Zmiany hiperechogeniczne śledziony – zejście procesu gruźliczego
Fig. 7. Hyperechoic lesions of the spleen – the outcome of the tuberculous process

hipointensywne w porównaniu z otaczającym mięszem śledziony⁽¹¹⁾. W postaci torbielowato-litej najczęściej występują naczyniaki limfatyczne, które w badaniu techniką Dopplera wykazują brzeżne unaczynienie. W naczyniakach osiagających znaczne rozmiary na skutek zalegającej w nich krwi może dochodzić do koagulopatii, anemii i trombocytopenii (zespół Kasabacha-Merritt).

Zwapnienia

Przeważnie są zejściem torbieli, ropni, ognisk zawałowych lub przebytego urazu/krwiaka⁽⁷⁾. Mogą występować w ścianach naczyń, torbieli, w zmianach nowotworowych. Najczęściej stwierdza się zwapnienia pojedyncze, które nie mają znaczenia klinicznego. Liczne nasuwają podejrzenie etiologii zakaźnej, takiej jak: zakażenie wirusem HIV, gruźlica, pneumocystoza, grzybice (kandydoza, aspergiloza). Dość często towarzyszą różnego rodzaju zaburzeniom metabolicznym⁽⁵⁾.

hemangiomas and lymphangiomas. The latter, however, are very rare. In US examinations, they are visualized as well-circumscribed and usually hyperechoic lesions (fig. 6) but their echogenicity may as well be low or mixed. Their signal becomes enhanced in CEUS examinations in the arterial phase. In the subsequent phases, they remain hypointense in relation to the surrounding parenchyma⁽¹¹⁾. The solid-cystic forms usually concern lymphangiomas which in Doppler examinations show peripheral vascularity. As a result of the blood deposited in large angiomas, coagulopathy, anemia or thrombocytopenia (Kasabach-Merritt syndrome) may occur.

Calcifications

They are usually outcomes of cysts, abscesses, infarction foci or trauma/hematoma⁽⁷⁾. They may form in the wall of vessels, cysts and neoplastic lesions. Single calcifications of little clinical significance are the most common. Numerous ones however, raise suspicions of infections such as HIV viral infection, tuberculosis, pneumocystosis, mycosis (candidosis or aspergillosis). They frequently accompany various metabolic disorders⁽⁵⁾.

Abscesses

Abscesses of the spleen result from infections spreading by the blood (usually in generalized septic conditions), by contiguity (inflammatory processes of organs such as pancreas, kidney or splenic flexure of the colon) or they are

Ropnie

Ropnie śledziony są wynikiem szerzenia się zakażenia drogą krwionośną (zwykle w uogólnionych stanach septycznych), rzadziej przez sąsiedztwo (procesy zapalne takich narządów, jak trzustka, nerka, zagięcie śledzionowe jelita grubego), bądź są powikłaniem zawału lub urazu śledziony⁽⁵⁾. W zależności od czynnika wywołującego zakażenie wyróżnia się ropnie bakteryjne i grzybicze. Mogą osiągać różną wielkość, mieć charakter mnogi lub występować pojedynczo w postaci jedno-, dwu- lub wielokomorowej.

Ropnie bakteryjne posiadają zazwyczaj dobrze wykształconą i unaczynioną torebkę (tzw. pseudotorebkę), są okrągłe lub owalne. Światło ropnia może być całkowicie bezechowe, hipoechogeniczne, o mieszanej lub o podwyższonej echogeniczności⁽⁵⁾. Obecność we wnętrzu zmiany odbić typowych dla gazu z niepełnym, czyli brudnym (ang. *dirty shadow*) cieniem akustycznym lub artefaktem „ogona komety” (ang. *comet-tail artifact*) świadczy o zakażeniu bakteriami beztlenowymi.

W przypadku infekcji gruźliczej, szczególnie w postaci prosówkowej, śledziona jest zajęta w około 80–100%. Drobne hiperechogeniczne obszary są wówczas widoczne w całym mięszu śledziony, a ich zejściem mogą być rozsiane zwapnienia (ryc. 7). Zawsze w przypadku gruźlicy należy dodatkowo ocenić wątrobę, węzły chłonne oraz jamę otrzewną pod kątem obecności wolnego płynu.

Szczególną trudność stwarza diagnostyka mikroropni grzybiczych, które stanowią około 25% wszystkich ropni śledziony. W obrazie USG mają postać drobnych, 2–4-milimetrowych hipoechogenicznych obszarów rozsianych w całym narządzie. Mikroropnie występują przede wszystkim u chorych z deficytami odporności (chorzy z AIDS, po chemioterapiach, przeszczepach narządowych)⁽⁵⁾.

Dojrzałe ropnie grzybicze, wywoływane najczęściej przez grzyby rodzaju *Candida* i *Aspergillus*, mają różne obrazy ultrasonograficzne. Najbardziej charakterystyczny jest obraz „koła w kole” (hipoechogeniczny środek zawierający martwicze tkanki otoczony przez hiperechogeniczną warstwę komórek zapalnych). Pozostałe warianty, takie jak objaw „tarczy” (naprzemiennie ułożone koncentryczne pierścienie hipo- i hiperechogeniczne), zmiany hipo- czy hiperechogeniczne, są mniej swoiste (ryc. 8). W diagnostyce różnicowej ropni bardzo ważna jest łączna analiza obrazu USG z danymi klinicznymi i wynikami badań laboratoryjnych. W przypadku wątpliwości wskazane są weryfikacja zmian w biopsji aspiracyjnej cienkoigłowej monitorowanej ultrasonograficznie lub wykonanie badań z użyciem środków kontrastujących. Wnętrze ropnia wypełnione płynem, martwicą jest hipointensywne w porównaniu z prawidłowym mięszem śledziony, w późnej fazie można zauważyć jedynie wzmocnienie przegród i pseudotorebki^(1,2).

Odpryskowiak (splenoma)

Jest łagodnym guzem zbudowanym z „mieszanej” tkanek śledziony (różnej szerokości kanały naczyniowe wyścielone *endothelium* bez cech atypii oraz podobne do czerwonej miazgi śledziony podścielisko z obecnością lub bez grudek

a consequence of splenic infarction or trauma⁽⁵⁾. Depending on the factors responsible for infection, there are bacterial and mycotic abscesses. They may reach various sizes and be multiple or single in the form of uni-, bi-, or multilocular lesions.

Bacterial abscesses usually have a well-developed and vascularized capsule (so called pseudocapsule). They are round or oval. Their lumina may be anechoic, hypoechoic, of mixed echogenicity or hyperechoic⁽⁵⁾. The presence of reflections inside the lesion, which are typical of gas with incomplete, i.e. dirty, shadowing or the comet-tail artifact attest to anaerobic bacterial infection.

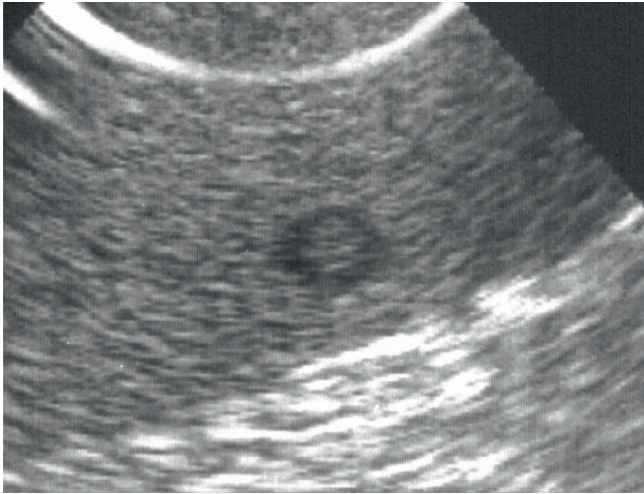
In the case of tuberculous infections especially in the milary form, the spleen is affected in about 80–100%. In such a situation, slight hyperechoic areas are visible in the entire splenic parenchyma and diffuse calcifications may constitute their outcome (fig. 7). In the case of tuberculosis, it is necessary to assess the liver, lymph nodes and peritoneal cavity in search for the free fluid.

The diagnostics of fungal microabscesses may cause certain difficulties. They constitute 25% of all splenic abscesses. In the US image they present themselves as slight (2–4 mm) hypoechoic areas scattered in the entire organ. First and foremost, microabscesses are found in immunocompromised patients (with AIDS, the history of chemotherapy or organ transplant)⁽⁵⁾.

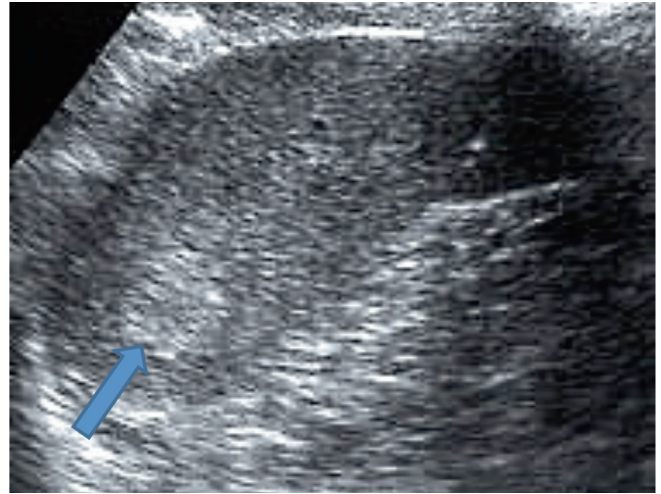
Mature mycotic abscesses, which are usually caused by *Candida* and *Aspergillus*, may present various ultrasound images. Their most characteristic feature is the “wheel-within-a-wheel” pattern (hypoechoic center made of necrotic cells surrounded by hyperechoic layer of inflamed cells). The remaining variants, such as a “target” pattern (alternating concentric hypo- and hyperechoic rims), hypo- or hyperechoic lesions are non-specific (fig. 8). In the differential diagnostics of abscesses, it is very important to combine US findings with clinical data and results of laboratory tests. In the case of doubts, it is recommended to verify the findings by performing ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy or contrast-enhanced examinations. The inside of the abscess, which is filled with fluid or necrosis, is hypointense in relation to the normal splenic parenchyma and in the delayed phase, one may solely observe the enhancement of the septations and pseudocapsule^(1,2).

Splenoma

It is a benign tumor formed from a “mixture” of splenic tissues (vascular channels of various width which are lined with endothelium without the features of atypia and stroma, similar to the red splenic pulp with or without lymphatic nodules)^(1,2). It usually occurs as a solitary formation. Its multiple form may be observed in the course of tuberous sclerosis and Wiskott-Aldrich syndrome. In US examinations, the lesion is well-circumscribed, homogeneous or non-homogeneous and includes cysts, calcifications or areas of necrosis. Sometimes, its echogenicity is decreased or mixed (fig. 9). In CEUS examinations in the early phase, choristomas present enhancement which



Ryc. 8. Ropień grzybiczy śledziony – obraz tzw. tarczy
Fig. 8. Mycotic abscess of the spleen – the appearance of the “target”



Ryc. 9. Odpryskowiak śledziony (strzałka)
Fig. 9. Splenoma (arrow)

chłonnych)⁽¹²⁾. Zazwyczaj występuje w postaci pojedynczej, w postaci mnogiej występuje w stwardnieniu guzowatym i w zespole Wiskotta-Aldricha. W obrazie USG jest zmianą dobrze ograniczoną, jednorodną lub niehomogenną, zawierającą torbiele, zwapnienia lub obszary martwicy. Czasem występuje jako zmiana o obniżonej lub mieszanej echogeniczności (ryc. 9). W badaniu CEUS odpryskowiak we wczesnej fazie ulega jednorodnemu wzmocnieniu, izointensywnemu w porównaniu z mięszem śledziony, które nieznacznie wzrasta w fazie miąższowej⁽¹¹⁾.

Zmiany ogniskowe złośliwe

Najczęściej w śledzionie występują: chłoniak uogólniony, przerzuty, pierwotny chłoniak śledziony, nacieki białaczkowe oraz naczyńniakomięsak. W badaniu CEUS charakterystyczne dla chłoniaków i przerzutów jest wzmocnienie we wczesnej fazie, z następowym szybkim wypłukiwaniem kontrastu^(1,2,11).

Pierwotne nowotwory złośliwe

Nowotwory pierwotne złośliwe śledziony występują rzadko.

Naczyńniakomięsak jest dobrze ograniczonym, zazwyczaj pojedynczym guzem hipo- lub normoechogenicznym, o dużym potencjale wzrostu, szybko dającym przerzuty do węzłów chłonnych i wątroby. Występuje u chorych narażonych na kontakt z azbestem lub polichlorkiem winylu.

Pierwotny chłoniak śledziony stanowi około 1% wszystkich chłoniaków⁽⁵⁾. Podobnie jak we wtórnym zajęciu układu limfatycznego, niezależnie od postaci jedno- czy wieloogniskowej, zwykle ma niską echogeniczność, bardzo rzadko wyższą niż echogeniczność prawidłowej śledziony.

is homogeneous and isointense in relation to the splenic parenchyma. The enhancement slightly increases in the parenchymal phase⁽¹¹⁾.

Malignant focal lesions

The most common malignant lesions in the spleen include: generalized lymphoma, leukemic infiltrations and angiosarcoma. In CEUS examinations, the enhancement in the early phase with subsequent quick contrast wash-out is characteristic of lymphomas and metastases^(1,2,11).

Primary malignant neoplasms

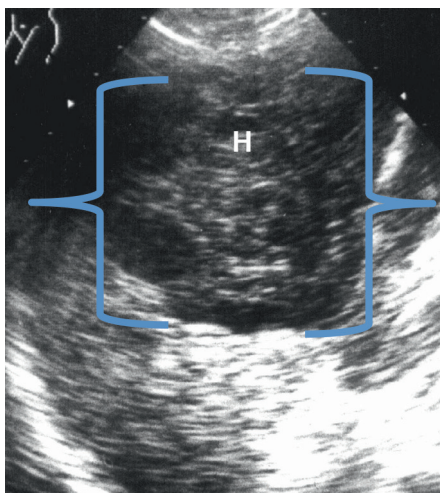
Primary malignant neoplasms of the spleen occur seldom.

Angiosarcoma is usually a solitary, well-circumscribed, hypo- or normoechoic tumour with high growth potential. It quickly metastasises to the lymph nodes and liver. It is detected in patients exposed to asbestos or polyvinyl chloride.

Primary splenic lymphoma constitutes about 1% of all lymphomas⁽⁵⁾. Similarly to the secondary involvement of the lymphatic system and irrespective of the form of the lesion (uni- or multilocular), it usually presents low echogenicity, which very rarely is higher than the echogenicity of the healthy spleen.

Metastases to the spleen

Secondary involvement of the spleen or other structures of the lymphatic system by malignant neoplasms constitutes the evidence of the generalization of the disease⁽⁴⁾. In US examinations, such lesions are more frequently diagnosed in patients with non-Hodgkin lymphomas than in those with Hodgkin's disease. This happens because non-Hodgkin lymphomas much more often affect the organs in the



Ryc. 10. Chłoniak w postaci pojedynczej torbielowato-litej zmiany ogniskowej

Fig. 10. Single lymphoma in the form of a solid-cystic focal lesion

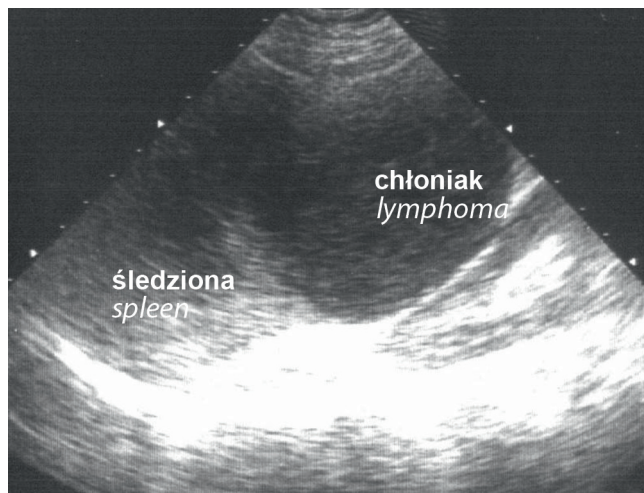
Przerzuty do śledziony

Wtórne zajęcie śledziony czy innych struktur układu limfatycznego przez nowotwory złośliwe jest dowodem uogólniania się procesu chorobowego⁽⁴⁾. W badaniach USG zmiany są częściej rozpoznawane u pacjentów z chłoniakami nieziarniczymi niż z ziarnicą złośliwą, gdyż częściej niż ziarnica zajmują narządy jamy brzusznej, w tym śledzionę, wątrobę i zaotrzewnowe węzły chłonne⁽⁵⁾.

W przypadku chłoniaków nieziarniczych w początkowym etapie choroby wątroba i śledziona są zajęte u 30% chorych, w późnym etapie u 60% pacjentów. W przypadku ziarnicy złośliwej zajęcie śledziony stwierdza się w 30% przypadków, dopiero w zaawansowanym stadium choroby. Brzuszna postać ziarnicy częściej obejmuje węzły chłonne i wątrobę niż śledzionę. Obrazy USG są zróżnicowane, zarówno w przypadku chłoniaków ziarniczych, jak i nieziarniczych. Śledziona może ulegać powiększeniu w nieznacznym lub średnim stopniu. Echogeniczność mięszu może pozostać prawidłowa; u części chorych obserwuje się rozlane lub ogniskowe obszary o obniżonej echogeniczności bądź pojedyncze lub mnogie obszary torbielopodobne (ryc. 10, 11).

W białaczkach dochodzi do uogólnionego powiększenia śledziony, czemu rzadko towarzyszy zmiana echogeniczności narządu. Ponadto tak jak w chłoniakach obserwuje się limfadenopatię brzuszną⁽⁷⁾.

Przerzuty do śledziony występują u 7,5% chorych z nowotworami złośliwymi. Z nowotworów nabłonkowych najczęstsze przerzuty do śledziony pochodzą z raka jajnika, sutka, oskrzela, jelita grubego, trzonu i szyjki macicy, gruczołu krokowego, żołądka, trzustki, przełyku i tarczycy, natomiast z nowotworów złośliwych nienabłonkowych najczęściej przerzuty daje czerniak w postaci skórnej^(13,14) (ryc. 12 A, B). Obraz przerzutów w śledzionie, podobnie jak w wątrobie, jest różnorodny nawet dla jednego rodzaju nowotworu złośliwego, z drugiej strony kilka nowotworów złośliwych może dawać podobny obraz USG zmian



Ryc. 11. Naciek mięszu śledziony przez chłoniaka

Fig. 11. Splenic parenchyma infiltrated by lymphoma

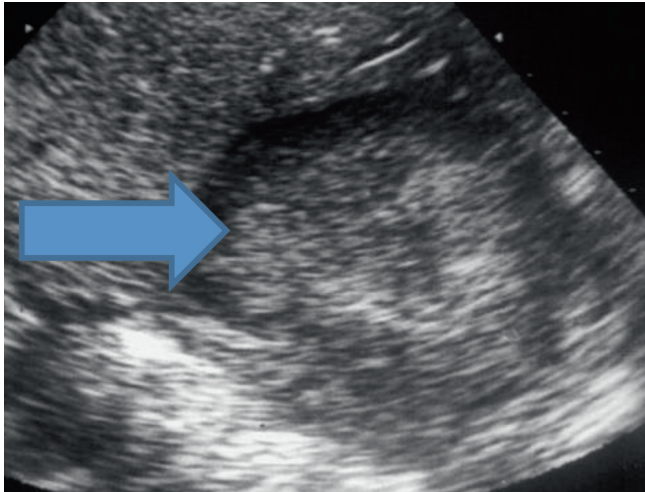
abdominal cavity, including the spleen, liver and retroperitoneal lymph nodes⁽⁵⁾.

In the case of non-Hodgkin lymphomas at the early stage, the liver and spleen are involved in 30% of patients and in further stages – in 60% of patients. In Hodgkin lymphoma, however, the spleen becomes affected in 30% of patients only in the advanced stages. The abdominal form of the disease more often affects the lymph nodes and liver than the spleen. US images are diversified both in Hodgkin and non-Hodgkin lymphomas. The spleen may become slightly or moderately enlarged and the echogenicity of the parenchyma may remain normal. Some patients present diffuse or focal areas of decreased echogenicity or cyst-like areas which may be single or multiple (figs. 10, 11).

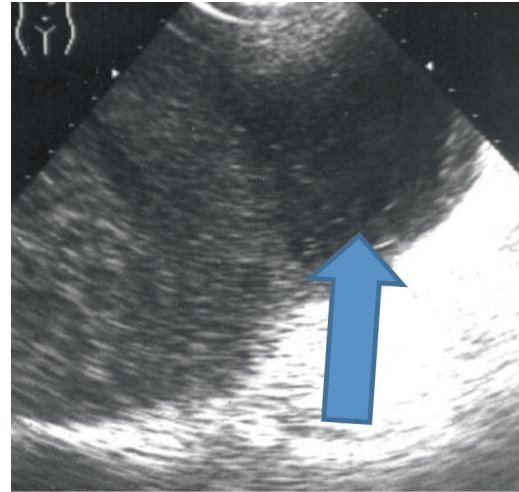
In the course of leukemias, the spleen undergoes enlargement, which is rarely accompanied by the change of echogenicity. Furthermore, as in the case of lymphomas, abdominal lymphadenopathy is observed⁽⁷⁾.

The metastases to the spleen occur in 7.5% of patients suffering from malignant neoplasms. Out of epithelial neoplasms, metastases to the spleen come from carcinomas of: the ovary, mammary gland, colon, uterine body and cervix, prostate gland, stomach, pancreas, esophagus and thyroid gland. Out of non-epithelial neoplasms, however, most of the metastases come from cutaneous melanoma^(13,14) (fig. 12 A, B). Similarly to the liver, the image of the metastases in the spleen is diversified even in the case of one malignant neoplasm. On the other hand, several malignancies may present similar US images. Therefore, the origin of the neoplasm cannot be determined on the basis of US examinations.

Most of the tumors present decreased echogenicity (it is more rarely increased). They may be cystic-solid and include the areas of necrosis as well as calcifications or



Ryc. 12 A. Przerzuty czerniaka do śledziony – obraz „tarczy” (strzałka)
Fig. 12 A. Metastases of the melanoma to the spleen – the appearance of the “target” (arrow)



Ryc. 12 B. Przerzut czerniaka do śledziony o obrazie pojedynczej, torbielopodobnej zmiany ogniskowej (strzałka)
Fig. 12 B. Metastasis of the melanoma to the spleen as a solitary cyst-like focal lesion (arrow)

przerzutowych, a zatem na podstawie obrazu USG nie jest możliwe określenie punktu wyjścia nowotworu.

Większość guzów ma obniżoną, rzadziej podwyższoną echogeniczność, mogą mieć charakter torbielowato-lity, zawierać obszary martwicy, zwapnienia lub przedstawiać obraz „wolego oka” (tj. hiperechogenicznego centrum otoczonego przez hipoechogeniczną otoczkę). Izolowane przerzuty do śledziony pochodzą zwykle z raka jajnika oraz czerniaka i są wskazaniem do interwencji chirurgicznej. Rzadko przerzuty do śledziony stanowią pierwszy objaw choroby nowotworowej. Ultrasonografia stwarza możliwość weryfikacji przerzutów za pomocą biopsji aspiracyjnej cienkoigłowej monitorowanej obrazem USG w przypadku braku ogniska pierwotnego.

Zmiany naczyniowe

Zakrzepica żyły śledzionowej często współistnieje z zakrzepicą żyły wrotnej i ma tę samą etiologię (zazwyczaj zapalenie trzustki lub skrzeplina pochodzenia nowotworowego). Skutkiem zakrzepicy jest rozwój splenomegalii i krążenia obocznego. W badaniu B-mode znamienne jest powiększenie śledziony. Badanie dopplerowskie potwierdza brak przepływu w żyłę śledzionowej, obecność naczyń krążenia obocznego, obecność skrzepliny w świetle poszerzonej powyżej 10 mm żyły śledzionowej⁽⁷⁾.

Tętniaki tętnicy śledzionowej występują rzadko. Znaczenie kliniczne mają po przekroczeniu średnicy 20 mm, niosąc ryzyko pęknięcia i krwawienia. Zwykle powstają na tle nadciśnienia wrotnego lub w ciąży. W obrazie USG prezentują się jako zmiany torbielowate widoczne we wnętrzu śledziony, wykazujące obecność przepływu tętniczego w badaniu za pomocą dopplera kolorowego i spektralnego⁽⁷⁾ (ryc. 13 A, B).

Tętniak rzekomy tętnicy śledzionowej jest bardzo rzadkim powikłaniem, zazwyczaj ostrego, rzadziej przewlekłego zapalenia trzustki lub urazu jamy brzusznej⁽¹⁵⁾.

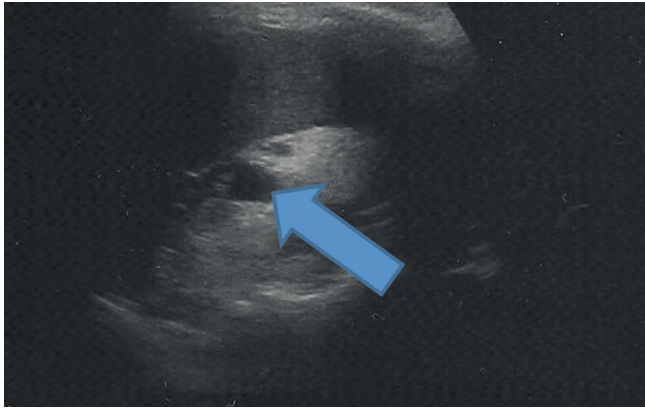
show the “bull’s eye” pattern (i.e. hyperechoic center and hypoechoic rim). Isolated metastases to the spleen usually come from ovarian carcinoma as well as melanoma and constitute an indication for surgical intervention. Rarely are metastases to the spleen the first symptom of a neoplastic disease. If there is no primary focus, ultrasound enables to verify the metastases by means of ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy.

Vascular changes

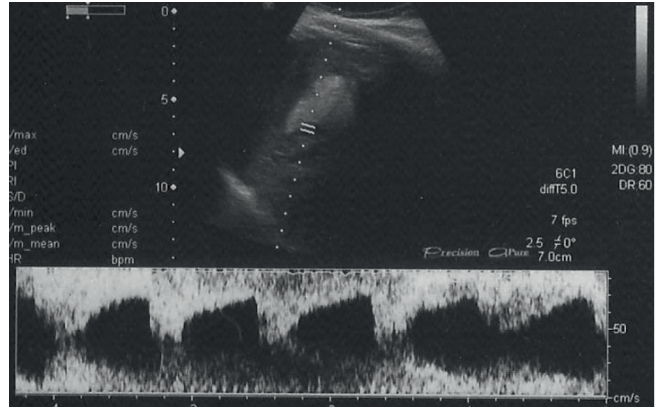
Splenic vein thrombosis usually accompanies portal vein thrombosis and presents identical etiology (usually pancreatitis or a clot of neoplastic origin). Thrombosis results in splenomegaly and collateral circulation. In the B-mode examination, the enlargement of the spleen is a specific symptom. Doppler examination, however, confirms the lack of flow in the splenic vein as well as the presence of collateral vessels and the clot in the lumen of the splenic vein, whose width exceeds 10 mm⁽⁷⁾.

Aneurysms of the splenic artery are uncommon. They become clinically significant when the diameter exceeds 20 mm, which raises the risk of rupturing and hemorrhage. They usually appear in connection with portal hypertension or during pregnancy. In US examinations, they present themselves as cystic lesions in the splenic hilum. They show the evidence of arterial flow in color and spectral Doppler examinations⁽⁷⁾ (fig. 13 A, B).

False aneurysm of the splenic artery is a very rare complication of usually acute (and more seldom, chronic) pancreatitis and abdominal trauma⁽¹⁵⁾. Sometimes, it appears as a result of splenic infarction or neoplastic infiltration⁽⁷⁾. In B-mode examinations, pseudoaneurysms are frequently mistaken for cysts or fluid reservoir around the pancreas after its inflammation. For accurate diagnosis, Doppler examination or angio-CT are necessary⁽¹⁵⁾.



Ryc. 13 A. Tętniak tętnicy śledzionowej (strzałka)
Fig. 13 A. Aneurysm of the splenic artery (arrow)



Ryc. 13 B. Tętniak tętnicy śledzionowej
Fig. 13 B. Aneurysm of the splenic artery

Niekiedy powstaje w wyniku zawału śledziony czy nacieku nowotworowego⁽⁷⁾. W badaniu USG B-mode tętniaki rzekome są często mylnie interpretowane jako torbiele lub zbiorniki płynu wokół trzustki po przebyłym zapaleniu. Istotne w rozpoznaniu jest badanie dopplerowskie lub angio-TK⁽¹⁵⁾.

Urazy śledziony

Śledziona jest narządem szczególnie podatnym na uszkodzenia w mechanizmie urazów bezpośrednich okolicy lewego podżebrza bądź IX–XI żebra lub urazów pośrednich, tępych, takich jak upadek z wysokości czy wypadek komunikacyjny. Klinicznie obrażenia śledziony dzieli się na pęknięcia jednoczasowe, z natychmiastowym krwawieniem do jamy otrzewnowej, oraz dwuczasy, z powstaniem krwiaka podtorebkowego, który w różnym czasie od urazu pęka do jamy otrzewnej lub ulega wchłonięciu⁽¹⁶⁾.

Powszechnie obowiązujące kryteria USG urazu śledziony (tzw. kryteria Ashera), uwzględniają następujące cechy jej uszkodzenia: powiększenie śledziony, nieregularne zarysy torebki, zmiana zarysów przy zmianie pozycji w czasie badania, objaw podwójnego konturu, obecność wolnego płynu w jamie otrzewnowej⁽¹⁷⁾. U pacjentów niestabilnych krążeniowo badanie USG przeprowadza się według standaryzowanej procedury FAST (Focused Assessment Sonography for Trauma). U chorych stabilnych, bez bezpośredniego zagrożenia życia, badanie USG wykonuje się według standardów PTU⁽³⁾.

Pęknięcie torebki śledziony z rozerwaniem jej mięszu i krwawieniem do jamy otrzewnej stanowi najpoważniejsze uszkodzenie śledziony, zwykle wymagające natychmiastowej operacji⁽¹⁸⁾. W obrazie USG stwierdza się hipoechogeniczny, nieregularny obszar krwiaka pomiędzy rozdzielonymi fragmentami mięszu. Pojawia się płyn wokół śledziony oraz w innych okolicach jamy brzusznej. Wewnątrzotrzewnowe zbiorniki krwi resorbują się do 2–4 tygodni, natomiast krew w obrębie samej śledziony wchłania się w ciągu kilku miesięcy do roku. Zejściem

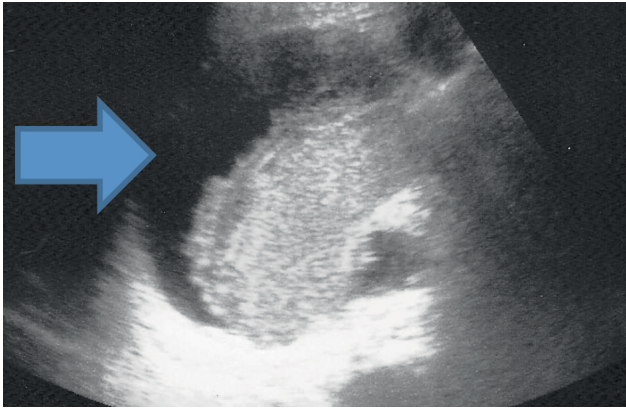
Splenic traumas

The spleen is especially susceptible to direct injuries as a result of trauma to the left hypochondriac region or 9th–11th ribs as well as to indirect blunt injuries such as a fall from height or traffic accident. Clinical injuries of the spleen are divided into the single-stage lesions, resulting in an immediate rupture with instant hemorrhage into the peritoneal cavity, and two-stage lesions resulting in a delayed rupture. In the latter, a subcapsular hematoma occurs which may either rupture into the peritoneal cavity or absorb after various periods of time⁽¹⁶⁾.

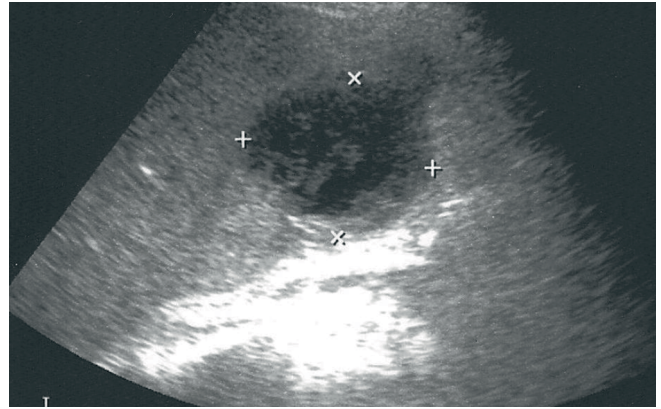
Generally applicable US criteria concerning splenic traumas (so called Asher criteria) include the following features of the injury: enlargement, irregular contour of the capsule, alteration of the contours with the change of the patient's position, double contour sign and the presence of free fluid in the peritoneal cavity⁽¹⁷⁾. In unstable patients, a US examination is conducted according to a standardized procedure called FAST (Focused Assessment Sonography for Trauma). Stable patients, who are not in a life-threatening condition, undergo US examinations according to the standards of the Polish Ultrasound Society⁽³⁾.

The most severe splenic trauma, which is an indication for emergency surgery, comprises rupture of the splenic capsule with the laceration of the parenchyma and intraperitoneal hemorrhage⁽¹⁸⁾. The US image presents hypoechoic, irregular area of the hematoma between the divided parenchymal fragments. Some fluid appears around the spleen as well as in other areas of the abdomen. The intraperitoneal blood resorbs within 2–4 weeks. However, several months to a year are needed for the blood within the spleen to absorb. The outcomes of hematoma may include its complete resorption, formation of pseudocyst or, more rarely, superinfection with the formation of an abscess⁽⁴⁾.

Splenic rupture without the laceration of the parenchyma is undetectable in US examinations. The only sign of such a condition may be the presence of the fluid in the peritoneal cavity⁽⁴⁾.



Ryc. 14. Krwiak podtorebkowy śledziony (strzałka)
Fig. 14. Subcapsular hematoma of the spleen (arrow)



Ryc. 15. Krwiak śledziony (krzyżyki)
Fig. 15. Splenic hematoma (crosses)

krwiaka mogą być pełna resorpcja, wytworzenie pseudotorbieli, rzadko nadkażenie z powstaniem ropnia⁽⁴⁾.

Pęknięcie torebki bez uszkodzenia mięszu jest w badaniu USG nieuchwytny; jedyną oznaką może być pojawienie się płynu w jamie otrzewnej⁽⁴⁾.

Skutkiem urazu bywają również krwiaki podtorebkowe i śródmiąższowe z zachowaniem ciągłości torebki (ryc. 14, 15). W takich przypadkach objawy klinicznie są często skąpe, niemniej pacjent wymaga monitorowania, z uwagi na ryzyko opóźnionego pęknięcia śledziony⁽⁴⁾.

Krwiak śródmiąższowy/stłuczenie mięszu początkowo jest obszarem izoechogenicznym, trudnym do odróżnienia od prawidłowego mięszu. W późniejszym okresie obszar stłuczenia staje się niejednorodny, ostatecznie hipoechogeniczny, z rozproszonymi elementami tkankowymi⁽⁴⁾.

Krwiaki podtorebkowe najczęściej lokalizują się przy wypukłej powierzchni śledziony, przybierając kształt sierpowaty. W zależności od czasu wytworzenia mają różną echogeniczność. W ostrej fazie, na skutek tworzenia fibryny, echogeniczność krwiaka jest podwyższona. W późniejszym okresie dochodzi do obniżenia echogeniczności, aż do wytworzenia obszarów bezechowych⁽¹⁸⁾.

Pierwszym objawem krwawienia śródmiąższowego lub wykształcania krwiaka podtorebkowego może być różnego stopnia powiększenie śledziony.

Samoistne pęknięcia śledziony zdarzają się rzadko, przeważnie w chorobach przebiegających ze splenomegalią⁽⁴⁾.

Opis badania

Wynik badania powinien zawierać dane osobowe pacjenta, datę badania, nazwę placówki, w której wykonano badanie, nazwę aparatu, rodzaj głowicy oraz jej częstotliwość. Następnie należy opisać wielkość (długość i szerokość w mm), zarysy i echogeniczność śledziony, ewentualne warianty anatomiczne, wszystkie nieprawidłowe zmiany

Splenic trauma may also result in subcapsular and intraparenchymal hematomas with preserved integrity of the capsule (figs. 14, 15). Although in such cases, clinical symptoms are minimal, patients require to be monitored due to the risk of delayed splenic rupture⁽⁴⁾.

Initially, intraparenchymal hematoma/parenchymal contusion is an isoechoic area which is difficult to distinguish from normal parenchyma. Later, however, the contusion area becomes heterogeneous and, finally, hypoechoic with scattered tissue elements⁽⁴⁾.

Subcapsular hematomas are most frequently localized at the convex area of the spleen and are crescent-shaped. Their echogenicity may vary and depends on their formation period. In the acute phase, as a result of fibrin creation, the echogenicity of the hematoma is increased. In later periods, the echogenicity decreases until anechoic areas are formed⁽¹⁸⁾.

Intraparenchymal hemorrhage or formation of subcapsular hematoma may be initially manifested by the enlargement of the spleen to various degrees.

Spontaneous splenic ruptures occur seldom, usually in the diseases manifested by splenomegaly⁽⁴⁾.

Examination description

The examination description should include the patient's personal details, date of examination, name of the facility in which the examination was performed, name of the scanner as well as the type of the transducer and its frequency. Next, the size (length and width in mm), contours and echogenicity of the spleen should be described as well as possible anatomical variants, all abnormal morphological changes and (if possible) their number, size, echogenicity, echostructure (solid or cystic), localization and, finally, vascularity. Moreover, the splenic hilum should be thoroughly checked for the presence of the collateral vessels or enlarged lymph nodes. The examination description should be ended with specific conclusions as well as suggestions for further diagnostic algorithm and check-up

morfolologiczne i podać ich liczbę (jeśli to możliwe), wymiary, echogeniczność, echostrukturę (lita, torbielowata), lokalizację oraz unaczynienie. Ponadto należy dokładnie ocenić wnękę śledziony pod kątem obecności naczyń krążenia obocznego czy powiększonych węzłów chłonnych. Wynik badania powinien być zakończony konkretnym wnioskiem, propozycją dalszego algorytmu diagnostycznego oraz badań kontrolnych⁽³⁾. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowych zmian morfolologicznych do wyniku powinna być załączona dokumentacja zdjęciowa z podaniem liczby wydanych zdjęć. Opis badania powinien być potwierdzony pieczętą i podpisem osoby wykonującej badanie.

Podsumowanie

Badanie ultrasonograficzne śledziony jest podstawową metodą diagnostyczną służącą do rozpoznawania i różnicowania zmian patologicznych w tym narządzie. Wykonanie badania zgodnie ze standardami badania PTU pozwoli na optymalną ocenę narządu i właściwą interpretację stwierdzonych zmian, ze wskazaniem, w odpowiednich przypadkach, na kolejne badania diagnostyczne lub bezpośrednio na metodę terapeutyczną.

Konflikt interesów

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

Piśmiennictwo/References

1. Piscaglia F, Nolsøe C, Dietrich CF, Cosgrove DO, Gilja OH, Bachmann Nielsen M *et al.*: The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications. *Ultraschall Med* 2012; 33: 33–59.
2. Popescu A, Sporea I, Şirli R, Dănilă M, Nicolită D, Martie A: The role of contrast-enhanced ultrasonography with second generation contrast agents in the evaluation of focal splenic lesions. *Med Ultrason* 2009; 11: 61–65.
3. Jakubowski W (red.): Standardy badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego. Wyd. 4, Praktyczna Ultrasonografia, Roztoczańska Szkoła Ultrasonografii, Warszawa – Zamość 2011: 158–160, 355–357.
4. Jakubowski W (red.): Diagnostyka ultrasonograficzna w gabinecie lekarza rodzinnego. Praktyczna Ultrasonografia, Roztoczańska Szkoła Ultrasonografii, Warszawa – Zamość 2003: 134–143.
5. Jakubowski W (red.): Błędy i pomyłki w diagnostyce ultrasonograficznej. Praktyczna Ultrasonografia, Roztoczańska Szkoła Ultrasonografii, Warszawa – Zamość 2005: 124–137.
6. Bates JA: Ultrasonografia jamy brzusznej. Wyd. 2, red. wyd. pol. Jakubowski W, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2012: 175.
7. Bates JA: Ultrasonografia jamy brzusznej. Wyd. 1, red. wyd. pol. Jakubowski W, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2006: 135–148.
8. Kubicka K, Kawalec W (red.): Pediatria. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2010.
9. Dobrzańska A, Ryżko J (red.): Pediatria. Podręcznik do Państwowego Egzaminu Lekarskiego i egzaminu specjalizacyjnego. Urban & Partner, Wrocław 2005.
10. Yu X, Yu J, Liang P, Liu F: Real-time contrast-enhanced ultrasound in diagnosing of focal spleen lesions. *Eur J Radiol* 2012; 81: 430–436.
11. von Herbay A, Barreiros AP, Ignee A, Westendorff J, Gregor M, Galle PR *et al.*: Contrast-enhanced ultrasonography with SonoVue: differentiation between benign and malignant lesions of the spleen. *J Ultrasound Med* 2009; 28: 421–434.
12. Lee H, Maeda K: Hamartoma of the spleen. *Arch Pathol Lab Med* 2009; 133: 147–151.
13. Compérat E, Bardier-Dupas A, Camparo P, Capron F, Charlotte F: Splenic metastases: clinicopathologic presentation, differential diagnosis, and pathogenesis. *Arch Pathol Lab Med* 2007; 131: 965–969.
14. Hadasik D, Kostecki J, Zaniewski M: Guzy przerzutowe do śledziony – przegląd literatury. *Chirurgia Polska* 2008; 10: 175–180.
15. Wroński K, Dziki Ł, Cywiński J, Pakuła D, Bocian R, Dziki A: Chirurgiczne leczenie tętniaka rzekomego tętnicy śledzionowej po ostrym zapaleniu trzustki – opis dwóch przypadków i przegląd literatury. *Ostry Dyżur* 2010; 3: 68–71.
16. Góral R (red.): Zarys chirurgii. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1992: 673.
17. Jakubowski W (red.): Diagnostyka ultrasonograficzna w ostrych chorobach jamy brzusznej. Praktyczna Ultrasonografia, Roztoczańska Szkoła Ultrasonografii, Warszawa – Zamość 2004: 180–189.
18. Kremer H, Dobrinski W (red.): Diagnostyka ultrasonograficzna. Wyd. 1, Urban & Partner, Wrocław 1996: 159–169.

examinations⁽³⁾. In the case of detecting abnormal morphological changes, the photographic documentation should be attached to the description with the specification of the number of the photographs. Finally, the finding description should be stamped and signed by the examiner.

Conclusion

Ultrasound examination constitutes the primary diagnostic method to diagnose and differentiate between pathological changes in the spleen. The examination performed according to the standards of the Polish Ultrasound Society will allow for an optimal assessment of this organ and accurate interpretation of detected changes indicating (in appropriate cases) a therapeutic method or further diagnostic examinations.

Conflict of interest

Authors do not report any financial or personal links with other persons or organizations, which might affect negatively the content of this publication and/or claim authorship rights to this publication