

Submitted: 16.11.2012

Accepted: 03.12.2012

## Standardy badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego – aktualizacja. Badanie wątroby, pęcherzyka i dróg żółciowych

Standards of the Polish Ultrasound Society – update. The liver, gallbladder and bile ducts examinations

Maria Krystyna Walas<sup>1</sup>, Krzysztof Skoczylas<sup>1</sup>, Ireneusz Gierbliński<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ośrodek USG i Diagnostyki Biopsyjnej, Katedra i Klinika Chorób Metabolicznych CMUJ, Kraków, Polska

<sup>2</sup> Klinika Gastroenterologii Onkologicznej, Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Warszawa, Polska

Adres do korespondencji: Krzysztof Skoczylas, Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, ul. W.K. Roentgena 5, 02-781 Warszawa, e-mail: krzychusk@wp.pl

### Słowa kluczowe

standardy badania,  
choroby wątroby,  
elastografia,  
choroby pęcherzyka  
żółciowego,  
drogi żółciowe

### Streszczenie

Ultrasonografia jest zwykle wyjściową metodą obrazowania chorób pęcherzyka żółciowego, wątroby i dróg żółciowych, pozwalającą na ustalenie ostatecznego rozpoznania lub determinującą dalszy tor diagnostyczny. Stale postępujący rozwój technologiczny wymusza poszerzanie wskazań do diagnostyki ultrasonograficznej i ułatwia precyzyjne obrazowanie ocenianych struktur. Wykonanie badania zgodnie z obowiązującymi standardami pozwala na optymalizację parametrów czułości i swoistości ultrasonografii w rozpoznawaniu patologii wątroby, pęcherzyka żółciowego, dróg żółciowych i minimalizuje prawdopodobieństwo popełniania błędów. W pracy przedstawiono zalecaną technikę wykonywania badania ultrasonograficznego wątroby, pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych, wskazując na optymalne ułożenie pacjenta do badania i miejsce przyłożenia głowicy ultrasonograficznej. Określono minimalne parametry techniczne aparatury, uwzględniając wymagania nowoczesnych technik ultrasonograficznych, umożliwiających badania z wykorzystaniem środków kontrastowych i elastografii. Ponadto zaproponowano w niej standard opisu badania zawierający niezbędne dane dotyczące pacjenta i wymagane parametry oceny ultrasonograficznej badanych narządów. Zwrócono uwagę na właściwy sposób przygotowania pacjenta do badania oraz przedstawiono cechy prawidłowej budowy ocenianych struktur. W artykule zamieszczono także krótką charakterystykę najczęściej rozpoznawanych ultrasonograficznie chorób wątroby, pęcherzyka i dróg żółciowych. Ponadto omówiono zastosowanie elastografii i badań z użyciem środków kontrastujących w diagnostyce włóknienia oraz zmian ogniskowych w wątrobie. Praca została przygotowana na podstawie *Standardów badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego* (2011) i zaktualizowana w oparciu o najnowsze doniesienia z piśmiennictwa.

**Key words**

ultrasound examination standards, liver diseases, elastography, gallbladder diseases, bile ducts

**Abstract**

Ultrasonography, which usually constitutes an initial imaging method of the gallbladder, liver and bile ducts diseases, allows for final diagnosis or determines another diagnostic step. The continuously progressing technological advancement forces to broaden the indications for ultrasound diagnostics and enables easier and more precise imaging of the tested structures. Performing the examination in accordance with current standards allows for the optimization of the sensitivity and specificity parameters of ultrasound examinations in the diagnosis of the liver, gallbladder and bile ducts pathologies as well as minimizes the probability of error-making. This article presents a recommended liver, gallbladder and bile ducts ultrasound technique which indicates an optimal positioning of the patient for the exam as well as the sites of the ultrasound transducer application. Minimum technical parameters of the apparatus have been specified with respect to the requirements of modern ultrasound techniques which enable imaging with the use of contrast agents and elastography. Furthermore, the article proposes a standard exam description containing essential patient-related data and provides required ultrasound evaluation parameters for the tested organs. Attention has been drawn to the appropriate manner of preparing the patient for the examination and the features of the tested structures have been presented. The article also contains a brief description of the liver, gallbladder and bile ducts diseases which are most often diagnosed by ultrasound examinations. Moreover, the use of elastography as well as contrast-enhanced examinations in the diagnostics of fibrosis and focal changes in the liver have been discussed. This article has been prepared on the basis of the *Ultrasound Examination Standards of the Polish Ultrasound Society* (2011) and updated with reference to the latest findings in pertinent literature.

Niniejsza praca została przygotowana na podstawie ostatniego wydania *Standardów badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego* (Wyd. 4, Warszawa – Zamość 2011)<sup>(1)</sup> i zaktualizowana w oparciu o najnowsze doniesienia z piśmiennictwa.

This article has been prepared on the basis of the latest edition of the *Ultrasonound Examination Standards of the Polish Ultrasound Society* (4<sup>th</sup> edition, Warsaw – Zamość, 2011)<sup>(1)</sup> and updated with reference to the latest findings in pertinent literature.

**Wprowadzenie**

Ultrasonografia (USG) jest podstawową techniką obrazowania stosowaną u osób z podejrzeniem chorób wątroby, pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych<sup>(2)</sup>. W wielu przypadkach USG pozwala na ustalenie ostatecznego rozpoznania bez konieczności prowadzenia dalszej diagnostyki obrazowej. Dobre wyniki są uzyskiwane w diagnostyce kamicy pęcherzyka żółciowego, gdzie złoży o średnicy powyżej 2 mm są rozpoznawane z czułością przekraczającą 95%, oraz w diagnostyce ostrego zapalenia pęcherzyka żółciowego, gdzie czułość i specyficzność USG wynosi odpowiednio 82% i 81%<sup>(3,4)</sup>. USG stanowi podstawowe narzędzie diagnostyczne w różnicowaniu przyczyn żółtaczk mechanicznej, w diagnostyce marskości wątroby i nadciśnienia wrotnego. W diagnostyce stłuszczenia mięszu wątroby czułość USG sięga 84%, a specyficzność 93%<sup>(5)</sup>. Gorsze wyniki są uzyskiwane w diagnostyce USG innych przewlekłych chorób mięszu wątroby. Niezależnie od etiologii choroby te prowadzą do rozwoju włóknienia, dlatego duże nadzieje w ich diagnostyce wiąże się

**Introduction**

Ultrasonography (US) is a basic imaging technique used in patients with suspicions of the liver, gallbladder and bile ducts diseases<sup>(2)</sup>. In numerous cases, the US examination allows for the final recognition without the need to perform further imaging tests. Good results are obtained in the diagnostics of cholelithiasis where concretions with the diameter greater than 2 mm are recognized with the sensitivity exceeding 95% as well as in the diagnostics of acute cholecystitis where the sensitivity and specificity of the US examination are 82% and 81% respectively<sup>(3,4)</sup>. The US examination constitutes a basic diagnostic tool in the determination of the causes of obstructive jaundice, in the diagnostics of liver cirrhosis and portal hypertension. In the diagnostics of steatosis of the liver parenchyma, the sensitivity of US examination reaches 84% and the specificity – 93%<sup>(5)</sup>. Worse results are obtained in the US diagnosis of other chronic diseases of the liver parenchyma. Irrespective of the etiology, the disorders may result in the development of fibrosis and therefore, the development of elastography is highly promising. This technique makes use

z rozwojem elastografii. Technika ta wykorzystuje różnice w prędkości rozchodzenia się fal w badanej tkance w zależności od jej sztywności i pozwala na jakościową oraz ilościową ocenę stopnia włóknienia wątroby<sup>(6,7)</sup>.

Ultrasonograficzne środki kontrastujące znajdują zastosowanie w diagnostyce różnicowej zmian ogniskowych w wątrobie. Wyłączając torbiele, typowe naczyniaki i typowy obraz zmian przerzutowych, obraz zmian ogniskowych w badaniu USG jest zazwyczaj niecharakterystyczny<sup>(8)</sup>. Wyniki czułości i swoistości badania USG z użyciem środków kontrastujących są zbliżone do osiąganych w tomografii komputerowej i w badaniach techniką rezonansu magnetycznego<sup>(9)</sup>.

## Aparatura

Zgodnie ze standardami PTU badanie USG wątroby, pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych wykonuje się aparatem klasy tzw. średniej lub wysokiej, z głowicą typu convex szerokopasmową – od 2 do 5 MHz. Ponadto aparat powinien spełniać następujące wymagania techniczne:

- minimum 128 kanałów nadawczo-odbiorczych;
- kolorowy monitor z 256-stopniową skalą szarości;
- kolorowy doppler i doppler mocy;
- możliwość powiększania obrazu zamrożonego i w czasie rzeczywistym, bez istotnej utraty rozdzielczości;
- odtwarzanie badania z pętli pamięciowej;
- regulacja stref ogniskowania wiązki;
- oprogramowanie pomiarowe (odległość, pole powierzchni, objętość);
- system archiwizacji obrazu (wideodrukarka, dysk twardy HDD, nagrywarka DVD, port USB).

Pomocną opcję, pozwalającą na zmniejszenie ilości artefaktów i zwiększenie kontrastu uzyskiwanych obrazów, stanowi obrazowanie harmoniczne. W diagnostyce zmian nowotworowych coraz częściej wykorzystywane są głowice wolumetryczne 3D, umożliwiające precyzyjny pomiar wielkości/objętości/lokalizacji guzów<sup>(10)</sup>.

W ocenie włóknienia wątroby wykorzystuje się obecnie elastografię. Najbardziej rozpowszechnioną metodą jest elastografia dynamiczna (*transient elastography*), badająca za pomocą aparatu FibroScan szybkość rozprzestrzeniania się fali mechanicznej pochodzącej z głowicy wibracyjnej wyposażonej w generator fal niskiej częstotliwości 50 Hz oraz analizator ultradźwiękowy o częstotliwości 5 MHz.

of the differences between the speed of propagation of waves in the tested tissue, which depends on its stiffness and allows for a qualitative and quantitative evaluation of the fibrosis degree<sup>(6,7)</sup>.

Ultrasound contrast agents may be applied in the differential diagnostics of focal changes in the liver. Apart from cysts, typical hemangiomas and typical presentations of metastatic lesions, the image of the focal changes in the US examinations is usually untypical<sup>(8)</sup>. The results concerning the sensitivity and specificity of contrast-enhanced US examinations are similar to those obtained in computer tomography and magnetic resonance imaging<sup>(9)</sup>.

## Apparatus

According to the Polish Ultrasound Society standards, the liver, gallbladder and bile ducts ultrasound exams are performed with the equipment of so-called high and average quality with the broadband Convex transducers – from 2 to 5 MHz. Moreover, the equipment should meet the following requirements:

- minimum 128 transmit/receive channels;
- color display with the grey scale of 256;
- color and power Doppler;
- the possibility to enlarge a frozen and real-time image without much loss in the resolution;
- examination playback stored in the memory (loop playback);
- regulation of the beam focus sites;
- measurement software (distance, surface area, volume);
- ultrasound image storing system (videoprinter, HDD hard drive, DVD recorder, USB port).

A helpful option, which allows for reducing the number of artifacts and increasing the contrast of images, is harmonic imaging. In the diagnostics of neoplastic lesions, volumetric 3D probes are more frequently used. Thanks to them, a precise measurement of size/volume/tumor localization may be obtained<sup>(10)</sup>.

At present, as far as the evaluation of liver fibrosis is concerned, elastography is used. Transient elastography is the most widespread method. By means of FibroScan apparatus, it examines the speed of propagation of mechanical waves which come from a vibration transducer equipped with a low frequency wave generator of 50 Hz and an ultrasound analyzer with the frequency of 5 MHz. Moreover, elastography is one of the options provided by modern ultrasound equipment. The color-coded real-time elastography

Ponadto elastografia jest jedną z opcji we współczesnych aparatach do badań USG. W elektrografii dynamicznej czasu rzeczywistego (*real-time elastography*) kodowanej kolorem bada się odkształcenia wątroby wywoływane kontrolowanym uciskiem głowicy ultrasonograficznej. Są one przedstawione za pomocą mapy kolorów, na której kolory elastogramu (czerwony, niebieski i zielony) odpowiadają odpowiednio tkance miękkiej, twardej i tkance o pośrednim stopniu twardości. Poprzez komputerową analizę elastogramu uzyskuje się ilościową ocenę zawartości tkanki włóknistej (twardej). Wadami metody są zależność od operatora i niedostateczna powtarzalność ucisku generowanego na tkanki. Problem ten rozwiązano w technice elastografii fali poprzecznej, gdzie miejsce mechanicznego ucisku zajmuje impuls akustyczny, powodujący odkształcenie tkanek i powstawanie fal poprzecznych/ścinających (*shear waves*). Prędkość rozchodzenia się fal w badanym obszarze jest mierzona przez aparat. Wyniki podawane w milisekundach odzwierciedlają sztywność tkanek (*acoustic radiation force impulse technology* oraz *shear wave elastography*).

Do badań z zastosowaniem ultrasonograficznych środków kontrastujących używa się ultrasonografów wysokiej klasy z elektronicznymi głowicami szerokopasmowymi lub wieloczęstotliwościowymi. Aparaty powinny posiadać oprogramowanie do badań zarówno z niskim, jak i wysokim indeksem mechanicznym oraz pełen zakres pomiarów dopplerowskich. Oprogramowanie do badań USG ze środkami kontrastującymi umożliwia wykorzystanie opcji obrazowania harmonicznego metodą impulsu o odwróconej fazie. Podczas badania konieczny jest pomiar czasu.

### Przygotowanie do badania

Najbardziej optymalne warunki zapewnia badanie wykonane u osoby na czczo. Zaleca się niespożywanie posiłków i napojów przez 6–8 godzin przed badaniem. Ogranicza to ilość powietrza w świetle przewodu pokarmowego, zapobiega fizjologicznym zmianom w unaczynieniu wątroby oraz w obrazie dróg żółciowych i pęcherzyka żółciowego po posiłku. Należy powstrzymać się od palenia tytoniu na 6 godzin przed badaniem, gdyż niektóre substancje zawarte w dymie tytoniowym sprzyjają skurczom mięśniówki gładkiej, co może prowadzić do obkurczenia pęcherzyka żółciowego. Osoby otyłe ze wzdęciem jelit przed badaniem powinny zażyć preparaty zmniejszające napięcie powierzchniowe pęcherzyków gazu. Nie należy przed planowanym

examinuje liver deformations caused by controlled compressions of the ultrasound probe. They are presented by means of a color map, on which the colors of the elastogram, i.e. red, blue and green, correspond to soft, hard and intermediate tissue stiffness respectively. By means of computer-aided analysis of an elastogram, a quantitative evaluation of fibrous tissue (hard tissue) is obtained. The disadvantages of the method comprise the dependency on the operator and repeatability of compressions on tissues. This problem is solved in shear wave elastography, where the mechanical compression is replaced by acoustic impulse which causes tissue deformation and shear waves production. The speed of wave propagation in a tested region is measured by the machine. The results provided in milliseconds reflect tissue stiffness (acoustic radiation force impulse technology and shear wave elastography).

The contrast-enhanced examinations use ultrasound scanners with high quality electronic broadband or multifrequency transducers. The scanners should have software for examination with both low and high mechanical index and full scope of Doppler measurements. The software for contrast-enhanced ultrasonography enables to use the method of pulse-inversion harmonic imaging. Time measuring is essential during such an examination.

### Preparation for testing

The most optimal conditions are ensured in examinations on an empty stomach. It is recommended to refrain from eating and drinking for 6–8 hours prior to the examination. This reduces the quantity of air in the GI tract lumen which prevents physiological changes in the liver vascularization as well as in the presentation of bile ducts and gallbladder after a meal. Refraining from smoking for 6 hours prior to the test is also important since some substances contained in tobacco smoke are conducive to smooth muscle contractions which may lead to the contraction of the gallbladder. Prior to the examination, obese patients with intestinal flatulence should take some preparations which reduce surface tension of gas bubbles in the intestines. Barium enemas, e.g. for purging purposes, should not be recommended prior to the planned examination.

### Examination technique

The ultrasound examination of the liver, gallbladder and bile ducts is performed in the supine, left lateral

badaniem zlecać wlewów doodbytniczych, np. w celach przeczyszczających.

## Technika badania

Badanie ultrasonograficzne wątroby, pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych wykonuje się w ułożeniu na wznak, w pozycji na lewym boku oraz skośnej na lewym boku. Badanie elastograficzne wykonuje się w pozycji skośnej na lewym boku z maksymalnym odwiezieniem prawej kończyny górnej. Głowicę umieszcza się w przestrzeni międzyżebrowej w miejscu, w którym grubość tkanki wątrobowej wynosi co najmniej 6 cm i w którym nie stwierdza się obecności dużych naczyń. Badanie elastograficzne powinno być przeprowadzone podczas chwilowego wstrzymania swobodnego oddechu. Głęboki wdech z zatrzymaniem powietrza może powodować wzrost przekrwienia wątroby i zwiększać w ten sposób jej sztywność<sup>(11)</sup>.

Wątrobę ocenia się na wielu przekrojach, przede wszystkim skośno-poprzecznych, podłużnych, poprzecznych i skośno-podłużnych. Każdorazowo ocenia się wątrobę, przykładając głowicę wzdłuż łuku żebrowego, aby uwidocznić spływ żylny i układ zazwyczaj trzech żył wątrobowych, a także powierzchnię trzewną wątroby. System żył wątrobowych pozwala podzielić płat prawy na część przednią i tylną, a lewy na część przyśrodkową i boczną. Struktury powierzchni trzewnej, tworzące układ litery H, obejmują płat prawy, część boczną i przyśrodkową lewego płata wątroby oraz płat ogoniasty. W każdym badaniu USG należy uwidocznić pień żyły wrotnej i zmierzyć jej średnicę. Konieczna jest również ocena wątroby przez międzyżebra, zwłaszcza tylnej części płata prawego, oraz ocena przedniej części płata prawego i przyśrodkowej lewego płata wątroby przy płaskim ułożeniu głowicy na przedniej powierzchni brzucha w okolicy prawego podżebrza. Wszystkie wystandaryzowane przekroje połączone ze zmianą pozycji pacjenta zapewniają uwidocznienie wszystkich segmentów wątroby.

Badanie pęcherzyka żółciowego musi uwzględnić szereg przekrojów podłużnych, poprzecznych i skośnych wykonanych w rzucie pęcherzyka żółciowego, w linii środkowo-obojętkowej prawej, na wysokości łuku żebrowego, w ułożeniu na wznak. Pomocnymi ułożeniami dla oceny pęcherzyka są również pozycja na wznak i skośna na lewym boku.

Drogi żółciowe wewnątrzwątrobowe nieposzerzone na ogół nie są widoczne w badaniu USG. Ich szerokość nie powinna przekraczać 2 mm. W przypadku

and left lateral oblique positions. Elastography examination is performed in the left lateral oblique position with the right upper extremity in maximum abduction. The transducer is placed in the intercostal space in the place where the liver tissue thickness is at least 6 cm and where large vessels are not detected. The elastography examination should be conducted while the patient suspends respiration for a while. Deep breath with holding in the air may cause liver hyperemia and thus, increase its stiffness<sup>(11)</sup>.

The liver is evaluated in multiple sections. Above all, in oblique cross section, longitudinal and cross sections as well as in oblique longitudinal section. Each time, the liver is examined by applying the transducer along the costal margin in order to visualize the venous drainage and the arrangement of, usually three, hepatic veins as well as the visceral surface of the liver. The hepatic vein system allows for the division of the right lobe into anterior and posterior parts and the left one into medial and lateral parts. The visceral surface structures, which form an H letter, encompass the right lobe, the lateral and medial parts of the left lobe and the caudate lobe. During each US examination, it is necessary to visualize the portal vein trunk and measure its diameter. It is also crucial to evaluate the liver through the intercostal area, especially the posterior part of the right lobe. The essential evaluation also encompasses the anterior part of the right lobe and medial part of the left lobe visualized by placing the transducer flatly on the ventral part of the abdomen in the right hypochondriac region. All standardized sections connected with the change of the patient's position ensure the visualization of all liver segments.

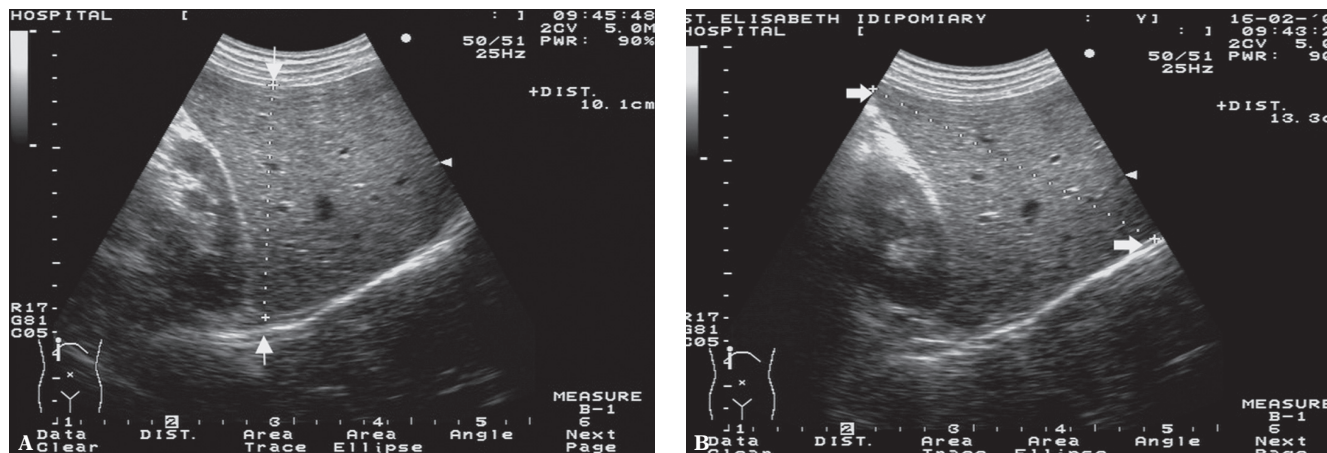
The gallbladder testing must encompass a range of longitudinal, cross and oblique sections performed in the right midclavicular line, at the level of the costal margin and in the supine position. Other helpful positions for gallbladder evaluation are supine and left lateral oblique positions.

The intrahepatic bile ducts, which are not dilated, are not usually visible in US examinations. Their width should not exceed 2 mm. In the case of intrahepatic obstruction, the dilated bile ducts form a spoke-wheel pattern. If the obstruction is localized beyond the liver, the bile ducts are dilated irregularly (the image of so-called sea wave) and the enhancement behind their posterior wall is detected. An optimal position to visualize the bile ducts (BD) is the left lateral position. The transducer should be applied longitudinally along the midclavicular line and moved towards the epigastric

Wymiary [mm] Dimensions [mm]		
Wątroba Liver	Pęcherzyk żółciowy Gallbladder	Przewód żółciowy wspólny Common bile duct
Wymiar przednio-tylny prawego płata: <120 The right lobe anteroposterior size: <120	Szerokość: <40 Width: <40	Szerokość: <6 Width: <6
Wymiar podłużny prawego płata: <140 The right lobe longitudinal size: <140	Długość: <120 Length: <120	Szerokość po cholecystektomii: <9–10 Width after cholecystectomy: <9–10

Tab. 1. Prawidłowe wymiary wątroby, pęcherzyka żółciowego i przewodu żółciowego wspólnego u osób dorosłych

Tab. 1. The normal dimensions of the liver, gallbladder and common bile duct in adults



Ryc. 1. Pomiar: A. a-p prawego płata wątroby; B. podłużny prawego płata wątroby

Fig. 1. The measurements of: A. a-p dimension of the right liver lobe; B. longitudinal dimension of the right liver lobe

przeszkody wewnątrzwątrobowej poszerzone drogi przyjmują układ „szprych koła”. Jeśli przeszkoda jest zlokalizowana poza wątrobą, drogi żółciowe poszerzają się nieregularnie (obraz tzw. morskiej fali), stwierdza się cechy wzmocnienia za ich tylną ścianą. Optymalną pozycją do uwidocznienia przewodu żółciowego (PŻW) jest ułożenie na lewym boku i przyłożenie głowicy podłużnie w linii środkowo-obojęczykowej, którą przesuwa się w kierunku nadbrzusza. Technika uwidaczniania PŻW od strony wnelki wątroby lub głowy trzustki wymaga rotacji głowicy z pozycji poprzecznej do skośno-podłużnej.

Każde badanie USG wątroby musi uwzględnić ocenę następujących jej parametrów:

- wielkości;
- kształtu;
- zarysów;
- echogeniczności.

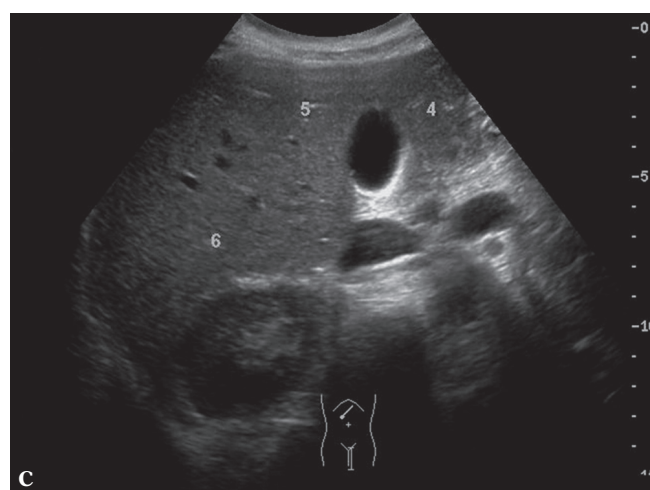
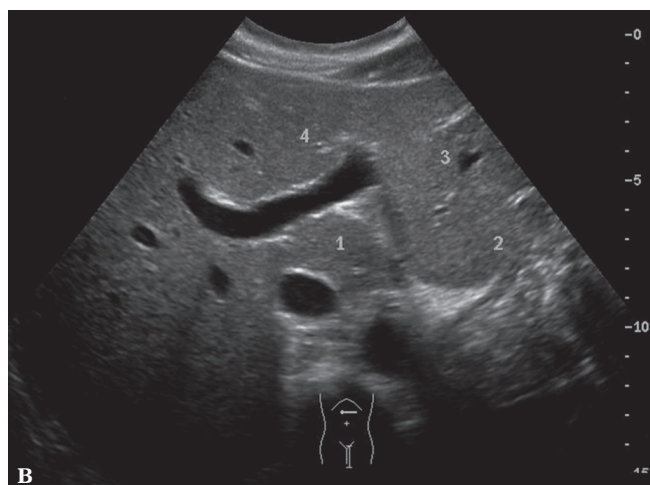
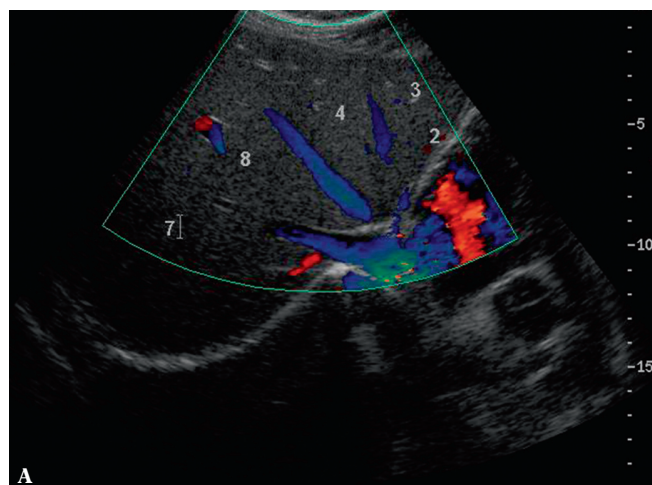
Wielkość wątroby jest oceniana w wymiarze podłużnym lub przednio-tylnym prawego płata (ryc. 1 A, B), z uzupełnieniem o pomiar wielkości płata lewego w wymiarze AP i podłużnym, w przypadku wariantów anatomicznych. Normy wielkości omawianych

region. The technique enabling to visualize the BD from the area of the hepatic hilum or the head of the pancreas requires the rotation of the transducer from the transverse to oblique longitudinal position.

Each liver US exam must include the evaluation of the following parameters:

- size;
- shape;
- margins;
- echogenicity.

The liver size is evaluated in longitudinal or anteroposterior (a-p) dimensions of the right lobe (fig. 1 A, B) with the addition of the measurements of the left lobe in a-p and longitudinal dimensions in the case of anatomical variants. The standard sizes of the organs discussed herein are specified in tab. 1. A rate expressed as the ratio of the caudate lobe transverse measurement to the right lobe transverse measurement or the longitudinal measurement of the caudate and left lobes is used in order to assess the enlargement of the caudate lobe which accompanies liver cirrhosis or Budd-Chiari syndrome.



Ryc. 2 A–C. Podział wątroby na segmenty  
Fig. 2 A–C. The division of the liver into segments

w artykule narządów zamieszczone są w tab. 1. Do oceny stopnia powiększenia płata ogoniastego w przypadku marskości wątroby lub zespołu Budda-Chiariego stosuje się współczynnik wyrażony jako stosunek wymiaru poprzecznego płata ogoniastego do wymiaru poprzecznego płata prawego lub wymiaru podłużnego płata ogoniastego i lewego.

Istotnym elementem badania jest ocena obrysów wątroby, zwłaszcza górnej powierzchni i dolnego brzegu, przy użyciu głowic liniowych i konweksyjnych o wyższych częstotliwościach.

Echogeniczność wątroby jest oceniana w odniesieniu do echogeniczności nerki i śledziony. U dorosłych zwykle jest ona nieco niższa od echogeniczności śledziony i nieznacznie wyższa od warstwy korowej nerek.

Kolejnym parametrem jest ocena jednorodności mięszu wątroby.

W opisie badania należy dokładnie określić lokalizację stwierdzanych zmian, czemu służy system podziału wątroby na segmenty, zaproponowany przez Couinauda w modyfikacji Bismutha<sup>(12)</sup>. Wyróżnia 8 segmentów, z których każdy posiada własne unaczynienie tętnicze i wrotne oraz własny drenaż żółci (ryc. 2 A–C). Podstawą podziału jest przebieg żył wątrobowych i gałęzi żyły wrotnej umożliwiające wyodrębnienie trzech płaszczyzn przebiegających pionowo, równoległe do żył wątrobowych i przecinającej je płaszczyzny poprzecznej, biegnącej równoległe do gałęzi żyły wrotnej. Segment I utworzony

An essential element of the examination is the evaluation of the liver outline, particularly its superior area and inferior margin. This is conducted with the use of high-frequency convex and linear transducers.

The liver echogenicity is assessed with reference to the echogenicity of the kidney and spleen. In adults, it is usually slightly lower than the spleen echogenicity and insignificantly larger than the echogenicity of the renal cortex.

The assessment of the hepatic parenchyma homogeneity constitutes another parameter.

The exam description must precisely determine the localization of the detected lesions. This is the function of the liver division into segments proposed by Couinaud and modified by Bismuth<sup>(12)</sup>. Eight segments are distinguished, each of which has its own arterial and portal venous vessels and biliary drainage (fig. 2 A–C). The liver is divided on the basis of the course of the hepatic veins and portal vein branches.

jest przez płat ogoniasty. Boczna część lewego płata wątroby tworzą segmenty II (tylno-boczny) i III (przednio-boczny), a przyśrodkową segmenty IVa i IVb. Na przednią część prawego płata składają się segmenty V i VIII, a na tylną segmenty VI i VII.

W przypadku stwierdzenia zmian ogniskowych należy określić ich liczbę, lokalizację w poszczególnych segmentach, wymiary, echogeniczność, obecność ewentualnego unaczynienia. Należy określić rodzaj echostruktury zmiany – zmiana lita, płynowa (torbielowata) i płynowo-lita. W przypadku zmian litych należy określić ich echogeniczność, w odniesieniu do echogeniczności prawidłowego mięszu wątroby – jako hiperechogeniczne, mieszane, normoechogeniczne bądź hipoechogeniczne.

Integralnym elementem badania wątroby jest ocena okolicy podprzeponowej, podwątrobowej i zachyłku Morrisona pod kątem obecności wolnego płynu lub patologicznych zbiorników płynu. Należy zwrócić uwagę, czy w okolicy więzadła wątrobowo-dwunastniczego nie stwierdza się powiększonych węzłów chłonnych.

W ocenie ultrasonograficznej pęcherzyka żółciowego analizie podlegają jego wymiary, grubość i jednorodność zarysów ścian oraz zawartość. W ocenie wielkości ważny jest zwłaszcza pomiar szerokości pęcherzyka – za nieprawidłową uznaje się szerokość w zakresie poniżej 20 mm i powyżej 50 mm.

Wymiaru podłużnego, ze względu na liczne warianty budowy pęcherzyka żółciowego, często nie można określić, w związku z czym nie jest powszechnie stosowany. Grubość ściany mierzy się w miejscu zrośnięcia trzonu pęcherzyka żółciowego z wątrobą. Należy jednocześnie zwrócić uwagę na jednorodność zarysów ściany pęcherzyka żółciowego (pod kątem rozrostów) oraz zawartość światła. W celu różnicowania przyściennych rozrostów z kamica wskazana jest zmiana pozycji badanego z ułożenia na wznak do pozycji lewo-bocznej lub skośnej.

W badaniu ultrasonograficznym dróg żółciowych ocenie podlegają: szerokość światła, grubość ściany przewodu żółciowego wspólnego i jego echogeniczność (ewentualne nieprawidłowe struktury w świetle). Przy interpretacji szerokości PŻW należy uwzględnić przebytą cholecystektomię (dopuszczalne jest poszerzenie do około 10 mm) oraz wiek pacjenta (u osób powyżej 50. roku życia należy dodać 1 mm na każde 10 lat życia jako dopuszczalną normę poszerzenia). Badanie z wykorzystaniem ultrasonograficznych środków kontrastujących powinno być poprzedzone

They enable to isolate three vertical planes, which are parallel to the hepatic veins, and a transverse plane, which crosses the vertical ones and is parallel to the portal vein branch. Segment I constitutes the caudate lobe. The lateral part of the left lobe comprises segments II (posterolateral) and III (anterolateral) and the medial part comprises segments IVa and IVb. The anterior part of the right lobe encompasses segments V and VIII and the posterior part – segments VI and VII.

If any focal lesions are detected, their number, localization in given segments, dimensions, echogenicity and the presence of vascularization need to be specified. The echostructure type must be determined – solid, fluid-filled (cystic) and complex lesions. As far as solid lesions are concerned, their echogenicity must be determined in relation to the echogenicity of normal liver parenchyma – hyper-echogenic, of mixed echogenicity, normoechogenic or hypoechogenic.

An essential element of the liver examination is the assessment of the subdiaphragmatic region, subhepatic region and Morrison's pouch for the presence of free fluid or pathological fluid reservoirs. The region of the hepatoduodenal ligament needs to be checked for the presence of enlarged lymph nodes.

As far as the analysis of the gallbladder is concerned, the following factors are subject to assessment: dimensions, thickness, homogeneity of its wall outline and content. In evaluating the size, it is particularly significant to measure the gallbladder width – the width below 20 mm and above 50 mm is considered abnormal.

The longitudinal size is often impossible to determine because of numerous gallbladder variants and therefore, it is not commonly used. The wall thickness is measured at the place where the gallbladder body is attached to the liver. Simultaneously, attention needs to be paid to homogeneity of the gallbladder wall contours (for hyperplasias) and the contents of the lumen. In order to differentiate between the wall hyperplasias and lithiasis, it is recommended to change the patient's position from supine to left lateral or oblique position.

In the ultrasound testing of the bile ducts, the following are subject to evaluation: lumen width, wall thickness of the common bile duct and its echogenicity (if need be, also abnormal structures in the lumen). When interpreting the BD width, one needs to include the history of cholecystectomy



oceną zmiany ogniskowej w standardowym badaniu USG w skali szarości. Badanie wykonuje się po dożylnym podaniu kontrastu. Bezpośrednio po podaniu środka kontrastowego konieczne jest rozpoczęcie rejestracji czasu, archiwizacji przebiegu badania i przepłukanie kaniuli 5–10 ml soli fizjologicznej. Badanie polega na ocenie trzech faz naczyniowych w czasie rzeczywistym: fazy tętniczej (trwającej 15–35 s), wrotnej (35–120 s) i późnej żylniej (120–240 do 360 s). Obserwacja wzmocnienia kontrastowego w kolejnych fazach naczyniowych pozwala na wykrywanie i różnicowanie charakteru zmian ogniskowych w wątrobie zgodnie z wytycznymi dostępnymi w piśmiennictwie<sup>(13)</sup>.

Każdy opis badania ultrasonograficznego wątroby, pęcherzyka i dróg żółciowych powinien zawierać następujące dane:

- imię, nazwisko i wiek badanego;
- datę badania;
- nazwę aparatu i typ użytej głowicy wraz z jej częstotliwością.
- W przypadku wątroby:
- ocenę wielkości, obrysów i echogeniczności wątroby;
- opis wszystkich nieprawidłowych zmian morfologicznych (liczby, echostruktury, echogeniczności, unaczynienia, charakteru – zmiany ogniskowe czy rozlane).

W przypadku pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych:

- ocenę wielkości i kształtu pęcherzyka, średnicy PŻW, z zaznaczeniem obecności poszerzenia dróg żółciowych wewnątrzwątrobowych;
- ocenę wariantów anatomicznych budowy pęcherzyka i dróg żółciowych;
- ocenę grubości i regularności ściany pęcherzyka;
- ocenę światła pęcherzyka i dróg żółciowych (złogi, zmiany lite, błotko);
- ocenę łoża po pęcherzyku żółciowym.

Opis badania jest zakończony wnioskami diagnostycznymi i propozycją określonych badań uzupełniających (CEUS, TK, MR, BACC/USG), zabiegu operacyjnego bądź kontrolnych badań USG.

Do opisu należy załączyć dokumentację zdjęciową z wideodrukarki, drukarki komputerowej, na mediach elektronicznych wszystkich nieprawidłowości stwierdzonych w czasie badania USG.

(10 mm broadening is admissible) and the patient's age (in patients above 50 years of age, 1 mm for every 10 years should be added as an admissible limit broadening). Contrast-enhanced ultrasound examinations should be preceded by the evaluation of the focal lesion in question during a standard grey-scale US exam. The examination is performed after intravenous administration of the contrast medium. Directly after it has been administered, it is crucial to start counting time, archiving the examination and rinsing the cannula in 5–10 ml of saline. The test consists in the assessment of three vascular phases in real time: arterial (lasting 15–35 s), portal (35–120 s) and delayed venous phase (120–240 up to 360 s). The contrast enhancement observation in the subsequent vascular phases allows for the detection and character differentiation of focal lesions in the liver according to the guidelines contained in the references<sup>(13)</sup>.

Every description of the liver, gallbladder and bile ducts US examination should include the following details:

- the patient's name, surname and age;
- examination date;
- apparatus name and the type of the transducer used including its frequency.
- For the liver:
- evaluation of size, contours and echogenicity;
- description of all abnormal morphological lesions (number, echostructure, echogenicity, vascularization, character – focal or diffuse).
- For the gallbladder and bile ducts:
- evaluation of the size and shape of the gallbladder, GB diameter and an indication of intrahepatic bile ducts dilation;
- evaluation of anatomical variants of the gallbladder and bile ducts;
- assessment of the gallbladder wall thickness and regularity;
- assessment of the gallbladder and bile duct lumina (concretions, solid lesions, sludge);
- evaluation of the gallbladder chamber.

The exam description should end with diagnostic conclusions and suggestions of given complementary examinations (CEUS, CT, MRI, US-FNAB), a surgical procedure or an ultrasound check-up.

The photographic documentation of all abnormalities detected during the US exam, obtained from the videoprinter, computer printer or stored on electronic storage devices need to be attached to the description.

<b>Lekkie</b> <i>Mild</i>	Wzmożona echogeniczność mięszu <i>Enhanced parenchyma echogenicity</i>
<b>Umiarkowane</b> <i>Medium</i>	Podwyższona echogeniczność mięszu, upośledzona widoczność struktur naczyniowych w wątrobie i przepony <i>Increased parenchyma echogenicity, disturbed visibility of the vascular structures in the liver and diaphragm</i>
<b>Nasilone</b> <i>Severe</i>	Podwyższona echogeniczność mięszu, słaba widoczność struktur naczyniowych w wątrobie i przepony, słaba widoczność tylnych segmentów wątroby <i>Increased parenchyma echogenicity, low visibility of vascular structures in the liver and diaphragm, low visibility of the posterior segments of the liver</i>

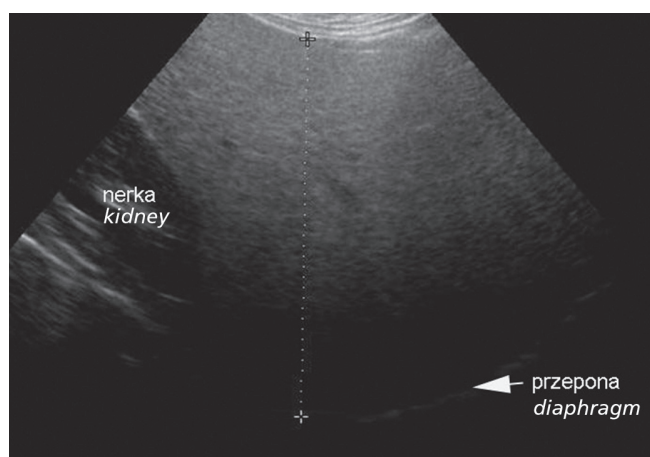
Tab. 2. Ultrasonograficzne cechy rozlanego stłuszczenia wątroby

Tab. 2. The ultrasound features of diffuse liver steatosis

## Wybrane choroby wątroby, pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych

### Stłuszczenie mięszu wątroby

Jest to najczęstsza patologia mięszu rozpoznawana w badaniu USG z czułością 84% i specyficznością rzędu 93%<sup>(5)</sup>. Czulość badania zależy od stopnia stłuszczenia i jego rozmieszczenia w wątrobie (rozlane vs ogniskowe). W przypadku stłuszczenia o typie rozlanym wyróżnia się 3 stopnie tej patologii: lekkie, umiarkowane oraz nasilone, w zależności od stopnia wysycenia komórek wątrobowych przez trójglicerydy (tab. 2, ryc. 3). W postaci ogniskowej stłuszczenia (ryc. 4) zmiany są zwykle położone w części okołównękowej wątroby, w segmencie IV oraz podtorebkowo. W tej samej lokalizacji mogą się znajdować obszary o obniżonej echogeniczności, będące ogniskami mniejszego nasilenia stłuszczenia, o nieregularnych zarysach, zwane obszarami hiposteatozy. Inną typową lokalizacją tych zmian jest okolica łoża pęcherzyka żółciowego.



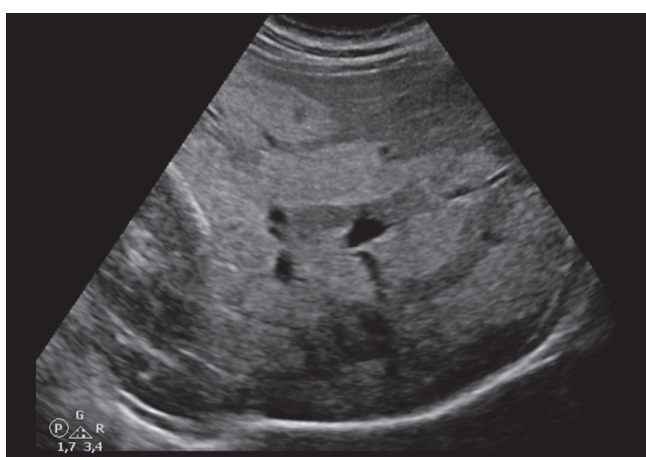
Ryc. 3. Rozlane stłuszczenie wątroby

Fig. 3. Diffuse liver steatosis

## Selected liver, gallbladder and bile ducts diseases

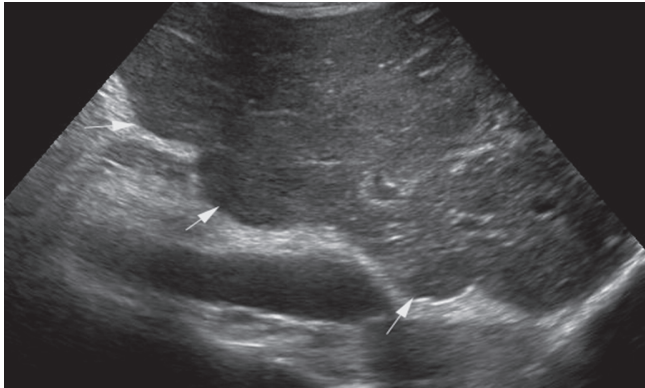
### Steatosis of the liver parenchyma

This constitutes the most common parenchyma pathology diagnosed in US examinations with the sensitivity of 84% and the specificity of 93%<sup>(5)</sup>. The sensitivity of the test depends on the degree of steatosis and its arrangement in the liver (diffuse vs. focal). In the case of diffuse steatosis, 3 degrees are distinguished based on the degree of hepatocyte saturation with triglycerides: mild, moderate and severe (tab. 2, fig. 3). As for focal steatosis (fig. 4), the lesions are usually placed in a perihilar region in segment IV as well as in the subcapsular area. The hyposteatosis areas may appear in the same localization. They are the foci of lower-intensity steatosis with decreased echogenicity and irregular contours. Another typical localization of these lesions is the region of the gallbladder chamber.



Ryc. 4. Ogniskowe stłuszczenie wątroby

Fig. 4. Focal liver steatosis



Ryc. 5. Marskość wątroby  
Fig. 5. Liver cirrhosis

### Marskość wątroby

Trafność rozpoznawania marskości wątroby w badaniu USG u osób z cechami nadciśnienia wrotnego w postaci wodobrzusza, splenomegalii i krążenia obocznego przekracza 90% i jest zdecydowanie niższa we wcześniejszych fazach choroby. Typowe cechy ultrasonograficzne świadczące o marskości to: niejednorodność echostruktury mięszu, nierówny, guzkowy zarys brzegów i powierzchni wątroby (ryc. 5), obecność guzków regeneracyjnych, zaburzenie stosunku wymiarów płata ogoniastego i prawego płata wątroby, zmiany w strukturach naczyniowych wątroby i obecność cech nadciśnienia wrotnego.

### Ostre wirusowe zapalenie wątroby

Nie stwierdza się typowego obrazu ultrasonograficznego tej choroby, w większości przypadków występuje powiększenie lokalnych węzłów chłonnych, zdecydowanie rzadziej zmniejszona echogeniczność mięszu wątroby z obrazem tzw. rozgwieźdzonego nieba.

### Włóknienie wątroby

Włóknienie jest jednym z etapów chorób wątroby o różnorodnej etiologii, zarówno zakaźnej, metabolicznej, autoimmunologicznej, jak i toksycznej. Złotym standardem w rozpoznawaniu włóknienia jest ocena histopatologiczna wycinka tkankowego. Duże nadzieje wiąże się z techniką elastografii, służącej nieinwazyjnej diagnostyce tej patologii. Najbardziej rozpowszechnioną metodą pomiaru elastyczności jest FibroScan. Wyniki pomiarów podawane są w kPa w skali od 2,5 do 75 kPa. Aby uzyskać wiarygodne wyniki, należy wykonać

### Liver cirrhosis

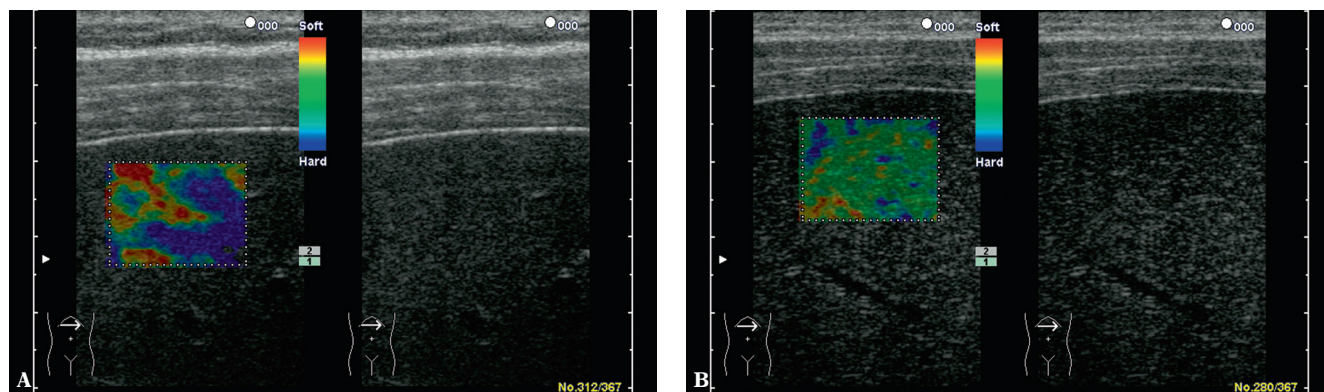
The accuracy of liver cirrhosis recognition in a US test in patients presenting portal hypertension signs such as ascites, splenomegaly and collateral circulation, exceeds 90% and is definitely lower in early stages of the disease. Typical ultrasound features indicating cirrhosis are as follows: lack of homogeneity of the parenchymal echostructure, uneven or nodular outline of the liver margins and surface (fig. 5), regenerative nodules, disorders of the ratio of caudate lobe and right lobe sizes, changes in hepatic vascular structure and the symptoms of portal hypertension.

### Acute viral hepatitis

There is no typical ultrasound presentation for this disease. In the majority of cases, enlargement of local lymph nodes is diagnosed. The reduced parenchyma echogenicity with the image of so-called starlit sky is observed much less frequently.

### Liver fibrosis

Fibrosis is one of the stages of liver diseases of various etiologies: infectious, metabolic, autoimmune and toxic. A golden standard in fibrosis diagnostics is histopathological evaluation of a tissue sample. Elastography is a highly promising tool for a non-invasive diagnosis of this pathology. The method of measuring the elasticity which is the most widely used is FibroScan. The measurement results are provided in kPa in a range from 2.5 to 75 kPa. Ten measurements should be performed so as to obtain reliable results. This method is approved of in assessing the fibrosis degree in patients with chronic viral hepatitis C and B. Many studies, however, have proven its value in the diagnosis of fibrosis and portal hypertension in the course of other hepatopathies<sup>(14-16)</sup>. The upper limit for normal liver tissue stiffness is 5.3 kPa. Significant fibrosis expressed by  $F \geq 2$  in METAVIR score corresponds to the range 7.2–7.6 kPa and liver cirrhosis is expressed by the values above 12.5 kPa. Liver elastography is also performed in patients suffering from cirrhosis in order to non-invasively diagnose portal hypertension<sup>(15)</sup>. Here, the values indicating portal hypertension are those between 13.6 and 21 kPa. The basic limitation in this method is the patient's obesity. Reliable results may be obtained in patients whose BMI is below 28 kg/m<sup>2</sup>. Even greater range of possibilities is



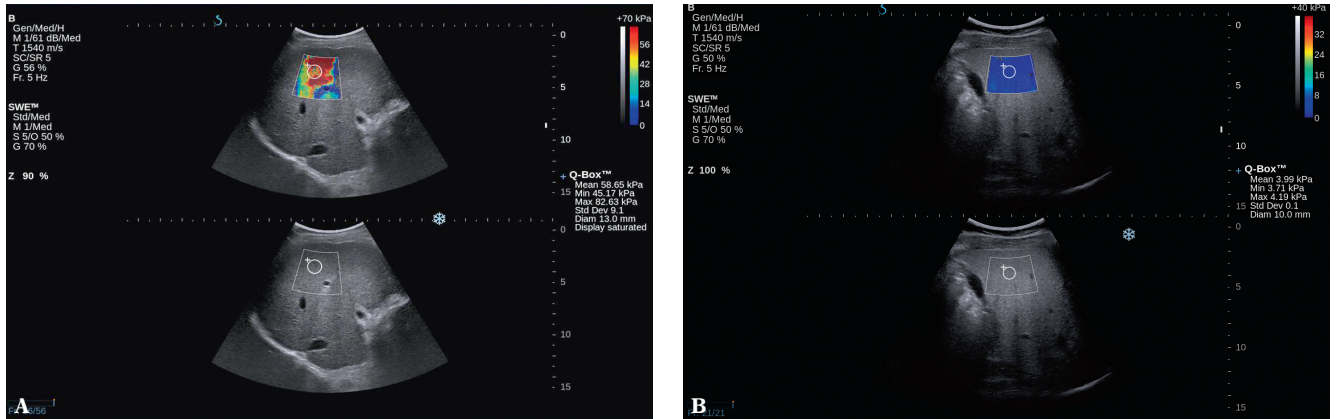
Ryc. 6. Sonoelastografia wątroby kodowana kolorem: A. obraz sztywnej tkanki; B. obraz prawidłowej tkanki  
 Fig. 6. Color-coded sonoelastography of the liver: A. stiff tissue presentation; B. normal tissue presentation

10 pomiarów. Metoda ta jest zatwierdzona do oceny stopnia włóknienia wątroby u chorych z przewlekłym wirusowym zapaleniem wątroby typu C i B. W wielu pracach udowodniono jej wartość także w diagnostyce włóknienia i nadciśnienia wrotnego w przebiegu innych hepatopatii<sup>(14-16)</sup>. Za górną granicę prawidłowej sztywności tkanki wątroby przyjęto 5,3 kPa. Istotne włóknienie, wyrażone stopniem  $F \geq 2$  w skali METAVIR, odpowiada zakresowi wartości 7,2–7,6 kPa, zaś marskość wątroby wartościom powyżej 12,5 kPa. Elastografię wątroby wykorzystuje się także do nieinwazyjnej diagnostyki nadciśnienia wrotnego u chorych z marskością wątroby<sup>(15)</sup>. W tych przypadkach za wynik świadczący o obecności nadciśnienia przyjmuje się wartości między 13,6 a 21 kPa. Podstawowym ograniczeniem metody jest otyłość pacjenta. Wiarygodne wyniki uzyskuje się u chorych z BMI poniżej 28 kg/m<sup>2</sup>. Większy wachlarz możliwości badania dają techniki elastografii stosowane w standardowych ultrasonografach, dzięki którym operator może obserwować badany narząd i wybrać miejsce pomiaru elastyczności tkanki. Największą liczbą danych dysponujemy w odniesieniu do sonoelastografii czasu rzeczywistego kodowanej kolorem, elastografii wykorzystującej technikę ARFI (*acoustic radiation force impulse*) oraz elastografii fali poprzecznej (*shear wave elastography*). W pierwszej z wymienionych technik stopień mechanicznego odkształcenia tkanki spowodowanego uciskiem głowicy ultrasonograficznej przedstawiony jest jako mapa kolorów, w której analizie poddawany jest procentowy udział poszczególnych kolorów odpowiadających sztywności tkanki (ryc. 6 A, B). Techniki ARFI oraz SWE wykorzystują odkształcenie tkanek wywołane przez impulsy akustyczne, powodujące powstawanie fal poprzecznych, których prędkość jest proporcjonalna do twardości tkanki. Zaletą SWE jest obraz elastyczności tkanki uwidoczniiony na mapie kolorów, pozwalający wybrać najbardziej

provided by elastography techniques in standard ultrasound machines, thanks to which the operator is able to observe the tested organ and choose a place for tissue elasticity measurements. The greatest number of available data concern color-coded real-time sonoelastography, elastography using the ARFI (*acoustic radiation force impulse*) technique and shear wave elastography. In the first technique mentioned above, the degree of mechanical tissue deformation, caused by the pressure applied by the ultrasound transducer, is presented as a color map where the proportion of each color, which correspond to tissue stiffness, is analyzed (fig. 6 A, B). ARFI and SWE techniques use tissue deformation caused by acoustic impulses which produce shear waves whose speed is proportional to tissue stiffness. The advantage of SWE is the possibility of obtaining images of tissue elasticity visualized on the color map. It enables to choose the most suitable localization and site from which quantitative analysis in kPa or ms will be performed (fig. 7 A, B). The studies carried out so far have shown that the values obtained in healthy persons are between 4.92 and 5.39 kPa whereas the same parameters in patients suffering from cirrhosis exceed 11.4 kPa<sup>(16)</sup>.

### Focal lesions in the liver

Seldom does the presentation of the liver focal lesions, during routine US examinations, allow for final diagnosis without the necessity to verify it in another exam. Simple cysts, which appear quite frequently, i.e. in 2.5% of people, constitute an exception. In US examinations the cysts present themselves as normoechoic, well-circumscribed lesions with thin walls behind which enhanced acoustic signal is observed (fig. 8). Thickened walls, numerous chambers or tissue structures inside the



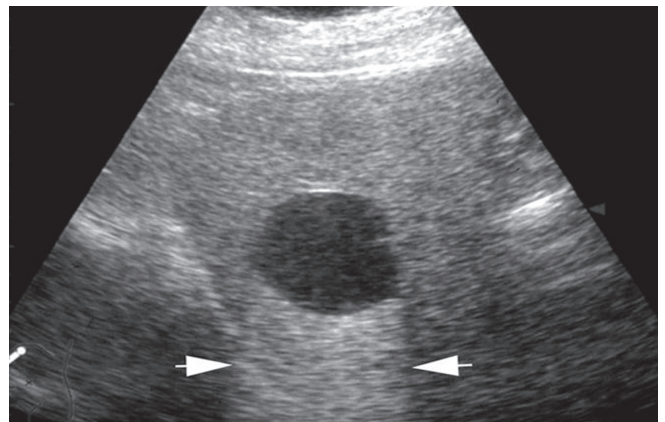
Ryc. 7. Obrazy elastografii fali poprzecznej: **A.** obraz sztywnej tkanki; **B.** obraz prawidłowej tkanki  
 Fig. 7. Shear wave elastography images: **A.** stiff tissue presentation; **B.** normal tissue presentation

optymalną lokalizację i obszar, z którego zostanie przeprowadzona analiza ilościowa w kPa lub ms (ryc. 7 A, B). Dotychczasowe badania wykazały, że wartości uzyskiwane u zdrowych osób mieszczą się w granicach od 4,92 do 5,39 kPa, podczas gdy te same parametry u pacjentów z marskością wątroby przekraczają wartość 11,4 kPa<sup>(16)</sup>.

### Zmiany ogniskowe w wątrobie

Obraz zmian ogniskowych w wątrobie w rutynowo wykonywanej ultrasonografii rzadko pozwala na ustalenie ostatecznego rozpoznania bez konieczności weryfikacji w innym badaniu. Wyjątkiem jest torbiel prosta, występująca dość często, bo u 2,5% osób. W badaniu USG przedstawia obraz zmiany bezechowej, dobrze odgraniczonej, posiadającej cienkie ściany, za którymi obserwuje się wzmocnienie sygnału akustycznego (ryc. 8). Obecność pogrubiałej ściany, wielu komór lub struktur tkankowych wewnątrz zmiany składa się na obraz torbieni złożonej i jest wskazaniem do rozszerzenia diagnostyki, z reguły o TK.

Inną dość często występującą zmianą ogniskową w wątrobie jest naczyniak jamisty, stwierdzany zwykle przypadkowo u około 4% osób. Typowy obraz pojedynczej, dobrze odgraniczonej i hiperechogenicznej, homogennej zmiany o średnicy <3 cm (ryc. 9) stwierdza się w USG w 67–79% przypadków. Jeśli zmiana o takim obrazie została uwidoczniła przypadkowo u osoby bez objawów wskazujących na chorobę nowotworową, wystarczające jest kontrolne badanie USG za 3–6 miesięcy, w celu udokumentowania braku dynamiki w obrazie ultrasonograficznym. W przeciwnym razie wskazane jest rozszerzenie diagnostyki.



Ryc. 8. Torbiel prosta wątroby  
 Fig. 8. Simple cyst of the liver

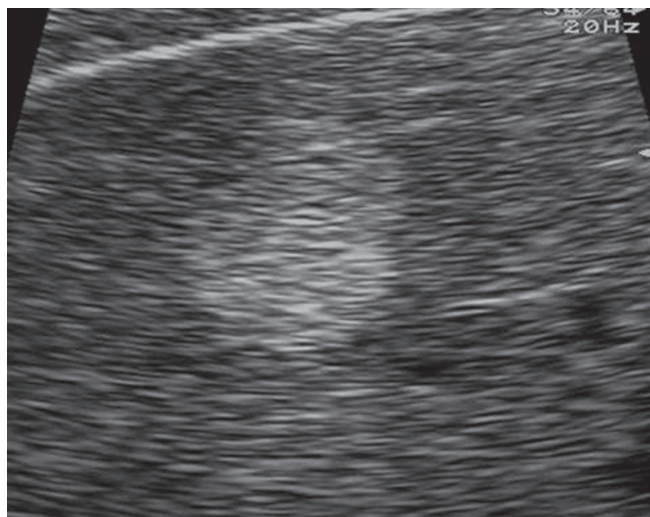
lesion comprise the image of complex lesions and constitute an indication for further examinations, usually a CT scan.

Another frequent focal lesion in the liver is cavernous hemangioma which, usually by chance, is detected in 4% of people. The typical presentation of a single, well-circumscribed and hyperechogenic homogeneous lesion with the diameter of <3 cm (fig. 9) is detected in 67–79% of cases during US examinations. If such a lesion is visualized incidentally in a patient with no symptoms indicating a neoplasm, it is enough to schedule a US check-up in 3–6 months in order to document the lack of dynamics in the US image. Otherwise, further diagnostic steps are recommended.

Contrast-enhanced US examinations improve the sensitivity and specificity of the classic ultrasound in relation to the differential diagnostics. The typical features of selected lesions in contrast-enhanced

<b>Zmiana ogniskowa</b> <i>Focal lesion</i>	<b>Faza tętnicza</b> <i>Arterial phase</i>	<b>Faza wrotna</b> <i>Portal phase</i>	<b>Faza późna</b> <i>Delayed phase</i>
<b>Naczyniak</b> <i>Hemangioma</i>	Nieregularne wzmocnienie na obwodzie w postaci guzków bez wzmocnienia centralnego, w przypadku niewielkich zmian wzmocnienie całej zmiany, bardziej intensywne na obwodzie <i>Irregular peripheral enhancement in the form of nodules without central enhancement; in the case of slight lesions, the enhancement of the whole lesion, more intense on the periphery</i>	Częściowe, postępujące dośrodkowo wzmocnienie lub całkowite wzmocnienie <i>Partial enhancement medially intensified or complete</i>	Całkowite wzmocnienie zmiany, możliwe obszary nieulegające wzmocnieniu <i>Complete enhancement of the lesion, non-enhanced areas are possible</i>
<b>Ogniskowy rozrost guzkowy (focal nodular hyperplasia, FNH)</b> <i>Focal nodular hyperplasia (FNH)</i>	Hiperintensywne, szybkie, odśrodkowe i całkowite wzmocnienie zmiany, widoczne promieniście ułożone naczynia tętnicze w zmianie – obraz „koła ze szprychami” <i>Hyperintense, fast, medial and complete lesion enhancement, arterial vessels are arranged radially and form so-called spoke-wheel image</i>	Hiperintensywne wzmocnienie, blizna centralna może być widoczna jako hipoechogeniczny obszar wewnątrz guza <i>Hyperintense enhancement, central scar may be visible as a hypoechogenic area inside the tumor</i>	Zmiana wzmocniona izointensywnie lub hiperintensywnie, blizna centralna może być widoczna jako hipoechogeniczny obszar wewnątrz guza <i>Isointense or hyperintense lesion, central scar may be visible as a hypoechogenic area inside the tumor</i>
<b>Gruzołak</b> <i>Adenoma</i>	Hiperintensywne wzmocnienie całej zmiany, możliwe obszary nieulegające wzmocnieniu <i>Hyperintense enhancement of the whole lesion, non-enhanced areas are possible</i>	Wzmocnienie izointensywne lub dyskretnie hiperintensywne, możliwe obszary nieulegające wzmocnieniu <i>Isointense or discreetly hyperintense enhancement, non-enhanced areas are possible</i>	Wzmocnienie izointensywne lub dyskretnie hipointensywne, możliwe obszary nieulegające wzmocnieniu <i>Isointense or discreetly hypointense enhancement, non-enhanced areas are possible</i>
<b>Ogniskowe stłuszczenie</b> <i>Focal steatosis</i>	Wzmocnienie izointensywne jak otaczający miąższ wątroby <i>Isointense enhancement as the surrounding liver parenchyma</i>	Wzmocnienie izointensywne jak otaczający miąższ wątroby <i>Isointense enhancement as the surrounding liver parenchyma</i>	Wzmocnienie izointensywne jak otaczający miąższ wątroby <i>Isointense enhancement as the surrounding liver parenchyma</i>
<b>Ogniskowy brak stłuszczenia</b> <i>Focal lack of steatosis</i>	Wzmocnienie izointensywne jak otaczający miąższ wątroby <i>Isointense enhancement as the surrounding liver parenchyma</i>	Wzmocnienie izointensywne jak otaczający miąższ wątroby <i>Isointense enhancement as the surrounding liver parenchyma</i>	Wzmocnienie izointensywne jak otaczający miąższ wątroby <i>Isointense enhancement as the surrounding liver parenchyma</i>
<b>Rak wątrobowokomórkowy (hepatocellular carcinoma, HCC)</b> <i>Hepatocellular carcinoma (HCC)</i>	Hiperintensywne, szybkie, całkowite wzmocnienie zmiany z widocznym chaotycznym unaczynieniem tętniczym, „objaw koszyczka” <i>Hyperintense, fast, and complete lesion enhancement with visible chaotic arterial vascularization, “basket-like” presentation</i>	Izointensywne wzmocnienie, możliwe obszary nieulegające wzmocnieniu <i>Isointense enhancement non-enhanced areas are possible</i>	Hipointensywne wzmocnienie, czasem izointensywne <i>Hypointense, sometimes isointense enhancement</i>
<b>Przerzut nieunaczyniony</b> <i>Non-vascularized metastasis</i>	Wzmocnienie na obwodzie zmiany <i>Peripheral enhancement</i>	Hipointensywne wzmocnienie zmiany lub brak wzmocnienia <i>Hypointense enhancement of the lesion or the lack of enhancement</i>	Hipointensywne wzmocnienie zmiany lub brak wzmocnienia <i>Hypointense enhancement of the lesion or the lack of enhancement</i>
<b>Przerzut unaczyniony</b> <i>Vascularized metastasis</i>	Hiperintensywne, szybkie wzmocnienie zmiany z widocznym chaotycznym unaczynieniem tętniczym <i>Hyperintense, fast enhancement of the lesion with visible chaotic arterial vascularization</i>	Hipointensywne wzmocnienie zmiany <i>Hypointense enhancement of the lesion</i>	Hipointensywne wzmocnienie zmiany lub brak wzmocnienia <i>Hypointense enhancement of the lesion or the lack of enhancement</i>

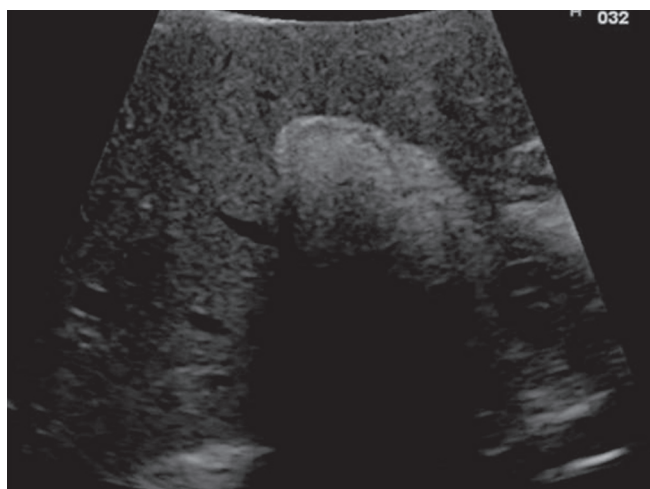
**Tab. 3.** Typowe cechy wzmocnienia w badaniu USG z użyciem środków kontrastujących najczęściej występujących zmian ogniskowych wątroby  
**Tab. 3.** The typical features of enhancement in contrast-enhanced US of the most common focal liver changes



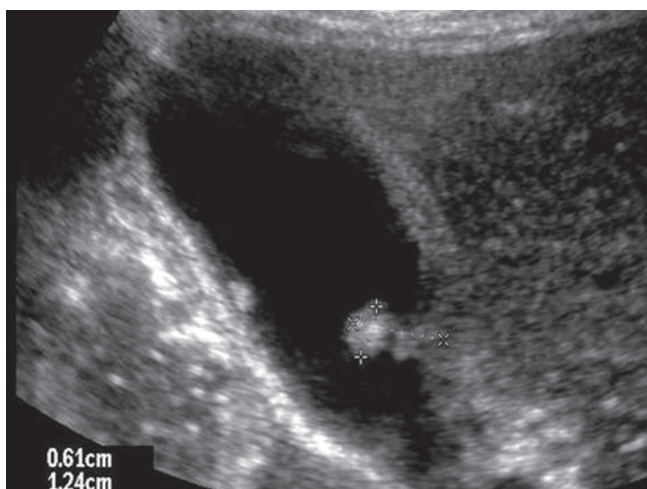
Ryc. 9. Naczyniak wątroby  
Fig. 9. Liver hemangioma



Ryc. 10. Złóg w świetle pęcherzyka żółciowego  
Fig. 10. Concretion in the gallbladder lumen



Ryc. 11. Obraz tzw. triady WES  
Fig. 11. The image of so-called WES triad (wall-echo-shadow complex)



Ryc. 12. Polip pęcherzyka żółciowego  
Fig. 12. Gallbladder polyp

Badanie USG z użyciem środków kontrastujących poprawia wyniki czułości i swoistości klasycznej ultrasonografii w odniesieniu do diagnostyki różnicowej. Typowe cechy wybranych zmian w badaniu kontrastowym oparte na opiniach ekspertów EFSUMB (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology) przedstawiono w tab. 3<sup>(13)</sup>.

### Wybrane choroby pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych

USG stanowi badanie pierwszego rzutu w diagnostyce chorób pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych. Podstawowym wskazaniem do badania pęcherzyka żółciowego jest podejrzenie kamicy. Złogi w USG widoczne są jako różnej wielkości

examinations, based on the opinions of the experts from EFSUMB (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology), are presented in tab. 3<sup>(13)</sup>.

### Selected gallbladder and bile ducts diseases

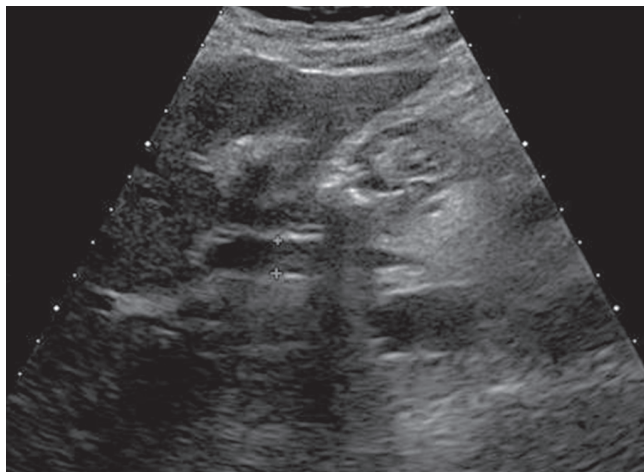
Ultrasound examinations constitute the first choice tests in the diagnostics of gallbladder and bile ducts diseases. The suspicion of cholelithiasis is the basic indication for gallbladder tests. Concretions present themselves in the US image as hyperechogenic echoes of various sizes localized in the gallbladder lumen, which give acoustic shadows and are mobile when the patient changes position (fig. 10). The concretions with the diameter below 1 mm as

hiperechogeniczne echa zlokalizowane w świetle pęcherzyka żółciowego, dające cień akustyczny, ruchome podczas zmiany pozycji badanego (ryc. 10). Złogi o średnicy poniżej 1 mm oraz złogi barwnikowe mogą nie powodować cienia akustycznego, co sprzyja błędom diagnostycznym. Pęcherzyk wypełniony złoгами daje obraz tzw. triady WES (*wall-echo-shadow complex*) (ryc. 11), co wymaga różnicowania z pęcherzykiem porcelanowym. Polipy pęcherzyka są to zmiany przyścienne, nieprzemieszczające się wraz ze zmianą pozycji badanego. W badaniu należy określić ich liczbę, wielkość oraz obecność ewentualnej szypuły. Najczęstsze są polipy cholesterolowe, cechujące się różną echogenicznością, posiadające cienką szypułę. Zwykle mają charakter łagodny, nie przekraczają średnicy 5 mm. Wymagają kontroli ultrasonograficznej co 6 miesięcy (ryc. 12). Ponieważ ocena polipa pod kątem złośliwości w badaniach obrazowych jest ograniczona, przyjmuje się zasadę wykonywania cholecystektomii w przypadku polipów o średnicy >10 mm u osób powyżej 50. roku życia oraz w przypadku powiększania się zmiany w badaniach kontrolnych<sup>(17)</sup>.

USG stanowi praktyczne narzędzie w diagnostyce ostrego zapalenia pęcherzyka żółciowego, z czułością i swoistością wynoszącymi odpowiednio 88% i 80%<sup>(18)</sup>. Cechy obrazu USG ostrego zapalenia pęcherzyka obejmują:

- pogrubienie ścian pęcherzyka >3 mm;
- obecność złogów w pęcherzyku;
- powiększenie pęcherzyka;
- uwięźnięte złogi w szyi pęcherzyka lub przewodzie pęcherzykowym;
- naciek zapalny/obszary płynowe wokół pęcherzyka;
- wzmożone ukrwienie ściany pęcherzyka w badaniu dopplerowskim;
- dodatni ultrasonograficzny objaw Murphy'ego.

Choroby dróg żółciowych zwykle manifestują się upośledzeniem ich drożności, co prowadzi do poszerzenia światła odcinków wewnątrzwątrobowych i/lub zewnątrzwątrobowych. Jako że USG wykazuje wysoką czułość w diagnostyce poszerzenia dróg żółciowych, jest dobrym narzędziem do oceny lokalizacji i przyczyny tej patologii. Szerokość światła przewodu żółciowego wspólnego mierzona jest na poziomie skrzyżowania z prawą tętnicą wątrobową i u osób zdrowych nie powinna przekraczać 6 mm. Przy pomiarze tym należy uwzględnić przebytą cholecystektomię i wiek osoby badanej (ryc. 13). Szerokość PŻW może być nieznacznie większa w dystalnym odcinku przewodu



Ryc. 13. Poszerzenie przewodu żółciowego wspólnego

Fig. 13. Common bile duct dilation

well as pigment stones may not present acoustic shadows, which is conducive to diagnostic errors. The gallbladder filled with concretions gives the image of so-called WES triad (wall-echo-shadow complex) (fig. 11), which needs to be distinguished from porcelain gallbladder. Gallbladder polyps are lesions in the wall of the gallbladder which remain immobile while the patient changes position. Their number, size and possible stalks should be determined during the examination. The most common, however, are cholesterol polyps. They are characterized by various echogenicity and thin stalk. Usually, they are of benign nature and do not exceed 5 mm in diameter. The ultrasound check-up is required every 6 months (fig. 12). Due to the fact that determining the malignant character of polyps in imaging tests is limited, it is assumed that cholecystectomy is performed in the case of polyps with the diameter >10 mm in patients above 50 years of age as well as in the event of lesion enlargement detected during check-ups<sup>(17)</sup>.

Ultrasound tests constitute a useful tool in the diagnosis of acute cholecystitis with sensitivity and specificity of 88% and 80% respectively<sup>(18)</sup>. The ultrasound features of acute cholecystitis encompass:

- thickening of the gallbladder wall >3 mm;
- concretions in the gallbladder;
- gallbladder enlargement;
- blocking of the concretions in the neck of gallbladder or cystic duct;
- inflammatory infiltration/fluid areas around the gallbladder;
- increased blood supply to the gallbladder wall in Doppler test;
- positive ultrasound Murphy's sign;



<b>Przyczyny nienowotworowe</b> <i>Non-neoplastic reasons</i>	<b>Przyczyny nowotworowe</b> <i>Neoplastic reasons</i>	<b>Ucisk z zewnątrz/Efekt masy</b> <i>External pressure/Mass effect</i>
Kamica przewodowa <i>Cholelithiasis</i>	Rak dróg żółciowych <i>Cholangiocarcinoma</i>	Zespół Mirizziego <i>Mirizzi's syndrome</i>
Hemobilia <i>Hemobilia</i>	Rak pęcherzyka żółciowego <i>Gallbladder cancer</i>	Zapalenie trzustki <i>Pancreatitis</i>
Wrodzone anomalie dróg żółciowych (choroba Carolego, wrodzone torbiele dróg żółciowych) <i>Congenital diseases of the bile ducts (Caroli's disease, inborn bile duct cysts)</i>	Rak trzustki <i>Pancreatic cancer</i>	Limfadenopatia <i>Lymphadenopathy</i>
Ropne zapalenie dróg żółciowych <i>Purulent cholangitis</i>	Rak brodawki Vatera <i>Ampulla of Vater carcinoma</i>	
Choroby pasożytnicze <i>Parasitic diseases</i>	Przerzuty <i>Metastases</i>	
Cholangiopatia związana z HIV <i>HIV-related cholangiopathy</i>		
Pierwotne stwardniające zapalenie dróg żółciowych ( <i>primary sclerosing cholangitis, PSC</i> ) <i>Primary sclerosing cholangitis (PSC)</i>		

Na podstawie: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D (red.): Diagnostic Ultrasound. Wyd. 4, vol. 1, Mosby Inc., Philadelphia 2011<sup>(19)</sup>.  
Based on: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D (eds.): Diagnostic Ultrasound. 4<sup>th</sup> ed., vol. 1, Mosby Inc., Philadelphia 2011<sup>(19)</sup>.

**Tab. 4.** Przyczyny upośledzenia drożności dróg żółciowych

**Tab. 4.** The reasons for patency disorders of the bile ducts

żółciowego wspólnego (różnica nawet do 2 mm). Drogi żółciowe wewnątrzwątrobowe osiągają średnicę do 2 mm lub nie więcej niż 40% średnicy towarzyszącego odgałęzienia żyły wrotnej. W przypadku przeszkody wewnątrzwątrobowej poszerzone drogi przyjmują obraz „szprychy koła”, natomiast jeżeli przeszkoda znajduje się poza mięśniami, drogi żółciowe poszerzają się nieregularnie, stwierdzane jest wzmocnienie za ich tylną ścianą o obrazie tzw. morskiej fali.

Przyczyny upośledzenia drożności dróg żółciowych przedstawiono w tab. 4<sup>(19)</sup>.

## Podsumowanie

Badanie USG wątroby, pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych jest pierwszym badaniem obrazowym u osób zgłaszających dolegliwości ze strony tych narządów. Wykonywanie badań ultrasonograficznych w oparciu o zaproponowane standardy pozwala na zoptymalizowanie wyniku badania, na uzyskanie ostatecznej diagnozy na podstawie badania USG bądź skierowanie pacjenta na dalsze badania. Standardem pozostaje klasyczne badanie USG uzupełnione o ocenę unaczynienia mięszu oraz zmian w badaniu dopplerowskim czy wykorzystanie

The bile ducts diseases usually manifest themselves with patency disorders which result in the lumen dilation of the intra- and/or extrahepatic ductal fragments. Due to the high sensitivity obtained in the diagnosis of bile ducts dilation, ultrasonography constitutes a good tool to evaluate the localization and cause of this pathology. The width of the common bile duct lumen, which in healthy persons should not exceed 6 mm, is measured at the crossing with the right hepatic artery. The history of cholecystectomy and the age of the patient should be taken into account while performing the measurements (fig. 13). The width of the BD may be slightly larger in the distal part of the common bile duct (the difference may reach as much as 2 mm). The diameter of the intrahepatic bile ducts may amount to 2 mm or constitute not more than 40% of the diameter of the accompanying portal vein branches. In the case of intrahepatic obstruction, the dilated ducts form a “spoke-wheel” pattern. When, however, the obstacle is situated beyond the parenchyma, the bile ducts are dilated irregularly and the enhancement behind their posterior wall is observed presenting an image of so-called sea wave.

The reasons for patency disorders are presented in tab. 4<sup>(19)</sup>.

ultrasonograficznych środków kontrastujących. Elastografia jest obiecującą, szeroko stosowaną techniką, jednak nie została ona – jak dotąd – ujęta w standardach badań USG.

#### Konflikt interesów

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

#### Piśmiennictwo/References

- Jakubowski W (red.): Standardy badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego. Wyd. 4, Praktyczna Ultrasonografia, Roztoczańska Szkoła Ultrasonografii, Warszawa – Zamość 2011: 150–157.
- Rubens DJ: Ultrasound imaging of the biliary tract. *Ultrasound Clin* 2007; 2: 391–413.
- Walton TJ, Dhingsa R, Kaye PV, Lobo DN: Imaging after medically managed severe acute cholecystitis. *Gut* 2009; 58: 421, 472.
- Kiewiet J, Leeuwenburgh MM, Bipat S, Bossuyt PM, Stoker J, Boermeester MA: A systematic review and meta-analysis of diagnostic performance of imaging in acute cholecystitis. *Radiology* 2012; 264: 708–720.
- Hernaiz R, Lazo M, Bonekamp S, Kamel I, Brancati FL, Guallar E *et al.*: Diagnostic accuracy and reliability of ultrasonography for the detection of fatty liver: a meta-analysis. *Hepatology* 2011; 54: 1082–1090.
- Sporea I, Şirli R: *Hepatic Elastography Using Ultrasound Waves*. Bentham Science Publishers, E-book (in press) 2012.
- Wells PN, Liang HD: Medical ultrasound: imaging of soft tissue strain and elasticity. *J R Soc Interface* 2011; 8: 1521–1549.
- Gierbliński IW: Postępowanie w przypadkach wykrycia w badaniu ultrasonograficznym zmiany ogniskowej w wątrobie i trzustce. *Gastroenterologia Kliniczna – Postępy i Standardy* 2012; 4: 1–9.
- Sutherland T, Temple F, Lee WK, Hennessy O: Evaluation of focal hepatic lesions with ultrasound contrast agents. *J Clin Ultrasound* 2011; 39: 399–407.
- Wilson SR, Gupta C, Eliasziw M, Andrew A: Volume imaging in the abdomen with ultrasound: how we do it. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 79–85.
- Yoneda M, Suzuki K, Kato S, Fujita K, Nozaki Y, Hosono K *et al.*: Non-alcoholic fatty liver disease: US-based acoustic radiation force impulse elastography. *Radiology* 2010; 256: 640–647.
- Smith D, Downey D, Spouge A, Soney S: Sonographic demonstration of Couinaud's liver segments. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 375–381.
- Claudon M, Cosgrove D, Albrecht T, Bolondi L, Bosio M, Calliada F *et al.*: Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) – update 2008. *Ultraschall Med* 2008; 29: 28–44.
- Talwalkar JA, Kurtz DM, Schoenleber SJ, West CP, Montori VM: Ultrasound-based transient elastography for the detection of hepatic fibrosis: systematic review and meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2007; 5: 1214–1220.
- Colecchia A, Montrone L, Scaiola E, Bacchi-Reggiani ML, Colli A, Casazza G *et al.*: Measurement of spleen stiffness to evaluate portal hypertension and the presence of esophageal varices in patients with HCV-related cirrhosis. *Gastroenterology* 2012; 143: 646–654.
- Ferraioli G, Tinelli C, Dal Bello B, Zicchetti M, Filice G, Filice C; on behalf of the Liver Fibrosis Study Group: Accuracy of real-time shear wave elastography for assessing liver fibrosis in chronic hepatitis C: a pilot study. *Hepatology* 2012. DOI: 10.1002/hep.25936.
- Mainprize KS, Gould SW, Gilbert JM: Surgical management of polypoid lesions of the gallbladder. *Br J Surg* 2000; 87: 414–417.
- Shea JA, Berlin JA, Escarce JJ, Clarke JR, Kinosian BP, Cabana MD *et al.*: Revised estimates of diagnostic test sensitivity and specificity in suspected biliary tract disease. *Arch Intern Med* 1994; 154: 2573–2581.
- Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D (red.): *Diagnostic Ultrasound*. Wyd. 4, vol. 1, Mosby Inc., Philadelphia 2011: 78–145, 172–215.

#### Conclusion

The ultrasound examination of the liver, gallbladder and bile ducts is the first imaging test conducted in patients reporting problems in these regions. Carrying out ultrasound examinations on the basis of the proposed standards enables to optimize the test results, make final diagnosis based on the US examination or recommend further tests. The classic US examination, which is supplemented with the evaluation of the vascularization in the parenchyma or changes in Doppler tests as well as using ultrasound contrast agents, remains the standard examination. Elastography is a promising and widely used method. Nevertheless, as of today, it is not considered a standard US examination.

#### 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.*