

Submitted: 02.06.2015

Accepted: 03.08.2015

Ultrasound imaging of the liver and bile ducts – expectations of a clinician

Badanie ultrasonograficzne wątroby i dróg żółciowych – oczekiwania klinicysty

Krzysztof Skoczylas, Andrzej Pawełtas

Department of Oncological Gastroenterology, Maria Skłodowska-Curie Institute of Oncology, Warsaw, Poland

Correspondence: Krzysztof Skoczylas, MD, Department of Oncological Gastroenterology, Maria Skłodowska-Curie Institute of Oncology, Roentgena 5, 02-781 Warsaw, Poland, e-mail: krzychusk@wp.pl

DOI: 10.15557/JoU.2015.0026

Key words

fatty liver,
elastography,
CEUS,
bile ducts

Słowa kluczowe

stłuszczenie wątroby,
elastografia,
CEUS,
drogi żółciowe

Abstract

Since diseases of the liver and bile ducts are common, a clinician is faced by the need to implement an appropriate diagnostic process. It is necessary to apply diagnostic methods that enable appropriate assessment of the most common pathologies of the liver, i.e. fibrosis, steatosis and focal lesions, as well as initial assessment of the bile ducts. These goals can be achieved using ultrasound methods based on conventional sonography, contrast-enhanced sonography and elastography. The assessment of fatty liver and bile duct dilatation using ultrasound reaches satisfactory levels of sensitivity and specificity. The usage of contrast agents enables unambiguous differentiation between benign and malignant focal lesions, frequently allowing them to be identified accurately without the assistance of other imaging modalities. Elastography has enabled reliable assessment of liver fibrosis. Its results are comparable to those of the standard method, i.e. liver biopsy.

Streszczenie

W związku z powszechnym występowaniem chorób wątroby i dróg żółciowych klinicysta stoi przed problemem wdrożenia odpowiedniej diagnostyki. Istnieje potrzeba stosowania metod diagnostycznych umożliwiających odpowiednią ocenę najczęstszych patologii wątroby, to jest włóknienia, stłuszczenia miększu wątroby, różnicowania zmian ogniskowych, czy wstępną ocenę patologii dróg żółciowych. Na osiągnięcie tych celów pozwala zastosowanie metod ultrasonograficznych opartych na klasycznej ultrasonografii, ultrasonografii z wykorzystaniem kontrastów dożylnych i elastografii. Ultrasonograficzna ocena stłuszczenia wątroby i poszerzenia dróg żółciowych osiąga zadowalającą czułość i specyficzność. Zastosowanie kontrastów dożylnych pozwala na jednoznaczne różnicowanie między łagodnymi a złośliwymi zmianami ogniskowymi, często umożliwiając prawidłową ich identyfikację bez konieczności stosowania innych metod badań obrazowych. Zastosowanie metody elastografii umożliwiło wiarygodną ocenę włóknienia wątroby, z wynikami porównywalnymi do standardowej metody, jaką jest biopsja wątroby.

Fatty liver

A clinician's problem

Steatosis is the most common hepatic abnormality in developed countries. It can be found in over 20% of adults⁽¹⁾. Steatosis consists in increased accumulation of triglycerides in the cytoplasm of hepatocytes and can be of the micro- or macrovesicular nature. It is closely associated with the epidemics of metabolic syndrome, obesity and insulin resistance, and constitutes a hepatic manifestation of these conditions, so-called non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). Another common cause of liver steatosis is alcoholic liver disease (ALD) which is suspected in individuals who consume more than 20–30 g of ethanol daily (respectively for women and men). Less commonly, liver steatosis can be caused by drugs (e.g. steroids, methotrexate), improper nutrition (malnutrition, rapid weight loss) and other factors (Reye syndrome, HCV infection, parenteral nutrition). A liver biopsy is a gold standard in diagnosing liver steatosis. It enables semi-quantitative grading (5 grades: 0%, 1–5%, 6–33%, 34–66%, >67%; norm to 5%), the specification of the steatosis type (micro- or macrovesicular) and determination whether necrotic and inflammatory lesions (so-called *non-alcoholic steatohepatitis*, NASH), which make up an unfavorable prognostic factor, coexist.

The possibility to identify and assess liver steatosis using non-invasive techniques is associated with the following benefits^(1,2):

1. the confirmation of liver steatosis in imaging in a person with typical NAFLD or ALD risk factors renders the further detailed diagnostic process of a hepatopathy unnecessary (once other common causes, such as viral hepatitis, have been ruled out);
2. in addition to the assessment of liver function, quantitative assessment of fatty liver would enable future monitoring of NAFLD and ALD treatment efficacy;
3. owing to the widespread character of NAFLD, the donor liver can be assessed before transplantation (the risk of the primary function failure of the transplanted liver in macrovesicular steatosis).

Role of ultrasound

Fatty liver is a benign abnormality that consists in the accumulation of lipids in hepatocytes. It is considered a pathology if at least 5% of hepatocytes are affected⁽³⁾. The most common conditions with liver steatosis are NAFLD, hepatitis C, alcoholic disease, chemotherapy and metabolic syndrome. If it is accompanied by inflammation, the term *steatohepatitis* is used. It is associated with a worse prognosis⁽⁴⁾. Histological evaluation and a liver biopsy remain a gold standard in diagnosing liver steatosis⁽⁵⁾. This method is characterized by a range of disadvantages, including: sample error associated with irregular distribution of fat in the liver; too low mass of the organ (1/50,000 of the liver

Stłuszczenie wątroby

Problem klinicysty

Stłuszczenie wątroby to najczęstsza nieprawidłowość w obrazie wątroby w krajach rozwiniętych, występująca u ponad 20% osób dorosłych⁽¹⁾. Polega na zwiększonym gromadzeniu trójglicerydów w cytoplazmie hepatocytów i może przybierać charakter drobnokropelkowy lub wielkokropelkowy. Jest ściśle związane z epidemią zespołu metabolicznego, otyłości oraz insulinooporności i stanowi niejako wątrobową manifestację tych stanów jako tzw. niealkoholowa stłuszczeniowa choroba wątroby (*non-alcoholic fatty liver disease*, NAFLD). Drugą częstą przyczyną stłuszczenia wątroby jest alkoholowa choroba wątroby (*alcoholic liver disease*, ALD), którą podejrzewa się u osób spożywających powyżej 20–30 g etanolu dziennie (odpowiednio wartości dla kobiet i mężczyzn). Rzadszymi przyczynami stłuszczenia wątroby są leki (np. sterydy, metotretksat), nieprawidłowe odżywianie się (niedożywienie, szybkie odchudzanie) i inne czynniki (zespół Reye'a, zakażenie HCV, żywienie pozajelitowe). Złotym standardem w rozpoznawaniu stłuszczenia wątroby jest ocena histopatologiczna biopsatu, która umożliwia półilościową ocenę stopnia zaawansowania (5 stopni: 0%, 1–5%, 6–33%, 34–66%, >67%; norma do 5%) oraz określenie rodzaju stłuszczenia (drobnokropelkowe lub wielkokropelkowe) i współwystępowania zmian martwiczo-zapalnych (tzw. *non-alcoholic steatohepatitis*, NASH), będących czynnikiem niekorzystnym rokowniczo.

Możliwość rozpoznania i oceny stłuszczenia wątroby za pomocą technik nieinwazyjnych daje następujące korzyści^(1,2):

1. potwierdzenie stłuszczenia wątroby w badaniu obrazowym u osoby z typowymi czynnikami ryzyka NAFLD lub ALD umożliwia odstępnie od dalszej szczegółowej diagnostyki hepatopatii (po wykluczeniu innych częstych przyczyn, np. wirusowych zapaleń wątroby);
2. poprzez ilościową ocenę stłuszczenia w przyszłości byłaby możliwość monitorowania skuteczności leczenia NAFLD i ALD obok oceny aktywności prób wątrobowych;
3. w związku z rozpowszechnieniem NAFLD możliwa jest ocena wątroby dawcy przed przeszczepieniem narządu (ryzyko pierwotnego niepodjęcia funkcji przez przeszczepioną wątrobę w stłuszczeniu wielkokropelkowym).

Rola ultrasonografii

Stłuszczenie wątroby to łagodna nieprawidłowość polegająca na akumulacji lipidów w hepatocytach. Jest uznawana za patologię, jeśli dotyczy co najmniej 5% hepatocytów⁽³⁾. Najczęstszymi chorobami, w których przebiegu występuje stłuszczenie wątroby, są NAFLD, WZW typu C, choroba alkoholowa, chemioterapia, zespół metaboliczny. W sytuacji, gdy towarzyszy mu stan zapalny, używamy

mass), invasiveness of the procedure, which makes it unreliable as a screening method, and possible complications, such as bleeding or pneumothorax⁽⁶⁾. Moreover, non-invasive methods of fatty liver assessment are also available. They include radiological and ultrasound examinations^(7,8). Ultrasound imaging is worth particular attention since it is cost-effective and not burdened with a risk associated with exposure to radiation. Standard ultrasound enables liver steatosis to be diagnosed when it involves more than 30% of hepatocytes. In an ultrasound image, the liver presents itself as a hyperechoic organ in comparison with the right renal cortex (Fig. 1)⁽⁹⁾.

Qualitative assessment of the level of steatosis enables three grades to be distinguished: mild, moderate and severe (Tab. 1)⁽¹⁰⁾.

Ultrasound imaging provides reliable results with the sensitivity of 0.857–0.991 and specificity between 0.852 and 0.919⁽¹¹⁾. Techniques enabling quantitative assessment of liver steatosis facilitate the efficacy of detection. One of these methods is the assessment of liver brightness in comparison with the renal cortex (sonographic hepatorenal index, SHRI) (Fig. 2)⁽¹²⁾.

The sixth segment of the liver and the upper pole of the right kidney are usually taken into account. After marking regions of interest (ROIs) of the size of at least 400 pixels,

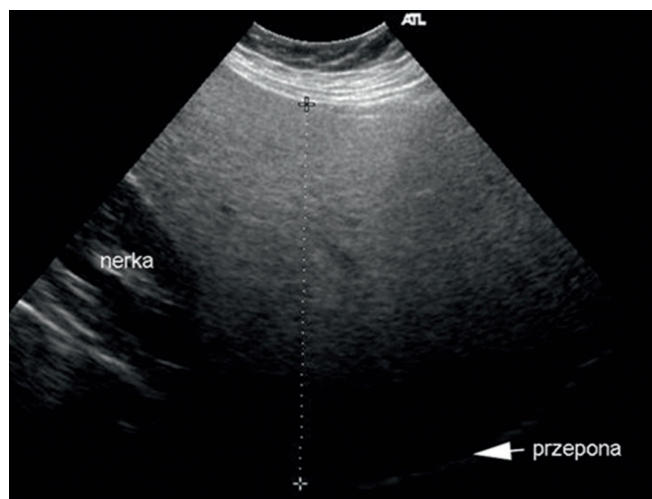


Fig. 1. Fatty liver. Hyperechoic parenchyma in comparison with renal cortex echogenicity

Ryc. 1. Obraz stłuszczenia wątroby. Hiperechogeniczny miąższ w porównaniu z echogenicznością kory nerki

Mild	Enhanced parenchymal echogenicity
Medium	Increased parenchymal echogenicity, disturbed visibility of vascular structures in the liver and diaphragm
Severe	Increased parenchymal echogenicity, poor visibility of vascular structures in the liver and diaphragm, poor visibility of the posterior segments of the liver

Tab. 1. Ultrasound features of diffuse liver steatosis

określenia *steatohepatitis* – stłuszczeniowe zapalenie wątroby wiąże się z gorszym rokowaniem⁽⁴⁾. Złotym standardem w rozpoznawaniu stłuszczenia wątroby pozostaje biopsja i ocena histopatologiczna⁽⁵⁾. Metodę tę cechuje szereg wad, do których należą: błąd próbki, związany z nierównomiernym rozmieszczeniem stłuszczenia w wątrobie; zbyt mała masa ocenianego narządu (1/50 000 masy wątroby); inwazyjność procedury, co dyskwalifikuje ją jako badanie przesiewowe; możliwe powikłania, takie jak krwawienie, odma opłucnowa⁽⁶⁾. Dostępne są również nieinwazyjne metody oceny stłuszczenia, do których należą badania radiologiczne i ultrasonograficzne^(7,8). Szczególnie godne uwagi są techniki ultrasonograficzne, nieobarczone ryzykiem narażenia na promieniowanie czy kosztocłonnością. Standardowa ultrasonografia pozwala na stwierdzenie stłuszczenia wątroby w sytuacji, gdy dotyczy ono ponad 30% hepatocytów. W obrazie ultrasonograficznym wątroba przedstawia się jako narząd hiperechogeniczny w porównaniu z korą prawej nerki (ryc. 1)⁽⁹⁾.

Jakościowa ocena stopnia stłuszczenia pozwala na wyodrębnienie trzech stopni: lekkiego, umiarkowanego i nasilonego (tab. 1)⁽¹⁰⁾.

Ultrasonografia pozwala na uzyskiwanie wiarygodnych wyników z czułością rzędu 0,857–0,991 i specyficznością między 0,852 a 0,919⁽¹¹⁾. W celu poprawy efektywności wykrywania stłuszczenia do użytku wchodzi techniki

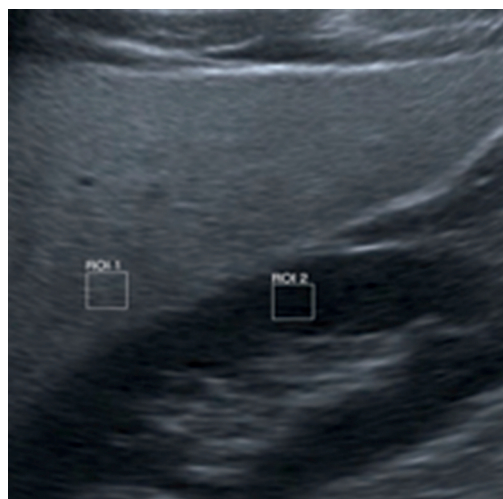


Fig. 2. Quantitative assessment of liver steatosis (SHRI)

Ryc. 2. Ilościowa ocena stopnia stłuszczenia wątroby (SHRI)

Lekkie	WzmóŜona echogenicznoœć miąższu
Umiarkowane	Podwyzszona echogenicznoœć miąższu, upoœledzona widocznoœć struktur naczyniowych w wątrobie i przepony
Nasilone	Podwyzszona echogenicznoœć miąższu, s³aba widocznoœć struktur naczyniowych w wątrobie i przepony, s³aba widocznoœć tylnych segmentów wątroby

Tab. 1. Ultrasonograficzne cechy rozlanego stłuszczenia wątroby

they are compared in gray scale. In one of pertinent papers, it has been reported that the cut-off point of SHRI at the level of 1.24 enabled the diagnosis of fatty liver with the sensitivity and specificity of 0.93⁽¹³⁾. In a different paper, authors proved that SHRI cut-off points at the level of 1.21, 1.28 and 2.15 enabled the diagnosis of fatty liver greater than 5%, 25% and 50%, respectively, with the sensitivity of 100% and specificity of 70%⁽¹⁴⁾. Another method allowing semi-quantitative evaluation of liver steatosis is CAP (controlled attenuation parameter). This technique measures the loss of energy of an acoustic wave that passes through the hepatic tissue affected by steatosis. This method is used in a FibroScan system by Echosens, which has been developed to measure the grade of liver steatosis^(3,15-17). It has a number of advantages, such as the ease of measurement, painless examination, independence of the examiner, ability to assess steatosis in a quantitative way from the grade that involves 10% of hepatocytes. An undoubted advantage is the fact that the same equipment can be used to obtain information about the grade of steatosis and fibrosis (Fig. 3).

Problems associated with the assessment of liver steatosis can be connected with the distribution of the pathology in the hepatic tissue. It is not always regular and can occur in clusters, thus mimicking focal lesions. In this case, these lesions are localized in the perihilar region, in segment IV as well as in the subcapsular area. Typical features of such lesions are their geographic shapes and no mass effect in relation to the surrounding tissue as well as ductal and vascular structures (Fig. 4).

Irregular hypoechoic areas of various sizes may appear in the same localization. They represent foci of lower intensity steatosis (Fig. 5).

Another typical localization of hyposteatosis is the region of the gallbladder bed. The method of choice that distinguishes these lesions from neoplastic foci is any contrast-enhanced examination. The behavior of a contrast agent within focal steatosis and hyposteatosis is the same as in the surrounding hepatic tissue.

pozwalające na ilościową jego ocenę. Jedną z takich metod jest ocena jasności wątroby, porównywalna z korą nerki (*sonographic hepatorenal index, SHRI*) (ryc. 2)⁽¹²⁾.

Pod uwagę bierze się zwykle VI segment wątroby i górny biegun prawej nerki. Wyznaczając obszary zainteresowania (*regions of interest, ROI*) o wielkości co najmniej 400 pikseli, porównuje się je w skali szarości. W jednej z prac punkt odcięcia SHRI 1,24 pozwolił na osiągnięcie 0,93 czułości i specyficzności w wykrywaniu stłuszczenia⁽¹³⁾. W innej pracy autorzy udowodnili, że punkty SHRI 1,21, 1,28, 2,15 pozwoliły na ocenę stłuszczenia większą odpowiednio niż 5%, 25% i 50%, z czułością sięgającą 100% i specyficznością 70%⁽¹⁴⁾. Inną metodę pozwalającą na ilościową ocenę stłuszczenia wątroby stanowi pomiar CAP (*controlled attenuation parameter*). Jest to technika mierząca utratę energii fali akustycznej przechodzącej przez objętą tłuszczem tkankę wątroby. Metodę tę wykorzystuje się w aparacie FibroScan firmy Echosens, stworzonym do pomiaru stopnia włóknienia wątroby^(3,15-17). Posiada ona szereg zalet, takich jak łatwość pomiaru, bezbolesność, niezależność od operatora, możliwość oceny ilościowej stłuszczenia, począwszy od stopnia obejmującego 10% hepatocytów. Niewątpliwą zaletą jest fakt, że za pomocą tego samego urządzenia można uzyskać dane dotyczące stopnia stłuszczenia i stopnia zwłóknienia tkanki wątrobowej u badanego pacjenta (ryc. 3).

Problemy dotyczące oceny stłuszczenia wątroby odnosić się mogą do rozmieszczenia patologii w tkance wątroby. Nie zawsze jest ona równomierna i potrafi pojawiać się w skupiskach, imitując zmiany ogniskowe. Są one wówczas położone w części okołownikowej wątroby, w segmencie IV oraz podtorebkowo. Cechą charakterystyczną takich zmian są ich geograficzne kształty oraz brak wywierania efektu masy w stosunku do otaczającej tkanki i struktur przewodowo-naczyniowych (ryc. 4).

W tej samej lokalizacji znajdować się mogą obszary obniżonej echogeniczności, będące ogniskami mniejszego nasilenia stłuszczenia, o nieregularnych i różnokształtnych wymiarach (ryc. 5).

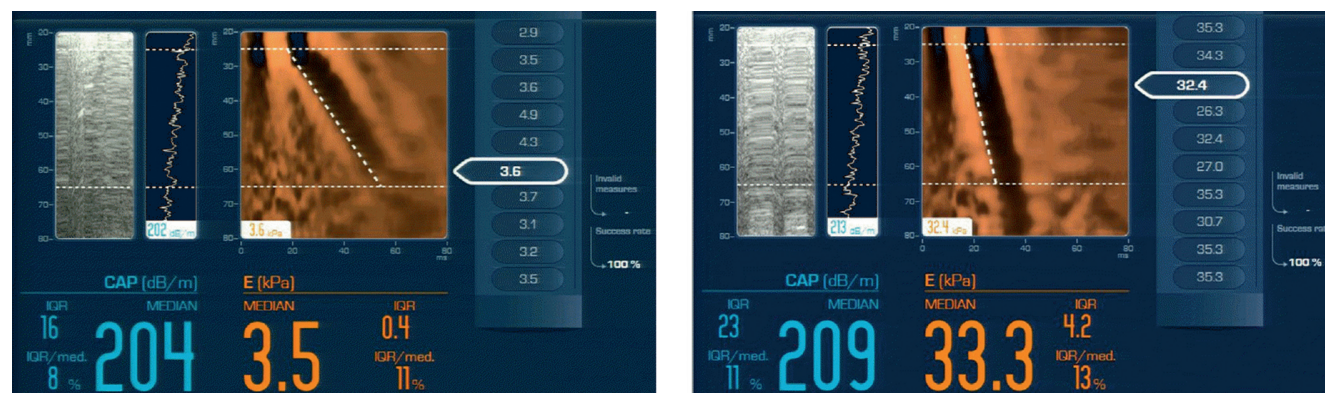


Fig. 3. FibroScan images: A. normal hepatic parenchyma without steatosis; B. hepatic parenchyma without steatosis with fibrosis

Ryc. 3. Obrazy z aparatu FibroScan: A. prawidłowy mięsz wątroby bez stłuszczenia; B. mięsz wątroby bez stłuszczenia z obecnością włóknienia

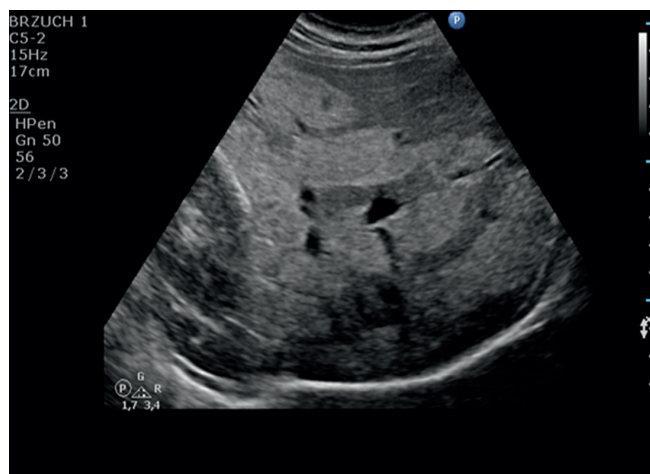


Fig. 4. Focal steatosis of the liver parenchyma

Ryc. 4. Ogniskowe stłuszczenie mięszu wątroby

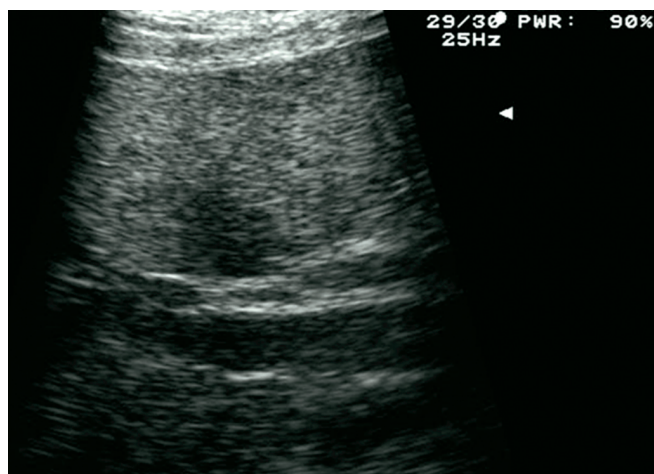


Fig. 5. Focus of hyposteatosis in the liver parenchyma

Ryc. 5. Ognisko hiposteatozy w mięszu wątroby

Focal lesions in the liver

A clinician's problem

Since imaging has become widespread, incidentally detected focal lesions in the liver are a common phenomenon and a frequent cause of medical consultation⁽¹⁸⁾.

A clinician must consider patient's complaints (symptomatic or asymptomatic changes: abdominal pain, vomiting, weight loss, fever, jaundice), medical history (cancer, liver cirrhosis) and drugs used by patients (oral contraceptive pill). Imaging examinations (US, CT, NMRI), or in other cases microscopic tests (cytological and histologic examination) are the most important in determining the nature and grade of lesions, and in selecting a therapeutic method.

Considering the aforementioned circumstances, three scenarios can be outlined concerning how to act when focal lesions are detected in the liver⁽¹⁹⁾:

1. in asymptomatic patients with no history of cancer, the benign nature of lesions must be confirmed in the first case (cyst, angioma, focal steatosis or focal nodular hyperplasia), which will reduce costs and invasiveness of a further diagnostic process and relieve patient's apprehension;
2. in patients with the history of cancer or symptoms that suggest a neoplastic disease, the metastatic character of lesions must be ruled out (usually neoplasms of the lungs, breast and the gastrointestinal tract);
3. in patients with liver cirrhosis or portal hypertension, hepatocellular carcinoma should be ruled out.

Role of ultrasound

Owing to its unique properties, the liver is a frequent target of metastases from malignant neoplasms of other organs.

Typową lokalizacją obszarów hiposteatozy jest okolica łoża pęcherzyka żółciowego. Metodą z wyboru odróżniającą tego typu zmiany od ognisk tkanki nowotworowej są jakiegokolwiek badania obrazowe z kontrastem, który zarówno w obrębie ogniskowego stłuszczenia, jak i hiposteatozy zachowuje się tak samo jak w otaczającej tkance wątroby.

Zmiany ogniskowe w wątrobie

Problem klinicysty

W związku z rozpowszechnieniem badań obrazowych przypadkowo wykryte zmiany ogniskowe w wątrobie są częstym zjawiskiem i stanowią częsty powód konsultacji lekarskich⁽¹⁸⁾.

Podejście kliniczne do tych zmian musi uwzględniać dolegliwości pacjenta (zmiany bezobjawowe lub objawowe: bóle brzucha, wymioty, chudnięcie, gorączka, żółtaczka), przeszłość chorobową (choroba nowotworowa w przeszłości, marskość wątroby) oraz stosowane leki (antykontracepcja hormonalna). Oczywiście podstawowe znaczenie w określeniu charakteru i stopnia zaawansowania zmian oraz w wyborze metody leczenia mają badania obrazowe (USG, CT, NMR) i – w wybranych przypadkach – mikroskopowe (badanie cytologiczne i histopatologiczne).

Uwzględniając powyższe okoliczności, można wyróżnić trzy scenariusze działania w przypadku wykrycia zmian ogniskowych w wątrobie⁽¹⁹⁾:

1. u osób bezobjawowych bez wywiadów choroby nowotworowej w pierwszej kolejności należy potwierdzić łagodny charakter zmian (torbiel, naczyniak, ogniskowe stłuszczenie, ogniskowy rozrost guzkowy), co pozwoli ograniczyć koszty i inwazyjność dalszej diagnostyki oraz niepokój pacjenta;

This is because of a double supply of portal and arterial blood, considerable volume of flowing blood and a significant role of the liver in biochemical processes. All these factors make it an ideal place for rapid tumor growth⁽²⁰⁾. That is why post-mortem examinations reveal metastases in the liver in 25–50% of patients with diagnosed cancer⁽²¹⁾. As for malignant lesions, the role of hepatocellular carcinoma is increasing. It is associated with cirrhosis and/or viral hepatitis in 80% of cases⁽²²⁾. Benign pathologies, which are detected in 20% of post-mortem examinations⁽²³⁾, constitute a considerably more common pathology. Such lesions include simple cysts, angiomas, FNH (focal nodular hyperplasia), focal steatosis or adenomas.

The first-choice examination in the assessment of focal lesions is standard ultrasound due to its availability, cost-effectiveness and non-invasive nature. Unfortunately, such an examination results in merely 26–35% of correct diagnoses of benign lesions and 28–39% of malignant ones⁽²⁴⁾. This modality is the most effective with respect to angiomas and simple cysts (Fig. 6 and 7).

The color Doppler and power Doppler techniques increase the accuracy of certain diagnoses and has a lower influence on the sensitivity of the examination. This is of particular significance in typical lesions in FNH, manifested as a spoke-wheel pattern (Fig. 8), or HCC (hepatocellular carcinoma), in which a basket pattern can be observed⁽²⁵⁾.

A breakthrough in ultrasound imaging of focal lesions in the liver has been brought by the introduction of contrast agents, the most common of which is SonoVue (Bracco, Geneva, Switzerland). The sensitivity and specificity of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) are comparable or even superior to those of contrast-enhanced computed tomography or magnetic resonance imaging⁽²⁶⁾. These values are at the level of approximately 88% for sensitivity and 81% for specificity. The equipment used in contrast-enhanced examinations must be fitted with a low mechanical index option and pulse-inversion harmonic imaging that do not break down or degrade microbubbles of an intravenous contrast agent. The test consists in the assessment of three vascular phases: the arterial (early) phase lasting 15–35 s after injection, portal phase (35–90 s) and delayed venous phase (90–240 s). The image enables the differentiation between benign and malignant lesions as well as allows a detailed diagnosis to be made in each of these two groups (Tab. 2).

Adverse effects of using contrast agents involve headache, nausea, skin rash and anaphylaxis but they are observed in 0,002% of cases⁽²⁷⁾.

Liver fibrosis

A clinician's problem

In chronic parenchymal diseases of the liver (both inflammatory and metabolic), the long-term activation of hepatic

2. u osób z wywiadami choroby nowotworowej lub objawami ją sugerującymi należy wykluczyć ich przerzutowy charakter (głównie nowotwory przewodu pokarmowego, piersi i płuc);
3. u osób z marskością wątroby lub nadciśnieniem wrotnym należy wykluczyć raka wątrobowokomórkowego.

Rola ultrasonografii

Wątroba, z uwagi na swoje unikalne właściwości, stanowi miejsce, do którego chętnie przerzucają się złośliwe nowotwory z innych narządów. Dzieje się tak ze względu na podwójne zaopatrzenie w krew wrotną i tętniczą, dużą objętość przepływającej krwi i znaczną rolę w procesach biochemicznych, co stanowi idealne miejsce do szybkiego wzrostu guza⁽²⁰⁾. W związku z tym u 25–50% osób z rozpoznaniem raka stwierdza się autopsyjnie przerzuty w wątrobie⁽²¹⁾. Jeśli chodzi o zmiany złośliwe, coraz większą rolę odgrywa rak wątrobowokomórkowy, w 80% związany z marskością i/lub wirusowym zapaleniem wątroby⁽²²⁾. Zdecydowanie częstszym rozpoznaniem w diagnostyce zmian ogniskowych w wątrobie są patologie łagodne, występujące w 20% badań autopsyjnych⁽²³⁾; zalicza się do nich proste torbiele, naczyniaki, guzki FNH (*focal nodular hyperplasia*), ogniska stłuszczenia czy gruczolaki.

Badaniem pierwszego rzutu w diagnostyce zmian ogniskowych jest standardowa ultrasonografia, ze względu na jej dostępność, niskie koszty i nieinwazyjność. Niestety za pomocą tej metody właściwą diagnozę uzyskuje się jedynie w odniesieniu do 26–35% zmian łagodnych i 28–39% zmian złośliwych⁽²⁴⁾, z czego największe sukcesy diagnostyczne osiągnąć można w stosunku do naczyniaków i torbieli prostych (ryc. 6 i 7).

Zastosowanie technik kolorowego dopplera i dopplera mocy pozwala na poprawę precyzji niektórych rozpoznań, w mniejszym stopniu wpływając na czułość badania. Ma to szczególne znaczenie w przypadku charakterystycznych zmian FNH, w których stwierdza się obraz koła ze szprychami (ryc. 8), lub HCC (rak wątrobowokomórkowy), w których występuje tzw. obraz koszyczka⁽²⁵⁾.

Przełom w diagnostyce ultrasonograficznej zmian ogniskowych w wątrobie przyniosło wykorzystanie kontrastów ultrasonograficznych, z których najczęściej stosowany jest SonoVue (Bracco, Geneva, Szwajcaria). Technika CEUS (*contrast-enhanced ultrasound*) pozwoliła na osiągnięcie czułości i specyficzności nieodbiegających, a często przewyższających tomografię komputerową z kontrastem lub rezonans magnetyczny z kontrastem⁽²⁶⁾. Wartości te oscylują wokół odpowiednio 88% dla czułości i 81% dla specyficzności. Podanie kontrastu wymaga zastosowania właściwego sprzętu, wyposażonego w możliwość stosowania niskiego indeksu mechanicznego i obrazowania harmonicznego techniką impulsu o odwróconej fazie, niepowodującego rozbijania i nieniszczącego mikropęcherzyków środka kontrastowego podanego dożylnie. Badanie polega na analizie trzech faz naczyniowych: fazy tętniczej (wczesnej), trwającej 15–35 s po iniekcji, fazy wrotnej (35–90 s) i fazy późnej

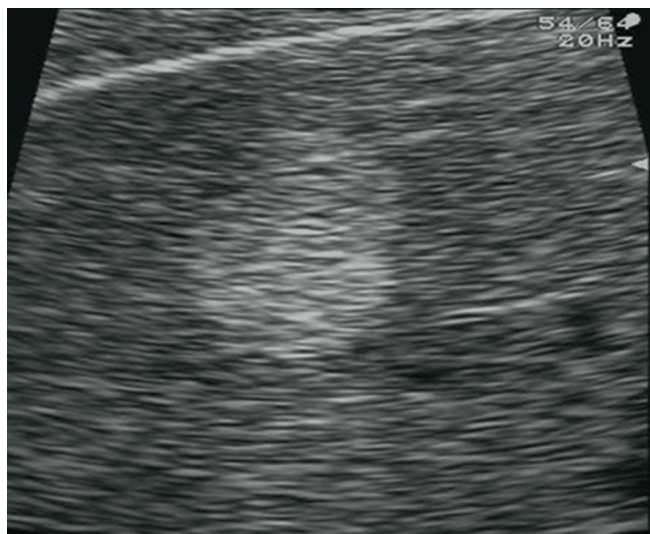


Fig. 6. Liver angioma
Ryc. 6. Naczyniak wątroby

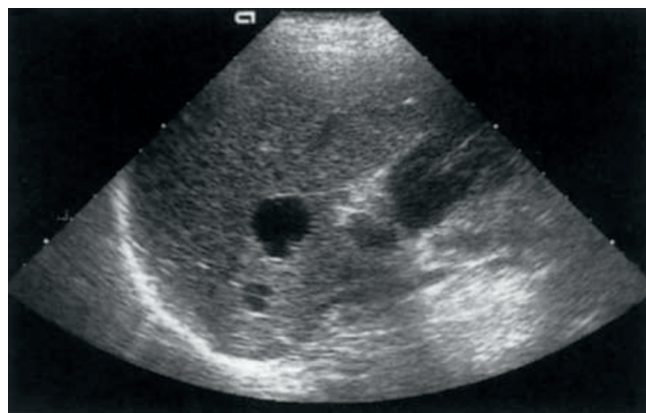


Fig. 7. Simple cysts of the liver
Ryc. 7. Torbiele proste wątroby

Fig. 8. Spoke-wheel presentation in a Doppler US examination, typical of FNH

Ryc. 8. Obraz koła ze szprychami w badaniu USG z użyciem dopplera, typowy dla guza FNH



stellate cells by inflammation leads to fibrosis, i.e. an increase in the number of collagen fibers in the extracellular matrix at the expense of hepatocytes. The most advanced stage of fibrosis is liver cirrhosis with parenchymal remodeling and arteriovenous shunts. The gold standard in the diagnosis of fibrosis and cirrhosis is liver biopsy which distinguishes between five grades of fibrosis according to the METAVIR classification (F0 – no fibrosis, F4 – cirrhosis). An alternative to histologic assessment is non-invasive evaluation of fibrosis, which includes ultrasonography.

Non-invasive methods of fibrosis assessment in patients with chronic liver diseases enable:

1. the selection of patients with chronic hepatitis B and C to anti-viral treatment^(28,29); because of the risk of progression, costs and drug adverse effects, patients eligible for treatment are those with fibrosis ≥ 1 in the METAVIR classification with a concomitant HBV infection and ≥ 2 with a concomitant HCV infection.
2. the monitoring of treatment efficacy in numerous liver diseases^(30,31); effective treatment is one that results in the stopping of fibrosis progression, and in certain cases fibrosis is reversible (fibrosis reduction by ≥ 1 grade);

żylniej (90–240 s). Uzyskany obraz pozwala na różnicowanie między łagodnymi a złośliwymi rodzajami zmian oraz diagnostykę szczegółową w każdej z tych grup (tab. 2).

Objawy uboczne stosowania kontrastu ultrasonograficznego obejmują bóle głowy, nudności, wysypkę, anafilaksję, ale ich częstość nie przekracza 0,002%⁽²⁷⁾.

Włóknienie wątroby

Problem klinicysty

W przebiegu przewlekłych chorób mięsaszowych wątroby (zapalnych i metabolicznych) wieloletnia aktywacja komórek gwiazdzistych wątroby przez stan zapalny prowadzi do rozwoju włóknienia, czyli zwiększenia liczby włókien kolagenowych w macierzy pozakomórkowej kosztem hepatocytów. Najbardziej zaawansowanym stadium włóknienia jest marskość wątroby, której dodatkowe elementy to przebudowa mięszu wątroby i rozwój przetok tętniczo-żylnych. Złotym standardem w rozpoznaniu włóknienia i marskości wątroby pozostaje biopsja wątroby, która

Lesion	Arterial phase	Delayed phase
Cyst	No enhancement	No enhancement
Focal steatosis	Enhancement identical to normal liver, no mass effect	Enhancement identical to normal liver, no mass effect
Abscess	Irregularly enhancing rim, no central enhancement	Hypochoic rim, no central enhancement
Angioma	Peripheral to central enhancement, frequently nodular	Iso- or hyperechoic peripheral enhancement, the entire lesion can be enhanced
FNH	Spoke-wheel enhancement	Isoechogenicity
Adenoma	Central enhancement	Isoechogenicity
Vascularized metastases	Uniform enhancement	Hypoechoogenicity
Non-vascularized metastases	Peripheral enhancement	Hypoechoogenicity
HCC	Strong enhancement	Hypoechoogenicity/ sometimes isoechogenicity

Tab. 2. Characteristics of focal lesions in the liver in a contrast-enhanced ultrasound examination

Zmiana	Faza tętnicza	Faza późna
Torbiel	Bez wzmocnienia	Bez wzmocnienia
Ogniskowe stłuszczenie	Wzmocnienie identyczne z prawidłową wątrobą, bez efektu masy	Wzmocnienie identyczne z prawidłową wątrobą, bez efektu masy
Ropień	Nieregularnie wzmacniająca się otoczka, centralnie bez wzmocnienia	Otoczka hipoechogeniczna, centralnie bez wzmocnienia
Naczyniak	Wzmocnienie od obwodu w kierunku centralnym, często guzkowe	Izo- lub hiperechogeniczność od obwodu, może nie wzmocnić się cała zmiana
FNH	Wzmocnienie, często o obrazie koła od roweru	Izoechoogeniczność
Gruczolak	Wzmocnienie odśrodkowe	Izoechoogeniczność
Przerzuty unaczynione	Wzmocnienie jednolite	Hipoechogeniczność
Przerzuty nieunaczynione	Wzmocnienie na obwodzie	Hipoechogeniczność
HCC	Silne wzmocnienie	Hipoechogeniczność/czasem izoechogeniczność

Tab. 2. Charakterystyka zmian ogniskowych w wątrobie w badaniu ultrasonograficznym z kontrastem

- referring patients with controlled cirrhosis (frequently asymptomatic ones) to endoscopic examinations to evaluate them for portal hypertension and implementing primary prevention of esophageal bleeding⁽³²⁾;
- identification of patients who require oncological surveillance for early detection of hepatocellular carcinoma⁽³³⁾; the surveillance concerns patients with liver cirrhosis irrespective of the etiology, with chronic active hepatitis B and HCV infection with METAVIR F3 fibrosis.

Role of ultrasound

The assessment of the hepatic parenchyma using conventional ultrasonography is not characterized by satisfactory levels of sensitivity and specificity⁽³⁴⁾. Diffuse parenchymal heterogeneity is a feature of fibrosis. The sensitivity increases with fibrosis progression. By considering other features, such as irregular hepatic structure with nodular remodeling, increased caudate to right lobe ratio or the presence of fluid in the abdominal cavity, satisfactory levels of sensitivity and specificity in the diagnosis of the final stage of fibrosis, i.e. cirrhosis,

wyróżnia pięć stopni włóknienia w przyjętej klasyfikacji METAVIR (F0 – brak włóknienia, F4 – marskość wątroby). Alternatywą dla oceny histopatologicznej wątroby pozostają nieinwazyjne metody oceny włóknienia, w tym metody ultrasonograficzne.

Nieinwazyjne metody oceny włóknienia wątroby u pacjentów z przewlekłymi chorobami wątroby pozwalają na:

- selekcję chorych z przewlekłym wirusowym zapaleniem wątroby typu B i C do leczenia przeciwwirusowego^(28,29); z uwagi na ryzyko progresji choroby, koszty oraz działania uboczne leków do leczenia kwalifikują się chorzy z włóknieniem ≥ 1 w klasyfikacji METAVIR przy zakażeniu HBV i ≥ 2 przy zakażeniu HCV;
- monitorowanie skuteczności leczenia różnych chorób wątroby^(30,31); za skuteczność leczenia uznaje się zahamowanie progresji włóknienia, a w niektórych przypadkach włóknienie wątroby jest procesem odwracalnym (redukcja stopnia włóknienia o ≥ 1 stopień);
- kierowanie chorych z wyrównaną marskością wątroby (często bezobjawowych) do badań endoskopowych pod kątem nadciśnienia wrotnego i ew. wdrożenie profilaktyki pierwotnej krwotoku z żyłaków przełyku⁽³²⁾;

can be obtained⁽³⁵⁾. Doppler techniques may be useful in assessing advanced cirrhosis with portal hypertension. The features taken into account in portal hypertension are: mono- or biphasic flow in the hepatic vein (triphasic flow is normal), or slower flow in the portal vein. These features are not specific enough for a certain assessment of portal hypertension⁽³⁶⁾. The patency of the umbilical vein or reverse flow in the portal vein can be certain indicators of portal hypertension.

The goal of a clinician is to identify fibrosis in the earliest stage possible thanks to which the elimination of hepatotoxic factors is possible and the process of fibrosis can be stopped or, in certain cases, reversed. The gold standard in this case is liver biopsy. However, because of its invasive nature, possible complications and sample non-representativeness, other methods are being researched. The method used to achieve this goal is elastography which is based on the interpretation of the velocity of acoustic wave propagation in the hepatic parenchyma. Transient elastography (FibroScan), acoustic radiation force impulse imaging (ARFI), shear wave mode elastography (SWE) and strain elastography are available and broadly used.

Measurement results in the FibroScan technique are expressed in kPa in a range from 2.5 to 75 kPa. Reliable results can be obtained by taking 10 measurements, 60% of which should be accurate. The upper limit for normal liver tissue stiffness is 5.3 kPa. Significant fibrosis, expressed as METAVIR F_{≥2}, corresponds to the range of 7.2–7.6 kPa, and liver cirrhosis – to the values above 12.5 kPa. The basic limitation of this method is patient's obesity and ascites. Reliable results may be obtained in patients whose BMI is below 28 kg/m² (Fig. 9)⁽³⁷⁾.

An even greater range of possibilities is provided by elastography techniques available in standard ultrasound machines thanks to which the operator is able to observe the liver and choose a place for tissue elasticity measurement. The greatest number of data we have concern color-coded real-time sonoelastography as well as elastography using the ARFI and SWE techniques. In the first technique mentioned above, the degree of mechanical tissue deformation, caused by compression with an ultrasound transducer, is presented as a color map in which the proportion of given colors is analyzed. The colors correspond to tissue stiffness (Fig. 10).

4. zidentyfikowanie chorych, u których powinien być prowadzony nadzór onkologiczny w celu wczesnego wykrycia raka wątrobowokomórkowego⁽³³⁾; nadzór prowadzony jest u osób z marskością wątroby niezależnie od etiologii, z przewlekłym aktywnym zapaleniem wątroby typu B i u osób z zakażeniem HCV przy włóknieniu F3 według METAVIR.

Rola ultrasonografii

Ocena włóknienia miększu wątroby za pomocą standardowej ultrasonografii nie cechuje się satysfakcjonującą czułością i specyficznością⁽³⁴⁾. Cechą włóknienia jest rozlana niejednorodność miększu wątroby. Czułość wzrasta wraz z zaawansowaniem procesu włóknienia. Dodając dodatkowe cechy, takie jak nierównomierność powierzchni wątroby z guzkową przebudową jej brzegu, zwiększony stosunek płata ogoniastego do prawego płata wątroby czy obecność płynu w jamie brzusznej, można uzyskać zadowalające parametry czułości i specyficzności w rozpoznawaniu końcowej fazy włóknienia wątroby, jaką jest marskość⁽³⁵⁾. Pomocne w ocenie zaawansowanej marskości z obecnością nadciśnienia wrotnego jest wykorzystanie technik dopplerowskich. W nadciśnieniu wrotnym pod uwagę bierze się mono- lub dwufazowość przepływu w żyłę wątrobową (normą jest przepływ trójfazowy) czy zwolnienie przepływu w żyłę wrotną. Cechy te nie są wystarczająco swoiste dla pewnej oceny nadciśnienia wrotnego⁽³⁶⁾. Za pewny dowód na obecność nadciśnienia wrotnego przyjmuje się drożność żyły pępkowej lub odwrócony przepływ w żyłę wrotną.

Celem klinicysty jest stwierdzenie włóknienia w możliwie jak najwcześniejszym stadium zaawansowania, co pozwoli na wyeliminowanie czynników hepatotoksycznych i zatrzymanie czy w niektórych przypadkach odwrócenie procesu włóknienia. Za złoty standard w tej kwestii przyjmuje się biopsję wątroby, jednak z uwagi na inwazyjność, możliwe powikłania oraz niereprezentatywność otrzymanego materiału poszukuje się innych metod badawczych. Zadanie to umożliwiają techniki elastografii, oparte na interpretacji ultrasonograficznej prędkości rozchodzenia się fali akustycznej w miększu wątroby. Dostępne i szeroko wykorzystywane w tym celu są techniki *transient elastography* (FibroScan), *acoustic radiation force impulse imaging* (ARFI), *shear wave mode elastography* (SWE) i *strain elastography* (elastografia czasu rzeczywistego kodowana kolorem).



Fig. 9. FibroScan system

Ryc. 9. Aparat FibroScan

FibroScan 502

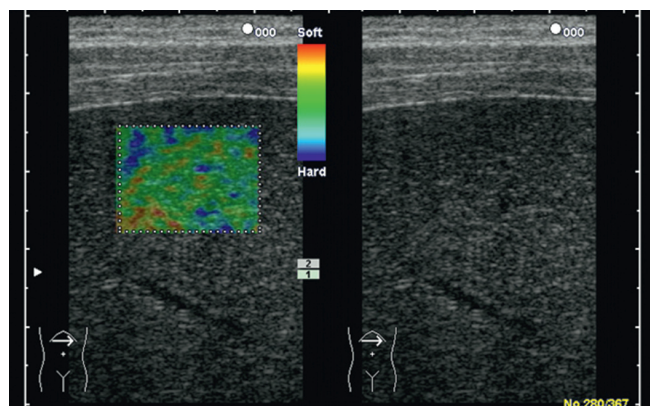


Fig. 10. Normal liver in color-coded real-time sonoelastography
Ryc. 10. Obraz prawidłowej wątroby w elastografii czasu rzeczywistego kodowanej kolorem

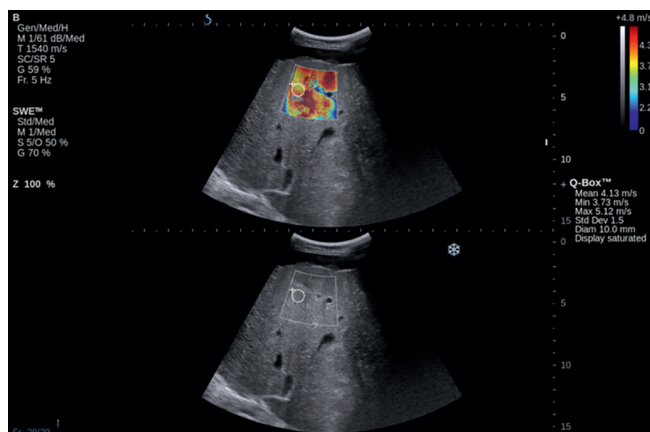


Fig. 11. SWE elastography. Liver cirrhosis
Ryc. 11. Elastografia SWE. Marskość wątroby

AFRI and SWE techniques use tissue deformation induced by acoustic impulses that produce shear waves whose speed is directly proportional to tissue stiffness. The advantage of SWE is the generation of the image of tissue elasticity on a color map. It enables one to select the most optimal localization in which quantitative measurements (expressed as kPa or m/s) can be performed (Fig. 11). Studies carried out so far have shown that values obtained in healthy individuals range from 4.92 to 5.39 kPa whereas the same parameters in patients suffering from cirrhosis exceed 11.4 kPa⁽³⁸⁾.

Wyniki pomiarów w metodzie FibroScan podawane są w kPa w skali od 2,5 do 75. Aby uzyskać wiarygodne wyniki, wskazane jest wykonanie 10 pomiarów, z których co najmniej 60% powinno być trafnych. Za górną granicę prawidłowej sztywności tkanki wątroby przyjęto 5,3 kPa. Istotne włóknienie, wyrażone stopniem F \geq 2 w histopatologicznej skali Metavir, odpowiada zakresowi wartości 7,2–7,6 kPa, natomiast marskość wątroby wartościom $>$ 12,5 kPa. Głównym ograniczeniem metody jest otyłość pacjenta i obecność wodobrzusza. Wiarygodne wyniki uzyskuje się u chorych z BMI poniżej 28 kg/m² (ryc. 9)⁽³⁷⁾.

The size of the liver

A clinician's problem

In various pathologies, the size of the liver can remain unchanged, be greater (Tab. 3) or reduced (e.g. end-stage cirrhosis, liver developmental disorders). An objective

Większy wachlarz możliwości badania dają techniki elastografii, stosowane w standardowych ultrasonografach, dzięki którym operator może obserwować badaną wątrobę i wybrać miejsce pomiaru elastyczności tkanki. Największa ilość danych istnieje w odniesieniu do sonoelastografii czasu rzeczywistego kodowanej kolorem oraz elastografii wykorzystującej technikę ARFI i SWE. W pierwszej z wymienionych technik stopień mechanicznego odkształcenia tkanki spowodowanego uciskiem głowicy ultrasonograficznej

Chronic parenchymal diseases	alcoholic liver disease non-alcoholic fatty liver disease autoimmune liver diseases viral hepatitis
Neoplastic diseases	primary hepatic neoplasms (hepatocellular carcinoma and cholangiocarcinoma) secondary hepatic neoplasms (metastases) benign focal lesions (angioma, adenoma, focal nodular hyperplasia, cysts)
Right ventricular failure	
Hematologic diseases	leukemia lymphoma myeloproliferative syndromes (e.g. polycythemia vera, myelofibrosis)
Rare causes	amyloidosis sarcoidosis Budd–Chiari syndrome glycogenosis

Tab. 3. Causes of hepatomegaly⁽⁴¹⁾

Przewlekłe choroby miąższowe wątroby	alkoholowa choroba wątroby niealkoholowa tłuszczeniowa choroba wątroby choroby autoimmunologiczne wątroby wirusowe zapalenia wątroby
Choroby nowotworowe	nowotwory pierwotne wątroby (rak wątrobowokomórkowy i żółciowokomórkowy) nowotwory wtórne wątroby (przerzuty) łagodne zmiany ogniskowe (naczyniak, gruczolak, ogniskowy rozrost guzkowy, torbiele)
Prawokomorowa niewydolność krążenia	
Choroby hematologiczne	białaczka chłoniak zespoły mieloproliferacyjne (np. czerwienica prawdziwa, mielofibroza)
Rzadkie przyczyny	amyloidoza sarkoidoza zespół Budda–Chiari glikogenozy

Tab. 3. Przyczyny powiększenia wątroby⁽⁴¹⁾

measure of the liver size is the volume or mass of the organ in relation to the body surface, which cannot be determined in a physical examination⁽³⁹⁾. The sensitivity and specificity of the physical examination in determining liver enlargement are low. This results in a failure to diagnose hepatomegaly or mistaking the normal liver for enlarged one. The clinical evaluation of the size of the liver is therefore made just for rough assessment. It consists in determining the degree of liver dullness in the midclavicular line⁽⁴⁰⁾. In normal conditions, the superior border of dullness is localized along the 6th intercostal space, and the inferior one is found along the costal margin. The distance determined in such a way does not exceed 12–13 cm. In slim patients, the inferior edge of the liver can be palpable on inspiration under the costal margin. In pathologies associated with increased pulmonary volume (emphysema, asthma) both borders are moved downwards without affecting the range of dullness.

To sum up, the clinical assessment of the size of the liver must be verified and the degree of changes must be determined using imaging techniques. Moreover, these examinations are used in the further stages of the initial diagnostic process of hepatomegaly (parenchymal diseases, infiltrations, focal lesions, vascular pathologies) and in determining whether these changes are diffuse (parenchymal and storage diseases) or limited (e.g. focal lesions, left lobe hypertrophy in cirrhosis).

Role of ultrasound

Hepatomegaly is frequently the only sign of an ongoing inflammation. The liver size is usually evaluated in the longitudinal or anteroposterior size of the right lobe in the right midclavicular line. It should not exceed 15 cm. In practice, the size of the liver is compared to the pole of the right kidney, which should be comparable in normal conditions. In certain situations, e.g. the anatomic variant referred to as Riedel lobe, mistakes in interpretation can occur⁽⁴²⁾. Other abnormalities that suggest hepatitis include: the starlit sky pattern, in which increased echogenicity of the periportal areas coexists with hypoechoic liver parenchyma. However, insufficient sensitivity of this image makes it not very useful in daily practice⁽⁴³⁾. Hyperechogenicity and irregular echogenicity in the parenchyma are much more common in chronic hepatitis, which is mainly associated with parenchymal steatosis or fibrosis.

Bile ducts

A clinician's problem

Acute and/or recurring pain in the right upper quadrant is a frequent cause of medical consultation, both in outpatient clinics and in hospitals⁽⁴⁴⁾. The differential diagnosis mainly involves diseases of the liver, gallbladder and bile ducts, but it should also include other abdominal and

przedstawiony jest jako mapa kolorów, w której poddawany jest analizie procentowy udział poszczególnych kolorów odpowiadających sztywności tkanki (ryc. 10).

Techniki ARFI oraz SWE wykorzystują odkształcenie tkanek wywołane przez impulsy akustyczne, powodujące powstawanie fal poprzecznych, których prędkość jest wprost proporcjonalna do twardości tkanki. Zaletą SWE jest obraz elastyczności tkanki uwidoczniony na mapie kolorów, pozwalający wybrać najbardziej optymalną lokalizację miejsca, z którego uzyskiwane będą pomiary wyrażone liczbowo w kPa lub m/s (ryc. 11). Badania wykazały, że wartości uzyskiwane u zdrowych osób mieszczą się w granicach 4,92–5,39 kPa, podczas gdy te same parametry u pacjentów z marskością wątroby przekraczają wartość 11,4 kPa⁽³⁸⁾.

Wielkość wątroby

Problemy klinicysty

Wielkość wątroby w różnych stanach chorobowych może być niezmienną, zwiększoną (tab. 3) lub zmniejszoną (np. schyłkowa marskość wątroby, zaburzenia rozwojowe wątroby). Obiektywnym miernikiem wielkości wątroby jest objętość lub masa narządu w odniesieniu do powierzchni ciała, której nie jesteśmy w stanie określić w badaniu przedmiotowym⁽³⁹⁾. Czulość i swoistość badania przedmiotowego w określaniu powiększenia wątroby są niewielkie, co skutkuje odpowiednio nierozpoznaniami hepatomegalii lub uznaniem prawidłowego narządu za powiększony. Ocena kliniczna wielkości wątroby ma zatem charakter orientacyjny i polega na określeniu zakresu stłumienia wątroby w linii środkowo-obojęzycznej⁽⁴⁰⁾. W warunkach prawidłowych górna granica stłumienia zlokalizowana jest wzdłuż VI prawego żebra, dolna przebiega wzdłuż łuku żebrowego – wyznaczony w ten sposób odstęp nie przekracza 12–13 cm. U osób szczupłych dolny brzeg wątroby może być wyczuwalny podczas wdechu pod łukiem żebrowym. W stanach chorobowych związanych ze zwiększeniem objętości płuc (np. rozedma, astma) obie ww. granice ulegają przemieszczeniu w dół bez wpływu na rozległość stłumienia.

Podsumowując, ocena kliniczna zmian wielkości wątroby wymaga weryfikacji i określenia stopnia tych zmian za pomocą technik obrazowych. Ponadto rola tych badań polega na dalszej wstępnej diagnostyce przyczyn powiększenia wątroby (choroby mięsiste wątroby, zmiany naciekowe i ogniskowe w wątrobie, patologie naczyniowe wątroby) i określeniu, czy zmiany te mają charakter rozlany (choroby mięsiste i spichrzeniowe) czy ograniczony (np. zmiany ogniskowe, przerost lewego płata w marskości wątroby).

Rola ultrasonografii

Powiększenie wątroby jest często jedyną nieprawidłowością świadczącą o toczącym się procesie zapalnym. Pomiaru dokonuje się zwykle w wymiarze podłużnym lub

thoracic organs (Tab. 4). Apart from a physical examination and doctor-patient interview, laboratory tests deliver significant diagnostic information (CBC, CRP, liver function tests, amylase, creatinine, troponin or general urinalysis). Of all imaging modalities, ultrasonography is the method of the first choice and of the greatest usefulness in assessing pain in the right upper quadrant irrespective of other symptoms (fever, leukocytosis or Murphy's sign). This has been confirmed by the recommendations of the American College of Radiology⁽⁴⁵⁾. Only when a US result is ambiguous or when a more detailed analysis of complications is required, or other organs need to be evaluated, computed tomography or magnetic resonance imaging are recommended. No signs of lesions in the bile ducts in a US examination does not rule out bile duct diseases. Microlithiasis and sphincter of Oddi dysfunction must be considered in such cases⁽⁴⁶⁾.

When referring a patient to an ultrasound examination, a clinician expects the assessment of the liver (focal lesions), pancreas (features of acute or chronic pancreatitis) and, above all, the gallbladder and bile ducts (presence of stones, inflammatory changes, width of the bile ducts)

Role of ultrasound

Ultrasound imaging is commonly considered the first-choice method in the diagnostic process of bile duct diseases. They are usually manifested by patency disorders that result in the dilation of the intra- and/or extrahepatic fragments. The width of the common bile duct, which does not exceed 6 mm in healthy individuals, is measured

przednio-tylnym prawego płata w linii środkowoobojczykowej prawej. Wymiar ten nie powinien przekraczać 15 cm. W praktyce wielkość wątroby porównuje się z biegunem prawej nerki, co w normalnych warunkach powinno się pokrywać. Istnieją sytuacje mogące być przyczyną błędów w interpretacji – należy do nich wariant anatomiczny zwany płatem Riedla⁽⁴²⁾. Do innych nieprawidłowości sugerujących zapalenie wątroby należy obraz rozgwieżdżonego nieba, w którym podwyższona echogeniczność przestrzeni okołowrotnych występuje z hipoechogenicznym mięszem wątroby. Niedostateczna czułość takiego obrazu czyni go mało użytecznym w codziennej praktyce⁽⁴³⁾. Zdecydowanie częściej spotyka się podwyższoną echogeniczność i nierównomierność echogeniczną mięszu w przypadku przewlekłego zapalenia wątroby, co związane jest głównie ze stłuszczeniem mięszu lub obecnością włóknienia.

Drogi żółciowe

Problemy klinicysty

Ostry i/lub nawracający ból w prawym podżebrzu jest częstą przyczyną konsultacji ambulatoryjnych i szpitalnych⁽⁴⁴⁾. Diagnostyka różnicowa obejmuje przede wszystkim choroby wątroby, pęcherzyka żółciowego i dróg żółciowych, ale powinna uwzględniać też choroby innych narządów jamy brzusznej i klatki piersiowej (tab. 4). Poza badaniem podmiotowym i przedmiotowym istotnych wskazówek diagnostycznych dostarczają badania laboratoryjne (morfologia, CRP, próby wątrobowe, amylaza, kreatynina, troponina, badanie ogólne moczu). Wśród badań obrazowych badaniem pierwszego wyboru i o największej przydatności

Bile duct diseases	choledocolithiasis cholecystitis cholangitis
Liver diseases	abscess hepatitis liver tumors Budd–Chiari syndrome
Pancreatic diseases	acute and chronic pancreatitis pancreatic cancer
Kidney diseases	nephrolithiasis pyelonephritis
Stomach diseases	gastritis ulcers
Intestinal diseases	appendicitis small bowel inflammation colitis diverticulitis intussusception
Pulmonary diseases	pneumonia pulmonary embolism
Other	costochondritis shingles myocardial infarction

Tab. 4. Causes of pain in the right upper quadrant⁽⁴⁴⁾

Choroby dróg żółciowych	kamica żółciowa zapalenie pęcherzyka żółciowego zapalenie dróg żółciowych
Choroby wątroby	ropień zapalenie wątroby guzy wątroby zespół Budda–Chiari
Choroby trzustki	zapalenie trzustki (ostre i przewlekłe) rak trzustki
Choroby nerek	kamica nerkowa odmiedniczkowe zapalenie nerek
Choroby żołądka	zapalenie żołądka choroba wrzodowa
Choroby jelit	zapalenie wyrostka robaczkowego zapalenie jelita cienkiego zapalenie jelita grubego zapalenie uchyłków wgłobienie
Choroby płuc	zapalenie płuc zatorowość płucna
Inne	zapalenie chrząstek żebrowych półpasiec zawał mięśnia sercowego

Tab. 4. Przyczyny bólów w prawym podżebrzu⁽⁴⁴⁾

at the crossing with the right hepatic artery. The history of cholecystectomy and advanced age of a patient are associated with greater normal ranges. 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 branch. Biliary dilatation is detected by ultrasonography with the sensitivity of 85–95% (Fig. 12)⁽⁴⁷⁾.

The dilatation of the intrahepatic bile ducts is identified with the sensitivity of 92%, and its cause – with the accuracy of 71%⁽⁴⁸⁾. The reasons for dilatation vary and are associated with patency impairment (Tab. 5).

The most common pathology is choledocolithiasis. However, the presence of a structural collection does not lead to bile duct dilatation in each case – this happens in merely 50–67% of cases⁽⁵⁰⁾. Small collections, with the diameter <5 mm, are particularly troublesome since

w diagnostyce bólu w prawym podżebrzu, niezależnie od obecności objawów towarzyszących (gorączka, leukocytoza, objaw Murphy’ego), pozostaje ultrasonografia, co znalazło wyraz w rekomendacjach Amerykańskiego Towarzystwa Radiologii⁽⁴⁵⁾. Dopiero w przypadku niejednoznacznego wyniku USG bądź w celu dokładniejszej oceny powikłań lub oceny innych narządów należy wykonać tomografię komputerową albo rezonans magnetyczny jamy brzusznej. Brak zmian w drogach żółciowych w USG nie wyklucza choroby dróg żółciowych; w różnicowaniu trzeba dodatkowo uwzględnić mikrokamicę żółciową i dysfunkcję zwieracza Oddiego⁽⁴⁶⁾.

Klinicysta, kierując pacjenta z tym problemem na badanie USG, oczekuje oceny wątroby (zmiany ogniskowe), trzustki (cechy ostrego lub przewlekłego zapalenia trzustki), ale przede wszystkim pęcherzyka i dróg żółciowych (obecność złogów, zmiany zapalne, szerokość dróg żółciowych).



Fig. 12. Dilatation of the intrahepatic bile ducts

Ryc. 12. Poszerzenie wewnątrzwątrobowych dróg żółciowych

Non-neoplastic reasons	Neoplastic reasons	External pressure
Choledocolithiasis	Cholangiocarcinoma	Mirizzi's syndrome
Hemobilia	Gallbladder cancer	Pancreatitis
Congenital anomalies of the bile ducts (Caroli disease, inborn bile duct cysts)	Pancreatic cancer	Lymphadenopathy
Purulent cholangitis	Ampulla of Vater carcinoma	
Parasitic diseases	Metastases	
HIV-related cholangiopathy		
PSC*		

* PSC – primary sclerosing cholangitis

Tab. 5. Reasons for patency disorders of the bile ducts⁽⁴⁹⁾

Przyczyny nienowotworowe	Przyczyny nowotworowe	Ucisk z zewnątrz
Kamica przewodowa	Rak dróg żółciowych	Zespół Mirizziego
Hemobilia	Rak pęcherzyka żółciowego	Zapalenie trzustki
Wrodzone anomalie dróg żółciowych (choroba Caroliego, wrodzone torbiele dróg żółciowych)	Rak trzustki	Limfadenopatia
Ropne zapalenie dróg żółciowych	Rak brodawki Vatera	
Choroby pasożytnicze	Przerzuty	
Cholangiopatia związana z HIV		
PSC*		

* PSC – pierwotne stwardniające zapalenie dróg żółciowych.

Tab. 5. Przyczyny upośledzenia drożności dróg żółciowych⁽⁴⁹⁾

they do not always have acoustic shadows⁽⁴⁸⁾. Of bile duct tumors, which are altogether rare, the most common is cholangiocarcinoma. If the infiltration involves the outflow of the left and right hepatic ducts, the disease is referred to as Klatskin tumor. Cholangiocarcinoma is more common in high-risk groups, including patients with PSC, bile duct cysts and parasitic infections.

Conclusions

Conventional ultrasound imaging remains a valuable tool in the initial diagnosis of liver diseases. It plays an important role in the assessment of liver steatosis and bile duct diseases. Ultrasound techniques enable a reliable assessment of liver fibrosis, and enriching ultrasound imaging with contrast agents allow focal lesions in the liver to be identified and differentiated correctly.

Conflict of interest

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

References / Piśmiennictwo

1. Chalasani N, Younossi Z, Lavine JE, Diehl AM, Brunt EM, Cusi K *et al.*: The diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease: practice guideline by the American Association for the Study of Liver Diseases, American College of Gastroenterology, and the American Gastroenterological Association. *Hepatology* 2012; 55: 2005–2023.
2. Schwenzer NF, Springer F, Schram C, Stefan N, Machann J, Schick F: Non-invasive assessment and quantification of liver steatosis by ultrasound, computed tomography and magnetic resonance. *J Hepatol* 2009; 51: 433–445.
3. Sasso M, Miette V, Sandrin L, Beaugrand M: The controlled attenuation parameter (CAP): a novel tool for the non-invasive evaluation of steatosis using FibroScan. *Clin Res Hepatol Gastroenterol* 2012; 36: 13–20.
4. Matteoni CA, Younossi ZM, Gramlich T, Boparai N, Liu YC, McCullough AJ: Nonalcoholic fatty liver disease: a spectrum of clinical and pathological severity. *Gastroenterology* 1999; 116: 1413–1419.
5. Bravo AA, Sheth SG, Chopra S: Liver biopsy. *N Engl J Med* 2001; 344: 495–500.
6. Rockey DC, Caldwell SH, Goodman ZD, Nelson RC, Smith AD: American Association for the Study of Liver Diseases: Liver biopsy. *Hepatology* 2009; 49: 1017–1044.
7. Tobari M, Hashimoto E, Yatsuji S, Torii N, Shiratori K: Imaging of non-alcoholic steatohepatitis: advantages and pitfalls of ultrasonography and computed tomography. *Intern Med* 2009; 48: 739–746.
8. Mehta SR, Thomas EL, Bell JD, Johnston DG, Taylor-Robinson SD: Non-invasive means of measuring hepatic fat content. *World J Gastroenterol* 2008; 14: 3476–3483.
9. Gerstenmaier JF, Gibson RN: Ultrasound in chronic liver disease. *Insights Imaging* 2014; 5: 441–455.
10. Walas MK, Skoczylas K, Gierbliński I: Standards of the Polish Ultrasound Society – update. The liver, gallbladder and bile ducts examinations. *J Ultrason* 2012; 12: 428–445.
11. Bohte AE, van Werven JR, Bipat S, Stoker J: The diagnostic accuracy of US, CT, MRI and 1H-MRS for the evaluation of hepatic steatosis compared with liver biopsy: a meta-analysis. *Eur Radiol* 2011; 21: 87–97.
12. Borges VF, Diniz AL, Cotrim HP, Rocha HL, Andrade NB: Sonographic hepatorenal ratio: a noninvasive method to diagnose nonalcoholic steatosis. *J Clin Ultrasound* 2013; 41: 18–25.

Rola ultrasonografii

USG jest powszechnie uznawane za badanie pierwszego rzutu w diagnostyce chorób dróg żółciowych. Manifestują się one upośledzeniem drożności, prowadzącym do poszerzenia światła odcinków wewnątrzwątrobowych i/lub zewnątrzwątrobowych. Szerokość światła przewodu żółciowego wspólnego mierzona jest na poziomie skrzyżowania z prawą tętnicą wątrobową i u osób zdrowych nie przekracza 6 mm. Przebyta cholecystektomia i podeszły wiek osoby badanej wiążą się z poszerzeniem granicy normy. Drogi żółciowe wewnątrzwątrobowe osiągają średnicę do 2 mm lub nie więcej niż 40% średnicy towarzyszącego odgałęzienia żyły wrotnej. Poszerzenie dróg żółciowych ultrasonografia rozpoznaje z 85–95-procentową czułością (ryc. 12)⁽⁴⁷⁾.

Poszerzenie wewnątrzwątrobowych dróg żółciowych rozpoznawalne jest z 92-procentową czułością, jego przyczyna zaś – z 71-procentową trafnością⁽⁴⁸⁾. Powody poszerzenia światła są różnorodne i wiążą się z upośledzeniem ich drożności (tab. 5).

Najczęstszą patologią pozostaje kamica żółciowa przewodowa, choć istotny jest fakt, że nie każda obecność złoju prowadzi do poszerzenia dróg żółciowych – dzieje się tak jedynie w 50–67% przypadków⁽⁵⁰⁾. Szczególnych trudności dostarczają złoje małe, o średnicy <5 mm, które nie muszą dawać cienia akustycznego⁽⁴⁸⁾. Guzy dróg żółciowych są rzadkie, a spośród nich najczęściej występuje *cholangiocarcinoma*. Jeśli naciek obejmuje spływ lewego i prawego przewodu wątrobowego, nowotwór nazywany jest guzem Klatskina. *Cholangiocarcinoma* występuje częściej w grupach ryzyka, obejmujących chorych z PSC, torbielami dróg żółciowych i infekcjami pasożytniczymi.

Wnioski

Konwencjonalna ultrasonografia pozostaje wartościowym narzędziem w podstawowej diagnostyce chorób wątroby. Szczególną rolę odgrywa ona w ocenie stłuszczenia wątroby i diagnostyce chorób dróg żółciowych. Techniki oparte na ultrasonografii pozwalają na miarodajną ocenę włóknienia wątroby, natomiast wzbogacenie ultrasonografii o środki kontrastowe umożliwia identyfikację i właściwe różnicowanie zmian ogniskowych w wątrobie.

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.

13. Marshall RH, Eissa M, Bluth EI, Gulotta PM, Davis NK: Hepatorenal index as an accurate, simple, and effective tool in screening for steatosis. *Am J Roentgenol* 2012; 199: 997–1002.
14. Martín-Rodríguez JL, Arrebola JP, Jiménez-Moleón JJ, Olea N, González-Calvin JL: Sonographic quantification of a hepato-renal index for the assessment of hepatic steatosis in comparison with 3T proton magnetic resonance spectroscopy. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2014; 26: 88–94.
15. Shen F, Zheng RD, Mi TQ, Wang XY, Pan Q, Chen GY *et al.*: Controlled attenuation parameter for non-invasive assessment of hepatic steatosis in Chinese patients. *World J Gastroenterol* 2014; 20: 4702–4711.
16. Kim JK, Lee KS, Choi JR, Chung HJ, Jung da H, Lee KA *et al.*: Usefulness of the controlled attenuation parameter for detecting liver steatosis in health checkup examinees. *Gut Liver* 2015; 9: 405–410.
17. Chon YE, Jung KS, Kim SU, Park JY, Park YN, Kim do Y *et al.*: Controlled attenuation parameter (CAP) for detection of hepatic steatosis in patients with chronic liver diseases: a prospective study of a native Korean population. *Liver Int* 2014; 34: 102–109.
18. Marrero JA, Ahn J, Rajender Reddy K; American College of Gastroenterology: ACG Clinical Guideline: the diagnosis and management of focal liver lesions. *Am J Gastroenterol* 2014; 109: 1328–1347.
19. Marin D, Furlan A, Federle MP, Midiri M, Brancatelli G: Imaging approach for evaluation of focal liver lesions. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2009; 7: 624–634.
20. Robinson PJ: Imaging liver metastases: current limitations and future prospects. *Br J Radiol* 2000; 73: 234–241.
21. Hohmann J, Albrecht T, Hoffmann CW, Wolf KJ: Ultrasonographic detection of focal liver lesions: increased sensitivity and specificity with microbubble contrast agents. *Eur J Radiol* 2003; 46: 147–159.
22. Larcos G, Sorokopud H, Berry G, Farrell GC *et al.*: Sonographic screening for hepatocellular carcinoma in patients with chronic hepatitis or cirrhosis: an evaluation. *Am J Roentgenol* 1998; 171: 433–435.
23. Karhunen PJ: Benign hepatic tumours and tumour like conditions in men. *J Clin Pathol* 1986; 39: 183–188.
24. Leen E, Becker D, Bolondi L, Steinbach R, Weskott H, Stacul F *et al.*: Prospective, open-label, multi-centre study evaluating the accuracy of unenhanced versus SonoVue® enhanced ultrasonography in the characterization of focal liver lesions. *Ultrasound Med Biol* 2003; 29: 1–12.
25. Harvey CJ, Albrecht T: Ultrasound of focal liver lesions. *Eur Radiol* 2001; 11: 1578–1593.
26. Guang Y, Xie L, Ding H, Cai A, Huang Y: Diagnosis value of focal liver lesions with SonoVue®-enhanced ultrasound compared with contrast-enhanced computed tomography and contrast-enhanced MRI: a meta-analysis. *J Cancer Res Clin Oncol* 2011; 137: 1595–1605.
27. Torzilli G: Adverse effects associated with SonoVue use. *Expert Opin Drug Saf* 2005; 4: 399–401.
28. Juszczak J, Boron-Kaczmarek A, Cianciara J, Flisiak R, Gładysz A, Halota W *et al.*: Zalecenia terapeutyczne na rok 2013: leczenie przeciwwirusowe przewlekłego wirusowego zapalenia wątroby typu B. *Przeegl Epidemiol* 2013; 67: 383–391.
29. EASL Recommendations on Treatment of Hepatitis C 2015. *J Hepatol* 2015; 63: 199–236. Available from: www.easl.eu/medias/cpg/HEPC-2015/Full-report.pdf.
30. Ellis EL, Mann DA: Clinical evidence for the regression of liver fibrosis. *J Hepatol* 2012; 56: 1171–1180.
31. Berzigotti A, Castera L: Update on ultrasound imaging of liver fibrosis. *J Hepatol* 2013; 59: 180–182.
32. Garcia-Tsao G, Sanyal AJ, Grace ND, Carey W; Practice Guidelines Committee of the American Association for the Study of Liver Diseases; Practice Parameters Committee of the American College of Gastroenterology: Prevention and management of gastroesophageal varices and variceal hemorrhage in cirrhosis. *Hepatology* 2007; 46: 922–938.
33. European Association for the Study of the Liver; European Organisation for Research and Treatment of Cancer: EASL-EORTC Clinical Practice Guidelines: Management of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol* 2012; 56: 1430.
34. Choong CC, Venkatesh SK, Siew EP: Accuracy of routine clinical ultrasound for staging of liver fibrosis. *J Clin Imaging Sci* 2012; 2: 58.
35. Colli A, Fraquelli M, Andreoletti M, Marino B, Zucconi E, Conte D: Severe liver fibrosis or cirrhosis: accuracy of US for detection – analysis of 300 cases. *Radiology* 2003; 227: 89–94.
36. KCS, Sharma D, Chataut SP: Hepatic vein waveforms in liver cirrhosis re-evaluated. *Hepatol Int* 2011; 5: 581–585.
37. Bota S, Herkner H, Sporea I, Salzl P, Sirlir R, Neghina AM *et al.*: Meta-analysis: ARFI elastography versus transient elastography for the evaluation of liver fibrosis. *Liver Int* 2013; 33: 1138–1147.
38. Ferraioli G, Tinelli C, Dal Bello B, Zicchetti M, Filice G, Filice C *et al.*: Accuracy of real-time shear wave elastography for assessing liver fibrosis in chronic hepatitis C: a pilot study. *Hepatology* 2012; 56: 2125–2133.
39. Linguraru MG, Sandberg JK, Jones EC, Petrick N, Summers RM: Assessing hepatomegaly: automated volumetric analysis of the liver. *Acad Radiol* 2012; 19: 588–598.
40. Talley NJ, O'Connor S: *Clinical Examination: A Systematic Guide to Physical Diagnosis*. Churchill Livingstone Elsevier, Sydney 2007.
41. Douglas G, Nicol F, Robertson C: *Macleod's Clinical Examination*. Churchill Livingstone Elsevier, Edinburgh 2009.
42. Tchelepi H, Ralls PW, Radin R, Grant E: Sonography of diffuse liver disease. *J Ultrasound Med* 2002; 21: 1023–1032.
43. Giorgio A, Amoroso P, Fico P, Lettieri G, Finelli L, de Stefano G *et al.*: Ultrasound evaluation of uncomplicated and complicated acute viral hepatitis. *J Clin Ultrasound* 1986; 14: 675–679.
44. Krishnan M, Middleton WD: Ultrasonographic evaluation of right upper quadrant pain in emergency departments. *Ultrasound Clin* 2011; 6: 149–161.
45. Yarmish GM, Smith MP, Rosen MP, Baker ME, Blake MA, Cash BD *et al.*: American College of Radiology Appropriateness Criteria: RUQ Pain. *J Am Coll Radiol* 2014; 11: 316–322.
46. Ahmed F, Fogel EL: Right upper quadrant pain and a normal abdominal ultrasound. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2008; 6: 1198–1201.
47. Yarmenitis SD: Ultrasound of the gallbladder and the biliary tree. *Eur Radiol* 2002; 12: 270–282.
48. Rubens DJ: Ultrasound imaging of the biliary tract. *Ultrasound Clin* 2007; 2: 391–413.
49. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D (eds.): *Diagnostic Ultrasound*. Vol. 1, Mosby, St. Louis 2011.
50. Hunt DR: Common bile duct stones in non-dilated bile ducts? An ultrasound study. *Australas Radiol* 1996; 40: 221–222.