

Submitted: 09.05.2014

Accepted: 15.05.2014

## Standardy badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego – aktualizacja. Badanie żył kończyn dolnych

### Standards of the Polish Ultrasound Society – update. Sonography of the lower extremity veins

Grzegorz Małek<sup>1</sup>, Andrzej Nowicki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Laboratory of Vascular Ultrasound and Echocardiography, Department of Radiology, Institute of Tuberculosis and Lung Diseases, Warsaw, Poland*

<sup>2</sup> *Department of Ultrasound, Institute of Fundamental Technological Research, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland*

*Correspondence: Professor Grzegorz Małek, MD, PHD, Laboratory of Vascular Ultrasound and Echocardiography, Department of Radiology, Institute of Tuberculosis and Lung Diseases, Warsaw, Płocka 26, 01-134 Warsaw, Poland, e-mail: malekg@wp.pl*

DOI: 10.15557/JoU.2014.0029

#### Słowa kluczowe

zakrzepica żylna,  
żyły, niewydolność  
zastawek, żylaki,  
standard

#### Key words

venous thrombosis,  
veins, venous  
insufficiency, varicose  
veins, standards

#### Streszczenie

Pracę przygotowano na podstawie *Standardów badań ultrasonograficznych Polskiego Towarzystwa Ultrasonograficznego* (2011) i zaktualizowano, opierając się na najnowszych doniesieniach z piśmiennictwa. Badanie ultradźwiękowe żył kończyn dolnych jest metodą względnie prostą i powszechnie stosowaną do rozpoznawania lub wykluczania zakrzepicy żyłnej. Z założenia prosta w wykonaniu próba uciskowa bardzo często wymaga dużego doświadczenia, zwłaszcza w sytuacjach utrudniających obrazowanie (obrząk chłonny, opatrunek czy duża grubość tkanek). Technika badania jest pracochłonna i wymaga oceny każdej żyły głębokiej co 1 cm. Nie można więc wykluczyć zmian w układzie żył głębokich, oceniając naczynia tylko w 2–3 punktach – konieczne jest pełne badanie. Wartość metody jest największa w ocenie żył odcinka proksymalnego, najmniejsza zaś w ocenie żył podudzia. Ultrasonografia dopplerowska stanowi podstawową metodę w przygotowaniu pacjenta do operacji żylaków. Ocena żył powierzchownych przed tym zabiegiem jest żmudna i wymaga znajomości anatomii wraz z licznymi odmianami. Dużym wyzwaniem bywa ocena żylaków nawrotowych, po wykonanej wcześniej operacji. W standardzie uwzględniono mianownictwo anatomiczne zaproponowane przez Polskie Towarzystwo Chirurgii Naczyniowej i Polski Towarzystwo Flebologiczne, co powinno ułatwić komunikację z klinicystami. Szczegółowo omówiono proponowane podczas badania pozycje, najbardziej korzystne ze względu na bezpieczeństwo pacjenta i efektywność wyniku. Wielokrotnie podczas tego badania nie znajduje się patologii żyłnej, ale inną, dającą objawy sugerujące zapalenie zakrzepowe żył głębokich. W takiej sytuacji konieczna jest wstępna ocena zmian (lub gdy to możliwe – pełna) i dalsze ukierunkowanie bardziej szczegółowej diagnostyki.

#### Abstract

This article has been prepared on the basis of the *Ultrasonography Standards of the Polish Ultrasound Society* (2011) and updated based on the latest findings and reports. Ultrasound examination of the lower extremity veins is relatively easy and commonly used to confirm or rule out venous thrombosis. However, a relatively easy compression test frequently requires experience, particularly in situations when imaging is difficult

(due to lymphedema, dressing or thick tissues). The technique is time-consuming and requires assessment of each deep vein every 1 cm. Lesions in the deep veins cannot be ruled out when the vessels are assessed in only 2–3 points – a full examination is needed. The value of the method is the highest when the proximal section is assessed and the lowest when crural veins are evaluated. Doppler sonography is the basic method used when patients are prepared for a surgery of varicose veins. The assessment of the superficial veins prior to this procedure is tedious and requires knowledge of anatomy together with numerous variants. A considerable challenge is posed by re-assessment of recurrent varicose veins following a previous surgery. The Standards include anatomic nomenclature proposed by the Polish Society for Vascular Surgery and Polish Society of Phlebology, which should facilitate communication with clinicians. The most beneficial patient positions have been thoroughly discussed in terms of safety and effectiveness of the examination. Sometimes during such an examination, no venous pathology is found, but other changes with symptoms that suggest deep thrombophlebitis are detected. In such a situation, it is necessary to conduct an initial (or complete, if possible) assessment of lesions as well as provide recommendations connected with further, more detailed diagnosis.

## Wprowadzenie

Ultrasonografia w skali szarości (2D) w połączeniu z obrazowaniem w kolorze (*color Doppler*) i zapisem widma (*PW Doppler*) pozostaje podstawową techniką oceny zmian w każdym łożysku naczyniowym.

Diagnostyka zakrzepicy żył kończyn dolnych, a także przygotowanie pacjenta do operacji żyłaków kończyn dolnych opiera się na diagnostyce ultradźwiękowej. Flebografię rezerwuje się dla szczególnie trudnych lub wątpliwych przypadków.

## Aparatura

Aparat ultrasonograficzny musi posiadać opcję dopplera impulsowego i kolorowego, z elektronicznym pochylaniem wiązki ultradźwiękowej. Wielkość bramki pomiarowej dopplera impulsowego powinna być także regulowana. Konieczna jest również opcja duplex lub/i triplex, które pozwalają na żywo, w trakcie przesuwania głowicy, oceniać widmo przepływu lub/i wypełnienie naczynia kolorem.

Najlepsze do badania naczyń żylnych kończyn są głowice 5 MHz, 7,5 MHz lub szerokopasmowe o częstotliwościach 4–7 MHz, 5–10 MHz. Można stosować także głowice szerokopasmowe o wyższym zakresie częstotliwości, jak np. 5–12 MHz, jednakże ograniczeniem w ich stosowaniu, z uwagi na mniejszą penetrację wiązki, może być większa grubość tkanek. Czoło głowicy powinno mieć długość ok. 35–50 mm, co pozwala na jej swobodne przemieszczanie. W ocenie żył biodrowych i głównej dolnej stosuje się głowice convex 3,5 MHz.

Aparat ultradźwiękowy musi posiadać opcję pochylania wiązki fali ultradźwiękowej, co jest konieczne do uzyskiwania kolorowego obrazu przepływu oraz rejestracji widma przepływu. Optymalny kąt pochylecia to do ok. 20°. Dynamika elektroniki aparatu powinna być jak najwyższa, by ułatwić obrazowanie w takich sytuacjach jak duża grubość tkanek czy obrzęk chłonny, kiedy morfologiczna ocena naczyń jest znacznie utrudniona. Wskazane są także:

## Introduction

Gray-scale sonography (2D) in combination with color imaging (*color Doppler*) and spectral registration (*PW Doppler*) is still the basic technique in assessing lesions in every vascular bed.

The diagnosis of venous thrombosis in the lower extremities as well as preparation of patients for procedures to treat varicose veins of the lower limbs is based on ultrasound imaging. Phlebography is reserved for particularly difficult or doubtful cases.

## Equipment

The ultrasound scanner must be equipped with the pulsed and color Doppler options with electronic ultrasound beam steering. The size of the Doppler sampling gate should also be adjustable. Duplex and triplex options, which enable assessment of flow spectrum and/or filling of the vessel with color in real time as the transducer moves, are also needed.

To exam peripheral venous vessels we use the transducers of 5 MHz, 7.5 MHz or broadband transducers with the frequency of 4–7 MHz or 5–10 MHz. Broadband probes with higher frequency range (5–12 MHz) can also be used, but thickness of tissues may limit their usage due to lower penetration of the ultrasound beam. The front of the transducer should be approximately 35–50 mm long, which enables its free movement. Convex 3.5 MHz transducers are used for the assessment of the iliac veins and inferior vena cava.

The US system must have the option of ultrasound beam steering, which is essential to obtain the image of blood flow in color and to record the spectrum of flow. The optimal inclination angle is approximately 20°. The dynamic range of the electronics should be as high as possible to get proper imaging when tissues are thick or lymphedema is present, i.e. when morphological assessment of the vessels is more difficult. The following are also recommended:

- oprogramowanie pomiarowe;
- system archiwizacji obrazu (wideodrukarka, dysk twardy HDD, nagrywarka DVD, port USB).

## Ustawienia aparatu

- Dobór głowicy:

Do oceny żył w obrębie kończyny stosuje się głowicę liniową (wybieramy preset żylny), a dla oceny żył w jamie brzusznej – głowicę convex (preset brzuszny; modyfikacja ustawień w zależności od uzyskanego obrazu).

- Ustawienie ogniska:

Ogniskowanie powinno być na poziomie lub nieco powyżej miejsca badanego.

- Ustawienie wzmocnienia i dynamiki obrazu:

Dynamika obrazu 2D w badaniach naczyniowych jest ustawiona niżej niż w badaniach ogólnych (na poziomie 45–55 dB), co powoduje, że w warunkach prawidłowych światło naczyń charakteryzuje się bezechowością.

- Ustawienie zapisu widma:

Wybieramy preset żylny i w zależności od potrzeby modyfikujemy skalę prędkości oraz szybkość zapisu widma.

- Ustawienie koloru:

Wybieramy preset żylny i w zależności od potrzeby modyfikujemy skalę prędkości (wybieramy niższe wartości).

Należy pamiętać o ustawieniach Wall Filter. Filtr ten wycina z zapisu widma częstotliwości (prędkości) zgodnie z wyborem badającego. Ustawiony na wyższe częstotliwości może „wyciąć” zapis niskich prędkości, takich, jakie często widzimy w przepływie żylnym.

## Przygotowanie do badania

Część badania dotyczy oceny naczyń w jamie brzusznej, dlatego pacjent powinien być na czczo przynajmniej 6–8 godzin lub po bardzo lekkim posiłku. Jest to konieczne przy ocenie żył biodrowych i żyły głównej dolnej.

## Anatomia

Występuje bardzo duża zmienność osobnicza pod względem liczby żył powierzchownych, jak i ich przebiegu. Na podudziu liczba żył głębokich towarzyszących tętnicom także jest zmienna. Dokładny opis obowiązującego mianownictwa zawarty został w standardach Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej (PTChN) i Polskiego Towarzystwa Flebologicznego (PTF)<sup>(1)</sup>.

- measurement software;
- system for image archiving (videoprinter, HDD, DVD, USB port).

## Scanner settings

- Selection of transducers:

An examination of the veins in the extremities should be performed with a linear transducer (venous preset should be selected). The veins in the abdominal cavity should be assessed with a convex probe (abdominal preset; adjusting settings depending on the image obtained).

- Focus settings:

The focus should be at the level of or slightly above the examined site.

- Image enhancement and dynamics settings:

The dynamics range in 2D examinations of vessels is lower than in general examinations (at the level of 45–55 dB). In normal conditions, this renders the lumen anechoic.

- Spectrum registration settings:

The venous preset should be selected and the velocity range as well as the velocity of spectrum registration should be modified, if needed.

- Color settings:

The venous preset should be selected and the velocity range should be modified, if needed (lower values should be selected).

One should also remember about the Wall Filter settings. This filter removes the frequencies (velocities) from Doppler trace according to the examiner's choice. When set to higher frequencies, it may remove lower velocities that are frequently seen in venous flow.

## Preparation for examination

A part of the examination involves assessment of the abdominal vessels; therefore the patient should not eat for at least 6–8 hours prior to the examination or should have only a very light meal. This is essential when the iliac veins and inferior vena cava are assessed.

## Anatomy

We observe a considerable individual variability in terms of the number and course of the superficial veins. In the calf, the number of the deep veins that accompany arteries is also variable. The complete description of the current nomenclature can be found in the standards of the Polish Society for Vascular Surgery and Polish Society of Phlebology<sup>(1)</sup>.

- Żyły głębokie – dzielimy je na trzy odcinki:
  - odcinek biodrowy (żyła główna dolna i żyły biodrowe wspólne, wewnętrzne i zewnętrzne);
  - odcinek proksymalny (żyła udowa wspólna, żyła udowa głęboka, żyła udowa, żyła podkolanowa);
  - odcinek dystalny (żyły piszczelowe tylne, piszczelowe przednie, żyły strzałkowe oraz śródmięśniowe).
- Żyły powierzchowne:
  - Żyła odpiszczelowa (*great saphenous vein, GSV*) – jej średnica w pachwinie dochodzi do 8,8 mm; na podudziu – 3–5 mm. Biegnie od pachwiny do kostki przyśrodkowej. Istotne jest zlokalizowanie jej spływu do żyły udowej wspólnej na poziomie pachwiny (połączenie odpiszczelowo-udowe). Żyła ta powinna biec pomiędzy dwiema powięziami w tzw. oku tłuszczowym. W pachwinie widoczne są także żyły: sromowa zewnętrzna, nabrzuszną powierzchowną, okalającą biodro powierzchowną. Od żyły odpiszczelowej odchodzi w okolicy pachwiny żyła odpiszczelowa dodatkowa przednia i żyła odpiszczelowa dodatkowa tylna (przechodzić może na podudzie jako żyła Leonarda – tylny łuk żylny).
  - Żyła odstrzałkowa (*small saphenous vein, SSV*) – średnica wynosi około 4 mm. W dole podkolanowym jej ujście może przybierać jedną z trzech postaci:
    - 1) najczęściej łączy się z żyłą podkolanową;
    - 2) przechodzi na udo jako przedłużenie udowe SSV lub jako żyła Giacominię i oddaje spływ do żyły podkolanowej;
    - 3) brak połączenia z żyłą podkolanową.

Na goleni oddaje typowe bocznicę i perforator do głowy przyśrodkowej mięśnia brzuchatego. Może łączyć się jedną lub dwoma gałęziami dochodzącymi do żyły odpiszczelowej podudzia.

- Żyły przeszywające – ich liczba jest trudna do ustalenia. Proponuje się nieużywanie nazw do opisu perforatorów. Najlepiej podawać ich lokalizację w centymetrach od pięty, a gdy nie ma możliwości pomiaru, mniej precyzyjnie – 1/3 dalsza, 1/3 środkowa lub 1/3 bliższa podudzia.

## Technika badania

### Morfologiczna ocena żył

Badanie wymaga prześledzenia wszystkich odcinków żylnych na całej ich długości. Każde naczynie ocenia się morfologicznie w prezentacji 2D, w projekcji poprzecznej oraz – gdy trzeba – w podłużnej. Ocenia się echogeniczność światła żył (czy są zwłóknienia, skrzepliny, zjawisko rulonizacji). Wykonać należy ultrasonograficzną próbę uciskową.

- The deep veins are divided into three sections:
  - iliac section (inferior vena cava and common, internal and external iliac veins);
  - proximal section (common femoral vein, deep femoral vein, femoral vein and popliteal vein);
  - distal section (posterior and anterior tibial veins, fibular veins and intramuscular veins).
- Superficial veins:
  - Great saphenous vein (GSV) – its diameter reaches 8.8 mm in the inguinal region and in the calf – 3–5 mm. It runs from the groin down to the medial malleolus. The localization of its drainage to the common femoral vein at the level of the groin (the sapheno-femoral junction) is significant. The vein should run between two fasciae in the saphenous opening. The external pudendal vein, superficial epigastric vein and superficial circumflex iliac vein are also visible in the inguinal region. The great saphenous vein in the inguinal region divides into the accessory anterior and accessory posterior saphenous vein (this accessory posterior vein may run to the calf as the Leonardo's vein or posterior arch vein).
  - Small saphenous vein (SSV) – its diameter is approximately 4 mm. In the popliteal fossa, it presents one of three draining forms:
    - 1) the vein usually communicates with the popliteal vein;
    - 2) it runs to the thigh as a femoral extension of the SSV or as the Giacomini vein and drains in the popliteal vein;
    - 3) it does not communicate with the popliteal vein.

At the calf, it gives off typical branches and a perforator to the medial head of the gastrocnemius muscle. It may communicate with the great saphenous vein via one or two branches.

- Perforator veins – their number is difficult to determine. It is proposed that no names should be used to describe perforators. It is best to provide their localization in centimeters above the sole of the foot, and if measurements cannot be performed, they should be described less precisely as 1/3 of the distal, 1/3 of the medial and 1/3 of the proximal calf.

## Scanning technique

### Morphological evaluation of the veins

During the examination, it is essential to trace all venous sections on their entire length. Each vessel is assessed morphologically in a 2D image in a transverse or, if needed, longitudinal views. The examination involves assessment of echogenicity of the lumen (presence of fibrosis, clots, rulonisation effect). Ultrasound compression test should be performed.

## Ultrasonograficzna próba uciskowa

Do oceny obecności skrzeplin (zwołóknień) w żyłach głębokich i powierzchownych stosuje się ultrasonograficzną próbę uciskową – jest to podstawowa metoda oceny w kierunku zakrzepicy (ryc. 1)<sup>(2-5)</sup>. Podczas próby uciskowej trzeba pamiętać, by:

- naczynie żyłne ustawione było centralnie w polu widzenia głowicy;
- ogniskowanie było ustawione na poziomie badanego naczynia;
- uciskać aż do pełnego zapadnięcia się – następnie puszczać ucisk;
- przemieszczać się 1 cm obwodowo i ponownie uciskać aż do pełnego zapadnięcia się;
- nie uciskać, gdy widzimy balotującą skrzeplinę – wykorzystujemy kolor dla potwierdzenia jej obecności.

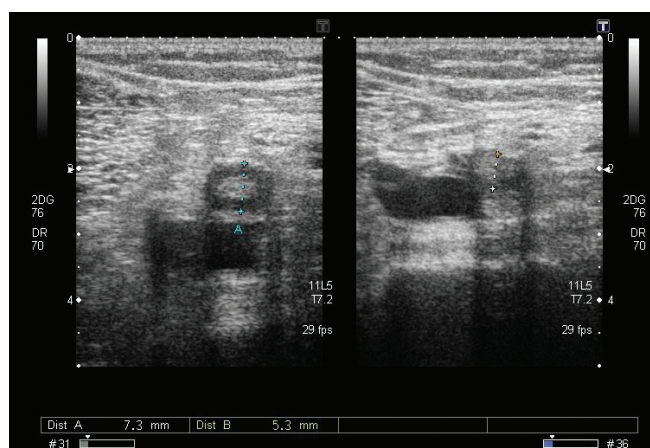
Zwracamy uwagę na echogeniczność skrzeplin – niska świadczy o świeżej zakrzepicy.

## Ocena naczyń przy zastosowaniu koloru

Kolor ma zastosowanie jako technika wspomagająca ocenę światła naczynia tylko w niektórych sytuacjach. Wskazuje on kierunek przepływu, pomocniczo może więc wskazywać refluks, jednak standardem oceny refluksu jest pomiar czasu refluksu na zapisie widma.

## Zapis widma przepływu i pomiary czasu refluksu

Zapisu widma dokonujemy przy podłużnym ustawieniu głowicy wzdłuż naczynia. Bramka dopplerowska powinna być ustawiona centralnie w świetle naczynia.



**Ryc. 1 A.** Ultrasonograficzna próba uciskowa. Żyła podkolanowa – przed uciskiem 7,3 mm, po ucisku 5,3 mm

**Fig. 1 A.** Ultrasound compression test. Popliteal vein – 7.3 mm prior to compression and 5.3 mm following compression

## Ultrasound compression test

The ultrasound compression test is used for assessment of thrombi (fibrosis) in the deep and superficial veins. It is the basic method to diagnose thrombosis (fig. 1)<sup>(2-5)</sup>. When performing the compression test, the following must be remembered:

- the venous vessel must be positioned centrally in the field of view of the ultrasound probe;
- focusing should be set at the level of the examined vessel;
- compression should be applied until complete collapsing and subsequently, the pressure should be released;
- we should move by 1 cm peripherally and apply repeated compression until complete collapsing;
- compression should not be applied when free-floating thrombus is detected – color options should be applied to confirm its presence.

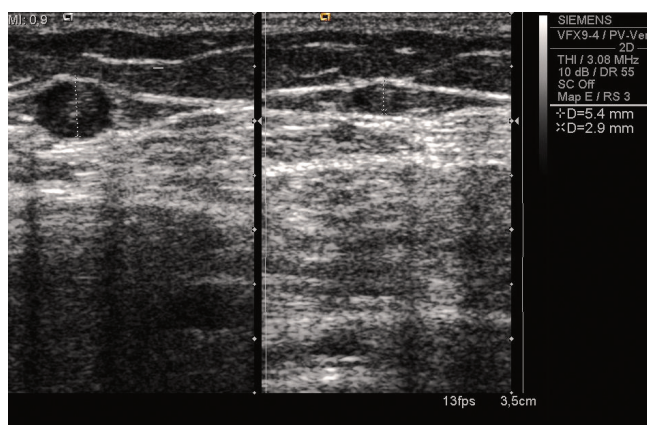
Attention should be directed to the echogenicity of clots – low echogenicity means recent thrombosis.

## Assessment of vessels using the color mode

Color can be applied as a technique that facilitates assessment of the lumen only in some situations. It indicates the direction of blood flow and therefore may be an additional technique to visualize reflux. Nevertheless, measurement of retrograde flow duration on the spectrum remains the standard technique.

## Spectrum of blood flow and reflux duration measurement

The spectrum is recorded by placing the transducer longitudinally along the vessel. The Doppler gate should be set centrally in the lumen of the vessel.



**Ryc. 1 B.** Ultrasonograficzna próba uciskowa. Żyła odstrzałkowa – przed uciskiem 5,4 mm, po ucisku 2,9 mm

**Fig. 1 B.** Ultrasound compression test. Small saphenous vein – 5.4 mm prior to compression and 2.9 mm following compression

W obrębie żył udowych dla oceny refluksu w pozycji leżącej wykorzystujemy próbę Valsalvy (masaż obwodowy jest mało wiarygodny), a w pozycji stojącej – masaż obwodowy.

W żyłę podkolanowej (pozycja pionowa/siedząca pacjenta) stosujemy masaż obwodowy.

W żyłę odpiszczelowej (pozycja pionowa/siedząca pacjenta) – masaż obwodowy i próbę Valsalvy, a w żyłę odstrzałkowej – masaż obwodowy.

W wielu podręcznikach anglosaskich zaleca się stosowanie pompowanych mankietów uciskowych, jako najbardziej obiektywnej i porównywalnej metody wzmocnienia przepływu (gdy mankiet znajduje się poniżej badanego poziomu) lub wstecznego wymuszenia refluksu (gdy mankiet znajduje się powyżej badanego poziomu). Mankiet jest nadmuchiwany przez mniej więcej 3 sekundy i opróżniany w 0,3 sekundy.

## Ocena czasu refluksu

Normy zaproponowane przez Labropoulosa<sup>(6)</sup> przedstawiono w tab. 1. Większe żyły mają mniej zastawek, dlatego oczekiwany czas zamknięcia jest dłuższy niż w żyłach mniejszych.

Norma według Zaleceń Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej i Polskiego Towarzystwa Flebologicznego<sup>(1)</sup> ujęta została w tab. 2. Do rozpoznania refluksu upoważnia przepływ wsteczny trwający powyżej 0,5 sekundy.

Wydaje się, że najrozsądniejszym rozwiązaniem jest podawanie przez badającego bezwzględnej wartości czasu refluksu – dla oceny klinicysty według przyjętych przez niego norm (ryc. 2).

W żyłę udowej wspólnej, udowej, podkolanowej <i>In the common femoral vein, femoral vein and popliteal vein</i>	1000 ms
W żyłach powierzchownych, udowej głębokiej, żyłach podudzia i żyłach śródmięśniowych <i>In the superficial veins, deep femoral vein, crural veins and intramuscular veins</i>	<500 ms
Perforatory <i>Perforators</i>	<350 ms

Tab. 1. Normy czasu refluksu zaproponowane przez Labropoulosa<sup>(6)</sup>

Tab. 1. Normal values proposed by Labropoulos<sup>(6)</sup>

Czas refluksu <i>Reflux duration</i>	>0,5 s
---	--------

Tab. 2. Czas refluksu według standardu Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej i Polskiego Towarzystwa Flebologicznego. Nie zależy on odłożyska naczyniowego

Tab. 2. Reflux duration according to the recommendations of the Polish Society for Vascular Surgery and Polish Society of Phlebology. It is not dependent on the vascular bed

In the region of the femoral veins, reflux should be assessed with the patient in a supine position with the use of the Valsalva maneuver (peripheral massage is relatively unreliable). Peripheral massage should be applied in the upright position.

In the case of the popliteal vein, peripheral massage should be used (vertical/sitting position).

In the case of the great saphenous vein, one should perform peripheral massage and Valsalva maneuver, and in the small saphenous vein – peripheral massage should be conducted (vertical/sitting position).

In Anglo-Saxon textbooks, the usage of inflatable compression sleeves is recommended as the most objective and comparable method to enhance blood flow (when the sleeve is placed below the examined level) or to elicit retrograde reflux (when the sleeve is placed above the examined level). The sleeve is inflated in approximately 3 seconds and emptied in 0.3 seconds.

## Reflux duration evaluation

The normal values proposed by Labropoulos<sup>(6)</sup> are presented in tab. 1. Larger veins have fewer valves, therefore the expected closure time is longer than in smaller veins.

The standard according to the recommendations of the Polish Society for Vascular Surgery and Polish Society of Phlebology<sup>(1)</sup> is presented in tab. 2. Reflux can be diagnosed when retrograde flow duration exceeds 0.5 seconds.

It occurs that the best solution is to provide an absolute value of reflux duration – so that the clinician can interpret the results according to the norms that he or she uses (fig. 2).



Ryc. 2. Pomiar czasu refluksu – 1,24 s

Fig. 2. Reflux duration measurement – 1.24 s

## Jaka pozycja pacjenta? Taktyka badania

Badanie ultradźwiękowe naczyń żylnych wykonuje się z różnych przyczyn (np. podejrzenie zakrzepicy, ocena w kierunku żylaków, różnicowanie obrzęków, bóle kończyn itp.). Niezależnie od celu badania naczyń żylnych pierwszym podstawowym problemem jest wykluczenie zmian zakrzepowych/pozakrzepowych w żyłach głębokich. Obecność tych zmian znacznie ogranicza swobodę chirurga zamierzającego leczyć operacyjnie żylaki, a w zasadzie uniemożliwia działania. By móc wykluczyć te zmiany, należy ocenić: żyły biodrowe w jamie brzusznej, żyły na udzie (udowa wspólna, udowa głęboka, udowa), żyły podudzia (podkolanowa, śródmięśniowe, piszczelowe i strzałkowe). Nie da się zbadać żył biodrowych w pozycji stojącej. Ocena żył głębokich podudzia wymaga jak najlepszego wypełnienia tych żył krwią (czyli pozycja pionowa pacjenta – stojąca lub siedząca). Żyły na udzie można zbadać w pozycji leżącej, ewentualnie w stojącej (nieco gorsza pozycja). Stojąc, pacjent odruchowo napina mięśnie, nawet w kończynie, na której aktualnie się nie opiera (kończyna badana powinna być rozluźniona), dlatego wypełnienie żył w mięśniach może nie być wystarczające dla szczegółowej oceny, która wymaga, by pacjent nie napinał mięśni.

Bardzo ważnym aspektem jest bezpieczeństwo badanego. Chory może nie wytrzymać stania praktycznie bez ruchu przez 20–30 minut. Problem ten nie istnieje w przypadku pozycji siedzącej z opuszczonymi kończynami. Ocena żyłaków zawsze dokonywana jest w pozycji pionowej. Pozycja siedząca z opuszczonymi kończynami jest pozycją pionową – żylaki nie znikają w tej pozycji. Jeżeli są wątpliwości co do oceny naczyń powierzchownych, zawsze można na chwilę postawić pacjenta i uzupełnić badanie.

O pozycji siedząca/stojąca, w zależności od warunków, stanu pacjenta, jego wieku, kooperacji itp., decyduje lekarz<sup>(7–10)</sup>. Autorzy sugerują następujące pozycje w danym przypadku:

- żyły głębokie podudzia – pozycja siedząca z opuszczonym podudziem lub stojąca (pozycja stojąca preferowana w ocenie żył powierzchownych);
- ocena wydolności zastawek – pozycja pionowa, ale gdy nie ma pewności, że pacjent będzie stał – pozycja siedząca.

W podręczniku *The Vascular System*<sup>(8)</sup> stwierdza się:

- badanie żył głębokich – ocena w odwrotnej pozycji Trendelenburga (pozycja leżąca z podwyższeniem głowy i tułowia);
- badanie żył powierzchownych – pozycja stojąca lub siedząca z opuszczonymi nogami (siedząca, gdy: są oczywiste żylaki i refluks, pacjent może zasłabnąć, stojąc, ma zawroty głowy, odczuwa dyskomfort podczas stania, w przypadku pacjentów z pewnym stopniem inwalidztwa).

## How to position the patient? Examination tactics

A venous ultrasound examination is performed for various reasons (e.g. suspicion of thrombosis, assessment of varicose veins, differential diagnosis of edema or pain in the extremities etc.). Irrespective of the purpose of the examination, the first basic problem is ruling out thrombotic/post-thrombotic lesions in the deep veins. The presence of such lesions considerably limits the surgeon who intends to treat varicose veins in surgery. In fact, it prevents his or her actions. In order to rule out these lesions, one should assess: the iliac veins in the abdominal cavity, the veins in the thigh (common femoral, deep femoral and femoral vein) and the calf veins (popliteal, intramuscular, tibial and fibular veins). The iliac veins cannot be examined in the upright position. The deep calf veins must be well filled with blood to be examined (i.e. the patient must remain in a vertical position – sitting or standing). The veins in the thigh can be assessed with the patient in a supine position or standing (which is slightly less favorable). When standing, patients involuntarily tighten their muscles, even in the extremity on which they do not support (the examined extremity should be relaxed). This may result in insufficient filling of the veins in the muscles thereby preventing thorough evaluation for which relaxed muscles are needed.

Safety of the patient is a significant aspect. The patient may not be able to stand without movement for 20–30 minutes. This problem is eliminated in the sitting position with lowered extremities. The assessment of varicose veins is always performed in a vertical position. The sitting position with lowered extremities is a vertical position – varicose veins do not disappear in this position. If there are doubts regarding the assessment of the superficial vessels, it is always possible to change the position to standing for a while.

The physician should decide about the standing or sitting position of the patient based on their condition, age, cooperation etc.<sup>(7–10)</sup> The authors suggest the following positions for given cases:

- deep calf veins – sitting position with lowered crus or standing position (which is preferred in the assessment of the superficial veins);
- valve sufficiency assessment – vertical position, but if it is uncertain whether the patient is able to stand – the sitting position.

The textbook entitled *The Vascular System*<sup>(8)</sup> recommends as follows:

- examining the deep veins – the reverse Trendelenburg position (supine position with elevated head and torso);
- examining the superficial veins – standing or sitting position with lowered legs (sitting when: there are evident varicose veins and reflux, patient may collapse, feels dizzy or experiences discomfort while standing, or when the patient is disabled to a certain degree).

Jak wynika z przytoczonych wskazań, to lekarz decyduje o sposobie badania, tak by bezpiecznie dla pacjenta ocenić wszystkie istotne elementy.

Istotnym elementem badania jest podest lub leżanka z regulowaną wysokością. Podest powinien mieć poręcze, by pacjent mógł stać stabilnie.

## Zakres badania w kierunku zakrzepicy

Wielu autorów sugeruje, by badanie zawsze dotyczyło obu kończyn dolnych. Dopuszcza się jednak sytuacje, gdy zakres badania obejmuje tylko kończynę objawową. Pełne badanie jest wieloetapowe:

1. W pierwszej części badania dokonuje się oceny żył głównej dolnej i żył biodrowych w kierunku zakrzepicy. Badanie przeprowadza się w pozycji leżącej, wykorzystując głowicę convex 3,5 MHz. Po morfologicznym uwidocznieniu naczyń w 2D stosujemy kolor i oceniamy stopień wypełnienia nim naczyń, odpowiednio dobierając skalę prędkości koloru (10 cm/s dla żył biodrowych) i wzmocnienie (kolor nie może wychodzić poza ścianę naczyń).
2. Następnym etapem jest ocena żył głębokich kończyn dolnych pod kątem zmian zakrzepowych. Badanie odcinka udowego wykonujemy w pozycji leżącej z odwiedzeniem i niewielkim zrotowaniem badanej kończyny. Oceniamy wydolność żył udowych.
3. Do badania podudzia (goleń) pacjent znajduje się w pozycji siedzącej, a gdy nie może siedzieć – można próbować opuścić podudzie poza zarys łóżka, tak by krew zalegała także w żyłach śródmięśniowych. Badanie odcinka udowego i podudzia w pozycji stojącej z reguły nie pozwala na prawidłowe wykonanie próby uciskowej co 1 cm we wszystkich naczyniach, a naczynia głębokie uda są trudniej dostępne. Oceniamy wydolność żył podkolanowej.
4. Kolejnym etapem jest ocena żył powierzchownych pod kątem obecności skrzeplin. Badanie wykonujemy w pozycji siedzącej, a gdy istnieje wątpliwość co do stwierdzanych zmian lub gdy pacjent może swobodnie stać bez ryzyka upadku – w pozycji stojącej.
5. Oceniamy wydolność zastawek żył udowych i podkolanowych oraz głównych pni żył powierzchownych (gdy nie ma zakrzepicy). W przypadku występowania żylaków opisujemy ich lokalizację, z jakiego łożyska są zasilane, czy zawierają skrzepliny. Istotna jest też ocena drożności widocznych perforatorów. Bardziej szczegółowe badanie żylaków w tej sytuacji nie jest konieczne.

## Zakres badania przed operacją żylaków

Przy szczegółowej ocenie żylaków w celu wykonania niektórych pomiarów (np. wydolność perforatorów) często potrzebna jest pomoc drugiej osoby.

The above mentioned indications suggest that the physician should decide about the way of the examination to enable assessment of all essential elements in a safe way.

A significant element of the examination is the presence of a platform or a bed with adjustable height. The platform should have handrails for the stability of the patient.

## Range of the examination to diagnose thrombosis

Numerous authors suggest that the examination should always be performed in both extremities. However, it is admissible to examine only one symptomatic extremity. A complete examination consists of several stages:

1. The first stage involves the examination of the inferior vena cava and iliac veins in terms of thrombosis. The assessment is conducted in a supine position with the use of a convex probe with the frequency of 3.5 MHz. Following morphological visualization of the vessels in 2D, we use color and assess the degree to which it fills the vessels. The velocity scale (10 cm/s for the iliac veins) and enhancement should be selected adequately (color cannot go beyond the wall of the vessel).
2. The next stage involves assessment of the deep veins in the lower extremities in terms of thrombosis. The examination of the femoral section is performed with the patient in supine position with abduction and slight rotation of the examined extremity. The sufficiency of the femoral veins should be assessed.
3. In order to examine the calf, the patient should be placed in a sitting position, or when they cannot sit, it can be attempted to lower the crus beyond the bed so that blood could also fill the intramuscular veins. The examination of the femoral and calf sections in the upright position does not usually allow proper compression test to be conducted every 1 cm in all vessels. Moreover, the deep vessels of the thigh are not as easily accessed. The sufficiency of the popliteal vein should be evaluated.
4. The next stage involves assessment of the superficial veins in terms of the presence of thrombi. The examination is performed in the sitting position, and when there are doubts concerning the lesions detected or when the patient can stand safely with no risk of collapsing – in the standing position.
5. The sufficiency of the valves of the femoral and popliteal veins as well as the main trunks of the superficial veins should be assessed (when there is no thrombosis). If varicose veins are present, their localization, origin of supply and the presence of thrombi should be described. It is also important to assess the patency of the perforators. A more detailed examination of varicose veins is not necessary in this situation.



Przygotowanie pacjenta do zabiegu wymaga wykluczenia zmian w układzie żylnym głębokim oraz szczegółowego opisu zmian w układzie żylnym powierzchownym. Wielu autorów sugeruje, by badanie zawsze dotyczyło obu kończyn dolnych. Dopuszcza się zakres badania obejmujący tylko kończynę przygotowywaną do zabiegu.

Etapy 1, 2, 3 są takie same jak w przypadku badania w kierunku zakrzepicy. Istotnym elementem badania żył powierzchownych jest ocena typów anatomicznych żyły odpiszczelowej i odstrzałkowej.

#### 4. Ocena żył powierzchownych

- Żyła odpiszczelowa (GSV) – podajemy jej średnicę w pachwinie i na udzie oraz na podudziu. Na udzie oceniamy: wydolność spływu do żyły udowej wspólnej oraz wydolność odcinka obwodowego. Na podudziu także oceniamy wydolność na dwóch poziomach (odcinek bliższy, odcinek dalszy). W wyniku podajemy zakres stwierdzanego refluksu. Istotne jest opisanie anatomii żyły odpiszczelowej i jej gałęzi na udzie. Opisujemy poszerzone bocznicę oraz ich połączenia.
- Żyła odstrzałkowa (SSV) – opisujemy typ ujścia żyły odstrzałkowej w dole podkolanowym. Oceniamy jej wydolność, a gdy występuje refluks, podajemy jego zakres.
- Perforatory – opisujemy lokalizację uwidocznionych perforatorów na udzie i goleni. Na goleni najlepszym sposobem lokalizacji jest podanie odległości od pięty w centymetrach. Mniej precyzyjny sposób to podział na: 1/3 dalszą, 1/3 środkową i 1/3 bliższą podudzia. Oceniamy wydolność perforatorów (czas refluksu), podajemy ich średnicę (nie przesądza ona jednoznacznie o wydolności, ale gdy >4 mm – niewydolność jest bardzo prawdopodobna)<sup>(6,11)</sup>.
- Inne – oceniamy także zakres i typ zmian w tkance podskórnej. Zwracamy uwagę, czy są inne patologie mogące naśladować zakrzepicę żylną (obrzęk chłonny tkanki podskórnej, torbiele, rozerwanie mięśni, krwiak itp.).

### Opis badania

Na wynik składają się dwa elementy: opis oraz dokumentacja zdjęciowa. Dokumentacja zdjęciowa powinna zawierać imię i nazwisko badanego, wiek, datę badania i nazwę pracowni. Opis musi uwzględniać te dane oraz na końcu także dane lekarza badającego. Należy w opisie uwzględnić nazwę aparatu oraz rodzaj stosowanej głowicy. Dla czytelności opisu zaleca się:

- oddzielenie opisu żył głębokich od powierzchownych;
- oddzielne opisywanie żył powierzchownych lewej i prawej kończyny dolnej w przypadku stwierdzanych zmian.

Nawet gdy wynik jest prawidłowy, w treści opisu należy wymienić zbadane naczynia oraz podać informację na temat ich stanu (prawidłowa/zmieniona). W przypadku stwierdzenia zakrzepicy szczegółowo opisuje się lokalizację zmian oraz ich zakres. Dobrym zwyczajem jest

### Range of examination prior to varicose vein surgery

In order to thoroughly assess varicose veins and perform certain measurements (e.g. perforator sufficiency), assistance of another person is frequently necessary.

The preparation of the patient for a procedure requires ruling out lesions in the deep veins and detailed description of lesions in the superficial veins. Numerous authors suggest that the examination should always be performed in both extremities. However, it is admissible to examine only the extremity that is being prepared for the procedure.

The stages 1, 2 and 3 are the same as in examining the patient to diagnose thrombosis. An essential element of superficial vein examination is assessment of anatomic types of the great and small saphenous veins.

#### 4. Assessment of the superficial veins

- Great saphenous vein (GSV) – its diameter in the inguinal region, thigh and calf should be measured. In the thigh, the following should be assessed: sufficiency of the drainage to the common femoral vein and sufficiency of the peripheral section. In the calf, we should also assess sufficiency at two levels (proximal and distal level). The results should include the range of reflux. It is important to describe the anatomy of the great saphenous vein and its femoral branches. Dilated branches and their junctions ought to be described.
- Small saphenous vein (SSV) – we should describe the type of drainage in the popliteal fossa. Its sufficiency should be assessed and the range of reflux should be noted, if applicable.
- Perforators – we should describe the localization of the visualized perforators in the thigh and calf. The best way to describe their localization in the calf is to provide their distance from sole of the foot in centimeters. A less precise manner is the division into: 1/3 of the distal, 1/3 of the medial and 1/3 of the proximal crus. We should also assess the sufficiency of the perforators (reflux duration) and measure their diameters (the diameter does not unequivocally determine sufficiency, but when it is >4 mm – insufficiency is highly probable)<sup>(6,11)</sup>.
- Others – we should also assess the range and type of other lesions in the subcutaneous tissue. Attention should be paid to pathologies that might mimic venous thrombosis (lymphedema of the subcutaneous tissue, cysts, muscle tears, hematoma etc.).

### Report

The results should include two elements: description and photographic documentation. The photographic documentation should include the name and surname of the patient, their age, date of the examination and name of the laboratory. The description must include these data as well as the details of the examining physician. Moreover, the name of the scanner and type of the probe used should also be

pomiar średnicy zakrzepniętych żył przed uciskiem i po, co pozwala na ocenę dynamiki zmian w czasie kilku kolejnych badań. Powinno się także na podstawie echogeniczności próbować oszacować wiek skrzeplin.

W przypadku opisu żyłaków podaje się szczegóły dotyczące wydolności/niewydolności zastawek i zasięgu tego zjawiska w żyłach odpiszczelowej oraz odstrzałkowej. Należy opisać perforatory – tak jak przedstawiono w punkcie odnośnie do zakresu badania.

Opisujemy również stwierdzone w trakcie badania inne zmiany (obrzęk chłonny tkanki podskórnej, torbiele, rozrwanie mięśni, krwiak itp.).

Wynik powinien kończyć się wnioskiem podsumowującym stwierdzone patologie oraz zaleceniami dotyczącymi badań kontrolnych i konsultacji. W przypadku świeżej zakrzepicy konieczne jest pilne skierowanie pacjenta do klinicysty mogącego wdrożyć leczenie.

## Piśmiennictwo/References

1. Hawro P, Gabriel M, Madycki G *et al.*: Zalecenia dotyczące wykonywania ultrasonograficznego badania dopplerowskiego żył kończyn dolnych Polskiego Towarzystwa Chirurgii Naczyniowej i Polskiego Towarzystwa Flebologicznego. *Acta Angiol* 2013; 19: 99–117.
2. Zierler RE: Strandness. Obrazowanie dopplerowskie w chorobach naczyń. Medipage, Warszawa 2013.
3. Allan PL, Dubbins PA, McDicken WN *et al.*: Ultrasonografia dopplerowska – zastosowania kliniczne. Tom I, II. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2006.
4. Małek G: Ultrasonografia dopplerowska. Zastosowania kliniczne. Tom I, II. Medipage, Warszawa 2003.
5. Kawecki P: Ultrasonografia żył kończyn dolnych. Medipage, Warszawa 2013.
6. Labropoulos N, Tiongson J, Pryor L *et al.*: Definition of venous reflux in lower-extremity veins. *J Vasc Surg* 2003; 38: 793–798.
7. Cronenwett JL, Johnston KW (eds.): *Rutherford's Vascular Surgery*. Saunders Elsevier, Philadelphia 2010.
8. Kupinski AM: Ultrasound evaluation and mapping of the superficial venous system. In: Kupinski AM: *The Vascular System*. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins 2013: 243–258.
9. Kupinski AM: Venous vascular insufficiency testing. In: Kupinski AM: *The Vascular System*. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins 2013: 259–276.
10. Labropoulos N, Mansour MA, Kang SS *et al.*: New insights into perforator vein incompetence. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1999; 18: 228–234.
11. Vascular laboratory: venous duplex scanning. In: Cronenwett JL, Johnston KW (eds.): *Rutherford's Vascular Surgery*. Saunders Elsevier, Philadelphia 2010: 265–284.

mentioned. In order to make the description clear, it is recommended to:

- include separate descriptions of the deep and superficial veins;
- include separate descriptions of the superficial veins of the left and right extremity if lesions are present.

Even if the result is normal, the description should mention the vessels examined and information concerning their condition (normal/altered). If thrombosis is diagnosed, the localization and range of lesions should be thoroughly described. A good habit is to measure the diameter of affected veins prior to and following compression, which allows dynamics of lesions to be assessed in the course of several subsequent scans. Moreover, it should be attempted to estimate the age of thrombi based on echogenicity.

The description of varicose veins should include details concerning sufficiency/insufficiency of the valves and the range of this phenomenon in the great and small saphenous veins. Moreover, perforators should be described as well – as has been mentioned above.

Other changes detected during the examination (lymphedema of the subcutaneous tissue, cysts, muscle tears, hematoma etc.) should also be included.

The result should end with a conclusion in which the pathologies detected are summarized together with recommendations concerning further follow-up and consultation. In the case of recent thrombosis, it is essential to urgently refer the patient to a clinician who will be able to implement treatment.