

Submitted: 18.11.2016  
Accepted: 22.11.2016

## Standards for scrotal ultrasonography

### Standardy badania ultrasonograficznego moszny

Janusz F. Tyloch<sup>1</sup>, Andrzej Paweł Wieczorek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Urology, Department of Urology and Urological Oncology, Collegium Medicum in Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University in Torun, Bydgoszcz, Poland

<sup>2</sup> Department of Pediatric Radiology, Medical University of Lublin, Lublin, Poland

Correspondence: Professor Andrzej Paweł Wieczorek, MD, PhD, Department of Pediatric Radiology, Medical University of Lublin, Professor A. Gębala 6 Street, 20-093 Lublin, e-mail: wieczornyp@interia.pl

DOI: 10.15557/JoU.2016.0039

#### Key words

scrotal ultrasonography, testicular and epididymal ultrasonography, scrotum

#### Abstract

The paper presents a description of essential equipment requirements for scrotal ultrasonography, including current ultrasound techniques, as well as a review of the most common scrotal pathologies. Patient preparation for the examination as well as ultrasound methodology for the assessment of scrotal and inguinal canal structures are discussed. The standard for scrotal ultrasound examination includes a precise B-mode evaluation, including testicular volumetric assessment performed using automatic measurement options based on the formula of a rotating ellipsoid or three measurements perpendicular to one another. Also, criteria for morphological assessment of abnormalities within testicular or epididymal parenchyma, including a precise evaluation of lesion size, delineation, shape and vascular pattern obtained with Doppler US, have been proposed. Standard assessment further includes epididymal evaluation, including epididymal size in the case of enlargement. The paper additionally discusses the method of ultrasonographic examination and describes the most common pathologies occurring within scrotal structures, including a quantitative analysis of hydrocele and other abnormal fluid reservoirs. We have also presented criteria for the assessment of varicocele as well as color and spectral Doppler flows in scrotal pathologies. Furthermore, we have proposed key components of scrotal ultrasound documentation, so that the contained data could be used to establish appropriate diagnosis, allowing for both adequate clinical management and the reproducibility of subsequent US evaluations performed by either the same or a different examiner. The most common causes of diagnostic errors have also been discussed.

#### Słowa kluczowe

ultrasonografia worka mosznowego, ultrasonografia jąder i najądrzy, worek mosznowy

#### Streszczenie

Praca przedstawia opis niezbędnych wymagań aparaturowych w badaniu moszny, uwzględniający obecnie stosowane techniki ultrasonograficzne, oraz przegląd najczęściej występujących nieprawidłowości w worku mosznowym. Omówiono sposób przygotowania pacjenta do badania oraz metodykę wykonania badania ultrasonograficznego narządów worka mosznowego i kanałów pachwinowych. Standard badania narządów moszny obejmuje dokładną ocenę B-mode, uwzględniającą wolumetrię jąder uzyskaną przy pomocy automatycznych opcji pomiarowych, wykorzystujących wzory na elipsoidę obrotową bądź trzy prostopadłe do siebie pomiary. Zaproponowano kryteria oceny morfologicznej nieprawidłowości występujących w mięszu jąder i najądrzy, uwzględniające dokładną analizę wielkości zmian, ich odgraniczenia, kształtu oraz wzorca unaczynienia uzyskanego w ba-

daniach dopplerowskich. Standardowe badanie zawiera również ocenę najądrzy, łącznie z podaniem pomiarów w przypadku ich powiększenia. W artykule omówiono także sposób badania i opisu najczęściej występujących patologii w strukturach worka mosznowego, w tym przeprowadzenia ilościowej oceny wodniaków i innych nieprawidłowych zbiorników płynowych. Przedstawiono również kryteria oceny żyłaków powrózków nasiennych i przepływów naczyniowych uzyskiwanych w badaniach kolorowego i spektralnego dopplera w przypadkach nieprawidłowości w narządach worka mosznowego. Zaproponowano niezbędne elementy opisu badania ultrasonograficznego worka mosznowego, tak by zawarte dane posłużyły do ustalenia odpowiedniego rozpoznania i umożliwiły prawidłowe postępowanie kliniczne oraz stanowiły o powtarzalności dalszych badań wykonywanych zarówno przez tego samego badającego, jak i przez różnych badających. Omówiono także najczęstsze przyczyny popełnianych błędów diagnostycznych.

## Introduction

The development of testicular tumors or hydrocele is one of the oldest indications for scrotal ultrasound. However, the number of indications has increased significantly as a result of technological advances in ultrasonography as well as its growing popularity. These indications depend on patient's age, the clinical picture and medical history. Determining the presence of testes in the case of cryptorchidism is the main indication for ultrasound in newborns and infants. Testicular pain, suspected orchitis and epididymitis, testicular and epididymal asymmetry, as well as trauma, pedicle torsion or endocrine disorders, such as precocious puberty, gynecomastia or feminization and abnormal laboratory and tumor marker findings, e.g. alpha-fetoprotein and human chorionic gonadotropin ( $\beta$ -HCG), are indications for scrotal ultrasound in older children. Indications for scrotal ultrasound in adult men include abnormal testicular consistency, suspected testicular tumors, scrotal or inguinal hernia, hydrocele, spermatic cord hydrocele, as well as extraperitoneal and inguinal lymphadenopathy, hematospermia and reproductive failure. The wide range of indications and the high polymorphism of the clinical picture require an ultrasound examiner to have knowledge on the spectrum of the above mentioned pathologies and the applied ultrasound standards, which allows for an assessment of all scrotal structures. Ultrasound standardization is aimed to create appropriate conditions for repeatability and comparability of scrotal ultrasound scans performed by the same or other examiners<sup>(1-4)</sup>.

## Equipment

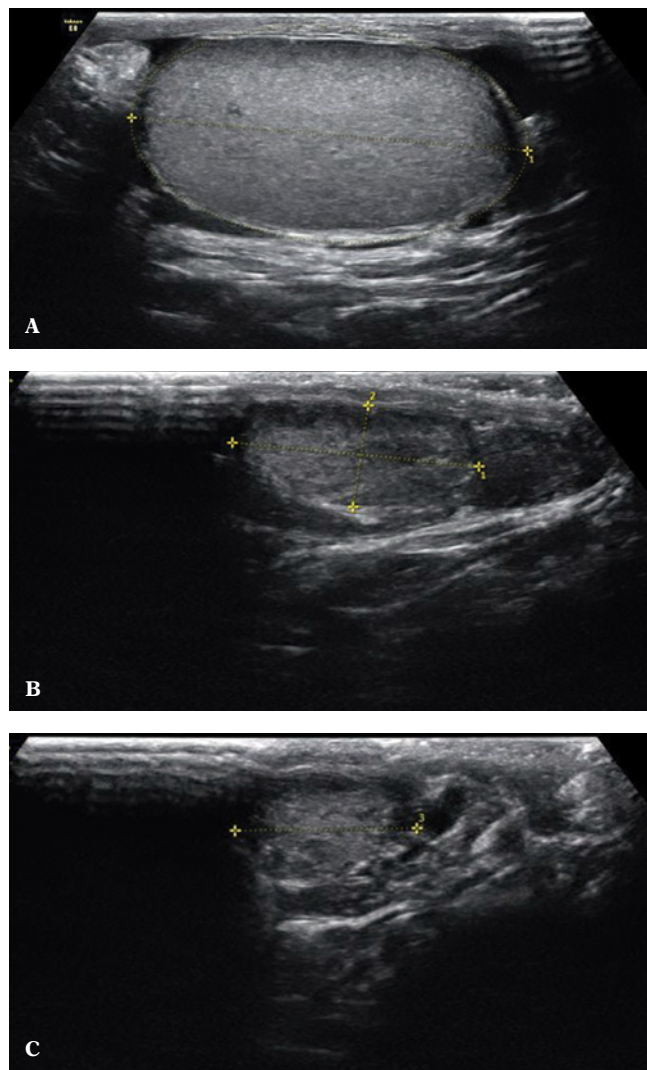
Scrotal ultrasound is performed using linear high-frequency transducers (above 7 MHz). Broadband transducers with a frequency range of 6 up to 12 MHz or higher are preferred. The frequency range depends on the testicle size. The linear transducer should have the trapezoidal imaging feature to expand the ultrasound field, thus allowing for an assessment of the maximum longitudinal section of the parenchyma of the entire testis and epididymis. The penetration depth of the ultrasound beam should be set at about 1–5 cm, so that it would be focused on the entire scrotal and inguinal canal content. Scrotal ultrasound equipment should feature a wide dynamic range (dB) as well as Power or Color and Spectral Doppler options with

## Wstęp

Jednym z najstarszych wskazań do wykonywania badań ultrasonograficznych (USG) moszny było różnicowanie guzów jąder od wodniaków jąder. Wraz z rozwojem technologicznym ultrasonografii i jej upowszechnieniem liczba wskazań znacznie wzrosła. Wskazania do badań zależne są od wieku pacjenta, obrazu klinicznego, a także wywiadu. Najczęstszym wskazaniem do badania USG moszny u noworodka i niemowlęcia jest określenie obecności jąder w przypadku ich niezstąpienia. U starszych dzieci wskazaniami do badania są ból jąder, podejrzenie stanów zapalnych jądra i najądrza, asymetria wielkości jąder i najądrzy, jak również urazy, skręty szypuły czy też zaburzenia endokrynologiczne, takie jak przedwczesne dojrzewanie, ginekomastia bądź feminizacja, ale także nieprawidłowe wyniki badań laboratoryjnych i markerów nowotworowych, takich jak  $\alpha$ -fetoproteina i  $\beta$ -HCG (*human chorionic gonadotropin* – ludzka gonadotropina kosmówkowa). U mężczyzn wskazaniem do badania może być nieprawidłowa konsystencja jąder, podejrzenie guzów jąder, przepuklin mosznowych, pachwinowych, obecność wodniaków, wodniaków powrózka nasiennego, a także obraz limfadenopatii przestrzeni pozaotrzewnowej, pachwinowej, hematospermia, niepowodzenia w rozrodzie. Szeroki wachlarz wskazań i duży polimorfizm obrazu wymagają od badającego znajomości spektrum wspomnianych patologii i stosownej standaryzacji badania, która pozwala na ocenę wszystkich struktur zawartych w worku mosznowym. Standaryzacja badania ma na celu stworzenie warunków do powtarzalności i porównywania badań ultrasonograficznych moszny, wykonywanych zarówno przez jednego badającego, jak i przez różne osoby<sup>(1-4)</sup>.

## Aparatura

Badania ultrasonograficzne moszny wykonuje się głowicami liniowymi wysokiej częstotliwości – powyżej 7 MHz. Idealnie, gdy są to głowice szerokopasmowe o zakresie częstotliwości od 6 do 12 MHz i wyższych. Zakres częstotliwości uzależniony jest od wielkości jąder. Głowica liniowa powinna pracować w trybie poszerzenia pola skanowania do opcji trapezoidalnej, tak by można było ocenić miąższ całego jądra i najądrza w maksymalnym przekroju podłużnym. Głębokość penetracji wiązki ultradźwięków należy ustawić na około 1–5 cm, tak by zogniskowana była na całej zawartości



**Fig. 1. A.** A measurement of testicular volume based on a rotating ellipsoid. **B.** A measurement of testicular volume based on three perpendicular measurements ( $a \times b \times c$  – the maximum longitudinal section). **C.** A measurement of testicular volume based on three perpendicular measurements ( $a \times b \times c$  – the maximum cross-section)

**Ryc. 1. A.** Pomiar objętości jądra za pomocą elipsoidy obrotowej. **B.** Pomiar objętości jądra za pomocą trzech prostopadłych pomiarów ( $a \times b \times c$  – maksymalny przekrój podłużny). **C.** Pomiar objętości jądra za pomocą trzech prostopadłych pomiarów ( $a \times b \times c$  – maksymalny przekrój poprzeczny)

the possibility to analyze slow blood flow when assessing testicular and spermatic cord perfusion. These options are particularly important in the case of suspected pedicle torsion and for the diagnosis of varicocele. Elastography should be optionally considered, particularly in reference centers, to qualify patients for surgical treatment in the case of testicular, epididymal or extratesticular focal lesions as well as to monitor their treatment.

An ultrasound device should feature a calculation option to measure testicular volume in order to assess three measurement sections perpendicular to one another, as well as

moszny oraz kanału pachwinowego. Aparatura do badań ultrasonograficznych worka mosznowego powinna mieć szeroki zakres regulacji dynamiki (dB) oraz opcję dopplera mocy lub dopplera kolorowego i dopplera spektralnego z możliwością oceny wolnych przepływów naczyniowych w badaniu ukrwienia jąder i powrózka nasiennego. Są to opcje szczególnie ważne w przypadku podejrzenia skrętu szypuły jądra i diagnostyki żyłaków powrózka nasiennego. Fakultatywnie należy uwzględniać, zwłaszcza w ośrodkach referencyjnych, stosowanie opcji elastograficznych do kwalifikacji do zabiegu operacyjnego w przypadku zmian ogniskowych jąder, najądrzy i pozajądrowych zmian ogniskowych, jak również do monitorowania ich leczenia.

Aparat USG powinien posiadać pakiety kalkulacyjne obliczania objętości jąder, tak aby ocenić trzy prostopadłe do siebie przekroje pomiaru, jak również opcje kalkulacji tzw. elipsoidy obrotowej. Aparat USG powinien być wyposażony w funkcję wielokrotnego powiększania obrazu. Uzyskane obrazy należy zarejestrować w postaci zdjęć z videoprintera lub też na nośnikach takich jak płyta CD czy też USB<sup>(5-7)</sup>.

## Technika badania

Badanie ultrasonograficzne moszny powinno być poprzedzone dokładnym wywiadem oraz badaniem palpacyjnym. W trakcie badania palpacyjnego należy ocenić wielkość jąder i najądrzy, ich symetrię, bolesność oraz zbadać powrózki nasienne. W przypadku podejrzenia skrętu szypuły jądra badanie palpacyjne powinno się wykonać w pozycji stojącej. Dłonią należy unieść zawartość moszny – wówczas dolegliwości bólowe towarzyszące stanom zapalnym jądra i najądrza zmniejszają się, a bóle w przypadku skrętu jądra nasilają (objaw Prehna).

Badanie USG moszny wykonuje się u pacjenta leżącego na plecach lub też stojącego. W celu oceny wszystkich struktur zawartych w worku mosznowym można skorzystać z wałka z ligniny, położonego na udach, podpierającego i unoszącego worek mosznowy. Podobny efekt uzyskuje się przy skrzyżowanych nogach pacjenta. Zapobiega to przemieszczaniu się worka mosznowego między uda i jego nieinwazyjnej ocenie. Badanie USG rozpoczyna się od oceny miąższu jąder, symetrii ich wielkości i echogeniczności. Do oceny wielkości jąder można posłużyć się pomiarem elipsoidy obrotowej, z dokładnym oznaczeniem brzegów jądra w maksymalnym przekroju podłużnym. Do pomiaru jąder można używać także trzech prostopadłych do siebie pomiarów: wymiaru górno-dolnego, wymiaru strzałkowego i wymiaru czołowego (ryc. 1).

Pomiary objętości jąder są niezwykle ważnym elementem badania, pozwalającym na określenie wpływu istniejących nieprawidłowości klinicznych na wielkość gonad<sup>(8,9)</sup>. Pomiary te wykonywane są na podstawie gotowych programów kalkulacyjnych znajdujących się w oprogramowaniu aparatury USG. Ocena objętości jąder u małych dzieci, szczególnie w przypadku kryptorchizmu i jąder wędrujących, jest czułym parametrem wzrostu lub zahamowania wzrostu. W przypadku asymetrii wielkości bądź objętości jąder

a rotating ellipsoid calculation option. An ultrasound device should feature multiple zoom function. The obtained images should be registered in the form of videoprinter or using other carriers, such as CD or USB<sup>(5-7)</sup>.

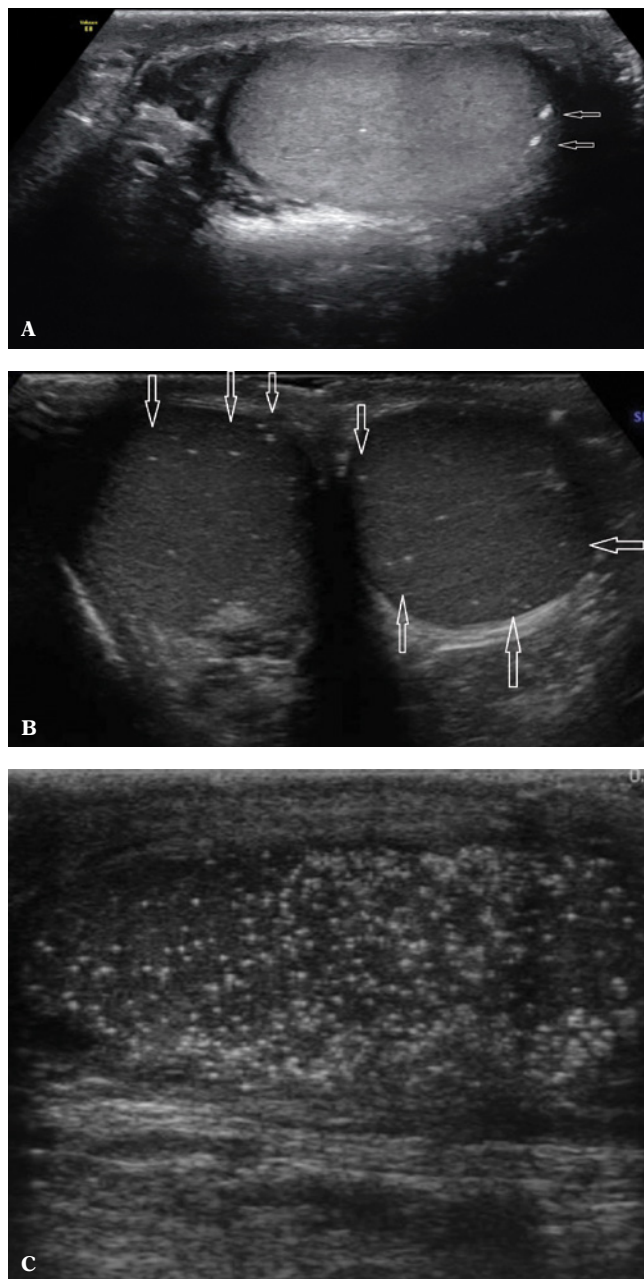
## Technique

Scrotal ultrasound should be preceded by a thorough medical history and palpation. Palpation is performed to assess testicular and epididymal size, symmetry, tenderness as well as to examine the spermatic cords. In the case of suspected pedicle torsion, palpation should be performed in a standing position. The scrotum (together with its contents) should be elevated with a hand, which alleviates pain accompanying orchitis and epididymitis, and increases pain associated with testicular torsion (Prehn's sign).

Scrotal ultrasound is performed in a patient in a supine or standing position. A lignin roll placed on patient's thighs to support and elevate the scrotum can be used to allow for an assessment of all scrotal structures. A similar effect can be achieved with the patient crossing his legs. This prevents scrotal movement between the thighs and, consequently, its unreliable evaluation. Ultrasound examination begins with an assessment of testicular parenchyma, symmetry, size and echogenicity. Rotating ellipsoid measurement with a precise determination of testicular borders in a maximum longitudinal section can be used for testicular size assessment. Three perpendicular measurements, i.e. top-to-bottom, sagittal and frontal dimensions, can be also used for testicular measurement (Fig. 1).

Testicular volume measurement is a very important component of ultrasound assessment, which allows to determine the effects of detected clinical abnormalities on the size of the gonads<sup>(8,9)</sup>. These measurements are performed using the available ultrasound calculation software. An assessment of testicular volume in young children, particularly in cryptorchidism and migratory testis, is a sensitive parameter of growth or growth inhibition. In the case of testicular size or volume asymmetry, an accurate morphometry allows to determine testicular atrophy index (TAI), which describes the difference in the testicular size expressed as percentage, or testicular volume ratio (TVR), which describes the volume ratio of the inappropriately located testis to that of testis located in the scrotum<sup>(10,11)</sup>. The repeatability of the obtained dimensions is achieved by performing measurements in maximum sections, with the axial section always showing the mediastinum testis. Ultrasound transducer compression on the testes changes their shape and can lead to false measurements. Preferably, the maximum longitudinal epididymal section should be visualized with the parenchyma of the entire testis. Testicular volume measurement is important in adult patients receiving hormonal therapy following scrotal surgeries.

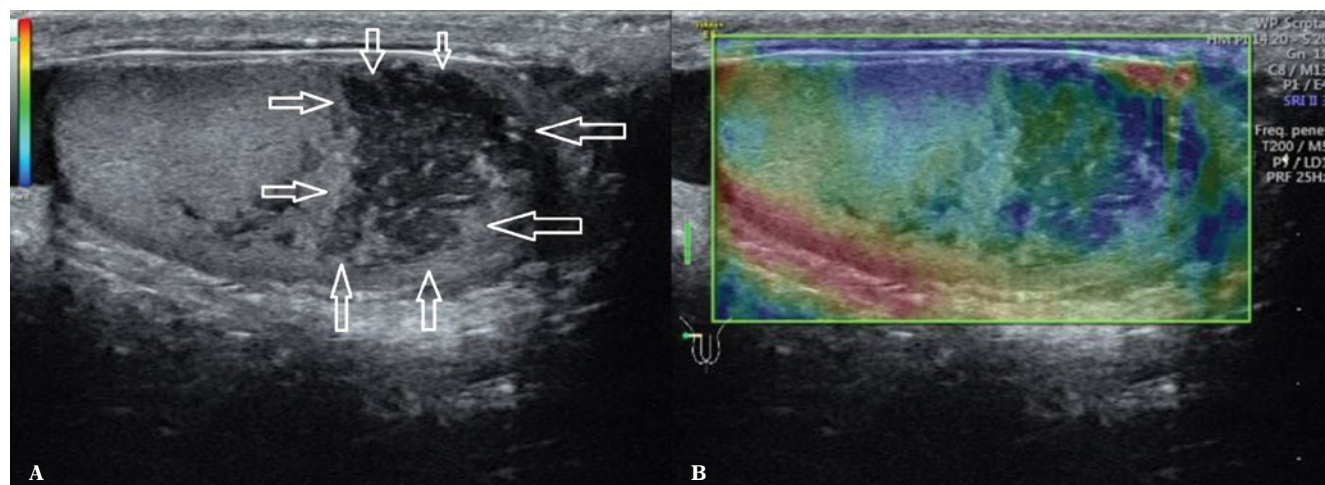
The evaluation of testicular parenchyma should be performed accurately, starting from the longitudinal sections, through cross-sections and intermediate sections. A comparison between the two testes in terms of echogenicity al-



**Fig. 2. A.** Occasional macrocalcifications (arrows). **B.** Few microcalcifications in both testes (cross-section). **C.** Numerous microcalcifications (longitudinal section)

**Ryc. 2. A.** Pojedyncze makrozwapnienia (strzałki). **B.** Nieliczne mikrozwapnienia obu jąder (przekrój poprzeczny). **C.** Bardzo liczne mikrozwapnienia (przekrój podłużny)

dokładna morfometria pozwala na określenie wartości indeksów TAI (*testicular atrophy indeks* – opisuje procentowo różnicę w wielkości jąder) lub TVR (*testicular volume ratio* – opisuje stosunek objętości jądra niezstąpionego do jądra prawidłowo położonego w mosznie)<sup>(10,11)</sup>. Powtarzalność uzyskiwanych wymiarów uzyskuje się przez ich wykonanie w maksymalnych przekrojach, natomiast w przekroju osiowym zawsze z uwidocznieniem śródrządza. Ucisk głowicą na jądro zmienia jego kształt i może prowadzić do fałszy-



**Fig. 3.** A hypoechoic lesion (arrows) with polycyclic outlines in the lower testicular pole – longitudinal B-mode section and elastography  
**Ryc. 3.** Zmiana niskoechogeniczna (strzałki) policyklicznego obrysu bieguna dolnego jądra – przekrój podłużny w prezentacji B i elastografia

lows to assess the symmetry of abnormalities, e.g. in post-inflammatory or post-traumatic lesions, lesions secondary to chronic, uncontrolled diabetes and other diseases. Furthermore, attention should be paid to the appearance of stromal connective tissue within the so-called testicular septa. If micro- or macrocalcifications are found in testicular parenchyma, it is necessary to determine whether they are single, have the maximum dimension in long axes, or they are multiple/very multiple and show a uniform uni- or bilateral distribution (Fig. 2). Microcalcifications are calcium deposits present in the lumen of the seminiferous tubules or within the basement membrane in a number higher than 5 in the entire testis or, according to another definition, in a number higher than 5 in the field of vision<sup>(12)</sup>.

If abnormal testicular parenchymal structure is found, it is necessary to assess testicular location (upper pole, lower pole, medial border, outer border). An assessment of the shape of the lesion, i.e. regular/irregular, polycyclic outlines, with/without clear demarcation, hypoechoic/isoechoic/hyperechoic, is a very important component of evaluation. Identification of multiple lesions and determining their location as well as accurate biometry in the case of suspected benign lesions increases the probability of achieving high repeatability of the examination as well as a correct assessment of the size dynamics of the lesion (Fig. 3). Information on the presence or absence of internal calcifications as well as the vascular pattern (peripheral vasculature of the lesion, the presence of internal vascular segments in the lesion) is also important. In the case of enlarged mediastinum testis with the signs of retention, with cystic, tubular contents of the seminiferous tubules, it is necessary to document the size of the mediastinum testis at maximum sections<sup>(13)</sup> (Fig. 4). Identification of an occasional, non-palpable or clearly palpable hypoechoic lesion with an increased consistency is an indication for an urgent urology consultation (Fig. 5).

The obtained ultrasound image of the tumor can indicate the need to determine tumor markers, such as alpha-feto-

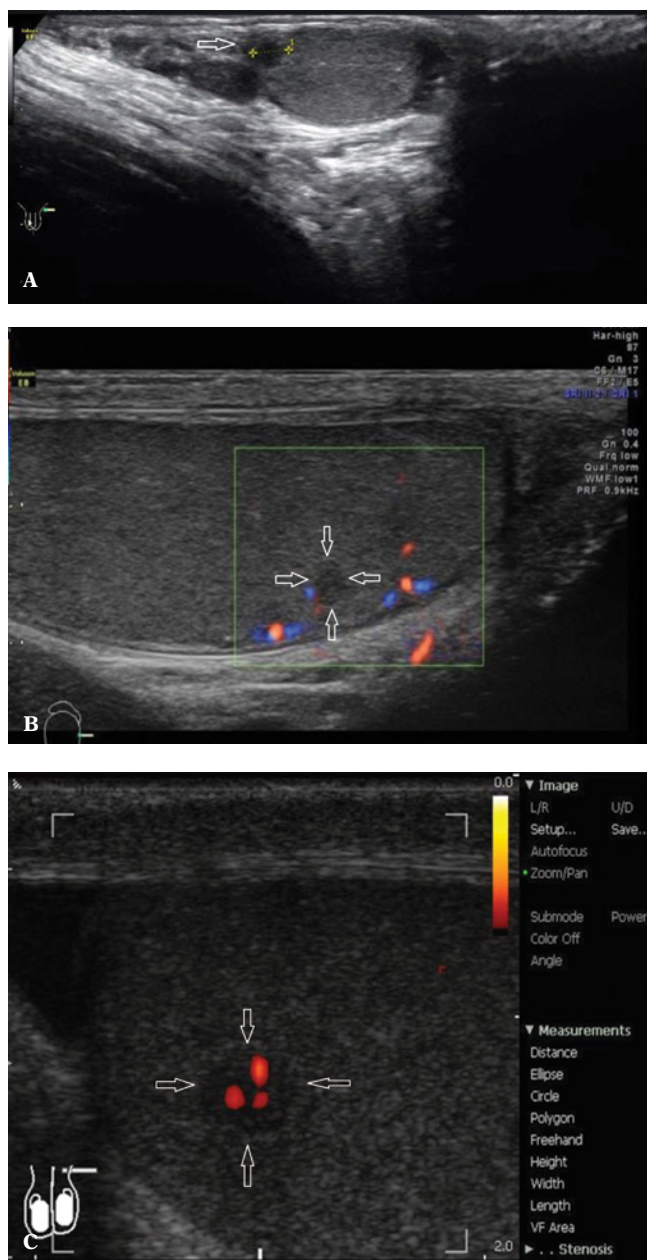
wych pomiarów. Idealnie, gdy z mięszem całego jądra uwi-  
 doczniony zostanie również maksymalny przekrój podłużny  
 najądrza. Pomiar objętości jąder u dorosłych są istotne  
 u pacjentów przyjmujących terapię hormonalną po zabie-  
 gach operacyjnych narządów moczny.

Oceny mięszu jąder należy dokonywać skrupulatnie, roz-  
 poczynając od przekrojów podłużnych, poprzez przekroje  
 poprzeczne i pośrednie. Porównanie echogeniczności obu  
 jąder pozwala na ocenę symetrii zaburzeń/nieprawidł-  
 owości rozlanych, np. w przypadku zmian pozapalnych,  
 pourazowych, w przebiegu długotrwałej niewyrównanej  
 cukrzycy i innych chorób. Należy zwrócić uwagę na rysunek  
 łącznotkankowy podścieliska w obrębie tzw. przegród  
 jądra. W przypadku stwierdzenia mikro- i makrozwapnień  
 w obrębie mięszu jądra należy określić, czy są one poje-  
 dyncze, mają maksymalny wymiar w długich osiach, czy  
 też są liczne bądź bardzo liczne, o równomiernej dystri-



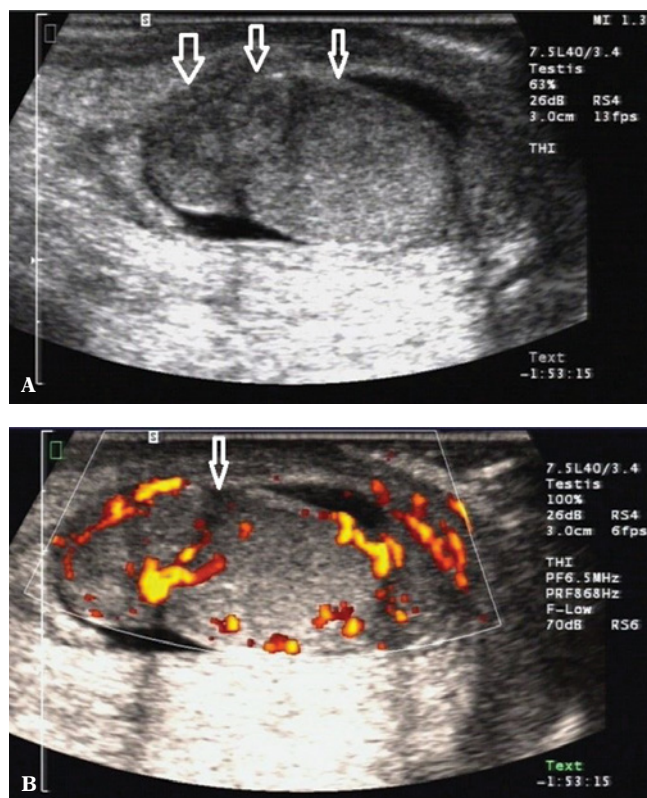
**Fig. 4.** Seminiferous tubule retention in the region of the mediastinum testis with a coexisting cyst (arrows)

**Ryc. 4.** Retencja cewek nasiennych w okolicy śródjądrza ze współistnieniem torbieli (strzałki)



**Fig. 5. A.** A 36-year-old patient with hypogonadism (3 mm in diameter, hypoechoic focal lesion – an arrow). **B.** A hypoechoic lesion with a diameter of 4 mm, with single marginal vascular segments in color Doppler (arrows). **C.** A hypoechoic lesion with a diameter of 5 mm in power Doppler; a wide range of power Doppler (arrows)

**Ryc. 5. A.** Trzydziestosześcioletni pacjent z hipogonadyzmem (3 mm średnicy, niskoechogeniczna zmiana ogniskowa – strzałka). **B.** Zmiana niskoechogeniczna o średnicy 4 mm, z pojedynczymi brzeźnymi segmentami naczyniowymi, w badaniu z użyciem opcji kolorowego dopplera (strzałki). **C.** Zmiana niskoechogeniczna o średnicy 5 mm, w badaniu z użyciem dopplera mocy, z bardzo bogatą energią przepływów (strzałki)



**Fig. 6. A.** B-mode images. Scrotal injury in the region of the upper testicular and epididymal pole with a disrupted tunica albuginea (an arrow). **B.** Power Doppler images. An assessment of the distribution of flow velocities in the patient from Fig. 6 A (an arrow)

**Ryc. 6. A.** Prezentacja B-mode. Uraz worka mosznowego okolicy górnego bieguna jądra i najądrza z przerwaniem ciągłości błony białawej (strzałka). **B.** Prezentacja dopplera mocy. Ocena dystrybucji energii przepływów u pacjenta z ryc. 6 A (strzałka)

bucji jedno- lub obustronnie (ryc. 2). Mikrozwapnienia są to złoży wapnia w świetle kanalików nasiennych lub w obrębie błony podstawnej w liczbie większej niż 5 w całym jądrze lub według innej definicji w liczbie większej niż 5 w polu widzenia<sup>(12)</sup>.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowej struktury miąższu jądra należy ocenić jego lokalizację (biegun górny, biegun dolny, brzeg przyśrodkowy, brzeg zewnętrzny). Bardzo istotnym elementem badania jest ocena kształtu zmiany: regularny/nierregularny, policyklicznego obrysu, z wyraźną demarkacją lub bez niej, niskoechogeniczny/izoechogeniczny/hiperechogeniczny. Stwierdzenie zmian mnogich i określenie ich lokalizacji oraz dokładnej biometrii w przypadku podejrzenia zmian łagodnych zwiększa szansę na dużą powtarzalność badania i prawidłową ocenę dynamiki wielkości zmian (ryc. 3). Istotna jest informacja o obecności lub braku zwapnień wewnętrznych, jak również wzorcu unaczynienia: unaczynienie obwodowe zmiany, obecność segmentów naczyniowych wewnątrz opisywanej zmiany. W przypadku powiększenia śródjądza z cechami retencji, z cystycznym, tubularnym wypełnieniem cewek nasiennych należy podać wymiary śródjądza w maksymalnych przekrojach<sup>(13)</sup> (ryc. 4). Stwierdzenie pojedynczej zmiany niskoechogenicz-

protein and  $\beta$ -HCG<sup>(14)</sup>. If a focal lesion is found, the conclusions of the examination should contain a suggestion on the need for other imaging modalities of the abdomen, retroperitoneal lymph nodes and parenchymal organs.

## Scrotal trauma

An assessment of the continuity of the tunica albuginea, testicular and epididymal size and structure, as well as Doppler evaluation of the testicular parenchyma are important components of scrotal ultrasound in patients with post-traumatic pain and lesions (Fig. 6). If hematoma is identified, it is necessary to evaluate its size and location. The high sensitivity and specificity of the examination provide an urologist with a wide range of information necessary for treatment qualification<sup>(15)</sup>.

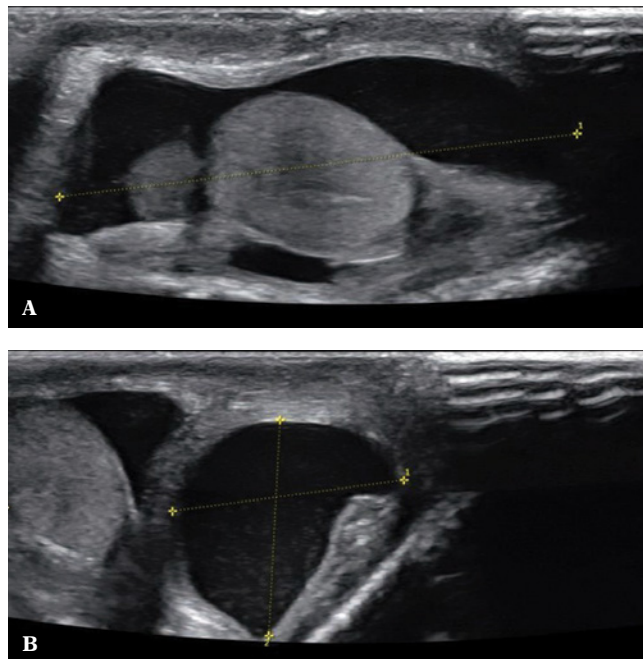
## Abnormal scrotal fluid reservoirs

A small, physiological amount of liquid between testicular sheaths in the scrotum is necessary for normal testicular, epididymal and spermatic cord mobility. The evaluation of an increased amount of liquid is complex. The borderline between the term “hydrocele” and a physiological amount of fluid still remains unclear. Apparently benign hydrocele can be etiologically associated with embryonal testicular tumors or precede their development<sup>(16)</sup> in the case of mesothelioma of the tunica vaginalis testis<sup>(17)</sup>, metastases, e.g. adenocarcinomas<sup>(18)</sup>, granulosa cell tumor<sup>(19)</sup>, as well as rhabdomyosarcoma<sup>(20)</sup> and other<sup>(21)</sup>. A hydrocele can sometimes indicate the presence of post-traumatic lesions or partial pedicle torsion<sup>(22)</sup>. Therefore, it is important to determine the amount of liquid, preferably by measuring its volume (Fig. 7).

In the case of clinically suspected malignancy, volume measurement as well as the growth of hydrocele accompanied by an increase in its consistency may be an indication for fluid diagnostic cytopathology<sup>(23)</sup>. It should be noted that the amount of abnormal fluid in children can be associated with rapid growth and reduction due to the so-called hydrocele in communication with the abdominal cavity. An assessment of the volume and the dynamics of hydrocele is significant in the case of postoperative complications in inguinal hernia, varicocele and other surgical procedures, indicating the need for a revision surgery<sup>(24)</sup>.

## Epididymis

In the case of normal, non-enlarged epididymis, usually mainly the head and the body are visualized. It is usually difficult to separate the epididymal tail from the initial part of the spermatic cord. Determining the size of epididymis seems unnecessary in the absence of enlargement. In the case of epididymal enlargement with clearly visible body and tail, it is recommended to document the size of the head in the sagittal plane as well as the size of the body and the tail, also in the sagittal plane (Fig. 8).



**Fig. 7. A.** A testicular hydrocele – a longitudinal section. **B.** A testicular hydrocele – a cross-section, hydrocele volume measurement

**Ryc. 7. A.** Wodniak jądra – przekrój podłużny. **B.** Wodniak jądra – przekrój poprzeczny, pomiary objętości wodniaka

nej, zarówno niepalpacyjnej, jak i wyraźnie wyczuwalnej, o wzmożonej konsystencji, jest wskazaniem do pilnej konsultacji urologicznej (ryc. 5).

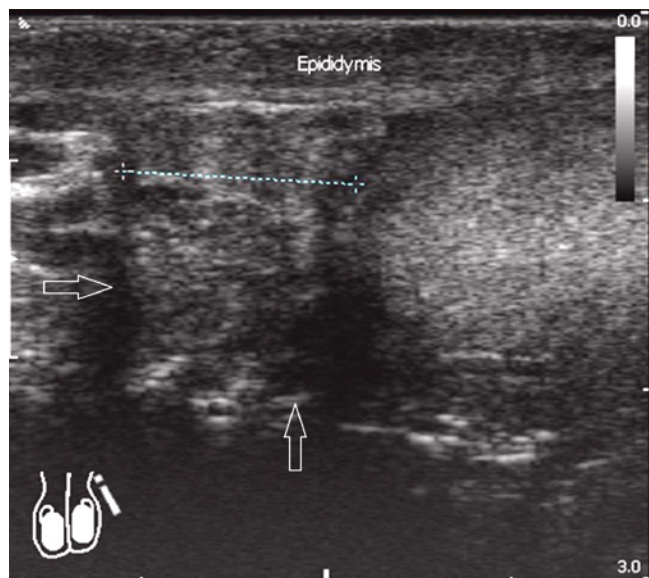
Obraz guza uzyskiwany w badaniu USG może sugerować potrzebę oznaczenia markerów nowotworowych, takich jak  $\alpha$ -fetoproteina i  $\beta$ -HCG<sup>(14)</sup>. Stwierdzenie zmiany ogniskowej powinno w konkluzji badania zawierać także sugestie o potrzebie wykonania innych badań obrazowych jamy brzusznej, węzłów chłonnych przestrzeni zaotrzewnowej i narządów mięsnych.

## Urazy worka mosznowego

Ważnym elementem oceny ultrasonograficznej worka mosznowego w przypadku bólu i zmian o charakterze pourazowym jest ocena ciągłości błony białawej, wielkości i struktury jąder, najądrzy, jak również ocena dopplerowska mięszu jąder (ryc. 6). W przypadku istnienia krwiaka niezbędna jest ocena jego wymiarów i lokalizacji. Wysoka czułość i swoistość badania stanowią istotny zakres informacji dla lekarza urologa o kwalifikacji do leczenia<sup>(15)</sup>.

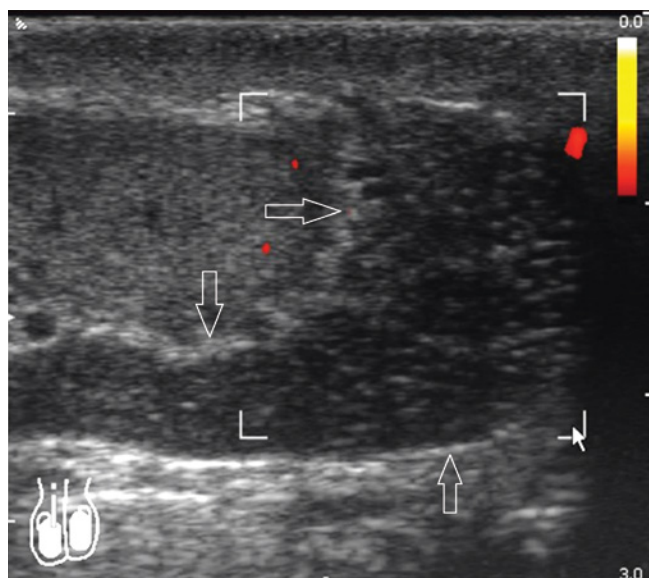
## Nieprawidłowe zbiorniki płynowe w worku mosznowym

W worku mosznowym dla prawidłowej ruchomości jąder, najądrzy i powrózka nasiennego niezbędna jest niewielka, fizjologiczna ilość płynu między osłonkami jąder. Ocena zwiększenia ilości płynu jest trudna. Brakuje dobrze zde-



**Fig. 8.** Epididymal enlargement in the head region with a sagittal dimension of 12 mm, with the signs of epididymal duct retention (arrows)

**Ryc. 8.** Powiększenie najądrza w obrębie głowy, w wymiarze strzałkowym 12 mm, z cechami retencji przewodu najądrza (strzałki)



**Fig. 9.** Non-inflammatory dilatation of epididymal head and body in Power Doppler; single vascular segments present in the testicular parenchyma – a picture of vas deferens obstruction (arrows)

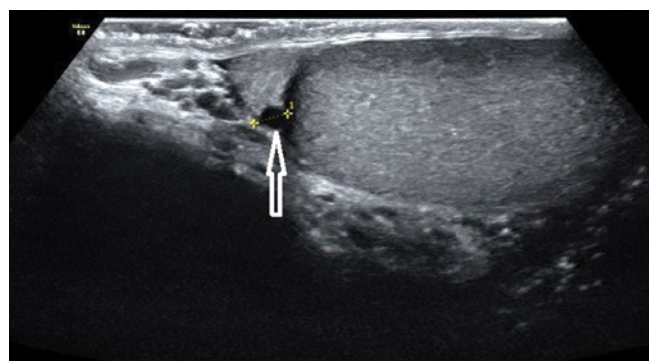
**Ryc. 9.** Niezapalne poszerzenie głowy i trzonu najądrza, w badaniu z użyciem dopplera mocy, pojedyncze segmenty naczyniowe w miększu jądra – obraz niedrożności nasieniowodu (strzałki)

Normal epididymis is characterized by a homogenous echogenicity. Sometimes, a few-millimeter epididymal or testicular appendices can be seen at the junction between the epididymal head and the testis. Their presence and structure should be evaluated in the case of pain symptoms, particularly in boys, as these structures may be subject to torsion.

Cystic degeneration can be also seen in these appendices. If abnormal fluid spaces are visualized within the epididymis, this is an indication for shape and size determination. Multiple, small linear fluid structures seen within the epididymis indicate epididymal duct retention and may result from vas deferens obstruction or, at the level of prostate, ejaculatory duct obstruction (Fig. 9).

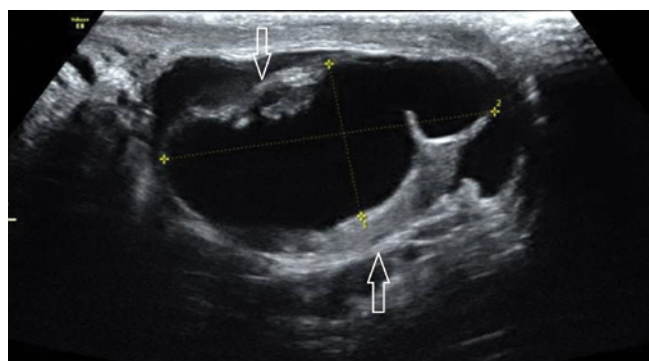
finiowanej granicy, kiedy należy używać określenia „wodniak”, a kiedy jeszcze jest to ilość fizjologiczna. Pozornie łagodny wodniak w swej etiologii może wiązać się z guzami zarodkowymi jąder bądź wyprzedzać ich pojawienie się<sup>(16)</sup> w przypadku międzybłoniaka wyrostka pochwowego jąder<sup>(17)</sup>, zmian przerzutowych, np. gruczolakoraków<sup>(18)</sup>, *granulosa cell tumor*<sup>(19)</sup>, jak również w przypadku zmian o typie *rhabdomyosarcoma*<sup>(20)</sup> oraz innych<sup>(21)</sup>. Niekiedy wodniaki są wyrazem zmian o charakterze pourazowym lub niecałkowitych skrętów szczypty jąder<sup>(22)</sup>. Stąd też ważne jest określenie ilości płynu, najlepiej na podstawie pomiaru jego objętości (ryc. 7).

W przypadkach klinicznie podejrzanych o złośliwość pomiar objętości i narastanie wodniaka wraz z jego wzrostem konsystencji mogą być wskazaniem do diagnostyki cyto-



**Fig. 10.** An epididymal head cyst with smooth walls and a regular shape, with a diameter of 3 mm (an arrow)

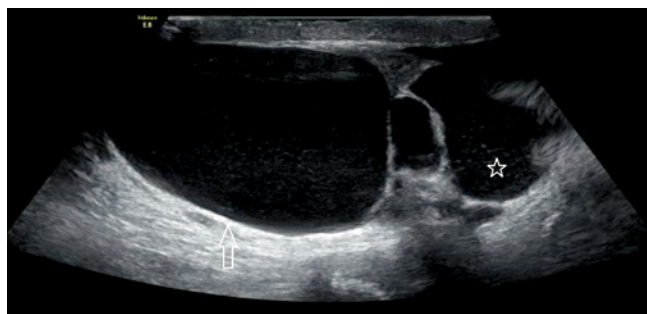
**Ryc. 10.** Torbiel głowy najądrza, gładkościenna, o regularnym kształcie, o średnicy 3 mm (strzałka)



**Fig. 11.** Epididymal head destruction due to a multi-chambered cyst with polycyclic outlines (arrows)

**Ryc. 11.** Destrucja głowy najądrza przez policyklicznego obrysu wielokomorową torbiel (strzałki)





**Fig. 12.** Abnormal fluid reservoirs within the spermatic cord (an arrow) and the epididymal head (an asterisk)

**Ryc. 12.** Nieprawidłowe zbiorniki płynowe w obrębie powrózka nasiennego (strzałka) i głowy najądrza (gwiazdka)

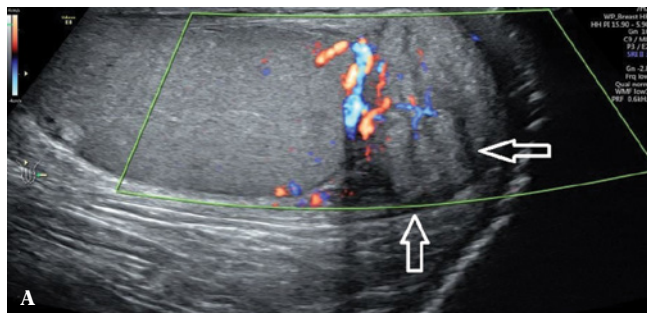
Epididymal cysts, which usually take a regular shape and are up to a few millimeters in diameter, are another common pathology (Fig. 10). Cysts with polycyclic, irregular borders require a three-plane measurement (Fig. 11).

An assessment of the dynamics of cystic size as well as a spermogram, particularly in men with reproductive failures, provide important information for the decision on surgical treatment. Therefore, it is important to determine the number and the distribution of abnormal fluid reservoirs. Epididymal cysts can be multiple. Abnormal fluid reservoirs can also occur in the epididymis as well as in the spermatic cord, forming an obstructive barrier preventing sperm passage and causing pain or discomfort (Fig. 12).

Abnormal changes in the epididymal tissue require shape, size and vascular pattern determination (Figs. 13 and 14).

### Spermatic cord assessment

The spermatic cord is a structure mostly formed by a network of arterial blood vessels supplying blood to scrotal organs with blood as well as veins, which form the so-called



**Fig. 14. A.** An isoechoic lesion with polycyclic outlines in Power Doppler ultrasound, with rich flow velocities (arrows). **B.** Elastography – compressibility distribution in elastography evaluation: the lesion presented in Fig. 14 A

**Ryc. 14. A.** Zmiana izoechogeniczna o policyklicznym obrysie, w badaniu z użyciem dopplera mocy, z bogatą energią przepływów (strzałki). **B.** Elastografia – rozkład ściśliwości w badaniu z opcją elastografii, w zmianie przedstawionej na ryc. 14 A



**Fig. 13.** A well-delineated hypoechoic lesion within the epididymal head, with a diameter of 7 mm in Power Doppler ultrasound: no flow velocity (arrows)

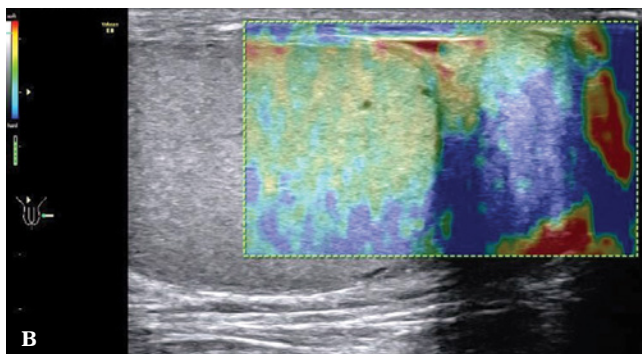
**Ryc. 13.** Dobrze odgraniczona zmiana niskoechogeniczna głowy najądrza o średnicy 7 mm, w badaniu z użyciem dopplera mocy, niewykazująca energii przepływów (strzałki)

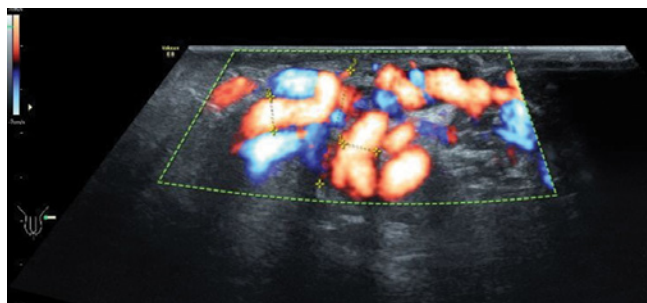
patologicznej płynu<sup>(23)</sup>. Należy pamiętać, że u dzieci ilość nieprawidłowego płynu związana jest z możliwością szybkiego narastania i zmniejszania się z powodu tzw. wodniaka komunikującego z jamą otrzewnej. Ocena objętości i dynamiki wodniaka ma istotne znaczenie w przypadku powikłań po zabiegach chirurgicznych przepuklin pachwinowych, warikocelctomii i innych zabiegów chirurgicznych, przez co może wskazywać na potrzebę reoperacji<sup>(24)</sup>.

### Najądrza

Prawidłowe, niepowiększone najądrza widoczne są głównie w zakresie głowy i w obrębie trzonu. Ogon najądrza jest zwykle trudny do odgraniczenia od początkowej części powrózka nasiennego. W przypadku braku powiększenia najądrza określanie jego wymiarów wydaje się zbędne. W przypadku powiększenia najądrza, ewidentnie widocznych trzonu i ogona najądrza, wskazane jest podanie pomiaru strzałkowego w obrębie głowy, jak również wymiaru strzałkowego trzonu i ogona (ryc. 8).

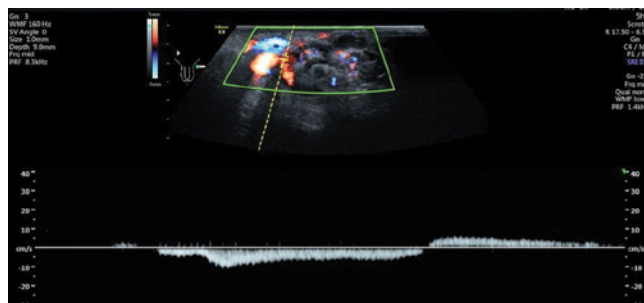
Prawidłowe najądrze charakteryzuje równomierna dystrybucja echogeniczności. Niekiedy w styczności z głową najądrza i jądrem widoczne mogą być kilkumilimetrowe przyczepki





**Fig. 15.** An increased venous flow in Color Doppler US

**Ryc. 15.** Wzmocnienie przepływu żylnego w badaniu z użyciem opcji kolorowego dopplera



**Fig. 16.** Reversed flow direction in left-sided varicocele in Spectral Doppler US

**Ryc. 16.** Odwrócenie kierunku przepływów w lewostronnych żyłkach powrózka nasiennego w badaniu z zastosowaniem dopplera spektralnego

pampiniform venous plexus, lymphatic vessels and the vas deferens (whose lumen is usually invisible).

Due to the slow, a few-millimeter venous blood flow, these vessels can show no Doppler signal. The number of veins is subject to intersubject variability (between one and a few vessels). Differentiation between venous and arterial vessels in grey-scale ultrasound is very difficult, and even impossible in some cases. The so-called Valsalva maneuver, which increases the intra-abdominal pressure and, in the case of varicocele, elicits an increased Doppler signal (Fig. 15) and blood flow reversal with venous dilatation (Fig. 16) can help differentiate the nature of vascular blood flows. Spectral Doppler can be used to confirm the reversed blood flow.

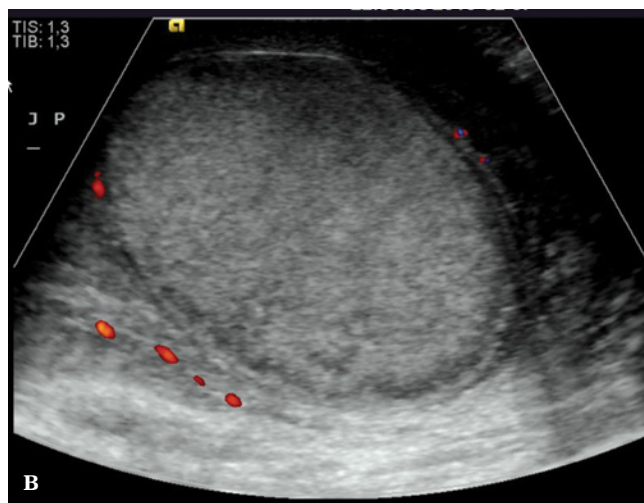
Various scales, depending on varicocele location (spermatic cord, scrotum), or Dubin and Amelar's classification can be used for a reliable quantitative assessment of varicocele<sup>(25)</sup>. Varicocele diagnosis belongs to more controversial ultrasound examinations in urology. The Valsalva maneuver results in an excessive mobility of the vessels of the spermatic cord, which

najądrza bądź jądra. Należy zwrócić uwagę na ich obecność i strukturę przyczepków w przypadku dolegliwości bólowych, zwłaszcza u chłopców, gdyż mogą ulegać skrętom.

W obrębie przyczepków spotyka się także zwyrodnienia torbielowate. Uwidocznienie nieprawidłowych przestrzeni płynowych w obrębie najądrza jest wskazaniem do określenia kształtu i wielkości. Liczne, drobne, linijne struktury płynowe w najądrzu są cechami retencji przewodu najądrza i mogą mieć przyczynę w niedrożności nasieniowodów czy też – na poziomie gruczołu krokowego – w niedrożności przewodów wytryskowych (ryc. 9).

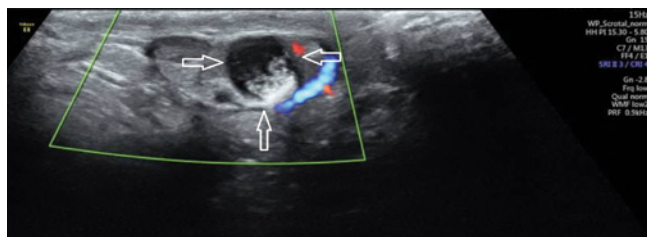
Inną częstą nieprawidłowością są torbiele najądrzy, zwykle o regularnym kształcie, o średnicach nieprzekraczających kilku milimetrów (ryc. 10). Policykliczny, nieregularny kształt torbieli wymaga ich pomiaru w trzech płaszczyznach (ryc. 11).

Ocena dynamiki wielkości torbieli i badanie spermogramu, zwłaszcza u mężczyzn z niepowodzeniami w rozrodzie, są istotną informacją w podejmowaniu decyzji o le-



**Fig. 17. A.** B-mode images. Heterogeneously reduced testicular and epididymal echogenicity in a patient with suspected testicular torsion. **B.** The absence of Doppler signal in a patient with pedicle torsion

**Ryc. 17. A.** Prezentacja B-mode. Niejednorodnie obniżona echogeniczność jądra i najądrza u pacjenta z podejrzeniem skrętu jądra. **B.** Brak sygnału dopplerowskiego u pacjenta ze skrętem szypuły jądra



**Fig. 18.** A mixed-echogenicity lesion of the spermatic cord in Power Doppler US; trace peripheral flow velocity (arrows)

**Ryc. 18.** Zmiana o mieszanej echogeniczności powrózka nasiennego w badaniu z użyciem dopplera mocy, wykazująca śladową, obwodową energię przepływów (strzałki)

leads to a false-positive diagnosis, while poor quality of an ultrasound device can account for a false-negative diagnosis. The measurement of spermatic cord diameter is particularly significant in the monitoring of testicular and epididymal inflammation, when vascular perfusion impairment as well as a common increase in echogenicity of spermatic cord structures and spermatic cord thickening occur. An assessment of vascular flow within the spermatic cord is particularly important in the case of suspected pedicle torsion. An evaluation of vascular flow impairment or absence can be of high importance in the diagnosis of the height and type of testicular (Fig. 17) or epididymal torsion. Doppler ultrasound as well as the evaluation of testicular and epididymal blood flow provide important information for the differentiation between pedicle torsion and testicular/epididymal inflammation.

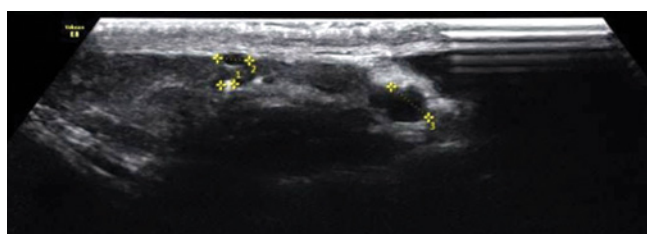
If solid focal lesions are detected in the spermatic cord, thorough measurements in three perpendicular planes should be performed.

It is important to determine the vascular pattern (Fig. 18).

Neoplastic lesions of the spermatic cord are very rare. These are usually adenomas or reservoirs containing hypercellular fluid that imitate tissue lesions. Visualization of the vas deferens (Fig. 19) and the fluid it contains is very rare. It is most often seen in obstructive defects, vas deferens obstruction, prostatitis or neoplastic invasion (Fig. 20).

## The inguinal canals

Since a number of abnormalities affecting the ultrasound image and causing testicular and epididymal symptoms



**Fig. 19.** The vas deferens lumen seen in the spermatic cord

**Ryc. 19.** Światło nasieniowodów widoczne w powrózku nasiennym

czeniu operacyjnym. Z tego też względu ważne jest określenie liczby i dystrybucji nieprawidłowych zbiorników płynowych. Torbiele w najądrzu mogą być mnogie. Nieprawidłowe zbiorniki płynowe mogą znajdować się również w najądrzu, a także w obrębie powrózka nasiennego, stanowiąc przeszkodę obturacyjną w pasażu plemnika oraz przyczynę bólu czy dyskomfortu (ryc. 12).

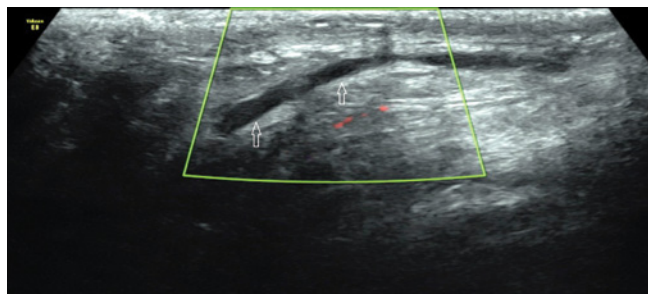
Nieprawidłowe zmiany tkankowe w obrębie najądrza wymagają określenia kształtu, wymiaru i wzorca unaczynienia (ryc. 13, 14).

## Badanie powrózka nasiennego

Powrózek nasienny stanowi w większej części sieć naczyń krwionośnych tętniczych zaopatrujących w krew narządy worka mosznowego, jak również naczynia żyłne, tworzące tzw. spłot wiciowaty, ponadto naczynia limfatyczne oraz nasieniowód, którego światło jest zwykle niewidoczne.

Wolny, kilkucentymetrowy przepływ żylny powoduje, że w badaniu z użyciem dopplera mocy naczynia te mogą nie wykazywać sygnału dopplerowskiego. Liczba naczyń żylnych jest zmienna osobniczo – od jednego do kilku. Odróżnienie naczyń żylnych od naczyń tętniczych w badaniu USG z użyciem skali szarości jest bardzo trudne, a niekiedy niemożliwe. W różnicowaniu charakteru przepływów naczyniowych pomocna jest tzw. próba Valsalvy, zwiększająca ciśnienie wewnątrzbrzuszne, prowadząca w przypadku istnienia żyłaków powrózka nasiennego do wzmocnienia sygnału dopplerowskiego (ryc. 15) i odwrócenia kierunku przepływu wraz z poszerzeniem naczyń żylnych (ryc. 16). Potwierdzenie odwrócenia kierunku przepływów można uzyskać w badaniu z użyciem spektralnego dopplera.

Dla miarodajnej oceny ilościowej żyłaków powrózka nasiennego w badaniu dopplerowskim można posługiwać się różnymi skalami, w zależności od położenia żyłaków (powrózek nasienny, moszna), lub też klasyfikacją zgodną z klasyfikacją Dubina i Amelara<sup>(25)</sup>. Diagnostyka żyłaków powrózka nasiennego jest jednym z bardziej kontrowersyjnych badań USG w urologii. Próba Valsalvy powoduje nadmierną ruchomość naczyń powrózka nasiennego i przez to prowadzi do rozpoznań fałszywie dodatnich, słaba zaś jakość aparatury ultrasonograficznej może być przyczyną rozpoznań fałszywie ujemnych. Pomiar średnicy powrózka nasiennego ma znaczenie zwłaszcza w monitorowaniu stanów zapalnych jąder i najądrzy, kiedy to dochodzi do zaburzeń perfuzji naczyniowej i częstego wzmocnienia echogeniczności struktur powrózka nasiennego wraz z jego pogrubieniem. Szczególnie ważna jest ocena przepływu w naczyniach powrózka nasiennego w przypadku podejrzenia skrętu szypuły jądra. Ocena poziomu zaburzeń przepływów naczyniowych lub ich braku może mieć istotne znaczenie w rozpoznaniu wysokości i rodzaju skrętu jądra (ryc. 17) czy też najądrza. Badanie dopplerowskie oraz ocena przepływów w jądrze i najądrzu stanowią ważną informację w różnicowaniu skrętu szypuły jądra od stanu zapalnego jądra i najądrza.



**Fig. 20.** *Vas deferens obstruction with coexisting cystic lesions – CFTR gene mutation (arrows)*

**Ryc. 20.** *Niedrożność nasieniowodu ze współistnieniem zmian torbielowatych – mutacja genu CFTR (strzałki)*

can occur within the inguinal canals, these structures also require assessment together with the scrotum. The most common lesions include easily distinguished spermatic cord hydrocele, hernias<sup>(26)</sup>, and, sometimes, tumors<sup>(27)</sup>. Due to the location of the spermatic cord in the inguinal canal and the possible development of the above mentioned abnormalities, they should be thoroughly assessed in men with reproductive failures. Any compression or pathology within the spermatic cord can be an etiology of male infertility<sup>(28)</sup>.

## Documentation

The documentation of ultrasound examination should include (in addition to the type of an ultrasound apparatus, the type of an ultrasound transducer and patient's data): a description of testicular and epididymal morphology, echogenicity and size as well as testicular volume; a description of all pathological lesions with their exact location and size; an assessment of the vasculature of testicular and epididymal pathological lesions; a measurement of venous width and Valsalva maneuver findings in the diagnosis of varicocele; an assessment of the contents of the inguinal canal in the case of cryptorchidism or hernias.

In the case of diagnosed testicular tumor or varicocele, the patient should be informed on the need for abdominal and retroperitoneal ultrasound (optionally para-aortic lymph nodes, liver metastases, kidney cancer).

In the case of scrotal trauma, ultrasound findings should include a description of morphological changes in the skin and the septum of the scrotum; a description of morphological changes in the tunica albuginea, testicular/epididymal parenchyma and spermatic cord; an assessment of testicular and epididymal vasculature; as well as an assessment of the presence of fluid or blood clots in the scrotum.

The description of morphological changes should end with diagnostic conclusions and, optionally, proposals of further diagnostic or follow-up ultrasonographic evaluation.

Stwierdzenie zmian ogniskowych litych w powrózku nasiennym wymaga dokonania dokładnych pomiarów w trzech prostopadłych płaszczyznach.

Ważne jest określenie wzorca unaczynienia (ryc. 18).

Zmiany nowotworowe w powrózku nasiennym są niezmiernie rzadkie – najczęściej są to zmiany o charakterze gruczolaków lub też zbiorniki bogatokomórkowej treści płynowej imitujące zmiany tkankowe. Uwidocznienie światła nasieniowodu (ryc. 19) i zawartego w nim płynu spotyka się bardzo rzadko, najczęściej w sytuacji wad obturacyjnych, niedrożności nasieniowodu, stanu zapalnego gruczołu krokowego lub też nacieków nowotworowych (ryc. 20).

## Kanały pachwinowe

Kanały pachwinowe mogą być miejscem występowania różnych nieprawidłowości mających wpływ na obraz i dolegliwości w obrębie jąder, najądrzy, stąd też wymagają diagnostyki razem z workiem mosznym. Najczęściej spotykane zmiany to łatwe do zdefiniowania wodniaki powrózka nasiennego, przepukliny<sup>(26)</sup>, a niekiedy guzy<sup>(27)</sup>. Ze względu na zawartość powrózka nasiennego znajdującą się w kanale pachwinowym i możliwość występowania wspomnianych nieprawidłowości należy dokładnie ocenić je w przypadku mężczyzny z niepowodzeniami w rozrodku. Jakakolwiek impresja lub patologia powrózka nasiennego może stanowić etiologię męskiej niepłodności<sup>(28)</sup>.

## Opis wyniku badania

Opis badania oprócz danych badanego, rodzaju aparatu USG, rodzaju użytej głowicy ultrasonograficznej, danych badającego powinien zawierać: opis morfologii i echogeniczności jąder i najądrzy, ich wymiary z objętością jąder, opis wszystkich patologicznych zmian z podaniem ich dokładnej lokalizacji i wymiarów, ocenę unaczynienia patologicznych zmian w jądrach i najądrzach, pomiar szerokości żył i wynik próby Valsalvy przy rozpoznaniu żyłaków powrózka nasiennego, ocenę zawartości kanału pachwinowego w przypadku niezstąpionych jąder lub przepuklin.

W przypadku rozpoznania nowotworu jądra lub żyłaków powrózka nasiennego pacjent powinien zostać poinformowany o potrzebie wykonania badania USG narządów jamy brzusznej i przestrzeni zaotrzewnowej (ewentualne pakiety węzłów chłonnych okołoaortalnych, przerzuty do wątroby, nowotwór nerki).

W przypadku uszkodzenia urazowego zawartości moszny wynik powinien uwzględniać: opis zmian morfologicznych w skórze moszny i jej przegrodzie, opis zmian morfologicznych osłonek białawych, mięszu jąder i najądrzy, powrózka nasiennego, ocenę unaczynienia jąder i najądrzy oraz ocenę obecności płynu bądź skrzepów krwi w worku mosznym.

The description should also contain photographic documentation, showing all the identified and described pathological lesions.

### Conflict of interest

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

Opis zmian morfologicznych powinien być zakończony wnioskami diagnostycznymi, ewentualnymi propozycjami dalszych badań diagnostycznych bądź kontrolnych ultrasonograficznych.

Do opisu badania powinna zostać dołączona dokumentacja zdjęciowa, obrazująca wszystkie stwierdzone i opisane zmiany patologiczne.

### Konflikt interesów

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

## References / Piśmiennictwo

- Jakubowski W, Szopiński T: Moszna. In: Sudol-Szopińska I, Szopiński T (eds.): Diagnostyka ultrasonograficzna w urologii. Praktyczna Ultrasonografia, Warszawa–Zamość 2007: 129–153.
- Pajk A, Jakubowski W: Diagnostyka ultrasonograficzna narządów mocznych. Wydawnictwo Medyczne MAKmed, Gdańsk 2002.
- American Institute of Ultrasound in Medicine: AIUM Practice Guideline for the Performance of Scrotal Ultrasound Examinations. AIUM Practice Guideline – Scrotal Ultrasound, 2015. Available from: www.aium.org.
- Dogra V, Bhatti S: Ultrasonografia moszny. In: Dogra V, Rubens DJ: Sekrety ultrasonografii. Urban & Partner, Wrocław 2005.
- Jędrzejewski G, Wiczorek AP: Wieloparametryczna ultrasonografia w diagnostyce worka mosznowego i jąder niezstąpionych u chłopców. J Ultrason 2013; 13: 425–430.
- Tyloch J: Diagnostyka usg chorób zapalnych nerek, pęcherza moczowego, stercza i moszny – punkt widzenia urologa. Część 4: Choroby zapalne moszny. Ultrasonografia 2009; 9: 96–99.
- Martino P, Galosi AB, Bitelli M, Consonni P, Fiorini F, Granata A *et al.*: Imaging Working Group – Societa Italiana Urologia (SIU); Societa Italiana Ecografia Urologica Andrologica Nefrologica (SIEUN): Practical recommendations for performing ultrasound scanning the urological and andrological fields. Arch Ital Urol Androl 2014; 86: 56–78.
- Jędrzejewski G, Woźniak MM, Madej T, Kryza R, Zielonka-Lamparska E, Wiczorek AP: The differences in testicular volumes in boys 8–36 months old with undescended retractile and hydrocele testis – usefulness of scrotal screening ultrasound. Early Hum Dev 2012; 88: 185–189.
- Kim So, Na SW, Yu HS, Kwon D: Epididymal anomalies in boys with undescended testis or hydrocele: Significance of testicular location. BMC Urol 2015; 15:108.
- Zvzdic Z, Milisic E, Halimic A, Zvzdic D, Zubovic SV: Testicular volume and testicular atrophy index as predictors of functionality of unilaterally cryptorchid testis. Med Arch 2014; 68: 79–82.
- Jędrzejewski G, Wiczorek AP, Osemlak P, Nachulewicz P: The role of ultrasound in the management of undescended testes before and after orchidopexy – an update. Medicine (Baltimore). In Press.
- Richenberg J, Belfield J, Ramchandani P, Rocher L, Freeman S, Tsili AC *et al.*: Testicular microlithiasis imaging and follow-up: guidelines of the ESUR scrotal imaging subcommittee. Eur Radiol 2015; 25: 323–330.
- Kara T, Durmaz MS, Ceken K: Ultrasonography of tubular ectasia of the rete testis with associated scrotal findings. J Med Ultrason 2013; 40: 27–32.
- Moona MS, Fatima D, Turezbek A: Primary testicular leiomyosarcoma. J Pak Med Assoc 2011; 61: 1014–1016.
- Rizvi SA, Ahmad I, Siddqui MA, Zaheer S, Ahmad K: Role of color Doppler ultrasonography in evaluation of scrotal swelling: pattern of disease in 120 patients with review of literature. Urol J 2011; 8: 60–65.
- Huang SS, Wu DL, Gui YP, Zhao X, Xie H: Diagnosis and treatment of yolk sac tumor of the testis with hydrocele in children: report of 7 cases. Zhonghua Nan Ke Xue 2013; 19: 1007–1010.
- Tei H, Kurahasi T, Maruyama S, Tanaka H, Tashiro T: Malignant mesotheliomas of the tunica vaginalis testis. Hinoyokika Kiyo 2013; 59: 603–606.
- Kim YW, Kim JW, Kim JH, Lee J, Lee E, Kim MY *et al.*: Metastatic testicular tumor presenting as a scrotal hydrocele: An initial manifestation of pancreatic adenocarcinoma. Oncol Lett 2014; 7: 1793–1795.
- Vallonthaiel AG, Kakkar A, Singh A, Dogra PN, Ray R: Adult granulosa cell tumor of the testis masquerading as hydrocele. Int Braz J Urol 2015; 41: 1226–1231.
- Matsumoto F, Onitake Y, Shimada K: Paratesticular Rhabdomyosarcoma Presenting With a Giant Abdominoscrotal Hydrocele in a Toddler. Urology 2016; 87: 200–201.
- Gerscovich EO, Nederi S, Gandour-Edward RF: Serous papillary carcinoma of the tunica vaginalis testis. J Ultrasound Med 2011; 30: 418–420.
- Dagrosa LM, McMenaman KS, Pais VM Jr: Tension hydrocele: an unusual cause of acute scrotal pain. Pediatr Emerg Care 2015; 31: 584–585.
- Jain A, Khadwai A, Prakash G, Gupta N, Varma S, Malhotra P: Cytopathological diagnosis of an unusual cause of malignant hydrocele. Clin Med Insights Pathol 2016; 9: 29–31.
- Nees SN, Glasberg KI: Observations on hydroceles following adolescent varicocelectomy. J Urol 2011; 186: 2402–2407.
- Pauroso S, Di Leo N, Fulle I, Di Segni M, Alessi S, Maggini E: Varicocele: Ultrasonographic assessment in daily clinical practice. J Ultrasound 2011; 14: 199–204.
- Palmer LS: Hernias and hydroceles. Pediatr Rev 2013; 34: 457–464.
- Londeree W, Kerns T: Liposarcoma of the spermatic cord masquerading as an inguinal hernia. Care Rep Med 2014; 2014: 735380.
- Lotti F, Maggi M: Ultrasound of the male genital tract in relation to male reproductive health. Hum Reprod Update 2015; 21: 56–83.