

Andrzej Dudziak

**z Zakładu Diagnostyki Obrazowej
SZOZ nad Matką i Dzieckiem
w Poznaniu**

**Wartość współczesnego badania USG w
diagnostyce wybranych ostrych stanów
chirurgicznych moszny u dzieci**

Rozprawa doktorska

**Promotor:
Dr hab. n. med. Marek Stajgis**

Poznań 2013

*Składam serdeczne podziękowania
Panu Docentowi Markowi Stajgisowi
za życzliwość, cenne wskazówki i pomoc
w przygotowaniu mojej pracy*

Spis treści:

1.	Wykaz używanych skrótów	2
2.	Wstęp	3
2.1.	Anatomia ultrasonograficzna zawartości worka mosznowego	5
2.2.	Zespół ostrej moszny	7
3.	Cele pracy	18
4.	Materiał	19
5.	Metodyka pracy	20
5.1.	Technika badania ultrasonograficznego zawartości moszny	21
5.2.	Metodyka analizy statystycznej	27
6.	Wyniki badań	29
6.1.	Zależność pomiędzy wystąpieniem ostrego skrętu jądra a pozytywnym wynikiem badania	44
6.2.	Zależność pomiędzy wystąpieniem ostrego skrętu jądra a wiekiem	46
6.3.	Zależność pomiędzy objawami ostrej choroby moszny a współwystępowaniem wykrywanych w badaniu ultrasonograficznym objawów stanu zapalnego	47
6.3.1.	Zależność pomiędzy wystąpieniem ostrego skrętu jądra a współwystępowaniem wykrywanych w badaniu ultrasonograficznym wtórnych objawów stanu zapalnego	51
6.4.	Podsumowanie wyników badań statystycznych	52
7.	Omówienie	54
8.	Wnioski	70
9.	Streszczenie	71
10.	Abstract	75
11.	Piśmiennictwo	79

1. Wykaz używanych skrótów

Cz	-czułość
CD	-opcja dopplera kodowanego kolorem
CDUS	-ultrasonografia w opcji kolorowego dopplera
FN	-fałszywie negatywne
FP	-fałszywie pozytywne
MR	-rezonans magnetyczny
NPV	-wartość predykcyjna ujemna
PD	-opcja dopplera moc
PN	-prawdziwie negatywne
PP	-prawdziwie pozytywne
PPV	-wartość predykcyjna dodatnia
PRF	-częstotliwość powtarzania impulsów
RI	-indeks oporu przepływu
Sw	-swoistość
TK	-tomografia komputerowa
USG , US	-ultrasonografia
ZOM	-zespół ostrej moszny
NIRS	-spektroskopia bliskiej podczerwieni

2. Wstęp

Zespół ostrej moszny jest ważnym problemem klinicznym wymagającym prawidłowego zebrania wywiadu, właściwego rozpoznania objawów, wykonania niezbędnej diagnostyki i szybkiego wdrożenia właściwego leczenia- najczęściej operacyjnego. Bardzo istotnym aspektem prawidłowego postępowania w leczeniu ostrej moszny jest czas upływający od wystąpienia bólu do momentu zgłoszenia się pacjenta do szpitalnego oddziału ratunkowego, oraz czas potrzebny do postawienia właściwego rozpoznania. U wielu dzieci prawidłowa diagnoza w oparta wyłącznie o obraz kliniczny, oraz właściwa kwalifikacja do zabiegu operacyjnego, są bardzo trudne. Większość chłopców, szczególnie młodszych, pod wpływem silnego bólu odmawia współpracy z lekarzem i utrudnia przeprowadzenie dokładnego badania przedmiotowego. Starsi chłopcy, pod wpływem wstydu, nierzadko starają się ukryć swoją dolegliwość i okoliczności jej powstania, utrudniają zebranie wiarygodnego wywiadu. Te obiektywne trudności powodują, że w większości ośrodków chirurgicznych i urologicznych ugruntowany jest algorytm zakładający zabiegową eksplorację prawie w każdym przypadku ostrej moszny dziecięcej.

W związku ze znacznym udoskonaleniem jakości obrazowania diagnostycznego w ostatnich latach, coraz większą rolę w tym procesie mogą odgrywać badania dodatkowe, znacznie ułatwiając podjęcie decyzji o odstąpieniu od części zabiegów operacyjnych, w przypadkach nieuzasadnionych.

Najbardziej dostępnym badaniem diagnostycznym pomocnym w ustalaniu rozpoznania ostrej moszny jest badanie ultrasonograficzne. Jest to najprostsza,

nieinwazyjna metoda pozwalająca szybko i bez specjalnego przygotowania pacjenta uwidocznić zawartość worka mosznowego, oraz z dużą dokładnością ocenić morfologię zawartych w nim struktur. Wartość badania wynika z dostępności, wysokiej czułości a także dobrej korelacji pomiędzy obrazem a budową tkankową narządu. Nowoczesne aparaty wyposażone w głowice o wysokiej częstotliwości i opcje dopplerowskie: Dopplera kolorowego (CD) i tkankowego Dopplera mocy (PD) - zwiększają wartość metody.

Wykonanie badania ultrasonograficznego nie wymaga od pacjenta specjalnego przygotowania. Badanie ultrasonograficzne jąder i moszny jest całkowicie bezpieczne, nie powoduje negatywnych skutków ubocznych. Niezwykle ważną zaletą ultrasonografii jest to, że wykonanie tej procedury diagnostycznej nie wydłuża w sposób istotny czasu przygotowania pacjenta do ewentualnego zabiegu operacyjnego.

2.1. Anatomia ultrasonograficzna zawartości worka mosznowego

W obrazie ultrasonograficznym w prezentacji B jądro jest jednorodnym, owalnym narządem o lekko ziarnistej strukturze miąższu. W warunkach prawidłowych, z powodu obecności licznych przewodów wyprowadzających, jądro ma jednorodną, dość wysoką echogeniczność przypominającą miąższ ślinianek i tarczycy. Przewody wyprowadzające skupione w około 250 zrazikach prawidłowo nie są widoczne w obrazie ultrasonograficznym. W głąb miąższu wnikają od powierzchni wnęki, słabo hyperechogeniczne pasma odpowiadające tkance śródjądrza. Wzdłuż tkanki śródjądrza rozgałęziają się w miąższu jądra widoczne w opcji Doppler naczynia. W około połowie przypadków miąższ jądra przecina poprzecznie, odchodząca od wnęki bezpośrednio od tętnicy jądrowej tętnica śródmiąższowa. Najczęściej towarzyszy jej duża żyła, pozostałe śródmiąższowe naczynia żyłne nie zawsze są łatwe do uwidocznienia.

W obrazie USG echostruktura jądra w zasadzie nie ulega zmianom w trakcie rozwoju dziecka, jedynie w pewnym stopniu zwiększa się echogeniczność miąższu.

Jądro otacza linijna hyperechogeniczna strefa odpowiadająca anatomicznie błonie białawej i pokrywającej ją blaszce trzewnej osłonki pochwowej jądra. Następną umiarkowanie hyperechogeniczną warstwę stanowią łącznie: blaszka ścienna osłonki pochwowej, powięź nasienna wewnętrzna, mięsień dźwigacz jądra, oraz powięź mięśnia dźwigacza. W obrębie tych dwóch warstw, w stanach patologicznych moszny uwidacznia się obrzęk zapalny osłonek jądra. Kolejna trzecia, szersza od pozostałych i lekko hypoechogeniczna warstwa odpowiada łącznie powięzi nasiennej zewnętrznej, błonie kurczliwej oraz

skórce. W obrębie ostatniej trzeciej warstwy szczególnie wyraźnie może zaznaczać się obrzęk limfatyczny ściany moszny. Pomędzy blaszkami ścienną i trzewną osłonki pochwowej, w obrębie jamy surowiczej jądra, fizjologicznie znajduje się śladowa ilość płynu.

Najądrze znajduje się na tylnobocznej powierzchni jądra i przylega do niego wzdłuż górnego bieguna. Najądrze ma postać dość jednorodnego obszaru o mniej więcej trójkątnym przekroju, o nieco wyższej echogeniczności niż jądro. Najlepiej widoczną w obrazie ultrasonograficznym częścią najądrza jest głowa. U noworodków i niemowląt badanych ultrasonograficznie z powodu wodniaka jądra, czasami udaje się uwidocznienie prawidłowy przyczepki-podkreślony wyraźnie przez otaczający go płyn. Poza tym wyjątkiem niezmiennie chorobowo przyczepki jądra i najądrza, prawie nigdy nie są widoczne w obrazie ultrasonograficznym.

W obrazie USG prawidłowy powróżek nasienny ma postać nieregularnego pasma szerokości do ok. 5mm, z dość niejednorodną strukturą, odchodzącego od najądrza. Hypoechogeniczny pęczek naczyniowy powróżka jest lepiej widoczny po zastosowaniu kolorowych opcji dopplerowskich. Powróżek jest widoczny jako twór o dość różnej długości z dość krętym przebiegiem, w zależności od stopnia skurczu aparatu wieszadłowego jądra i właściwości osobniczych. Powróżek jest widoczny w całym kanale pachwinowym, najwyraźniejszy obraz USG powróżka udaje się uzyskać w okolicach górnego bieguna moszny, przy pierścieniu pachwinowym powierzchownym. W większości przypadków można prześledzić jego przebieg na całej długości, aż do najądrza.

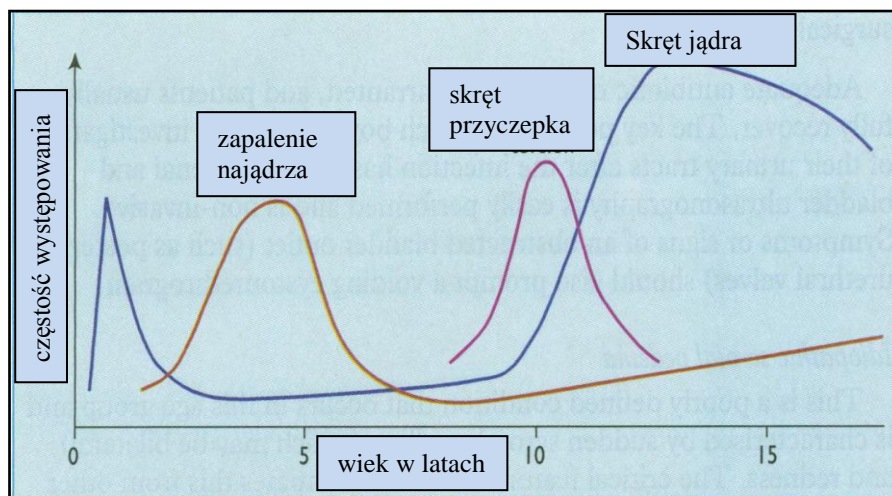
2.2. Zespół ostrej moszny

Zespół ostrej moszny (ZOM) jest jednym z częstszych problemów diagnostycznych i terapeutycznych młodych chłopców w trybie ostrodyżurowym, i jednym z najczęstszych wskazań do natychmiastowego zabiegu operacyjnego w chirurgii dziecięcej. Pod pojęciem zespołu ostrej moszny dziecięcej kryje się kilka szybko rozwijających się stanów chorobowych, charakteryzujących się burzliwymi objawami i wymagających szybkiej interwencji najczęściej chirurgicznej.

Są to w kolejności według częstości występowania:

1. skręt przydatka (przyczepka) jądra lub najądrza.
2. skręt jądra
3. uraz
4. zapalenie najądrza
5. zapalenie jądra
6. nowotwór (dokonująca się martwica)

Około 3/4 wszystkich przypadków nieurazowych bólów moszny u chłopców powoduje skręt przyczepka jądra lub najądrza, oraz skręt jądra.



Ryc. 1. Nasilenie występowania najczęstszych przyczyn zespołu ostrej moszny u dzieci w zależności od wieku [11].

Zespół ostrej moszny występuje w każdym wieku, jednak częściej dotyczy chłopców niż dorosłych mężczyzn. Może wystąpić w okresie prenatalnym i noworodkowym. Najczęściej pojawia się w 1 roku życia, oraz u chłopców w wieku 4-14 roku życia. W okresie prenatalnym, u noworodków, niemowląt i dzieci młodszych wywołany jest głównie przez skręt jądra (do 75% u noworodków), w wieku przedszkolnym częstą przyczyną jest stan zapalny. U dzieci w wieku szkolnym najczęstszą przyczyną jest skręt przyczepka jądra lub najądrza. W okresie okołopokwitaniowym i wczesnomłodzieńczym dominującą przyczyną jest ponownie skręt jądra (Ryc.1).

Na obraz kliniczny zespołu ostrej moszny mogą składać się:

- bolesny, zaczerwieniony lub zasiniony, powiększony worek mosznowy
- najczęściej nagły początek choroby
- silna, ciągła i/lub narastająca bolesność całego lub części worka mosznowego.
- w badaniu palpacyjnym obrzęk jądra i/lub najądrza, oraz ściany worka mosznowego
- nieprawidłowe, często wysokie ustawienie jądra w mosznie. Jądro może być powiększone i twarde w badaniu palpacyjnym.
- zniesienie odruchu z mięśnia dźwigacza jądra
- objaw Prehna: zwiększenie bólu w trakcie unoszenia jądra (sugeruje skręt jądra) zmniejszenie bólu w trakcie unoszenia jądra (sugeruje zapalenie najądrza)
- rzadziej leukocytoza krwi obwodowej i (u małych dzieci) gorączka, nudności, wymioty.

W wywiadzie chorobowym często występuje związek pomiędzy pojawieniem się silnego bólu a wykonanym wysiłkiem fizycznym lub urazem okolicy moszny. Zależność ta bywa istotna, z uwagi na możliwość wystąpienia w takich sytuacjach skurczu mięśnia dźwigacza jądra, z jednoczesną silną rotacją predysponującą do skrętu jądra.

W diagnostyce różnicowej ZOM należy uwzględnić:

- uwięźniętą przepuklinę pachwinową
- ostry wodniak jądra
- żylaki powrózka nasiennego
- plamicę Schoenleina-Henocha
- zapalenie tkanki podskórnej moszny

Skręt przyczepka jądra lub najądrza, występuje u chłopców głównie w wieku 6-12 lat. Przyczepki są tworamami uszypułowanymi i dlatego mogą ulec skrętowi podobnie jak powrózek nasienny. Zwykle ulega skręceniu - w ok.95% przypadków - przyczepki jądra, częściej skręt dotyczy strony prawej. Przyczepki najądrza spotykane są znacznie rzadziej, ich skręcenie występuje w ok.5% wszystkich przypadków skrętu narządu szczałkowego. W zależności od czasu trwania procesu chorobowego (może on sięgać do 2-3 dni) bolesność i obrzęk mogą się nasilać, i stopniowo mogą obejmować całą połowę moszny, powrózek nasienny i okolicę pachwinową.

Badanie ultrasonograficzne w prezentacji B wykonane we wczesnym okresie choroby, w okolicach górnego bieguna jądra i głowy najądrza, może uwidoczniać hypoechogeniczny, owalny twór odpowiadający skręconemu przyczepkowi. Odróżnienie skręconego przyczepka jądra od przyczepka najądrza przy pomocy badania ultrasonograficznego w większości przypadków nie jest możliwe. W opcji Dopplera mocy nie wykazuje się przepływu w obrębie zmiany, natomiast często jest widoczne przekrwienie w otoczeniu. Jądro i najądrze we wczesnym okresie choroby mogą być prawidłowe w obrazie ultrasonograficznym. W późniejszym okresie dokonana martwica przyczepka powoduje wystąpienie objawów odczynowego zapalenia najądrza, powrózka nasiennego i osłonek, czasem także jądra, z rozlanym obniżeniem echogeniczności wymienionych struktur. Często jest wysięk zapalny (nawet krwiak) w jamie surowiczej moszny, pogrubienie i obrzęk osłonek powrózka, nierzadko obrzęk całej ściany moszny. W opcji kolorowego Dopplera występuje wtedy wzmożenie ukrwienia wszystkich struktur objętych stanem zapalnym.

Uznawaną powszechnie metodą leczenia skrętu przyczepka jądra lub najądrza jest zabieg operacyjny, pozwalający na usunięcie martwiczo zmienionej tkanki.

W piśmiennictwie można również znaleźć opinie rekomendujące zachowawcze leczenie skręconych przyczepków - po uprzednim wykluczeniu ostrego niedokrwienia jądra [16, 23].

W przypadku pierwotnego **ostrego zapalenia** proces zapalny rozpoczyna się w ogonie najądrza, obejmuje w około 20-40% przypadków całe jądro, czasem także powróżek nasienny.

Etiologia jest najczęściej bakteryjna, wywołana przez *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoe*, oraz *Escherichia coli*, lub wirusowa spowodowana przez wirus świnki, wirusy z grupy coxackie, echo i adenowirusy. Do stanów zapalnych w obrębie moszny usposabiają wrodzone lub nabyte zwężenia cewki moczowej i inne wady dróg moczowych, prowadzące do powstania wysokiego ciśnienia mikcyjnego i refluksu cewkowo-nasieniowodowego. Ryzyko wystąpienia zakażenia zwiększają zabiegi cewnikowania pęcherza moczowego i nakłucia wodniaka jądra.

Na obraz kliniczny zapalenia składa się nagły, często jednostronny początek choroby, z wystąpieniem silnego bólu i obrzęku moszny i powróżka nasiennego, a także innych niestałych symptomów. Wystąpienie gorączki, wymiotów i objawów dysurycznych z krwiomoczem, ropomoczem lub wyciekami z cewki, albo zajęcie procesem chorobowym obu jąder są pomocne w różnicowaniu zapalenia najądrza z niedokrwieniem jądra lub przyczepka. Zapalenie jąder będące powikłaniem świnki najczęściej występuje obustronnie.

W badaniu ultrasonograficznym, w ostrym zapaleniu najądrza stwierdzamy powiększenie najądrza z obniżeniem echogeniczności lub niejednorodnością struktury. Dodatkowo może wystąpić odczynowy wodniak wokół najądrza lub całego jądra, oraz znaczny obrzęk z pogrubieniem ściany moszny.

Zajęcie jądra może powodować obrzęk, powiększenie i zatarcie jednorodnej struktury z powstaniem ognisk hypo- lub hyperechogenicznych. Wymienione cechy obrazu ultrasonograficznego są niespecyficzne i mogą być objawem skrętu szypuły jądra, guza lub przerzutu.

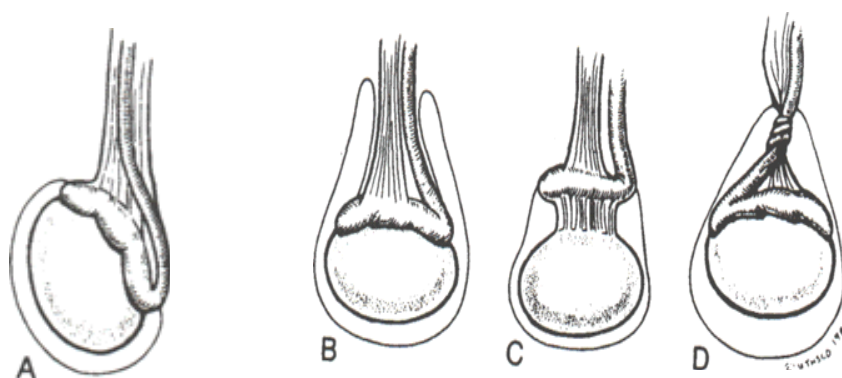
Ważną cechą różnicującą jest stwierdzenie w opcji kolorowego Dopplera i Dopplera mocy objawów przekrwienia zapalnego, zwiększenia ilości naczyń widocznych w mięszu najądrza i/lub jądra, oraz czasem dodatkowo w analizie spektralnej stwierdzenie wzmożonego przepływu żylnego. Według Dogra i współautorów [14] przepływy śródmiąższowe w obrębie gałęzi tętnicy jądrowej cechuje obniżenie indeksu oporu (RI) poniżej wartości 0,5 w ponad połowie przypadków ostrego zapalenia jądra (Ryc.9).

Leczenie niepowikłanego zapalenia jądra i najądrza jest zachowawcze. W zależności od etiologii stosuje się antybiotykoterapię o szerokim spektrum.

Najgroźniejszą, z powodu możliwych powikłań, postacią zespołu ostrej moszny jest **skręt jądra**. Występuje on w postaci: zewnątrzosłonkowej, oraz wewnątrzosłonkowej, częściej dotyczy jądra lewego. Forma zewnątrzosłonkowa występuje znacznie rzadziej i jest typowa dla okresu płodowego i noworodkowego.

Największe czynniki ryzyka tej postaci to jedno lub obustronne wnętrostwo brzuszne lub kanałowe, oraz uwięźnięta przepuklina pachwinowa. Obie patologie bardzo często współistnieją u noworodków i małych niemowląt. Inne czynniki ryzyka wymieniane w piśmiennictwie to przedłużający się poród, stan przedrzucawkowy, cukrzyca ciążowa, ciąża bliźniacza, oraz zbyt duża masa urodzeniowa [5].

Zdecydowanie najczęstszym typem skrętu jądra jest forma wewnątrzosłonkowa, która może zdarzyć się w każdym wieku. Około 65% wszystkich przypadków skrętu jądra w ciągu całego życia przypada na wiek 12 - 18 lat. Do powstania skrętu w tym typie najczęściej predysponuje nadmiernie wysoki przyczep osłonki pochwowej jądra zwiększający ruchomość jądra w jamie surowiczej. Ta anomalia bardzo często występuje obustronnie.



Ryc. 2. Schemat warunków anatomicznych usposabiających do powstawania skrętu jądra [49]:

A - obraz prawidłowy, B - nieprawidłowy przyczep osłonek, jądro w położeniu poprzecznym-wada typu „serce dzwonu”, C - nadmiernie wydłużona krezka łącząca jądro z najądrzem, D - skręt wewnątrzosłonkowy jądra z najądrzem.

Rzadziej zdarzają się wady najądrza i połączenia najądrza z jądrem (Ryc.2). Skręt wewnątrzosłonkowy może dokonać się na całym powrózku (Ryc.2.D), lub tylko na szypule naczyniowej najądrza (Ryc.2.C) w przypadkach z wydłużoną krezką (mesorchium), oraz brakiem wyraźnych więzadeł najądrza górnego

i dolnego. Dodatkowym czynnikiem ryzyka skrętu wewnątrzosłonkowego jest nadmierna ruchomość w poszerzonym kanale pachwinowym niezstąpionego prawidłowo jądra.

Stopień skręcenia jądra może być różny, od częściowego do całkowitego skrętu, z obrotem do 720 stopni. Skręcenia częściowe z możliwością samoistnej retorsji mogą występować w formie nawrotowej.

W następstwie skręcenia szypuły naczyniowej jądra w pierwszej kolejności ulegają zaciśnięciu naczynia żyłne i limfatyczne, prowadzi to do szybkiego rozwoju obrzeku i możliwości powstania zakrzepów żylnych. Większy stopień nasilenia skrętu, najczęściej powyżej 360 stopni [14] powoduje zaciśnięcie naczyń tętniczych. Przedłużające się niedokrwienie prowadzi do zawału z martwicą miększu jądra.

Pacjenci zgłaszają się z objawami ostrego nagłego bólu, który często zaczyna się w nocy. Znaczne nasilenie bólu powoduje zwykle szybsze, w porównaniu do innych przyczyn zespołu ostrej moszny, przybycie pacjentów do szpitala [16, 27].

W ocenie przedmiotowej połowa lub cała moszna jest obrzęknięta, często twarda z wysokim położeniem nieprawidłowo zrotowanego jądra. Występuje zwiększenie bolesności przy unoszeniu moszny, oraz zniesienie odruchu obronnego mięśnia dźwigacza. Rozwijający się pod wpływem niedokrwienia rozlany stan zapalny jądra i osłonek może spowodować znaczne powiększenie moszny, maskując charakterystyczne symptomy skrętu i utrudniając właściwe rozpoznanie. Czasem dołączają się objawy ogólne: wymioty, gorączka.

Obraz ultrasonograficzny skręconego jądra w prezentacji B jest zależny od czasu, który upłynął od początku choroby. W pierwszym okresie choroby jądro może wykazywać zupełnie prawidłową strukturę.

Następnie może występować powiększenie jądra z lekkim obniżeniem echogeniczności. Później można obserwować wzrost echogeniczności mięszu jako początkowy objaw narastającego zastoju żylnego z powstawaniem mikrozakrzepów. W dalszej kolejności pojawia się wysięk w jamie surowiczej i obrzęk osłonek, który przekształca się w znaczny obrzęk całej ściany moszny. Głowa najądrza jest unaczyniona przez gałęzie tętnicy jądrowej, dlatego w przeważającej większości przypadków skrętowi jądra towarzyszą zmiany najądrza [31]. Znacznie powiększa się i obniża echogeniczność najpierw najądrza, później jądra. Pojawienie się wyraźnej niejednorodności w strukturze jądra, w postaci nieregularnych nieostro ograniczonych, hypoechogenicznych ognisk w powiększonym i obrzękniętym jądrze jest morfologicznym odbiciem dokonanej ogniskowej lub uogólnionej martwicy mięszu. Wymienione wyżej cechy obrazu ultrasonograficznego nie są specyficzne i mogą pojawiać się także w stanach zapalnych, w następstwie urazów, lub guzów powikłanych martwicą. Ważnym objawem ułatwiającym prawidłową interpretację obrazu jest uwidocznienie w bezpośrednim sąsiedztwie jądra skręconego, obrzękniętego i pogrubiałego, hypoechogenicznego powrózka nasiennego [1, 23, 31, 41, 47], przyjmującego często postać węzła.

Kluczowych informacji do właściwej interpretacji obrazu dostarcza badanie w opcji kolorowego Dopplera i Dopplera mocy. Wykazuje ono często już w początkowym okresie niedokrwienia zmniejszenie lub całkowity brak perfuzji jądra i najądrza. W późniejszym okresie choroby można zaobserwować pojawienie się sygnału przepływu w naczyniach w ścianie moszny i częściowo w osłonkach, przy braku perfuzji mięszu [41].

W przypadku skrętu przerywanego i nawrotowego, w okresach samoistnej retorsji, jądro i najądrze mogą być zupełnie prawidłowe, lub lekko

powiększone. Kolorowy Doppler może demonstrować przekrwienie jądra i tkanek wokół jądra, przypominające zapalenie, np. na tle wirusa świnki. W większości przypadków świnkowemu zapaleniu jądra nie towarzyszy powiększenie najądrza. Czasem przekrwienie części miąższu jądra współistnieje

z występowaniem hypoechogenicznych ognisk zawałowych w innej części miąższu. Ważnym objawem jest obserwowane często w takich przypadkach pogrubienie skóry nad zajęłą częścią moszny, oraz nieprawidłowe ustawienie jądra w mosznie. Niejednokrotnie obserwowany jest wzrost indeksów oporowych przepływu.

We wszystkich przypadkach skrętu jądra jedyną właściwą metodą leczenia jest zabieg operacyjny wykonany w czasie jak najkrótszym od początku wystąpienia objawów. Wg doniesień z piśmiennictwa ten czas nie powinien być dłuższy niż 4 - 5 godzin [28]. Wraz z jego wydłużaniem rośnie prawdopodobieństwo wystąpienia martwicy części lub całości miąższu jądra [12, 27, 28], znacząco spada odsetek przeżycia skręconych jąder. Zabieg umożliwia rewizję powrózka nasiennego, najądrza i jądra, odprowadzenie skrętu z oceną żywotności jądra, oraz umocowaniu odprowadzonego jądra – w profilaktyce nawrotu skrętu. Niektóre zespoły chirurgiczne, ze względu na częste obustronne występowanie wady wysokiego przyczepu osłonki pochwowej wykonują dodatkowo profilaktyczne umocowanie drugiego jądra. Jądra w przeważającej części martwe usuwa się. W przypadkach uszkodzenia częściowego i mniej nasilonego pozostawia, poddając pacjentów kilkunastotygodniowej obserwacji.

Pewna część uratowanych jąder ulega atrofii. Takie przypadki kwalifikowane są do planowego usunięcia, w celu ochrony zdrowego jądra przed niepłodnością

na tle autoimmunologicznym, oraz możliwością przemiany nowotworowej dysplastycznej gonady. Badanie ultrasonograficzne z opcjami dopplerowskimi jest ważnym elementem dalszej oceny i ambulatoryjnego monitorowania żywotności uratowanych jąder.

W grupie noworodków i najmłodszych chłopców w okresie przedpokwitaniowym fizjologicznie zmniejszony przepływ w naczyniach miąższu jądra jest istotnym ograniczeniem dla ultrasonografii z opcjami Dopplera.

W piśmiennictwie znajdują się liczne doniesienia na temat fałszywie ujemnych wyników badań Dopplera u chłopców ze skrętem powrózka nasiennego [29, 63]. Pewna część nieprawidłowo zdiagnozowanych pacjentów z ZOM otrzymuje przedoperacyjną mylną sugestię stanu zapalnego. Są także opinie podkreślające, że rewizja moszny jest zabiegiem bezpiecznym i rekomendujące rezygnację ze wstępnej oceny ultrasonograficznej, oraz wykonanie zabiegu operacyjnego w każdym przypadku podejrzenia ZOM [29, 36, 52]. Wśród innych autorów badanie ultrasonograficzne z Dopplerem jest traktowane jako pomocne badanie dodatkowe, pozwalające uniknąć części niekoniecznych zabiegów operacyjnych [7, 27, 44, 59, 63].

Dlatego celem mojej pracy było zbadanie przydatności ultrasonografii z opcjami Dopplera w diagnostyce ostrego skrętu jądra, z uwzględnieniem różnic, które są zależne od wieku dzieci.

3. Cele pracy

- 1.** Ocena przydatności i skuteczności diagnostycznej metody ultrasonografii z opcjami Dopplera w rozpoznawaniu ostrego skrętu jądra w zależności od wieku badanego dziecka.
- 2.** Ocena przydatności metody ultrasonografii z opcjami Dopplera w różnicowaniu ostrego skrętu jądra z innymi stanami będącymi przyczyną zespołu ostrej moszny.
- 3.** Ustalenie optymalnego algorytmu postępowania diagnostycznego dla rozpoznania i wykluczenia ostrego skrętu jądra.

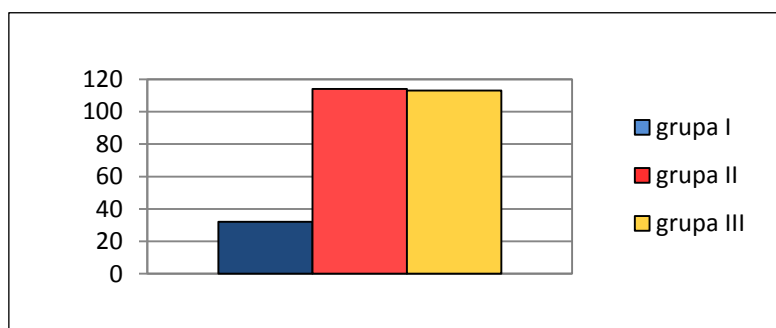
4. Materiał

Materiał obejmuje grupę chorych badanych w latach 2008 – 2011, w ramach ostrego dyżuru chirurgicznego Specjalistycznego Zespołu Opieki Zdrowotnej nad Matką i Dzieckiem w Poznaniu. Wszyscy chorzy zgłosili się do szpitala z powodu nagłego wystąpienia silnego bólu moszny, nie związanego z urazem. Cała grupa chorych była następnie kwalifikowana do zabiegu operacyjnego z podejrzeniem ostrego niedokrwienia jądra.

Materiał wykorzystany w pracy stanowi grupa 259 chłopców w wieku 0-18 lat. Całą grupę badaną podzieliłem na trzy kategorie wiekowe:

Tabela 1. Liczba pacjentów w kategoriach wiekowych.

Grupy Wiekowe	Przedział wiekowy	Liczba pacjentów
I.	0-3 r.ż.	32
II.	4-10 r.ż.	114
III.	11-18 r.ż.	113
Razem		259



Ryc. 3. Wykres liczebności poszczególnych grup wiekowych.

5. Metodyka pracy

Badania CDUS wykonywałem dwoma aparatami ultrasonograficznymi:

- Philips **HDI 4000**, wyposażonego w głowicę linearną, szerokopasmową z automatycznym doбором częstotliwości w zakresie 5-12 MHz, oraz od czerwca 2010 roku,
- **Hitachi HI VISION Preirus** wyposażonego w głowicę linearną szerokopasmową o zmiennej częstotliwości w zakresie 6,5-13 MHz.

Ustawienie optymalnych parametrów przepływu opcji dopplerowskich wykonywałem najpierw w obrębie niezajętej procesem chorobowym połowy moszny. Analiza porównawcza dotyczyła obu części moszny, z użyciem takich samych ustawień skali szarości oraz parametrów przepływu opcji dopplerowskich o charakterystyce wybranej dla oceny wolnych przepływów tj. moc Dopplera 75-90%, mała częstotliwość powtarzania impulsów (PRF 1-2 Hz), niskie ustawienia filtra ściennego (100Hz).

W każdym z diagnozowanych przez mnie przypadków głównej ocenie ultrasonograficznej podlegało pięć parametrów:

1. ustawienie jąder w mosznie
2. ocena echogeniczności i struktury (jednorodność lub niejednorodność) jąder i najądrzy
3. ocena struktury powrózków nasiennych: przebieg, grubość, echogeniczność.
4. ocena dopplerowska przepływu jąder, najądrzy i powrózków nasiennych.
5. obecność lub brak objawów stanu zapalnego w mosznie, obecność lub brak obrzęku limfatycznego ściany moszny.

5.1. Technika badania ultrasonograficznego

Badanie chłopców w wieku przedszkolnym i starszych poprzedzałem wzrokową oceną wielkości, kształtu moszny i ustawienia jąder w worku mosznowym w pozycji pionowej pacjenta.

Właściwe badanie ultrasonograficzne wykonywałem w pozycji leżącej pacjenta, po uprzednim niewielkim podparciu i uniesieniu worka mosznowego. W badaniu stosowałem skany podłużne i poprzeczne, analizując przebieg powrózka nasiennego wzdłuż jądra.

W obrazowaniu w skali szarości powrózek nasienny uznawałem za skręcony, jeżeli obraz skrętu - objaw węzła - można było uzyskać w obu skanach: podłużnym i poprzecznym. W ocenie worka mosznowego określałem obecność, lokalizację i cechy ewentualnych zmian ogniskowych, zawartość jam surowicznych, obecność przestrzeni płynowych lub zwapnień.

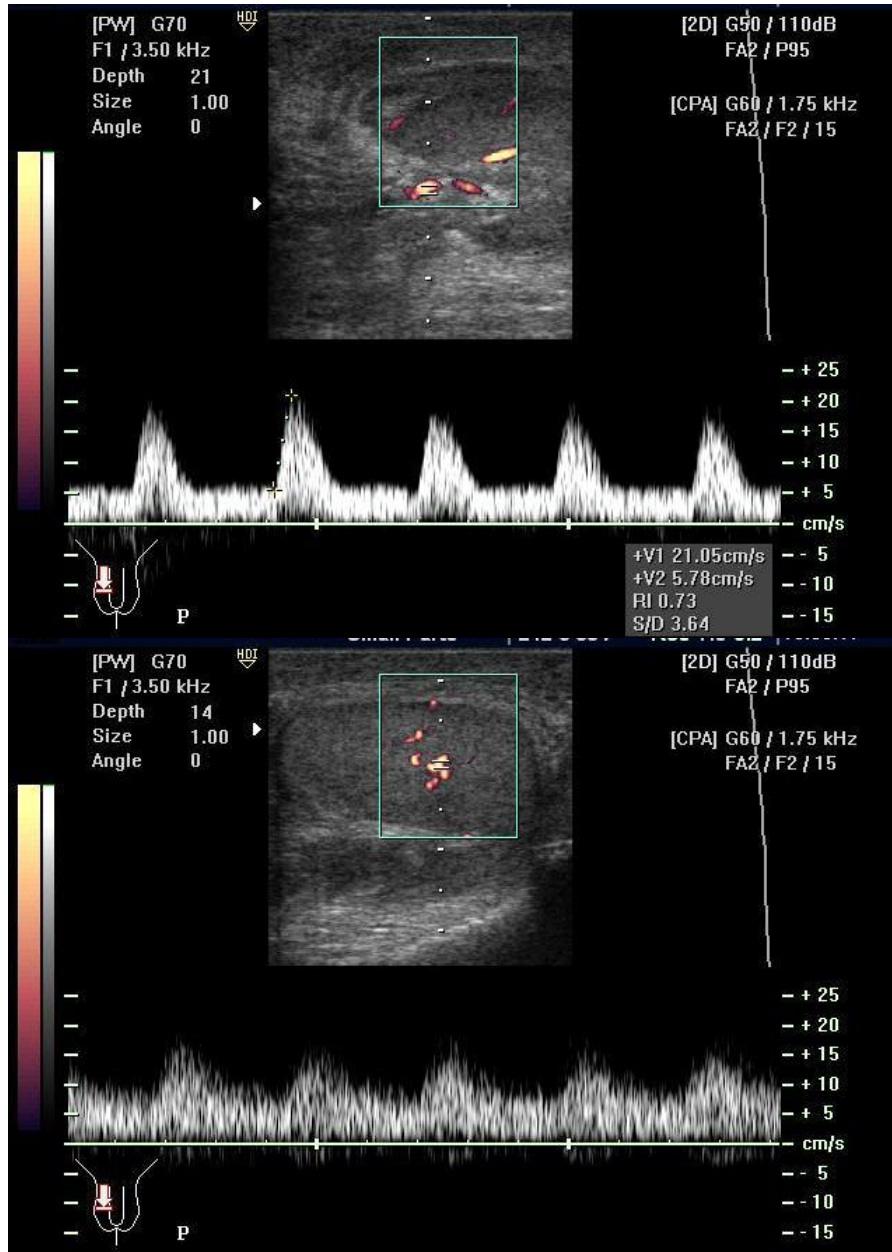
Przy pomocy kolorowego Dopplera i Dopplera mocy oceniałem przepływ krwi w naczyniach tętniczych i żylnych powrózka nasiennego, naczyniach osłonek, oraz tętnicach i żyłach wewnątrz miąższu jądra. Power Doppler (PD) stosowałem w sytuacjach, w których było utrudnione uwidocznienie przepływu przy pomocy opcji kolor Doppler (CD). Przepływy w miąższu jąder uwidocznione w obrazowaniu CDUS uznawałem za prawidłowe, jeżeli obustronnie można było zidentyfikować identyczne przepływy w tętnicach centralnej i obwodowej części miąższu, oraz żyłach śródmiąższowych jądra.

Przy użyciu Dopplera pulsacyjnego oceniałem zapis spektralny przepływu, weryfikując wskazania kolorowego Dopplera, a zwłaszcza Dopplera mocy. Wskazania Dopplera mocy cechuje większa czułość w wykrywaniu wolnych przepływów, oraz większa podatność na artefakty ruchowe. Może to prowadzić do rozpoznań fałszywie negatywnych.

Indeks oporowy (RI) w warunkach prawidłowych w obr. tętnicy jądrowej i jej średniąższowych rozgałęziach, oraz tętnic najądrza mieści się w przedziale 0.48-0.75 (średnio 0,60), odpowiadając tym samym za niskooporowy charakter krzywej spektralnej. Wartość współczynnika oporowego 0,50 i poniżej uznawałem za znamienne obniżoną. Wartość współczynnika oporowego 0,70 i powyżej uznawałem za znamienne podwyższoną. W przypadku tętnicy nasieniowodowej oraz tętnicy dźwigacza jądra mamy do czynienia z przepływem wysokooporowym. Indeksy oporowe tętnicy jądrowej u chłopców w wieku przedpokwitaniowym są najczęściej wyraźnie wyższe (nawet do wartości 1), objętości przepływów średniąższowych mniejsze.

W przypadku wykrycia zmian ogniskowych oceniałem przepływ w części centralnej i obwodowej zmiany.

Ryc. 4.



Ryc. 4. Prawidłowy zapis niskooporowego spektrum przepływu dopplerowskiego w obrębie tętnicy jądrowej i jej śródmiąższowych gałęzi w okresie okołopokwitaniowym.

Ryc. 5 A.



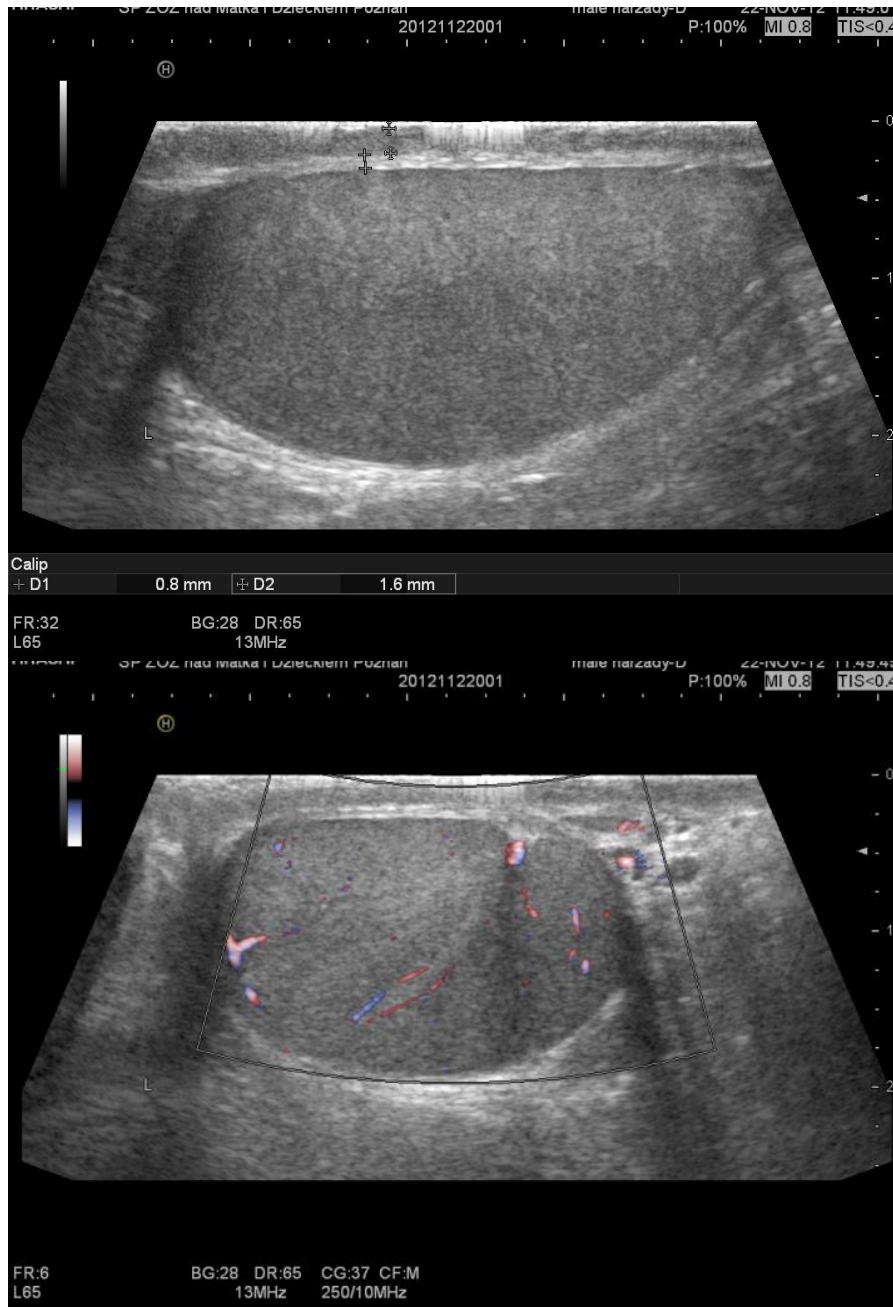
Ryc. 5 A. Prawidłowy obraz ultrasonograficzny jądra w prezentacji B w okresie niemowlęcym.

Ryc. 5 B.



Ryc. 5 B. Prawidłowy obraz ultrasonograficzny jądra w prezentacji B w okresie przedpokwitaniowym.

Ryc. 5 C.



Ryc. 5 C. Prawidłowy obraz ultrasonograficzny jądra w prezentacji B w okresie popokwitaniowym

5.2. Metodyka analizy statystycznej

Dane dotyczące wyników przeprowadzonych badań gromadziłem w indywidualnych formularzach, następnie zebrałem w formie tabelarycznej i zestawiłem w komputerowej bazie danych w programie Excel 2010. Dane opisałem w grupach wiekowych liczebnościami i odpowiadającymi im wartościami procentowymi. Analiza statystyczna została wykonana przy użyciu programu Statistica v10 oraz Cytel Studio Version 9.0.0 StatXact-9.

Ocenę wartości diagnostycznej badania USG - doppler wykonałem w oparciu o liczbę wyników badań:

1. prawdziwie pozytywnych - w badaniu stwierdzono skręt jądra, co zostało potwierdzone śródoperacyjnie.
2. prawdziwie negatywnych - w badaniu nie stwierdzono skrętu jądra, co zostało potwierdzone śródoperacyjnie
3. fałszywie pozytywnych - w badaniu stwierdzono skręt jądra, niepotwierdzony śródoperacyjnie.
4. fałszywie negatywnych - w badaniu nie stwierdzono skrętu jądra, który został wykryty śródoperacyjnie.

Na podstawie tych danych obliczałem czułość, swoistość, wartość predykcyjną wyników dodatnich i ujemnych badań ultrasonograficznych w rozpoznawaniu ostrego skrętu jądra, z 95% przedziałami ufności.

Dla potrzeb obliczeń przyjąłem poziom istotności $\alpha=0.05$.

Znaczenie poszczególnych definicji:

1. Czulość badania-jest to odsetek pacjentów z daną jednostką chorobową, u których wynik badania jest dodatni. Określa on skuteczność badania do wykrycia choroby-czulość równa 100% oznacza, że wszystkie osoby chore zostają rozpoznane.
2. Swoistość badania-jest to odsetek pacjentów zdrowych, u których wynik badania jest ujemny. Określa on skuteczność badania do wykluczenia choroby-swoistość równa 100% oznacza, że wszystkie osoby zdrowe zostają prawidłowo sklasyfikowane jako zdrowe.
3. Wartość predykcyjna wyniku dodatniego-określa prawdopodobieństwo, że u pacjenta z dodatnim wynikiem badania choroba, którą badanie wykrywa rzeczywiście występuje. Jest wyrażana jako odsetek pacjentów z dodatnim wynikiem badania, u których dana choroba jest obecna.
4. Wartość predykcyjna wyniku ujemnego-określa prawdopodobieństwo, że u pacjenta z ujemnym wynikiem badania choroba, którą to badanie wykrywa rzeczywiście nie występuje. Jest wyrażana jako odsetek pacjentów z ujemnym wynikiem badania, u których dana choroba nie występuje.

Do wykazania statystycznej zależności pomiędzy wystąpieniem skrętu jądra a pozytywnym wynikiem badania wykorzystałem test dokładny Fishera.

Do zbadania występowania zależności pomiędzy wystąpieniem skrętu jądra a wiekiem dziecka wykorzystałem test χ^2 . Do zbadania zależności pomiędzy skrętem jądra a współwystępowaniem objawów stanu zapalnego test χ^2 w modyfikacji Yatesa.

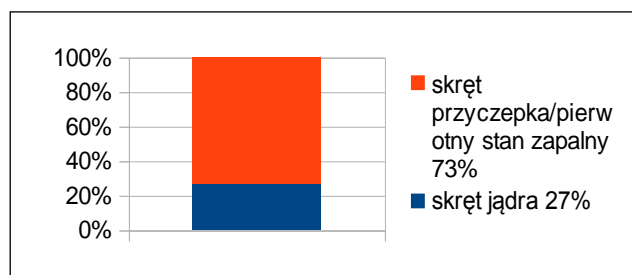
6. Wyniki badań

W całej grupie 259 pacjentów badanych ultrasonograficznie i następnie operowanych z objawami zespołu ostrej moszny, u 70 pacjentów przyczyną zespołu ostrej moszny okazał się skręt jądra. U pozostałych 189 chłopców rozpoznano operacyjnie skręt przyczepka jądra ew. najądrza, lub ostre zapalenie najądrza lub najądrza i jądra.

Tabela 2. Przyczyny zespołu ostrej moszny w grupie badanych/operowanych pacjentów.

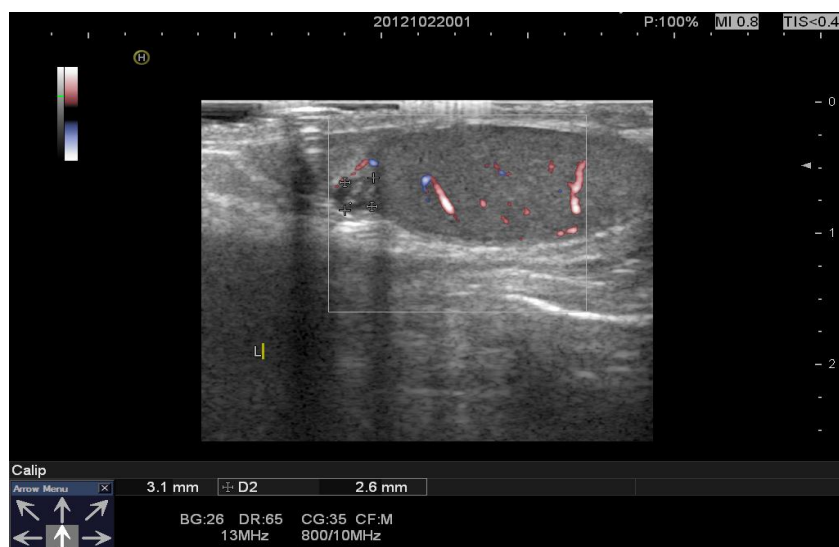
	Liczba pacjentów	Udział procentowy
Skręt jądra	70	27%
Skręt przyczepka/stan zapalny	189	73%
Ogółem	259	100%

W badanej grupie udział pacjentów ze **skrętem jądra** w ogólnej liczbie badanych pacjentów wynosił **27%**. U 73% pozostałych pacjentów przyczyną zespołu ostrej moszny okazał się skręt przyczepka lub pierwotne zapalenie najądrza lub najądrza i jądra.



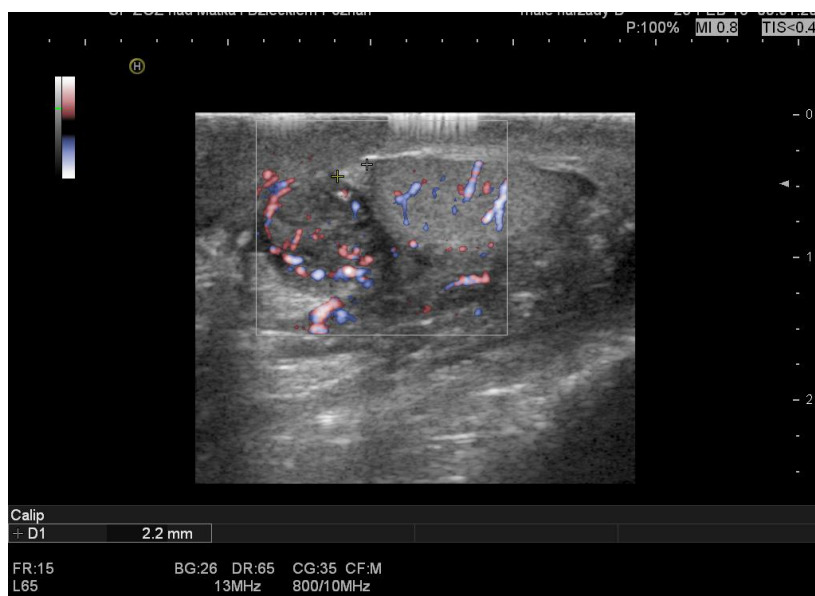
Ryc. 6. Wykres wyników operacyjnej weryfikacji przyczyn zespołu ostrej moszny.

Ryc. 7.



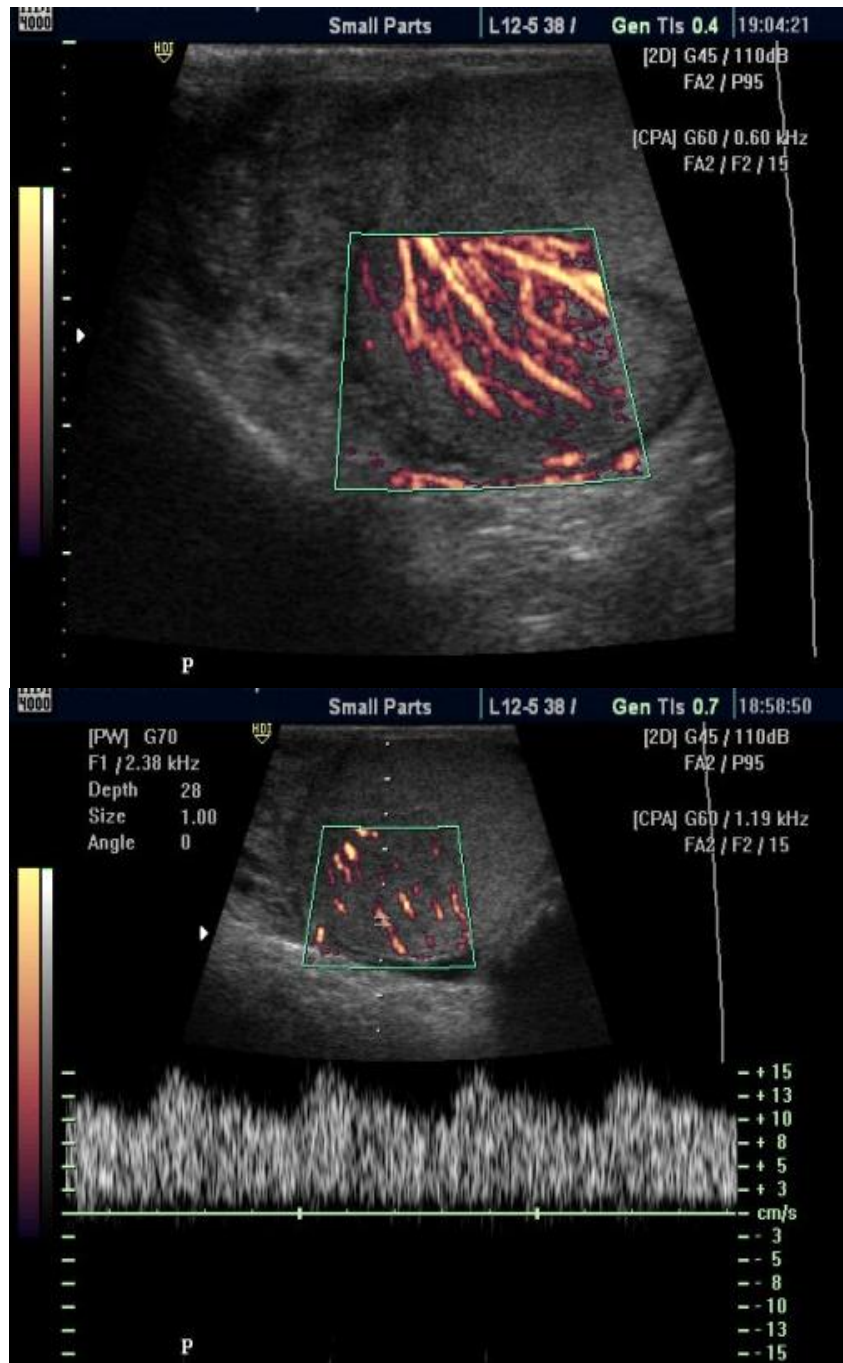
Ryc. 7. Pacjent lat 8. Od ok.7 godzin ból ciągły. Skręt przyczepka jądra lewego.

Ryc. 8.

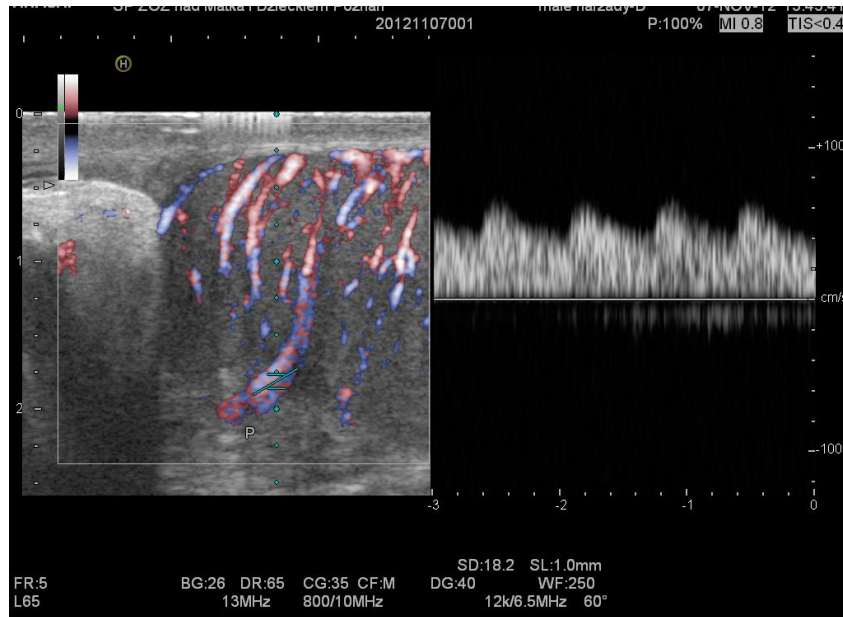


Ryc. 8. Pacjent lat 6. Wywiad bólowy 36 godzinny ustępujący. Skręcony, martwiczo zmieniony przyczepek jądra. Znaczny obrzęk limfatyczny ściany moszny. Zapalenie najądrza. Wtórny stan zapalny w jamie surowiczej moszny.

Ryc. 9 A.



Ryc. 9 B.



Ryc. 9. Pacjenci lat 13 (A) i 14 (B). Ostre pierwotne zapalenie najądrza i jądra, przekrwienia zapalne jądra ze zmniejszeniem indeksu oporowego przepływu

Ryc. 10 A.



Ryc. 10 B.



Ryc. 10 C.

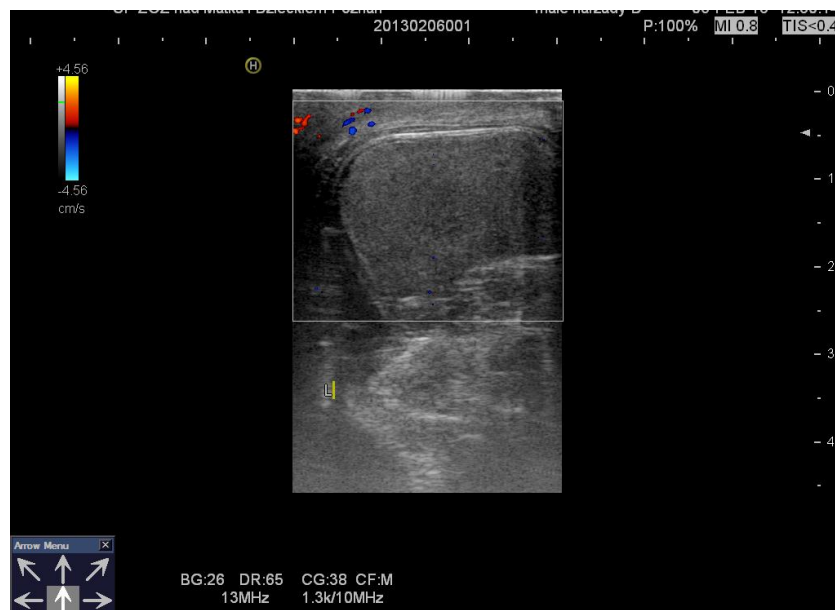


Ryc. 10 A, B, C. Pacjent lat 12. Wywiad 2-dniowy. Zwalniający, niecałkowity skręt wewnątrzosłonkowy prawego jądra, martwica najądrza, wtórny stan zapalny w jamie surowiczej (na ryc. B i C – obraz powiększony).

Ryc. 11 A.



Ryc. 11 B.

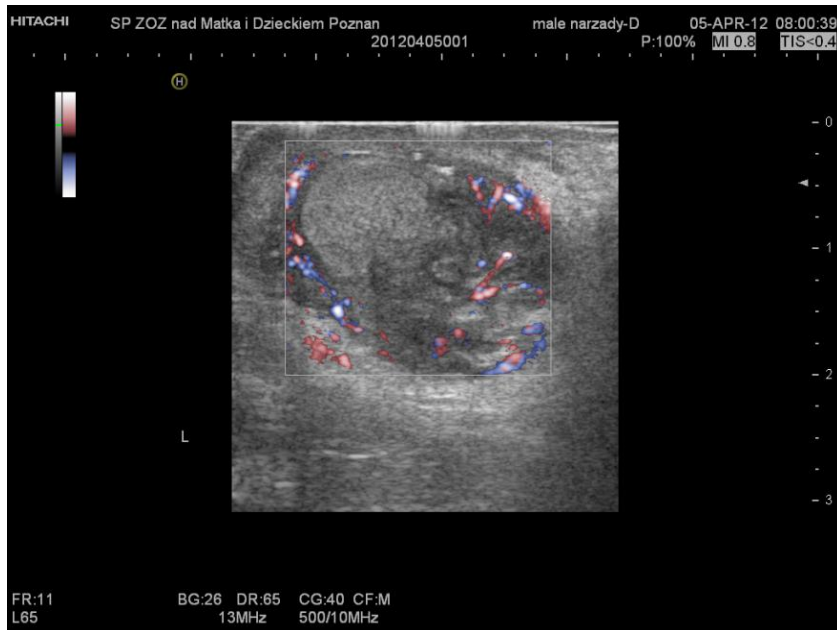


Ryc. 11 A i B. Pacjent lat 13. Ostry skręt jądra lewego w obrazie CDUS, częściowa martwica mięszu. Przekrwienie zapalne osłonek. Obrzęk limfatyczny ściany moszny. Wysiłek w jamie surowiczej moszny.

Ryc. 12 A.



Ryc.12 B.



Ryc. 12 A i B. Pacjent lat 4. Wywiad 1,5 doby. Całkowity skręt wewnątrzosłonkowy. Martwica części mięszu. Po odprowadzeniu skrętu częściowa rewitalizacja. Odroczona orchidektomia.

Ryc. 13.



Ryc. 13. Pacjent lat 15. Skręt jądra, wywiad 20 godzinny. Objaw węzła. Wysiłek w jamie surowiczej. Obrzęk limfatyczny ściany mosznej.

Ryc. 14 A.



Ryc. 14 B.



Ryc. 14 C.

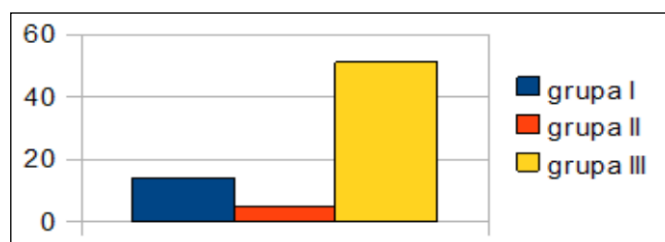


Ryc. 14 A, B, C. Diagnostyka różnicowa w ZOM. Obraz CDUS choroby Schoenleina-Henocha.

W grupie pacjentów z potwierdzonym skrętem jądra rozkład ilościowy, oraz wynikający z niego rozkład procentowy dla poszczególnych grup wiekowych przedstawiał się zgodnie z danymi z piśmiennictwa [11, 27, 48]. Największą liczebnie była grupa pacjentów w wieku 11-18 lat: wyniosła 51 pacjentów.

Tabela 3. Liczba chorych z potwierdzonym skrętem jądra w grupach wiekowych.

	Przedział wiekowy	Liczba pacjentów	Udział procentowy
I.	0-3 r.ż.	14 pacjentów	20%
II.	4-10 r.ż.	5 pacjentów	7%
III.	11-18 r.ż.	51 pacjentów	73%
	Razem	70 pacjentów	100%



Ryc. 15. Wykres częstości występowania skrętu jądra w poszczególnych grupach wiekowych.

Łączne wyniki badań ultrasonograficznych dla **całej grupy badanej** są zebrane w tabeli 4. pokazującej liczby pacjentów, u których uzyskano wynik badania prawdziwie pozytywny, prawdziwie negatywny, fałszywie pozytywny i fałszywie negatywny.

Tabela 4. Zestawienie wyników badań ultrasonograficznych w diagnostyce ostrego skrętu jądra, dla **wszystkich grup wiekowych**, po weryfikacji w trakcie zabiegu operacyjnego.

Wyniki	Liczba pacjentów
Prawdziwie pozytywne (PP)	55
Fałszywie pozytywne (FP)	34
Prawdziwie negatywne (PN)	155
Fałszywie negatywne (FN)	15

Na podstawie powyższych danych wyliczyłem, że badanie ultrasonograficzne - Doppler w diagnostyce ostrego skrętu jądra sumarycznie dla wszystkich grup wiekowych posiada:

I. Czulość (Cz): 78,6%

$$Cz=100 \times PP/(FN+PP)$$

II. Swoistość (Sw): 82,0%

$$Sw=100 \times PN/(FP+PN)$$

III. Wartość predykcyjną wyniku dodatniego (PPV) 61,8%

$$PPV=100 \times PP/(PP+FP)$$

IV. Wartość predykcyjną wyniku ujemnego (NPV) 91,2%

$$NPV=100 \times PN/(PN+FN)$$

Wyniki badań ultrasonograficznych dla poszczególnych grup wiekowych zebrane są w tabelach 5, 6, 7.

Tabela 5. Zestawienie wyników badań ultrasonograficznych w diagnostyce ostrego skrętu jądra, dla I grupy wiekowej.

Wyniki	Liczba pacjentów
Prawdziwie pozytywne (PP)	6
Fałszywie pozytywne (FP)	1
Prawdziwie negatywne (PN)	17
Fałszywie negatywne (FN)	8

Na podstawie danych z tabeli wyliczyłem dla I grupy wiekowej:

I. Czulość (Cz): 42,8%

$$Cz = 100 \times PP / (FN + PP)$$

II. Swoistość (Sw): 94,4%

$$Sw = 100 \times PN / (FP + PN)$$

III. Wartość predykcyjną wyniku dodatniego (PPV) 85,7%

$$PPV = 100 \times PP / (PP + FP)$$

IV. Wartość predykcyjną wyniku ujemnego (NPV) 68%

$$NPV = 100 \times PN / (PN + FN)$$

Tabela 6. Zestawienie wyników badań ultrasonograficznych w diagnostyce ostrego skrętu jądra, dla II grupy wiekowej.

Wyniki	Liczba pacjentów
Prawdziwie pozytywne (PP)	2
Fałszywie pozytywne (FP)	18
Prawdziwie negatywne (PN)	91
Fałszywie negatywne (FN)	3

Na podstawie danych z tabeli wyliczyłem dla II grupy wiekowej:

I. Czulość (Cz): 40%

$$Cz = 100 \times PP / (FN + PP)$$

II. Swoistość (Sw): 83,5%

$$Sw = 100 \times PN / (FP + PN)$$

III. Wartość predykcyjną wyniku dodatniego (PPV) 10%

$$PPV = 100 \times PP / (PP + FP)$$

IV. Wartość predykcyjną wyniku ujemnego (NPV) 96,8%

$$NPV = 100 \times PN / (PN + FN)$$

Tabela 7. Zestawienie wyników badań ultrasonograficznych w diagnostyce ostrego skrętu jądra, dla III grupy wiekowej.

Wyniki	Liczba pacjentów
Prawdziwie pozytywne (PP)	47
Fałszywie pozytywne (FP)	15
Prawdziwie negatywne (PN)	47
Fałszywie negatywne (FN)	4

Na podstawie danych z tabeli wyliczyłem dla III grupy wiekowej:

I. Czulość (Cz): 92,2%

$$Cz = 100 \times \frac{PP}{PP+FN}$$

II. Swoistość (Sw): 75,8%

$$Sw = 100 \times \frac{PN}{PN+FP}$$

III. Wartość predykcyjną wyniku dodatniego (PPV) 75,8%

$$PPV = 100 \times \frac{PP}{PP+FP}$$

IV. Wartość predykcyjną wyniku ujemnego (NPV) 92,2%

$$NPV = 100 \times \frac{PN}{PN+FN}$$

6.1. Zależność pomiędzy wystąpieniem ostrego skrętu jądra a pozytywnym wynikiem badania.

Do zbadania zależności pomiędzy występowaniem skrętu jądra a pozytywnym wynikiem badania został wykorzystany test dokładny Fishera.

Wyniki testu Fishera dla poszczególnych grup wiekowych są następujące:

1) I grupa wiekowa (0-3 lat) :

- zależność pomiędzy wynikiem badania a wystąpieniem schorzenia jest statystycznie istotna
- dla przyjętego poziomu istotności $\alpha = 0,05$ wartość testu dwustronnego wynosi $p=0,0265$.

Pozwala to na stwierdzenie, że istnieje zależność pomiędzy pozytywnym wynikiem badania a wystąpieniem skrętu jądra.

2) II grupa wiekowa (4-10 lat) :

- brak statystycznej istotności pomiędzy poszczególnymi liczebnościami testu dwustronnego
- dla przyjętego poziomu istotności $\alpha = 0,05$ wartość testu dwustronnego wynosi $p=0,2106$.

Pozwala to na stwierdzenie, że brak jest zależności pomiędzy pozytywnym wynikiem badania a wystąpieniem skrętu jądra.

3) III grupa wiekowa (11-18 lat) :

- zależność pomiędzy wynikiem badania a wystąpieniem schorzenia jest statystycznie istotna

- dla przyjętego poziomu istotności $\alpha = 0,05$ wartość testu dwustronnego wynosi $P < 0,0001$.

Pozwala to na stwierdzenie, że istnieje zależność pomiędzy pozytywnym wynikiem badania a wystąpieniem skrętu jądra.

6.2. Zależność pomiędzy wystąpieniem ostrego skrętu jądra a wiekiem.

Wykazałem, że liczba pacjentów z ostrym skrętem jądra wzrasta wraz z wiekiem

Tabela 8. Ocena zależności pomiędzy wiekiem dziecka a częstością występowania ostrego skrętu jądra.

Przypadek	Liczności obserwowane i oczekiwane (Arkusz14) Chi kwadrat= 47,98370 df = 2 p = ,000000			
	obserw. Zmn1	oczekiw. Zmn2	obs-ocz	(ob-ocz) ² /ocz
C: I	14,00000	23,00000	-9,0000	3,52174
C: II	5,00000	23,00000	-18,0000	14,08696
C: III	51,00000	24,00000	27,0000	30,37500
Suma	70,00000	70,00000	0,0000	47,98370

Do zbadania tej zależności posłużył test χ^2 porównujący liczebności obserwowane z liczebnościami oczekiwanymi.

Wartość prawdopodobieństwa $p < 0,0001$ wykazuje że ilość pacjentów z ostrym skrętem jądra nie rozkłada się w poszczególnych grupach wiekowych tak samo.

Z wartości procentowych wynika, że najczęściej skręt jądra występuje w grupie dzieci najstarszych.

6.3. Zależność pomiędzy objawami ostrej choroby moszny a współwystępowaniem wykrywanych w badaniu ultrasonograficznym objawów stanu zapalnego.

W przypadku większości ocenianych ultrasonograficznie pacjentów na kliniczne objawy ostrej choroby moszny nakładały się w obrazie badania ultrasonograficznego objawy stanu zapalnego w postaci:

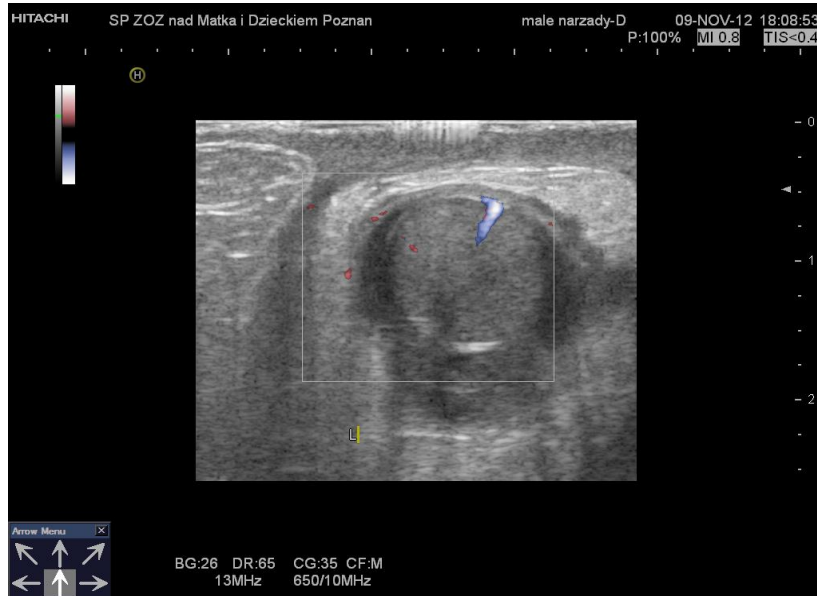
- powiększenia i obrzęku najądrza lub najądrza i jądra, ze zmianą echogeniczności
- obrzęku powrózka nasiennego
- obrzęku osłonek
- obecności wysięku w jamie surowiczej moszny
- obrzęku ściany moszny
- przekrwienia zapalnego osłonki pochwowej i najądrza

Ryc. 16.



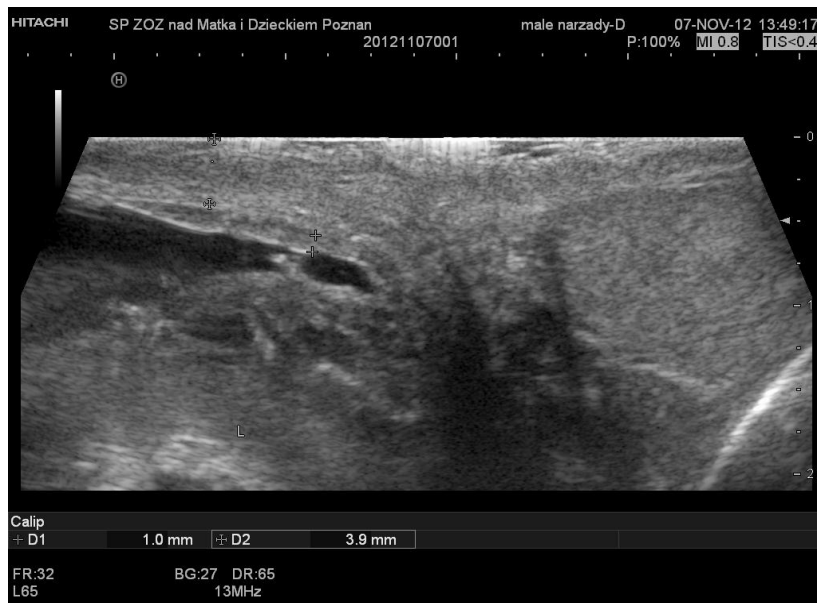
Ryc. 16. Powiększenie i obrzęk najądrza, jądra, obrzęk ściany moszny.

Ryc. 17.



Ryc. 17. Płyn w jamie surowiczej moszny, obrzęk osłonek , obrzęk ściany mosznej.

Ryc. 18.



Ryc. 18. Obrzęk ściany mosznej, obrzęk osłonek, wysięk w jamie surowiczej mosznej.

Ryc. 19.



Ryc. 19. Obrzęk ściany moszny, obrzęk osłonek. Przekrwienie osłonek.

Ryc. 20.



Ryc. 20. Obrzęk powrózka nasiennego, osłonek, najądrza, jądra i ściany moszny, wysięk w jamie surowiczej moszny.

Tabela 9. Ocena ogólna zależności pomiędzy występowaniem objawów ostrej choroby moszny a stwierdzeniem ultrasonograficznych objawów stanu zapalnego

2008-2011 ogólna ilość pacjentów/badań		kategorie wiekowe				
		I	II	III	I+II+I II	
I	32	28 (87,5%)			współwystępowanie objawów stanu zapalnego	
II	114	p=0,37 43	92 (80,7%)			
III	113	p=0,04 58	p=0,05 94	79 (69,9 %)		
Razem	259					199

Test Fishera-Freemana-Haltona ($p=0,0487$) wykazał obecność statystycznie istotnej zależności między występowaniem objawów stanu zapalnego a grupami wiekowymi.

Test U-Gaussa wykazał statystycznie istotną różnicę między grupą I a III, natomiast różnica między II a III jest na granicy istotności.

Obliczony został również test χ^2 dla trendu $p=0.0149$, który mówi że wystąpił trend malejący w częstości występowania towarzyszących objawów stanu zapalnego w stosunku do wieku.

6.3.1. Zależność pomiędzy wystąpieniem ostrego skrętu jądra a współwystępowaniem wykrywanych w badaniu ultrasonograficznym wtórnych objawów stanu zapalnego.

Tabela 10. Zależność współwystępowania ostrego skrętu jądra i wtórnych objawów stanu zapalnego.

	Obecność skrętu	Brak skrętu
Obecność objawów stanu zapalnego	64,3%	81,5%
Brak objawów stanu zapalnego	35,7%	18,5%

Zastosowany do zbadania tej zależności test χ^2 z poprawką Yatesa $p=0.0060$ wykazał statystycznie istotną zależność między występowaniem skrętu a współwystępowaniem wtórnych objawów stanu zapalnego.

Procent 64,3% gdy skręt współistniał ze objawami stanu zapalnego istotnie różni się od 35,7% gdy nie obserwowano tej współzależności.

Tabela 11. Prezentacja zależności pomiędzy występowaniem ostrego skrętu jądra a współwystępowaniem ultrasonograficznych objawów stanu zapalnego

Ilość pacjentów wg kategorii wiekowych		Ilość pacjentów prezentujących objawy stanu zapalnego	Współczynnik procentowy dla danej kategorii wiekowej
I.	14	10	71,4
II.	5	3	60
III.	51	32	62,7
Razem	70	45	64,3

6.4. Podsumowanie wyników badań statystycznych.

Przeprowadzone analizy pozwalają stwierdzić, że:

- w analizowanych grupach pacjentów częstość występowania ostrego skrętu jądra była zmienna i zależna od wieku dziecka.
- największa częstość występowania patologii dotyczyła III grupy wiekowej, której udział był 3,5 razy większy niż I grupy, oraz 10 razy większy niż II grupy, i wynosił 73% wszystkich przypadków skrętu jądra. Jest to zgodne z literaturą.

- obliczona dla pacjentów III grupy wiekowej czułość metody CDUS jako testu diagnostycznego jest wysoka i wynosi 92,2%. Wartość predykcyjna wyniku ujemnego obliczona dla tej kategorii wiekowej jest wysoka i wynosi 92,2%.
- czułość metody CDUS jako testu diagnostycznego w I i II grupie wiekowej jest niska i wynosi odpowiednio 42,8%, oraz 40%. Dla pacjentów I grupy wiekowej wykazano zależność pomiędzy wystąpieniem patologii a pozytywnym wynikiem badania.
- dla II grupy wiekowej, z uwagi na zbyt małą liczebność grupy badanej nie wykazano statystycznie istotnej zależności między wystąpieniem patologii a pozytywnym wynikiem badania.
- uwidoczniła się zależność pomiędzy współwystępowaniem objawów zespołu ostrej moszny i ultrasonograficznych objawów stanu zapalnego w obrębie moszny. Objawy zespołu ostrej moszny i objawy stanu zapalnego współistniały ze sobą w 76,8% przypadków.
- istniała zależność pomiędzy występowaniem ostrego skrętu jądra i wtórnych objawów stanu zapalnego w obrębie moszny. W statystycznej większości przypadków skręt jądra i objawy stanu zapalnego współistniały ze sobą w 64,3%.
- w I grupie wiekowej była największa, wynosząc 71,4%, zależność pomiędzy współwystępowaniem w obrazach badań ultrasonograficznych objawów stanu zapalnego łącznie ze skrętem jądra, przewyższająca wartość średnią dla całej badanej populacji.

7. Omówienie

Postępujący od lat 70-tych ubiegłego wieku stały szybki rozwój aparatów diagnostycznych i technik obrazowania ultrasonograficznego spowodował, że ultrasonografia stała się szybko podstawową metodą diagnostyczną w medycynie, znajdując zastosowanie w obrazowaniu bardzo wielu okolic i struktur i narządów ludzkiego ciała. Wysoka wartość metody wynika z dość dużej czułości, powtarzalności, stale wzrastającej dostępności, niskich w porównaniu z innymi metodami diagnostycznymi kosztów badania. Zaletą jest nieinwazyjność i niewystępowanie szkodliwych efektów ubocznych. Cechuje ją też prawie zawsze brak przeciwwskazań do wykonania, bez konieczności specjalnego przygotowania. Metoda ma szczególnie wysoką wartość poznawczą w obrazowaniu narządów leżących powierzchownie, szybko więc znalazła zastosowanie w diagnostyce chorób worka mosznowego.

Diagnostyka ostrego bólu i powiększenia moszny u małych i dorastających dzieci jest sprawą pilną i prawie zawsze trudną. Kliniczne symptomy chorób będących przyczyną zespołu ostrej moszny są często bardzo podobne, a objawy patognomoniczne występują stosunkowo rzadko. Z tych powodów różnicowanie przyczyn zespołu ostrej moszny w oparciu wyłącznie o wywiad i badanie fizykalne jest w wielu przypadkach nieoczywiste. Silny ból i obrzęk sprawiają, że badanie przedmiotowe nie rozstrzyga wszystkich wątpliwości. Diagnostyka różnicowa w tych przypadkach jest obarczona ryzykiem przeoczenia skrętu jądra, nadmiernego odroczenia operacyjnej detorsji, i w efekcie utraty gonady.

Ultrasonografia wzbogacona opcjami dopplerowskimi jest zazwyczaj powszechnie przyjętą wstępną procedurą diagnostyczną wykorzystywaną w ocenie pacjentów prezentujących objawy ostrej choroby moszny.

Jednak złotym standardem postępowania pozostaje nadal chirurgiczna zwiadowcza rewizja powrózka nasiennego i worka mosznowego.

Callenwaert ze współautorami [5], oraz Traubici i współautorzy [60] uważają, że szczególnie trudnym wyzwaniem jest diagnostyka ostrego skrętu jądra w okresie noworodkowym i u małych dzieci. W piśmiennictwie znajduje się mało doniesień na temat skuteczności diagnostycznej ultrasonografii w przypadkach skrętu jądra w okresie okołoporodowym, natomiast bardzo często opisywany jest niski odsetek uratowanych jąder. U noworodków kliniczna i ultrasonograficzna prezentacja objawów najczęściej jest podstępna i w znacznym stopniu zależy od przebiegu porodu (np. poród pośladkowy) oraz okresu poporodowego. Małe u tych pacjentów wymiary jąder i pozostałych struktur moszny utrudniają ocenę echogeniczności badanych narządów.

W przypadku wszystkich małych dzieci dodatkową trudność sprawiają rozwijające się bardzo szybko kliniczne, oraz ultrasonograficzne - obserwowane w skali szarości - objawy obrzęku zapalnego jądra, osłonek i ściany worka mosznowego. W okolicach pachwinowych znaczny obrzęk podskórnej tkanki tłuszczowej często osłabia moc wiązki ultradźwiękowej w takim stopniu, że utrudnia właściwą ich ocenę. Obecność tych wszystkich dodatkowych objawów może maskować prawdziwą przyczynę istniejących dolegliwości.

Skręcenie niezstąpionego jądra położonego w kanale pachwinowym jest przykładem sytuacji, w której ultrasonograficzne badanie dopplerowskie napotyka u najmłodszych dzieci na duże trudności.

Guenther [20] zwraca uwagę, że przeprowadzenie poprawnej oceny wskazań opcji dopplerowskich jest często trudne i zawodne z powodu fizjologicznie niewielkich przepływów śródjądrowych oraz w obrębie powrózka nasiennego.

Znaczne pobudzenie cierpiącego dziecka może całkowicie uniemożliwić odczyt wskazań Dopplera. Diagnostyka różnicowa zawsze musi uwzględniać uwięźniętą przepuklinę pachwinową, krwiak, ropień, smólkowe zapalenie otrzewnej i wyrostka pochwowego otrzewnej, guz.

W moim materiale, dotyczącym pierwszej grupy wiekowej pacjentów z śródoperacyjnym rozpoznaniem ostrego skrętu jądra, obejmującej 14 małych dzieci, znalazło się pięć noworodków w wieku od jednej doby do czterech tygodni (średnia wieku 16 dni). U trzech noworodków niedokrwienie jądra współistniało z uwięźniętą przepukliną pachwinową. U jednego noworodka, w badaniu ultrasonograficznym, nie uwidocznilem skróconego hypoplastycznego jądra w lokalizacji brzuszno-kanałowej, którego obecność ustalono dopiero podczas zabiegu chirurgicznego.

U jednego noworodka z wynikiem fałszywie negatywnym wykazałem w trakcie badania wadę, dysplazję jądra powikłaną przepukliną pachwinową. W tym przypadku był to najprawdopodobniej skręt dokonany w okresie prenatalnym, o charakterze przewlekłym.

U jednego z pięciu noworodków wystąpił w badaniu ultrasonograficznym w skali szarości zupełnie prawidłowy obraz wielkości i echogeniczności jądra, a zmiany w tym zakresie wystąpiły u trzech noworodków (60%). Zmiany obrzękowe osłonki pochwowej, powrózka nasiennego i ewentualnie ściany moszny, oraz wysięk w jamie surowiczej jądra występował w badaniu ultrasonograficznym w skali szarości często, dotyczyły aż czterech z pięciu noworodków.

Al-Terki [1] opisuje objaw „węzła” - skróconego powrózka nasiennego - jako patognomoniczny dla ostrego niedokrwienia. Objaw ten udało mi się

uwidocznic tylko u jednego z pięciu operowanych noworodków. Nieprawidłowe ustawienie jądra w mosznie wystąpiło u dwóch z pięciu noworodków.

U trzech z pięciu noworodków nie udało się uzyskać miarodajnego odczytu wskazań dopplerowskich. Objawy ostrego skrętu jądra jednoznacznie prawidłowo zdiagnozowałem badaniem ultrasonograficznym tylko u dwóch noworodków, tj. w 40% przypadków. W obu poprawnie zdiagnozowanych przypadkach wystąpił w opcji kolor i power Doppler znacznie zmniejszony lub całkowicie zniesiony przepływ w obrębie jądra. Prawidłową diagnozę dodatkowo ułatwiło stwierdzenie objawu węzła.

W przypadku pozostałych dziewięciu pacjentów I grupy wiekowej, tylko w czterech przypadkach był prawidłowo i jednoznacznie rozpoznany skręt jądra (tj. w 44% przypadków). Tylko w jednym przypadku prawidłowo zdiagnozowanego niemowlęcia, u którego nie można było miarodajnie użyć opcji dopplerowskich, skręt udało się prawidłowo rozpoznać w oparciu o cechy obrazu w prezentacji B. W pozostałych trzech przypadkach wykazanie zmniejszenia przepływu w opcji kolor Doppler zdecydowało o rozpoznaniu.

Nieprawidłowa echogeniczność jądra uwidoczniła się u czterech z dziewięciu niemowląt (44% niemowląt). Zmiany obrzękowe osłonki pochwowej, powrózka nasiennego i ewentualnie ściany moszny, oraz wysięk w jamie surowiczej jądra występowały w badaniu ultrasonograficznym w skali szarości u sześciu z dziewięciu dzieci w tej grupie.

Obraz wyraźnie spiralnie skręconego powrózka wystąpił tylko u jednego z prawidłowo zdiagnozowanych badaniem CDUS niemowląt w tej grupie.

Obraz nieprawidłowego ustawienia jądra w mosznie wystąpił u trzech z dziewięciu niemowląt.

Całkowicie prawidłowy obraz echogeniczności jądra w skali szarości wystąpił w przypadku aż sześciu, tj. w 43%, pacjentów z pierwszej grupy wiekowej.

Podsumowując ocenę występowania w obrazach CDUS u noworodków i niemowląt różnych patologicznych symptomów można stwierdzić, że objawy ultrasonograficzne które są uznawane przez Lina i współautorów [31], oraz Prando [47] jako patognomoniczne - takie jak: objaw węzła, spiralnie skręconego powrózka nasiennego (w materiale własnym 14,3%), lub objaw wysokiego, nieprawidłowego ustawienia jądra w mosznie (w materiale własnym 35,7%) – były zaobserwowane dość rzadko. Pozostałe obserwowane w obrazie CDUS nieprawidłowości obrazu - takie jak: zmiana echogeniczności jądra (w 57% przypadków), lub występowanie innych objawów stanu zapalnego (w 71,4% przypadków) - współistniały znacznie częściej, jednak nie są to objawy charakterystyczne tylko dla ostrego niedokrwienia jądra. Współwystępowanie uwięźniętej przepukliny kanału pachwinowego w istotnym stopniu zwiększa prawdopodobieństwo niedokrwienia jądra, w zebranych w mojej pracy materiale dotyczyło to trzech z pięciu noworodków, i czterech z dziewięciu niemowląt.

Według Kalfy i współautorów [23] bezpośrednie zobrazowanie skręconego powrózka jest całkowicie niezawodnym wyznacznikiem skrętu powrózka. Kalfa uważa też, że dokładna wizualizacja całkowicie prostoliniowego przebiegu powrózka nasiennego może obiektywnie rekomendować wykluczenie skrętu. W tej części moich badań, obecność pętli jelitowej tworzącej dodatkową masę w bezpośrednim sąsiedztwie jądra i powrózka nasiennego, najczęściej uniemożliwiała dokładne zobrazowanie powrózka nasiennego, lub uwidocznienie jego spiralnego skrętu.

Najbardziej wiarygodnym aspektem badania CDUS była dopplerowska ocena przepływu, jednak jej pełne i miarodajne wykorzystanie w zebranych w pracy materiale było znacznie ograniczone.

Traubici [60] uważa, że skręt jądra u noworodków jest unikalną sytuacją chorobową, która wymaga odmiennego traktowania objawów możliwych do zaobserwowania w badaniu ultrasonograficznym. Trudności w dopplerowskim zobrazowaniu zredukowanego przepływu w obrębie jądra zwiększają znaczenie tych zmian w jego strukturze, które są obserwowane w obrazie ultrasonograficznym w skali szarości.

W moim materiale prawidłowy obraz jądra w skali szarości wystąpił tylko u jednego noworodka ze skrętem jądra. Ten fakt potwierdza sugestię tego autora, że każda zmiana struktury jądra u noworodka z objawami ZOM, zwłaszcza w sytuacji gdy nie można ocenić dokładnie przepływu w jądrze i w powrózku nasiennym powinna konkludować podejrzeniem skrętu.

W drugiej grupie wiekowej znalazło się pięcioro dzieci w wieku od 6,5 do 10 lat (średnia wieku 9 lat). W tej grupie wiekowej jednoznacznie prawidłowe rozpoznanie skrętu jądra miało tylko dwóch z pięciu pacjentów (40%).

Tylko u jednego najstarszego pacjenta (lat 10) w tej grupie wiekowej udało się miarodajnie użyć opcji dopplerowskich – był on właśnie jednym z dwóch chłopców zdiagnozowanych prawidłowo. W drugim prawidłowo zdiagnozowanym przypadku nie udało się użyć opcji dopplerowskich, jednak skręt udało się rozpoznać w oparciu o rekomendowane przez Lina [31] i Prando [47] charakterystyczne objawy obrazu w prezentacji B.

U trzech pacjentów w tej grupie wystąpiła w badaniu CDUS całkowicie prawidłowa echogeniczność miąższu jądra. Z kolei częste były zmiany

obrzękowe osłonki pochwowej, powrózka nasiennego i ewentualnie ściany moszny, oraz wysięk w jamie surowiczej, które w tej grupie stwierdziłem u trzech pacjentów (60%).

Występowanie różnych patologicznych objawów ultrasonograficznych w drugiej grupie wiekowej można posumować podobnie jak w grupie pierwszej: rzadkie stwierdzanie w obrazach w skali szarości objawów patognomonicznych, oraz brak możliwości pewnego i miarodajnego wykorzystania opcji dopplerowskich przesądzają o niskiej użyteczności metody CDUS w rozpoznaniu skrętu jądra.

Największa trzecia grupa wiekowa obejmowała 51 chłopców w wieku od 11 do 18 lat (średnia wieku 14,8 lat).

Kluczowa rola dopplerowskiego obrazowania przepływów w ultrasonografii skrętu jądra jest w piśmiennictwie powszechnie akceptowana. Kontrowersje wywołuje ocena skuteczności jego wykorzystania.

W trakcie moich badań u 46 pacjentów (tj. w 92% przypadków) wykorzystałem możliwość oceny przepływów w opcjach dopplerowskich, a u pięciu najbardziej pobudzonych bólowo chłopców miarodajna ocena przepływu była zbyt utrudniona. Deficyt przepływu uwidocznilem przy pomocy Dopplera kolorowego lub Dopplera mocy u 41 pacjentów (tj. w 80% przypadków) rozpoznając prawidłowo ostre niedokrwienie.

Według Dogra i innych autorów częściowy skręt jądra jest trudny do ultrasonograficznego uwidocznienia, i może być przyczyną rozpoznań fałszywie negatywnych. Skręt częściowy powoduje z reguły znacznie ograniczony odpływ żylny, natomiast aparat może rejestrować objawy perfuzji tętniczej mięszu jądra, pozornie bez wyraźnego deficytu ukrwienia w opcjach

Dopplera kolorowego. Według wielu autorów cenną wskazówką jest w takich przypadkach uwidocznienie w zapisie spektralnym Dopplera pulsacyjnego wzrostu indeksu oporowego przepływu tętniczego jądra wyraźnie powyżej wartości 0,7, współlistniejącego czasem z występowaniem całkowitej redukcji przepływu rozkurczowego, a nawet rozkurczowej fali zwrotnej [5, 13, 14, 31].

W moim materiale, w tej grupie wiekowej, pięciu pacjentów ze skrętem jądra miało prawidłowy obraz przepływu Dopplera kodowanego kolorem. W przypadku trzech pacjentów, u których nie stwierdziłem deficytu ukrwienia w opcji Dopplera kolorowego, rozpoznałem jednak prawidłowo częściowy skręt jądra dzięki współwystępowaniu wyraźnej zmiany echogeniczności jądra z innymi istotnymi objawami skrętu jądra opisywanymi przez Vijayaraghavana [62], Kalfę [23] i innych autorów. W przypadku pozostałych dwóch pacjentów bez deficytu ukrwienia w opcjach kolorowego Dopplera, wykazałem opisywany przez Dogrą [14] i innych autorów wzrost indeksu oporowego (RI) przepływu po stronie symptomatycznej. Pozwoliło to na rozpoznanie częściowego skrętu. W moim materiale tylko w jednym przypadku uzyskałem w zapisie spektralnym Dopplera pulsacyjnego obecność rozkurczowej fali zwrotnej, która jest według Dogra i współautorów [13] objawem znamionnym dla częściowego skrętu jądra.

Ważąca ze współautorami [63], Kroll [29] oraz inni autorzy piszą o częstych przypadkach występowania diagnostyce skrętu jądra ultrasonograficznych wyników fałszywie negatywnych, pomimo zastosowania opcji dopplerowskich. Opisywany w piśmiennictwie brak korelacji wyników śródoperacyjnych z wnioskami ultrasonograficznymi jest różny, według niektórych autorów sięga nawet 54%. W większości wypadków wyniki prezentowane w tych doniesieniach nie uwzględniają różnic zależnych od wieku dzieci.

W moim materiale w najstarszej grupie wiekowej było czterech fałszywie negatywnie zdiagnozowanych pacjentów, tj. 7,8%. U dwóch (tj. w 3,9% przypadków) postawiłem nieprawidłowe rozpoznanie bez możliwości użycia opcji dopplerowskich, u następnych dwóch błędnie zdiagnozowanych uzyskałem podczas badania pozornie prawidłowy obraz przepływu Dopplera kolorowego. U tych dwóch pacjentów błędne wykonanie badania Dopplera pulsacyjnego nie pozwoliło uwidocznić charakterystycznych, wskazywanych w literaturze [31, 47] zmian w zapisie spektralnym. W przypadku błędnie zdiagnozowanych pacjentów w tej grupie, nie wystąpiły jeszcze zmiany morfologiczne w skali szarości, bądź uwidocznione zmiany mylnie zinterpretowałem jako skutek pierwotnego zapalenia lub skrętu przyczepka.

Ultrasonograficzna diagnostyka skrętu jądra przeprowadzona u pięciu pacjentów bez pomocy oceny dopplerowskiej mała małą czułość i skuteczność także w najstarszej grupie wiekowej: trzech pacjentów prawidłowo zdiagnozowanych, dwóch pacjentów z wynikiem fałszywie negatywnym.

W zebranych w mojej pracy materiale wykorzystanie opcji dopplerowskich w badaniu USG było najbardziej efektywne w najstarszej trzeciej grupie wiekowej powodując znaczny wzrost skuteczności diagnostycznej - 95,7% pacjentów ze skrętem jądra badanych z wykorzystaniem opcji dopplerowskich miało wynik prawdziwie pozytywny.

Zmiany wielkości i echogeniczności jądra w skali szarości występujące na skutek ostrego skrętu wykazałem w trzeciej grupie wiekowej w 66,7% przypadków (u 34 pacjentów). Częste było współwystępowanie objawów stanu zapalnego w obrazach w prezentacji B – w 62,7% przypadków (u 32 pacjentów). Nieprawidłowości powrózka nasiennego typu objaw wężła

uwidocznilem w 31,3% przypadków (u 16 pacjentów). Nieprawidłową orientację jądra w mosznie wykazałem w 68% przypadków (u 35 pacjentów).

Podsumowując wszystkie występujące w obrazach CDUS patologiczne symptomy można stwierdzić, że w grupie starszych i dorastających chłopców znacznie większą wartość niż u małych dzieci miały uwidocznione w obrazach w skali szarości zmiany osi i nieprawidłowego, wysokiego ustawienia jądra w mosznie. Ponadto znacznie częściej u starszych chłopców znaczny obrzęk powrózka, o średnicy wynoszącej ponad 10mm, oraz ważny objaw nieprawidłowo zakręconego przebiegu naczyń powrózka-tzw. objaw wiru, węzła [1]. W obrazach ultrasonograficznych w prezentacji B wyraźne zmiany wielkości i echogeniczności jądra były wykrywane także częściej u dorastających chłopców niż w grupach niemowląt i młodszych dzieci. Łączne występowanie najważniejszych symptomów pozwalało postawić poprawne ultrasonograficzne rozpoznanie.

Objawy ostrej choroby moszny często współistniały z widocznymi w obrazie ultrasonograficznym w prezentacji B wykładnikami stanu zapalnego dotyczącego najczęściej najądrza, powrózka nasiennego, osłonki pochwowej oraz pozostałych warstw ściany worka mosznowego. Także w grupie pacjentów ze skrętem jądra ultrasonograficzne objawy stanu zapalnego współistniały w każdym przedziale wiekowym, w moim materiale w około 62-71%. Widoczne było zmniejszanie się tej zależności wraz z wiekiem badanych pacjentów.

Na podstawie tych obserwacji można wyciągnąć wniosek, że uogólnione zmiany morfologiczne dotyczące wielkości, echogeniczności struktur moszny, oraz obecność wysięku w jamach surowiczych moszny występowały bardzo często we wszystkich grupach wiekowych i w wyniku wszystkich przyczyn

zespołu ostrej moszny. Występowanie ich było niezależne od obecności objawów patognomicznych, w związku z tym były niecharakterystyczne i nie zwiększały w sposób istotny szans postawienia prawidłowego rozpoznania.

W części przypadków, zwłaszcza u młodszych chłopców mogły utrudniać interpretację obrazu.

Objaw nieprawidłowo wysokiego ustawienia jądra w mosznie lub znacznie zmienionej osi jądra wynikające ze skręcenia powrózka, oraz objawy węzła lub wiru, które są uznawane w piśmiennictwie za patognomiczne [1, 31, 47, 62], występowały także w materiale własnym i były bardzo cenne, dlatego najczęściej przesądzały o prawidłowym rozpoznaniu. Niestety u noworodków, niemowląt i małych dzieci powyższe objawy udało się zaobserwować zbyt rzadko, jedynie w pojedynczych przypadkach. Natomiast u dorastających chłopców objawy te uwidaczniane były znacznie częściej wpływając na wyższą skuteczność diagnostyczną metody CDUS w tej grupie wiekowej.

Największe znaczenie w prawidłowo pozytywnym rozpoznaniu lub wykluczeniu ostrego skrętu jądra miała we wszystkich grupach wiekowych ocena przepływu przy użyciu kolorowego Dopplera i Dopplera mocy. Uzupełniająca ocena zapisu spektralnego Dopplera była kluczowa w przypadkach wystąpienia skrętu częściowego, lub w bardzo wczesnych stadiach skrętu, jednak sytuacja taka występowała rzadko-w zebranych w mojej pracy materiale dotyczyła tylko 2 pacjentów najstarszej grupy wiekowej. Analiza wyników wykonanych badań ultrasonograficznych wykazuje, że w odniesieniu do pacjentów z pierwszej i drugiej grupy wiekowej występowała znaczna trudność w miarodajnym użyciu i prawidłowej interpretacji opcji dopplerowskich. W dużej części przypadków wskazania Dopplera były niediagnostyczne. W części były niewątpliwie zależne od czułości aparatury

diagnostycznej, oraz od zakłóceń obrazu przepływu spowodowanych niemożliwymi do uniknięcia ruchami znacznie pobudzonych pod wpływem bólu dzieci. Obserwowane obecnie stałe polepszanie parametrów technicznych aparatów ultrasonograficznych zapowiada zmianę tej prawidłowości i może sprawić, że wkrótce wyniki dla tych grup wiekowych będą się szybko polepszać.

Ogółem w grupie 70 pacjentów z ostrym skrętem jądra prawidłowo pozytywne rozpoznanie ultrasonograficzne zostało postawione u 55 pacjentów. Oznacza to że czułość metody w ujęciu zbiorczym wyniosła 78,6%, wartość predykcyjna wyniku ujemnego wyniosła 91,2%.

Zebrany w mojej pracy materiał pozwala pozytywnie ocenić użyteczność i skuteczność diagnostyczną metody CDUS w diagnostyce ostrego skrętu jądra tylko w odniesieniu do trzeciej grupy wiekowej, obejmującej dzieci w wieku 11-18 lat. Zgodnie z danymi z piśmiennictwa w grupie tej występuje zdecydowana większość przypadków ostrego skrętu jądra-w analizowanym w mojej pracy materiale odsetek ten wyniósł 73% przypadków.

W piśmiennictwie znajdują się doniesienia na temat stosowania w diagnostyce ostrej choroby moszny również innych metod.

Scyntygrafia moszny z użyciem dożylnie podanego preparatu radioaktywnego technetu 99m jest jeszcze rekomendowana przez niektórych autorów, np. Porzycki i współautorzy [45], w przypadkach wątpliwych i trudnych diagnostycznie. W praktyce stosowanie scyntygrafii w celu wykluczenia ostrego skrętu jądra nie jest popularne i nadmiernie wydłuża czas potrzebny do sprecyzowania rozpoznania. Coley i współautorzy [8] wskazują na niską czułość metody scyntygraficznej w obrazowaniu asymetrii unaczynienia, oraz

względnej redukcji unaczynienia-jak to ma miejsce często w przypadkach skręceń częściowych lub przerywanych. Metoda praktycznie nie nadaje się do zastosowania u noworodków i większości młodszych chłopców z uwagi na zbyt małe wymiary jąder, niepotrzebne narażenie radiacyjne, oraz konieczność znieczulenia ogólnego pacjenta eliminującego ruchy podczas badania.

Gotto i współautorzy [18], oraz Lin ze współautorami [31] podkreślają walory i wysoką skuteczność diagnostyczną tomografii rezonansu magnetycznego z wykorzystaniem paramagnetycznego środka kontrastowego. Metoda umożliwia uwidocznienie w obrazach T_1 -zależnych znacznie mniejszego wzmocnienia kontrastowego skręconego jądra korespondującego ze zmniejszeniem perfuzji krwi. Obrazowanie w trzech płaszczyznach i dobra rozdzielczość tkankowa umożliwiają bezpośrednie uwidocznienie skręconego powrózka nasiennego.

Według Terai i współautorów [58], oraz Watanabe i współautorów [64] ocena krzywych subtrakcyjnych uzyskanych w obrazowaniu dynamicznym MR po dożylnym podaniu środka cieniującego stwarza nowe możliwości oceny perfuzji jąder. W badaniu wykorzystuje się szybkie spin-echowe sekwencje T_2 -zależne z saturacją tkanki tłuszczowej, wykonując kilka zestawów obrazowania, następnie zanalizowanych przy pomocy odpowiedniego oprogramowania. W ocenie uwzględnia się stopień, sposób oraz szybkość zakontrastowania. Różnorodny kształt krzywych subtrakcyjnych obu jąder wynika z odmiennie przebiegającego w czasie wypełnienia łożyska naczyniowego środkiem cieniującym. Prawidłowe jądra cechuje stopniowo narastający wzrost wzmocnienia kontrastowego, oraz jednorodny obraz tkanki.

Według wspomnianych autorów metoda MR odznacza się wysoką, prawie 100% czułością i specyficzną wykazując zdolność do zobrazowania unaczynienia jąder nawet w wieku przedpokwitaniowym.

Pomimo obecnych w piśmiennictwie doniesień o wysokiej wartości i użyteczności diagnostycznej badań w tomografii MR w różnicowaniu przyczyn zespołu ostrej moszny nadal przeważa pogląd, że z uwagi na wysokie koszty, oraz dość długi czas trwania badania, metoda MR powinna być wykorzystywana w sytuacjach gdy wyniki badania fizykalnego oraz CDUS są nieoczywiste, oraz do uzupełniającej diagnostyki niecałkowitych, przerywanych skrętów jądra, lub w innych przypadkach podostrych i przewlekłych dolegliwości współistniejących z powiększeniem moszny. Ograniczeniem zastosowania metody MR u małych chłopców jest konieczność wykonania znieczulenia ogólnego pacjenta, niezbędnego do wyeliminowania strachu i artefaktów obrazu spowodowanych ewentualnym poruszeniem dziecka. Praktycznym utrudnieniem jej szerszego zastosowania w większości polskich szpitali jest także brak dostępności do pracowni MR w warunkach ostrego dyżuru, zwłaszcza w godzinach nocnych.

Inną z alternatywnych metod jest ultrasonograficzne obrazowanie harmoniczne z wykorzystaniem techniki odwróconej pulsacji, oraz zastosowaniem podanego dożylnie środka kontrastowego zawierającego opłaszczony mikropęcherzyki gazu. Obrazowanie harmoniczne zwiększa kontrast pomiędzy prawidłowo a nieprawidłowo unaczynionymi obszarami. Według Coley'a i współautorów [8] zastosowanie podanego dożylnie środka kontrastowego poprawia jakość uzyskiwanego obrazu w prezentacji B, oraz opcji dopplerowskich dzięki zjawisku rezonansu mechanicznego, któremu ulegają mikropęcherzyki gazu pod wpływem wiązki ultradźwięków. Powoduje

to zwiększenie echogeniczności dobrze unaczynionego obszaru tkankowego, oraz wzrost czułości Dopplera mocy w rejestrowaniu przepływu w drobnych naczyniach mięszu jądra.

Coley twierdzi, że zastosowanie środka kontrastowego powiększa czułość Dopplera mocy w znacznie większym stopniu niż Dopplera kolorowego.

Paltiel i współautorzy [42], w pracy wykorzystującej model doświadczalny na zwierzętach, opisali zastosowanie dedykowanego dla obrazowania harmonicznego z odróceniem pulsacji oprogramowania umożliwiającego przeprowadzenie komputerowej analizy porównawczej wzmocnienia kontrastowego wybranych obszarów zainteresowania (ROI) ze skanów przekroju obu jąder, oraz graficzne przedstawienie w postaci wykresu krzywych wzrostu nasycenia tkanki środkiem kontrastowym.

Z pewnością nowe techniki modyfikujące i rozszerzające tradycyjną ultrasonografię dopplerowską wprowadzą nową jakość w obrazowaniu perfuzji tkanki zależnej od małych przepływów naczyniowych.

Obiecującą, eksperymentalną w odniesieniu do chorób moszny techniką diagnostyczną jest spektroskopia bliskiej podczerwieni (NIRS). Metoda NIRS pozwala mierzyć zawartość utlenowanej hemoglobiny w tkankach. Na podstawie różnicy w zawartości hemoglobiny wysyczonej tlenem i zredukowanej można określić zużycie tlenu w tkankach.

NIRS jest używany od lat 80-tych XX wieku w innych dziedzinach medycyny, m.in. do oceny przepływu mózgowego w trakcie endarterektomii tętnic szyjnych, oraz u wcześniaków i innych pacjentów oddziałów intensywnej terapii leczonych z powodu niewydolności oddechowej. NIRS używa się także do diagnostyki pacjentów z miażdżycowym niedokrwieniem kończyn dolnych.

Metoda jest bezinwazyjna i nie wywołuje powikłań. Używa się światła w zakresie podczerwieni, o długości fali 800-2500 nm, emitowanego przez optody i absorbowanego po przejściu przez tkanki w różnym stopniu w zależności od ich utlenowania.

Capraro i współautorzy [6] w pracy doświadczalnej na zwierzętach, z chirurgicznie indukowanym skrętem jądra, opisali występowanie istotnych różnic w saturacji tlenem krwi skręconego jądra w porównaniu z przeciwną kontrolną stroną moszny.

Lin [31] napisał, że na podstawie wstępnych badań na szczurach, wykonanie podczerwiennej spektroskopii fluorescencyjnej po podaniu dożylnym preparatu indocyjaniny, powoduje dokładną detekcję zmniejszenia przepływu krwi i umożliwia zwiększenie czułości rozpoznawania wczesnego skrętu jądra. Dalsze badania wykażą, rzeczywistą przydatność opisywanej metody u ludzi.

W niedalekiej przyszłości użycie ultrasonograficznych środków kontrastowych, obrazowanie dynamiczne MR, lub spektroskopia bliskiej podczerwieni będą uzupełniać wysokorozdzielczą ultrasonografię dopplerowską w przypadkach niejednoznacznych. Obecnie CDUS nadal pozostaje użytecznym wstępnym narzędziem diagnostycznym znacznie ułatwiającym właściwą kwalifikację do odpowiedniego typu leczenia oraz uniknięcie niekonicznych zabiegów operacyjnych.

8. Wnioski

1. Metoda ultrasonografii z opcjami Dopplera ma wysoką wartość i użyteczność diagnostyczną w rozpoznaniu ostrego skrętu jądra w grupie pacjentów w wieku okołopokwitaniowym i wczesnomłodzieńczym.
2. Wyraźnie mniejsza czułość i skuteczność diagnostyczna metody ultrasonografii z opcjami Dopplera w grupie noworodków i niemowląt jest uwarunkowana znacznie większym poziomem trudności w obiektywnym i miarodajnym wykorzystaniu opcji dopplerowskich.
3. Metoda ultrasonografii z opcjami Dopplera jest wysoce przydatna u starszych chłopców w różnicowaniu ostrego niedokrwienia jądra z innymi najczęstszymi postaciami zespołu ostrej moszny.
4. Optymalny algorytm postępowania w diagnostyce ostrego skrętu jądra obejmuje: przedmiotową ocenę ustawienia jądra w mosznie, ultrasonograficzną porównawczą ocenę morfologiczną (prezentacja B) worka mosznowego oraz całego powrózka nasiennego, dopplerowską ocenę przepływu w obrębie naczyń powrózka nasiennego, oraz naczyń centralnych i obwodowych miąższu jądra.
5. Występowanie skręceń niecałkowitych i nawrotowych wymaga, dodatkowej oceny spektrum przepływu Dopplera pulsacyjnego. W części przypadków objawom skrętu powrózka nasiennego nie towarzyszy redukcja unaczynienia w obrazach ultrasonograficznych z opcją kolorowego Dopplera.

9. Streszczenie

Zespół ostrej moszny (ZOM) jest dość częstą przyczyną zgłaszania się młodych chłopców w różnym wieku do pediatrów, lekarzy Podstawowej Opieki Zdrowotnej, oraz do Szpitalnych Oddziałów Ratunkowych. Jednocześnie ZOM jest jednym z najczęstszych wskazań do natychmiastowego leczenia operacyjnego w chirurgii dziecięcej, wymagając szybkiego wykonania niezbędnej diagnostyki.

Objawy kliniczne ZOM w postaci bólu jądra, obrzęku i zaczerwienienia moszny mogą wystąpić w następstwie różnych procesów chorobowych, takich jak: ostre niedokrwienie, proces zapalny, przebyty uraz, zastój żylny i inne.

Z tych powodów ustalenie prawidłowego rozpoznania i kwalifikacja do odpowiedniego sposobu leczenia w oparciu wyłącznie o obraz kliniczny są bardzo trudne, czasami niemożliwe. Bardzo ważnym aspektem w leczeniu ZOM jest czas upływający od wystąpienia ostrych objawów do podjęcia decyzji terapeutycznych.

Obecnie większość ośrodków urologicznych i chirurgicznych zakłada wykonanie zabiegowej rewizji moszny prawie w każdym przypadku ZOM.

Najgroźniejszą postacią ZOM, z powodu możliwych powikłań, jest skręt jądra. Jest on bardzo częstą przyczyną ZOM u noworodków. U starszych dzieci, skręt przyczepka jądra, zapalenie najądrza lub uraz moszny, są przyczyną ZOM znacznie częściej niż skręt jądra. Powikłania będące następstwem tych schorzeń, nawet w przypadku niewłaściwego lub opóźnionego leczenia, nie wywołują tak poważnych następstw jak powoduje skręt jądra, to znaczy zawału i martwicy gonady.

Ultrasonografia jest podstawową, nieinwazyjną, bezpieczną metodą diagnostyczną umożliwiającą szybką ocenę wielu struktur i narządów ludzkiego

ciała. Znajduje szerokie zastosowanie do diagnostyki chorób worka mosznowego.

Dlatego celem mojej pracy była ocena przydatności i skuteczności diagnostycznej badania ultrasonograficznego z dopplerowskim obrazowaniem przepływu w rozpoznawaniu i różnicowaniu ostrego skrętu jądra w zależności od wieku badanych dzieci.

Grupę badaną w mojej pracy stanowiło 259 chłopców w wieku 0-18 lat leczonych z objawami zespołu ostrej moszny na Oddziale Chirurgii Specjalistycznego Zespołu Opieki Zdrowotnej nad Matką i Dzieckiem w Poznaniu w okresie 4 lat (2008-2011).

W każdym z przypadków dokładne badanie kliniczne zostało poprzedzone badaniem ultrasonograficznym, następnie sprecyzowano rozpoznanie. Następnie u każdego z pacjentów wdrożono leczenie chirurgiczne, którego wynik został porównany z wynikiem badania ultrasonograficznego.

W całej grupie badanej, skręt jądra był przyczyną ZOM u 70 pacjentów, tzn. w 27% przypadków. U pozostałych 189 chłopców rozpoznano operacyjnie skręt przyczepka jądra, albo ostre zapalenie najądrza, lub najądrza i jądra. Wśród pacjentów ze śródoperacyjnym rozpoznaniem skrętu jądra najliczniejsza – tj. 51 chłopców, 73% przypadków - była grupa starszych chłopców w wieku okołopokwitaniowym i wczesnomłodzieńczym, potwierdzając doniesienia epidemiologiczne z piśmiennictwa.

Badanie ultrasonograficzne ustaliło poprawne rozpoznanie skrętu jądra w 42,8% przypadków najmłodszych chłopców, oraz w 92,2% w najliczniejszej grupie starszych chłopców, określając czułość metody w ujęciu zbiorczym dla całej badanej populacji na poziomie 78,6%.

Wykonane badania potwierdziły, że częstość występowania ostrego skrętu jądra w populacji dziecięcej jest zależna od wieku.

Przeprowadzone badania wykazały ponadto, że liczne cechy obrazu ultrasonograficznego w prezentacji B obserwowane u pacjentów z zespołem ostrej moszny są niecharakterystyczne i występują niezależnie od prawdziwej przyczyny wywołującej ZOM.

Użycie i właściwa interpretacja wskazań opcji dopplerowskich są niezbędne dla poprawnej i miarodajnej oceny ultrasonograficznej ostrej moszny, zwłaszcza w przypadkach braku zmian morfologicznych w strukturze jąder i najądrzy. Wymaga to dokładnego porównania wskazań Dopplera w obu częściach moszny.

Występowanie skręceń niecałkowitych może być przyczyną wyników fałszywie negatywnych w badaniu CDUS. Uwidocznienie obecności przepływu w naczyniach śródmiąższowych jądra nie może definitywnie wykluczać skrętu jądra i zawsze wymaga dokładnej oceny przebiegu i morfologii powrózków nasiennych, oraz może wymagać uzupełniającej oceny spektrum przepływu Dopplera pulsacyjnego.

Przeprowadzone badania wykazały, że ultrasonografia z opcjami dopplerowskimi ma wysoką wartość i użyteczność diagnostyczną w rozpoznawaniu i różnicowaniu ostrego skrętu jądra jedynie w grupie najstarszych chłopców, dla której jest rekomendowaną częścią procesu diagnostycznego. Na gorszych wynikach i wątpliwej użyteczności badania ultrasonograficznego w diagnostyce skrętu jądra u noworodków i małych chłopców zaważyły trudności w miarodajnym wykorzystaniu opcji dopplerowskich.

Stale udoskonalanie parametrów aparatów ultradźwiękowych stwarza szansę na polepszenie tych wyników w niedalekiej przyszłości.

Obecnie metoda ultrasonografii z opcjami Dopplera jest wartościowym narzędziem diagnostycznym, ułatwiającym uzyskanie pozytywnych wyników leczenia wielu chorób worka mosznowego. W grupie pacjentów, którzy przebyli skręt jądra ultrasonografia z dopplerowską oceną przepływu jest dobrą metodą służącą do monitorowania żywotności uratowanych jąder.

10.Abstract

Acute scrotum syndrome is one of the frequent reasons why young boys of different ages visit their paediatricians or general practitioners as well as report at emergency rooms in hospitals. At the same time, acute scrotum syndrome in most cases requires immediate operative treatment at the Paediatric Surgery Department, which means the necessity of carrying out diagnostic tests without delay.

Clinical symptoms of acute scrotum syndrome, such as pain in the testicle, swelling and red marking of the scrotum may occur as a result of a number of the disease processes such as: acute ischaemia, inflammation, sustained injury, venous retention and others. For those reasons proper diagnosis and qualification for the right treatment made only and exclusively on the basis of the clinical picture are extremely difficult and, in some cases, practically impossible. The time lapsing from the occurrence of acute symptoms to the adoption of the right treatment decision is an extremely important aspect in the treatment of acute scrotum syndrome.

At present, most of the urological and surgical centres assume that almost in any case of the acute scrotum syndrome, scrotum operative procedure shall be adopted.

Testicular torsion, for the reason of possible complications, is the most dangerous form of the acute scrotum syndrome. It is one also of the most frequent reasons behind the acute scrotum syndrome diagnosed in the newborn babies. As regards older children, torsion of testicle appendix, epididymo-orchitis or scrotum injury are more frequent reasons lying behind the acute scrotum syndrome than the testicular torsion. Complications due to the said diseases, even in the case of improper or delayed treatment, are not as serious as

the complications suffered due to the testicular torsion, namely the degeneration and necrosis of gonads.

Ultrasound examination is a basic, non-invasive and safe diagnostic method, which allows for immediate assessment of many structures and organs of a human body. It is widely applied in the diagnostic tests of scrotum diseases.

For that reason my work aimed at the assessment of the suitability and efficiency of the Doppler ultrasound examination with the flow imaging in diagnosing and identifying different forms of the acute testicle torsion depending on the age of the examined children.

The group, which I examined for the purposes of my work, was composed of 259 boys aged from 0-18 treated for the symptoms of the acute scrotum syndrome in the Surgery Department of the Specialist Public Health (Care) Centre for the Mother and the Child in Poznan, during a four year period (2008-2011).

In the case of every patient, the clinical examination was preceded with the ultrasound examination, which was the basis for a precise diagnosis. Next, the surgery was carried out on each of the patients and the results of the surgery were then compared with the results of the ultrasound examinations.

In the group under my research, the testicular torsion was the reason behind the acute scrotum syndrome in the cases of 70 patients, thus in 27% of the cases. As regards the remaining 189 boys, at the surgery diagnosis they were found to be suffering from the torsion of testicle appendix or acute epididymitis or epididymo-orchitis. Within the group of the patients, intraoperatively diagnosed with the testicular torsion, the largest group of 51 boys, representing 73% of the cases falling within the said group, was composed of older boys in the age

around the pubertal age and the juvenile age. Thus, the research confirmed the information on the disease published in the medical literature.

The ultrasound examination properly diagnosed the testicular torsion in 42.8% of the cases of in the group of the younger boys, and in 92.2% of the cases of in the group of the older boys, thus rendering the result of 78.6% in terms of the sensitivity of the method accounting for the entire group under the research.

The performed examinations confirmed that the frequency of occurrence of the acute scrotum syndrome depends on a child's age.

Moreover, the performed examinations proved that numerous features of the ultrasound images in B presentation observed in the patients suffering from the acute scrotum syndrome are of non-characteristic nature and occur irrespectively from the true reason causing the acute scrotum syndrome.

The use and proper interpretation of Doppler options are the prerequisites for the right and true assessment of the ultrasound image of the acute scrotum syndrome, in particular if there are no morphological lesions in the structure of testicles or epididymides.

This shall require precise comparison of the Doppler images of both parts of the scrotum.

Appearance of partial torsion may be the reason why the colour Doppler ultrasound (CDUS) examination has rendered negative, yet false, results. For that reason, the visualised existence of the flow in the interstitial tissue of the testicle shall not be interpreted as the definite exclusion of all and any possibility of the testicular torsion and shall always require the precise assessment of the distribution and morphology of the testicular cords, and spectral Doppler indications analysis.

The performed research has shown that Doppler option ultrasound examination is a very suitable and useful tool in the diagnosis of the acute testicular torsion and in the identification of its type only in the group of the oldest boys, for which group it is a recommended part of the diagnostic process. The fact that there are problems with the reliable use of the Doppler options has translated into worse diagnostic results and doubtful usefulness of the ultrasound examination for the purpose of the diagnosis of the testicular torsion in the group of newborn babies and small boys.

Continuous improvement of the parameters of the ultrasound equipment shall give us a chance for the improvements of the rendered results in the nearest future.

At present, the Doppler ultrasound test is a valuable diagnostic tool allowing for obtaining positive results of the treatment of a number of scrotum diseases. For those patients who were treated for the testicular torsion, the ultrasound method with Doppler flow imaging is a good method to be used for the monitoring of the vitality of the rescued testicles.

11. Piśmiennictwo

1. Al-Terki A., Al.-Qaoud T.: Spermatic Cord Knot: A Clinical Finding in Patients with Spermatic Cord Torsion; *Advances in Urology* 2011; <http://www.hindawi.com/journals/au/2011/310123/> .
2. Arce J., Cortes M., et al.: Sonographic diagnosis of acute spermatic cord torsion.; *Pediatric Radiology* 2002; 32: 485-491.
3. Bentley D.F., Ricchiuti D.I., et al.: Spermatic cord torsion with preserved testis perfusion: initial anatomical observations; *The Journal of Urology* 2004; 172: 2373-2376.
4. Bochenek A.: *Anatomia człowieka T.II*; PZWL 2010.
5. Callenwaert P.R.H., Van Kerrebroeck P.: New insights into perinatal testicular torsion; *Eur J Pediatr* 2010; 169: 705-712.
6. Capraro G.A., Mader T.J., Coughlin B.G., et al: Feasibility of using nearinfrared spectroscopy to diagnose testicular torsion: an experimental study in sheep; *Ann. Emerg. Med.* 2007; 49(4): 520-525.
7. Ciftci A.O., Senocak M.E., et al.: Clinical predictors for differential diagnosis of acute scrotum; *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2004; 14: 333-338.
8. Coley B.D., Frush D.P., Babcock D.S., et al.: Acute testicular torsion: comparison of unenhanced and contrast-enhanced power Doppler US, color Doppler US, and radionuclide imaging; *Radiology* 1996; 199: 441-446.

9. Creagh T., McDermott T., McLean P., Walsh A.: Intermittent torsion of the testis; *BMJ* 1988; 297: 525-6.
10. Davenport M., Bianchi A., Gough D.: Idiopathic scrotal haemorrhage in neonates; *BMJ* 1989; 298: 1492-3.
11. Devenport M.: Acute problems of the scrotum; *The ABC of General Surgery in Children*; *BMJ* 1996; 312: 435-437.
12. Dogra V. S., Gottlieb R.H.; et al.: Sonography of the scrotum; *Radiology* 2003; 227: 18-36.
13. Dogra V., Sessions A. et al.: Reversal of diastolic plateau in partial testicular torsion; *J. of Clinical Ultrasound* 2001; 29(2): 105-108.
14. Dogra V.S., Rubens D., et al.: Torsion and beyond. New twists in spectral Doppler evaluation of the scrotum; *J. Ultrasound Med.* 2004; 23: 1077-1085.
15. Eaton S.H., Cendron M.A., et al.: Intermittent testicular torsion: diagnosis features and management outcomes; *The Journal of Urology* 2005; 174: 1532-1535.
16. Galeys L.E., Kass E.J.: Diagnosis and treatment of the acute scrotum; *American Family Physician* 1999; 59: 817-824.
17. Gerscovich E.O., Bateni C. P.; et al.: Reversal of diastolic blood flow in the testis of a patient with impending infarction due to epididymitis; *J. Ultrasound Med.* 2008; 27: 1643-1646.

18. Gotto G. T., Chang S.D., Nigro M.K.: MRI in the diagnosis of incomplete testicular torsion; *Br J Radiol.* 2010 May; 83(989): 105–107.
19. Graham S., Gatti J.: Painful testicle in a young boy; *CMAJ* 2010; 182(14): 1543-1544.
20. Guenther P., Ruebben I.: The acute scrotum in childhood and adolescence; *Dtsch. Arztebl. Int.* 2012; 109(25): 449-458.
21. Haecker F., Hauri-Hohl A., et al.: Acute epididymitis in children: a 4-year retrospective study; *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2005; 15: 180-186.
22. Holland A.J.A., Boucaut H.A.P., et al.: Synchronous torsion of testicular appendages: a rare mechanical cause of bilateral scrotal pain; *Pediatr. Surg. Int.* 1999; 15: 519-520.
23. Kalfa N., Veyrac C., et al.: Ultrasonography of the spermatic cord in children with testicular torsion: impact on the surgical strategy; *The Journal of Urology* 2004; 172: 1692-1695.
24. Karmazyn B., Steinberg R., et al.: Clinical and sonographic criteria of acute scrotum in children: a retrospective study of 172 boys; *Pediatr. Radiol.* 2005; 35: 302-310.
25. Khan F., Muoka O., et al.: Bell clapper testis, torsion, and detorsion: a case report; *Case Reports in Urology* 2011; <http://www.hindawi.com/crim/urology/2011/631970/> .
26. Knight R.M., Cuenza P.J.: Torsion of Undescended Testis in a 14-Month-Old Child Refusing to Bear Weight; *Western J of Emergency Medicine* 2011; 12(4): 515-519.

27. Krakós M., Niedzielski J.: Ostra moszna-wciąż aktualny problem kliniczny; *Chirurgia Polska* 2006; 8(3): 191-197.
28. Kraśnicki K., Wolski J., Tyloch J., Leszniewski J.: Skręt jądra-wyniki odległe leczenia operacyjnego; *Central European J. of Urology* 2009; 62(S1): 91-91.
29. Kroll P., Jankowski A., et al.: Dlaczego nie polegamy tylko na ultrasonografii w „zespole ostrej moszny”?; *Urologia Polska* 2006; 59(S1): 62-62.
30. Lee S.D., Cha C.S.: Asynchronous bilateral torsion of the spermatic cord in the newborn: a case report; *J. Korean Med. Sci.* 2002; 17: 712-714.
31. Lin EP, Bhatt S, Rubens DJ, Dogra VS.: Testicular torsion: twists and turns; *Semin. Ultrasound CT MR.* 2007 Aug; 28(4): 317-28.
32. Loh H.S., Jalan O.M.: Testicular torsion in Henoch-Schoenlein syndrome; *British Medical Journal* 1974; 2, 96-97.
33. Marciński A. red.: *Ultrasonografia pediatryczna T.II*; Sanmedia 1994.
34. Makala E., Lahdes-Vasama T., et al.: Magnetic Resonance Imaging of acute scrotum; *Scandinavian Journal of Surgery* 2011; 100: 196-201.
35. Marks R., McNeil K.: Significance of reversal of diastolic blood flow in the evolution of testicular infarction as a complication of epididymo-orchitis; *Radiology Case* 2009; 3(6): 21-25.

36. McAndrew H.F., Pemberton R., et al.: The incidence and investigation of acute scrotal problems in children; *Pediatr. Surg. Int.* 2002; 18: 435-437.
37. Mihmanli I., Kantarci F., et al.: Testicular size and vascular resistance before and after hydrocelectomy; *AJR* 2004; 183: 1379-1385.
38. Miodek M., Niedzielski J.: Nieprawidłowości w budowie jądra, najądrza i nasieniowodu u chłopców z wnetrostwem; *Urologia Polska* 2001; 54(4): 63-66.
39. Netter F.H.: *Atlas anatomii człowieka*; Elsevier Ltd. Oxford 2010.
40. Noskiewicz J.: Zespół ostrej moszny-palący problem w chirurgii dziecięcej; *Hylostet* 2011; <http://hylostet.pl/igm/article/zespol-ostrej-moszny-palacy-problem-w-chirurgii-dzieciecej/> .
41. Pajk A., Jakubowski W.: Diagnostyka ultrasonograficzna narządów moszny; *MAKmed* 2002.
42. Paltiel HJ, Kalish LA, et al.: Pulse-inversion US imaging of testicular ischaemia: quantitative and qualitative analyses in a rabbit model; *Radiology* 2006; 239: 718-729.
43. Patiala B.: Role of color Doppler in scrotal lesions; *Indian J. of Radiol. and Imaging* 2009; 19(3): 187-190.
44. Pearce I., Islam S., et al.: Suspected testicular torsion: a survey of clinical practice in North West England; *J. R. Soc. Med.* 2002; 95: 247-249.

45. Porzycki P., Szczygieł S., Tereszkievicz J., Bar K.: Ostre zapalenie najądrza; Przegląd Urologiczny 2008; 9(4): 40-43.
46. Prajsner A., Olucha J.: Skręt przyczepka najądrza; Urologia Polska 1981; 34: 3-4.
47. Prando D.: Torsion of the spermatic cord: the main gray-scale and Doppler sonographic signs; Abdom. Imaging. 2009; 34(5): 648-661.
48. Radomska K., Majewska A., Jankowski Z., Niedzielski J.: Zespół ostrej moszny u dzieci. Leczenie zachowawcze czy operacyjne; Urologia Polska 1999; 52(3): 273-284.
49. Ransler C.W., Allen T.D.: Torsion of the spermatic cord; Urol. Clin. North. Am. 1982; 9: 245-250.
50. Rattansingh A., Adamson B., et al.: Bidirectional flow within the intratesticular arteries caused by microvenous thrombosis secondary to testicular torsion; J. Ultrasound Med. 2009; 28: 817-821.
51. Rolnick D., Kawanoue S., Szanto P., Bush I.M.: Anatomical incidence of testicular appendages; Journal of Urology 1968; 100: 755-6.
52. Rybkiewicz M.: Odległe i późne wyniki leczenia chorych z przebyłym skrętem jądra; Ann. Acad. Med. Stetin 2001; 47: 61-75.
53. Schubert H.: Acute testicular pain; Canadian Family Physician 2000; 46: 1289-1290.
54. Sountoulides P., Bantis A., Asouhidou I., Aggelonidou H. : Arteriovenous malformation of the spermatic cord as the cause of acute

scrotal pain: a case report; J. of Medical Case Reports 2007;
<http://www.jmedicalcasereports.com/content/1/1/110> .

55. Stehr. M., Boehm R.: Critical validation of color Doppler ultrasound in diagnostics of acute scrotum in children; Eur. J. Pediatr. Surg. 2003; 13: 386-392.
56. Sung E., Setty B., et al.: Sonography of the pediatric scrotum: emphasis on the ts-torsion, trauma, and tumors; AJR 2012; 198: 996-1003.
57. Süzer O., Ozcan H., Küpeli S., Gheiler EL.: Color Doppler imaging in the diagnosis of the acute scrotum; European Urology 1997; 32(4): 457-461.
58. Terai A., Yoshimura K., et al.: Dynamic contrast-enhanced subtraction magnetic resonance imaging in diagnosis of testicular torsion; Urology 2006; 67: 1278-1282.
59. Thinyu S., Muttarak M.: Role of ultrasonography in diagnosis of scrotal disorders: a review of 110 cases; Biomed. Imaging and Interv. J. 2009;
<http://www.bijj.org/2009/1/e2> .
60. Traubici J., Daneman A., et al.: Testicular torsion in Neonates and Infants: Sonographic Features in 30 Patients; AJR 2003; 180: 1143-1145.
61. Venketraman S., Gray J.P., Evans P.A.: Scrotal pain in the absence of torsion, need for vigilance; Emerg. Med. J. 2003; 20: 104-105.
62. Vijayaraghavan B.: Sonographic differential diagnosis of acute scrotum, real time whirlpool sign, a key sign of torsion; J Ultrasound Med 2006; 25: 563-574.

63. Wałęza A., Bunarowska M. i inni: Ostra moszna – rozdźwięk między badaniem ultrasonograficznym a rozpoznaniem śródoperacyjnym; Przegląd Chirurgii Dziecięcej 2009; 4(4): 34-37.
64. Watanabe Y., Dohke M., Ohkubo K., et al.: Scrotal disorders: evaluation of testicular enhancement patterns at dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging; Radiology 2000; 217: 219-227.
65. Zgraj O., Paran S., et al.: Neonatal scrotal wall necrotizing fasciitis (Fournier gangrene): a case report; J. of Medical Case Report 2011; <http://www.jmedicalcasereports.com/content/5/1/576> .