

Otrzymano: 2004.05.11

Zaakceptowano: 2004.11.20

## Color Doppler sonography in the diagnostics of testicular tumors in children

Ultrasonografia dopplerowska w diagnostyce nowotworów jąder u dzieci.

Urszula Zaleska-Dorobisz<sup>1</sup>, Elżbieta Czapiga<sup>1</sup>, Wojciech Apoznański<sup>2</sup>,  
Bernarda Kazanowska<sup>3</sup>, Krzysztof Moroń<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Radiologii Akademii Medycznej we Wrocławiu, Polska

<sup>2</sup> Katedra i Klinika Chirurgii Dziecięcej Akademii Medycznej we Wrocławiu, Polska

<sup>3</sup> Katedra i Klinika Transplantacji Szpiku, Onkologii i Hematologii Dziecięcej Akademii Medycznej we Wrocławiu, Polska

**Adres autora:** Urszula Zaleska-Dorobisz Katedra i Zakład Radiologii Akademii Medycznej we Wrocławiu, ul. M. Curie-Skłodowskiej 68, 50-369 Wrocław, email: atd.@vassurg.am.wroc.pl

### Summary

**Background:**

Malignant testicular tumors account for approximately 1–2% of all pediatric malignancies. We evaluated the usefulness of Color Doppler and contrast-enhanced Color Doppler ultrasonography in the detection and diagnostic differentiation of testicular tumors in children.

**Material/Methods:**

Thirty boys were treated for testicular tumors. They ranged in age from 4 months to 16 years (mean: 4.6 years). All were staged according to the Pediatric Oncology Group/ Children Cancer Study Group staging system. Diagnostic assessment included in all cases conventional ultrasonography (US), Color Doppler (CD), and Power Doppler (PD) before and after the administration of contrast agent.

**Results:**

Germinal tumors and tumor arising from the endodermal sinus (yolk sac tumors) were the most common. Eight patients had stage III, four stage IV, and eighteen stages I and II. Histologically, 13 patients had pure endodermal sinus tumor (EST), 4 had EST with embryonal carcinoma, 5 had embryonal carcinoma alone, 8 had teratoma, and 1 had non-germinal tumor. In the group of EST patients, the largest number of lesions were enhanced by 2–3 points, embryonal carcinoma by 4–5 points, and teratoma immatrum by over 4 points. EST and embryonal carcinoma presented peak enhancement in a time under 120 sec., and teratomas in a time under 180 sec. Teratomas and embryonal carcinoma had the longest enhancement times. Three patients with teratoma in stage I had only the tumor removed, sparing the testis. Twenty patients had unilateral orchiectomy and three had lymphadenectomy. All children received chemotherapy depending on the character of the tumors.

**Conclusion:**

We have observed much better prognosis in children with testicular tumors after surgery of the tumor and subsequent intensive chemotherapy. US examination with unenhanced and contrast-enhanced Color Doppler is important in achieving the correct diagnosis and better treatment results. US contrast agent (Levovist) is very helpful in precise visualization of pathological vessels inside the tumor mass, and can be considered useful in the initial differentiation between testicular tumor types.

**Key words:**

testicular tumors • children • Doppler sonography • Levovist

**PDF file:**

[http://www.polradiol.com/pub/pjr/vol\\_70/nr\\_1/5588.pdf](http://www.polradiol.com/pub/pjr/vol_70/nr_1/5588.pdf)

## Wstęp

Nowotwory jąder występują u dzieci rzadko, z częstością od 6 do 11 przypadków na 100000 dzieci poniżej 14 lat, co stanowi 1–2% wszystkich guzów litych w tej grupie wiekowej [1, 2, 3]. Najczęściej dotyczą dzieci małych poniżej 2 roku życia. Wzrost zachorowań o 3–6% rocznie obserwuje się w wysoko rozwiniętych krajach europejskich, w przeciwieństwie do krajów afrykańskich, w których ryzyko zachorowania jest niższe, natomiast rodzaj nowotworów oraz rozkład wieku jest taki sam, jak u rasy białej [2,3]. Do najbardziej znanych czynników ryzyka wystąpienia nowotworu należy niezstąpione jądro (cryptorchismus), które zwiększa ryzyko rozwoju guza złośliwego jądra aż 10% [4,5]. Potwierdzono częstsze występowanie tych nowotworów u chłopców z wrodzoną przepukliną pachwinową i z wadami rozwojowymi układu moczowego, jak zdwojenie moczowodów, ektopia i agenezja nerki [6,7]. Wielu autorów podkreśla rolę urazu i współistnienia mikrozwapnień jądra, ekspozycję na estrogeny w życiu płodowym i przebyte leczenie somatotropiną [4,5, 6,7,8,9,10]. Wykazano również udział czynników genetycznych [3,4,5].

Do najczęściej spotykanych u dzieci należą guzy zarodkowe, wywodzące się z pierwotnych komórek germinalnych zarodka (gonocytów), stanowią ok. 70% [1,2]. Nowotwory jądra stwarzają problemy diagnostyczne lekarzom pediatrom i często są rozpoznawane późno, w zaawansowanym stadium choroby nowotworowej.

W ostatnich latach dzięki szerokiemu udostępnieniu badań ultradźwiękowych u dzieci, w tym również badania worka mosznowego oraz jego zawartości, wzrosła ilość wykrywanych przypadkowo nowotworów jąder. Wprowadzenie do diagnostyki aparatów ultrasonograficznych o wysokiej rozdzielczości, ze specjalnie przystosowanymi głowicami do badań narządów małych, położonych tuż pod skórą oraz technikami Duplex Doppler, kolor Doppler, Doppler mocy, rozszerzyło możliwości diagnostyczne w chorobach jąder i najądrzy. Dzięki tej metodzie możliwe stało się wcześniejsze wykrywanie u dzieci nawet niewielkich zmian ogniskowych w gonadach i ocena ich unaczynienia [11,12]. W ostatnich latach pojawiły się doniesienia o zastosowaniu do badania jąder ultrasonograficznych środków kontrastujących, które wzmacniają sygnał dopplerowski z naczyń, dzięki czemu umożliwiają uwidocznienie naczyń patologicznych niewidocznych w standardowych badaniach z Dopplerem kodowanym kolorem i Dopplerem mocy [13,14].

Celem pracy jest ocena przydatności ultrasonografii wysokiej rozdzielczości, technik dopplerowskich – kolor Doppler i Doppler mocy przed i po zastosowaniu ultrasonograficznego środka kontrastującego w diagnostyce guzów jąder u dzieci.

## Materiał i metoda

Przeprowadzono ocenę retrospektywną materiału klinicznego z lat 1995–2003, obejmującego 30 chłopców w wieku od 10 mies. do 16 lat (średnia wieku 4,6), leczonych z powodu złośliwych nowotworów jądra w Klinice Chirurgii Dziecięcej i Klinice Hematologii i Onkologii Dziecięcej AM we Wrocławiu.

Dzieci były kierowane do kliniki najczęściej z powodu podejrzenia tzw. zespołu ostrej moszny, urazu, zmian zapalnych gonady, tylko w 9 przypadkach z podejrzeniem choroby nowotworowej. Dane o pacjentach z uwzględnieniem objawów choroby, rozpoznania ultrasonograficznego, histopatologicznego i leczenia przedstawiono w tabeli 1.

Wstępne rozpoznanie ustalono w oparciu o badanie przedmiotowe, wynik badania ultrasonograficznego, badania poziomu alfa-fetoproteiny (AFP), beta choriongonadotropiny (hCG). U wszystkich dzieci zbierano wywiady pod kątem wykrycia przebytych schorzeń i urazów. Palpacyjnie stwierdzano powiększenie jądra lub guz. U 2 dzieci stwierdzono objawy nadmiernego wydzielania hormonów męskich.

Badanie ultrasonograficzne moszny i jej struktur wewnętrznych wykonywano początkowo aparatem Aloka-Helige SSD – 1200 głowicą liniową 7,5 MHz, a w ostatnich 4 latach aparatem HDI 3500, wyposażonym w opcję kolorowego Dopplera (CD) i Doppler mocy (PD), wykorzystując głowicę linearną szerokopasmową o zakresie częstotliwości 7–12 MHz.

W prezentacji 2D oceniano u wszystkich badanych chłopców wielkość (objętość) jąder i najądrzy, grubość osłonek, tkanki podskórne moszny, struktury kanału pachwinowego. Dla oceny guza jądra zarówno w obrazie 2D i przy użyciu metod dopplerowskich, wykorzystywano standardowe parametry przeznaczone do badania jąder. Skalę prędkości kolorowego Dopplera ustawiano zwykle na 6 cm/sek., natomiast w celu lepszego uwidocznienia wolnych przepływów wykorzystano niskie filtry oraz niskie ustawienia PRF. W badaniu Power Doppler (PD) używano wzmocnienie pomiędzy 80% a 90%. W przypadku stwierdzenia zmiany ogniskowej określano jej lokalizację, wielkość (objętość), strukturę, zarysy i charakter unaczynienia, kierunek przepływu, rodzaj i spektrum przepływu z obliczaniem współczynnika oporowego RI (resistive index).

U każdego dziecka wykonywano USG jamy brzusznej z oceną narządów miednicy małej i przestrzeni zaotrzewnowej oraz rtg klatki piersiowej. U 4 dzieci wykonano tomografię komputerową (KT) jamy brzusznej i klatki piersiowej dla potwierdzenia lub wykluczenia przerzutów nowotworowych. Ocenę stopnia zaawansowania guza określano wg POG/ CCG Pediatric Oncology Group/ Children's Cancer Study Group (wg PRINCIPAL & PRACTICE of Pediatric Oncology 4th Edit, Edt: P. Pizzo & D. Poplack Lippnott Williams & Wilkins, Philadelphia 2002) [3].

U 24 (80%) pacjentów dla lepszego oceny unaczynienia guza podano ultrasonograficzny środek kontrastujący 2,5 g Levovist firmy Schering, w dawce i po przygotowaniu środka zgodnie z zaleceniami producenta, po uprzednio uzyskanej zgodzie rodziców na przeprowadzenie badania. Preparat wstrzykiwano dożylnie z szybkością 3 mL/ min. Badanie ultrasonograficzne dopplerowskie rozpoczynano po podaniu Levovistu i wykonywano przez 4–5 min. Podczas badania określano:

- liczbę i charakter uwidocznionych naczyń krwionośnych.
- stopień wzmocnienia sygnału dopplerowskiego uzyskany po Levoviscie w skali od (0 do 5 punktów).

**Table 1.** Clinical and radiological characteristic, histopathological findings, and treatment of patients with testicular tumors.  
**Tabela 1.** Dane o pacjentach z uwzględnieniem objawów choroby, rozpoznania ultrasonograficznego, histopatologicznego i leczenia.

L.p.	Pacj. / wiek	Lokalizacja, objętość (mL), cechy ultrasonograficzne guza	Rozpoznanie histopat. st. zaawansowania	Leczenie wg TGH, SFOP, Protocol 1995
1.	K.Ł./4	Prawe jądro, niejednorodny guz, zwapnienia, unaczyniony obj. 3,5, ozar.	Teratoma immaturum CS I	Orchiectomia RPLND, BEPx4
2.	S.K./16	Lewe jądro, hipoechogeny guz, słabo unaczyniony, obj. 1, 7, ozr.	Teratoma immaturum CS I	Orchiectomia BEPx2
3.	S.M./15	Prawe jądro, guz jednorodny, hipoechogeny, nieprawidłowe, naczynia w części obwodowej, obj. 3,6, nzar.	YST CS II	Orchiectomia BEPx4
4.	B.M./3	Prawe jądro, guz hipoechogeny, obj. 2,5 nzar.,	Germ tumor o mieszanej budowie CS III	Orchiectomia RPLND, BEPx4
5.	L.M./14	Lewe jądro, niejednorodny guz, ogniska bezechowe, wzmoczony przepływ naczyniowy, obj. 4,2, nzar.	EST CS III	Orchiectomia RPLND, BEPx4, EP x 1
6.	R.M./15	Prawe jądro, guz niejednorodny, obecne zwapnienia i patologiczne unaczynienie, obj. 3, 8, ozar.	Ca embryonale CS II	Orchiectomia BEPx4
7.	Z. K./8	Lewe jądro, guz homogenny, słabiej unaczyniony, obj. 2,5, ozr.	YST CS III	Orchiectomia BEPx4
8.	F. F./7	Prawe jądro, hipoechogeny guz, bez patologicznego unaczynienia, obj. 1,2, ozar.	Teratoma maturum CS I	Usunięcie guza z pozostawieniem jądra
9.	G.K./11	Prawe jądro, guz nieostro ograniczony, naciekający osłonki i powrózek, unaczyniony, obj. 3,6, nzar.	Teratoma immaturum CS IV	Orchiectomia RPLND, BEPx4
10.	A.P./ 4 mies.	Prawe jądro, guz niejednorodny, naciekający gonadę i mosznę, obj. 2,4, ozar.	Teratoma immaturum CS II	Orchiectomia RPLND, BEPx4
11.	N.T./13	Lewe jądro, niejednorodny guz, unaczyniony, bez ograniczenia, naciekający gonadę i powrózek, obj. 4,1, nzar.	EST (YST) CS IV	Orchiectomia RPLND, BEPx4
12.	CZ. T./2	Prawe jądro, homogenny guz, mikrozwapnienia, słabe unaczynienie patologiczne, obj. 1, 7, ozar.	EST CS I	Orchiectomia BEPx4, EP x 2
13.	U.Ł./3	Prawe jądro, hipoechogeny guz, naciekający osłonki jądra i najądrze, słabe unaczynienie patologiczne, obj. 1,7, ozar	EST CS I	Orchiectomia BEPx4
14.	K.R./ 12 mies.	Lewe jądro, guz niejednorodny, słabo unaczyniony, obj. 0,9, ozar	Teratoma maturum CS I	Usunięcie guza z pozostawieniem jądra
15.	B.M./12	Prawe jądro, guz niejednorodny, naciekający osłonki jądra, najądrze, unaczyniony, obj. 3,6, nzar.	EST CS II	Orchiectomia BEPx4
16.	PA./8	Lewe jądro, guz niejednorodny, ze zwapnieniami, unaczyniony, obj. 3,6, nzar.	Teratoma immaturum CS III	Orchiectomia BEPx4
17.	S.M./7	Prawe jądro, niejednorodny guz, unaczyniony, obj. 2,1, ozar.	Germ tumor o mieszanej budowie CS I	Orchiectomia BEPx4
18.	S.K./1	Prawe jądro, hipoechogeny guz, ze zwapnieniami, słabo unaczyniony, obj. 2,5, nzar.	Non germ tumor CS II	Orchiectomia BEPx4
19.	G.R./5	Prawe jądro, o mieszanej echogeniczności guz, naciekający osłonki jądra, najądrze, obj. 4, nzar.	Carcinoma embryonale CS IV	Orchiectomia RPLND, BEPx4
20.	G.T./7	Prawe jądro, hipoechogeny guz, słabo unaczyniony, obj. 0,8, ozar.	EST CS I	Orchiectomia BEPx4
21.	G.K./6 mies.	Prawe jądro, niejednorodny guz, naciekający osłonki, najądrze, powrózek, unaczyniony, obj. 3,8, nzar.	Carcinoma embryonale CS III	Orchiectomia RPLND, BEPx4
22.	S.S./11	Lewe jądro, hipoechogeny guz, słabo unaczyniony, obj. 1,9, ozar.	EST CS II	Orchiectomia BEPx4
23.	M.M./3	Prawe jądro, guz o mieszanej echogeniczności, naciekający osłonki jądra, najądrze, obj. 2,4, nzar.	Ca embryonale CS III	Orchiectomia RPLND, BEPx4
24.	C.M./4	Prawe jądro, o mieszanej echogeniczności guz, naciekający osłonki jądra, najądrze, obj. 4,1, nzar.	Teratoma immaturum CS III	Orchiectomia RPLND, BEPx4
25.	K.M./6	Prawe jądro, hipoechogeny guz, słabo unaczyniony, obj. 1,5, ozar.	Teratoma maturum CS I	Usunięcie guza z pozostawieniem jądra
26.	L.S./5	Prawe jądro, niejednorodny guz, unaczyniony, naciekający osłonki, najądrze, powrózek obj. 4,1 ml, nzar.	Ca embryonale CS III	Orchiectomia RPLND, BEPx4
27.	K.J./6	Lewe jądro, guz niejednorodny, ze zwapnieniami, unaczyniony, obj. 4,2	Teratoma immaturum CS II	Orchiectomia BEPx4
28.	C.D./3	Prawe jądro, hipoechogeny guz, słabo unaczyniony, obj. 3,1, ozar.	Germ tumor o mieszanej budowie CS II	Orchiectomia BEPx4
29.	K.D./6	Lewe jądro, guz niejednorodny, ze zwapnieniami, unaczyniony, obj. 3,3, nzar.	Teratoma immaturum CS II	Orchiectomia BEPx4
30.	SZ.M./4	Prawe jądro, guz niejednorodny, naciekający osłonki jądra, najądrze, unaczyniony, obj. 2,6 ml, nzar.	Ca embryonale CS III	Orchiectomia BEPx4

Skróty wykorzystane w Tabeli 1: CS – stadium kliniczne guza, EST – guz z zatoki endodermalnej, YST – guz z pęcherzyka żółtkowego, BEP – bleomycyna, etoposid, cysplatyna, EP – etozyd, cysplatyna, RPLND – wycięcie zaotrzewnowych węzłów chłonnych, ozar. – ostre zarzysy, nzar. – nie ostro odgraniczony.

- czas uzyskania i trwania maksymalnego wzmocnienia, w przedziałach – od 0–60 sek., 61–120 sek., 121–180 sek., 181–240 sek., powyżej 240 sek.
- w oparciu o analizę komputerową określano stopień wzmocnienia dla badanych guzów.

Wzmocnienie oceniano posługując się 5-stopniową skalą w przedziale 0–5 punktów: 5 punkty – bardzo silne wzmocnienie, 4 – silne, 3 – umiarkowane, 2–1 – bardzo małe, 0 – brak. Ilość naczyń oceniano wykonując przekroje zmian ogniskowej. Badania rejestrowano za pomocą profesjonalnego magnetowidu na kasetach super VHS i na dysku wewnętrznym aparatu ultrasonograficznego.

Obrazy ultrasonograficzne porównywano z obrazem śródoperacyjnym, a następnie z wynikami badań histopatologicznych. Wyliczano czułość, swoistość, dokładność oraz pozytywne i negatywne wartości predykcyjne badania ultrasonograficznego B-mode, z zastosowaniem systemów kolorowego Dopplera i Dopplera mocy przed i po wzmocnieniu kontrastowym. W analizie statystycznej wykorzystano test  $\chi^2$  i test t-Studenta.

### Wyniki badań klinicznych i obrazowych

U wszystkich chłopców w badaniu fizykalnym stwierdzano powiększenie jądra. W badaniu ultrasonograficznym 2D rozpoznawano lity, niejednorodny guz, najczęściej hipoechogeny. Wielkość zmian wahała się od 0,8 cm<sup>3</sup> do 4, 5 cm<sup>3</sup> (średnio 2,1 cm<sup>3</sup>). U 13(43%) dzieci zmiana była ostro ograniczona od miąższu jądra, u 10(33%) dzieci brak było ostrej granicy pomiędzy prawidłową tkanką jądra a tkanką guza, u 7 (23,3%) zmiana obejmowała całe jądro, przekraczała jego osłonki i naciekała najądrze i powrózek nasienny. Obecność małych, nieregularnych zwągnięć w guzie stwierdzono u 6 dzieci, u 6 rozsiane punkcikowate hiperechogenne ogniska sugerujące mikrozwąpnienia, u 5 dzieci pod osłonkami jądra stwierdzano obecność płynu, u 5 torbiel najądrza lub powrózka nasiennego. U 16 (53,3%) chłopców badanie dopplerowskie kodowane kolorem wykazało nieprawidłowe przepływy

w obrębie zajętego przez guz jądra, u 17 (56,6%) obecność naczyń patologicznych w guzie. U 7 (23,3%) najmłodszych pacjentów nie uwidoczniło przepływu wewnątrz jądra. U pozostałych chorych przepływy w jądrze były prawidłowe. Naczynia powrózka nasiennego po stronie zmienionego przez guz jądra miały zmienione średnie wskaźniki przepływu (RI) u 10 (33%), u pozostałych były prawidłowe. Wskaźnik oporu naczyniowego – RI mierzony w naczyniach guza wahał się od 0,71 do 0,78, w tętnicy jądrowej 0,6–0,75.

U 14 (46,6%) stwierdzono wzmocnienie przepływu w tętnicy torebkowej, u 16 (53,3%) chłopców wykazano zaburzenia przepływu żylnego, u 7 (23,3%) rozpoznano żylaki powrózka nasiennego.

Badanie Dopplerem mocy było bardziej czułe niż kolor Doppler dla wykrywania przepływu w prawidłowych i zmienionych jądrach. U 20 (66,6%) wykazało obecność przepływu w małych, śródmiąższowych naczyniach jądra, najądrza i powrózka nasiennego, u 22 (73,3%) nieprawidłową perfuzję krwi w patologicznych naczyniach, powstałych w wyniku zjawiska neowaskularyzacji, co miało znaczący wpływ przy określeniu charakteru guza i ustalaniu stopnia jego zaawansowania.

Po zastosowaniu Levovistu u 24 (80%) dzieci, dzięki efektowi wzmocnienia, uwidoczniło małe naczynia, głębiej położone i o krętym przebiegu powstałe w guzie w trakcie neoangiogeny. U 18 (60%) dzieci wykazano liczne najczęściej niskooporowe naczynia położone w wewnętrznej i obwodowej części guza, u 9 (30%) naczynia wnikające do wnętrza nowotworu. Największą liczbę nieprawidłowych ulegających wzmocnieniu naczyń, stwierdzano w potworkach niedojrzałych i rakach embrionalnych, nieco słabiej wzmocniały się guzy wywodzące się z zatoki endodermalnej. Ocena stopnia wzmocnienia, czas trwania i czas powrotu do stanu wyjściowego (w piśmiennictwie amerykańskim określanego jako wash-out), wykazała podobieństwa dla poszczególnych typów nowotworów. Cechy ultrasonograficzne guzów w badaniu 2D, CD i PD przed i po wzmocnieniu uwzględniono w tabeli 2.

**Table 2.** Vessel distribution in 24 testicular tumors with unenhanced and contrast-enhanced Color and Power Doppler sonography.

**Tabela 2.** Unaczynienie 24 guzów jąder w obrazie kolor Doppler i Doppler mocy przed i po podaniu USCA.

Budowa histologiczna	Liczba (%)	Liczba naczyń przed USCA	Liczba naczyń i stopień wzmocnienia po USCA	Czas uzyskania maksymalnego wzmocnienia po USCA	Czas trwania wzmocnienia po USCA
1. EST	10 (43,3%)	5–7	10–13, 2–3 punktów	Poniżej 60 sek.	180–240 sek.
2. Teratoma immaturum	4 (16,6%)	10–13	18–20 3–5 punktów	60–120 sek.	180–240 sek.
3. Teratoma maturum	3 (10%)	3–5	4–8 0–3 punktów	Poniżej 60 sek.	Poniżej 240 sek.
4. Ca embryonale	4 (16,6%)	10–12	13–16 4–5 punktów	120 sek.	Powyżej 240 sek.
5. Germ Tu mixtus	2 (10%)	9–12	12–14 3–4	120–180 sek.	Powyżej 240 sek.
6. Non Germ Tu	1 (0,3%)	4	9 2	Poniżej 120 sek.	Powyżej 180 sek.

**Table 3.** Comparison between US, color Doppler(CD), power Doppler(PD), before and after Levovist (USCA) injection in 18 patients with tumor of testis.  
**Tabela 3.** Porównanie wyników badań USG, color Doppler(CD), power Doppler(PD), przed i po podaniu Levovistu(USCA) u 18 pacjentów z guzem jądra.

Rodzaj badania	Czułość	Swoistość	Skuteczność	Wpd	wpu
USG	76,4%	28,7%	72%	58,2%	62,8%
CD, PD	84,7%	46,5%	79%	84,3%	72,5%
USCA (CD, PD)	92,2%	64,5%	90,1%	85,5%	76,5%

Oznaczenia: wpd – wartość predykcyjna dodatnia, wpu – wartość predykcyjna.

Ocenę stopnia zaawansowania guza przeprowadzono w oparciu o klasyfikację POG/CCGS. U 9 (30%) dzieci na podstawie badań obrazowych i klinicznych guz zakwalifikowano jako CS I, u 9(30%) jako CS II, u 8 (26%) jako CS III a z zajęciem okolicznych węzłów chłonnych, u 4 (13%) zaś rozpoznano przerzuty do węzłów przestrzeni zaotrzewnowej i płuc. Najrzadziej, tylko u 1 chłopca stwierdzono przerzuty do układu kostnego. U dzieci z przerzutami dodatkowych informacji o zasięgu choroby uzyskano z badania KT przestrzeni zaotrzewnowej i klatki piersiowej. U 3 chłopców wykazano liczne przerzuty do płuc, u 4 zaś powiększone węzły chłonne przestrzeni zaotrzewnowej, u 1 rozsiew do układu kostnego, potwierdzono dodatkowo badaniem radioizotopowym.

Obrazy unaczynienia guzów weryfikowano badaniem śródoperacyjnym i histopatologicznym. Na podstawie badań histopatologicznych rozpoznano u 13 (43,3%) pacjentów guzy zarodkowe wywodzące się z zatoki endodermalnej (EST), u 3 (10%) guz mieszany o utkaniu EST i raka embrionalnego. U 5 (16%) stwierdzono carcinoma embrionalne, u 8 (26%) potworniki: 5 niedojrzałe i 3 dojrzałe, tylko w 1 przypadku guz niezarodkowy zbudowany z komórek Sertoliego. Podwyższony poziom markerów wykazano u 19 (60%) dzieci, najczęściej był to wzrost alfafetoproteiny płodowej (AFP) u 15, rzadziej HCG u 8.

Na podstawie analizy statystycznej uzyskanych cech ultrasonograficznych zmian i wartości parametrów perfuzji krwi określono czułość, swoistość, skuteczność, wartość dodatnia i ujemną predykcji badania USG metodą 2D, i z zastosowaniem techniki kolor Doppler, Doppler mocy przed i po wzmocnieniu kontrastowym dla rozpoznawania i różnicowania guzów jąder. Wyniki przedstawiono w tabeli 3.

## Dyskusja

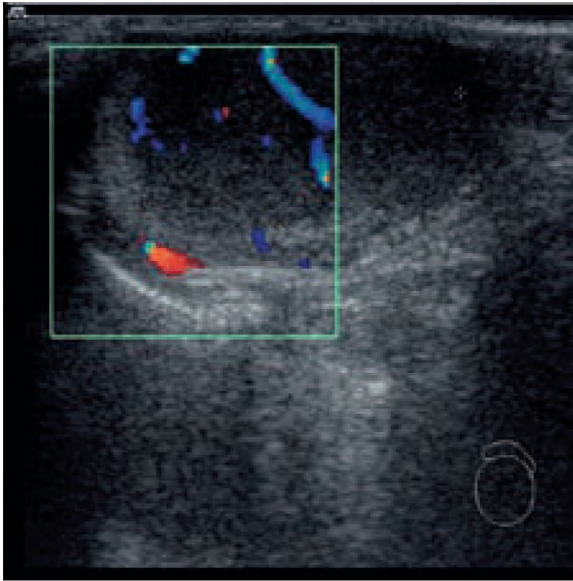
Różnorodna budowa histologiczna i niejedolity przebieg kliniczny nowotworów jąder mogą nasuwać trudności rozpoznawcze, zwłaszcza lekarzom pierwszego kontaktu, sprawującym opiekę nad dzieckiem. Jedynym i wyłącznym objawem we wczesnej fazie choroby, często lekceważonym jest powiększenie jądra lub wyczuwalny palpacyjnie twardy, niebolesny guz. Podobne objawy mogą towarzyszyć innym schorzeniom, jak wodniak jądra, pourazowy, zorganizowany krwiak, skręt szypuły, przepuklina lub zapalenia. W różnicowaniu należy wziąć pod uwagę również zmiany obejmujące gonady w przebiegu chorób rozrostowych układu krwiotwórczego, czy choroby Schoenleina-Henocha [1,2,3,15].

Do 1980 roku wyniki leczenia nowotworów złośliwych jąder u dzieci były niezadowolające, a rokowanie z reguły niekorzystne, przeżycia wynosiły od 10 do 25%. Wieloletnie remisje i wyleczenie uzyskiwano jedynie po wycięciu potwornika dojrzałego. Wprowadzenie intensywnej, wielolekowej chemioterapii z użyciem bleomycyny i cisplatyny, poprawiło zdecydowanie wyniki leczenia [1,4,7,8,17,18].

Istotny wpływ na poprawę wyników leczenia miało wprowadzenie do diagnostyki chorób moszny ultrasonografii wysokiej rozdzielczości, które pozwala na wykrycie guza nowotworowego w powiększonym, niebolesnym jądrze i umożliwia jego rozpoznanie w przypadku, gdy guz jest niewyczuwalny badaniem palpacyjnym. Według większości autorów wykonanie badania sonograficznego z zastosowaniem techniki kolorowego Dopplera i Dopplera mocy oraz oznaczenie poziomu markerów nowotworowych powinno być postępowaniem z wyboru w przypadkach zmian ogniskowych gonad u dorosłych i u dzieci [12,15,16]. Ryc. 1. Wśród badanych chłopców aż u 5 (16%) badanie CD i PD uwidocznilo w jądrze guz o średnicy poniżej 15 mm, który w badaniu fizykalnym nie powodował powiększenia gonady nasuwającego podejrzenie choroby nowotworowej. Większość z rozpoznanych guzów jąder (19 (63,3%)) przekraczała średnicę 1,5 cm i powodowała wyczuwalne



**Figure 1.** Germ cell testicular tumor of a 4-year-old boy, gray scale US.  
**Rycina 1.** Guz zarodkowy jądra u 4-letniego chłopca, badanie w skali szarości.



**Figure 2.** Germ cell tumor, Color Doppler US.

**Rycina 2.** Guz zarodkowy jądra – badanie kolor Doppler.

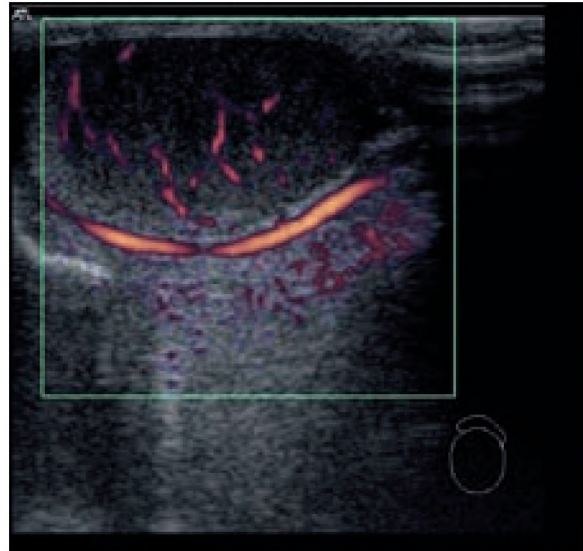
powiększenie gonady. U 9 chłopców, skierowanych do badania usg z podejrzeniem pourazowej lub pozapalnej tzw. ostrej moszny, rozpoznano pierwotny guz jądra, u 3 naciekający najądrze i powrózek nasienny. Ryc. 2, ryc. 3.

Wśród rozpoznanych guzów najczęściej – 23 (73,3%) miało niejednorodną strukturę, u 4 z cechami rozpadu w guzie. Jednorodną, najczęściej hipoechogenną strukturę wykazano u 7 (26,7%). U 6 chłopców w obu jądrach wykazano obecność rozsianych punkcikowatych hiperechogennych ognisk o średnicy mniejszej niż 0,2 cm, które błędnie roz-



**Figure 4.** Embryonal carcinoma with microcalcinosis of testes.

**Rycina 4.** Rak embionalny, w obu jądrach obecne liczne mikrozwapnienia.



**Figure 3.** Germ cell tumor, Enhanced Power Doppler US.

**Rycina 3.** Guz zarodkowy jądra w badaniu Dopplera mocy, po wzmocnieniu ultrasonograficznym środkiem kontrastującym.

poznano jako mikrozwapnienia. Badanie histopatologiczne potwierdziło je u 3 chłopców, u 3 zaś wykazało zmiany o charakterze zwyrodnienia torbielowatego. Wzmocnienie odbić ze ścian mikrotorbieli oceniono fałszywie jako mikrozwapnienia. W ostatnich latach wielu autorów podkreśla współistnienie rozsianych mikrozwapnień oraz guzów nowotworowych [8,9,10]. Ryc. 4. Cast i współautorzy donoszą o występowaniu mikrozwapnień aż u 0,7% badanych, u których ryzyko wystąpienia guza złośliwego jądra było znamienne wyższe [10]. Według Benneta i współautorów pacjenci z ograniczonymi mikrozwapnieniami są w mniejszym stopniu predysponowani do guzów złośliwych jąder niż z mikrozwapnieniami o charakterze rozsianych [9].

Zjawisko neowaskularyzacji w guzach jest nieodzownym czynnikiem odżywienia, szerzenia się nowotworu złośliwego i powstawania przerzutów [19,20]. W guzach złośliwych obserwuje się nasilony proces tworzenia naczyń. Powstałe naczynia są pozbawione mięśniówki gładkiej, mają większą średnicę, bezładny, kręty przebieg, wykazują połączenia tętniczo-żylne; wskaźnik oporu wynosi średnio 0,75. Nowo powstające naczynia w guzach łagodnych posiadają prawidłowo rozwiniętą błonę mięśniową, a angiogeneza jest miernie nasiloną [19]. Dopplerowska charakterystyka nowo powstających naczyń w nowotworach łagodnych i złośliwych umożliwia różnicowanie tych zmian. W ostatnich latach poddawano analizie układ naczyń w guzach jąder oraz parametry ilościowe i jakościowe przepływu pod kątem ich wykorzystania w diagnostyce różnicowej. Jednak mała ilość chorych i opublikowanych prac nie pozwala na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków, które umożliwiłyby przeprowadzenie diagnostyki różnicowej nowotworów złośliwych jąder u dzieci w oparciu o układ naczyń i charakter przepływu. W przypadkach stwierdzenia znacznego unaczynienia i dużej liczby naczyń niskooporowych wnikających do wnętrza guza można z dużym prawdopodobieństwem



Figure 5. Teratoma.

Rycina 5. Teratoma.

podejrzewać zmianę złośliwą [13,14,15,19]. Dobitnie wskazują na to otrzymane przez nas wyniki badań dopplerowskich. Analiza parametrów przepływu naczyniowego, charakteru i stopnia wzmocnienia, zarówno naczyń tętniczych, żylnych i połączeń tętniczo-żylnych u wszystkich badanych chłopców umożliwiła dokładniejszą charakterystykę nowotworu i ocenę jego stopnia zaawansowania. Ryc. 5, ryc. 6.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań ultrasonograficznych dopplerowskich i z wykorzystaniem USCA u 30 chłopców z guzem jądra uzyskaliśmy potwierdzenie dla możliwości przeprowadzania korelacji pomiędzy stopniem zaawansowania proponowanym przez wykonującego badanie guza radiologa a oceną taką dokonaną śródoperacyjnie przez chirurga.

Ocena ultrasonograficzna i patologiczna guzów pozwoliła na wyróżnienie dwóch grup guzów: zarodkowe (germinalne) i inne niż zarodkowe. W badanej grupie chorych przeważały guzy o utkaniu yolk sac tumor, potworniaków, raków zarodkowych i mieszanej budowy, których łącznie rozpoznano u 29(96,6%) chłopców. Tylko u 1 chłopca rozpoznano guz zaliczany do guzów niezarodkowych, tj. wywodzący się z komórek Sertoliego.

Wyniki leczenia uzyskane w grupie 30 chłopców z guzami zarodkowymi są zbliżone do wyników innych autorów [17,18,21,22,23,24]. Posługując się metodą Kaplana-Mayera uzyskaliśmy 10-letnie przeżycie u 85,2% leczonych i dane te są zbliżone do przedstawianych w piśmiennictwie [1,4,7,17]. Kusumakumary [22] przedstawił swoje doświadczenia w leczeniu 15 dzieci poniżej 5 roku życia, z guzami zarodkowymi jądra. U 9 pacjentów guz wywodził się z zatoki endodermalnej, w jednym przypadku miał utkanie raka zarodkowego, w czterech potworniaka – w dwóch przypadkach potworniaka niedojrzałego i w dwóch dojrzałego. U wszystkich dzieci operacyjnie usunięto gonadę wraz z powrózką z wysokiego dostępu pachwinowego. U 6 dzieci z rozpoznaniem i potwierdzonym śródoperacyjnie

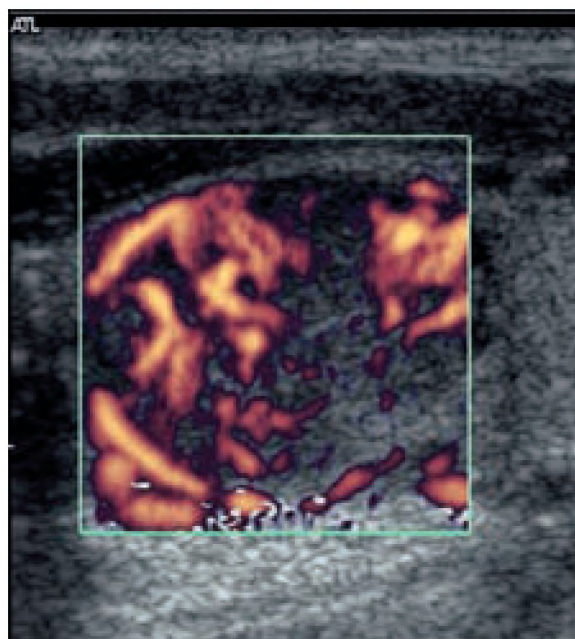


Figure 6. Teratoma after contrast enhancement.

Rycina 6. Teratoma po uzyskaniu wzmocnienia kontrastowego.

stadium I, monitorowano ultrasonograficznie co 2 miesiące obraz moszny i pozostałej gonady. Pozostałe dzieci z II i III stadium zaawansowania nowotworu zostały poddane chemioterapii. Wskaźnik prawdopodobieństwa 10-letniego całkowitego przeżycia wynosił 86,7% [22].

W badaniach przeprowadzonych przez Pediatric Oncology Group/Children's Cancer Study Group (POG) u dzieci leczonych z powodu guzów zarodkowych, dzieci z guzami jąder wykazywały 5-letnie przeżycie w 91% [1,3,21]. Marina i współpracownicy donoszą o 100%, pięcioletnim przeżyciu 12 chłopców z guzami jądra [3,21]. Do uzyskania tak korzystnych wyników przyczyniły się głównie postępy w dziedzinie chemioterapii przeciwnowotworowej.

Współczesne leczenie guzów germinalnych, w tym jądra obejmuje chirurgiczne wycięcie i chemioterapię wielolekową pooperacyjną i podtrzymującą [1,2,7,21,22]. Wybór i kolejność wprowadzania poszczególnych metod leczenia zależy od utkania histologicznego guza i stadium zaawansowania nowotworu, ocenionego na podstawie badań obrazowych i histopatologicznych. Powszechnie stosuje się chemioterapię wielolekową oparta o cisplatynę, etopozyd i bleomycynę (BEP), w dawce dobranej indywidualnie dla każdego pacjenta, modyfikując dawki leków każdorazowo w zależności od masy ciała, stanu dziecka, stopnia zaawansowania i utkania histologicznego guza.

Szczegółowego omówienia wymagają wyniki leczenia potworniaków. Metody leczenia potworniaków, w tym technikę wyluszczenia guza, oszczędzającą gonadę, przedstawiono w pracy Walsh i Rushtona [23]. Wyluszczenie potworniaka jądra należy rozważać jako metodę z wyboru, u dzieci w wieku przedpokwitaniowym, również wówczas, gdy w guzie stwierdza się obecność elementów niedojrzałych [4,23,24,25]. W naszym materiale

potworniaki rozpoznano u 8 dzieci, w tym u 5 potworniaka niedojrzałego a u 3 dojrzałego. W 5 potworniakach niedojrzałych stwierdzono obecność nieprawidłowych naczyń w części obwodowej i centralnej, które uzyskały wzmocnienie po podaniu środka kontrastującego średnio 3–5 punkty. Wzmocnienie następowało w czasie powyżej 60 sek., utrzymywało się ponad 3–4 minuty. Wskaźnik RI przekraczał wartość 0,75. U 5 chłopców, w tym u 2 z potworniakiem niedojrzałym z elementami neuroektodermalnymi i nisko zróżnicowanymi komórkami, wycięto jądro z wysokim podwiązaniem powrózka nasiennego. U jednego z chłopców, u którego rozpoznano zajęcie węzłów chłonnych zaotrzewnowych wykonaliśmy dodatkowo limfadenektomię tych węzłów. Chłopiec pozostaje w 3-letniej obserwacji bez objawów nawrotu choroby. W 3 potworniakach dojrzałych wykazano obecność naczyń niskooporowych, głównie w częściach obwodowych guza, które uległy wzmocnieniu w czasie 120 sek., utrzymującym się przez 2–3 min., ze wskaźnikiem RI 0,65–0,7. Nowotwory usunięto z zachowaniem gonady.

Obecności guza jądra o utkaniu zarodkowym zawsze towarzyszył podwyższony poziom AFP we wszystkich przypadkach oraz u 2 dzieci podwyższony poziom HCG.

Wysoki wzrost markerów uzasadniał zastosowanie chemioterapii neoadjuwantnej (przedoperacyjnej), i operacyjnej wycięcie guza, co kończyło leczenie w przypadkach guzów z ustalonym pooperacyjnym I stopniu zaawansowania nowotworu. U chorych w stopniach wyższych niż stopień I, stosowaliśmy dalszą, pooperacyjną chemioterapię stosownie do zaleceń protokołu. U 1 chłopca z guzem Sertoliego wykazano zaburzenia hormonalne. Guz ten podobnie jak guz z komórek Leydiga, sklasyfikowany jest jako nowotwór z pierwotnych sznurów płciowych i zębłu i występuje szczególnie rzadko u dzieci [4,7]. W rejestrze American Academy of Pediatrics Section on Urology Prepubertal Testicular Tumor Registry donoszono o 6 zaledwie przypadkach, co stanowi 1,3% spośród 430 przypadków guzów zgłoszonych do rejestru do 1996 roku [26]. U chłopca oprócz typowego skojarzonego leczenia zastosowano naświetlanie.

Badania własne poparte doświadczeniami większości autorów wykazały, że precyzyjna ocena przedoperacyjna ocena struktury guza i parametrów perfuzji krwi jest przydatną metodą w różnicowaniu i określeniu stopnia zaawansowania [23]. W naszym materiale stwierdzaliśmy niskooporowe przepływy śródmiąższowe w zdrowych jądrach u 75% badanych dzieci, w postaci pojedynczych sygnałów z całego jądra. Inny charakter przepływu naczyniowego rozpoznawano w tętnicach torebkowych; miał on charakter wyskooporowego z bardzo niską falą rozkurczową. Martinoli i wsp. oraz Middleton i wsp. [27] uważają, że w prawidłowych jądrach naczynia śródmiąższowe widoczne są w 60% przypadków, a współczynnik oporu wynosi poniżej 0,6. W guzach unaczynionych – potworniakach oraz guzach o budowie EST, stwierdzaliśmy obecność

naczyń niskooporowych i zmiany wartości wskaźnika RI od 0,7 do 0,76. W guzach słabiej unaczynionych średni pomiar wskaźnika RI rejestrowany z pojedynczych naczyń, w różnych częściach nowotworu przekraczał wartości 0,76, co stanowiło ważne kryterium diagnostyczne w ocenie stopnia złośliwości guza.

Badanie dopplerowskie pozwoliło na lepszą ocenę zasięgu nacieku nowotworowego w osłonkach, mięszu jądra, najądrzach u 6 dzieci z II, III i IV stopniem zaawansowania nowotworu. Stwierdzano w tych przypadkach obecność patologicznych naczyń oraz wzrost wskaźnika oporu RI. Badanie Dopplerem mocy zwiększyło możliwość uwidocznienia małych naczyń o krętym przebiegu położonych we wnętrzu guza nowotworowego oraz w jego części obwodowej, rozgałęziających się i penetrujących do jego centrum, co jest zgodne z doniesieniami [12,14,27]. Kryteria te mogą być brane pod uwagę w diagnostyce różnicowej guzów.

Zastosowanie ultrasonograficznych środków kontrastujących powoduje wzmocnienie sygnału dopplerowskiego z naczyń prawidłowych i patologicznych, dzięki czemu wykazuje wyższą czułość w rejestracji przepływów naczyniowych prawidłowych i patologicznych oraz umożliwia uzyskać lepsze obrazy wypełnionych naczyń krwionośnych, co może być uznane razem z innymi kryteriami ultrasonograficznymi i wynikami badań klinicznych za ważny czynnik w ocenie stopnia zaawansowania i biologicznej agresywności nowotworu. Zbyt mała liczba przedstawionych przypadków nie pozwala na wyciągnięcie wniosków, jednak dotychczasowe wyniki badań wskazują na dużą przydatność badań dopplerowskich i z wykorzystaniem USCA w guzach jąder oraz w innych patologich moszny u dzieci.

## Wnioski

1. Każde powiększenie jądra u chłopca bez względu na wiek należy w myśl zasad tzw. „czujności onkologicznej” różnicować z guzem jądra i wymaga wykonania badania ultrasonograficznego gonad.
2. Ultrasonografia wysokiej rozdzielczości z zastosowaniem techniki kolorowego Dopplera i Dopplera mocy ma wysoką przydatność w rozpoznawaniu guzów jąder, szczególnie małych o średnicy poniżej 10 mm i umożliwia dokładniejszą ocenę unaczynienia guzów.
3. Czas trwania i stopień wzmocnienia sygnału dopplerowskiego ma istotną wartość diagnostyczną w różnicowaniu zmian łagodnych i złośliwych.
4. Jakkolwiek zastosowanie Levovistu podwyższa zgodność rozpoznań z rozpoznaniem ostatecznymi, to jednak ocena stopnia unaczynienia powinna być wykorzystywana jako jedno z dodatkowych badań diagnostycznych i analizowana w kontekście danych z wywiadu, obrazu klinicznego oraz wyników badań biochemicznych.



---

**Piśmiennictwo**

---

1. Ablin AR, Krailo MD, Ramsay NK et al.: Results of the treatment of malignant germ cell tumors in 93 children: A report from Childrens Cancer Study Group. *J Clin Oncol*, 1991; 9: 1782-1785.
2. Castleberry RP, Cushing B, Perlman E, Hawkins E P: In: Pizzo PA, Poplack DG, eds. *Principles and Practice of Pediatric Oncology*. New York, Raven 1997; 921-937.
3. Miller R W: Frequency an environmental epidemiology of childhood cancer. In Pizzo, Poplack D. G.(eds): *PRINCIPAL & PRACTICE of Pediatric Oncology 4th Edit*, Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 2002; 3-18.
4. Hawkins EP: Pathology of germ cell tumors in children. *Crit Rev Oncol Hematol* 1990; 10: 165-79.
5. Schneider DT, Calaminus G, Goble U: Diagnostic value of alpha-fetoprotein and beta-human chorionic gonadotropin in infancy and childhood. *Pediatr Hem Oncol*. 2001; 18: 11-26.
6. Perlman EJ, Hu J, Ho D et al: Genetic analysis of childhood endodermal sinus tumors by comparative genomic hybridization. *J Pediatr Hematol Oncol* 2000; 22:100-105.
7. Coppes MJ, Rackley R, Kay R: Primary testicular and paratesticular tumors of childhood. *Med Pediatr Oncol* 1994; 22: 329-340.
8. Connolly J, Gearhart J: Management of yolk sac tumors in children. *Urol Clin North Am*. 1993; 20: 7-13.
9. Bennett H, Middleton W, Bullock A, Teehey S: Testicular microlithiasis: US follow-up. *Radiology*. 2001; 218: 359-363.
10. Cast JE, Nelson WM, Early AS et al: Testicular microlithiasis: prevalence and tumor risk in a population referred for scrotal sonography. *Am J Roentgenol*. 2000; 175: 1703-1706.
11. Dell'Acqua A, Toma P, Oddone M, Ciccone MA et al: Testicular microlithiasis: US findings in six pediatric cases and literature review. *Eur Radiol*. 1999; 9: 940 *Pediatric Oncology 4th Edit*, Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 2002; 3-18.
12. Luker GD, Siegel MJ: Pediatric testicular tumors: Evaluation with gray-scale and color Doppler US. *Radiology*, 1994; 191: 561-565.
13. Maresca G, Summaria M, Cologrande C et al: New prospects for ultrasound contrast agents. *Eur J Radiol*, 1998; 27: 171-178.
14. Menna S, Di Virgilio MR, Burke P: Ultrasonography contrast media Levovist and Power Doppler on the study of the breast. Methodology, vascular morphology and automatic enhancement quantification with-wash-in and wash-out curves. *Radiol Med (Torino)*, 1999; 97: 472-478.
15. Weber DM, Rosselein R, Fliegel C: Colour Doppler sonography in the diagnosis of acute scrotum in boys. *Eur J Pediatr Surg*. 2000; 10: 235-241.
16. Hamm B: Differential diagnosis of scrotal masses by ultrasound. *Eur Radiol*. 1997; 7: 668-679.
17. Coppes MJ, Rackley R, Kay R: Primary testicular and paratesticular tumours of childhood. *Med. Pediatr Oncol*. 1994; 22: 329-340.
18. Dehner LP: Gonadal and extragonadal germ cell neoplasia of childhood. *Hum. Pathol*. 1983; 14: 493-511.
19. Folkman J: What is the evidence that tumors are angiogenesis dependent. *JNatl Canc Inst*. 1990; 82: 4-6.
20. Tchammler A, Wieser G, Schindler R et al.: Farbduplex sonographie kleiner Gefasse im in-vitro Modell. In: Anderegg A., Despland E, Henner H. (eds) *Ultraschalldiagnostik*. 1992; Springer, Berlin, Heidelberg, New York: 121-124.
21. Connolly J, Gearhart J: Management of yolk sac tumors in children. *Urol Clin North Am*. 1993; 20: 7-13.
22. Kusumakumary P, Mathew BS, Hariharan S et al.: Testicular germ tumors in prepubertal children. *Pediatr Hematol Oncol* 2000; 1: 105-111.
23. Walsh C, Rushton HG: Diagnosis and management of teratomas and epidermoid cysts. *Urol Clin North Am* 2000; 27: 509-518.
24. Haas RJ, Schmidt P, Gobel U, Harms D: Treatment of malignant testicular tumors in childhood: results of the German National Study 1982-1992. *Med Pediatr Oncol* 1994; 23: 400-405.
25. Garcia C. J., Zuniga S, Rosenberg H. et al.: Simple intratesticular cysts in children: preoperative sonographic diagnosis and histological correlation. *Pediatr Radiol*. 1999; 29: 851-855.
26. Kay R., Kaplan G. W.: Testicular tumours in infants and children. *AUA Update series*. 1992; 11: 114-118.
27. Middleton W. D., Bell M. W.: Analysis of intratesticular arterial anatomy with emphasis on transmediastinal arteries. *Radiology*. 1993; 189: 1,157-160.