

Otrzymano:
24.01.2018
Zaakceptowano:
16.04.2018
Opublikowano:
29.06.2018

Obraz ultrasonograficzny guzów szyi w badaniu z zastosowaniem metody dopplerowskiej

Doppler ultrasound appearance of neck tumors

Anna Szymańska¹, Marcin Szymański², Wiesław Gołąbek³,
Anna Drelich-Zbroja¹, Tomasz Jargiełło¹

¹ Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Lublin, Polska

² Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Lublin, Polska

³ Emerytowany profesor otolaryngologii, Katedra Zdrowia, Państwowa Szkoła Wyższa, Biała Podlaska, Polska

Adres do korespondencji: Anna Szymańska, Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Jaczewskiego 8, 20-954 Lublin, tel.: +48 81 724 41 54, faks: +48 81 724 41 56, e-mail: szymanna@poczta.onet.pl

DOI: 10.15557/JoU.2018.0014

Słowa kluczowe

malformacja żylna,
przyzwojak,
tętniak,
tłuszczak,
ultrasonografia
dopplerowska

Keywords

vascular
malformation,
paraganglioma,
aneurysm,
lipoma,
Doppler
ultrasound

Abstract

Aim: The purpose of this study was the evaluation of the sonographic appearance of neck tumors and determining the features useful in differential diagnosis. **Material and method:** The studied group consisted of 57 patients: 16 patients with carotid body tumors, 9 patients with neurogenic tumors, 8 patients with venous anomalies, 12 patients with neck cysts, 6 patients with lipomas, 5 patients with extracranial carotid artery aneurysms and 1 with a laryngocele. **Results:** All carotid paragangliomas were located within the carotid bifurcation and demonstrated rich low-resistance vascular flow, with higher maximum velocity and lower flow resistance parameters registered in the ipsilateral external carotid artery. In 7 out of 9 cases, neurogenic tumors were homogeneous, and in the remaining 2 cases – heterogeneous. Four schwannomas were hypervascular or showed moderate vascularity, and the rest of neurogenic tumors were hypovascular or avascular, with symmetrical maximum velocity and resistance values of carotid blood flow. Apart from one branchial cleft cyst with multiple fine internal acoustic reflexes, all other neck cysts were anechoic and avascular, and presented with posterior acoustic enhancement. The laryngocele presented as a well-demarcated, hypoechoic, homogeneous lesion located in the immediate proximity of the larynx, without signs of internal vascular flow. Lipomas were well-demarcated, homogeneous, hypoechoic tumors with regular margins, without signs of internal vascular flow. Venous malformations presented as irregular, hypoechoic spaces with venous blood flow, easily compressed by the probe. Extracranial carotid artery aneurysms were hypoechoic, well-defined spaces, which presented with slow internal, turbulent flow on Doppler study, and showed continuity with the carotid artery. **Conclusions:** Doppler ultrasound allows to visualize features characteristic for certain neck tumors. Solid or cystic structure, echogenicity, localization, as well as internal flow signals and vascularity pattern create a combination of ultrasound findings helpful in the differential diagnosis of lesions such as paragangliomas, venous malformations, neurogenic tumors, aneurysms, cysts and laryngoceles.

Wstęp

Ultrasonografia jest szeroko stosowana w ocenie struktur szyi. Ich stosunkowo powierzchowne rozmieszczenie sprawia, że są dostępne w badaniu USG, którego dodatkowe zalety to duża dokładność diagnostyczna, szerokie rozpowszechnienie w praktyce klinicznej, brak promieniowania jonizującego, relatywnie niski koszt w porównaniu z innymi metodami obrazowymi oraz możliwość monitorowania biopsji w czasie rzeczywistym.

U chorych z nieprawidłową masą na szyi szczegółowy wywiad kliniczny i badanie przedmiotowe prowadzą zwykle do wstępnego rozpoznania. Rolą metod obrazowych jest uściślenie diagnozy oraz określenie rozległości zmiany. Badanie ultrasonograficzne stanowi badanie pierwszego wyboru w ocenie narządów szyi.

Celem pracy była analiza obrazu guzów szyi w badaniu ultrasonograficznym z zastosowaniem metody dopplerowskiej oraz ustalenie charakterystycznych cech umożliwiających różnicowanie poszczególnych patologii.

Materiał i metoda

Ocenie poddano 57 chorych z nieprawidłową masą na szyi. W badanej grupie było 16 pacjentów z przyzwojakiem podziału tętnicy szyjnej wspólnej, 9 – z guzem neurogennym (3 zmiany o utkaniu neurofibroma, 5 o utkaniu schwannoma oraz 1 o utkaniu *sarcoma neurogenes*), 8 – z malformacją żylną, 12 – z torbielą szyi, 6 – z tłuszczakiem, 5 – z tętniakiem tętnicy szyjnej oraz 1 – z laryngocele.

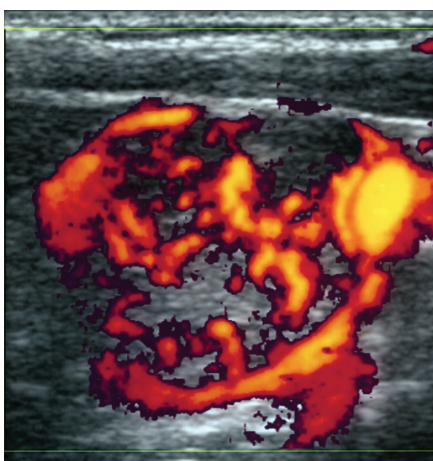
Badania ultrasonograficzne u wszystkich chorych przeprowadzono przy użyciu aparatu LOGIQ 7 GE Healthcare Medical System, za pomocą głowicy linearnej o częstotliwości 7,5–11 MHz; u wybranych pacjentów z rozległą zmianą ocenę uzupełniono głowicą convex 3,5–4,0 MHz. U wszystkich chorych analizowano lokalizację i obrysy zmiany, jej echogeniczność, echostrukturę oraz podatność

na ucisk. Ponadto u 51 badanych oceniano metodą dopplerowską obecność sygnałów przepływu krwi w obrębie zmiany oraz położenie w stosunku do naczyń szyjnych. W unaczynionych zmianach litych oceniano wartości prędkości i wskaźników oporu naczyniowego przepływu krwi w naczyniach guza i tętnicach szyjnych.

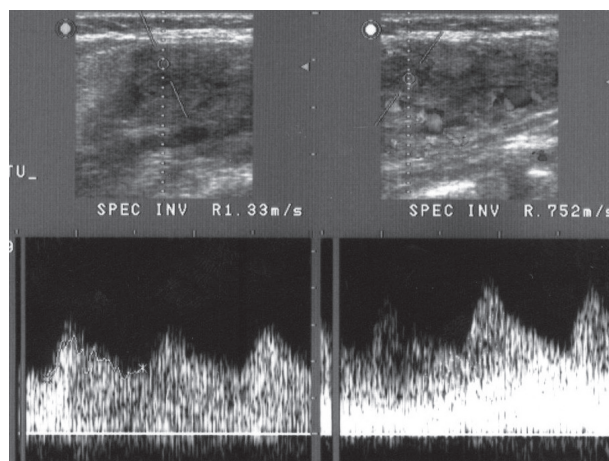
Wszyscy chorzy z litym guzem oraz torbielą szyi byli operowani i rozpoznanie potwierdzono histopatologicznie. U pacjentów z malformacją żylną wykonano badanie MR, które wykazało morfologię sygnału typową dla tej zmiany. Rozpoznanie tętniaka tętnicy szyjnej potwierdzono u wszystkich chorych badaniem TK lub angiograficznym.

Wyniki

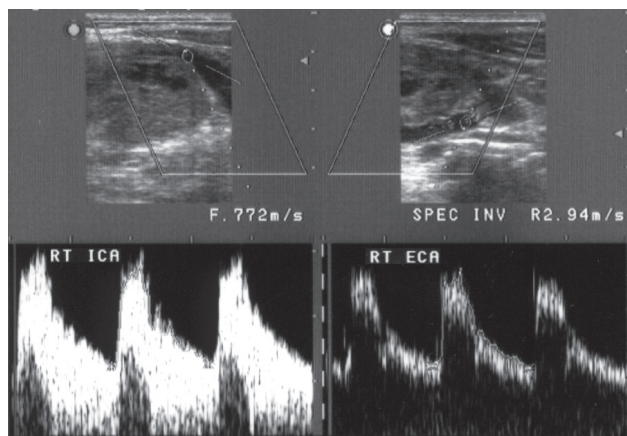
U wszystkich chorych z przyzwojakiem badanie USG wykazało obecność litej masy tkankowej o regularnych obrysach i nieco niejednorodnej echogeniczności, hipo- lub izoechogenicznej. Wszystkie zmiany były położone w podziale tętnicy szyjnej wspólnej i powodowały różnego stopnia rozsuniecie tętnicy szyjnej wewnętrznej i zewnętrznej, z tylnobocznym przemieszczeniem tętnicy szyjnej wewnętrznej. Maksymalne wymiary guzów wynosiły od 2 cm do 5 cm. W badaniu metodą kolorowego dopplera wszystkie guzy prezentowały liczne sygnały przepływu krwi odpowiadające patologicznym naczyniom (Ryc. 1). U wszystkich chorych ocenianych metodą dopplerowską z opcją duplex spektrum przepływu krwi w obrębie naczyń guza miało charakter niskooporowy – średnie wartości współczynników oporu (*resistivity index*, RI) i pulsacyjności (*pulsatility index*, PI) wynosiły odpowiednio 0,5 i 0,7 (Ryc. 2). U 12 chorych (około 75%) ocena porównawcza parametrów przepływu krwi w obu tętnicach szyjnych zewnętrznych wykazała większe prędkości (średnia wartość $V_{max} = 1,5$ m/s) i niższe wartości oporu naczyniowego (średnie wartości RI = 0,6 i PI = 0,8) w tętnicy po stronie guza w porównaniu ze stroną przeciwną (średnia wartość $V_{max} = 1,0$ m/s, średnie wartości RI i PI odpowiednio 0,8 i 1,75) (Ryc. 3).



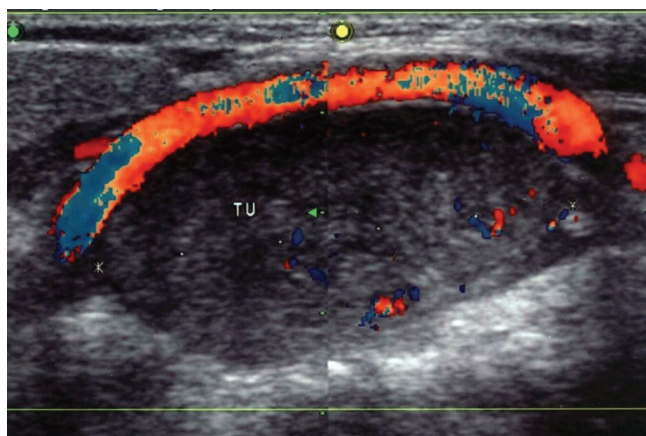
Ryc. 1. Badanie metodą dopplera mocy wykazuje obecność licznych naczyń w obrębie przyzwojaka podziału tętnicy szyjnej wspólnej



Ryc. 2. Niskooporowe spektrum przepływu krwi w obrębie naczyń przyzwojaka



Ryc. 3. Niskooporowe spektrum przepływu krwi w obrębie tętnicy szyjnej zewnętrznej po stronie przyżwojaka w porównaniu z tożstronną tętnicą szyjną wewnętrzną



Ryc. 4. Skąpe unaczynienie guza typu neurofibroma w badaniu metodą kolorowego dopplera

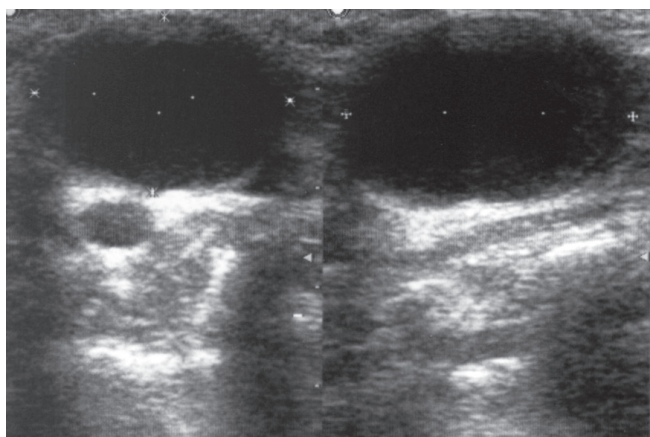
Wszystkie guzy neurogenne miały postać dobrze odgraniczonej, owalnej, litej, hipoechogenicznej zmiany, z umiarkowanym grzbietowym wzmocnieniem echa. U 7 chorych guzy miały utkanie homogenne, a u 2 – niejednorodną echogeniczność i nieregularne obrysy. Maksymalne wymiary zmian wynosiły od 1,5 cm do 6 cm. Trzy guzy położone były w obrębie trójkąta tylnego szyi, a 6 – przyśrodkowo od naczyń szyjnych. Badanie metodą kolorowego dopplera uwiarydliło bogate lub umiarkowane unaczynienie guza u 4 chorych z rozpoznaniem schwannoma. W pozostałych guzach sygnały przepływu krwi były skąpe (Ryc. 4). W badaniu spektralnym wartości prędkości przepływu krwi oraz współczynników oporu naczyniowego w obu tętnicach szyjnych zewnętrznych były porównywalne (średnia $V_{max} = 0,95$ m/s, średnie wartości $PI = 1,6$ i $RI = 0,65$ po stronie guza oraz po stronie przeciwnej odpowiednio 0,9 m/s, 1,65 i 0,7).

Torbiele u 2 chorych miały postać torbiele środkowej szyi, u 10 zaś – torbiele bocznej szyi. Wszystkie zmiany były dobrze odgraniczone, cienkościenne, wykazywały efekt grzbietowego wzmocnienia akustycznego i brak sygnałów przepływu krwi w badaniu dopplerowskim oraz miały

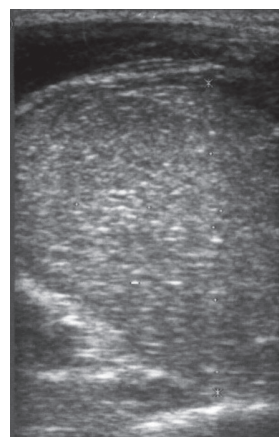
średnicę od 3 cm do 5 cm. Poza jedną torbielą boczną szyi, zawierającą liczne, drobne, rozproszone wewnętrzne odbicia, pozostałe zmiany były bezechowe (Ryc. 5). Wszystkie torbiele boczne szyi miały kształt owalny oraz regularne obrysy i położone były wzdłuż mięśnia mostkowo-obojętkowo-sutkowego. Torbiele środkowe szyi położone były w linii pośrodkowej, w okolicy kości gnykowej, i miały bardziej nieregularne obrysy.

Laryngocele miało postać dobrze odgraniczonej, hipoechogenicznej, jednorodnej zmiany o wymiarach 2,5 cm × 3,5 cm, położonej w przednio-bocznej części szyi, przyśrodkowo od mięśnia mostkowo-obojętkowo-sutkowego i naczyń szyjnych, w bezpośrednim sąsiedztwie krtani. W badaniu dopplerowskim zmiana nie wykazywała sygnałów przepływu krwi.

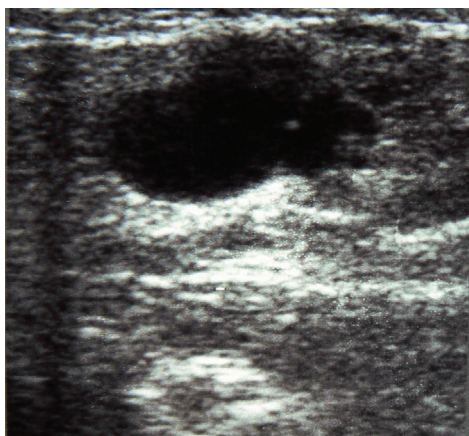
Tłuszczaki były dobrze odgraniczonymi, homogennymi guzami o obniżonej echogeniczności, regularnych obrysach, bez cech przepływu krwi w badaniu dopplerowskim. Wszystkie guzy były położone powierzchownie, a ich maksymalne wymiary wynosiły 4 cm i 5 cm (Ryc. 6).



Ryc. 5. Dobrze odgraniczona, powierzchowna, bezechowa przestrzeń ze wzmocnieniem akustycznym – typowy obraz torbiele bocznej szyi



Ryc. 6. Dobrze odgraniczony, lity, homogenny guz z niewielkim wzmocnieniem grzbietowym echa – histopatologiczne utkanie tłuszczaka



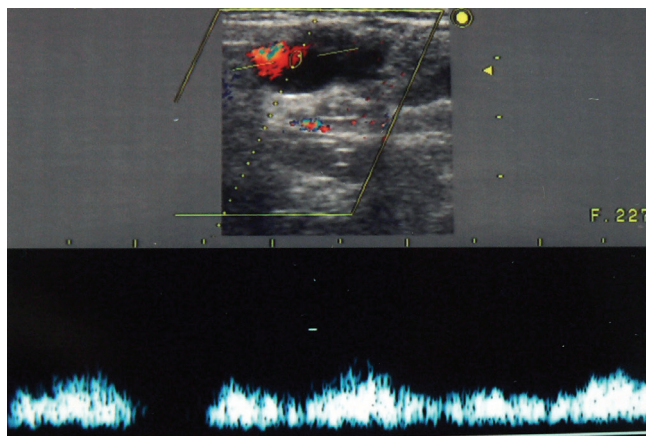
Ryc. 7. Obraz malformacji żylniej w prezentacji B: powierzchnie, dobrze odgraniczone, hipoechogeniczne przestrzenie o nieregularnym kształcie

Żylne malformacje naczyniowe miały postać podłużnych i okrągławych, bezechowych przestrzeni o nieregularnym kształcie i wyraźnych obrysach (Ryc. 7). Jedna zmiana miała postać serpentynowatych hipoechogenicznych kanałów naczyniowych. Zmiany położone były powierzchownie, wykazywały wzmocnienie akustyczne, a przy delikatnej kompresji poddawały się łatwo uciskowi. W badaniu metodą dopplerowską w świetle opisywanych zmian widoczny był turbulentny przepływ krwi o żylnym charakterze spektrum (Ryc. 8).

Tętniaki tętnic szyjnych były dobrze odgraniczonymi, hipoechogenicznymi przestrzeniami o maksymalnym wymiarze od 3 cm do 6 cm, wykazującymi łączność z tętnicą szyjną wewnętrzną (3/5) lub zewnętrzną (2/5) (Ryc. 9). Wszystkie zmiany miały przyściennie skrzepliny. W badaniu dopplerowskim w ich świetle widoczny był turbulentny, zwolniony przepływ krwi.

Dyskusja

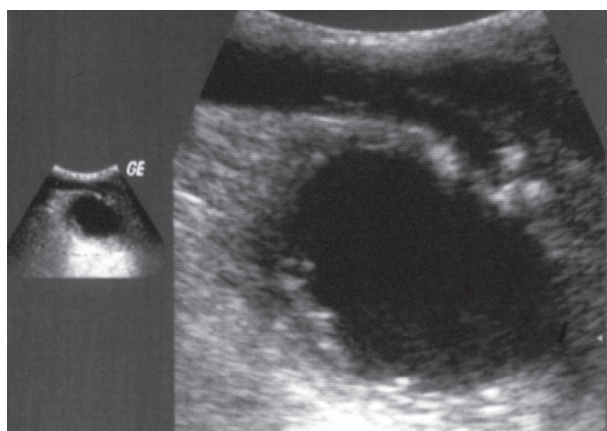
Guzy szyi są często spotykane w praktyce klinicznej i jest to bardzo zróżnicowana grupa. Badania obrazowe mają



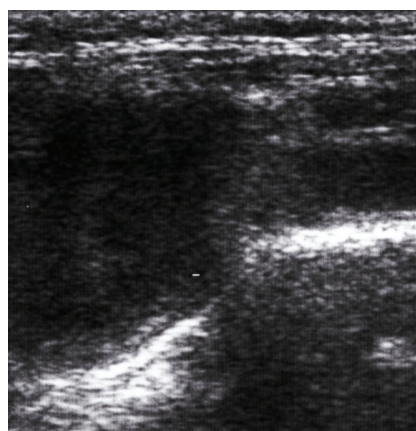
Ryc. 8. Żylne spektrum przepływu krwi widoczne w obrębie malformacji w badaniu dopplerowskim

duże znaczenie w nieinwazyjnej diagnostyce tych zmian, a ultrasonografia stanowi metodę pierwszego rzutu. Wielopłaszczyznowe obrazowanie za pomocą tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego wykonywane jest w dalszej kolejności, zwłaszcza w zmianach głębiej położonych i lokalnie inwazyjnych, w celu potwierdzenia diagnozy oraz dokładnej, przedoperacyjnej oceny rozległości guza⁽¹⁾. Chociaż cechy ultrasonograficzne wielu guzów są niecharakterystyczne, systematyczna analiza obrazu w wielu przypadkach pozwala ustalić właściwe rozpoznanie lub przynajmniej ograniczyć diagnostykę różnicową.

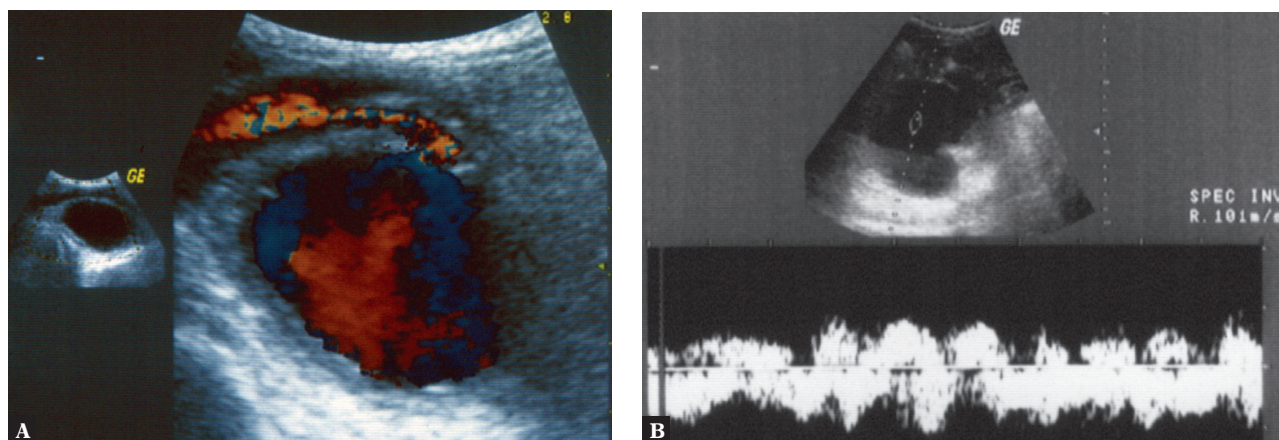
Ważnym kryterium w pierwszym etapie oceny jest morfologia zmiany, która pozwala odróżnić guzy lite od ognisk płynowych. Najczęstsze zmiany płynowe na szyi to torbiele boczne szyi, z których większość pochodzi z pozostałości II łuku skrzelowego. Występują one zazwyczaj u dzieci i młodych dorosłych między 20. a 40. rokiem życia⁽²⁾. Obraz ultrasonograficzny niepowikłanej torbiele bocznej szyi to dobrze odgraniczona, okrągła lub owalna, cienkościenna zmiana, najczęściej bezechowa, z wyraźnym wzmocnieniem grzbietowym echa^(2,3). Torbiele środkowe szyi są rzadsze i występują w młodszym przedziale wiekowym (16.–25.



Ryc. 9. Tętniak tętnicy szyjnej w postaci dobrze odgraniczonej, hipoechogenicznej przestrzeni z przyściennymi skrzeplinami, w łączności z tętnicą szyjną zewnętrzną



Ryc. 10. Dobrze odgraniczona, hipoechogeniczna przestrzeń ze wzmocnieniem akustycznym przylegająca do chrząstki tarczowej – obraz ultrasonograficzny laryngocele



Ryc. 11. Tętniak tętnicy szyjnej zewnętrznej z widocznym turbulentnym przepływem krwi w badaniu metodą kolorowego (A) i spektralnego dopplera (B)

rok życia)⁽⁴⁾. Na obraz USG torbieli mają wpływ wcześniejsze epizody zapalne lub krwotoczne, które mogą powodować obecność wewnętrznych odbić i imitować zmianę litą. Taki obraz obserwowaliśmy u jednego z chorych w badanej grupie. Dodatkowo mogą występować wewnętrzne przegrody, pogrubienie ścian i zatarcie torebki^(4,5).

Podobieństwo obrazu ultrasonograficznego laryngocele do niepowikłanej torbieli może być przyczyną pomyłki diagnostycznej⁽²⁾. Ważną wskazówką jest w tym przypadku lokalizacja zmiany: torbiele boczne są położone powierzchownie w stosunku do naczyń szyjnych, wzdłuż przyśrodkowego i przedniego zarysu mięśnia mostkowo-obojęczkowo-sutkowego, natomiast laryngocele wykazuje wyraźny związek z krtanią (Ryc. 10).

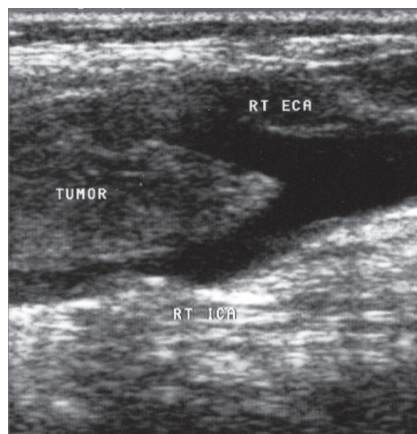
W badanej grupie wśród bezchowych zmian ze wzmocnieniem echa były także tętniaki tętnicy szyjnej oraz żyłne malformacje naczyniowe. Odróżnienie tych anomalii naczyniowych od torbieli szyi jest bardzo ważne ze względu na wybór dalszego postępowania diagnostycznego i leczniczego, a kluczowe narzędzie stanowi badanie dopplerowskie⁽¹⁾. W tym badaniu torbiele szyi nie wykazują unaczynienia, natomiast w obrębie tętniaka widoczny jest wielokierunkowy, „wirowy” przepływ krwi, z turbulentnym zapisem spektralnym (Ryc. 11). Mogą być także obecne przyścienne skrzepiny. Dodatkowo w ocenie w różnych płaszczyznach można zwykle prześledzić przebieg tętnicy, która przechodzi przez zmianę.

Malformacje żyłne, w odróżnieniu od pojedynczych, dobrze zdeklarowanych bezchowych ognisk, mają zwykle obraz hipoechogenicznych, zlewających się przestrzeni o nieregularnym kształcie. Mogą mieć także postać serpentynowatych, słabo odgraniczonych kanałów naczyniowych⁽⁶⁾, co zaobserwowano u jednego z naszych chorych. W badaniu spektralnym wykazują żylny charakter przepływu krwi. Ponadto cechą charakterystyczną jest podatność na ucisk – naczynia malformacji bez zmian zakrzepowych ulegają zamknięciu przy niewielkiej kompresji głowicą. Około 15% żylnych malformacji występuje na głowie i szyi. Obecność drobnych, silnych odbić z cieniem następowym

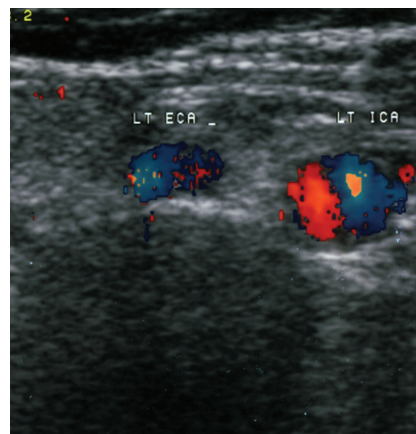
świadczy o flebolitach, co nie jest stałym objawem (około 20% przypadków), ale potwierdza rozpoznanie⁽⁶⁾.

Guzy lite szyi mogą wykazywać zróżnicowaną echostrukturę. Nasze wyniki potwierdzają dane z piśmiennictwa – pokazują one, że przyzwójaki podziału tętnicy szyjnej oraz guzy neurogenne mają zwykle postać dobrze odgraniczonych, w przewodzie jednorodnych, hipoechogenicznych ognisk, z różnie wyrażonym wzmocnieniem akustycznym⁽⁷⁻⁹⁾. Obraz ultrasonograficzny jednorodnego ogniska przedstawiały także tłuszczczaki oceniane w naszym badaniu. Te łagodne otorebkowane zmiany zwykle położone są podskórnie i wykazują umiarkowaną podatność na ucisk⁽¹⁰⁾. Najczęstsze guzy neurogenne głowy i szyi to nerwiaki osłonkowe i nerwiakowłókniaki. Część autorów podaje, że nerwiaki osłonkowe mogą ulegać torbielowatym zmianom degeneracyjnym, a oba typy guzów mogą wykazywać zrazikową, policykliczną budowę, bez wyraźnego wzmocnienia akustycznego^(7,8,11,12). Taką strukturę obserwowaliśmy u 2 chorych z nerwiakowłókniakiem w naszej grupie. Wyraźnie niejednorodna echogeniczność części występuje w dużych guzach, co wynika z obecności zmian wstecznych⁽⁹⁾. Niestalą, ale pewną cechą rozpoznawczą guzów neurogennych jest bezpośredni związek przez ciągłość z pogrubiałym nerwem⁽⁷⁾.

Ważną częścią diagnostyki różnicowej litych guzów szyi jest ocena ich unaczynienia w badaniu dopplerowskim, co pozwala na identyfikację zmian bogato unaczynionych i stanowi bardzo istotną informację przedoperacyjną dla chirurga. Obecność w guzie licznych krętych naczyń o turbulentnym, niskooporowym przepływie krwi powinno zawsze nasuwać podejrzenie przyzwójaka^(13,14). Jin i wsp.⁽¹⁵⁾ wykazali istotną statystycznie różnicę między stopniem unaczynienia nerwiaków osłonkowych i przyzwójaków tętnicy szyjnej na korzyść przyzwójaków oraz niskie wartości wskaźników oporu przepływu krwi w naczyniach tych guzów. Dodatkową wartość diagnostyczną ma badanie porównawcze przepływu krwi w obu tętnicach szyjnych zewnętrznych, które u większości chorych z przyzwójakiem wykazuje obniżenie wartości wskaźników oporu naczyniowego w tętnicy szyjnej zewnętrznej po stronie guza, co wy-



Ryc. 12. *Hipoechogeniczny przyzwojak położony w obrębie podziału tętnicy szyjnej wspólnej z rozsunięciem początkowych odcinków jej gałęzi*



Ryc. 13. *Guz typu sarcoma neurogenes: widoczny brak unaczynienia oraz położenie przyśrodkowo od tętnic szyjnych*

nika z obecności przetok tętniczo-żylnych w obrębie zmiany^(13,16). Unaczynienie guzów neurogennych w badaniu dopplerowskim może być zróżnicowane: od minimalnego do bogatego^(7,8). King i wsp.⁽⁸⁾ oraz Kami i wsp.⁽⁷⁾ podają, że guzy o utkaniu nerwiaka osłonkowego mogą wykazywać obecność licznych naczyń, które poddają się łatwo kompresji głowicą. W naszym badaniu obserwowaliśmy umiarkowane lub bogate unaczynienie pięciu nerwiaków osłonkowych, co nie miało jednak wpływu na obniżenie wartości parametrów oporu naczyniowego w tętnicach szyjnych zewnętrznych po stronie guza.

U chorego z guzem szyi o bogatym unaczynieniu pomocna jest ocena położenia zmiany. Pomimo nielicznych wyjątków wielu autorów zgadza się, że ważną wskazówkę w różnicowaniu bogato unaczynionych zmian stanowi ich lokalizacja^(1,9,17,18). Za zmianą o charakterze przyzwojaka przemawia położenie w podziale tętnicy szyjnej wspólnej oraz rozsuniecie początkowych odcinków jej gałęzi (Ryc. 12), z przemieszczeniem tętnicy szyjnej wewnętrznej ku tyłowi i bocznie (*winglass bifurcation* lub *lyre sign*)^(12,19,20). Charakterystyczne cechy to pojedynczy guzek w tej lokalizacji lub obustronne pojedyncze guzki leżące symetrycznie w miejscu podziału tętnicy szyjnej wspólnej w przypadku zespołu mnogich przyzwojaków. W naszym badaniu wszystkie przyzwojaki były położone w typowej lokalizacji, guzy neurogenne w sąsiedztwie naczyń szyjnych były umiejscowione przyśrodkowo od pęczka naczyniowego i przemieszczały go bocznie (Ryc. 13), natomiast wszystkie torbiele boczne szyi były umiejscowione powierzchownie od naczyń szyjnych (Ryc. 14).



Ryc. 14. *Badanie metodą kolorowego dopplera: położona powierzchownie w stosunku do naczyń szyjnych dobrze odgraniczona torbiel z drobnymi odbiciami wewnętrznymi i wzmocnieniem akustycznym, bez cech unaczynienia*

Wnioski

Badanie ultrasonograficzne z zastosowaniem metody kolorowego i spektralnego dopplera wykazuje pewne cechy charakterystyczne dla poszczególnych guzów szyi. Od różnicowanie zmian litych od płynowych, charakterystyczna echostruktura i lokalizacja, obecność sygnałów przepływu krwi i typ unaczynienia tworzą kompozycje objawów ultrasonograficznych pomocne w różnicowaniu zmian takich jak przyzwojaki, malformacje żyłne, guzy neurogenne, tętniaki, torbiele, laryngocele.

Konflikt interesów

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

Piśmiennictwo

- Griauzde J, Srinivasan A: Imaging of vascular lesions of the head and neck. *Radiol Clin North Am* 2015; 53: 197–213.
- Nowak K: Przydatność badania ultrasonograficznego w diagnostyce wrodzonych torbieli bocznych i środkowych szyi. *Otolaryngol Pol* 2000; 54: 751–761.
- Ahuja AT, King AD, Metreweli C: Second branchial cleft cysts: Variability of sonographic appearances in adult cases. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000; 21: 315–319.
- Zajkowski P, Piórkowska K, Postolski M: Ocena wyników badania ultrasonograficznego u chorych z torbielami bocznymi i środkowymi szyi. *Ultrason Pol* 1996; 6: 81–86.
- Flanagan P, Roland N, Jones A: Cervical node metastases presenting with features of branchial cysts. *J Laryngol Otol* 1994; 108: 1068–1071.
- Ahuja AT, Richards P, Wong KT, Yuen EH, King AD: Accuracy of high-resolution sonography compared with magnetic resonance imaging in the diagnosis of head and neck venous vascular malformations. *Clin Radiol* 2003; 58: 869–875.
- Kami YN, Chikui T, Okamura K, Kubota Y, Oobu K, Yabuuchi H *et al.*: Imaging findings of neurogenic tumors in the head and neck. *Dento-maxillofac Radiol* 2012; 41: 18–23.
- King AD, Ahuja AT, King W, Metreweli C: Sonography of peripheral nerve tumors of the neck. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169: 1695–1698.
- Demattè S, Di Sarra D, Schiavi F, Casadei A, Opocher G: Role of ultrasound and color Doppler imaging in the detection of carotid paragangliomas. *J Ultrasound* 2012; 15: 158–163.
- Ahuja AT, King AD, Kew J, King W, Metreweli C: Head and neck lipomas: Sonographic appearance. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998; 19: 505–508.
- Fornage BD: Sonography of peripheral nerves of the extremities. *Radiol Med* 1993; 85 (Suppl. 1): 162–167.
- Knulst R, Bosman WM, Ritchie ED, da Costa A: Cystic schwannoma of the recurrent laryngeal nerve: A rare finding posing diagnostic difficulties. *BMJ Case Rep* 2014; 2014: bcr2014203873.
- Szymańska A, Jargiełło T, Drelich-Zbroja A, Szczerbo-Trojanowska M: Ultrasonografia duplex Doppler w ocenie przyzwojaków podziału tętnicy szyjnej wspólnej. *Ultrasonografia* 2001; 7: 26–31.
- Derchi LE, Serafini G, Rabbia C, De Albertis P, Solbiati L, Candiani F *et al.*: Carotid body tumors: US evaluation. *Radiology* 1992; 182: 457–459.
- Jin ZQ, He W, Wu DF, Lin MY, Jiang HT: Color Doppler ultrasound in diagnosis and assessment of carotid body tumors: Comparison with computed tomography angiography. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 2106–2113.
- Barry P, Pienaar A, Pienaar C, Browning NG, Nel CJ: Duplex Doppler investigation of suspected vascular lesion at the carotid bifurcation. *Ann Vasc Surg* 1993; 7: 140–144.
- Najeeb T, Khan MJ: Sympathetic chain schwannoma resembling carotid body tumour. *J Coll Physicians Surg Pak* 2016; 26 (Suppl.): S68–S70.
- Lee RM, Ong CP, Jacobsen AS, Chan MY, Hwang WS: Malignant peripheral nerve sheath tumor mimicking carotid body tumor – case report and review. *J Pediatr Surg* 2011; 46: 554–558.
- Myers EN, Johnson JT, Neoplasms. In: Cummings CW, Fredricson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE (eds.): *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*. Mosby Year Book, St Louis 1993: 1590–1604.
- Steinke W, Hennerici M, Aulich A: Doppler color flow imaging of carotid body tumors. *Stroke* 1989; 20: 1574–1577.