



Ультразвукова доплерографічна стратегія в діагностиці та лікуванні токсичних форм зоба

В.Р. Антонів¹, Л.В. Шуляренко¹, Я.В. Олійник²

¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

²Медичний центр «Діагностикум», Хмельницький, Україна

Анотація. Мета: визначити при комплексному обстеженні діагностичну цінність ультразвукової доплерографії в процесі лікування та підготовки до хірургічного втручання при токсичних формах зоба. **Об'єкт і методи дослідження.** На обстеженні або лікуванні перебували 230 пацієнтів віком 20–75 років з токсичними формами зоба. В окрему групу виділено 42 пацієнти, в яких тиреотоксикоз був проявом вузлових форм захворювання паренхіми щитоподібної залози (ЩЗ). Додатково цій категорії хворих виконано тонкоголкову аспіраційну біопсію ЩЗ з одержанням цитологічного висновку. **Результати.** Кольорове доплерівське картування (КДК) у 140 (61%) хворих до проведеного курсу лікування тиреостатичними препаратами демонструє посилений пери- або інтраканічний кровотік з індексом резистентності (ІР) 0,32–0,42, з дифузною вираженням розподілом судин (симптом «палаючого степу», або «тиреотоксичного пекла»). Після проведення активного курсу лікування доплерівська картина кровотоку в паренхімі вже не мала чіткого рівномірного розподілу при високому значенні ІР 0,72, а кровотік визначався КДК тільки по периферії. У 32 (14%) пацієнтів широкий діапазон коливань показників ІР 0,34–0,74 розцінено як результат кровообігу по дрібній сітці судин, появу ділянок артеріовенозних шунтів та різноманітних звужень просвіту судин, рубцевих змін ззовні та прогресування рецидиву основного захворювання. Дослідження вузлів з використанням КДК на фоні клінічного тиреотоксикозу дало можливість виокремити типи судинних малюнків — різноманітний за інтенсивністю перинодулярний кровотік у 26 (62%) пацієнтів з ІР 0,45–0,54, нерівномірний по паренхімі вузла і перинодулярній зоні у 6 (14%) пацієнтів з ІР 0,38–0,44 і відсутність кровотоку в патологічному вогнищі та навколо нього у 10 (24%) пацієнтів. **Висновки.** Ультразвукове доплерографічне дослідження ехоструктури і параметрів васкуляризації паренхіми ЩЗ підвищує ефективність доопераційної діагностики та ступінь підготовки пацієнта до операції. ІР є кількісним інформативним показником кровотоку, що доповнює дані про ангіоархітектоніку тканини ЩЗ в КДК.

Ключові слова: ультразвукова доплерографія, діагностика тиреотоксикозу.

Вступ

Діагностика та лікування токсичних форм зоба, попри достатню вивченість проблеми та можливості комплексного лікування, з метою запобігання розвитку ускладнень змушують повертатися до пошуку та вдосконалення сучасних діагностичних тестів з підбором нових схем лікування та визначенням показань до хірургічного втручання [1–3]. Для цього у комплекс обстежень додають більш якісні та достовірні діагностичні тести [4, 5]. Ультразвукова доплерографія (УЗДГ) розширює діагностичний діапазон. Ультразвукові сканери «HDI 5000» та «HDI 3000» («ATL Philips», США) з лінійними широкополосними датчиками 12,5 МГц та «Aloka 1700» («Hitachi», Японія) дають можливість отримати ехограму тканини з відображенням кольорового доплерівського картування (КДК) та енергетичного доплерівського картування (ЕДК), ехограму тривимірної віртуальної ангіографії [6, 7]. Сучасні доплерографічні дослідження не тільки констатують наявність патології, але й дозволяють проводити динамічний нагляд за якістю лікування, аргументовано встановлювати показання до хірургічного втручання [8, 9].

Гіперплазія епітелію щитоподібної залози (ЩЗ), дистрофія і склероз строми з проліферацією лімфоїдних, плазматичних інфільтратів постійно змінюють ультраструктуру тканини, що дає неправильну або неповну інтерпретацію лікарями даних ультразвукового дослідження [10, 11]. Для запобігання невірних висновків, несвоєчасній та неадекватній за обсягом операції необхідно в процесі лікування виробити правильну діагностичну стратегію, що об'єднує діагностичне значення в динамі-

ці: клінічна картина, УЗДГ, гормональний спектр, сканування, за показаннями — пункційна біопсія [8, 10].

Мета: в процесі лікування та підготовки до хірургічного втручання визначити при комплексному обстеженні діагностичну цінність УЗДГ.

Об'єкт і методи дослідження

На обстеженні або лікуванні у відділенні ендокринної хірургії Київської міської клінічної лікарні № 3, хірургічному відділенні Медичного центру «Медбуд» (Київ) та в Медичному центрі «Діагностикум» (Хмельницький) у період 2010–2022 рр. перебували 230 пацієнтів з токсичними формами зоба віком 20–75 років, 62 (27%) чоловіки і 168 (73%) жінок.

Усім пацієнтам початок сканування проводили у В-режимах з використанням лінійних датчиків 12,5 МГц у поздовжній, косій, поперечній проєкції. Оцінювали структуру, розміри, ехогенність тканини, контури ЩЗ, наявність чи відсутність утворень. Проведені обстеження на ультразвукових сканерах «HDI 5000» та «HDI 3000» («ATL Philips», США) з лінійними широкополосними датчиками 12,5 МГц давали можливість отримати судинну ехограму паренхіми та по периферії капсули з відображенням КДК та ЕДК. Спектрограма кровотоку визначала пікову систолічну швидкість, кінцеву діастолічну швидкість та індекс резистентності (ІР).

В окрему групу виділено 42 хворих, у яких тиреотоксикоз був проявом вузлових форм захворювання паренхіми ЩЗ. Додатково цій категорії хворих виконано тонкоголкову аспіраційну біопсію ЩЗ з одержанням цитологічного висно-

вку. Вищезазначені діагностичні ультразвукові та доплерографічні ознаки порівнювали з результатами післяопераційного патогістологічного діагнозу. Одержані результати оброблені загальноприйнятими статистичними методами.

Результати та їх обговорення

Ультразвукова ехосеміотика токсичних форм ЩЗ змінюється залежно від тривалості захворювання, якості проведеного лікування та властивості організму здійснювати аутоімунну агресію паренхіми ЩЗ. Так, на ранніх стадіях захворювання до проведеного лікування у 32 (14%) пацієнтів у В-режимі на фоні нормальної ехоцильності навколишніх тканин наявні ділянки з дрібнозернистою структурою, крапковими гіперехогенними включеннями.

У 78 (34%) пацієнтів на фоні збільшеного у 2 рази об'єму ЩЗ при лікуванні знижується ехоцильність тканин з наявністю дрібних різнокаліберних (діаметр 2–3 мм) гіпоехогенних включень круглої форми з чіткими контурами несудинного генезу і гіперехогенних включень крапкового характеру. У 120 (52%) пацієнтів зниження ехоцильності з множинними гіперехогенними включеннями крапкового або лінійного характеру надають ЩЗ картину неоднорідності структури, що відмічають при тривалому перебігу тяжких форм гіперплазованої паренхіми ЩЗ при тиреотоксикозі. Це відповідає ехосеміотичі аутоімунного тиреоїдиту Хашимото.

Дані КДК та ЕДК показують судинну ехограму паренхіми та периферії капсули. Лише у 16 (7%) хворих молодого віку при клінічній картині тиреотоксикозу в процесі лікування в перші 2–3 міс у ЩЗ визначається активний кровотік по всій тканині. У 140 (61%) хворих до проведеного курсу лікування тиреостатичними препаратами визначали посилений пери- або інтратканинний кровотік з ІР 0,32–0,42, з дифузно вираженим (зливним) розподілом судин (симптом «палаючого степу», або «тиреотоксичного пекла») (рис. 1, 2).

Після проведеного курсу активного лікування доплерографічна картина кровотоку в паренхімі вже не мала чіткого рівномірного розподілу при високому значенні ІР (0,72), і кровотік визначався КДК тільки по периферії (рис. 3). Вже після оперативного втручання гістологічна характеристика видаленої тканини пояснила в цьому випадку діагностичну ситуацію. Зміна схеми кровообігу пов'язана із заміною гіперактивної паренхіми лімфоїдною, фіброзною тканиною і вогнищевими локусами осифікації. У 32 (14%) пацієнтів широкий діапазон коливань показників ІР 0,34–0,74 розцінено як результат кровообігу по дрібній сітці судин, появу ділянок артеріовенозних шунтів та різноманітних звужень просвіту судин, рубцевих змін зовні та прогресування рецидиву основного захворювання.

У 42 (18%) хворих, особливо віком ≥ 60 років, у процесі лікування відмічається поступова тенденція переходу стану в стійку клінічну картину гіпотиреозу з ехосеміотикою аутоімунного тиреоїдиту.

У таблиці представлено стан ехоструктури паренхіми ЩЗ та її кровопостачання до, в процесі та після консервативного лікування. З досягненням компенсації функції ЩЗ після проведеного консервативного лікування тиреостатичними препаратами ехографічна картина її паренхіми змінює свою ехосеміотикою в бік покращання якісних та кількісних показників.

Дослідження вузлів з використанням КДК на фоні клінічного тиреотоксикозу дало можливість виокремити типи судинних малюнків: різноманітний за інтенсивністю перинодулярний кровотік у 26 (62%) пацієнтів з ІР 0,45–0,54 (рис. 4), нерівномірний по паренхімі вузла та перинодулярний кровотік у 6 (14%) пацієнтів з ІР 0,38–0,44 (рис. 5, 6).

Рисунок 1 Допплерографічна картина кровотоку по всій паренхімі ЩЗ при дифузному токсичному зобі до лікування

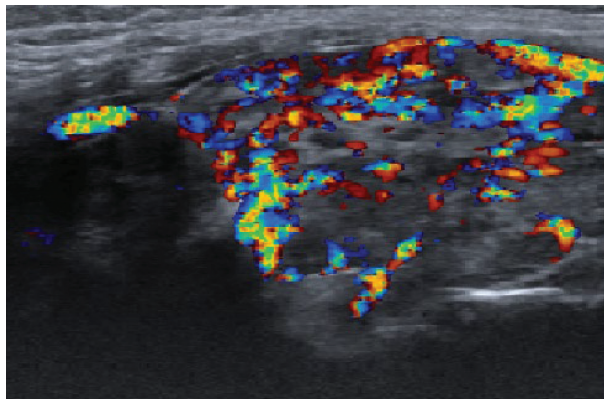


Рисунок 2 Допплерографічна картина кровотоку по всій паренхімі ЩЗ при дифузному токсичному зобі до лікування

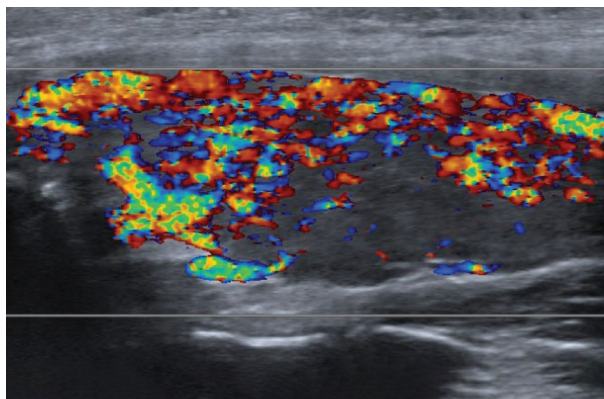
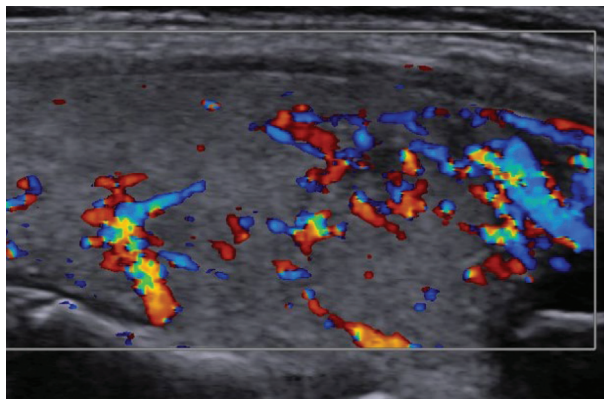


Рисунок 3 Допплерографічна картина кровотоку в паренхімі ЩЗ при дифузному токсичному зобі в процесі лікування



Відсутність кровотоку в патологічному вогнищі та навколо нього у 10 (24%) випадках також виявлено в процесі та після проведеного курсу лікування. Для більш точної верифікації доплерівських ехограм результати зіставляли з інтраопераційною оцінкою видаленого препарату, що дало змогу встановити наступну закономірність: вузол з добре вираженою морфологічно щільною капсулою, що відокремлює її по консистенції від прилеглої паренхіми, має добре виражений перинодулярний кровотік і ІР 0,38–0,44. Візуально нещільна тонка капсула вузла, що відповідає на В-ехограмі

Таблиця Ультразвукові та доплерографічні ознаки стану паренхіми ЩЗ залежно від проведеного консервативного лікування

Ознака	До проведення консервативного лікування (n=230), n (%)	У процесі консервативного лікування (n=80), n (%)	Після консервативного лікування (n=150), n (%)
Помірне однорідне зниження ехоцильності	18 (7,8)	9 (11,3)	3 (2,0)
Різноманітне зниження ехоцильності (багато ділянок зниженої ехоцильності без чітких розмірів і локалізації)	196 (85,2)	58 (72,5)	35 (23,3)
Виразене зниження ехоцильності (чергування нерівномірних гіпо- і гіперехогенних ділянок з дрібнозернистою структурою) та поява гіперехогенних включень	16 (7,0)	13 (16,2)	112 (74,7)
Васкуляризація	Значно підвищена 230 (100,0)	Інtratканинна, сегментами по паренхімі 60 (75,0)	Місцево інtratканинна зі збереженим периферичним капсулярним кровотоком 42 (28,0)
Показники кровотоку IP	0,32–0,42	0,42–0,48	0,48–0,84

Рисунок 4 Допплерографічна картина нерівномірного кровотоку по паренхімі та перинодулярній зоні вузла на фоні клінічного тиреотоксикозу до проведеного курсу лікування

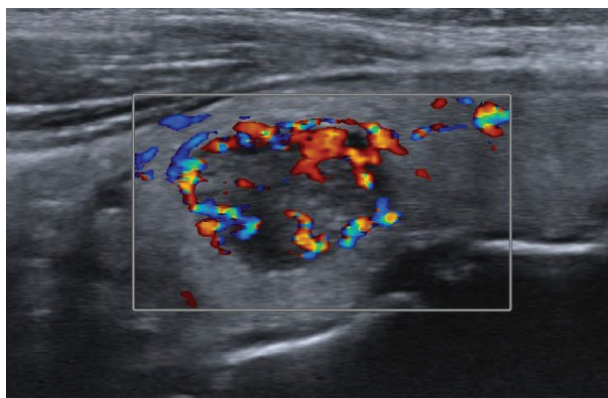
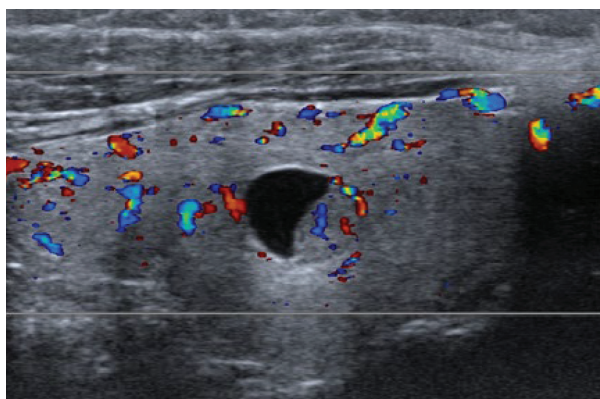


Рисунок 5 Допплерографічна картина різноманітного перинодулярного кровотоку вузла в процесі лікування тиреотоксикозу



феномену «halo» з гіпоехогенним пояском і зниженою, неоднорідною ехоцильністю, дає IP 0,45–0,54, що демонструє змішаний інтра- і перинодулярний кровотік. Закономірно, що заповнення вузла колоїдом, тканинним детритом, деструкцією, фіброзом, кальцинацією не дають інтранодального кровотоку в цих патологічних вогнищах, він може незначно прослідковуватися фрагментарно тільки по периферії вузла.

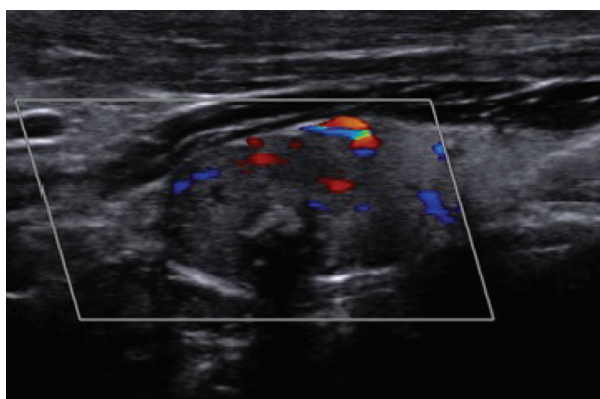
Висновки

1. УЗДГ ехоструктури і параметрів васкуляризації паренхіми ЩЗ підвищує ефективність доопераційної діагностики та ступінь підготовки пацієнта до операції.
2. Рівень IP є кількісним інформативним показником кровотоку, що доповнює дані про ангіоархітектоніку тканини в КДК, використання якого дає обґрунтування для визначення стану компенсації та ефективності консервативного лікування в динаміці і повинен входити в стандарт під час дообстеження та динамічного спостереження хворих.

Список використаної літератури

1. Ляшук П.М., Станкова Н.І. (2010) Диференційний діагноз тиреотоксикозу. Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія, 2(31): 68–70.
2. Підченко Н.С. (2020) Тиреотоксикоз. Клінічні рекомендації з діагностики та лікування. Частина I. Укр. радіол. онкол. журн., 28(2): 154–163. doi.org/10.46879/ukroj.2.2020.154–16.

Рисунок 6 Допплерографічна картина нерівномірного кровотоку по паренхімі та перинодулярній зоні вузла на завершальній стадії лікування тиреотоксикозу



3. Ross D.S., Burch H.B., Cooper D.S. et al. (2016) 2016 American Thyroid Association Guidelines for Diagnosis and Management of Hyperthyroidism and other causes of Thyrotoxicosis. Thyroid, 26(10): 1343–1421. Doi: 10.1089/thy.2016.0229.
4. De Leo S., Lee S.Y., Braverman L.E. (2016) Hyperthyroidism. Lancet, 388(10047): 906–918. doi: 10.1016/S0140-6736(16)00278-6.
5. Huang J., Zhao J. (2023) Quantitative Diagnosis Progress of Ultrasound Imaging Technology in Thyroid Diffuse Diseases. Diagnostics, 13(4): 700.

- Seifert P, Ullrich S.L., Kühnel C. et al. (2023) Optimization of Thyroid Volume Determination by Stitched 3D-Ultrasound Data Sets in Patients with Structural Thyroid Disease. *Biomedicines*, 11(2): 381.
- Spaletta G., Sofroniou M., Barbaro F. et al. (2023) A Computational Template for Three-Dimensional Modeling of the Vascular Scaffold of the Human Thyroid Gland. *Tissue Engineering Part A*, 29(1–2): 47–57.
- Паньків В.І. (2012) Синдром тиреотоксикозу. *Міжнар. ендокринолог. журн.*, 4(44): 102–116.
- Gong H., Chen J., Chen G. et al. (2023) Thyroid region prior guided attention for ultrasound segmentation of thyroid nodules. *Comp. Biol. Med.*, 155: 106389.
- Kahaly G.J., Bartalena L., Hegedüs L. et al. (2018) European Thyroid Association Guideline for the Management of Graves' Hyperthyroidism. *Eur. Thyroid J.*, 7(4): 167–186. doi.org/10.1159/0004903842.
- Negro R., Greco G. (2023) Patients undergoing endocrine consultation and first diagnosis of nodular disease: Indications of thyroid ultrasound and completeness of ultrasound reports. *Endocrine*, 1–6.

Doppler ultrasound in the diagnosis and treatment of toxic forms of goiter

V.R. Antoniv¹, L.V. Shuliarenko¹, I.V. Oliynyk²

¹Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

²Medical Center «Diagnosticum», Khmelnytskyi, Ukraine

Abstract. Purpose: to determine the diagnostic value of ultrasound dopplerography in the treatment and preparation for surgical intervention in toxic forms of goiter during a comprehensive examination. **Object and research methods.** 230 patients aged 20–75 with toxic forms of goiter were examined or treated. In a separate group, 42 patients were allocated, in which thyro-

toxicosis was a manifestation of nodular forms of the disease of the parenchyma of the thyroid gland (TG). In addition to this category of patients, a fine-needle aspiration biopsy of the TG was performed with a cytological conclusion. **Results.** Doppler color flow mapping (CFM) in 140 (61%) patients before the course of treatment with thyrostatic drugs demonstrates increased peri- or intratissue blood flow with a resistance index (RI) of 0.32–0.42, with a diffuse distribution of vessels (symptom of the «burning steppe», or «thyrotoxic hell»). After an active course of treatment, the CFM in the parenchyma no longer had a clear, uniform distribution with a high RI value of 0.72, and the blood flow was determined by the CFM only at the periphery. In 32 (14%) patients, a wide range of RI of 0.34–0.74 was considered to be the result of blood circulation through a small network of vessels, the appearance of areas of arteriovenous shunts and various narrowings of the lumen of vessels, cicatricial changes from the outside, and the progression of relapse of the main disease. The study of nodes with the use of CFM against the background of clinical thyrotoxicosis made it possible to distinguish types of vascular patterns: perinodular blood flow of varying intensity in 26 (62%) patients with an RI of 0.45–0.54, uneven in the nodule parenchyma and perinodular zone in 6 (14%) of patients with RI 0.38–0.44 and lack of blood flow in and around the pathological focus in 10 (24%) patients. **Conclusions.** Doppler ultrasound of the echo structure and vascularization parameters of parenchyma of TG increases the effectiveness of preoperative diagnosis and the degree of preparation of the patient for surgery. RI is a quantitative informative indicator of blood flow that complements the data on the angioarchitectonics of the tissue of TG in the CFM.

Key words: doppler ultrasound, diagnosis of thyrotoxicosis.

Інформація про авторів:

Антонів Василь Романович — доцент кафедри загальної хірургії № 2 Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, Київ, Україна.

Шуляренко Лариса Володимирівна — доцент кафедри ендокринології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, Київ, Україна.

Олійник Яків В'ячеславович — лікар УЗД-діагностики медичного центру «Діагностикум», Хмельницький, Україна.

Адреса для кореспонденції:

Антонів Василь Романович
01601, Київ, бульв. Т. Шевченка, 13
E-mail: antoniv.vasyl@gmail.com

Information about the authors:

Antoniv Vasyl R. — Associated Professor of the Department of General Surgery № 2 of Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine.

Shuliarenko Larisa V. — Associated Professor of Endocrinology Department of Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine.

Oliynyk Iakiv V. — MD of Ultrasound diagnosis of Medical Center «Diagnosticum», Khmelnytskyi, Ukraine.

Address for correspondence:

Vasyl Antoniv
01601, Kyiv, T. Shevchenko Ave., 13
E-mail: antoniv.vasyl@gmail.com

Надійшла до редакції/Received: 01.05.2023

Прийнято до друку/Accepted: 07.05.2023