

DOI: 10.21802/artm.2021.4.20.82  
УДК 616-71+616-006+618**ДІАГНОСТИЧНА РОЛЬ КОМПРЕСІЙНОЇ СОНОЕЛАСТОГРАФІЇ У  
МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧНОМУ УЛЬТРАЗВУКОВОМУ ДОСЛІДЖЕННІ ПРИ ВИЯВЛЕННІ  
ДОБРОЯКІСНИХ УТВОРЕНЬ ЯЄЧНИКІВ**

І.Д. Стасів, В.М. Рижик

*Івано-Франківський національний медичний університет,  
кафедра радіології та радіаційної медицини, м. Івано-Франківськ, Україна,  
ORCID ID: 0000-0002-6076-9298, e-mail: irman@meta.ua*

**Резюме.** Правильно діагностовані доброякісні утворення яєчників є умовою для оптимального вибору лікувальної тактики. Якісна оцінка ознак, виявлених за допомогою мультипараметричного ультразвукового дослідження, включаючи компресійну еластографію, є високоефективною при диференційній діагностиці доброякісних утворень яєчників. Наше дослідження стало особливо актуальним для жінок у репродуктивному періоді, оскільки правильна діагностика впливала на вибір хірургічного лікування з метою збереження оваріального резерву. У статті проаналізовано детальну сонографічну картину цих утворень у В-режимі, доплерівському режимі та режимі компресійної соноеластографії. Для дослідження судин використовувались методики кольорового та енергетичного доплерівського картування, а також імпульсний доплерівський режим, який давав кількісну характеристику кровотоку. З допомогою кольорового доплерівського картування визначалася локалізація судин, а детальна якісна оцінка локусів кровотоку визначалася за допомогою енергетичного доплера. Для всіх видів доброякісних утворень яєчників була визначена якісна ознака – еластотип за шкалою Ueno та індекс жорсткості – Strain Ratio (коефіцієнт деформації) – кількісний показник. Встановлено, що серозні та муцинозні цистаденоми належать до 0 та I еластотипів по шкалі Ueno, папілярний компонент серозних поверхневих папілом картувався I та II еластотипом, фіброми переважно належали до II та III еластотипу, а зрілі тератоми – до IV та V еластотипів. Кількісний коефіцієнт деформації для всіх доброякісних пухлин яєчників коливався від 0,63 до 24,9. Наші результати показали, що ультразвукове дослідження пухлин яєчників є точним і високоінформативним методом для стратифікації ризиків по класифікації O-RADS.

**Ключові слова:** ультразвукова діагностика, компресійна соноеластографія, доброякісні утворення яєчників.

**Вступ.** Збереження здоров'я населення – основна вимога для медичної галузі, яка полягає у диференційованому підході до кожного пацієнта. Особливу увагу привертає жіноча популяція, яка завдяки своїй репродуктивній функції забезпечує збереження людського роду. Найбільш актуальним в цьому аспекті є збереження оваріального резерву при об'ємних утвореннях яєчників, які часто стають причиною порушення менструальної, репродуктивної, сексуальної функції та інвалідації жінки. Цій патології присвячена велика кількість публікацій у вітчизняній та світовій літературі, що підтверджує її вагомість для науки і практики. В них представлені значні успіхи в розкритті механізмів розвитку, обґрунтовують і чисельність існуючих методів лікування, різновиди якого широко використовуються в клінічній гінекології та репродуктології з позитивними наслідками за умов своєчасної та ранньої діагностики. Перспективним напрямом залишається пошук високоінформативних та неінвазивних методів діагностики, що стало передумовою цього дослідження. Діагностична ефективність компресійної еластографії при диференціації характеру новоутворення яєчників обґрунтовує доцільність включення її до комплексу методів ультразвукового дослідження. Доведено, що ультразвукова компресійна еластографія забезпечує якісно нову інформацію про стан щільності тканин, яка залежна від характеру

ураження, а притаманні методу неінвазивність, простота та швидкість виконання обґрунтовують використання його в диференційній діагностиці об'ємних утворень яєчників, особливо на ранніх етапах захворювання.

**Обґрунтування дослідження.** Характеристика утворень яєчників та диференціальна діагностика між доброякісними та злоякісними утвореннями важливі як для зменшення зайвої тривоги у пацієнтів, так і для прийняття рішення щодо вибору оптимальної тактики лікування, що, своєю чергою, оптимізує та покращує виживаність пацієнтів і збереження репродуктивної функції жінки. Доброякісна патологія лікується оперативно в загальному гінекологічному відділенні, використовуючи мінімальний доступ, а при підозрі на злоякісне утворення пацієнтів слід направляти до спеціалізованих онкологічних відділень [1,2].

За останні роки ультразвукова діагностика доповнилася низкою нових методів, які базуються на різних фізичних закономірностях, зокрема з'явилася можливість в режимі реального часу отримувати інформацію про щільність досліджуваних органів, використовуючи метод еластографії. УЗД вийшло на якісно новий рівень – так званої ультразвукової «пальпації». [3] Під дією компресії відбувається деформація досліджуваної тканини, що надає інформацію про її еластичність. Отримані дані аналізуються ультразвуковим

апаратом та будується еластограма, яка відображає ступінь жорсткості тканин за рахунок різних спектрів кольорів та вказує на якісну ознаку еластографії. Також визначається напівкількісна ознака – індекс жорсткості (strain ratio), який базується на порівняльній характеристиці новоутворення та навколишньої тканини. Будь-які новоутворення з високою жорсткістю асоціюються з підвищеним ризиком наявності злоякісної пухлини [4,5,6]. Окрім цього, створена система звітності та даних яєчників O-RADS – це стратифікація і система менеджменту ультразвукових ризиків, розроблена для забезпечення достовірних інтерпретацій, зменшення або усунення неоднозначності в ультразвукових протоколах, що призводить до більш точного визначення ризику злоякісності яєчників та інших утворень придатків, а також надає рекомендації по тактиці ведення для кожної категорії ризику. Ці рекомендації відображають спільний, міждисциплінарний, міжнародний підхід, який об'єднує загальноєвропейські та північноамериканські підходи. Керівництво включає всі категорії ризику з їх супутніми стратегіями ведення, які не були включені в жодну з попередніх систем. [7,8,9,10].

**Мета дослідження.** Визначити діагностичну роль компресійної соноеластографії при

мультипараметричному ультразвуковому дослідженні доброякісних утворень яєчників.

**Матеріали та методи.** Проведено комплексне променеве дослідження 51 жінки з доброякісними утвореннями яєчників. Вік пацієнток в середньому становив  $37,3 \pm 8,7$  років. Усім жінкам провели трансвагінальне та трансабдомінальне ультразвукове дослідження органів малого тазу, черевної порожнини. Окрім цього, усім пацієнткам проведено комп'ютерну або магнітно-резонансну томографію. Додатково усім проведено іригоскопію. З лабораторних методів дослідження обов'язково враховувалися показники загального аналізу крові, коагулограми та рівень онкомаркерів: СА-125, HE-4, РЕА. В усіх випадках виконано морфологічну верифікацію виявленого новоутвору яєчників. Результати гістологічного заключення, виконаного після операційних втручань та лапароскопій, розподілились наступним чином (рис.1):

- серозні цистаденоми – 16 (31,38%);
- серозні поверхневі папіломи – 13 (25,49%);
- муцинозні цистаденоми – 9 (17,65%);
- зрілі тератоми – 8 (15,68%);
- фіброми – 5 (9,8%).



Рис. 1. Розподіл морфологічних типів доброякісних пухлин яєчників.

Розміри виявлених доброякісних утворень яєчників у жінок варіювали від 1,9 см до 10,5 см.

Додатково вивчали анамнез захворювання та життя, менструальну та дітородну функції, враховували результати бімануального гінекологічного дослідження, цитології.

Ультразвукове дослідження проводили на апараті HITACHI ALOCA ARIETTA 70 з використанням кавітального мультичастотного датчика з частотою 7,5-10 мHz та секторного датчика з частотою 2-5 мHz. Гемодинамічні показники кровоплину характеризували за допомогою кольорового та енергетичного доплерівського картування, а також імпульснохвильового доплерівського режиму. Для оцінки жорсткості виявленого утворення застосовувався режим компресійної еластографії, де завдяки шкалі жорсткості UENO утворенню присвоювалась якісна характеристика, а визначення індексу жорсткості Strain Ratio забезпечувало напівкількісну ознаку утворення.

Дослідження проводилось в режимі реального часу. Ділянка інтересу позначалася ROI (region of interest), з обов'язковою оптимізацією параметрів соноеластографії: інтенсивність, механічний індекс, контроль компресії досліджуваної ділянки, який забезпечував графік на екрані монітора (рис. 2). Для адекватного визначення параметрів еластографії у ділянку інтересу включали не менше  $\frac{3}{4}$  референтної незміненої тканини, так як визначення індексу жорсткості базується на порівняльному аналізі щільності нормальної та патологічно зміненої тканини. Еластографічне зображення ураженого яєчника порівнювалось із еластографічним зображенням контрлатеральної частини яєчника, якщо така була наявна, а при відсутності – із навколишніми незміненими тканинами. З метою подальшої правильної інтерпретації отриманих даних, результати обстеження зберігалися у вигляді статичних зображень.

Якісна оцінка щільності новоутворів проводилась за допомогою класифікації еластотипів за шкалою UENO. Тобто, всі зображення, які можна віднести до 0, 1 та 2 еластотипів, відповідають доброякісним

утворенням. Ті, які належать 3 еластотипу, – до умовно доброякісних, а зображення з 4 і 5 еластотипом характерне для злоякісних новоутворів (рис. 3).

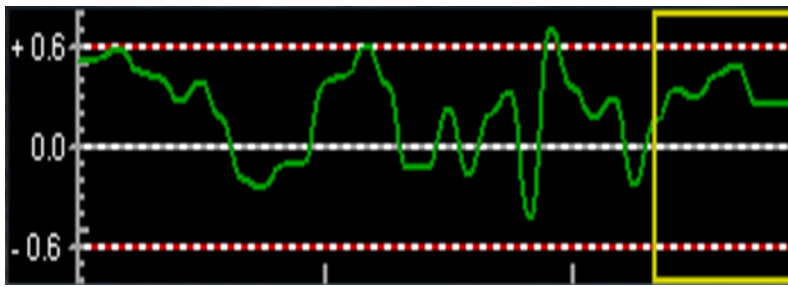


Рис. 2. Шкала компресії та частоти повторення імпульсів.

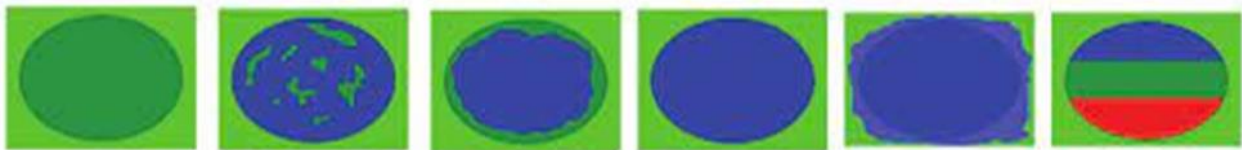


Рис. 3. Шкала еластичності UENO.

Одночасно, оцінюючи якісну характеристику вогнища інтересу, надавали йому і кількісну ознаку, тобто визначався коефіцієнт деформації тканин – Strain Ratio. Цей коефіцієнт визначався відношенням щільності утворення яєчника і щільності навколишніх незмінених тканин.

Окрім усіх перелічених методів дослідження, використовували мобільний додаток IOTA ADNEX 2014, який допомагав у підрахунку ризиків злоякісності. Це – простий калькулятор, в який завантажуються дані ультразвукового дослідження, вік пацієнтки, рівень СА-125 (рис. 4).

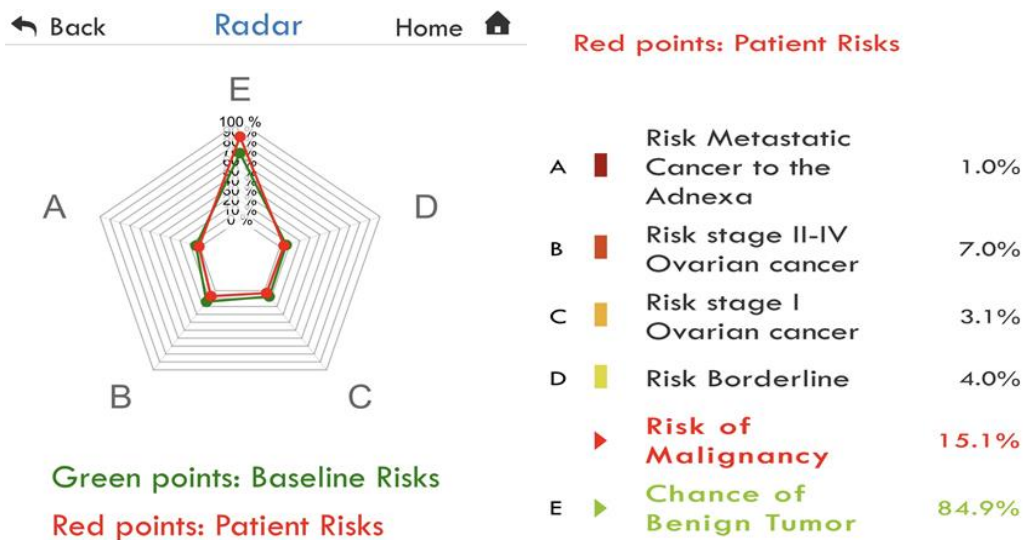


Рис. 4. Інтерфейс мобільного додатку IOTA ADNEX 2014.

Для стратифікації і системи менеджменту ультразвукових ризиків за системою O-RADS керувалися консенсусним керівництвом від Американського коледжу радіології, який забезпечує зменшення або усунення неоднозначності інтерпретації даних в ультразвукових протоколах та забезпечує більш точне визначення ризику злоякісності утворень яєчників. Робоча група O-RADS включає 5 категорій: O-RADS 0 – неповна оцінка обстеження, O-RADS 1 – нормальний

незмінений пременопаузальний яєчник, O-RADS 2 – практично завжди доброякісні (ризик злоякісності – <1%), O-RADS 3 – наявність утворення з низьким рівнем злоякісності – від 1 до 10%, O-RADS 4 – середній ризик злоякісності – від 10 до 50% та O-RADS 5 – утворення із високим рівнем злоякісності – >50%.

Критеріями включення у наші дослідження були наявність інформованої згоди на ультразвукове обстеження, наявність доброякісних утворень

яєчників та відсутність інших видів додаткових утворень яєчників.

Критеріями виключення у цій групі паєнток стали паєнтки, молодші 18 років, вагітні жінки, паєнтки з гострою гінекологічною патологією.

Одержані результати досліджень опрацьовували за допомогою методів варіаційної статистики. Обчислювались значення середнього арифметичного (M), середньоквадратичного відхилення ( $\sigma$ ), визначався рівень вірогідності відмінностей (p), зіставлених групових середніх визначали за допомогою коефіцієнта Ст'юдента (t). Кількісні показники представлені в форматі середнє арифметичне (M)  $\pm$  похибка середнього арифметичного (m); також вказувались мінімальні та максимальні значення.

**Результати досліджень.** Характеристика ехографічних ознак, виявлених при мультипараметричному ультразвуковому дослідженні, дозволила у більшості випадків верифікувати окремі нозологічні форми пухлинних утворень на попередньому етапі, котрий передував остаточній морфологічній діагностиці. Особливо це стосується визначення зрілих тератом, серозних цистаденом та фібром.

Ехографічними ознаками серозних цистаденом були анехогенні, тонкостінні утворення з гомогенним вмістом, середнім розміром  $4,8 \pm 1,3$  см. У всіх виявлених цистаденом капсула була гладкостінною, регулярною. Кровообіг по екстранодулярному типу.

Характерною сонографічною ознакою папілярних цистаденом була наявність папілярних розростань із гладкими контурами по внутрішній поверхні капсули, з одиночними локусами кровообігу (рис. 5).

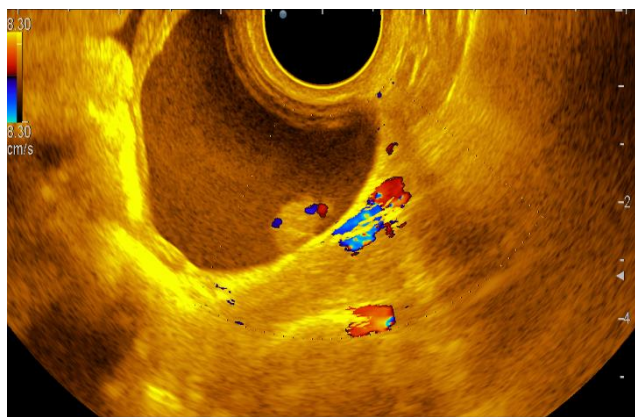


Рис. 5. Сонограма папілярної цистаденоми з кольоровою доплерографією.

Середні розміри зрілих тератом склали  $3,2 \pm 0,9$  см. Сонографічно визначалися наступні ознаки: гетерогенне, товстостінне утворення, з нерівним внутрішнім контуром, з пристінковим гіперехогенним компонентом, так званий «дермоїдний горб», який зумовлює ріст внутрішнього вмісту пухлини, кровообіг по периферії (рис. 6).



Рис. 6. Сонограма з кольоровою доплерографією зрілої тератоми.

У 38 (74,5%) із 51 хворих доброякісні утворення яєчників в режимі компресійної еластографії картувались еластично чи помірно еластично, зафарбовуючись переважно в зелений колір, що відповідало 0 (BGR), 1, 2 та 3 еластотипу по шкалі UENO.

У випадку серозних цистаденом характерним був 0 (BGR) тип еластограми, як для фолікулярної, параоваріальної та ендометріюїдної кісти з картуванням рідинного компонента трьома кольорами – синім, зеленим та червоним, а капсула картувалася зеленим і червоним кольором. Проте, при динамічному спостереженні до 6 місяців, цей вид утворень не ліквідувався, тому таким паєнтам рекомендувалося оперативне лікування. Також було відмічено, що чим старіша кіста, тим більше синього кольору було наявно у режимі компресійної еластографії (рис. 7).

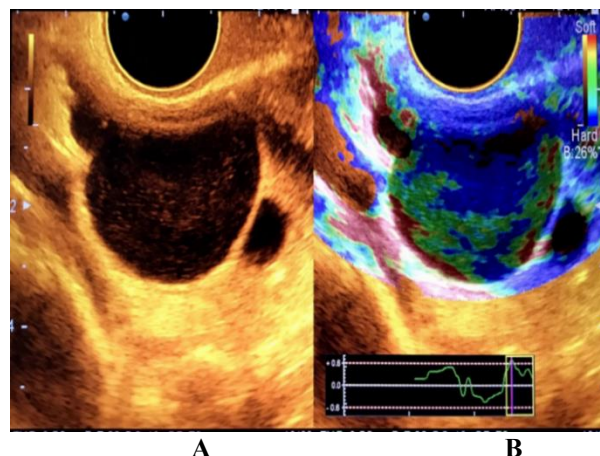
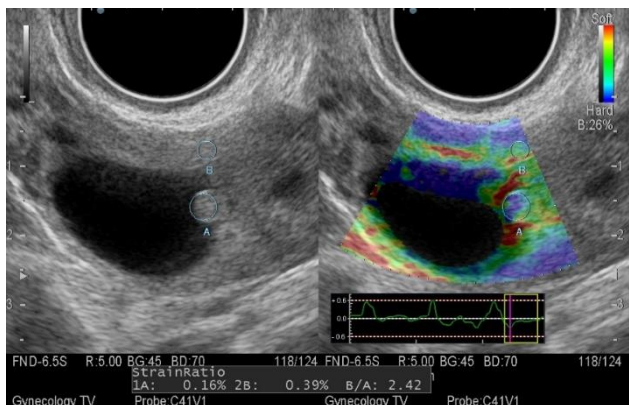


Рис. 7. Соноеластограма серозної цистаденоми. А-В-режим, В-режим компресійної еластографії.

У 7 (53,8%) із 13 хворих в В-режимі з використанням доплерівського режиму серозні поверхневі папіломи мали характерні ознаки доброякісних утворень яєчників. Проте якісна оцінка компресійної еластографії підвищила чутливість методу – у 11 (84,6%) із 13 хворих з серозними поверхневими папіломами були характерні еластичні еластограми з картуванням солідного компонента та перегородок у зелений колір з невеликими домішками синього кольору, що відповідало 1 та 2 еластотипу (рис. 8).



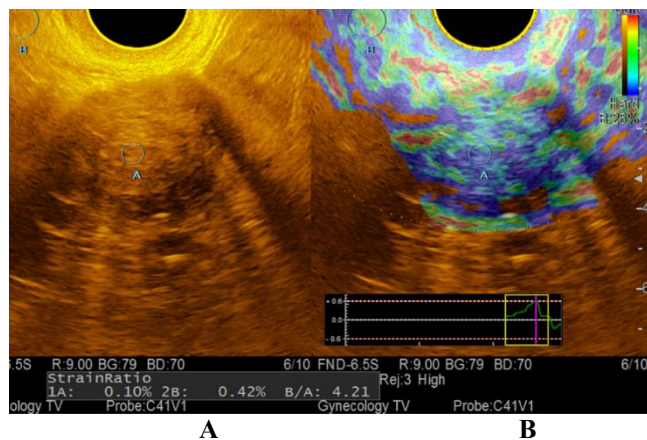
**Рис 8.** Соноеластограма серозної поверхневої папіломи. А-В-режим, В-режим компресійної еластографії.

Муцинозні цистаденоми яєчника у всіх 9 випадках картувалися переважно зеленим кольором, проте з домішками синього та невеликими ділянками червоного кольору, що відповідало 2 еластотипу. Такий тип еластограми обумовлений наявністю кістозних порожнин і чергуванням щільних та еластичних ділянок. Стінки у всіх випадках були еластичними і картувалися зеленим кольором.

Особливу увагу серед доброякісних утворень яєчників потрібно приділити зрілим тератомам та фібромам, оскільки вони мають багато ознак злоякісних утворень, а тільки мультипараметричний підхід дозволяє більш точно встановити діагноз перед оперативним втручанням та обрати найбільш оптимальний метод оперативного лікування таких пацієнток.

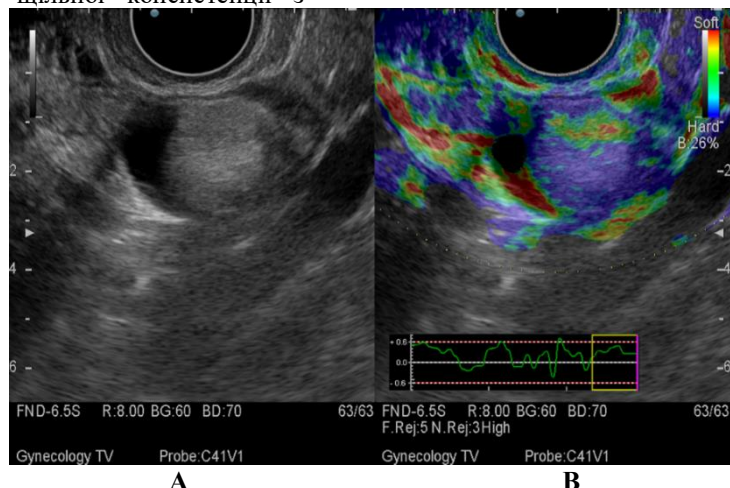
У 5 пацієнок фіброми у режимі компресійної соноеластографії відповідали IV та V еластотипу по шкалі UENO. Згідно з гістологічними даними фіброми містять фіброзну строму щільної консистенції з

колагеновими волокнами з поліповидними стромальними твердими наростами, що, власне, і впливало на формування щільного виду еластограми. У 3 випадках з 5 фібром був поставлений хибнонегативний діагноз (рис. 9).



**Рис 9.** Соноеластограма фіброми яєчника. А-В-режим, В – режим компресійної соноеластографії.

У 3 (37,5%) з 8 спостережень зрілі тератоми відповідали IV еластотипу, а в 5 (62,5%) випадках – V еластотипу за шкалою UENO. Висока щільність тератом пояснювалась переважанням в них щільних включень, таких як волосся, елементи дерми, кістки, жирова тканина. Класичні ультразвукові ознаки цих пухлин дозволяли на етапі дослідження у В-режимі та режимі кольорового доплерівського картування поставити правильний діагноз. Режим компресійної соноеластографії давав лише додаткову інформацію про еластичність та підтверджував високу щільність цього утворення (рис. 10).



**Рис 10.** Соноеластограма дермоїдної кісти яєчника. А - В-режим, В – режим компресійної соноеластографії.

Через суб'єктивність оцінки компресійної еластографії при виявленні утворень яєчників одного якісного критерію недостатньо. Тому додатково у всіх випадках дослідження використовували ще показник щільності Strain Ratio, який дозволяв кількісно вимірювати ступінь деформації по відношенню зміни

щільності утворення і деформації незміненої тканини навколишніх структур. Потрібно зазначити, що при визначенні індексу жорсткості в доброякісних пухлинах яєчників, порогові значення для кожної нозологічної одиниці були кардинально різними, оскільки більшість доброякісних утворень мають кістозну

структуру, а такі утворення, як фіброми і зрілі тератоми, мають переважно солідну структуру, відповідно показник жорсткості буде залежати від того, який компонент переважає в утворенні. Кількісні показники компресійної еластографії відповідають якісним показникам цього методу, виявляючи більш щільні пухлини яєчників, такі як фіброми та зрілі тератоми. Так, середній показник індексу жорсткості у серозних цистаденомах становив  $0,92 \pm 0,46$ , а у зрілих тератом –  $16,7 \pm 8,4$ . Підвищену щільність останніх, порівняно з іншими представниками доброякісних утворень, можна пояснити наявністю в їхній структурі таких елементів, як фіброласти, пучки веретеноподібних клітин і пучки колагенових волокон (фіброми), кісткова та хрящова тканина (зріла тератома). При аналізі таких утворень у мобільному додатку IOTA ADNEX 2014 визначався невисокий показник ризику злоякісності. Врахування усіх ультразвукових дескрипторів, таких як наявність утворення із солідним компонентом з подібними локусами кровопостачання, забезпечило віднесення цих утворень до 2 чи 3 категорії по класифікації O-RADS.

**Обговорення результатів.** У структурі доброякісних утворень яєчників частота серозних цистаденом становила 31,38%, серозних поверхневих папілом – 25,49%, муцинозних цистаденом – 17,65%, зрілих тератом – 15,68%, фібром – 9,8%.

Оскільки успішне лікування та збереження репродуктивної функції пацієнток залежить від правильно вибраної тактики ведення кожної жінки зокрема, максимальні зусилля лікаря мають бути спрямовані на своєчасну та високоінформативну діагностику виявленої патології. Останніми роками все більше науковців працюють над виявленням нових ультразвукових дескрипторів доброякісних утворень яєчників.

Інноваційна технологія соноеластографії дає якісно нову інформацію про еластичність тканин та дозволяє оцінювати жорсткість новоутворів яєчників з високою точністю та специфічністю. В.Е. Гаждонова, С.О. Чуркіна, Е.Б. Савинова [7] зазначають, що чутливість ультразвукового методу з використанням компресійної еластографії значно вища, ніж при звичайній сірошкільній сонографії. Проте у їхній роботі визначалася тільки якісна ознака соноеластографії. Також варто відмітити, що дані літератури відносно значення Strain Ratio для диференціальної діагностики об'ємних утворень яєчників в Україні відсутні. Проте є публікації з високими показниками інформативності методу (чутливість 89,4%, специфічність 88,8%, точність 89%) в публікаціях Уено для утворень молочної залози при пороговому значенні SR 4,3. У роботі А.С. Халмухамедової [11] достовірною ознакою злоякісних утворень яєчників був показник жорсткості більше 5,9, а, відповідно, доброякісних утворень – менше 5,9. Розбіжністю у наших роботах є те, що нам не вдалося встановити конкретний поріг значення індексу жорсткості для доброякісних утворень, так як різні нозологічні одиниці цих утворень яєчників мають великі відмінності показників жорсткості. Тому, логічним підходом при визначенні цього показника буде його характеристика для кожного виду доброякісного утворення яєчника.

## Висновки:

1. Ультразвукове дослідження як найменш інвазивний метод діагностики дозволяє з високою точністю встановити діагноз доброякісних утворень яєчників.

2. Оскільки доброякісні утворення яєчників в більшості випадків зустрічається в активному фертильному періоді життя жінки, максимальні зусилля лікаря-гінеколога та репродуктолога мають бути спрямовані на своєчасну діагностику та лікування патології, що буде сприяти збереженню репродуктивного потенціалу та зменшувати відсоток непотрібних оперативних втручань.

3. Інноваційна технологія соноеластографії дає якісно нову інформацію про еластичність тканин та дозволяє оцінювати жорсткість новоутворів яєчників. При фібромах та зрілих тератомах коефіцієнт жорсткості залежить від характеру вмісту і у більшості випадків є високим, а при серозних та муцинозних цистаденомах не перевищує 2,3.

5. Компресійна соноеластографія може бути рекомендованою в алгоритм комплексного ультразвукового дослідження яєчників, оскільки полегшує стратифікацію і систему менеджменту ультразвукових ризиків за системою O-RADS в моделі прогнозування ризику.

6. Ключовим моментом у розпізнаванні доброякісних утворень яєчників є мультипараметричний підхід до ультразвукової діагностики, враховуючи компресійну соноеластографію.

## References:

1. Ionescu CA, Matei A, Navolan D, Dimitriu M, Bohaltea R, Neacsu A, Ilinca C, Ples L. Correlation of ultrasound features and the Risk of Ovarian Malignancy Algorithm score for different histopathological subtypes of benign adnexal masses. *Medicine (Baltimore)*. 2018; Aug, 97(31):11762. DOI: 10.1097/MD.00000000000011762. PMID: 30075600; PMCID: PMC6081138.
2. Mathieu KB, Bedi DG, Thrower SL, Qayyum A, Bast RC. Screening for ovarian cancer: imaging challenges and opportunities for improvement. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2018; 51(3):293-303.
3. Egunova MA, Kutsenko IG. Differential diagnosis of benign and malignant neoplasms of the ovaries (history of the issue). *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2016; 65(6):68-78. DOI: 10.17816 / JOWD65668-78
4. Choi JI, Park SB, Han BH, Kim YH, Lee YH, Park HJ, et al. . Imaging features of complex solid and multicystic ovarian lesions: proposed algorithm for differential diagnosis. *Clin Imaging*. 2016; 40:46-56. DOI: 10.1016/j.clinimag.2015.06.008 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
5. Chekalova MA, Borisova MI. Experience of using compression elastography and contrast-enhanced ultrasound examination in differential diagnosis of primary and metastatic ovarian tumors in patients with uterine cancer. *Tumors of the female reproductive system*. 2019; 15(3):14-23. DOI: <https://doi.org/10.17650/1994-4098-2019-15-3-14-23>

6. Lavrik G, Golovko T, Shevchuk L, Bakai O. Possibility of exchange methods in diagnostics of malignant egg fluff. *Clinical Oncology*. 2019; 9(1(33)):34-41.
7. Gazhonova VE. A new system for the standard of ultrasound examination of ovarian formations for predicting the risk of tumor malignancy. *Obstetrics and gynecology*. 2020; 10:28-40. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.10.28-40>.
8. Glanc P, Benacerraf B, Bourne T, Brown D, Coleman BG, Crum C, et al. First international consensus report on adnexal masses management recommendations. *J. Ultrasound Med*. 2017; 36(5):849-63. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/jum.14197>
9. American College of Obstetricians and Gynecologists' Committee on Practice Bulletins-Gynecology. Practice Bulletin No. 174 Summary: evaluation and management of adnexal masses. *Obstet. Gynecol*. 2016; 128(5):1193-5. DOI: <https://dx.doi.org/10.1097/AOG.0000000000001763>
10. Jacobs IJ, Menon U, Ryan A, Gentry-Maharaj A, Burnell M, Kalsi JK, et al. Ovarian cancer screening and mortality in the UK collaborative trial of ovarian cancer screening (UKCTOCS): a randomized controlled trial. *Obstet. Gynecol. Surv*. 2016; 71(6):346. DOI: <https://dx.doi.org/10.1097/01.ogx.0000483045.61136.eb>.
11. Khalmukhamedova AE. Optimization of the algorithm for diagnosing ovarian tumors using ultrasound elastography. *Kremlin medicine*. 2017; 3:52-63.

сонографическую картину этих образований в В-режиме, доплеровском режиме и режиме компрессионной соноэластографии. Для исследования сосудов использовались методики цветного и энергетического доплеровского картирования, а также импульсный доплеровский режим, который давал количественную характеристику кровотока. С помощью цветного доплеровского картирования определялась локализация сосудов, а подробная качественная оценка локусов кровотока определялась с помощью энергетического доплера. Для всех видов доброкачественных образований яичников был определен качественный признак – эластотип по шкале Ueno и индекс жесткости – Strain Ratio (коэффициент деформации) – количественный показатель. Установлено, что серозные и муцинозные цистаденомы относятся к 0 и I эластотипам по шкале Ueno, папиллярный компонент серозных поверхностных папиллом – I и II эластотипу, фибромы преимущественно принадлежали к II и III эластотипу, а зрелые тератомы – к IV и V эластотипу. Коэффициент деформации для всех доброкачественных опухолей яичников колебался от 0,63 до 24,9. Наши результаты показали, что ультразвуковое исследование опухолей яичников является точным и высокоинформативным методом для стратификации рисков по классификации O-RADS.

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика, компрессионная соноэластография, доброкачественные образования яичников.

УДК 616-71+616-006+618

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РОЛЬ КОМПРЕССИОННОЙ СОНОЭЛАСТОГРАФИИ В МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОМ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЯИЧНИКОВ**

И.Д. Стасив, В.М. Рызык

*Ивано-Франковский национальный медицинский университет, кафедра радиологии и радиационной медицины,  
г. Ивано-Франковск, Украина,  
ORCID ID: 0000-0002-6076-9298,  
e-mail: irman@meta.ua*

**Резюме.** Правильно диагностированные доброкачественные образования яичников являются условием для оптимального выбора лечебной тактики. Качественная оценка признаков, выявленных с помощью мультипараметричного ультразвукового исследования, включая компрессионную эластографию, является высокоэффективной при дифференциальной диагностике доброкачественных образований яичников. Наше исследование стало особенно актуальным для женщин в репродуктивном периоде, поскольку правильная диагностика влияла на выбор хирургического лечения с целью сохранения овариального резерва. В статье проанализировано подробно

UDC 616-71+616-006+618

**DIAGNOSTIC ROLE OF COMPRESSION SONOELASTOGRAPHY IN MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND INVESTIGATION IN THE DETECTION OF BENIGN OVARIAN FORMATION**

I.D. Stasiv, V.M. Ryzik

*Ivano-Frankivsk National Medical University,  
Department of Radiology and Radiation Medicine,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine,  
ORCID ID: 0000-0002-6076-9298,  
e-mail: irman@meta.ua*

**Abstract.** Properly diagnosed benign ovarian tumors are a condition for optimal treatment tactics. Qualitative assessment of signs detected by multiparametric ultrasound, including compression elastography, is highly effective in the differential diagnosis of benign ovarian tumors. Our study became especially relevant for women in the reproductive period, because the correct diagnosis influenced the choice of surgical treatment in order to preserve the ovarian reserve. A comprehensive radiological study of 51 women with benign ovarian tumors was performed. The age of patients averaged  $37.3 \pm 8.7$  years. In the structure of benign ovarian tumors, the frequency of serous cystadenoma was 31.38%, serous superficial papillomas - 25.49%, mucinous cystadenoma - 17.65%, mature teratomas - 15.68%, fibroma - 9.8%. Ultrasound was

performed on a HITACHI ALOCA ARIETTA 70 using a cavitory multifrequency sensor with a frequency of 7.5-10 mHz and a sector sensor with a frequency of 2-5 mHz. The article analyzes the detailed sonographic picture of these formations in B-mode, Doppler mode and compression sonoelastography mode. Color and energy Doppler mapping techniques, as well as pulsed Doppler mode, which gave a quantitative characterization of blood flow, were used to study blood vessels. Vessel localization was determined using color Doppler mapping, and detailed qualitative assessment of blood flow loci was determined using energy Doppler. For all types of benign ovarian formations, a qualitative feature was determined - elastotype on the Ueno scale and stiffness index - Strain Ratio (coefficient of deformation) - a quantitative indicator. It was found that serous and mucinous cystadenomas belong to 0 and I elastotype on the Ueno scale, the papillary component of serous superficial papillomas was mapped with I and II elastotype, fibroids mainly belonged to II and III elastotype, and mature teratomas - to IV and V elastotype. Quantitative deformation rate for all benign ovarian tumors ranged from 0,63 to 24,9. Thus, the cardiac index of stiffness in serous cystadenomas was  $0.92 \pm 0.46$ , and in mature teratomas -  $16.7 \pm 8.4$ . The increased density of the latter in comparison with other representatives of benign formations can be explained by the presence in their structure of such elements as fibroblasts, bundles of spindle-shaped

cells and bundles of collagen fibers (fibroids), bone and cartilage (mature teratoma). In addition to all the above research methods, the mobile application IOTA ADNEX 2014 was used, which helped to calculate the risk of malignancy. This is a simple calculator, which loads the data of the ultrasound examination, the patient's age, the level of CA-125. Our results showed that ultrasound examination of ovarian tumors is an accurate and highly informative method for stratification of risks according to the O-RADS classification. For stratification and the ultrasound risk management system, the O-RADS system was guided by consensus guidance from the American College of Radiology, which reduces or eliminates ambiguity in the interpretation of data in ultrasound protocols and provides a more accurate definition of ovarian malignancy. The O-RADS working group includes 5 categories: O-RADS 0 - incomplete examination score, O-RADS 1 - normal unchanged premenopausal ovary, O-RADS 2 - almost always benign (risk of malignancy - <1%), O-RADS 3 - the presence of education with a low level of malignancy - from 1 to 10%, O-RADS 4 - medium risk of malignancy - from 10 to 50% and O-RADS 5 - education with a high level of malignancy - > 50%.

**Keywords:** ultrasound diagnostics, compression sonoelastography, benign ovarian formations.

Стаття надійшла в редакцію 05.09.2021 р.  
Стаття прийнята до друку 12.12. 2021 р.