

# СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ПОТЕНЦІЙНІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОКАЛЬЦИНАТІВ ГРУДНОЇ ЗАЛОЗИ

## ВСТУП

Рак грудних залоз (РГЗ) – це найпоширеніше онкологічне захворювання серед жінок у світі та в Україні [1, 2]. Відповідно до даних ВООЗ, у 2022 році у світі діагностували РГЗ у 2,3 мільйона жінок, з яких 670 тисяч померли від нього [2].

РГЗ – найрозповсюдженіший рак у 157 країнах світу, у 110 – він є найчастішою причиною смерті серед онкологічних захворювань [3]. За даними Національного канцер-реєстру України [1] кількість РГЗ серед українок становить 23,8% від усіх злоякісних новоутворень, що на 8,2% більше, ніж немеланомних злоякісних новоутворень шкіри, які посідають друге місце за поширеністю. У 2023 і 2024 роках РГЗ діагностовано в 14 256 і 12 113 жінок відповідно, за звітні періоди зареєстровано 3 741 і 3 699 випадків смерті в Україні, без урахування окупованих територій [1]. Усього ж у 2024 році на обліку з РГЗ перебувало майже 169 тисяч жінок. В Україні лише близько чверті (28,4%) всіх випадків цього раку виявляють на профілактичних оглядах [1]. Це означає, що переважна більшість пацієнток звертаються до лікарів уже з клінічними проявами, часто на пізніх стадіях хвороби, що значно ускладнює лікування та погіршує прогноз.

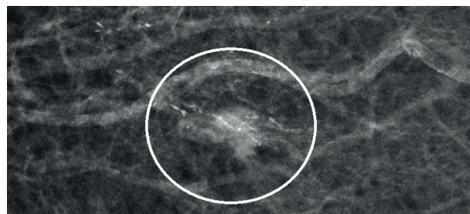
Прогнозується [3], що у 2040 році у світі кількість діагностованих випадків РГЗ зросте на 40% і становитиме близько 3 млн на рік, а рівень смертності збільшиться на понад 50%, що відповідатиме одному мільйону смертей на рік.

Мікрокальцинати (МК) є одним із проявів РГЗ. Це відкладення солей кальцію в паренхімі грудної залози (ГЗ), що візуалізуються як білі крапки на рентгеновських мамограмах (РМГ) [4, 5]. МК доброякісного та підозрілого походження присутні на 80% РМГ [6]. Уперше кальцинати в післяопераційному зразку після мастектомії були описані в науковій літературі ще на початку ХХ століття, але суттєву діагностичну й клінічну роль вони почали відігравати лише у 60–70-х роках [7]. Під час оцінки даних нідерландської системи скринінгу J.D. Luiten et al. виявили, що існує тенденція до збільшення потреби в дообстеженнях пацієнток за візуалізації підозрілих МК – до 0,5% у 2015–2016 рр. порівняно з 0,1% у 1997–1998 рр. [8].

Підозрілі МК можуть візуалізуватися на початкових етапах, коли карцинома ще не має інвазивного компонента [4, 5]. Рандомізоване норвезьке дослідження виявило, що під час скринінгу РГЗ підозрілі МК були найпоширенішою знахідкою, що майже у чверті випадків (23%) відображало злоякісні зміни на РМГ [9]. МК визначаються в 15–37% випадків РГЗ [10–12]. МК на РМГ пов'язані з раннім виявленням РГЗ, меншим розміром пухлини, наявністю *in situ* компонента, гормон-позитивними рецепторами, частішим ураженням лімфатичних вузлів [6, 10].

**Мета нашого дослідження** полягала в оцінці перспективи можливих напрямів дослідження підозрілих кальцинатів ГЗ.

У дослідженні ми зосередилися на групах підозрілих МК, до яких належать аморфні, плеоморфні, лінійні розгалужені й крапкові (згрупованого типу й більші за об'ємом поширення). За типом групування МК розподіляються на згруповані, регіональні, сегментарні, лінійні та дифузні [4, 5]. Сегментарний і лінійний типи (рис. 1) розташування підозрілих МК підвищують ризик виявлення РГЗ, а також збільшують ризики появи мультифокальних вогнищ й ураження аксиллярних лімфатичних вузлів [5, 13–15].



**Рисунки 1.** Цифрова РМГ. Візуалізується ділянка з лінійно розташованими множинними лінійними розгалуженими МК на тлі гіподенсного утворення неправильної форми, з нечіткими контурами (біле коло)

Додатково варто зауважити, що висока щільність паренхіми ГЗ є незалежним вагомим фактором підвищення ризику розвитку РГЗ на 20% і зниження чутливості РМГ [5, 16, 17]. На щільність паренхіми ГЗ впливають різноманітні чинники, що змінюються залежно від віку жінки [5, 16]. Перш за все, вагому роль відіграє вік, маса тіла, прийом гормональних препаратів [5, 16]. Корейські вчені додатково з'ясували, що наявність підозрілих МК у щільній паренхімі значно підвищує ризик діагностики РГЗ порівняно із жінками без МК [18].



**А.Ю. КОВТУН**  
лікар-рентгенолог ТОВ «Клініка Верум Експерт», аспірант кафедри радіології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика, м. Київ  
ORCID: 0000-0001-9471-3252

**Т.М. КОЗАРЕНКО**  
д. мед. н., професорка, завідувачка кафедри радіології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика, м. Київ  
ORCID: 0000-0002-0838-9773

**А.В. ГУРАНДО**  
доктор філософії, асистент кафедри радіології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика, м. Київ  
ORCID: 0000-0002-2708-3040

**В.В. ТЕЛЬНИЙ**  
лікар-рентгенолог ТОВ «Клініка Верум Експерт», м. Київ  
ORCID: 0000-0001-9860-9663

Контакти:  
Ковтун Андрій Юрійович  
ТОВ «Клініка Верум Експерт»,  
03039, м. Київ, вул. Деміївська  
13, оф. 7  
Тел.: +38(063)450-69-75  
E-mail: andriykovtun17@gmail.com

Жінок пременопаузального віку до 50 років частіше запрошують на повторні дообстеження з приводу підозрілих МК [19]. Найчастіше додаткового дообстеження потребують крапкові кальцинати й МК сегментарного типу групування [19]. Водночас корейські вчені наполягають, що для жінок постменопаузального віку підозрілі МК мають усемеро вищий ризик виявлення РГЗ [18]. K. Kerlikowske et al. виявили залежність між наявністю кальцинатів і РГЗ у щільній паренхімі ГЗ, але різниці між жінками пре- і постменопаузального віку не визначили [20].

Зі всіх типів кальцинатів виявлена чітка залежність лише для судинних кальцинатів, ймовірність візуалізації яких зростає з віком і які можуть бути першими очевидними ознаками атеросклеротичних змін судин [21, 22].

Окрім того, МК можуть супроводжуватися супутніми знахідками, що додатково викликають занепокоєння і підвищують ризик виявлення злоякісної патології, асоційованої із підозрілими МК [23]. До знахідок, які можна виявити під час РМГ і УЗД, належать об'ємні утворення, деформації архітекτονіки й асиметрії [4, 5].

З огляду на розмір МК, їхні морфологічні характеристики й обмежені можливості ультразвукових апаратів, визначення МК є неможливим або значно обмеженим. Частіше МК описуються як супутня знахідка щодо тієї, що краще візуалізується ехографічно [24]. Триває розробка та покращення технологій, які зможуть розв'язати цю проблему. Сьогодні найбільш відомими технологіями є MicroPure, що надає можливість визначати до 92% випадків МК, і система автоматичного УЗД ГЗ (automated breast ultrasound (AB-US)), яка надалі зможе конкурувати із технологією цифрового томосинтезу ГЗ [25–27].

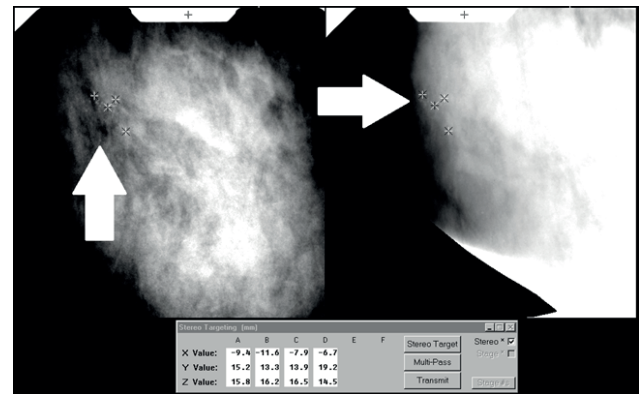
## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження охоплювало 129 пацієнток, які звернулися до мамологічного відділення ТОВ «Клінка Верум Експерт» у період 2020–2024 років. Оцінка мамографічних знахідок і щільності ГЗ проводилась відповідно до Атласу BI-RADS 5<sup>th</sup> Edition, що був створений Американським коледжем радіології (American College Radiology (ACR)).

Учасниці дослідження були віком від 31 до 85 років (середній вік становив 49 років). До когорти досліджуваних пацієнток долучали жінок із верифікованими підозрілими МК із супутніми знахідками та без них, як-от деформація архітекτονіки, утворення та асиметрії. Візуалізація МК проводилася за допомогою цифрової РМГ у поєднанні із цифровим томосинтезом ГЗ та подальшою УЗД із метою встановлення сонографічної кореляції із рентгенівськими знахідками. Підлягали верифікації знахідки, оцінені згідно з BI-RADS як категорії 3–5. Відповідно до рекомендацій BI-RADS, категорія 3 потребує динамічного спостереження в межах часового інтервалу 6–12–24 місяців і за відсутності змін у цей період знахідка оцінюється як доброякісна категорія 2. У нашому дослідженні всім пацієнткам із цією категорією верифікація проводилася згідно з рекомендаціями лікарів (уточнення діагнозу перед екстракорпоральним заплідненням, початком прийому гормональних препаратів тощо). Для встановлення остаточного діагнозу виконана

товстоголовка біопсія (ТГБ) під ультразвуковим і рентгенівським контролем, а у двох випадках – хірургічна ексцизійна біопсія.

За можливості встановлення ехографічної кореляції із мамографічною підозрілою знахідкою була проведена верифікація під ультразвуковим контролем за допомогою застосування ТГБ із голкою діаметром 14G. За неможливості сонографічної візуалізації ТГБ здійснювали під рентген-контролем, також відомим як стереотаксична біопсія (рис. 2).



**Рисунок 2.** Рентгенівське зображення зі станції мамографічної стереотаксичної системи. Візуалізується ділянка згрупованих плеоморфних МК зі встановленими мітками (білі стрілки), відповідно до яких рентгенолог проводить забір матеріалу для подальшого патогістологічного дослідження

Згідно з критеріями виключення, у дослідженні не брали участі жінки після білатеральної мастектомії, вагітні та пацієнтки із доброякісними МК.

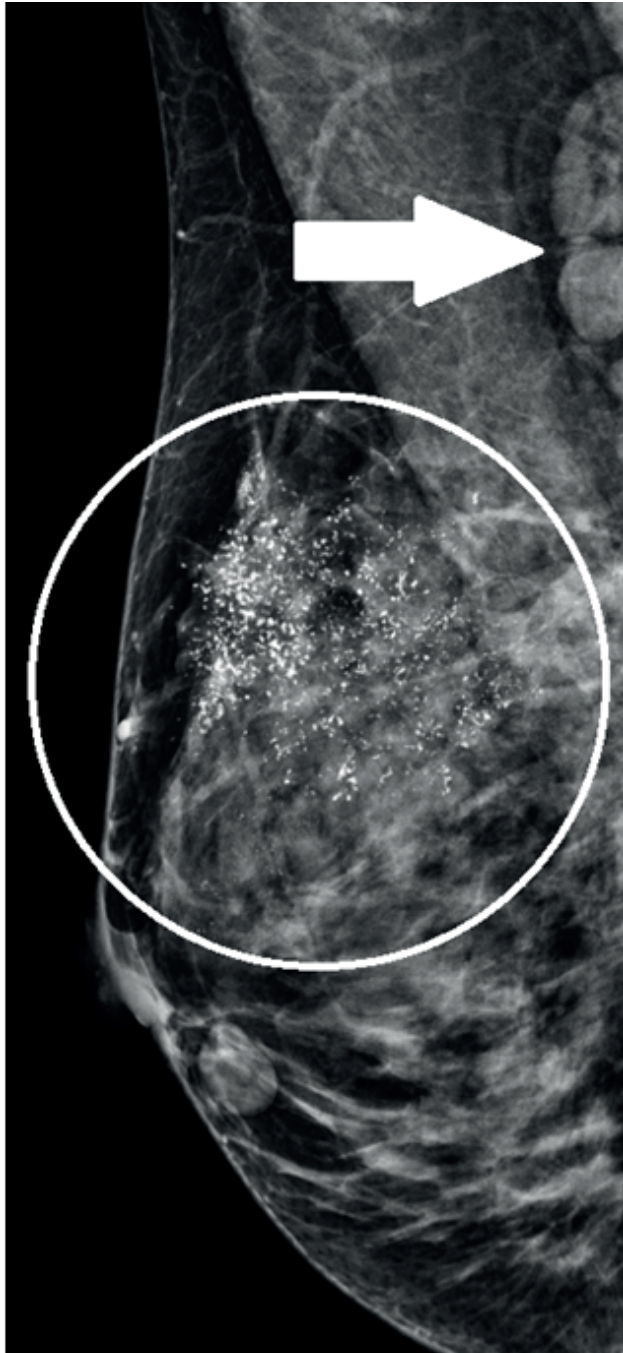
Усім жінками без виключення виконувалася двобічна або однобічна (для додаткового контролю динаміки чи за необхідності отримання альтернативної думки щодо рентгенологічних знахідок) цифрова РМГ у режимі COMBO у двох стандартних проєкціях (CC і MLO) на мамографічному апараті Selenia Dimensions (Hologic, США). Під час використання цього режиму зйомки виконуються одразу звична цифрова РМГ і томосинтезовані зрізи товщиною 1 мм, з амплітудою руху трубки в межах +7,5...+7,5 градуса. Для УЗД застосовувалися апарати Toshiba Aplio XG і Toshiba Aplio 600 (Toshiba, Японія) із лінійним датчиком 9 МГц. Для біопсії під рентген-контролем використовувалася стереотаксична система Multicare Platinum (Hologic, США).

Дослідження схвалене біоетичною комісією НУОЗ України ім. П.Л. Шупика. Отримано письмову інформаційну згоду пацієнток на участь у дослідженні.

## РЕЗУЛЬТАТИ

Вікові категорії 129 пацієнток визначені згідно з віковою класифікацією BOO3 2017 року: 25–44 роки (молодий вік), 45–60 років (середній вік), 61–75 років (похилий вік) і 76–90 років (старечий вік). Серед учасниць дослідженнядебільшого були молодь і особи середнього віку – 49 (37,98%) і 63 (48,84%) пацієнтки відповідно, а групи похилого й старечого віку ми об'єднали через малу кількість представниць обох груп і сумарно отримали 17 (13,18%) пацієнток.

У нашій вибірці із 129 пацієток найчастіше траплялися такі МК: плеоморфні – 90 (69,77%) випадків (рис. 3), крапкові – 23 (17,83%), аморфні – 15 (11,63%) і лиш один (0,78%) випадок – голчасті розгалужені МК.



**Рисунок 3.** На цифровій РМГ у верхньо-зовнішньому квадранті правої ГЗ візуалізується ділянка із сегментарно розташованими плеоморфними МК (біле коло). В аксиллярній ділянці визначається група лімфатичних вузлів із метастатичним ураженням (біла стрілка)

Найпоширенішим типом групування МК у нашому дослідженні був згрупований кластер (88 (68,22%) пацієток), менш поширеними були сегментарний і регіональний типи – 26 (20,16%) і 13 (10,08%) жінок відповідно. Лінійний тип виявлявся лише у двох (1,55%) жінок. Дифузний тип розташування не потрапив у нашу вибірку, адже під час відбору жінок для до-

слідження всі дифузні поширення МК були характерні винятково для доброякісних кальцинатів.

За локалізацією в паренхімі ГЗ найбільша кількість МК переважала у верхньо-зовнішньому квадранті ГЗ, де візуалізувалося 85 (65,89%) підозрілих МК, менша кількість підозрілих МК локалізувалася у верхньо-внутрішньому – 21 (16,28%), нижньо-зовнішньому – 14 (10,85%), і нижньо-внутрішньому квадрантах – 9 (6,98%).

Розподіл пацієток за щільністю паренхіми ГЗ був скорочений до двох груп:

- нещільна паренхіма – щільність паренхіми відповідає типу а і b, фіброгладулярний компонент не перевищує 50% площі паренхіми ГЗ;
- щільна паренхіма – категорії c і d, з поширенням фіброгладулярного компонента паренхіми ГЗ на більш ніж 50% площі ГЗ.

92 (71,32%) пацієтки мали щільну паренхіму ГЗ і 37 (28,68%) жінок мали нещільну паренхіму ГЗ.

У 56 (43,41%) жінок, окрім підозрілих МК, додатково були виявлені супутні знахідки, як-от асиметрії, деформації архітекτονіки чи утворення. Після верифікації 129 підозрілих знахідок у 36 (27,9%) випадках був діагностований РГЗ, а 93 (72,1%) випадки були асоційовані з доброякісними знахідками.

Плеоморфні МК були найпоширенішим типом кальцинатів серед усіх вікових груп: серед жінок молодого віку – 35 (71,43%) випадків, середнього віку – 44 (69,84%), похилого та старечого – 11 (64,71%). Також підозрілі крапкові МК були більш характерні для молодого й середнього віку – у 13 (18,37%) і 9 (20,63%) жінок проти однієї представниці літнього віку. Аморфний тип кальцинатів кількісно рівномірно розподілявся у всіх вікових групах (табл. 1).

Для всіх вікових груп згруповані кальцинати були найпоширенішим типом групування: молодий вік – 31 (63,27%) жінки, середній – 44 (69,84%), похилий і старечий – 13 (76,47%). Також сегментарний тип розташування був представлений у 13 пацієток для обох вікових категорій середнього (20,63%) і молодого (26,53%) віку (табл. 2).

Верхньо-зовнішній квадрант локалізації підозрілих МК переважав у всіх вікових групах: молодий вік – 38 (77,58%) жінок, середній – 38 (60,32%), похилий і старечий – 9 (52,94%). Для середнього віку була помічена тенденція до збільшення кількості підозрілих МК у верхньо-внутрішньому й нижньо-зовнішньому квадрантах ГЗ – 13 (20,63%) і 9 (14,29%) відповідно (табл. 3).

Плеоморфний тип кальцинатів найчастіше переважав у всіх квадрантах ГЗ: верхньо-зовнішній – 62 (72,94%) випадки, верхньо-внутрішній – 12 (57,14%), нижньо-зовнішній – (71,43%) і нижньо-внутрішній 6 (66,67%) випадків. Виділялись крапкові підозрілі МК, які із 17 (20,00%) випадків найчастіше були присутні у верхньо-зовнішньому квадранті, також в обох верхніх квадрантах були наявні аморфні МК – усього 11 (30,87%) випадків (табл. 4).

Сегментарний і згрупований типи розташування підозрілих МК були найбільш характерними для щільної паренхіми ГЗ – у 19 (20,65%) і 65 (70,65%) жінок відповідно. Також згрупований тип був наявний у 23 (62,16%) пацієток із нещіль-

**Таблиця 1.** Розподіл МК за морфологічними характеристиками в ГЗ у різних вікових групах жінок згідно з віковою класифікацією ВООЗ (2017)

| Морфологічний тип МК | Вік пацієнток |       |          |       |                    |       | Загальний підсумок |       |
|----------------------|---------------|-------|----------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|                      | Молодий       |       | Середній |       | Похилий і старечий |       |                    |       |
|                      | п             | %     | п        | %     | п                  | %     | Кількість          | %     |
| Аморфні              | 5             | 10,20 | 6        | 9,53  | 4                  | 23,53 | 15                 | 11,63 |
| Голчасті             | 0             | 0,00  | 0        | 0,00  | 1                  | 5,88  | 1                  | 0,78  |
| Крапкові             | 9             | 18,37 | 13       | 20,63 | 1                  | 5,88  | 23                 | 17,83 |
| Плеоморфні           | 35            | 71,43 | 44       | 69,84 | 11                 | 64,71 | 90                 | 69,76 |
| Загальний підсумок   | 49            | 100   | 63       | 100   | 17                 | 100   | 129                | 100   |

**Таблиця 2.** Розподіл МК за типом групування в різних вікових групах жінок згідно з віковою класифікацією ВООЗ (2017)

| Тип групування МК  | Вік пацієнток |       |          |       |                    |       | Загальний підсумок |       |
|--------------------|---------------|-------|----------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|                    | Молодий       |       | Середній |       | Похилий і старечий |       |                    |       |
|                    | п             | %     | п        | %     | п                  | %     | Кількість          | %     |
| Згруповані         | 31            | 63,27 | 44       | 69,84 | 13                 | 76,47 | 88                 | 68,22 |
| Лінійні            | 1             | 2,04  | 1        | 1,59  | 0                  | 0,00  | 2                  | 1,55  |
| Регіональні        | 4             | 8,16  | 5        | 7,94  | 4                  | 23,53 | 13                 | 10,07 |
| Сегментарні        | 13            | 26,53 | 13       | 20,63 | 0                  | 0,00  | 26                 | 20,16 |
| Загальний підсумок | 49            | 100   | 63       | 100   | 17                 | 100   | 129                | 100   |

**Таблиця 3.** Розподіл МК за локалізацією в ГЗ у різних вікових групах жінок згідно з віковою класифікацією ВООЗ (2017)

| Квадрант ГЗ        | Вік пацієнток |       |          |       |                    |       | Загальний підсумок |       |
|--------------------|---------------|-------|----------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|                    | Молодий       |       | Середній |       | Похилий і старечий |       |                    |       |
|                    | п             | %     | п        | %     | п                  | %     | Кількість          | %     |
| Верхньо-внутрішній | 6             | 12,22 | 13       | 20,63 | 2                  | 11,76 | 21                 | 16,28 |
| Верхньо-зовнішній  | 38            | 77,58 | 38       | 60,32 | 9                  | 52,94 | 85                 | 65,89 |
| Нижньо-внутрішній  | 3             | 6,12  | 3        | 4,76  | 3                  | 17,65 | 9                  | 6,98  |
| Нижньо-зовнішній   | 2             | 4,08  | 9        | 14,29 | 3                  | 17,65 | 14                 | 10,85 |
| Загальний підсумок | 49            | 100   | 63       | 100   | 17                 | 100   | 129                | 100   |

**Таблиця 4.** Розподіл МК різних морфологічних типів відповідно до квадрантів ГЗ

| Морфологічний тип МК | Квадрант ГЗ        |       |                   |       |                   |       |                  |       | Загальний підсумок |       |
|----------------------|--------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|------------------|-------|--------------------|-------|
|                      | Верхньо-внутрішній |       | Верхньо-зовнішній |       | Нижньо-внутрішній |       | Нижньо-зовнішній |       |                    |       |
|                      | п                  | %     | п                 | %     | п                 | %     | п                | %     | Кількість          | %     |
| Аморфні              | 5                  | 23,81 | 6                 | 7,06  | 2                 | 22,22 | 2                | 14,29 | 15                 | 11,63 |
| Голчасті             | 1                  | 4,76  | 0                 | 0,00  | 0                 | 0,00  | 0                | 0,00  | 1                  | 0,78  |
| Крапкові             | 3                  | 14,29 | 17                | 20,00 | 1                 | 11,11 | 2                | 14,29 | 23                 | 17,83 |
| Плеоморфні           | 12                 | 57,14 | 62                | 72,94 | 6                 | 66,67 | 10               | 71,43 | 90                 | 69,76 |
| Загальний підсумок   | 21                 | 100   | 85                | 100   | 9                 | 100   | 14               | 100   | 129                | 100   |

ною паренхімою ГЗ. Спостерігалась перевага крапкових і плеоморфних типів підозрілих МК для щільної паренхіми ГЗ – 17 (18,48%) і 65 (70,65%) випадків відповідно. Виявлена перевага візуалізації підозрілих МК для щільної паренхіми у верхньо-зовнішньому і верхньо-внутрішньому квадрантах ГЗ порівняно з нещільною паренхімою – 63 (68,48%) проти 22 (59,46%) випадків і 17 (18,48%) проти 4 (10,81%) випадків відповідно (табл. 5).

## ОБГОВОРЕННЯ

Проведене нами дослідження визначило потенційні перспективні напрями подальших наукових досліджень, пов'язаних з оцінкою підозрілих МК як одного з маркерів непальпованих форм РГЗ.

Результати нашого дослідження подібні до даних, наведених у посібнику W.A. Berg et al., де стверджується, що згрупований тип МК (рис. 4) найчастіше підлягає верифікації се-

Таблиця 5. Характеристика МК за типом групування, морфологією і локалізацією в ГЗ у жінок із різною щільністю паренхіми ГЗ

| Тип групування МК    | Щільність паренхіми ГЗ |       |        |       | Загальний підсумок |       |
|----------------------|------------------------|-------|--------|-------|--------------------|-------|
|                      | Нещільна               |       | Щільна |       |                    |       |
|                      | п                      | %     | п      | %     | Кількість          | %     |
| Згруповані           | 23                     | 62,16 | 65     | 70,65 | 88                 | 68,22 |
| Лінійні              | 0                      | 0,00  | 2      | 2,17  | 2                  | 1,55  |
| Регіональні          | 7                      | 18,92 | 6      | 6,52  | 13                 | 10,07 |
| Сегментарні          | 7                      | 18,92 | 19     | 20,65 | 26                 | 20,16 |
| Загальний підсумок   | 37                     | 100   | 92     | 100   | 129                | 100   |
| Морфологічний тип МК |                        |       |        |       | Загальний підсумок |       |
| Аморфні              | 5                      | 13,51 | 10     | 10,87 | 15                 | 11,63 |
| Голчасті             | 1                      | 2,70  | 0      | 0,00  | 1                  | 0,78  |
| Крапкові             | 6                      | 16,22 | 17     | 18,48 | 23                 | 17,83 |
| Плеоморфні           | 25                     | 67,57 | 65     | 70,65 | 90                 | 69,76 |
| Загальний підсумок   | 37                     | 100   | 92     | 100   | 129                | 100   |
| Квадрант ГЗ          |                        |       |        |       | Загальний підсумок |       |
| Верхньо-внутрішній   | 4                      | 10,81 | 17     | 18,48 | 17                 | 16,28 |
| Верхньо-зовнішній    | 22                     | 59,46 | 63     | 68,48 | 85                 | 65,89 |
| Нижньо-внутрішній    | 5                      | 13,51 | 4      | 4,35  | 9                  | 6,98  |
| Нижньо-зовнішній     | 6                      | 16,22 | 8      | 8,70  | 14                 | 10,85 |
| Загальний підсумок   | 37                     | 100   | 92     | 100   | 129                | 100   |

ред інших типів розташування підозрілих МК, що відповідає частці близько 80% від усіх верифікованих підозрілих МК [5]. Наші дані (68,22%) були наближені до цих показників. Також 26 верифікованих РГЗ у цій групі становлять 29,54% від загальної кількості згрупованих МК, що відповідає даним літератури – 14–36% [5]. Додатково в жінок молодого й середнього віку зростала кількість випадків із сегментарними групуваннями за підозрілих МК, що частково відповідає результатам дослідження Fushimi et al., які показали, що молоді жінки частіше потребують повторного дослідження за сегментарного типу кальцинатів [19].

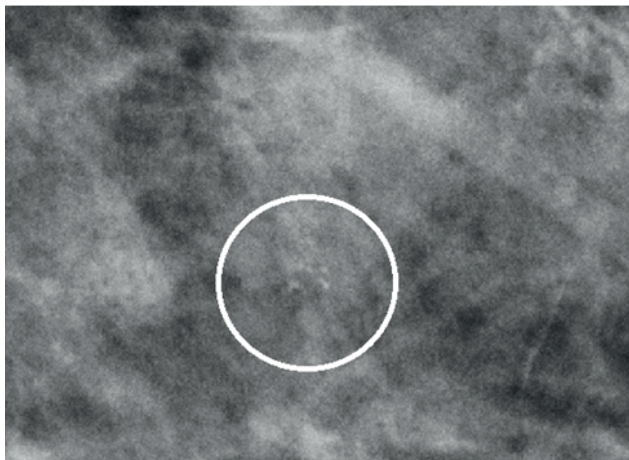


Рисунок 4. На цифровій РМГ візуалізується ділянка зі згрупованими крапковими мікрокальцинатами (біле коло)

Значне переважання пацієнток зі щільною паренхімою ГЗ можна пояснити тим, що в нашій вибірці були майже всі жінки середнього й молодого віку, а оскільки середній вік вибірки був у межах 49 років, то відповідно зміни гормонального фону ще недостатньо могли вплинути на процес інволюції фіброгландулярного компонента.

Надалі необхідно продовжувати оцінювання впливу щільності ГЗ на тип групування підозрілих кальцинатів та їхній морфологічний вигляд у паренхімі. Згідно з нашими даними, згрупований і сегментарний типи розташування підозрілих МК траплялися найчастіше в щільній паренхімі ГЗ і майже втричі частіше переважали відповідні типи групування порівняно з нещільною паренхімою.

Також наша вибірка відповідає дослідженням, які доводять те, що щільна паренхіма ГЗ є незалежним фактором ризику розвитку РГЗ [5, 16–18, 20]. Серед наших пацієнток майже 2/3 всіх верифікованих РГЗ на тлі підозрілих МК були саме в жінок зі щільною паренхімою ГЗ. Наші дані не суперечать дослідженню Kim et al., яке виявило триразове зростання ризику РГЗ, асоційованого із МК, на тлі щільної паренхіми ГЗ [18].

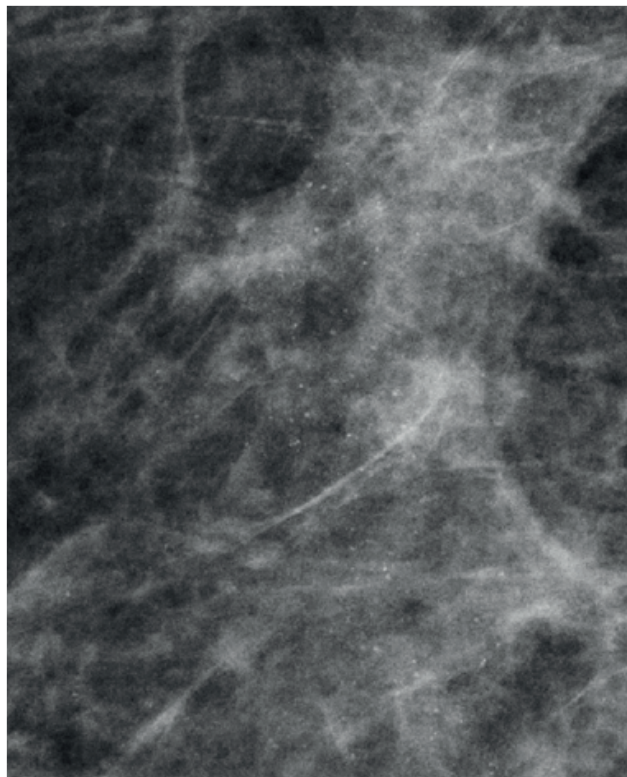
У щільній паренхімі частіше визначаються підозрілі МК у верхніх квадрантах ГЗ, особливо у верхньо-внутрішньому, що відповідає усталеній думці, заснованій на спостереженнях, що РГЗ частіше розвивається у верхньо-зовнішньому квадранті [5]. З незрозумілих поки причин кількість верифікованих РГЗ у нижньо-зовнішньому квадранті є більшою, ніж у решті квадрантів, без урахування верхньо-зовнішнього, а найбільша частка ураження нижньо-зовнішніх квадрантів

виявляється в жінок середнього віку й кількісно є більшою, ніж у всіх інших групах сумарно.

Плеоморфні МК є найбільш частими в більшості квадрантів ГЗ і кількісно переважають інші морфологічні типи МК. Серед плеоморфних МК також була верифікована найбільша кількість випадків РГЗ. З потенційних тенденцій варто зауважити, що крапкові кальцинати також кількісно переважали у верхньо-зовнішньому квадранті ГЗ.

Під час пошуку закономірностей, пов'язаних із віком, ми виявили, що для всіх груп жінок характерне переважання плеоморфних МК порівняно з іншими морфологічними типами підозрілих МК. Також у жінок молодого й середнього віку спостерігається відчутне збільшення кількості крапкових кальцинатів порівняно з голчастими й аморфними (рис. 5). Попри це тенденція до візуалізації плеоморфних кальцинатів суперечить дослідженням, що визначають переважання крапкових кальцинатів у молодих жінок, які потребують дообстеження в скринінговій системі Японії [19].

Можливими обмеженнями нашого дослідження можна вважати невеликий розмір вибірки. Через це тут недостатньо представлені чи відсутні два морфологічних типи МК – грубі



**Рисунок 5.** На цифровій РМГ візуалізується ділянка із регіональним розташуванням аморфних МК

гетерогенні та лінійні розгалужені. Також у нашій когорті пацієнток лінійний тип групування був представлений лише кількома випадками. Подальше збільшення вибірки в кожній із груп сприятиме встановленню статистично значущих зв'язків між різними характеристиками МК й окремими факторами жіночого організму.

## ВИСНОВКИ

Отримані нами результати виявили можливі напрями подальших досліджень, спрямованих на покращення диференційної діагностики підозрілих МК. Вони можуть сприяти точнішому виявленню непальпованих форм РГЗ на ранніх етапах обстеження пацієнток:

1. Виявлено, що щільна паренхіма ГЗ у пацієнток значно частіше збігалася з наявністю підозрілих МК: 92 (71,32%) пацієнтки зі щільною структурою тканини мали підозрілі МК порівняно з 37 (28,68%) жінками із нещільною паренхімою. Це підтверджує наявність зв'язку між щільністю паренхіми ГЗ та зростанням ризику розвитку РГЗ.

2. Встановлено залежність морфологічного типу підозрілих МК та їхнього типу групування від щільності ГЗ: сегментарний і згрупований типи підозрілих МК найбільш характерні для щільної паренхіми – 19 (20,65%) і 65 (70,65%) випадків відповідно; переважання підозрілих крапкових і плеоморфних МК у щільній паренхімі – 17 (18,48%) і 65 (70,65%) випадків відповідно.

3. Визначено зв'язок локалізації підозрілих МК у ГЗ із морфологічним типом підозрілих МК та їхнім типом розташування: у верхньо-зовнішньому квадранті ГЗ візуалізувалося 85 (65,89%) випадків підозрілих МК; плеоморфні кальцинати переважали у всіх квадрантах ГЗ: верхньо-зовнішньому – 62 (72,94%) випадки, верхньо-внутрішньому – 12 (57,14%), нижньо-зовнішньому – 71 (71,43%) і нижньо-внутрішньому – 6 (66,67%) випадків; крапкові підозрілі МК (17 (20,00%) випадків) найчастіше визначалися у верхньо-зовнішньому квадранті, а аморфні МК візуалізувалися у верхніх квадрантах – разом 11 (30,87%) випадків.

4. Результати нашого дослідження з оцінювання впливу віку жінок на морфологічні характеристики, тип поширення та локалізацію підозрілих МК показали низку характерних закономірностей: у всіх вікових групах переважала локалізація підозрілих МК у верхньо-зовнішньому квадранті ГЗ, з найвищою частотою в жінок молодого віку (77,55%). У жінок середнього віку спостерігалось також зростання частоти ураження верхньо-внутрішнього (20,63%) та нижньо-зовнішнього (14,29%) квадрантів.

5. Найрозповсюдженішим типом поширення МК у всіх вікових групах був згрупований (від 63,27 до 76,47%). Сегментарне розташування частіше реєструвалося в молодому й середньому віці. Незалежно від вікової категорії плеоморфні МК залишалися домінуючим морфологічним типом, що вказує на їхню провідну роль у структурі підозрілих змін. Підозрілі крапкові кальцинати частіше траплялися в молодому та середньому віці, що може мати діагностичне значення під час оцінювання ранніх стадій непальпованих форм РГЗ.

## Конфлікт інтересів

Конфлікт інтересів і зв'язки із фармацевтичними компаніями відсутні.

<sup>1</sup> Позитивне прогностичне значення (PPV) означає прогностичну цінність позитивного результату, тобто ймовірність того, що в пацієнтки дійсно є РГЗ, якщо їй поставлено BI-RADS категорію, яка передбачає високий ризик злоякісності (наприклад, BI-RADS 4 або 5).

## ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Федоренко ЗП, Сумкіна ОВ, Горох ЄЛ, та ін. Рак в Україні, 2023–2024. Захворюваність, смертність, показники діяльності онкологічної служби. Бюлетень національного канцер-реєстру України 26 [Інтернет]. Київ: Національний інститут раку, 2025. Доступно: [http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL\\_26/PDF/Bull\\_26.pdf](http://www.ncru.inf.ua/publications/BULL_26/PDF/Bull_26.pdf).
2. Breast Cancer [Internet]. World Health Organization, 13 March 2024. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>.
3. Arnold M, Morgan E, Rumgay H, et al. Current and future burden of breast cancer: Global statistics for 2020 and 2040. *Breast*. 2022 Dec;66:15–23. DOI: 10.1016/j.breast.2022.08.010.
4. Sickles EA, D'Orsi CJ, Bassett LW, et al. ACR BI-RADS® Mammography. In: ACR BI-RADS® Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System. Reston, VA, American College of Radiology; 2013. 134–6 p.
5. Berg WA, Leung JWT. Diagnostic Imaging: Breast, 3rd Edition. Philadelphia, PA, Elsevier; 2019. 246–390 p.
6. Logullo AF, Prigenzi KCK, Nimir CCBA, et al. Breast microcalcifications: Past, present and future (Review). *Mol Clin Oncol*. 2022 Apr;16(4):81. DOI: 10.3892/mco.2022.2514.
7. Tot T, Gere M, Hofmeyer S, et al. The clinical value of detecting microcalcifications on a mammogram. *Seminars in Cancer Biology*. 2021;72:165–174. DOI: 10.1016/j.semcancer.2019.10.024
8. Luiten JD, Voogd AC, Luiten EJT, et al. Recall and Outcome of Screen-detected Microcalcifications during 2 Decades of Mammography Screening in the Netherlands National Breast Screening Program. *Radiology*. 2020 Mar;294(3):528–37. DOI: 10.1148/radiol.2020191266.
9. Aase H, Danielsen A, Hoff S, et al. Mammographic features and screening outcome in a randomized controlled trial comparing digital breast tomosynthesis and digital mammography. *European Journal of Radiology*. 2021;141: 109753. DOI: 10.1016/j.ejrad.2021.109753
10. Nyante SJ, Lee SS, Benefield TS, et al. The association between mammographic calcifications and breast cancer prognostic factors in a population-based registry cohort. *Cancer*. 2017 Jan 1;123(2):219–27. DOI: 10.1002/cncr.30281.
11. Mansson E, Bergkvist L, Christenson G, et al. Mammographic casting-type calcifications is not a prognostic factor in unifocal small invasive breast cancer: a population-based retrospective cohort study. *J Surg Oncol*. 2009 Dec 15;100(8):670–4. DOI: 10.1002/jso.21405.
12. Bansal GJ, Emanuel L, Kanagasabai S. Malignancy risk of indeterminate mammographic calcification in symptomatic breast clinics. *Postgrad Med J*. 2023 May 19;99(1169):153–8. DOI: 10.1136/postgradmedj-2021-140835.
13. Oligane HC, Berg WA, Bandos AI, et al. Grouped Amorphous Calcifications at Mammography: Frequently Atypical but Rarely Associated with Aggressive Malignancy. *Radiology*. 2018 Sep;288(3):671–9. DOI: 10.1148/radiol.2018172406.
14. Kim SY, Kim HY, Kim EK, et al. Evaluation of malignancy risk stratification of microcalcifications detected on mammography: a study based on the 5th edition of BI-RADS. *Ann Surg Oncol*. 2015 Sep;22(9):2895–901. DOI: 10.1245/s10434-014-4362-6.
15. Choi WJ, Han K, Shin HJ, et al. Calcifications with suspicious morphology at mammography: should they all be considered with the same clinical significance? *Eur Radiol*. 2021 Apr;31(4):2529–2538. DOI: 10.1007/s00330-020-07215-8
16. Lian J, Li K. A Review of Breast Density Implications and Breast Cancer Screening. *Clin Breast Cancer*. 2020 Aug;20(4):283–90. DOI: 10.1016/j.clbc.2020.03.004.
17. Berg WA, Seitzman RL, Pushkin J. Implementing the National Dense Breast Reporting Standard, Expanding Supplemental Screening Using Current Guidelines, and the Proposed Find It Early Act. *J Breast Imaging*. 2023 Nov 30;5(6):712–23. DOI: 10.1093/jbi/wbad034.
18. Kim S, Tran TXM, Song H, et al. Microcalcifications, mammographic breast density, and risk of breast cancer: a cohort study. *Breast Cancer Res*. 2022;24:96. DOI: 10.1186/s13058-022-01594-0
19. Fushimi A, Fukushima N, Suzuki T, et al. Features of Microcalcifications on Screening Mammography in Young Women. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2018 Dec 25;19(12):3591–96. DOI: 10.31557/APJCP.2018.19.12.3591.
20. Kerlikowske K, Abraham L, Sprague BL, et al. Mammographic calcifications association with risk of advanced breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2025 Aug;212(3):555–67. DOI: 10.1007/s10549-025-07753-z
21. Iribarren C, Chandra M, Lee C, et al. Breast arterial calcification: a novel cardiovascular risk enhancer among postmenopausal women. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 2022, 15.3: e013526. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.121.013526
22. Hendriks EJ, de Jong PA, van der Graaf Y, et al. Breast arterial calcifications: a systematic review and meta-analysis of their determinants and their association with cardiovascular events. *Atherosclerosis*. 2015 Mar;239(1):11–20. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2014.12.035.
23. Brennan ME, Turner RM, Ciatto S, et al. Ductal carcinoma in situ at core-needle biopsy: meta-analysis of underestimation and predictors of invasive breast cancer. *Radiology*. 2011 Jul;260(1):119–28. DOI: 10.1148/radiol.11102368.
24. Tsunoda H, Moon WK. Beyond BI-RADS: Nonmass Abnormalities on Breast Ultrasound. *Korean J Radiol*. 2024 Feb;25(2):134–45. DOI: 10.3348/kjr.2023.0769.
25. Lee H, Kim SH, Kang BJ, et al. Clinical Utility of MicroPure US Imaging for Breast Microcalcifications. *J Korean Soc Radiol*. 2022 Jul;83(4):876–86. DOI: 10.3348/jksr.2021.0082.
26. Wolterink FK, Mumin NA, Appelman L, et al. Diagnostic performance of 3D automated breast ultrasound (3D-ABUS) in a clinical screening setting—a retrospective study. *Eur Radiol*. 2024 Aug;34(8):5451–60. DOI: 10.1007/s00330-023-10568-5.
27. van Zelst JCM, Mann RM. Automated Three-dimensional Breast US for Screening: Technique, Artifacts, and Lesion Characterization. *Radiographics*. 2018 May-Jun;38(3):663–83. DOI: 10.1148/rg.2018170162.

## СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ПОТЕНЦІЙНІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОКАЛЬЦИНАТІВ ГРУДНОЇ ЗАЛОЗИ

**А.Ю. Ковтун**, лікар-рентгенолог ТОВ «Клініка Верум Експерт», аспірант кафедри радіології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика, м. Київ

**Т.М. Козаренко**, д. мед. н., професорка, завідувачка кафедри радіології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика, м. Київ

**А.В. Гурандо**, доктор філософії, асистент кафедри радіології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика, м. Київ

**В.В. Тельний**, лікар-рентгенолог ТОВ «Клініка Верум Експерт», м. Київ

**Обґрунтування.** Кальцинати грудної залози (ГЗ) здебільшого не несуть загрози і є ознаками доброякісних змін ГЗ, що не потребують подальшого спостереження і додаткових обстежень. Проте в третині випадків із підозрілими мікрокальцинатами (МК) після верифікації може бути діагностована онкопатологія. Морфологічний тип кальцинатів і їхнє поширення зумовлені доброякісними й злоякісними нозологіями. Для появи певних знахідок і патологій важливу роль відіграють такі фактори, як вік, гормональний фон, щільність паренхіми ГЗ.

**Мета дослідження:** проаналізувати перспективи можливих напрямів дослідження підозрілих МК ГЗ і факторів, що сприяють їхньому формуванню.

**Матеріали та методи.** Проведений аналіз радіологічних і патоморфологічних досліджень 129 жінок із підозрілими МК віком від 31 до 85 років (середній вік 49 років). Матеріал для патоморфологічного дослідження було отримано шляхом прицільної біопсії під ультразвуковим або рентгенівським контролем, залежно від можливості візуалізації підозрілої ділянки, що містить МК.

**Результати.** Обстежувані жінки здебільшого були молодого й середнього віку за класифікацією ВООЗ (2017) – 49 (37,98%) і 63 (48,84%) пацієнтки відповідно. 92 (71,32%) жінки мали щільну паренхіму ГЗ і 37 (28,68%) – нещільну паренхіму ГЗ. За локалізацією МК у паренхімі ГЗ значно переважали у верхньо-зовнішньому квадранті ГЗ, де візуалізувалося 85 (65,89%) підозрілих МК. Верхньо-зовнішній квадрант локалізації підозрілих МК переважав у всіх вікових групах: молодого віку – 38 (77,58%) жінок, середнього – 38 (60,32%), похилого й старечого – 9 (52,94%). Найпоширенішими типами групування МК були згрупований кластер (88 (68,22%) жінок) і сегментарні кальцинати – 26 (20,16%) осіб. Для всіх вікових груп згруповані кальцинати були найпоширенішим типом групування: молодого віку – 31 (63,27%) пацієнтка, середнього – 44 (69,84%), похилого й старечого – 13 (76,47%). Сегментарний і згрупований типи розташування підозрілих МК були найбільш характерними для щільної паренхіми ГЗ – у 19 (20,65%) і 65 (70,65%) пацієнток відповідно. Плеоморфні МК були найпоширенішим типом кальцинатів серед усіх вікових груп: молодого віку – 35 (71,43%) жінок, середнього – 44 (69,84%), похилого й старечого – 11 (64,71%). Переважали крапкові й плеоморфні типи підозрілих МК у щільній паренхімі ГЗ – 17 (18,48%) і 65 (70,65%) жінок відповідно. Зі 129 підозрілих знахідок у 36 (27,9%) пацієнток діагностована злоякісна патологія, а в 93 (72,1%) – доброякісна.

**Висновки.** Встановлено доцільність проведення наукових досліджень, які могли б оцінити наявність статистично значущого впливу на прояви морфологічного типу підозрілих МК і їхній тип розташування залежно від щільності паренхіми ГЗ, локалізації в ГЗ і віку пацієнток. Слід додатково оцінювати вплив щільності паренхіми на частоту появи підозрілих МК і зростання ризику раку ГЗ.

**Ключові слова:** рентгенівська маммографія, мікрокальцинати, кальцинати, рак грудної залози, щільність паренхіми грудної залози, ультразвукова діагностика.

## A MODERN VIEW ON POTENTIAL DIRECTIONS IN THE RESEARCH OF BREAST MICROCALCIFICATIONS

**A.Y. Kovtun**, radiologist, Medical Center "Verum Expert Clinic", postgraduate student, Radiology Department, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv

**T.M. Kozarenko**, PhD, professor, head of the Radiology Department, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv

**A.V. Gurando**, PhD, assistant, Radiology Department, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv

**V.V. Telnii**, radiologist, Medical Center "Verum Expert Clinic", Kyiv

**Background.** The majority of breast calcifications are not dangerous and represents benign changes in the breast that do not require further follow-up and additional examinations. However, in a third of cases with suspicious microcalcifications (MC), oncopathology can be diagnosed after verification. The morphological type of calcifications and their distribution are determined by benign and malignant pathologies. Factors such as age, hormonal background, and density of the breast parenchyma play an important role in the appearance of certain breast findings and pathologies.

**Objective of the study:** to analyze the prospects of possible directions of research into suspicious MC of the breast and factors contributing to their formation.

**Materials and methods.** An analysis of radiological and pathomorphological studies was carried out in 129 women with suspicious MC, aged from 31 to 85 years, with an average age of 49.0 years. Sampling was performed under ultrasound and X-ray guidance, depending on the ability to visualize the suspicious area with MC.

**Results.** The vast majority of the 129 women were young and middle-aged (according to the WHO classification, 2017) – 49 (37.98%) and 63 (48.84%) patients, respectively. 92 (71.32%) women had dense breasts, and 37 (28.68%) women had non-dense breasts. According to the localization of MC in the breast, there was a significant predominance in the upper-outer quadrant, where 85 (65.89%) cases of suspicious MC were visualized. The upper-outer quadrant prevailed in all age groups: young age – 38 (77.58%) cases, middle age – 38 (60.32%) cases, elderly and senior – 9 (52.94%). The most common types of MC grouping were grouped in 88 (68.22%) cases, and segmental – 26 (20.16%) cases. For all age groups, grouped calcifications had the most common presentation: young age – 31 (63.27%) cases, middle age – 44 (69.84%) cases, elderly and senior – 13 (76.47%) cases. Segmental and grouped types of suspicious MC are most characteristic in dense breast – 19 (20.65%) and 65 (70.65%) cases, respectively. Pleomorphic MC were the most common type of calcifications among all age groups: young age – 35 (71.43%) cases, middle age – 44 (69.84%) cases, elderly and senior – 11 (64.71%) cases. There was a predominance of punctate and pleomorphic types of suspicious MC for dense breast – 17 (18.48%) and 65 (70.65%) cases, respectively. Of the 129 suspicious findings, malignant pathology was diagnosed in 36 (27.9%) cases, and 93 (72.1%) cases were associated with benign findings.

**Conclusions.** It is advisable to conduct studies that could assess the presence of a statistically significant effect on the manifestation of the morphological type of suspicious MC and their type of grouping depending on the density of the breast parenchyma, localization in the breast and the age of the patients. Additionally, it is necessary to assess the effect of breast density on the frequency of the appearance of suspicious MC and the increase in the risk of breast cancer.

**Keywords:** full-field digital mammography, microcalcifications, calcifications, breast cancer, breast density, ultrasound diagnostics.