

**О. Т. Горохівська***

аспірантка кафедри офтальмології та оптометрії післядипломної освіти ІПО НМУ імені О. О. Богомольця.

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця

Міністерство охорони здоров'я України

бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601

<https://orcid.org/0009-0007-0528-8970>

Макулярні набряки після факоемульсифікації катаракти при діабетичній ретинопатії та цукровому діабеті 2 типу

Актуальність. Одним з ускладнень цукрового діабету є діабетична катаракта, яка можлива в поєднанні з віковою катарактою. Факоемульсифікація катаракти з імплантацією інтраокулярної лінзи є золотим стандартом лікування катаракти. Однак у людей з цукровим діабетом результати хірургічного втручання можуть супроводжуватись ускладненнями, в тому числі і ретинальними змінами, особливо в макулярній області, таких як діабетичний макулярний набряк, псевдофакічний макулярний набряк або їх поєднання.

Мета роботи. Вивчити особливості макулярних набряків після факоемульсифікації катаракти при діабетичній ретинопатії та цукровому діабеті 2 типу.

Матеріал і методи дослідження. Під спостереження знаходилося 178 пацієнтів (222 ока) у віці від 45 до 76 років, хворі на цукровий діабет 2 типу, з наявністю непроліферативної діабетичної ретинопатії легкої та помірної стадії. Всім пацієнтам виконували факоемульсифікацію катаракти з імплантацією інтраокулярної лінзи. У всіх пацієнтів після хірургічного лікування було проведено дослідження розвитку діабетичного макулярного набряку, псевдофакічного макулярного набряку або їх поєднання за даними офтальмоскопії та оптичної когерентної томографії в найближчі терміни спостереження - 3 місяці.

Результати дослідження. У ранньому післяопераційному періоді відзначалося достовірне збільшення Area thickness вже на 1-шу добу (+1,56 %; $p = 0,032$) з подальшим прогресуванням до 10-ї доби (+7,36 %), 1 місяця (+8,57 %) та 3 місяців (+10,17 %) ($p < 0,001$). Показник СМТ статистично значуще зростав, починаючи з 10-ї доби (+4,29 %; $p < 0,001$), і залишався підвищеним через 1 місяць (+5,58 %) та 3 місяці (+7,73 %) ($p < 0,001$), тоді як на 1-шу добу зміни були недостовірними ($p = 0,41$). Макулярний об'єм (MV) у ранні терміни істотно не змінювався ($p > 0,05$), однак через 1 місяць відзначалося його достовірне збільшення (+1,45 %; $p = 0,021$) з подальшим зростанням через 3 місяці (+3,28 %; $p < 0,001$). Для TVR недостовірні зміни спостерігалися до 10-ї доби ($p > 0,05$), тоді як через 1 місяць (+2,12 %) та 3 місяці (+3,46 %) показник вірогідно підвищувався ($p < 0,001$).

На першу добу при офтальмоскопії очного дна та даних ОКТ не було виявлено набряків макулярної області. Офтальмоскопічно та за даними оптичної когерентної томографії на 10 добу діабетичний макулярний набряк, псевдофакічний макулярний набряк було діагностовано в 5,55 % та 2,77 % випадків відповідно. На 1 місяць діабетичний макулярний набряк, псевдофакічний макулярний набряк було діагностовано в 12,14 % та 3,2 % випадків відповідно. На 3 місяць відмічались діабетичний макулярний набряк, псевдофакічний макулярний набряк та їх поєднання в 11,68 %, 7,94 %, та 4,2 % випадків відповідно.

Висновок. Встановлено, що псевдофакічний макулярний набряк або поєднання діабетичного макулярного набряку, псевдофакічного макулярного набряку є не частим, але типовим ускладненням сучасної технології хірургічного лікування катаракти у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу та легкою та помірною непроліферативною діабетичною ретинопатією.

Ключові слова: катаракти, діабетичний макулярний набряк, псевдофакічний макулярний набряк, оптична когерентна томографія.

Suggested Citation:

Horokhivska O. Macular edema after cataract phacoemulsification in diabetic retinopathy and type 2 diabetes mellitus. Med Sci Ukr. 2026;22(1):48–55. DOI: <https://doi.org/10.32345/2664-4738.1.2026.06>

*Corresponding author (horokhivska@ukr.net)



ВСТУП

Цукровий діабет (ЦД) – це хронічне метаболічне захворювання, яке визначається стійкою гіперглікемією, що виникає внаслідок недостатнього вироблення інсуліну, порушення його дії або обох факторів. На превеликий жаль, сьогодні в умовах воєнного стану в Україні, що триває, пацієнти із ЦД та лікарі мають серйозні виклики. Через вимушене недотримання дієти, постійні стреси, проблеми з постачанням та безперервним доступом до ліків, можливий розвиток загрозливих та критичних станів для здоров'я та життя пацієнтів. В деяких регіонах практично відсутня можливість отримувати медикаменти, професійні консультації та допомогу спеціалістів через бойові дії та іноді і окупацію територій. Всі ці фактори призводять до декомпенсації цукрового діабету та розвитку його ускладнень.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, ЦД досяг тривожних глобальних масштабів, вражаючи приблизно 14 % дорослих віком від 18 років у 2022 році, що подвоїло його поширеність з 1990 року [1]. За даними International Diabetic Federation (IDF) основними причинами зростання діабету 2 типу є урбанізація, старіння населення, зниження рівня фізичної активності, збільшення поширеності надмірної ваги та ожиріння [2]. Патогенез ЦД 2 типу складний і не до кінця з'ясований.

Серед багатьох системних ускладнень цукрового діабету як 1 так і 2 типів особливо важкими є ураження органа зору. Діабетична ретинопатія (ДР) є найпоширенішим та соціальнозначущим ускладненням ЦД2. За даними IDF приблизно 30-40 % пацієнтів з цукровим діабетом мають прояви діабетичної ретинопатії [2]. Розвиток ДР пов'язан з набагато більшим, ніж просто гіперглікемія. Наприклад, в своїй роботі Rykov S. та інші [3] вказували про генетичну схильність до розвитку діабетичної ретинопатії та діабетичного макулярного набряку при цукровому діабеті 2-го типу. В своїй роботі Trevor C. та співавт. [4] зазначили одним із факторів патогенезу – осмоларний стрес, який викликається накопиченням сорбітолу, індукує апоптоз епітеліальних клітин кришталика, що призводить до розвитку ще одного ускладнення ЦД2-катаракти. Частим ускладненням цукрового діабету 2 типу є діабетична катаракта, також у цих пацієнтів може бути супутню вікова катаракта, або спостерігатися їх поєднання. Фактори ризику розвитку катаракти у людей з цукровим діабетом включають метаболічні порушення, підвищений рівень HbA1c, потенційну генетичну схильність та лікування глюкокортикоїдами. Дослідження Ivanescu. А та інших [5] показали, що пацієнти з цукровим діабетом мають до п'яти разів більшу ймовірність розвитку катаракти, часто в молодшому віці, ніж пацієнти без ЦД. Дослідники зазначають, що від 30.6 % до 42.2 % пацієнтів з ЦД мають катаракту. Автор Pesudovs K. та

інші [6], у своєму дослідженні повідомляли про 2,5 разове підвищення частоти катаракти у пацієнтів з цукровим діабетом.

Хірургічне лікування катаракти є однією з найпоширеніших процедур серед населення загалом, і кількість операцій з видалення катаракти щороку продовжує зростати. Методи хірургічного лікування катаракти такі як інтракапсулярна, екстракапсулярна та тонельна екстракції вважались більш травматичними, супроводжувались високою частотою післяопераційних ускладнень, що значно впливали на результати лікування, особливо у пацієнтів з ЦД2. Факоемулсифікація катаракти (ФЕК) є золотим стандартом і найбільш сучасним методом хірургічного лікування катаракти, однак також має ряд післяопераційних ускладнень, особливо у пацієнтів з ЦД2. За даними досліджень Chancellor J. *et al.* [7] було виявлено вплив ФЕК на прогресування ДР через рік після операції від 21 % до 32 %.

Хірургічне лікування катаракти у пацієнтів з ЦД2 пов'язане з можливим ризиком розвитку або прогресування макулярного набряку-діабетичного макулярного набряку (ДМН), псевдофакічного макулярного набряку (ПФМН) або можливого їх поєднання. В проведеному дослідженні Zarei-Ghanavati S. *et al.* [8] автори виявили, що у пацієнтів з ЦД2 без ДР відносний ризик розвитку ПФМН становить 1,8, тоді як для пацієнтів з непроліферативною ДР (НПДР) він зростає до 6,23 та до 10,34 для пацієнтів з проліферативною ДР (ПДР). У пацієнтів з ЦД, які перенесли ФЕК макулярний набряк може бути наслідком розвитку або прогресування вже існуючого ДМН, або виникнення ПФМН, або їх поєднання. ПФМН – це післяопераційне ускладнення, яке характеризується наявністю кістозних просторів та симптоматичною втратою зору і спонтанно регресує у ряді випадків, але зберігається в інших, призводячи до постійних порушень зорових функцій. Патогенез ПФМН включає вивільнення прозапальних медіаторів, таких як простагландини та лейкотрієни, світлову токсичність та механічне подразнення перифовеальних капілярів сітківки та іридо-вітреальну тракцію. В літературних джерелах автори M. Ugarte та YA. Fouad [9] вказують, що частота ПФМН після операції з видалення катаракти (1-2 місяці) становить близько 20-30 %. А автори I. Seith та інші [10] в своїх роботах зазначають, що частота ПФМН була діагностовано у 8,2 % очей через 2 тижні, 9,4 % через 4 тижні та 10,6 % через 6 тижнів після операції.

Слід зазначити, що більшість офтальмохірургів, які виконуть ФЕК у пацієнтів з ЦД2 та ДР практично завжди розвиток макулярного набряку в післяопераційному періоді як в ранньому так і пізньому, розцінюють як діабетичний. Проте частіше за все така оцінка даного стану є помилковою.

Мета дослідження полягає у підвищенні ефективності хірургічного лікування катаракти у пацієнтів з легкою та помірною ДР та ЦД2 шляхом дослідження частоти та особливостей клінічного перебігу ДМН, ПФМН та їх поєднання у найближчі терміни спостереження.

Ціль: дослідити особливості макулярних набряків після факоемультсифікації катаракти при діабетичній ретинопатії та цукровому діабеті 2 типу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

За своїм дизайном дослідження було когортним, проспективним, клінічним, інтервенційним з динамічним спостереженням.

Роботу виконували з дотриманням етичних принципів біомедичних досліджень: положень Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації, Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину, рекомендацій ВООЗ, Міжнародної ради медичних наукових товариств і Міжнародного кодексу медичної етики. Дослідження відповідало чинному законодавству України та вимогам наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. Протокол дослідження був погоджений та схвалений комісією з етики, біоетики та академічної доброчесності Національний медичний університет імені О. О. Богомольця протокол № 200 від 24.11.2025 р. Термін проведення дослідження 2024 р.-2026р.

Всі пацієнти залучені в дослідження дали письмову інформаційну згоду.

До дослідження включали пацієнтів з української популяції, які народились та постійно проживали в Україні, чоловіків та жінок віком від 45 до 76 років, з ЦД2 типу, з наявністю НПДР легкої та помірної стадії, у яких було діагностовано вікову або діабетичну катаракту з щільністю ядра кришталика 1,2,3 ступеня за шкалою Буратто. Умовою включення в дослідження була відмова від анти-VEGF терапії після оперативного втручання протягом 1 року.

Із дослідження виключали пацієнтів молодше 45 років та старше 76 років, з ЦД1 або іншими формами ЦД, а також з ЦД 2 типу з важкою НПДР або ПДР, у яких була діагностована катаракта з щільністю ядра за шкалою Буратто 4 та 5 ступеня, або артифакція та афакія. Також з дослідження виключали пацієнтів з ДМН до оперативного втручання та тих, хто отримував після оперативного втручання інтравітреальну анти-VEGF терапію. Також не включали осіб в кого було діагностовано первинну або вторинну глаукому та перенесені травми ока в анамнезі. Участь у дослідженні не брали пацієнти після оперативних втручань на очах в анамнезі та перенесених гострих чи хронічних запальнь очей в анамнезі. Умовами виключення були перенесені захворювання сітківки судинного генезу та інші патології сітківки. Участь у дослідженні не брали пацієнти хворі на ВІЛ та СНІД, онкологічні, тяжкі

соматичні та системні захворювання, а також при наявності супутньої запальної та інфекційної ЛОР та стоматологічної патології, та ті, хто отримував системні стероїдні препарати, імуносупресори, антиметаболіти та хіміотерапію.

Діагноз ЦД2 типу було встановлено лікарем-ендокринологом, відповідно до уніфікованого клінічного протоколу первинної та спеціалізованої медичної допомоги «Цукровий діабет 2 типу у дорослих», затвердженого Наказом Міністерства охорони здоров'я України 24 липня 2024 року № 1300. У всіх пацієнтів ЦД 2 типу був в стадії компенсації або субкомпенсації. Терапія, спрямована на зниження рівня цукру в крові була прописана ендокринологом за місцем проживання та складалась з прийому препаратів на основі метформіну та пероральних цукрознижувальних препаратів, іноді інсулінотерапії, а також дієти.

При встановленні діагнозу діабетичний макулярний набряк та діабетична ретинопатія використовувалась класифікація Американської академії офтальмології (2002, 2003 рр.).

Під наглядом перебували 178 пацієнтів (222 ока) із катарактою та ЦД2 типу, яким виконувалась ФЕК з імплантацією ІОЛ.

Усім пацієнтам проводили комплексне загальноклінічне та офтальмологічне обстеження.

Офтальмологічне дослідження включало в себе візометрію, тонометрію, ультразвукову біометрію, статичну комп'ютерну периметрію, біомікроскопію, офтальмоскопію, в тому числі контактну за допомогою лінзи Гольдмана, оптичну когерентну томографію (ОКТ). Дослідження структури сітківки *in vivo* проводили на оптичному когерентному томографі TOPCON 3D OCT 1000 (Topcon, Японія) в режимі *ангіо* та *en face* у всіх пацієнтів. Визначались середні показники Area thickness (мкм), середній показник макулярного об'єму (macular volume (MV)) (mm³), показник центральної макулярної товщини (central macular thickness (CMT)) (μm), показник співвідношення центральної товщини сітківки до об'єму сітківки TVR (thickness volume ratio). Дослідження макулярної ділянки проводились за міжнародною стандартною методикою та протоколами.

Факоемультсифікацію катаракти у всіх пацієнтів проводила одна бригада хірургів. ФЕК була виконана на апараті для факоемультсифікації Centurion Vision System під операційним офтальмологічним мікроскопом OMS-800 OFFis із використанням техніки «Stop and Chop» з імплантацією гнучкої інтраокулярної лінзи SA60AT AcrySof (Alcon, США). Втручання проводилось під місцевою внутрішньокамерною анестезією, при необхідності використовували внутрішньовенну седацию.

Усім пацієнтам проводили однаково загальноприйнятну предопераційну підготовку та післяопераційне лікування.

Після операції було вивчено частоту та особливості клінічного перебігу ДМН, ПФМН або їх поєднання за даними офтальмоскопії а також даних ОКТ макулярної області.

Статистичну обробку даних здійснювали з використанням пакета SPSS 23.0. Для кількісних показників обчислювали середнє значення та стандартне відхилення ($M \pm SD$). Оцінку змін у динаміці проводили методом парного t-критерію Стьюдента для залежних вибірок шляхом порівняння післяопераційних показників із доопераційними. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

У пацієнтів досліджували прояви ДМН, ПФМН та їх поєднання в найближчі терміни дослідження.

Строки спостереження за всіма пацієнтами – 3 місяці.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При первинному огляді до операції у 172 пацієнтів (222 ока) дослідили показники макулярної області сітківки за даними ОКТ. Середній

показник Area thickness склав $253 \pm 0,61$ мкм, середній показник макулярного об'єму (macular volume (MV)) відповідав $7,61 \text{ mm}^3$, показник центральної макулярної товщини (central macular thickness (CMT)) в середньому склав $233 \pm 0,81$ мкм, показник співвідношення центральної товщини сітківки до об'єму сітківки TVR (thickness volume ratio) був $30,61 \pm 30,61$. При офтальмоскопії очного дна в макулярній області змін не було, зміни на сітківці відповідали змінам при НПДР легкої та помірної стадії.

У післяопераційному періоді в найближчі строки оцінювали показники макулярної області, а саме динаміку товщини фовеальної зони сітківки за шкалою ETDRS після ФЕК з імплантацією ІОЛ у пацієнтів на ЦД 2 типу за даними ОКТ ($M \pm m$). Динаміка показників Area thickness, central macular thickness (CMT), macular volume (MV), thickness volume ratio (TVR) після ФЕК з імплантацією ІОЛ у пацієнтів з ЦД2 в найближчі терміни спостереження ($M \pm m$) представлена в табл. 1.

Таблиця 1. Динаміка показників Area thickness, central macular thickness (CMT), macular volume (MV), thickness volume ratio (TVR) після ФЕК з імплантацією ІОЛ у пацієнтів з ЦД2 в найближчі терміни спостереження ($M \pm m$)

Термін спостереження (n)	Area thickness, μm	CMT, μm	MV, mm^3	TVR
До операції (222)	$253,44 \pm 0,6$	$233 \pm 0,81$	$7,61 \pm 0,05$	$30,61 \pm 0,07$
1 доба (216)	$257,4 \pm 1,36^{**}$	$234 \pm 1,01$	$7,60 \pm 0,047$	$30,62 \pm 0,068$
10 доба (216)	$272,1 \pm 1,36^{**}$	$243 \pm 1,01^{**}$	$7,69 \pm 0,047$	$30,75 \pm 0,068$
1 місяць (214)	$275,17 \pm 2,05^{**}$	$246 \pm 1,05^{**}$	$7,72 \pm 0,048^{**}$	$31,26 \pm 0,069^{**}$
3 місяці (214)	$279,21 \pm 2,05^{**}$	$251 \pm 1,05^{**}$	$7,86 \pm 0,048^{**}$	$31,67 \pm 0,069^{**}$

Примітки: Для оцінки динаміки показників у різні терміни спостереження застосовували парний t-критерій Стьюдента при порівнянні кожного післяопераційного терміну з доопераційним рівнем. Дані подані у вигляді $M \pm m$, де M – середнє значення, m – стандартна похибка середнього (SEM). Рівень статистичної значущості приймали рівним $\alpha = 0,05$. Примітка: ** – достовірна відмінність від доопераційного рівня ($p \leq 0,05$)

Як видно із табл. 1, у ранньому післяопераційному періоді відзначалось достовірне збільшення Area thickness вже на 1-шу добу ($+1,56$ %; $p = 0,032$) з подальшим прогресуванням до 10-ї доби ($+7,36$ %), 1 місяця ($+8,57$ %) та 3 місяців ($+10,17$ %) ($p < 0,001$).

Показник CMT статистично значуще зростає, починаючи з 10-ї доби ($+4,29$ %; $p < 0,001$), і залишався підвищеним через 1 місяць ($+5,58$ %) та 3 місяці ($+7,73$ %) ($p < 0,001$), тоді як на 1-шу добу зміни були недостовірними ($p = 0,41$).

Макулярний об'єм (MV) у ранні терміни істотно не змінювався ($p > 0,05$), однак через 1 місяць відзначалося його достовірне збільшення ($+1,45$ %; $p = 0,021$) з подальшим зростанням через 3 місяці ($+3,28$ %; $p < 0,001$).

Для TVR недостовірні зміни спостерігалися до 10-ї доби ($p > 0,05$), тоді як через 1 місяць ($+2,12$ %) та 3 місяці ($+3,46$ %) показник вірогідно підвищувався ($p < 0,001$). На першу добу при офтальмоскопії очного дна та даних ОКТ не було виявлено змін макулярної області Офтальмоскопічно та за даними оптичної когерентної томографії на 10 добу ДМН, ПФМН було дагностовано в $5,55$ % та $2,77$ % випадків відповідно. На 1 місяць ДМН, ПФМН було дагностовано в $12,14$ % та $3,2$ % випадків відповідно. На 3 місяць відмічались ДМН, ПФМН та їх поєднання в $11,68$ %, $7,94$ %, та $4,2$ % випадків відповідно.

Частота ДМН, ПФМН та їх поєднання на ранніх післяопераційних строках після ФЕК з імплантацією ІОЛ у пацієнтів на цукровий діабет 2 типу (в %, $P \pm m$) представлена в табл. 2.

Таблиця 2. Частота ДМН, ПФМН та їх поєднання на ранніх післяопераційних строках після ФЕК з імплантацією ІОЛ у пацієнтів на цукровий діабет 2 типу (в%, $P \pm m$)

Післяопераційні ускладнення	Строк нагляду після операції			
	перша доба (n = 216)	десята доба (n = 216)	1 місяць (n = 214)	3 місяці (n = 214)
ДМН	-	5,55 ± 2,51	12,14 ± 1,2	11,68 ± 2,12
ПФМН	-	2,77 ± 2,51	3,2 ± 1,57	7,94 ± 1,85
Поєднання ПФМН та ДМН	-	-	-	4,2 ± 2,21

Примітки: Дані наведено у вигляді $P \pm m$ (%), де P – частота виявлення ускладнення, m – стандартна похибка відносного показника. Знак «—» свідчить про відсутність зареєстрованих випадків відповідного ускладнення в досліджуваній групі

Як видно з табл. 2, Через 1 місяць найчастішим ускладненням був ДМН, який було діагностовано в 12,14 % випадків. Через 3 місяці найчастішим ускладненням був ДМН, його частота складала 11,68 %. ПФМН визначався в 3,2 % та 7,94 % випадків відповідно.

ОБГОВОРЕННЯ

З розвитком технологічного прогресу та появи методу факоемультсифікації катаракти стало можливо мінімізувати негативні наслідки хірургічного втручання, особливо впливу на стан сітківки та макулярної ділянки. Так в своєму дослідженні Seth I. *et al.* (2022) наводять дані про вплив методів лікування катаракти на розвиток макулярного набряку та говорять про те, що ще в 1998 році частота ПФМН становила 30 %, але з розвитком хірургічних технологій та вдосконалення медикаментів відбулось зменшення частоти ПФМН до 0,1 %–3,8 % випадків [10].

Отримані результати нашого дослідження підтверджують, що макулярний набряк є однією з найпоширеніших причин погіршення зорових функцій після неускладненої ФЕК у пацієнтів з ЦД2 та легкою або помірною НПДР. Хоча видалення катаракти є ефективним методом лікування, у пацієнтів з ЦД2 зір може погіршитися після ФЕК через прогресування або рецидив ДМН та розвиток ПФМН, а іноді їх поєднання. Так автор Chan LKY та інші (2025 рік) стверджують про підвищений ризик розвитку ДМН у пацієнтів з ЦД2 порівняно з пацієнтами без ЦД2 [11].

Після операції різні види макулярного набряку можуть з'явитися у пацієнтів з ЦД2 на ранніх етапах післяопераційного періоду. У пацієнтів з ЦД2 після ФЕК макулярний набряк за своїм характером може бути або ДМН в наслідок його розвитку або рецидиву, а також розвитку ПФМН. В своєму дослідженні автор Suk S. (2023) при оцінці стану мікроциркуляції центральної зони сітківки при різних ступенях тяжкості діабетичного макулярного набряку у пацієнтів з ЦД2 підкреслює, що обидва захворювання характеризуються накопиченням рідини в тканинах сітківки в макулярній області. ДМН часто проявляється на тлі ДР, ексудатів та діабетичної макулопатії, тоді як відсутність ДР та

відсутність ексудатів більше вказують на ПФМН [12]. Для подальшої диференціації між ними, оптична томографія (ОКТ) є безцінним діагностичним інструментом. При ДМН ОКТ показує такі ознаки, як мікроаневризми, тверді ексудати та вище співвідношення товщини парафовеально-го зовнішнього ядерного шару до внутрішнього ядерного шару, тоді як для ПФМН за даними ОКТ визначається високе співвідношення товщини центральної макули до об'єму сітківки та неушкоджені гіперрефлексивні зовнішні смуги сітківки. А їх поєднання може виглядати як поєднання дифузного та фокального макулярного набряку з підвищенням центральної товщини сітківки, наявність кіст, твердих ексудатів та, наявність субретинаотної рідини та промінності шару нервових волокон в макулярній зоні, а також множинні крововиливи в центральній ділянці сітківки. В своєму дослідженні автори Kyryliuk, M., & Suk, S. (2022) ОКТ є золотим стандартом в виявленні та диференційній діагностиці ДМН, ПФМН та їх поєднання [13].

У нашому дослідженні впродовж 6 місяців у пацієнтів з ЦД 2-го типу після ФЕК з імплантацією ІОЛ ми встановили, що найчастішим ускладненням у ранній період був діабетичний макулярний набряк частота котрого склала 12,14 % випадків та пік проявів через 1 місяць. Аналогічно Ren Y. та співавтори (2024) наголошують, що у пацієнтів з цукровим діабетом та НПДР легкої стадії діабетичний макулярний набряк розвинувся у 13,6 % випадків, а в групі з більш тяжкою ПДР у всіх пацієнтів розвинувся ДМН [14]. Автори E. Borrelli *et al.* (2023) в своєму дослідженні повідомили про швидкість прогресування ДР у 25 % після періоду спостереження тривалістю 6 місяців. Їх ретроспективне дослідження 150 очей 119 пацієнтів з цукровим діабетом, які пройшли операцію факоемультсифікації, показало подібне прогресування діабетичної ретинопатії в 25 % випадків протягом періоду спостереження 6-10 місяців [15].

Слід зазначити, що згідно даних нашого дослідження впродовж 3 місяців у пацієнтів з ЦД 2-го типу після ФЕК з імплантацією ІОЛ максимальна частота ПФМН склала 7,94 % на 3 місяць, тоді як поєднання динаміка ДМН та ПФМН визначалось на

3 місяць в 4,2 % випадків. А максимальна частота розвитку і прояви ДМН дiгностувались на 1 місяць 12,14 % випадків. Автори Kim M. та інші (2025) в своєму дослідженні вказують на те, що пік розвитку ПФМН досяг піку через 1 місяць після операції з видалення катаракти у пацієнтів з ЦД. І вважають критичними клінічну оцінку, включаючи ОКТ-сканування через 1 місяць після операції [16].

В нашому дослідженні зміни показників сітківки макулярної області Area thickness та СМТ за даними ОКТ порівняно з доопераційними показниками були діагностовані на 1 та 3 місяць +8,57 %, +10,17 % та +5,58 %, +7,73 % відповідно. Автор Rapozzo G. в своєму дослідженні визначив серед пацієнтів ЦД після факоемульсифікації катаракти за даними ОКТ наявність внутрішньоретинальних кіст, та підвищення показників центральної товщини фовеа в розмірі 257 мкм, що еквівалентно 30 % перевищенню нормальних значень [17]. Так автори None R. та інші (2026) в своєму дослідженні спостерігали значне підвищення СМТ порівняно з доопераційними даними до 12 тижнів після операції, зі статистично значущою різницею між пацієнтами з цукровим діабетом та пацієнтами без цукрового діабету [18]. Автор Kurgichnikov O.V. в своєму дослідженні (2023) виявив статистично значуще підвищення показника товщина фовеальної зони сітківки за шкалою ETDRS через 3 місяці на 19 % після проведення ФЕК з імплантацією ІОЛ у хворих на ЦД 2-го типу [19]. Автор Ikegami та інші (2020) в своєму дослідженні серед пацієнтів з ЦД та без ЦД після ФЕК визначив зростання показника СМТ в післяопераційному періоді, який значно зростає протягом 3 місяців в обох групах, та зазначив, що показник СМТ був вищим у пацієнтів з цукровим діабетом, ніж у пацієнтів без цукрового діабету [19].

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведеного нами дослідження було встановлено, що після факоемульсифікації катаракти з імплантацією ІОЛ у пацієнтів з ЦД2 та легкою та помірною НПДР за даними офтальмоскопії та ОКТ на 1 добу макулярний набряк не

спостерігався, Офтальмоскопічно та за даними оптичної когерентної томографії на 10 добу ДМН, ПФМН було дагностовано в 5,55 % та 2,77 % випадків відповідно. На 1 місяць ДМН, ПФМН було дагностовано в 12,14 % та 3,2 % випадків відповідно. На 3 місяць відмічались ДМН, ПФМН та їх поєднання в 11,68 %, 7,94 %, та 4,2 % випадків відповідно.

2. За даними ОКТ у ранньому післяопераційному періоді після ФЕК у пацієнтів з ЦД2 та легкою та помірною НПДР визначалось достовірне збільшення всіх досліджуваних показників макулярної області сітківки протягом 3х місяців від доопераційних даних: Area thickness (+10,17 %) ($p < 0,001$), показник СМТ (+7,73 %) ($p < 0,001$), макулярний об'єм (MV) (+3,28 %; $p < 0,001$), показник TVR (+3,46 %) ($p < 0,001$), що вказувало на наявність та прогресування макулярного набряку в цей період спостереження.

3. Нами було встановлено, що ПФМН або поєднання ДМН з ПФМН є не частим, але типовим ускладненням сучасної технології хірургічного лікування катаракти у пацієнтів з ЦД2 та легкою та помірною НПДР.

4. Перспективи подальших досліджень ми бачимо у вивченні нових патогенетичних чинників розвитку ДМН, ПФМН та їх поєднання у пацієнтів з ЦД2 легкою та помірною НПДР після факоемульсифікації катаракти з імплантацією ІОЛ та на підставі отриманих результатів розробки нових методів профілактики та лікування різних макулярних набряків.

ВІДМОВА ВІД ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

Автори заявляють, що висловлені у поданій статті думки є їх власними, а не офіційними позиціями установи.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ФІНАНСУВАННЯ

Джерела підтримки: відсутні.

REFERENCES

- [1] 1. World Health Organization. Diabetes. 2024 [cited 2025 May 13]. Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- [2] 2. IDF Diabetes Atlas, 10th ed. Belgium: International Diabetes Federation, 2021. Available online at: [https://www.diabetesatlas.org/en/American Diabetes Association: Standards of Medical Care in Diabetes. Diabetes Care 46 \(Supplement 1\): 1-291, 2023.](https://www.diabetesatlas.org/en/American%20Diabetes%20Association%3A%20Standards%20of%20Medical%20Care%20in%20Diabetes)
- [3] 3. Rykov, S. O. and Y.P. Galytska. "Значення поліморфізму rs4986790 гена TLR4 у розвитку діабетичної ретинопатії та діабетичного макулярного набряку при цукровому діабеті 2-го типу." *Archive of Ukrainian Ophthalmology* (2024): n. pag.
- [4] 4. Trevor Chen, Richard Chen, Alvin You, Valentina L. Kouznetsova, Igor F. Tsigelny, Search of inhibitors of aldose reductase for treatment of diabetic cataracts using machine learning. *Advances in Ophthalmology Practice and Research*, Volume 3, Issue 4, 2023, Pages 187-191, ISSN 2667-3762, (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667376223000306>)

- [5] 5. Ivanescu, A.; Popescu, S.; Braha, A.; Timar, B.; Sorescu, T.; Lazar, S.; Timar, R.; Gaita, L. Diabetes and Cataracts Development-Characteristics, Subtypes and Predictive Modeling Using Machine Learning in Romanian Patients: A Cross-Sectional Study. *Medicina* 2025, 61, 29. <https://doi.org/10.3390/medicina61010029>
- [6] 6. Pesudovs K, Lansingh VC, Kempen JH, et al. Global estimates on the number of people blind or visually impaired by cataract: a meta-analysis from 2000 to 2020. *Eye* 2024; 38:2156–2172.
- [7] 7. John Chancellor, Mohamed K. Soliman, Catherine C. Shoults, Mohammed F. Faramawi, Hytham Al-Hindi, Kyle Kirkland, Colin J. Chu, Yit C. Yang, Ahmed B. Sallam. Intraoperative Complications and Visual Outcomes of Cataract Surgery in Diabetes Mellitus: A Multicenter Database Study. *American Journal of Ophthalmology*, Volume 225, 2021, Pages 47-56, ISSN 0002-9394, <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2020.12.027>.
- [8] 8. Zarei-Ghanavati S, Hadi Y, Habibi A, Ashraf Khorasani M, Yoo SH. Cataract and diabetes: review of the literature. *J Cataract Refract Surg.* 2024 Dec 1;50(12):1275-1283. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000001547. PMID: 39254426; PMCID: PMC11556822.
- [9] 9. Fouad YA, Karimaghaei S, Elhusseiny AM, Alagorie AR, Brown AD, Sallam AB. Pseudophakic cystoid macular edema. *Curr Opin Ophthalmol.* 2025 Jan 1;36(1):62-69. doi: 10.1097/ICU.0000000000001101. Epub 2024 Oct 23. PMID: 39446879.
- [10] 10. Seth I, Bulloch G, Tan A, Thornell E, Agarwal S. Incidence of Pseudophakic Cystoid Macular Oedema Post-Cataract Surgery in Illawarra Shoalhaven Local Health District, 7. Australia. *Biomed Hub.* 2022 Jan 18;7(1):1-10. doi: 10.1159/000521053. PMID: 35223872; PMCID: PMC8832185.
- [11] 11. Chan LKY, Lin SS, Chan F and Ng DS-C (2023) Optimizing treatment for diabetic macular edema during cataract surgery. *Front. Endocrinol.* 14:1106706. doi: 10.3389/fendo.2023.1106706
- [12] 12. Suk S. Оцінка стану мікроциркуляції центральної зони сітківки при різних ступенях тяжкості діабетичного макулярного набряку у пацієнтів з цукровим діабетом 2-го типу. *Архів офтальмології України.* 2023; 11 (2):32-5. DOI:10.22141/2309-8147.11.2.2023.325
- [13] 13. Kyryliuk, M., & Suk, S. (2022). Pathogenesis of diabetic macular edema: the role of pro-inflammatory and vascular factors. A literature review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENDOCRINOLOGY (Ukraine)*, 18(3), 180–183. <https://doi.org/10.22141/2224-0721.18.3.2022.1166>
- [14] 14. Ren Y, Yan H. Impact of Delayed Sequential Bilateral Cataract Surgery on Diabetic Macular Edema: A Real-World Study in Northwestern China. *J Ophthalmol.* 2024 Jul 19;2024:2367292. doi: 10.1155/2024/2367292. PMID: 39070304; PMCID: PMC11281852.
- [15] 15. Borrelli E, Barresi C, Lari G. Capturing the transition from intermediate to neovascular amd: longitudinal inner retinal thinning and factors associated with neuronal loss. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2023;64(4):21. doi:10.1167/iovs.64.4.21 Tomic D, Shaw JE, Magliano DJ. The burden and risks of emerging complications of diabetes mellitus. *Nat Rev Endocrinol.* 2022;18:525–539. doi: 10.1038/s41574-022-00690-7
- [16] 16. Kim M, Park YG, Park YH. Cataract surgery and the risk of developing recurrence or progression of diabetic macular edema. *PLoS One.* 2025 Aug 18;20(8):e0328874. doi: 10.1371/journal.pone.0328874. PMID: 40824925; PMCID: PMC12360533
- [17] 17. Panozzo G, Staurenghi G, Dalla Mura G, Giannarelli D, Alessio G, Alongi S, et al. Prevalence of diabetes and diabetic macular edema in patients undergoing senile cataract surgery in Italy: The DIabetes and CATaract study. *Eur J Ophthalmol* (2020) 30(2):315–20. doi: 10.1177/1120672119830578 [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
- [18] 18. None, R. & Gupta, R. K. (2026). Early Postoperative Macular Thickness Changes After Uncomplicated Small Incision Cataract Surgery: A Comparative Optical Coherence Tomography Study in Diabetic and Non-Diabetic Patients. *CME Journal Geriatric Medicine*, 18(2), 50-54.
- [19] 19. Курпичников, О.В.. (2023). Особливості раннього післяопераційного періоду хірургічного лікування катаракти у пацієнтів на цукровий діабет 2-го типу. *Archive of Ukrainian Ophthalmology.* 10. 25-31. 10.22141/2309-8147.10.3.2022.303
- [20] 20. Ikegami, Yasuko & Takahashi, Miyuki & Amino, Kana. (2020). Evaluation of choroidal thickness, macular thickness, and aqueous flare after cataract surgery in patients with and without diabetes: a prospective randomized study. *BMC Ophthalmology.* 20. 102. 10.1186/s12886-020-01371-7.

O. Horokhivska

Postgraduate student at the Department of Ophthalmology and Optometry,
Postgraduate Education, Bogomolets National Medical University Bogomolets National Medical University
13, T. Shevchenko blvd. Kyiv, 01601
<https://orcid.org/0009-0007-0528-8970>

Macular edema after cataract phacoemulsification in diabetic retinopathy and type 2 diabetes mellitus

Background. One of the complications of diabetes mellitus is diabetic cataract, which may occur in combination with age-related cataract. Phacoemulsification of cataract with intraocular lens implantation is the gold standard for cataract treatment. However, in people with diabetes mellitus, the results of surgery may be accompanied by complications, including retinal changes, especially in the macular region. These include diabetic macular edema, pseudophakic macular edema, or a combination of both.

Aim. To study the characteristics of macular edema after cataract phacoemulsification in diabetic retinopathy and type 2 diabetes mellitus.

Materials and methods. The study included 178 patients (222 eyes) aged 45 to 76 years with type 2 diabetes mellitus and mild to moderate nonproliferative diabetic retinopathy. All patients underwent phacoemulsification of cataracts with intraocular lens implantation. After surgical treatment, all patients were examined for the development of diabetic macular edema, pseudophakic macular edema, or a combination of both, based on ophthalmoscopy and optical coherence tomography data during the nearest follow-up period of 3 months.

Results. In the early postoperative period, a significant increase in area thickness was noted already on the first day (+1.56%; $p = 0.032$), with further progression to day 10 (+7.36%), 1 month (+8.57%), and 3 months (+10.17%) ($p < 0.001$). The CMT index increased statistically significantly starting from day 10 (+4.29%; $p < 0.001$) and remained elevated after 1 month (+5.58%) and 3 months (+7.73%) ($p < 0.001$), while on the 1st day the changes were insignificant ($p = 0.41$). Macular volume (MV) did not change significantly in the early stages ($p > 0.05$), but after 1 month, a significant increase was noted (+1.45%; $p = 0.021$) with a further increase after 3 months (+3.28%; $p < 0.001$). For TVR, no significant changes were observed until the 10th day ($p > 0.05$), while after 1 month (+2.12%) and 3 months (+3.46%) the indicator increased significantly ($p < 0.001$).

On the first day, ophthalmoscopy of the fundus and OCT data did not reveal any edema in the macular region. On the 10th day, ophthalmoscopy and optical coherence tomography revealed diabetic macular edema and pseudophakic macular edema in 5.55% and 2.77% of cases, respectively. On day 1, diabetic macular edema and pseudophakic macular edema were diagnosed in 12.14% and 3.2% of cases, respectively. On day 3, diabetic macular edema, pseudophakic macular edema, and their combination were observed in 11.68%, 7.94%, and 4.2% of cases, respectively.

Conclusion. It has been established that pseudophakic macular edema or a combination of diabetic macular edema and pseudophakic macular edema is uncommon, but a typical complication of modern surgical treatment of cataracts in patients with type 2 diabetes mellitus and mild to moderate nonproliferative diabetic retinopathy.

Keywords: cataracta, diabetic macular edema, pseudophakic macular edema, optical coherence tomography.