

# Оцінювання факторів ризику розвитку та морфологічних типів задньокапсулярної катаракти за допомогою оптичної когерентної томографії

Н. С. Луценко<sup>1</sup>\*, А. Д. Е. Ф., О. А. Ісакова<sup>1</sup> А. Д. Е., О. А. Рудичева<sup>1</sup> В. Е. Ф., Т. С. Кирилова<sup>1</sup> В. С.

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

**Ключові слова:**  
морфологія кришталика, задньокапсулярна катаракта, оптична когерентна томографія, фактори ризику розвитку.

Запорізький медичний журнал. 2024. Т. 26, № 3(144). С. 204-209

\*E-mail: ninaluts2@gmail.com

**Keywords:**  
lens morphology, cataract, optical coherence tomography, risk factors.

Zaporozhye medical journal. 2024;26(3):204-209

**Мета роботи** – проаналізувати фактори ризику розвитку задньокапсулярної катаракти (ЗКК) у пацієнтів із різними морфологічними типами змін за допомогою оптичної когерентної томографії переднього відділу ока.

**Матеріали і методи.** Проспективне клінічне дослідження факторів ризику задньокапсулярної катаракти здійснили протягом 2020–2022 рр. У дослідження залучено 296 пацієнтів (512 очей).

Морфологічний тип задньої капсули визначали за допомогою оптичної когерентної томографії переднього відрізка ока (АОСТ) на приладі Optovue RTVue 100 XR Avanti (Optovue Inc., США).

**Результати.** Встановили вірогідно виражену різницю між першим і другим типом морфологічних змін кришталика при цукровому діабеті, тривалому застосуванні стероїдів і міопії ( $\chi^2 = 68,01$ ,  $p \leq 0,0001$ ), а також між другим і третім типом змін задньої капсули при міопії ( $\chi^2 = 16,97$ ,  $p \leq 0,0001$ ). При третьому типі морфологічних змін у кришталику виявили переважно фактори ризику розвитку ЗКК, що мали спадковий характер: у 77,8 % випадків в анамнезі визначили пігментний ретиніт, у 22,2 % – вроджену міопію.

**Висновки.** Визначення морфологічного типу помутніння задньої капсули у поєднанні з вивченням етіології процесу додають нових знань щодо прогнозування зорових функцій і планування техніки факоемулсифікації задньокапсулярної катаракти.

## Assessment of the risk factors for the development and morphological types of posterior subcapsular cataract using optical coherence tomography

N. S. Lutsenko, O. A. Isakova, O. A. Rudycheva, T. S. Kyrylova

**Aim.** To analyze the risk factors for the development of posterior subcapsular cataract in patients with different morphological changes using anterior segment optical coherence tomography.

**Materials and methods.** A prospective clinical study on the risk factors for posterior subcapsular cataract was conducted during 2020–2022. The study involved 296 patients (512 eyes). The morphological type of the posterior capsule was evaluated using anterior segment optical coherence tomography (AS OCT), Optovue RTVue 100 XR Avanti (Optovue Inc., USA).

**Results.** Significant differences have been found between the first and second types of morphological changes in the posterior lens capsule in diabetes mellitus, long-term steroid use and myopia ( $\chi^2 = 68.01$ ,  $p \leq 0.0001$ ), as well as between the second and third types of posterior capsule changes in myopia ( $\chi^2 = 16.97$ ,  $p \leq 0.0001$ ). In the third type of morphological changes in the posterior lens capsule, mainly hereditary risk factors for the development of capsule opacification have been identified, namely, a history of retinitis pigmentosa in 77.8 % of cases, congenital myopia – in 22.2 %.

**Conclusions.** Defining the morphological type of posterior capsule opacities coupled with studying the etiology of the process provide new knowledge concerning the prediction of visual functions and the phacoemulsification technique for posterior subcapsular cataract.

Катаракта – прогресивне, хронічне вікове захворювання, що пов'язане з погіршенням оптичних властивостей кришталика. Його розвиток може відбуватися і природним шляхом зі старінням, і на фоні різних патологічних змін організму або під впливом додаткових факторів довкілля [1]. Тому морфологічні зміни в оптичному апараті ока, а отже й функціональні порушення зору доволі різноманітні.

При віковому природному перебігу катаракти на-самперед формується склероз ядра кришталика, що призводить до зміни кольору на жовто-бурий, втрати прозорості та коливання рефракційних показників; при цьому досить тривалий час зберігається висока гострота

зору [2]. В інших випадках на тлі патологічних проявів формування катаракти є мінливим і непередбачуваним процесом, що може призводити до втрати прозорості кришталика внаслідок його структурних змін у різних відділах. Залежно від цього розрізняють типи катаракт. Тобто саме морфологічні зміни визначають характер захворювання і виразність функціональних порушень, що обґрунтовує науковий інтерес до їх вивчення, зокрема в ускладнених випадках. Один із таких типів – задньо-капсулярна катаракта (ЗКК).

Кожному із типів катаракт, поряд з певними анатомічними особливостями, властиві й патологічні зміни та фактори ризику розвитку цих станів [3,4]. У науковій

літературі наведено результати рандомізованих та обсерваційних досліджень з цього питання, але тривалий час було недостатньо відомостей щодо можливих морфологічних змін у цих хворих [1,5].

Нині в повсякденну практику інтегровано діагностичний метод оптичної когерентної томографії переднього відділу ока (Anterior Optical Coherence Tomography, АОСТ), що дав змогу прижиттєво досліджувати структури переднього відділу ока [6,7].

У попередніх дослідженнях вивчали різні морфологічні типи задньокапсулярних катаракт на підставі результатів обстеження з використанням цього методу [8]. Вважаємо за доцільне зіставити відомі фактори ризику розвитку катаракти з визначеними морфологічними типами.

## Мета роботи

Проаналізувати фактори ризику розвитку задньокапсулярної катаракти у пацієнтів із різними морфологічними типами змін за допомогою оптичної когерентної томографії переднього відділу ока.

## Матеріали і методи дослідження

Фактори ризику виникнення ЗКК вивчали на базі КУ «Запорізька обласна клінічна лікарня» ЗОР у 2020–2022 рр. У дослідження залучили 296 хворих (512 очей) на ЗКК: 164 (55,4 %) жінки та 132 (44,6 %) чоловіки. У 216 пацієнтів (432 ока) діагностували білатеральний процес, у 80 хворих (80 очей) катаракту виявили на одному оці. Вік пацієнтів становив від 36 до 72 років (у середньому –  $54,0 \pm 12,7$  року). Максимально коригована гострота зору в обстежених пацієнтів становила від 0,02 до 0,30 за таблицею Сівцева. Усі пацієнти, які взяли участь у дослідженні, дали письмову інформовану згоду. Дослідження схвалене локальним комітетом з біоетики та здійснене згідно з Гельсінською декларацією про права людини.

Діагноз ЗКК встановили, застосовувавши об'єктивний метод, – біомікроскопію, що дала змогу візуалізувати помутніння в задніх відділах кришталика. Детальніші морфологічні зміни уточнювали під час АОСТ, зокрема визначали щільність помутнінь, їхній взаємозв'язок із задньою капсулою, оцінювали морфологічні особливості, зміни власне задньої капсули та ретролентального простору [8].

АОСТ виконали на приладі Optovue RTVue 100 XR Avanti (Optovue Inc, США) у режимах Cross Line, 3D Cornea в умовах медикаментозного мідріазу. Глибина дослідження переднього відділу цього приладу не дає змоги одночасно включити у сканування рогівку та задню поверхню кришталика, тому для оцінювання морфологічного типу кришталика змінювали фокусування на задню капсулу кришталика.

Крім використання інструментальних методів обстеження, вивчали наявність у пацієнтів в анамнезі хвороби найпоширеніших факторів ризику розвитку ЗКК, що вже відомі з більшості досліджень [1,3]. Враховуючи ці дані, проаналізували морфологічні зміни в кришталику.

Наявність у пацієнта кількох факторів ризику вважали критерієм виключення з дослідження.

Статистичний аналіз виконали за допомогою пакету програм Statistica 10.0 (Statsoft, США). Вірогідність різниці для категоріальних змінних визначали за допомогою критерію  $\chi^2$ -квадрат Пірсона. Відмінності вважали вірогідними, якщо  $p \leq 0,05$ .

## Результати

У результаті аналізу морфологічних змін за даними АОСТ (312 очей) встановили: головні відмінності патологічних проявів у кришталику формувались щодо задньої капсули, тому етіологічні чинники вивчали залежно від морфологічного стану задньої капсули.

Пацієнтів поділили на групи залежно від морфологічного типу задньокапсулярної катаракти за даними АОСТ [8]. Так, у першу групу залучили 169 пацієнтів (316 очей), котрі мали однакову товщину та рефлексивність задньої капсули, до якої прилягали шари різної рефлексивності з гіпореклексивними включеннями, щільностями, гомогенними гіперрефлексивними осередками в задніх кортикальних шарах (рис. 1).

У другу групу залучили 118 пацієнтів (185 очей) із гіперрефлексивним осередком у ділянці кортикального шару, що щільно прилягав до задньої капсули та потовщував її; в окремих ділянках осередку капсулу відмежувати було не можна. Лінія капсули різної рефлексивності та товщини, мала вигляд подвоєної лінії, але завжди чітка з боку ретролентального простору (рис. 2).

У третю групу залучили 9 пацієнтів (15 очей), у котрих візуалізували морфологічні особливості задньої капсули – порушення її форми та рефлексивності, що одночасно поєднувались зі змінами з боку ретролентального простору, а саме випинання капсули в цьому напрямі або наявність фіброзної тканини (щільно фіксований тяж) (рис. 3).

Надалі, зіставивши відомі фактори ризику розвитку ЗКК із різними типами морфологічних змін у кришталику, одержали результати, що наведені в таблиці 1.

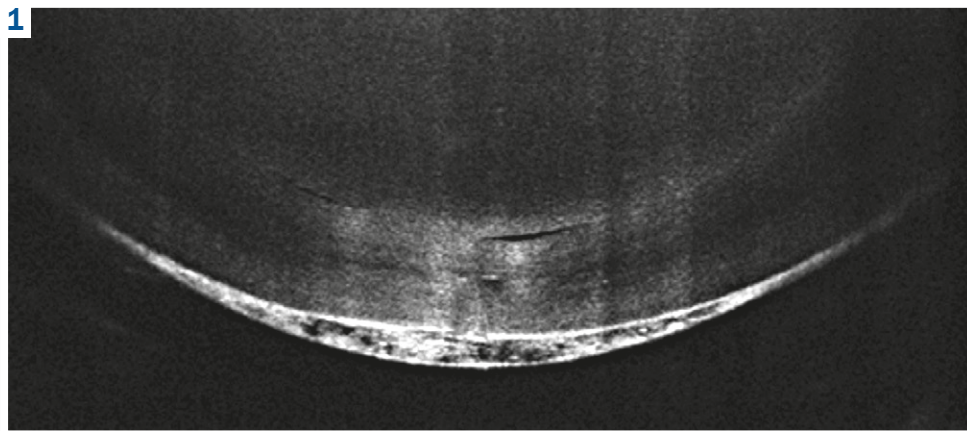
Встановили вірогідно виражену різницю між першим і другим типом морфологічних змін кришталика при цукровому діабеті, тривалому застосуванні стероїдів і міопії ( $\chi^2 = 68,01$ ,  $p \leq 0,0001$ ), а також між другим і третім типом змін задньої капсули при міопії ( $\chi^2 = 16,97$ ,  $p \leq 0,0001$ ).

За даними, що наведені в таблиці 1, при третьому типі морфологічних змін у кришталику виявлено переважно фактори ризику розвитку ЗКК, що мали спадковий характер. Так, у 77,8 % випадків в анамнезі визначили пігментний ретиніт, в 22,2 % – міопію. Разом із тим, при першому та другому типах превалювали набуті системні захворювання, як-от цукровий діабет (57,4 % і 24,6 % відповідно) та хвороби, що пов'язані з прийманням кортикостероїдних препаратів (37,2 % і 25,4 % відповідно). Крім того, мав значення термін застосування гормонотерапії у цих хворих. Короткочасний прийом кортикостероїдів (до 3 місяців) зафіксували тільки в пацієнтів із першим типом змін кришталика – в 26,0 % випадків; а при другому типі такі випадки не виявлені, хоча тривале застосування кортикостероїдів (понад 3 місяці і протягом кількох років) зареєстровано в обох групах спостереження, але при другому типі кількість таких випадків збільшувалась більш ніж удвічі – 11,2 % і 25,4 % відповідно.

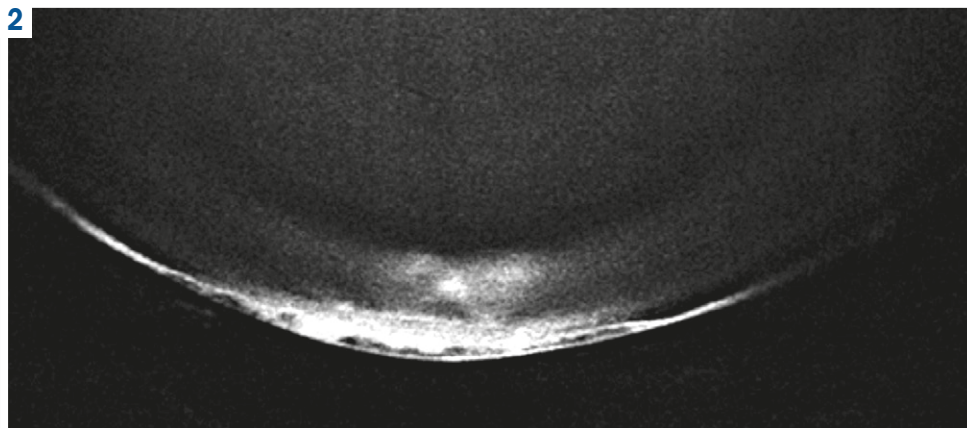
**Таблиця 1.** Фактори ризику розвитку ЗКК залежно від типу морфологічних змін кришталика

Етіологічні фактори розвитку ЗКК	Перший тип, 169 пацієнтів	Другий тип, 118 пацієнтів	Третій тип, 9 пацієнтів
	абс. / %	абс. / %	абс. / %
Цукровий діабет	97 / 57,4*	29 / 24,6	–
Пігментний ретиніт	–	5 / 4,2	7 / 77,8*
Променева терапія	2 / 1,2	–	–
Системне застосування стероїдів:			
понад 3 місяці	19 / 11,2	30 / 25,4*	–
до 3 місяців	44 / 26,0	–	–
Міопія	7 / 4,1	21 / 17,8*	2 / 22,2*
Вітректомія	–	33 / 28,0*	–

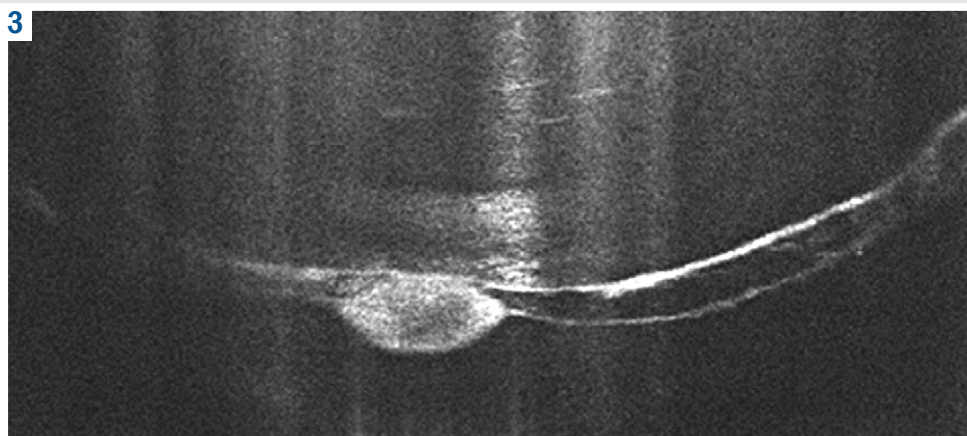
Аналіз таблиці зв'язаний за критерієм  $\chi^2$ ; \*,  $p \leq 0,05$ .



**Рис. 1.** АОСТ задньокапсулярної катаракти, тип 1. Задня капсула однакової товщини та рефлексивності.



**Рис. 2.** АОСТ задньокапсулярної катаракти, тип 2. Задня капсула різної товщини та рефлексивності, має вигляд подвоєної лінії.



**Рис. 3.** АОСТ задньокапсулярної катаракти, тип 3. Задня капсула різної товщини, центральний розрив із фіброзними змінами, випинання в бік ретролентального простору.

У пацієнтів із ЗКК, яким виконали вітректомію, визначили морфологічні зміни в кришталиках за другим типом, а в разі променевої терапії визначали лише перший тип змін.

Фактори ризику розвитку ЗКК, що визначені при третьому типі морфологічних змін, зафіксовані і в інших групах спостереження, але значно рідше. При другому типі змін пігментний ретиніт діагностовано в 4,3 % випадків; вроджену міопію виявили в 17,3 % пацієнтів із другим типом, у 3,8 % осіб із першим типом морфологічних змін.

## Обговорення

Результати численних досліджень, що присвячені вивченню причин виникнення помутнінь кришталика, показали: катаракта є багатофакторним захворюванням, її розвиток залежить від різних факторів, зокрема від демографічних чинників, як-от вік, стать, расова приналежність, а також від системних соматичних, очних захворювань, приймання ліків тощо [4].

У нашому дослідженні більшість випадків формування ЗКК спостерігали на фоні цукрового діабету. Ці дані збігаються з результатами дослідження С. Delcourt et al., які встановили: відношення шансів розвитку катаракти у хворих із тривалістю перебігу діабету понад 10 років становило 2,72 порівняно з іншими [5]. У дослідженні G. L. Kanthan et al. вивчали вплив рівня глюкози крові на розвиток і прогресування помутнінь у кришталику. Так, доведено, що рівень глюкози крові натще понад 6 ммоль/л збільшує ризик розвитку катаракти порівняно з рівнем глюкози менше ніж 6 ммоль/л, а збільшення цього показника на кожен 1 ммоль/л пов'язане з п'ятирічним прогресуванням ЗКК [9]. Отже, щодо кількості випадків ЗКК і впливу цукрового діабету на її формування наші висновки збігаються, але, на відміну від цих досліджень, ми не аналізували тривалість і компенсацію основного захворювання, а також детально вивчили особливості морфологічних змін у кришталику, що відповідали першому та другому типу.

Чимало досліджень присвячено вивченню зв'язку розвитку катаракти та застосування різних лікарських препаратів. У нашому дослідженні спостереження здійснили за групою пацієнтів із ЗКК, які одержували глюкокортикостероїди (ГКС) з різних причин і впродовж різних термінів. У науковій літературі цю тему вивчають у різних напрямках. Так, доведено зв'язок між застосуванням системних ГКС, особливо в високих дозах і протягом тривалого часу, та розвитком катаракти у дітей [10] та дорослих; визначено типове локалізацію помутніння в задній частині кришталика; встановлено підвищений ризик захворювання на катаракту в осіб, які одержували ГКС, порівняно з тими, хто їх не застосовував [11].

Під час нашого дослідження розширили розуміння щодо індукованої ГКС ЗКК, зокрема в аспекті морфологічних змін. Аналіз результатів показав, що в разі застосування ГКС протягом менше ніж 3 місяців формуються помутніння в задніх кортикальних шарах кришталика, але капсула залишається інтактною (перший тип). У разі тривалішого терміну приймання цих ліків формуються також непрозорі ділянки в задній частині кришталика, визначають залучення власне капсули (другий тип).

Відомо, що кришталик є однією з найбільш радіочутливих структур в організмі людини, а вплив іонізуючого випромінювання призводить до розвитку ЗКК. Крім того, вивчали власне механізми формування патологічних змін [3]. Встановлено, що дія іонізуючого випромінювання пошкоджує клітини кубічного епітелію, які розміщені на передній поверхні капсули кришталика, надалі їх диференціація та міграція призводять до утворення помутнінь із чіткою локалізацією в периферичній корі кришталика та ділянці його заднього полюсу [3]. У нашому дослідженні підтверджено ці наукові положення, й у 100 % випадків морфологічні зміни відповідали першому типу, без залучення задньої капсули кришталика.

Відповідність морфологічних змін і механізмів розвитку ЗКК спостерігали і в групі пацієнтів із пігментним ретинітом. У цих хворих розвиток помутнінь у кришталику, за даними фахової літератури, визначають у 45 % випадків. Так, в експериментальних роботах на тваринах доведено токсичну дію на тканини кришталика продуктів перекисного окиснення ліпідів, що дифундують крізь склисте тіло та досягають задньої його частини, змінюючи біохімічні процеси, та надалі формують морфологічні зміни. Крім токсичного впливу речовин, у патогенезі розвитку ЗКК у пацієнтів із пігментним ретинітом важливу роль відіграють запальні процеси та порушення кровопостачання заднього відділу ока [12]. Морфологічні зміни другого та третього типів, що відбуваються в задніх кортикальних шарах кришталика, безпосередньо в його капсулі та ретролентікулярному просторі, в обстежених пацієнтів із пігментним ретинітом повністю узгоджуються з уявленнями про патогенетичні механізми цього патологічного процесу.

Субкапсулярна катаракта – ускладнення вітректомії, що добре відоме. В доступній науковій літературі виявлено публікації, де оцінювали морфологічні зміни кришталика після видалення склистого тіла та здійснювали моніторинг цих змін у динаміці. Так, у роботі James D. Hsuan et al. доведено вплив вітректомії на формування транзитornoї субкапсулярної катаракти в ранньому післяопераційному періоді; при цьому морфологічні зміни свідчили про порушення рідинного балансу в задньому відділі кришталика [13]. Втім, в окремих випадках основна роль у формуванні морфологічних змін кришталика належала ятрогенній операційній травмі. При цьому визначали аналогічні помутніння, пов'язані з дотиком до кришталика, – маленькі непрозорі лінійні ділянки, що розташовувалися в одному секторі. Однак автори для кількісного аналізу розвитку катаракти використали клінічні дані та цифрові зображення Scheimpflug з наступним документуванням морфологічних змін кришталика за допомогою біомікроскопії та фотографуванням на щілинній лампі [13]. У нашому дослідженні для виявлення особливостей морфологічних змін і їх документації використано метод АОСТ. Крім того, ми не вивчали частоту та вплив замісних речовин на виникнення ЗКК. Зауважимо, що визначені під час нашого дослідження морфологічні зміни другого типу, що в 100 % випадків виявляли у цій групі пацієнтів, відповідали даним фахової літератури [13].

Останніми роками спостерігають посилення наукового інтересу щодо дослідження впливу міопії на розвиток ЗКК [14]. Так, у дослідженні Blue Mountains

Eye Study доведено статистично значущий зв'язок між ЗКК і міопією різних ступенів, відношення шансів – 2,1, 95 % довірчий інтервал – 1,0–4,8 [15]. У дослідженні M. A. Chang et al. одержали зіставні результати, що підтверджують: міопія може передувати задній субкапсулярній непрозорості кришталика. Так, для ЗКК відношення шансів становило від 1,59 для міопії від -0,5 дптр до -1,99 дптр до 12,34 для міопії понад 6 дптр. Водночас доведено однаковий високий кореляційний зв'язок між розвитком ЗКК і короткозорістю у пацієнтів, яким здійснили екстраокулярну корекцію до 21 року свого життя, а також у тих, хто ніколи не носив окулярів [16].

У нашому дослідженні вивчали морфологічні зміни при формуванні ЗКК на тлі міопії без уточнення ступеня та видів рефракційної корекції та інших особливостей, одержали різноманітні дані. Саме в цій групі ми визначили морфологічні зміни всіх трьох видів, що може свідчати про вплив багатьох механізмів розвитку ЗКК на тлі і набутих, і вроджених факторів. Це, на наш погляд, потребує подальшого вивчення. В науковій літературі почасти висвітлено ці питання, але цю проблему досліджують більше в аспекті вивчення морфологічних змін у пацієнтів із задньою полярною катарактою щодо оптимізації власне техніки хірургічного лікування та зменшення інтраопераційних ускладнень, як-от розриву задньої капсули.

## Висновки

1. Дослідження морфологічної структури задньої капсули кришталика за допомогою оптичної когерентної томографії переднього відрізка ока у поєднанні з вивченням етіологічних факторів свідчить про різні механізми формування ЗКК.

2. Перший тип змін задньої капсули визначають вірогідно частіше у хворих на цукровий діабет (57,4 %) та після короткочасного застосування стероїдів (26,0 %),  $p \leq 0,05$ .

3. Другий тип змін задньої капсули встановили вірогідно частіше у пацієнтів, які тривалий час приймали стероїди (25,4 %), та після вітректомії (28,0 %),  $p \leq 0,05$ .

4. При міопії визначають другий тип (у 17,8 % випадків) або третій тип морфологічних змін задньої капсули (у 22,2 % пацієнтів),  $p \leq 0,05$ .

5. Третій тип змін задньої капсули у 77,8% хворих діагностують при пігментному ретиніті,  $p \leq 0,05$ .

**Перспективи подальших досліджень.** Визначення морфологічних особливостей задньої капсули кришталика за допомогою оптичної когерентної томографії переднього відрізка ока є важливою складовою оптимізації та удосконалення техніки хірургічного втручання при ЗКК для підвищення ефективності хірургічного лікування, зменшення кількості інтраопераційних ускладнень і прогнозування зорових функцій.

## Фінансування

Дослідження є частиною НДР ДЗ «Запорізька медична академія післядипломної освіти Міністерства охорони здоров'я України»: «Оптимізація діагностики, лікування та моніторингу захворювань органу зору за допомогою оптичної когерентної томографії та ангіографії», держреєстрація № 0119U101932 (2019–2023).

## Конфлікт інтересів: відсутній

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 20.06.2023

Після доопрацювання / Revised: 11.03.2024

Схвалено до друку / Accepted: 29.03.2024

## Відомості про авторів:

Луценко Н. С., д-р мед. наук, професор, зав. каф. хірургії 1, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0001-9433-7568

Ісакова О. А., канд. мед. наук, доцент каф. хірургії 1, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-6217-1628

Рудичева О. А., канд. мед. наук, доцент каф. хірургії 1, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0001-9568-7228

Кирилова Т. С., асистент каф. хірургії 1, Навчально-науковий інститут післядипломної освіти, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-1435-6836

## Information about the authors:

Lutsenko N. S., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Surgery 1, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

Isakova O. A., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Surgery 1, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

Rudychева O. A., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Surgery 1, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

Kyrylova T. S., MD, Assistant of the Department of Surgery 1, Educational and Scientific Institute of Postgraduate Education, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

## References

- Bhargava P, Jain K, Maherda L. A study of risk factors and epidemiologic profile of posterior polar cataract/posterior subcapsular cataract in northwest Rajasthan. *Int J Med Sci Public Health*. 2020;9(5):310-3. doi: 10.5455/ijmsph.2020.034324052020
- Cho YK, Huang W, Nishimura E. Myopic refractive shift represents dense nuclear sclerosis and thin lens in lenticular myopia. *Clin Exp Optom*. 2013;96(5):479-85. doi: 10.1111/ceo.12064
- Richardson RB, Ainsbury EA, Prescott CR, Lovicu FJ. Etiology of posterior subcapsular cataracts based on a review of risk factors including aging, diabetes, and ionizing radiation. *Int J Radiat Biol*. 2020;96(11):1339-61. doi: 10.1080/09553002.2020.1812759
- Klein BE, Klein R, Lee KE. Incidence of age-related cataract: the Beaver Dam Eye Study. *Arch Ophthalmol*. 1998;116(2):219-25. doi: 10.1001/archophth.116.2.219
- Delcourt C, Cristol JP, Tessier F, Léger CL, Michel F, Papoz L. Risk factors for cortical, nuclear, and posterior subcapsular cataracts: the POLA study. *Pathologies Oculaires Liées à l'Age*. *Am J Epidemiol*. 2000;151(5):497-504. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a010235
- Chen W, Lin Z, Zhu Q, Lin D, Chen H, Wang J, et al. Intraoperative OCT for the assessment of posterior capsular integrity in pediatric cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2022;48(3):261-6. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000763
- Yu S, Lu C, Tang X, Yuan X, Yuan B, Yu Z. Application of Spectral Domain Optical Coherence Tomography to Objectively Evaluate Posterior Capsular Opacity In Vivo. *J Ophthalmol*. 2018;2018:5461784. doi: 10.1155/2018/5461784
- Lutsenko NS, Isakova OA, Rudychева OA, Kyrylova TS, Iatsun GV. Value of morphological oct changes in the posterior lens capsule in

- optimization of surgical treatment for posterior capsular cataracts. *Oftalmologicheskii zhurnal, (Ukraine)*. 2022;(6):3-9. doi: [10.31288/oftalmolzh2022639](https://doi.org/10.31288/oftalmolzh2022639)
9. Kanthan GL, Mitchell P, Burlutsky G, Wang JJ. Fasting blood glucose levels and the long-term incidence and progression of cataract -- the Blue Mountains Eye Study. *Acta Ophthalmol*. 2011;89(5):e434-8. doi: [10.1111/j.1755-3768.2011.02149.x](https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2011.02149.x)
  10. Childhood Asthma Management Program Research Group; Szeffler S, Weiss S, Tonascia J, Adkinson NF, Bender B, et al. Long-term effects of budesonide or nedocromil in children with asthma. *N Engl J Med*. 2000;343(15):1054-63. doi: [10.1056/NEJM200010123431501](https://doi.org/10.1056/NEJM200010123431501)
  11. Smeeth L, Boulis M, Hubbard R, Fletcher AE. A population based case-control study of cataract and inhaled corticosteroids. *Br J Ophthalmol*. 2003;87(10):1247-51. doi: [10.1136/bjo.87.10.1247](https://doi.org/10.1136/bjo.87.10.1247)
  12. Fujiwara K, Ikeda Y, Murakami Y, Funatsu J, Nakatake S, Tachibana T, et al. Risk Factors for Posterior Subcapsular Cataract in Retinitis Pigmentosa. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(5):2534-7. doi: [10.1167/iovs.17-21612](https://doi.org/10.1167/iovs.17-21612)
  13. Hsuan JD, Brown NA, Bron AJ, Patel CK, Rosen PH. Posterior subcapsular and nuclear cataract after vitrectomy. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27(3):437-44. doi: [10.1016/s0886-3350\(00\)00585-x](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(00)00585-x)
  14. Pan CW, Boey PY, Cheng CY, Saw SM, Tay WT, Wang JJ, et al. Myopia, axial length, and age-related cataract: the Singapore Malay eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(7):4498-502. doi: [10.1167/iovs.13-12271](https://doi.org/10.1167/iovs.13-12271)
  15. Younan C, Mitchell P, Cumming RG, Rochtchina E, Wang JJ. Myopia and incident cataract and cataract surgery: the blue mountains eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002;43(12):3625-32.
  16. Chang MA, Congdon NG, Bykhovskaya I, Munoz B, West SK. The association between myopia and various subtypes of lens opacity: SEE (Salisbury Eye Evaluation) project. *Ophthalmology*. 2005;112(8):1395-401. doi: [10.1016/j.ophtha.2005.02.017](https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2005.02.017)