

COMPARISON OF STANDARD AND MODIFIED TECHNIQUES FOR INTRAOCULAR LENS REIMPLANTATION

Bogomolets National Medical University (Kyiv, Ukraine)

kostya@ochiclinic.com.ua

Reimplantation of an intraocular lens (IOL) remains a relevant procedure for managing postoperative complications following cataract phacoemulsification, including ametropia, decentration, and IOL displacement. However, standard IOL reimplantation techniques, despite their widespread use, are associated with an increased risk of endothelial trauma, the need for incision enlargement, and a higher incidence of induced astigmatism. This necessitates the development of less invasive, more precise, and more controlled surgical approaches. The aim of our study was to compare the effectiveness and safety of the standard IOL reimplantation technique with a modified triangular bisection method during the early postoperative period. A retrospective-prospective study was conducted involving 60 patients (60 eyes), aged 55-82 years, who were divided into two groups: the main group – standard technique (35 eyes) and the comparison group – modified technique (25 eyes). The standard approach required widening the incision to 3.0-3.2 mm and rotating the IOL into the anterior chamber. The modified method involved mobilizing the IOL from the capsular bag, applying dual-layer OVD protection, and performing triangular bisection, allowing removal of the lens fragment through a 2.2-2.6 mm incision without enlargement. Functional outcomes demonstrated a statistically significant improvement in best-corrected visual acuity in the comparison group ($p=0.011$), as well as greater IOL positional stability and a lower incidence of corneal edema, hypotony, and intraocular pressure elevation. The modified triangular bisection technique provides reduced surgical trauma, improved IOL centration, and a lower rate of complications compared to the standard approach. This method may be recommended as an optimal option for IOL reimplantation in acquired ametropias within up to two months after the primary procedure.

Key words: aphakia, cataract, treatment, phacoemulsification, intraocular lens, dislocation, transscleral fixation, iris-claw lens, secondary implantation.

Connection of the publication with planned research work.

This work is a part of the research project of the Department of Ophthalmology and Optometry of Postgraduate Education: "Theoretical and practical aspects of improving clinical and experimental methods of diagnosis, treatment, and prevention of eye diseases, injuries, and their complications" (state registration number 0123U104207).

Introduction.

Implantation of an artificial intraocular lens (IOL) following cataract extraction is one of the most common and effective ophthalmic procedures worldwide. According to the World Health Organization, cataract remains the leading cause of blindness, and its surgical treatment restores vision in more than 90% of cases [1, 2]. However, despite the high success rate of primary surgery, 2-5% of patients develop postoperative complications that require reoperation, laser vision correction, IOL reimplantation, or implantation of an additional lens (add-on) [3, 4, 5]. The most frequent indications for reimplantation include decentration or subluxation of the IOL, lens displacement or rotation leading to secondary astigmatism exceeding 2 diopters, and incomplete posterior capsulotomy that hinders proper IOL positioning [6, 7, 8].

Over the past decade, the number of IOL explantation and reimplantation procedures has increased, driven by early and late lens dislocations as well as refractive errors after phacoemulsification that cannot be corrected by laser-assisted techniques [9]. Standard reimplantation approaches are described in the works of Gimbel A., Sun R., and Ferensowicz M. (2005-2014), which recommend IOL fragmentation in the anterior chamber with enlargement of the corneal incision to 3.0 mm, followed

by removal of the lens fragments [6, 10, 11, 12]. Nevertheless, classical techniques have several disadvantages, including an increased risk of endothelial trauma, greater manipulation within the anterior chamber, and the requirement for a larger incision, which heightens the risk of surgically induced astigmatism. Recent ESCRS studies (2020-2025) emphasize the need for minimally traumatic techniques that allow IOL removal and replacement with minimal incision enlargement [13, 14].

The aim of the study.

To compare the effectiveness and safety of the standard intraocular lens (IOL) reimplantation technique for acquired ametropias with a modified surgical approach, and to evaluate the advantages of the modified technique during the early postoperative period.

Object and research methods.

The study was conducted as a retrospective-prospective cohort comparative analysis. The study period spanned 2021-2025, including a retrospective phase (2021-2023) and a prospective phase (2023-2025). The research was carried out at the "Ochi Clinic" Medical Center and the clinical base of the Department of Ophthalmology and Optometry of Postgraduate Education, Institute of Postgraduate Education, Bogomolets National Medical University.

All patients enrolled in the study underwent a comprehensive ophthalmic examination in accordance with approved local clinical protocols. The diagnostic workup included: biomicroscopy (slit lamp Huvitz HS-7000), autokeratorefractometry (Carops CRK-1), visual acuity testing (Huvitz HDR-7000 phoropter), corneal topography (Schwind Sirius+), optical coherence tomography (Optopol REVO FC130), tonometry (Icare PRO and Huvitz HNP-1P), and static automated perimetry (Optopol PTS 920).

Inclusion criteria were as follows: prior explantation of an IOL due to refractive error (78%), IOL displacement (12%), or posterior capsule decompensation (10%); age over 18 years; availability of pre- and postoperative visual acuity data enabling assessment of corrected and uncorrected visual acuity; and signed informed consent for surgery and participation in the study.

Exclusion criteria included: advanced keratoconus or other corneal pathologies significantly affecting refraction; previous anterior segment trauma; retinal diseases that could influence visual acuity such as central serous chorioretinopathy (CSCR), diabetic macular edema (DME), or age-related macular degeneration (AMD); and advanced glaucoma with optic nerve damage (stages III-IV).

The study included 60 patients (60 eyes) who underwent IOL reimplantation due to one of the following indications: ametropia greater than 2 diopters, IOL dislocation, or mismatch between the implanted IOL type and patient requirements. The patients were aged 55-82 years (mean age 67.4±6.8 years). Gender distribution was 28 men (46.7%) and 32 women (53.3%). The types of explanted IOLs included 75% hydrophobic monofocal one-piece lenses and 13% other types (hydrophilic, multifocal, toric).

All patients were divided into two groups. The main group included 35 eyes of patients who underwent the standard IOL reimplantation technique, which involved IOL fragmentation in the anterior chamber after rotation and enlargement of the corneal incision to 3.0-3.2 mm. The comparison group included 25 eyes of patients who underwent the modified out-of-bag fragmentation technique. This approach involved mobilizing the IOL from the capsular bag, delivering it into the anterior chamber, and fragmenting it under dispersive OVD protection.

The surgical procedures were performed using a Zeiss OPMI Lumera 700 operating microscope, the Stellaris Elite microsurgical combined system, microinstruments from MST (MicroSurgical Technology) including MST scissors and MST micro-forceps, and IOL injection systems such as the Alcon Monarch III. The viscoelastics used included cohesive (Healon, Provisc) and dispersive/

adhesive (Viscoat) OVDs. Antiseptics included 5% Betadine. Postoperative therapy consisted of levofloxacin 0.5%, dexamethasone 0.1%, and dexpanthenol 5%. All patients were followed for 6 months, with scheduled examinations at 1, 3, and 6 months postoperatively.

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (2013) and the local ethics committee protocol of Bogomolets National Medical University. All patients provided informed consent for both the surgical intervention and participation in the study.

Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics (version 26.0). The normality of quantitative variable distribution was assessed using the Shapiro-Wilk test. The Student's t-test was used to compare mean values between two independent groups in cases of normal distribution, whereas the Mann-Whitney U test was applied for non-normal distributions. All mean values are presented as $M \pm m$, where M is the arithmetic mean and m is the standard error of the mean. Differences were considered statistically significant at $p \leq 0.05$.

Correlation analysis was performed using Pearson's method for parametric data and Spearman's method for non-parametric variables. Since the study employed a retrospective-prospective design, randomization was not carried out. To minimize selection bias, patients were enrolled consecutively according to the chronological order of their presentation.

Research results and their discussion.

In the first group of patients, we applied the standard IOL reimplantation method. The stages of the procedure are presented in **figure 1 (A-L)**.

Enlargement of the main incision to 3.0-3.2 mm.

Introduction of OVD into the anterior chamber using a cohesive or dispersive viscoelastic. Initial mobilization of the IOL optic to allow subsequent rotation. Rotation of the IOL into the anterior chamber. Complete delivery of the IOL into the anterior chamber. Stabilization of the IOL in a safe working position. Fragmentation of the IOL and removal of the fragments through a 3.0-3.2 mm corneal incision. Final appearance after removal of the old IOL.

The modified IOL reimplantation technique was applied in the second patient group. This surgical method is recommended for use within two months after the primary IOL implantation. The sequence of operative steps is shown in **figure 2 (A-F)**. The technique includes the following stages:

Creation of the corneal access. A 2.2 or 2.6 mm corneal incision is made in the superotemporal quadrant (10:00 or 14:00, depending on the eye), followed by two 1.0 mm paracenteses for instrument insertion. Filling of the anterior chamber with a two-layer OVD system. A dispersive OVD (Viscoat) is applied over the endothelium to form a protective layer, while a cohesive OVD (Healon, Provisc) is injected to stabilize the anterior chamber and create sufficient

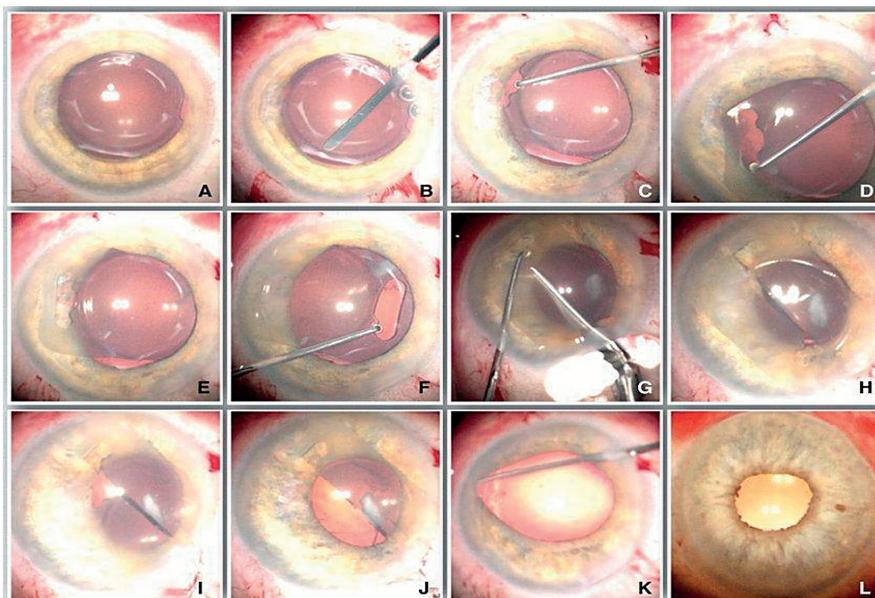


Figure 1 – Standard method of IOL reimplantation with enlargement of the main incision.

working space. Mobilization of the IOL from the capsular bag.

A microspatula is introduced through the paracentesis. Gentle OVD-assisted hydrodissection is performed. The optic edges are atraumatically separated from capsular adhesions; the haptics are carefully freed but not cut. The optic is delivered into the anterior chamber using a “scooping” motion. The haptics may remain in the bag or be gently brought into the anterior chamber. OVD is reinjected to maintain chamber stability. The IOL is stabilized with a microspatula to avoid rotation, positioned horizontally and as far as possible from the endothelium. Triangular bisection of the IOL.

Using microsurgical IOL-cutting scissors, a transverse cut is made perpendicular to the IOL axis to a depth of approximately 30-40% of the optic diameter, forming the broad base of a future triangular fragment. From the ends of this cut, two oblique incisions are directed toward the center, converging anteriorly to create a triangular “wedge” that incorporates the haptic. This excised sector represents the future extraction zone. Extraction of the triangular fragment.

A microsurgical forceps is introduced through the paracentesis, grasps the triangular fragment, and gently extracts it through the 2.6 mm incision without the need to enlarge it. Following removal of the wedge, the remaining optic becomes more flexible. The residual part of the IOL is removed through the main incision in a single block, with continuous OVD protection maintained throughout the maneuver.

A new intraocular lens is implanted. Residual OVD and fragments are aspirated. The integrity of the capsular bag is assessed; if no defects are present, in-bag implantation is performed. The loaded IOL is inserted through the same incision without enlargement, the optic is directed into the capsular bag, and the haptics are carefully spread within the bag.

Symmetry and absence of decentration are verified, the alignment of toric reference marks is checked, and the positions of the haptics are adjusted as needed. OVD is removed from the anterior chamber and the capsular bag. Hydration of the incisions is performed.

Analysis of the functional outcomes is presented in **table** and **figure 3**. According to the study findings, at 6 months the best-corrected visual acuity improved by 0.40 in Group 1 and by 0.52 in Group 2 (**table**). However, Group 2 demonstrated a statistically significant advantage ($p=0.011$). As expected, the greatest improvement occurred between months 1 and 3, followed by stabilization thereafter.

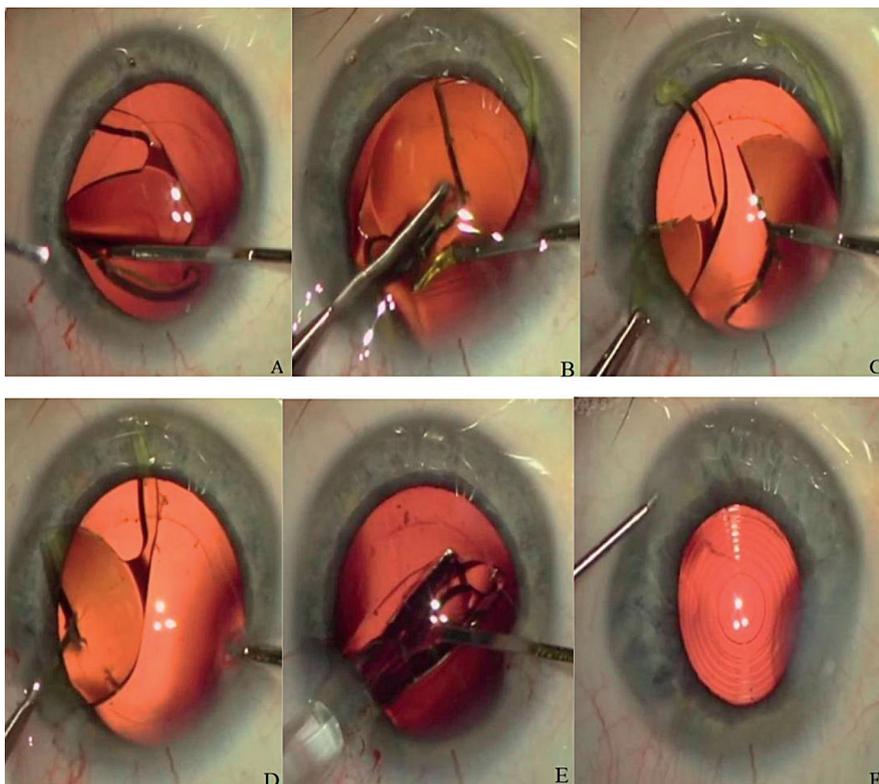


Figure 2 – Modified method of IOL reimplantation: A – Initial mobilization of the IOL optic and rotation into the anterior chamber; B – Fragmentation of the IOL by creating two radial cuts at approximately a 40° angle relative to each other on the optic; C – Extraction of a small triangular fragment of the lens together with the haptic element; D – Removal of the remaining IOL segment through the small corneal access (2.2-2.65 mm) using circular motions; E – Implantation of the new IOL through the same corneal access using an injector; F – Final positioning with alignment along the toric axes.

Table – Dynamics of best-corrected visual acuity (M±m)

Time of assessment	Group 1 (n=35)	Group 2 (n=25)	p
Preoperative	0.24±0.11	0.26±0.10	0.48
1 month	0.48±0.12	0.60±0.11	0.028
3 months	0.62±0.14	0.74±0.10	0.016
6 months	0.64±0.13	0.78±0.09	0.011

Analysis of the study results indicates that Group 2 demonstrated better IOL centration, remaining within normal limits (<0.3 mm) in 100.0% of cases (25/25), compared with 74.3% (26/35) in Group 1.

Furthermore, the results showed a smaller IOL tilt angle – within normal limits (<3°) – in 88.0% of eyes (22/25) in Group 2 versus 68.6% (24/35) in Group 1. This outcome is attributed to reduced capsular bag trauma in the modified technique, with no cases of significant tilt observed during the first 3 postoperative months.

Analysis of postoperative complications (**figure 3**) demonstrated that patients in Group 2 experienced fewer adverse events: corneal edema occurred in 8.0% (2/25), intraocular pressure elevation in 4.0% (1/25). Cystoid macular edema developed in only 4.0% (1/25) (**figure 3**).

Analysis of the results indicates that the modified IOL reimplantation technique using triangular bisection demonstrates significant advantages over the standard approach. Unlike many techniques described in the literature [14], such as full bisection and crisscross-lensotomy, our triangular bisection method requires less in-

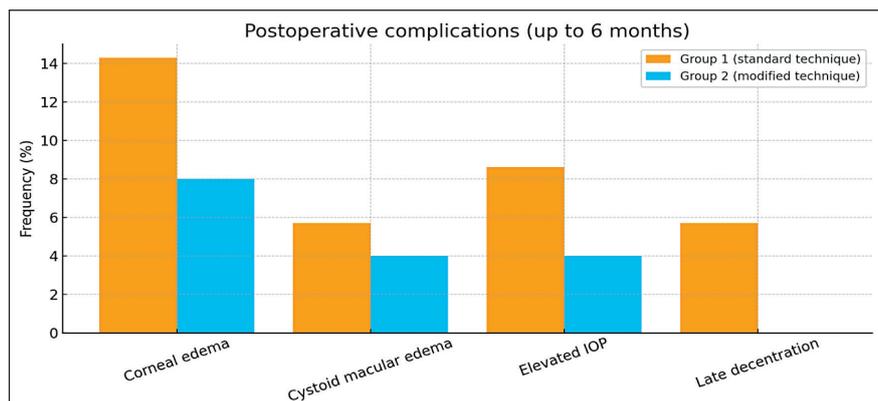


Figure 3 – Comparison of the frequency of early and late postoperative complications between the standard technique (Group 1) and the modified technique (Group 2). Data are presented as percentages.

traocular manipulation, does not require 360° rotation of the IOL, reduces the risk of posterior capsule injury, and minimizes instrument-endothelium contact [13, 15, 16]. In techniques such as full bisection or triangular-cut fragmentation, lens fragments may enter the vitreous cavity, increasing the risk of additional interventions or requiring specialized instruments, which limits their applicability [2, 17, 18].

In standard techniques – particularly those relying on rotation of the IOL within the capsular bag (full IOL bisection, crisscross-lensotomy, trisection, folding-rotation technique, twist-and-out variations) – there is a risk of excessive capsular bag tension, additional posterior capsule ruptures, and destabilization of the capsular-zonular complex. These risks are well documented in clinical observations and published evidence [8, 19]. Such complications are especially common when working with rigid hydrophobic one-piece IOLs, which maintain high elasticity and are more difficult to fragment within the bag.

One of the main reasons for the superior outcomes observed in our study is the lower surgical trauma associated with a reduced main incision size (2.2-2.6 mm). This results in a lower rate of surgically induced astigmatism (>0.75 D): 4.0% (1/25) in Group 2 versus 22.9% (8/35) in Group 1; a reduced risk of hypotony (IOP <10 mmHg): 4.0% (1/25) in Group 2 versus 11.4% (4/35) in Group 1; and improved anterior chamber stability: 96.0% (24/25) in Group 2. In contrast, standard techniques typically require enlarging the incision to 3.0-3.2 mm for fragment extraction.

A review of the ESCRS Guidelines (2023) emphasizes that any reimplantation technique should minimize

incision size to avoid additional corneal mechanical deformation [13].

Our technique performs fragmentation after the optic is brought out of the capsular bag, but at a depth maximally distant from the endothelium, and always under two-layer OVD protection. This approach aligns with recommendations by the AAO Surgical Safety Committee (2022) [20, 21]. Fragmentation in the anterior chamber makes the procedure more controlled, particularly when dealing with rigid hydrophobic one-piece

IOLs, compared with in-bag fragmentation techniques, which limit visualization of the fragments, increase the risk of posterior capsule damage, and complicate manipulation of stiff lenses.

In standard techniques, rotation of the IOL within the capsular bag carries a risk of excessive capsular tension and capsule tears during manipulation, which is consistent with findings reported in the literature [8, 22].

Conclusions.

The proposed modified IOL reimplantation technique reduces the risk of IOL decentration by 25.7%, decreases the incidence of surgically induced astigmatism by 18.9%, lowers the rate of hypotony by 7.4%, improves anterior chamber stability by 13.1%, and decreases the risk of corneal edema and intraocular pressure elevation by 6.3% and 4.6%, respectively.

The proposed IOL reimplantation method may be recommended as an optimal surgical option for managing acquired ametropias through IOL reimplantation when performed within the optimal postoperative timeframe – up to 2 months after primary IOL implantation.

Prospects for further research.

A review of the literature shows that the diagnosis and management of acquired ametropias following refractive and cataract surgery remain highly relevant challenges in modern ophthalmology. This explains the ongoing efforts of ophthalmic surgeons to refine existing reimplantation techniques and develop new ones. Therefore, further investigation into improving current methods and creating new, less invasive approaches for IOL reimplantation appears both timely and necessary.

DOI 10.29254/2077-4214-2026-1-180-249-258

УДК 617.741-004.1:617.713-089:621.375.826:617.735-08

Жмурик Д. В., Жмурик К. В.

ПОРІВНЯННЯ СТАНДАРТНОЇ ТА МОДИФІКОВАНОЇ ТЕХНІКИ РЕІМПЛАНТАЦІЇ ІНТРАОКУЛЯРНИХ ЛІНЗ

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця (м. Київ, Україна)

kostya@ochiclinic.com.ua

Реімплантація інтраокулярної лінзи (ІОЛ) залишається актуальною процедурою при усуненні післяопераційних ускладнень після факоемульсифікації катаракти, включно з аметропіями, децентрацією та зміщенням ІОЛ. Однак стандартні методи реімплантації ІОЛ, незважаючи на їх широке застосування, супроводжуються підвищеним ризиком травматизації ендотелію, необхідністю розширення розрізу та більшою частотою індукованого астигматизму. Це зумовлює потребу у пошуку менш інвазивних,

точніших і більш контрольованих технік. Метою нашого дослідження було порівняння ефективності та безпеки застосування стандартної методики реімплантації ІОЛ із модифікованою технікою трикутної бісекції протягом раннього післяопераційного періоду. Проведено ретроспективно-проспективне дослідження 60 пацієнтів (60 очей) віком 55-82 роки, які були розподілені на дві групи: основна група – стандартна техніка (35 очей) і група порівняння – модифікована методика (25 очей). Стандартний підхід потребував розширення розрізу до 3.0–3.2 мм і ротації ІОЛ у передню камеру. Модифікована техніка передбачала мобілізацію ІОЛ з мішка, двошаровий OVD-захист та трикутну бісекцію з можливістю екстракції фрагмента через розріз 2.2–2.6 мм без його розширення. Функціональні результати показали статистично значуще підвищення максимально коригованої гостроти зору в групі порівняння ($p=0.011$), а також вищу стабільність положення ІОЛ, меншу частоту набряку рогівки, гіпотонії та підвищення внутрішньоочного тиску. Модифікована техніка трикутної бісекції забезпечує меншу травматичність, кращу центрацію ІОЛ та нижчу частоту ускладнень порівняно зі стандартною методикою. Метод може бути рекомендований як оптимальний варіант реімплантації ІОЛ при набутих аметропіях у терміни до 2 місяців після первинної операції.

Ключові слова: афакія, катаракта, лікування, факоемольсифікація, інтраокулярна лінза, дислокація, трансклеральна фіксація, ірис-кліпс лінза, вторинна імплантация.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є фрагментом НДР кафедри офтальмології та оптометрії післядипломної освіти: «Теоретичні та практичні аспекти удосконалення клінічних та експериментальних методів діагностики, лікування та профілактики захворювань та травм органу зору і їх ускладнень» (номер державної реєстрації 0123U104207).

Вступ.

Імплантация штучної інтраокулярної лінзи (ІОЛ) після видалення катаракти є однією з найбільш поширених і ефективних офтальмологічних операцій у світі. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, катаракта залишається основною причиною сліпоти, а її хірургічне лікування дозволяє відновити зір у більш ніж 90% випадків [1, 2]. Проте, незважаючи на високу ефективність первинної операції, у 2-5% пацієнтів виникають післяопераційні ускладнення, які потребують повторного хірургічного втручання, лазерної корекції зору, реімплантації ІОЛ, імплантації добавочної лінзи (add on) [3, 4, 5]. Найпоширенішими показаннями для реімплантації є: децентрація або сублюксація ІОЛ, зміщення або ротація лінзи, яке призводить до вторинного астигматизму більше як 2 діоптрії (дптр); неповна задня капсулотомія, що ускладнює позиціонування ІОЛ [6, 7, 8].

Останнє десятиріччя характеризується зростанням кількості операцій з експлантації та реімплантації ІОЛ, що зумовлено ранніми та пізніми зміщеннями лінз, а також рефракційними помилками після факоемольсифікації, які не вдається прибрати з допомогою лазерної корекції [9]. Стандартні техніки реімплантації описані в роботах Gimbel A., Sun R., Ferensowicz M. (2005-2014), де рекомендується фрагментація ІОЛ у передній камері з розширенням розрізу до 3.0 мм та видаленням лінзи фрагментами [6, 10, 11, 12]. Однак недоліками класичних технік є: підвищений ризик травми ендотелію; збільшення маніпуляцій у передній камері; необхідність більшого розрізу що збільшує ризик розвитку індукованого астигматизму. Сучасні дослідження ESCRS (2020-2025) підкреслюють необхідність малотравматичних технік з мінімальним розширенням розрізу [13, 14].

Мета дослідження.

Порівняти ефективність та безпеку виконання стандартної методики реімплантації ІОЛ при набутих

аметропіях з модифікованою технікою оперативного втручання та оцінити її переваги протягом раннього післяопераційного періоду.

Об'єкт і методи дослідження.

Дослідження виконано у форматі ретроспективно-проспективного когортного порівняльного аналізу. Період дослідження: 2021-2025 роки, з них ретроспективна частина – 2021-2023 рр., проспективна – 2023-2025 рр. Дослідження проводилося на базі медичного центру "Очі клінік" та клінічній базі кафедри кафедри офтальмології та оптометрії післядипломної освіти Інституту післядипломної освіти НМУ імені О.О. Богомольця.

Всі пацієнти, які були включені в дослідження проходили комплексне офтальмологічне обстеження відповідно до затверджених локальних клінічних протоколів, яке включало: біомікроскопію (щілинна лампа (Huvitz HS-7000)), автокераторефрактометрію (автокераторефрактометр Carops CRK-1), візометрію (фороптер Huvitz HDR-7000), кератотопографію (Schwind Sirius+), оптичну когерентну томографію (Optopol REVO FC130), тонометрію (Icare PRO та Huvitz HNP-1P), статичну комп'ютерну периметрію (Optopol PTS 920).

Критерії включення пацієнтів у дослідження були наступними: наявність експлантованої раніше ІОЛ внаслідок: рефракційної помилки (78%), зміщення ІОЛ (12%), декомпенсації задньої капсули (10%), вік понад 18 років, візометричні дані, що дозволяли оцінити гостроту зору з корекцією та без до та після втручання, наявність інформованої згоди на проведення оперативного втручання та участь у дослідженні.

Критерії не включення пацієнтів у дослідження: поширений кератоконус або інші патології рогівки, що суттєво впливають на рефракцію, попередні травми переднього сегмента, ураження сітківки, які могли вплинути на гостроту зору (центральна серозна хоріоретинопатія (ЦСХР), діабетичний макулярний набряк (ДМН), вікова макулодистрофія (ВМД)), виражена глаукома з пошкодженням зорового нерва (III-IV стадії).

У дослідження увійшли 60 пацієнтів (60 очей), яким виконано реімплантацію інтраокулярної лінзи за наступними показаннями: аметропія більше 2 діоптрій (дптр), дислокація ІОЛ, невідповідність типу ІОЛ потребам пацієнта. Вік пацієнтів: 55-82 роки (середній вік 67,4±6,8 років). Гендерний розподіл: 28 чоловіків

(46,7%), 32 жінки (53,3%). Тип ІОЛ, що експлантовувалась: 75% – гідрофобні однокомпонентні, 13% – інші (гідрофільні, мультифокальні, торичні).

Всіх пацієнтів було розподілено на дві групи. В основну групу було включено 35 очей пацієнтів, яким виконувалась стандартна методика реімплантації ІОЛ, що передбачала фрагментацію ІОЛ у передній камері після її ротації та розширення розрізу до 3,0-3,2 мм. В групу порівняння увійшло 25 очей пацієнтів, яким було проведена модифікована методика з out-of-bag фрагментацією. Методика передбачала мобілізацію ІОЛ з капсульного мішка, її виведення у передню камеру та фрагментацію під захистом дисперсних віскоеластиків (OVD).

Для проведення оперативних втручань застосовували: операційний мікроскоп Zeiss OPMI Lumera 700, мікрохірургічна комбінована система Stellaris Elite, мікроінструменти MST (MicroSurgical Technology): MST Scissors, MST micro-forceps, інжекторні системи для ІОЛ: Alcon Monarch III. Використовувалися віскоеластики: когезивні (Healon, Provisc), адгезивні (Viscoat). Антисептики: бетадін 5%. Післяопераційна терапія включала: левофлоксацин 0,5%, дексаметазон 0,1% декспантенол: 5%. Всі пацієнти проходили динамічне спостереження протягом 6 місяців, з консультативними оглядами через 1 місяць, 3 місяці та 6 місяців.

Проведені дослідження відповідали Гельсінській декларації (2013), а також локальному протоколу комісії з етики НМУ. Всі пацієнти підписали інформовану згоду на проведення оперативного втручання та участь у дослідженні.

Статистичний аналіз отриманих результатів проводили з використанням програмного забезпечення IBM SPSS Statistics (версія 26.0). Нормальність розподілу кількісних показників оцінювали за тестом Шапіро–Вілка. Для порівняння середніх значень між двома незалежними групами використовували t-критерій Стьюдента при нормальному розподілі або U-критерій Манна–Уїтні у разі його відсутності. Усі середні величини наведені у форматі $M \pm m$, де M – середнє арифметичне значення, m – стандартна

помилка середнього. Різницю між показниками вважали статистично значущою при $p \leq 0,05$.

Кореляційний аналіз проводили методом Пірсона для параметричних даних або методом Спірмена для непараметричних змінних. Оскільки дослідження мало ретроспективно-проспективний дизайн, рандомізація не проводилась. Для уникнення систематичної похибки включення пацієнтів відбувалося послідовно, відповідно до хронології їх звернення.

Результати дослідження та їх обговорення.

В першій групі пацієнтів нами було застосовано наступний метод реімплантації ІОЛ, етапи проведення якого наведено на **рисунку 1 (A-L)**.

Розширення основного розрізу до 3.0-3.2 мм.

Введення OVD у передню камеру когезивний або дисперсний віскоеластик. Початкова мобілізація оптики ІОЛ для подальшої ротації. Ротація ІОЛ у передню камеру. Повне виведення ІОЛ у передню камеру. Фіксація ІОЛ у безпечній позиції. Фрагментація ІОЛ, вилучення фрагментів через роговковий розріз 3,0-3,2мм. Заключний вигляд після видалення старої ІОЛ.

Модифікована методика реімплантації ІОЛ була застосована нами при оперативному втручанні на очах пацієнтів другої групи. Операція рекомендована для проведення до 2 місяців після первинної імплантації ІОЛ. Послідовність виконання оперативного втручання наведено на **рисунку 2 (A-F)**.

Методика містить наступні етапи операції:

Формування корнеального доступу 2,2 або 2,6 мм у верхньозовнішньому квадранті (10:00/14:00 год. в залежності від ока), виконуються два парацентези 1,0 мм для інструментів. Заповнення передньої камери двошаровим OVD дисперсний OVD (Viscoat) наноситься на ендотелій – створює захисний шар, когезивний OVD (Healon, Provisc) вводиться для стабілізації передньої камери та створення простору для маніпуляцій.

Мобілізація ІОЛ з капсульного мішка через парацентез вводиться мікрошпатель, обережно виконується гідродисекція OVD, проводиться атравматичне відділення країв оптики від капсулярних адгезій, гаптики обережно звільняються,

але не розсікаються. Оптична частина ІОЛ виводиться у передню камеру рухом «під себе», гаптики можуть залишатись у мішку або обережно виводяться у камеру, передня камера повторно наповнюється OVD для підтримки стабільності. ІОЛ фіксується мікрошпателем, щоб уникнути ротації, орієнтація лінзи – горизонтальна, у максимально віддаленій зоні від ендотелію.

Мікрохірургічними ножицями для розрізання ІОЛ виконують поперечний розріз перпендикулярний до осі ІОЛ, глибина – приблизно 30-40% діаметра оптики формується широка основа трикутного фрагмента, від кінців поперечного розрізу робляться два

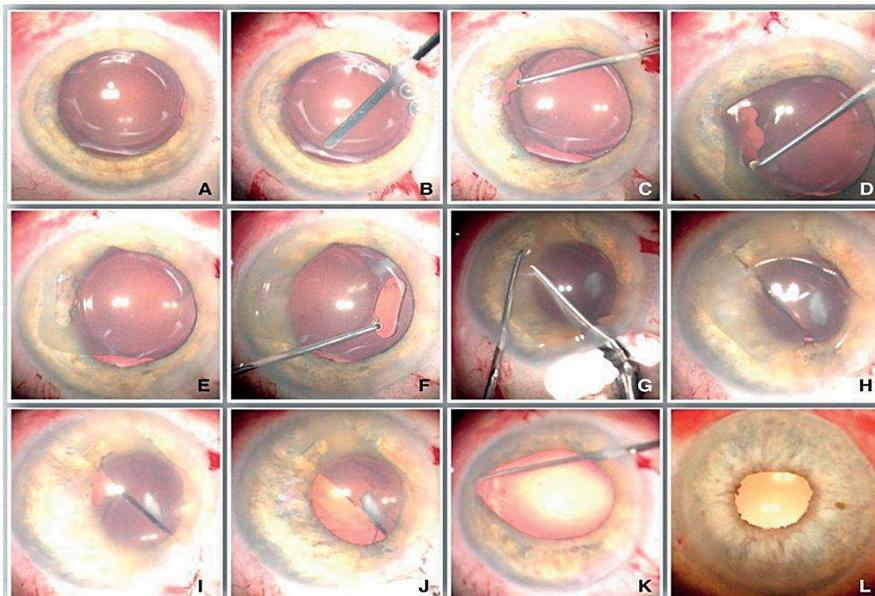


Рисунок 1 – Стандартний метод реімплантації ІОЛ з розширенням основного розрізу.

косих розсічення, що сходяться вперед формується трикутний “клин” з захопленням гаптики, де вирізаний сектор – це зона майбутньої екстракції.

Мікрохірургічний пінцет вводиться через парацентез захоплює трикутний фрагмент та обережно виводиться через розріз 2,6 мм без потреби розширення. Після видалення клину оптика лінзи стає гнучкішою, через основний розріз витягують залишкову частину ІОЛ єдиним блоком, весь час підтримується постійний OVD-захист.

Після чого імплантується нова ІОЛ, проводиться аспірація залишків OVD та фрагментів, оцінюється цілісність мішка, за відсутності дефектів – метод in-bag імплантації. Завантажена ІОЛ вводиться через той же розріз без його розширення оптична частина спрямовується у капсульний мішок гаптики обережно розпрямляються в мішку.

Перевіряється симетрія та відсутність децентрації звіряється положення торичних міток, коригуються позиції гаптик. Здійснюється видалення OVD з передньої камери та капсульного мішка. Виконується гідратація розрізів.

Аналіз функціональних результатів наведено на **таблиці та рисунку 3**. Як свідчать дослідження, через 6 місяців максимально коригована гострота зору в обох групах покращилася на 0,40 в групі 1 та 0,52 в 2 групі (**таблиця**). Однак в група 2 відмічена статистично значуща перевага ($p=0,011$). Очікувано, максимальний приріст спостерігається між 1-3 місяцями, далі – стабілізація.

Аналізуючи результати дослідження слід відмітити, що в 2 групі спостереження була відмічена краща центрація ІОЛ в межах норми ($<0,3$ мм) 100,0% (25/25) проти 74,3% (26/35) у групі 1.

Крім того, аналіз результатів дослідження свідчить про менший кут нахилу ІОЛ (норма ($<3^\circ$)) в групі 2 – 88,0% (22/25) проти 68,6% (24/35) у групі 1 завдяки меншій травматизації капсульного мішка, що не спостерігалось протягом 3 місяців після проведення оперативного втручання.

Аналіз післяопераційних ускладнень свідчить (**рис. 3**), що у на очах пацієнтів 2 групи відмічалось менше випадків набряку рогівки у 8,0% (2/25), підвищення внутрішньоочного тиску у 4,0% (1/25). Кістозний макулярний набряк виник лише у 4,0% (1/25) (**рис. 3**).

Аналізуючи результати дослідження слід зазначити, що модифікована методика реімплантації ІОЛ із застосуванням трикутної бісекції демонструє суттєві переваги над стандартною технікою. На відміну від численних методик, згаданих у літературі [14]: повної бісекції, crisscross-lensotomy наша методика трикут-

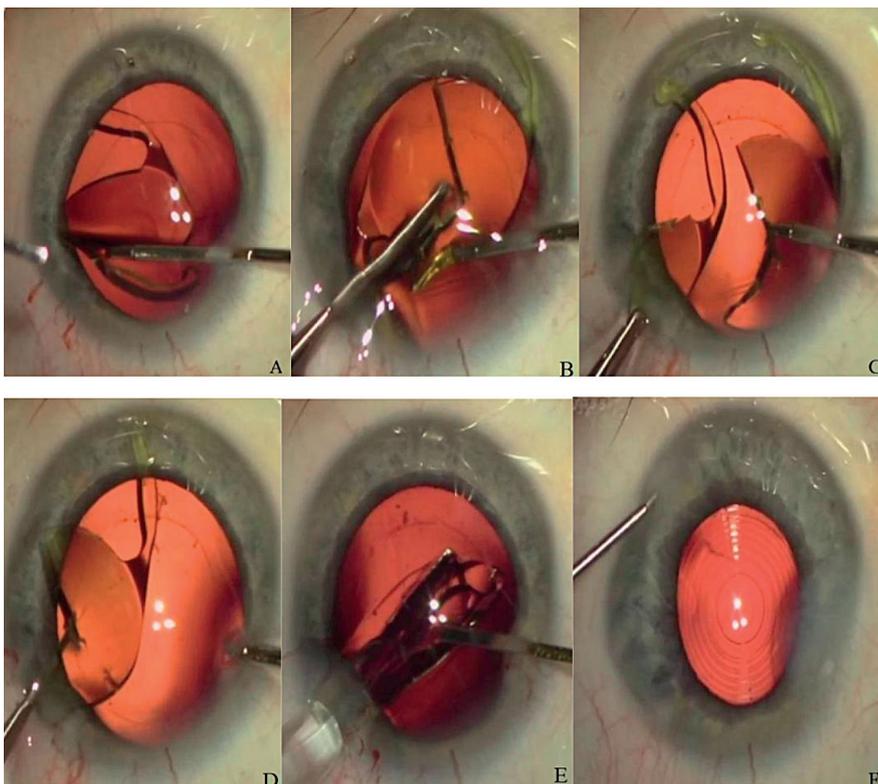


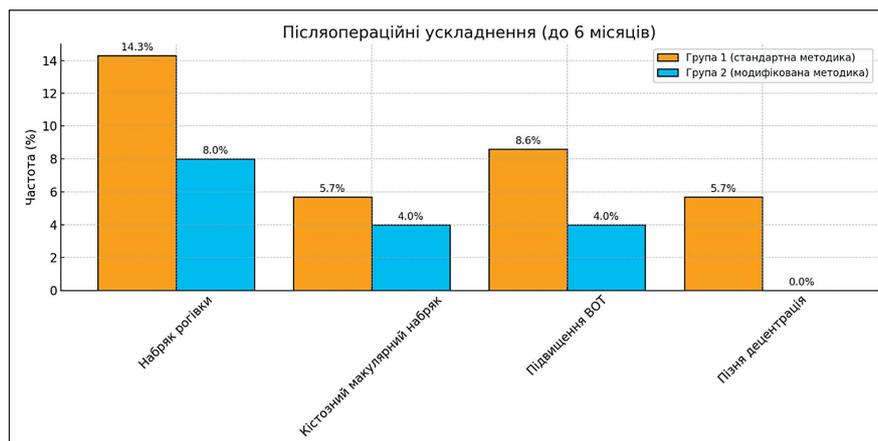
Рисунок 2 – Модифікований метод реімплантації ІОЛ: А – початкова мобілізація оптики ІОЛ та ротація у передню камеру; В – фрагментація ІОЛ методом виконання двох радіальних розрізів приблизно під кутом 40° один від одного на оптичному елементі; С – вилучення невеликий трикутний фрагмент кристаліка з гаптичним елементом; D – вилучення решти сегмента ІОЛ з невеликого розрізу (2,2-2,65мм) рогівки круговими рухами; Е – імплантація інжектором через той же рогівковий доступ; F – кінцеве позиціонування, виставлення за торичними вісями.

Таблиця – Динаміка максимально коригованої гостроти зору ($M \pm m$)

Час оцінки	Група 1 (n=35)	Група 2 (n=25)	p
До операції	0.24±0.11	0.26±0.10	0.48
1 місяць	0.48±0.12	0.60±0.11	0.028
3 місяці	0.62±0.14	0.74±0.10	0.016
6 місяців	0.64±0.13	0.78±0.09	0.011

ної бісекції забезпечує менший обсяг внутрішньоочної маніпуляції, не потребує повороту ІОЛ на 360°, знижує ризик травми задньої капсули та мінімізує контакт інструментів з ендотелієм [13, 15, 16]. При виконанні таких технік реімплантації як: повна бісекція, triangular-cut, фрагменти можуть потрапляти у вітреальну порожнину, утворюючи ризик додаткових втручань, або потребують спеціальних інструментів, що обмежує їх доступність [2, 17, 18].

При виконанні стандартних методик, особливо тих, що базуються на ротації ІОЛ у капсульному мішку (повна бісекція ІОЛ, crisscross-lensotomy, trisection, folding-rotation technique, twist-and-out у варіаціях), існує небезпека надмірного натягу капсульного мішка, виникнення додаткових розривів задньої капсули та дестабілізації ЗК-комплексу, що підтверджено даними клінічних спостережень та літератури [8, 19]. Це особливо проявляється при роботі з однокомпонентними жорсткими гідрофобними ІОЛ, які зберігають високу пружність і складніші у фрагментації всередині мішка.



Рисунки 3 – Порівняння частоти ранніх і пізніх післяопераційних ускладнень між стандартною методикою (група 1) та модифікованою технікою (група 2). Дані подані у відсотках.

Однією з головних причин кращих результатів, які були отримані протягом нашого дослідження, є менша травматичність завдяки зменшенню розміру основного розрізу (2,2-2,6 мм), що зменшує індукований післяопераційний астигматизм (>0,75 дптр) 4,0% (1/25) у групі 2 проти 22,9% (8/35) у групі 1 знижує ризик гіпотонії (ВОТ <10 мм рт. ст.) 4,0% (1/25) у групі проти 11,4% (4/35) у групі 1 та покращує стабільність передньої камери 96,0% (24/25) у групі 2. Тоді, як стандартні методики зазвичай потребують розширення розрізу до 3,0-3,2 мм для вилучення фрагментів ІОЛ.

Аналіз літератури ESCRS Guidelines 2023 підкреслює, що будь-яка реімплантаційна техніка повинна мінімізувати розмір розрізу для уникнення додаткової механічної деформації рогівки [13].

Наша методика фрагментації проводиться після виведення оптики з капсульного мішка, але на глибини, максимально віддаленій від ендотелію, і завжди під двошаровим OVD-захистом, що відповідає рекомендаціям AAO Surgical Safety Committee (2022) [20, 21]. Фрагментація відбувається після виведення ІОЛ в передню камеру, що робить техніку більш

контрольованою, особливо при жорстких матеріалах ІОЛ в перевагу над методиками фрагментації в капсульному мішку, що обмежує візуалізацію фрагментів всередині капсульного мішка, збільшує ризик пошкодження задньої капсули, ускладнює фрагментацію жорстких гідрофобних однокомпонентних ІОЛ.

У стандартних методиках існує небезпека надмірного натягу капсульного мішка, додаткових розривів капсули під час ротації ІОЛ, що узгоджується з висновками, наведеними в літературі [8, 22].

Висновки.

Запропонована модифікована техніка реімплантації ІОЛ знижує на 25,7% ризик децентрації ІОЛ, на 18,9% розвиток індукованого астигматизму, на 7,4% частоту гіпотоній, на 13,1% стабілізує передню камеру ока, на 6,3% знижує ризик виникнення набряку рогівки та на 4,6% підвищення внутрішньоочного тиску відповідно.

Запропонована методика реімплантації ІОЛ може бути рекомендована, як оптимальний варіант хірургічного втручання у випадках набутих аметропій шляхом реімплантації ІОЛ в оптимальних термінах, до 2 місяців після первинної імплантації ІОЛ.

Перспективи подальших досліджень.

Аналіз літератури показує, що діагностика та лікування набутих аметропій внаслідок рефракційної та катарактальної хірургії є актуальним завданням сучасної офтальмології, і це пояснює прагнення офтальмологів удосконалювати відомі та розробляти нові методики реімплантації. Тому актуальним та своєчасним видається вивчення можливостей удосконалення вже існуючих, та розроблення нових менш інвазивних методик реімплантації ІОЛ.

References / Література

1. American Academy of Ophthalmology (AAO). *Cataract in the Adult Eye Preferred Practice Pattern*. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2021. DOI: [10.1016/j.ophtha.2021.10.006](https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.10.006).
2. Foster A, Gilbert C, Rahi J. Epidemiology of cataract in Africa: a case study of the Malawi National Blindness and Visual Impairment Survey. *Ophthalmic Epidemiology*. 1997;4(2):99-108.
3. Werner L, Mamalis N, Stevens S, Hunter B, Chew J, Davis D. Review of intraocular lens implantations: Causes, methods, and outcomes. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2019;45(8):1120-1126. DOI: [10.1016/j.jcrs.2019.03.025](https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2019.03.025).
4. Nardi M, Giudiceandrea A, Casini G. Pac-Man technique for foldable intraocular lens implantation: Clinical outcomes and endothelial safety. *European Journal of Ophthalmology*. 2020;30(2):239-245. DOI: [10.1177/1120672118821452](https://doi.org/10.1177/1120672118821452).
5. Dick BH, Schultz T, Amon M, Schwarz M, Schmetterer L, Auffarth GU, Kaye SB. Complications of Cataract Surgery: A Review. *Ophthalmology and Therapy*. 2021;10(1):21-42. DOI: [10.1007/s40123-020-00312-8](https://doi.org/10.1007/s40123-020-00312-8).
6. Auffarth GU, Rabsilber TM, Blankenagel A, Holzer MP. Intraocular lens exchange due to refractive surprise: Indications, techniques, and outcomes. *Ophthalmology*. 2007;114(5):878-883. DOI: [10.1016/j.ophtha.2006.08.051](https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.08.051).
7. Fernández-Buenaga R, Alió JL, Pérez-Ardoy AL, Qureshi A, Mulet ME, Barraquer RI. Causes, frequencies, and surgical outcomes of intraocular lens implantation. *Scientific Reports*. 2017;7(1):1-9. DOI: [10.1038/s41598-017-00458-7](https://doi.org/10.1038/s41598-017-00458-7).
8. Fernández-Buenaga R, Alió JL. IOL exchange techniques and clinical outcomes: A systematic review. *Journal of Refractive Surgery*. 2015;31(9):614-624. DOI: [10.3928/1081597X-20150820-02](https://doi.org/10.3928/1081597X-20150820-02).
9. Kovtun O, Petrenko V, Shargorodska I. Reimplantatsia intraokuliarnykh linz pislia refraktsiinoho siurpryzu: klinichniy analiz ta rezultaty. *Visnyk Oftalmolohii*. 2020;6(2):45-52. [in Ukrainian].
10. Khan MA, Gupta A, Nayak B, Dada T, Vanathi M, Agarwal T, et al. Techniques of intraocular lens implantation: A step-by-step surgical approach. *Oman Journal of Ophthalmology*. 2014;7(3):126-131. DOI: [10.4103/0974-620X.142586](https://doi.org/10.4103/0974-620X.142586).
11. Gimbel HV, Neuhann T. Development, advantages, and methods of the continuous curvilinear capsulorhexis technique. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 1990;16(1):31-37. DOI: [10.1016/S0886-3350\(13\)80752-0](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(13)80752-0).
12. Kim JH, Kim MK, Wee WR. Safety and efficacy of small-incision intraocular lens exchange using controlled lens fragmentation. *Korean Journal of Ophthalmology*. 2013;27(4):258-264. DOI: [10.3341/kjo.2013.27.4.258](https://doi.org/10.3341/kjo.2013.27.4.258).
13. European Society of Cataract and Refractive Surgeons. *ESCRS Guidelines for Cataract Surgery*. Dublin: ESCRS Publications; 2023. 26 p.
14. Alkhatib MH, Olson JH, Montezuma SR, Hou JH, Chanbour W. Surgical techniques and indications for intraocular lens implantation: A narrative review. *Clin Ophthalmol*. 2025;19:4053-4065. DOI: [10.2147/OPHTH.S556153](https://doi.org/10.2147/OPHTH.S556153).

15. Lee SJ, Choi J, Park CY. Endothelial safety of intraocular lens exchange techniques: Comparative analysis of fragmentation vs. rotation-based removal. *BMC Ophthalmology*. 2018;18(1):123-131. DOI: [10.1186/s12886-018-0798-2](https://doi.org/10.1186/s12886-018-0798-2).
16. Davis D, Mamalis N. Long-term complications after intraocular lens exchange. *Current Opinion in Ophthalmology*. 2016;27(1):63-68. DOI: [10.1097/ICU.0000000000000228](https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000228).
17. Kim KH, Kim WS. Triangular cutting technique for explantation of foldable intraocular lenses. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2016;42(3):453-456. DOI: [10.1016/j.jcrs.2015.11.037](https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2015.11.037).
18. Oshika T, Amano S, Fujikado T. Endothelial changes after intraocular lens explantation using various fragmentation methods. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2011;37(1):129-135. DOI: [10.1016/j.jcrs.2010.07.033](https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2010.07.033).
19. Nanavaty MA, Zukaite I, McNeely RN. Techniques to minimize endothelial trauma during intraocular lens explantation. *Eye (London)*. 2020;34(11):2128-2136. DOI: [10.1038/s41433-020-0834-0](https://doi.org/10.1038/s41433-020-0834-0).
20. American Academy of Ophthalmology (AAO). *Surgical Safety Recommendations for Intraocular Lens Exchange and Complex Cataract Procedures*. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2022. 5 p.
21. Alió JL, Elkady B, Ortiz D, Bernabeu G. Refractive lens exchange and management of postoperative refractive error. *Middle East African Journal of Ophthalmology*. 2014;21(1):3-10. DOI: [10.4103/0974-9233.124082](https://doi.org/10.4103/0974-9233.124082).
22. Mamalis N, Brinton GS, Stulting RD. Complications of intraocular lens implantation. *Survey of Ophthalmology*. 2014;59(3):203-232. DOI: [10.1016/j.survophthal.2013.09.001](https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2013.09.001).

ПОРІВНЯННЯ СТАНДАРТНОЇ ТА МОДИФІКОВАНОЇ ТЕХНІКИ РЕІМПЛАНТАЦІЇ ІНТРАОКУЛЯРНИХ ЛІНЗ

Жмурик Д. В., Жмурик К. В.

Резюме. Реімплантація інтраокулярної лінзи (ІОЛ) є важливим методом корекції набутих аметропій та усунення післяопераційних ускладнень факоемulsифікації катаракти, зокрема децентрації, зміщення та ротації ІОЛ, індукованого астигматизму й невідповідності рефракційного результату очікуваному. Класичні техніки реімплантації, що базуються на ротації ІОЛ у передній камері з розширенням розрізу до 3.0-3.2 мм та фрагментацією оптики, асоційовані з підвищеним ризиком травматизації ендотелію рогівки, нестабільністю капсульного мішка, збільшенням індукованого післяопераційного астигматизму та більшою частотою ранніх ускладнень. Це зумовлює потребу в удосконаленні малотравматичних, контрольованих методик, які дозволяють виконувати реімплантацію ІОЛ через малі розрізи з надійним захистом переднього сегмента.

Метою дослідження було порівняти ефективність та безпеку стандартної методики реімплантації ІОЛ із модифікованою технікою трикутної бісекції протягом раннього післяопераційного періоду. Проведено ретроспективно-проспективне когортне дослідження 60 пацієнтів (60 очей) віком 55–82 роки, розподілених на дві групи: група 1 (n=35) – стандартна методика з ротацією ІОЛ у передній камері, фрагментацією оптики та розширенням рогівкового розрізу до 3.0-3.2 мм; група 2 (n=25) – модифікована техніка out-of-bag реімплантації з двошаровим OVD-захистом та трикутною бісекцією оптики з можливістю вилучення фрагмента через розріз 2.2-2.6 мм без його розширення. Усі пацієнти проходили стандартне комплексне офтальмологічне обстеження до операції та у динаміці до 6 місяців; оцінювали максимально кориговану гостроту зору, положення та нахил ІОЛ, частоту набряку рогівки, змін внутрішньоочного тиску, розвиток кістозного макулярного набряку та інших ускладнень. Статистичний аналіз виконували з використанням параметричних та непараметричних критеріїв, статистично значущим вважали рівень $p \leq 0,05$.

Результати показали, що в обох групах відзначалося покращення максимально коригованої гостроти зору, проте в групі із застосуванням модифікованої техніки приріст був вищим: через 6 місяців МКОЗ досягала 0.78 ± 0.09 у групі 2 проти 0.64 ± 0.13 у групі 1 ($p=0.011$). Стабільність положення ІОЛ також була кращою в групі 2: центрація в межах <0.3 мм від оптичної осі досягнута у 100.0% (25/25) проти 74.3% (26/35) у групі 1, тоді як кут нахилу ІОЛ $<3^\circ$ відзначено у 88.0% (22/25) проти 68.6% (24/35) відповідно. Частота ранніх післяопераційних ускладнень виявилася нижчою при використанні модифікованої методики: набряк рогівки реєстрували у 8.0% (2/25) очей групи 2, підвищення внутрішньоочного тиску – у 4.0% (1/25), кістозний макулярний набряк – у 4.0% (1/25), тоді як при стандартній техніці ці показники були вищими. Зменшення розміру основного розрізу до 2.2-2.6 мм порівняно з 3.0-3.2 мм у групі 1 супроводжувалося нижчою частотою індукованого астигматизму понад 0.75 дптр та більшою стабільністю передньої камери, що узгоджується з сучасними рекомендаціями щодо малотравматичної катарактальної та реімплантаційної хірургії.

Таким чином, модифікована техніка реімплантації ІОЛ із застосуванням трикутної бісекції, двошарового OVD-захисту та вилученням фрагментів через розріз 2.2-2.6 мм без його розширення забезпечує меншу травматичність для ендотелію рогівки, вищу стабільність положення ІОЛ, кращі функціональні результати та нижчу частоту післяопераційних ускладнень порівняно зі стандартною методикою. Отримані дані дозволяють рекомендувати запропоновану модифіковану техніку як оптимальний варіант хірургічного втручання при набутих аметропіях, що потребують реімплантації ІОЛ, особливо у терміни до 2 місяців після первинної імплантації.

Ключові слова: афакія, катаракта, лікування, факоемulsифікація, інтраокулярна лінза, дислокація, трансклеральна фіксація, ірис-кліпс лінза, вторинна імплантація.

COMPARISON OF STANDARD AND MODIFIED TECHNIQUES FOR INTRAOCULAR LENS REIMPLANTATION

Zhmuryk D. V., Zhmuryk K. V.

Abstract. Reimplantation of an intraocular lens (IOL) is an important method for correcting acquired ametropia and managing postoperative complications of cataract phacoemulsification, in particular IOL decentration, displacement and rotation, induced astigmatism, and mismatch between the refractive outcome and the expected target. Classical reimplantation techniques based on rotating the IOL in the anterior chamber with enlargement of the incision to 3.0–3.2 mm and optic fragmentation are associated with an increased risk of corneal endothelial trauma, capsular bag instability, higher induced postoperative astigmatism, and a greater incidence of early complications.

This determines the need to refine low-trauma, controlled techniques that allow IOL reimplantation through small incisions with reliable protection of the anterior segment.

The aim of this study was to compare the efficacy and safety of the standard IOL reimplantation technique with a modified triangular bisection technique during the early postoperative period. A retrospective-prospective cohort study was conducted involving 60 patients (60 eyes) aged 55–82 years, divided into two groups: group 1 (n=35) – standard technique with IOL rotation in the anterior chamber, optic fragmentation, and enlargement of the corneal incision to 3.0–3.2 mm; group 2 (n=25) – modified out-of-bag reimplantation technique with two-layer OVD protection and triangular bisection of the optic, allowing extraction of a fragment through a 2.2–2.6 mm incision without enlarging it. All patients underwent standard comprehensive ophthalmic examination before surgery and during follow-up up to 6 months; best-corrected visual acuity (BCVA), IOL position and tilt, incidence of corneal edema, intraocular pressure changes, development of cystoid macular edema, and other complications were evaluated. Statistical analysis was performed using parametric and non-parametric tests, with a p-value ≤ 0.05 considered statistically significant.

The results showed improvement in BCVA in both groups; however, the gain was greater in the group treated with the modified technique: at 6 months, BCVA reached 0.78 ± 0.09 in group 2 versus 0.64 ± 0.13 in group 1 ($p=0.011$). IOL positional stability was also better in group 2: centration within <0.3 mm from the optical axis was achieved in 100.0% (25/25) versus 74.3% (26/35) in group 1, while IOL tilt $<3^\circ$ was observed in 88.0% (22/25) versus 68.6% (24/35), respectively. The incidence of early postoperative complications was lower with the modified technique: corneal edema was recorded in 8.0% (2/25) of eyes in group 2, intraocular pressure elevation in 4.0% (1/25), and cystoid macular edema in 4.0% (1/25), whereas these rates were higher with the standard technique. A reduction of the main incision size to 2.2–2.6 mm compared with 3.0–3.2 mm in group 1 was associated with a lower incidence of induced astigmatism greater than 0.75 D and greater stability of the anterior chamber, which is consistent with contemporary recommendations on low-trauma cataract and reimplantation surgery.

Thus, the modified IOL reimplantation technique involving triangular bisection, two-layer OVD protection, and fragment extraction through a 2.2–2.6 mm incision without enlargement provides reduced trauma to the corneal endothelium, higher IOL positional stability, better functional outcomes, and a lower rate of postoperative complications compared to the standard technique. The obtained data support the recommendation of the proposed modified technique as an optimal surgical option for acquired ametropia requiring IOL reimplantation, particularly within 2 months after primary implantation.

Key words: aphakia, cataract, treatment, phacoemulsification, intraocular lens, dislocation, transscleral fixation, iris-claw lens, secondary implantation.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Zhmuryk D. V.: <https://orcid.org/0000-0002-4635-0781>^{AEF}

Zhmuryk K. V.: <https://orcid.org/0009-0002-0821-0443>^{BCD}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Zhmuryk Kostiantyn Vasylovych / Жмурик Костянтин Васильович

Vogomolets National Medical University / Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Ukraine, 03035, Kyiv, 16V V.Lypkivskoho street/ Адреса: Україна, 03035, м. Київ, вул. В.Липківського 16В

Tel.: 0631578112 / Тел.: 0631578112

E-mail: kostya@ochiclinic.com.ua

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

This article is distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution (CC-BY) License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited © All authors, 2026 / Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії **Creative Commons Attribution (CC-BY)**, яка дозволяє необмежене використання, поширення та відтворення в будь-якому форматі за умови належного цитування оригінальної роботи © Всі автори, 2026

Received 27.10.2025 / Стаття надійшла 27.10.2025 року
Accepted 02.03.2026 / Стаття прийнята до друку 02.03.2026 року
Published 27.03.2026 / Опубліковано 27.03.2026 року