

Вплив носіння контактних лінз на цитологічний статус очної поверхні та загоєння рогівки після трансепітеліальної фоторефракційної кератектомії

Сандурський С. О., аспірант; Гржимальська К. Ю., канд. мед. наук

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, Вінниця (Україна)

Effects of contact lens use on the cytological status of the ocular surface and corneal healing after transepithelial photorefractive keratectomy

Sandurskyi S. O., Hrizhymalska K. Yu.

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia (Ukraine)

Резюме

Мета. Оцінити, як носіння м'яких контактних лінз (МКЛ) впливає на цитологічний стан бульбарної кон'юнктиви та стабільність слізної плівки до та після трансепітеліальної фоторефракційної кератектомії (ТФРК), та дослідити зв'язок цих показників із процесами післяопераційного загоєння.

Методи. У проспективному порівняльному дослідженні взяли участь 120 пацієнтів, розділених на дві групи: група 1 ($n=60$) — пацієнти, які не носили МКЛ, та група 2 ($n=60$) — пацієнти, які протягом п'яти років перед операцією носили МКЛ. Усім пацієнтам було проведено ТФРК [1]. Стан поверхні ока оцінювали за допомогою імпресійної цитології (за класифікацією Нельсона, 0–3 ступені) [2], тесту Ширмера I та часу розриву слізної плівки (NIBUT) до операції та через два місяці після неї. Ступінь помутніння рогівки (хеїз) оцінювали через

два місяці. Для статистичного аналізу використовували тести Манна — Уїтні, Вілкоксона, точний тест Фішера та коефіцієнт кореляції Спірмена.

Результати. До операції пацієнти з групи 2 мали статистично значуще гірший цитологічний статус порівняно з групою 1 (середній бал $2,35 \pm 0,66$ проти $1,38 \pm 0,69$; $p < 0,001$). Через два місяці після операції у пацієнтів групи 2 спостерігалось статистично значуще покращення ($p=0,003$), однак їхні показники залишалися гіршими, ніж у групі 1 ($2,15 \pm 0,61$ проти $1,33 \pm 0,54$; $p < 0,001$). Виявлено помірний позитивний кореляційний зв'язок між ступенем цитологічних змін після операції та вираженістю хейзу через два місяці ($p = 0,47$, $p < 0,001$). Також підтверджено слабкий негативний зв'язок між цитологічними змінами та показником NIBUT як до ($p = -0,20$), так і після операції ($p = -0,18$).

Висновки. Тривале носіння контактних лінз призводить до стійких патологічних змін епітелію очної поверхні, які не зникають повністю через два місяці після припинення їх використання та проведення ТФРК. Порушений цитологічний статус є прогностичним маркером, асоційованим із ризиком розвитку післяопераційного хейзу.

Ключові слова: трансепітеліальна фоторефракційна кератектомія, контактні лінзи, цитологія, хейз, сухе око, поверхня ока, рогівка.

DOI: <https://doi.org/10.31288/Ukr.j.ophthalmol.202623541>

UDC: 617.713-089.87-085.849.19:617.753]-076.5

Corresponding Author: Sviatoslav O. Sandurskyi, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, 56, Pirogov Street. Email: Sandurskiy9@gmail.com

Received 2025-10-01

Accepted 2026-03-13

Cite this article as: Sandurskyi SO, Hrizhymalska KYu. Effects of contact lens use on the cytological status of the ocular surface and corneal healing after transepithelial photorefractive keratectomy. Ukr J Ophthalmol. 2026;2:35-41



This is an open access article under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license

© Sandurskyi S. O., Hrizhymalska K. Yu., 2026

Abstract

Purpose: To evaluate the effects of soft contact lens (SCL) use on the cytological status of the bulbar conjunctiva and tear film stability before and after transepithelial photorefractive keratectomy (TPRK) and to examine the association of these characteristics with postoperative healing processes.

Material and Methods: This prospective comparative study included two clinical groups 30 patients (60 eyes) each: group 1 (patients who had not used SCLs) and group 2 (patients who had used SCLs for the most recent five years before surgery). All patients received transepithelial PRK [1]. The status of the ocular surface was assessed by impression cytology (Nelson's classification grades 0-3) [2], Schirmer's I test and non-invasive break-up time (NIBUT) before and 2 months after surgery. Severity of corneal opacity (haze) was assessed 2 months after surgery. Mann-Whitney test, Wilcoxon test, Fisher exact test and Spearman correlation were used for statistical analysis.

Results: Preoperatively, the mean grade (standard deviation [SD]) of cytological changes was statistically significantly worse for group 2 than for group 1 (2.35 (0.66) versus 1.38 (0.69), $p < 0.001$). Two months after surgery, the mean grade (SD) of cytological changes in group 2 improved sig-

nificantly ($p = 0.003$), but was still worse than that for group 1 (2.15 (0.61) versus 1.32 (0.54), $p < 0.001$). There was a moderate correlation of the grade of cytological changes at baseline with the severity of haze at 2 months ($\rho = 0.47$, $p < 0.001$). Additionally, the grade of cytological changes was mildly correlated with preoperative NIBUT ($\rho = -0.20$; $p = 0.033$) and two-month postoperative NIBUT ($\rho = -0.18$; $p = 0.048$).

Conclusion: Long-term SCL use resulted in stable pathological changes in the ocular surface epithelium, which did not disappear completely two months after the cessation of CSL use and TPRK. Abnormal cytological status is a prognostic marker associated with the risk of postoperative haze.

Keywords: transepithelial photorefractive keratectomy, contact lenses, cytology, haze, dry eye, ocular surface, cornea.

Вступ

Трансепітеліальна фоторефракційна кератектомія (ТФРК) є однією з провідних методик лазерної корекції зору, яка відрізняється «безконтактним» підходом та відсутністю формування клаптя, що потенційно може зменшити післяопераційні ускладнення, пов'язані з клаптем, а також є більш щадним для поверхні ока у порівнянні з класичним ФРК [3–5]. Успіх операції та якість кінцевого результату значною мірою залежать від нормального перебігу процесів загоєння рогівки, які, у свою чергу, тісно пов'язані зі станом усієї поверхні ока [6]. Очна поверхня — це складна функціональна одиниця, що включає епітелій рогівки та кон'юнктиви, слізну плівку та слізні залози. Її гомеостаз є критично важливим для підтримання прозорості оптичних середовищ та адекватної регенерації після хірургічних втручань [7, 8].

Носіння м'яких контактних лінз (МКЛ) є поширеною причиною хронічних змін очної поверхні, включаючи мікротравми епітелію, запальні реакції, гіпоксію, зміну складу слізної плівки та дисфункцію мейбомієвих залоз [9–11]. Ці зміни, навіть якщо вони суб'єктивно не виявляються як виражений синдром сухого ока (ССО), можуть бути виявлені на клітинному рівні за допомогою цитологічного дослідження кон'юнктиви. Цитологічні зміни можуть відображати хронічний стрес для поверхні ока та потенційно впливати на процеси загоєння та відновлення після хірургічного втручання.

Після рефракційних операцій часто спостерігається тимчасове або хронічне погіршення стану очної поверхні та розвиток або загострення ССО [12–14]. Серед факторів ризику розвитку післяопераційного ССО згадуються жіноча стать, старший вік, високий рівень рефракційної корекції та, зокрема, передопераційне носіння контактних лінз [15]. Пошкодження нервових закінчень рогівки під час лазерної абляції порушує рефлекторну дугу, що призводить до зниження про-

дукції сльози та дестабілізації слізної плівки. Порушення регенерації у післяопераційному періоді може призводити до розвитку субепітеліального помутніння рогівки (хейзу) [16, 17]

Незважаючи на значні досягнення в розумінні відновлення після ТФРК, залишається потреба в більш детальному вивченні того, як носіння МКЛ та виявлені до операції цитологічні зміни впливають на різні аспекти післяопераційного періоду. Зокрема, цінність цитологічних змін як предиктора відновлення потребує дослідження.

Мета дослідження — оцінити, як носіння м'яких контактних лінз (МКЛ) впливає на цитологічний стан бульбарної кон'юнктиви та стабільність слізної плівки до та після трансепітеліальної фоторефракційної кератектомії (ТФРК), та дослідити зв'язок цих показників із процесами післяопераційного загоєння.

Матеріал та методи

Дослідження мало проспективний порівняльний характер. Було сформовано дві клінічні групи по 30 осіб (60 очей) кожна. Група 1 складалася з 12 чоловіків та 18 жінок, середній вік становив $25,4 \pm 4,1$ років, середні значення рефракції становили $-2,88 \pm 1,72$ Д. До групи 2 увійшло 10 чоловіків та 20 жінок, середній вік становив $26,1 \pm 3,8$ років, рефракція становила $-3,80 \pm 1,96$ Д.

Критерії включення до групи 1: вік пацієнтів від 18 до 45 років, наявність інформованої згоди на участь у дослідженні, пацієнти не використовували МКЛ протягом останніх п'яти років перед операцією, відсутність супутніх захворювань поверхні ока, величина міопії за сфероеквівалентом не більше 7 діоптрій, запланована глибина лазерної абляції рогівки менше 100 мкм, зона лазерної абляції 6–7 мм, відсутність прогресування міопії протягом мінімум 1 року, товщина рогівки перед операцією більше 480 мкм.

Критерії включення до групи 2: вік пацієнтів від 18 до 45 років, наявність інформованої згоди на участь у дослідженні, систематичне використання МКЛ протягом останніх п'яти років перед операцією, та дотримання правил носіння МКЛ (термін користування протягом дня, знімання МКЛ на ніч, вчасна заміна лінз) відсутність супутніх захворювань поверхні ока, величина міопії за сфероеквівалентом не більше 7 діоптрій, запланована глибина лазерної абляції рогівки менше 100 мкм, зона лазерної абляції 6–7 мм, відсутність прогресування міопії протягом мінімум 1 року, товщина рогівки перед операцією більше 480 мкм.

Критерії виключення для обох груп: відмова пацієнта від проведення досліджень та/або невчасне їх проведення, недотримання призначень лікаря.

Усім пацієнтам проводили оперативне втручання трансепітеліальна фоторефракційна кератектомія за програмою безконтактної корекції Stream Light, використовувалось обладнання WaveLight EX500 (WaveLight®; Alcon Laboratories, Форт-Ворт, Техас, США) [1].

Усі пацієнти пройшли комплексне офтальмологічне обстеження до операції та через два місяці після втручання, яке включало:

- цитологічне дослідження. Стан епітелію бульбарної кон'юнктиви оцінювали за допомогою імпресійної цитології. Ступінь патологічних змін класифікували за шкалою Нельсона, де 0 ступінь відповідає нормі (дрібні епітеліоцити з високим ядерно-цитоплазматичним співвідношенням, наявність келихоподібних клітин), а 1–3-й ступені — зростаюча тяжкість плоскоклітинної метаплазії (збільшення розміру клітин, пікноз ядра, зменшення або відсутність келихоподібних клітин) [2];

- аналіз слізної плівки. Сльозопродукцію оцінювали за допомогою тесту Ширмера I, а стабільність слізної плівки — за допомогою неінвазивного часу її розриву (NIBUT) за допомогою обладнання OSA (ocular surface analyzer — аналізатор стану поверхні ока);

- оцінку ускладнень. Ступінь вираженості субепітеліального помутніння рогівки (хейзу) фіксували клінічно під час біомікроскопії через два місяці після операції та класифікували за шкалою Fantes et al. [18,19].

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програмного забезпечення IBM SPSS Statistics з

використанням непараметричних методів аналізу. Для порівняння незалежних груп застосовували U-тест Манна — Уїтні, для порівняння змін до і після в межах однієї групи — тест Вілкоксона. Для порівняння розподілу пацієнтів за категоріальними ознаками між двома групами використовували точний тест Фішера. Взаємозв'язки між параметрами аналізували за допомогою коефіцієнта рангової кореляції Спірмена (ρ). Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$. Розрахунок середніх значень показників приводився з використанням SD — середнього квадратичного відхилення.

Результати

Порівняльний аналіз цитологічних змін. Аналіз цитологічного статусу виявив глибокі відмінності між досліджуваними групами як до, так і після операції. Динаміка середніх значень представлена в таблиці 1.

Як видно з таблиці 1, до операції середній ступінь цитологічних змін у групі 2 був майже на один бал вищим, ніж у групі 1 (2,35 проти 1,38, $p < 0,001$). Через два місяці після операції у пацієнтів групи 1 стан епітелію залишився стабільним без значущих змін ($p=0,317$). Натомість у пацієнтів групи 2 відбулося статистично значуще покращення ($p=0,003$), що свідчить про початок відновлювальних процесів після припинення носіння МКЛ. Проте, незважаючи на позитивну динаміку, стан кон'юнктиви у пацієнтів групи 2 залишався гіршим порівняно з групою 1 ($p < 0,001$).

Більш детальну картину структурних відмінностей дає розподіл пацієнтів за ступенями змін, наведений у таблиці 2.

Дані таблиці 2 наочно демонструють, що до операції в групі 2 абсолютна більшість пацієнтів (90 %) мали виражені цитологічні зміни епітелію 2-го та 3-го ступенів. Після операції в цій групі відбувся перерозподіл, частка пацієнтів з найважчим, 3-м ступенем, зменшилася з 45% до 27%, переважно за рахунок переходу в 2-й ступінь. Тим не менш, частка пацієнтів з легкими змінами (1-й ступінь) залишилася незначною (12%).

Аналіз стану слізної плівки. Стан слізної плівки у нашому дослідженні оцінювався шляхом визначення слезопродукції (тест Ширмера I), та стабільності

Таблиця 1. Динаміка ступенів цитологічних змін у досліджуваних групах

Період	Група 1 (не носили МКЛ) (M±SD)	Група 2 (носили МКЛ) (M±SD)	p-value (між групами)*
До операції	1,38 ± 0,69	2,35 ± 0,66	< 0,001
Після операції (2 міс.)	1,33 ± 0,54	2,15 ± 0,61	< 0,001
p-value (зміни до і після) **	0,317	0,003	

Примітки: МКЛ — м'які контактні лінзи. M±SD — середнє значення ± стандартне відхилення. *p-value для порівняння між групами розраховано за допомогою тесту Манна — Уїтні. ** p-value для порівняння змін до і після в межах кожної групи розраховано за допомогою тесту Вілкоксона.

Таблиця 2. Розподіл пацієнтів за ступенем цитологічних змін (%) до та після операції

Ступінь	До операції		p (до)*	Після операції		p (після)*
	Група 1	Група 2		Група 1	Група 2	
	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)	
0	2 (3%)	0 (0%)	0,496	0 (0%)	0 (0%)	1,000
1	38 (63%)	6 (10%)	<0,001	42 (70%)	7 (12%)	<0,001
2	15 (25%)	27 (45%)	0,035	16 (27%)	37 (62%)	<0,001
3	5 (8%)	27 (45%)	<0,001	2 (3%)	16 (27%)	<0,001

Примітки: «n» — кількість випадків; * p-value розраховано за допомогою точного тесту Фішера для порівняння частот між групами для кожного окремого ступеня. p (до)* — порівняння даних до операції, p (після)* — порівняння даних після операції.

слізної плівки (NIBUT). Дані проведених досліджень вказано у таблицях 3 та 4.

До операції спостерігалася тенденція до дещо кращих показників сльозопродукції у групі 1, однак різниця не досягла статистичної значущості ($p = 0,0688$). Важливо, що після операції в обох групах відбулося статистично значуще зниження показників тесту Ширмера ($p < 0,05$ для обох груп), що є очікуваним наслідком хірургічного втручання. Через два місяці статистично значущої різниці у сльозопродукції між групами вже не було ($p = 0,4034$)

З таблиці 4 ми бачимо, що до операції пацієнти з групи 2 мали статистично значуще нижчий час розриву слізної плівки (8,11 с.) порівняно з групою 1 (10,55 с, $p=0,0367$). Це є об'єктивним підтвердженням того, що носіння МКЛ негативно впливає на стабільність сльози. На відміну від показників тесту Ширмера, які погіршилися, показники NIBUT статистично значуще

покращилися в обох групах після операції ($p<0,001$). Це свідчить про те, що саме хірургічне втручання та післяопераційна терапія (очні краплі 0,2% гіалуронової кислоти та 0,1% дексаметазону), а також припинення носіння лінз у групі 2, мають позитивний вплив на якість та стабільність слізної плівки.

Проте, незважаючи на покращення в обох групах, різниця між ними не тільки збереглась, але й стала більш вираженою через два місяці ($p=0,0036$). Пацієнти, які не носили МКЛ (група 1), зберегли значно кращу стабільність слізної плівки.

Ми провели аналіз кореляційних зв'язків цитологічних змін кон'юнктиви з досліджуваними клінічними параметрами (дані представлені у таблиці 5).

Нами встановлено кореляційний зв'язок між тривалістю носіння МКЛ та ступенем плоскоклітинної метаблазії епітелію ($p = 0,59$; $p < 0,001$). Це підтверджує хронічну мікротравматизацію та гіпоксію, зумовлену

Таблиця 3. Порівняння показників тесту Ширмера I до та після операції обох груп

Порівняння	Тест Ширмера до операції (M±SD)	Тест Ширмера після операції (M±SD)	p-value (до vs після)*
Група 1, n = 60	17,50 ± 6,40	14,93 ± 4,17	0,0001
Група 2, n = 60	15,92 ± 6,06	14,45 ± 4,67	0,0218
p-value (між групами)**	0,0688	0,4034	

Примітки: M±SD — середнє значення ± стандартне відхилення; n — кількість очей; * p-value (до vs після) розраховано за допомогою тесту Вілкоксона; ** p-value (між групами) розраховано за допомогою тесту Манна — Уїтні.

Таблиця 4. Порівняння показників часу розриву слізної плівки до та після операції (NIBUT)

Порівняння	NIBUT до операції (M±SD)	NIBUT після операції (M±SD)	p-value (до vs після)*
Група 1 (не носили МКЛ), n = 60	10,55 ± 5,53	12,83 ± 4,58	0,0003
Група 2 (носили МКЛ), n = 60	8,11 ± 3,50	10,56 ± 3,88	<0,0001
p-value (між групами)**	0,0367	0,0036	

Примітки: M±SD — середнє значення ± стандартне відхилення; n — кількість очей; * p-value (до vs після) розраховано за допомогою тесту Вілкоксона. ** p-value (між групами) розраховано за допомогою тесту Манна — Уїтні.

Таблиця 5. Аналіз кореляційних зв'язків між ступенем плоскоклітинної метаплазії кон'юнктиви та клініко-функціональними показниками стану очної поверхні (n=120)

Параметри, що корелювали з цитологічними змінами	Коефіцієнт (ρ)	p
Використання МКЛ (більше 5 років)	0,59	< 0,001
NIBUT (до операції)	-0,20	0,033
NIBUT (через 2 міс., після операції)	-0,18	0,048
Хейз (через 2 міс., після операції)	0,47	< 0,001

Примітки: МКЛ — м'які контактні лінзи; NIBUT — неінвазивний час розриву слізної плівки; коефіцієнт (ρ) — коефіцієнт кореляції рангів Спірмена.

тривалим впливом МКЛ на очну поверхню, що призводить до стійкої перебудови епітеліального шару поверхні ока. Також ми виявили слабкий зв'язок між ступенем цитологічних змін та часом розриву слізної плівки (NIBUT) як до операції ($\rho = -0,20$; $p = 0,033$), так і через два місяці після втручання ($\rho = -0,18$; $p = 0,048$). Таким чином, прогресування дегенеративних змін епітелію та зниження щільності келихоподібних клітин асоціюється з погіршенням стабільності слізної плівки. Це створює умови для формування замкнутого кола синдрому сухого ока, який зберігається і в післяопераційному періоді. Особливої уваги заслуговує кореляційний зв'язок між вихідним цитологічним статусом та інтенсивністю раннього хейзу через два місяці після ТФРК ($\rho = 0,47$; $p < 0,001$). Виявлена залежність вказує на роль епітеліально-стромальних взаємодій у процесі загоєння. Гірший морфологічний стан епітелію до операції є предиктором більш вираженої активації кератоцитів та формування помутнінь рогівки у ранньому післяопераційному періоді. Таким чином, передопераційна оцінка цитологічного статусу може виступати прогностичним критерієм якості репаративної регенерації після лазерної аблияції.

Обговорення

Отримані результати демонструють, що тривале носіння контактних лінз є потужним фактором, який призводить до розвитку виражених патологічних змін епітелію очної поверхні, що узгоджується з сучасними дослідженнями [9–12]. Хоча припинення використання МКЛ та післяопераційна терапія (що включала препарати гіалуронової кислоти 0,2% та дексаметазону 0,1%) сприяють частковому відновленню очної поверхні, цей процес є повільним, і за два місяці гомеостаз поверхні ока не повертається до норми. Стійкість цих змін свідчить про глибокі порушення на клітинному рівні, які потребують тривалого часу для повної регенерації [8]. Обмеженням даного дослідження є термін спостереження, який склав два місяці. Цей період був обраний цілеспрямовано для оцінки піку раннього фізіологічного хейзу, розвиток якого найбільш тісно пов'язаний із вихідним цитологічним станом поверхні ока. Для вивчення впливу цитологічних змін на розвиток пізнього хейзу (після трьох місяців) необхідні подальші довгострокові дослідження.

Ключовим висновком нашого дослідження є встановлення прямого зв'язку між станом епітелію та процесами загоєння поверхні рогівки. Помірна кореляція між цитологічними порушеннями та розвитком хейзу ($\rho = 0,47$) підтверджує гіпотезу, що здоровий епітелій відіграє критичну роль у регуляції регенерації. Ймовірно, порушення на клітинному рівні призводять до дисбалансу в продукції цитокінів та факторів росту. Це, в свою чергу, може стимулювати надмірну активність кератоцитів, їх трансформацію в міофібробласти та надлишкове відкладення колагену, яке клінічно проявляється як хейз. Таким чином, післяопераційний цитологічний статус може слугувати важливим прогностичним маркером ризику його розвитку.

Аналіз слізної плівки доповнює цю картину. Хоча сама операція тимчасово знижує сльозопродукцію в усіх пацієнтів, початково гірший стан очної поверхні у носіїв МКЛ створює менш сприятливе середовище для загоєння. Зв'язок цитології зі стабільністю слізної плівки (NIBUT) є також закономірним, оскільки плоскоклітинна метаплазія супроводжується зменшенням кількості келихоподібних клітин, що призводить до дефіциту муцинового шару сльози і, як наслідок, до її нестабільності.

Дослідження, що вивчають відновлення після рефракційних операцій, зокрема ТФРК, та ризику виникнення ускладнень, таких як хейз, підтверджують необхідність глибокої оцінки анатомо-функціональних особливостей поверхні ока пацієнтів для попередження ускладнень та мінімізації неприємних відчуттів у післяопераційному періоді [12–17, 20]. Натомість дослідженню цитологічних змін не приділено достатньої уваги у контексті предиктора післяопераційних ускладнень [8,10]. Таким чином, наше дослідження не лише доповнює наявні дані щодо важливості та особливостей доопераційного обстеження пацієнтів перед рефракційною хірургією, а й також вносить новий погляд на використання цитологічного дослідження кон'юнктиви у рефракційних пацієнтів. Наша робота вперше характеризує такий фактор, як цитологічні зміни кон'юнктиви поверхні ока, як ефективний прогностичний маркер появи субепітеліального помутніння у ранньому післяопераційному періоді.

Отже, потрібно проводити ретельну оцінку стану очної поверхні перед рефракційними операціями,

особливо у пацієнтів з тривалим анамнезом носіння МКЛ. Виявлення виражених цитологічних змін може бути підставою для проведення курсу передопераційної підготовки, спрямованої на покращення стану епітелію, з метою зниження ризику післяопераційних ускладнень.

Таким чином ми можемо дійти наступних висновків:

1. Пацієнти, які тривало (більше п'яти років) носять контактні лінзи, мають статистично значуще гірший вихідний стан епітелію бульбарної кон'юнктиви, що характеризується вираженими ознаками плоскоклітинної метаплазії.

2. Після проведення ТФРК та припинення носіння МКЛ стан очної поверхні у цих пацієнтів демонструє позитивну динаміку, проте повного відновлення до показників групи 1 за два місяці не відбувається.

3. Незадовільний цитологічний статус очної поверхні у післяопераційному періоді є значущим фактором ризику, що асоціюється з більш вираженим розвитком помутніння рогівки (хейзу).

4. Цитологічний аналіз є цінним діагностичним та прогностичним інструментом, що дозволяє оцінити ризику ускладненого загоєння після рефракційних втручань, особливо у пацієнтів, які тривалий час носили контактні лінзи.

Перспективи подальших досліджень

Отримані результати демонструють необхідність подальшого вивчення ролі цитологічних змін поверхні ока як предиктора ефективності та безпеки проведення ТФРК. У майбутніх дослідженнях доцільно розширити часові рамки спостереження для оцінки довгострокових змін епітелію, дослідити вплив різних типів м'яких контактних лінз, терміну їх використання, а також впровадити молекулярно-біологічні методи аналізу стану кон'юнктиви для уточнення механізмів репарації.

Авторський внесок

Сандурський С. О. – розробка концепції, проектування, збір даних і проведення досліджень, аналіз та інтерпретація даних, підготовка та рецензування рукопису; Гржимальська К. Ю. – розробка концепції, проектування, аналіз та інтерпретація даних, рецензування та редагування. Усі автори прочитали та схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікти інтересів

Автори засвідчують про відсутність конфлікту інтересів, який міг би вплинути на їхню думку стосовно предмету чи матеріалів, описаних та обговорених в даному рукописі.

Фінансування

Автори не отримували фінансової підтримки від сторонніх організацій на проведення цього дослідження.

Заява про етичні норми

Дана робота проводилася за участю людей. Наше дослідження було схвалено місцевим комітетом з біоетики Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова (протокол № 60 від 24.09.2025 р.). Усі пацієнти надали письмову інформовану згоду на участь у дослідженні, використання клінічних даних та проведення діагностичних процедур. Дослідження було проведено відповідно до Гельсінської декларації. Це дослідження не включало експерименти на тваринах.

Відмова від відповідальності

Погляди, висловлені у даній статті, є власними поглядами авторів, а не офіційною позицією установи.

Заява про доступність даних

Всі дані, отримані або проаналізовані під час цього дослідження, включені в цю опубліковану статтю.

Скорочення

ТФРК – трансепітеліальна фоторефракційна кератектомія; ФРК – фоторефракційна кератектомія; МКЛ – м'яка контактна лінза; ССО – синдром сухого ока; ОСДІ – ocular surface disease index (Індекс захворювань поверхні ока); ОСА – ocular surface analyzer (аналізатор поверхні ока); NIBUT – non-invasive break-up time (неінвазивний час розриву слізної плівки).

Література

- Gunn DJ, Cox RA. StreamLight Single-Step Transepithelial Photorefractive Keratectomy (PRK) for Myopia and Myopic Astigmatism. *J Ophthalmol.* 2024;2024(1):5597457. doi:10.1155/2024/5597457.
- Zhmud T, Drozhzhyna G, Malachkova N. Evaluation and comparison of subjective and objective anterior ocular surface damage in patients with type 2 diabetes mellitus and dry eye disease. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2023 Feb 1;261(2):447–52. doi:10.1007/S00417-022-05806-3.
- Hashemi H, Alvani A, Aghamirsalim M, MirafTAB M, Asgari S. Comparison of transepithelial and conventional photorefractive keratectomy in myopic and myopic astigmatism patients: a randomized contralateral trial. *BMC Ophthalmol.* 2022 Dec 1;22(1):68. doi:10.1186/S12886-022-02293-2.
- Gaeckle HC. Early clinical outcomes and comparison between trans-PRK and PRK, regarding refractive outcome, wound healing, pain intensity and visual recovery time in a real-world setup. *BMC Ophthalmol.* 2021 Dec 1;21(1):1–9. doi:10.1186/S12886-021-01941-3/FIGURES/5.
- Giral JB, Bloch F, Sot M, Zevering Y, Nar A El, Vermion JC, et al. Efficacy and safety of single-step transepithelial photorefractive keratectomy with the all-surface laser ablation SCHWIND platform without mitomycin-C for high myopia: A retrospective study of 69 eyes. *PLoS One.* 2021 Dec 1;16(12):e0259993. doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0259993.
- Way C, Elghobaier MG, Nanavaty MA. Transepithelial Photorefractive Keratectomy—Review. *Vision.* 2024 Mar 1;8(1):16. doi:10.3390/VISION8010016.
- Lent-Schochet D, Akbar M, Hou JH, Farooq A V. Diagnostic approach to limbal stem cell deficiency. *Frontiers*

- in Ophthalmology. 2024 Jan 16;4:1524595. doi:10.3389/FOPHT.2024.1524595/BIBTEX
8. Hagan S. Biomarkers of ocular surface disease using impression cytology. *Biomark Med.* 2017 Dec 1;11(12):1135–47. doi:10.2217/BMM-2017-0124, PubMed PMID: 29182030.
 9. Calderón-García AÁ, Valencia-Nieto L, Valencia-Sandonis C, López-de la Rosa A, Blanco-Vazquez M, Fernández I, et al. Gene expression changes in conjunctival cells associated with contact lens wear and discomfort. *Ocular Surface.* 2024 Jan 1;31:31–42. doi:10.1016/j.jtos.2023.12.004.
 10. Iskeleli G, Arici C, Bilgec MD, Demirkesen C, Arslan HS. Impression Cytology in Different Types of Contact Lens Users. *Medical Hypothesis, Discovery and Innovation in Ophthalmology.* 2015;4(3):109.
 11. Lee YF, Yong DWW, Manotosh R. A Review of Contact Lens-Induced Limbal Stem Cell Deficiency. *Biology (Basel).* 2023 Dec 1;12(12). doi:10.3390/BIOLOGY12121490
 12. Dossari SK. Post-refractive Surgery Dry Eye: A Systematic Review Exploring Pathophysiology, Risk Factors, and Novel Management Strategies. *Cureus.* 2024 May 24;16(5). doi:10.7759/CUREUS.61004.
 13. Nair S, Kaur M, Sharma N, Titiyal JS. Refractive surgery and dry eye - An update. *Indian J Ophthalmol.* 2023 Apr 1;71(4):1105. doi:10.4103/IJO.IJO_3406_22.
 14. Alamri A, Ali Mohammed Alshehri A, Saleh Rafa Alshamrani A, Saad Ali Alshehri A, Manca Mubarak Al Raqea M, Ali Almaymoni AH, et al. Dry Eye After LASIK Surgery: Comprehensive Review and Update of Literature. *Bahrain Medical Bulletin.* 2024;46(2).
 15. Schallhorn JM, Pelouskova M, Oldenburg C, Teenan D, Hannan SJ, Schallhorn SC. UCSF UC San Francisco Previously Published Works Title Effect of Gender and Procedure on Patient-Reported Dry Eye Symptoms After Laser Vision Correction [Internet]. doi:10.3928/1081597x-20190107-01
 16. Kundu G, D'Souza S, Lagudi VG, Arora V, Chhabra A, Deshpande K, et al. Photorefractive keratectomy (PRK) Prediction, Examination, tReatment, Follow-up, Evaluation, Chronic Treatment (PERFECT) protocol - A new algorithmic approach for managing post PRK haze. *Indian J Ophthalmol.* 2020 Dec 1;68(12):2950–5. doi:10.4103/IJO.IJO_2623_20.
 17. Moshirfar M, Wang Q, Theis J, Porter KC, Stoakes IM, Payne CJ, et al. Management of Corneal Haze After Photorefractive Keratectomy. *Ophthalmol Ther.* 2023 Dec 1;12(6):2841–62. doi:10.1007/S40123-023-00782-1,
 18. Fantes FE, Hanna KD, Waring GO, Pouliquen Y, Thompson KP, Savoldelli M. Wound Healing After Excimer Laser Keratomileusis (Photorefractive Keratectomy) in Monkeys. *Archives of Ophthalmology.* 1990;108(5):665–75. doi:10.1001/ARCHOPHT.1990.01070070051034.
 19. Khattak A, An-Nakhli F. Incidence and quantification of corneal haze by Pentacam Scheimpflug densitometry following photorefractive keratectomy for myopia in virgin and post corneal transplant eyes with dark irides. *Saudi Journal of Ophthalmology.* 2020 Jan 1;34(1):8. doi:10.4103/1319-4534.301295.
 20. Yang F, Cheng H, Zhao S, Huang Y. The effect of incomplete blinking rate on corneal epithelial remodeling after trans-PRK surgery: a six-month study. *Front Med (Lausanne).* 2023 Jan 8;10:1305461. doi:10.3389/FMED.2023.1305461/BIBTEX.