

Алынды: 13.03.2024 /Қабылданды: 27.09.2024 /Онлайн жарияланды: 29.10.2024
 УДК: 617.72
 DOI: [10.53511/pharmkaz.2024.24.42.013](https://doi.org/10.53511/pharmkaz.2024.24.42.013)

Н. Д. Темирова, М. С. Сулейменов, З. Т. Утельбаева, А. А. Бердишева, Д. Р. Төлеген
С. Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық Медицина Университеті, Алматы. Қазақстан

КЕРАТОПЛАСТИКАДАН КЕЙІНГІ АМЕТРОПИЯНЫ ТҮЗЕТУ ТӘСІЛДЕРІ (ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ)

Түйін:

Мақсаты. Кератопластикадан кейінгі аметропияны түзетудің қолжетімді оптикалық әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау.

Материалдар мен әдістер: Кератопластикадан кейінгі аметропияны (КПКА) түзету жөніндегі әдебиетті іздеу 2022 жылға дейінгі PubMed, Scopus, Elibrary дерекқорлары негізінде жүргізілді. Шолу тақырыбы бойынша, оптикалық түзетудің қолжетімді әдістерін бақылаудың көпжылдық әлемдік тәжірибесін қоса алғанда, барлығы 52 мақала іріктелді.

Нәтижелер. Қазіргі уақытта КПКА көзілдірік және жанаспалы түзетуден басқа, хирургиялық түзету әдістері кеңінен таралған. Оларға сына тәрізді (клиновидная) резекция, кератотомияның әртүрлі нұсқалары, интраокулярлық линзаларды имплантациялау, интрастромалдық қасаң қабық сегменттерді имплантациялау, сондай-ақ лазерлік түзету әдістері жатады. Пациенттің жеке клиникалық және функционалдық параметрлеріне сәйкес КПКА түзетудің оңтайлы оптикалық әдісін таңдау мәселесі өте маңызды болып қалуда. Бұл өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар КПКА түзетудің көптеген әртүрлі әдістерінің болуына, сондай-ақ жаңа, неғұрлым жетілдірілген және тиімді әдістемелерді әзірлеу қажеттілігіне байланысты.

Қорытынды. КПКА түзетудің оң жақтары да, теріс жақтары да бар көп әдістерінің болуына байланысты және пациенттердің клиникалық-функционалдық ерекшеліктерін ескере отырып, КПКА түзетудің тиімді және қауіпсіз оптикалық әдісін жеке әзірлеу қажеттілігі туындайды. Бұдан басқа, КПКА жоғары және ассиметриялық мәндерін түзетуге қабілетті жаңа әдістерді әзірлеу қажет.

Түйінді сөздер: өтпелі кератопластика, кератопластикадан кейінгі аметропия, склералық жанаспалы линзалар, кератотомия, фемтосекундты лазер, интраокулярлы линза, қасаң қабық сегменттері, кератотопография, кератоэктазия.

Н. Д. Темирова, М. С. Сулейменов, З. Т. Утельбаева, А. А. Бердишева, Д. Р. Төлеген
С. Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық Медицина Университеті, Алматы. Қазақстан

МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ АМЕТРОПИИ ПОСЛЕ КЕРАТОПЛАСТИКИ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

Резюме:

Цель. Проанализировать преимущества и недостатки доступных оптических методов коррекции аметропии после кератопластики.

Материалы и методы: Поиск литературы по коррекции посткератопластической аметропии (ПА) проводился в базах данных PubMed Scopus, Elibrary до 2022 года. Всего было отобрано 52 статьи по теме обзора, включая многолетний мировой опыт наблюдения за доступными методами оптической коррекции.

Результаты. Кроме очковой и контактной коррекции, в настоящее время большую распространенность имеют методы хирургической коррекции ПА. К ним относятся клиновидная резекция, разнообразные варианты кератотомии, имплантация интраокулярных линз, имплантация интрастромальных роговичных сегментов, а также лазерные методы коррекции. Очень важным остается вопрос выбора оптимального оптического метода коррекции ПА в соответствии с индивидуальными клиническими и функциональными параметрами пациента. Это обусловлено причинами наличия множества различных методов коррекции ПА, имеющих как свои преимущества, так и недостатки, а также необходимостью разработки новых, более совершенных и эффективных методик.

Заключение. Ввиду наличия большого количества методов коррекции ПА, имеющих как положительные, так и отрицательные стороны, возникает необходимость разработки индивидуального подбора эффективного и безопасного оптического метода коррекции ПА с учетом клиничко – функциональных особенностями пациентов. Кроме того, необходимо разработать новые методы, способные корригировать высокие и ассиметричные значения ПА.

Ключевые слова: сквозная кератопластика, посткератопластическая аметропия, склеральные контактные линзы, кератотомия, фемтосекундный лазер, интраокулярная линза, роговичные сегменты, кератотопография, кератоэктазия.

N.D. Temirova, M.S. Suleimenov, Z.T. Utelbaeva, A.A. Berdisheva, D.R. Tolegen
Kazakh National Medical University named by S.D. Asfendiyarov, Almaty. Kazakhstan

METHODS OF CORRECTION OF AMETROPIA AFTER KERATOPLASTY (LITERATURE REVIEW)

Resume:

Purpose. The analysis of the advantages and disadvantages of existing optical methods for correcting postkeratoplastic ametropia (PA).

Material and methods. When studying the literature review on PA correction, a search was carried out for sources in the PubMed, Scopus, Elibrary abstract databases for the period up to 2022 inclusive. In total, 52 articles related to the topic of the review were selected, including long-term observations on the methods of optical correction of PA that are currently used worldwide.

Results. Today, in addition to spectacle and contact correction, there is a large selection of various methods of surgical correction of PA: wedge resection, various options for keratotomy, implantation of toric intraocular lenses, phakic toric lenses, refractive laser surgery – photorefractive keratectomy, laser in situ keratomileusis, ReLEx SMILE technology, and also implantation of intrastromal corneal segments. The choice of the most optimal optical method for PA correction, depending on the initial individual clinical and functional parameters of the patient, remains quite relevant today. This is due both to a large number of different methods of PA correction, each of which has its own advantages and disadvantages, which necessitates their improvement, and to the need to develop new techniques. **Conclusion.** Currently, there are a large number of various methods for correcting postkeratoplastic ametropia, each of which has its own advantages and disadvantages. It is necessary to develop a systematic approach to the personalized choice of an optical method for correcting postkeratoplastic ametropia, taking into account its effectiveness and safety, depending on the individual clinical and functional data of the patient. There is a need for the development of new methods of correction that would effectively and safely correct high values of postkeratoplastic ametropia, especially with an asymmetric type of keratopogon.

Key words: end-to-end keratoplasty, postkeratoplastic ametropia, scleral contact lenses, keratotomy, femtosecond laser, intraocular lens, corneal segments, keratopogon, keratectasia.

Өзектілігі.

Өтпелі кератопластиканы (ӨКП) және терең алдыңғы қабатты кератопластиканы (ТАҚКП) орындау әртүрлі дәрежедегі индукцияланған астигматизм жағдайларының 100% пайда болуымен тығыз байланысты. Индукцияланған астигматизмнің жоғары мәндері кератопластикадан кейінгі төмен көру өткірлігінің және пациенттің операциядан кейінгі нәтижеге қанағаттанбауының себебі болып табылады [1]. Әртүрлі авторлардың мәліметінше, 5,00 дптр және одан да көп астигматизм 15-27% пациенттерде ӨКП-дан кейін анықталады [2].

Мақсаты.

Кератопластикадан кейінгі аметропияны (КПКА) түзетудің қолданыстағы оптикалық әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау.

Материалдар мен әдістер.

КПКА түзету бойынша әдебиетті шолуды зерттеу кезінде 2022 жылға дейінгі кезеңді қоса алғанда PubMed, Scopus, Elibrary реферативтік базалары бойынша дереккөздерді іздеу жүзеге асырылды. Қазіргі уақытта әлемде қолданылатын КПКА оптикалық түзету әдістері бойынша көпжылдық бақылауларды қамтитын шолу тақырыбына қатысты барлығы 52 мақала іріктеліп алынды.

Нәтижелер.

Қазіргі уақытта көзілдірік пен жанаспалы линзаларды пайдаланумен көруді түзетуден басқа, КПКА-ны түзетудің хирургиялық әдістерінің кең таңдауы бар. Бұл әдістер сына тәрізді резекцияны, кератотомияның әртүрлі нұсқаларын, торикалық интраокулярлық линзаларды орнатуды, факиялық торикалық линзаларды қолдануды, сондай-ақ фоторефракциялық кератэктомия (ФРК), лазерлік кератомилез in situ (LASIK), ReLEx SMILE (SMall Incision Lenticula Extraction) технологиясы сияқты рефракциялық лазерлік әдістерді, сондай-ақ интрастромальді қасаң қабық сегменттерді (ИҚС) имплантациялауды қамтиды [3-7].

Көзілдірікпен түзету және қатты газ өткізгіш немесе склералық жанаспалы линзаларды пайдалана отырып жанаспалы түзету КПКА түзетудің неғұрлым қолжетімді және қарапайым әдісі болып табылады, оны кератопластикадан кейін қасаң қабыққа салынған тігісті алып тастағанға дейін қолдануға болады. Алайда, бұл әдістерді қолдану пациенттің көзілдірік және жанаспалы түзетуге төзімділігімен шектеледі, әсіресе жоғары сындыру мәндері кезінде [8-11]. Бұдан басқа, пациенттерде жанаспалы түзетуді көтере алмаушылық кератопластикадан кейінгі субэпителиалды нерв өріміндегі нерв талшықтарының зақымдануынан «құрғақ көз» синдромының даму қаупімен байланысты болуы мүмкін. Бұл көз жас сұйықтықтың сапасы мен мөлшерінің бұзылуына әкеледі. Кератопластика кезінде блефаростат немесе фемтосекундты лазердің (ФСЛ) вакуумдық сақинасымен конъюнктивға жасалған механикалық қысымның әсерінен конъюнктиваның муцин бөліп шығаратын бокал тәрізді жасушалары зақымдалады. Муцин көздің беткейіне көзжасы жабындысының (пленка) адгезиясын қамтамасыз етеді [12]. Қатты газ өткізгіш немесе склералық жанаспалы линзаларды тұрақты пайдалану қасаң қабыққа оттегінің қолжетімділігін төмендетуі, гипоксия мен ацидоздың пайда болу қаупін арттыруы мүмкін. Бұл, өз кезегінде, кератопластика жасатқан пациенттерде эпителиопатия, строма ісінуі, полимегатизм және эндотелидің полиморфизмі сияқты қасаң қабықтың құрылымдық бұзылуының дамуын және жасушаларының өлім қаупін арттырады [13].

Астигматизмнің 10,0 дптр-дан жоғары мәндерін төмендету әдістерінің бірі – қасаң қабық трансплантатына сына тәрізді резекция жүргізу [14]. Алайда бұл әдістің операциядан кейінгі күтпеген нәтижелер және пациенттерде қалпына келу процесі ұзаруы сияқты өзінің кемшіліктері бар. Қасаң қабықты трансплантаттың сына тәрізді резекциясымен және қасаң қабыққа тігістерді салумен байланысты операцияның бастапқы жоғары әсері оларды алып тастағаннан кейін айтарлықтай төмендеуі мүмкін [15]. Б.Э.Малюгиннің (1994) зерттеуі қасаң қабық трансплантатына сына тәрізді резекция жүргізгеннен кейін астигматизм деңгейі орта есеппен $9,32 \pm 1,69$ -дан $2,21 \pm 0,30$ дптр дейін төмендегенін, ал операциядан кейін 71,5% пациенттерде астигматизм 3,0 дптр-дан аспағанын көрсетті [16].

Өтпелі кератопластика (ӨКП) операциясынан кейінгі астигматизмді түзетудің басқа хирургиялық әдістемесі трансплантат тігісі бойымен, трансплантаттың өзіне немесе пациенттің өз қасаң қабығының шетіне әлсірететін тіліктерді салу болып табылады. Осы әдістің нәтижесінде астигматизм көлемінің орташа төмендеуі 5,0 дптр-ден 7,0 ге дейін болды [17]. Бұл әдістің негізгі кемшіліктері микро- және макроперфорациялардың жоғары қаупі, тұрақсыз нәтижелер және функционалдық өзгерістердің төмен болжамдылығы болып табылады [18].

1980 жылы L.A. Ruiz ұсынған трапеция тәрізді кератотомия әдісі астигматизмді 11,0 дптр-ға дейін түзетуге мүмкіндік береді. Бұған қасаң қабық трансплантатының күшті ось бойымен 5 тангенциальді тіліктер және орталық оптикалық осьтің екі жағында 2 радиалды тіліктер жасау арқылы қол жеткізіледі [19]. Алайда, бұл әдістің гипер- және гипокоррекция, операция процесі кезінде микро- және макроперфорация қаупі, дұрыс емес астигматизмнің дамуы және тіліктердің васкуляризациясы сияқты кемшіліктері бар [20].

1994 жылы Б.Э.Малюгин циркулярлы-радиалдық және радиалды-секторалды-тангенциалдық техниканы қоса алғанда, трансплантатта кератотомияны модификациялау ұсынды. Циркулярлы-радиалдық кератотомия шеңберінде тіліктер орталық оптикалық аймақтың екі жағына да, трансплантаттың тыртығынан 0,5 мм-ге сыртынан күшті меридианға перпендикуляр жасалды. Содан кейін тіліктің ұшынан ұзындығы 1,0 мм-ге дейінгі қасаң қабықтың ортасына қарай радиалды тіліктер жүргізілген. Бұл процедура астигматизмнің $7,65 \pm 1,32$ -ден $1,46 \pm 0,29$ дптр-ге дейін төмендеуіне алып келді. Радиалды-секторалды-тангенциалдық кератотомия жағдайында пациенттің трансплантатына да, өзінің қасаң қабығына да қасаң қабықтың күшті меридианына 2 тангенциалдық және 2 радиалдық тілік жасалды. Операцияның нәтижесі астигматизмнің $7,46 \pm 0,98$ -ден $1,75 \pm 0,21$ дптрге дейін төмендеуі болды [16].

Соңғы жылдары кератотомиялық босаңсытатын тіліктерді жасау үшін әртүрлі ФСЛ жиі пайдаланылады, бұл қатаң белгіленген параметрлерді ескере отырып, осы қималарды қауіпсіз орындауға мүмкіндік береді. Бұл технологияның жалпы кемшілігі негізінен әлсіз және орташа дәрежедегі астигматизмді түзетудегі шектеу, сондай-ақ операциядан кейінгі күтпеген алыс нәтижелер және стандартты номограммалардың болмауы болып табылады [21-23].

Қазіргі уақытта операциядан кейінгі астигматизмді түзету үшін фоторефрактивті кератэктомия (ФПК), LASIK және ReLEx SMILE сияқты эксимерлазерлік процедуралар кеңінен қолданылады. ӨКП кейін LASIK өткізу туралы ақпаратты 1997 жылы алғаш рет E. Agenes және A. Maglione ұсынды [24, 25]. Бүгінгі таңда өтпелі кератопластикадан (ӨКП) кейін LASIK микрокератомды да, фемтосекундтық лазерді де қолданумен екі нұсқада орындалады: бір кезеңді және екі кезеңді [26].

LASIK операциясының бір кезеңді нұсқасы жағдайында клапанды қалыптастыру және лазерлік абляция бір процедура шеңберінде жүргізіледі. Екі кезеңді нұсқада, бірінші кезеңде клапан жасалады, содан кейін 3-6 айдан соң екінші кезеңде клапанды көтеру және лазерлік абляция орындалады. Екі кезеңді LASIK операциясын жүргізу кератотопографиялық көрсеткіштердің клапанды қалыптастырғаннан кейін 2-3 айдан кейін тұрақтануына байланысты [27]. Алайда, барлық жағдайларда да клапанды шпательмен сәтті көтеру мүмкін емес және кейде микрокератоммен немесе фемтосекундтық лазермен клапанды қайта кесуге тура келеді [28]. Қалыптастырылатын клапанның диаметрі туралы сұрақ талқылау мәні болып қалады: клапанды қасаң қабық трансплантатының шегінде қалыптастыру керек пе немесе оның өлшемдерін қасаң қабық трансплантатының диаметріне қарамастан тіннің қалыңдығы мен аметропия дәрежесіне қарай айқындаған жөн бе.

Клапан тек қана қасаң қабық трансплантат шегінде қалыптасқанда, бұл кератопластикадан кейінгі тыртыққа неғұрлым төмен механикалық әсермен жүреді. Алайда бұл әдістемені пайдалану қасаң қабық трансплантаттың диаметрімен шектеледі, ол жеткілікті үлкен болуы тиіс. Олай болмаған жағдайда оптикалық аймақтың едәуір азаюы, мезопиялық жағдайларда көру сапасының төмендеуі және рефракциялық регресс қаупінің артуы туындайды. Сондай-ақ, пациенттің көру осыне қатысты қасаң қабық трансплантаттың орталықтануы туралы мәселе маңызды [29]. Кератопластикадан кейінгі тыртықтың аймағы арқылы өтетін қасаң қабық клапанын жасау клапанның аймағындағы тыртықтың беріктігін төмендетеді және клапанның толық қалыптаспауынан бастап кератопластикадан кейінгі тыртықтың бейімсізденуіне дейін әртүрлі асқыну қаупін арттырады [30]. Бұл әдістеме кератоконус бойынша өтпелі кератопластика жасатқан пациенттер үшін ерекше қауіпті, өйткені өз қасаң қабығының жиегінде жұқа аймақтардың пайда болуы кератэктазияның екінші рет дамуы ықтималдығын арттырады [31].

Қасаң қабық трансплантаты шегінде клапанды қалыптастыру кезінде дәлдікті, болжамдылықты және жарақаттануды азайтуды қамтамасыз ету үшін фемтосекундтық лазер қолданылады. Алайда, оны қолдану фиброздың салдарынан тыртық және тыртықтмаңы аймағында тілікті қалыптастыру кезінде шектелген, бұл лазерлік сәуленің енуін төмендетеді [32]. Абляция кезеңінде аберрограмма немесе кератотопограмма деректері негізінде жүргізілетін дербестендірілген нұсқа ең жоғары тиімділікті көрсетті [33]. Операциядан кейінгі астигматизмді рефракциялық лазерлік түзетудің дербестендірілген тәсіліне А.Н. Каримова мен бірлескен авторлардың (2012) жұмысы елеулі үлес қосты, онда кератотопография деректері негізінде «Кераскан» бағдарламасын пайдалана отырып, дербестендірілген лазерлік абляциялау әдістемесі егжей-тегжейлі сипатталған [34].

Қасаң қабық трансплантатына жасалатын эксимерлазерлік операциялардың жалпы кемшіліктеріне мыналар кіреді: вакуумдық сақина салу кезінде тыртықтың тұрақсыздығы; клапанды қалыптастыруға байланысты асқынулар; «құрғақ көз» ятрогендік синдромы мен инфекциялық асқынулардың даму мүмкіндігі, сондай-ақ операциялардың рефракциялық регрессия қаупі. Кейбір авторлар операциядан кейін 6 айдан соң 50% астам жағдайда іс жүзінде астигматизмнің ұлғаюынсыз рефракцияның сфералық компонентінің $-2,0$ - $-3,0$ дптр дейін регрессін, сондай-ақ операциядан кейін 2 жылға дейін рефракциялық нәтиженің толық регрессін атап өтеді [35]. Операциядан кейінгі регресс рефракцияны толық тұрақтандырығанға дейін LASIK операциясын ерте жүргізумен байланысты, олардың пікірінше, ол қасаң қабыққа салынған тігісті алып тастағаннан кейін 2 жылдан кейін ғана басталады [36]. Авторлар сондай-ақ рефракциялық әсердің регрессін донордың қасаң қабығында эктазияның болуымен, трансплантаттағы эктазияның қайталануымен және реципиенттің қалған қасаң қабығында эктазияның өршуімен байланыстырады [37].

Соңғы жылдары КПКА түзету үшін ReLEx SMILE технологиясы кеңінен қолданылуда. 2016 жылы T.H. Massoud, O. Ibrahim, K. Shehata және олардың әріптестері алғаш рет SMILE технологиясын пайдалану арқылы КПКА түзетудің алтын ала нәтижелері туралы хабарлады. Бұл техниканың LASIK-тен артықшылығы микроразрез арқылы лентикуланы алып тастаудың арқасында қасаң қабықтың биомеханикалық қасиеттерін сақтау, сондай-ақ «құрғақ

көз» ятрогендік синдромының даму қаупін барынша азайту болып табылады. Алайда осы технологияны қолдану қасаң қабық трансплантатының бастапқы қалыңдығымен және КППКА дәрежесімен шектеледі. Бұл түзету әдісінде рефракциялық лазерлік операцияларға тән асқынулар пайда болуы мүмкін. Мысалы, 2019 жылы Н. Hashemi және оның бірлескен авторлары операциядан кейінгі астигматизмді түзету үшін жасалған терең алдыңғы қабатты кератопластикадан (ТАҚКП) соң пациентте жүргізілген ReLEx SMILE операциясынан кейін 1 апта өткенде пайда болған қасаң қабық синдромымен көрінген строманың реакциясының клиникалық жағдайын ұсынды.

Көз бұршағының бұлыңғырлануы болған кезде КППКА түзетудің тиімді әдісі псевдофакиялық интраокулярлық торикалық линзаны имплантациялаумен катарактаны фактоэмульсификациялау болып табылады. Мөлдір бұршақ жағдайында факиялық интраокулярлық торикалық линза имплантациясы да қолданылады. Алайда бұл операцияларды жүргізу үшін кератотопография деректері бойынша анықталған тұрақты симметриялық астигматизмнің болуы талап етіледі [41].

Бұл операциялардың өтпелі кератопластикадан (ӨКП) кейінгі бірінші жылдың өзінде саны азайып бара жатқан қасаң қабық трансплантаттың эндотелий жасушалар тығыздығының (ЭЖТ) төмендеуі болып табылады [42]. Түрлі зерттеулер көрсеткендей, псевдофакиялық интраокулярлық торикалық линзаны имплантациялаумен катарактаны (мөлдір бұршақты) фактоэмульсификациялағаннан кейін 36 айдан соң эндотелий жасушалары тығыздығын (ЭЖТ) жоғалту орташа алғанда 30,4% -дан 32,0% -ға дейін, ал факиялық интраокулярлық торикалық линзаны имплантациялағаннан кейін - 0,78% -дан 9,1% -ға дейін өзгереді [43, 52].

Соңғы жылдары КППКА түзету – қасаң қабық ішілік сегменттерді имплантациялау (ИҚС) әдісінің танымалдығы артуда. Бұл тәсіл кератотопограмманың симметриялық типі болған кезде ұсынылады және қауіпсіздік пен кері қайтарымдылықтың жоғары деңгейімен ерекшеленеді. Интрастромалдық қасаң қабық сегменттерді имплантациялау (ИҚС) қасаң қабық трансплантатты тегістеу, оның сферальдылығы мен тұрақтылығын арттыру арқылы клиникалық-функционалдық нәтижелерді жақсартуға ықпал етеді. Бұл рефракцияның сферальды және цилиндрлік компоненттерінің азаюына және көру өткірлігінің артуына әкеледі [42, 43]. Рефракциялық нәтиженің орнықтылығы, кератометриялық көрсеткіштердің тұрақтылығы, сондай-ақ интрастромалдық қасаң қабық сегменттерді имплантациялау (ИҚС) операциясынан кейінгі алыс кезеңде қасаң қабық трансплантатына имплантациялағаннан кейін эндотелий жасушалар тығыздығының (ЭЖТ) статистикалық айқын төмендеуінің болмауы маңызды сипаттама болып табылады [35].

Бұрын өтпелі кератопластика (ӨКП) жасалған пациенттің интрастромалдық қасаң қабық сегменттер имплантациясының (ИҚС) табысты нәтижелері туралы алғашқы есептерді 2007 жылы Е. Coskunseven мен оның әріптестері жариялады. Олар өтпелі кератопластикадан (ӨКП) кейін 15 жылдан соң қасаң қабық трансплантат эктазиясы бар пациентте интрастромалдық қасаң қабық сегменттерді (ИҚС) енгізгеннен кейін КППКА сәтті түзетудің клиникалық жағдайын ұсынды [44]. Соңғы жылдары 340 ° және 359 ° доға бұрышы бар КППКА түзету үшін интрастромалдық қасаң қабық сегменттерді имплантациясының (ИҚС) оң нәтижелері туралы әртүрлі авторлардың есептері ұсынылды [45, 46]. Интрастромалды тоннельдің кіру аралығын дұрыс орналастыру және интрастромалдық қасаң қабық сегменттерді (ИҚС) орналастыру үшін әртүрлі әдістемелер құрастырылды. Қазіргі уақытта интрастромалдық қасаң қабық сегменттерді имплантациялау (ИҚС) жағдайын дәл белгілеу үшін цифрлық құралдарды пайдалану барған сайын кең таралуда [47, 51].

Интрастромалдық қасаң қабық сегменттер имплантациясына (ИҚС) тән жалпы салыстырмалы кемшілік мезо- және скотопиялық жағдайларда қарашықтың кеңеюі кезінде пайда болатын және интрастромалдық қасаң қабық сегменттері (ИҚС) шеттерінің көру алаңына түсуіне байланысты жалтырлар, галозэффектілер және жарықтар сияқты жарық феномендері болып табылады. Интрастромалдық қасаң қабық сегменттерін имплантациялау (ИҚС) процесінде сондай-ақ децентрация, ИҚС ығысуы, инфекциялық проблемалар және ИҚС енгізілгеннен кейін қасаң қабық трансплантатының шеттері дезадаптация сияқты асқынулар туындауы мүмкін [48-50].

Осылайша, пациенттің бастапқы жеке клиникалық-функционалдық параметрлеріне байланысты КППКА түзетудің оңтайлы оптикалық әдісін таңдау өзекті болып қала береді. Бұл КППКА түзетудің көптеген әдістерінің болуымен байланысты, олардың әрқайсысының өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Бұл сондай-ақ осы саладағы қолданылып жүрген әдістерді ұдайы жетілдіру және жаңа техникаларды әзірлеу қажеттігін атап көрсетеді.

Қорытынды.

Қазіргі уақытта КППКА түзетудің көптеген түрлі әдістері бар, олардың әрқайсысының өз артықшылықтары мен шектеулері бар. Дегенмен, пациенттің жеке клиникалық-функционалдық мәліметтеріне сәйкес тиімділігі мен қауіпсіздігін ескере отырып, КППКА түзету үшін оптикалық әдісті жеке таңдауға жүйелі көзқарас керек. Сондай-ақ, жоғары КППКА-ның мәндерін, әсіресе кератотопограмманың асимметриялық түрі жағдайында тиімді және қауіпсіз жоюға қабілетті жаңа түзету әдістерін әзірлеу қажеттілігі маңызды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Singh NP, Said DG, Dua HS. Lamellar keratoplasty techniques. *Indian J Ophthalmol.* 2018;66(9):1239-1250. doi: 10.4103/ijo.IJO_95_18.
- 2 Слонимский Ю.Б., Слонимский А.Ю., Джафарли Т.Б., Вдовина Г.А. Рефракционный статус и его динамика после сквозной пересадки роговицы. Анализ многолетних наблюдений. VI Российский симпозиум по рефракционной и пластической хирургии глаза. Материалы съезда. М.; 2002: 27–29. [Slonimskii YuB, Slonimskii AYU, Dzharfarli TB, Vdovina GA. Refractive status and its dynamics after end-to-end corneal transplantation. Analysis of long-term observations. VI Russian Symposium on Refractive and Plastic Surgery of the Eye. Materials of the Congress. M.; 2002: 27–29. (In Russ.)]
- 3 Волкова О.С., Мороз З.И., Токмакова А.Н. Проблема коррекции астигматизма после сквозной кератопластики. XII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Федоровские чтения-2014». Материалы съезда. М.; 2014: 33. [Volkova OS, Moroz ZI, Tokmakova AN. The problem of correction of astigmatism after end-to-end keratoplasty. XII All-Russian scientific and practical conference with international participation «Fedorov Readings-2014». Materials of the congress. M.; 2014: 33. (In Russ.)]

- 4 Elkadim M, Myerscough J, Bovone C, Busin M. Astigmatism orientation after deep anterior lamellar keratoplasty for keratoconus and its correlation with preoperative peripheral corneal astigmatism. *Cornea*. 2020;39(2): 192–195. doi: 10.1097/ICO.0000000000002175
- 5 Feuerstacke J, Hellwinkel O, Naydis I, Linke S, Klemm M. Astigmatism after keratoplasty: influence of orthotopic transplantation. *Ophthalmologe*. 2014;111(9): 846–852. doi: 10.1007/s00347-013-2977-9
- 6 Asena L, Altınörs DD. Visual rehabilitation after penetrating keratoplasty. *Exp Clin Transplant*. 2016;14(Suppl 3): 130–134.
- 7 Hjortdal J, Søndergaard A, Fledelius W, Ehlers N. Influence of suture regularity on corneal astigmatism after penetrating keratoplasty. *Acta Ophthalmol*. 2011;89(5): 412–416. doi: 10.1111/j.1755-3768.2009.01729.x
- 8 Montalt JC, Porcar E, España-Gregori E, Peris-Martínez C. Corneoscleral contact lenses for visual rehabilitation after keratoplasty surgery. *Cont Lens Anterior Eye*. 2020;43(6): 589–594. doi: 10.1016/j.clae.2020.04.009
- 9 Rocha GA, Miziara PO, Castro AC, Rocha AA. Visual rehabilitation using mini-scleral contact lenses after penetrating keratoplasty. *Arq Bras Oftalmol*. 2017;80(1): 17–20. doi: 10.5935/0004-2749.20170006
- 10 Altay Y, Balta O, Burcu A, Ornek F. Hybrid contact lenses for visual management of patients after keratoplasty. *Niger J Clin Pract*. 2018;21(4): 451–455. doi: 10.4103/njcp.njcp_103_17
- 11 Gogri P, Bhombal FA. A new technique for fitting of tricurve rigid gas-permeable contact lens in penetrating keratoplasty eyes using Scheimpflug imaging. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(6): 1057–1060. doi: 10.4103/ijo.ijo_936_19
- 12 Giasson CJ, Morency J, Melillo M, Michaud L. Oxygen tension beneath scleral lenses of different clearances. *Optom Vis Sci*. 2017;94(4): 466–475. doi: 10.1097/OPX.0000000000001038
- 13 Vincent SJ, Alonso-Caneiro D, Collins MJ. The time course and nature of corneal oedema during sealed miniscleral contact lens wear. *Cont Lens Anterior Eye*. 2019;42(1): 49–54. doi: 10.1016/j.clae.2018.03.001
- 14 Mejía LF, Gil JC, Naranjo S. Long-term results of corneal wedge resection for high postkeratoplasty astigmatism. *Cornea*. 2020;39(5): 535–539. doi: 10.1097/ICO.0000000000002176
- 15 Çakir H, Genç S, Güler E. Circular keratotomy combined with wedge resection in the management of high astigmatism after penetrating keratoplasty. *Eye Contact Lens*. 2018;44(Suppl 2): S392–S395. doi: 10.1097/ICL.0000000000000502
- 16 Малюгин Б.Э. Хирургическая коррекция астигматизма после сквозной кератопластики: Дис. ... канд. мед. наук. М.; 1994. [Malyugin BE. Khirurgicheskaya korrektsiya astigmatizma posle skvoznoy keratoplastiki [Dissertation]. M.; 1994. (In Russ.)]
- 17 Lavery GW, Lindstrom RL, Hofer LA, Doughman DJ. The surgical management of corneal astigmatism after penetrating keratoplasty. *Ophthalmic Surg*. 1985;16(3): 165–169.
- 18 Swinger CA. Postoperative astigmatism. *Surv Ophthalmol*. 1987;31(4): 219–248. doi: 10.1016/0039-6257(87)90023-3
- 19 Ruiz LA. Refractive surgery: a text of radial keratotomy. New Jersey: Slack Inc; 1985: 180.
- 20 Ruiz LA. Trapezoidal keratotomy. Highlights of Ophthalmology: Refractive surgery with the masters. Panama; 1987.
- 21 Gu ZY, Ye MJ, Ji KK, Liao RF. Effects of astigmatic keratotomy combined with scleral tunnel incisions for the treatment of high astigmatism after penetrating keratoplasty. *Exp Ther Med*. 2019;17(1): 495–501. doi: 10.3892/etm.2018.6968
- 22 anNakhli F, Khattak A. Vector analysis of femtosecond laser assisted astigmatic keratotomy after deep anterior lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty. *Int Ophthalmol*. 2019;39(1): 189–198. doi: 10.1007/s10792-017-0803-0
- 23 Костенев С.В. Современная концепция хирургии роговицы на основе использования фемтосекундного лазера: Дис. д-ра мед. наук. М.; 2014. [Kostenev SV. Modern concept of corneal surgery based on the use of femtosecond laser [Dissertation]. M.; 2014. (In Russ.)]
- 24 Arenas E, Maglione A. Laser in situ keratomileusis for astigmatism and myopia after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 1997;13(1): 27–32.
- 25 Arenas E, Garsia J. LASIK for myopia and astigmatism after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 1997; 13(6): 501–502.
- 26 Дора А.В., Качалина Г.Ф., Кишкин Ю.И. Фемтосекундный лазер – новые возможности в рефракционной хирургии. VII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Федоровские чтения-2009». Материалы съезда. М.: 2009: 162–163. [Doga AV, Kachalina GF, Kishkin YuI. Femtosecond laser – new opportunities in refractive surgery. VII All-Russian scientific and practical conference with international participation «Fyodorov Readings-2009». Materials of the congress. M.; 2009: 162–163. (In Russ.)]
- 27 Busin M, Zambianchi L, Garziona F. Two-stage laser in situ keratomileusis to correct refractive errors after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 2003;19(3): 301–308.
- 28 Mularoni A, Laffi GL, Bassein L. Two-step LASIK with topography guided ablation to correct astigmatism after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 2006;22(1): 67–74.
- 29 Donoso R, Díaz C, Villavicencio P. Long-term results of lasik refractive error correction after penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2015;90(7): 308–311. doi: 10.1016/j.ofal.2014.11.009
- 30 Barequet IS, Hirsh A, Lvinger S. Femtosecond thin-flap LASIK for the correction of ametropia after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 2010;26(3): 191–196. doi: 10.3928/1081597X-20100224-05
- 31 Lee HS, Kim MS. Factors related to the correction of astigmatism by LASIK after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 2010;26(12): 960–965. doi: 10.3928/1081597X-20100212-07
- 32 Pasquali T, Krueger R. Topography-guided laser refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2012;23(4): 264–268. doi: 10.1097/ICU.0b013e328354adf0
- 33 Güell JL, Velasco F. Topographically guided ablations for the correction of irregular astigmatism after corneal surgery. *Int Ophthalmol Clin*. 2003;43(3): 111–128. doi: 10.1097/00004397-200343030-00011
- 34 Каримова А.Н. Оптимизация кераторефракционных лазерных методов лечения пациентов с индуцированной аметропией после сквозной кератопластики: Дис. канд. мед. наук. М.; 2012. [Karimova AN. Optimization of keratorefractive laser methods of treatment of patients with induced ametropia after end-to-end keratoplasty [Dissertation]. M.; 2012. (In Russ.)]
- 35 Токмакова А.Н. Клинико-теоретическое обоснование имплантации интрастромальных роговичных сегментов с целью коррекции астигматизма после сквозной кератопластики у пациентов с кератоконусом: Дис. канд. мед. наук.

- M.; 2017: 94–96. [Tokmakova AN. Clinical and theoretical justification of implantation of intrastromal corneal segments in order to correct astigmatism after end-to-end keratoplasty in patients with keratoconus [Dissertation]. M.; 2017: 94–96. (In Russ.)].
- 36 Vajpayee RB, Sharma N, Sinha R, Bhartiya P, Titiyal JS, Tandon R. Laser in-situ keratomileusis after penetrating keratoplasty. *Surv Ophthalmol.* 2003;48(5): 503–514. doi: 10.1016/s0039-6257(03)00085-7
- 37 Ильичева Е.В. Фоторефрактивная кератэктомия на эксимерной установке «ПРОФИЛЬ-500» в коррекции остаточной миопической рефракции после сквозной кератопластики на глазах с кератоконусом: Дис. канд. мед. наук. М.; 2001: 27. [Il'icheva EV. Photorefractive keratectomy on an excimer device «PROFILE-500» in the correction of residual myopic refraction after end-to-end keratoplasty on eyes with keratoconus [Dissertation]. M.; 2001: 27. (In Russ.)]
- 38 Massoud TH, Ibrahim O, Shehata K, Abdalla MF. Small incision lenticule extraction for postkeratoplasty myopia and astigmatism. *J Ophthalmol.* 2016;2016: 3686380. doi: 10.1155/2016/3686380
- 39 Kim BK, Mun SJ, Lee DG, Chung YT. Bilateral small incision lenticule extraction (SMILE) after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg.* 2016;32(9): 644–647. doi: 10.3928/1081597X-20160526-01
- 40 Hashemi H, Aghamirsalim M, Asgari S. Stromal rejection after SMILE for the correction of astigmatism after graft. *J Refract Surg.* 2019;35(11): 737–739. doi: 10.3928/1081597X-20191010-01
- 41 Hassenstein A, Niemeck F, Giannakakis K, Klemm M. Toric add-on intraocular lenses for correction of high astigmatism after pseudophakic keratoplasty. *Ophthalmologe.* 2017;114(6): 549–555. doi: 10.1007/s00347-016-0386-6
- 42 Chan TCY, Ng ALK, Wang Z, Chang JSM, Cheng GPM. Five-year changes in corneal astigmatism after combined femtosecond-assisted phacoemulsification and arcuate keratotomy. *Am J Ophthalmol.* 2020;217: 232–239. doi: 10.1016/j.ajo.2020.05.004
- 43 Lake JC, Victor G, Clare G, Porfirio GJ, Kernohan A, Evans JR. Toric intraocular lens versus limbal relaxing incisions for corneal astigmatism after phacoemulsification. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;12(12): CD012801. doi: 10.1002/14651858.CD012801.pub2
- 44 Arantes JCD, Coscarelli S, Ferrara P, Araújo LPN, Ávila M, Torquetti L. Intrastromal corneal ring segments for astigmatism correction after deep anterior lamellar keratoplasty. *J Ophthalmol.* 2017;2017: 8689017. doi:10.1155/2017/8689017
- 45 Мороз З.И., Токмакова А.Н., Волкова О.С. Фемтосекундная интрастромальная кератопластика с имплантацией роговичных сегментов в коррекции астигматизма после сквозной кератопластики по поводу кератоконуса. Современные технологии в офтальмологии. 2016;3: 14–17. [Moroz ZI, Tokmakova AN, Volkova OS. Femtosecond intrastromal keratoplasty with implantation of corneal segments in correction of astigmatism after end-to-end keratoplasty for keratoconus. *Modern technologies in ophthalmology.* 2016;3: 14–17. (In Russ.)]
- 46 Coskunseven E, Kymionis GD, Talu H. Intrastromal corneal ring segment implantation with the femtosecond laser in a post-keratoplasty patient with recurrent keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(10): 1808–1810. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.05.042
- 47 Tzelikis PF, Jácome AHGM, Rocha GAN, Hida WT, Barbosa de Souza L. Clinical outcomes after femtosecond laser-assisted implantation of an intrastromal corneal ring segment with a 340-degree arc length in postkeratoplasty patients: 12-month follow-up. *J Cataract Refract Surg.* 2020;46(1): 78–85. doi: 10.1016/j.jcrs.2019.08.006
- 48 Григорян А.Р., Калинин Ю.Ю., Иошин И.Э. Первый опыт имплантации разомкнутых интрастромальных колец в коррекции астигматизма высокой степени после кератопластики. Современные технологии в офтальмологии. 2015;3(7): 56–59. [Grigoryan AR, Kalinnikov YuYu, Ioshin IE. The first experience of implantation of open intrastromal rings in the correction of high-grade astigmatism after keratoplasty. *Modern technologies in ophthalmology.* 2015;3(7): 56–59. (In Russ.)]
- 49 Nagy Z.Z. Laser in situ keratomileusis combined with topography-supported customized ablation after repeated penetrating keratoplasty // *J. Cataract Refract Surg.* — 2003. — Vol. 29. — No 4. — P. 792-794.
- 50 Ohno K. Customized photorefractive keratectomy for the correction of regular and irregular astigmatism after penetrating keratoplasty // *Cornea.* — 2011. — Vol. 30. — P. 41-44.
- 51 Rajan M.S., O'Brart D.P., Patel P. et al. Topography-guided customized laser-assisted subepithelial keratectomy for the treatment of postkeratoplasty astigmatism // *J. Cataract Refract Surg.* — 2006. — Vol. 32. — No 6. — P. 949-957.
- 52 Spadea L., Saviano M., Di Gregorio A. et al. Topographically guided two-step LASIK and standard LASIK in the correction of refractive errors after penetrating keratoplasty // *Eur J. Ophthalmol.* — 2009. — Vol. 19. — No 4. — P. 535-543.

REFERENCES

- 1 Singh NP, Said DG, Dua HS. Lamellar keratoplasty techniques. *Indian J Ophthalmol.* 2018;66(9):1239-1250. doi: 10.4103/ijo.IJO_95_18.
- 2 Slonimskij Ju.B., Slonimskij A.Ju., Dzhafarli T.B., Vdovina G.A. Refrakcionnyj status i ego dinamika posle skvoznoj peresadki rogovicy. Analiz mnogoletnih nabljudenij. VI Rossijskij simpozium po refrakcionnoj i plasticheskoj hirurgii glaza. *Materialy s#ezda.* M.; 2002: 27–29. [Slonimskii YuB, Slonimskii AYu, Dzhafarli TB, Vdovina GA. Refractive status and its dynamics after end-to-end corneal transplantation. Analysis of long-term observations. VI Russian Symposium on Refractive and Plastic Surgery of the Eye. *Materials of the Congress.* M.; 2002: 27–29. (In Russ.)]
- 3 Volkova O.S., Moroz Z.I. Tokmakova A.N. Problema korrekcii astigmatizma posle skvoznoj keratoplastiki. III Vserossijskaja nauchno-prakticheskaja konferencija s mezhdunarodnym uchastiem «Fedorovskie chtenija-2014». *Materialy s#ezda.* M.; 2014: 33. [Volkova OS, Moroz ZI, Tokmakova AN. The problem of correction of astigmatism after end-to-end keratoplasty. XII All-Russian scientific and practical conference with international participation «Fyodorov Readings-2014». *Materials of the congress.* M.; 2014: 33. (In Russ.)]
- 4 Elkadim M, Myerscough J, Bovone C, Busin M. Astigmatism orientation after deep anterior lamellar keratoplasty for keratoconus and its correlation with preoperative peripheral corneal astigmatism. *Cornea.* 2020;39(2): 192–195. doi: 10.1097/ICO.0000000000002175
- 5 Feuerstacke J, Hellwinkel O, Naydis I, Linke S, Klemm M. Astigmatism after keratoplasty: influence of orthotopic transplantation. *Ophthalmologe.* 2014;111(9): 846–852. doi: 10.1007/s00347-013-2977-9

- 6 Asena L, Altınörs DD. Visual rehabilitation after penetrating keratoplasty. *Exp Clin Transplant*. 2016;14(Suppl 3): 130–134.
- 7 Hjortdal J, Søndergaard A, Fledelius W, Ehlers N. Influence of suture regularity on corneal astigmatism after penetrating keratoplasty. *Acta Ophthalmol*. 2011;89(5): 412–416. doi: 10.1111/j.1755-3768.2009.01729.x
- 8 Montalt JC, Porcar E, España-Gregori E, Peris-Martínez C. Corneoscleral contact lenses for visual rehabilitation after keratoplasty surgery. *Cont Lens Anterior Eye*. 2020;43(6): 589–594. doi: 10.1016/j.clae.2020.04.009
- 9 Rocha GA, Miziara PO, Castro AC, Rocha AA. Visual rehabilitation using mini-scleral contact lenses after penetrating keratoplasty. *Arq Bras Oftalmol*. 2017;80(1): 17–20. doi: 10.5935/0004-2749.20170006
- 10 Altay Y, Balta O, Burcu A, Ornek F. Hybrid contact lenses for visual management of patients after keratoplasty. *Niger J Clin Pract*. 2018;21(4): 451–455. doi: 10.4103/njcp.njcp_103_17
- 11 Gogri P, Bhombal FA. A new technique for fitting of tricurve rigid gas-permeable contact lens in penetrating keratoplasty eyes using Scheimpflug imaging. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(6): 1057–1060. doi: 10.4103/ijo.IJO_936_19
- 12 Giasson CJ, Morency J, Melillo M, Michaud L. Oxygen tension beneath scleral lenses of different clearances. *Optom Vis Sci*. 2017;94(4): 466–475. doi: 10.1097/OPX.0000000000001038
- 13 Vincent SJ, Alonso-Caneiro D, Collins MJ. The time course and nature of corneal oedema during sealed miniscleral contact lens wear. *Cont Lens Anterior Eye*. 2019;42(1): 49–54. doi: 10.1016/j.clae.2018.03.001
- 14 Mejía LF, Gil JC, Naranjo S. Long-term results of corneal wedge resection for high postkeratoplasty astigmatism. *Cornea*. 2020;39(5): 535–539. doi: 10.1097/ICO.0000000000002176
- 15 Çakir H, Genç S, Güler E. Circular keratotomy combined with wedge resection in the management of high astigmatism after penetrating keratoplasty. *Eye Contact Lens*. 2018;44(Suppl 2): S392–S395. doi: 10.1097/ICL.0000000000000502
- 16 Maljugin B. Je. Hirurgicheskaja korrekciya astigmatizma posle skvoznoj keratoplastiki: Dis. ... kand. med. nauk. M.; 1994. [Malyugin BE. Khirurgicheskaya korrektsiya astigmatizma posle skvoznoy keratoplastiki [Dissertation]. M.; 1994. (In Russ.)]
- 17 Lavery GW, Lindstrom RL, Hofer LA, Doughman DJ. The surgical management of corneal astigmatism after penetrating keratoplasty. *Ophthalmic Surg*. 1985;16(3): 165–169.
- 18 Swinger CA. Postoperative astigmatism. *Surv Ophthalmol*. 1987;31(4): 219–248. doi: 10.1016/0039-6257(87)90023-3
- 19 Ruiz LA. Refractive surgery: a text of radial keratotomy. New Jersey: Slack Inc; 1985: 180.
- 20 Ruiz LA. Trapezoidal keratotomy. Highlights of Ophthalmology: Refractive surgery with the masters. Panama; 1987.
- 21 Gu ZY, Ye MJ, Ji KK, Liao RF. Effects of astigmatic keratotomy combined with scleral tunnel incisions for the treatment of high astigmatism after penetrating keratoplasty. *Exp Ther Med*. 2019;17(1): 495–501. doi: 10.3892/etm.2018.6968
- 22 anNakhli F, Khattak A. Vector analysis of femtosecond laser assisted astigmatic keratotomy after deep anterior lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty. *Int Ophthalmol*. 2019;39(1): 189–198. doi: 10.1007/s10792-017-0803-0
- 23 Kostenev S.V. Sovremennaja koncepcija hirurgii rogovicy na osnove ispol'zovanija femtosekundnogo lazera: Dis. d-ra med. nauk. M.; 2014. [Kostenev SV. Modern concept of corneal surgery based on the use of femtosecond laser [Dissertation]. M.; 2014. (In Russ.)]
- 24 Arenas E, Maglione A. Laser in situ keratomileusis for astigmatism and myopia after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 1997;13(1): 27–32.
- 25 Arenas E, Garsia J. LASIK for myopia and astigmatism after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 1997; 13(6): 501–502.
- 26 Doga A.V., Kachalina G.F., Kishkin Ju.I. Femtosekundnyĭ lazer – novye vozmozhnosti v refrakcionnoĭ hirurgii. VII Vserossijskaja nauchno-prakticheskaja konferencija s mezhdunarodnym uchastiem «Fedorovskie chtenija-2009». Materialy s#ezda. M.: 2009: 162–163. [Doga AV, Kachalina GF, Kishkin JuI. Femtosecond laser – new opportunities in refractive surgery. VII All-Russian scientific and practical conference with international participation «Fedorov Readings-2009». Materials of the congress. M.; 2009: 162–163. (In Russ.)]
- 27 Busin M, Zambianchi L, Garziona F. Two-stage laser in situ keratomileusis to correct refractive errors after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 2003;19(3): 301–308.
- 28 Mularoni A, Laffi GL, Bassein L. Two-step LASIK with topography guided ablation to correct astigmatism after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 2006;22(1): 67–74.
- 29 Donoso R, Díaz C, Villavicencio P. Long-term results of lasik refractive error correction after penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2015;90(7): 308–311. doi: 10.1016/j.oftal.2014.11.009
- 30 Barequet IS, Hirsh A, Levinger S. Femtosecond thin-flap LASIK for the correction of ametropia after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 2010;26(3): 191–196. doi: 10.3928/1081597X-20100224-05
- 31 Lee HS, Kim MS. Factors related to the correction of astigmatism by LASIK after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg*. 2010;26(12): 960–965. doi: 10.3928/1081597X-20100212-07
- 32 Pasquali T, Krueger R. Topography-guided laser refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2012;23(4): 264–268. doi: 10.1097/ICU.0b013e328354adf0
- 33 Güell JL, Velasco F. Topographically guided ablations for the correction of irregular astigmatism after corneal surgery. *Int Ophthalmol Clin*. 2003;43(3): 111–128. doi: 10.1097/00004397-200343030-00011
- 34 Karimova A.N. Optimizacija keratorefrakcionnyh lazernyh metodov lechenija pacientov s inducirovannoj ametropiej posle skvoznoj keratoplastiki: Dis. kand. med. nauk. M.; 2012. [Karimova AN. Optimization of keratorefractive laser methods of treatment of patients with induced ametropia after end-to-end keratoplasty [Dissertation]. M.; 2012. (In Russ.)]
- 35 Tokmakova A.N. Kliniko-teoreticheskoe obosnovanie implantacii intrastromal'nyh rogovichnyh segmentov s cel'ju korrekcii astigmatizma posle skvoznoj keratoplastiki u pacientov s keratokonusom: Dis. kand. med. nauk. M.; 2017: 94–96. [Tokmakova AN. Clinical and theoretical justification of implantation of intrastromal corneal segments in order to correct astigmatism after end-to-end keratoplasty in patients with keratoconus [Dissertation]. M.; 2017: 94–96. (In Russ.)]
- 36 Vajpayee RB, Sharma N, Sinha R, Bhartiya P, Titiyal JS, Tandon R. Laser in-situ keratomileusis after penetrating keratoplasty. *Surv Ophthalmol*. 2003;48(5): 503–514. doi: 10.1016/s0039-6257(03)00085-7
- 37 Il'icheva E.V. Fotorefraktivnaja keratjektivnaja na jeksimernoj ustanovke «PROFIL"-500» v korrekcii ostatočnoj miopicheskoj refrakcii posle skvoznoj keratoplastiki na glazah s keratokonusom: Dis. kand. med. nauk. M.; 2001: 27.

- [Il'icheva EV. Photorefractive keratectomy on an excimer device «PROFILE-500» in the correction of residual myopic refraction after end-to-end keratoplasty on eyes with keratoconus [Dissertation]. M.; 2001: 27. (In Russ.)]
- 38 Massoud TH, Ibrahim O, Shehata K, Abdalla MF. Small incision lenticule extraction for postkeratoplasty myopia and astigmatism. *J Ophthalmol.* 2016;2016: 3686380. doi: 10.1155/2016/3686380
- 39 Kim BK, Mun SJ, Lee DG, Chung YT. Bilateral small incision lenticule extraction (SMILE) after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg.* 2016;32(9): 644–647. doi: 10.3928/1081597X-20160526-01
- 40 Hashemi H, Aghamirsalim M, Asgari S. Stromal rejection after SMILE for the correction of astigmatism after graft. *J Refract Surg.* 2019;35(11): 737–739. doi: 10.3928/1081597X-20191010-01
- 41 Hassenstein A, Niemeck F, Giannakakis K, Klemm M. Toric add-on intraocular lenses for correction of high astigmatism after pseudophakic keratoplasty. *Ophthalmologe.* 2017;114(6): 549–555. doi: 10.1007/s00347-016-0386-6
- 42 Chan TCY, Ng ALK, Wang Z, Chang JSM, Cheng GPM. Five-year changes in corneal astigmatism after combined femtosecond-assisted phacoemulsification and arcuate keratotomy. *Am J Ophthalmol.* 2020;217: 232–239. doi: 10.1016/j.ajo.2020.05.004
- 43 Lake JC, Victor G, Clare G, Porffrio GJ, Kernohan A, Evans JR. Toric intraocular lens versus limbal relaxing incisions for corneal astigmatism after phacoemulsification. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;12(12): CD012801. doi: 10.1002/14651858.CD012801.pub2
- 44 Arantes JCD, Coscarelli S, Ferrara P, Araújo LPN, Ávila M, Torquetti L. Intrastromal corneal ring segments for astigmatism correction after deep anterior lamellar keratoplasty. *J Ophthalmol.* 2017;2017: 8689017. doi:10.1155/2017/8689017
- 45 Moroz Z.I., Tokmakova A.N., Volkova O.S. Femtosekundnaja intrastromal'naja keratoplastika s implantaciej rogovichnyh segmentov v korrekcii astigmatizma posle skvoznoj keratoplastiki po povodu keratokonusa. *Sovremennye tehnologii v oftal'mologii.* 2016;3: 14–17. [Moroz ZI, Tokmakova AN, Volkova OS. Femtosecond intrastromal keratoplasty with implantation of corneal segments in correction of astigmatism after end-to-end keratoplasty for keratoconus. *Modern technologies in ophthalmology.* 2016;3: 14–17. (In Russ.)]
- 46 Coskunseven E, Kymionis GD, Talu H. Intrastromal corneal ring segment implantation with the femtosecond laser in a post-keratoplasty patient with recurrent keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(10): 1808–1810. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.05.042
- 47 Tzelikis PF, Jácome AHGM, Rocha GAN, Hida WT, Barbosa de Souza L. Clinical outcomes after femtosecond laser-assisted implantation of an intrastromal corneal ring segment with a 340-degree arc length in postkeratoplasty patients: 12-month follow-up. *J Cataract Refract Surg.* 2020;46(1): 78–85. doi: 10.1016/j.jcrs.2019.08.006
- 48 Grigorjan A.R., Kalinnikov Ju.Ju., Ioshin I.Ie. Pervyj opyt implantacii razomknutyh intrastromal'nyh kolec v korrekcii astigmatizma vysokoj stepeni posle keratoplastiki. *Sovremennye tehnologii v oftal'mologii.* 2015;3(7): 56–59. [Grigoryan AR, Kalinnikov YuYu, Ioshin IE. The first experience of implantation of open intrastromal rings in the correction of high-grade astigmatism after keratoplasty. *Modern technologies in ophthalmology.* 2015;3(7): 56–59. (In Russ.)]
- 49 Nagy Z.Z. Laser in situ keratomileusis combined with topography-supported customized ablation after repeated penetrating keratoplasty // *J. Cataract Refract Surg.* — 2003. — Vol. 29. — No 4. — P. 792-794.
- 50 Ohno K. Customized photorefractive keratectomy for the correction of regular and irregular astigmatism after penetrating keratoplasty // *Cornea.* — 2011. — Vol. 30. — P. 41-44.
- 51 Rajan M.S., O'Brart D.P., Patel P. et al. Topography-guided customized laser-assisted subepithelial keratectomy for the treatment of postkeratoplasty astigmatism // *J. Cataract Refract Surg.* — 2006. — Vol. 32. — No 6. — P. 949-957.
- 52 Spadea L., Saviano M., Di Gregorio A. et al. Topographically guided two-step LASIK and standard LASIK in the correction of refractive errors after penetrating keratoplasty // *Eur J. Ophthalmol.* — 2009. — Vol. 19. — No 4. — P. 535-543.

Вклад авторов. Все авторы принимали равносильное участие при написании данной статьи.

Конфликт интересов – не заявлен.

Данный материал не был заявлен ранее, для публикации в других изданиях и не находится на рассмотрении другими издательствами. При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами. Финансирование – не проводилось.

Авторлардың үлесі. Барлық авторлар осы мақаланы жазуға тең дәрежеде қатысты.

Мүдделер қақтығысы – мәлімделген жоқ.

Бұл материал басқа басылымдарда жариялау үшін бұрын мәлімделмеген және басқа басылымдардың қарауына ұсынылмаған. Осы жұмысты жүргізу кезінде сыртқы ұйымдар мен медициналық өкілдіктердің қаржыландыруы жасалған жоқ. Қаржыландыру жүргізілмеді.

Authors' Contributions. All authors participated equally in the writing of this article.

No conflicts of interest have been declared.

This material has not been previously submitted for publication in other publications and is not under consideration by other publishers. There was no third-party funding or medical representation in the conduct of this work. Funding - no funding was provided.

Сведения об авторах:

Темирова Наргиза Данияровна, "ҚазҰМУ" КЕАҚ "Медицина" мамандығы бойынша 2-ші оқу жылының докторанты. С. Д. Асфендияров"; тұрғылықты қаласы мен елі: Алматы қ., Қазақстан, конт. телефон: 87789996758, e-mail: nargiza_temirova@inbox.ru; ORCID: Nargiza Temirova - <https://orcid.org/0000-0002-8060-698X>

Сүлейменов Марат Смагулович, м.ғ.д., "ҚазҰМУ" КЕАҚ офтальмология кафедрасының меңгерушісі. С. Д. Асфендияров"; тұрғылықты қаласы мен елі: Алматы қ., Қазақстан, конт. телефон: 87013639223, e-mail: suleymenov.m@kaznmu.kz; ORCID: Marat Suleymenov - <https://orcid.org/0000-0001-6038-8009>

Утельбаева Зауреш Турсуновна, м.ғ.д., "ҚазҰМУ" КЕАҚ офтальмология кафедрасының профессоры. С. Д. Асфендияров"; тұрғылықты қаласы мен елі: Алматы қ., Қазақстан, конт. телефон: 87772753269, e-mail: utelbaeva.z@kaznmu.kz; ORCID: Zauresh Utelbaeva - <https://orcid.org/0000-0003-4312-9093>

Бердишева Алия Амановна, "ҚазҰМУ" КЕАҚ офтальмология кафедрасының ассистенті. С. Д. Асфендияров"; тұрғылықты қаласы мен елі: Алматы қ., Қазақстан, конт. телефон: 87017148228, e-mail: berdisheva.a@kaznmu.kz; ORCID: Aliya Berdisheva - <https://orcid.org/0009-0008-8399-1079>

Төлеген Диана Рүстемқызы, "ҚазҰМУ" КЕАҚ офтальмология кафедрасының резиденті. С. Д. Асфендияров"; тұрғылықты қаласы мен елі: Алматы қ., Қазақстан, конт. телефон: 87471274762, e-mail: dianatolegen77@gmail.com; ORCID: Diana Tolegen - <https://orcid.org/0009-0002-1200-1206>