Български
офталмологичен
преглед
2024;68(2):5-10

РЕЗУЛТАТИ ПРИ РЕКЕРАТОПЛАСТИКА

Снежана Мургова, Георги Балчев

Катедра „Очни болести, УНГ болести и ЛЧХ“,
Факултет по медицина, Медицински университет – Плевен

REPEAT KERATOPLASTY RESULTS

Snejana Murgova, Georgi Balchev

Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine,
Medical University of Pleven

Адрес за кореспонденция:
Снежана Мургова
Факултет по медицина
Медицински университет – Плевен
ул. “Св. Климент Охридски” 1
Плевен, 5800
e-mail: snejana_murgova@yahoo.com

РЕЗЮМЕ

Въведение: Кератопластиката е една от най-честите тъканни трансплантации. Преживяемостта при тези случаи е около 57% за 5-годишен период и 11,1% – за 12-годишен. Влияние оказва и първичната диагноза.

Цел: Да представим резултатите от пенетрираща кератопластика при пациенти за реоперация за период от 10 години.

Материал и методи: Проведено бе ретроспективно клинично проучване, при което са проследени и анализирани 31 пациенти (33 очи) с рекератопластика. Средният период между първичната кератопластика и първата рекератопластика е 19 месеца. При всички пациенти е направена пенетрираща кератопластика.

Резултати: Разпределени по пол, 21 (67,74%) от пациентите са мъже и 10 (32,26%) са жени. При дехоспитализация трансплантатът е прозрачен в 80-84% от случаите. Според първичната индикация за кератопластика най-голям е процентът на пациентите с булозна кератопатия и дистрофия на роговицата. Най-голям е делът на пациентите със зрителна острота – 0,05-0,09. Не се установява статистически значима разлика при преживяемостта на трансплантата, в зависимост от броя на реоперациите и първичната индикация за кератопластика.

Заключение: Рекератопластиката е единствената възможност за известно подобрение в зрението, въпреки високия риск.

Ключови думи: *кератопластика, рекератопластика, индикации за кератопластика, заболявания на роговицата, отхвърляне на трансплантата*

Address for correspondence:
Snezhana Murgova
Faculty of Medicine
Medical University of Pleven
1 St. Kliment Ohridsky St
5800 Pleven
e-mail: snejana_murgova@yahoo.com

ABSTRACT

Introduction: Keratoplasty is one of the most common tissue transplants. The survival rate in these cases is about 57% for a 5-year period and 11.1%—for a 12-year period. The primary diagnosis also has an influence.

Aim: The aim of this article is to present the results of penetrating keratoplasty in reoperation patients over a 10-year period.

Material and Methods: A retrospective clinical study was conducted in which 31 patients (33 eyes) with repeat keratoplasty were followed up and analyzed. The average period between the primary keratoplasty and the first repeat keratoplasty was 19 months. All patients underwent penetrating keratoplasty.

Results: Distributed by gender, 21 (67.74%) of the patients were male and 10 (32.26%) were female. At discharge from the hospital, the transplant was transparent in 80–84% of cases. According to the primary indication for keratoplasty, the percentage of patients with bullous keratopathy and corneal dystrophy was the highest. The percentage of patients with visual acuity was the highest—0.05–0.09. No statistically significant difference was found in graft survival depending on the number of reoperations and the primary indication for keratoplasty.

Conclusion: Repeat keratoplasty is the only option for some improvement in vision, despite the high risk.

Keywords: *keratoplasty, repeat keratoplasty, indications for keratoplasty, corneal diseases, graft failure*

ВЪВЕДЕНИЕ

Кератопластиката е една от най-честите тъканни трансплантации. Непрекъснатото усъвършенстване на хирургичната техника и удължената продължителност на живота превърнаха рекератопластиката във водеща индикация за трансплантация на роговица.

Тези пациенти се отнасят към високорисковите случаи, затова е необходимо да се направи добра предоперативна оценка. При тях най-често срещана е неоваскуларизацията, която я прави податлива на реакция на отхвърляне от страна на организма.

По литературни данни преживяемостта при тези случаи е около 57% за 5-годишен период и 11,1% – за 12-годишен (1,2). Влияние оказва и първичната диагноза за кератопластика – с най-добра прогноза е кератоконусът, последван от стромални дистрофии, булозна кератопатия и др. (3).

ЦЕЛ

Да представим резултатите от пенетрираща кератопластика при пациенти за реоперация за период от 10 години.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Проведено бе ретроспективно клинично проучване, при което са проследени и анализирани 31 пациенти (33 очи) с рекератопластика. Всички случаи са оперирани в очна клиника към УМБАЛ „Д-р Г. Странски".

На всички пациенти е извършен общ медицински преглед, очен преглед – зрителна острота, биомикроскопия, тонометрия, В-ехография. Операцията е извършена под обща анестезия.

Приложена е стандартна оперативна техника на пенетрираща кератопластика. В първия етап на операцията се поставя пръстен на Fleiringa и се определя диаметърът на реципиента, като донорската роговица се трепанира с ръчен трепан тип Storz, с диаметър по-голям от този на реципиента с 0,5 mm. Оформя се реципиентното ложе. Донорският бутон се поставя и се адаптира с прекъснат шев, конец 10/0 найлон. Прави се проверка за херметизация на предната камера. Субконюнктивно се поставя антибиотик и кортикостероид.

Данните са обработени със SPSS v.14. Достоверността на извадките е проверена с тестовете на Колмогоров-Смирнов и Сафиро-Уик, като за параметричните тестове е използван стандартен достоверен интервал и ниво на доказателственост $p<0,05$. За преживяемост е използван тестът на Каплан-Майер.

РЕЗУЛТАТИ

Проследени и документирани са 31 пациенти (33 очи) с рекератопластика за период от 10 години. От тях с две рекератопластики са 10 случая и 5 са с три. При 8 случая първичната операция е извършена на друго място.

Разпределени по пол, 21 (67,74%) от пациентите са мъже и 10 (32,26%) са жени. По населено място – 24 (77,42%) са от град и 7 (22,58%) са от село.

Средната възраст на пациентите при първата операция е 60,24±2,51 г.

Според първичната индикация за кератопластика най-голям е процентът на пациентите с булозна кератопатия и дистрофия на роговицата – съответно 36,36% и 30,30%.

INTRODUCTION

Keratoplasty is one of the most common tissue transplants. Continuous improvements in surgical technique and increased life expectancy have made repeat keratoplasty the leading indication for corneal transplantation.

The patients requiring repeat keratoplasty belong to the high-risk cases. It is necessary to make a good preoperative evaluation. Among the possible complications, the most common is neovascularization, which increases the risk of a rejection reaction by the body.

According to literature data, survival in repeat keratoplasty cases is about 57% for a 5-year period and 11.1%—for a 12-year period (1,2). The primary keratoplasty diagnosis also has an influence—keratoconus has the best prognosis, followed by stromal dystrophies, bullous keratopathy, etc. (3).

AIM

The aim of the article is to present the results of penetrating keratoplasty in reoperation patients over a 10-year period.

MATERIALS AND METHODS

A retrospective clinical study was conducted in which 31 patients (33 eyes) with repeat keratoplasty were followed up and analyzed. All cases were operated on in the Eye Clinic at the Dr. G. Stranski University Hospital in Pleven.

All patients underwent a general medical examination, eye examination—visual acuity, biomicroscopy, tonometry, B-echography. The operation was performed under general anesthesia.

A standard operative technique of penetrating keratoplasty was applied. In the first stage of the operation, a Fleringa ring was placed and the diameter of the recipient was determined. The donor cornea was trephined with a manual Storz type trephine with a diameter larger than that of the recipient by 0.5 cm. The recipient bed was formed. The donor button was placed and adapted with 10/0 nylon interrupted sutures. An anterior chamber pressurization check was performed. Antibiotic and corticosteroid were administered subconjunctivally.

Data were processed with SPSS v.14. The reliability of the samples was checked with the Kolmogorov-Smirnov and Safiro-Wick tests, and the standard confidence interval and level of significance ($p<0.05$) were used for the parametric tests. The Kaplan–Meier test was used for survival.

RESULTS

A total of 31 patients (33 eyes) with repeat keratoplasty were followed up and documented for a period of 10 years. Of these, there were 10 cases with two repeat keratoplasties and 5 with three. In 8 cases, the primary operation was performed elsewhere.

Distributed by gender, 21 (67.74%) of the patients were male and 10 (32.26%) were female. By place of residence—24 (77.42%) were from a city and 7 (22.58%) were from a village.

The average age of the patients at the first operation was 60.24 ± 2.51 years.

According to the primary indication for keratoplasty, the highest percentage of patients with bullous keratopathy and corneal dystrophy was 36.36% and 30.30%, respectively.

Рискови фактори от страна на реципиента при първичната кератопластика се наблюдават при 39,39%. С най-голяма честота са наличието на неосъдове – 76,92%, последвани от заболявания на повърхността на окото – 15,38%, и заболявания на клепачите – 7,69%.

Средният период между първичната кератопластика и първата рекератопластика е 19 месеца; средната стойност на периода между първата и втората реоперация е 14 месеца; а между втората и третата – 27 месеца.

Средната стойност на възрастта на донорите, използвани при първичната кератопластика, е 61,92±2,07 г. (от 49 до 73 г.), при първата реоперация – 61,23±2,83 г. (от 20 до 75 г.), при втората реоперация – 51±5,31 г. (от 27 до 70 г.), и при третата – 54±3,79 г. (от 39 до 60 г.).

Според броя на ендотелните клетки донорският материал, получен от очна банка, при първичната операция е бил добър (до 2499 клетки) в 40%, много добър (от 2500 до 2999 клетки) – 40%, и отличен (над 3000 клетки) при 20%. При първата реоперация – добър в 17,65%, много добър – 52,94%, и отличен при 29,41%. При втората реоперация – добър в 42,86%, много добър – 28,57%, и отличен при 28,57%, и при третата реоперация – много добър – 80%, и отличен при 20%.

Средната стойност на времето от смъртта до вземането на материала при първичната операция е 7,58±1,53 ч. (от 1,50 до 12 ч.), при първата реоперация – 6,49±40,95 ч. (от 0,5 до 13 ч.), при втората реоперация – 9,42±1,43 ч. (от 5 ч. до16 ч.), и средната медианна стойност при третата реоперация – 4 (от 2,45 до 9,45 ч.).

Интраоперативно допълнителни манипулации при първичната операция са извършени при 8 случая (19,51%), при първата реоперация – 3 случая (8,33%), при втората реоперация – 1 случай (9,09%), и при третата не са извършени допълнителни процедури.

Интраоперативни усложнения не са отчетени.

РАНЕН ПОСТОПЕРАТИВЕН ПЕРИОД ПРИ ПАЦИЕНТИ С РЕКЕРАТОПЛАСТИКА

Усложнения в ранния постоперативен период се наблюдават при 35,29% от пациентите при първичната операция. При рекератопластиката – 37,74%, при втората реоперация – 41,18%, и при 28,57% от случаите с трета кератопластика.

При дехоспитализация трансплантатът е прозрачен в 80-84% от случаите. Най-голям е делът на пациентите със зрителна острота – 0.05-0.09. Това се наблюдава след първичната операция, реоперацията и втората кератопластика – съответно 27,27%, 37,93% и 60%. При третата реоперация равен е делът на случаите с визус до 0,01 и тези с 0,02-0,04 – 40%. Най-висок процент случаи със зрение над 0,2 е постигнато при пациенти след първична кератопластика, а най-добрата зрителна острота след третата кератопластика е между 0,05 и 0,09.

КЪСЕН ПОСТОПЕРАТИВЕН ПЕРИОД ПРИ ПАЦИЕНТИ С РЕКЕРАТОПЛАСТИКА

Средната медианна стойност на периода на наблюдение след дехоспитализация при пациентите е 9,5 мес. (от 2 до 156 мес.), средната стойност след втората реоперация е 8,18±1,70 мес.

Recipient risk factors in primary keratoplasty were observed in 39.39%. The most frequent were the presence of neovessels—76.92%, followed by diseases of the surface of the eye—15.38%, and diseases of the eyelids—7.69%.

The average period between the primary keratoplasty and the first repeat keratoplasty was 19 months; the average period between the first and the second reoperation was 14 months; and between the second and the third—27 months.

The average age of the donors used at the primary keratoplasty was 61.92±2.07 years (from 49 to 73 years), at the first reoperation—61.23±2.83 years (from 20 to 75 years), at the second reoperation—51±5.31 years (from 27 to 70 years), and at the third—54±3.79 years (from 39 to 60 years).

According to the number of endothelial cells, the donor material obtained from the eye bank at the primary surgery was good (up to 2499 cells) in 40%, very good (from 2500 to 2999 cells) in 40%, and excellent (over 3000 cells) in 20%. At the first reoperation, it was good in 17.65%, very good in 52.94%, and excellent in 29.41%. At the second reoperation, it was good in 42.86%, very good—28.57%, and excellent in 28.57%. At the third reoperation, it was very good in 80% and excellent in 20%.

The mean time from death to collection of the material at the primary operation was 7.58±1.53 h. (from 1.50 to 12 hours), at the first reoperation—6.49±40.95 hours (from 0.5 to 13 hours), at the second reoperation—9.42±1.43 hours. (from 5 a.m. to 4 p.m.), and the average median time period at the third reoperation was 4 h (from 2.45 a.m. to 9.45 p.m.).

Intraoperative additional manipulations during the primary operation were performed in 8 cases (19.51%), during the first reoperation—3 cases (8.33%), during the second reoperation—1 case (9.09%), and during the third no additional manipulations were required.

No intraoperative complications were reported.

EARLY POSTOPERATIVE PERIOD

Complications in the early postoperative period were observed in 35.29% of patients in the primary operation. In repeat keratoplasty the share of complications was 37.74%, in the second reoperation—41.18%, and in 28.57% of cases with a third keratoplasty.

At discharge from the hospital, the transplant was transparent in 80–84% of cases. The patients with visual acuity of 0.05–0.09 were the most numerous. This was observed after the primary surgery, the reoperation, and the second keratoplasty with shares of 27.27%, 37.93%, and 60%, respectively. At the third reoperation, the share of cases with vision of up to 0.01 and those with 0.02–0.04 was equal—40%. The highest percentage of cases with vision above 0.2 was achieved in patients after primary keratoplasty, and the best visual acuity after third keratoplasty was between 0.05 and 0.09.

LATE POSTOPERATIVE PERIOD

The median value of the observation period after discharge for the patients was 9.5 months (from 2 to 156 months), the average value after the second reoperation was 8.18±1.70 months (from 0.5 to 15 months) and the average median value after the third reoperation is 12.5 months (from 1 to 84 months).

(от 0,5 до 15 мес.) и средната медианна стойност след третата реоперация е 12,5 мес. (от 1 до 84 мес.).

Най-често срещано усложнение в късния постоперативен период е помътняването на трансплантата. Напълно помътнели трансплантати (за целия период на проследяване) след първата реоперация на проследената група представляват 61,54% (16 случая), след втората – 50,00% (5 случая) , след третата – 50,00% (2 случая).

Не се установява статистически значима разлика при преживяемостта на трансплантата в зависимост от броя на реоперациите и първичната индикация за кератопластика.

След сваляне на конците са проследени 11 пациенти с една реоперация, 2-ма с две и 4 с три рекератопластики (фиг. 1).

ОБСЪЖДАНЕ

Успеваемостта при кератопластиката може да се дефинира като запазване на прозрачен трансплантат с различна степен на подобрение в зрението. Помътняването на трансплантата може да се дължи на ендотелна декомпенсация, имунна реакция на отхвърляне, заболявания на повърхността на окото и др. С развитието на хирургичната техника и напредъка

The most common complication in the late postoperative period is opacification of the transplant. Completely clouded transplants (for the entire follow-up period) after the first reoperation of the followed group represented 61.54% (16 cases) of all cases, after the second—50.00% (5 cases), after the third—50.00% (2 cases).

No statistically significant difference was found in graft survival depending on the number of reoperations and the primary indication for keratoplasty.

After suture removal, 11 patients required one reoperation, 2 needed two, and in 4 a third reoperation was necessary.

DISCUSSION

Success in keratoplasty can be defined as the preservation of a clear graft with varying degrees of improvement in vision. Transplant opacification may be due to endothelial decompensation, immune rejection, ocular surface diseases, etc.

With the development of surgical techniques, advances in immunosuppressive therapy, the results of keratoplasty have improved, but still some transplants become cloudy. In these cases, the only option to help the patient and improve vision is reoperation. For this reason, this type of operation occupies an increasingly large

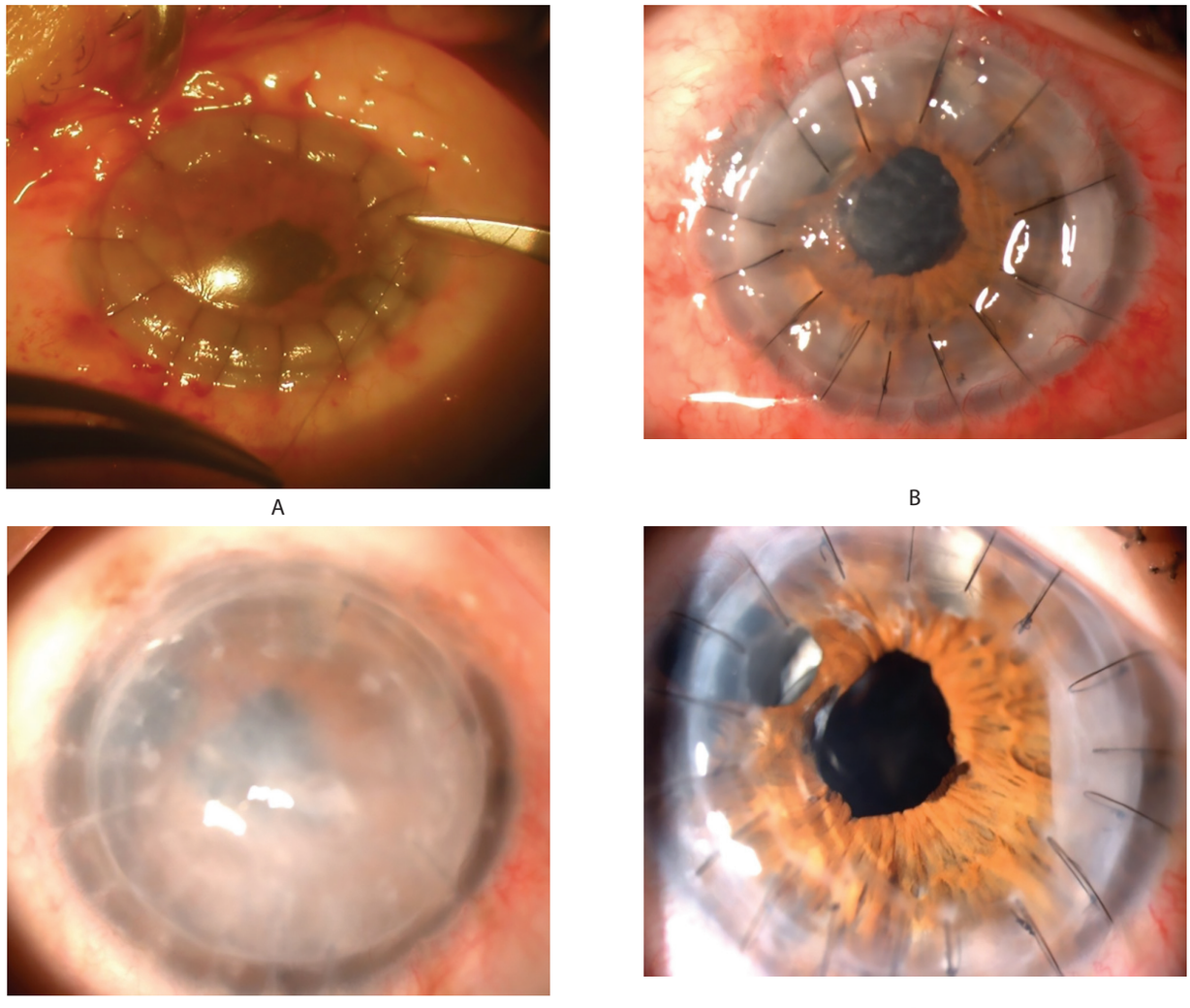


Fig. 1. M.H.I., 29 years old; A) second keratoplasty; B) 1 year after the operation; C) 2 years after the operation—the transplant is cloudy; D) third keratoplasty.

в имуносупресивната терапия се подобриха резултатите при кератопластиката, но въпреки това част от трансплантите помътняват. В тези случаи единствената възможност да се помогне на болния и да се подобри зрението е реоперация. По тази причина този вид операции заемат все по-голям дял от индикациите за трансплантация. Може да се приложи ламеларна техника, но резултатите все още са противоречиви и засега средство на избор остава пенетриращата кератопластика (4,5,6,7).

Сравнени с първична кератопластика, те имат по-лоша прогноза. В нашето проучване, в ранния постоперативен период, успехът е еднакъв при двата вида – първична и рекератопластика, съответно 81% и 80% прозрачни трансплантати, но в късния – броят на непрозрачните трансплантати при случаите с реоперация нараства. По нашите данни не се установява статистически значима разлика в преживяемостта между случаите с една и две рекератопластики. В проучване за роговична трансплантация (CCTS) е отчетен статистически двойно нарастващ риск при всеки следващ графт. Това се дължи на степента на увреждане на реципиентната тъкан, по-напредналата възраст на пациента спрямо първичната операция, развитие на вторична глаукома, нарушения в очната повърхност и др. фактори, а не зависи от броя на реоперациите (8,9).

Сравнение на зрителната острота между първична кератопластика и реоперация е трудно да се прави, тъй като тя се влияе от различни фактори. По литературни данни зрение над 0,15 е постигнато в около 15-41%. При 17% от нашите случаи са с визус над 0,1 след първата реоперация, но след всяка следваща реоперация зрението намалява. „Зрителната острота е обратнопропорционална на броя на рекератопластиките" (10).

Рекератопластиката дава една нова възможност за подобрение на зрението при случаи с помътнял трансплантат, но тези болни трябва да бъдат добре прецизирани, тъй като пациенти с перманентни увреди на предния очен сегмент не са перспективни за реоперация.

Подобно и на други проучвания в нашето изследване, най-много рекератопластики са извършени при пациенти с булозна кератопатия и дистрофии, тъй като те представляват по-големия дял за първична кератопластика (11,12,13,14). Тези две нозологични единици са 66% от първоначалните причини за оперативно лечение на роговицата и по тази причина процентно са повече рекератопластиките. Опитите за консервативно лечение на помътняващ трансплантат, съгласието на болния и изчакването на материал за последваща кератопластика удължават времето и увеличават риска от отхвърляне. Стремежът е реоперацията да се направи колкото се може по-рано. Средната продължителност на периодите до първата и втора рекератопластика са съответно 19 и 14 мес. През този период болните се наблюдават активно, преценява се перспективата и се подготвя пациентът за следваща операция.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въпреки високия риск от отхвърляне на трансплантата след всяка следваща операция, рекератопластиката е единствената възможност за известно подобрение в зрението, макар и за известен период от време.

share of the indications for transplantation. A lamellar technique can be used, but results are still controversial, and penetrating keratoplasty remains the treatment of choice for now.

Compared to primary keratoplasty, repeat keratoplasty has a worse prognosis. In our study, in the early postoperative period, the success rate was the same in both types—primary and repeat keratoplasty, 81% and 80% of transparent transplants, respectively. However, in the late period, the number of opaque transplants in reoperation cases increased. According to our data, no statistically significant difference in terms of survival was found between cases with one and two repeat keratoplasties. In the Corneal Transplantation Study (CCTS), a statistically significant, two-fold increase in risk was reported with each subsequent graft. This is due to the degree of damage to the recipient tissue, the older age of the patient compared to the primary operation, the development of secondary glaucoma, disorders in the ocular surface, and other factors, and does not depend on the number of reoperations (8,9).

A comparison of visual acuity between primary keratoplasty and reoperation is difficult to make because it is affected by different factors. According to literature data, vision above 0.15 is achieved in about 15–41% of the patients. In 17% of our cases, visual acuity was above 0.1 after the first reoperation, but after each subsequent reoperation the vision decreased. Visual acuity was inversely proportional to the number of repeat keratoplasties (10).

Repeat keratoplasty provides a new opportunity to improve vision in cases with a clouded transplant, but these patients must be well selected, as patients with permanent damage to the anterior segment of the eye are not promising for reoperation.

Similar to other studies, in our study most repeat keratoplasty procedures were performed in patients with bullous keratopathy and dystrophies, as they represented the larger proportion of those requiring primary keratoplasty (11–14). These two nosological units were 66% of the initial reasons for surgical treatment of the cornea, and for this reason, the percentage of repeat keratoplasty was higher. Attempts at conservative treatment of an opacifying graft, patient consent, and waiting for material for subsequent keratoplasty prolong the time and increase the risk of rejection. The aim is to do the reoperation as early as possible. The average duration of the periods until the first and second repeat keratoplasty were 19 and 14 months, respectively. During this period, patients were actively monitored, the outlook was assessed and the patient was prepared for the next operation.

CONCLUSION

Despite the high risk of rejection of the transplant after each subsequent operation, repeat keratoplasty is the only option for some improvement in vision, albeit for a certain period of time.

REFERENCES

1. Muraine M, Sanchez C, Watt L, Retout A, Brasseur G. Long-term results of penetrating keratoplasty. A 10-year-plus retrospective study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2003;241(7):571-6. doi: 10.1007/s00417-003-0691-z.
2. Beckingsale P, Mavrikakis I, Al-Yousuf N, Mavrikakis E, Daya SM. Penetrating keratoplasty: outcomes from a corneal unit compared to national data. Br J Ophthalmol. 2006;90(6):728-31. doi: 10.1136/bjo.2005.086272.
3. Al-Mezaine H, Wagoner MD; King Khaled Eye Specialist Hospital Cornea Transplant Study Group. Repeat penetrating keratoplasty: indications, graft survival, and visual outcome. Br J Ophthalmol. 2006;90(3):324-7. doi: 10.1136/bjo.2005.079624.
4. Al-Yousuf N, Mavrikakis I, Mavrikakis E, Daya SM. Penetrating keratoplasty: indications over a 10-year period. Br J Ophthalmol. 2004;88(8):998-1001. doi: 10.1136/bjo.2003.031948.
5. Roberts HW, de Benito-Llopis L. Comparison of repeat penetrating keratoplasty, DSAEK and DMEK for the management of endothelial failure of previous PK. Eye (Lond). 2023;37(17):3596-601. doi: 10.1038/s41433-023-02561-5.
6. Seitz B, Daas L, Wykrota AA, Flockerzi E, Suffo S. Graft Failure after PKP and DMEK: What is the Best Option? Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde. 2022;239(6):775-785. doi: 10.1055/a-1774-4862.
7. Steindor FA, Menzel-Severing J, Borrelli M, Schrader S, Geerling G. DMEK after penetrating keratoplasty: cohort with DMEK grafts and descemetorhexis larger than full-thickness graft. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2022;260(9):2933-9. doi: 10.1007/s00417-022-05641-6.
8. Maguire MG, Stark WJ, Gottsch JD, Stulting RD, Sugar A, Fink NE, Schwartz A. Risk factors for corneal graft failure and rejection in the collaborative corneal transplantation studies. Collaborative Corneal Transplantation Studies Research Group. Ophthalmology. 1994;101(9):1536-47. doi: 10.1016/s0161-6420(94)31138-9.
9. Kirkness CM, Ficker LA, Steele AD, Rice NS. The success of penetrating keratoplasty for keratoconus. Eye (Lond). 1990;4 (Pt 5):673-88. doi: 10.1038/eye.1990.95.
10. Bersudsky V, Blum-Hareuveni T, Rehany U, Rumelt S. The profile of repeated corneal transplantation. Ophthalmology. 2001;108(3):461-9. doi: 10.1016/s0161-6420(00)00544-3.
11. Debourdeau E, Builles N, Couderc G, Boulhic J, Chamard C, Villain M, et al. Risk factors of rejection after penetrating keratoplasty: a retrospective monocentric study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2022;260(11):3627-38. doi: 10.1007/s00417-022-05691-w.
12. Sapkota J, Bajracharya L, Gurung R, Rana RS. Indications and Outcomes of Repeat Keratoplasty for Graft Failure at a Tertiary Eye Care Center in Nepal. Nepal J Ophthalmol. 2023;15(29):85-91. doi: 10.3126/nepjoph.v15i1.54803.
13. Chotikavanich S, Prabhasawat P, Satjapakasit O. Ten-Year Survival of Optical Penetrating Keratoplasty and Risk Factors for Graft Failure in Thai Patients. J Med Assoc Thai. 2020;103(9):883. doi: 10.35755/jmedassocthai.2020.09.8667
14. Park DB, Situ B, Nguyen A. Indications and outcomes of repeat keratoplasty at a major safety net hospital. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2020;61(7):3581.