

DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2020-3-28-31>  
УДК 617.713-089.843

## Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов после различных модификаций эндотелиальной кератопластики

С.В. Труфанов, Е.П. Саловарова, Е.В. Суханова  
ФБГНУ «НИИ глазных болезней», Москва

### РЕФЕРАТ

**Цель.** Сравнительный анализ рефракционных результатов после эндотелиальной кератопластики в модификациях DSAEK и DMEK.

**Материал и методы.** Проведен анализ зрительных и рефракционных результатов модификаций эндотелиальной кератопластики (DSAEK и DMEK).

**Результаты.** Корректированная острота зрения после DMEK через 6 мес. была в среднем на 0,2 выше, чем после DSAEK, через 1 год — на 0,1 выше. Данные клинической рефракции свидетельствуют о гиперметропических изменениях после операции DSAEK. Значение индуцированного астигматизма через 1 год после DSAEK составило 0,4 дптр, а при DMEK не превышало 0,1 дптр. Анализ аберраций высшего порядка (АВП) передней поверхности роговицы через 6 и 12 ме-

сяцев после операции не выявил достоверной разницы показателей у пациентов после различных модификаций эндотелиальной кератопластики. Значения аберраций задней поверхности роговицы после выполнения DMEK были достоверно ниже, чем после DSAEK. Статистически достоверной разницы «итоговых» значений аберраций (передняя/задняя поверхности роговицы) между группами DMEK и DSAEK не выявлено.

**Заключение.** Клинически значимых различий в рефракционных изменениях после DSAEK и DMEK в отдаленный период после вмешательства не выявлено.

**Ключевые слова:** роговица, буллезная кератопатия, DSAEK, DMEK, трансплантат, аберрации высшего порядка. ■

Точка зрения. Восток – Запад. 2020;3:28–31.

### ABSTRACT

#### Comparative analysis of clinical and functional results after different modifications of endothelial keratoplasty

S.V. Trufanov, E.P. Salovarova, E.V. Sukhanova  
Research Institute Of Eye Diseases, Moscow

**Purpose.** Comparative analysis of visual and refractive results after endothelial keratoplasty in DSAEK and DMEK modifications.

**Material and methods.** The analysis of visual and refractive results of modifications of endothelial keratoplasty (DSAEK and DMEK).

**Results.** Corrected visual acuity after DMEK after 6 months. was an average of 0.2 higher than after DSAEK, 1 year 0.1 higher. Clinical data indicate hypermetropic refractive change after DSAEK surgery. The value of induced astigmatism in 1 year after DSAEK was 0.4 D, and in DMEK it did not exceed 0.1 D. The analysis of higher-order aberrations (EVP) of the anterior surface of the cornea 6 and 12 months after the operation did not reveal a significant difference in the indicators in patients after various

modifications of endothelial keratoplasty. The values of the aberrations of the posterior surface of the cornea after performing DMEK was significantly lower than after DSAEK. There was no statistically significant difference in the «total» aberration values (anterior/posterior corneal surface) between the DMEK and DSAEK groups.

**Conclusion.** There were no clinically significant differences in refractive changes after DSAEK and DMEK in the remote period after the intervention.

**Key words:** cornea, bullous keratopathy, DSAEK, DMEK, graft, aberrations of the highest order. ■

Point of View. East – West. 2020;3:28–31.

В настоящее время эндотелиальная кератопластика является операцией выбора в лечении хронического отека при эндотелиальной дистрофии Фукса и вторичной буллезной кератопатии. Она позволяет замещать только патологически измененные задние слои роговицы. Основными преимуществами эндотелиальной кератопластики являются малый объем

трансплантируемой ткани, применение малых разрезов и отсутствие швов, фиксирующих трансплантат, с чем связан минимальный индуцированный астигматизм, низкий риск интра- и послеоперационных осложнений, а также короткий реабилитационный период и быстрая стабилизация рефракции по сравнению со сквозной кератопластикой [1].

На сегодняшний день широко применяются две основные модификации эндотелиальной кератопластики: автоматизированная эндотелиальная кератопластика (DSAEK) и изолированная трансплантация десцеметовой мембраны с эндотелием (DMEK). Основным отличием операций является толщина трансплантата. При DSAEK помимо десцеметовой мембраны и эндоте-

лия донорский лоскут включает тонкие слои стромы [2]. По данным научной литературы, операция DMEK обеспечивает более высокую остроту зрения, быструю визуальную реабилитацию и меньшую рефракционную погрешность по сравнению с DSAEK без существенной разницы в плотности эндотелиальных клеток [3, 4]. В качестве причин этих результатов обсуждаются толщина трансплантата, наличие стромы в его составе и увеличение светорассеяния во всех слоях роговицы при DSAEK. При DSAEK рефракционные изменения могут быть обусловлены децентрацией трансплантата и его неравномерной толщиной [4, 5-7]. С другой стороны, операция DSAEK обеспечивает более безопасное выкраивание донорского трансплантата и облегчает манипуляции в передней камере из-за более высокой стабильности относительно толстого трансплантата [4, 7, 8].

### ЦЕЛЬ

Сравнительный анализ зрительных и рефракционных результатов после эндотелиальной кератопластики в модификациях DSAEK и DMEK.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен анализ данных остроты зрения и рефракции у 80 пациентов (80 глаз) с буллезной кератопатией до и после эндотелиальной кератопластики.

В зависимости от модификации эндотелиальной кератопластики все больные были разделены на две группы. Пациентам 1-й группы (50 глаз) выполняли автоматизированную эндотелиальную кератопластику (DSAEK), 2-й группы (30 глаз) – изолированную трансплантацию десцеметовой мембраны с эндотелием (DMEK). Острота зрения до операции с максимальной очковой коррекцией оставляла в среднем  $0,08 \pm 0,05$  и  $0,08 \pm 0,08$  соответственно.

Помимо стандартного офтальмологического обследования пациентам проводились компьютерная топография роговицы с помо-

щью прибора Pentacam HR (Oculus, Германия), оптическая когерентная томография переднего отрезка (Ortopue, США). Анализ полученных результатов проводили по следующим параметрам: среднее значение КОЗ, сферического и цилиндрического компонентов рефракции, кератометрии, аберраций низшего и высшего порядка передней и задней поверхности роговицы до и после операции. Обследование больных проводилось до и через 1 месяц, 3, 6 и 12 месяцев после операции.

Статистическую обработку данных выполняли методами статистического анализа с использованием программ Microsoft Office Excel и SPSS. Проводили расчет среднего арифметического значения ( $M$ ) и стандартного отклонения ( $m$ ). Различия выборок оценивали в соответствии с непараметрическим распределением, используя U-критерий Mann-Whitney. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В группе пациентов, которым была проведена DMEK, острота зрения с максимальной очковой коррекцией через 6 месяцев составила  $0,7 \pm 0,09$ , что на 0,2 выше, чем после применения модификации DSAEK ( $0,5 \pm 0,1$ ). Через 1 год разница составила 0,1 (рис. 1).

Сравнительная оценка сферического компонента рефракции выявила гиперметропические изменения в первый месяц после DSAEK ( $1,7 \pm 0,34$  дптр), составляющие к году наблюдения  $0,3 \pm 0,41$  дптр. По сравнению с DSAEK при DMEK сферический эквивалент был в 3 раза меньше и через год составил в среднем  $0,09 \pm 0,9$  дптр (рис 2).

Сравнительный анализ цилиндрического компонента рефракции по данным рефрактометрии показал, что значение индуцированного астигматизма через 1 год после DSAEK составило 0,4 дптр, а

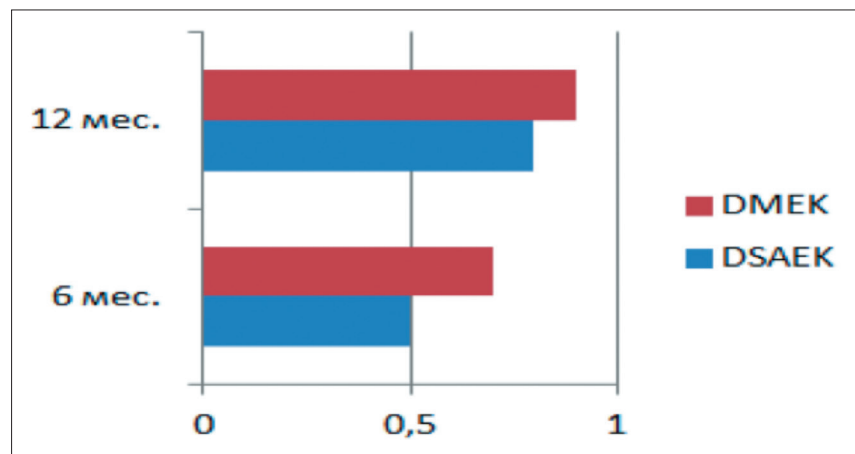


Рис. 1. Корригированная острота зрения (КОЗ) через 6 и 12 месяцев после операции

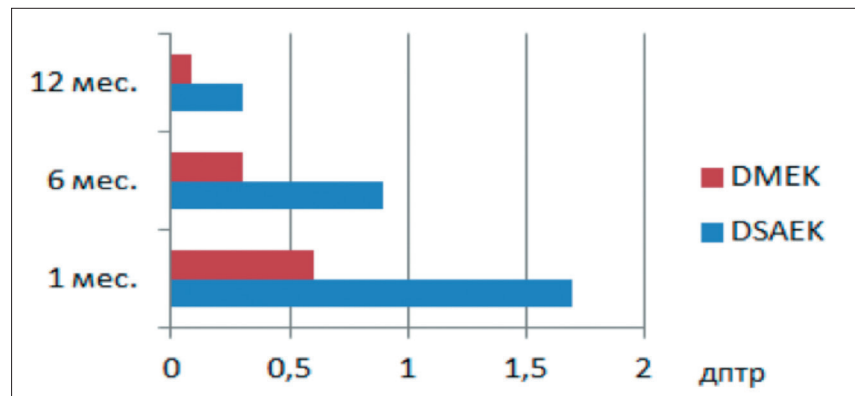


Рис. 2. Величина сферического эквивалента рефракции через 1, 6 и 12 месяцев после операции

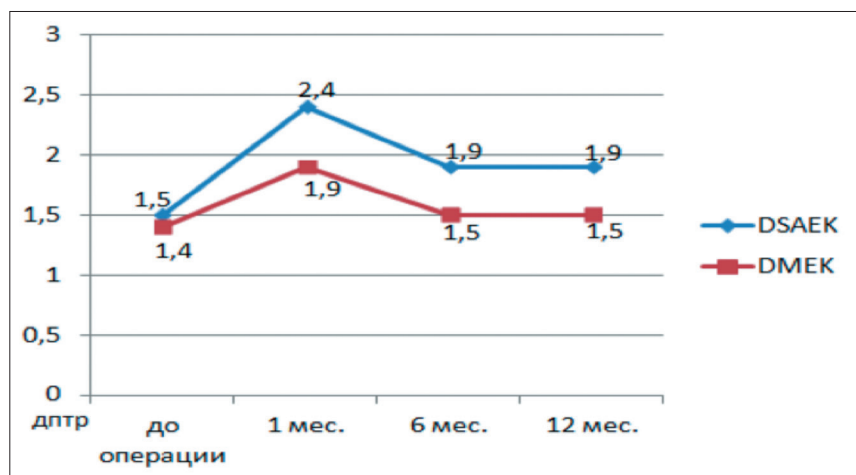


Рис. 3. Динамика изменения цилиндрического компонента рефракции до- и после операции

при DMEK не превышало 0,1 дптр (рис. 3).

Сравнительная оценка кератометрических показателей (Km) до и через месяц после DSAEK выявила увеличение преломляющей силы передней поверхности роговицы в среднем на 0,2 дптр, а задней поверхности – 1,5 дптр, что оказало влияние на сдвиг клинической рефракции в сторону гиперметропии. Анализ данных оптической когерентной томографии после DSAEK выявил отек периферической части трансплантата, который обуславливает увеличение кривизны задней поверхности роговицы. При DMEK в аналогичный период наблюдения уве-

личение преломляющей силы роговицы и ее кривизны передней и задней поверхности были незначительными.

Исследование aberrаций высшего порядка (ABП) роговицы включало анализ отдельных значений aberrаций: кома 3-го и 5-го порядков (полиномы  $Z_3^{\pm 1}, Z_5^{\pm 1}$ ), сферическая aberrация (CA) 4-го и 6-го порядков (полиномы  $Z_4^0, Z_6^0$ ), тетроил ( $Z_3^{\pm 3}$ ), вторичный астигматизм ( $Z_4^{\pm 2}$ ), тетрафоил ( $Z_4^{\pm 4}$ ), а также показателей среднеквадратичного значения отклонения RMS (Root Mean Square) волнового фронта пациента от идеального волнового фронта: RMS кома ( $Z_3^{\pm 1}, Z_5^{\pm 1}$ ), RMS

CA ( $Z_4^0, Z_6^0$ ) и RMS суммарных aberrаций с 3-го по 6-й порядок (RMS ABП ( $Z_{3-6}$ )). Исследование aberrационной картины проведено в зонах 4 и 6 мм, через 6 и 12 месяцев после операции.

Анализ ABП передней поверхности роговицы через 6 месяцев после операции не выявил достоверных различий всех исследуемых значений у пациентов после различных модификаций эндотелиальной кератопластики (табл.).

Изучение aberrационной картины задней поверхности роговицы позволило выявить статистически достоверно более низкие значения большинства исследуемых параметров у пациентов после DMEK, по сравнению с аналогичными показателями у пациентов после DSAEK. При анализе «итоговых» значений aberrаций (передняя/задняя поверхность роговицы) нами не выявлено статистически достоверной разницы величин основных исследуемых параметров RMS кома ( $Z_3^{\pm 1}, Z_5^{\pm 1}$ ), RMS CA ( $Z_4^0, Z_6^0$ ), RMS ABП ( $Z_{3-6}$ ) между группами DSAEK и DMEK ( $p=0,353, 0,218$  и  $0,089$  соответственно, для критерия Манна-Уитни).

Анализ ABП роговицы через 12 месяцев после различных технологий ЭК не выявил существенных изменений структуры aberrационной картины.

Таблица

**Значения aberrаций в исследуемых группах в зоне анализа 6 мм через 6 месяцев после операции (Ме, мкм)**

ABП	Значения aberrаций в исследуемых группах								
	передняя поверхность роговицы			задняя поверхность роговицы			передняя/задняя поверхность роговицы		
	DSAEK	DMEK	p DSAEK-DMEK	DSAEK	DMEK	p DSAEK-DMEK	DSAEK	DMEK	p DSAEK-DMEK
Z (3,±1)	0,135	0,13	0,912	0,141	0,054	< 0,001*	0,17	0,16	0,631
Z (3,±3)	0,17	0,14	0,579	0,14	0,11	0,393	0,23	0,17	0,035*
Z (4,0)	0,089	0,095	1,0	-0,09	-0,04	< 0,001*	0,061	0,087	0,280
Z (4,±2)	0,083	0,08	0,684	0,05	0,037	0,029*	0,113	0,09	0,280
Z (4,±4)	0,093	0,11	0,353	0,051	0,062	0,481	0,137	0,145	0,579
RMS кома ( $Z_3^{\pm 1}, Z_5^{\pm 1}$ )	0,136	0,14	0,912	0,142	0,058	< 0,001*	0,176	0,16	0,353
RMS CA ( $Z_4^0, Z_6^0$ )	0,093	0,1	0,796	0,09	0,039	< 0,001*	0,078	0,1	0,218
RMS ABП ( $Z_{3-6}$ )	0,32	0,29	0,481	0,28	0,165	< 0,001*	0,43	0,36	0,089

\* Примечание: статистически достоверная разница для критерия Манна-Уитни

---

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

---

На основании результатов проведенного исследования можно сделать заключение, что клинически значимых различий в рефракционных изменениях после DSAEK и ДМЕК в отдаленный период после вмешательства нет.

---

**ЛИТЕРАТУРА**

---

1. Bahar I, Kaiserman I, McAllum P. Comparison of posterior lamellar keratoplasty techniques to penetrating keratoplasty. *Ophthalmology*. 2008; 115(9):1525–1533.
2. Pogorelov P, Cursiefen C, Bachmann BO, Kruse FE. Changes in donor corneal lenticule thickness after Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) with organ-cultured corneas. *Br. J. Ophthalmol*. 2009; 93(6): 825–829.
3. Ple-Plakon PA, Shtein RM. Trends in corneal transplantation: indications and techniques. *Curr. Opin. Ophthalmol*. 2014; 25(4): 300–305.
4. Tourtas T, Laaser K, Bachmann BO et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty versus Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Am. J. Ophthalmol*. 2012; 153(6): 1082–1090.
5. Bahar I, Kaiserman I, Livny E et al. Changes in corneal curvatures and anterior segment parameters after descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Curr. Eye Res*. 2010; 35(11): 961–966.
6. Rudolph M, Laaser K, Bachmann BO et al. Corneal higher-order aberrations after Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology*. 2012; 119(3):528–535.
7. Lombardo M, Terry MA, Lombardo G et al. Analysis of posterior donor corneal parameters 1 year after Descemet stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) triple procedure. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol*. 2010; 248(3): 421–427. <https://doi.org/10.1007/s00417-009-1284-2>
8. Khor WB, Mehta JS, Tan DT. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty with a graft insertion device: surgical technique and early clinical results. *Am. J. Ophthalmol*. 2011; 151(2): 223–232.