



Потемкин В.В.^{1,2}, Черкашина А.С.¹ ✉, Варганова Т.С.¹

¹ Городская многопрофильная больница № 2, Санкт-Петербург, Россия

² Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Эффективность применения вискоэластиков различной плотности в хирургии катаракты

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Потемкин В.В. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, подготовка и редактирование текста; Черкашина А.С. – сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, обзор литературы, написание и редактирование текста, подготовка к печати; Варганова Т.С. – диагностические исследования.

Подана: 11.08.2025

Принята: 08.09.2025

Контакты: annaa.cherkashina@mail.ru

Резюме

Цель. Изучить эффективность и безопасность применения вискоэластичных растворов Адгевиск и Адгевиск лайт при стандартной факоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы.

Материалы и методы. В исследование включены 130 пациентов с катарактой (130 глаз), разделенных на 2 группы. В ходе операции для защиты эндотелия использовали вискоэластичные растворы Адгевиск в группе I (80 пациентов) и Адгевиск лайт в группе II (50 пациентов). После каждой операции фиксировались ультразвуковые и гидродинамические параметры. Для обеих групп произведено разделение на подгруппы в зависимости от плотности катаракты (LOCS III): Ia и IIa – плотность катаракты ≤ 3 , Ib и IIb – плотность катаракты > 3 . Стандартное офтальмологическое обследование, эндотелиальная микроскопия и пахиметрия выполнены до и через 1 месяц после операции, биометрия – до хирургического вмешательства.

Результаты. При сравнении двух групп не получено статистически значимой разницы в плотности эндотелиоцитов ни до ($p=0,161$), ни после операции ($p=0,247$). Процент потери эндотелиальных клеток в группе I – 4,2%, в группе II – 4,6%, в подгруппах Ia – 3,8%, Ib – 4,0%, IIa – 4,0%, IIb – 4,5%. При сравнении подгрупп с плотностью ядра хрусталика > 3 (Ib и IIb) выявлена большая потеря эндотелиоцитов у пациентов в подгруппе IIb ($p=0,001$), на мягких катарактах статистически значимой разницы не получено (при сравнении Ia и IIa, $p=0,05$). Не получено статистически значимой разницы при сравнении между группами данных пахиметрии и внутриглазного давления через 1 месяц после операции ($p=0,056$, $p=0,32$ соответственно).

Заключение. Доказана клиническая эффективность и безопасность использования вискоэластичных растворов Адгевиск и Адгевиск лайт при стандартной факоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы. Использование Адгевиск лайт более безопасно при мягких катарактах 1–3-й степени плотности. При катарактах 4-й степени плотности и выше, в осложненных случаях и при дефиците эндотелиальных клеток предпочтительно использование Адгевиск.



Ключевые слова: вискоэластичные растворы, Адгевиск, Адгевиск лайт, стандартная факоэмульсификация, имплантация интраокулярной линзы

Vitaliy V. Potemkin^{1,2}, Anna S. Cherkashina¹ ✉, Tatiana S. Varganova¹

¹ Saint Petersburg Multifield Hospital No. 2, Saint Petersburg, Russia

² Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

Efficiency of Using Viscoelastics of Different Densities in Cataract Surgery

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Potemkin V. – concept and design of the study, collection and processing of materials, analysis of the obtained data, preparation and editing of the text; Cherkashina A. – collection and processing of materials, analysis of the obtained data, literature review, writing and editing of the text, preparation for publication; Varganova T. – diagnostic studies.

Submitted: 11.08.2025

Accepted: 08.09.2025

Contacts: annaa.cherkashina@mail.ru

Abstract

Purpose. The aim of the study is to learn the efficacy and safety of the use of viscoelastic solutions Adgevick and Adgevick lite in standard phacomulsification with implantation of an intraocular lens.

Materials and methods. 130 patients with cataract (130 eyes) were included in the clinical study and were divided into two groups. During the operation, Adgevick was used to protect the endothelium in group I (80 patients), and Adgevick lite was used in group II (50 patients). Both groups were divided into subgroups depending on the cataract density (LOCS III): Ia and IIa – cataract density <3, Ib and IIb – cataract density >3. Ultrasound and hydrodynamic parameters were recorded after each operation. Standard ophthalmological examination, endothelial microscopy, and pachymetry were performed before and 1 month after surgery, biometrics – before surgery.

Results. Comparing the two groups, there was no statistically significant difference in endothelial density neither before ($p=0.161$) nor after surgery ($p=0.247$). The percentage of endothelial cell loss in group I was 4.2%, in group II – 4.6%, in subgroups Ia – 3.8%, Ib – 4.0%, IIa – 4.0%, IIb – 4.5%. Comparing subgroups with a lens density >3 (Ib and IIb), a large loss of endotheliocytes was found in patients in subgroup IIb ($p=0.001$), with no statistically significant difference in soft cataracts (when comparing Ia and IIa, $p=0.05$). There was no statistically significant difference when comparing the groups of pachymetry and intraocular pressure 1 month after surgery ($p=0.056$, $p=0.32$, respectively).

Conclusion. The clinical efficacy and safety of using the ophthalmic viscosurgical devices Adgevick and Adgevick lite in standard phacomulsification with implantation of an intraocular lens has been proven. The use of Adgevick lite is safer for mild cataracts of 1–3 degrees of density. With cataracts of 4 degrees of density and higher, in complicated cases and with a deficiency of endothelial cells, the use of Adgevick is preferred.

Keywords: viscoelastic solutions, Adgevick, Adgevick lite, standard phacomulsification, implantation of an intraocular lens

■ ВВЕДЕНИЕ

Общезвестно, что вискоэластики, или «*ophthalmic viscoelastic device*» (OVD), в настоящее время широко применяются в офтальмохирургии, и наиболее часто – в хирургии катаракты. Термин «*ophthalmic viscoelastic device*», или дословно «офтальмологический вискоэластичный инструмент», подчеркивает многофункциональность и важность применения данных растворов на любых этапах операции для различных целей: создание и поддержание объема и пространства, выравнивание давления в передней и задней камерах, стабилизация тканей, разделение пространства передней камеры и, несомненно, защита эндотелия роговицы [1–5].

Вискоэластичные растворы представляют собой фармакологически неактивные, прозрачные вещества с высокой вязкостью и эластичностью, обладающие одновременно свойствами гелей и твердых тел [6]. Гиалуроновая кислота в качестве вископротектора применяется в офтальмохирургии с 1977 года и по настоящее время считается стандартом безопасности, являясь основой состава современных вискоэластичных препаратов [7]. В зависимости от концентрации гиалуроната натрия и его молекулярной массы (или длины полимерной цепи), физико-химические свойства различных вискоэластиков отличаются, что влияет на их распределение среди глазных структур в процессе хирургического вмешательства [8].

Критерием классификации современных вискоэластиков является степень вязкости, которая зависит от молекулярной массы. Адгезивные вискоэластики обладают низкой вязкостью за счет слабого соединения межмолекулярных цепей, что обеспечивает текучесть, прочное сцепление с тканями глаза, длительное нахождение внутри глаза в ходе оперативного вмешательства, более сложное удаление (эвакуацию, аспирацию). Когезивные «тяжелые» вискоэластики, напротив, имеют высокую вязкость, обладая прочными межмолекулярными связями, распределяются внутри глаза единым конгломератом и полностью легко удаляются [4, 9–12].

В офтальмохирургии, в частности в хирургии катаракты, к важным свойствам вискоэластиков относят: максимальную прозрачность, защиту интраокулярных структур, то есть способность к прочной адгезии с поверхностями тканей глаза, при этом легкое введение и вымывание, поддержание объема и отсутствие препятствия для циркуляции ирригационных потоков [5, 13, 14].

В ходе фактоэмulsификации, как и при любой интраокулярной операции, несмотря на малоинвазивность и высокую скорость выполнения, внутриглазные структуры подвергаются хирургической травме [2, 4, 15, 16]. Использование вискоэластиков на различных этапах операции позволяет свести к минимуму ее интенсивность, а также преследует разные задачи. Первая и основная – защита эндотелия от прямого повреждающего действия хирургических инструментов, ирригационных потоков, ультразвукового воздействия и прямого контакта с фрагментом ядра хрусталика, для чего используется адгезивный вискоэластик, создающий на эндотелии роговицы прочный защитный слой. Вторая – углубление и поддержание объема передней камеры, смещение иридохрусталиковой диафрагмы, выравнивание давления внутри капсульного мешка и в передней камере при выполнении капсулорексиса, что особенно важно при набухающей катаракте. При недостаточном мидриазе вискодилатация позволяет несколько увеличить ширину зрачка. При наличии передних и задних синехий использование вискоэластика позволяет деликатно их разрушить. Также применение вискоэластика незаменимо при необходимости манипуляции



с фрагментами ядра хрусталика, выведении их в переднюю камеру, разделения перемычек между фрагментами при неполном разломе для его завершения, защиты задней капсулы при риске ее повреждения. При заднекапсулярных катарактах, слабости цинновых связок на фоне псевдоэкзофолиативного синдрома вискодиссекция кортикальных масс с применением вискоэластиков с низкой вязкостью поддерживает и стабилизирует капсульный мешок и связочный аппарат, снижая стрессовое воздействие на него, защищает заднюю капсулу, уменьшает риск ее повреждения. Вискоэластиком заполняется и расправляется капсульный мешок и окутывается интраокулярная линза для безопасной и контролируемой ее имплантации [19–22]. По завершении операции вискоэластичные растворы должны быть аспирированы и удалены в максимально возможном объеме, так как их остатки, медленно вымываясь через трабекулярную сеть, повышают уровень внутриглазного давления (ВГД) в послеоперационном периоде [10, 17, 18].

Таким образом, использование вискоэластика на протяжении всего оперативно-го вмешательства на разных его этапах должно гарантировать безопасность и сохранность внутриглазных структур.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить эффективность и безопасность применения вискоэластичных растворов Адгевиск и Адгевиск лайт при стандартной факоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование проведено на базе микрохирургического отделения (глаза) № 5 СПб ГБУЗ «ГМПБ 2». В исследование включены 130 пациентов (130 глаз) с катарактой различной степени плотности без сопутствующих патологических изменений роговицы и глаукомы. Всем пациентам выполнены стандартное офтальмологическое обследование, включающее визометрию, периметрию, биомикроскопию с оценкой плотности ядра хрусталика по системе LOCS III (Lens Opacities Classification System), офтальмоскопию, измерение ВГД с помощью тонометра Маклакова, а также эндотелиальная биомикроскопия и пахиметрия (TOPCON SP-3000P, программное обеспечение CellCount™, Япония), биометрия (биометр ZEISS IOLMaster 700). Исследования проводились до операции и через 1 месяц после нее, за исключением биометрии. Для подсчета клеток эндотелия применялся метод фиксированной рамки и произвольного выбора клеток (не менее 30) для автоматического анализа. В качестве основных параметров оценивались плотность клеток эндотелия (количество клеток эндотелия на 1 мм²), толщина роговицы в центральной зоне и коэффициент вариации (CV, coefficient of variation), или степень полимегатизма.

Факоэмульсификация с имплантацией интраокулярной линзы (AcrySof SA60AT, Alcon, США и Akreos AO, Bausch and Lomb, США) выполнена под местной инстилляционной анестезией (оксibuпрокаин 0,4%, SENTISS PHARMA, Индия) по стандартной методике с использованием тоннеля шириной 2,2 мм, двух парацентезов по 1 мм одним хирургом без интра- и послеоперационных осложнений на приборе Alcon Centurion® Vision System (Alcon, США). Фиксировались временные и гидродинамические параметры: время операции (время от нажатия на педаль факомашины до снятия векорасширителя, мин.), объем аспирированного сбалансированного солевого

Таблица 1
Характеристика групп пациентов
Table 1
Characteristics of patient groups

	Возраст	Плотность ядра хрусталика (LOCS III)	ВГД, мм рт. ст.	ГПК	Время опера- ции, мин.	Объем BSS, мм ³	CDE
Группа I (Адгевиск), n=80	72,9±3,1	3,8±1,2	17±2,2	3,1±0,7	9,01±2,01	67,56±21,88	8,608±6,66
Группа II (Адгевиск лайт), n=50	70,6±4,2	3,1±1,9	17±2,2	2,95±0,8	7,94±1,8	55,368±19,48	6,97±3,86
Достоверность, р	0,66	0,74	0,93	0,54	0,057	0,055	0,32

Примечания: n – количество пациентов; ГПК – глубина передней камеры.

раствора (balanced salt solution, BSS, мл), количество рассеянной ультразвуковой кумулятивной энергии (CDE).

В группу I включены пациенты (80 пациентов, 80 глаз), у которых в ходе операции для защиты эндотелия и поддержания объема передней камеры использовался Адгевиск (ООО «Гротекс», Россия). Группу II составили пациенты (50 пациентов, 50 глаз), у которых в ходе фактоэмульсификации для тех же целей использовался Адгевиск лайт (ООО «Гротекс», Россия). Характеристика групп, до- и интраоперационные параметры представлены в табл. 1.

Адгевиск и Адгевиск лайт – адгезивные вискоэластичные растворы, в состав которых входят хондроитина сульфат и натрия гиалуронат с различной концентрацией. За счет своих физико-химических свойств данные вискоэластики используются в первую очередь для защиты эндотелия и других интраокулярных структур, обеспечивая плотные контакты с их поверхностью и, таким образом, нахождение его внутри глаза на протяжении всей операции. Также данные препараты создают и поддерживают объем и пространство внутри камеры глаза, улучшают визуализацию. Коге-виск и Когевиск лайт (ООО «Гротекс», Россия) – вископротекторы, в составе которых натрия гиалуронат (1,6% и 1% соответственно) имеет больший молекулярный вес, служат главным образом для разделения тканей, выравнивания давления между

Таблица 2
Сравнительная характеристика вискоэластиков
Table 2
Comparative characteristics of viscoelastics

Свойства	Адгевиск	Адгевиск лайт	Когевиск
Состав, %	3 NaHa 4 CSS	1,7 NaHa 4 CSS	1,6 NaHa
Молекулярная масса, Да	≥500 000 NaHa 22 500 CSS	1 725 000 22 500 CSS	1 000 000 – 4 200 000
Динамическая вязкость, мПа·с	20 000–10 000	75 000±35 000	47 500–200 000
pH	7,0–7,6	6,8–7,6	6,8–7,6
Осмолярность, мОсм/кг	325±40	315±55	340±60

Примечания: NaHa – натрия гиалуронат; CSS – хондроитина сульфат.



капсульным мешком и передней камерой глаза при выполнении капсулорексиса и использовании техники soft-shell, имплантации интраокулярной линзы. Нами был использован Кожевиск для наполнения капсульного мешка при имплантации интраокулярной линзы. Сравнительная характеристика данных вискоэластиков представлена в табл. 2.

В послеоперационном периоде пациенты получали противовоспалительную и антибактериальную терапию: инстилляции 0,1% дексаметазона, 0,1% левофлоксацина, 0,09% бромфенака по стандартной схеме.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программы SPSS Statistics V.26.0. Проверку нормальности распределения осуществляли по критерию Шапиро – Уилка. При ненормальном распределении для сравнения независимых выборок использовали U-критерий Манна – Уитни, для зависимых – критерий Вилкоксона. Для сравнения нормально распределенных зависимых и независимых выборок применяли соответствующий t-критерий Стьюдента. При анализе качественных данных использовали точный критерий Фишера.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучаемые параметры оценивали как внутри каждой группы, так и в сравнении между группами. По данным эндотелиальной биомикроскопии плотность эндотелиальных клеток до операции в группе I составила в среднем 2396 ± 375 кл/мм², в группе II – 2260 ± 433 кл/мм², в сравнении $p=0,161$. Через 1 месяц после операции в группе I – 2303 ± 391 кл/мм² и несколько ниже в группе II – 2101 ± 499 кл/мм², однако эта разница статистически незначима ($p=0,247$) (рис. 1). В группе I медиана потери составила 100,63 [Q1 84,5; Q3 116]. В группе II медиана потери составила 103,99 [Q1 88,25; Q3 133,75] кл/мм². Процент потери эндотелиальных клеток в группе I составил 4,2%, в группе II – 4,6%.

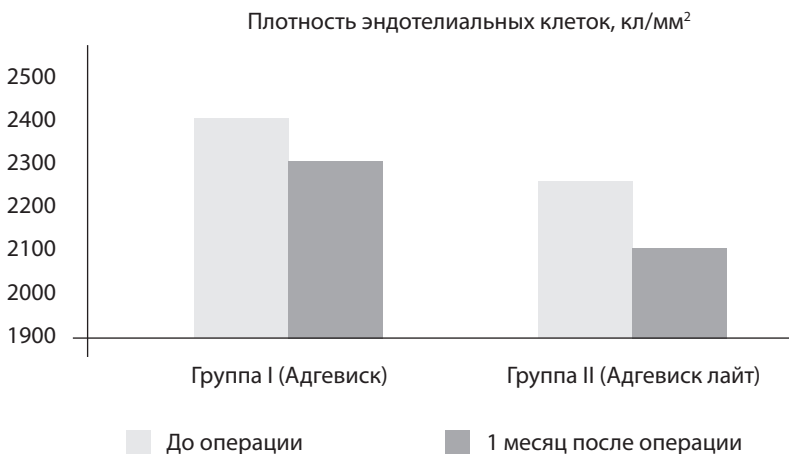


Рис. 1. Плотность эндотелиальных клеток в группах I и II до и через 1 месяц после операции
Fig. 1. Endothelial cells density in groups I and II before and 1 month after surgery

Таблица 3
Процент потери эндотелиальных клеток в подгруппах с разной плотностью ядра хрусталика
Table 3
Percentage of endothelial cell loss in subgroups with different densities of the lens nucleus

	Ia Адгевиск	Ib Адгевиск	IIa Адгевиск лайт	IIb Адгевиск лайт
Плотность ядра хрусталика (LOCS III)	≤3	>3	≤3	>3
Потеря эндотелиальных клеток, %	3,8	4,0	4,0	4,5

Для обеих групп было произведено разделение на подгруппы в зависимости от плотности катаракты: Ia и IIa – плотность катаракты ≤3, Ib и IIb – плотность катаракты >3 (табл. 3). В группе Ia процент потери клеток составил 3,8% в среднем, медиана потери 87 [Q1 77; Q3 99,75]; в группе Ib – 4,0% в среднем, медиана потери 106,5 [Q1 96; Q1 23,75]. При сравнении между Ia и Ib $p>0,05$. В подгруппе IIa данный показатель составил 4,0% в среднем, медиана потери 83 [Q1 76,25; Q3 91]; в подгруппе IIb – 4,5% в среднем, медиана потери 112 [Q1 100,5; Q1 30,75].

При сравнении подгрупп, где применялся Адгевиск лайт (IIa и IIb), а также подгрупп с плотностью ядра хрусталика >3 (Ib и IIb) выявлена большая потеря эндотелиоцитов у пациентов с плотным ядром и использованием Адгевиск лайт ($p=0,001$), однако на катарактах меньшей плотности статистически значимой разницы не получено (при сравнении Ia и IIa, $p=0,05$).

Выявлена слабоотрицательная корреляционная связь потери эндотелиальных клеток с глубиной передней камеры: в группе I коэффициент корреляции составил $-0,477$, $p=0,008$, в группе II $-0,267$, $p=0,285$. При этом не выявлено корреляционной связи потери эндотелиальных клеток с объемом BSS и CDE и временем операции.

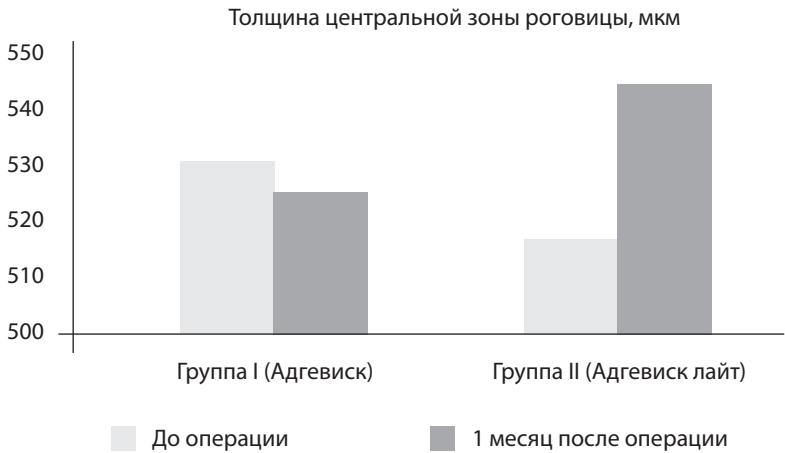


Рис. 2. Данные пахиметрии в группах I и II до и через 1 месяц после операции
Fig. 2. Pachymetry data in groups I and II before and 1 month after surgery

**Таблица 4****Сравнение данных ВГД, плотности эндотелиальных клеток, пахиметрии, коэффициента варибельности до и после операции в группе I****Table 4****Comparison of IOP data, endothelial cell density, pachymetry, and coefficient of variability before and after surgery in group I**

Показатель	До операции	1 месяц после операции	Значимость, р
ВГД, мм рт. ст.	17±2,2	16,57±1,6	0,26354
Плотность эндотелиальных клеток, кл/мм ²	2396,65±375,38	2303,41±39,9	0,613
Пахиметрия, мкм	531±293	525,81±32,69	0,2516
CV, %	25,04±7,093	24,19±9,24	0,6973

Таблица 5**Сравнение данных ВГД, плотности эндотелиальных клеток, пахиметрии, коэффициента варибельности до и после операции в группе II****Table 5****Comparison of IOP data, endothelial cell density, pachymetry, and coefficient of variability before and after surgery in group II**

Показатель	До операции	1 месяц после операции	Значимость, р
ВГД, мм рт. ст.	17±2,2	16,82±1,84	0,4542
Плотность эндотелиальных клеток, кл/мм ²	2260,55±432,48	2101,61±498,7	0,082
Пахиметрия, мкм	517±29,7	545±33,13	0,01474
CV, %	25,59±7,042	24,571±8,33	0,77075

По данным пахиметрии у пациентов I группы не получено статистически значимой разницы до и после оперативного вмешательства ($p=0,2516$), в отличие от пациентов II группы ($p=0,0014$) (рис. 2). Однако при сравнении между группами разница статистически незначима как до ($p=0,097$), так и после операции ($p=0,056$).

При сравнении ВГД через 1 месяц после операции не получено статистически значимой разницы как внутри групп (группа I – $p=0,26$, группа II – $p=0,45$), так и между группами ($p=0,32$).

Сравнение изучаемых показателей внутри групп до и после операции представлено в табл. 4 и 5.

При сравнении между группами до- и послеоперационных значений вышеуказанных показателей статистически значимой разницы не выявлено ни по одному из них (табл. 6).

Таблица 6**Сравнение изучаемых показателей между группами до и через 1 месяц после операции****Table 6****Comparison of the studied data between the groups before and 1 month after surgery**

Показатель	До операции, значимость, р	После операции, значимость, р
ВГД	0,928	0,614
Плотность эндотелиальных клеток	0,161	0,247
Пахиметрия	0,097	0,056
CV	0,729	0,866

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Современная хирургия катаракты на сегодняшний день является высокотехнологичным малоинвазивным процессом. Несмотря на минимальное время, совершенствование техники операции и состава используемых вискоэластиков, проблема сохранности анатомических структур, в частности эндотелия роговой оболочки, остается открытой [23–26]. Основной функцией эндотелиальных клеток роговицы является обеспечение ее прозрачности. Эндотелий представляет собой монослой клеток гексагональной формы, плотность которых составляет в среднем 2500 кл/мм². Важно отметить, что потеря эндотелиальных клеток – мультифакторный процесс, зависящий от возраста, сопутствующих заболеваний, вида хирургического вмешательства, анатомии глазного яблока (аксиальной длины глаза и глубины передней камеры, плотности ядра хрусталика) и, несомненно, от качества применяемых вискоэластиков и течения операции. В среднем снижение плотности эндотелиальных клеток составляет 0,6% в год [27]. После факоэмульсификации этот процесс, по данным разных авторов, составляет 5,2–9,1% в течение 2 месяцев и достигает 20% в течение года после операции [28–33]. Применение вискоэластиков позволяет свести к минимуму повреждение эндотелия благодаря поглощению и рассеиванию ультразвуковой энергии в вязкой среде, защите от ирригационных потоков и механического воздействия фрагментами ядра и инструментами. Sorrentino F.S. в своей работе по изучению качественного и количественного изменения эндотелия после факоэмульсификации продемонстрировал, что наибольшее воздействие на среднюю площадь, гексагональность и плотность эндотелиоцитов оказывается на этапе удаления квадрантов, что связано как с энергией ультразвука, так и с продолжительностью его работы [34].

Hsiao C.W. с соавт. провели масштабный метаанализ по изучению влияния вискоэластиков различного состава на состояние роговицы после факоэмульсификации с оценкой данных с 2000 по 2020 г. По данным авторов, использование дисперсионных вискоэластиков, в состав которых включен хондроитина сульфат в сочетании с гиалуроновой кислотой, приводит к меньшей потере эндотелиальных клеток в отдаленном послеоперационном периоде в сравнении с гиалуронатом натрия или гидроксипропилметилцеллюлозой, а также у таких пациентов отмечался меньший отек роговицы по данным пахиметрии на 1-й день после операции [35].

По данным метаанализа Malvankar-Mehta с соавт., ВГД повышается в первые 5 часов после операции вне зависимости от применяемого вискоэластика, причем максимальные его значения приходятся на промежуток между 30 мин. и 2 ч. Однако на 1-е сутки послеоперационного периода имеются различия в зависимости от вида и комбинации применяемых вискоэластиков [10, 36–38].

При анализе полученных нами данных можно сделать вывод, что использование Адгевиск и Адгевиск лайт в одинаковой степени обеспечивает сохранность внутриглазных структур: у всех пациентов интраоперационно обеспечивалось достаточное поддержание объема передней камеры, после операции роговица оставалась прозрачной, получена высокая острота зрения, ВГД оставалось нормализованным. Несмотря на то, что при применении Адгевиск лайт имелась тенденция к большей потере эндотелиальных клеток у пациентов с плотной катарактой, какие-либо осложнения отсутствовали как в ходе операции, так и после нее при сроке наблюдения в 1 месяц.



Важно отметить, что при планировании хирургии катаракты крайне необходимым является адекватная оценка состояния всех структур глазного яблока для исключения сопутствующей офтальмологической патологии и грамотного выбора комбинации вискоэластичных препаратов и техники оперативного вмешательства.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доказана клиническая эффективность и безопасность использования вискоэластичных растворов Адгевиск и Адгевиск лайт (ООО «Гротекс», Россия) при стандартной факоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы. Выявлено отсутствие статистически значимой разницы по данным эндотелиальной микроскопии, пахиметрии и тонометрии до- и послеоперационных значений, что свидетельствует о сохранности анатомического и функционального состояния структур глазного яблока. Использование Адгевиск лайт более безопасно при мягких катарактах 1–2-й степени плотности. При катарактах 3-й степени плотности и выше, в осложненных случаях и при дефиците эндотелиальных клеток предпочтительно использование Адгевиск.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Balazs E.A. Sodium hyaluronate and viscosurgery. In: Miller D., Stegmann R., editors. *Healon, A guide to its use in ophthalmic surgery*. New York: Wiley Medical Publishers; 1983:5–28.
2. Borkenstein A.F., Borkenstein E.M., Malyugin B. Ophthalmic viscosurgical devices (OVDs) in challenging cases: a Review. *Ophthalmol Ther*. 2021;10(4):831–843. doi: 10.1007/s40123-021-00403-
3. Kretz F.T.A., Limberger I.-J., Auffarth G.U. Corneal endothelial cell coating during phacoemulsification using a new dispersive hyaluronic acid ophthalmic viscosurgical device. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40(11):1879–1884. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.04.025
4. Malvankar-Mehta M.S., Fu A., Subramanian Y., Hutnik C. Impact of ophthalmic viscosurgical devices in cataract surgery. *J Ophthalmol*. 2020;2020. doi: 10.1155/2020/7801093
5. Petrov S., Mazurova Yu., Aslamazova A., Fokina N., Vostruhin S. Viscoelastics in ophthalmosurgery. *National Journal glaucoma*. 2016;15(1):97–108. (in Russian)
6. Arshinoff S. New terminology: ophthalmic viscosurgical devices. *J Cataract Refract Surg* 2000;26(5):627–628.
7. Miller D., O'Connor P., Williams J. Use of Na-hyaluronate during intraocular lens implantation in rabbits. *Ophthalmic Surg*. 1977; 8(6):58–61.
8. Bothner H., Wik O. Rheology of intraocular solutions. *Viscoelastic Materials*. 1986;2:53–70.
9. Watanabe I., Hoshi H., Sato M., Suzuki K. Rheological and adhesive properties to identify cohesive and dispersive ophthalmic viscosurgical devices. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*. 2019;67(3):277–283. doi: 10.1248/cpb.c18-00890
10. Loskoutov I., Korneeva A. The influence of new ophthalmic viscoelastic devices on the level of intraocular pressure after phacoemulsification. *National Journal glaucoma*. 2020;19(2):31–38. Available at: <https://doi.org/10.25700/NJG.2020.02.04> (in Russian)
11. Storr-Paulsen A., Norregaard J.C., Ahmed S., et al. Endothelial cell damage after cataract surgery: divide-and-conquer versus phaco-chop technique. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2008;34(6):996–1000. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.02.013
12. Arshinoff S.A., Jafari M. New classification of ophthalmic viscosurgical devices-2005. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(11):2167–2171. doi: 10.1016/j.jcrs.2005.08.056
13. Alekseev I. Viscoelastic solutions in ophthalmosurgery. *Glaucoma*. 2004;3(4):48–53. (in Russian)
14. Dick H.B., Schwenn O. *Viscoelastics in ophthalmic surgery*. Berlin: Springer; 2000.
15. Meduri A., Urso M., Signorino G.A., et al. Cataract surgery on postradial keratotomy patients. *Int J Ophthalmol*. 2017;10(7):1168–1170. doi: 10.18240/ijo.2017.07.23
16. Ungricht E.L., Culp C., Qu P., et al. Effect of phacoemulsification fluid flow on the corneal endothelium: experimental study in rabbit eyes. *J Cataract Refract Surg*. 2022;48(4):481–486. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000768
17. Gross J.G., Meyer D.R., Robin A.L. et al. Increased intraocular pressure in the immediate postoperative period after extracapsular cataract extraction. *Am J Ophthalmol*. 1988;105:466–469. doi: 10.1016/0002-9394(88)90236-x
18. Fry L.L. Postoperative intraocular pressure rises: a comparison of Healon, Amvisc, and Viscoat. *J Cataract Refract Surg*. 1989;15:415–420. doi: 10.1016/s0886-3350(89)80060-4
19. Fine I.H. Cortical cleaving hydrodissection. *J Cataract Refract Surg* 1992;18(5):508–512.
20. Vasavada V., Vasavada V.A., Werner L., Mamalis N., Vasavada A.R., Crandall A.S. Corticocapsular cleavage during phacoemulsification: Viscodissection versus hydrodissection. Miyake-Apple view analysis. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(7):1173–1180. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.03.026
21. Mackool R.J., Nicolich S., Mackool R., Jr. Effect of viscodissection on posterior capsule rupture during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(3):553. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.08.066
22. Arshinoff S.A. Dispersive-cohesive viscoelastic soft-shell technique. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(2):167–173.
23. Huseyin M., Fatma B.E., Emin K., Sami L.S. Corneal endothelial damage in phacoemulsification using an anterior chamber maintainer compared with using an ophthalmic viscosurgical device. *J Cataract Refract Surg*. 2021;47(5):612–617. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000493

24. Sharma N, Singhal D, Nair S.P., et al. Corneal edema after phacoemulsification. *Indian J Ophthalmol.* 2017;65(12):1381–1389. doi: 10.4103/ijo.IJO_871_17
25. Lahagu E.A., Fachiroh J., Anugrah A.S., et al. Changes of lactate dehydrogenase in corneal edema after cataract surgery treated with trans-corneal oxygenation therapy. *Int J Ophthalmol.* 2020;13(7):1148–1151. doi: 10.18240/ijo.2020.07.19
26. Bourne R.R., Minassian D.C., Dart J.K., et al. Effect of cataract surgery on the corneal endothelium: modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. *Ophthalmology.* 2004;111:679–85. doi: 10.1016/j.ophtha.2003.07.015
27. Gupta P.K., Berdahl J.P., Chan C.C., Rocha K.M., Yeu E., Ayres B., Farid M., Lee W.B., Beckman K.A., Kim T., Holland E.J., Mah F.S.; from the ASCRS Cornea Clinical Committee. The corneal endothelium: clinical review of endothelial cell health and function. *J Cataract Refract Surg.* 2021;47(9):1218–1226. doi: 10.1097/jjcrs.0000000000000650
28. Bourne W.M., Nelson L.R., Hodge D.O. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997;38:779–82.
29. Lesiewska-Junk H., Kałuzny J., Malukiewicz-Wisniewska G. Long-term evaluation of endothelial cell loss after phacoemulsification. *Eur J Ophthalmol.* 2002;12:30–3. doi: 10.1177/112067210201200106
30. Armitage W.J., Dick A.D., Bourne W.M. Predicting endothelial cell loss and long-term corneal graft survival. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003;44:3326–31. doi: 10.1167/iov.02-1255
31. Bourne W.M., McLaren J.W. Clinical responses of the corneal endothelium. *Exp Eye Res.* 2004;78:561–72. doi: 10.1016/j.exer.2003.08.002
32. Choi J.Y., Han Y.K. Long-term (10 years) results of corneal endothelial cell loss after cataract surgery. *Can J Ophthalmol.* 2019;54(4):438–444. doi: 10.1016/j.jcjo.2018.08.005
33. Dzhaliashvili G., Farikova E. Comparative evaluation of the results of phacoemulsification using domestic and foreign viscoelastics. *Ophthalmology Journal.* 2022;15:35–42. doi: 10.17816/OV109016
34. Sorrentino F.S. Qualitative Alterations on Corneal Endothelial Cell Morphometry and Hexagonality After Cataract Surgery. *Clin Ophthalmol.* 2021;15:4847–4853. doi: 10.2147/OPHTH.S338001
35. Hsiao C.W., Cheng H., Ghafouri R., Ferko N.C., Ayres B.D. Corneal Outcomes Following Cataract Surgery Using Ophthalmic Viscosurgical Devices Composed of Chondroitin Sulfate-Hyaluronic Acid: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Ophthalmol.* 2023;17:2083–2096. doi: 10.2147/OPHTH.S419863
36. Malvankar-Mehta M.S., Fu A., Subramanian Y., Hutnik C. Impact of Ophthalmic Viscosurgical Devices in Cataract Surgery. *J Ophthalmol.* 2020;2020:7801093. doi: 10.1155/2020/7801093
37. Onakpoya O.H., Adeoye A.O., Adegbehingbe B.O., et al. Intraocular pressure variation after conventional extracapsular cataract extraction, manual small incision cataract surgery and phacoemulsification in an indigenous black population. *Pan Afr Med J.* 2020;36. doi: 10.11604/pamj.2020.36.119.16942
38. Vasavada V., Raj S.M., Praveen M.R., et al. Real-time dynamic intraocular pressure fluctuations during microcoaxial phacoemulsification using different aspiration flow rates and their impact on early postoperative outcomes: a randomized clinical trial. *J Refract Surg.* 2014;30(8):534–540. doi: 10.3928/1081597X-20140711-06]