

# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСТРАКЦИИ ЛЕНТИКУЛЫ РОГОВИЦЫ НА УСТАНОВКЕ ZIEMER LDV Z8 ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МИОПИИ СРЕДНЕЙ И ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ FAST FLAP

Копылов А. Е., Ненашева Ю.В.

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»

Минздрава России, Тамбовский филиал, Тамбов, email: [naukatmb@mail.ru](mailto:naukatmb@mail.ru)

*Цель:* провести сравнительный анализ клинично-функциональных результатов рефракционной экстракции лентиккулы по технологии CLEAR с применением новой технологии FAST FLAP и с использованием стандартной технологии на FEMTO LDV Z8 у пациентов с миопией средней и высокой степени. *Материал и методы:* Исследовали 26 пациентов. В 1 группу вошло 12 глаз 6 пациентов, которым была проведена операция рефракционной экстракции лентиккулы с применением новой технологии FAST FLAP на фемтосекундном лазере FEMTO LDV Z8. 2 группа состояла из 14 глаз 7 пациентов, которым была проведена операция рефракционной экстракции лентиккулы по стандартной технологии на фемтосекундном лазере FEMTO LDV Z8. *Результаты:* рефракцией цели во всех случаях являлась эмметропия. При анализе сферозэквивалента (SE) рефракции после операции у пациентов обеих групп отмечено попадание в диапазоне от -0,5 до +0,5 диоптрий в 100% случаев. Анализ более узкого диапазона: от -0,5 до +0,5 диоптрий показал, что рефракционный результат с использованием технологии FAST FLAP несколько выше  $\pm 0,25$  (-0,25; -0,25) у пациентов 1 группы, по сравнению с использованием стандартной технологии  $\pm 0,50$  (-0,25; 0,75) у пациентов 2 группы ( $Z=2,58$   $p=0,010$ ). При коррекции аметропии в обеих группах был достигнут высокий процент попадания в целевую эмметропическую рефракцию.

*Заключение:* Проведенный анализ клинично-функциональных результатов коррекции миопии средней и высокой степени, выполненных по технологии рефракционной экстракции лентиккулы, с использованием оптимизированной технологии FAST FLAP и стандартно используемой технологии показал высокую результативность и сопоставимость по основным анализируемым параметрам, а также высокую субъективную удовлетворенность пациентов. Использование технологии FAST FLAP позволило значительно уменьшить время формирования передней поверхности лентиккулы (с 26 до 16 секунд) по сравнению со стандартной технологией. Уменьшение времени формирования лентиккулы позволяет получить более ровную и гладкую поверхность стромального интерфейса, и значительно уменьшить воздействие вакуума на склеру и поверхностные сосуды склеры и конъюнктивы. Оптимизированная технология FAST FLAP также позволяет использовать режимы формирования клапана при проведении операции фемтоЛАЗИК для 2D и 3D разрезов с единой калибровкой мощности.

Ключевые слова: миопия, экстракция лентиккулы, качество зрения, технология fast flap

Актуальность.

Ежегодно имеется тенденция к увеличению распространенности в мире миопической рефракции, наибольшее ее количество наблюдается в странах Юго-Восточной Азии [1,2,3,4]. Основным на сегодняшний день методом коррекции данной аномалии является рефракционная хирургия.

Важными показателями зрительных функций оперированного глаза, наряду с остротой зрения, являются пространственная контрастная чувствительность и устойчивость центрального зрения к засветам [11, 22]. Пространственная контрастная чувствительность (ПКЧ) – метод изучения функционального зрения. ПКЧ представляет собой способность органа зрения различать минимальный контраст двух соседних

участков в поле зрения и дифференцировать их по яркости. ПКЧ отражает зависимость порогового контраста от пространственной частоты стимулов и связана с остротой зрения, хотя и имеет другую природу. Определение контрастной чувствительности позволяет различать двухмерные, а также трехмерные объекты. Контрастная чувствительность зависит от возраста, аномалий рефракции, прозрачности оптических сред глаза [13,15,19,20].

Одной из основных рефракционных операций коррекции миопии средней и высокой степени является экстракция линтикулы роговицы, что увеличивает преломляющую способность оптической системы глаза и позволяет добиваться хороших функциональных результатов. Это достигается при помощи использования фемтосекундного лазера. В зависимости от параметров частоты и энергии импульсов фемтосекундные лазерные установки условно разделяются на несколько групп:

- с высокой энергией импульса и низкой частотой (IntraLase (AMO, США) Femtes 520F (Technolas Perfect Vision, Германия));
  - с низкой энергией импульса и высокой частотой (Femto LDV (Ziemer, Швейцария), VisuMax (Carl Zeiss, Германия));
  - со средними значениями энергии и частоты импульсов (WaveLight (Alcon, США)).
- [5,6,11].

Во многих исследованиях было показано, что при использовании высокочастотных фемтосекундных лазеров с малой энергией в импульсе формируется более гладкая роговичная поверхность при создании клапана или линтикулы, в отличие от установок с меньшей частотой и большей энергией. [7,8,9]

Отличительной чертой фемтолазерной системы Ziemer FEMTO LDV Z8 (Швейцария) является непосредственная близость источника лазерной энергии к роговице глаза. Это позволяет минимизировать используемую энергию при выполнении разрезов. Лазер отличается самой низкой продолжительностью импульса (200-500 фс) и это обеспечивает высокое качество реза при меньшей затрате энергии лазера по сравнению с другими лазерными установками. В LDV Z8 используется средняя частота 2 МГц, энергия импульса в диапазоне от 50 до 2500 наноджоулей.

FEMTO LDV Z8 является, пожалуй, единственным мобильным фемтолазером в мире. Его компактный размер и маневренность позволяет выполнять хирургические вмешательства без необходимости перемещения пациента во время операции.

Компания Ziemer разработала приложение к платформе FEMTO LDV Z8 – Lenticule CLEAR, которое адаптировано для лечения миопии и астигматизма.

Удаление лентикулы при помощи данной программы сокращенно называется CLEAR (Corneal Lenticule Extraction for Advanced Refractive Correction), что можно перевести как «удаление роговичной лентикулы для усовершенствованной рефракционной коррекции». Она впервые в России была апробирована в 2020 году, как технология рефракционной экстракции лентикулы - CLEAR с применением фемтосекундного лазера FEMTO LDV Z8 с проведением крупномасштабных лабораторных, экспериментальных и клинических исследований [12,14,17].

Главными преимуществами метода являются: возможность центрации и репозиции положения непосредственно под вакуумом после выполнения докинга, надежный вакуум, направляющие туннели для легкого отделения лентикулы, количество адаптируемых разрезов (один опытный, два стартовых), пациент-ориентированный интерфейс с несколькими вариантами настройки, возможность интраоперационного выполнения оптической когерентной томографии (ОКТ), увеличивающаяся точность лазера, шаблон сканирования с перекрывающимися точками, концепция низкой энергии FEMTO LDV Z8 [10,18,21]. Снижение энергии позволяет уменьшить ее повреждающее действие на ткани роговицы. Низкоэнергетические импульсы на уровне наноджоуля отличают технологию FEMTO LDV от других фемтолазеров.

Система визуализации и камера TopView, встроенные в FEMTO LDV Z8, обеспечивают визуальный контроль в течение всей операции. Платформа имеет регулируемую мощность и частоту повторяющихся импульсов.

Фемтолазерная система Ziemer FEMTO LDV Z8 имеет наконечник Ziemer handpiece, который осуществляет хорошую центрацию. Различают несколько вариантов центрации: применение красного луча для фиксации взгляда пациента на нем, автоматическое определение центра зрачка, отметка рефлекса Пуркинье и центрация по роговичным меткам. Возможно перемещение лентикулы под вакуумом и компенсация циклоторсии с определением диаметра зрачка. FEMTO LDV Z8 позволяет выбрать один или два инцизионных реза при экстракции лентикулы. Программируется позиция разрезов индивидуально, возможно свободное их размещение. Существует возможность интраоперационного изменения позиции и выбора туннеля под верхней и нижней сводами роговичной лентикулы. Техника хирургии с двумя разрезами заключается в определении позиции разрезов и центрации, с интраоперационным контролем циклоторсии. После выполнения фемтодиссекции под одним из разрезов формируется туннель под верхнее пространство лентикулы, под другим разрезом – под ее нижнее пространство. После разделения верхней и нижней плоскостей осуществляется захват лентикулы и ее

извлечение. Для снижения времени проведения операции и улучшения ее результатов была разработана новая технология FAST FLAP.

Цель исследования: Провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов рефракционной экстракции линтикулы по технологии CLEAR с применением новой технологии FAST FLAP и с использованием стандартной технологии на FEMTO LDV Z8 у пациентов с миопией средней и высокой степени.

Материал и методы.

Для проведения сравнительного анализа было обследовано и прооперировано 26 пациентов, не имеющих противопоказаний к рефракционной экстракции линтикулы. Пациенты были разделены на 2 равные и сопоставимые по главным параметрам группы.

В 1 группу вошло 12 глаз 6 пациентов, из них 2 мужчин и 4 женщины в возрасте 27,00 (25,00; 31,50) лет со стационарной миопией средней и высокой степени, которым была проведена операция рефракционной экстракции линтикулы с применением новой технологии FAST FLAP на фемтосекундном лазере FEMTO LDV Z8.

2 группа состояла из 14 глаз 7 пациентов, из них 2 мужчин и 5 женщин в возрасте 29,5 (26,00; 33,00) лет со стационарной миопией средней и высокой степени, которым была проведена операция рефракционной экстракции линтикулы по стандартной технологии на фемтосекундном лазере FEMTO LDV Z8.

Всем пациентам было проведено комплексное обследование, которое включало: проверку остроты зрения вблизи и вдаль в естественных условиях и в условиях медикаментозной циклоплегии, контроль внутриглазного давления (ВГД), кераторефрактометрия, исследование полей зрения, А- и В- сканирование, офтальмоскопия с исследованием центральной и периферических областей глазного дна, кератотопография и исследование на Шаймпфлюг-камере, тест Ширмера и определение времени разрыва слезной пленки (ВРСП). Дооперационные параметры оперируемых пациентов представлены в таблице 1.

Таблица. 1. Дооперационные параметры оперируемых пациентов

Параметры	1 группа (оптимизированная технология FAST FLAP)	2 группа (стандартная технология)	Значимость различий.
НКОЗ	0,04 (0,04; 0,04)	0,06 (0,05; 0,06)	Z=0,83 p=0,412
МКОЗ	0,98 (0,95; 1,00)	1,00 (0,80; 1,00)	Z=0,31 p=0,758
Сферическая рефракция (sph)	-5,75 (-7,50; -5,00)	5,50 (-7,25; -4,75)	Z=0,31 p=0,758
Цилиндрическая рефракция (cyl)	-0,75 (-0,75; -0,50)	-0,50 (-1,50; -0,25)	Z=1,44 p=0,150
Пахиметрия	583,50 (528,00; 622,00)	599,00 (557,00; 612,00)	Z=0,62 p=0,537
Кератометрия	43,75 (42,00; 44,00)	44,00 (43,25; 44,75)	Z=0,82 p=0,411
Диаметр роговицы	12,40 (12,40; 12,40)	12,30 (12,00; 12,70)	Z=0,51 p=0,607

Внутриглазное давление у всех пациентов 1 и 2 группы было нормализовано, поля зрения у пациентов обеих групп были в норме, офтальмоскопия центральной и периферической зоны сетчатки не выявила отклонений. Тест Ширмера и определение времени разрыва слезной пленки (ВРСП) у всех пациентов соответствовали норме.

Дополнительно в послеоперационном периоде всем пациентам 1 и 2 группы проводилась оценка сумеречного зрения и чувствительности к яркому свету с помощью анализатора зрительных функций Vinoptometr 4P. Обследование проводилось в мезопических условиях в затемненной комнате после 5-ти минутной темновой адаптации, монокулярно. В рамках данного теста пациенту предъявлялись оптоотипы в виде колец Ландольта с ориентацией разрыва в 8 возможных положениях с различными уровнями контрастности. Для адаптации условий проведения теста к условиям освещенности, преобладающим в ночное время суток, на проверочном поле отображается символ оптоотипа с уровнем яркости в  $0,0032 \text{ кд/м}^2$ ; а для целей проведения теста с воздействием ярким светом использовалось проверочное поле с уровнем яркости в  $0,1 \text{ кд/м}^2$ . Уровень контрастности в 1:23 представляет собой наибольшую контрастность в рамках данного

теста, так как данный уровень легче всего идентифицировать. Тест считается пройденным, если пациент распознает три различных символа по соответствующему уровню контрастности.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы «Statistica 10.0» (Dell Inc., США). Поскольку распределение большинства признаков отличалось от нормального (проверяли по критерию Шапиро-Уилка), данные представлены в виде медианы и 25% и 75% квартилей ((Me (Q<sub>25</sub>; Q<sub>75</sub>)). Статистическую значимость различий оценивали с использованием критерия Манна-Уитни. Различия принимались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Особенности хирургического вмешательства.

Основными отличиями технологии CLEAR от ранее существующих являются [13]:

-применение высокоскоростного низкоэнергетического фемтосекундного лазера, обеспечивающего формирование плоскости интрастромального разделения ткани роговицы практически без тканевых мостиков, требующих мануальной сепаровки

-возможности смещения лентикулы после достижения вакуумной фиксации при необходимости дополнительной центровки [14]

-наличию газоотводящих каналов, обеспечивающих минимизацию риска возникновения непрозрачного пузырькового слоя в строме роговицы, затрудняющих сепаровку и увеличивающих время восстановления зрительных функций. [15]

Оптимизированная технология FAST FLAP (формирование передней поверхности лентикулы) заключается в следующем: текущий модуль Z-LASIK основан на перекрывающихся прямых линиях, которые покрывают поверхность лоскута. Чтобы сделать круговой разрез, периферийная часть покрывается круговым закрывающим разрезом. Паттерн резки на основе круга позволяет более эффективно использовать динамику лазера. Круги расположены концентрически и перекрываются соседними кругами чтобы обеспечить разрез без каких-либо тканевых мостов (Рисунок 1). Данная технология существенно снижает время фемтодиссекции, что проявляется получением более ровной и гладкой поверхности, а также значительным снижением воздействия вакуума на склеру и поверхностные сосуды склеры и конъюнктивы.

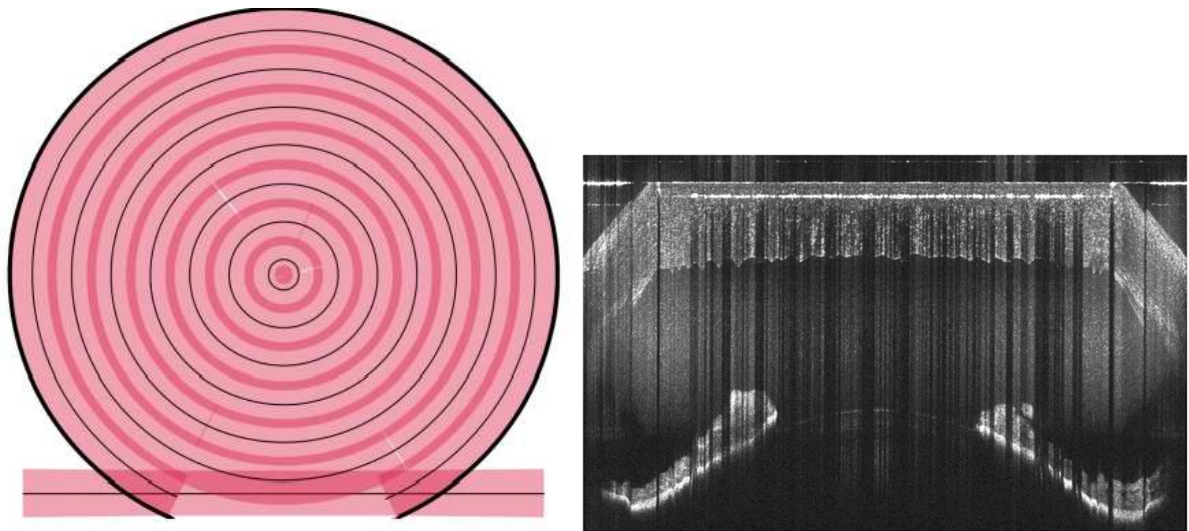


Рисунок 1. Паттерн работы лазера при использовании оптимизированной технологии FAST FLAP.

Оптимизированная технология с использованием новой технологии FAST FLAP на фемтосекундном лазере FEMTO LDV Z8 включала в себя: предварительную обработку операционного поля бетадином, местное обезболивание раствором анестетика с последующей установкой блефаростата, формирование интстромальной оптической линтикулы с помощью фемтосекундного лазера FEMTO LDV Z8 после фиксации глаза с помощью вакуумного кольца. Расчет параметров оптической линтикулы производился заранее, согласно данным пациента и с использованием нового программного обеспечения (Таблица 2). Затем производилось вскрытие сформированной фемтосекундным лазером инцизии с помощью острого конца двустороннего шпателя и дальнейшая отсепаровка линтикулы с помощью расслаивающей рабочей части того же шпателя. Удаление линтикулы из стромального кармана производится с помощью цангового пинцета, поверхность роговицы, увлажненная физиологическим раствором, разглаживается микротупфером. В конце операции закапывают раствор местного антисептик (витабакт) и снимают блефаростат.

Операция рефракционной экстракции линтикулы по стандартной технологии CLEAR, отличается от оптимизированной технологии FAST FLAP использованием стандартных существующих номограмм при расчете параметров оптической линтикулы, увеличенным временем фемтодиссекции с менее ровной и гладкой поверхностью и большим воздействием вакуума на склеру и поверхностные сосуды склеры и конъюнктивы.

Таблица 2. Параметры хирургического вмешательства

Параметры	1 группа (оптимизированная технология FAST FLAP)	2 группа (стандартная технология)	Значимость различий.
Толщина клапана	100,00 (100,00; 100,00)	100,00 (100,00; 100,00)	Z=0,00 p=1,000
Диаметр клапана	8,90 (8,90; 8,90)	8,90 (8,90; 8,90)	Z=0,00 p=1,000
Угол вреза	70,00 (70,00; 70,00)	70,00 (70,00; 70,00)	Z=0,00 p=1,000
Ширина ножки	45,00 (45,00; 45,00)	45,00 (45,00; 45,00)	Z=0,00 p=1,000
Время формирования клапана (сек)	<b>16,00 (16,00; 16,00)</b>	<b>26,00 (26,00; 26,00)</b>	<b>Z=4,32</b> <b>p=0,000</b>

#### Результаты и обсуждение.

Разрабатываемая новая оптимизированная технология FAST FLAP на аппарате Ziemer Femto LDV Z28 (“Z-LASIK”) должна иметь следующие преимущества:

- Уменьшить время формирования передней поверхности линтикулы, и, тем самым, время работы фемтосекундного лазера.
- Обеспечить гладкий стромальный интерфейс
- Усовершенствовать технологию Z-LASIK для разрезов 2D и 3D с единой калибровкой мощности (при проведении операции фемтоЛАЗИК)
- Без изменений текущей параметризации (без изменений существующих параметров операции)

В настоящее время, проводится тестовое исследование 1 фазы оптимизированной технологии FAST FLAP, целью которых является оптимизация параметров мощности лазера для обеспечения создания плавного интерфейса на всех машинах. Для этого необходимы испытания в нескольких клиниках по всему миру.

Хирургическое вмешательство по технологиям оптимизированной и стандартной CLEAR были выполнены в отделе рефракционной лазерной хирургии Тамбовского филиала ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова Минздрава



России. У пациентов 1 группы использовалась технология рефракционной экстракции лентикулы с применением технологии FAST FLAP. У пациентов 2 группы операции выполнялись по стандартным протоколам. Во время проведения операций у пациентов 1 и 2 группы интраоперационных осложнений не было. В первые сутки у большинства пациентов наблюдались явления асептической воспалительной реакции в зоне интерфейса, обусловленные воздействием на ткани роговицы лазерного импульса, что подтверждается данными литературы [16,17,18,19]. У 71% всех пациентов, несмотря на достижение максимальной некорректируемой остроты зрения 1,0 и выше, отмечались жалобы на отсутствие «идеального» зрения, отмечалось нечеткость и размытость изображения, что обусловлено стромальным асептическим отеком роговицы [20,21]. Разницы по частоте встречаемости данной жалобы у пациентов 1 и 2 группы не выявлено. Подобные особенности зрения характерны для пациентов с рефракционной экстракцией лентикулы в раннем послеоперационном периоде и не требуют изменения стандартного протокола их ведения в послеоперационном периоде, который включает назначение короткого курса стероидных противовоспалительных препаратов и антибиотиков в инстилляциях.

Рефракцией цели во всех случаях являлась эмметропия. При анализе сферозэквивалента (SE) рефракции после операции у пациентов обеих групп отмечено попадание в диапазоне от -0,5 до +0,5 диоптрий в 100% случаев. Анализ более узкого диапазона: от -0,5 до +0,5 диоптрий показал, что рефракционный результат с использованием технологии FAST FLAP несколько выше  $\pm 0,25$  (-0,25; -0,25) у пациентов 1 группы, по сравнению с использованием стандартной технологии  $\pm 0,50$  (-0,25; 0,75) у пациентов 2 группы. ( $Z=2,58$   $p=0,010$ ). На наш взгляд, это может быть связано с новой, оптимизированной технологией FAST FLAP, используемой при выполнении хирургии у пациентов 1 группы. Вместе с тем, при коррекции аметропии в обеих группах был достигнут высокий процент попадания в целевую эмметропическую рефракцию.

Результаты анализа послеоперационного цилиндрического компонента рефракции у пациентов 1 и 2 группы не выявили отклонений от нулевой рефракции, превышающие  $\pm 0,5$  диоптрии. В 1 группе цилиндрический компонент рефракции находился в пределах  $\pm 0,25$  (-0,25; -0,25), во второй группе  $\pm 0,50$  (-1,00; -0,25) ( $Z=1,05$   $p=0,292$ ). (Таблица 3).

Таблица 3. Результаты хирургического вмешательства у пациентов 1 и 2 группы.

Параметры	1 группа (оптимизированная технология FAST FLAP)	2 группа (стандартная технология)	Значимость различий
НКОЗ в 1 сутки	1,00 (0,95; 1,00)	0,95 (0,80; 1,00)	Z=1,54 p=0,123
Кератометрия	<b>39,13 (36,25; 39,75)</b>	<b>41,50 (40,25; 41,75)</b>	<b>Z=2,67</b> <b>p=0,007</b>
Сферическая рефракция (sph)	<b>-0,25 (-0,25; -0,25)</b>	<b>0,50 (-0,25; 0,75)</b>	<b>Z=2,58</b> <b>p=0,010</b>
Цилиндрическая рефракция (cyl)	-0,25 (-0,25; -0,25)	-0,50 (-1,00; -0,25)	Z=1,05 p=0,292
Толщина клапана (центральная зона)	99,50 (95,00; 105,00)	108,00 (104,00; 110,00)	Z=1,95 p=0,051
Толщина клапана периферия (4 мм)	109,50 (108,00; 110,00)	115,00 (110,00; 118,00)	Z=1,95 p=0,051
Пахиметрия после операции (Пентакам)	482,50 (431,00; 510,00)	484,50 (434,00; 512,00)	Z=2,88 p=0,004

Результаты оценки сумеречного зрения были представлены следующим образом: без засвета с контрастом 1:23 пороговое значение было достигнуто у 100 % пациентов 1 и 2 группы, с контрастом 1:5 - у 100 % пациентов, с контрастом 1:2,7 у 100 % пациентов, с контрастом 1:2- у 100 %; с засветом и контрастом 1:23 – у 100 % пациентов, с засветом и контрастом 1:5 – у 100 % пациентов 1 и 2 группы. С засветом и контрастом 1:2,7 пороговое значение достигнуто у 90 % пациентов 1 группы и 100% - у пациентов 2 группы. С засветом и контрастом 1:2 - у 80 % пациентов 1 и 2 группы. (Таблица 4).

Таблица 4. Результаты оценки сумеречного зрения у пациентов 1 и 2 группы.

Параметры	1 группа (оптимизированная технология FAST FLAP)	2 группа(стандартная технология)	Значимость различий
<b>1: 23 без засвета</b>	100,00 (100,00; 100,00)	100,00 (100,00; 100,00)	Z=0,00 p=1,000
<b>1: 5 без засвета</b>	100,00 (100,00; 100,00)	100,00 (100,00; 100,00)	Z=0,00 p=1,000
<b>1: 2,7 без засвета</b>	100,00 (100,00; 100,00)	100,00 (100,00; 100,00)	Z=0,00 p=1,000
<b>1: 2 без засвета</b>	100,00 (100,00; 100,00)	100,00 (100,00; 100,00)	Z=0,00 p=1,000
<b>1 : 23 с засветом</b>	100,00 (100,00; 100,00)	100,00 (100,00; 100,00)	Z=0,00 p=1,000
<b>1: 5 с засветом</b>	100,00 (100,00; 100,00)	100,00 (100,00; 100,00)	Z=0,00 p=1,000
<b>1 : 2,7 с засветом</b>	90,00 (80,00; 100,00)	100,00 (100,00; 100,00)	Z=0,31 p=0,758
<b>1 : 2 с засветом</b>	80,00 (80,00; 80,00)	80,00 (80,00; 80,00)	Z=0,00 p=1,000

По результатам проведенных исследований выявлено, что в условиях высокой и средней контрастности прооперированные пациенты 1 и 2 группы получают 100% результат. В мезопических условиях прооперированные пациенты 1 и 2 группы получают сравнимое высокое качество зрения в условиях низкой контрастности с незначительным снижением данного показателя в условиях засвета в обеих группах 80,0 (80,0; 80,0) (Z=0,00 p=1,000).

#### Заключение.

Проведенный анализ клинико-функциональных результатов коррекции миопии средней и высокой степени, выполненных по технологии рефракционной экстракции линтикулы, с использованием оптимизированной технологии FAST FLAP и стандартно используемой технологии показал высокую результативность и сопоставимость по основным анализируемым параметрам, а также высокую субъективную

удовлетворенность пациентов. Использование технологии FAST FLAP позволило значительно уменьшить время формирования передней поверхности лентикулы (с 26 до 16 секунд) по сравнению со стандартной технологией. Уменьшение времени формирования лентикулы позволяет получить более ровную и гладкую поверхность стромального интерфейса, и значительно уменьшить воздействие вакуума на склеру и поверхностные сосуды склеры и конъюнктивы. Оптимизированная технология FAST FLAP также позволяет использовать режимы формирования клапана при проведении операции фемтоЛАЗИК для 2D и 3D разрезов с единой калибровкой мощности.

Анализ сферэквивалента (SE) рефракции после операции у пациентов обеих групп показал, что рефракционный результат с использованием технологии FAST FLAP несколько выше  $\pm 0,25$  (-0,25; -0,25) у пациентов 1 группы, по сравнению с использованием стандартной технологии  $\pm 0,50$  (-0,25; 0,75) у пациентов 2 группы ( $Z=2,58$   $p=0,010$ ). Анализ послеоперационного цилиндрического компонента рефракции выявил, что в 1 группе цилиндрический компонент рефракции находился в пределах  $\pm 0,25$  (-0,25; -0,25), 2 группе  $\pm 0,50$  (-1,00; -0,25) ( $Z=1,05$   $p=0,292$ ).

Результаты оценки сумеречного зрения и контрастной чувствительности показали, что в условиях высокой и средней контрастности прооперированные пациенты 1 и 2 группы получают 100 % результат. В мезопических условиях прооперированные пациенты 1 и 2 группы получают сравнимое высокое качество зрения в условиях низкой контрастности с незначительным снижением данного показателя в условиях засвета в обеих группах (80,0 (80,0; 80,0) ( $Z=0,00$   $p=1,000$ )).

Можно с уверенностью сказать, что оптимизированная технология FAST FLAP превосходит по своим параметрам действующие режимы 2D и 3D как при формировании передней поверхности лентикулы при проведении операции CLEAR, так и при формировании клапана во время операции фемтоЛАЗИК, и в будущем может их полностью заменить.

## Литература:

1. Бейсенбаева Б.С., Тулетова А.С. Показатели контрастной чувствительности глаз у студентов // Федоровские чтения: Сб. тезисов. М., 2011. - С. 218.
2. Гречанинов В.Б., Терещенко А.В., Белый Ю.А., дьяченко С.К. оптимизация энергетических параметров фемтолазерного сопровождения хирургии катаракты на приборе Ziemer FEMTO LDV Z8. // Современные технологии в офтальмологии. 2015; 3:53 – 56.
3. Костенев С.В., Насиров П.О. Способ оптимизированной коррекции миопии методом рефракционной экстракции линтикулы роговицы на низкоинтенсивном фемтосекундном лазере. Патент РФ № 2764362 от 17.01.2022 // Бюл. №2.
4. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия: принципы и применение в офтальмологии. – Новосибирск: Наука, 2012. – 142 с.
5. Куренков В. В. Эксимерлазерная хирургия роговицы // М.: БЭБиМ, 1998. - 154 с.
6. Нероев В.В. Новые аспекты проблемы патологии сетчатки и зрительного нерва. Тахтаев Ю. В. Контрастная чувствительность и устойчивость к ослеплению после имплантации бифокальных дифракционно-рефракционных ИОЛ //Офтальмохирургия. - 2008. - №1. - С. 53-58.
7. Шамшинова А.М., Шапиро В.М., Белозеров А.Е. и др. // Контрастная чувствительность в диагностике заболеваний зрительного анализатора: методическое пособие для врачей. М., 1996. - С. 18
8. Dolgin E. The myopia boom. Nature.2015; 519 (7543): 276-8. Doi: 10.1038/ 519276a.
9. Femtosecond laser ZIEMER FEMTO LDV Z8.Accessed July 15, 2020. [www.iclinic.international](http://www.iclinic.international).
10. Hyman L. Myopic and hyperopic refractive error in adults: an overview. Ophthalmic. Epidemiol. 2007; 14(4): 192-7. doi:10.1080/09286580701535517
11. L'Esperance F.,A., Taulor D.,M., Del Pero R.,A., et al. Human excimer laser corneal surgery: preliminary report. Trans Am. Ophthalmol. Soc. 1988; 86: 208-75.
12. Naidoo K.S., Leasher J., Bourne R.R. Global vision impairment and blindness due uncorrected refractive error,1990-2010. Optom. Vis. Sci.2016; 93(3): 227-34, doi: 10/1097/ OPX 0000000000000796.
13. Pascolini D.,Mariotti S.P. Global estimates of visual impairment: 2010. Br. J. ophthalmol. 2012; 96(5): 614-8.doi: 10/1136/bjophthalmol-2011-300539.
14. Qiu P.-J.,Yang Y.-B. Early changes to dry eye and ocular surface after small- incision lenticule extraction for myopia/ Int. J. Ophthalmol. 2016; 9: 575-9. doi: 10.18240/ijo.2016.04.17.
15. Sarayba M.A., Ignasio T.S., Binder P.S., Tran D.B. Comparative study of stromal bed quality by using mechanical, IntraLase femtosecond laser 15- and 30 –khz microkeratomes // Cornea. – 2007. – Vol.26, №4. – P. 446 -451.
16. Sarayba M.A., Ignasio T.S., Tran D.B., Binder P.S. A 60 kHz IntraLase femtosecond laser creates a smoother LASIK stromal bed surface to a Zyoptix XP mechanical microkeratome in human donor eye // J. Refract. Surg. – 2007. – Vol. 23, №4. – P. 331 – 337.
17. Tran D.B., Sarayba M.A., Bor Z. et al. Randomized prospective clinical study comparing induced aberrations with IntraLase and Hansatome flap creation in fellow eyes: potential impact on wavefront – guided laser in situ keratomileusis // J. Cataract. Refract. Surg. – 2005. – Vol. 31, №1. – P. 97 – 105.
18. Vestergaard A.H. Past and present of corneal refractive surgery: a retrospective study of long- term results after photorefractive keratectomy and a prospective study of refractive lenticule extraction. Acta Ophthalmol. 2014; 92 Thesis 2: 1-21. doi: 10.1111/aos.12385
19. Williams K.M., Verhoeven V.J., Cumberland P. et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E(3)) Consortium // Eur. J. Epidemiol. – 2015/ - vol. 30, №4/ - P. 305-15.

20. Wolfram C., Höhn R., Kottler U. et al. Prevalence of refractive errors in the European adult population: the Gutenberg Health Study (GHS) // *Br. J. Ophthalmol.* – 2014. – Vol. 98. - #7. – P. 857 – 61.
21. Wong J.X., Wong E.P., Htoon H.M., Mehta J.S. Intraoperative centration during small incision lenticule extraction (SMILE). *Medicine (Baltimore)*.2017; 96(16): e6076. doi: 10/1097/MD. 00000000000006076
22. Wu L.J., You Q.S., Duan J.L. et al. Prevalence and associated factors of myopia in high-school students in Beijing // *PLos One.* – 2015. – 24. – 10 (3).