

Атырау

Астана

Шымкент

Павлодар

Экибастуз

Караганда

Семей

Оскемен

Алматы

Бишкек



Сеть клиник ASTANA VISION

# Часть I: к вопросу о современной классификации методик лазерной коррекции зрения



И.А. Ремесников, к.м.н.,  
медицинский директор  
сети клиник ASTANA VISION

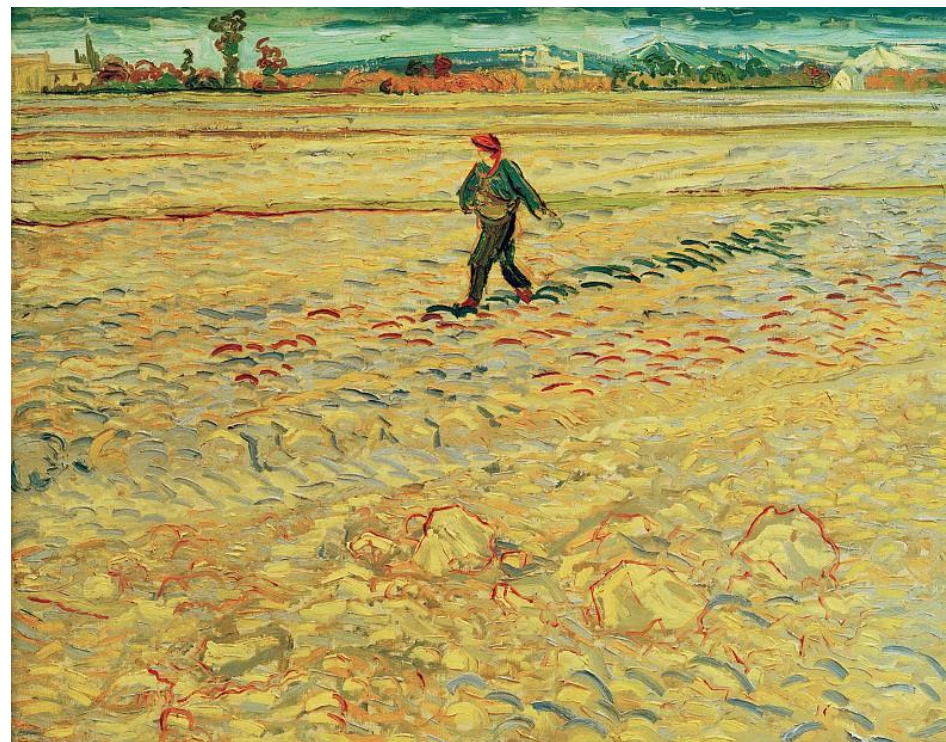
Автор:



Ремесников Игорь Александрович, к.м.н.,  
медицинский директор сети клиник ASTANA VISION

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов в данном сообщении, а также о том, что не имеется какой-либо финансовой поддержки или спонсорского участия. Автор заявляет, что данное сообщение не направлено против каких-либо лиц, методик, компаний-производителей, а преследует лишь единственную гуманитарную цель – всемерное распространение достоверной информации.

Данное сообщение является научным докладом и не является каким-либо рекламным материалом.



«Сеятель», Винсент Ван Гог (1853-1890)

# Part I



Have a nice trip into the world of LVC!

# Терминология

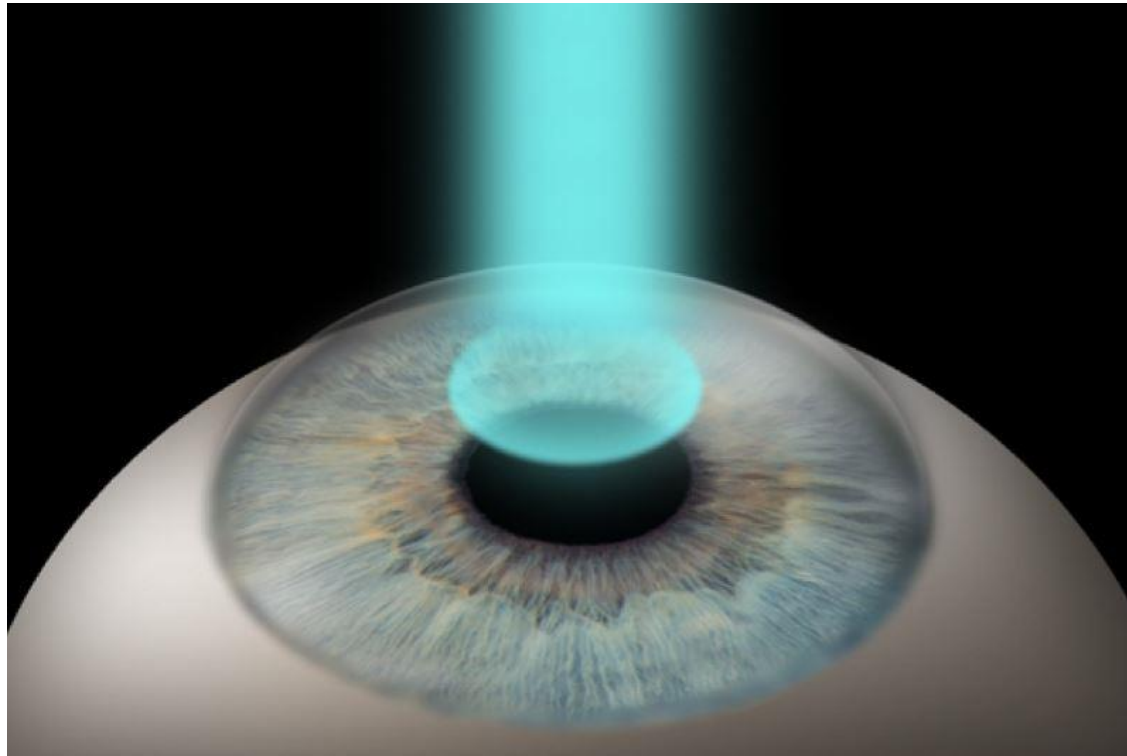
- Рефракционная хирургия: КРО + RLE + pIOL
- Кераторефракционные операции (КРО): ЛКРХ + АК/LAK / LRI + СК + ТК/LTK (+ ранее РК - ПДКТ )
- Лазерная кераторефракционная хирургия (ЛКРХ): PRK/LASEK/Epi-LASIK + LASIK/FemtoLASIK + KLEx
- Фоторефракционная хирургия: PRK + LASEK + Epi-LASIK
- Лазерный интрастромальный кератомилёз: LASIK (ЛАЗИК)/FemtoLASIK (ФемтоЛАЗИК)
- Рефракционная экстракция лентикулы: KLEx (РЭЛ)

# Терминология

- Термин **LASIK** - является акронимом от слов **Laser-Assisted in Situ Keratomileusis**
- Существующее русскоязычное название данной операции "**ЛАСИК**" - не являются акронимом, а представляет собой всего лишь транслитерацию, равно как и "**ЛЭЙСИК**" - также не является акронимом, а представляет собой всего лишь фонетическую транскрипцию произношения слова-акронима LASIK по-английски
- Единственно правильным русскоязычным термином в данном случае является термин **ЛАЗИК**, как акроним слов **ЛАЗерный Интрастромальный Кератомилез**

# Хронология развития методов ЛКРХ

1987-1988 • первые операции PRK (ФРК) (S Trokel, M McDonald, T Seiler)





Лазерная кераторефракционная хирургия  
(ЛКРХ)

Поверхностная  
ЛКРХ

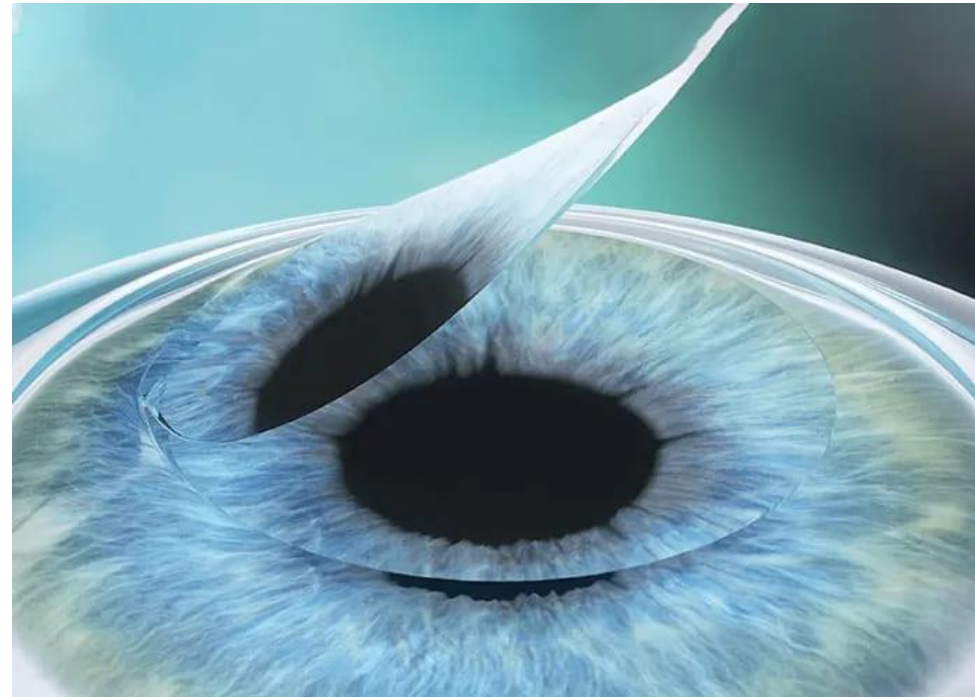
Photorefractive  
Keratotomy (PRK)

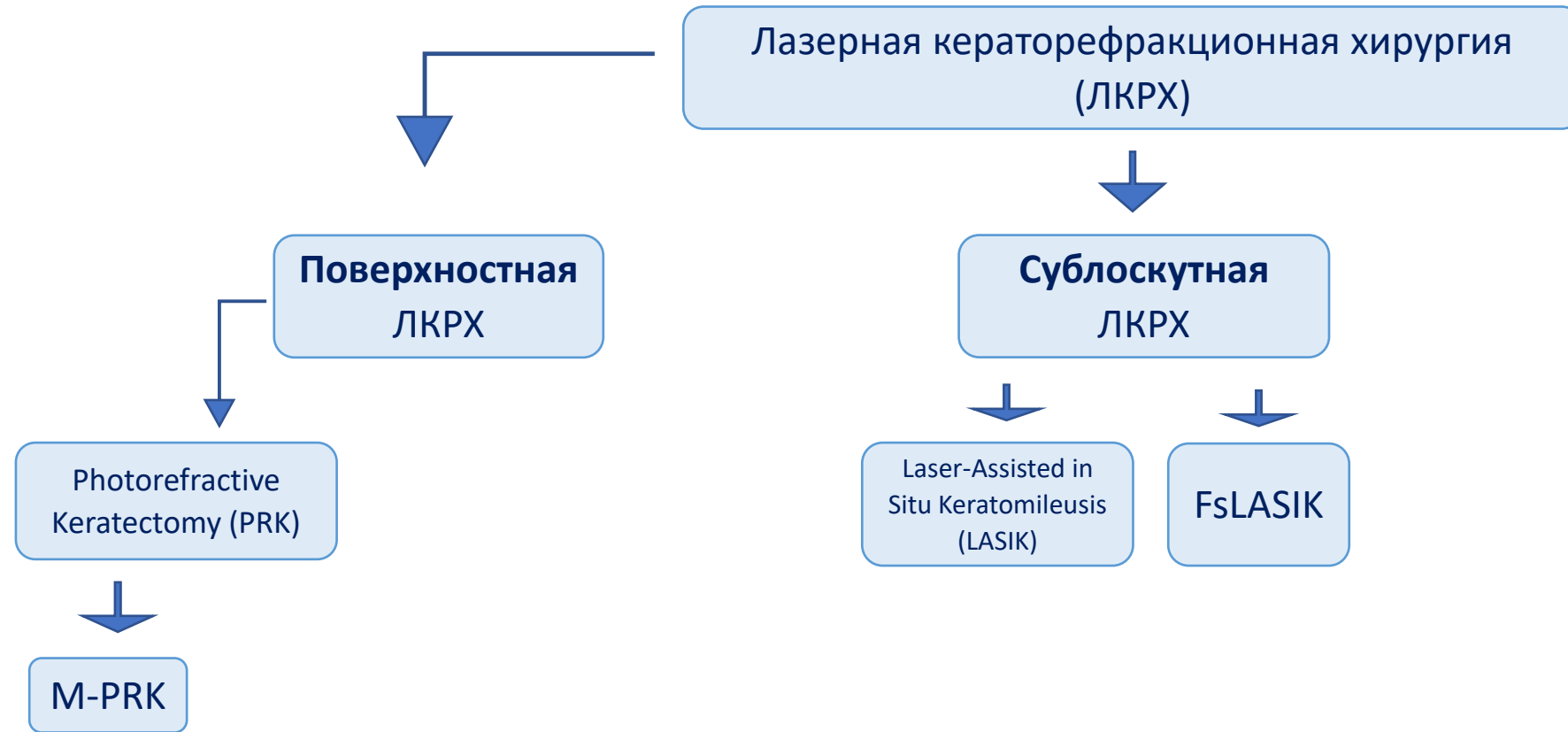
M-PRK



# Хронология развития методов ЛКРХ

- 1989-1990 • первые операции LASIK (А Реуман, I Pallikaris)
- 2001 • первая операция FemtoLASIK





# Excimer laser 6th generation: state of the art and refractive surgical outcomes [1]

## Features of the successive generations of Excimer Lasers [1]

- 1st Generation: Pre-clinical (Touton, VISX, Summit)
- 2nd Generation: Broad beam laser, fixed optical zone
- 3rd Generation: Broad beam laser, variable optical zone, multizone treatment
- 4th Generation: Flying spot laser, built in tracker, hyperopic treatment
- 5th Generation: Customised procedures: WaveFront-Guided (CustomVue)
- 6th Generation:**
- Faster ablation rates & tracking systems
  - Lower biological interaction
  - Advanced customised ablation profiles: CustomQ, Topo-Guided, Corneal WaveFront-Guided, Aberration-Free, and etc
  - Cyclotorsion control
  - Online pachymetry

**NB!** Создание новых поколений эксимерных лазеров, с расширением и созданием новых технологических опций обеспечило расширение клинических возможностей ЛКРХ

1. El Bahrawy M, Alió JL. Excimer laser 6th generation: state of the art and refractive surgical outcomes. Eye Vis (Lond). 2015 Mar 1;2:6. doi: 10.1186/s40662-015-0015-5.

# Excimer Basics: Part Two. The evolution of excimer laser technology.



Примерно у **8%** пациентов при переходе из положения сидя в положение лежа происходит циклоторсия более чем на **10°**. [2] Смещение оси более чем на  $10^\circ$  существенно влияет на результаты. Лимбальная разметка и регистрация радужки - два наиболее популярных метода обеспечения правильной оси. Лимбальные метки - самые простые; они позволяют выровнять пациента в лазерном кабинете по горизонтальным меткам, сделанным предварительно на лимбе на щелевой лампе в сидячем положении. Регистрация радужки - функция некоторых современных эксимерных лазеров (в основном для лечения с кастомизацией по волновому фронту), при которой прибор автоматически компенсирует циклоторсию за счет распознавания радужки. Хотя регистрация радужной оболочки кажется более точной и воспроизводимой, исследования не выявили статистически значимой разницы между этими методами; оба метода дают хорошие результаты.

2. Mello G R, Krueger R R Part Two. The evolution of excimer laser technology. CRST GLOBAL Europe edition Sep 2010 available at <https://crstodayeurope.com/articles/2010-sep/excimer-basics-part-two/>

Лазерная кераторефракционная хирургия  
(ЛКРХ)

Поверхностная  
ЛКРХ

Субслозкутная  
ЛКРХ

Photorefractive  
Keratectomy (PRK)

LASEK

Epi-LASIK

Laser-Assisted in  
Situ Keratomileusis  
(LASIK)

FsLASIK

M-PRK

T-PRK

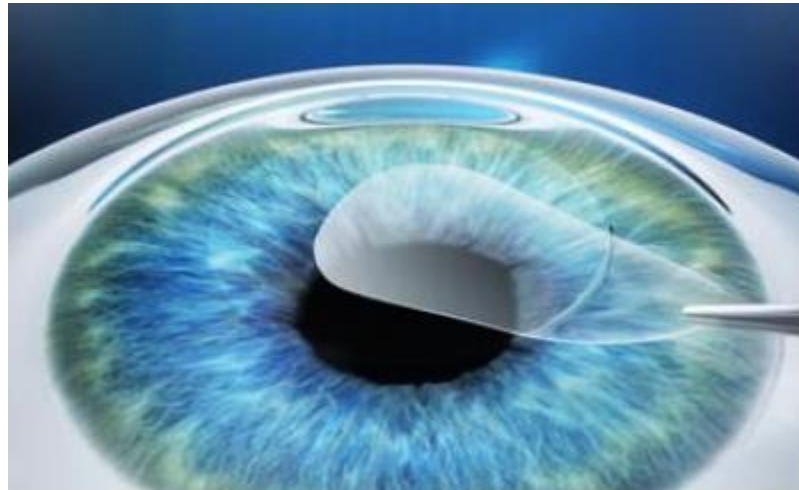
FsLASIK-SBK

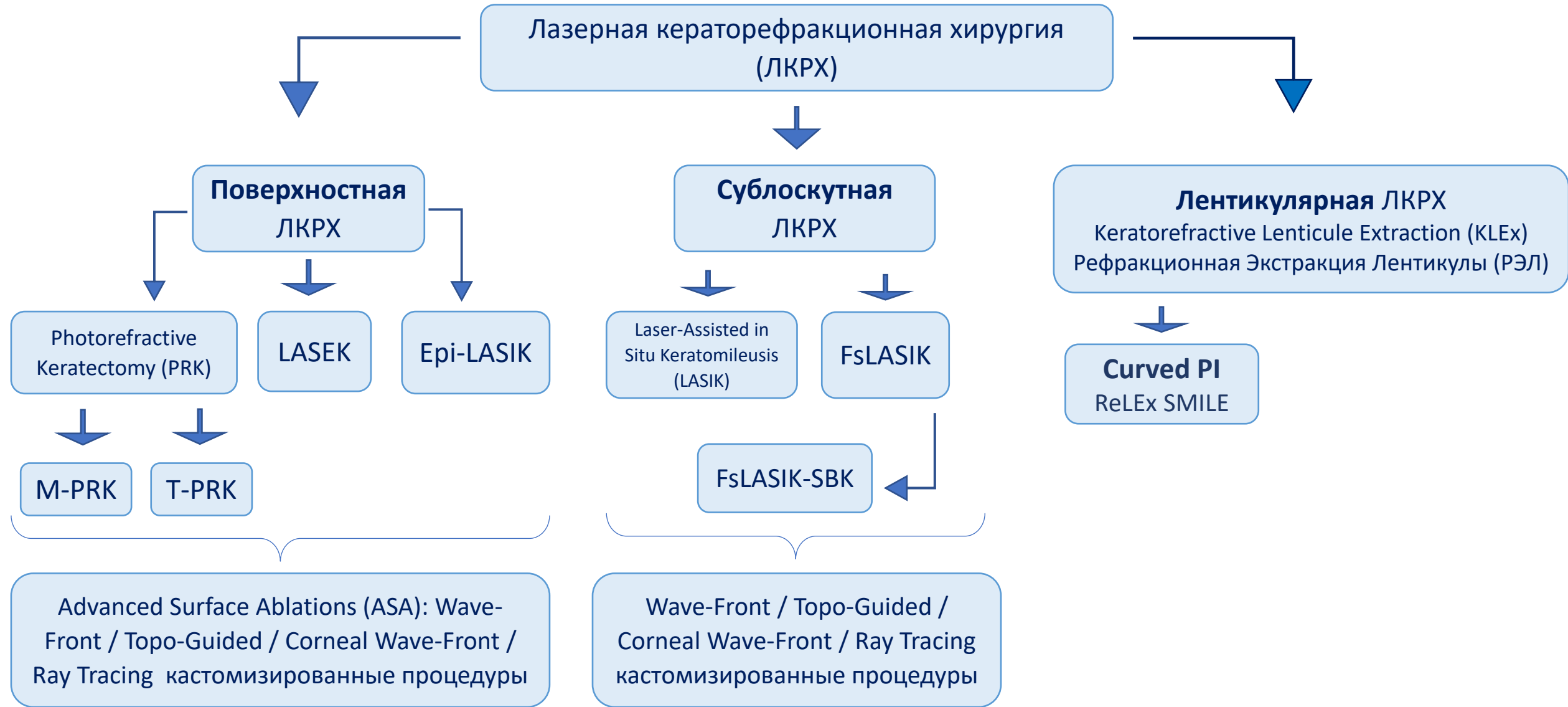
Advanced Surface Ablations (ASA): Wave-Front / Topo-Guided / Corneal Wave-Front / Ray Tracing кастомизированные процедуры

Wave-Front / Topo-Guided / Corneal Wave-Front / Ray Tracing кастомизированные процедуры

# Хронология развития методов ЛКРХ

- 2007 • первая операция ReLEx SMILE (W Sekundo, M Blum)

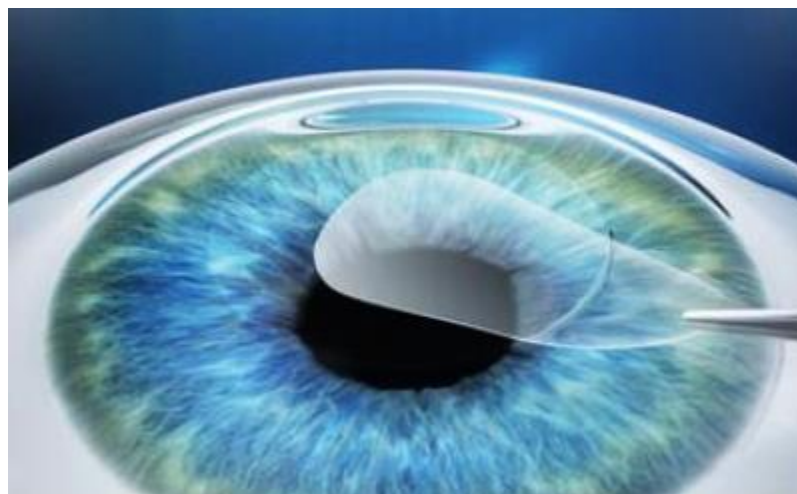






# Хронология развития методов ЛКРХ

- 2018-2020 • появление новых методик РЭЛ: CLEAR, SILK, SmartSight, и далее SMILE pro



Типы и методики лазерной кераторефракционной хирургии (ЛКРХ)

Поверхностная ЛКРХ

Photorefractive Keratectomy (PRK)

LASEK

Epi-LASIK

M-PRK

T-PRK

Advanced Surface Ablations (ASA): Wave-Front / Topo-Guided / Corneal Wave-Front / Ray Tracing кастомизированные процедуры

Субслозутная ЛКРХ

Laser-Assisted in Situ Keratomileusis (LASIK)

FsLASIK

FsLASIK-SBK

Wave-Front / Topo-Guided / Corneal Wave-Front / Ray Tracing кастомизированные процедуры

Лентикулярная ЛКРХ

Keratorefractive Lenticule Extraction (KLEx)  
Рефракционная Экстракция Лентикулы (РЭЛ)

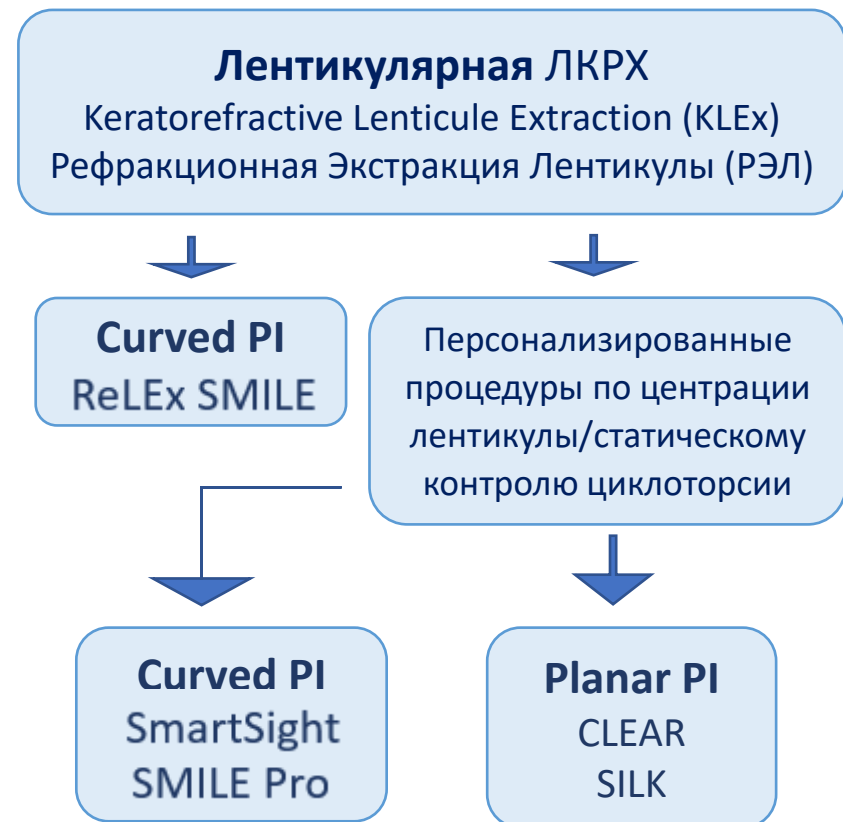
Curved PI  
ReLEx SMILE

Персонализированные процедуры по центрации лентикулы/статическому контролю циклоторсии

Curved PI  
SmartSight  
SMILE Pro

Planar PI  
CLEAR  
SILK

Имеющиеся в настоящий момент  
в Казахстане методы РЭЛ,  
выполняемые на оборудовании,  
имеющем регистрацию



# Технологические ограничения методики ReLEx SMILE

- **Отсутствие** системы **объективной центрации** лазерного воздействия по зрительной оси глаза пациента - в настоящий момент используется метод мануальной центрации по слезному мениску, т.е. с центрацией, по-сути, на апекс роговицы, исходя из положения, что морфологическое положение апекса роговицы наиболее близко соответствует позиции зрительной оси [3]
- **Отсутствие** системы **объективного контроля циклоторсии**

# Centration axis in refractive surgery

Линия взгляда (линия, соединяющая центр зрачка с точкой фиксации) часто является рекомендуемой основной осью для представления aberrаций волнового фронта всего глаза (полученная из определения главного луча в геометрической оптике); однако центрирование по центру зрачка может быть нестабильным и меняться в зависимости от размера зрачка (т.н. центроид). **Вершина роговицы (апекс) представляет собой стабильный предпочтительный морфологический ориентир, который лучше всего подходит для выравнивания по зрительной оси.** Однако роговичный световой рефлекс можно рассматривать как непостоянный, и зависящий от направления взгляда глаза по отношению к источнику света. [3]

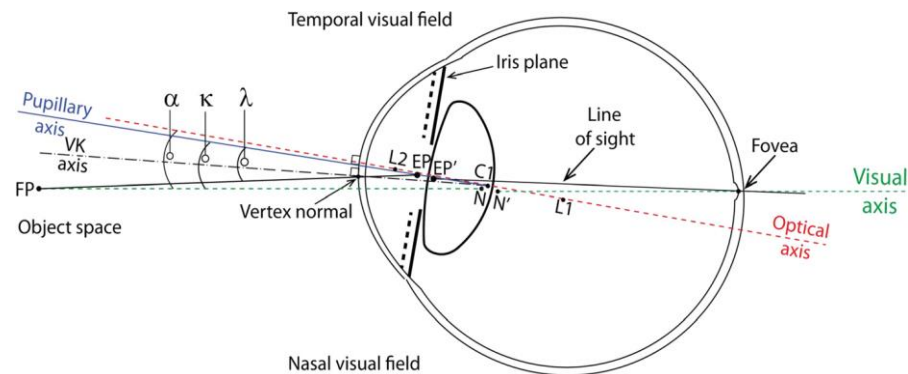


Рисунок 2. Схематический рисунок опорных углов и осей в человеческом глазу. Оси обозначены следующими линиями; сплошной черной (линия зрения), сплошной синей (ось зрачка), зеленой пунктир (ось зрения), красный пунктир (оптическая ось) и черный пунктир (ось видеокератоскопа). Центры кривизны каждой преломляющей поверхности представлены как L2, C2, C1 и L1.

## Small incision lenticule extraction (SMILE) in the correction of myopic astigmatism: outcomes and limitations

По сравнению с FemtoLASIK, SMILE предлагает менее благоприятную астигматическую коррекцию. Отсутствие автоматического контроля циклоторсии и центрирования в VisuMax, как это уже есть в новейших эксимерных лазерных платформах, может объяснить некоторые из этих различий, поскольку центрирование и выравнивание лечения субъективно и более вариативно в SMILE, так как зависит исключительно от фиксации пациента и применения хирургом присасывающего контактного интерфейса на глазу. Сообщалось, что во время эксимерной рефракционной хирургии до 38% глаз поворачиваются более чем на 5° из положения сидя в положение лежа (статическая ротация). Теоретически разница в 4° приведёт к недокоррекции астигматизма на 14%, разница в 6° - к недокоррекции астигматизма на 20%, а разница в 10° - к недокоррекции на 35%. [4]

4. Alió del Barrio et al. Review: Small incision lenticule extraction (SMILE) in the correction of myopic astigmatism: outcomes and limitations - an update // Eye and Vision (2017) 4:26 // DOI 10.1186/s40662-017-0091-9

# Сравнительный анализ эффективности применения контроля циклоторсии при операции ReLEx SMILE

- В этом исследовании оценивались результаты операции ReLEx SMILE на глазах при сложном миопическом астигматизме с коррекцией циклоторсии или без нее.

Авторы изучили 84 глаза 84 последовательных пациентов, у которых до операции был миопический астигматизм  $-0,75$  D и более и которые перенесли операцию ReLEx SMILE в течение 2 месяцев. Исследователи случайным образом распределили 30 глаз для проведения стандартной операции ReLEx SMILE (**группа S**) и 54 глаза для проведения операции ReLEx SMILE с компенсацией циклоторсии (**группа CC**). В ходе исследования оценивались острота зрения и показатели рефракции, особое внимание уделялось векторному анализу астигматизма до операции и через 6 месяцев после операции.

5. Rahul T Pandit SMILE surgery plus cyclotorsion error compensation improves visual and refractive outcomes in astigmatic eyes / AAO, ONE Network / JUN 20, 2019

# Сравнительный анализ эффективности применения контроля циклоторсии при операции ReLEx SMILE

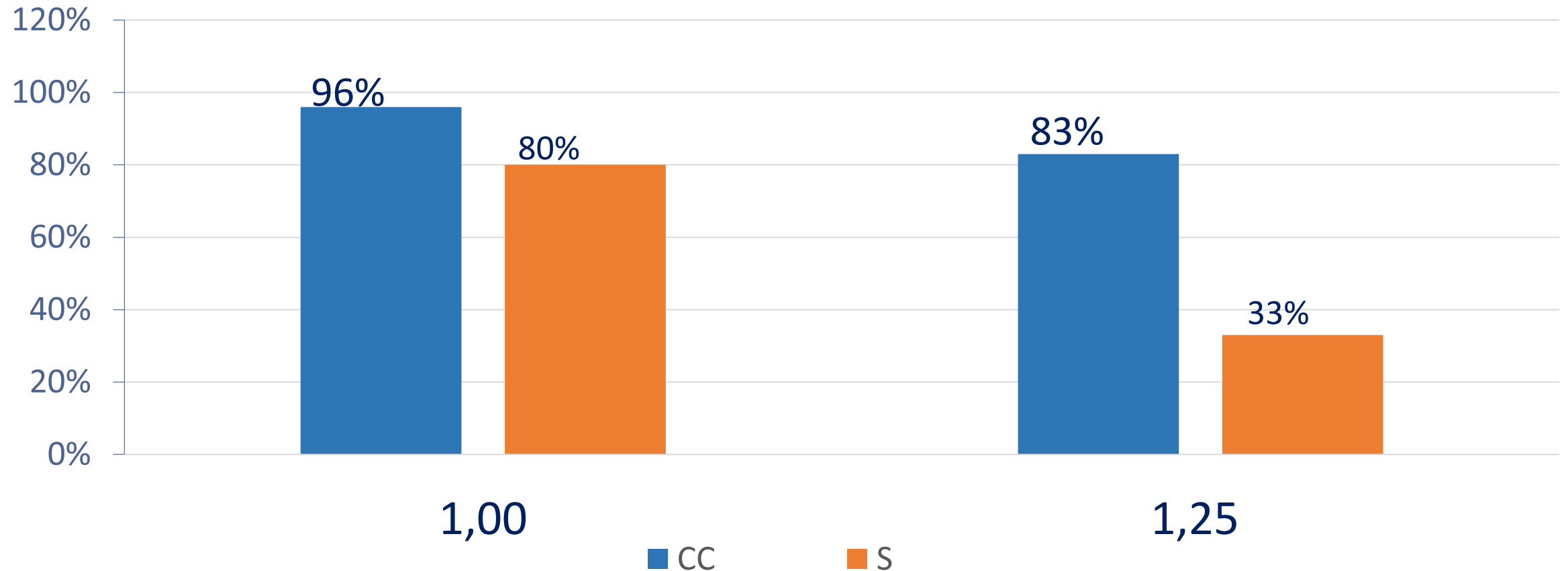


Рисунок 1.

Процент достижения НКОЗД равной 1.00 и выше и 1.25 и выше после операции ReLEx SMILE в группах с контролем циклоторсии и без него.



# Сравнительный анализ эффективности применения контроля циклоторсии при операции ReLEx SMILE

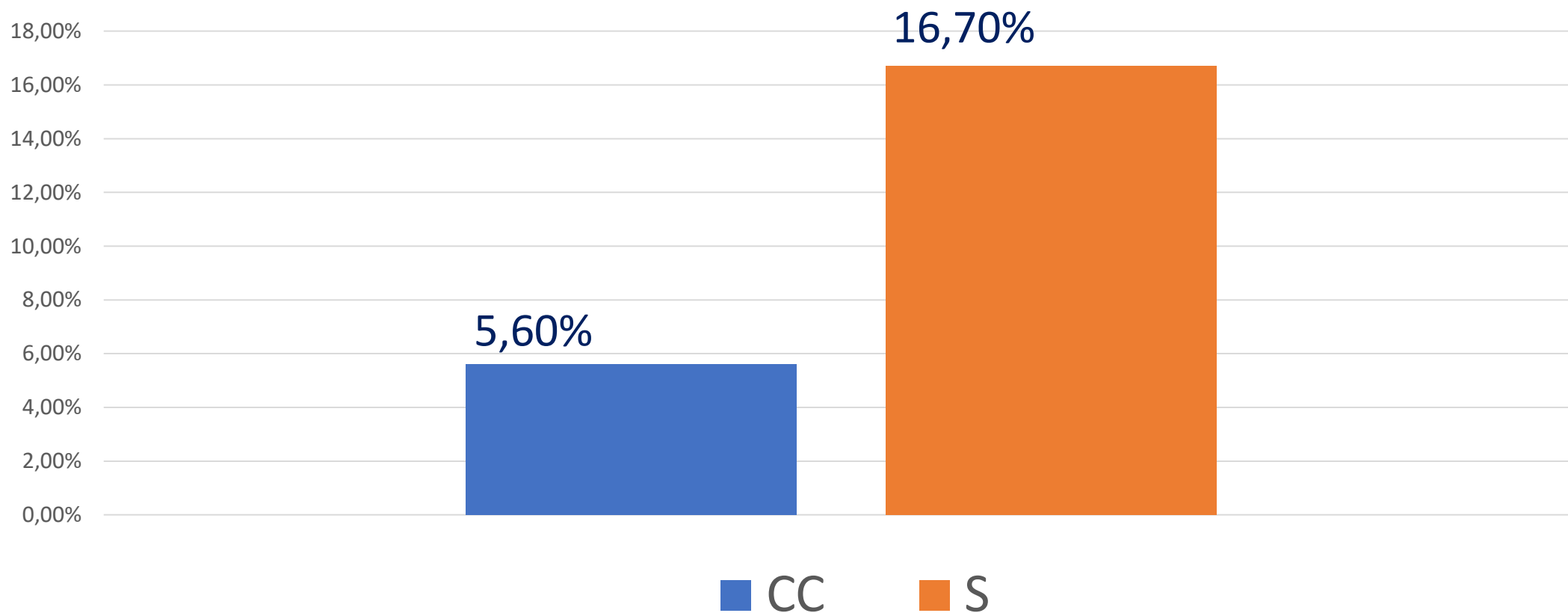


Рисунок 2.

Процент ризидуального астигматизма от 0,50 дптр и более после операции ReLEx SMILE в группах с контролем циклоторсии и без него.

# Сравнительный анализ по критерию безопасности применения контроля циклоторсии при операции ReLEx SMILE

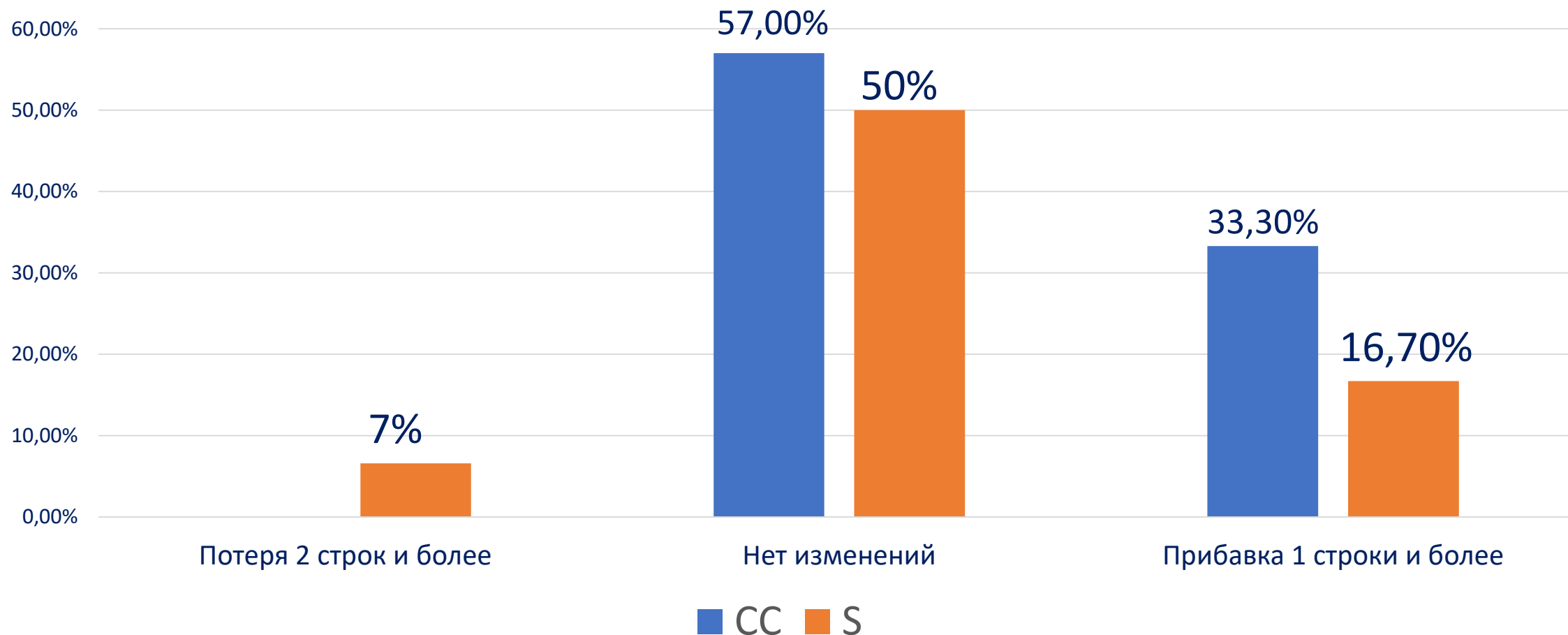


Рисунок 3.

Критерий безопасности после операции ReLEx SMILE в группах с контролем циклоторсии и без него.

- Отсутствие системы объективной компенсации угла циклоторсии - возможна разметка перед коррекцией маркером горизонтальной оси на щелевой лампе, аналогично тому как ранее это делалось перед имплантацией торических ИОЛ
- Известны попытки использования внешней аппаратной поддержки с использованием навигационной системы VERION [6], однако они оказались трудоёмки, создавали дополнительные сложности, хотя и показали некоторые свои достоинства в виде улучшения клинических результатов



6. Гамидов Г.А. с соавт. Ранние клиничко-функциональные результаты сравнения групп после операции СМАЙЛ с учетом и без учета циклоторсии // Современные технологии в офтальмологии, 2019, № 4, , с. 50-55.

# Comparison of early visual outcomes after SMILE using VISUMAX 800 and VISUMAX 500 for myopia: a retrospective matched case–control study

В исследование было включено 50 глаз, которым был проведён SMILE pro на VISUMAX 800, и 100 глаз, которым был проведён ReLEx SMILE на VISUMAX 500. SMILE pro с помощью VISUMAX 800 проводилась с использованием приспособления CentraLign для центрирования на апексе роговицы. Циклоторсия контролировалась ассистенцией OcuLign в группе VISUMAX 800 после разметки роговицы.

7. Tae Keun Yoo et al. Comparison of early visual outcomes after SMILE using VISUMAX 800 and VISUMAX 500 for myopia: a retrospective matched case–control study *Scientific Reports* | (2024) 14:11989  
[doi.org/10.1038/s41598-024-62354-y](https://doi.org/10.1038/s41598-024-62354-y)

# Comparison of early visual outcomes after SMILE using VISUMAX 800 and VISUMAX 500 for myopia: a retrospective matched case–control study

Недостатком SMILE с использованием VisuMax 500 является то, что оператор должен вручную сопоставить вершину роговицы пациента и центр докинга. Децентрация с помощью VisuMax 500 может вызывать астигматизм более высокого порядка, что, возможно, связано с ухудшением качества зрения. Кроме того, даже если роговица размечена для обеспечения мануального контроля циклоторсии и положения оси астигматизма, после докинга трудно точно скорректировать циклоторсию, поскольку хирург должен вручную вращать PI с глазом на вакуумной фиксации VisuMax 500. Децентрация и отсутствие контроля циклоторсии могут способствовать недостаточной коррекции астигматизма.

7. Tae Keun Yoo et al. Comparison of early visual outcomes after SMILE using VISUMAX 800 and VISUMAX 500 for myopia: a retrospective matched case–control study *Scientific Reports* | (2024) 14:11989  
[doi.org/10.1038/s41598-024-62354-y](https://doi.org/10.1038/s41598-024-62354-y)

# Effect of Cyclotorsion Compensation in Small Incision Lenticule Extraction Surgery for the Correction of Myopic Astigmatism: A Systematic Review and Meta-Analysis

- **Заключение**

Компенсация циклоторсии оказывается эффективной и предсказуемой для коррекции миопического астигматизма. Группа с компенсацией циклоторсии продемонстрировала преимущества перед контрольной группой в отношении послеоперационного остаточного астигматизма и вызвала меньшее количество aberrаций HOA (кома).

8. Yang X, Liu Y, Xiao K, Song Q, Xu Y, Li J, Zhou Y. Effect of Cyclotorsion Compensation in Small Incision Lenticule Extraction Surgery for the Correction of Myopic Astigmatism: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ophthalmol Ther.* 2024 May;13(5):1271-1288. doi: 10.1007/s40123-024-00921-2.



### Первое поколение ФРК

- Метод поверхностной абляции
- Одна из первых техник лазерной коррекции зрения
- Абляция с помощью эксимерного лазера после удаления эпителия
- Длительный период восстановления зрения, часто сопровождаемый существенным дискомфортом



### Второе поколение LASIK / Femto-LASIK

- Хирургия с формированием роговичного лоскута (flap)
- Фемтосекундный лазер формирует лоскут для формирования лоскута, эксимерный лазер для абляции
- Быстрый период восстановления зрения
- Риск осложнений связанных с роговичным лоскутом (flap), в том числе синдром сухого глаза

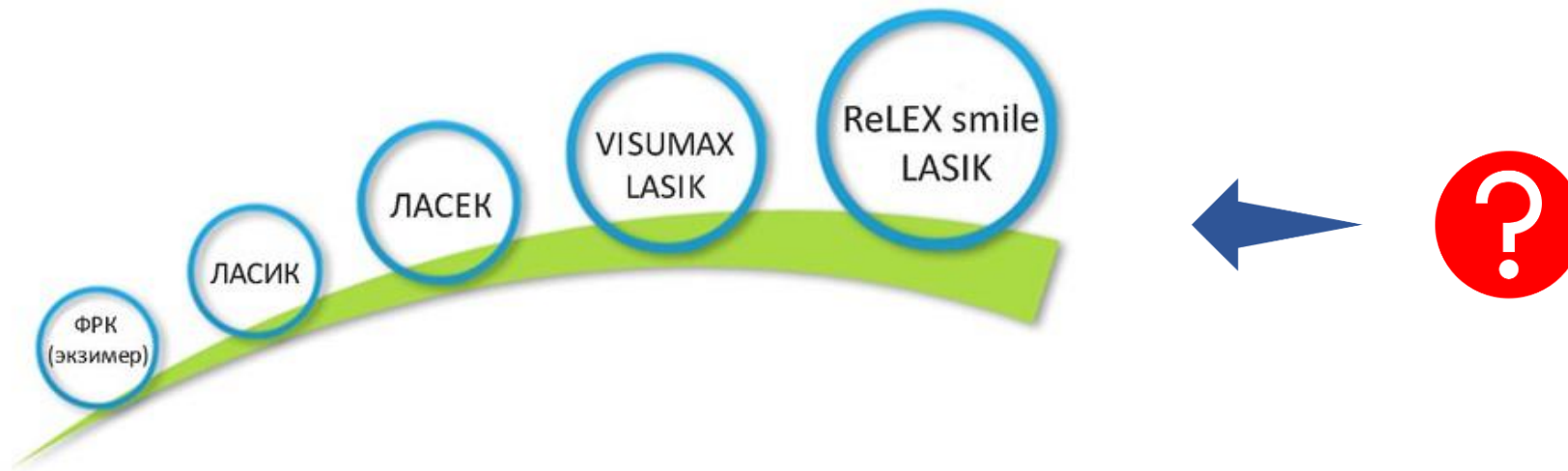


### Третье поколение ReLEx® SMILE

- Минимально-инвазивная хирургическая процедура без формирования лоскута
- Только фемтосекундный лазер
- Быстрый период восстановления зрения
- Бережное лечение, благодаря мини-разрезу роговицы 2-4 мм



**Теза:** SMILE – это 3-е поколение ЛКЗ, превосходящее всё остальное – на смену ЛАЗИК!



Каждая методика ЛКЗ имеет свой предпочтительный диапазон клинического применения и, при этом, ReLEx SMILE стал даже некоторым «шагом назад» в силу того, что не расширил рефракционный диапазон, не имеет автоматической центрации и контроля циклоторсии, не имеет опций кастомизации. Каждая методика ЛКЗ относится к какому-либо «**типу**» ЛКРХ. Термин «**поколение**», с научной точки зрения, уместен лишь для описания эволюции самой медицинской аппаратуры, когда расширение и создание новых технологических опций обеспечивает расширение клинических возможностей.



**Типы** и методики лазерной кераторефракционной хирургии (ЛКРХ)

**Поверхностная ЛКРХ**

Photorefractive Keratectomy (PRK)

LASEK

Epi-LASIK

M-PRK

T-PRK

Advanced Surface Ablations (ASA): Wave-Front / Topo-Guided / Corneal Wave-Front / Ray Tracing кастомизированные процедуры

**Субслозутная ЛКРХ**

Laser-Assisted in Situ Keratomileusis (LASIK)

FsLASIK

FsLASIK-SBK

Wave-Front / Topo-Guided / Corneal Wave-Front / Ray Tracing кастомизированные процедуры

**Лентикулярная ЛКРХ**

Keratorefractive Lenticule Extraction (KLEx)  
Рефракционная Экстракция Лентикулы (РЭЛ)

**Curved PI**  
ReLEx SMILE

Персонализированные процедуры по центрации лентикулы/статическому контролю циклоторсии

**Curved PI**  
SmartSight SMILE Pro

**Planar PI**  
CLEAR SILK

Оценочно вполне можно предположить, что с 1987 г. в мире выполнено уже более 150 (ста пятидесяти) миллионов операций ЛКРХ, из которых доля именно ReLEx SMILE может составлять всего около 5% и это не делает именно эту операцию «исключительной», как впрочем и не даёт подобного права говорить о себе так же методикам PRK и LASIK/FemtoLASIK



# The 25th Anniversary of Laser Vision Correction in the United States [9]

LASIK will be the procedure of choice for many years to come and accounts for 80% to 85% of the procedures, PRK for 10–15% with the newer procedures such as SMILE, corneal inlay and other intraocular and phakic procedures are less than 5%. To the consumer “LASIK” is the generic name for all types of LVC surgeries.

**Перевод:** «LASIK будет оставаться наиболее предпочтительной процедурой в течение многих лет и составляет от 80 до 85 % процедур, PRK - 10-15 %, а новые процедуры, такие как SMILE, роговичные вкладки и другие внутриглазные и факичные процедуры, составляют менее 5 %. Для потребителя «**LASIK**» - это общее название для всех типов операций ЛКЗ».

# Выводы

- Внедрение методики ReLEx SMILE в широкую клиническую практику создало фундаментальную основу существования и развития самого метода лентикулярной ЛКРХ
- РЭЛ вполне обоснованно сейчас становится новым «золотым стандартом» в коррекции миопических ситуаций, которые и составляют подавляющую долю в ЛКРХ

# Выводы

- В н.м. только в методике SmartSight практически реализованы такие принципиально важные технологические особенности в виде объективной автоматической центрации и объективного автоматического контроля циклоторсии лазерного воздействия с одновременной минимизацией энергетической нагрузки на роговицу для обеспечения достижения максимальных рефракционно-функциональных результатов
- В силу этих объективных обстоятельств, в сети клиник ASTANA VISION именно методика SmartSight на FS-лазере ATOS (SCHWIND eye-tech-solutions) в области РЭЛ нами определена как операция первого выбора, а методика ReLEx SMILE – назначена методикой резерва и практически выведена из клинического применения

Смотрите продолжение!  
Ссылка в комментариях





ASTANA VISION  
Благодарю за внимание!



Astana Vision  
Подкаст: Videoposters

<mailto:remesnikov@vision.kz>