

СУХ СИНДРОМ СЛЕД ЛАЗЕРНА КОРЕКЦИЯ НА ЗРЕНИЕТО: ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ, ПРИЧИНИ И ЛЕЧЕНИЕ

Таня Иванова^{1,2}, Неда Илиева²

¹Медицински център Младост – Д-р Иванови, Очна болница „Бургас”

²Университет „Проф. Д-р Асен Златаров“, Медицински факултет

Резюме: Въведение: Синдромът на сухото око е често срещано усложнение след лазерни рефрактивни процедури, което може да повлияе значително на качеството на живот на пациентите. Тази симптоматика е свързана с промени в слъзния филм, дехидратация на роговицата и временно нарушаване на биомеханичния баланс на окото. Съвременните технологии като Trans-PRK с използване на смарт пулс технология значително намаляват риска и тежестта на синдрома, но неговото навременно разпознаване и лечение остава ключов фактор в успешното възстановяване и удовлетвореността на пациентите. **Цел:** Това проучване има за цел да анализира причините за синдрома на сухото око след лазерни корекции, както и да проследи развитието на пост-оперативното състояние, под контрола на назначената терапия.

Материал и методи: Проучването включва рефрактивен анализ на 60 очи на 30 пациенти, преминали повърхностна лазерна процедура Trans-PRK на възраст между 20 и 50 години. Анализирани са качеството на слъзния филм с теста Break-up Time (BUT) на първия, третия и шестия месец след процедурата. Пациентите са анкетирани за субективни оплаквания като сухота, парене, замъгляване, дразнене и дискомфорт на първия, третия и шестия месец след процедурата. **Резултати и заключения:** Синдромът на сухото око е най-изразен през първия месец след лазерната корекция. До третия месец повечето оплаквания намаляват, а слъзният филм възстановява нормалното си количество и качествен състав. Продължението на сухотата корелира с големината на диоптъра и е значително по-изразено при жени над 40 години. Въз основа на резултатите от изследването се доказва, че синдромът на сухото око след лазерна корекция може да бъде краткотраен и обратим. Благодарение на по-новите технологии, като смарт пулс технологията на SCHWIND Amaris, която минимално дехидратираща роговицата и максимално запазва биомеханичните и химичните свойства на окото.

Ключови думи: Сухота, Роговица, Лазер, Корекция, Терапия

Въведение

Синдромът на сухото око представлява често срещано и клинично значимо усложнение, което се наблюдава след извършване на лазерни рефрактивни процедури и може съществено да компрометира качеството на живот на пациентите. Това състояние се характеризира с комплексна патофизиология, включваща дисфункция на слъзния филм, дехидратация на роговицата и временно нарушение на биомеханичния хомеостазис на окото. Въпреки че съвременните иновации в областта, като технологията Trans-PRK с интеграция на Smart Pulse технология, значително редуцират риска и тежестта на синдрома, навременната диагностика и адекватното терапевтично поведение остават критични за постигане на оптимално възстановяване и висока степен на удовлетвореност сред пациентите. Настоящото проучване цели да изследва

причините и механизмите, водещи до развитието на синдрома на сухото око след тези процедури, което ще допринесе за по-добро разбиране на състоянието и оптимизиране на подходите за превенция и лечение.

Изложение

I. Значението на слъзния филм

Слъзният филм е сложна течна структура, която покрива роговицата и конюнктивата на окото. Ролята му е трофична – снабдява роговицата с кислород и глюкоза, хидратираща я, притежава антибактериални свойства, изглажда неравностите и осигурява гладка предна повърхност. Съставен е от три основни слоя, които заедно осигуряват оптично гладка повърхност, предпазват от инфекции и поддържат хидратацията на окото:

- **Муцинов слой:** Най-вътрешният слой, съставен от гликопротеини. Ролята му е микробиологична защита и осъществява връзката между хирургичния корнеален епител и водния слой. Произвежда се от бокаловидните клетки в конюнктивата и е отговорен за равномерното разпределение на сълзите.
- **Воден слой:** Средният и най-дебел слой (90% от дебелината на слъзния филм). Продуцира се от главната слъзна жлеза и аксесорните жлези на Волфринг и Краузе. Неговата роля е свързана с хидратацията и антибактериална защита.
- **Липиден слой:** Външният липиден слой се произвежда от мейбомиевите жлези, жлезите на Цайс и Мол, и функцията му е да предпазва от изпарение на водния слой, да стабилизира слъзния филм и да повишава повърхностното напрежение.

В състава на сълзите влизат много важни компоненти, които играят защитна, антибактериална и трофична роля - Ig A, лактоферин, лизозим, епидермален растежен фактор-EGF, витамин С, витамин А. Средният обем на сълзите е 6 μ l. Нарушенията в качеството и количеството на слъзния филм, както и в неговата хомеостаза, водят до увреждане на очната повърхност, което е съпроводено със значителна симптоматика и дискомфорт за пациента.

II. Причини за сухия синдром

Причините за сух синдром се разделят на **първични** и **вторични**.

1. Първични причини:

- Хормонални промени (напр. менопауза).
- Метаболитни и автоимунни заболявания (например синдром на Съогрен).
- Възпалителни заболявания на очната повърхност (кератит).

2. Вторични причини:

- Продължителна употреба на капки за очи, съдържащи консерванти.
- Усложнения след хирургични процедури, включително рефрактивна лазерна корекция на зрението.

В настоящото проучване се разглежда една от ятрогенните причини за сух синдром, а именно тази след повърхностната лазерна процедура **Trans-PRK**.

III. Рефрактивна лазерна хирургия и синдромът на сухото око: Причинно-следствени връзки и решения

Рефрактивната хирургия е група от процедури, които предлагат независимост от очила и контактни лещи чрез промяна в пречупвателната сила на роговицата. Фоторефрактивната хирургия се основава на принципа на лазерна фотоаблация (фотоевапуаризация), което се постига чрез пулсово разкъсване на междумолекулните връзки на дълговерижни полимери. Това предизвиква разграждане на стромалния колаген и промяна в пречупвателната сила на роговицата. За тази цел е необходим лазер

с емисия от 193 nm, работещ в ултравиолетовата част на спектъра – аргон флуориден ексимер лазер.

Рефрактивната хирургия се развива бързо през последните 20 години, като непрекъснато се търсят нови методи и техники. Различни техники на лазерна корекция могат да доведат до различна степен на сух синдром:

- **Фоторефрактивна кератотомия (PRK):**
Първата в историята процедура за корекция на миопия чрез фотоаблация на централната роговица. Въпреки ефективността си, възстановяването е бавно, а степента на корекция на диоптъра е ограничена.
- **LASIK (лазерна асистирана ин-ситу кератомиелиза):**
Въведена през 1991 г. от Йоанис Паликарис, процедурата използва автоматизирана микрокератомия за създаване на ламбо (флеб) от роговичния епител, което след това се връща на мястото си без шевове, а аблацията се извършва в стромата. Тази техника осигурява бързо възстановяване, прецизни резултати и висока сигурност, поради което е и най-предлаганият вид процедура в световен мащаб. LASIK се използва не само за корекция на миопия, но и на хиперметропия и астигматизъм.
- **Модификации на PRK през годините:**
Включват техники като LASEK, Epi-K и Trans-PRK, при които епителът се премахва, а аблацията се извършва на стромата. Тези процедури са по-бавни във възстановяването, с известна болка и дискомфорт, но премахват риска от усложнения, свързани с ламбото при LASIK.
- **SMILE (Small Incision Lenticule Extraction):**
Въведена през 2007 г., тази процедура използва фемтосекундарен лазер (FemtoLASIK) за създаване на тунел в стромата, от който се екстрахира стромален лентикул. SMILE запазва биомеханиката на роговицата и нейния повърхностен нервен плексус, като значително намалява болковия синдром.
- **Trans-PRK (Photorefractive Keratectomy):**
Това е усъвършенствана версия на повърхностните процедури, при която епителът се отстранява безконтактно в един етап. Тя се отличава с висока прецизност, предвидими резултати и минимални усложнения.
 - Висока скорост на лазерния лъч, осигуряваща минимална дехидратация на роговицата. Премахването на 1 диоптър се извършва за 1 до 1.3 секунди.
 - Висока прецизност и предвидим резултат – лазерното петно е много фино с d-0.54nm, което осигурява ремоделираната роговица да бъде гладка с добри оптични свойства.
 - Висока сигурност чрез съвременната тракинг система, която улавя и най-малките движения (циклоторзии) на окото.
 - Избягват се усложненията с ламбо (flap) техника.

Процедурата в нашето изследване се извършва с високо технологичния лазер Schwind Amaris чрез метода Trans-PRK:

След топикална анестезия с лазерен лъч се извършва фотоаблация на стромата и изпаряване на епитела в една стъпка, без контакт. На 30 секунди накапваме с 0,02% Mitomycin с профилактична цел срещу роговичния хейз. Промиваме за минута с физикален разтвор на натриев хлорид и поставяме мека контактна терапевтична леща за 4-5 дни до възстановяване на епитела. Назначаваме антибиотична и кортикостероида терапия, нестероидни противовъзпалителни и лубриканти. Пациентите биват предупредени за възможни болки, изразен светобоязъм и фотофобия, които могат да продължат между 12 и 24 часа след процедурата, поради нарушения епител. Това е основният недостатък на повърхностните лазерни процедури.

Едно от потенциалните странични действия или усложнения след лазерната корекция е синдромът на сухото око. Основната причина е нарушената роговична инервация и регулацията на повърхностния нервен плексус. Роговичните сетивни нервни окончания произхождат от офталмичния нерв, клон на тригеминалния нерв. Те проникват от лимба в стромата на роговицата и след това навлизат през Баумановата мембрана и формират суббазалния нервен плексус. Това обяснява защо зона на аблация, размерите на ламбото и степента на рефракционните грешки влияят на степента на загуба на нервни окончания.

При **Trans-PRK** фотоаблацията засяга суббазалния нервен плексус и този в предната строма, но съхранява дълбокия стромален плексус. Установено е, че суббазалният плексус регенерира почти 50% до 6 месеца и до 90% до 2 години. Роговичната чувствителност се възстановява на 80% до първата седмица след процедурата и почти напълно до 6-ия месец.

IV. Цели и методология на проучването

Настоящото проучване има за цел да оцени честотата и тежестта на сухия синдром след процедурата **Trans-PRK**. Обхванати са 60 очи на 30 пациенти, оперирани в лазерния център на Очна болница – Бургас за период от една година.

Критерии за включване на пациенти

Пациентите са подбрани на база следните критерии:

- Възраст между 20 и 40 години.
- Здрав очен статус. Без придружаващи очни заболявания.
- Коригирана зрителна острота -0,9 -1,0.

Исключени пациенти:

- Бременни жени.
- Пациенти със системни заболявания (напр. диабет, автоимунни заболявания).
- Хронични възпалителни състояния на очите (хроничен сух синдром).
- Възпалителни заболявания като блефарит, увеит, кератит.
- Пациенти, приемащи хормонозаместителна терапия или антихистамини

Предоперативна оценка

Преди процедурата всички пациенти преминаха през следните изследвания, които са основни за оценка на състоянието на окото:

- **Подробен офталмологичен преглед** – зрителна острота, коригирана и некоригирана
- **Циклоплегия** – за точно определяне на зрителната острота
- **Кератометрия** – изследване на пречупвателната способност на роговицата, което определя нейната оптична сила.
- **Корнеална топография** – триизмерно изследване на структурата на роговицата, което оценява дебелината и формата ѝ в дълбочина.
- **Аберометрия** – измерване на оптичните аберации на окото, включително високостепенните, които могат да повлияят качеството на зрението.
- **Преглед на преден очен сегмент с биомикроскоп** – детайлен оглед на структурите на предната част на окото, включително и неговите придатъци.
- **Преглед на заден очен сегмент чрез Оптична кохерентна томография(ОСТ)**
- **Оценка на дебелината на роговицата (пахиметрия)** – важно за определяне на безопасността при лазерна корекция.
- **Оглед на периферията с лещата на Goldman** – специализирано изследване на периферната част на ретината за откриване на патологични изменения.
- **Измерване на вътреочно налягане (тонометрия)** – проверка за наличие на глаукома или други състояния, свързани с вътреочното налягане.

- **Break-Up Time (BUT) тест** – оценява стабилността на слъзния филм, измервайки муциновия слой.
- **Тест на Ширмер** – измерва количеството произведени сълзи и оценява водната фаза.

Изследването на слъзния филм включва анализ както на количеството, така и на качеството на сълзите, което е ключово за оценка на състоянието на очната повърхност.

- **Количеството сълзи** се измерва с **теста на Ширмер**. Тестът работи на капилярен принцип, което позволява на слъзната течност да премине по дължината на хартиената тест лента. Скоростта на преминаване на слъзната течност по дължината на тест лентата е пропорционална на скоростта на секрецията на слъзна течност. В долния форникс между средната и външната трета на долния клепачен ръб се поставя специално изработена тест лентичка от филтърна хартия с определени размери (5 мм ширина и 35 мм дължина), като подвитият ѝ край се поставя във форникса, а другият виси свободно навън. Наблюдава се на каква дължина се навлажнява лентичката за 5 мин., като нормата е 15 мм, под 10 мм е съмнителна, а под 5 мм сигурно намалена продукция.
 - **Ширмер 1** се извършва без локална анестезия и измерва както базалното, така и рефлексното слъзене.
 - **Ширмер 2** се прави с локална анестезия, за да се изключи влиянието на рефлексната слъзна секреция, оценявайки само базалното слъзене. Нормалните стойности са над 15 мм за 5 минути.
- **Качеството на слъзния филм** се оценява с теста **Break-Up Time (BUT)**. При този тест се използва флуоресцеин, който оцветява роговицата и се отбелязва времето до появата на първите сухи петна след мигане.
 - Когато времето е над 15 сек, се счита за нормално, до 14-6 сек – за съмнително и под 5 сек – за патологично. Тези стойности отразяват състоянието на муциновия слой на слъзния филм и състоянието на роговичния епител.

Ако преди лазерната корекция се установят признаци на сухо око, особено при пациенти, които носят контактни лещи, се препоръчва употреба на овлажняващи капки за период от 7–10 дни преди процедурата, с цел подобряване на слъзния филм и осигуряване на оптимални условия за интервенцията.

По отношение на рефракцията, кандидатите се разделят в четири основни групи:

1. Лекостепенна миопия до -2 диоптъра.
2. Средностепенна миопия от -2 до -5 диоптъра.
3. Висока миопия от -5 до -10 диоптъра.
4. Миопия и астигматизъм до -2,5 диоптъра.

V. Статистика и Резултати

В нашето проучване проследихме количественото и качествено състояние на слъзния филм на първия, третия и шестия месец след процедурата. Анкетиранияте пациенти бяха оценявани по скалата **DEWS (таб. 1)** за степента на изразената симптоматика.

Таблица 1. DEWS - Dry Eye Workshop Study

Dry Eye Severity Level	Discomfort, severity & frequency	Visual symptoms	Conjunctival injection	Conjunctival staining	Corneal staining (severity/location)
1	Mild and/or episodic; occurs under environmental stress	None or episodic mild fatigue	None to mild	None to mild	None to mild
2	Moderate episodic or chronic, stress	Annoying and/or activity-limiting episodic	None to mild	Variable	Variable
3	Severe frequent or constant without stress	Annoying, chronic and/or constant, limiting activity	+/-	Moderate to marked	Marked central
4	Severe and/or disabling and constant	Constant and/or possibly disabling	++/++	Marked	Severe punctuate erosions

Резултати от контролните прегледи на пациентите

Преглед след 1 месец

- **Тест на Шимер:** При трима от пациентите беше наблюдавана намалена водна фаза до 11-12 мм.
- **Флуоресцеин и качеството на слъзния филм:** При шестима пациенти се появиха сухи петна още преди 10 секунди (BUT-тест позитивен)
- **Скала на DEWS:**
 - 10 от 30 пациенти имаха общо втора степен - умерени и епизодични симптоми като зрителна умора, замъгляване на зрението, дискомфорт, светобоязъм и умора на очите.
- **Лечение през първия месец:** Кортикостероиди и лубриканти 3-4 пъти на ден.

Преглед след 3 месеца

- **Слъзен филм:** Количествено възстановен при всички пациенти. Тестът на Шимер показва нормални резултати.
- **Флуоресцеин и качеството на слъзния филм:** Само при 4 пациенти на възраст 35 години се появиха сухи петна преди 10 секунди (BUT тест).
- **Скала на DEWS:**
 - 4 от 30 пациенти продължаваха да изпитват лек дискомфорт и замъгляване на зрението при зрителни дейности.
- **Лечение:** Кортикостероидите са напълно изключени. Препоръчват се само лубриканти 2-3 пъти на ден.

Преглед след 6 месеца

- **Зрителна острота:** Всички пациенти демонстрираха много добра зрителна острота.

- **Слъзен филм:** Количествено и качествено възстановен при всички пациенти.
- **Скала на DEWS:**
 - Само 2 от 30 пациенти имаха лека епизодична сухота (първа степен по скалата на DEWS).
- **Лечение:** Лубриканти при нужда

VI. Обобщение на резултати

1. Синдромът на сухото око е най-изразен през първия месец след лазерната корекция. До третия месец повечето оплаквания намаляват, а слъзният филм възстановява нормалното си количество и качествен състав.
2. Продължението на сухотата корелира с големината на диоптъра.
3. Въз основа на резултатите от изследването се доказва, че синдромът на сухото око след лазерна корекция може да бъде краткотраен и обратим.
4. Тестът Break-Up Time (BUT) показва възстановяване на количеството и качеството на слъзния филм до нормални стойности към шестия месец след процедурата.
5. По-тежки симптоми на сухо око са регистрирани при жени над 40 години и при по-високи диоптри на корекция.
6. Възстановяването на суббазалния нервен плексус е почти 50% към шестия месец след Trans-PRK и до 90% след две години.
7. Използването на Smart Pulse технологията с лазер Schwind Amaris минимизира дехидратацията на роговицата, като значително намалява тежестта и продължителността на синдрома на сухото око.
8. Сухият синдром след Trans-PRK е напълно обратим и незначителен при пациенти с миопия до 3 диоптъра и възраст до 35 години. Благодарение на съвременните технологии, рискът от него е минимизиран.

VII. Лечение и контрол на сухото око

Лечението на сухия синдром е заместително, т.е. с овлажняващи средства лубриканти. Основната цел е да се намали субективната симптоматика, да се възстанови оптичната яснота, да се осигури гладка повърхност на роговицата и да се постигне по-бързо желания резултат. Лубрикантите могат да бъдат под формата на гелове, унгвенти или колири, като изборът се прави в зависимост от тежестта на състоянието.

Основният състав на овлажняващите препарати е хиалуронова киселина. Важно е да се отбележи, че след лазерната корекция се изписват лекарствени форми без консерванти, най-вече бензалкониев хлорид и фенилефрин, които са токсични за роговичния епител и могат да забавят възстановяването на роговицата. При забавена епителизация се предписват гелове с епителизиращи съставки, като Дексапентанол и Трехалоза. Хранителни добавки като омега-3 мастни киселини имат доказан противовъзпалителен ефект и подпомагат мейбомиевата секреция.

Препоръки към пациентите:

- Използване на лубриканти според предписанията на лекаря.
- Избягване на продължителна работа с електронни устройства в първите седмици.
- Избягване сухи и климатизирани помещения, които могат да влошат симптомите.

Заклучение

Лазерната корекция на зрението с Trans-PRK и Smart Pulse технологията демонстрира отлични резултати по отношение на зрителната острота и минимизиране на постоперативните симптоми. Благодарение на по-новите технологии, като смарт пулс технологията на SCHWIND Amaris, която минимално дехидратира роговицата и

максимално запазва биомеханичните и химичните свойства на окото. При тази технология се избягват усложненията при LASIK, свързани с ламбото. Резултатите от проучването показват, че синдромът на сухото око, предизвикан от лазерната корекция по метода Trans-PRK, е преходен и обратим.

Библиография

1. Рефрактивна хирургия на окото – Под редакцията на Доц. д-р Тошо Митов, д.м.
2. National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, Post-LASIK dry eye, Roni M Shtein
3. Wiley Online Library, Journal of Ophthalmology/ Volume 2015, Issue 1, Dry Eye Disease following Refractive Surgery, George Kymionis