

# Еволюцията на силикон-хидрогелните лещи

## Преглед на различните поколения

### Характеристики на материалите на съвременните силикон-хидрогелни лещи

Силикон-хидрогелните контактни лещи са уникални в много отношения – дори в самото им определение. Не можем да говорим за силикон-хидрогелните лещи като една група, както понякога правим с хидрогелните лещи, характерни с по-ниската си кислородна проникваемост. Нито пък можем да разглеждаме силикон-хидрогелните лещи като част от едно единствено семейство. Съществуват големи различия в рамките на този клас. В интерес на истината, в това семейство, лещите са по-скоро братовчеди, отколкото сестри – в някои случаи дори далечни братовчеди.



Поради тази причина силикон-хидрогелните лещи еволюират в първо-, второ-, и трето-поколение контактни лещи. Това не означава, че всяко ново поколение замества или надгражда предишното. Вместо това, тези три поколения имат различна полимерна химия, обработки и съотношения материал/свойства (т.е. взаимодействието на модулуса с водното съдържание или водното съдържание с кислородната проникваемост). Запознаването с тези различни поколения и различните им характеристики ще Ви помогне да изберете най-подходящите силикон-хидрогелни лещи за всеки пациент.

Употребата на силиконовите полимери в контактните лещи не е нищо ново. През 70-те години, силиконовите (еластични) лещи предоставят изключителна кислородна пропускливост. В действителност измереното ниво на оттока на роговицата за една нощ със силиконови лещи е значително по-ниско в сравнение с това при затворени очи, без лещи.

Основното приложение на тези лещи е при афакия. Всъщност, една от най-познатите марки силиконови лещи Silsoft навлизат на пазара през 1984 г. с одобрение на FDA (Американската федерация по храните и лекарствата) като лещи за удължено носене до 30 дни при афакия.

За съжаление тези силиконови контактни лещи имат нееднозначно минало. Независимо от високата кислородна пропускливост, тези лещи не съдържат вода, което води до залепването им към очната повърхност поради недостиг на течност и йонен обмен. В допълнение, хидрофобната природа (свойството да отблъсква влагата) на силикона води до лошото им овлажняване и бързо липидно отлагане, поради което тяхното използване е ограничено.

## Възраждането на силиконовите лещи

През 1999 г., навлизането на пазара на PureVision поставя началото на ерата на силикон-хидрогелните лещи. За разлика от техните ранни братовчеди – силикон-еластомерните лещи, силикон-хидрогелните лещи комбинират предимствата на високата кислородна проводимост (като TRIS) с водния и йонен пренос на хидрогелните мономери (като НЕМА). TRIS е силиций-съдържащ мономер, който позволява на учените да преобразуват РММА в GP. По същество повечето съдържание на TRIS означава повече силикон и отлична кислородна преносимост.

Не е било малко постижението на учените да комбинират мономери като TRIS, който е хидрофобен, с НЕМА, който е хидрофилен (влагообичащ). Съчетаването на тези мономери заедно дава като резултат обикновено непрозрачен полимер, който е неподходящ за оптична корекция. Това е причината производственият процес на силикон-хидрогелните лещи да бъде оприличен на смесването на масло с вода за създаването на оптично прозрачен продукт. Разработването на силикон-хидрогелните лещи е било голямо предизвикателство; необходими са били десетилетия, за да се създаде подходящ материал за контактни лещи. За последните 18 години откакто са навлезли силикон-хидрогелните лещи, тази категория еволюира до няколко различни поколения материали.

## Трите поколения силикон-хидрогелни материали

### 1-во поколение

- Lotrafilcon A, Balafilcon A
- TRIS структура, плазмена обработка, висок модулус

### 2-ро поколение

- Senofilcon A, Galyfilcon A
- Модифициран мономер с допълнителен овлажняващ агент, без покрития, висока стойност на Dk за водното съдържание

### 3-то поколение

- Comfilcon A, Enfilcon A
- БЕЗ TRIS структура, естествено влажни, без обработка на повърхността или овлажняващи агенти, разбиват традиционната връзка: водно съдържание-DK-модулус.

## Разнообразието при силикон-хидрогелните материали

В момента на пазара могат да бъдат намерени няколко различни вида силикон-хидрогелни лещи. Подредени според навлизането им на пазара, те са: balafilcon A (PureVision, B&L), lotrafilcon A (Night & Day, CIBA Vision), galyfilcon A (Acuvue Advance, Vistakon), lotrafilcon B (O2Optix, CIBA), senofilcon A (Acuvue Oasys, Vistakon), comfilcon A (Biofinity, CooperVision) и enfilcon A (Avaira, CooperVision).

Въпреки, че всички видове силикон-хидрогелни лещи си приличат по отношение на високата си кислородна проводимост, има съществена разлика по отношение на полимерния им химически състав и предимствата, които осигуряват.

## Първо поколение силикон-хидрогелни лещи

Balafilcon A, lotrafilcon A и lotrafilcon B са сходни в това, че всяка леща след нейното производство се обработва с цел създаване на хидрофилна повърхност и отделяне на силикона от очната повърхност и слъзния филм. Тези полимери преминават през плазмена обработка, процес, който оскъпява контактната леща, тъй като се извършва след производството им.

Lotrafilcon A и lotrafilcon B биват подложени на плазмена обработка на повърхността, при която перманентното покритие е вградено на повърхността на лещата. Резултатът е химически еднородно, плътно, силно пречупващо покритие.

Balafilcon A преминава през друг процес наречен плазмена оксидация, който включва оксидиране на TRIS структурите. Това създава хидрофилни области (острови) на повърхността на лещата с хидрофобни зони (канални) между тях. Но като цяло лещата остава омокряема.

| Силикон-хидрогелни лещи |                     |                    |                  |                 |            |                            |
|-------------------------|---------------------|--------------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------|
| Продукт                 | Производител        | Материал           | Водно съдържание | Модулус         | Dk         | Метод на овлажняване       |
| PureVision              | Bausch&Lomb         | Balafilcon A       | 36               | 1.1 Мра         | 99         | Плазмена обработка         |
| Night&Day               | CIBA Vision         | Lotrafilcon A      | 24               | 1.4 Мра         | 140        | Плазмена обработка         |
| Acuvue Advance          | Vistakom            | Galyfilcon A       | 47               | 0.4 Мра         | 60         | Овлажняващ агент           |
| O <sub>2</sub> Optix    | CIBA Vision         | Lotrafilcon B      | 33               | 1.2 Мра         | 110        | Плазмена обработка         |
| Acuvue Oasys            | Vistakom            | Senofilcon A       | 38               | 0.73 Мра        | 103        | Овлажняващ агент           |
| <b>Biofinity</b>        | <b>CooperVision</b> | <b>Comfilcon A</b> | <b>48</b>        | <b>0.75 Мра</b> | <b>128</b> | <b>Естествена влажност</b> |
| <b>Avaira</b>           | <b>CooperVision</b> | <b>Enfilcon A</b>  | <b>46</b>        | <b>0.5 Мра</b>  | <b>100</b> | <b>Естествена влажност</b> |

## Второ поколение силикон-хидрогелни лещи

Galyfilcon A и Senofilcon A използват повече хидрофилни производни на TRIS.

Лещите от второ поколение се различават от първото, тъй като при тях не се налага допълнителна обработка на повърхността. Вместо това и двете лещи имат допълнителен овлажняващ агент (PVP) за galyfilcon A (Hydraclear) и senofilcon A (Hydraclear Plus). PVP действа като хидрофилен овлажнител, който привлича и задържа влагата като държи лещата хидратирана през целия ден. И накрая, и galyfilcon A (0.4 МПа), и senofilcon A (0.73 МПа) имат значително по-нисък модулус в сравнение с balafilcon A (1.1 МПа) и lotrafilcon A (1.4 МПа). Значително по-високият модулус на първото поколение силикон-хидрогел се свързва с механични проблеми като дъгообразни епителни лезии (SEAL), муцинови топчета, папиларен конюнктивит (CLPC) и др.

Във връзка с модулуса, CIBA въвежда lotrafilcon B (1.2 МПа) с модулус по-нисък от този на lotrafilcon A (1.4 МПа), въпреки че и двете имат сходна химична структура. B

допълнение, lotrafilcon В има по-високо водно съдържание и по-ниска кислородна проникваемост в сравнение с lotrafilcon А.

Публикуваните доклади относно клиничните характеристики на второто поколение силикон-хидрогел са впечатляващи. Проведено проучване сред потребители на хидрогелни меки лещи, снабдени с гореспоменатите еднодневни силикон-хидрогелни лещи от второ поколение, намират носенето им за значително по-комфортно.

## Трето поколение силикон-хидрогел

Comfilcon А (Biofinity, CooperVision) и enfilcon А (Avaira, CooperVision) са най-новите материали относно силикон-хидрогелните лещи. И двата материала имат уникален по дължина силоксан макромер, комбинацията с други компоненти дава като **резултат висока проводимост на кислород съчетана със сравнително нисък модулус. По своята същност тези материали са с високо водно съдържание - при тях не е необходимо допълнително овлажняващ агент или обработка на повърхността.**

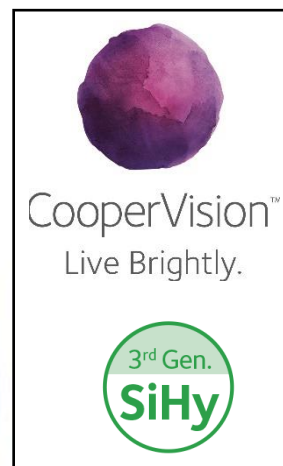
**Comfilcon А и enfilcon А имат фундаментално различна химична структура, което позволява при третото поколение да бъде прекъсната връзката между кислородната проводимостта и водното съдържание, която имат останалите поколения лещи.** Тъй като кислородът се провежда най-ефективно чрез силициевите компоненти на силикон-хидрогела, повишаващото се водно съдържание намалява кислородната проводимост на материала. Това е причината повечето силикон-хидрогели с високо водно съдържание да имат ниска кислородна проникваемост. Например, lotrafilcon А има 24% водно съдържание и 140 Dk. За сравнение lotrafilcon В има по-високо водно съдържание – 33% и по-ниска кислородна проникваемост (110 Dk).

**Точно обратното - при comfilcon А водното съдържание е 48%, съчетано със стойност от 128 Dk (160 Dk/t), докато при enfilcon А има водно съдържание от 46% и кислородна проникваемост 100 Dk (125 Dk/t). За силикон-хидрогелните материали стойностите за кислородна проникваемост са неочаквано високи за съответното им водно съдържание.**

От своя страна, сравнително високото водно съдържание позволява comfilcon А да има модулус от 0.75 МРа, а при enfilcon А тази стойност е 0.5 МРа, и двете стойности са значително по-ниски отколкото при lotrafilcon А и В и balafilcon А, но малко по-високи от тези на senofilcon А (0.73Мра) и galyfilcon А (0.40 Мра).

## Какво следва?

С течение на годините се забелязват няколко тенденции относно силикон-хидрогелните материали. Един от тях е промяната в химията на материала – от обработка на повърхността, до вътрешни овлажняващи агенти и сега, до естествено влажни, без никакви обработки. И още, вече не е необходимо оптичната индустрия да се цели към висока кислородна проникваемост на всяка цена. По-скоро специалистите и производителите на контактни лещи признават, че характеристики на материала като



водно съдържание, модулус, овлажняемост и устойчивост на депозити заедно влияят на клиничната им ефективност.

Оптичната индустрия отчита и още тенденции, като:

- Преминването от силикон-хидрогелни лещи за удължено носене към такива за еднократно ползване. Ежедневното сваляне на лещите остава най-сигурно срещу микробния кератит и други усложнения, които биха могли да възникнат при употреба на лещи с удължен режим на ползване.
  - Разширяване на продуктовата гама, вкл. торични, мултифокални, мултифокални торични, разнообразие на лещи с ежедневен режим на подмяна и други.
  - Някои разтвори са несъвместими с определени силикон-хидрогелни материали. Бъдете сигурни, че предписвате правилната система за грижа за контактни лещи и обръщайте внимание на новите такива.
- Полезна връзка: <http://www.staininggrid.com>

**Продуктовата гама на CooperVision включва продукти, осигуряващи решение за всяка зрителна нужда дори при високи стойности на астигматизъм, съчетани с пресбиопия.**

*Предписването на най-добрите лещи за всеки пациент*

Обръщайте специално внимание на пациентите относно новите материали на пазара, както и правилата за носене и поддръжка на контактните лещи.

*Предписването на най-добрите лещи за всеки пациент*

Изместването на акцента от просто продажбата на контактните лещи към изучаването на характеристиките на лещите, както и предимствата, които носят на потребителите, ще Ви помогне да предпришете най-подходящата леща за всеки пациент. На свой ред пациентът ще Ви признае като специалист в областта на контактните лещи.

**Не пропускайте възможността да поръчате безплатен пробен чифт контактни лещи от CooperVision за Вашите нови и съществуващи пациенти и клиенти.**

Източници:

[www.clspectrum.com/references.asp](http://www.clspectrum.com/references.asp) and click on document #151.

<http://www.optometricmanagement.com/issues/2008/may-2008/looking-at-silicone-hydrogels-across-generations>

<http://www.clspectrum.com/issues/2008/june-2008/the-evolution-of-silicone-hydrogel-lenses>