



국내에서 사용 가능한 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈 특성

Characteristics of Silicone Hydrogel Contact Lenses Commercially Available in Korea

이영주^{1,2} · 박서연³ · 엄영섭^{1,2}

Young Joo Lee, MD^{1,2}, Seo Yeon Park, MD³, Youngsub Eom, MD, PhD^{1,2}

고려대학교 의과대학 안과학교실¹, 고려대학교 안산병원 안과², BGN밝은눈안과의원³

Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine¹, Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, Korea University Ansan Hospital², Ansan, Korea

BGN Jamsil Lotte Tower Eye Clinic³, Seoul, Korea

Soft contact lenses are made of soft and flexible materials that are comfortable to wear and adapt quickly. According to the material, soft contact lenses can be divided into hydrogel contact lenses and silicone hydrogel contact lenses. Silicone hydrogel contact lenses have enhanced oxygen permeability compared to conventional hydrogel contact lenses, so side effects from long-term wear can be reduced. Representative factors that explain the characteristics of soft contact lenses are oxygen permeability, water content, and modulus. To increase the oxygen permeability of silicone hydrogel contact lenses, it is necessary to increase the silicone content, and the increase in the silicone content is accompanied by a decrease in the water content. As the water content decreases, the modulus of the contact lens increases, making the material harder and uncomfortable to wear. In this paper, the oxygen permeability, water content, and modulus of silicone hydrogel contact lenses that can be commercially available in the domestic market are investigated.

Ann Optom Contact Lens 2022;21(2):47-52

Key Words: Contact lenses; Hydrogels; Oxygen; Permeability; Silicone

■ **Received:** 2022. 6. 20. ■ **Revised:** 2022. 6. 23.

■ **Accepted:** 2022. 6. 23.

■ Address reprint requests to **Youngsub Eom, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Korea University Ansan Hospital, #123 Jeokgeum-ro, Danwon-gu, Ansan 15355, Korea

Tel: 82-31-412-5168, Fax: 82-31-414-8930

E-mail: hippotate@hanmail.net

This research was supported by a TRC Research Grant of the Korea University Medicine and Korea Institute of Science and Technology, by Korea University Ansan Hospital grant, by Korea University grants (K1625491, K1722121, K1811051, K1913161, and K2010921), by the Korea Medical Device Development Fund grant funded by the Korea government (the Ministry of Science and ICT, the Ministry of Trade, Industry and Energy, the Ministry of Health & Welfare, the Ministry of Food and Drug Safety) (Project Number: 9991007583, KMDF_PR_20200901_0296), by Korea Environment Industry & Technology Institute (KEITI) through Technology Development Project for Safety Management of Household Chemical Products, funded by Korea Ministry of Environment (MOE) (2020002960007, NTIS-1485017544), by the Technology development Program (S3127902) funded by the Ministry of SMEs and Startups (MSS, Korea), and by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (NRF-2021R1F1A1062017).

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

Copyright © 2022, The Korean Optometry Society
The Korean Contact Lens Study Society

© Annals of Optometry and Contact Lens is an Open Access Journal. All articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

콘택트렌즈는 각막 위에서 안구 표면과 직접 접촉하게 설계된 렌즈로, 기능에 따라 굴절이상을 교정하기 위한 시력교정렌즈, 각막 상처의 치료를 돕기 위한 치료용렌즈, 각막 혼탁이나 무홍채증을 개선하기 위한 미용렌즈로 나뉘어진다. 재질에 따라서는 크게 하드 콘택트렌즈와 소프트 콘택트렌즈로 나뉘며, 하드 콘택트렌즈에는 폴리메틸메타아크릴레이트(polymethylmethacrylate) 렌즈와 가스투과성경성(rigid gas permeable) 렌즈가 있다(Fig. 1).¹ 소프트 콘택트렌즈는 부드럽고 유연한 재질로 만들어져 착용감이 우수하고 적응이 빠른 편한 렌즈이다. 소프트 콘택트렌즈는 재질에 따라 크게 하이드로겔 콘택트렌즈와 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈로 나눌 수 있으며, 하이드로겔 콘택트렌즈는 다시 흡수율과 이온성에 따라 group I-IV로 나누어지고, 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈는 group V에 해당된다(Fig. 2).

하이드로겔 콘택트렌즈는 흡수율이 증가할수록 산소투과율(oxygen permeability, Dk)이 증가하게 된다. 이론적으로 하이드로겔 콘택트렌즈의 흡수율이 100%라면 물의 산소투과율인 125 barrer의 산소투과율을 가지게 된다. 하지만 하이드로겔 콘택트렌즈의 흡수율이 증가할수록 렌즈 표면에 생물 부착이 잘 되고, 낮은 모듈루스(modulus)로 인해

잘 찢어져 흡수율을 무조건 높일 수는 없다. 실제, 상용화된 하이드로겔 콘택트렌즈의 흡수율은 38-59% 정도이고, 산소투과율은 9-30 barrer로 상대적으로 낮다.

콘택트렌즈에 의한 각막 부종의 원인을 저산소증으로만 가정하는 경우, 각막 부종을 막기 위해 콘택트렌즈 아래 산소분압은 74 mmHg 이상이어야 하며,² 이를 만족하기 위한 하이드로겔 콘택트렌즈의 홀덴-메르츠 기준(Holden-Mertz criterion) 산소전달률(oxygen transmissibility, Dk/t)은 매일 착용 콘택트렌즈의 경우 24×10^9 (cm \times mlO $_2$)/(sec \times ml \times mmHg)을 초과하고, 연속착용의 경우 87×10^9 (cm \times mlO $_2$)/(sec \times ml \times mmHg)을 초과하여야 한다.³ 이후, Fonn and Bruce⁴는 연속착용 콘택트렌즈에 대한 홀덴-메르츠 기준을 최소 125×10^9 (cm \times mlO $_2$)/(sec \times ml \times mmHg)로 상향 수정되어야 한다고 보고하였다.

산소는 물보다 실리콘 고무에 더 잘 녹기 때문에, 실리콘하이드로겔은 산소투과율이 낮은 하이드로겔 콘택트렌즈를 대체할 수 있는 재질이다. 초기의 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈는 소수성, 친지질성, 낮은 습윤성으로 인해 렌즈가 각막 표면에 부착되어 불편감을 유발하는 제한점이 있었다. 이후, 가교 친수성 코팅(crosslinked hydrophilic coating, plasma coating), 플라즈마 산화(plasma oxidation), 렌즈 내부에 습윤성 물질(internal wetting agent) 삽입과 같은 기술의 개발을 통하여 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 착용감이 개선되었으며, 현재까지 널리 사용되고 있다.⁵ 이에 본 종설에서는 국내에서 사용 가능한 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 산소투과율/산소전달률, 흡수율, 모듈루스에 대해 정리하였다.

본 론

국내에서 사용 가능한 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈를 정리하기 위하여 식품의약품안전처 홈페이지에 접속하여 ‘의료기기 전자민원창구’의 ‘정보마당’에서 품목조건을 소프트 콘택트렌즈로 하여 검색하였다.⁶ 식품의약품안전처에 등록된 소프트 콘택트렌즈는 2021년 3월 21일 기준 총 132개

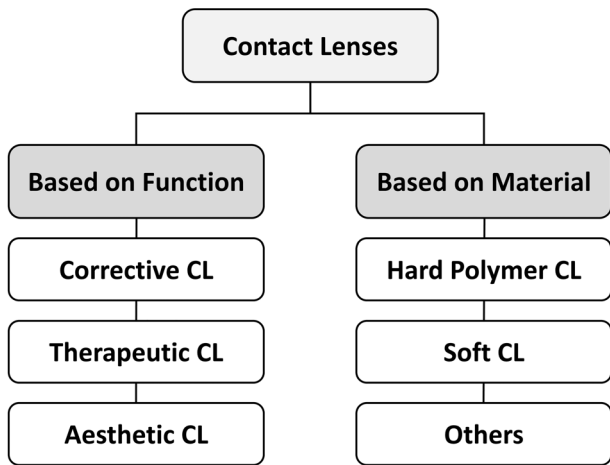


Figure 1. Contact lens classification. CL = contact lens.

FDA 분류	Hydrogel				SiHy
	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V
흡수율	저함수	고함수	저함수	고함수	Silicone Hydrogel groups
이온성	비이온성	비이온성	이온성	이온성	

저함수, < 50% water; 고함수, > 50% water

Figure 2. Food and Drug Administration (FDA) classification of soft contact lens materials. SiHy = silicone hydrogel.

사의 1,199개 품목이 있었으며, 취소 또는 취하(85개사의 438개 품목)되었거나 수출용으로 한정된 품목(47개사 181개 품목)을 제외하면, 68개사 580개 품목의 소프트 콘택트렌즈를 국내에서 사용 가능하였다. 이 중 컬러 콘택트렌즈를 포함하는 하이드로겔 콘택트렌즈(62개사 444개 품목)와 제품 정보 확인이 안되는 품목(17개사 47개 품목)을 제외하면, 국내에서 사용 가능한 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈에는 수입제품 8개사 57개 품목과 국내제조 제품 18개사 32개 품목이 조회되었다(Fig. 3).

식품의약품안전처 홈페이지에서 조회된 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈 품목은 엑셀 스프레드시트(Microsoft Inc.,

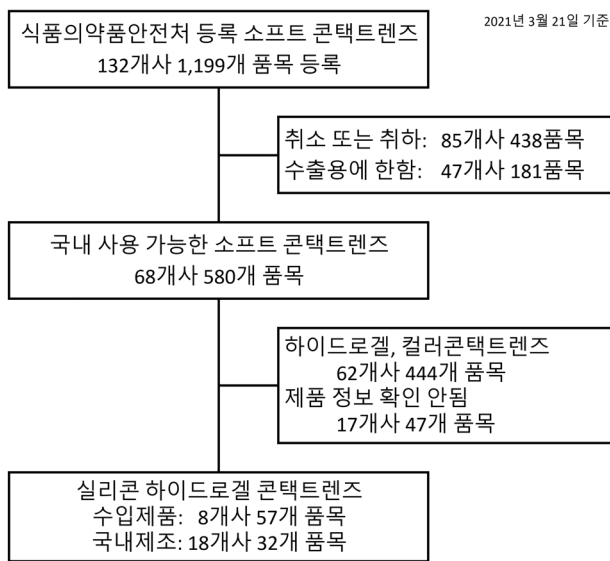


Figure 3. Flow diagram of this study for assessing the characteristics of silicone hydrogel contact lenses that can be commercially available in Korea.

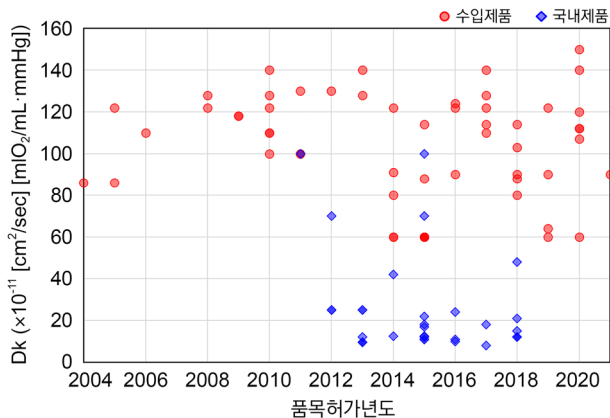


Figure 4. Oxygen permeability (Dk) of imported and domestic silicone hydrogel contact lenses according to the product approval year.

Redmond, WA, USA)로 다운로드받을 수 있으며, 콘택트렌즈 품목별로 허가년도, 제품명, 모델명, 재질, 산소투과율, 함수율 등의 정보를 확인할 수 있다. 콘택트렌즈의 간단한 정도를 나타내는 모듈루스는 식품의약품안전처 허가 정보에 기록되어 있지 않아 각 렌즈 제조회사의 홈페이지에서 제공하는 정보를 정리하였다. 수입제품으로는 A사의 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈가 2004년 처음 등록되었으며, 국내제조 제품은 B사의 콘택트렌즈가 2011년 처음 등록되었다(Fig. 4).

통계 분석은 IBM SPSS Statistics Standard version 20 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 소프트웨어 프로그램을 이용하였으며, 국내제조 콘택트렌즈와 수입 콘택트렌즈의 산소투과율과 함수율을 비교를 위해 독립표본 *t* 검정을 시행하고, 콘택트렌즈의 산소투과율, 함수율, 모듈루스 사이의 관계를 확인하기 위하여 선형회귀분석을 시행하였다. 통계 분석에서 *p*값이 0.05 미만일 경우 유의한 것으로 간주하였다.

산소투과율(DK)과 산소전달률(Dk/t)

산소투과율은 특정 조건에서 얼마나 많은 산소가 콘택트렌즈 재질을 통과하는지를 Irving Fatt 방법으로 측정된 값으로 온도의 영향을 받는다.⁷ 산소전달률은 콘택트렌즈 중심에서 측정된 콘택트렌즈 두께에 대한 산소투과율로 계산되며, 대부분의 제조사에서는 -3.0디오퍼 렌즈에 대한 산소전달률을 제시한다. 산소투과율이 낮은 콘택트렌즈 착용시 각막부종, 저산소증, 각막신생혈관, 각막지각저하 등의 합병증을 유발할 수 있다.⁸⁻¹⁰ 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈는 실리콘 함량이 높은 재질의 콘택트렌즈가 더 높은 산소투과율을 가지게 된다.

식품의약품안전처 홈페이지에 등록된 국내제조 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 산소투과율은 $8-100 \times 10^{-11}$

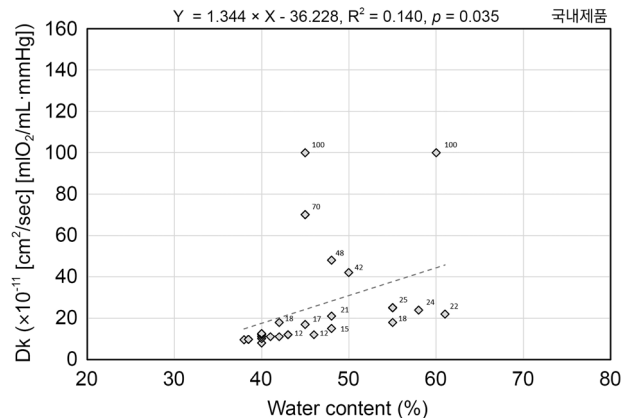


Figure 5. Oxygen permeability (Dk) and water content of domestic silicone hydrogel contact lenses.

($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)의 넓은 범위를 보였으며, 평균(\pm 표준편차) 산소투과율은 $25.9 \times 10^{-11} \pm 25.0 \times 10^{-11}$ ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)이었다. 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈임에도 불구하고 국내제조 콘택트렌즈 중 B사의 렌즈만 산소투과율이 70×10^{-11} ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$) 이상이었으며, 다른 국내제조사의 콘택트렌즈들은 모두 산소투과율이 50×10^{-11} ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$) 미만이었다(Fig. 5). 수입 콘택트렌즈의 경우 산소투과율은 $60-140 \times 10^{-11}$ ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)의 범위를 나타내었으며, 평균(\pm 표준편차) 산소투과율은 $103.0 \times 10^{-11} \pm 25.4 \times 10^{-11}$ ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)로 국내제품보다 통계적으로 유의하게 약 4배 높았다($p < 0.001$). 수입제품 중 Delefilcon A 재질의 산소투과율이 140×10^{-11} ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)로 가장 높았으며, Somofilcon A와 Efrogfilcon A 재질의 산소투과율이 60×10^{-11} ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)로 가장 낮았다(Fig. 6).

국내에서 사용 가능한 7개 회사 25종 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 산소투과율과 산소전달률을 측정한 이전 연구에서, 국내제조 콘택트렌즈의 산소투과율은 $6.92-11.45 \times 10^{-11}$ ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)로 측정되어, 수입제품의 $49.02-77.62 \times 10^{-11}$ ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)보다 통계적으로 유의하게 작았다.¹¹ 또한 같은 연구에서 국내제조 콘택트렌즈의 산소전달률은 $7.04-91.47 \times 10^{-9}$ ($\text{cm} \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)의 넓은 범위로 측정되었으며, 평균 산소전달률이 8.46×10^{-9} ($\text{cm} \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)로 측정되어, 수입제품의 평균 산소전달률 83.66×10^{-9} ($\text{cm} \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$)보다 약 10배 낮았다.¹¹

함수율(water content)

실리콘하이드로겔 콘택트렌즈는 실리콘 함량이 증가하

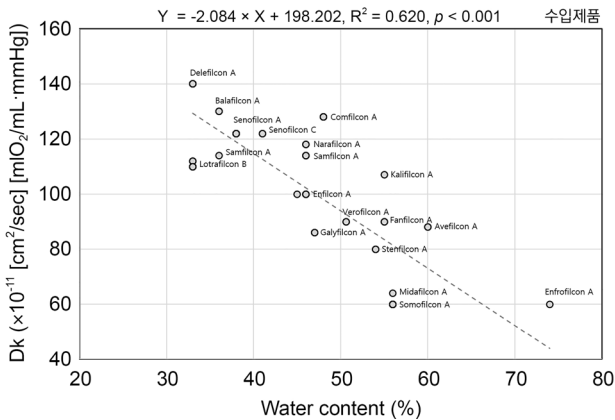


Figure 6. Oxygen permeability (Dk) and water content of imported silicone hydrogel contact lenses.

게 되면 함수율이 낮아지게 되고,¹² 함수율이 낮을수록 장시간 렌즈 착용에도 안구표면을 건조하게 만드는 영향이 적다. 국내제조 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 함수율은 38-61%로 나타났으며, 평균(\pm 표준편차) 함수율은 $46.3\% \pm 6.7\%$ 였다(Fig. 5). 수입제품의 함수율은 33-74%로 보다 넓은 범위를 보였으며(Fig. 6), 평균(\pm 표준편차) 함수율은 $45.7\% \pm 9.6\%$ 로 국내생산 제품의 함수율과 유의한 차이가 없었다($p=0.749$). 이전 연구에서 국내에서 사용 가능한 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 함수율을 측정하였을 때, 국내제조 4개 회사 15가지 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 함수율은 33-48%로 측정되었으며, 수입제품 3개 회사 9가지 렌즈의 함수율은 32-49%로 측정되어 국내제조 콘택트렌즈와 수입 콘택트렌즈 사이에 함수율 차이는 없었다.¹¹

하이드로겔 콘택트렌즈는 함수율이 증가할수록 산소투과율이 증가하지만, 물보다 실리콘 고무에 산소가 더 잘 녹는 특성상, 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈는 함수율이 증가

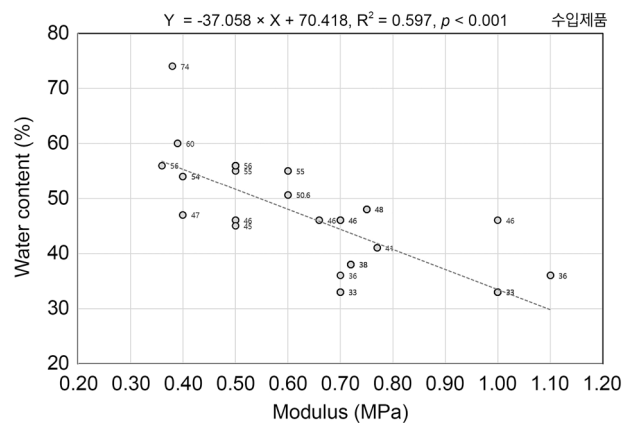


Figure 7. Water content and modulus of imported silicone hydrogel contact lenses.

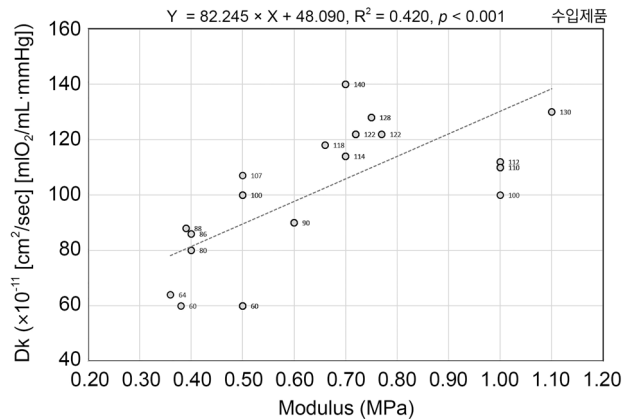


Figure 8. Oxygen permeability (Dk) and modulus of imported silicone hydrogel contact lenses.

할수록 오히려 산소투과율이 감소하게 한다. 실제 국내에서 사용 가능한 수입 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 경우 함수율이 증가할수록 산소투과율이 감소하는 경향을 보였다($Y=-2.084 \times X + 198.202$, $R^2=0.620$, $p<0.001$; Fig. 6). 하지만 국내제조 콘택트렌즈의 경우 함수율이 증가할수록 산소투과율이 증가하는 경향을 보여 전통적인 하이드로겔 콘택트렌즈와 같은 특성을 보였다($Y=1.344 \times X - 36.228$, $R^2=0.140$, $p=0.035$; Fig. 5). 이전 연구에서도 국내제조 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 함수율과 산소전달률의 관계는 하이드로겔 콘택트렌즈와 같은 양의 상관관계를 보였다.¹¹

모듈러스(modulus)

모듈러스는 재질이 변형에 얼마나 잘 저항하는지를 설명하는 재질의 단단한 정도를 설명하는 인자로, 변형을 일으키는데 필요한 단위 면적당 힘(modulus=stress/strain)으로 정의된다. 따라서, 모듈러스가 큰 재질로 만든 콘택트렌즈는 단단하게 되고, 모듈러스가 작은 재질로 만든 렌즈는 유연하게 된다. 하지만 모듈러스는 재질의 속성을 설명하는 요소이므로, 낮은 모듈러스를 가지는 재질로 두꺼운 콘택트렌즈를 만드는 경우 렌즈는 유연하지 않고 단단해질 수 있다. 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 모듈러스는 함수율과 관련이 있으며, 함수율이 낮아질수록 모듈러스는 증가하여 단단하게 되는데 경향을 보인다. 모듈러스가 낮아 렌즈가 유연한 경우 각막 위에 잘 위치하고 눈을 깜박이는 동안 눈꺼풀과의 상호작용이 적어 착용감이 우수하지만, 모듈러스가 큰 렌즈는 단단하여 착용감이 불편하고 각막 곡률과 맞지 않을 때 기계적 마찰을 유발할 수 있다. 반면, 각막 난시가 있는 눈에서 단단한 콘택트렌즈는 각막 난시를 상쇄하여 보다 선명한 시력을 제공할 수 있지만, 유연한 콘택트렌즈는 각막 난시를 상쇄하는 효과가 감소하여 시력의 선명도가 낮아질 수 있다.

국내제조 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 경우 대부분 모듈러스 정보를 확인할 수 없었으며, 모듈러스 정보를 확인할 수 있는 B사의 콘택트렌즈의 경우 모듈러스 0.5 MPa, 산소투과율 100×10^{-11} ($\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$)/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$), 함수율 45% 값을 가지고 있었다. 수입제품의 모듈러스는 0.36-1.10 MPa로 넓은 범위를 보였으며, 모듈러스가 증가할수록 함수율이 낮아지는 경향을 보였다($Y=-37.058 \times X + 70.418$, $R^2=0.597$, $p<0.001$; Fig. 7). 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 실리콘 함량이 높아질수록 산소투과율은 증가하지만, 상대적으로 함수율이 낮아져 모듈러스는 커지게 되는데, 수입 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈는 산소투과율이 증가할수록 모듈러스가 커지는 경향을 보였다($Y=82.245 \times X + 48.090$, $R^2=0.420$, $p<0.001$; Fig. 8).

세대별 실리콘하이드로겔 재료 특징

1세대 실리콘하이드로겔 재료인 lotrafilcon A와 bala-filcon A는 표면 변화 기술을 통한 렌즈 표면 친수성화로 높은 실리콘 함량에도 착용감이 우수해져 우수한 산소투과율 ($99-140 \times 10^{-11}$ [$\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$]/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$))을 가지고 있다. 하지만 lotrafilcon A와 balafilcon A는 낮은 함수율 (24-36%)로 인해 기존 하이드로겔 콘택트렌즈보다 훨씬 높은 모듈러스(1.10 MPa)를 가진다.⁵ 2세대 실리콘하이드로겔 재료인 galyfilcon A와 senofilcon A는 표면 처리 없이 렌즈 내부 습윤성 물질 삽입 기술을 통해 낮은 실리콘 함량과 상대적으로 증가한 함수율(38-47%)에서도 우수한 산소투과율($60-103 \times 10^{-11}$ [$\text{cm}^2 \times \text{mlO}_2$]/($\text{sec} \times \text{mL} \times \text{mmHg}$))을 가지게 되어 더 낮은 모듈러스(0.40-0.72 MPa)를 가진다.⁵ 보다 최근의 재질인 comfilcon A와 enfilcon A의 경우 함수율 (46-48%)이 높은데도 높은 산소투과율($100-128 \times 10^{-11}$)을 가지는 재질로 상대적으로 낮은 모듈러스(0.50-0.75 MPa)를 가질 수 있게 되었다(Figs. 6-8).⁵

결론

실리콘하이드로겔 콘택트렌즈는 기존의 하이드로겔 콘택트렌즈에 비해 매우 높은 산소투과율과 산소전달률을 가지고 있어, 장시간 렌즈 착용에 의한 부작용 발생을 줄여줄 수 있다. 하지만 국내제조 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 대부분이 수입제품에 비해 4배 정도 낮은 산소투과율을 가지고 있는 점은 아쉬운 부분이다. 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 산소투과율을 올리기 위해서는 실리콘 함량을 늘려야 되며, 실리콘 함량의 증가는 함수율 감소로 인한 모듈러스 증가로 착용감이 불편해질 수 있다. 반대로, 렌즈를 유연하게 하기 위해서는 함수율을 증가시켜 모듈러스를 낮추면 되지만, 함수율의 증가는 실리콘 함량의 감소로 산소투과율을 감소시킨다. 최근의 실리콘하이드로겔 재질은 함수율이 높으면서도 높은 산소투과율과 낮은 모듈러스를 가질 수 있도록 개선되었다. 또한, 동일한 모듈러스를 가지고 있는 렌즈에도 다양한 함수율의 제품들이 있으므로, 함수율과 산소투과율을 고려하여 콘택트렌즈를 선택할 수 있겠다.

REFERENCES

- 1) Olufayo OA, Abou-El-Hossein K, Kadernani MM. Tribo-electric charging in the ultra-high precision machining of contact lens polymers. Procedia Materials Science 2014;6:194-201.
- 2) Holden BA, Sweeney DF, Sanderson G. The minimum precorneal oxygen tension to avoid corneal edema. Invest Ophthalmol Vis Sci

- 1984;25:476-80.
- 3) Holden BA, Mertz GW. Critical oxygen levels to avoid corneal edema for daily and extended wear contact lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1984;25:1161-7.
 - 4) Fonn D, Bruce AS. A review of the Holden-Mertz criteria for critical oxygen transmission. *Eye Contact Lens* 2005;31:247-51.
 - 5) Tighe BJ. A decade of silicone hydrogel development: surface properties, mechanical properties, and ocular compatibility. *Eye Contact Lens* 2013;39:4-12.
 - 6) Ministry of Food and Drug Safety. Medical Devices Electronic Window for Civil Petitions [Internet]. Cheongju (KR): Ministry of Food and Drug Safety [cited 2022 Jun 18]. Available from: <https://emed.mfds.go.kr/#!/CECAB01F010>.
 - 7) Fatt I, Ruben CM. Oxygen permeability of contact lens materials: a 1993 update. *J Br Contact Lens Assoc* 1994;17:11-8.
 - 8) Polse KA. Etiology of corneal sensitivity changes accompanying contact lens wear. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1978;17:1202-6.
 - 9) Lee JS, Hong JW, Kim JY. The confocal microscopic findings of cornea in soft contact lens wearer. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;437-42.
 - 10) Foulks GN. Prolonging contact lens wear and making contact lens wear safer. *Am J Ophthalmol* 2006;141:369-73.
 - 11) Yeom JR, Kim T. Analysis physical properties of silicone hydrogel contact lenses in Korea. *Korean J Vis Sci* 2017;19:1-8.
 - 12) Dupre TE, Benjamin WJ. Relationship of water content with silicone and fluorine contents of silicone-hydrogel contact lens materials. *Eye Contact Lens* 2019;45:23-7.

= 국문초록 =

국내에서 사용 가능한 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈 특성

소프트 콘택트렌즈는 부드럽고 유연한 재질로 만들어져 착용감이 우수하고 적응이 빠른 렌즈이다. 소프트 콘택트렌즈는 재질에 따라 크게 하이드로겔 콘택트렌즈와 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈로 나눌 수 있다. 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈는 기존 하이드로겔 렌즈에 비해 산소투과율이 향상되어 장기간 착용에 의한 부작용을 감소시킬 수 있다. 소프트 콘택트렌즈의 특징을 설명하는 대표적인 인자는 산소투과율, 흡수율, 모듈러스이다. 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 산소투과율을 높이기 위해서는 실리콘 함량이 증가되어야 하며, 실리콘 함량의 증가는 흡수율 감소를 동반한다. 흡수율이 감소하는 경우 렌즈의 모듈러스 증가로 재질이 단단해져 착용감이 불편해진다. 본고를 통해 국내에서 사용 가능한 실리콘하이드로겔 콘택트렌즈의 산소투과율, 흡수율, 모듈러스에 대해 알아보도록 한다.

〈검안 및 콘택트렌즈학회지 2022;21(2):47-52〉
