

인공눈물 점안제 종류에 따른 의안 표면 습윤능 비교

Comparison of Wettability for Ocular Prosthesis Depending on Different Kinds of Artificial Tear Eye Drops

장세란 · 윤일석 · 임현섭 · 국경훈

Se Ran Jang, MD, Il Suk Yun, MD, Hun Sub Lim, MD, Koung Hoon Kook, MD, PhD

아주대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Purpose: In this study we compared the surface wettability of ocular prosthesis and depositions depending on different types of artificial tear eye drops.

Methods: The artificial tear eye drops contain sodium hyaluronate (HA) 0.1%, 0.18%, 0.3%, carboxymethylcellulose sodium (CMC), hydroxymethylcellulose + dextran (HMC), propylene glycol + polyethylene glycol (PG), polysorbate 80 (PS) povidone (Pov) were evaluated. Flat rectangular parallelepiped blocks consisting of polymethylmethacrylate (PMMA) or silicone materials were made. One artificial tear eye drop was applied on the surface of two different blocks of artificial eyes using a 23-gauge needle. Then, the static method contact angle was measured by using a contact angle goniometer. To measure the deposits, a petri dish was covered with 3 mL of artificial tear eye drops and dried for 48 hours at room temperature. Then, the light transmittance at the center of the petri dish was measured to investigate the amount of the residue.

Results: The contact angles of HA 0.1%, 0.18%, 0.3%, CMC, HMC, PG, PS and Pov on PMMA were 78.69°, 84.29°, 75.46°, 80.93°, 66.29°, 71.26°, 58.40° and 70.24°, respectively. The contact angles on silicone were 53.68°, 60.87°, 64.46°, 62.78°, 38.89°, 63.58°, 30.68° and 51.41°, respectively. The largest decrease in transparency was observed in the artificial tear eye drops containing HMC.

Conclusions: The wettability and deposits on the surface of ocular prosthesis can vary based on the components and concentration of artificial tear eye drops. The results from this study should be considered when choosing the right artificial tear eye drops for improving dry eye symptoms in patients wearing ocular prostheses.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(12):1745-1751

Key Words: Anophthalmos, Artificial tear eye drop, Dry eye syndrome, Ocular prosthesis, Wettability

건성안은 매우 흔한 안과 질환으로, 성인 인구의 약 10-20%

가 건성안으로 인한 다양한 정도의 안구 불편감, 시야 흐림, 시림 등의 증상을 호소하는 것으로 알려졌다.¹ 건성안의 병리 기전에 따른 치료로 스테로이드, 면역억제제 등의 점안제가 사용되고 있으나, 부족한 눈물의 보충으로서 인공눈물 점안제의 역할은 건성안의 건조 증상에 대한 치료에 기초가 되고 있다. 현재 인공눈물 점안제는 매우 다양한 성분과 농도의 제제가 시판되고 있어 환자 특성 및 증상에 따라 적절한 약제의 선택이 필요한데, 각각의 점안제마다 그 효능 이외에도 점안 시의 자극감, 시야흐림, 끈적거림 등의 불편감의 정도 및 그에 따른 환자의 선호도 등이 중요한 선

■ Received: 2014. 4. 26. ■ Revised: 2014. 5. 20.

■ Accepted: 2014. 11. 5.

■ Address reprint requests to **Koung Hoon Kook, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Ajou University Medical Center,
#164 World cup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 443-380, Korea
Tel: 82-31-219-5260, Fax: 82-31-219-5259
E-mail: drkook@ajou.ac.kr

* This study was presented as a narration at the 110th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2013.

© 2014 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article 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.

택의 기준이 될 수 있을 것이다.

한편, 여러 가지 눈의 질환, 산업재해, 혹은 교통사고를 비롯한 눈의 외상으로 인해 안구를 잃게 되는 경우에 안구를 제거하고 자연스러운 모습을 위해 의안을 착용하게 되며, 의안을 착용한 환자들도 뻑뻑함, 쓰라림, 눈꺼풀이 무거운 느낌 등 일반적인 건성안 증상을 호소하게 된다.² 따라서 의안 착용 환자들도 인공눈물 점안제를 사용하게 되는데, 점안제의 선택에 있어 정상안과는 다른 특성을 고려하여야 할 것이다. 하지만, 정상안에서는 어떠한 성분의 인공눈물 점안제가 더 효과적인지에 대한 여러 연구가 발표되어 있는데 반해,^{3,4} 의안 착용 환자들에 있어 인공눈물 점안제의 선택에 도움이 될 수 있는 연구는 지금까지 없었다.

의안 착용 환자에서는 정상안 환자들과 비교하여 각막의 부재와 연관된 안표면 감각의 차이로 인해 점안으로 인한 자극감의 정도가 덜 할 수 있겠으며, 점안 후 시야흐림의 문제를 고려할 필요가 없을 것이다. 오히려 의안 착용 환자에서 이상적인 인공눈물 점안제가 가져야 할 특성으로는, 의안 표면을 고루 적셔 건조 증상을 효과적으로 해결할 수 있어야 한다는 점과, 의안 착용으로 정상적인 눈 깜박임에 의한 눈물 배출이 적절치 못한 경우에 인공눈물이 결막낭 또는 의안 표면에 정체되는 경우 의안 표면에 잔류물이 남아 일으킬 수 있는 미용적 문제가 최소화되어야 한다는 점 일 것으로 생각할 수 있겠다.

인공눈물 점안제가 의안 표면을 고루 적실 수 있는 정도는 습윤능으로 표현할 수 있겠으며, 습윤능이란 고체 표면에 액체가 퍼지는 경향으로 정의할 수 있고,⁵⁻⁷ 습윤능을 확인하기 위한 방법으로 접촉각 측정이 보편적으로 사용되고 있다.⁸⁻¹⁰ 접촉각이란 액체가 고체 표면 위에서 열역학적으로 평형을 이룰 때 이루는 각을 의미하며, 이때 작은 접촉각은 높은 습윤능을, 큰 접촉각은 낮은 습윤능을 가진다고 해석된다. 이러한 습윤능의 차이는 액체 자체의 속성뿐 아

니라 고체와의 열역학적 관계에 의해 결정되므로 의안 재질에 따라서도 각 인공눈물 점안제의 접촉각 즉, 습윤능이 달라질 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는, 흔히 사용되는 의안의 재질인 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethyl-methacrylate, PMMA)와 실리콘 표면에 대한 여러 인공눈물 점안제의 습윤능을 비교함으로써 의안 착용 환자들의 인공눈물 점안제 선택에 도움이 되고자 하였다. 아울러 앞서 기술한 바와 같이, 의안 표면에 점안제의 잔류물이 남을 경우 잔류물의 불투명성에 의한 미용적인 문제도 발생 가능할 것이므로 이에 대한 연구도 포함하여 시행하였다.

대상과 방법

현재 시판되고 있는 인공눈물 점안제 중 성분 및 농도별로 8가지의 점안제를 선정하였다(Table 1). 습윤능 측정을 위해서 일반적인 의안 제작 방법에 따라¹¹ PMMA 재질과 실리콘 재질의 편평한 직육면체 블록을 제작한 뒤(Fig. 1), 23 게이지 바늘이 달린 3 cc 주사기에 선정된 인공눈물 점안제를 채우고 의안 블록 표면에 한 방울(약 9 μ L)씩 점적하였다. 접촉각 측정기(Contact angle goniometer, Phoenix

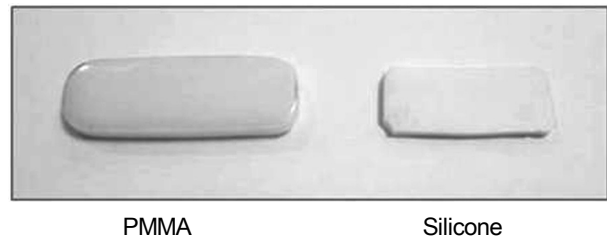


Figure 1. Two flat rectangular parallelepiped blocks. According to the conventional methods of manufacturing of ocular prosthesis, two blocks have been produced with polymethylmethacrylate (PMMA) or silicone.

Table 1. Selected artificial tear eye drops

Artificial tears	Abbreviation	Trade name, manufacturer
Hyaluronate base		
Sodium hyaluronate 0.1%	HA 0.1	Hyalein mini 0.1%®, Santen
Sodium hyaluronate 0.18%	HA 0.18	Hyalu mini 0.18%®, Hanmi
Sodium hyaluronate 0.3%	HA 0.3	Hyaluni 0.3%®, Taejoon
Methylcellulose base		
Carboxymethylcellulose sodium	CMC	Refresh plus®, Samil-Allergan
Hydroxymethylcellulose + dextran	HMC	Tears naturale free®, Alcon
Others		
Propylene glycol + polyethylene glycol	PG	Systane®, Alcon
Polysorbate 80	PS	Eyedew®, JW Shinyak
Povidone	Pov	Optagent®, Samil-Allergan

HA = hyaluronate; CMC = carboxymethylcellulose sodium; HMC = hydroxymethylcellulose + dextran; PG = propylene glycol + polyethylene glycol; PS = polysorbate 80; Pov = povidone.

150, SEO, Gyunggido, Korea)를 이용하여 정적 앉은 방울 방법(Static sessile drop method)으로¹² 블록 위에서의 인공 눈물 점안제 방울 이미지를 각각의 조합에서 5장씩 촬영하였으며, 촬영은 점적 후 5초 뒤에 시행하였다. 점안제의 종류와 블록 재질에 대해 정보를 가지지 않은 검사자에 의해 Image J (National Institutes of Health, NIH) 프로그램을 이용하여 앞서 촬영한 이미지에서 보이는 접촉각을 측정하였고(Fig. 2), 최고, 최저 각도를 제외한 중간값 측정치 3개의 평균을 기록하였다.

잔류물 측정을 위해서, 직경 60 mm의 페트리 접시에 그 표면을 균일한 두께로 덮을 수 있도록 인공눈물 점안액 3 mL를 각각 도포하고 상온에서 48시간 건조시켰다. 각각의 페트리 접시를 육안으로 관찰하여 비교하였고, 광학 분광기(Lambda 950, Perkin Elmer, Massachusetts, U.S.A.)를 이용하여 페트리 접시의 중앙 부위에서 15 mm×5 mm 크기의 샘플빔을 통한 가시광선 파장대(330-770 nm)의 투과율을 측정 및 비교하였다. 페트리 접시 자체의 투과율에 의한 오

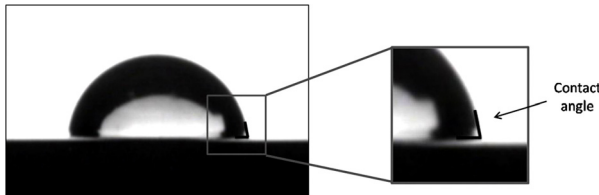


Figure 2. Measurement of contact angle. The contact angle is an angle formed between the liquid/solid interface and the liquid/vapor interface.

차를 최소화하기 위해 페트리 접시 뒷개의 투과율을 측정하여 이를 보정하였다.

결 과

PMMA와 실리콘 재질 모두에서 각각의 인공눈물 점안제는 다양한 접촉각을 나타냈으며(Fig. 3, Table 2), polysorbate 80 성분의 점안제가 두 재질 모두에서 각각 58.40°와 30.68°의 접촉각으로 가장 우수한 습윤능을 보였다. 그 외에도 Hydroxymethylcellulose+Dextran, Povidone성분의 점안제가 두 재질 모두에서 상대적으로 우수한 습윤능을 나타내었다. 모든 점안제가 PMMA 재질보다 실리콘 재질에서 접촉각이 작게 측정되어, 동일한 점안제라면 실리콘 재질의 의안이 PMMA 재질의 의안보다 더 우월한 습윤능을 보임을 알 수 있었다.

육안으로 관찰한 잔류물 검사 결과, 다른 성분의 인공눈물 점안제에 비하여 Hydroxymethylcellulose+Dextran성분 점안제의 잔류물이 현저하게 많았다(Fig. 4). 가시광선 파장대의 빛 투과율 또한, 다른 성분의 점안제는 0.97에서 0.63으로 측정되었으나 Hydroxymethylcellulose+Dextran성분 점안제는 0.01의 투과율을 보여 잔류물에 의한 투과율 저하가 가장 심하였다(Fig. 5, Table 3).

고 찰

의안을 착용한 환자들도 건성안에 의한 다양한 불편감을

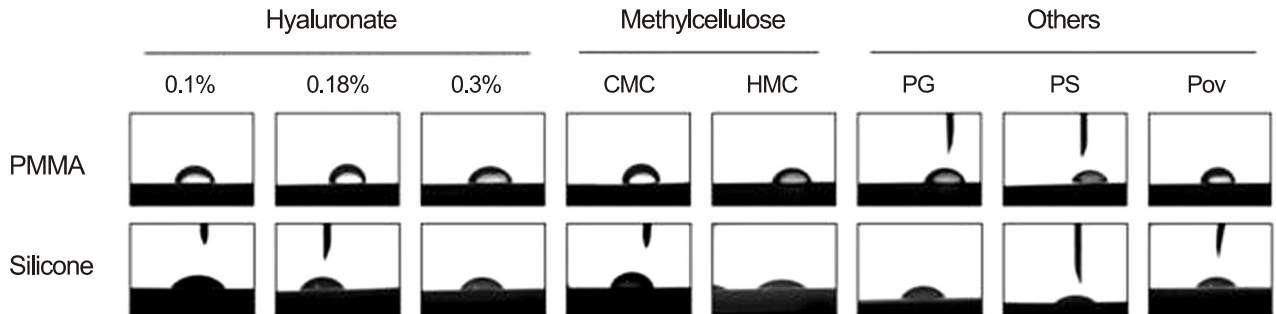


Figure 3. Images obtained from a contact angle goniometer. One drop of each artificial tear eye drops was applied on polymethylmethacrylate (PMMA) or silicone block. CMC = carboxymethylcellulose sodium; HMC = hydroxymethylcellulose + dextran; PG = propylene glycol + polyethylene glycol; PS = polysorbate 80; Pov = povidone.

Table 2. Contact angles of artificial tear eye drops on PMMA or silicone block (°)

	Hyaluronate			Methylcellulose		Others		
	0.1%	0.18%	0.3%	CMC	HMC	PG	PS	Pov
PMMA	78.69	84.29	75.46	80.93	66.29	71.26	58.40	70.24
Silicone	53.68	60.87	64.46	62.78	38.89	63.58	30.68	51.41

PMMA = polymethylmethacrylate; CMC = carboxymethylcellulose sodium; HMC = hydroxymethylcellulose + dextran; PG = propylene glycol + polyethylene glycol; PS = polysorbate 80; Pov = povidone.

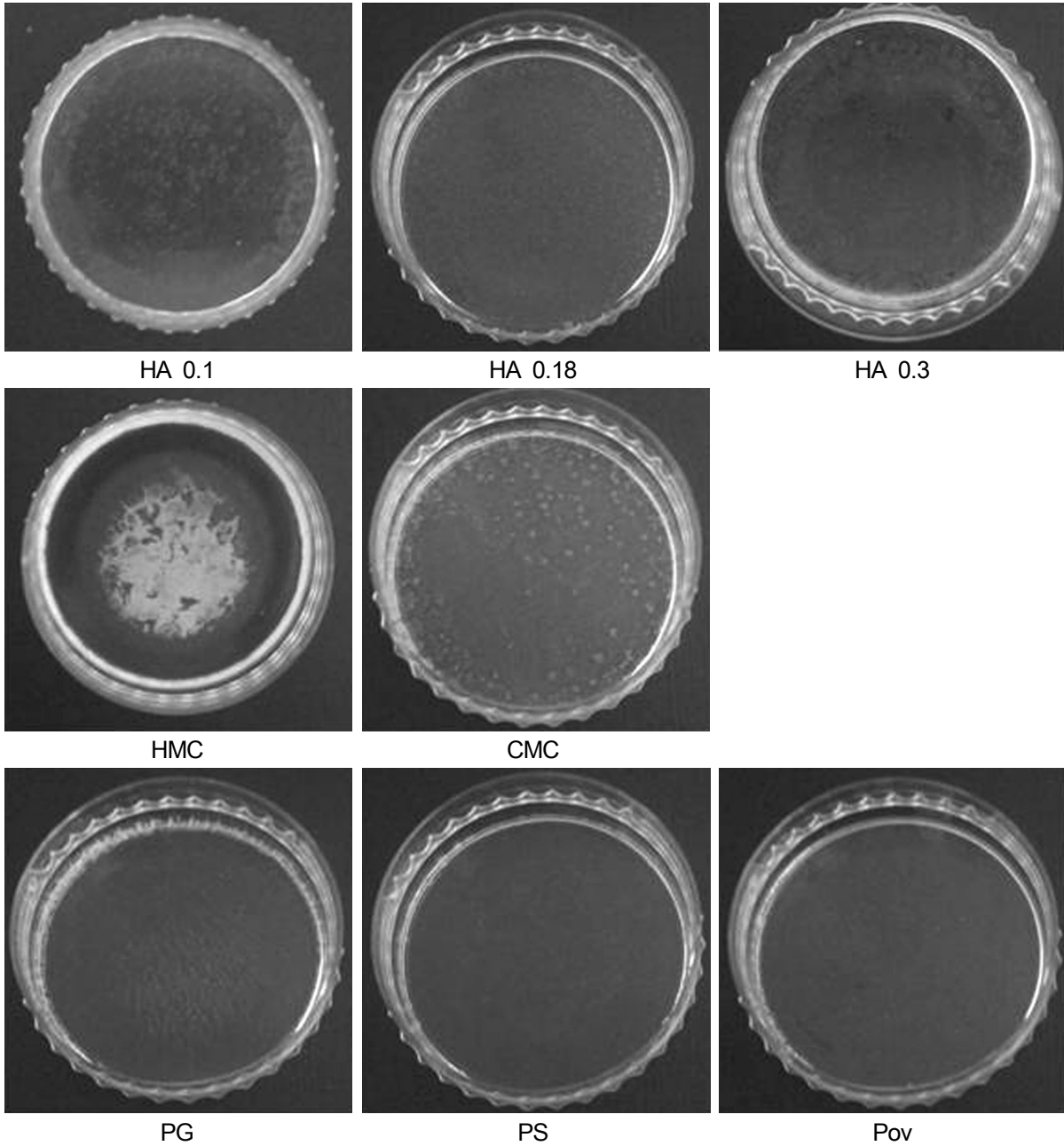


Figure 4. The residues of each artificial tear eye drops in petri dishes. After evaporation, the HMC containing artificial tear eye drops showed the most residues on the petri dish. HA = hyaluronate; HMC = hydroxymethylcellulose + dextran; CMC = carboxymethylcellulose sodium; PG = propylene glycol + polyethylene glycol; PS = polysorbate 80; Pov = povidone.

호소하게 되는데, 실제로 Kim et al²은 정상안과 비교하여 무안구안이 건성안 증상을 더 심하게 호소하고 있으며 푸리어 영역 빛간섭단층촬영(Fourier-Domain Optical Coherence Tomography)을 이용하여 측정된 눈물피 두께와 눈물피 높이가 정상안보다 무안구안에서 더 얇고, 더 낮은 것을 확인하였다. 또한, Allen et al¹³의 연구에서 무안구 환자를 대상으로 쉬르머I, II 검사를 시행한 결과, 정상안에 비하여 눈물분비가 적은 것을 확인하였는데 이는 각막 부재로 인해

반사 눈물이 없기 때문이라고 설명하였으며, 의안을 착용한 환자들의 50%가 이러한 눈물 부족을 경험하고 있다고 하였다. 의안에 의한 눈꺼풀판의 자극, 토안, 불완전한 눈꺼풀 박임 등에 의해 발생하는 마이봄샘의 기능부전도 의안 착용 환자들에서 나타나는 건성안의 원인 중 하나로 보고되었다.¹⁴ 무안구안에서의 눈물부족은 눈물의 구성을 변화시키며 이는 결막의 염증을 유발하여 점막의 각질화, 점성 분비물 생성, 결막낭의 수축을 초래하고, 결국에는 반흔성 눈

Table 3. Relative transmittance through the residue of artificial tear eye drops

Control	Hyaluronate			Methylcellulose		Others		
Petri dish	0.1%	0.18%	0.3%	CMC	HMC	PG	PS	Pov
1.00	0.66	0.97	0.69	0.74	0.01	0.63	0.80	0.70

CMC = carboxymethylcellulose sodium; HMC = hydroxymethylcellulose + dextran; PG = propylene glycol + polyethylene glycol; PS = polysorbate 80; Pov = povidone.

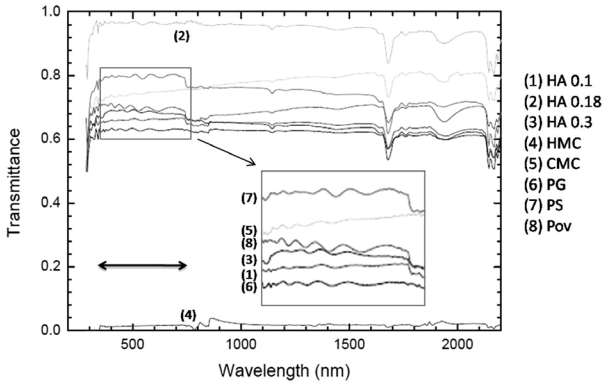


Figure 5. Transmittance through the residue of artificial tear eye drops. After drying of each eye drop on petri dishes, the transmittance was measured by spectrometer. A double head arrow indicates the visible light wavelength range (330-770 nm). HA = hyaluronate; HMC = hydroxymethylcellulose + dextran; CMC = carboxymethylcellulose sodium; PG = propylene glycol + polyethylene glycol; PS = polysorbate 80; Pov = povidone.

꺼풀속말림을 야기할 수 있다.¹⁵ 따라서 건성안의 적절한 치료를 통해 만성적인 염증에 의한 눈꺼풀 및 결막낭의 변화를 예방할 수 있을 것이라는 점에서 의안 착용 환자들에게 적절한 인공눈물 점안제의 사용은 매우 중요한 문제라고 할 수 있다.

습윤능이란 어떤 액체가 고체 표면 위로 퍼지는 경향으로 정의할 수 있다.⁵⁻⁷ 습윤능을 측정하는 가장 보편적인 방법은 접촉각을 측정하는 것인데, 본 연구에서는 가장 간단하면서도 재현성이 높은 것으로 알려져 있는 정적 앉은 방울 방법(static sessile drop method)¹⁶을 이용해 접촉각을 측정하였다. 접촉각 측정에 영향을 미치는 요인으로는 측정시의 온도, 액체와 고체의 접촉 후 측정까지의 시간, 고체 표면의 거칠기, 액체 방울의 부피 등이 있다.^{16,17} 본 연구에서는 온도와 습도가 일정하게 유지되는 실험실에서 측정을 시행하였고 인공눈물 점안제 방울을 의안 재질 블록 표면에 올려 놓은 후 5초가 지난 시점으로 측정 시기를 통일하였다. 실제 의안을 사용해 실험할 경우, 의안의 곡면에 방울이 놓인 위치가 일정치 못할 경우 경사로 인한 접촉각의 편차가 발생할 수 있음을 고려하여 곡면을 가진 실제 의안 대신 의안 재질로 편평한 블록을 제작하였다. 그리고 액체 방울의 부피가 10 μ L 이하일 경우 액체 방울의 부피의 비

균일성으로 인한 접촉각의 오류는 거의 없는 것으로 보고 되어 있으므로,^{18,19} 실험 시 약 9 μ L의 인공눈물 점안제 방울을 사용하였으며, 점안제의 종류와 블록 재질에 대해 정보를 가지지 않은 1명의 실험자가 5번의 측정을 시행하여 최대, 최소값을 제외한 3개 측정치의 평균을 구함으로써 오차를 최소화하였다. 이미지를 이용하여 접촉각을 측정하는 경우, 20° 미만의 접촉각에서는 결과가 부정확할 수 있다고 알려졌으나,²⁰ 본 실험 결과에서는 모든 결과값이 20° 이상이었으므로 본 연구 결과를 신뢰할 수 있을 것으로 생각한다. 그 외에도, 특정 액체와 고체의 접촉각을 결정하는 인자로 액체의 수소결합 비율, 액체의 점성, 액체와 고체의 친화도 등이 알려졌다.²¹ 본 연구에서는 각 인공눈물 점안제들의 의안 표면에 대한 습윤능이 차이를 보인다는 점을 확인하였지만, 습윤능과 양의 혹은 음의 상관관계를 보이는 점안제의 특정 성분 혹은 그 특성에 대한 규명은 본 연구 내용에 포함되지는 않았다. 추후 이에 대한 연구가 진행될 수 있을 것으로 생각한다.

잔류물에 대한 실험에서는 Hydroxymethylcellulose+Dextran 성분의 점안제를 건조시킨 페트리 접시의 투과율이 가장 낮았고 Sodium hyaluronate 0.18% 성분의 점안제를 건조시킨 페트리 접시의 투과율이 가장 높았으며, 이는 육안으로 관찰하였을 때도 확연한 차이를 보였다. 즉, 의안 착용 환자에서 Hydroxymethylcellulose+Dextran 성분의 점안제를 장기간 점안하였을 때, 점안제의 잔류물이 적절히 코눈물관 등을 통해 배출되거나 의안을 적절하게 세척하지 않는다면 다른 인공눈물 점안제에 비해 육안으로 확인될 만한 잔류물을 남기게 되어 의안의 투명도 저하 등의 미용적 문제를 일으킬 수 있을 것이다. 하지만 이는 실험적인 결과로 실제로 눈감박임이 불완전하고 눈물 배출이 원활하지 않은 의안 착용 환자라 할지라도 점안된 약제가 온전히 의안 표면에 잔류물을 남기지는 않을 것으로 예상해 볼 수도 있겠다. 그러나, 실험에 사용된 점안제의 양이 3 mL이며 실제 시판되는 약제들의 포장 용량이 1회용 점안제인 경우 0.4-0.9 mL, 병 포장인 경우 5 mL 정도인 것을 고려할 때 장기간 사용하게 되는 인공눈물 점안제의 특성상 잔류물의 영향을 완전히 무시하기는 어려울 것으로 생각한다. 또한, 본 연구에서 실행한 방법인 페트리 접시에 건조시킨 상황과 달리 실제 환자들에서는 눈물로 인해 점안제 성분이 씻겨지고

의안을 관리 및 세척하게 되므로, 추후 연구에서는 잔류물과 의안 재질 표면 간의 부착 정도 또는 친화도를 측정하는 것이 도움이 될 것으로 생각한다.

의안 착용 환자들의 실제 임상 상황과 본 연구의 실험 디자인을 비교해 볼 때, 의안 표면은 곡면이며, 점안 시 중력의 영향을 받고, 눈 깜박임이 있다는 점에서 본 연구에서 실험한 상황과 다르며 이는 연구 결과를 곧바로 임상 상황에서 의안 표면의 습윤능을 나타낸다고 보는 데 있어 제한점으로 작용할 수 있다. 하지만 본 연구를 통해 규명된 서로 다른 인공눈물 점안제 간의 의안 재질 표면에 대한 습윤능 및 잔류물 정도의 차이를 토대로, 추후 의안 착용 환자들을 위한 인공눈물 점안제 선택에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다. 향후, 특정 점안제의 습윤능과 건성안 증상 호전 정도의 상관관계에 관한 연구나, 분자량, 분자 구조, 오스몰 농도, 산성도, 끓는점, 점성 등 인공눈물 점안제의 특성과 습윤능과의 상관관계에 대한 연구, 그리고 실제 의안 착용 후 인공눈물 점안제를 일정기간 점안하였을 때 의안표면에 잔존하는 잔류물의 정도에 대한 연구가 시행될 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

- 1) Lemp MA. Report of the National Eye Institute/Industry workshop on Clinical Trials in Dry Eyes. *CLAO J* 1995;21:221-32.
- 2) Kim SE, Yoon JS, Lee SY. Tear measurement in prosthetic eye users with fourier-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2010;149:602-7.e1.
- 3) Aragona P, Papa V, Micali A, et al. Long term treatment with sodium hyaluronate-containing artificial tears reduces ocular surface damage in patients with dry eye. *Br J Ophthalmol* 2002;86:181-4.
- 4) Asbell PA. Increasing importance of dry eye syndrome and the ideal artificial tear: consensus views from a roundtable discussion. *Curr Med Res Opin* 2006;22:2149-57.
- 5) Carré A, Woehl P. Spreading of silicone oils on glass in two geometries. *Langmuir* 2006;22:134-9.
- 6) Churaev NV, Sobolev VD. Wetting of low-energy surfaces. *Adv Colloid Interface Sci* 2007;134-5:15-23.
- 7) Molina R, Comelles F, Juliá MR, Erra P. Chemical Modifications on Human Hair Studied by Means of Contact Angle Determination. *J Colloid Interface Sci* 2001;237:40-6.
- 8) Tonge S, Jones L, Goodall S, Tighe B. The ex vivo wettability of soft contact lenses. *Curr Eye Res* 2001;23:51-9.
- 9) Cheng L, Muller SJ, Radke CJ. Wettability of silicone-hydrogel contact lenses in the presence of tear-film components. *Curr Eye Res* 2004;28:93-108.
- 10) Ketelson HA, Meadows DL, Stone RP. Dynamic wettability properties of a soft contact lens hydrogel. *Colloids Surf B Biointerfaces* 2005;40:1-9.
- 11) Raizada K, Rani D. Ocular prosthesis. *Cont Lens Anterior Eye* 2007;30:152-62.
- 12) Adler M, Miller R, Weaire D. Advances in colloid and interface science. Foreword. *Adv Colloid Interface Sci* 2008;137:1.
- 13) Allen L, Kolder HE, Bulgarelli EM, Bulgarelli DM. Artificial eyes and tear measurements. *Ophthalmology* 1980;87:155-7.
- 14) Jang SY, Lee SY, Yoon JS. Meibomian gland dysfunction in long-standing prosthetic eye wearers. *Br J Ophthalmol* 2013;97:398-402.
- 15) Saedon H, Cheung D. Occult traumatic nasolacrimal duct obstruction causing anophthalmic socket contraction presenting 20 years later: a case report. *Cutan Ocul Toxicol* 2008;27:87-9.
- 16) Read ML, Morgan PB, Kelly JM, Maldonado-Codina C. Dynamic contact angle analysis of silicone hydrogel contact lenses. *J Biomater Appl* 2011;26:85-99.
- 17) Chau TT, Bruckard WJ, Koh PT, Nguyen AV. A review of factors that affect contact angle and implications for flotation practice. *Adv Colloid Interface Sci* 2009;150:106-15.
- 18) Yang J, Rose FR, Gadegaard N, Alexander MR. Effect of sessile drop volume on the wetting anisotropy observed on grooved surfaces. *Langmuir* 2009;25:2567-71.
- 19) Taylor M, Urquhart AJ, Zelzer M, et al. Picoliter water contact angle measurement on polymers. *Langmuir* 2007;23:6875-8.
- 20) Yuan Y, Lee TR. Contact angle and wetting properties. *Surface Science Techniques*. Springer Berlin Heidelberg 2013;51:3-34.
- 21) Dutcher CS, Wexler AS, Clegg SL. Surface tensions of inorganic multicomponent aqueous electrolyte solutions and melts. *J Phys Chem A* 2010;114:12216-30.

= 국문초록 =

인공눈물 점안제 종류에 따른 의안 표면 습윤능 비교

목적: 인공눈물 점안제의 종류에 따른 의안 표면에서의 습윤능 및 잔류물 정도의 차이를 확인하고자 하였다.

대상과 방법: 시중에 시판되는 인공눈물 점안제 중, Sodiumhyaluronate (HA) 0.1%, 0.18%, 0.3%, Carboxymethylcellulose sodium (CMC), Hydroxymethylcellulose+Dextran (HMC), Propylene glycol+Polyethylene glycol (PG), Polysorbate 80 (PS), Povidone (Pov) 성분의 점안제를 연구 대상으로 선정하여, 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethylmethacrylate, PMMA)재질과 실리콘재질의 블록 표면에 각각 한 방울씩 떨어뜨린 후 접촉각을 측정하였다. 잔류물 측정은 투명한 페트리 접시에 점안제를 도포하고 상온에서 건조시킨 후 빛 투과율을 측정하였다.

결과: PMMA재질의 블록 표면에서의 접촉각은 HA 0.1%, 0.18%, 0.3%, CMC, HMC, PG, PS, Pov 성분의 점안제가 순서대로 78.69°, 84.29°, 75.46°, 80.93°, 66.29°, 71.26°, 58.40°, 70.24° 이었으며, Silicone재질의 표면에서는 53.68°, 60.87°, 64.46°, 62.78°, 38.89°, 63.58°, 30.68°, 51.41°이었다. 빛 투과율의 저하는 HMC 성분의 점안제가 가장 심하였다.

결론: 인공눈물 점안제에 따라 습윤능 및 잔류물에 차이가 있으며, 의안 착용 환자에서 인공눈물 점안제 선택 시 이를 고려할 수 있겠다. <대한안과학회지 2014;55(12):1745-1751>
