

RGP lens 다목적 용액의 습윤성에 관한 비교 연구

박현주, 김재민¹ 이기영

전남대학교 의공학과, 동강대학 안경광학과¹

TEL. (062)530-0327

Abstract

We measured the effect of wettability of six MPSs for RGP(rigid gas permeable) lens. The used MPSs(multipurpose solutions) were OPTI-SOAK(ALCON), SOLO care hard(CIBA Vision), Total care(ALLERGAN), Simplicity(BOSTON), Wetting and Soaking Sol.(Bausch & Lomb) and Aquas-multi(Saehan). These MPSs keeps hydrophilic property of lens surface and increase the effect of cleaning or increase the effect of preservative effect. To compare with the effect of wettability we followed the way of contact angle measurement which was general way to measure wettability and compared lens which was conducted by each MPS made by different companies. As a control, 0.9% NaCl solution and artificial tears were used. The degree of the effect of wettability was decided by contact angle. It is hydrophilic property nearby 0° of contact angle and it is closed by hydrophobic property as it increases.

The results showed that every lens was nearby hydrophilic property within 25 °-36 °. Also, it was differed by various factors. The surface tension showed various differences between 19.8 and 31.3 mN/m. In the viscosity, MPSs represented the highest viscosity between 4°C and 20°C. It was much higher than compared with the viscosity of soft lens MPS. This experiment could be used to grasping the interaction between solutions used to MPS and the natural endowments of lens and to considering the relations of different factors effecting the wettability.

서 론

다목적용액(multipurpose solutions, MPS) 제품에는 점성 유지제가 포함되어 있는데, 이 화합물들은 점성이 커서 렌즈와 MPS사이의 접촉시간을 늘려주어 세척과 보존효과를 증가시키는 작용을 하는데 인공누액에 첨가되는 성분과 동일한, 눈물과 유사한 점도, 표면장력 등을 가지는 고분자 물질인데, 일반적으로 MPS에 사용

될 때에는 그 점도가 습윤의 목적으로만 쓰이는 습윤액보다 낮게 제조되며, 종류로는 hydroxypropylmethyl cellulose, hydroxyethyl cellulose, hydroxypropyl cellulose, polyvinyl alcohol, sodium hyaluronate 등의 폴리머가 주로 사용되지만 이 외에도 MPS의 계면활성제같은 다른 성분 등이 습윤 효과를 주는데 보조 작용을 하게 된다¹⁾.

일반적으로 알려진 습윤성 측정방법은 접촉각 측정방법인 sessile drop 방법인데 액체방울이 렌즈 면과 이루는 각을 측정하여 접촉각이 0°에 가까우면 친수성이며, 그 값이 커질수록 소수성으로 판단하였다.²⁾ 그 외에도 습윤성을 측정하는 방법으로는 Goniometer, Measurement of drop dimensions, Photographic method, Projection method, Laser assisted method, Reflecting method, Captive bubble technique, Adherent bubble technique, Wilhelmy plate method, Direct meniscus method, Tilting plate method, Rotating rod method, Capillary rise method, Interferometry³⁾⁴⁾ 등이 있다.

Shirafkan(1995)는 접촉각을 이용해서 습윤성을 측정했는데 sessile drop을 사용하는 대신에 그는 렌즈에 부착되어 있다가 부피가 커질 때 분리되는 액체와 laser 방법을 사용했다. 이것은 측정시 물방울의 부피가 정확해야 한다는 조건이나, 물방울의 증발을 막기 위해 단시간에 측정해야 하는 조건이 없으며 또한 RGP와 soft lens에 모두 사용되는 방법이다⁴⁾.

접촉각 값이 눈의 습윤성과 항상 직결되는 것은 아닌데, 그 예로 PMMA 의 접촉각은 sessile drop 방식으로 측정시에는 60° 이상이지만, 즉 표면 습윤성은 떨어지지만 *in vivo*로는 뛰어난 친수성을 보여준다는 점이다³⁾.

그래서 일반적으로 사용되는 접촉각 측정방법으로만 습윤성을 평가하기에는 다소 문제가 있을 수 있는데, 그 이유는 접촉각은 측정할 때의 조건에 여러 변수가 있다는 점과 그래서 여러 방법의 측정값에 따라 평가되어야 한다는 점이다. 그래서 본 실험을 통해서 접촉각에 의해 콘택트렌즈에서의 관리용액의 중요 기능인 습윤 성을 평가하고 표면장력과 점도 측정 등의 다른 방법에 의한 측정결과를 토대로 비교하여 습윤성 평가에 적용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 사용한 MPS 종류

실험에 사용한 MPS는 다음과 같다.

MPSs	Constituent
A	Sodium chloride, Sodium phosphates, Polysorbate 80, Hydroxyethyl cellulose, Polyvinyl alcohol, POLYQUAD(Polyquaternium-1), edetate disodium
B	Polyhexanide 0.0002%, poloxamer 407, sodium chloride, hydroxyethylcellulose, amino-hydroxymethylpropanediol, disodium edetate
C	Polixetonium chloride(0.006%), Lauroyl quaterinised protein(0.0085%), Edetate disodium(0.127%)
D	Preservatives : Polyaminopropyl biguanide(0.0005%), Chlorhexidine gluconate(0.003%), EDTA(0.05%)
E	a sterile, buffered solution containing a cationic cellulose derivative polymer as a wetting agent with edetate disodium (0.05%) and chlorhexidine gluconate (0.006%) as preservatives
F	Polyhexamethylene Biguanid, Hydrochloric acid solution. Solubilizer poloxamin, & 2 buffered chemicals, Isotonizer, Stabilizer, pH controlling agent, purified water

2. 인공누액조제

MPS에 8시간 담근 콘택트렌즈에 떨어뜨릴 인공누액을 조제하였는데, 인공누액은 NaCl (0.7%), KCl (0.17%), CaCl₂ (0.0005%), NaHCO₃ (0.22%), Lysozyme (0.1%) 등으로 이루어져 있고, pH는 7.8로 맞추고, 4°C에 보관하며 3일 이내에 사용하였다. 조제된 인공누액은 사람의 누액과 비슷한 등장액이며, 렌즈표면성질과 누액의 상호관계는 습윤성과 관계가 깊다.

3. 접촉각 측정

접촉각의 측정은 Sessile Drop(Water-in-Air) 방식으로 goniometer(ERMA, Inc G-I, Tokyo, Japan)를 사용하였으며, RGP 렌즈(Bescon, Korea)를 사용하였고, 각각의 MPS에 8시간 담근 후, 렌즈를 충분히 건조시킨 후 기기의 슬라이드 위에 붙인 다음 조제한 인공누액을 건조된 렌즈에 한 방울 떨어뜨리고, 수평표면과 접촉하고 있는 지점의 액적표면과 이루는 각도를 Goniometer로 측정하였다.

4. 표면장력 측정

표면장력은 tensionmeter(NIMA technology, ST9002, England)로 측정하였는데, MPS의 친수성 정도를 평가하기 위해 MPS 자체의 표면장력과 렌즈홀더에 렌즈를 올려놓고 계면과 분리될 때의 장력을 측정하였다.

5. 점도 측정

회전식 점도계(Brookfield DV-2, USA)로 온도 4°C와 28°C에서 전단속도를 100으로 하여 측정(SPDL: 21)하였다.

결과 및 고찰

1. 접촉각 측정

RGP 렌즈를 8시간 MPS에 담근 후 인공누액을 떨어뜨려 측정한 접촉각은 Fig. 1에서와 같이 25°-36°의 결과를 보였는데, 여러 변수에 따라 측정상의 오차가 다소 나타났으나, soft lens의 경우보다 낮은 값으로 습윤성이 더 우수함을 보였다. 접촉각 측정방법으로 습윤성을 평가하는 경우에는 렌즈의 상태(세척, 건조상태), 사용된 용액, 액체방울의 크기, 온도, 습도, 렌즈 제조 방법(forming, polishing 상태), 표면 처리, 표면 거칠기, 렌즈 수명, 접촉각 측정 방법 등의 요인이 결과 값에 영향을 주었다. 습윤성은 다양한 방법을 통해 평가가 이루어져야 한다.

2. MPS의 표면 장력 측정

용액 온도가 19°C인 각각의 다목적용액에 렌즈를 홀더에 얹은 상태로 계면과 렌즈가 분리될 때의 표면장력을 측정하였을 때 26.5-33.5 mN/m의 값이 나왔으며, 렌즈 없이 홀더만으로 표면 장력 측정했을 때는 약간 낮은 값인 19.8-31.3 mN/m의 값이 얻어졌다. 이 값은 soft lens에서 40 mN/m 이상이었던 결과에 비교하면 다소 낮은 값인데 표면장력이 낮다는 것은 상대적으로 표면장력이 높은 경우에 비해 습윤성이 우수하다는 것을 말하므로 RGP lens MPS가 더 습윤성이 우월하다는 것을 반영하고 있다.

3. 점도 측정

MPS의 온도 28°C에서 점도는 9.5-65.5 cps를, 4°C에서는 6.5-137 cps의 값을 보였다. 이것은 soft lens MPS에 비해 상당히 높은 값인데, soft lens는 친수성이기 때문에 용액의 습윤성이 상대적으로 덜 요구되기 때문인 것으로 보인다. Ronald Herskowitz(1993)은 점도가 높은 용액이 점도가 떨어지는 용액에 비해 더 우수한 습윤성을 보이는데, 취급, 완충작용 그리고 착용감이 가장 좋은 최적의 점도는 35-40 cps(centipoise)라고 보고하였으나⁶⁾, 이 실험결과에서 그 값을 만족하는 MPS는 없었다. RGP lens MPS는 접촉각과 표면장력은 낮고, 점도는 더 높게 측정되어 soft lens MPS보다 더 습윤성이 우수하다는 것을 보여주었고 제조회사에 따라 서

로 다른 결과를 나타내었다.

요 약

소수성인 RGP lens의 관리용액인 6개사의 다목적용액(multipurpose solution, MPS)의 습윤성을 접촉각과 표면장력, 점도를 측정하여 비교해 보았다.

결과는 RGP 렌즈를 8시간 MPS에 담근 후 인공누액을 떨어뜨려 측정한 접촉각은 25°-36°의 범위로 렌즈와 MPS는 비교적 우수한 습윤성을 보여주었으며, 표면장력은 19.8-31.3 mN/m의 값이 얻어졌다. 각각의 다목적용액에 렌즈를 홀더에 얹은 상태로 계면과 렌즈가 분리될 때의 표면장력을 측정하였을 때는 26.5-33.5 mN/m의 값이 측정되었다. 점도는 4°C와 28°C에서 측정했으며 측정온도에 따라 온도가 낮을수록 높게 측정되었고, MPS의 온도 28°C에서 점도는 9.5-65.5 cps를, 4°C에서는 6.5-137 cps의 값을 보였다.

RGP lens MPS는 soft lens MPS에 비해 접촉각과 표면장력은 낮고, 점도는 높아서 습윤성이 더 우수하였고 제조회사에 따라 습윤성의 차이가 있었다.

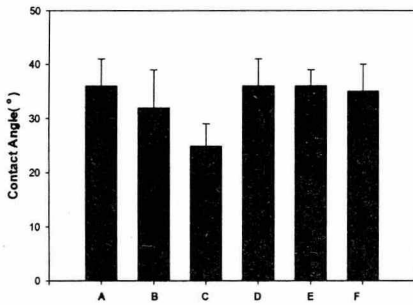


Fig. 1. Measurement of MPS contact angle after soaking in six MPSs for eight hours.

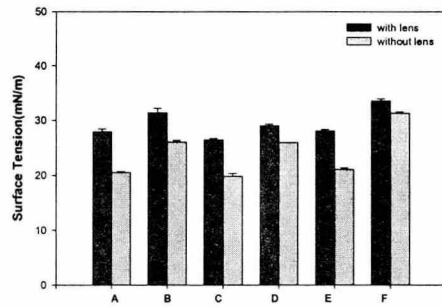


Fig. 2. Measurement of surface tension of MPSs.

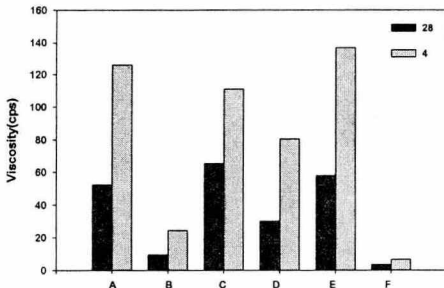


Fig. 3. Measurement of viscosity of MPSs.

참고문헌

1. 마기중, 이군자 (1995), 콘택트렌즈, 대학서림, 285-293.
2. 조승권 (2002), 소프트콘택트렌즈의 재질로 사용되어지는 P(2-Hydroxyethylmethacrylate)와 친수성/소수성 재질과의 농도비율에 따른 물성변화거동, 전남대학교 대학원 석사학위논문, 16-17.
3. 김재호 (2000), RGP 콘택트렌즈, 현문사, 13-23.
4. Michael J. A. (1999), Contact lens surface properties and interactions, *Optometry Today*, 27-35.
5. Masood A. Chowhan, Bahram Asgharian, Frank Fontana (1995), In Vitro Comparison of Soaking for Rigid Gas-Permeable Contact Lenses, *CLINICAL THERAPEUTICS*[®] 17(2), 190-195.
6. Ronald Herskowitz (1993), Biocompatibility of Rigid Gas Permeable Care System, *Contact Lens Spectrum*. July.