

콘택트렌즈 회전량 검출에 대한 연구

이동희, 김정희*, 차정원**

서울보건대학 안경광학과, 동남보건대학 안경광학과*, 신흥대학 안경광학과**

(2005년 4월 6일 받음, 2005년 8월 10일 수정본 받음)

난시 교정용 콘택트렌즈 착용 시 렌즈의 축 방향을 정확하게 하지 않을 경우이거나, 착용 후 순목 시 안검 등에 의해 콘택트렌즈가 회전할 경우가 있다. 이러한 현상이 있을 경우 완전교정상태가 잘못 교정된 상태로 되기 때문에 안정피로를 유발하여 시력의 저하를 가져올 수 있다. 이런 이유로 콘택트렌즈가 어느 정도 회전했는지의 파악이 필요하다. 콘택트렌즈가 회전했다면 착용 후 굴절검사에서 잔류 난시가 검출될 것이다. 이것을 이용해서 우리는 콘택트렌즈의 회전량을 계산하는 프로그램을 개발하였다.

주제어: 콘택트렌즈, 회전, 잔류난시, 굴절검사, 안경사, 콘택트렌즈의 회전량

I 서 론

요즈음 난시 교정용 콘택트렌즈의 출시가 많이 이루어지고 있다. 난시 교정용 콘택트렌즈^[1]에서 특히 주의할 점은 착용 후 축의 회전문제이고, 이러한 문제점을 해결한 제품도 출시되고 있는 실정이다. 그러나 임상적으로는 여러 가지 이유에 있어서 완벽한 난시 교정용 콘택트렌즈 축의 회전을 방지할 수 없는 것이다. 즉 난시 교정용 콘택트렌즈 착용 시 렌즈의 축 방향을 정확하게 하지 않을 경우이거나, 착용 후 순목 시 안검 등에 의해 콘택트렌즈가 회전할 경우가 있다. 이러한 현상이 있을 경우 회전량이 적다면 임상적으로 별 문제가 없지만 회전량이 크다면 착용 후 완전교정상태가 잘못 교정된 상태로 되기 때문에 안정피로를 유발하여 시력의 저하를 가져올 수 있다. 따라서 난시 교정용 콘택트렌즈 착용 후 일정한 시간이 지난 다음 콘택트렌즈가 어느 정도 회

전했는지의 파악이 난시 교정용 콘택트렌즈 처방자 입장에서는 필요하다. 난시 교정용 콘택트렌즈가 회전했다면 착용 후 굴절검사에서 잔류 난시^[2]가 검출될 것이다. 이 잔류난시를 이용해서 우리는 난시 교정용 콘택트렌즈의 회전량을 계산하는 프로그램을 개발하였다. 프로그램 언어는 텔파이 6.0^[3]으로 하였다.

II 이 론

난시 교정용 콘택트렌즈의 처방시 이론적으로 완벽하였다면 콘택트렌즈를 착용 한 상태에서의 굴절 검사 결과는 더 이상의 교정 굴절력이 나타나지 않을 것이다. 그런데 난시 교정용 콘택트렌즈 착용 후 일정한 시간이 지난 다음 콘택트렌즈의 회전으로 잔류 난시가 발생되면 잔류 난시 교정 굴절력이 얻어

질 것이다. 이때 처음 처방시 난시 축을 θ_1 라두고 처방굴절력식을 $S_1 \times C_1 Ax\theta_1$, 착용 후 난시축이 회전한 상태의 회전각을 θ_2 로 한 착용 후 처방굴절력식을 $S_1 \times C_1 Ax\theta_2$, 착용 후 굴절검사에서 나타나는 잔류난시 처방 굴절력식을 $S_3 \times C_3 Ax\theta_3$ 로 하면, 이들 처방식의 연산관계는 아래의 식^[4,5,6]으로 된다.

$$\frac{S_1 \times C_1 Ax\theta_1}{S_3 \times C_3 Ax\theta_3} = - \frac{S_1 \times C_1 Ax\theta_2}{S_3 \times C_3 Ax\theta_3} \quad \dots \dots \dots (1)$$

연산 결과를 정리하면

$$C_3 = -2S_3 \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\sin 2\theta_2 = \sin 2\theta_1 - \frac{C_1}{C_3} \sin 2\theta_3 \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$\tan 2\theta_3 \cos 2\theta_1 - \tan 2\theta_3 \cos 2\theta_2 = \sin 2\theta_1 - \sin 2\theta_2 \quad \dots \dots \dots (4)$$

와 같이 된다.

III 이론의 해석과 프로그래밍

상기 (2)식은 이러한 검사에서의 잔류 난시 굴절력을 사이의 관계를 보여준다. 즉 나타나는 실린더 굴절력은 구면 굴절력의 2배에 부호가 반대인 것이 된다. 상기 (3)식은 초기 처방의 난시축 θ_1 과 잔류난시 처방식에서의 실린더 굴절력 C_3 , 난시축 θ_3 으로 현재 회전된 난시축 θ_2 를 알게 해주는 식이 된다. 상기 (4)식은 초기 처방의 난시축 θ_1 과 잔류난시 처방식에서의 난시축 θ_3 으로 현재 회전된 난시축 θ_2 를 알게 해주는 식이 된다. 따라서 식(2)로는 콘택트 렌즈 회전량 검사를 위한 잔류난시 굴절 검사에서의 축 검사의 타당성을 제공해 줄 수 있을 것으로 판단된다. 식(3), (4)으로 구하고자하는 콘택트 렌즈 회전각을 계산할 수 있다. 따라서 상기 (2), (3), (4)식 모두를 프로그램에 활용할 수 있다. 즉 (2)식으로는 콘택트 렌즈 회전각 산출에 대한 잔류 난시 굴절 검사의 타당성을 제공하는데 사용하고, (3)식으로는 잔류 난시 굴절 검사에서의 실린더 굴절력과 난시 축의 확인

으로 콘택트 렌즈 회전각을 계산하는데 사용할 수 있다. 여기서 (2), (3)을 이용하여 회전된 난시축 θ_2 를 알게 하는 프로그래밍은 산술적으로 각 식의 우변의 변수를 '나' 수 있기 때문에 쉽게 구할 수 있다. 그러나 식(4)에서 회전된 난시축 θ_2 를 구하려면 θ_2 항에 대한 전개식으로 나타내어 프로그래밍에 이용하여야 한다. 따라서 이를 θ_2 항에 대한 전개식으로 적어보면 아래와 같다.

$$\begin{aligned} \cos 2\theta_2 = & (\tan 2\theta_3 \cdot (\sin 2\theta_1 - \tan 2\theta_3 \cdot \cos 2\theta_1) - \\ & \sqrt{(\tan 2\theta_3)^2 + (\sin 2\theta_1 - \tan 2\theta_3 \cdot \cos 2\theta_1)^2} - \\ & \{(\tan 2\theta_3)^2 + 1\} \cdot ((\sin 2\theta_1 - \tan 2\theta_3 \cdot \cos 2\theta_1)^2 + 1) \\ & / \{(\tan 2\theta_3)^2 + 1\} \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (5)$$

프로그래밍에 사용한 언어는 엘파이6.0^[3]을 사용하였다. 프로그래밍에 사용된 알고리즘은 그림1과 같다. 초기 처방 값 입력모드, 잔류난시 검사량을 입력하는 모드, 식2^[4]에 측정한 잔류난시의 타당성을 결정하는 모드, 식3^[5], 식5^[6]에 의한 회전각을 계산하고 비교하는 모드, 최종 결과를 보여주는 모드로 구성하였다.

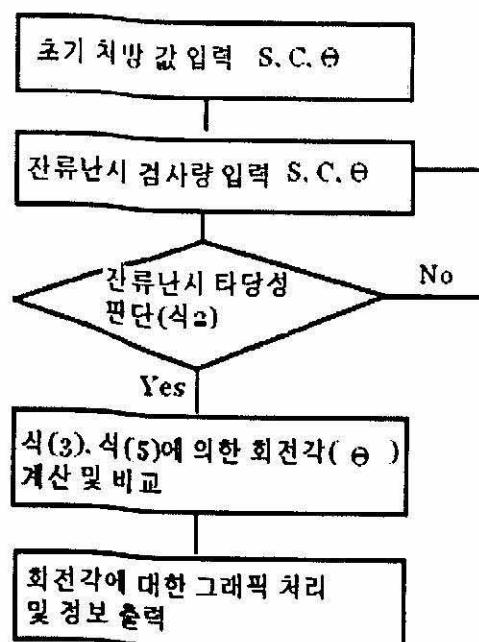


그림1. 콘택트 렌즈 회전량 산출 프로그램
알고리즘

IV 프로그램 실시 예

$S(2.00) \times C(-1.00)$ Ax 90°의 초기 처방에 대해서 잔류난시^[7]의 측정이 $S(0.50) \times C(-1.00)$ Ax 120°로 나타났을 때의 프로그램 실행 예를 아래와 같이 나타낼 수 있다.

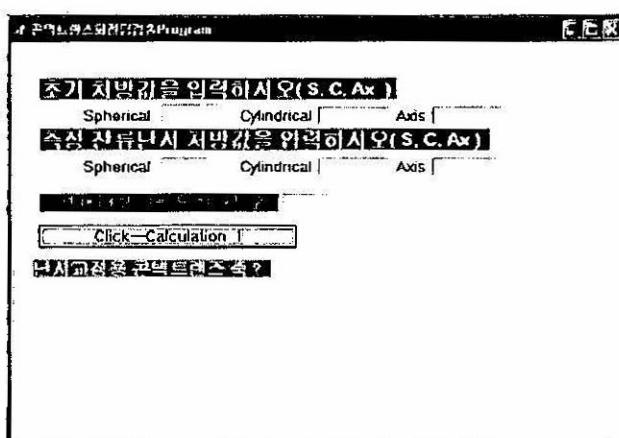


그림 2. 초기 처방값 및 잔류난시 입력 모드

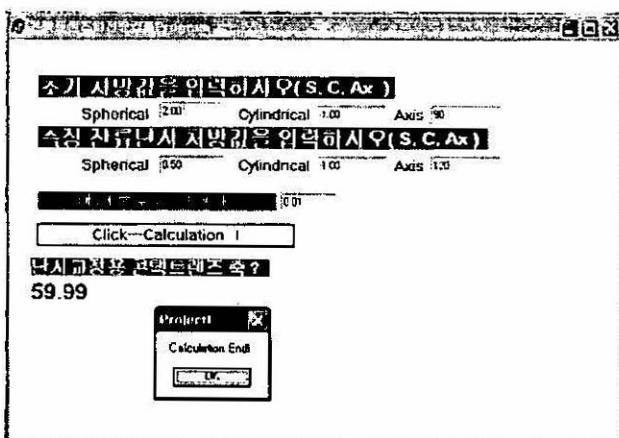


그림 3. 회전된 콘택트렌즈 회전축 출력 모드

그림 2.에서의 Data 입력후 Click--Calculation 버튼을 눌렀을 때 난시교정용 콘택트 렌즈의 축 값을 나타내 주는 것이 그림 3.이다. 그림 4.에서는 난시교정용 콘택트 렌즈 난시 축의 초기 처방에서의 방향을 하얀색 선으로 회전된 상태에서의 방향을 검정색 선으로 보여주고 있는 모드이다. 그림 5.에서는 잔류난시의 측정이 잘못되었을 때 다시 측정을 하도록 하는 메시지를 나타내는 모드를 보여 주고 있다. 잔류

난시의 측정 잘못에 대한 판단은 식(2)에서의 유도된

$$\text{error function} = C_3 + 2S_3 \quad \dots \dots \dots (6)$$

를 그림3.에서와 같이 외부에서 입력된 측정에러범위의 값과 비교하여 판단하도록 하였다. 잔류난시의 측정에 대한 숙련도에 따라서 외부 입력 측정에러범위의 값을 작게 설정할 수도 있을 것이다.

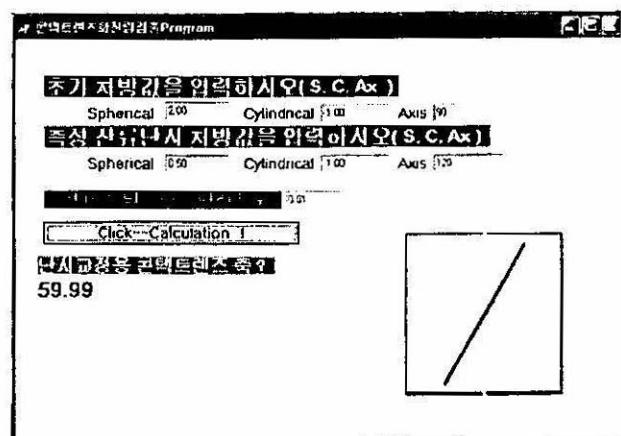


그림 4. 회전된 축을 보여주는 모드

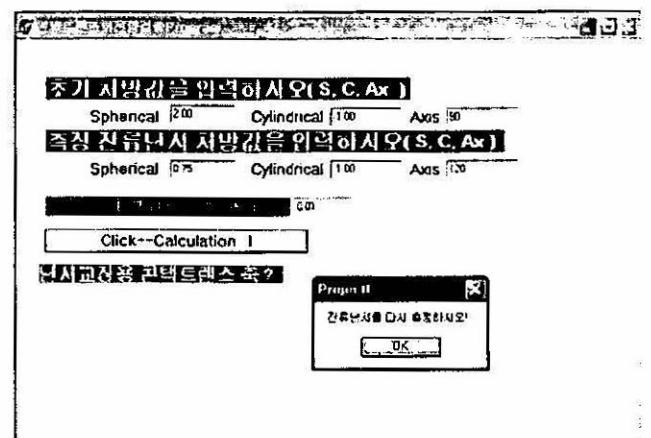


그림 5. 잔류난시 측정 에러 메시지 출력 모드

V 결론

난시 교정용 콘택트렌즈 착용 후 순목 시 안검 등에 의해 콘택트렌즈가 회전할 경우가 있다. 이러한 현상이 있을 경우 회전량이 적다면 임상적으로 별 문제가 없지만 회전량이 크다면 착용 후 완전교정상태가 잘못 교정된 상태로 되기 때문에 안정피로를

유발하여 시력의 저하를 가져올 수 있다. 따라서 난시 교정용 콘택트렌즈 착용 후 일정한 시간이 지난 다음 콘택트렌즈가 어느 정도 회전했는지의 파악이 난시 교정용 콘택트렌즈 처방자 입장에서는 필요하다. 난시 교정용 콘택트렌즈가 회전했다면 착용 후 굴절검사에서 잔류 난시가 검출될 것이다. 이 잔류난시를 이용해서 우리는 난시 교정용 콘택트렌즈의 회전량을 계산하는 프로그램을 개발하였는데 실제 프로그램을 임상적 측정 결과에 적용해 본 결과 거의 일치하는 좋은 결과를 얻었다. 향후 이 프로그램이 안경사의 임상적인 적용에 크게 활용되길 기대해 본다.

참고문헌

- [1] 김덕훈, 성아영, “콘택트렌즈학 개론”, 현문사, 서울, pp. 95-101(2004).
- [2] Troy E. Fannin, O.D., Theodore Grosvenor, O.D.. Ph.D., "CLINICAL OPTICS", 2nd Ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, pp. 389-395(1996).
- [3] 백운기, 양병규, 류기동, 김민식, “Delphi 6 시작 그리고 완성”, 대림, 서울, pp. 301-431(2002).
- [4] W. F. HARRIS, “Joint Distribution of Sphere, Cylinder, and Axis”, OPTOMETRY & VISION SCIENCE, 69(10): 787-792(1992).
- [5] W. F. HARRIS, “Testing Hypotheses on Dioptric Power”, OPTOMETRY & VISION SCIENCE, 69(11): 835-845(1992).
- [6] 성풍주, “안경광학”, 대학서림, 서울, pp. 607-610(2003).
- [7] Morton E. Smith, “OPTICS, REFRACTION AND CONTACT LENSES”, American Academy of Ophthalmology, San Francisco, USA, pp. 124-126 (1987).

A Study on the Detection of Axis-Rotation in Contact Lenses

Dong-Hee Lee, Jung-Hee Kim*, and Jung-Won Cha**

Department of Ophthalmic Optics, Seoul Health College

*Department of Optometry & Vision Science, Dongnam Health College**

*Department of Ophthalmic Optics, Shinheung College***

(Received April 6, 2005 : Revised manuscript received August 10, 2005)

When we wear contact lenses for correcting astigmatism, we often experience the axis-rotation of contact lenses that is happened in case we could not fit the axis of lens exactly or by the eyelid used to blink. In this case, because the exact correcting state becomes in the wrongly correcting state, the asthenopia is led, and the decline of eyesight can be led. For this reason, we need to know axis-rotating degrees of contact lenses. If a contact lens rotated, a residual astigmatism may be detected in the refraction examination after wearing. Using this, we developed a program that calculates the axis-rotating amount of contact lenses.

Key words : contact lens, rotation, residual astigmatism, refraction, optician, rotating amount of contact lenses.