

토릭소프트콘택트렌즈의 착용 후 축 정렬 상태의 변화 분석

김상엽 · 이동열* · 이선행** · 김건규*** · 송 섭**** · 조현국

강원대학교 안경광학과

*대구과학대학 안경광학과

**김해대학 안경광학과

***선린대학 안경광학과

****Vision Institutes of Song and Associates, USA

투고일(2010년 6월 4일), 수정일(2010년 9월 13일), 게재확정일(2010년 9월 18일)

목적: 토릭소프트콘택트렌즈(TSCL) 최초 착용 후 발생한 축의 정렬상태 변화를 분석하여 추적검사에 의한 피팅의 필요성을 강조하고자 하였다. **방법:** 근시성 난시 87안을 대상으로 시험콘택트렌즈를 1주일 간 착용시킨 후, 틸트 등현미경을 이용하여 시험렌즈에 표시된 축 표시의 정렬상태를 관찰하여 회전된 축을 LARS법에 따라 교정하였다. 최종 교정 후 축 정렬상태를 최초 처방값과 비교하여 변화된 축의 회전을, 회전 각도, 그리고 회전방향을 처방 렌즈의 원주굴절도와 구면굴절도에 따라 나누어 분석하였다. **결과:** 원주굴절력이 클수록, (-)구면굴절력이 클수록 TSCL의 축 회전율은 높았으나 회전 각도는 평균 10°~13°로 굴절력 정도에 따른 차이가 없었다. 그리고 축 회전방향은 코쪽보다 귀쪽으로 회전한 비율이 더 높았다 **결론:** TSCL 착용 후 축 회전은 시력저하를 유발하므로 반드시 추적검사 결과에 따라 축 정렬 조정을 실시하여야 한다.

주제어: 토릭소프트콘택트렌즈, 축 회전, LARS

서 론

소프트콘택트렌즈는 새로운 소재의 개발과 디자인의 발전으로 시력교정의 정확성이 증대되었고, 착용 후 편안함이 개선되어 착용자의 수는 계속 증가되고 있다^[1]. 그러나 토릭소프트콘택트렌즈(Toric Soft Contact Lens: TSCL)를 착용하는 사용자 중 많은 경우가 0.75D 이상의 난시가 미교정되어 있는 것으로 조사된 바 있다^[2,3]. 미교정된 난시는 시력저하는 물론 안정피로의 원인이 되므로 난시는 교정량이 적다 하더라도 전량을 정확한 교정해 주어야 한다. 그럼에도 불구하고 처방의 편의성 때문에 난시안을 최적구면상태로 처방하는 경우가 많은 실정이다.

난시 교정을 위해 TSCL을 사용하는 경우, 반드시 렌즈 착용 후 일정기간의 추적검사를 통해 축 표시의 정렬상태를 확인하고, 축 표시의 회전이 검출될 때 교정해 주어야만 한다. TSCL 착용 후 축 표시의 정렬상태 확인은 일반적으로 틸트등현미경을 이용하며, 축 표시의 회전이 있을 경우 LARS (left add, right subtract)법에 따라 교정해 주면 최종적으로 안정된 재처방값을 얻을 수 있다. LARS법

은 굴절검사에 의해 처방된 시험렌즈의 아래쪽 축 표시가 왼쪽(시계방향)으로 이동하였을 경우 회전된 각도만큼 축 값을 더해 주고, 반대로 축 표시가 오른쪽(시계반대방향)으로 이동하였을 경우 회전된 각도만큼 축 값을 빼주어 축 표시를 바르게 정렬시키는 교정방법이다^[4,5]. 축의 교정이 완료되면 TSCL의 착용 후에도 렌즈의 정렬상태는 회전이 발생하지 않는 안정한 상태를 유지하게 되어 착용자의 난시는 정확히 교정될 수 있다. 그러나 국내 상황은 렌즈제조사의 시험렌즈 보급부재는 물론이고 TSCL에 대한 처방·판매에 있어서 추적검사는 거의 이루어지지 않고 있는 현실이다. 또한 콘택트렌즈 이용자 역시 TSCL의 정확한 피팅에 대한 인식이 매우 부족한 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 근시성 난시안을 대상으로 시험렌즈를 이용한 추적검사·재교정을 실시하고 그 결과를 분석하였다. 추적검사·재교정은 최초 처방된 TSCL을 일주일간 착용시킨 후, 축 표시의 정렬상태를 확인하여 회전된 각도만큼 LARS법에 따라 교정하였다. 교정이 완료된 후 TSCL의 처방값을 최초 처방값과 비교하여 축의 회전을, 회전량, 그리고 회전방향을 TSCL의 원주굴절도와 구

면굴절도에 따라 나누어 분석하여 TSCL 처방에 있어서 추적검사의 필요성을 강조하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 2009년 5월부터 2009년 10월까지 미국 검안 오피스(버지니아주)에 내원한 근시성 난시(한국인 57안, 미국인 30안) 87안을 대상으로 하였다. 콘택트렌즈의 베이스커브를 결정하는 약주경선의 각막곡률은 평균 43.20 ±1.26D, 남녀비율은 각각 21%, 79%, 그리고 평균나이는 25.4±10.83세 였다.

2. 방법

1) 콘택트렌즈의 처방과 시험렌즈의 선택

미국 검안사의 지도 아래 검영기(WelchAllyn, USA)와 수동포토퍼터(Woodlyn, USA)를 이용하여 굴절검사를 실시하고, 착용할 TSCL 처방값을 결정하였다. 시험렌즈의 선택은 피검자에 따라 두 가지(Table 1) 중 하나를 사용하였다.

2) 착용 콘택트렌즈의 안정성과 방향성 검사

TSCL을 착용시킨 후 눈꺼풀의 운동에 의한 렌즈의 움직임에 관찰하여 렌즈의 위치와 축 표시의 방향성이 일정하고 안정적인 피팅 상태를 확인한 다음 하루 8시간 이상, 일주일 동안 시험렌즈를 착용하도록 지시하였다.

3) 축 정렬의 보정

일주일 간의 시험렌즈 착용 후 틸트등현미경(Ultra2b, Marco, USA)을 이용하여 시험렌즈의 축 표시 정렬상태를 확인하였다. 정렬상태의 확인은 시험렌즈를 착용한 상태

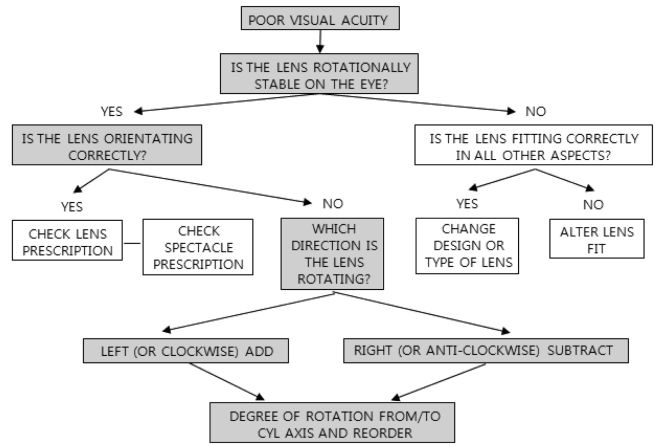


Fig. 1. (a) Flowchart procedure to approach the problem of poor visual acuity with soft toric lenses (The Vision Care Institute, 2008).

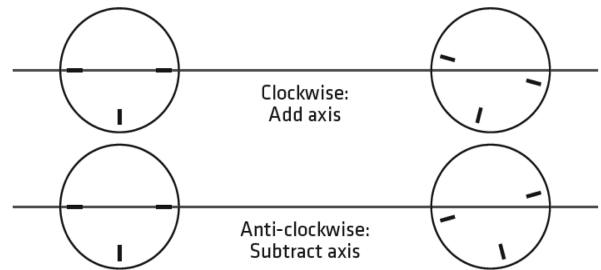


Fig. 1. (b) Examples showing alignment and mis-alignment of axis (The Vision Care Institute, 2008).

로 틸트등현미경의 수직 선조광을 동공 중심에 위치시켜 시험렌즈의 6시 방향에 표시되어 있는 축 표시를 관찰하였다. 축 표시가 선조광과 일치하였을 경우 축의 회전은 없는 것으로 간주하였고, 선조광을 기준으로 왼쪽 또는 오른쪽으로 축 표시가 이동되었을 경우 정렬 상태를 바로잡기 위해 축 값을 교정하였다⁶⁾. 축의 교정은 축 표시가 선조광의 왼쪽(시계방향)으로 이동하였을 경우 이동한 만큼의 양을 축 값에 더해 주었고, 축 표시가 선조광의 오른쪽(반시계방향)으로 이동하였을 경우 이동한 만큼의 양을 축 값에 빼 주었다(Fig. 1a, 1b).

4) 통계분석

축 표시의 정렬상태를 교정하고 더 이상의 회전이 관찰되지 않는 최종 처방값을 이용하여 착용한 TSCL의 원주굴절력에 따라 네 군(-0.75D, -1.25D, -1.75D, -2.25D)으로, 구면굴절력에 따라 세 군(P1~-2.75D, -3.00D~-5.75D, -6.00D 이상)으로 분류하여 교정 후 축의 회전율과 회전량, 회전방향을 분석하였다. 측정값의 분석은 SPSS 프로그램(Ver. 12.0 Window)을 이용하여 신뢰구간 95%로 하는 일원배치분산분석(ANOVA)을 실시하였으며,

Table 1. Specifications of toric soft contact lenses

Company/Schedule	B.C (mm)	Diameter (mm)	Powers (D)	Cylinder (D)	Axis (°)
Toric I (A company) /2 week	8.6	14.5	P1~-6.00	-0.75 -1.25 -1.75	10~180
				-2.25	10, 20, 70, 80, 90, 100, 110, 160, 170, 180
Toric II (B company) /1 month	8.7	14.5	P1~-6.00	-0.75 -1.25 -1.75 -2.25	10~180

p<0.05일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

1. 원주굴절도에 따른 축의 회전율, 회전량, 회전방향

최종 처방값의 원주굴절력을 네 군(-0.75D, -1.25D, -1.75D, -2.25D)으로 나누어 분석한 결과, 축 표시의 회전으로 축 값을 교정한 경우는 즉 회전율은 -0.75D 군이 41안 중 16안(39%), -1.25D 군이 30안 중 24안(80%), -1.75D 군이 10안 중 9안(90%), 그리고 -2.25D 군은 6안(100%) 모두로 나타났다(Fig. 1).

축의 평균 회전량은(Table 2), -0.75D 군(16안) 10.63±2.50°, -1.25D 군(24안) 10.42±2.04°, -1.75D 군(9안) 12.22±4.41°, 그리고 -2.25D 군(6안) 13.33±5.16°로 나타났다. 즉 원주굴절력이 높을수록 회전량은 증가되었지만 통계적 유의성은 없었다.

축 회전방향(Fig. 2)은 -0.75D 군에서 코쪽 37.5%, 귀쪽 62.5%였고, -1.25D, -1.75D, -2.25D 군들은 모두 코쪽 33.3%, 귀쪽 67.7%로 회전하여 원주굴절도와는 관계없이 코쪽보다 귀쪽으로 더 많이 회전하는 경향이였다.

Table 2. Rotation degree of cylindrical axis according to amount of cylindrical power

Cylindrical power (D)	N	Rotation degree (°)	F	P
-0.75	16	10.63±2.50	1.992	0.127
-1.25	24	10.42±2.04		
-1.75	9	12.22±4.41		
-2.25	6	13.33±5.16		

Date are expressed by mean±SE.

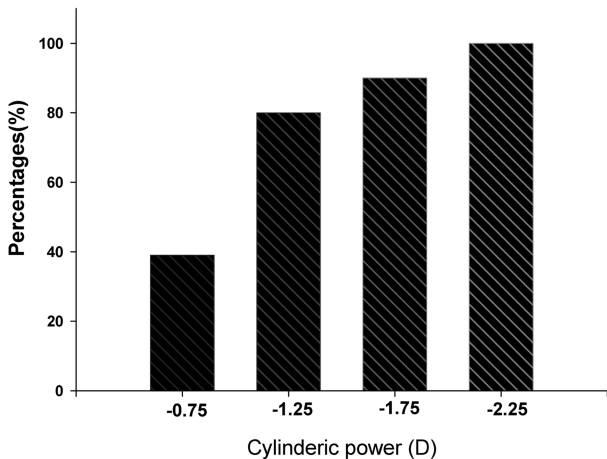


Fig. 2. Rotation ratio of cylindrical axis according to amount of cylindrical power.

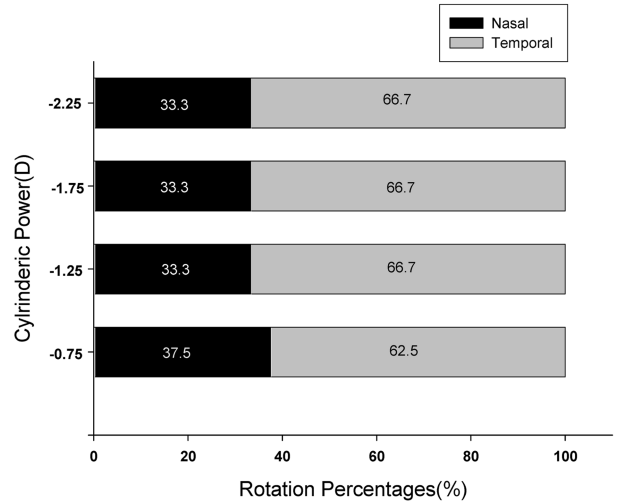


Fig. 3. Rotation position according to amount of cylindrical power.

Table 3. Rotation degree of cylindrical axis according to amount of spherical power

Spherical power (D)	N	Rotation degree (°)	F	P
PL ~ -2.75	20	12.00±4.10	2.518	0.090
-3.00 ~ -5.75	23	10.00±0.00		
Below -6.00	13	11.54±3.76		

Date are expressed by mean±SE.

2. 구면굴절도에 따른 축의 회전율, 회전량, 회전방향

최종 처방값의 구면굴절력에 따라 저도근시(PI~-2.75D), 중도근시(-3.00D~-5.75D), 고도근시(-6.00D 이상)의 세 군으로 분류하였다. 축의 회전으로 축 값을 교정한 비율은 저도근시는 34안 중 20안(58.8%), 중도근시는 39안 중 23안(58.9%), 고도근시는 12안 중 12안(100%)이었다(Fig. 3).

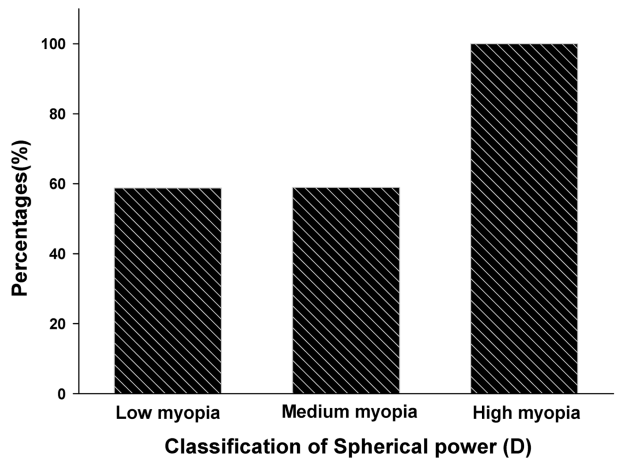


Fig. 4. Rotation ratio of cylindrical axis according to amount of spherical power.

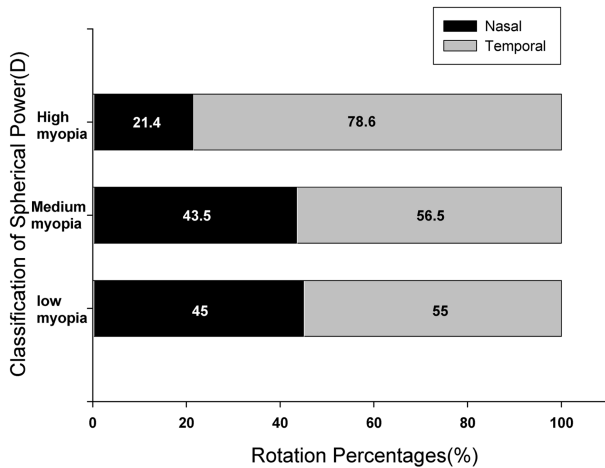


Fig. 5. Rotation position according to amount of spherical power.

축의 평균 회전량은 저도근시에서 $12.00 \pm 4.10^\circ$, 중도근시 $10.00 \pm 0.00^\circ$, 그리고 고도근시에서 $11.54 \pm 3.76^\circ$ 로 나타났다(Table 3). 그러나 구면굴절력 차이에 따른 회전량은 통계적으로 차이가 없었다.

축 회전방향은 저도근시에서는 코쪽이 45%, 귀쪽이 55%였고, 중도근시에서는 코쪽이 43.5%, 귀쪽이 56.5%, 그리고 고도근시에서는 코쪽이 21.4%, 귀쪽이 78.6%였다. 축 회전방향 역시 구면굴절력의 차이와는 관계없이 코쪽보다 귀쪽으로 회전하는 비율이 높았다(Fig. 4).

고 찰

난시를 저교정 하거나 미교정 하는 경우 최소착란원을 망막에 위치시키기 위한 조절이 유발되어 안정피로 증상이 유발되므로^[7], 콘택트렌즈를 이용한 난시교정에서도 최적구면상태의 구면렌즈 처방보다 토릭렌즈의 사용이 바람직하다. 난시교정용 TSCL은 재질과 품질, 그리고 디자인의 발전에도 불구하고 많은 경우 착용 후 최초 처방값과는 달리 축의 회전이 발생하게 되어^[8] 교정시력의 변화가 생기며^[9], 이런 변화를 교정하기 위해 축 값을 교정해 주어야 하는 추적검사 과정이 필요하다. TSCL의 피팅에 관한 연구는 대부분 렌즈 디자인에 따른 순목운동 시 안정성과 방향성에 관한 연구^[10-12]가 대부분이고, 축 정렬의 재조정에 대한 분석 연구는 찾기 힘든 실정이다. 따라서 본 연구에서는 근시성 난시안을 대상으로 두 종류의 시험렌즈를 일주일 동안 착용토록 한 다음, TSCL의 착용 후 발생하는 축의 회전 비율, 회전량, 그리고 회전방향의 경향을 처방 TSCL의 원주굴절도와 구면굴절도의 차이에 따라 비교·분석하였다.

대상자가 착용한 TSCL의 원주굴절도에 따라 축의 회전

비율을 분석한 결과 원주굴절력 $-0.75D$ 에서는 39%, $-1.25D$ 80%, $-1.75D$ 90%, 그리고 $-2.25D$ 에서는 100%로 나타나, 원주굴절도가 높을수록 축의 회전 확률이 높아지는 것으로 나타났다^[13,14]. 그러나 이와 같이 원주굴절도에 따른 축의 회전 비율과는 상관없이 축의 회전이 발생한 경우 그 평균 회전량은 원주굴절도와는 상관없이 $10^\circ \sim 13^\circ$ 범위인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 축의 회전이 관찰되는 경우 대부분의 축 교정범위가 1차적으로 10° 정도에서 이루어질 수 있다는 것을 의미하는 것이다. 구면굴절도에 따른 축의 회전 비율 결과에서 저도근시와 중도근시의 경우 회전율은 각각 58.8%, 58.9%였고, 고도근시에서는 100%로 나타나 교정 구면굴절력이 높으면 난시도와 상관없이 축의 회전 비율이 높아지는 것으로 분석되었다. 또한 축의 회전이 관찰된 경우 회전량의 평균 역시 구면굴절도와 관계없이 $10^\circ \sim 12^\circ$ 범위인 것으로 나타났다. 그리고 원주굴절력과 구면굴절력에 상관없이 모든 경우에서 코쪽보다 귀쪽으로의 회전하는 비율이 더 높은 것으로 나타났지만 그 원인을 분석하는 것은 추후 연구해야 할 과제로 남아 있다. 그러나 여러 가지 물리적·생리적 요인이 작용하였음에도 불구하고^[4] TSCL의 회전율과 회전량, 그리고 방향성은 일관성을 보이는 것으로 분석되었다.

난시안의 경우 교정해야 할 난시량이 적다 하더라도 TSCL을 착용하면 구면콘택트렌즈를 처방한 경우보다 더 나은 시력을 얻게 되며^[8,15], TSCL의 교정이 정확히 이루어질 때 낮은 조도에서도 높은 대비감도를 보이게 된다^[16]. 본 연구에서 TSCL 착용 후 발생한 축의 회전으로 교정한 난시축의 크기는 TSCL의 원주굴절도 혹은 구면굴절도와 관계없이 평균 $10^\circ \sim 13^\circ$ 범위인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 틈새등현미경의 사용이 제한될 경우 확대경을 이용한 TSCL의 축 회전 방향만 확인된다면, 1차적으로 평균정도의 축 교정만으로도 보다 안정적인 난시교정 효과를 얻을 수 있다는 것을 의미하며, 이러한 교정으로도 TSCL 착용자들의 포기율^[17]을 줄일 수 있을 것으로 판단되었다.

결 론

1. 착용 TSCL의 원주굴절력이 높을수록, (-)구면굴절력이 높을수록 축 회전 비율은 높았으나 회전량은 큰 차이가 없었다.
2. 축 회전방향은 원주굴절도와 구면굴절도에 상관없이 모두 코쪽보다 귀쪽으로 회전하는 비율이 높았다.
3. TSCL은 착용 후 축 정렬의 교정이 필요한 비율이 매우 높으므로 추적검사·재교정 과정이 반드시 이루어져야 한다.

참고문헌

[1] Bennett E. S. and Weissman B. A., "Clinical contact lens practice", Lippincott Williams, Philadelphia, USA, pp.1-10(2005).

[2] Timberlake G. T., Doane M. G., and Bertera J. H., "Short-term, low-contrast visual acuity reduction associated with in vivo contact lens drying", *Optom. Vis. Sci.*, 69:755-760(1992).

[3] Fonn D., Gauthier C. A., and Pritchard N., "Patient preferences and comparative ocular response to rigid and soft contact lenses", *Optom. Vis. Sci.*, 72:857-863(1995).

[4] 이군자, 마기중, "콘택트렌즈", 대학서림, 서울, pp.270-272(1995).

[5] Lindsay R. G., Burce A.S., Brennan N. A., and Pianta M. J., "Determining axis misalignment and power errors of toric soft lenses", *Int. Contact Lens Clin.*, 24(3):101-106 (1997).

[6] Watanabe R. K., "Clinical cases in contact lenses", Butterworth-Heinemann, NY, USA, pp.31-33(2002).

[7] Capone R. C., "Astigmatism, In: K. E. Brookman, Refractive Management of Ametropia", Butterworth-Heinemann, Boston, pp.78(1996).

[8] Kruse A. and Lofstrom T., "How much visual benefit does an astigmatism achieve being corrected with a toric correction?", *ICLC.*, 23:59-65(1996).

[9] 김정희, 강수아, "난시안의 교정축 이탈과 교정시력과의 관계 연구", *한국안광학회지*, 12(3):83-87(2007).

[10] Hanks A. J., Weisbarth R. E., and McNally J. J., "Clinical performance comparisons of toric soft contact lens designs", *ICLC.*, 14:16-20(1987).

[11] Young G., "Toric lenses, gravity and other forces", *Spectrum*, January:39-40(2007).

[12] Hickson-Curran S., Veys J., and Dalton L., "A new dual-thin zone disposable toric lens", *Optician*, 219:5736(2000).

[13] Snyder C., "A review and discussion of crossed cylinder effects and over-refractions with toric soft contact lenses", *Int. Contact Lens Clin.*, 16(4):113-118(1989).

[14] Watanabe R. K., "Managing the astigmatism with contact lenses", *Contact Lens Spectrum*, 14(8):42-47(1999).

[15] Dabkowski J. A., Roach M. P., and Begley C. G., "Soft toric versus spherical lenses in myopes with low astigmatism", *ICLC.*, 19:252-255(1992).

[16] 이민아, 김현정, 김재민, "구면과 토릭 소프트 렌즈로 교정한 약도 난시안의 대비감도와 눈부심", *한국안광학회지*, 14(1):39-45(2009).

[17] 박재관, 유근창, 김용근, "콘택트렌즈 착용자의 실태조사", *한국안광학회 추계학술대회*, 47-48(2007).

Analysis of Axial Mis-alignment After Wearing of Toric Soft Contact Lenses

Sang-Yoeb Kim, Dong Yeol Lee*, Sun-Haeng Lee**, Kun-Kyu Kim***, Sop Song**** and Hyun Gug Cho

Dept. of Optometry, Kangwon National University

*Dept. of Ophthalmic Optics, Taegu Science University

**Dept. of Ophthalmic Optics, Gimhae College University

***Dept. of Optometry, Sunlin University

****Vision Institutes of Song and Associates, USA

(Received June 4, 2010: Revised September 14, 2010: Accepted September 18, 2010)

Purpose: To emphasize the necessity of post-fitting by follow-up test, the mis-alignment was analyzed after initial wearing of toric soft contact lenses (TSCL). **Methods:** After trial contact lenses were worn to 87 eyes with myopic astigmatism for 1 week, we observed the alignment of axis mark on trial contact lenses using slit lamp and corrected the rotated axis by method of LARS. After final fitting, rotation ratio, rotation degree and rotation position were analyzed compared to initial prescription divided to amount of cylindrical and spherical powers. **Results:** Rotation ratio of TSCL's axis was increased as increment of both cylindrical powers and (-) spherical powers. An average of rotation degree was 10°~13° which was not related to amount of their powers. Rotation position of TSCL's axis was more to temporal than to nasal. **Conclusions:** Because mis-alignment of axis after TSCL wearing induce the poor sight, adjustment of axial alignment as a result of follow-up must be performed.

Key words: Toric Soft Contact Lens, Axial Rotation, LARS