

프리즘 안정화 디자인 토릭 소프트 콘택트렌즈 피팅에 대한 임상 평가

김수현 · 김재민

건양대학교 안경광학과

투고일(2010년 4월 30일), 수정일(2010년 5월 31일), 게재확정일(2010년 6월 19일)

목적: 본 연구는 프리즘 밸러스트 디자인 원데이 토릭 소프트 콘택트렌즈의 임상적 성능을 평가하고 안경교정 상태와 시기능의 질을 비교하기 위해 실시하였다. **방법:** 대상자는 구면 -2.75 D에서 -8.00 D이고 -0.75 DC에서 -2.25 DC 사이의 직난시를 갖는 건강한 대학생 15명(30안)을 대상으로 프리즘 밸러스트 디자인 렌즈를 양안에 처방하여 2주간 착용시켰다. 대상자들은 토릭렌즈의 임상성능(렌즈 안정 위치, 중심안정, 렌즈 움직임, 타이트한 정도, 렌즈 안정성, 회전 회복, 자각증상)을 평가하고 양안시 검사 값 및 대비감도를 초기 방문과 2주간 적응 후 검사하여 안경교정 상태와 비교였다. **결과:** 프리즘 밸러스트 디자인의 토릭 소프트 콘택트렌즈를 2주간 착용한 후에 렌즈 방향안정, 회전 회복, 자각증상을 평가한 결과, 적응 전보다 향상되었다. 양안시 검사 값과 대비감도가 안경 착용 상태와 비교할 때 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. **결론:** 프리즘 밸러스트 디자인의 토릭 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후 임상적 기능이 증진하였다. 양안시 검사값과 대비감도가 안경교정 상태와 차이가 없는 것으로 평가되었다. 본 연구를 통해서 토릭 소프트 콘택트렌즈 착용자가 안경교정 자와 유사한 시생활을 영위할 수 있는 것으로 사료된다.

주제어: 토릭 소프트 콘택트렌즈, 렌즈 회전, 렌즈 안정성, 프리즘 밸러스트 디자인

서 론

토릭 소프트 콘택트렌즈는 1970년대 초에 개발되었지만 불안정한 시력, 착용감, 재현성의 저하로 널리 사용되지 못하였다^[1,2]. 토릭 소프트 콘택트렌즈의 안정화 방법에는 ‘Prism ballast’, ‘Truncation’, ‘Dynamic stabilization’, ‘Peri-ballasting’ 디자인들이 있는데, 지난 30여년 동안 렌즈 디자인 설계 및 제조법의 발전으로 인해 토릭 소프트 콘택트렌즈의 안정성이 향상되었고 재현성이 높아져 최근에는 원데이 렌즈(1-Day disposable lens)도 보급되고 있는 실정이다. 우리나라에서의 난시교정은 일반적으로 안경과 구면 GP렌즈 또는 소프트렌즈 등 구면이 일반적이지만, 2009년 보고에 의하면 미국이나 유럽에서 토릭 소프트 콘택트렌즈의 시장 점유율은 전체 소프트 콘택트렌즈 시장의 30% 이상을 차지하고 있으나 아시아에서는 10% 내외로 난시안의 토릭 소프트 콘택트렌즈 착용 비율이 낮은 것을 알 수 있다^[3]. 그 이유는 진단적 피팅 과정이 복잡하고 안정성과 착용감이 저하되어 약도의 난시안에서는 등

구면렌즈로 처방하는 경우가 많고^[4], 안정화를 위해 설계된 렌즈의 두꺼운 부분의 산소투과성이 저하되어 각막에 산소 전달률이 낮아지며 재 주문하였을 때 렌즈 재현성이 낮기 때문으로 알려지고 있다^[5].

난시안에 대한 난시 교정효과의 중요성에 대한 선행 연구를 살펴보면 고도 난시일수록 구면 소프트렌즈의 시력 교정 효과에 만족하지 못하고^[6], 약도와 중등도 난시를 정확하게 교정했을 때 구면 소프트렌즈에 의한 교정효과보다 더 크다고 보고되었고^[4,7], 중등도 난시안에게 토릭 렌즈를 처방하면 렌즈의 회전이 존재하더라도 구면렌즈에 비해 시력이 높다는 보고도 있다^[8]. 평상시 눈 깜빡임에 의해 나타나는 토릭 소프트 콘택트렌즈의 수직방향의 움직임과 렌즈 회전 때문에 토릭 소프트 콘택트렌즈의 시기능의 질이 안경보다 낮다^[9,10]. 토릭 소프트 콘택트렌즈에 의한 시기능의 질을 향상시키기 위해서는 콘택트렌즈의 축이 눈의 난시축과 잘 정렬되어야 하고 시간이 지나도 안정성을 유지하는 것이 가장 핵심적인 요인이다^[11,12]. 렌즈의 안정화에는 렌즈의 디자인, 두께, 재질, 안검과의 상

호작용, 처방 굴절력과 난시의 축 등이 영향을 미칠 수 있다^[13,14]. 토릭 소프트 콘택트렌즈의 안정화 방법 중 근래에는 ‘Prism ballast’나 ‘Double slab-off’, ‘Thin zone’과 같은 ‘Dynamic stabilization’ 디자인이 안정적이라고 연구되고 있다^[12,15,16].

렌즈의 안정성은 여러 가지 방법에 의해 평가되지만 주로 축방향 안정성을 평가한다. 안정위치의 중요성은 여러 선행 연구들에서 보고하였는데, Hanks 등^[7]이 3시간에 걸쳐 안정 위치를 측정하고 그 값을 평균과 표준편차로 나타냈으며, Castellano 등^[4]은 시간의 지남에도 안정화가 유지되는 것을 강조하여 1개월 동안 방문하면서 회전량의 최대치와 최소치를 측정하여 안정화 상태에 대해 조사하였다. 또 토릭 소프트 콘택트렌즈의 움직임에 대한 안정성을 평가하는 다른 방법은 고의적으로 렌즈를 회전(Mislocation)시킨 후 렌즈의 회복을 측정하는 것이다. Hanks 등^[7]은 귀방향으로 60° 회전시킨 후 회복되는 정도를 ‘Rotational velocity’라는 용어로 표현하였으며, Covey^[18]는 이와 유사한 용어로 ‘Reorientation speed’라는 용어를 사용하였고 Young 등^[7]은 45°를, Tan^[11] 등은 30°를 회전시켜 회복을 측정하였다. 본 연구는 국내에서 소프트 토릭렌즈 피팅이 활성화되도록 하기 위해 가장 일반적인 디자인인 프리즘 벨러스트(Prism-ballast) 기법의 렌즈에 대한 임상평가를 시행하였다. 토릭 소프트렌즈의 피팅에서 안검형태, 베이스 커브 및 렌즈 직경이 중요하나 국내에서 출시되는 렌즈는 베이스커브와 직경의 선택이 제한적이기 때문에 피팅에 어려움이 있을 것으로 판단되어 본 연구를 시행하였다.

본 연구에서는 소프트 토릭렌즈 피팅에서 회전 안정성이 시력에 가장 중요하므로 토릭 소프트 콘택트렌즈를 2주간 착용하고 적응한 후 렌즈의 회전 안정성과 피팅 상태를 착용 직후와 비교하고, 안경교정 상태와 양안시 검사 값 및 대비감도를 비교하기 위해 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상자

본 연구의 취지에 동의하며 특별한 안질환이 없고 수술 경험이 없으며 매일 8시간 이상 콘택트렌즈 착용이 가능한 대학생 15명(30안)을 대상으로 실시하였다. 대상자의 평균 연령은 22.4(±2.5)세이고, 남자는 4명, 여자는 11명이었다. 대상자들의 토릭 소프트 콘택트렌즈 초기착용 교정시력은 1.0이상, 근시의 범위는 -2.75 D부터 -8.00 D, 평균 근시도가 -5.39 ± 2.02 D, 난시의 범위는 -0.75 DC부터 -2.25 DC, 평균 난시도는 -1.31 ± 0.49 DC이며 직난시인 자를 대상으로 하였다(Table 1).

2. 콘택트렌즈 디자인

본 연구는 Bausch+Lomb사의 Soflens® daily disposable toric for Astigmatism를 사용하였다. 이 렌즈는 프리즘 벨러스트 안정화 기법의 Lo-Torque™ Design으로 주형 주조법에 의해 제작되었고 베이스 커브는 8.6 mm, 전체 직경은 14.2 mm이며 렌즈에 대한 자세한 설명은 Table 2에 나타내었다. 토릭 소프트 렌즈 착용스케줄은 매일 교체 주기를 기준으로 하였다.

3. 토릭 소프트 렌즈 처방을 위한 검안

대상자의 문진과 전안부 검진을 통해 렌즈 착용에 문제가 없는지 판단하고, 포롭터를 이용하여 굴절이상도를 측정하였다. 난시가 0.75 DC 이상인 사람 중 난시 교정과 등가구면의 차이를 느끼는 사람을 대상으로, ‘Becherer twist test’를 통하여 토릭 소프트 콘택트렌즈의 회전에 대한 적응도를 측정해 20° 이상인 사람에게 토릭 소프트 콘

Table 1. Biometric data for both eyes and subject demographics

	N	Mean ± SD	Range
Age (Years)	15	22.4±2.5	20 to 29
Male: female (ratio)	15	4:11	
Sphere powers	15	-5.39±2.02 D	-2.75D to -8.00 D
Cylinder powers	15	-1.31±0.49 DC	-0.75D to -2.25 DC
Cylinder axis (°)	15	With-The-Rule (180°)	180±10°
Corrected visual acuity	15	1.05±0.47	1.0 to 1.2

Table 2. Summary of lens parameters used in the study

Information on Bausch & Lomb Soflens® daily disposable toric For Astigmatism	
Base curve	8.6 mm
Diameter	14.2 mm
Sphere powers	Plano to -6.00 D(0.25 D steps) -6.50 D to -9.00 D(0.50 D steps)
Cylinder powers	-0.75 D, -1.25 D, -1.75 D
Cylinder axes	180°
Design	Innovative Lo-Torque™ Design Cast molded Prism ballast
Lens Material	Hilafilcon B
Water content	59%
Oxygen permeability(Dk)	22
Optical zone	8.0 mm @-3.00 D
Orientation indicators	1 guide mark at 6 o'clock

Table 3. Fitting evaluation of toric soft contact lenses

Rotation, Direction	Degree (°), Direction (Nasal/Temporal)
Centration (Coverage)	Excellent (Fully Centered) Good (Slight Decentration, No Corneal Exposure) Fair (Decentration, Intermittent Corneal Exposure) Poor (Incomplete Corneal Coverage and/or Edge Lift)
Movement	Adequate Excessive (>0.6 mm) Insufficient (<0.2 mm) Adherence
Tightness	0 to 100 scale
Rotation recovery	Degrees per 12 blinks

택트렌즈를 처방하였다.

공간거리를 보정한 현성굴절력을 기초로 토릭 소프트 콘택트렌즈 굴절력을 결정한 후 렌즈를 착용하고 피팅 평가를 실시하였다. 최종 처방된 렌즈를 착용한 상태에서 양안시 검사와 원·근거리의 대비감도를 측정하고 안경교정 상태의 검사 값과 비교하였다.

4. 렌즈 피팅 평가

대상자들에게 토릭 소프트 콘택트렌즈를 처방하고 장시간 착용 전의 피팅 상태를 보기 위해 실시한 ‘초기 검사 (Initial visit)’와 2주 동안 렌즈에 적응하고 장시간 착용 후의 피팅 상태를 알아보기 위한 ‘적응 후 검사(Follow-up visit)’를 실시하였다. ‘초기 검사’는 시험렌즈를 착용하고 최소 10분간 적응한 후 세극등 현미경(SL-D8Z, Topcon Co., Japan)을 이용하여 렌즈 안정위치(Orientation), 중심안정(Centration)과 각막 덮임(Coverage), 렌즈 움직임(Movement), 타이트함(Tightness), 회전 회복(Rotation recovery)을 평가하고 ‘적응 후 검사’는 처방된 렌즈를 2주 동안 매일 8시간 이상 착용하고 검사 당일 5시간 이상 착용한 후 검사하였으며 ‘초기 검사’와 동일한 기준으로 렌즈의 피팅 상태를 평가하였다(Table 3).

1) 렌즈 안정 위치

본 연구에 사용된 렌즈의 가이드 마크(Orientation indicators)는 6시 방향에 1개의 얇은 선으로 표시되어 있다. 렌즈의 안정 위치는 정면(제 1안위)을 주시하고 저배율(6X, 10X)에서 얇은 슬릿 빔을 수직방향으로 위치시킨 후 마크의 회전 방향(코쪽 또는 귀쪽)을 확인하고 슬릿 빔을 회전하여 마크의 회전량을 측정하였다. 세극등의 ‘빔 각도 스케일’을 이용하여 정확한 회전량을 평가하였다.

2) 중심안정과 각막 덮임

제 1안위에서 각막에 대한 렌즈의 위치를 평가하였다. 각막의 노출부위가 없고 상하좌우가 골고루 덮인 상태를 정상으로 판단하였고 중심 이탈되거나 각막이 노출된 상태에 따라 우수(Excellent), 양호(Good), 보통(Fair), 불량(Poor)으로 피팅 상태를 평가하였다.

3) 렌즈 움직임

제 1안위에서 정상적인 눈 깜빡임 후 렌즈의 움직임을 평가하였다. 0.5 mm를 적당(Adequate)으로, 0.6 mm 이상을 과다(Excessive)로, 0.2 mm 이하는 부족(Insufficient)으로 판단하였고 렌즈 움직임이 없는 상태를 부착(Adherence)으로 평가하였다.

4) 타이트함 정도

렌즈의 타이트함(tightness)은 ‘push-up test’를 이용하여 0에서 100까지의 범위로 나타내었는데, 적당한 상태를 50으로 느슨한 피팅(Looseness)일수록 낮게, 타이트한 피팅(tightness) 상태일수록 높게 기록하였다.

5) 회전 회복

렌즈가 회전되었을 때 눈 깜빡임에 의한 회복정도를 알아보기 위해 실시하였으며, 마크를 고의적으로 귀쪽 45° 방향으로 회전시킨 후 눈 깜빡임에 의해 렌즈가 안정위치로 회복되는 정도를 측정하였다. 눈 깜빡임 전 후 회전량은 세극등 현미경의 슬릿 빔을 회전시켜 정확하게 측정하였고, 평균 눈 깜빡임 횟수가 1분에 12회인 것을 감안하여 5초 간격으로 12회를 실시하였다. 고의적으로 회전시킨 후 눈 깜빡임으로 인한 렌즈 안정위치(Orientation)와 회복된 위치의 차이를 비교하였다.

5. 자각 증상 조사

연구 대상자에게 ‘초기검사’시 렌즈를 적응한 후 느낀 자각증상과 2주 동안 착용한 후의 자각 증상을 설문조사하였다. 건조감, 충혈, 착용감, 시력의 안정성, 야간의 눈부심, 렌즈 핸들링(착용, 제거)의 항목을 5가지 척도로 조사하였다.

6. 양안시와 대비감도 검사

토릭 소프트 콘택트렌즈 착용에 따른 시생활을 평가하기 위하여 착용 직후와 착용 2주 후에 양안시와 대비감도를 검사하여 안경 착용 상태의 값과 비교하였다. 양안시 검사항목으로는 폭주근점, 조절근점, 원·근거리의 사위량, 융합 여력, 상대조절을 측정하였으며, 원·근 거리의 대비감도는 Functional Acuity Contrast Test(FACT, FACT 101,

stereo optical Co., USA)를 사용하여 측정하였다.

7. 통계처리

본 연구에서 측정된 검사결과와 통계학적 검증은 SPSS(version 14.0K for windows)를 이용하여 대응표본 T-검증(paired T-test)를 실시하였으며, p-value의 유의수준은 0.05 이하로 규정하였다.

결 과

1. 피팅 평가 비교

렌즈를 장시간 착용하기 전과 렌즈를 적응하여 안정화 되었을 것이라고 판단되는 2주 착용 후의 피팅 상태를 평가하여 비교한 결과를 Table 4에 표기하였다.

렌즈 안정 위치가 0~5°인 경우는 12안(40%)에서 16안(53%)으로 증가하였고 마크가 귀쪽 방향으로 회전되어있는 경우가 많았으며, 렌즈 안정위치가 비교적 양호한 것으로 평가되는 10° 이내에 렌즈가 위치한 경우는 초기 24안 80%에서 적응 후 26안으로 86.7%에 해당하였다. 중심안정은 적응 전후 모두 잘 되어 양호(Good) 이상이 100%를 보였다. ‘초기검사’에서 측정된 렌즈 움직임은 22안(73%)이 적당하였고 ‘적응 후 검사’에서는 24안(80%)이 렌즈 움직임이 적당하였다. 12회 눈 깜빡임 시 렌즈 회전의 회복량과 안정위치의 차이를 비교한 결과, ‘초기검사’ 시 12안(40%)가 12회 눈 깜빡임으로 10° 이내의 차이를 보였으며 ‘적응 후 검사’ 시 16안(53%)이 10° 이내의 차이를 보였다.

2. 자각 증상 비교

연구 대상자에게 처방한 당일과 2주간 착용한 후의 자각 증상을 설문조사한 결과를 Table 5에 표기하였다. 착용 초기와 2주간 착용한 후 모든 대상자가 매일 교체하는 원데이 렌즈 착용으로 인해 건조감, 충혈, 착용감, 시력 안정, 눈부심 그리고 렌즈 핸들링 등 모든 자각 증상이 보통(Good) 이상을 보여 프리즘 밸러스트 디자인의 토릭 소프트렌즈가 자각 증상에서 크게 불편함이 없는 것으로 나타났다.

3. 양안시와 대비감도 검사

1) 양안시 검사

안경교정 상태의 양안시와 렌즈 착용 상태의 양안시를 비교한 결과를 Table 6에 나타내었다. 콘택트렌즈 착용 직후와 2주 후를 비교한 결과에는 차이가 없어 적응 2주 후의 결과를 안경교정과 비교하였는데, 근시성 난시안을

Table 4. Clinical evaluation with initial and follow-up visit (n=30 eyes)

	Initial visit	Follow-up visit
Rotation, Orientation(°) N: Nasal, T: Temporal		
0	10	11
1-5	(N:0, T:3)	(N:0, T:5)
6-10	(N:1, T:10)	(N:1, T:9)
11-20	(N:2, T:3)	(N:0, T:4)
21 or more	(N:0, T:1)	-

Centration(Coverage)

Excellent	16	22
Good	14	8
Fair	-	-
Poor	-	-

Movement

Adequate	22	24
Excessive	5	4
Insufficient	3	2
Adherence	-	-

Tightness(0 to 100 scale)

Mean(SD)	47.67(16.35)	48.33(9.35)
----------	--------------	-------------

Rotation recovery(°)

0	6	5
1-5	4	5
6-10	2	6
11-20	14	11
21 or more	4	3

대상으로 하였기 때문에 안경착용에 비해 콘택트렌즈 착용으로 폭주 근점(NPC)은 7.60 cm에서 8.13 cm으로 늘어났고, 조절 근점(NPA) 또한 10.00 cm에서 10.47 cm으로 늘어났으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p=0.631, 0.657). 원거리의 수평 사위 눈 2.10△ Exo에서 2.37△ Exo으로 외사위량이 늘었고 근거리는 6.13△ Exo에서 5.60△ Exo으로 외사위량이 줄었고 수직 사위량이 늘었으며 원·근거리 여력이 줄어들었으나 이 차이는 통계학적으로 유의하지 않았고, 음성·양성 상대 조절의 량이 줄어들었으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 5. Comparison of subjective evaluation with initial and follow-up visit (n=30 eyes) (I: Initial, A: After 2 weeks)

		Excellent	Very Good	Good	Fair	Poor
Dryness	I	8	14	8	-	-
	A	10	14	6	-	-
Redness	I	10	12	8	-	-
	A	12	10	8	-	-
Comfort	I	10	16	4	-	-
	A	12	14	4	-	-
Stable vision	I	-	8	22	-	-
	A	6	14	10	-	-
Photophobia	I	6	12	12	-	-
	A	8	12	10	-	-
Handling	I	4	14	12	-	-
	A	6	18	6	-	-

2) 대비감도

원거리와 근거리에서 안경 착용 상태와 콘택트렌즈 착용 상태의 대비감도를 비교하였다(Table 7). 콘택트렌즈 착용 직후와 2주 후를 비교한 결과에는 차이가 없어 적응 2주 후의 결과를 안경교정과 비교하였는데, 원거리 대비감

Table 7. Comparison of log contrast sensitivity between glasses and toric soft contact lens (TSCL) wearers at distance and near (mean ± SD)

	Spatial frequency (cpd)	Log contrast sensitivity		
		Glasses	TSCL	p-value
Distance	1.5	1.75 ± 0.17	1.80 ± 0.13	0.342
	3	1.84 ± 0.14	1.93 ± 0.09	0.051
	6	1.87 ± 0.14	1.90 ± 0.09	0.052
	12	1.50 ± 0.20	1.54 ± 0.20	0.743
	18	1.13 ± 0.19	1.15 ± 0.22	0.688
Near	1.5	1.83 ± 0.13	1.89 ± 0.10	0.625
	3	2.03 ± 0.10	2.06 ± 0.13	0.519
	6	2.04 ± 0.08	2.04 ± 0.08	0.070
	12	1.62 ± 0.17	1.62 ± 0.23	0.206
	18	1.22 ± 0.20	1.18 ± 0.22	0.064

도 검사 결과, 모든 공간주파수(A, B, C, D, E) 영역 모두에서 토릭 소프트 콘택트렌즈를 착용한 상태의 대비감도가 높았으며, 근거리에서는 낮은 공간주파수(A, B)영역의 대비감도가 높았으나 이 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 그리고 이는 모두 정상 대비감도의 범위에 포함되었다(Fig. 1).

Table 6. Summary of subject binocular vision results (mean ± SD)

		Habitual glasses	Toric Soft Contact Lens	p-value	
NPC (cm)	Break	7.60 ± 5.03	8.13 ± 2.00	0.631	
	Recovery	10.00 ± 5.71	10.47 ± 2.85	0.657	
NPA (cm)	Monocular	9.87 ± 2.64	9.95 ± 1.12	0.751	
	Binocular	8.67 ± 2.92	9.33 ± 1.45	0.272	
Phoria (△)	Distance	Lateral	2.10 ± 1.87 Exo	2.37 ± 2.79 Exo	0.707
		Vertical	0.20 ± 0.56 right hyper	0.22 ± 0.58 right hyper	0.921
	Near	Lateral	6.13 ± 6.79 Exo	5.60 ± 5.10 Exo	0.653
		Vertical	0.20 ± 0.68 right hyper	0.27 ± 0.88 right hyper	0.670
Vergence (△)	Distance (BI/BO)	Blur	8.93 ± 3.69/9.60 ± 4.36	7.87 ± 3.89/10.40 ± 5.67	0.326/0.543
		Break	12.80 ± 3.99/13.13 ± 4.94	10.53 ± 4.37/14.20 ± 6.92	0.065/0.078
		Recovery	9.80 ± 4.48/9.87 ± 4.63	8.00 ± 4.07/10.27 ± 5.55	0.051/0.089
	Near (BI/BO)	Blur	11.13 ± 5.46/10.31 ± 4.96	9.87 ± 4.50/12.38 ± 6.89	0.358/0.66
		Break	15.40 ± 6.19/13.80 ± 5.38	13.73 ± 5.55/16.27 ± 9.49	0.670/0.202
		Recovery	11.93 ± 5.10/10.93 ± 5.12	10.93 ± 5.12/12.07 ± 7.06	0.358/0.457
NRA(D)		2.11 ± 0.45	1.97 ± 0.61	0.209	
PRA(D)		-2.30 ± 0.68	-2.10 ± 0.83	0.604	

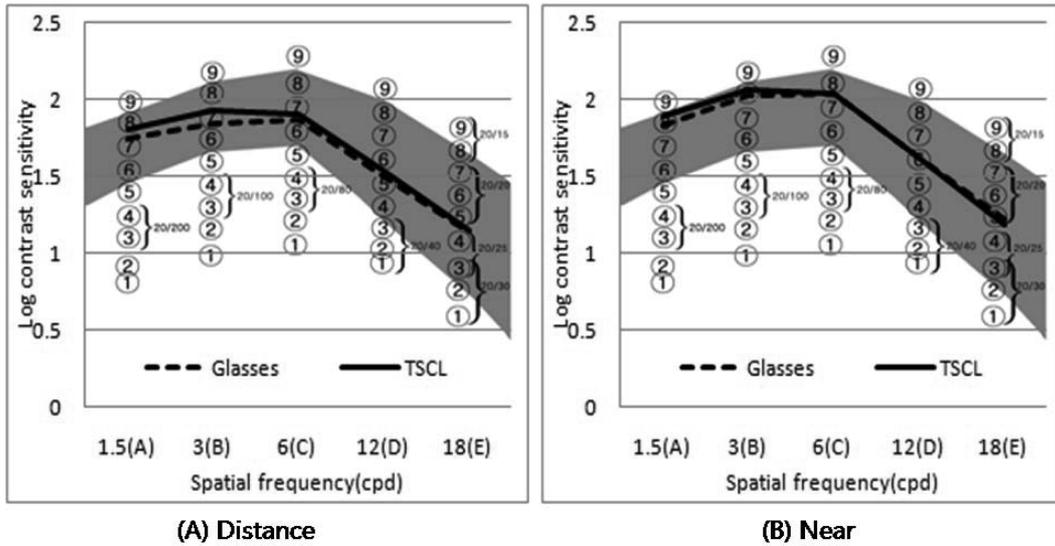


Fig. 1. Comparison of log contrast sensitivity between glasses and toric soft contact lens (TSCL) wearers at distance (A) and near (B).

고 찰

본 연구에서는 0.75D이상의 난시안 15명(30안)에게 2주 동안 원데이 토릭 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후 피팅 상태를 검사하였다. 토릭소프트렌즈 안정화에 대한 연구에서 Tan 등^[11]과 Castellano 등^[14], Hanks 등^[17], Covey^[18]는 렌즈의 안정 위치가 10° 이내인 경우가 안정화에 적합하다고 설명하였고, Quinn^[19]은 처방된 난시량이 많으면 회전에 의한 난시가 많이 발생하므로 1.25D미만의 난시안에서는 10° 이내, 1.25D 이상이면 5° 이내에서 안정화 되어야 유발된 난시량이 0.5D 이하로 나타나 수용 가능하다고 보고했다. 베이스 커브와 전체직경을 조정할 수 있는 토릭 소프트 콘택트렌즈를 처방한 Brabander 등^[5]의 연구에서 90% 이상의 대상자들이 10° 이내에 처방되었으며, ‘Prism ballast’ 디자인의 렌즈를 처방한 Morgan 등^[20]의 연구에서도 90% 이상의 대상자가 10° 이내에서 처방되었다. 같은 렌즈를 처방한 Cox 등^[13]은 77% 이상이 5° 이내에서 안정화 되었다고 보고되었고, 제조회사가 다른 ‘Prism ballast’ 디자인의 렌즈를 처방한 Campbell 등^[21]은 30% 이내가 5° 이내에서 안정화 되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 ‘초기 검사’시 80%(24안)가, ‘적용 후 검사’시 87%(26안)가 10° 이내에 안정화 되어 위의 보고들과 유사하였고, 그 중 5° 이내인 경우는 12안(40%)에서 16안(53%)으로 렌즈착用に 적응한 후 안정화가 더욱 잘되는 것으로 나타났다.

Cox 등^[13]은 대상자의 88%가, Edmunds 등^[16]은 87%의 대상자가 중심안정이 잘 되었다고 보고하였고, 본 연구에서도 100%의 대상자가 중심안정이 양호(Good) 이상으로

잘 된 것으로 나타났다. Cox 등^[13]은 대상자의 98%가, Edmunds 등^[16]은 95%가 렌즈 움직임이 적당하다고 보고 하였는데 본 연구에서는 80%를 보여 다소 차이가 있었는데 이는 베이스커브가 하나로 고정되어 있기 때문으로 생각된다.

렌즈의 회전 회복 속도는 각막의 난시도와, 렌즈의 주변부 디자인이 영향을 줄 수 있고, 회전시키는 방향에 따라서도 회전속도에 차이가 있다^[11,22]. Young 등^[7]은 프리즘 안정화 디자인 토릭렌즈를 이용한 연구에서 내안각의 각도, 상안점 중심부의 각도, 근시의 량, 안검열의 크기와 렌즈의 이동량, 렌즈 타이트함이 렌즈의 안정성과 안정 위치에 영향을 미친다고 분석하였고, 렌즈의 회전 회복속도는 하안점 중심부의 각도, 렌즈 타이트함, 중심안정이 영향을 미친다고 하였다. Young 등^[7]은 45°를 임의 회전 시킨 후 0.65%/s의 속도로 회복되었다고 보고하였고, Tan 등^[11]은 다양한 디자인을 이용한 연구에서 30°를 임의 회전시킨 후 10회의 눈 깜빡임에 6~10° 회복되는 것이 적당하다고 하였으나 본 연구에서는 12회의 눈 깜빡임에 렌즈 안정위치와 회전 회복 후의 차이가 10° 이내인 경우가 53%(16안)인 것으로 보아 회복속도가 더 빠른 것으로 측정되었다.

Campbell 등^[21]은 렌즈의 핸들링 또한 렌즈 피팅 평가 요인 중의 하나로 환자의 만족감을 높여주는 요소이므로 핸들링의 중요성에 대해 언급하였는데, 본 연구 대상자 모두가 렌즈 핸들링의 불편함을 느끼지 않고 렌즈 착용에 만족하였다. 토릭 소프트 콘택트렌즈의 피팅 상태는 적용 후에 더욱 안정적인 경향을 나타냈고, 환자들의 자각 증상이 더욱 개선되었으며, 선행연구에서 시행된 정기

교체용(2주, 1개월) 토릭 소프트 콘택트렌즈의 피팅 상태^[7,11,13,16,21]와 유사한 결과를 얻었다.

다양한 안정화 디자인 중에 ‘Prism ballast’나 ‘Dynamic stabilization’이 널리 사용되고 있어 이들 디자인에 따른 안정화를 비교하는 연구들이 시행되었다. Edmunds 등^[16]과 Tomlinson 등^[12], Zikos 등^[15]은 ‘Prism ballast’ 디자인과 ‘dynamic stabilization’ 디자인의 시생활을 비교하였는데 ‘Prism ballast’ 디자인이 회전이 적고 안정적이라고 보고하였고, Zikos 등^[15]은 ‘Dynamic stabilization’ 디자인이 더욱 안정적이라고 보고하였다. Covey^[23]는 제조회사가 다른 후면 ‘Prism ballast’ 디자인의 렌즈를 비교한 결과, 같은 ‘Prism ballast’ 디자인일지라도 렌즈 제조과정, 렌즈 재질, 디자인의 특성상 다른 특징을 보일 수 있다고 보고하였다. Nilsson 등^[24]은 ‘Prism ballast’ 디자인의 렌즈를 착용하고 수직방향에 미치는 영향에 대해 연구하였는데, 안정화 디자인설계에 의해 생기는 프리즘 양이 수직방향의 불균형에 영향을 미치지 않지만 수직방향의 불균형이 있는 사람에게 피팅할 때에는 주의를 요한다고 보고하였다.

본 연구에서 안경 착용 상태와 토릭소프트 콘택트렌즈 착용 상태의 양안시를 비교해 본 결과, 대상자가 모두 근시안에 해당하여 안경에 의한 교정에서는 기저내방(Base-in) 프리즘 효과를 나타내므로 콘택트렌즈 착용에서 폭주 근점과 조절 근점이 멀어졌지만 차이가 통계학적으로 유의하지 않았고, 수직사위의 양도 유의한 차이가 없었다.

Morgan 등^[20]의 연구에서 안경교정과 토릭 소프트 콘택트렌즈 착용의 대비감도가 유사한 것으로 보고되었고, 이 등^[25]의 연구에서 어두운 조명 상태에서 토릭 소프트 콘택트렌즈의 대비감도가 다소 높게 나타났는데, 이런 결과들은 원거리 대비감도 검사 결과에서 통계학적으로 유의성은 없지만 토릭 소프트 렌즈를 착용한 상태의 대비감도가 안경교정보다 높게 나타난 본 연구의 결과와 유사하였다.

결 론

본 연구에서는 0.75D이상의 난시안 15명(30안)이 2주 동안 원데이 토릭 소프트 콘택트렌즈를 착용한 후 피팅 상태를 검사하였고, 자각증상을 조사하였으며, 양안시와 대비감도를 검사하여 안경 착용상태의 검사값과 비교하였다. 토릭 소프트 콘택트렌즈의 안정위치를 평가하였을 때 적응한 후 렌즈 회전량이 감소하였고, 중심안정은 착용 전 후 모두 잘되었으며, 렌즈 움직임이 적당해지고, 임의 회전 후 눈 깜빡임에 의한 회복량도 적응 후에 증가하였으나 그 차이가 통계학적으로 유의하지 않은 것으로 보아 적응 전후 피팅상태의 변화가 거의 없는 것으로 판단되었

다. 그리고 대상자가 느끼는 핸들링의 불편함이 해소되었고 자각증상이 완화되어 대상자가 렌즈 착용에 대한 만족도가 증가하였다. 안경교정 상태와 비교하여 양안시 검사값의 유의한 차이가 없었고, 대비감도 또한 유사하게 측정되었다. 이와 같은 결과를 바탕으로 렌즈를 적응 전후 실시한 피팅평가에서 렌즈 안정성이 양호하여 환자의 불편함이 적고, 안경을 통한 시생활과의 차이가 없어 난시안에서 토릭 소프트 콘택트렌즈를 통한 시생활의 불편함이 없을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Cabaret J. V., and Rodriguez J. B., “Vision with disposable toric contact lenses and daily-wear toric contact lenses”, *Ophthalmic Physiol. Opt.*, 18(1):66-74(1998).
- [2] Young G., Coleman S., and Hickson-Curran S., “Clinical evaluation of toric soft lens reproducibility”, *Optom. Vis. Sci.*, 79(5):321-328(2002).
- [3] Morgan P. B., Woods C. A., Tranoudis I. G., Knajian R., Jones D., Tan Kah-Ooi, Pesinova A., Vodnyanzky E., Montani G., Bendoriene J., Eef van der Worp, Helland M., Phillips G., Gonzalez-Mijome J. M., Radu S., Belousov V., Silih M. S., Hsiao J. C., and Nichols J. J., “International Contact Lens Prescribing in 2008: Our report on a prospective analysis of more than 22,000 contact lens fits in 27 countries during 2008”, *Contact lens spectrum*, February(2009).
- [4] Richdale K., Berntsen D. A., Mack C. J., Merchea M. M., and Barr J. T., “Visual acuity with spherical and toric soft contact lenses in low- to moderate- astigmatic eyes”, *Optom. Vis. Sci.*, 84(10):969-975(2007).
- [5] de Brabander J., Brinkman C. J., Nuyts R. M., van Mil C., Sax T., and Brookman E., “Clinical evaluation of a custom-made toric soft lens”, *Cont. Lens Anterior Eye*, 23(1):22-28(2000).
- [6] Devlin M. M., “Attaining Vision and Comfort with Soft Torics”, *Contact lens spectrum*, June(2000).
- [7] Young G., Hunt C., and Covey M., “Clinical evaluation of factors influencing toric soft contact lens fit”, *Optom. Vis. Sci.*, 79(1):11-19(2002).
- [8] Kruse A., and Lofstrom T., “How much visual benefit does an astigmat achieve being corrected with a toric correction?”, *ICLC*, 23(1):59-66(1996).
- [9] Ridder III W. H., and Tomlinson A., “Blink-induced, temporal variations in contrast sensitivity”, *ICLC*, 18(11-12): 231-237(1991).
- [10] Watanabe R. K., Ridder III W. H., and Tomlinson A., “Visual performance of three disposable soft contact lenses”, *ICLC*, 20(5-6):106-112(1993).
- [11] Tan J., Papas E., Carnt N., Jalbert I., Skotnitsky C., Shiobara M., Lum E., and Holden B., “Performance standards for toric soft contact lenses”, *Optom. Vis. Sci.*,

- 84(5):422-428(2007).
- [12] Tomlinson A., Ridder III W. H., and Watanabe R., "Blink-induced variations in visual performance with toric soft contact lenses", *Optom. Vis. Sci.*, 71(9):545-549(1994).
- [13] Cox I. G., Comstock T. L., and Reindel W. T., "A clinical comparison of two leading toric soft contact lenses", *Contact lens spectrum*, February(2000).
- [14] Castellano C. F., Myers R. I., Becherer P. D., and Walter D. E., "Rotational characteristics and stability of soft toric lenses", *J. Am. Optom. Assoc.*, 61(3):167-170(1990).
- [15] Zikos G. A., Kang S. S., Ciuffreda K. J., Selenow A., Ali S., Spencer L. W., Robilotto R., and Lee M., "Rotational stability of toric soft contact lenses during natural viewing conditions", *Optom. Vis. Sci.*, 84(11):1039-1045(2007).
- [16] Edmunds F. R., Comstock T. L., and Reindel W. T., "A clinical comparison of toric soft contact lens designs", *Contact lens spectrum*, February(2001).
- [17] Hanks A. J., Weisbarth R. E., and McNally J. J., "Clinical performance comparisons of toric soft contact lens designs", *ICLC 14*:16-21(1987).
- [18] Covey M., "A clinical evaluation of Frequency 55 toric", *Optician*, 219:24-28(2000).
- [19] Quinn T. G., "Soft toric rotation: How much is too much", *Contact lens spectrum*, March(2009).
- [20] Morgan P. B., Efron S. E., Efron N., and Hill E. A., "Inefficacy of aspheric soft contact lenses for the correction of low levels of astigmatism", *Optom. Vis. Sci.*, 82(9):823-828(2005).
- [21] Champbell R., Choate W., Davis R., Hansen D., Szczotka L., and Vincett W., "Comparing soft toric contact lenses", *Contact lens spectrum*, June(2002).
- [22] Wong M. K., Lee T. T., Poon M. T., and Cho P., "Clinical performance and factors affecting the physical fit of a soft toric frequent replacement contact lens", *Clin. Exp. Optom.*, 85(6):350-357(2002).
- [23] Covey M., "Soft toric lenses: A clinical evaluation", *Contact lens spectrum*, June(2000).
- [24] Nilsson M., Stevenson S. B., Leach N., Bergmanson J. P., and Brautaset R. L., "Vertical imbalance induced by prism-ballasted soft toric contact lenses fitted unilaterally", *Ophthalmic Physiol. Opt.*, 28(2):157-162(2008).
- [25] 이민아, 김현정, 김재민, "구면과 토릭 소프트 렌즈로 교정한 약도 난시안의 대비감도와 눈부심", *한국안광학회지*, 14(1):39-45(2009).

Clinical Evaluation of Prism-stabilized Toric Soft Contact Lens Fit

Soo-Hyun Kim and Jai-Min Kim

Department of Optometry, Konyang University

(Received April 30, 2010; Revised May 31, 2010; Accepted June 19, 2010)

Purpose: This study was to evaluate the clinical performance of 1-Day disposable toric soft contact lenses (TSCL) and to compare the visual performance with glasses and TSCL. **Methods:** In a two-week investigation of 'prism ballast' designed TSCL, ocular refractions in 15 (30 eyes) healthy subjects were within the range of -2.75 D to -8.00 D spherical power and -0.75 DC to -2.25 DC cylindrical power (with-the-rule). Subjects were assessed the clinical performance (orientation, centration, movement, tightness, rotation recovery, symptoms) of TSCL and compared binocular vision and contrast sensitivity with corrected glasses and TSCL at initial and two-week follow-up visits. **Results:** The prism-ballast design TSCL achieved better orientation, rotation recovery and symptoms over 2 weeks period. There was no statistically significant difference between spectacles and TSCL with respect to measuring binocular vision and contrast sensitivity. **Conclusions:** The clinical performance was good with prism-ballast design toric soft contact lenses. Evaluation of binocular vision and contrast sensitivity did not show the differences between spectacles and TSCL correction. This study suggests that TSCL wearers can be achieved similar visual performance for spectacles wearers.

Key words: Toric Soft Contact Lens, Orientation, Rotation recovery, Stability, Prism ballast design