

수직동향프리즘의 자각적 시각각에 관한 연구

김재도 · 김대현 · 이익한 · 김봉환 · 김영훈

경북과학대학 안경광학과

(2008년 1월 7일 받음, 2008년 2월 10일 수정본 받음)

목적: 굴절교정 안경 착용 시 안경 착용자가 교정시력에는 만족할지라도 어지럼증상과 같은 위화감으로 안경착용에 불편함을 호소한다. 이는 안경 교정 굴절력에 의한 프리즘영향으로 인해 발생할 수 있으므로 본 연구는 평소 어지럼을 느끼지 않는 피검자를 대상으로 수직동향프리즘에 대한 자각증상을 조사하였다. **방법:** 시각적으로 정상인 나이 20세에서 31세인 37명의 학생으로 실시하였다. 소프트콘택트렌즈로 굴절이상을 교정한 상태에서 수직동향프리즘, Base Down과 Base Up의 단프리즘렌즈로 조제가공 된 가공안경을 각각 착용한 상태로 걸어 보게 하여 자각적인 위화감에 대한 느낌의 정도를 나타내게 하였다. **결과:** 프리즘에 대한 자각적 위화감에 대한 반응 정도는 Base Up 동향프리즘이 Base Down 동향프리즘 보다 유의적 수준에서 크게 나타났다. 또한 수직 Base Up에 의해 위화감을 느끼는 대상자의 빈도는 외사위 보다 내사위가 더 높게 나타나서 외사위 대상자 보다 내사위의 대상자가 보다 Base Up에 민감한 반응을 보였다. **결론:** 안경에 의한 어지럼과 같은 위화감을 감소시키기 위해서는 프리즘의 효과를 최소화해야 하며 프리즘이 부득이 부가될 경우는 Base Up 보다는 Base Down의 동향프리즘을 유도하는 것이 효과적이라고 할 수 있다.

주제어: 수직동향프리즘(vertical yoked prism), 자각적 불균형(subjective imbalance), 어지럼증(dizzy)

서 론

원시, 근시 및 난시와 같은 안굴절이상을 안경과 같은 광학기구로서 교정할 경우 선명도의 증가와 함께 감각시각(visuoperceptual), 운동시각(visuomotor) 및 공간시각(visuospatial)의 변화가 동반하기 마련이다. 교정 굴절력에 의한 물체의 크기는 인지 및 전정의 자극을 변화시키고 프리즘은 안구의 이향운동요구를 변화시킨다¹, 또한 좌우 동일한 안경굴절력에 의한 굴절이상 교정 시 좌우 안구의 시선이 동일한 방향으로 돌릴 경우 시축은 광학 중심을 벗어남으로 인해 동향프리즘(yoked prism)이 발생하게 된다. 동향프리즘은 시야전체를 정각 방향으로 이동시키는 효과가 있다², 이러한 정각방향으로 시야의 이동은 정각 방향으로 가면 갈수록 상은 커 보임과 동시에 팽창되어 보이고 반면에 프리즘의 기저 방향에 있는 상은 축소되어 보임과 동시에 작아 보여 전체적으로 실제공간과 상이한 자기중심 공간(egocentric space)이 형성된다³. 이러한 동향프리즘에 의한 상의 변화는 굴절이상과 양안시 이상 및 정신적인 이상이 있는 환자에게 임상적으로 이용해 왔다^{4,6}. 하지만 동향프리즘이 임상에 있어 다양한 이점이 있

는 반면 굴절이상교정을 위한 안경을 착용할 경우 뜻하지 않게 동향프리즘이 발생하게 되며 이로 인해 감각시각, 운동시각 및 자기중심 공간 변화의 변화를 일으켜 어지럼과 감각의 불균형이 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해소하기 위한 연구로서 수직동향프리즘에 대한 인지 및 감각운동의 적응은 프리즘을 착용한 후 30분 이내에 급속히 일어난다고 했다^{7,9}. Huang와 Ciuffreda (2006)는 14명을 대상으로 20 Prism diopter(PD) Base Down 수직동향프리즘의 적응 정도 실험에서 11명은 착용 1시간이 지난 후 19%에서 88%(평균 51%)의 적응을 보인 반면 3명은 1% 이하의 적응을 보였다고 하였다⁹. 하지만 이들의 연구는 1% 이하의 적응자에 대한 원인은 언급하지 않았다. 이에 본 연구는 수직동향프리즘 중에서 Base Up과 Base Down 및 수평사위 종류에 따른 어지럼과 같은 감각의 불균형의 정도를 알아봄으로써 안경 착용 시 위화감 감소에 도움을 줄 수 있다.

대상자 및 방법

1. 대상자

20세에서 31세의 연령으로 시각적으로 정상인 경북과학 대학 안경광학과 학생 37명이 대상자로 이 연구에 참가하였다. 37명 중 남자가 26명 여자가 11명이었으며 전정이나 안구 운동 그리고 안구 또는 신경에 이상이 있는 대상자와 단안의 교정시력 1.0 이하 그리고 시력 및 균형감각에 영향을 주는 어떤 약물이라도 복용하는 자는 제외시켰다. 대상자의 굴절이상도는 등가구면으로 우안은 평균 $-1.93 \pm 2.27D$ (범위: 0.5D에서 10.5D)이었고 좌안은 평균 $-2.21 \pm 2.27D$ (범위: 0.5D에서 10.0D)이었다.

2. 방법

굴절이상도에 대한 교정시력이 1.0 이하인 대상자는 콘택트렌즈로 원거리 완전교정을 한 상태로 그리고 굴절이상을 필요하지 않는 대상자는 굴절이상 교정을 하지 않고 수직동향프리즘을 Base Up 및 Base Down 각각 1, 2, 4, 6 및 8 prism diopter(PD)를 착용한 상태에서 걸어 보고 어지럼 정도를 평가하게 하였다. 프리즘의 착용은 순서에 관계없이 무작위로 선정하였으며 프리즘 착용 간의 시간은 5분 후에 다시 다른 프리즘을 착용하여 어지럼을 평가 하였다. 어지럼의 정도 평가는 어지럼이 전혀 없는 0에서 어지럼이 최대인 5로 하고 이전 착용상태와 비교하여 보다 편안함을 느끼면 5 이상의 수치로도 평가하게 하였다.

사위검사는 Howell-Kim 사위시표로 원거리 3 m에서와 근거리 40 cm에서 실시하여, 근거리 사위가 EXO 1PD 이상이면 근거리 외사위(NEXO)의 그룹으로 분류하고, 근거리 사위량이 EXO 1PD이거나 정위 또는 내사위인 경우 근거리 내사위(NESO)그룹으로 분류하였다. NEXO그룹의 등가구면의 굴절이상도는 우안이 $-2.14 \pm 2.64D$ 였고 좌안은 $-2.28 \pm 2.55D$ 였다. 또한 원거리 사위량은 EXO $0.97 \pm 1.02PD$ 이었으며 근거리 사위량은 EXO $5.10 \pm 2.41PD$ 였다. NESO그룹의 등가구면의 굴절이상도는 우안이 $-2.064 \pm 1.84D$ 였고 좌안은 $-2.25 \pm 1.94D$ 였다. 또한 원거리 사위량은 ESO $0.91 \pm 2.08PD$ 이었으며 근거리 사위량은 ESO $1.88 \pm 5.02PD$ 였다.

결 과

1. NEXO그룹과 NESO그룹 전체

표 1은 전체 대상자로 한 수직동향프리즘을 착용했을 때 어지럼의 정도를 보여 주고 있다. 대상자들은 프리즘의 양이 증가할수록 어지럼도 더 많이 느낀다고 했다(t-test, $p=0.00$). 또한 Base Down의 프리즘을 착용 때 보다 Base Up의 프리즘을 착용할 때가 1PD를 제외한 다른 프리즘 착용에서 유의적인 수준에서 더 어지럼을 느끼는 것으로 나타났다.

그림 1은 전체 대상자의 어지럼을 느끼는 대상자의 빈도를 나타내었다. 어지럼을 느끼는 빈도는 1PD 착용에 있어서 BU의 착용자의 37명 중 13명(35.1%)이 어지럼을 느낀다고 답했으며 BD는 14명(37.8%)이 어지럼을 느낀다고 답하여 1PD의 수직동향프리즘 착용에서는 BD과 BU이 비슷한 정도의 어지럼을 느끼는 것으로 나타났다.

2PD에서는 BD착용 시에는 56.8%가 BU착용 시에는 73.0%가 4PD에서는 BD은 89.2%, BU은 100%가 어지럼을 느낀다고 답하였고 6PD와 8PD에서는 대상자의 모두가 어지럼을 느끼는 것으로 답하여 BU의 동향프리즘이 BD의 동향프리즘 보다 빈도에 있어서도 더 어지럼을 느끼는 것으로 나타났다.

2. NEXO그룹과 NESO그룹간 차

그림 2는 수직동향프리즘 Base Up을 프리즘 굴절력 별로 부가 할 때 NEXO와 NESO의 그룹의 대상자가 느끼는

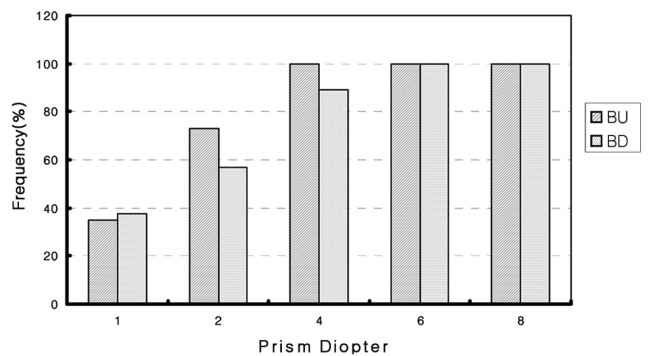


Fig. 1. The frequency of subjects who feel imbalance by vertical yoked prisms.

Table 1. Subjective imbalance by vertical yoked prism in total subjects

Prism Diopters	1	2	4	6	8
Base Up	0.43 ± 0.65	1.05 ± 0.88	2.35 ± 0.98	4.03 ± 1.67	5.51 ± 1.12
Base Down	0.47 ± 0.69	0.65 ± 0.63	1.38 ± 0.95	3.59 ± 1.09	4.84 ± 1.28
t-test: p-value	t=0.57 p=0.57	t=2.75 p=0.009	t=6.38 p=0.00	t=2.67 p=0.011	t=4.10 p=0.00

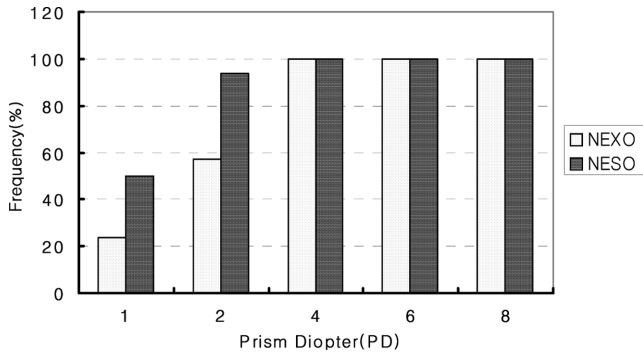


Fig. 2. The frequency of subjects who feel imbalance by base up vertical yoked prism.

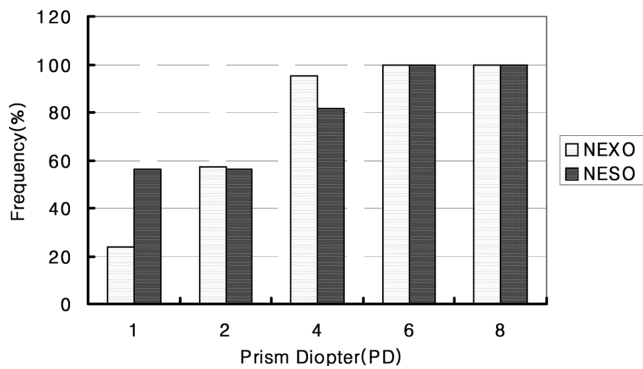


Fig. 3. The frequency of subjects who feel imbalance by base down vertical yoked prism.

빈도를 나타낸 것이다. 수직동향프리즘 1PD Base Up을 부가 했을 때 NEXO 그룹에서는 23.8%가 어지럼을 느낀다고 한 반면 NESO그룹에서는 50%가 어지럼을 느낀다고 답하였다. 그리고 2PD Base Up 부가에서는 NEXO 그룹에서는 57.1%가 어지럼을 느낀다고 한 반면 NESO그룹에서는 93.8%가 어지럼을 느낀다고 하였고 4PD Base Up 이상에서는 모든 대상자들이 어지럼을 느낀다고 답하여 1PD와 2PD에서 NEXO그룹 보다 NESO 그룹에서 약 2배 가까이 어지럼을 느끼는 것으로 나타났다.

그림 3은 수직동향프리즘 Base Down을 프리즘 굴절력 별로 부가 할 때 NEXO와 NESO의 그룹의 대상자가 느끼는 빈도를 나타낸 것이다. 수직동향프리즘 1PD Base Down을 부가 했을 때 NEXO 그룹에서는 23.8%가 어지럼을 느낀다고 한 반면 NESO그룹에서는 56.3%가 어지럼을 느낀다고 답하였다. 그리고 2PD Base Down 부가에서는 NEXO 그룹에서는 57.1%가 어지럼을 느낀다고 한 반면 NESO 그룹에서는 56.3%가 어지럼을 느낀다고 하였다. 4PD Base Down에서는 NEXO가 95.3%, NESO 81.3%가 어지럼을 느낀다고 답하였다. 그리고 6PD Base Down 이상에서는 모든 대상자들이 어지럼을 느낀다고 답하였다. 그래서 수직 동향 프리즘 Base Down에서 1PD에서는 NESO가 NEXO 보다 약 2배 정도 더 어지럼을 느끼는 반

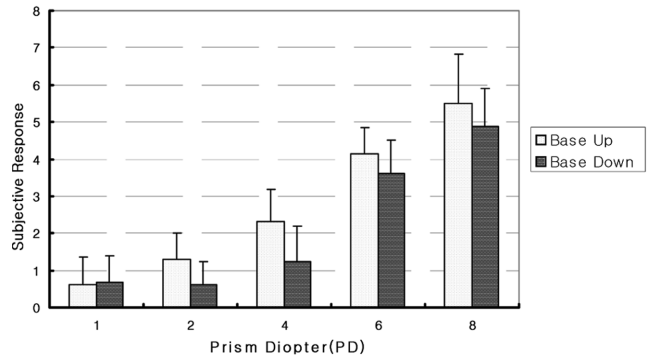


Fig. 4. Subjective response rating of imbalance by vertical yoked prism in near esophoric group.

면 4PD에서는 오히려 NEXO가 NESO 약간 더 느꼈고 그 외의 프리즘 굴절력에서는 비슷하게 어지럼을 느끼는 것으로 나타났다.

그림 4는 NESO 그룹에서 수직동향프리즘을 착용한 상태에서 어지럼을 느끼는 정도를 수치로 나타낸 것이다. BU와 BD 모두 프리즘 굴절력의 증가와 함께 어지럼을 느끼는 정도도 함께 증가하는 것으로 나타났다. 1PD에서는 수직동향프리즘의 BU와 BD의 어지럼 차이는 거의 나지 않았지만(t-test; $t=-0.44, p>0.05$) 2PD(t-test; $t=4.57, p=0.00$)과 4PD(t-test; $t=0.56, p<0.01$)에서는 BU 프리즘의 착용이 BD의 프리즘 착용 보다 어지럼이 현저히 높게 나타났다. 또한 6PD와 8PD에서도 BU프리즘이 BD 프리즘 보다 유의적 수준에서 어지럼을 더 느끼는 것으로 나타났다(t-test; $t=3.48, p<0.05$).

그림 5는 근거리 외사위(NEXO) 그룹의 수직동향프리즘에 있어 BD와 BU의 어지럼의 정도를 나타내었다. 1PD과 2PD의 수직 동향프리즘을 착용한 상태에서는 약간의 어지럼의 차이는 있었지만 BU과 BD의 유의적 차이는 없었다(t-test; $t=0.85, p>0.05$). 하지만 4PD에서는 BU이 BD 보다 현저히 어지럼을 많이 느꼈고(t-test; $t=4.67, p=0.00$), 6PD 이상에는 BU이 BD 보다 유의적 수준에서 어

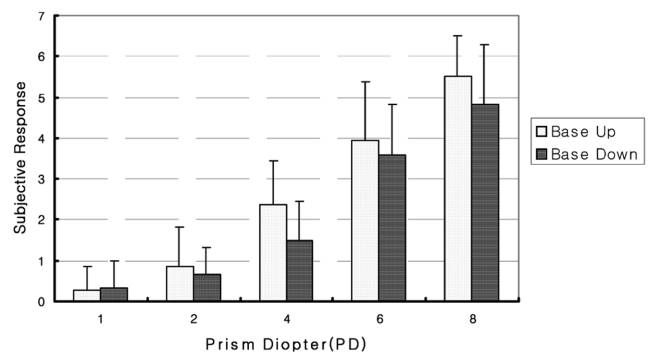


Fig. 5. Subjective response rating of imbalance by vertical yoked prism in near exophoric group.

지럼을 더 느끼는 것으로 나타났다(t -test; $t=2.75$, $p<0.05$). 이는 어지럼의 정도가 심해지면 대상자가 어지럼의 정도를 판단하는 능력이 떨어져서 오는 오류로 판단된다.

고찰 및 결론

수직동향프리즘을 포함한 프리즘을 통한 시야는 상하의 자기중심 공간변화 뿐 아니라 수평방향에 있어서도 변화를 일으킨다¹⁰. 실험에 참가한 전체 대상자로 한 실험에서 2PD 이상의 Base Down 동향프리즘 보다 Base Up 동향프리즘에서 어지럼과 같은 감각 불균형을 유의적 수준에서 많이 발생한다고 하였다. 또한 이와 같은 감각의 불균형은 NEXO그룹 보다 NESO그룹에서 더 현저함을 알 수 있었다. 이는 공간 변화의 방향에 기인한다고 여겨진다. Base Down 동향프리즘에 의한 자기중심의 공간상의 변화는 물체가 위로 떠 보이면서 멀어 보이지만 Base Up 동향프리즘은 물체가 아래로 내려가 보이면서 가까워 보인다¹¹. 또한 정각 방향은 상이 팽창되어 보이는 반면 기저방향은 수축되어 보이므로 Base Up 동향프리즘으로 평지의 공간을 인식할 경우 경사면을 내려가는 느낌을 받지만 Base Down 동향프리즘을 통해 평지의 공간을 인식할 경우 경사면을 올라가는 느낌을 받는다. 이와 같은 현상은 일상생활에서 일어나는 경험적 효과로 느껴지는 현상으로 사료된다. 또한 Base Up은 하방시 및 근거리 주시를 유도하므로 폭주를 자극하는 반면 Base Down 상방시 및 원거리 주시를 유도하므로 개산을 자극한다¹¹. 그래서 근거리 내사위는 Base Up의 동향프리즘으로 폭주를 더욱 더 자극받음으로 인해 운동시각(visuomotor)의 불균형이 심화되어 Base Down의 동향프리즘을 통해서 보는 것 보다 어지럼을 느끼는 것으로 생각된다. 이와 같은 현상은 근거리 내사위 그룹(NESO)에서 BD에 비해 BU가 2PD 이상의 프리즘 굴절력에서 어지럼을 더 느끼는 반면 근거리 외사위(NEXO)그룹에서는 4PD 이상의 프리즘에서 BD에 비해 BU이 어지럼을 더 느끼는 것으로 보아 알 수 있다.

안경으로 굴절 이상을 교정한 경우 안경은 선명한 시야를 제공함과 더불어 실질적 공간으로부터 차이를 최소화

해야 한다. 또한 안경착용으로 인한 어지럼과 같은 감각의 불균형을 최소화해야 한다. 감각의 불균형을 가장 많이 느끼는 환경은 안경을 착용한 상태에서 하방시를 할 때 동향프리즘의 영향이 많은 부분이 차지한다. 이와 같은 상황에서 어지럼을 보다 적게 하기 위해서는 렌즈의 광학 중심 높이를 조정하여 BD의 프리즘으로 유도하고 이는 내사위인 사람에게 더욱더 효과적이라고 사료된다.

참고문헌

1. Ciuffreda K. J. and Tannen B., "Eye movement basics for the clinician", Mosby, St. Louis (1995).
2. Ogle K., "Researches in binocular vision", Hafner, New York (1964).
3. Karnath H. O., "Subjective body orientation in neglect and the interactive contribution of neck muscle proprioception and vestibular stimulation", *Brain*, 117:1001-1012(1994).
4. Kaplan M., Carmondy D. P., and Gaydos A., "Postural orientation modification in autism in response to ambient lenses", *Child Psychiatry Hum. Dev.*, 27(2):81-91(1996).
5. Kaplan M. and Carmondy D. P., "Extent of use prisms by optometric practitioners", *J. Optom. Vis. Dev.*, 28:86-90 (1997).
6. Horner J., "The use of lenses and prism to enhance visual training", *Optometric Extension Program Continuing Education Course*, vol 45. Santa An, CA: Optometric Extension Program Foundation (1972-1973).
7. Redding G. M. and Wallace B., "Phenomenal versus process explains of prism aftereffects", *J. Motor Behav.*, 30:44-50(1998).
8. Martin T. A., Keating J. G., Goodkin H. P., Bastian A. J., and Thach W. T., "Throwing while looking through prisms. II. Specificity and storage of multiple gaze-throw calibrations", *Brain*, 119:1199-1211(1996).
9. Huang M. A. and Ciuffreda K. J., "Short-term adaptation to vertical yoked prism", *Optom. Vis. Sci.*, 83:E242-E248 (2006).
10. Cotter S. A., "Clinical uses of prism a spectrum of applications", Mosby-Year Book (1995).
11. Press L. J., "Lens and behavior", *J. Optom. Vis. Dev.*, 21: 5-17(1990).

Subjective Visuoperception to Vertical Yoked Prisms

Jae-do Kim, Dae-hyun Kim, Ik-han Lee, Bong-whan Kim and Young-hoon Kim

School of Optometry, Kyongbuk College of Science

(Received January 7, 2008; Revised manuscript received February 10, 2008)

Purpose: Even refractive error is perfectly corrected by glasses power, the glasses wearer can feel imbalance and uncomfortable by prism effects. The purpose of this study was to investigate subjective imbalance to vertical yoked prism in visually normal subjects. **Methods:** Visually normal 37 subjects (aged 20 to 31 y) were fully corrected by soft contact lens and worn vertical yoked prism, base up and base down 1, 2, 4, 6, 8 prism diopter(pd) at random order. A rating scale questionnaire was administered to assess quantitatively subjective imbalance to the yoked prism. The near phoria tests were done using Howell-Kim phoria card at 40 cm distance. **Results:** For the subjective response of imbalance, base up yoked prism was higher than base down yoked prism (t-test; $t=4.67$, $p=0.00$) in over 2 prism diopters. The frequency of subjects who feel imbalance by base up vertical yoked prism is higher for near esophoric group than for exophoric group. **Conclusions:** To reduce subjective imbalance caused by glasses such as dizzy, it needs to make the minimum prism effect, and base down yoked prism is more effective than base up yoked prism in prism effects.

Key words: vertical yoked prism, subjective imbalance