

굴절이상도에 따른 폭주근점과 근거리 수평사위, 폭주 및 개산 여력의 연구

최선미

전북과학대학 안경광학과

투고일(2009년 10월 27일), 수정일(2009년 11월 18일), 게재확정일(2009년 12월 8일)

목적: 각각의 굴절이상도에 따른 폭주근점(N.P.C), 근거리 수평사위, 근거리 폭주 개산여력을 알아보고자 하는 연구이다. **방법:** 안과적 수술이나 질환이 없는 대학생 39명(평균 22.7세)을 대상으로 굴절이상도, 폭주근점, 근거리 수평사위, 근거리 폭주 및 개산여력을 측정하였다. **결과:** 검사 결과를 경도, 중도, 고도 굴절이상에 따라 모건분류 정상 기대값과 비교하여 분류하였다. 폭주근점(NPC)은 경도, 중등도 모두 8 cm 이내로 검출된 반면 강도 굴절이상에서는 9.64 cm가 검출되었다. 경도 및 중등도 굴절이상도에서 근거리 수평사위에 의한 분류를 하였을 경우 내사위의 경우 근거리 개산여력이 가장 적었으며, 반면 폭주여력에서는 강한 외사위 그룹이 적게 검출되었다. **결론:** 폭주여력은 내사위에서 크고 외사위에서 작은 반면, 개산여력은 내사위에서 적고 외사위에서 크게 나타났다.

주제어: 굴절이상, 폭주근점, 내사위, 외사위

서 론

현대사회는 컴퓨터 모니터를 포함한 근거리 작업이 주를 이루고 있다. 특히 10대 후반부터 20대까지는 학교 및 학원 학습량 및 사무 업무 때문에 근거리 작업량이 예전에 비해 상당히 늘어나고 있다. 이런 근거리 작업을 장시간 계속 할 경우 두통, 안정피로, 집중력 저하, 근거리 흐림, 책을 읽을 때 같은 행을 여러 번 읽는 등의 증상을 유발할 수 있다. 고은교^[1]는 이러한 증상은 안구 편위 보다는 개개인이 극복하려는 노력에 의한 것으로 환자의 직업과 심리적 증상에 따라 크게 좌우한다고 하였다. 이러한 안정피로는 대개 굴절이상, 폭주문제, 또는 수평사위 및 폭주, 개산여력 때문이라고 생각할 수 있고, 위에 설명한 것처럼 원거리보다도 근거리작업 독서나 세밀한 근업을 할 때 더 잘 나타난다.

Scobee and Green^[2]은 나이에 따른 수평사위 변화는 통계학적 의미가 없다고 하였고, 그 후 이상욱 등^[3]도 같은 결론을 이야기 하였으며, 연령과 융합능력과의 상호관계도 거의 없는 것으로 보고하였다. 사위가 있는 경우 운동성융합에 의해 편위가 극복되기 때문에 융합능력을 반드시 측정해야 되는데 이 융합능력인 폭주여력은 내사위에서 크고 외사위에서 작은 반면, 개산여력은 내사위에서 적

고 외사위에서 크게 나타나지만, 개인차, 검사방법, 검사기기, 굴절이상 등 여러 요소에 영향을 받고 있다.

폭주부족이란 근거리 작업동안 양안시 유지가 불가능한 상태를 말하며, 전형적으로 원거리 보다는 근거리를 주시하였을 때 한쪽 안구가 바깥쪽으로 돌아가는 상태를 말한다.

Rouse 등^[4]에 의하면 미국의 경우 어린이 및 성인의 폭주부족 점유율이 2.5%에서 13% 정도라고 보고 되었으며, Duke-Elder^[5]조사에서 성인의 15%가 폭주부족이라고 보고되었다.

일반적으로 근거리에서 외사위나 간헐성 외사위, NPC 저하, 양성 융합 폭주력 저하, 낮은 AC/A 비에서 나타난다. 증상으로는 안정피로, 두통, 복시, 흐림 등이 나타난다. 폭주부족의 원인은 명확하지 않지만 조절부족과 관련이 있다. Daum^[6]에 의하면 시기능 훈련 후 폭주 폭이 증가되었다고 한 것처럼 폭주부족의 경우 시기능 훈련이 도움이 되고 있다고 알려져 있으며, 일반적인 방법으로 Pencil Push-up을 시행하고 있다. 그러나 미국에서 2002년에 실시한 안과의사와 검안사들의 설문조사에 의하면 Pencil Push-up 방법이 과학적으로는 검증 받지 않았지만 일반적으로 홈트레이닝에서 실시되고 있으나 연구가 끝났을 때 증상을 없애는데도 도움이 되지 않았다고 하였다^[7-9].

본 연구에서는 각각의 굴절이상도에 따라 폭주근점(N.P.C)의 변화, 근거리 수평사위량의 변화 및 근거리 폭주 개선여력과 상관관계를 알아보아 굴절이상과 폭주근점(N.P.C)만으로 양안시 스크리닝을 파악할수 있는지 확인하려고 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 20세부터 31세 사이의 시력장애를 일으킬만한 원인과 안질환이 없는 39명의 대학생들(남자 19명, 여자 20명)을 대상으로 실시하였다.

2. 연구 방법

1) 굴절이상 측정

타각적굴절검사는 자동굴절력계(NIDEK ARK-700)와 자각적굴절검사는 포롭티(TOPCON VT-SE)를 시력표는 투영식(TOPCON ACP-7)를 사용하여 실시하였다. 시력의 정확도를 높이기 위해 숫자시표를 사용하고 란돌트환시표를 이용하여 확인하는 과정을 거쳤다⁶⁾.

굴절이상도는 다음과 같이 3그룹으로 분류하였는데, 경도 굴절이상 (≤ -2.00), 중등도 굴절이상 ($-2.25D \sim -4.00D$), 강도 굴절이상 ($\geq -4.25D$)으로 나누었다.

2) 폭주 근점 검사(N.P.C)

폭주근점 검사는 자각적 검사와 타각적 검사로 측정할 수 있다. 자각적 검사는 피검자가 판단하는 방법으로 시표(볼펜 끝)가 2개로 분리되었을 때의 거리를 말하며, 타각적 검사는 검사자가 판단하는 방법으로 피검사자는 시표가 하나로 보인다고 하지만, 피검사자의 눈이 모이다가 반대쪽으로 돌아가는 순간 피검사자의 콧등에서부터 주시점까지 거리를 말한다. 폭주근점보다 더 가까운 주시점을 보게 되면 피검사자는 복시를 자각하게 된다. Griffin 등¹⁰⁾은 일반적으로 20대에는 양쪽 모두 8 cm 이내에 도달하면 정상으로 판단하였다.

3) 근거리 수평 사위검사

근거리 수평 사위검사는 크게 완전 융상 제거법(Dissociated Phoria)과 일부 융상 제거법(Associated Phoria)으로 나눌 수 있다.

완전 융상 제거법에는 프리즘 분리법과 마독스 로드법 등이 해당되며, 일부 융상 제거법에는 편광법이 해당된다. 완전 융상 제거법은 오른쪽에 들어온 상과 왼쪽에 들어온 상의 위치 등이 달라 융상이 될 수 없는 상태를 말하며 일반적으로 많이 사용되는 프리즘 분리법에서는 약 6△B.U 또는 B.D을 한쪽 눈에 셋팅하는 것으로 좌우의 눈에 융상을 불가능하게 하고 고시시표가 2개로 분리되어 보이게 된다. 이 상태에서 수직일렬로 고시시표가 맞추어지게 프리즘을 추가한다. 그리고 이 값이 프리즘 분리법에서의 사위측정값이다. 일부 융상 제거법은 외형과 그 주변의 물체 그리고 고시시표가 있는 경우는 이들이 양안 동시에 보이므로, 융상을 일으키는 자극을 눈에 전달하여 융상이 유지된다. 일반적으로 정위부터 6△ exo가 근거리 수평사위 기준값으로 사용되고 있지만 검사 방법에 따라 같은 피검자라고 하더라도 수치가 차이가 날수 있으므로 사위값만 가지고 양안시 분석을 해서는 안된다.

4) 근거리 개선 및 폭주 여력

근거리에서 내사위가 있다면 개선여력을, 외사위가 있다면 폭주여력을 조사하여 양안시를 분석한다. 개선여력을 조사하기 위해서는 양안 동시에 BI 프리즘을 추가하여 흐림/분리/회복을 측정하고, 폭주여력을 조사하기 위해서는 양안 동시에 BO 프리즘을 추가하여 흐림/분리/회복을 측정한다.

결과 및 고찰

대상자들을 경도(≤ -2.00), 중등도($-2.25D \sim -4.00D$), 강도($\geq -4.25D$)로 굴절이상을 분류하였을 때 Table 1과 같이 나왔다. 폭주근점(NPC)은 경도, 중등도 모두 8 cm 이내로 검출된 반면 강도 굴절이상에서는 약간 큰 9.64 cm가 검

Table 1. Distribution of Refractive errors

Refractive error	Subject	N.P.C (mean)	Near heterophoria (mean)	Near divergence (mean)	Near convergence (mean)
$\leq -2.00D$	19	7.32 (1.63)	4.97 exo (4.57)	17.63 (4.39)	20.37 (8.08)
$-2.25D \sim -4.00D$	9	6.22 (1.99)	0.11 exo (6.66)	18.11 (4.70)	22.56 (14.25)
$\geq -4.25D$	11	9.64 (6.99)	7.18 exo (5.76)	21.00 (5.39)	24.55 (7.15)

N.P.C: Near Point of Convergence

Table 2. Distribution of Low Refractive state ($\leq -2.00D$) by Near phoria, NPC, Near divergence & convergence

Low Refractive state ($\leq -2.00D$)	Near heterophoria (mean)	N.P.C (mean)	Near divergence (mean)	Near convergence (mean)
Eso	1.83 (1.89)	8 (1.00)	12.67 (1.53)	18.67 (4.16)
0~6 Δ Exo	4.05 (1.61)	6.9 (1.91)	18.50 (4.45)	21.60 (10.30)
$\geq 7\Delta$ Exo	9.92 (3.20)	7.67 (1.37)	18.67 (3.88)	19.17 (5.56)

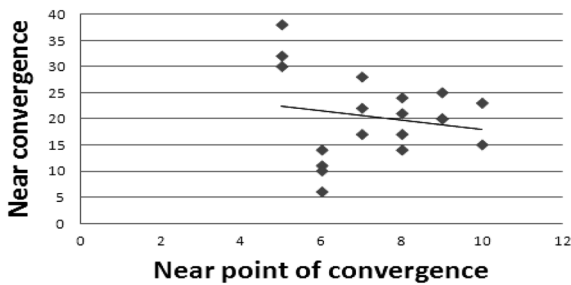


Fig. 1. Correlation of near point of convergence (cm) and near convergence (Δ) on low Refractive state.

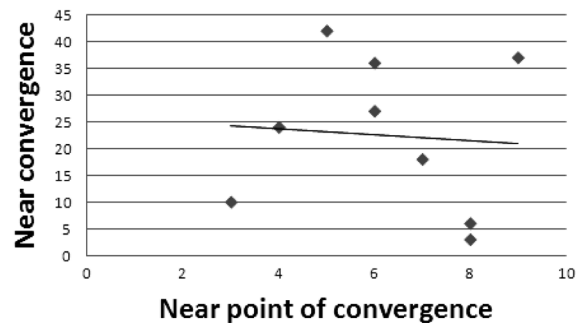


Fig. 2. Correlation of near point of convergence (cm) and near convergence (Δ) on Middle Refractive state.

출되었다.

경도 굴절이상도에서 근거리 수평사위에 의한 분류를 하였을 경우 폭주근점 평균치는 Table 2와 같이 모두 정상범위 안에 있었다. 내사위의 경우 근거리 개산여력이 가장 적었으며, 외사위 강도가 클수록 근거리 개산여력이 점점 커지는 것을 확인할 수 있다. 반면 폭주여력에서는 근거리 수평사위가 기준치(0~6 Δ Exo)에 도달하였을 경우 Morgan에 의한 기준치에 도달하는 21.60 Δ 이 검출되었으나 강한 외사위 그룹에서는 이보다 약간 적은 19.17 Δ 이 검출되었다.

경도 굴절이상에서 폭주근점과 근거리 폭주여력과의 상관관계를 보았을 때 폭주근점이 클수록 폭주여력은 적어진다는 것을 Fig. 1에서 확인할 수 있다.

중등도 굴절이상도에서 근거리 수평사위에 의한 분류를 하였을 경우에도 Table 3과 같이 폭주근점 평균치는 모두 정상범위였다. 경도 굴절이상도와 마찬가지로 내사위의

경우 근거리 개산여력이 가장 적었으나 근거리 수평사위가 외사위로 되면 될수록 근거리 개산여력이 점점 커지는 것을 확인 할 수 있다. 반대로 근거리 폭주여력에서는 내사위일 때 28.40 Δ 이 나왔으며, 근거리 수평사위가 기준치(0~6 Δ Exo) 그룹에서는 평균 14.00 Δ , 그리고 7 Δ 이상의 외사위 그룹에서는 16.50 Δ 이 검출되었다.

중등도 굴절이상에서 폭주근점과 근거리 폭주여력과의 상관관계를 보았을 때 폭주근점이 클수록 폭주여력은 적어진다는 것을 Fig. 2에서 확인할 수 있다.

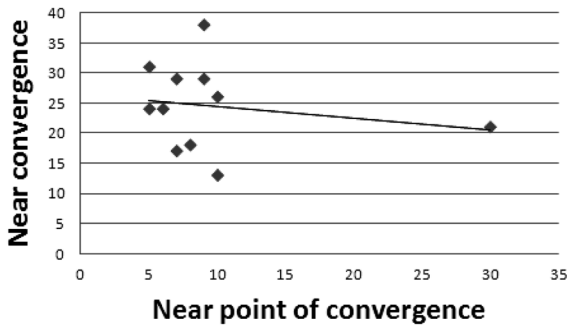
강도 굴절이상도에서 근거리 수평사위에 의한 분류를 하였을 경우에도 외사위 그룹 모두 Table 4와 같이 평균치를 벗어나는 결과가 검출되었다. 특히 7 Δ 이상의 외사위 그룹에서는 평균 11.40 cm가 검출되었다. 근거리 수평사위 기준치(0~6 Δ Exo) 그룹이 7 Δ 이상의 외사위 그룹보다 폭주여력이 25.33 Δ 으로 약간 더 많이 검출된 것을

Table 3. Distribution of Middle Refractive state ($-2.25D \sim -4.00D$) by Near phoria, NPC, Near divergence & convergence

Middle Refractive state ($-2.25 \sim -4.00D$)	Near heterophoria (mean)	N.P.C (mean)	Near divergence (mean)	Near convergence (mean)
Eso	4.70 (3.35)	6.40 (2.07)	16.20 (5.36)	28.40 (15.66)
0~6 Δ Exo	2.75 (1.77)	5.00 (2.83)	19.50 (2.12)	14.00 (5.66)
$\geq 7\Delta$ Exo	9.50 (0.71)	7.00 (1.41)	21.50 (3.54)	16.50 (14.85)

Table 4. Distribution of High Refractive state ($\geq -4.25D$) by Near phoria, NPC, Near divergence & convergence

High Refractive state ($\leq -4.25D$)	Near heterophoria (mean)	N.P.C (mean)	Near divergence (mean)	Near convergence (mean)
Eso	N/A	N/A	N/A	N/A
0~6 Δ Exo	3.33 (2.66)	8.17 (1.47)	22.17 (3.19)	25.33 (7.74)
$\geq 7\Delta$ Exo	11.80 (5.02)	11.40 (10.60)	19.60 (7.44)	23.60 (7.13)

Fig. 3. Correlation of near point of convergence (cm) and near convergence (Δ) on High Refractive state.

확인할 수 있다.

강도 굴절이상에서 폭주근점과 근거리 폭주여력과 상관관계를 보았을 때 폭주근점이 클수록 폭주여력은 적어 진다는 것을 Fig. 3에서 확인할 수 있다.

다음 연구에서 더 많은 대상으로 실험을 한다면 각 굴절이상 그룹과 폭주근점(N.P.C) 및 사위의 상관관계를 더 확실하게 파악하여 양안시 스크리닝을 검사하는데 도움이 될수 있을것으로 생각하며, 향후에는 시기능훈런까지 연결시켜 연구할 필요가 있을 것 같다.

결 론

1. 굴절이상도에 의한 분류에서 $-4.25D$ 를 초과하는 그룹이 $-4.00D$ 이하 그룹보다 약간 더 크게 폭주근점(N.P.C)이 측정되었으며, 굴절이상도 및 폭주근점이 크면 클수록 근거리 개산여력이 크게 검출되었고 근거리 폭주여력은 그룹 모두 정상치(양안 합계 20Δ)에 도달하였다.

2. 경도 굴절이상($\leq -2.00D$)에서 근거리 수평사위에 의한 분류를 하였을 경우 근거리 수평사위가 7Δ Exo 이상인 그룹의 폭주여력이 정상그룹(0~6 Δ Exo) 보다 조금 적게 (19.17Δ) 검출되었다.

3. 중등도 굴절이상($-2.25D \sim -4.00D$)에서 근거리 수평사위에 의한 분류를 하였을 경우 근거리 수평사위가 내사위에서 외사위 방향으로 가면 갈수록 개산여력은 커지나 폭주여력은 반대로 적어지는 현상이 검출되었다.

4. 강도 굴절이상($\geq -4.25D$)에서 근거리 수평사위에 의한 분류를 하였을 경우 근거리 수평사위가 내사위에서 외사위 방향으로 가면 갈수록 폭주 및 개산여력 모두 큰 차이는 없었다.

참고문헌

- [1] 고은교, “청장년 한국인의 안위에 관한 연구”, 대한안과학회지, 16(4):358-362(1975).
- [2] Scobee R. G. and Green E. L., “Further Studies in the relationship between hetero-phoria and prism vergence”, America J. Ophth. 34:401(1951).
- [3] 이상욱, “한국인에 사위와 융합력에 대하여”, 대한안과학회지, 6(1):23-27(1965).
- [4] Rouse M. W., Borsting E., Hyman L., Hussein M., Cotter S. A., Flynn M., Scheiman M., Gallaway M., De Land P. N., “Frequency of convergence insufficiency among fifth and sixth graders”, Optom. Vis. Sci. Sep;76(9):643-9(1999).
- [5] Duke-Elder S., “The physiology of the eye and of vision. In: Duke-Elder S, ed”, System of ophthalmology, vol IV: Louis: Mosby(1968). (<http://www.childrensvision.com/effectiveness.htm>)
- [6] Daum K. M., “The course and effect of visual training on the vergence system”, Am. J. Optom. Physiol. Opt. 59: 223-7(1982).
- [7] Scheiman M., Mitchell G. L., Cotter S., et al., “the Convergence Insufficiency Treatment Trial (CITT) Study Group. A randomized clinical trial of treatments for convergence insufficiency in children”, Archives of Ophthalmology. 123:14-24(2005).
- [8] Gallaway M., Scheiman M., and Malhotra K., “Effectiveness of pencil pushups treatment of convergence insufficiency: A pilot study”, Optom. Vis. Sci. 79:265-267(2002).
- [9] Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group. “Randomized clinical trial of treatments for symptomatic convergence insufficiency in children”, Archives of Ophthalmology. Oct;126(10):1336-49(2008).
- [10] Griffin, Grisham, Ciuffreda, “Binocular Anomalies: Diagnosis and Vision Therapy”, 2nd Ed., Butterworth-Heinemann. London, UK, pp. 44 (1995).

A Study About N.P.C, Heterophoria and Near Convergence and Divergence by Amount of the Refractive Errors

Sun-Mi Choi

Department of Ophthalmic Optics, Jeonbuk Science College

(Received October 27, 2009: Revised November 18, 2009: Accepted December 8, 2009)

Purpose: To study the relationship of N.P.C, heterophoria and near convergence and divergence by amount of the refractive error. **Methods:** All subjects have no ocular disease and their mean age is 22.7. All 39 subjects examined about refractive error, near point of convergence (NPC), heterophoria, near convergence and divergence. **Results:** Classified by low refractive state, middle refractive state, and high refractive state compared with the expected value of Morgan. NPC had been measured within low and middle refractive state eight all the 8cm. However, high refractive state measured 9.64 cm. Low and middle refractive state for the classification by near phoria. Near esophoria groups was smallest by near divergence and exophoria groups was smallest by near convergence. **Conclusions:** Near convergence were largest with esophoria while near divergence were largest with exophoria.

Kew words: Refractive error, Near point of convergence (NPC), Esophoria, Exophoria