

크로스실린더 검사법을 이용한 노안의 근용 가입도

유근창

동강대학 안경광학과

(2007년 5월 22일 받음, 2007년 6월 20일 수정본 받음)

본 연구는 2005년 3월 1일부터 2007년 2월 28일까지 광주광역시 소재의 안경원에 방문한 40세에서 80세까지 성인 208명을 대상으로 크로스실린더 검사법을 이용하여 연령별 및 성별에 따른 노안의 근용 가입도를 검사하였으며 결과는 다음과 같다. 1. 연령에 따른 굴절이상 분포는 정시 5%, 근시 34%의 분포를 보였으며, 원시의 경우 43%로 정시 또는 근시 보다 높은 분포를 보였다. 혼합난시는 조사 대상자 중 총 18%의 분포를 보였다. 2. 연령과 성별에 따른 노안 가입도는 남자의 경우 각 연령군에서 평균 가입도가 40세-44세는 +0.75D, 45세-49세는 +1.25D, 50세-54세는 +1.41D, 55세-59세는 +1.92D, 60세-64세 +2.35D, 65세-69세 +2.97D, 70세 이상은 +3.12D이었으며, 여자의 경우 각 연령군에서 평균 가입도가 40세-44세는 +1.08D, 45세-49세는 +1.38D, 50세-54세는 +1.67D, 55세-59세는 +2.05D, 60세-64세 +2.50D, 65세-69세 +2.57D, 70세 이상은 +3.18D로 각 연령군에서 평균 가입도가 남자보다 높게 조사되었다. 3. 연령별 노안의 난시축 분포는 도난시의 경우 검사대상 중 총 61.2%로 직난시 2.8%와 사난시 36.0% 보다 높게 분포하였다. 양안을 기준으로 하는 각 연령별 군의 평균 가입도는 40세-44세 군이 +0.75D 또는 +1.00D, 45세-49세 군은 +1.25D 또는 +1.50D, 50세-54세 군은 +1.50D, 55세-59세 군은 +2.00D, 60세-64세 군은 +2.50D, 65세-69세 군은 +2.50D 또는 +2.75D, 70세 이상 +3.00D 또는 +3.25D의 평균 가입도를 나타냈다.

주제어: 노안 가입도, 크로스실린더(Cross cylinder) 검사법

서 론

노안(Presbyopia)은 나이가 들면서 수정체의 조절능력이 감소되는 것을 의미한다. 젊을 때는 모양체나 수정체가 탄력이 뛰어나 아주 가까운 거리에 있는 물체도 뚜렷이 볼 수 있지만, 나이가 들어가면서 수정체가 비대해져 먼 거리는 잘 보이고 가까운 곳에 있는 상이 흐리게 된다. 이것은 연령증가에 따라 수정체 탄력성의 감퇴로 조절력이 계속 감소되어 근거리에서의 작업이 장애를 받아 초점이 또렷이 맺히지 않기 때문이다^[1]. 노안은 처음에는 먼 것과 가까운 것을 교대로 볼 때 전환이 늦어지는 현상이 나타난다. 신문이나 책을 보는 것이 점점 힘들어져서 차차 돋보기에 의존하게 되며, 신문을 읽는 거리가 멀어지고, 책을 읽을 때 눈이 피로해 두통현상이 발생한다. 이 때 근시인 사람은 차라리 안경을 벗고 보는 것이 더 잘 보이게 되며, 책이나 신문이 처음에는 잘 보이나 차츰 흐려진다. 노안의 증상은 근거리 시력장애와 더불어 시야가 흐리고 불쾌감 등을 호소하게 되며, 어두운 환경에서 더 나빠지고, 이른 아침이나 피로할 때는 더 심해진다^[2]. 노안 교정방법은 안

경의 경우 단초점 근용안경, 이중초점안경, 누진다초점안경 등이 있고, 콘택트렌즈를 착용하던 사람의 경우에는 모노비전 처방 콘택트렌즈, 교대보기 또는 동시보기 콘택트렌즈로 교정할 수 있으며, 수술적인 방법으로는 노안교정수술 등이 있다^[1,2].

노안 가입도를 측정하는 방법에는 여러 가지가 있다. 노안 가입도를 결정하는 가장 고전적인 방법은 원거리의 굴절이상을 교정한 상태에서 독서거리에 책이나 신문을 두고 도수를 변화시켜 가장 선명하게 보일 때의 도수를 가입도로 사용하는 방법이 있으며, MEM에 의한 가입도 검사, 상대조절력에 의한 가입도 검사, 또 다른 측정방법의 하나로 교차원주렌즈 검사법을 사용하여 노안을 교정하는 방법 등이 있다^[1,2]. 또한 교차원주렌즈 검사법은 측정하는 동안에 조절력이 쉽게 변화하기 어려우며 또한 사람에 따라서는 글자를 읽는 것보다는 선의 명확도를 판단하는 것이 더 민감한 장점이 있어 노안의 도수를 측정하는 방법으로 매우 유용한 방법이라 생각된다^[3,4]. 따라서 본 연구는 크로스실린더 검사법을 사용하여 근용가입도를 각각 측정하고 이 근용가입도가 굴절이상 및 연령에 따라 어떤

상관관계가 있는지를 알아보고자 실시하였다.

대상 및 방법

1. 검사대상

2005년 3월 1일부터 2007년 2월 28일까지 광주광역시 소재의 안경원에 방문한 40세에서 80세까지 중장년층 성인중 양안에 기질적 또는 기능적인 병변이 없고, 타각적과 자각적 굴절검사를 시행하여 양안의 원방시력이 정시 또는 교정시력이 1.0이상인 성인 208명(남자 210안, 여자 206안)을 대상으로 하였다(Table 1).

2. 검사방법^[1,3]

연령군은 40세부터 5세 간격으로 나누어 6군으로 분류하여 연령에 따른 근용 가입도를 통계적으로 분석처리 하였다. 굴절상태는 단안을 기준으로 정시, 근시, 근시성 단성난시, 근시성 복성난시, 원시, 원시성 단성난시, 원시성 복성난시, 혼합난시 등으로 분류하였고, 근용가입도는 굴

절이상의 종류와 연령군에 따라 차이가 있는지를 관찰하였다. 3m용 한천석 시표를 사용하여 자각적 굴절검사와 RK-5(Canon, Japan)를 이용한 타각적 굴절검사를 시행하였으며, 검사실의 조도는 50lux를 유지하였고, 굴절이상인 경우에는 원거리시력을 교정한 다음 포롭터에 $\pm 0.50D$ 크로스실린더의 (-)축을 90° 방향으로 부가하여 십자시표를 40 cm 거리에서 놓고 피검사자에게 주시하게 하였다. 피검사자가 노안이 아니라면 수직선과 수평선이 동등하게 보이게 되는데, 피검사자가 노안이면 수평선이 더 선명히 보이게 되며, 이 때 점점 (+)렌즈의 도수를 증가시켜 수직선이 더 명확하게 보일 때 까지 실시한 다음 다시 수직선과 수평선이 동등하게 보일 때 까지 (+)렌즈의 도수를 감소시킨다. 측정은 단안과 양안 각각 실시하였고, 근용 가입도는 원용안경 도수를 빼 값을 근용 가입도수로 판정하였다. 통계처리는 백분율과 표준편차를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 연령에 따른 굴절이상 분포

연령에 따른 굴절이상 분포는 정시의 경우 40세-44세는 2안, 45세-49세는 2안, 50세-54세는 4안, 55세-59세는 4안, 60세-64세 4안, 65세-69세 4안으로 조사대상 중 정시의 분포는 총 20(5%)안이었고, 근시의 경우 40세-44세는 8안, 45세-49세는 12안, 50세-54세는 36안, 55세-59세는 40안, 60세-64세 22안, 65세-69세 8안, 70세 이상은 14안으로 조사대상 중 총 140(34%)안의 분포를 보였다. 원시의 경우 45세-49세는 6안, 50세-54세는 16안, 55세-59세는 46안, 60세-64세 24안, 65세-69세 50안, 70세 이상은 36안으로 조사대상 중 총 178(43%)안으로 정시 또는 근시 보다 높은 분포를 보였다. 혼합난시는 45세-49세는 2안, 50세-54

Table 1. Number of eyes with age and sex

Age	Male	Female	Total
40-44	4	6	10(2.4%)
45-49	10	12	22(5.4%)
50-54	38	38	76(18.2%)
55-59	52	56	108(26%)
60-64	42	20	62(14.9%)
65-69	36	40	76(18.2%)
> 70	28	34	62(14.9%)
Total	210(50.5%)	206(49.5%)	416

No. of cases (%)

Table 2. Distribution of Emmetropia and Ametropia

Age	Refraction types				Total
	Emmetropia	Myopia	Hyperopia	Mixed Astigmatism	
40-44	2	8	-	-	10(2.4%)
45-49	2	12	6	2	22(5.3%)
50-54	4	36	16	20	76(18.3%)
55-59	4	40	46	14	104(25%)
60-64	4	22	24	12	62(14.9%)
65-69	4	8	50	16	78(18.7%)
> 70	-	14	36	14	64(15.4%)
Total	20(5%)	140(34%)	178(43%)	78(18%)	416

No. of cases(%)

세는 20안, 55세-59세는 14안, 60세-64세 12안, 65세-69세 16안, 70세 이상은 14안으로 조상대사 중 총 78(18%)안의 분포를 보였다(Table 2).

2. 연령과 성별에 따른 노안 가입도 분포

연령과 성별에 따른 노안 가입도 분포는 남자의 경우 각 연령군에서 평균 가입도가 40세-44세는 +0.75D, 45세-49세는 +1.25D, 50세-54세는 +1.41D, 55세-59세는 +1.92D, 60세-64세 +2.35D, 65세-69세 +2.97D, 70세 이상은 +3.12D 이었으며(Table 3), 여자의 경우 각 연령군에서 평균 가입도가 40세-44세는 +1.08D, 45세-49세는 +1.38D, 50세-54세는 +1.67D, 55세-59세는 +2.05D, 60세-64세 +2.50D, 65세-69세 +2.57D, 70세 이상은 +3.18D로 각 연령군에서 평균 가입도가 남자보다 높게 조사되었다(Table 4).

3. 연령별 노안의 난시축 분포

연령별 노안의 난시 분류 범위는 도난시는 $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 직난시는 $180^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 직난시와 도난시 이외의 범위를 사난시로 분류하였다. 연령별 난시축 분포는 도난시의 경우 45

Table 3. Maximum, minimum and average presbyopic addition in Male

Age	Minimum	Maximum	Average
40-44	+0.50D	+1.00D	+0.75D
45-49	+0.50D	+2.00D	+1.25D
50-54	+1.00D	+2.00D	+1.41D
55-59	+1.25D	+3.00D	+1.92D
60-64	+2.00D	+2.75D	+2.35D
65-69	+2.00D	+3.00D	+2.97D
> 70	+2.75D	+3.50D	+3.12D

(D: Diopter)

Table 4. Maximum, minimum and average presbyopic addition in Female

Age	Maximum	Minimum	Average
40-44	+0.50D	+1.50D	+1.08D
45-49	+1.00D	+1.75D	+1.38D
50-54	+1.00D	+2.25D	+1.67D
55-59	+1.50D	+2.75D	+2.05D
60-64	+2.00D	+3.00D	+2.50D
65-69	+1.75D	+2.75D	+2.57D
> 70	+2.75D	+3.50D	+3.18D

(D: Diopter)

Table 5. Distribution of Astigmatic axis with age in Presbyopic

Age	Astigmatic axis		
	Direct	Indirect	Oblique
40-44	-	-	-
45-49	10	-	2
50-54	10	6	20
55-59	32	-	14
60-64	24	-	12
65-69	26	-	14
> 70	24	-	12
Total	126(61.2%)	6(2.8%)	74(36.0%)

No. of cases (%)

세-49세는 10안, 50세-54세는 10안, 55세-59세는 32안, 60세-64세 24안, 65세-69세 26안, 70세 이상 24안으로 검사대상 중 총 126(61.2%)안으로 직난시(2.8%)와 사난시(36%) 보다 높게 분포하였다(Table 5).

4. 각 연령별 평균 근용 가입도

각 연령별 평균 근용 가입도는 40세-44세 +0.95D, 45세-49세 +1.36D, 50세-54세 +1.55D, 55세-59세는 +2.00D, 60세-64세 +2.47D, 65세-69세 +2.63D, 70세 이상 +3.15D의 가입도를 나타냈다(Table 6).

양안을 기준으로 하는 각 연령별 균의 평균 가입도는 40세-44세 균이 +0.75D 또는 +1.00D, 45세-49세 균은 +1.25D 또는 +1.50D, 50세-54세 균은 +1.50D, 55세-59세 균은 +2.00D, 60세-64세 균은 +2.50D, 65세-69세 균은 +2.50D 또는 +2.75D, 70세 이상 +3.00D 또는 +3.25D의 평균 가입도를 나타냈다(Table 7).

Duane에 의하면 8세의 조절력이 약 14D이며 정시의 경우 조절근점이 7 cm이고, 그 후 서서히 계속 감소하여 36

Table 6. Maximum, minimum and average presbyopic addition with age

Age	Min	Max	A	S.D
40-44	+0.50D	+1.50D	+0.95D	0.19
45-49	+0.50D	+2.00D	+1.36D	0.15
50-54	+1.00D	+2.25D	+1.55D	0.14
55-59	+1.25D	+3.00D	+2.00D	0.01
60-64	+2.00D	+3.00D	+2.47D	0.17
65-69	+1.75D	+3.00D	+2.63D	0.10
> 70	+2.75D	+3.50D	+3.15D	0.12

Min; minimum, Max; maximum

A; average, S.D; standard deviation (D: Diopter)

Table 7. Average presbyopic addition of both eyes with age

Age	Average addition
40-44	+0.75D or +1.00D
45-49	+1.25D or +1.50D
50-54	+1.50D
55-59	+2.00D
60-64	+2.50D
65-69	+2.50D or +2.75D
> 70	+3.00D or +3.25D

(D: Diopter)

세 조절력은 7D로 감소하며, 이 때의 조절근점은 14 cm이고 45세 조절력은 단지 4D이고 조절근점이 25 cm이며 60세에 조절력은 1D만 남아있게 된다고 하였다⁵⁾. Duke-Elder는 대부분의 노안의 경우 근업거리가 평균 28-30 cm 이므로 정시에서 명확히 볼 수 있는 한계 조절력이 3.50-4.00D가 남아있는 45세 이후에 발생한다고 하였다. 그러나 이것은 근거리에서 계속적인 작업과 조절력을 전부 사용하게 되어 눈의 피로를 가져오므로 조절근점이 약 22 cm에 있을 때 노안이 생긴다고 말할 수 있으며, 정시에서는 40세부터 나타나기 시작할 수 있으나 임상적으로는 보통 이거리보다 좀 더 멀리 볼 수 있으므로 실제로는 44세 또는 45세에 나타난다고 하였다. 또한 이러한 조절력의 감소는 연령의 증가에 따라 수정체의 경화, 수정체낭의 탄력성 감소, 모양체근의 약화 등이 원인이며, 근업 시 모양체근이 피로해져 안정피로 증상이 나타나 두통이 발생할 수 있다고 하였다⁶⁾. 노안 가입도 검사방법으로는 고전적인 방법, MEM Retinoscopy test, 조절력에 의한 방법(push-up test), 등이 있으며, Duke-Elder는 근용 가입도를 측정하려면 이론적으로는 피검사자의 굴절상태, 조절시 굴절상태의 변화, 단안과 양안의 조절력, 필요한 근거리에 대한 상대적인 조절력을 알아야 한다고 하였다⁶⁾. 대부분의 안경원에서 사용되고 있는 노안 가입도 검사방법은 고전적인 방법으로 원거리 굴절이상을 교정한 상태에서 독서거리에서 책이나 신문물을 두고 도수를 변화시켜 가장 선명하게 보일 때의 도수를 가입도로 결정하는 방법이 있는데⁷⁾, 이 방법은 근용 가입도를 측정할 때 조절력이 쉽게 변화하므로 과교정이 되기 쉬운 단점이 있다. 노안 가입도를 측정하는 또 다른 방법으로는 크로스실린더렌즈를 사용하여 검사하는 방법이 있는데, 피검사자의 원용 구면도수와 난시도수를 완전히 교정하고, 수평과 수직의 격자가 그려진 근거리 시표를 작업거리에 놓고, $\pm 0.50D$ 크로스실린더 렌즈의 (-)축을 수직방향으로 하여 검사하는 방법이 있다. 이 검사방법은 특정 거리에서의 근용 가입도를

측정할 때 조절력이 쉽게 변화되기 어려우며 또한 사람에 따라서는 글자를 읽는 것보다 선의 명확도를 판별하는데 더 민감하여 이 검사방법의 신뢰도에 대해 매우 좋다는 장점이 있다고 하였다⁴⁾. 따라서 본 조사는 크로스실린더법을 사용하여 노안 가입도를 검사하였고, 검사대상자 중 정시 5%, 근시 34%, 원시 43%로 원시가 가장 많았으며, 연령이 높아질수록 원시의 비율이 증가하였다. 성별 노안 가입도 차이는 40세-44세 군에서 0.33D, 45세-49세 군에서 0.13D, 50세-54세 군에서 0.26D 등으로 여자가 남자보다 노안 가입도가 높았으며, 여자가 노안이 좀 더 일찍 진행되는 것으로 조사되었다. 각 연령별 평균 근용 가입도는 40세-44세 +0.95D, 45세-49세 +1.36D, 50세-54세 +1.55D, 55세-59세는 +2.00D, 60세-64세 +2.47D, 65세-69세 +2.63D, 70세 이상 +3.15D를 나타냈으며, 양안을 기준으로 하여 각 연령별 평균 노안 가입도는 신⁷⁾의 보고보다 40세-44세 군과 50세-54세, 60세-64세 군에서 각각 +0.25D 낮게 조사되었다. Duke-Elder⁶⁾는 노안의 초기 증상을 보이는 환자에게 +0.75D부터 처방하기 시작하며 근거리 교정이 적당하지 않을 때에도 +0.75D 이상의 근용가입도를 높이지 않도록 하는 것이 좋고 근용가입도가 너무 강하면 조절과 폭주와의 관계로 불편을 느끼고 잘 보이는 범위가 한정되므로 가능한 약하게 처방하는 것이 좋다고 하였고 50대 후반에 약 +2.25D의 근용가입도가 필요하고 그 후로는 거의 더 이상의 변화가 필요 없다고 하였는데⁶⁾ 본 검사에서는 양안 기준으로 평균 가입도가 40대 초반에서 +0.75D로 최소치였으며, +3.00D가 근용가입도의 최대치로 조사되어 Duke-Elder⁶⁾ 결과와 차이를 보였으며, 김과 유⁸⁾의 보고와 비슷하였다. 본 연구 결과 크로스실린더를 사용한 노안 측정방법은 특정한 거리에서의 정확한 노안 가입도를 측정하는데 유용한 방법이라 사료된다.

결 론

2005년 3월 1일부터 2007년 2월 28일까지 광주광역시 소재의 안경원에 방문한 40세에서 80세까지 성인 208명을 대상으로 크로스실린더법을 이용하여 노안의 근용 가입도를 검사하였다. 검사대상자 중 정시 5%, 근시 34%, 원시 43%로 원시가 가장 많았으며, 연령이 높아질수록 원시의 비율이 증가하였다. 난시 분포는 도난시가 61.2%로 직난시와 사난시 보다 높게 분포하였다. 각 연령별 평균 근용 가입도는 40세-44세 +0.95D, 45세-49세 +1.36D, 50세-54세 +1.55D, 55세-59세는 +2.00D, 60세-64세 +2.47D, 65세-69세 +2.63D, 70세 이상 +3.15D를 나타냈으며, 양안 기준으로 평균 가입도가 40대 초반에서 +0.75D로 최소치였으며, +3.00D가 근용가입도의 최대치로 조사되었다.

참고문헌

- [1] 김재도, “임상검안과 안기능이상 처방”, 신광출판사, 서울, pp. 109-133(2004).
- [2] 윤동호, 이상욱, 최억, “안과학”, 3판, 일조각, 서울, pp. 208(1993).
- [3] Sloane AE, “Notes on refraction. A substitute for the lectures for basic sciences in Ophthalmology”, Course for graduates, Haruard Medical School, U.S.A.
- [4] Egan JA, “A resume of cross cylinder application and therapy”, *Suru. Ophtal.*, 1:513(1956).
- [5] Duane A, “Subnormal accommodation”, *Arch. Ophthal.*, 54:566-587(1925).
- [6] Duke-Elder S, “System of Ophthalmology”, C.V. Mosby Co., St. Louis, vol.5, pp. 484(1970).
- [7] 신화선, 최억, “동적 교차 원주렌즈 검사법에 의한 노안의 검사성적”, *대한안과학회지*, 25(5):453-461(1984).
- [8] 김인숙, 유근창, “도시와 섬마을 노안의 연령에 따른 근용 가입도의 비교 관찰”, *한국안광학회지*, 7(2):61-65(2002).

Presbyopic Addition of Using Method of Cross Cylinder

Geun-Chang Ryu

Department of Ophthalmic Optics, Dongkang College

(Received May 22, 2007: Revised manuscript received June 20, 2007)

This research was conducted from 1 March 2005 to 28 February 2007. We collected data from optician stores around Kwang-Ju city, 208 people aged 40 to 80 years using the cross cylinder method to find out age and gender dependence of near addition. 1. Age dependence of Refractive error shows 5% of emmetropia 34% of myopia and 43% of hyperopia. These results reveal that rate of hyperopia is higher than emmetropia and myopia. Mixed Astigmatism rate was 18%. 2. Near addition required to correct Presbyopia is analyzed as functions of gender and ages. In case of man: 40-44 (+0.75D), 45-49(+1.25D), 50-54(+1.41D), 55-59(+1.92D), 60-64(+2.35D), 65-69(+1.97D), 70(+3.12D), In case of woman: 40-44 (+1.08D), 45-49 (+1.38D), 50-54 (+1.67D), 55-59(+2.05D), 60-64 (+2.50D), 65-69 (+2.57D), 70≤(+3.18D). Result shows it's Adding power higher than man. 3. Age dependence of Axis of Astigmatism. In case of horizontal astigmatism 61.2%, vertical 2.8% and rest else for 36%. Setting point from Binocular vision tells that average adding power of 40-44 (+0.75D) or (+1.00D), 45-49 (+1.25D) or (+1.50D), 50-54 (+1.50D), 55-59 (+2.00D), 60-64 (+2.50D), 65-69 (+2.50D) or (+2.75D), over 70≤(+3.00D) or (+3.25D) of average adding power.

Key words: presbyopic addition, cross cylinder test