

소아, 청소년의 나안시력과 굴절이상의 상관성 분석

김상문, 심현석, 심준범*

광주보건대학교 안경광학과, 광주 506-701

투고일(2013년 5월 5일), 수정일(2013년 6월 1일), 게재확정일(2013년 6월 15일)

목적: 본 연구에서는 최초 안경착용자의 나안시력을 이용하여 그에 따른 굴절이상량을 예측하고자 하였다. **방법:** 안과병원을 내원한 886명을 대상으로 자각굴절검사는 현성굴절검사(M.R)와 조절마비굴절검사(C.R)를 같이 실시하였으며, 타각굴절검사는 자동굴절계를 이용하였다. 나안시력 검사와 교정시력은 시험렌즈와 한천석시력표를 이용하여 실시하였다. **결과:** 나안시력과 굴절이상의 상관성은 근시안이 $r=0.774$ 로 가장 높게 나타났으며 원시안 $r=0.670$, 단성직난시 $r=0.623$, 단성난시 $r=0.604$, 단성도난시 $r=0.508$ 순서로 나타났다. **결론:** 굴절이상과 난시 종류에 따라 나안시력과 굴절이상의 예측에 차이가 있었다.

주제어: 나안시력, 근시, 원시, 직난시, 도난시

서 론

시력은 물체의 형태를 알아보는 능력을 말하며 시기능을 평가하는 가장 편한 대표적인 수단이다. 시력검사는 주로 가독력을 측정하며 보정기기를 사용하지 않고 맨 눈으로 본 시력을 나안시력이라 하고 안경이나 콘택트 렌즈를 착용하고 측정한 시력을 교정시력이라 한다. 또한 시력은 출생 시는 원시상태이지만 성장 하면서 정시나 근시로 진행되며 안구의 완전한 성장은 20세까지 지속된다고 알려져 있다.^[1] 굴절상태는 정시안과 비정시안으로 나뉘고 비정시안은 망막의 초점이 맺히는 상태에 따라서 근시, 원시, 난시 같은 굴절이상과 노안과 같은 조절이상으로 나누어진다. 굴절이상의 광학적인 교정방법으로는 교정렌즈의 상측초점을 비정시안의 원점과 일치시켜 비정시안의 원점 위치를 무한대에 위치시키는 방법인데 교정렌즈의 굴절력에 대한 정보가 중요하다. 근시의 경우 망막 앞에 초점이 맺히는 상태로 신체 성장과 더불어 20대 초반까지 진행되다가 노안이 올 경우 원시상태로 되는 것으로 보고되고 있다.^[2,3] 난시는 망막 황반부에 서로 다른 거리에 있는 두 개의 초선을 형성하여 선명한 상을 맺지 못하고 일생동안 그 변화는 미미한 것으로 알려지고 있다.^[4] 원시안은 망막 뒤에 초점이 맺히는 굴절이상으로 조절이 개입될 수 있으므로 정확한 굴절 처방이 필요하다. 이러한 굴절이상의 교정 시

근시는 눈을 찌푸리면서 보면 시력이 향상되고, 원시의 경우 조절을 하면 잘 보여 지는 경우가 있고 난시안은 미교정, 저교정, 잘못된 축 교정 시 새로운 잔여난시 및 최소착관원 형태의 상 형성으로 시력저하가 나타날 수 있다.^[5,6]

동일한 나안시력이라도 Crawford 등은 최고 7명 중 한 명만이, Hirsch, Prince와 Fry 등은 3-4명 중 한명이 동일한 굴절이상을 갖고 있다고 하였고 측정자 및 측정대상자에 따라 다양한 요인으로 인하여 결과 값이 다르게 나타나고 있다고 보고하였다.^[7-9]

따라서 본 연구는 근시, 원시, 난시의 비정시안에서 난시를 단성난시와 직난시와 도난시로 세분화하여 굴절이상 교정 시 나안시력에 대응하는 예상되는 굴절이상량을 예측하여 검사 시간 단축과 정확도를 높이는 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

검사 대상 및 방법

1. 검사대상

본 검사는 2003년 경기도 L시 소재 안과에 내원한 3세~15세(평균 8.49 ± 0.06) 외래환자 중 문진을 통하여 굴절 검사에 영향을 줄 수 있는 질환 및 기능 이상의 경우를 제외하고 안경처방을 목적으로 방문한 남녀 886명(1,772안)을 대상으로 하였다.

*Corresponding author: Jun-Beom Shim, TEL: +82-62-958-7792, E-mail: psjb0930@hanmail.net

※본 논문의 일부내용은 2013년도 한국안광학회 하계학술대회에서 포스터로 발표 되었음

2. 검사방법

현성굴절검사(M.R)와 조절마비굴절검사(C.R)을 같이 실시하였으며 나안시력 검사 후 타각적 자동굴절검사기기(AR-700A, Nidek, Japan)를 이용하여 3회 반복측정 하였고 자각굴절검사는 시험렌즈와 한천석시력표를 이용하였다. 조절마비제 점안은 5분 간격으로 싸이클로질을 2회 점안하였고 펜라이트를 이용하여 동공반사를 확인하여 조절마비상태를 확인 후 다시 타각적 자동굴절검사를 이용하여 검사를 실시하였다.

측정된 자료 분석은 처방 값을 기준으로 엑셀 통계프로그램을 사용하여 우안과 좌안의 나안시력, 굴절이상 종류와 정도 및 교정시력의 상관성을 비교 분석하였다.

결 과

1. 대상자의 일반적인 특성

검사자 886명중 남자는 319명(36%) 여자는 567명(64%) 이고 평균 나이는 8.5세였다. 우안, 좌안 각각의 나안시력은 0.49로 같이 나타났고, 양안 평균 PD는 56.8 mm이었으며, 정시안은 72안(4.1%), 근시안은 1,242안(70.1%), 원

Table 1. General characteristics of subject

Characteristic	Frequency
Age	8.50±2.03
Pupillary distance	56.77±3.25 mm
Emmetropia	72 eyes
Myopia	1,242 eyes
Hyperopia	36 eyes
Simple astigmatism	211 eyes
Simple with-the-rule astigmatism	179 eyes
Simple against-the-rule astigmatism	32 eyes

시안은 36안(1.9%), 단성난시안은 211안(12%), 직난시가 179안(10.1%), 도난시가 32안(1.8%)로 나타났다.

2. 나안시력의 굴절도 및 평균값 비교

난시가 없는 단순 근시안의 경우는 전체 1,772안 중 1,242안(70.1%)으로 가장 많이 나타났으며, 나안시력은 0.46이고 굴절이상량은 -1.03 D, 교정시력은 1.0으로 나타났으며, 0.3의 나안시력을 가진 경우가 251안으로 가장 많이 나타났으며 그에 따른 굴절이상량은 -1.31 D로 나타났다(Table 2~3).

Fig. 1은 근시안의 나안시력에 따른 굴절이상량의 상관관계를 나타내는 것으로 상관성은 r=0.774로 원시나 난시에 비해 높게 나타났다.

난시가 없는 원시안의 경우 전체 평균나이 8.5세 보다 낮은 7.42세 이었고, 36안(1.9%)으로 낮게 나타났다. 나안시력은 0.78이고 굴절이상량은 +1.23 D, 교정시력은 0.96으로 나타났으며, 0.9-1.0의 나안시력을 가진 경우가 15안

Table 2. The general characteristics of myopia

Age	Visual acuity	Spherical power	Correction visual acuity
8.81±1.82	0.46±0.24	-1.03 D±0.59	1.00±0.03

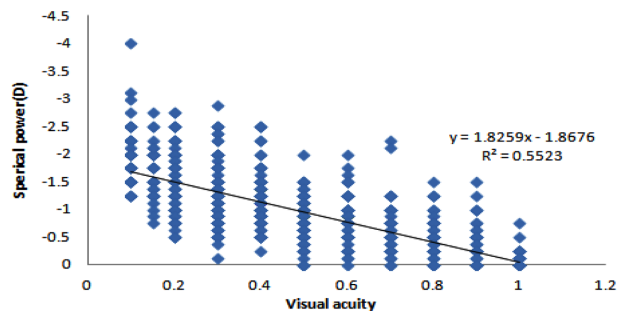


Fig. 1. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of myopia.

Table 3. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of myopia

Visual acuity	Spherical power	n(eyes)	Range	P-value
0.1	-1.99 D±0.48	61	-1.25 D--4.00 D	0.12
0.15	-1.71 D±0.46	39	-0.75 D--2.75 D	0.15
0.2	-1.50 D±0.45	160	-0.50 D--2.75 D	0.07
0.3	-1.31 D±0.42	251	-0.13 D--2.88 D	0.05
0.4	-1.06 D±0.40	190	-0.25 D--2.50 D	0.06
0.5	-0.80 D±0.33	130	0.00 D--2.00 D	0.06
0.6-0.7	-0.68 D±0.35	234	0.00 D--2.25 D	0.05
0.8-0.9	-0.46 D±0.32	119	0.00 D--1.50 D	0.06
1.0-	-0.09 D±0.15	58	0.00 D--0.75 D	0.04

Table 4. The general characteristics of hyperopia

Age	Visual acuity	Spherical power	Correction visual acuity
7.42±2.68	0.78±0.19	1.23 D±1.42	0.96±0.12

Table 5. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of hyperopia

Visual acuity	Spherical power	n(eyes)	Range
0.1-0.2	7.00 D	1	7.00 D
0.3-0.4	2.65 D±1.77	2	2.50 D - 5.00 D
0.5-0.6	2.13 D±1.42	6	0.13 D - 4.00 D
0.7-0.8	0.94 D±0.56	12	0.50 D - 2.00 D
0.9-1.0	0.72 D±0.45	15	0.25 D - 1.75 D

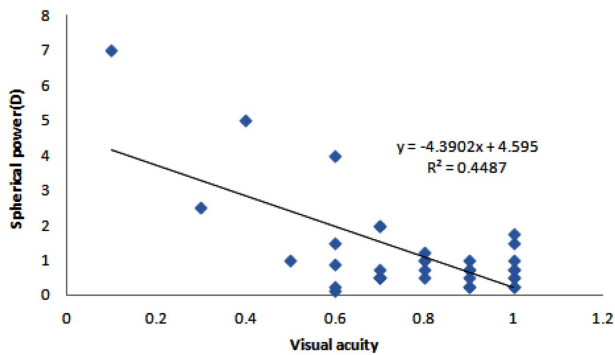


Fig. 2. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of hyperopia.

으로 가장 많았으며 그에 따른 굴절이상량은 +0.72 D로 나타났다(Table 4-5). 근시와 비교할 때 나안시력에 비해 굴절이상량이 큰 것을 알 수 있었다.

Fig. 2에서는 원시안의 나안시력에 따른 굴절이상량의 상관관계를 나타내는 것으로 상관성은 $r=0.670$ 으로 근시안보다 낮게 나타났다.

단성난시안의 경우 전체 1,771안중 211안(12%)으로 직난시가 월등히 많아 직난시에 유사한 검사값이 나타났다. 나안시력은 0.65이고 굴절이상량은 -1.03 D, 교정시력은 0.99로 나타났으며, 0.7-0.8의 나안시력을 가진 경우가 76안으로 가장 많았으며, 그에 따른 굴절이상량은 -0.81 D로 나타났다(Table 6-7). 근시와 비교할 때 나안시력에 비해 굴절이상량이 큰 것을 알 수 있었다.

Fig. 3에 나타난 나안시력과 단성난시안의 굴절이상량

Table 6. The general characteristics of simple astigmatism

Age	Visual acuity	Cylindrical power	Axis	Correction visual acuity
8.16±2.20	0.65±0.19	-1.03 D±0.69	158±80.29	0.99±0.03

Table 7. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of simple astigmatism

Visual acuity	Cylindrical power	n(eye)	Range
0.1~0.2	-2.61 D±1.31	7	-0.50 ~ -3.75 D
0.3~0.4	-1.56 D±0.66	28	-0.25 ~ -2.75 D
0.5~0.6	-1.15 D±0.66	68	-0.00 ~ -3.00 D
0.7~0.8	-0.81 D±0.33	76	-0.25 ~ -1.50 D
0.9~1.0	-0.48 D±0.17	32	-0.25 ~ -1.00 D

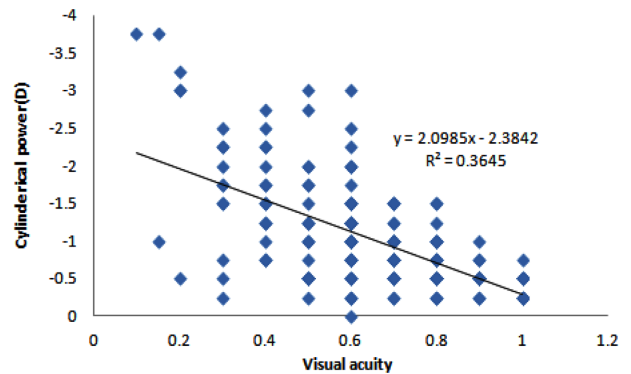


Fig. 3. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of simple astigmatism.

상관성은 $r=0.604$ 로 구면 굴절이상 보다 비교적 낮은 상관성을 보였다.

직난시안의 경우 전체단성난시 221안중 179안(80.1%)으로 도난시에 비하여 많은 분포를 나타냈다. 나안시력은 0.64이고 굴절이상량은 -1.09 D, 교정시력은 0.99로 나타났으며, 0.7-0.8의 나안시력을 가진 경우가 68안으로 가장 많았으며, 그에 따른 굴절이상량은 -0.81 D로 나타났다

Table 8. The general characteristics of simple with-the-rule astigmatism

Age	Visual acuity	Cylindrical power	Axis	Correction visual acuity
8.04±2.08	0.64±0.19	-1.09 D±0.72	171±87.07	0.99±0.04

Table 9. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of with -the-rule-astigmatism

Visual acuity	Cylindrical power	n(eyes)	Range
0.1 ~ 0.2	-2.61 D±1.31	7	-0.50 ~ -3.75 D
0.3 ~ 0.4	-1.64 D±0.68	24	-0.25 ~ -2.75 D
0.5 ~ 0.6	-1.26 D±0.66	57	-0.00 ~ -3.00 D
0.7 ~ 0.8	-0.81 D±0.33	68	-0.25 ~ -1.50 D
0.9 ~ 1.0	-0.49 D±0.19	23	-0.25 ~ -1.00 D

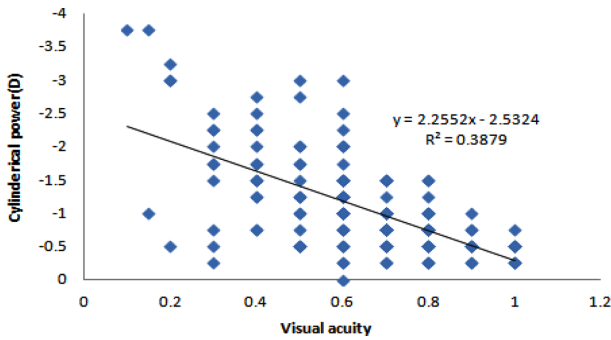


Fig. 4. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of simple with-the-rule astigmatism.

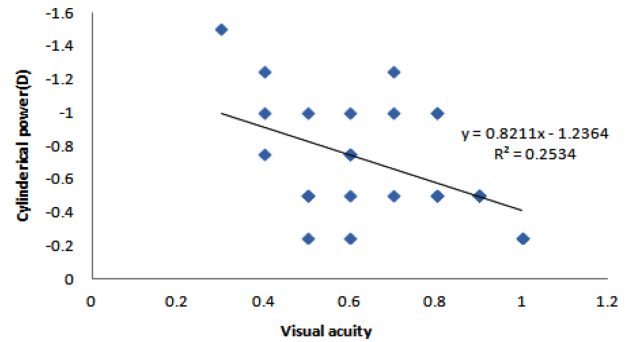


Fig. 5. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of simple against-the-rule astigmatism.

Table 10. The general characteristics of simple gainst-the-rule astigmatism

Age	Visual acuity	Cylindrical power	Axis	Correction visual acuity
8.84±2.70	0.69±0.20	-0.67 D±0.32	89.8±6.41	0.99±0.02

Table 11. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of simple against-the-rule astigmatism

Visual acuity	Cylindrical power	n(eyes)	Range
0.1~0.2	-	-	-
0.3~0.4	-1.13 D±0.32	4	-0.75 ~ -1.50 D
0.5~0.6	-0.61 D±0.26	11	-0.25 ~ -1.00 D
0.7~0.8	-0.78 D±0.31	8	-0.50 ~ -1.25 D
0.9~1.0	-0.44 D±0.11	9	-0.25 ~ -0.50 D

(Table 8~9). 근시와 비교할 때 나안시력에 비해 굴절이상량이 큰 것을 알 수 있었다.

Fig. 4에 나타난 나안시력과 직난시안의 상관성은 $r=0.623$ 으로 나타났다.

도난시안의 경우 전체단성난시 221안중 42안(19.9%)으로 낮게 나타났다. 나안시력은 0.69이고 굴절이상량은 -0.67 D, 교정시력은 0.99로 나타났으며, 0.5-0.6의 나안시

력을 가진 경우가 11안으로 가장 많았으며, 그에 따른 굴절이상량은 -0.61 D로 나타났다(Table 10~11). 직난시와 비교할 때 나안시력에 비해 굴절이상량이 작은 것을 알 수 있었다.

Fig. 5에서는 나안시력과 상관성을 나타내었는데 $r=0.508$ 의 가장 낮은 상관성을 보였다.

3. 나안시력과 굴절이상량의 상관성

굴절이상 종류별로 나안시력에 따른 굴절이상량은 원시안이 같은 시력일 경우 가장 높은 굴절이상량을 갖는 것으로 나타났으며, 상대적으로 근시의 경우는 낮은 굴절이상량을 나타냈다. 난시의 경우 도난시안 대상자 수가 적어 결과를 신뢰할 수 없으나 도난시보다 직난시가 같은 시력일 경우 더 높은 굴절이상량을 갖는 것으로 나타났다(Table 12).

굴절이상 종류별로 나안시력에 따른 굴절이상량의 상관성은 근시 $r=0.774$, 원시 $r=0.670$, 단성난시 $r=0.604$, 단성직난시 $r=0.623$, 단성도난시 $r=0.508$ 으로 각각 나타나 근시가 가장 나안시력과 굴절이상량과의 상관성이 높은 것으로 나타났고, 단성도난시가 낮은 상관성을 보였다.

Table 12. Comparison of uncorrected visual acuity according to the degree of refractive error

Visual acuity	Myopia	Hyperopia	Simple astigmatism	Simple with-the-rule astigmatism	Simple against-the-rule astigmatism
0.1~0.2	-1.64 D		-2.61 D	-2.61 D	
0.3~0.4	-1.20 D	2.65 D	-1.56 D	-1.64 D	-1.13 D
0.5~0.6	-0.78 D	2.13 D	-1.15 D	-1.26 D	-0.61 D
0.7~0.8	-0.56 D	0.94 D	-0.81 D	-0.81 D	-0.78 D
0.9~1.0	-0.24 D	0.72 D	-0.48 D	-0.49 D	-0.44 D
Correlation	$r=0.774$	$r=0.670$	$r=0.604$	$r=0.623$	$r=0.508$

고 찰

최근 소아 및 청소년의 시력에 대한 부모들의 관심이 높아지면서 안경원 및 안과에 조기 시력검진에 대한 인식도가 높아져있는 상태이다. 정확한 굴절검사를 위해 조절을 차단시켜야 하는데 일반적으로 안과에서는 조절마비 굴절검사를 안경원은 운무법을 이용하여 시력검사를 시행하는데 11세-20세군의 조절마비제 사용 전, 후의 굴절상태 변화 연구에서 근시에서 0.57 D 감소함을 보였다고 하였다.^[10,11] 시력은 소아, 청소년기에는 근시 쪽으로 진행하다가 50세 이후 원시 쪽으로 진행하고 70세 이후에는 다시 약도의 근시로 진행한다는 보고도 있다.^[12] 근시진행에 대한 많은 연구 중 소아, 청소년의 시력검사결과 미국에서는 연평균 -0.40 D가 진행되고, 핀란드에서는 연평균 -0.55 D, 일본에서는 연평균 -0.50~-0.80 D, 대만에서는 연평균 -0.64 D 진행된다고 보고되었다.^[13-15] 난시 변화의 연구는 출생 후 50% 이상에서 1.00D 이상의 난시를 나타내고 5세에는 20%로 감소하지만 대부분 직난시로 나타나는 보고와 젊어서는 직난시, 나이가 들면서 각각의 수평경선이 steep해지고 수직경선이 flat해지므로 난시가 감소되거나 도난시로 나타난다고 보고되었으며 한국인 대상의 경우 10대에서는 직난시가 68.3%, 50대 이상에서는 도난시가 72.6%로 나타나기도 했다.^[16-18] 평균연령 8.5세의 본 연구결과에서는 처음 안경착용자의 굴절이상형태가 대부분 근시안(70.1%)으로 나타났고 난시안 굴절이상은 난시 221안중 179안(80.1%)이 직난시로 도난시에 비하여 많은 분포를 나타내어 평균 5세 어린이의 난시 형태를 조사한 결과 직난시(79%), 도난시(15%), 사난시(6%)로 나타난 경우와 18세~27세 사이의 난시 형태 조사 직난시(64.5%), 도난시(11%), 사난시(24.5%)와 평균연령 25세의 난시 형태를 조사한 결과 직난시(71%), 도난시(17.8%), 사난시(11.2%)로 전 연령층에서 기존 보고와 유사한 것으로 나타났다.^[19-21] 본 연구결과를 바탕으로 나안시력 대비 원시안이 가장 높은 굴절 교정을 필요하였고, 다음 직난시, 근시안, 도난시안 순서로 나타났다. 근시안의 경우 나안시력 0.1에서 -1.99 D, 0.3에서 -1.31 D, 0.5에서 -0.80 D, 0.8~0.9에서 -0.46 D, 1.0에서 -0.09 D의 굴절력이 필요할 것으로 나타났고 비슷한 평균연령의 나안시력과 근시의 굴절예상도를 조사한 백 등^[22]의 결과는 나안시력 0.1에서 -2.36 D, 0.32에서 -1.56 D, 0.5에서 -1.22 D, 0.8에서 -0.88 D, 1.0에서 -0.72 D가 예상되어 본 결과보다 전체적으로 높은 예상 값이 나타났다. 대학생들의 최적구면굴절상태에서 난시량을 측정 한 심 등^[23]은 0.1에서 3.00D를 0.3에서 2.20D, 0.5에서 1.17 D, 0.8에서 0.52 D, 1.0에서 0.10 D의 난시량이 측정됐다는 보고를 하였고 김 등^[6]은 20대의 등

가구면 시력으로 예측할 수 있는 난시량을 0.1시력 일 때 4.00 D, 0.2일 때 3.00 D, 0.3일 때 2.50 D, 0.4일 때 2.00 D, 0.5일 때 1.50 D, 0.6일 때 1.25 D, 0.7일 때 1.00 D, 0.8일 때 0.75 D, 0.9일 때 0.50 D, 1.0일 때 0.25 D로 보고 하였다. 소아, 청소년을 연구한 본 연구 결과 중 난시안의 경우 가장 많이 나타난 단성직난시안의 결과는 나안시력 0.1~0.2에서 -2.61 D, 0.3~0.4에서 -1.64 D, 0.5~0.6에서 -1.26 D, 0.7~0.8에서 -0.81 D, 0.9~1.0에서 -0.49 D로 나타났다. 이러한 연구 결과로 볼 때 굴절이상의 형태는 전 연령층에서 비슷하게 나타나고 등가구면, 최대구면 등 검사방법과 나이에 따라서 예측하는 굴절이상량은 차이가 있는 것으로 나타났다.

결 론

소아 청소년의 나안시력은 시력표의 종류 및 검사방법에 따라 차이가 있을 수 있고, 본 연구결과로 보면 굴절이상 대상자의 경우 근시안과 직난시안이 많았고 비정시안의 나안시력과 굴절이상량을 각각 비교 분석해 본 결과 근시안($r=0.774$)과 직난시안($r=0.623$)은 높은 상관성을 나타냈고 제일 적은 데이터인 도난시안($r=0.508$)은 상대적으로 낮은 상관성을 보여 도난시안의 많은 데이터를 확보하여 추적관찰을 하면 성인에 비해 협조가 부족한 소아, 청소년의 최초 굴절검사에 본 연구결과 값을 참고한다면 좀 더 정확한 검사결과가 나타날 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 광주보건대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 3012033).

REFERENCES

[1] Park EK. Relationship of visual acuity and refractive error in elementary school students. J Korean Oph Opt Soc. 2008;13(4):141-143.
 [2] Jorge J, Almeida JB, Paraafita MA. Refractive, biometric and topographic changes among Portuguese university science students: a 3year longitudinal study. Optom Physiol Opt. 2007;27(3):287-294.
 [3] Gudmundsdottir E, Jonasson F, Jonsson V, Stefansson E, Sasaki H, Sasaki K. "With the rule" astigmatism is not the rule in the elderly. Reykjavik eye study: a population based study of refraction and visual acuity in citizens of Reykjavik 50 years and older. Iceland-Japan Co-Working study groups. Acta Ophthalmologica Scandinavica. 2000; 78(6):642-646.

- [4] Kim CS, Kim MY, Kim HS, Lee YC. Change of corneal astigmatism with aging in Koreans with normal visual acuity. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2002;43(10):1956-1962.
- [5] Kim SY, Moon BY, Cho HG. Expectation of astigmatism by spherical equivalent visual acuity. *J Korean Oph Opt Soc.* 2011;16(2):167-170.
- [6] Kim JH, Kim IS. A Study on the relationship between the disc of least confusion and corrected vision of astigmatism. *J Korean Oph Opt Soc.* 2008;13(2): 51-57.
- [7] Chung TM, Choi CK, Choi O. Relationship between visual acuity and refractive error in myopia. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1977;18(4):305-314.
- [8] Monroe J, Hirsch A.B. Relation of visual acuity to myopia. *Arch Ophthalmol.* 1945;34(5):418-421.
- [9] Prince JH, Fry GA. The effect of errors of refraction of visual acuity. *Am J Optom Arch Am Acad Optom.* 1956; 33(7): 353-373.
- [10] Shin CG. The correlation between spherical power and astigmatism in visual acuity for myopic school children under cycloplegic refraction. *Korean J Vis Sci.* 2012;14(1): 31-38.
- [11] Seong GJ, Choi O. Comparison of near retinoscopy, retinoscopy under cycloplegia and subjective refraction. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1987;28(1):143-149.
- [12] Ha NR, You JK, Kim JM. Ten-year refractive error and astigmatism changes in Korean subjects. *J Korean Oph Opt Soc.* 2010;15(4):389-397.
- [13] Goss DA, Cox VD. Trend in change of clinical refractive error in myopes. *J Am Optom Asso.* 1985;56(8):608-613.
- [14] Mantyjarvi MI. Predicting of myopia progression in school children. *J pediatric Ophthalmol Strabismus.* 1985; 22(2):71-75.
- [15] Tokoro T, Kabe S. Relation between changes in the ocular refraction and refractive components and development of the myopia. *Acta Soc Ophthalmol Jpn.* 1964;68(10):1240-1253.
- [16] Gwaizda J, Scheiman M, Mohindra I, Held R. Astigmatism in children: changes in axis and amount from birth to six years. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1984;25(1):88-92.
- [17] Baldwin WR, Mills D. A longitudinal study of corneal astigmatism and total astigmatism. *Am J Optom Physiol Opt.* 1981;58(3):206-211.
- [18] Kim JH. A Study on variation of astigmatism axis according to the age. *J Korean Oph Opt Soc.* 2001;6(1):71-76.
- [19] Choi HK, Kwon JY. Visual acuity in childhood astigmatism. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1998;39(9):2160-2164.
- [20] Seo YW. A Study of relationship between refractive error and unaided visual acuity. *Korean J Vis Sci.* 2000;2(1):7-16.
- [21] Kang IS. A test of visual acuity and refractive error to kindergarten's children. *J Korean Oph Opt Soc.* 1998; 3(1):87-92.
- [22] Baek SC, Lee DH, Kim SH, Lee SJ, Park SH. Relationship between uncorrected visual acuity and refractive error in visual acuity test of children. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2004;45(6):1001-1008.
- [23] Kim SM, Kang HS, Shim HS. Availability of astigmatism expectation by Jin's and beam project chart. *J Korean Oph Opt Soc.* 2012;17(1):53-58.

Relationship between Uncorrected Visual Acuity and Refraction of the Children and Teenagers

Sang-Moon Kim, Hyun-Seok Shim, and Jun-Beom Shim*

Dept. of Ophthalmic Optics, Gwangju Health College, Gwangju 506-701, Korea

(Received May 5, 2013; Revised June 1, 2013; Accepted June 15, 2013)

Purpose: This study is to predict refractive errors according to uncorrected visual acuity using uncorrected visual acuity of the first glasses wearers. **Methods:** For 886 children who visited an ophthalmic clinic, subjective refraction was carried out with maintain refraction (MR) and cycloplegic refraction (CR), and objective refraction was carried out using auto-refractometer. Uncorrected visual acuity and corrected visual acuity were tested using on a trial lens and a Han's visual acuity chart. **Results:** In correlation between with the uncorrected visual acuity and refractive the myopia was the highest ($r=0.774$) and followed by hyperopia ($r=0.670$), simple astigmatism ($r=0.623$), simple with-the-rule astigmatism ($r=0.604$) and simple against-the-rule astigmatism ($r=0.508$). **Conclusions:** There were differences in the predictions between uncorrected visual acuity and refractive error according to the types of refractive error and astigmatism.

Key words: Uncorrected visual acuity, Myopia, Hyperopia, With-the-rule astigmatism, Against-the-rule Astigmatism