

건강지수와 안압과의 상관관계

이자균¹ · 이종수¹ · 김윤경²

부산대학교 의학전문대학원 안과학교실¹, 가야대학교 안경광학과²

목적: 안압은 건강지수와 연관이 있기에 비만의 기준이 되는 허리둘레를 포함한 건강지수와 안압과의 상관관계를 알아보았다.
대상과 방법: 정상인 6169명을 대상으로 안압측정 및 안저사진, 신장, 체중, 비만도, 체지방율, 체질량지수, 근육량을 측정하여 연령과 성별에 따른 측정치의 비교, 안압과 연령 그리고 건강지수 특히 허리둘레와의 연관성을 다중회귀분석을 사용하여 분석하였다.
결과: 평균안압은 13.97±3.2 mmHg, 여성의 경우 13.58±3.1 mmHg, 남성의 경우 14.34±3.3 mmHg로 남성이 통계학적으로 유의하게 높았다. 안압은 여자의 경우 연령이 증가함에 따라 변화는 없었으나 남성의 경우 20대에서 50대까지는 연령이 증가함에 따라 안압이 증가하였다. 연령이 증가할수록 신장, 체중, 근육량의 경우는 감소하였으나, 비만도, 체지방율, 체질량지수, 허리둘레는 증가하였다. 다중회귀분석상 안압은 성별, 나이, 신장, 체중, 비만도, 체지방율, 허리둘레, 체질량지수와 연관성이 있고, 근육량과는 연관성이 없었다.
결론: 안압은 허리둘레를 포함한 건강지수와 직접적인 연관성이 있었고, 안압조절을 목적으로 비만, 특히 허리둘레의 적극적인 감소가 필요함을 알수있었다.
<대한안과학회지 2009;50(1):105-112>

안압의 상승이 녹내장의 진행에 있어서 중요한 역할을 한다는 것이 1835년 Mackenzie^{1,2}에 의해 처음 발표된 이후 안압의 측정은 녹내장을 조기에 발견할 수 있는 기본적인 수단으로써 지금까지 많은 연구의 대상이 되어 왔다. 급성폐쇄각녹내장을 제외하고 대부분의 녹내장은 초기에 자각증상이 없고 진행된 후에야 진단이 되는 경우가 많아서 실명의 주요 원인이 되며 따라서 조기 진단이 중요한 질환 가운데 하나이다.

최근 건강에 대한 사람들의 인식이 높아지면서 건강검진을 받는 인구수가 점차 늘어나게 되고 건강검진시 시행하는 항목의 수도 늘어나면서 건강검진센터에서는 무산동 카메라에 의해 안저사진 및 비접촉안압계에 의한 안압측정을 기본검사항목으로 시행하고 있으며 따라서 녹내장으로 의심되는 환자의 수가 점차 증가하고 있다.

녹내장은 시신경위축과 시야결손을 특징으로 하는 안질환으로 안압의 상승이 이와 같은 시신경병증을 일으키는 주요 원인으로 알려져 있으며 당뇨병과 고혈압 및 연령, 안구의 혈류변화 등이 안압 변화의 중요한 요인이 될 수 있다.³⁻⁷

서구인을 대상으로 안압과 성별, 연령을 포함한 혈압 등의 심혈관계지수와 건강인자와의 관련성에 관한 역학조사의 보고는 많다.⁸⁻¹¹ 그러나 동양인의 경우 안압과 성별, 연령 및 전신적인 건강인자와의 역학조사에 관한 연구는 매우 드물다,¹²⁻¹⁵ 특히 최근 관심의 대상이 되고있는 허리둘레나 체질량지수로 대표되는 비만과 관련된 건강지수들과 안압과의 관련성에 대한 보고는 전무한 실정이다. 이에 저자는 건강한 한국인을 대상으로 하여, 여러 건강지수와 안압과의 상관관계를 알아보려고 multiple regression analysis를 통하여 분석하고 기존의 성별, 연령등의 여러 인자와 안압과의 관련성과 더불어 허리둘레, 체질량지수 등으로 대표되는 비만과 안압과의 상관관계를 파악하고자 하였다.

대상과 방법

2006년 1월 1일부터 2006년 12월 31일까지 본원 건강검진센터를 방문한 건강한 6,169명을 대상으로 10년 단위의 연령층으로 각각 20대, 30대, 40대, 50대, 60대, 70대 이상으로 구분하고, 안과 검사를 시행 받기 전에 내과를 포함한 병력을 상세히 문진하였다. 정상안압녹내장을 포함한 녹내장, 고지질혈증, 고혈압 및 당뇨로 내과적 치료를 받았던 경우는 대상에서 제외하였다.

전체 건강검진의 항목은 약 80여종에 달하는데, 안압측정, 안저카메라(TRC-NW5S, Topcon, Japan)를 사용하여 시신경 및 황반부를 포함한 30° 안저사진촬영 등을 시행하

■ 접수 일: 2008년 1월 23일 ■ 심사 통과일: 2008년 12월 30일

■ 통신저자: 이종수

부산시 서구 아미동 1가
부산대학교병원 안과
Tel: 051-240-7326, Fax: 051-242-7341
E-mail: jongsool@pusan.ac.kr

* 이 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제98회 추계학술대회에서 포스터로 발표하였음.

였다. 안압은 비접촉성 안압계(CT-80, Topcon, Tokyo, Japan)를 이용하여 동일한 눈에 세 번 시행한 성적의 평균치를 채택하였으며, 일과변동의 영향을 최소화하기 위해 월요일부터 금요일 아침 9시에서 11시 사이에 시행하였다. 검사자간 및 검사기계간의 오차를 피하기 위해 숙련된 한 명의 기사가 점안마취 없이 안압을 측정하였다. 그리고 시신경을 포함한 황반부의 안저사진은 모든 환자를 대상으로 실시하였으며, 녹내장성 시신경손상의 소견인 0.4 이상의 유두함몰비, 두 눈간의 유두함몰비가 0.2 이상 차이가 나는 경우, 유두연에 걸친 선상출혈, 신경망막변연의 패임, 유두함몰연에서 혈관의 가파른 꺾임, 유두혈관의 비측편위, 비정상적인 큰 유두주위위축 등은 대상에서 제외하였다.

전신적인 검사로는 허리둘레, 신장, 체중, 비만도, 체지방율, 체질량지수, 근육량 등을 각각 동일한날에 시행하였다. 허리둘레의 측정은 피검자를 똑바로 서게 한 후 다리를 25-30 cm 정도 벌린 상태에서 가벼운 호기말에 측정되었고, 양쪽 장골능의 가장 높은 부위 바로 위쪽에 줄자를 대고 숨을 내쉬 상태에서 바닥과 수평하게 측정하였다. 신장, 체중은 신발은 신지 않고 서 있는 자세로 가벼운 차림의 병원 가운을 입은 상태로 자동 신체 측정기를 통하여 측정하였다. 체질량지수(body mass index)는 체중/신장²으로 계

산하였다.

건강지수와 안압과의 상관관계에 대하여 multiple linear regression을 시행하였고, student's t-test 및 covariance analysis (ANACOVA)를 이용하여 각 측정치를 비교 분석하였다. 그리고 대상군의 경우 우안과 좌안의 안압 사이에는 유의한 차이가 없었으므로, 모든 통계적 분석은 우안의 안압을 대상으로 Statistical Analysis System (SAS version 6.12)를 이용하여 분석하였다.

결 과

대상으로 선정된 총 6169명 중 여성은 3154명(48.9%)이었으며, 남성은 3,015명(51.1%)이었다. 평균연령은 48세였으며, 최소연령은 20세 최고연령은 84세였다. 40대와 50대 연령이 2,255명(36.6%)과 1,680명(27.2%)으로 가장 많았다(Table 1).

평균 안압은 13.97±3.2 mmHg이었으며, 여성은 13.58±3.1 mmHg, 남성은 14.34±3.3 mmHg으로 여성보다 남성이 통계학적으로 유의하게 높은 분포를 보였다 (Student's t-test. $P<0.05$). 여성의 경우 비만도와 체지방율이 남성보다 통계학적으로 유의하게 높은 분포를 보였으며(Student's t-test. $P<0.05$), 남성의 경우 신장과 체중, 허리둘레, 체질량지수, 근육량이 여성보다 통계학적으로 유의하게 높은 분포를 보였다(Student's t-test. $P<0.05$, Table 2).

녹내장성 시야변화나 시신경 변화가 없으면서 안압이 21 mmHg 이상인 경우는 여성의 경우 2.2%, 남성의 경우 2.0%였으며, 남녀 모두에서 주로 40대부터 60대까지 많이 관찰되었으며, 나이가 많을수록 안압이 21 mmHg 이상인 사람의 비율이 높게 나타났다(Table 3).

안압은 여자의 경우 연령이 증가함에 따라 특별한 변화는 없었으나 남성의 경우 20대에서 50대까지는 연령이 증가함에 따라 안압이 증가함을 알 수 있었다.

Table 1. Percent distribution of age and gender

Age (Years)	Female Case (%)	Male Case (%)	Total Case (%)
20-29	106 (3.5)	102 (3.2)	208 (3.4)
30-39	609 (20.2)	535 (17.0)	1144 (18.5)
40-49	1070 (35.5)	1185 (37.6)	2255 (36.6)
50-59	818 (27.1)	862 (27.3)	1680 (27.2)
60-69	345 (11.4)	408 (12.9)	753 (12.2)
≥70	67 (2.2)	62 (2.0)	129 (2.1)
Total	3015	3154	6169

Table 2. Mean values of age, intraocular pressure and health parameters by gender

Variables	Female	Male	Total
Mean age (years)	47.61±10.5*	48.13±10.2	47.87±10.3
Mean IOP [†] (mmHg) [§]	13.58±3.1	14.34±3.3	13.97±3.2
Mean Height (Cm) [§]	157.57±5.2	170.09±5.7	163.97±8.3
Mean Weight (Kg) [§]	58.192±7.5	70.594±9.2	64.533±10.5
Degree of obesity (%) [§]	114.49±15.1	112.84±13.0	113.65±14.1
Mean Body Fat Rate (%) [§]	28.501±5.1	20.378±4.6	24.348±6.3
Mean Waist Circumference (Cm)	77.11±8.0	85.67±7.4	81.49±8.8
BMI [‡] (Kg/m ²)	23.45±2.9	24.38±2.7	23.93±2.8
Mean Body Muscle Rate (%)	38.56±3.8	52.40±5.8	45.64±8.5

* Values are given as a mean±standard deviation; [†] Intraocular pressure; [‡] Body mass index: weight (kg) divided by height (m) squar; [§] P value<0.05.

Table 3. Numbers of ocular hypertension in each gender group

Age (Years)	Female (Case, %)		Male (Case, %)		Total (Case, %)	
	N	Ocular HT*	N	Ocular HT	N	Ocular HT
20-29	106 (3.5) [†]	1 (.9) [‡]	102 (3.2)	6 (5.9)	208 (3.4)	7 (3.4)
30-39	609 (20.2)	9 (1.5)	535 (17.0)	26 (4.9)	1144 (18.5)	35 (3.1)
40-49	1070 (35.5)	23 (2.1)	1185 (37.6)	60 (5.1)	2255 (36.6)	83 (3.7)
50-59	818 (27.1)	28 (3.4)	862 (27.3)	47 (5.5)	1680 (27.2)	75 (4.5)
60-69	345 (11.4)	14 (4.1)	408 (12.9)	23 (5.6)	753 (12.2)	37 (4.9)
≥70	67 (2.2)	0 (.0)	62 (2.0)	2 (3.2)	129 (2.1)	2 (1.6)
Total	3015 (48.9)	67 (2.2)	3154 (51.1)	62 (2.0)	6169 (100.0)	129 (2.1)

* Ocular HT (hypertension) - IOP greater than 21mmHg without visual field defect or glaucomatous optic disc abnormalities;

[†] (No. of each age group/Total No. of subject)×100; [‡] (No. of ocular HT/Total No. of each age group)×100.

Table 4. Number and characteristic of subjects in each group

Female

Group	N	Mean IOP [†] (mmHg)	Mean Height (Cm)	Mean Weight (Kg)	Degree of obesity (%)	Mean Body Fat Rate (%)	Mean Waist Circumference (Cm)	BMI [‡] (Kg/m ²)	Mean Body Muscle Rate (%)
20-29	106	13.14±3.1*	161.54±5.9	53.687±8.3	98.40±11.7	25.568±5.1	69.22±6.2	20.53±2.4	37.23±5.1
30-39	609	12.86±3.2	159.92±5.0	57.035±8.1	107.74±14.8	26.503±5.0	73.44±7.5	22.31±2.9	38.85±4.0
40-49	1070	13.74±3.0	158.01±4.8	58.324±7.2	113.76±13.6	27.903±4.8	76.21±7.0	23.36±2.7	38.99±3.7
50-59	818	13.91±3.0	156.42±4.7	59.137±7.2	118.50±13.8	29.738±4.7	79.49±7.5	24.17±2.7	38.53±3.6
60-69	345	13.72±3.1	154.60±5.1	58.857±7.2	121.79±14.4	30.906±4.9	81.82±7.5	24.62±2.7	37.67±3.8
≥70	67	13.64±2.7	152.33±5.0	58.757±8.4	126.45±17.0	33.376±4.7	84.06±7.8	25.31±3.3	36.20±3.7
Total	3015	13.58±3.1	157.57±5.2	58.192±7.5	114.49±15.1	28.501±5.1	77.11±8.0	23.45±2.9	38.56±3.8
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Male

Group	N	Mean IOP (mmHg)	Mean Height (Cm)	Mean Weight (Kg)	Degree of obesity (%)	Mean Body Fat Rate (%)	Mean Waist Circumference (Cm)	BMI (Kg/m ²)	Mean Body Muscle Rate (%)
20-29	102	13.85±3.6	174.38±5.6	72.228±10.9	107.94±14.4	18.307±5.4	81.47±8.4	23.71±3.1	54.60±6.7
30-39	535	14.14±3.4	172.21±5.5	73.047±10.5	113.13±14.2	19.924±5.1	85.03±8.0	24.65±3.0	54.57±6.0
40-49	1185	14.48±3.3	170.76±5.5	71.244±8.9	112.64±12.7	19.924±4.4	85.50±7.1	24.41±2.7	53.18±5.6
50-59	862	14.50±3.2	168.75±5.2	69.669±8.5	113.72±12.5	20.895±4.4	86.43±7.1	24.45±2.6	51.37±5.4
60-69	408	14.11±3.3	167.64±5.6	67.838±8.3	112.74±12.2	21.438±4.4	86.38±7.4	24.12±2.5	49.67±5.1
≥70	62	13.73±3.4	166.55±4.9	65.334±8.1	110.52±12.7	22.216±4.7	86.42±8.1	23.54±2.6	47.20±4.5
Total	3154	14.34±3.3	170.09±5.7	70.594±9.2	112.84±13.0	20.378±4.6	85.67±7.4	24.38±2.7	52.40±5.8
<i>P</i>		.037	<0.001	<0.001	.001	<0.001	<0.001	.001	<0.001

* Values are given as a mean±standard deviation; [†] Intraocular pressure; [‡] Body mass index: weight (kg) divided by height (m) squar.

또한 전체적으로 보았을 때 50대까지는 연령이 증가함에 따라 안압이 증가하였다(ANACOVA test. $P<0.05$). 신장과 체중, 근육량의 경우는 연령이 증가함에 따라 작아졌으며(ANACOVA test. $P<0.05$), 그 밖에 비만도, 체지방율, 허리둘레, 체질량지수의 경우는 연령이 증가함에 따라 증가하였다(ANACOVA test. $P<0.05$, Table 4).

다중회귀분석상 안압은 성별, 나이, 신장, 체중, 비만도, 체지방율, 허리둘레, 체질량지수와 연관이 있는 것으로 나타났으며, 근육량과는 연관성이 없는 것으로 나타났다(Table 5).

남성의 경우 20대에서 50대까지는 안압이 증가하였으며, 여성의 경우 또한 연령이 증가할수록 30대에서 50대까지는 안압이 증가하지만, 70대 이상이 되면 안압이 감소하였

Table 5. Relation of IOP with gender, age, height, weight, Degree of obesity, Body Fat Rate, Waist circumference, BMI, Body Muscle Rate

Variable	Coefficient	Standard error	P-value
Gender	.013	.083	<0.001
Age	.002	.004	<0.001
Height	.002	.005	.001
Weight	.015	.004	<0.001
Degree of obesity	.012	.003	<0.001
Body Fat Rate	.010	.005	<0.001
Waist circumference	.017	.005	<0.001
BMI*	.016	.014	<0.001
Body Muscle Rate	.000	.007	.440

* Body mass index: weight (kg) divided by height (m) squar.

Table 6. Adjusted* mean intraocular pressure (mean, standard error) by age

Age (Years)	Female		Male	
	Mean IOP	Standard error	Mean IOP	Standard error
20-29	13.14	.316	13.85	.322
30-39	12.86	.132	14.14	.140
40-49	13.74	.099	14.48	.094
50-59	13.91	.114	14.50	.111
60-69	13.72	.175	14.10	.161
≥70	13.64	.397	13.73	.413
<i>P</i> [†]	.037		.000	

* Adjusted for health parameters by ANACOVA test; [†] *P* value for linear trend.

다(Table 6).

남성의 경우는 신장이 클수록 안압이 감소하였고, 여성의 경우 또한 신장이 클수록 안압이 감소하였다. 신장이 180 cm이상의 경우 남녀 모두 안압이 가장 낮게 측정되었다(Table 7).

남성의 경우는 체중이 증가할수록 안압이 증가하는 것을 알 수 있으며, 여성의 경우 또한 체중이 증가할수록 안압이 증가하였다. 체중이 80~89 kg의 경우 남성이, 90 kg의 경우 여성이 안압이 가장 높게 나타났다(Table 8).

남성의 경우는 비만도에 따른 차이는 있었지만 특별한 형태를 가지지는 않았고, 비만도가 110이상의 경우 안압의 수치가 높게 나타났다. 여성의 경우는 비만도가 클수록 안압이 증가하는 것을 알 수 있었다(Table 9).

남성의 경우는 체지방율이 20~29까지는 안압이 증가하였지만, 체지방율이 40대 이상의 사람이 없어 비교가 어려

Table 7. Adjusted* mean intraocular pressure (mean, standard error) by height

Height (Cm)	Female		Male	
	Mean IOP	Standard error	Mean IOP	Standard error
≤149	14.07	.235	14.00	2.301
150-159	13.73	.078	14.61	.359
160-169	13.29	.101	14.51	.089
170-179	12.60	.515	14.25	.082
≥180	11.00	3.255	13.71	.261
<i>P</i> [†]	.000		.031	

* Adjusted for health parameters by ANACOVA test; [†] *P* value for linear trend.

Table 8. Adjusted* mean intraocular pressure (mean, standard error) by weight

Weight (Kg)	Female		Male	
	Mean IOP	Standard error	Mean IOP	Standard error
≤39	12.50	1.029	12.50	2.302
40-49	13.36	.172	13.36	.694
50-59	13.51	.083	13.90	.175
60-69	13.65	.108	14.22	.095
70-79	14.10	.253	14.53	.096
80-89	15.11	.528	14.63	.168
≥90	15.50	2.302	14.43	.351
<i>P</i> [†]	.005		.011	

* Adjusted for health parameters by ANACOVA test; [†] *P* value for linear trend.

Table 9. Adjusted* mean intraocular pressure (mean, standard error) by Degree of obesity

Degree of obesity (%)	Female		Male	
	Mean IOP	Standard error	Mean IOP	Standard error
≤79	12.00	1.449	13.08	.936
80-89	12.65	.327	12.94	.347
90-99	13.05	.170	14.08	.167
100-109	13.50	.120	13.97	.114
110-119	13.54	.114	14.45	.107
≥120	13.97	.101	14.82	.106
<i>P</i>	.000		.000	

* Adjusted for health parameters by ANACOVA test; [†] *P* value for linear trend.

왔다. 여성의 경우 체지방율이 증가할수록 안압이 증가하는 것을 알 수 있었다(Table 10).

남성의 경우 허리둘레가 증가할수록 안압이 증가하는 것을 알 수 있으며, 여성의 경우 허리둘레가 증가할수록 안압이 증가하였다. 이는 안압이 체중, 비만을, 체지방율과 비슷

Table 10. Adjusted* mean intraocular pressure (mean, standard error) by Body Fat Rate

Body Fat Rate (%)	Female		Male	
	Mean IOP	Standard error	Mean IOP	Standard error
≤9	9.00	3.241	12.68	.556
10-19	12.88	.277	14.02	.086
20-29	13.33	.080	14.66	.081
30-39	13.99	.095	14.46	.367
≥40	15.05	.512	.	.
<i>P</i> [†]	.000		.000	

* Adjusted for health parameters by ANACOVA test; † *P* value for linear trend.

Table 11. Adjusted* mean intraocular pressure (mean, standard error) by waist circumference

waist circumference (Cm)	Female		Male	
	Mean IOP	Standard error	Mean IOP	Standard error
≤59	12.00	1.084	15.00	3.252
60-69	13.22	.141	13.59	.427
70-79	13.51	.086	14.01	.134
80-89	13.75	.113	14.33	.082
90-99	14.33	.233	14.61	.115
≥100	15.23	.693	14.72	.310
<i>P</i> [†]	.000		.010	

* Adjusted for health parameters by ANACOVA test; † *P* value for linear trend.

한 형태로 증가하는 것을 보여주었다(Table 11).

남성의 체질량지수가 증가할수록 안압이 증가하는 것을 알 수 있으며, 여성의 경우 체질량지수가 증가할수록 안압이 증가하였다(Table 12).

남성의 경우 근육량이 증가하는 것과 안압이 증가하는 것과는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며(ANACOVA test, $P>0.05$), 여성의 경우 또한 근육량이 증가하는 것과 안압이 증가하는 것은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(ANACOVA test, $P>0.05$, Table 13).

고 찰

최근 고안압증과 녹내장에 대한 선별검사가 널리 시행되고 있으며 질병을 조기에 진단하고 시신경손상의 진행을 예방하기 위한 많은 연구들이 진행중이다. 녹내장은 현재 성인 실명의 주요 원인중 한가지로 질병의 진행과정에 있어서 초기 치료의 효과가 증명되었기 때문에 녹내장 발생의 위험이 있는 집단의 선별과 감시가 무엇보다 중요하다. 이러한 녹내장의 조기진단을 위한 선별검사를 보다 효과적

Table 12. Adjusted* mean intraocular pressure (mean, standard error) by BMI

BMI (Kg/m ²)	Female		Male	
	Mean IOP	Standard error	Mean IOP	Standard error
≤19	13.06	.185	13.35	.262
20-24	13.49	.075	14.18	.079
25-29	13.90	.120	14.67	.092
≥30	14.86	.356	14.79	.361
<i>P</i> [†]	.000		.000	

* Adjusted for health parameters by ANACOVA test; † *P* value for linear trend.

Table 13. Adjusted* mean intraocular pressure (mean, standard error) by Body mass rate

Body mass rate (%)	Female		Male	
	Mean IOP	Standard error	Mean IOP	Standard error
≤29	12.65	.729	.	.
30-39	13.60	.073	13.94	.551
40-49	13.58	.103	14.21	.100
50-59	12.87	.842	14.41	.078
≥60	16.00	3.261	14.44	.181
<i>P</i> [†]	.527		.384	

* Adjusted for health parameters by ANACOVA test; † *P* value for linear trend.

으로 시행하기 위해서는 전체 인구집단을 대상으로 관련된 인자들을 잘 이해하고 분석하는 것이 중요하다.

안압에 영향을 미치는 인자들로는 연령과 성별을 기본으로 하여 전신적인 질환 가운데에는 혈압, 당뇨 등이 잘 알려져 있다. 본 연구에서는 연령, 성별, 신장, 체중 등의 인자들에 대한 분석뿐만 아니라 비만과 관련된 비만도, 체지방률, 허리둘레, 체질량지수, 근육량등의 다양한 건강지수에 대해서도 종합적으로 파악하여 안압과의 관련성을 분석하였다. 특히 비만의 경우 심장병, 제2형 당뇨병, 고혈압, 뇌혈관질환, 퇴행성 관절염과 같은 만성질환의 중요한 요인일 뿐 아니라 이들 질병으로 인한 사망률을 높일수 있다고 알려져있으며, 최근 들어 식습관의 변화와 신체활동량의 부족 등으로 우리나라에서도 비만 인구가 증가하는 추세여서 비만은 중요한 건강문제로 대두되고있다. 특히 복부에 지방이 과다하게 축적된 복부비만은 질병의 이환율 및 사망률을 높이는 독립적인 위험인자로 알려져있다.^{29,30} 이러한 복부 지방의 정도를 평가하기 위한 방법으로는 복부 전산화 단층 촬영, 복부 자기 공명 촬영, 허리둘레 등이 있지만, 복부 전산화 단층 촬영이나 복부 자기 공명 촬영은 비용이 비싸고 방사선에 노출되는 위험성이 있어 일차의료에서 시행하기에는 어려움이 있다. 그래서 이러한 복강내 지방량을

반영하는 다양한 지표들에 대한 연구가 있어왔다. 최근의 보고에 의하면 허리둘레가 체질량지수나 허리-엉덩이 둘레 같은 다른 비만지표보다 심혈관계 질환의 이환률 및 사망률을 더 잘 반영하며, 복부비만의 지표로서 유용하다고 밝혀졌으며^{30,31} Kwon et al은 나아가 혈압과의 관계에서도 허리둘레의 증가와 고혈압 사이의 상승적 효과를 보여준다고 하였다.³³ 따라서 저자는 비만 측정의 지표인자이자 고혈압 등의 심혈관질환의 독립적인 위험인자로 잘 알려져 있는 허리둘레³²와 안압과의 관련성을 파악하고자 하였고 이를 바탕으로 하여 비만과 안압과의 관련성을 분석하고자 하였다.

안압은 많은 대상을 지닌 집단을 대상으로 검진하기에 비접촉성 안압계를 사용하여 안압을 측정하였다. 골드만 압평안압계를 사용하면 보다 정확한 측정치를 얻을 수 있겠지만 정상적인 안압의 범주에서는 비접촉성 안압계의 신뢰성도 골드만 안압계와 유사한 것으로 알려져 있어 측정방법이 쉬운 비접촉성 안압계로 안압을 측정하였다.^{19,20} 일본인을 대상으로 비접촉성 안압계를 이용하여 측정한 안압의 평균치는 남자에서 12.0~13.1 mmHg, 여자에서 11.5~13.4 mmHg로 보고되었는데,^{12,13,15} 이는 본 연구의 결과(남자 14.34±3.3 mmHg, 여자 13.58±3.1 mmHg)보다는 다소 낮은 수치를 보였으나 2가지 경우 모두에서 정상인의 평균 안압 범주에 속하는 것으로 나타났다. 이런 차이는 인종적 영향, 호르몬의 영향, 환경의 차이 등에 기인한 것으로 생각되며,¹² 앞으로 보다 구체적인 역학조사가 필요할 것으로 생각된다.

서양인의 경우 연령이 증가할수록 안압이 증가됨을 여러 저자들이 보고하고 있는데,⁸⁻¹¹ Leske et al¹⁶은 서구인에서 연령과 안압의 관계를 성별, 비만지수, 혈압, 당뇨, 흡연 및 음주 습관 등으로 보정하여 연령이 증가함에 따라 안압이 증가한다고 보고하였다. 그러나 동양인들을 대상으로 한 연구에서는 일본의 경우 Shiose¹³와 Mori et al¹⁷은 연령이 증가함에 따라 점 차적으로 안압의 감소를, 국내의 경우도 Lee et al¹⁸은 연령이 증가할수록 안압이 감소한다고 하였다. 이처럼 동서양의 차이는 인종적 영향, 호르몬의 영향, 환경의 차이 등에 기인할 것으로 생각된다.¹⁶ 본 연구의 경우에서 안압은 여자의 경우 연령이 증가함에 따라 특별한 변화는 없었으나 남성의 경우 20대에서 50대까지는 연령이 증가함에 따라 안압이 증가함을 알 수 있었다. 또한 전체적으로 보았을 때 50대 까지는 연령이 증가함에 따라 안압이 증가함을 알 수 있었으며 기존의 한국인을 대상으로 한 보고와는 상반된 결과를 보였다.

안압을 성별로 비교한 역학조사를 살펴보면, 외국의 경우는 남성보다 여성에서 높은 안압을 보고하거나,¹³ 혹은

여성보다는 남성에서 높은 안압을 보고하기도 하며,²¹ 어떤 경우에는 성별간의 안압 차이가 없다는 등 다양한 보고가 있다.^{11,22} 예를 들면 Barbados의 흑인인구에서는 모든 연령층에서 여성이 남성에 비해 유의하게 평균 안압이 높다고 하였으며,¹⁶ 일본의 경우는 평균 안압이 남성에서 여성에 비해 높게 측정되었고,¹² 파키스탄인의 경우도 특히 40세 이상의 연령군에서 여성이 남성에 비해 높은 안압수치를 보였다.¹⁴ 본 연구의 결과에서는 남자에서 여자에 비해 비교적 높은 평균안압을 보였는데, 이처럼 보고서마다 다양한 결과를 보이는 것은 서구 및 동양인의 성별에 따른 인종적 영향, 호르몬의 영향, 성장하는 환경의 차이 및 유전적 요인에 의한 것으로 생각된다.^{12,23-27}

본 연구에서는 기존의 연령 및 성별과 안압과의 관련성에 대한 분석에서 더 나아가 비만의 측정기준이 되는 허리둘레를 비롯하여 신장과 체중, 맥박, 근육량, 비만도, 체지방률, 체질량지수등의 다양한 건강지수와 안압과의 연관성을 조사하고자 하였다. 주된 통계처리는 ANCOVA test를 이용하였는데, 이는 이는 분산 분석에 회귀분석 방법을 첨가시킨 것으로 분산분석에서 연관성이 있는 요인의 영향을 보다 많이 고려하여 통계학적으로 분석하는 방법이다. 이 방법을 이용하면 단순한 분산분석 방법에서 유의성이 없어 보이는 미미한 변화도 회귀분석을 첨가함으로써 더욱 뚜렷하게 통계학적으로 유의성을 검정할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서 안압이 22 mmHg 이상으로 시신경이나 시야검사상 정상 소견을 보였던 고안압증은 약 2.1%에서 나타났다. 특히 40~60대에서 발생빈도가 흔한 것으로 관찰되었다. 40~60대에서 높은 빈도를 보인 것은 연령에 따른 섬유주의 구조적 변화와 다른 연령층에 비해, 혈압 및 비만지수 수치가 높은 것이 원인으로 생각된다.²² 이 빈도는 다른 연구에서도 보고되었는데, 안압이 21 mmHg 이상인 경우 백인에서 4.5~10%, 파키스탄에서 3.7%, 일본에서 2.0%로 보고되어 일본의 경우 본 연구와 그 결과가 가장 유사하였으며 인종간이나 문화권의 차이를 유추할 수 있었다.^{13-15,17,28}

최근의 보고에 의하면 지방이 체내에 과잉 축적되어 있는 상태인 비만의 경우 안압의 상승에 직접적으로 영향을 준다고 알려져있고, 안압 상승에 영향을 미치는 요인으로는 안와내 지방조직의 증가, 상공막정맥압의 상승, 혈액점도의 증가 등이 있으며, 이로 인한 방수의 유출 기능의 저하에 기인한다고 생각된다.^{12,24} 또한 비만의 경우 지방의 섭취가 많고 중성지방은 높은 수치를 보이고 반면에 고밀도지방단백질은 낮은 수치를 보이는데 이러한 경우 혈관의 경화성 변화가 증가되어 있고 혈중 삼투압 역시 증가되는데 이 경우 역시 상공막정맥압의 상승이 유발되어 안압이 상승하는

것으로 보고 되고 있다.¹⁷ 나이가 교감신경계의 긴장, 호르몬의 변화 등도 비만과 관련하여 안압의 상승에 영향을 미친다고 한다.^{12,13,24} 서구인의 경우에 연령, 성별 및 다른 전신적인 건강인자로 보정한 비만지수와 안압간의 직접적인 연관성에서 비만지수가 증가할수록 안압이 증가하는 관련성을 보여주며,^{9,22,24} 동양인 특히 일본인의 경우도 연령, 수축기혈압 및 이완기혈압으로 보정한 체질량지수와 안압간에 직접적인 비례관계를 보이고 있다.²⁸ 본 연구의 결과에 의하면, 평균 체질량지수는 남자에서 24.38, 여자에서 23.45이었으며 연령과 성별로 보정한 체질량지수의 경우도 안압과 비례관계를 보이는 상관성을 보였다. 본 연구에서는 체질량지수뿐만 아니라 비만의 정도와 직접적으로 관련이 있는 체중, 비만도, 체지방율, 허리둘레와 안압과의 연관성을 분석하였고 이러한 건강지수와 안압과의 비례관계를 파악하였다.

이상의 연구 결과를 요약하면, 안압은 건강지수와 직접적인 연관성이 있었고, 그 중에서 비만의 정도와 고혈압으로 대표되는 심혈관계 지수와 관련이 있음을 알 수 있었다. 안압조절을 목적으로 비만 특히 복부비만의 조절과 고혈압 등의 조절이 필요함을 알 수 있었고, 허리둘레가 이러한 복부비만의 직접적인 지표가 된다는 점, 그리고 허리둘레와 고혈압과의 상승 효과를 고려해 볼 때 허리둘레의 적극적인 조절이 중요함을 알 수 있었다.

참고문헌

- 1) Meckenzie W. Practical treatise on the disease of the eye, 2nd ed. London: Longman, 1835;822.
- 2) Jung SK, Lee SK, Kim JH. Intraocular pressure change by the hemodialysis. J Korean Ophthalmol Soc 1995;36:2195-201.
- 3) Drance S, Sweeney U, Morgan R. Studies of factors involved in the production of low-tension glaucoma. Arch Ophthalmol 1973;89:457-65.
- 4) Gasser P. Ocular vasospasm: A risk factor in the pathogenesis of low tension glaucoma. Int Ophthalmol 1989;13:281-90.
- 5) Rojanapongpun P, Drance SM. The response of blood flow velocity in the ophthalmic artery and cold stimuli in glaucomatous patients. Graefe Arch Clin Ophthalmol 1993;231:375-7.
- 6) Demailly P, Cambien F, Plouin PF. Do patient with low tension glaucoma have particular cardiovascular characteristics? Ophthalmologica 1984;188:65-75.
- 7) Kaiser HJ, Flammer J. Systemic hypotension: a risk factor for glaucomatous damage? Ophthalmologica 1991;203:105-8.
- 8) Hollows FC, Graham PA. Intraocular pressure, glaucoma and glaucoma suspects in a defined population. Br J Ophthalmol 1966;50:570-86.
- 9) Carel RS, Korczy AD, Rock M, Goya I. Association between ocular pressure and certain health parameters. Ophthalmology 1984;91:311-4.
- 10) Schulzer M, Drance SM. Intraocular pressure, systemic blood pressure, and age: a correlation study. Br J Ophthalmol 1987;71:245-9.
- 11) Kahn HA, Leibowitz HM, Ganly JP, et al. The Framlingham Eye Study: 2. Association of ophthalmic pathology with single variables previously measured in Framlingham Heart Study. Am J Epidemiol 1977;106:33-41.
- 12) Shiose Y, Kawase Y. A new approach to stratified normal intraocular pressure in a general population. Am J Ophthalmol 1986;101:714-21.
- 13) Shiose Y. The aging effect on intraocular pressure in an apparently normal population. Arch Ophthalmol 1984;102:883-7.
- 14) Qureshi IA. Intraocular pressure: a comparative analysis in two sexes. Clin Physiol 1997;17:247-55.
- 15) Nomura H, Shimokata H, Ando F, et al. Age-related changes in intraocular pressure in a large Japanese population. Ophthalmology 1999;106:2016-22.
- 16) Leske MC, Connell AM, Wu SY, et al. Distribution of intraocular pressure: the Barbados Eye Study. Arch Ophthalmol 1997;115:1051-7.
- 17) Mori K, Ando F, Nomura H, et al. Relationship between intraocular pressure and obesity in Japan. Int J Epidemiol 2000;29:661-6.
- 18) Lee JS, Kim CM, Choi HY, Oum BS. A relationship between Intraocular pressure and Age and Body Mass Index in a Korean Population. J Korean Ophthalmol Soc 2003;44:1559-66.
- 19) Kwon GR, Kang SW, Kee CW. The Influence of Central Corneal Thickness on Intraocular Pressures Measured with Goldmann Applanation Tonometer and Non-contact Tonometer. J Korean Ophthalmol Soc 1998;39:1494-8.
- 20) Bae GJ, Han TW, Ahn MD, Kim JH. Comparison of the Noncontact Tonometer with Goldmann Tonometer. J Korean Ophthalmol Soc 1992;33:642-8.
- 21) Kass MA, Zimmerman TJ, Alton E, et al. Intraocular pressure and glaucoma in the Zuni Indians. Arch Ophthalmol 1978;96:2212-3.
- 22) Klein BE, Klein R, Linton KL. Intraocular pressure in an American community. The Beave Dam Eye study. Invest Ophthalmol Vis Sci 1992;33:2224-8.
- 23) Stoupe E, Goldenfeld M, Shimshoni M, Siegel R. Intraocular pressure in relation to four levels of daily geomagnetic and extreme yearly solar activity. Int J Biometeorol 1993;37:42-5.
- 24) Bulpitt CJ, Hodes C, Everott MG. Intraocular pressure and systemic blood pressure in the elderly. Br J Ophthalmol 1975;59:717-20.
- 25) Kass MA, Sears ML. Hormonal regulation of intraocular pressure. Surv Ophthalmol 1977;22:153-76.
- 26) Matsuki S, Suzuki A. Definition, judgement and epidemiology of obesity. Clin Adult Dis 1979;9:919-23.
- 27) Jung SC, Choi YR, Lee JS. The Relationship between Intraocular Pressure and Cardiovascular Risk Factors. J Korean Ophthalmol Soc 2003;44:1559-66.
- 28) Katavisto M, Sammalkivi J. Tonometry among persons over 40 years of age. Acta Ophthalmol Scand 1964;42:370-7.
- 29) Perry AC, Applegate EB, Allison ML, et al. Relation between anthropometric measures of fat distribution and cardiovascular

- risk factors in overweight pre- and postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1997;66:829-36
- 30) Seidell JC, Han TS, Feskens EJ, Lean ME, Narrow hips and broad waist circumference independently contribute to increased risk of noninsulin-dependent diabetes mellitus. *J Intern Med* 1997;242:401-6.
- 31) Han TS, Bijnen FC, Lean ME, Seidell JC. Separate associations of waist and hip circumference with lifestyle factors. *Int J Epidemiol* 1998;27:422-30.
- 32) Fujioka S, Matsuzawa Y, Tokunaga K, Tauri S. Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. *Metabolism* 1987;36:54-9
- 33) Kwon OH, Lee KM, No TM, et al. Cardiovascular risk factors in men with normal and overweight according to waist-to-height ratio. *J Korean Acad Fam Med* 2001;22:1757-64.

=ABSTRACT=

The Relationship Between Intraocular Pressure and Health Parameters

Ja Kyun Lee, MD¹, Jong Soo Lee, MD, PhD¹, Yoon Kyung Kim²

Department of Ophthalmology, School of Medicine, Pusan National University¹, Pusan, Korea
Department of Ophthalmic Optics, Kaya University², Kyungbuk, Korea

Purpose: This study analyzed the relationship between intraocular pressure (IOP) and health parameters, including waist circumference, in healthy Koreans.

Methods: A total of 6169 healthy participants underwent automated multi-phasic tests including tonometry, automated perimetry, and fundus photography. Parameters of these patients including height, weight, degree of obesity, body fat percentage, waist circumference, body mass index, and body muscle rate, were recorded. The subjects were divided into six age groups by decades ranging from 20~29 years to over 70 years. Multiple regression analysis was used to examine the relationship between IOP and the parameters mentioned above.

Results: The mean age of the participants was 47.87 years, and 3015 (51.1%) of the participants were men. The mean IOP was 13.58 ± 3.1 mmHg, and was significantly higher in men than in women ($p < 0.05$). The prevalence of ocular hypertension was 2.0% in men and 2.2% in women. IOP was associated with gender, age, height, weight, degree of obesity, body fat percentage, waist circumference, and body mass index ($p < 0.05$). The relation between IOP and age showed a significantly negative tendency ($p < 0.05$). Height, weight, degree of obesity, body fat percentage, waist circumference, and body mass index had a significantly positive relation with IOP ($p < 0.05$). There was no significant relation between IOP and body muscle percentage ($p > 0.05$).

Conclusions: Because increased IOP is associated with several health parameters that can be modified by diet and exercise such as weight, body fat percentage, body mass index, and waist circumference, it is recommended that these be reduced. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50(1):105-112

Key Words: Glaucoma, Health Parameters, Intraocular Pressure

Address reprint requests to **Jong Soo Lee, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Pusan National University Hospital
#1-10 Ami-dong, Seo-gu, Pusan 602-739 Korea
Tel: 82-51-240-7326, Fax: 82-51-242-7341, E-mail: jongsool@pusan.ac.kr