

원발개방각녹내장에서 중심각막두께와 시야손상의 관계

김진하 · 이은경 · 김창식 · 이남호

충남대학교 의과대학 안과학교실

목적 : 원발개방각녹내장 환자에서 중심각막두께에 따른 시야손상 진행 정도의 차이를 알아보고자 하였다.

대상과 방법 : 원발개방각녹내장으로 통상적인 치료를 받고 있는 환자 중 5년 이상 험프리자동시야검사가 이루어진 87명 87안의 자료를 후향적으로 분석하였다. 대상안을 중심각막두께가 가장 얇은 환자부터 전체 대상자의 25%씩 네 군으로 분류하여 각 군의 안압, Mean deviation (MD)의 변화값 등 각 인자간의 상관관계를 알아보았다.

결과 : 중심각막두께로 보정한 평균안압, 최고안압, 매년 최고안압의 평균치는 각막이 얇은 군일수록 높게 나타나는 경향을 보였다($p < 0.01$), 중심각막두께에 따른 MD값의 변화속도는 각막두께가 얇은 군에서부터 순차적으로 $-0.33 \pm 0.6\text{dB}$, $-0.28 \pm 0.4\text{dB}$, $-0.09 \pm 0.2\text{dB}$, $-0.02 \pm 0.2\text{dB}$ 로 나타나 네 군 간에 유의한 차이가 있었다($p = 0.036$). 상관관계분석에서도, 중심각막두께와 MD의 변화속도 사이에 유의한 상관관계를 나타내었다($r = 0.351$, $p = 0.001$).

결론 : 3차병원에서 원발개방각녹내장으로 진단받고 통상적인 치료를 받는 환자에서 중심각막두께가 얇을수록 시야손상 진행 정도가 빠른 경향을 나타내었다.

〈한안지 48(8):1088-1095, 2007〉

원발개방각녹내장의 안과적 위험인자로 높은 안압, 시신경유두함몰비의 증가 및 양안의 비대칭, 시신경유두출혈 및 근시 등을 들 수 있다. 이 중 안압은 가장 중요한 위험인자로서 그 정확한 측정이 중요한데, 임상적으로 가장 정확한 것으로 알려진 골드만압평안압계로 안압을 측정하더라도 얇은 각막은 압평하는 힘에 대한 저항이 적어 실제 안압보다 낮게 측정되며, 이와 반대로 두꺼운 각막은 높게 측정된다.¹⁻⁴

Ehlers et al³은 각막두께가 $100\text{ }\mu\text{m}$ 두꺼워질 때마다 안압이 7 mmHg 높게 측정된다고 하였는데, 이후 골드만압평안압계의 측정오차를 보정하는 방법은 여러 가지 방법이 연구되었으나 아직까지 보편적으로 받아들여지는 방법은 없는 실정이다. 한편 Copt et al⁵

은 Ehlers et al³이 제안한 기준에 따라 중심각막두께가 평균치에서 $70\text{ }\mu\text{m}$ 변할 때마다 안압을 5 mmHg 씩 보정한 후, 고안압증으로 진단되었던 환자의 56%가 두꺼운 각막을 가진 정상 환자로, 정상안압녹내장으로 진단된 환자의 31%가 얇은 각막을 가진 원발개방각녹내장 환자로 재분류됨을 보고한 바 있다.

Ocular Hypertension Treatment Study^{6,7}에서는 얇은 각막을 고안압증에서 원발개방각녹내장으로 진행할 가능성이 높은 예측인자로 보았으며, Kass et al⁸은 얇은 각막이 녹내장 시야손상의 진행 위험인자 중의 하나로 보고하였고, 중심각막두께와 녹내장 진행의 위험성은 서로 역비례 관계에 있다고 하였다. 이렇게 고안압증에서 중심각막두께와 녹내장의 진행 사이에 연관성이 있다는 보고는 많이 있으나 실제 원발개방각녹내장에서 중심각막두께와 시신경이나 시야손상과의 연관성을 연구한 보고는 드물다. Herndon et al⁹은 한 시점에서 중심각막두께가 얇은 사람이 시야손상이 더 심하게 나타나고 시신경 유두함몰이 더 크게 나타난다고 하였는데, 원발개방각녹내장에서 중심각막두께에 따라 보정한 안압이 개개의 환자에서 시야손상의 진행과 어떠한 관계를 미치는지에 대한 종적인 연구는 시도한 바가 없다.

본 연구에서는 원발개방각녹내장 환자에서 중심각막두께와 골드만압평안압계를 이용하여 안압을 측정하고,

〈접수일 : 2007년 3월 7일, 심사통과일 : 2007년 7월 4일〉

통신저자 : 이 남 호

대전시 중구 대사동 640

충남대학교병원 안과

Tel: 042-280-7602, Fax: 042-225-3745

E-mail: geggol@hanmail.net

* 본 논문의 요지는 2006년 대한안과학회 제95회 춘계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

* 본 논문은 2004년도 충남대학교 자체연구비의 지원에 의하여 연구되었음

중심각막두께에 따라 안압을 보정하여 각각의 환자에서 시야손상의 진행정도를 비교하고, 중심각막두께와 보정된 안압이 녹내장 시야손상과 어떠한 관계가 있는지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

충남대학교병원 녹내장 클리닉에서 원발개방각녹내장으로 진단받은 40세 이상의 환자 중 1996년 1월부터 2005년 12월 사이에 최소한 5년 이상의 기간 동안 3회 이상의 시야검사 추적관찰이 이루어진 87명 87안을 대상으로 하였다.

원발개방각녹내장의 진단기준은 환자의 나이가 40세 이상이며, 최고 안압이 22 mmHg 이상이고, 전방각은 개방되어 있으며 전안부의 이상소견이 없는 환자 중 특징적인 시신경유두의 함몰을 보이거나 경과 중 함몰의 증가를 보이는 경우 또는 험프리카동시야검사에서 녹내장성 시야결손이 있는 경우로 정의하였다. 양안 모두 해당되는 경우에는 무작위로 단안을 선택하였다. 대상이 된 환자 중에서 시력이 0.3 이상 나오는 정도의 노인성백내장은 연구대상에 포함하였으나 최대교정시력이 0.3 미만, 이전의 안외상력이 있거나 그 외에 시야검사결과에 영향을 줄만한 다른 안질환이 있는 경우는 대상에서 제외하였고, 시야검사결과에서 주시상실도 20% 이상, 위양성률이 33% 이상, 위음성률이 33% 이상, 검사시간이 18분 이상 걸린 경우 등 신뢰도가 떨어지는 경우 해당 검사결과를 대상에서 제외하였다. 또한 포도막염, 각막부종이나 반흔, 각막이식, 굴절각막수술 등 각막두께측정에 영향을 줄만한 모든 경우도 연구대상에서 제외하였다.

시야검사에는 자동시야검사기(HFA 750, Humphrey-Zeiss Inc., USA)를 사용하였으며 검사는 central 30-2를 SITA (Swedish Interactive Threshold Algorithm) standard를 이용하여 시행하였다. 결과의 분석에서 학습 효과를 배제하기 위해 첫 번째 결과는 분석대상에서 제외하였으며, 5년 이상의 기간 동안 최소한 3회 이상의 검사가 이루어진 환자에서 Mean deviation (MD) 값을 수집하였다. 경과관찰 도중 노인성백내장으로 인하여 시력이 0.3 미만으로 저하되어 있는 경우는 해당 시야검사를 결과분석에서 제외하였다.

중심각막두께의 측정에는 접촉 방식의 초음파각막두께측정계(AdventTM, Accutome, Inc., USA)를 사용하여 3회 측정한 평균값을 수집하였다. 추적관찰기간 동안 골드만압평안압계로 측정된 안압 및 당시 사용하고 있는 녹내장 약제 수를 기록하였는데, 두 가지 성

분이 혼합된 제제일 경우에는 약제 수를 두 개로 계산하였다. 숙달된 동일한 검사자가 90디옵터 렌즈를 사용하여 세극등현미경으로 시신경유두검사를 실시하였고, 시신경유두의 수직 시신경유두함몰비를 기록하였다.

안압의 보정은 Doughty and Zaman¹⁰이 사용한 방식을 사용하여 중심각막두께가 전체 대상안의 평균값에서 20 μm 얕아지면 1 mmHg를 올려주고, 20 μm 두꺼워지면 1 mmHg를 내려주는 방식으로 안압을 보정하였다.

전체 대상의 중심각막두께를 수집하여 분석해본 결과 중심각막두께가 정규분포를 이루었으며($p=0.719$, one-sample Kolmogorov-Smirnov test), 중심각막두께에 따른 시야변화가 어떻게 차이 나는지 경향치를 알아보기 위하여 모든 대상을 중심각막두께에 따라 순차적으로 전체 대상자의 25%에 해당하는 1군~4군까지의 네개의 4분위 군으로 분류하여 각 군 간에 시야진행의 차이를 비교하였다.

통계적 분석은 SPSS 11.5 program을 사용하였다. 중심각막두께에 따른 안압, 시야검사 변화값 및 그 외 여러 변수들의 경향치를 알아보기 위해 네 군 간의 비교에 one-way ANOVA test를 시행하여 p 값이 0.05미만인 경우를 유의한 것으로 하였다. 또한 각 변수들간의 상관관계를 알아보기 위해서 Pearson correlation test를 시행하여, p 값이 0.01미만인 경우를 유의한 것으로 하였다.

결 과

전체 87명의 연령은 40세에서 84세로 평균 58.2 ± 9.7 세였으며, 남자가 59명, 여자가 28명이었고, 18명 20.7%의 환자에서 당뇨, 고혈압 등을 동반하였다. 87안 중 우안이 48안, 좌안이 39안 이었다.

추적관찰기간은 5년에서 20년으로 평균 7.2 ± 2.7 년 이었고, 이 기간 중 이루어진 안내수술들로는 섬유주절제술, 녹내장삼입물 수술, 백내장 수술 등이 34명 39%의 환자에서 총 53회 시행되었다. 87안의 중심각막두께는 440에서 626 μm 로 평균 $536.9 \pm 35.0 \mu\text{m}$ 이었다(Table 1). 전체 대상자를 중심각막두께에 따라 구별한 4분위 점은 중심각막두께 513 μm , 535 μm , 557 μm 가 되었으며, 중심각막두께 513 μm 미만이 제1군, 513~535 μm 가 제2군, 536~557 μm 가 제3군, 558 μm 이상이 제4군으로 분류되었다.

중심각막두께에 따른 각 군의 구성 간에 연령, 남녀비, 동반된 전신질환의 수, 연구기간 동안 받은 수술 횟수, 추적관찰기간 등에 유의한 차이는 없었다(Table 2). 네 군에서 초진시의 안압 및 사용하고 있는 녹내장

Table 1. Demographics of the patients

No. of patients (eyes)	87 (87)
Male:Female	59:28
Age, M±SD (range, years)	58.2±9.7 (40~84)
Laterality (Right : Left)	48:39
Numbers of patients with systemic diseases (%)	
Diabetic mellitus	18 (20.7)
Hypertension	18 (20.7)
Cardiovascular disease	2 (2.3)
Thyroid disease	1 (1.1)
Follow up, M±SD (range, years)	7.2±2.7 (5~20)
Numbers of surgery during follow-up period (%)	
Trabeculectomy	25 (28.7)
Glaucoma implant surgery	3 (3.4)
Phacoemulsification+PC-IOL	25 (28.7)
Central corneal thickness, M±SD (range, μ m)	536.9±35.0 (440 ~ 626)

PC-IOL=posterior chamber intraocular lens.

Table 2. Patient characteristics grouped by central corneal thickness (mean±SD)

Group (n) CCT	Group 1 (20) <513 μ m	Group 2 (23) 513~535 μ m	Group 3 (22) 536~557 μ m	Group 4 (22) >557 μ m	p-value*
Follow up (years)	7.3±2.5	6.4±1.6	8.5±3.7	7.1±2.2	0.077
Age (years)	61.1±9.8	58.0±9.7	55.5±7.4	58.4±10.5	0.301
Sex (male/female)	14/6	15/8	17/5	13/9	0.630
Laterality (Right/Left)	12/8	8/15	14/8	14/8	0.153
Systemic diseases (No)	0.4±0.5	0.3±0.5	0.7±0.8	0.5±0.7	0.179
Number of surgery	0.8±1.2	0.7±0.8	0.5±0.9	0.6±0.9	0.857

* one-way ANOVA test.

CCT=central corneal thickness.

약제 수에도 유의한 차이가 없었으며, 전체 연구기간 동안의 평균안압은 제1군에서 17.4±1.7 mmHg, 제2군에서 17.1±2.4 mmHg, 제3군에서 16.9±1.9 mmHg, 제4군에서 18.5±2.2 mmHg로 각 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다($p=0.052$). 추적관찰 기간의 안압 중 가장 높게 나타났던 최고안압이나 매년 최고안압의 평균치, 안압의 변동폭, 연구기간 동안 사용한 안압 약제 수 등에서도 유의한 차이가 없었다. 각막두께에 따라 분류한 네 군 간의 시신경유두비의 변화에서도 각 군 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$, one-way ANOVA test, Table 3).

그러나, 중심각막두께에 따라 안압을 보정한 후의 값

을 비교해 보았을 경우에는 전체 연구기간 동안의 평균안압이 제1군에서 19.5±3.0 mmHg, 제2군에서 18.2±1.6 mmHg, 제3군에서 16.3±2.0 mmHg, 제4군에서 15.9±2.2 mmHg로 나타나 각 군 간에 유의한 차이를 나타내었으며 각막두께가 얇아질수록 각막두께를 보정한 안압은 높아지는 경향이 나타났다($p=0.000$, one-way ANOVA test). 마찬가지로 각막두께로 안압을 보정하였을 때, 연구기간 중 최고안압은 제1군에서 26.5±6.1 mmHg, 제2군에서 25.1±4.8 mmHg, 제3군에서 22.2±4.9 mmHg, 제4군에서 21.6±4.8 mmHg로 역시 각막이 얇을수록 높게 나타났으며($p=0.005$, one-way ANOVA test), 매

Table 3. Comparison of intraocular pressure course and changes of cup-disc ratio in 4 groups divided by central corneal thickness (mean±SD)

Group (n) CCT	Group 1 (20) <513 μ m	Group 2 (23) 513~535 μ m	Group 3 (22) 536~557 μ m	Group 4 (22) >557 μ m	p-value*
IOP on 1st visit	21.2±3.8	22.2±5.5	19.9±4.0	21.5±4.6	0.397
Glaucoma meds. on 1st visit	1.5±1.2	1.7±0.9	1.7±1.0	1.3±1.2	0.688
Average IOP	17.4±1.7	17.1±2.4	16.9±1.9	18.5±2.2	0.052
Highest IOP	23.0±4.6	25.8±6.0	22.7±4.8	23.9±4.7	0.186
Yearly max IOP	19.2±3.6	19.8±2.6	18.3±2.3	19.9±2.5	0.210
Yearly variation	4.0±3.1	4.8±2.4	3.1±1.4	3.6±1.4	0.060
Average No. of glaucoma meds.	1.8±0.8	1.8±0.6	1.5±0.9	1.4±0.8	0.268
Initial C/D ratio	0.78±0.2	0.80±0.2	0.77±0.1	0.69±0.2	0.121
Last C/D ratio	0.87±0.1	0.88±0.1	0.87±0.1	0.78±0.2	0.065
Change of C/D ratio	0.08±0.1	0.08±0.1	0.10±0.1	0.09±0.1	0.894

* one-way ANOVA test.

IOP=intraocular pressure in mmHg; CCT=central corneal thickness.

Table 4. Comparison of corrected intraocular pressure according to the central corneal thickness in 4 groups divided by central corneal thickness (mean± SD)

Group (n) CCT	Group 1 (20) <513 μ m	Group 2 (23) 513~535 μ m	Group 3 (22) 536~557 μ m	Group 4 (22) >557 μ m	p-value*
Average IOP	19.5±3.0	18.2±1.6	16.3±2.0	15.9±2.2	0.000
Highest IOP	26.5±6.1	25.1±4.8	22.2±4.9	21.6±4.8	0.005
Yearly maximal IOP	21.4±3.8	20.6±2.6	17.8±2.3	17.7±2.5	0.000

* one-way ANOVA test.

IOP=intraocular pressure in mmHg; CCT=central corneal thickness.

Table 5. Comparison of change in mean deviation in Humphrey automated visual field in 4 groups divided by central corneal thickness (mean± SD)

Group (n) CCT	Group 1 (20) <513 μ m	Group 2 (23) 513~535 μ m	Group 3 (22) 536~557 μ m	Group 4 (22) >557 μ m	p-value*
MD Initial	-12.4±10.1	-11.0±8.5	-10.0±8.3	-6.0±7.1	0.089
MD Last	-14.2±11.3	-12.9±9.3	-10.6±8.0	-6.1±7.2	0.022
MD Change	-1.9±3.4	-1.9±3.2	-0.6±1.9	-0.2±1.3	0.056
MD Slope†	-0.33±0.6	-0.28±0.4	-0.09±0.2	-0.02±0.2	0.036

* one-way ANOVA test.

MD=mean deviation in dB in Humphrey automated perimetry; CCT=central corneal thickness.

† MD Slope: Rate of MD change (dB/yr)=(final MD - initial MD)/follow-up years.

년 최고안압의 평균치도 제1군에서 21.4 ± 3.8 mmHg, 제2군에서 20.6 ± 2.6 mmHg, 제3군에서 17.8 ± 2.3 mmHg, 제4군에서 17.7 ± 2.5 mmHg로 각막두께가 얇은 군일수록 높게 나타났다($p=0.000$, one-way ANOVA test, Table 4).

중심각막두께에 따른 네 군에서 시야손상의 정도에 차이가 있는지 알아보기 위해 시야검사상의 MD값의 변화를 비교하였다. 연구시작시점에서는 각막이 가장 얇은 제1군에서 다른 군보다 시야손상의 정도가 더 심하였으나 통계학적으로 유의하지 않았고, 연구종료시점에서는 제1군이 가장 심한 손상을 나타내었으며, 각막두께가 두꺼운 군일수록 유의하게 시야손상이 적어지는 경향을 나타내었다($p=0.022$, one-way ANOVA test). 연구기간 동안의 MD값의 변화량은 각막이 얇은 제1군과 제2군에서 상대적으로 각막이 두꺼운 제3군과 4군에 비하여 더 큰 변화를 나타내었으나 통계적인 유의수준에 미치지 못하였다($p=0.056$). 그러나 각 대상자마다 연구기간이 다른 점을 감안하여 MD값의 변화를 1년간 변화하는 변화율로 바꾸어 보았을 때, 제1군의 변화율은 -0.33 ± 0.6 dB/yr, 제2군에서 -0.28 ± 0.4 dB/yr, 제3군에서 -0.09 ± 0.2 dB/yr, 제4군에서는 -0.02 ± 0.2 dB/yr로 각막두께가 얇을수록 MD값의 변화율이 유의하게 커지는 경향을 나타냈다

($p=0.036$, one-way ANOVA test, Table 5). 이상을 종합하면, 각막두께를 보정하지 않은 안압은 4개 군에서 통계적으로 유의있는 차이를 나타내지 않았으나, 중심각막두께로 보정한 안압은 각막이 얇은 군일수록 높게 나타났으며, 시야손상의 진행속도가 가장 빠르게 나타났다.

안압과 시야검사에서의 MD값의 변화와의 상관관계를 분석하여 보았을 때 각막두께로 보정하지 않은 평균 안압은 MD값의 변화속도와 유의한 상관관계를 나타내지 않았으나($r=-0.027$, $p=0.804$, Pearson correlation test), 모든 대상환자 개개인에서 각막두께로 보정한 평균안압과 MD값의 변화속도의 비교에서는 약한 역의 상관관계를 나타냈다($r=-0.302$, $p=0.004$, Pearson correlation test, Fig. 1). 또한 각각의 환자에서 중심각막두께와 시야손상 진행의 상관관계 비교에서는 각막두께가 얇을수록 MD값의 변화속도가 크게 나타나 시야손상이 유의하게 더 빨리 진행되는 양상을 보였다($r=0.351$, $p=0.001$, Pearson correlation test, Fig. 2).

고 찰

중심각막두께는 나이, 인종, 성별, 굴절 이상, 당뇨병 이환 여부, 녹내장의 종류와 정도, 평균 안압 등과 관련

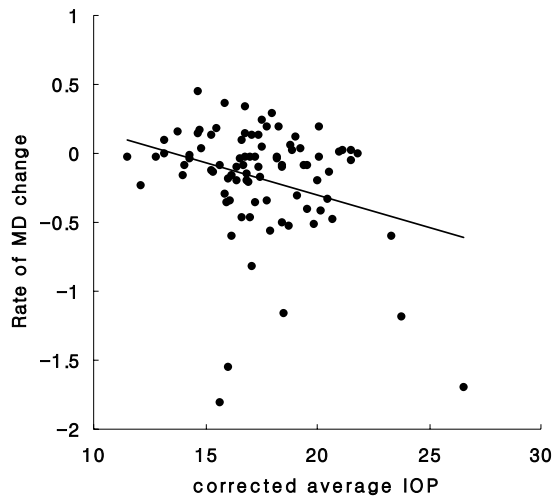


Figure 1. Scattergram of changes in mean deviation in automated visual field test and corrected intraocular pressure with central corneal thickness (Pearson correlation test, $r=-0.302$, $p=0.004$).

IOP=intraocular pressure in mm Hg; MD=mean deviation in dB in Humphrey automated perimetry.

Rate of MD change (dB/yr)=(final MD - initial MD) / follow-up years.

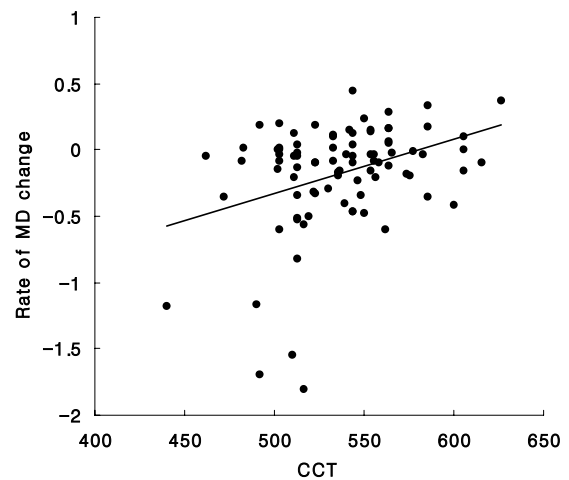


Figure 2. Scattergram of central corneal thickness and change in mean deviation in automated visual field test (Pearson correlation test, $r=0.351$, $p=0.001$).

CCT=central corneal thickness in μ m; MD=mean deviation in dB in Humphrey automated perimetry.

Rate of MD change (dB/yr)=(final MD - initial MD) / follow-up years.

이 있는 것으로 알려져 왔고, 특히 안압과 안구경성율에 비례하며, 각막두께를 측정하는 방법에 따라 서로 다른 결과를 나타낼 수 있고, 보고자에 따라 넓은 정상 범위를 가진다.¹¹⁻¹³ 녹내장의 진단에 있어 중심각막두께의 중요성이 밝혀진 이후, 원발개방각녹내장 환자에 비해 고안압증 환자에서 중심각막두께가 두꺼우며, 정상안압녹내장 환자에서는 얇다는 여러 연구결과가 발표되었다.

많은 연구에서 얇은 각막을 가지는 환자는 녹내장성 손상에 더 취약하며, 반대로 두꺼운 각막은 녹내장성 손상을 상대적으로 덜 받는다고 보고되었으며, Ocular Hypertension Treatment Study에서는 중심각막두께가 얇은 것을 수직 시신경유두 함몰비가 큰 것과 함께 녹내장 진행의 중요한 예측인자로 보았다.^{14,15}

Herndon et al⁹은 원발개방각녹내장 환자들을 한 시점에서 비교하여 중심각막두께와 다른 여러 변수들과의 관련성을 비교한 결과, 중심각막두께가 얇은 환자들에서 AGIS score (Advanced Glaucoma Intervention Study score)와 시야검사상 MD (mean deviation)값의 악화, 수직과 수평 시신경유두함몰비의 증가, 녹내장 약제 수의 증가 등이 유의하게 많았으며, 중심각막두께는 녹내장 진행의 중요한 예측인자 중 하나라고 하였다. Kim and Chen¹⁶은 중심각막두께에 따른 안압보정은 하지 않았으나 거짓비늘수정체녹내장, 색소녹내장, 정상안압녹내장등을 포함한 개방각녹내장 환자를 대상으로 분석한 결과 시야손상의 진행률이 비진행군에 비해 중심각막두께가 유의하게 얇았고, 중심각막두께가 40 μ m 얇아질 때마다 녹내장의 진행 위험성이 기준치에 비해 44%씩 증가한다고 하였다.

국내에서도 Choi et al¹⁷의 보고에 따르면 중심각막두께로 보정한 안압을 기준으로 진단명을 재분류한 결과, 정상안압녹내장으로 진단되었던 환자 중 22.58%가 원발개방각녹내장으로, 고안압증으로 진단되었던 환자 중 56.52%가 정상으로 분류됨을 보고하였으며, 녹내장 진단시 중심각막두께를 반드시 함께 고려해야 함을 강조한 바 있다.

본 연구에서는 중심각막두께와 최소한 5년 이상의 기간 동안 3회 이상의 시야검사 추적관찰이 이루어진 원발개방각녹내장 환자에서 자동시야검사상 MD값의 변화를 포함하여 여러 다른 인자들과의 상관관계를 후향적 연구로 알아보았다. 그 결과 중심각막두께로 보정한 안압은 중심각막두께에 따라 나눈 네 군에서 의미있는 차이를 나타내지 않았으며, MD값의 변화로 표현된 시야손상의 진행도 보정하지 않은 안압과 유의한 상관관계를 나타내지 않았다. 그러나 중심각막두께에 따라 안압을 보정한 경우에서는 중심각막두께가 얇은 군일수록 보정한 안압이 높게 나타났으며, 중심각막

두께에 따라 보정한 안압과 시야손상의 상관관계분석에서도 유의한 음의 상관관계를 나타내어 보정한 안압이 높을수록 시야변화율이 크게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 녹내장의 진단 및 경과관찰에서 각막두께를 보정한 안압 수치를 사용하는 것이 시야손상의 진행을 막거나 진행속도를 늦추는 데 보다 더 유용한 지표로 사용될 수 있을 것으로 보인다.

또한 중심각막두께와 자동시야검사에서의 MD값의 변화율을 비교해 보았을 때, 중심각막두께가 얇은 군일수록 단위기간당 MD값의 변화량이 더 크게 나타나는 경향을 보였으며, 중심각막두께와 MD값의 변화율의 상관관계분석에서도 유의한 양의 상관관계를 나타내어 각막두께가 얇을수록 시야손상이 심하게 나타남을 알 수 있었다.

하지만 이 연구를 돌이켜보면 중심각막두께로 보정한 안압이 각막두께가 얇은 군에서 더 높았기 때문에 시야손상이 더 크게 나타날 수 있는 가능성이 높은 상황이었다. 향후 중심각막두께로 보정한 안압으로 목표안압을 설정하고 치료를 시행하여, 각막두께와 상관없이 모든 군에서 보정한 안압이 동일한 집단간의 시야손상 진행속도를 비교하는 연구가 필요할 것으로 보인다. 녹내장으로 인한 시신경이나 시야의 손상에는 안압이나 안구로의 혈류장애 등의 잘 알려진 인자 이외에도 알려지지 않은 여러가지 인자들이 영향을 미칠 수 있다. 하지만 현재로서는 환자의 시신경이 손상받지 않을 정도의 적절한 안압으로 안압을 조절하는 치료를 하는 것이 현실적으로 적용할 수 있는 치료가 되며, 이를 위해서는 중심각막두께를 참고하여 안압을 보정해주어야 환자의 병적 실체에 보다 더 가깝게 접근 할 수 있을 것이다. 따라서 원발개방각녹내장을 치료함에 있어 단순히 골드만압평안압계의 측정치로써 안압경과를 관찰하기 보다는 목표안압을 설정하고 중심각막두께를 고려하여 안압경과를 관찰할 필요성이 있음을 시사하며, 특히 중심각막두께가 얇은 환자에서는 녹내장 손상의 진행 위험이 상대적으로 더 크기 때문에 경과관찰에서 좀 더 세심한 주의를 요할 것으로 보인다.

참고문헌

- 1) Damji KF, Muni RH, Munger RM. Influence of corneal variables on accuracy of intraocular pressure measurements. J Glaucoma 2003;12:69-80.
- 2) Shah S, Chatterjee A, Mathai M, et al. Relationship between corneal thickness and measured intraocular pressure in a general ophthalmology clinic. Ophthalmology 1999;106:2154-60.
- 3) Ehlers N, Bramsen T, Sperling S. Applanation tonometer and central corneal thickness. Acta Ophthalmol 1967;77:734-40.

- 4) Whitacre MM, Stein RA, Hassanein K. The effect of corneal thickness on applanation tonometry. *Am J Ophthalmol* 1993;115:592-6.
- 5) Copt RP, Thomas R, Mermound A. Corneal thickness in ocular hypertension, primary open-angle glaucoma, and normal tension glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1999;117:14-6.
- 6) Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002;120:714-20.
- 7) Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, et al. Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Ophthalmology* 2001;108:1779-88.
- 8) Kass MA, Hart WH Jr, Gorgon M, Miller JP. Risk factors favoring the development of glaucomatous visual field loss in ocular hypertension. *Surv Ophthalmol* 1980;25:155.
- 9) Herndon LW, Weizer JS, Stinnett SS. Central corneal thickness as a risk factor for advanced glaucoma damage. *Arch Ophthalmol* 2004;122:17-21.
- 10) Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol* 2000;44:367-408.
- 11) Congdon NG, Broman AT, Bandeen-Rochek, et al. Central corneal thickness and corneal hysteresis associated with glaucoma damage. *Am J Ophthalmol* 2006;141:868-75.
- 12) Hansen FK. A clinical study of the normal human central corneal thickness. *Acta Ophthalmol* 1971;49:82-9.
- 13) Shah S, Spedding C, Bhojwani R, et al. Assessment of the diurnal variation in central corneal thickness and intraocular pressure for patients with suspected glaucoma. *Ophthalmology* 2000;107:1191-3.
- 14) Argus WA. Ocular hypertension and central corneal thickness. *Ophthalmology* 1995;102:1810-2.
- 15) Medeiros FA, Sample PA, Zangwill LM, et al. Corneal thickness as a risk factor for visual field loss in patients with preperimetric glaucomatous optic neuropathy. *Am J Ophthalmol* 2003;136:805-13.
- 16) Kim JW, Chen PP. Central corneal pachymetry and visual field progress in patients with open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2004;111:2126-32.
- 17) Choi YJ, Kim JH, Sohn YH. Influence of central corneal thickness on diagnosis of glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:2823-8.

=ABSTRACT=

Central Corneal Thickness and Visual Field Progression in Primary Open-Angle Glaucoma

Jin Ha Kim, M.D., Eun Kyoung Lee, M.D., Chang Sik Kim, M.D., Nam Ho Lee, M.D.

Department of Ophthalmology, Chung-Nam National University, College of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: To find difference in the rate of visual field defect progression among primary open angle glaucoma (POAG) patients grouped according to central corneal thickness (CCT).

Methods: The medical records of 87 eyes of 87 POAG patients who received were on regular treatment and had a minimum of 5 years of longitudinal Humphrey automated visual field follow-up were reviewed retrospectively. The patients were divided into 4 quartile groups by CCT, and the correlations among clinical factors, such as intraocular pressure (IOP), and change in mean deviation (MD), were analyzed.

Results: The thinner cornea group showed a significant trend toward higher average, maximal, and yearly maximal IOP when the IOP was corrected by CCT ($p < 0.01$). The rate of change in MD is significantly different; -0.33 ± 0.6 dB, -0.28 ± 0.4 dB, -0.09 ± 0.2 dB, -0.02 ± 0.2 dB starting with the thinnest cornea group ($p = 0.036$). Correlation analysis revealed a significant correlation between CCT and the rate of change in MD ($r = 0.351$, $p = 0.001$).

Conclusions: In POAG patients who were on regular treatment at a tertiary referral hospital, patients with thinner cornea showed faster visual field defect progression.

J Korean Ophthalmol Soc 48(8):1088-1095, 2007

Key Words: Cyclodialysis cleft, Intraocular pressure, Refractive power, Trauma

Address Reprint requests to **Nam Ho Lee, M.D.**

Department of Ophthalmology, Chung-Nam National University, College of Medicine

#640 Daesa-dong, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea

Tel: 82-42-220-7602, Fax: 82-42-225-3745, E-mail: geggol@hanmail.net