

정상안압녹내장의 시야 진행과 시신경유두주위위축의 관련성

한종철 · 서 울 · 임동희 · 기창원

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 안과학교실

목적: 본 연구는 정상안압녹내장의 시야 진행과 시신경유두주위위축 진행 간의 관련성에 관하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 정상안압녹내장 환자 66명 66안을 대상으로 시야검사상 녹내장이 진행된 군과 그렇지 않은 군을 나누어 두 군 간에 시신경유두주위위축의 진행을 분석하였다. 정성적 평가를 위해 관찰자 간 및 관찰자 내 일치도를 검증하였다. 시신경유두주위위축부의 진행은 베타영역을 대상으로, 면적의 평균값이 유의하게 증가한 경우와 측정오차 범위를 벗어난 면적이 증가한 경우, 이 두 가지 기준으로 각각 진행 여부를 판단하였다.

결과: 총 66안 중 시야검사상 진행이 발견된 군은 46안, 진행을 보이지 않은 군은 20안이었다. 시신경유두주위 위축 면적의 평균값은 진행군과 비진행군에서 모두 유의한 증가 소견을 보이지 않았다($p>0.05$). Image J 프로그램을 이용한 측정 시 측정오차범위(15%)를 초과하여 면적의 증가를 보이는 경우도 진행군과 비진행군에서 관찰되지 않았다.

결론: 정상안압녹내장에서 녹내장성 시야 진행이 되는 경우에도 베타영역의 진행 소견이 동반되지 않았음을 확인할 수 있었다.

(대한안과학회지 2012;53(6):807-812)

녹내장의 병인은 아직 정확히 밝혀져 있지 않으며 안압 상승이 녹내장의 중요한 위험인자로 알려져 있다. 안압 상승이 점진적인 시신경 손상 및 시야 결손에 중요한 역할을 하는 원발개방각녹내장과는 달리 정상안압녹내장에서는 안압 이외에 다른 위험인자가 녹내장의 발생과 진행에 관여할 것으로 추측되고 있다.¹⁻⁵ 혈압의 야간저하, 편두통, 혈관연축 및 시신경유두부의 출혈 소견 등이 정상안압녹내장의 발생과 진행에 관련되어 있다고 보고되고 있으며,⁶⁻¹¹ 시신경유두주위위축 또한 정상안압녹내장의 발생 및 진행과 관련하여 여러 보고들이 있었다.¹²⁻¹⁷ 시신경유두주위위축은 보통 고도근시 환자나 고령의 환자에서 발견되는 빈도가 높다고 알려져 있으며¹⁴ 새로 진단된 녹내장 환자에서도 50% 이상에서 발견되는 소견으로¹⁸ 정상안압녹내장에서 정상안이나 고안압증에서 보다 더 빈번하게 관찰되고 면적도 크게 나타나며,^{12,13} 유두주위위축이 클수록 녹내장성 시신경손상 정도, 시야결손 정도가 유의하게 크다는 단면연구 결과들이 있었다.¹⁴⁻¹⁷

이와 같이 유두주위위축의 유무와 녹내장의 진행의 관련성을 분석한 단면연구는 보고되어 왔으나, 유두주위위축의 진행이 녹내장의 진행에 따라 어떻게 변하는지에 대한 추적연구는 드물었으며, 연구자에 따라 서로 다른 결과를 보고해 아직 명확한 결론은 정립되어 있지 않다.^{13,19-21} 이에 저자들은 추적연구를 통해 녹내장의 시야 진행에 따른 시신경유두주위 위축의 진행 여부를 확인하고자 하였다.

대상과 방법

본원 녹내장 클리닉에서 정상안압녹내장으로 진단받고, 최소 3년 이상 외래에서 추적관찰이 가능했던 환자 66명(66안)을 대상으로 후향적 추적연구를 시행하였다. 정상안압녹내장은 녹내장성 시신경유두 손상과 망막신경섬유층의 손상, 이에 부합하는 녹내장성 시야 결손이 있으며, 기저 안압이 21 mmHg 이하이고 전방각이 열려 있는 경우에 진단하였으며, 양안 정상안압녹내장 환자에서는 무작위로 편안을 선택하여 분석하였다. 이전에 다른 안과적 병력이 있는 경우나 녹내장 이외의 시신경 손상을 일으킬만한 원인질환이 있는 경우, 고도근시 등 시신경유두주위위축부가 병적으로 큰 경우, 백내장 수술을 제외한 안과 수술력이 있는 경우, 시력이 0.5 미만인 경우는 제외하였으며, 굴절력은 +1에서 -4디옵터 이내로 제한하였다.

첫 외래 방문과 마지막 외래 방문 때 시행한 시야검사 소견상 진행 유무에 따라서 녹내장 진행군과 녹내장 비진행군으

■ 접수 일: 2011년 8월 4일 ■ 심사통과일: 2011년 9월 15일
■ 게재허가일: 2012년 5월 4일

■ 책임저자: 기 창 원

서울특별시 강남구 일원로 81
삼성서울병원 안과
Tel: 02-3410-3564, Fax: 02-3410-0074
E-mail: cwkee@smc.samsung.co.kr

* 이 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제103회 학술대회에서 구연으로 발표되었음.

로 나누었다. 시야검사는 Humphrey 자동시야계(Humphrey visual field analyzer; Carl zeiss ophthalmic system, Inc., USA)의 central 30-2 SITA-standard strategy 프로그램을 사용하였다. 시야검사상 녹내장 유무는 Glaucoma hemifield test (GHT)상 이상 소견(outside normal limit)이 나타나거나 Anderson's criteria²² 기준을 만족시키는 경우로 정의하였다. Anderson's criteria는 공상 영역에서 정상 5% 미만의 연속된 3개 이상의 점이 존재하거나, 1% 미만의 연속된 2개 이상의 점이 존재하는 경우이며, 이들은 비측 수평 경선(nasal horizontal meridian)에 아주 근접하지 않는 이상 가장 자리에 위치해서는 안 된다고 정의하였다. 시야검사상 진행은 Humphrey field analyzer (HFA)에 내장되어 있는 glaucoma change probability analysis (STATPAC 2)를 이용하여 판단하였는데, 기저 시야 검사와 비교하여 시야에서 유의한 감도 저하가 있는 점이 5개 이상이면서 최소한 3개의 점으로 연속하여 있거나 유의한 MD 값의 감소가 있는 경우로 정의하였다(유의성 기준: $p < 0.05$). 위 양성을 혹은 위 음성률이 30% 이상인 경우나 주시 소실이 20% 이상인 경우, 시야검사 결과로 녹내장의 진행유무를 판단하기 어려운 mean deviation (MD) -25 dB 이하인 말기 녹내장 환자는 연구 대상군에서 제외하였다.

시신경 유두위축부위 진행 여부는 시신경유두위축부위 베타영역(zone β)을 기준으로 하였다. 베타영역(zone β)은 공막륜(sclera ring of Elschnig) 바깥쪽에 위치하는 구조로, 바깥쪽 저색소침착부 및 과색소침착부인 알파영역(zone α)과 구분하여 공막과 맥락막 혈관이 비춰 보이는 안쪽 맥락망막 위축부위로 정의하였으며, 안저카메라(Topcon, TRC-50IX, Japan) 20도로 촬영한 시신경사진을 이용하여 분석하였다. 시신경유두위축부위 베타영역의 면적은 안저촬영 후 Image J (National Institute of Health, Bethesda, USA) 프로그램을 이용하여 측정하였다.

시신경유두위축부위 베타영역 측정의 객관성을 높이기 위해 2명의 검사자가 맹검법을 이용하여 면적을 각각 측정하여 검사자 간 일치도 여부를 판단하였으며(interobserver agreement), 또한 한 검사자가 베타영역의 면적을 일주일

의 간격을 두고 3회 반복적으로 측정하여 개인의 측정 오차를 검증하였다(intraobserver agreement). 시신경유두위축부위 베타영역 진행의 판단은 면적의 증가여부를 기준으로 하였으며, 위축부위의 크기 증가 없이 색소 침착부위의 색소변화만 있는 경우는 진행으로 판단하지 않았다. 측정에 사용된 시신경사진은 시야 검사 후 3개월 이내 촬영한 시신경사진을 분석에 사용하였다. 진행여부에 대한 판단은 두 가지 정량적 방법(quantitative assessment)을 통하여 분석하였다. 첫 번째 방법은 시신경유두위축부위 베타영역 면적의 변화량이 통계적으로 유의한 경우에 진행으로 간주한 것이며, 두 번째 방법은 Image J 프로그램을 사용한 측정수치의 오차범위를 계산하여 최대 오차범위 이상으로 베타영역 면적의 증가가 확인되는 경우를 진행으로 고려하였다.

통계분석은 SPSS (SPSSWIN, ver. 19.0; SPSS Science, Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 녹내장이 진행된 군과 진행하지 않은 군 간 남녀비율의 비교는 Chi-square test를, 연령 및 경과관찰 기간 비교는 independent t -test를 사용하였으며, 녹내장 진행군에서 MD 값과 PSD 값 변화 정도 측정은 paired t -test를 사용하였다. 검사자 간의 검사 결과 및 한 검사자가 여러 차례 검사 시행한 경우의 신뢰도 계수는 급내상관계수(intraclass coefficient correlation, ICC)로 표현하였다. 베타영역의 진행 판단의 첫 번째 방법은 paired t -test를, 두 번째 방법은 베타영역 면적의 변동계수(coefficient of variation)를 계산하여 최대 변동계수 값 이상을 의미 있는 변화량으로 간주하는 방법을 사용하였다. $p < 0.05$ 를 통계적으로 유의한 것으로 정의하였다.

결 과

정상안압녹내장 환자들 중 46안은 시야의 진행을 보였으며 20안은 관찰기간 동안 시야의 진행이 관찰되지 않았다. 시야 진행을 보였던 군과 진행이 관찰되지 않은 두 군 간 평균연령은 각각 56.0 ± 12.5 세, 52.2 ± 10.6 세로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p > 0.05$), 두 군 간 경과관찰 기간도 82.5 ± 36.1 개월, 비시야진행 군은 75.3 ± 23.5 개

Table 1. Demographic characteristics of the studied population

	Progressive group*	Non progressive group	p-value
No. of eyes	46	20	
Gender (M:F)	28:18	11:9	$p > 0.05^\dagger$
Age (yr)	56.0 ± 12.5	52.2 ± 10.6	$p > 0.05^\dagger$
Mean IOP (mm Hg)	16.4 ± 3.0	16.6 ± 2.5	$p > 0.05^\dagger$
Refractive error (D)	-1.9 ± 2.1	-1.5 ± 1.9	$p > 0.05^\dagger$
Follow-up (mon)	82.5 ± 36.1	75.3 ± 23.5	$p > 0.05^\dagger$

Values are given as number or mean \pm SD.

*Glaucomatic progression in Humphrey visual field; † Chi-square test; ‡ Independent t -test.

월로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p < 0.05$, Table 1). 시야진행 군의 초진 시 및 마지막 외래 내원 시의 시야검사 상 MD 값은 각각 -6.90 ± 6.71 dB, -10.06 ± 6.64 dB, PSD 값은 각각 7.63 ± 4.53 dB, 11.28 ± 3.93 dB로 통계적으로 유의한 진행이 관찰되었으며($p < 0.05$), 비진행 군의 MD 값은 각각 -9.07 ± 4.48 dB, -8.90 ± 4.43 dB,

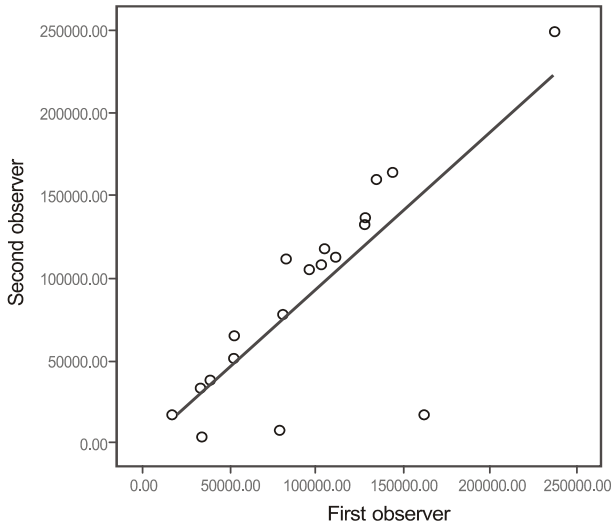


Figure 1. Scatterplots showing the interobserver agreement between the two observers in measuring areas (pixel) of progression of peripapillary atrophy (beta zone).

PSD 값은 11.13 ± 4.08 dB, 11.81 ± 4.27 dB로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$, Table 2).

시신경유두위축부위 베타영역 측정의 정성적 평가

두 명의 검사자가 맹검법으로 시행한 면적 측정의 일치도 (interobserver assessment)는 검사자 간 면적 측정방법에 있어서 유의한 차이를 보이지 않았다(ICC coefficient=0.99 [0.98 to 0.99]) (Fig. 1) 한 명의 검사자에 의해 3회 측정된 값(intraobserver assessment)은 통계적으로 유의하게 일치된 소견을 보였다(ICC coefficient=0.99 [0.99 to 0.99]) (Fig. 2).

시신경유두위축부위 베타영역 진행의 정량적 평가

첫 번째 방법(method 1)으로 평균의 베타영역 면적 변화를 비교하였을 때 진행군과 비진행군 모두에서 통계학적으로 유의한 면적의 증가가 관찰되지 않았다($p > 0.05$, Table 3). 두 번째 방법(method 2)은 측정된 시신경유두위축 베타영역의 면적 오차를 측정하기 위해 변동계수(coefficient of variation)를 계산하였으며 이는 최대 15%의 변동을 보였다. 이를 기준으로 베타영역의 면적이 15% 이상 증가한 경우를 유의한 진행으로 정의하였을 때, 진행

Table 2. Change of visual field indices in progressive group and non progressive group

		Baseline	Last follow-up	<i>p</i> -value*
Progressive group	MD (dB)	-6.90 ± 6.71	-10.06 ± 6.64	$p < 0.05$
	PSD (dB)	7.63 ± 4.53	11.28 ± 3.93	$p < 0.05$
Non progressive group	MD (dB)	-9.07 ± 4.48	-8.90 ± 4.43	$p > 0.05$
	PSD (dB)	11.13 ± 4.08	11.81 ± 4.27	$p > 0.05$

Values are given as mean \pm SD.

MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation.

**p*-value calculated by paired *t*-test.

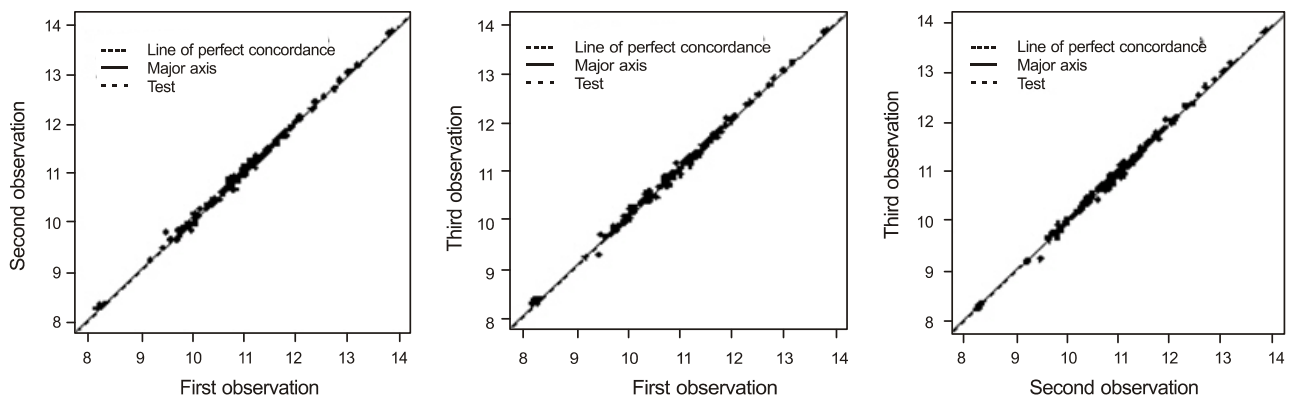


Figure 2. Scatterplots showing the intraobserver agreement between each observation in measuring areas (log pixel) of progression of peripapillary atrophy (beta zone).

Table 3. Incidence of zone β progression by using method 1

	Zone β progression*	Zone β no progression*
Progressive group	0 (0)	46 (100)
Non-progressive group	0 (0)	20 (100)
Total	0 (0)	66 (100)

Values are given as number (%).

*Significant zone β progression between baseline and last follow-up was measured by paired *t*-test.

Table 4. Incidence of zone β progression by using method 2

	Zone β progression*	Zone β no progression*
Progressive group	0 (0)	46 (100)
Non-progressive group	0 (0)	20 (100)
Total	0 (0)	66 (100)

Values are given as number (%).

*Zone β change over maximum CV (coefficient of variation) between baseline and last follow-up was regarded as significant progression.

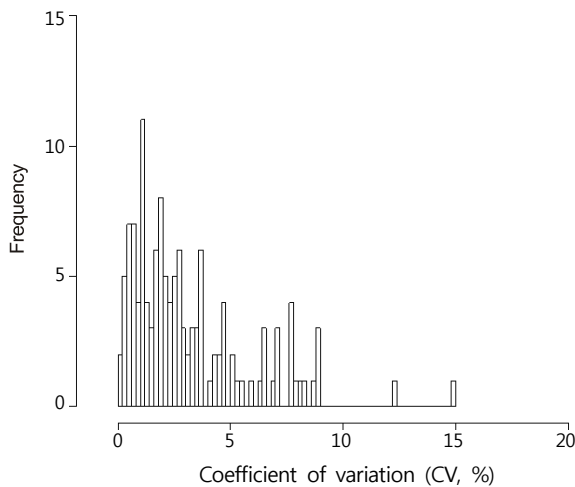


Figure 3. Distribution of coefficient of variation for progression of beta zone.

군과 비진행군 모두에서 베타영역의 유의한 진행을 나타내지 않았다(Fig. 3, Table 4).

고 찰

Jonas et al¹²은 시신경 유두주위위축을 특징에 따라 알파영역(zone α)와 베타영역(zone β)으로 나누었다. 알파영역은 맥락망막층의 얇아짐과 망막색소상피(RPE)층의 불규칙한 과색소 혹은 저색소침착으로 특징지어지고,^{12,14} 베타영역은 시신경과 연결해 있으며 망막색소상피, 맥락모세혈관의 위축 및 맥락망막조직이 얇아지면서 공막 및 맥락막혈관이 비취 보이는 것이 특징이다.¹²

현재 시신경 유두주위위축부의 면적 측정에는 다양한 방법이 이용되고 있다. 이전 보고에서는 시신경사진촬영 후 관찰자가 베타영역과 알파영역을 구분한 후 이미지프

로그램을 이용하여 면적을 측정하는 방법을 사용하였으며,^{20,23} 이 경우 검사자 간에 유의한 차이가 없이 재현성이 높았지만 공막환과 베타영역의 경계를 나누는 것은 검사자 간에 일치도가 좋지 않았다는 보고가 있었다.²⁰ 최근 연구들은 Heidelberg Retina Tomograph (HRT, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany)를 사용하여 베타영역을 측정하기도 하였으나,^{15,24,25} 이 경우에도 공막환, 베타영역의 경계부위에 대해서는 검사자가 수기로 지정을 해야 하기 때문에 시신경유두사진 촬영을 통해 시행한 검사와 같이 검사자의 주관적 요소를 완전히 배제하지 못할 것이라 생각된다. 또한 오히려 HRT는 시신경유두사진보다 이미지 정확도가 떨어질 수 있어 시신경 유두부의 형태를 그릴 때 본 연구의 경우에는 시신경 사진을 촬영한 후 Image J (National Institute of Health, Bethesda, USA)를 이용하여 베타영역을 측정하는 방법으로 연구를 진행하였으며 두 검사자 간 검사 결과를 비교하고 한 검사자에서 3회의 검사 결과를 비교하여 검사 결과의 일관성 및 신뢰도를 검증했다.

알파영역 및 베타영역은 정상안보다 녹내장에서 면적이 더 크며 특히 베타영역은 녹내장 환자에서 더 빈번하게 관찰되는 것으로 알려져 있으며, 이는 시신경유두연의 소실, 망막혈관 직경의 감소, 중심시야장애, 망막신경섬유층 소실, 녹내장의 중증도 및 진행과 연관성이 있다고 알려져 있다.^{6,12,14,15,22,26,27} Uchida et al²²은 녹내장 진행군 중 62%에서 베타영역이 진행하였으며 이는 녹내장 비진행군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였다고 하였으나, 베타영역이 진행한 경우의 25%는 변화가 미세하여 관찰자가 육안으로 시행한 검사상에서는 변화가 관찰되지 않아, 저자들은 이 보고에서 베타영역 측정에 따른 오차를 완전히 배제할 수 없었다고 판단했다. 이에 베타영역의 진행여부를 정확

하게 판단하기 위하여 시야검사상 녹내장 진행군과 비진행군으로 나누어 두 가지 방법을 사용하여 검증해보았다. 첫 번째 방법은 세 번 측정한 베타영역 면적의 평균치를 기준으로 통계학적으로 유의한 차이가 있는지를 확인하는 것이었고, 두 번째 방법은 측정오차를 계산하여 측정오차 범위 이상으로 면적의 증가가 있는 경우 진행여부를 판단하는 방법이었다. 두 번째 방법을 함께 시행한 이유는 시신경 유두주위위축의 변화 속도가 느리고 변화 정도가 크지 않아 시신경 유두주위위축 부위의 면적 측정 시 약간의 오차만 발생해도 결과에 큰 영향을 미칠 수 있고, 베타 영역 진행의 기준은 명확하게 정립된 것이 없기 때문에 보다 엄격하고 정확한 기준을 정립하여 진행여부를 판단하기 위함이었다.

녹내장의 진행에 따른 시신경유두주위위축의 진행의 관련성에 대해서는 보고마다 차이가 있었다.^{13,19-21,23,28} Rockwood and Anderson¹⁹은 경과관찰 기간 중 진행된 녹내장 환자의 21%에서 시신경유두주위 위축의 진행이 발견되었다고 보고하였으며, Uchida et al²³은 경과관찰 기간 중 전체 녹내장 환자 중 37%에서, 그리고 경과관찰 기간 중 진행된 녹내장 환자의 62%에서 시신경유두주위위축의 진행이 관찰되었다고 보고하였다. 그러나 Airaksinen et al²⁸은 9년간 38명의 녹내장안을 대상으로 시행한 연구에서 베타영역의 시간에 따른 진행은 약한 양의 관련성만 있다고 하였고, 최근 See et al²¹이 94명의 녹내장안과 54명의 대조군안을 대상으로 시행한 전향적 코호트 연구에서도 시신경유두주위 위축의 진행 정도는 녹내장안과 대조군안에서 관찰 기간 동안 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 정상안압녹내장 환자에서 시신경유두주위위축 베타영역의 진행 소견이 뚜렷하게 관찰되지 않았으며, 이 중 녹내장 진행군에서의 베타영역 진행 소견도 뚜렷하게 나타나지 않았다. 이 같은 결과는 크기 않은 연구 대상군의 규모와 추적관찰 기간에 영향을 받았기 때문일 수 있지만, 시신경유두주위위축과 관련된 기저질환이 있는 경우를 모두 제외하였던 점, 시신경유두주위위축 베타영역 진행기준을 기존의 논문보다 엄격하게 잡아 시행한 연구라는 점에본 연구 결과의 의의가 있다고 할 수 있다.

결론적으로 정상안압녹내장에서 시신경유두주위위축부 베타영역의 진행소견은 뚜렷하게 관찰되지 않았으며 특히 시야 진행이 관찰되는 경우에도 베타영역의 진행 소견이 동반되지 않았음을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1) Armaly MF. Ocular pressure and visual fields. A ten-year follow-up study. Arch Ophthalmol 1969;81:25-40.

- 2) Levene RZ. Low tension glaucoma: a critical review and new material. Surv Ophthalmol 1980;24:621-64.
- 3) Perkins ES. The Bedford glaucoma survey. I. Long-term follow-up of borderline cases. Br J Ophthalmol 1973;57:179-85.
- 4) Van Buskirk EM, Cioffi GA. Glaucomatous optic neuropathy. Am J Ophthalmol 1992;113:447-52.
- 5) Brubaker RF. Delayed functional loss in glaucoma. LII Edward Jackson Memorial Lecture. Am J Ophthalmol 1996;121:473-83.
- 6) Araie M, Sekine M, Suzuki Y, Koseki N. Factors contributing to the progression of visual field damage in eyes with normal-tension glaucoma. Ophthalmology 1994;101:1440-4.
- 7) Comparison of glaucomatous progression between untreated patients with normal-tension glaucoma and patients with therapeutically reduced intraocular pressures. Collaborative Normal-Tension Glaucoma Study Group. Am J Ophthalmol 1998;126:487-97.
- 8) Crichton A, Drance SM, Douglas GR, Schulzer M. Unequal intraocular pressure and its relation to asymmetric visual field defects in low-tension glaucoma. Ophthalmology 1989;96:1312-4.
- 9) Daugele L, Yamamoto T, Kitazawa Y. Risk factors for visual field damage progression in normal-tension glaucoma eyes. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1999;237:105-8.
- 10) Nakagami T, Yamazaki Y, Hayamizu F. Prognostic factors for progression of visual field damage in patients with normal-tension glaucoma. Jpn J Ophthalmol 2006;50:38-43.
- 11) Meyer JH, Brandt-Dohrn J, Funk J. Twenty four hour blood pressure monitoring in normal tension glaucoma. Br J Ophthalmol 1996;80:864-7.
- 12) Jonas JB, Nguyen XN, Gusek GC, Naumann GO. Parapapillary chorioretinal atrophy in normal and glaucoma eyes. I. Morphometric data. Invest Ophthalmol Vis Sci 1989;30:908-18.
- 13) Jonas JB, Fernández MC, Naumann GO. Glaucomatous parapapillary atrophy. Occurrence and correlations. Arch Ophthalmol 1992;110:214-22.
- 14) Jonas JB, Naumann GO. Parapapillary chorioretinal atrophy in normal and glaucoma eyes. II. Correlations. Invest Ophthalmol Vis Sci 1989;30:919-26.
- 15) Park KH, Tomita G, Liou SY, Kitazawa Y. Correlation between peripapillary atrophy and optic nerve damage in normal-tension glaucoma. Ophthalmology 1996;103:1899-906.
- 16) Tezel G, Kass MA, Kolker AE, Wax MB. Comparative optic disc analysis in normal pressure glaucoma, primary open-angle glaucoma, and ocular hypertension. Ophthalmology 1996;103:2105-13.
- 17) Kono Y, Zangwill L, Sample PA, et al. Relationship between parapapillary atrophy and visual field abnormality in primary open-angle glaucoma. Am J Ophthalmol 1999;127:674-80.
- 18) Primrose J. Early signs of the glaucomatous disc. Br J Ophthalmol 1971;55:820-5.
- 19) Rockwood EJ, Anderson DR. Acquired peripapillary changes and progression in glaucoma. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1988;226:510-5.
- 20) Tuulonen A, Jonas JB, Välimäki S, et al. Interobserver variation in the measurements of peripapillary atrophy in glaucoma. Ophthalmology 1996;103:535-41.
- 21) See JL, Nicolela MT, Chauhan BC. Rates of neuroretinal rim and peripapillary atrophy area change: a comparative study of glaucoma patients and normal controls. Ophthalmology 2009;116:840-7.
- 22) Hodapp E, Parrish RK, Anderson DR. Clinical Decisions in Glaucoma. St. Louis: Mosby, 1993;52-61.

- 23) Uchida H, Ugurlu S, Caprioli J. Increasing peripapillary atrophy is associated with progressive glaucoma. *Ophthalmology* 1998;105:1541-5.
- 24) Park KH, Park SJ, Lee YJ, et al. Ability of peripapillary atrophy parameters to differentiate normal-tension glaucoma from glaucoma-like disk. *J Glaucoma* 2001;10:95-101.
- 25) Kono Y, Jonas JB, Zangwill L, et al. Agreement of measurement of parapapillary atrophy with confocal scanning laser ophthalmoscopy and planimetry of photographs. *J Glaucoma* 1999;8:105-10.
- 26) Jonas JB. Clinical implications of peripapillary atrophy in glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 2005;16:84-8.
- 27) Hayreh SS, Jonas JB, Zimmerman MB. Parapapillary chorioretinal atrophy in chronic high-pressure experimental glaucoma in rhesus monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39:2296-303.
- 28) Airaksinen PJ, Juvala PA, Tuulonen A, et al. Change of peripapillary atrophy in glaucoma. In: Krieglstein GK, ed. *Glaucoma Update III*. Berlin; New York: Springer-Verlag, 1987;97-102.

=ABSTRACT=

The Relations Between Progression of Peripapillary Chorioretinal Atrophy and Progression of Normal Tension Glaucoma

Jong Chul Han, MD, Wool Suh, MD, Dong Hui Lim, MD, Changwon Kee, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, School of Medicine, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the relations between progression of glaucoma in visual field and peripapillary area change in normal tension glaucoma (NTG).

Methods: We respectively evaluated 66 patients (66 eyes) with normal tension glaucoma; these patients were classified as progressive glaucoma group and non-progressive glaucoma group by visual field test. Interobserver and intraobserver agreement was evaluated for qualitative assessment. Zone β change was measured by Image J (National Institute of Health, Bethesda, USA) by two methods. One method used paired t-test and the other method used CV (correlation of variation) to define significant progression of zone β .

Results: 46 patients (46 eyes) were classified as progressive glaucoma and 20 patients (20 eyes) were classified as non-progressive glaucoma. There was no statistically significant different change of zone β between two groups and there were no changes of zone β over coefficient of variation (CV).

Conclusions: The measurement of change of zone β seems to be of no use in recognition of progression in normal tension glaucoma.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(6):807-812

Key Words: Normal tension glaucoma, Peripapillary atrophy, Progressive glaucoma, Progressive peripapillary atrophy, Zone β

Address reprint requests to **Changwon Kee, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center
#81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea
Tel: 82-2-3410-3564, Fax: 82-2-3410-0074, E-mail: cwkee@smc.samsung.co.kr