대한안과학회지 제 49 권 제 4 호 2008
J Korean Ophthalmol Soc 49(4):611-616, 2008
DOI : 10.3341/jkos.2008.49.4.611

+90디옵터 렌즈와 광간섭단층촬영을 이용한 시신경유두함몰비의 비교

조병주

건국대학교 의과대학 안과학교실

목적 : +90디옵터 렌즈와 광간섭단층촬영을 이용한 시신경유두함몰비의 차이를 비교하여 녹내장 진단과 경과 관찰에 도움이 되는가를 알아보고자 하였다.
대상과 방법 : 100명 197안을 정상군, 녹내장의증군, 정상안압녹내장군, 원발개방각녹내장군으로 구분하고 +90디옵터 렌즈와 광간섭단층촬영을 이용한 시신경유두함몰비를 측정하여 각 군에서 측정방법에 따른 차이를 비교 분석 하였다.
결과 : 정상군 34안, 녹내장의증군 75안, 정상안압녹내장군 43안, 원발개방각녹내장군 45안이었고, 시신경유두함몰비의 차이는 정상군 0.22, 녹내장의증군 0.07, 정상안압녹내장군 0.05, 원발개방각녹내장군 0.06으로 광간섭단층촬영을 이용한 측정시 더 크게 나타났으며, 모든 군에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.
결론 : 녹내장 진단 및 경과 관찰을 위한 시신경 유두 검사시 이와 같은 차이들을 감안하여 외래에서 간편하게 입체적으로 시신경 유두를 검사 할 수 있는 +90디옵터 렌즈와 광간섭단층촬영을 병용하면 도움이 될 것으로 사료된다.
〈한안지 49(4):611-616, 2008〉

녹내장은 시신경의 진행성 질환이지만 조기 진단과 적절한 치료를 하면 진행을 최소화 할 수 있다. 녹내장의 정확한 진단과 경과 관찰을 위해서 안압의 측정, 시야검사, 시신경유두 검사, 시신경섬유층의 두께 검사 등이 주로 이용되고 있지만 안압은 시간과 장소, 측정자에 따라서 차이가 있다. 또한 시야검사는 비록 통계적인 연구가 충분히 이루어져 있고 객관적이지만 환자의 심리나 협조 정도 등의 많은 변수들에 의하여 결과가 명확치 않을 수 있으며 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 시신경유두 변화는 녹내장의 초기에 나타나고 시야결손보다 앞서 나타나기 때문에,[1-5] 조기진단과 경과관찰을 위해서는 시신경유두 검사가 매우 중요하다.[6]

녹내장에서 시신경유두 변화를 평가하기 위한 정성적 검사로는 직상검안경검사, 접촉성 렌즈 검사, 망막신경섬유층촬영, 시신경 입체사진검사와 외래에서 비교적 간편하게 입체적으로 시신경유두를 진찰할 수 있는 +90 디옵터 렌즈(Superfield; Volk Optical Inc., Mentor, Ohio, USA)를 이용한 검사법이 있는데, 망막신경섬유층촬영은 국소적 결손을 발견 할 수 있고 민감도와 특이도가 높아 조기 진단에 유용하나 입체사진검사는 초기의 미세한 변화를 알기 어렵고 검사자마다 검사 결과의 다양성을 보이고 재현성이 낮아 경험이 필요하고 일반적으로 이용하기에는 한계가 있다.[7-9] 최근에는 영상분석기법을 통해 시신경유두 변화를 보다 객관적이고 정량적으로 분석이 가능한 confocal scanning laser ophthalmoscopy (CSLO), scanning laser polarimetry (SLP), optical coherence tomography (OCT) 등 검사기기들이 개발 이용되고 있다. 또한 Heidelberg Retina Tomograph (HRT)가 정상안과 녹내장안에서 각 측정치의 차이를 나타낼 뿐만 아니라 HRT와 광간섭단층촬영 사이에 큰 상관관계가 있음이 보고되어 현재 임상에 이용되고 있다.[10,11]

광간섭단층촬영은 laser를 이용하여 초음파 검사와 비슷하게 눈의 구조를 검사하는 장치로 음파 대신 광선을 이용하기 때문에 해상력이 우수(해상도 약 10 μm)하여 미세한 조직을 측정할 수 있으며 각 조직의 특성에 따라 반사되는 광선의 양을 측정함으로 조직의 특징을 알 수 있다. 망막의 단층상을 직접 측정 할 수 있으므로 기준면이 필요하지 않고, 굴절상태와 안축장에 영향을 받지 않으며, 매체혼탁인 백내장 등에 영향을 받

〈접수일 : 2007년 1월 4일, 심사통과일 : 2007년 11월 15일〉

통신저자 : 조 병 주
서울시 광진구 화양동 4-12
건국대학교병원 안과
Tel: 02-2030-5270, Fax: 02-2030-7748
E-mail: bjcho@kuh.ac.kr

지 않는 것으로 알려져 있다. 이런 광간섭단층촬영은 여러 황반부와 망막 질환에서 광범위 하게 쓰이고 있으며 녹내장 분야에선 시신경섬유층의 두께를 직접 측정하여 시신경 손상의 진행 여부를 판단하는데 이용되고 있으며 시신경유두도 동시에 분석할 수 있게 되어 이용이 점차 증가하고 있다. 광간섭단층촬영의 시신경 분석은 4 mm 길이의 scan을 6 방향으로 하여 이루어지는데 문제점은 광간섭단층촬영은 시신경유두의 경계를 스스로 잡아내는 기능이 없어 망막색소상피층이 끝나는 부위를 시신경의 경계로 잡는다. 시신경유두층 아래에 망막색소상피층이 없다는 점에서는 이러한 방법이 타당하나, 시신경 주위의 망막 아래층에 망막색소상피층이 없는 경우도 있다는 점에서 광간섭단층촬영으로 나타난 시신경 유두는 직접 검안경을 통해 관찰한 시신경유두와 모습이 다를 수 있으며 따라서 시신경유두함몰비도 다를 수 있다.

본 연구는 정상안과 녹내장군을 대상으로 외래에서 비교적 간편하게 검사 할 수 있는 +90 디옵터 렌즈(Superfield)를 이용하여 측정한 시신경유두함몰비와 광간섭단층촬영을 이용하여 측정한 시신경유두함몰비의 차이를 비교하여 녹내장의 진단과 경과관찰에 도움을 얻고자 시행하였다.

대상과 방법

대상군은 본원 안과에 내원한 환자 100명 197안을 대상으로 하였으며, 모든 환자에게 시력검사, 굴절검사, 세극등을 이용한 전안부 검사, 안압검사, 전방각 검사, 안저검사 후 Humphrey 자동시야계(Allergan Humphrey Ins. U.S.A.) central 24-2를 시행하여 시야지표중 mean deviation (MD)과 pattern standard deviation (PSD)을 구하였다. 산동 후 한명의 검사자가 +90디옵터 렌즈(Superfield)를 이용하여 시신경유두함몰비를 측정하였는데, 임상에서 흔히 사용되고 있는 수직 및 수평함몰비의 평균을 시신경유두함몰비로 하였으며, 광간섭단층촬영 3.0 (Zeiss-Humphrey Ophthalmic Systems, Dublin California, USA)을 이용하여 시신경유두 분석과 시신경섬유층두께 분석을 시행하였고, 시야검사와 시신경유두 분석, 시신경섬유층두께 분석은 같은 날 혹은 환자의 사정에 따라 다음 방문시 시행하였다. 원발폐쇄각녹내장, 만성폐쇄각녹내장, 속발성녹내장은 제외되었고, 5 디옵터 이상의 굴정이상과 20세 이하 및 검사에 영향을 미칠 수 있는 다른 안질환이나 뇌질환이 의심되는 환자는 제외 하였다.

정상안은 다른 안과적 질환이나 녹내장의 가족력이 없고, 녹내장성 시신경유두의 변화를 보이지 않고 안압도 정상범위에 속하며, OCT 검사상에서도 시신경섬유층의 손상을 보이지 않은 경우로 정의 하였고, 녹내장의증군은 시야손상이 없으면서 안압이 22 mmHg 이상이거나, 시신경유두의 녹내장성 변화 즉 양안의 시신경유두함몰비가 0.2 이상 차이가 나는 비대칭성 시신경유두함몰 혹은 유두함몰비가 0.6 이상으로 증가된 고안압증이나 녹내장의 반대안을 포함하였다. 녹내장성 시야손상과 시신경유두 변화 혹은 시신경섬유층의 손상이 있는 경우 안압이 정상범위인 경우를 정상안압녹내장, 안압이 정상보다 높은 경우를 원발개방각녹내장으로 정의하였다.

광간섭단층촬영을 이용한 시신경유두 분석은 자동으로 시신경 유두경계를 설정하는 방법을 이용하여 시신경유두부를 측정하였고, 시신경 유두함몰은 망막색소상피층으로부터 150 μm 위의 가상면을 기준으로 측정하였고,[12-14] 수직 및 수평 함몰비의 평균을 시신경유두함몰비로 하였다. 광간섭단층촬영을 이용한 시신경섬유층두께 분석은 환자에게 화면에 나타나는 녹색광을 주시하라고 하는 internal fixation 방법을 사용하였고, 시간을 단축시키고 효율성을 높이기 위한 fast RNFL mode와 fast optic disc mode를 사용하여 측정 하였다. 검사의 오차를 줄이기 위해 한사람의 숙련된 검사자가 검사를 시행하였다.

DBSTAT 통계 프로그램을 이용하여 시신경유두함몰비 측정치와 시력, 굴절도, 시야검사의 MD, PSD, 시신경섬유층두께의 평균치에 대해 4군 사이의 차이를 비교하였고 동시에 남녀별 차이를 비교하였으며(ANOVA), Superfield와 OCT를 이용하여 측정한 시신경유두함몰비의 차이를 각 군에서 비교하였고(Paired *t*-test), 정상군과 녹내장군 사이에서 비교하였으며(Student's *t*-test), 녹내장의증군, 정상안압녹내장군 그리고 원발개방각녹내장군 사이(Scheffe 다중비교)에서 비교하였다

결 과

전체 197안 중 정상안 34안(남 20, 여 14), 녹내장의증 75안(남49, 여 26), 정상안압녹내장 43안(남 19, 여 24), 원발개방각녹내장 45안(남28, 여 17)이었고, 평균 나이는 정상군 48세, 녹내장의증군 50세, 정상안압녹내장군 61세, 원발개방각녹내장군 52세였다(Table 1).

각 군사이 굴절력은 유의한 차이가 없었으나 시력은 각 군간에 유의한 차이가 있었다. 시야검사 상 MD가 각 군 사이에서 유의한 차이가 있었으며, 시신경섬유층두께 분석 결과 각 군 사이에 유의한 차이가 있었고, 시

Table 1. Patient Characteristics (n=197 eyes)

	Normal	Glaucoma suspect	NTG*	POAG†	Total
Male (age;yrs)	20 (44)	49 (51)	19 (57)	28 (52)	116 (51)
Female	14 (53)	26 (48)	24 (64)	17 (51)	81 (55)
Total	34 (48)	75 (50)	43 (61)	45 (52)	197 (53)

* NTG = normal tension glaucoma; † POAG = primary open angle glaucoma.

Table 2. VA*, RE†, MD‡, PSD§, RNFL# average thickness, Superfield C/D ratio, OCT‖ C/D ratio in each group

	Normal		Glaucoma suspect		NTG		POAG		*P*-value**
	M	F	M	F	M	F	M	F	
VA	1.0±0.00	1.0±0.00	0.98±0.07	0.99±0.04	0.85±0.24	0.71±0.27	0.83±0.27	0.84±0.22	<0.001
RE (D)	-1.24±2.10	-0.77±1.96	-0.54±2.16	-0.68±1.26	-0.60±1.08	-0.25±2.37	-2.02±2.97	-0.60±2.74	0.1219
MD (dB)	-2.19±1.12	-2.72±1.44	-1.85±1.03	-3.21±1.57	-9.35±8.75	-8.14±5.95	-8.40±8.48	-7.46±3.72	<0.001
PSD (dB)	1.64±1.13	1.82±1.21	1.69±1.05	2.38±1.31	5.23±4.81	4.50±2.74	4.28±3.39	4.25±2.07	<0.001
Avg.T	104.43±7.85	106.43±7.90	101.41±10.72	104.06±9.58	85.26±18.16	87.75±13.51	82.01±21.63	89.36±22.06	<0.001
S.C/D	0.36±0.08	0.37±0.05	0.61±0.11	0.61±0.14	0.78±0.13	0.72±0.09	0.74±0.16	0.64±0.17	<0.001
O.C/D	0.58±0.15	0.58±0.11	0.68±0.11	0.69±0.14	0.82±0.09	0.78±0.11	0.79±0.14	0.72±0.16	<0.001

* VA = visual acuity; † RE= refractive error (diopter); ‡ MD = mean deviation; § PSD = pattern standard deviation; # RNFL = retinal nerve fiber layer; ‖ OCT = optical coherence tomography; **=statistical significance was tested by ANOVA; NTG = normal tension glaucoma; POAG = primary open angle glaucoma.

Table 3. Comparison of mean C/D ratio between Superfield and OCT* in normal, glaucoma suspect, NTG† and POAG‡

	Superfield	OCT	Superfield-OCT	*P*-value§
Normal	0.36±0.07	0.58±0.13	-0.22±0.12	<0.001
Glaucoma suspect	0.61±0.12	0.69±0.12	-0.07±0.09	<0.001
NTG	0.75±0.11	0.80±0.10	-0.05±0.07	<0.001
POAG	0.70±0.17	0.76±0.15	-0.06±0.08	<0.001
Total	0.61±0.18	0.71±0.15	-0.09±0.10	<0.001

* OCT = optical coherence tomography; † NTG = normal tension glaucoma; ‡ POAG = primary open angle glaucoma; § *P*-value = statistical significance was tested by paired *t*-test.

신경유두 분석 결과 Superfield와 OCT를 이용하여 측정한 시신경유두함몰비는 모두 각 군 사이에 유의한 차이를 보였고, 모든 측정치에서 남녀간에는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

Superfield를 이용하여 측정한 시신경유두함몰비는 정상군에서 0.36±0.07, 녹내장의증군 0.61±0.12, 정상안압녹내장군 0.75±0.11, 원발개방각녹내장군 0.70±0.17 이었고, OCT를 이용하여 측정한 시신경유두함몰비는 정상군에서0.58±0.13, 녹내장의증군 0.69±0.12, 정상안압녹내장군 0.80±0.10, 원발개방각녹내장군 0.76±0.15 이었으며, 각 군에서 두 검사간 측정치의 차이는 각각 정상군에서 0.22±0.12, 녹내장의증군 0.07±0.09, 정상안압녹내장군 0.05±0.07, 원발개방각녹내장군 0.06±0.08 으로 모든 군에서 OCT를 이용하여 측정한 시신경유두함몰비가 더 컸으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3).

정상안과 녹내장군 사이의 시신경유두함몰비를 비교한 결과 Superfield를 이용하여 측정한 경우 정상안 0.36±0.07, 녹내장군 0.67±0.14로 통계적으로 유의한 차이를 보였고, OCT를 이용한 경우도 정상안 0.58±0.13, 녹내장군 0.74±0.13으로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4).

녹내장의증군, 정상안압녹내장군, 원발개방각녹내장군 사이에서 각 군간의 시신경유두함몰비를 비교한 결과 Superfield를 이용하여 측정한 경우, 녹내장의증군

Table 4. Comparison of mean C/D ratio between normal and glaucomatous group using Superfield and OCT*

	Normal	Glaucomatous group	*P*-value†
Superfield	0.36±0.07	0.67±0.14	<0.001
OCT	0.58±0.13	0.74±0.13	<0.001

* OCT = optical coherence tomography; † *P*-value = statistical significance was tested by student's *t*-test.

Table 5. Comparison of mean C/D ratio by p value* between glaucoma suspect, NTG† and POAG‡ using Superfield and OCT§

	Superfield		OCT	
	Glaucoma suspect	NTG	Glaucoma suspect	NTG
NTG	$p<0.001$		$p<0.001$	
POAG	$p=0.0029$	$p=0.2849$	$p=0.0046$	$p=0.4764$

C/D ratios of NTG and POAG were greater than glaucoma suspect using Superfield and OCT and was statistically significant, but there was no statistical significant difference between C/D ratio of NTG and POAG using Superfield and OCT by Scheffe multiple comparison test; * = statistical significance was tested by ANOVA; † NTG = normal tension glaucoma; ‡ POAG = primary open angle glaucoma; § OCT = optical coherence tomography.

에 비해 정상안압녹내장군과 원발개방각녹내장군이 통계적으로 유의하게 컸으며, 정상안압녹내장군과 원발개방각녹내장군 사이에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. OCT를 이용하여 측정한 경우에도 녹내장 의증군에 비해 정상안압녹내장군과 원발개방각녹내장군이 통계적으로 유의하게 컸으며, 정상안압녹내장군과 원발개방각녹내장군 사이에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 5).

고 찰

녹내장은 조기진단과 적절한 치료로 진행을 최소화하여 더 이상의 손상을 막는 것이 중요한 질환으로 진단과 경과 관찰을 위해서 안압측정, 시야검사, 시신경유두 검사, 시신경섬유층두께 검사 등을 시행하지만, 안압측정은 정상안압녹내장이나 고안압증, 개인에 따른 일차변동(diurnal variation), 나이나 인종에 따른 차이 등으로 안압이 녹내장의 위험인자인 것은 분명하지만, 정상안과 녹내장을 구분하는데, 또는 녹내장 조기 진단에는 진단적 가치의 한계가 있다. 시야검사는 시간이 오래 걸리고 검사시 심리적, 물리적 상태에 따라 여러가지 변수들이 작용하여 초기에는 시신경유두모양의 변화보다 민감하지 못하고 망막신경절세포의 손상이 상당히 진행된 후에야 시야검사상 결손이 나타난다고 알려져 있어 녹내장의 조기발견 검사로는 한계가 있다.[1,2,4,15-17] 시신경유두의 녹내장성 변화는 망막신경섬유층의 소실에 의하는데 시신경유두 변화와 시신경섬유층의 결손이 또한 시야결손보다는 선행한다고 알려져 있다.[3,4,16,18,19] 그러므로 시신경유두의 분석이 녹내장 조기 진단과 경과관찰에 중요하며 따라서 녹내장 검사법으로 시신경유두의 정확한 분석의 중요성이 강조되고 있다. 시신경유두 검사는 입체사진검사, 검안경검사, 렌즈를 이용한 시신경 검사 등을 이용하여 유두함몰비, 시신경유두의 선상출혈, 혈관주행과 laminar dot, 시신경유두테의 패임, 시신경유두소와, 시신경유두 주위의 위축, 함몰없는 국소 창백 등 여러 소견들이 고려되어 검사자간의 다양성이 나타나나 녹내장 전문가에 의한 검사로서는 가장 정확한 검사이다.[20-22] 이들은 외래에서 손쉽게 검사할 수 있는 편리함이 있지만 유두함몰비의 평가는 검사자의 개인적 경험에 따라 주관적 판단에 따르며 시신경유두의 미세한 변화와 국소적 변화를 알아내는데는 한계가 있다.[23] 또한 정상안에서의 시신경유두의 형태는 개인차가 있어 정상유두와 녹내장성 유두를 구별하기 어려운 경우도 있다. 이런 검사자 간의 다양성을 감소시키고 녹내장의 초기변화를 알기 위해서 검사의 정확성을 높이는 정성적 검사들이 시행되게 되었으며, confocal scanning laser ophthalmoscopy (CSLO), Heidelberg Retina Tomograph (HRT), scanning laser polarimetry (SLP)와 광간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT)이 대표적이다. 광간섭단층촬영의 시신경 분석은 4 mm 길이의 scan을 6 방향으로 하여 이루어지는데 시신경유두의 경계를 스스로 잡아내는 기능이 없어 망막색소상피층이 끝나는 부위를 시신경의 경계로 잡고 그 선을 기준으로 150 μm 위로 평행하게 면을 만들어 그 아래를 disc cup으로 그 위를 neuroretinal rim으로 정의하는 분석방법을 사용하고 있어 이런 점이 시신경유두 분석의 한계이고 또한 문제점이기도 하다.

Park et al[24]에 의하면 시신경섬유촬영이 시야검사만으로 녹내장을 진단할 경우 보다 진단율을 50% 향상시켰다는 보고가 있고 Zangwill et al[25]은 여러 녹내장 검사법들을 비교한 연구에서 광간섭단층촬영이 높은 특이성과 민감성을 보인다고 하였다.

Choi and Lee[26]가 보고한 Superfield를 이용한 시신경유두함몰비 측정 결과와 비교하면 본 연구 결과가 약간 작게 나타났고 특히 정상군에서는 그 차이가 녹내장 군에 비해 크게 나타났는데 이는 수직과 수평함몰비의 평균을 측정한 결과와 수평함몰비만 측정한 결과의 차이 때문이라고 생각된다. Sim and Park[27]이 광간섭단층촬영을 이용한 시신경유두함몰비 측정 결과와 비교하면 정상군에서는 본 연구결과가 약간 작게 나타났고 녹내장군에서는 유사하게 나타났는데 이는 시신

경유두가 녹내장이 의심되어 의뢰된 환자들이 많은 경우와 다른 이상 소견이 없는 경우를 정상군으로 택한 차이로 보인다.

본 연구결과 모든 군에서 Superfield를 이용하여 측정한 값보다 광간섭단층촬영으로 측정된 값이 통계적으로 유의하게 크게 나타나 이는 Sim and Park[27]의 보고와 같은 결과를 보였고, 특히 정상군에서 큰 차이를 보였는데 이는 광간섭단층촬영의 기준면이 서양인 측정을 위해 고안된 망막색소상피층 위 150 μm로 고정 되어 있는 것도 하나의 원인이 될 것으로 보인다.

현재 어떤 진단기기도 숙련된 녹내장 전문가의 여러 다른 주관적인 시신경유두 소견을 종합한 검안경 검사보다 높은 판별력을 가질 수 없고, 여러가지 진단기기들을 이용하면 판별력을 높일 수 있다고 하였다.[22]

결론적으로 녹내장 환자 진찰시 본 연구 결과에서 나타난 차이를 고려하여 외래에서 간편하게 입체적으로 시신경유두를 검사 할 수 있는 +90 디옵터 렌즈를 사용한다면 녹내장의 조기 진단과 경과 관찰에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1) Sommer A, Pollack I, Maumenee AE. Optic disc parameters and onset of glaucomatous field loss. I. Methods and progressive changes in disc morphology. Arch Ophthalmol 1979;97:1444-8.
2) Pederson JE, Anderson DR. The mode of progressive disc cupping in ocular hypertension and glaucoma. Arch Ophthalmol 1980;98:490-5.
3) Quigley HA, Katz J, Derick RJ, et al. An evaluation of optic disc and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of early glaucoma damage. Ophthalmology 1992;99:19-28.
4) Sommer A, Katz J, Quigley HA. Clinically detectable nerve fiber layer atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. Arch Ophthalmol 1991;109:77-83.
5) Tuulonen A, Airaksinen P. Initial glaucomatous optic disc and retinal nerve fiber layer abnormalities and their progression. Am J Ophthalmol 1991;111:485-90.
6) Shields MB. Shields' Textbook of Glaucoma, 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005;73-115.
7) Varma R, Steinmann WC, Scott IU. Expert agreement in evaluating the optic disc for glaucoma. Ophthalmology 1992;99:215-21.
8) Tielsch JM, Katz J, Quigley HA, et al. Intraobserver and interobserver agreement in measurement of optic disc characteristics. Ophthalmology 1988;95:350-6.
9) Zangwill L, Shakiba S, Caprioli J, et al. Agreement between clinicians and confocal scanning laser ophthalmoscope in estimating cup/disc ratios. Am J Ophthalmol 1995;119:415-21.
10) Park YJ, Park CK, Mun JI. The Diagnostic Precision of Glaucoma Classification with New HRT Discriminant Formula in Korea. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:3123-9.
11) Schuman JS, Wollstein G, Farra T, et al. Comparison of optic nerve head measurements obtained by optical coherence tomography and confocal scanning laser ophthalmoscopy. Am J Ophthalmol 2003;135:504-12.
12) Kee C, Koo H, Ji Y, Kim S. Effect of optic disc size or age on evaluation of optic disc variables. Br J Ophthalmol 1997;81:1046-9.
13) Vihanninjoki K, Burk R, Teesalu P, et al. Optic disc biomorphometry with the Heidelberg retina tomography at different reference levels. Acta Ophthalmol Scan 2002;80:47-53.
14) Geyer O, Mechaeli Cohen A, Silver DM, et al. Reproducibility of topographic measures of the glaucomatous optic nerve head. Br J Ophthalmol 1998;82:14-7.
15) Quigley HA, Addicks EM, Green WR. Optic nerve damage in human glaucoma. Arch Ophthalmol 1982;100:135-46.
16) Quigley HA, Dunkelberger GR, Green WR. Retinal ganglion cell atrophy correlated with automated perimetry in human eyes with glaucoma. Am J Ophthalmol 1989;107:453-64.
17) Caprioli J, Miller JM, Sears M. Quantitative evaluation of the optic nerve head in patient with unilateral visual field loss from primary open angle glaucoma. Ophthalmology 1987;94:1484-7.
18) Tuulonen A, Lehtola J, Airaksinen PJ. Nerve fiber layer defects with normal visual fields. Ophthalmology 1993;100:587-98.
19) Sommer A, Miller NR, Pollack J, et al. The nerve fiber layer in diagnosis of glaucoma. Arch Ophthalmol 1997;95:2149-56.
20) Abrams LS, Scott IU, Spath G. Agreement among optometrists, ophthalmologists, and residents in evaluating the optic disc for glaucoma. Ophthalmology 1994;101:1662-7.
21) Wollstein G, Garway Heath DF, Fontana L, Hitchings RA. Identifying early glaucomatous changes. Comparison between expert clinical assessment of optic disc photographs and confocal scanning ophthalmoscopy. Ophthalmology 2000;107:2272-7.
22) Greaney MJ, Hoffman DC, Garway Heath DF, et al. Comparison of Optic Nerve Imaging Methods to Distinguish Normal Eyes from Those with Glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci 2002;43:140-5.
23) Lichter PR. Variability of expert observers in evaluating the optic disc. Trans Am Ophthalmol Soc 1976;74:532-72.
24) Park SJ, Park KH, Yu YS, et al. Early Detection of Glaucoma with Retinal Nerve Fiber Layer Photograph. J Korean Ophthalmol Soc 1998;39:180-6.
25) Zangwill LM, Bowd C, Berry CC, et al. Discriminating between normal and glaucomatous eyes using the Heidelberg retina tomograph, GDx nerve fiber analyzer, and optical coherence tomography. Arch Ophthalmol 2001;119:985-93.
26) Choi CY, Lee DH. Measurement of Optic Disc using Superfield and Retinal scale. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:208-11.
27) Sim JO, Park CK. Optic Nerve Head Analysis Obtained by Optical Coherence Tomography for the Diagnosis of Glaucoma in Koreans. J Korean Ophthalmol Soc 2004;45:1885-92.

=ABSTRACT=

Comparison of Cup-to-disc Ratio Using the Superfield Lens and Optical Coherence Tomography

Byung Joo Cho, M.D.

Department of Ophthalmology, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The author compared the effect of the cup-to-disc ratio using the Volk Superfield lens and optical coherence tomography (OCT) to evaluate its usefulness in glaucoma diagnosis and follow-up.

Methods: One hundred ninety-seven eyes of 100 patients were enrolled: 34 normal, 75 glaucoma suspected, 43 normal tension glaucoma (NTG), 45 primary open angle glaucoma (POAG). Routine ophthalmic examinations, fundus examinations, and cup-to-disc ratio measurement using the Superfield lens after pupil dilatation, visual field test, OCT optic nerve head analysis, and OCT retinal nerve fiber layer analysis were performed. The author compared cup-to-disc ratio using the Superfield lens and OCT in normal, glaucoma suspected, normal tension glaucoma, and primary open angle glaucoma.

Results: Using the Superfield lens, the mean cup-to-disc ratio was 0.36±0.07 in normal eyes, 0.61±0.12 in suspected glaucoma, 0.75±0.11 in NTG, 0.70±0.17 in POAG. Using OCT, the mean cup-to-disc ratio was 0.58±0.13 in normal eyes, 0.69±0.12 in suspected glaucoma, 0.80±0.10 in NTG, and 0.76±0.15 in POAG. In all groups, cup-to-disc ratio using OCT were greater than using the Superfield lens and were statistically significant.

Conclusions: Considering these differences in the clinical assessment of glaucoma, the combined use of the Superfield lens and OCT would be helpful in its diagnosis and follow-up.

J Korean Ophthalmol Soc 49(4):611-616, 2008

Key Words: Cup-to-disc ratio, Normal tension glaucoma, Optical coherence tomography, Primary open angle glaucoma, Superfield

Address reprint requests to **Byung Joo Cho, M.D.**
Department of Ophthalmology, Konkuk University Hospital
#4-12 Hwayang-dong, Gwangjin-gu, Seoul 143-729, Korea
Tel: 82-2-2030-5270, Fax: 82-2-2030-7748, E-mail: bjcho@kuh.ac.kr