

## 펜타캠을 이용한 유리체강내 주입술 후 전방인자 변화 분석

김병선<sup>1</sup> · 김체론<sup>1</sup> · 김성재<sup>1,2</sup> · 한용섭<sup>1,2</sup> · 서성욱<sup>1,2</sup> · 유지명<sup>1,2</sup> · 정인영<sup>1,2</sup> · 박종문<sup>1,2</sup>

경상대학교 의학전문대학원 안과학교실<sup>1</sup>, 경상대학교 건강과학연구원<sup>2</sup>

**목적:** Pentacam®을 이용하여 유리체강내 주입술시 주입 액체와 용량에 따른 전방인자 및 안압의 변화를 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 76명(76안)을 대상으로 유리체강내 트리암시놀론 0.1 ml (12명, 12안), 유리체강내 트리암시놀론 0.05 ml (16명, 16안)와 베바시주맵 0.05 ml 주입술(48명, 48안)을 시행하였고, 시술 전과 시술 후 5분째 Pentacam® 촬영을 시행하여 전방깊이, 전방각, 전방 용적 및 각막두께를 비교하였다. 또한 시술 전 5분, 시술 직전, 시술 직후, 시술 후 5분, 30분, 1시간, 1일째 안압을 측정하여 비교하였다.

**결과:** 시술 전후의 전방깊이, 전방각, 전방용적, 시술 후 5분째 안압의 변화는 유리체강내 트리암시놀론 0.1 ml와 0.05 ml를 주입한 두 군간에는 통계적으로 유의한 차이가 있었으나( $p \leq 0.01$ ,  $p \leq 0.01$ ,  $p = 0.022$ ,  $p = 0.021$ ) 유리체강내 트리암시놀론 0.05 ml와 베바시주맵 0.05 ml를 주입한 두군 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p = 0.430$ ,  $p = 0.855$ ,  $p = 0.640$ ,  $p = 0.807$ ).

**결론:** 펜타캠으로 0.05 ml 유리체강내 주입술을 시행하였을 때 초기의 안압 상승은 주입한 액체와는 관련 없으며, 초기의 안압 상승이 유리체강내 용적 증가에 기인하는 것을 확인하였다. 따라서 유리체강내 0.05 ml 주입술은 주입 후 30분 이내의 안압 조절을 위해서 다른 시술이 필요하지 않은 안전한 용량의 시술로 생각된다.

〈대한안과학회지 2013;54(12):1824-1831〉

유리체강내 주입술은 다양한 망막 및 유리체 질환의 치료법으로 사용되고 있다. 트리암시놀론, 페갑티닙, 라니비주맵, 베바시주맵과 같은 약제들이 연령관련 황반변성, 당뇨병성 망막병증 및 정맥폐쇄 등의 결과로 발생한 황반 부종 그리고 포도막염 등에 사용되고 있다.<sup>1</sup>

유리체강내 트리암시놀론 주입술은 혈액-망막장벽의 안정화, 프로스타글란딘 및 인터루킨 등과 같은 염증매개 물질을 억제하고, 혈관투과성을 증가시키는 혈관내피성장인자를 억제하여 신생혈관 억제, 황반부종 개선 등의 효과가 있다고 알려졌다.<sup>1,2</sup> 대표적인 유리체강내 트리암시놀론 주입술의 합병증으로는 백내장, 안내염, 망막박리, 맥락막 출혈등이 있으나 가장 흔한 합병증은 20-50%로 보고되는 안압 상승이다.<sup>3-5</sup> 이는 초기의 유리체 용적의 증가로 인한 일시적인 상승 뿐만 아니라, 술 후 1주에서 3개월 사이까지 지속적인 상승이 있을 수 있다고 알려졌으며, 특히 안압이 가장 높은 시기는 술 후 8-14주로 보고되고 있다.<sup>3,6-10</sup> 또

한 베바시주맵 주입술 후 안압 상승은 흔히 나타나는데 이는 약제 주입으로 인한 급격한 유리체 용적 증가가 원인이고, 시간이 지나면서 특별한 처치 없이도 대부분 정상 안압으로 돌아온다고 보고되었다.<sup>11,12</sup>

Kerimoglu et al<sup>13</sup>은 수정체안에서 0.1 ml 유리체강내 트리암시놀론 주입술 시행 전후 전방부피 및 전방깊이의 변화를 Pentacam®을 이용하여 비교 분석하였다. 이들은 시행 전에 비해 시행 후 5분째 8.2%의 전방부피 감소와 3.3%의 전방깊이 감소가 있었다고 보고하였다.

최근 트리암시놀론 0.1 ml 주입술과 0.05 ml 주입술의 효과에 관한 보고에서 주입량에 따른 임상 효과의 차이가 없고, 0.1 ml 주입술 후 안압상승의 합병증 발생이 많아 0.05 ml 주입술의 중요성이 증가되었다. 저자들은 Pentacam® (OCULUS Optikgerate GmbH, Wetzlar, Germany)을 이용하여 0.1 ml와 0.05 ml 유리체강내 주입 시 전방인자 변화를 알아보고자 하였다.

■ Received: 2013. 4. 26.      ■ Revised: 2013. 7. 26.

■ Accepted: 2013. 10. 29.

■ Address reprint requests to **Jong Moon Park, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University Hospital, #79 Gangnam-ro, Jinju 660-702, Korea  
Tel: 82-55-750-8167, Fax: 82-55-758-4158  
E-mail: parkjm@gnu.ac.kr

### 대상과 방법

2011년 6월부터 2012년 2월까지 본원 안과에 내원하여 당뇨병성 망막병증, 망막중심정맥폐쇄, 망막분지정맥폐쇄에 합병된 황반부종 및 연령관련 황반변성을 진단 받고 유리체

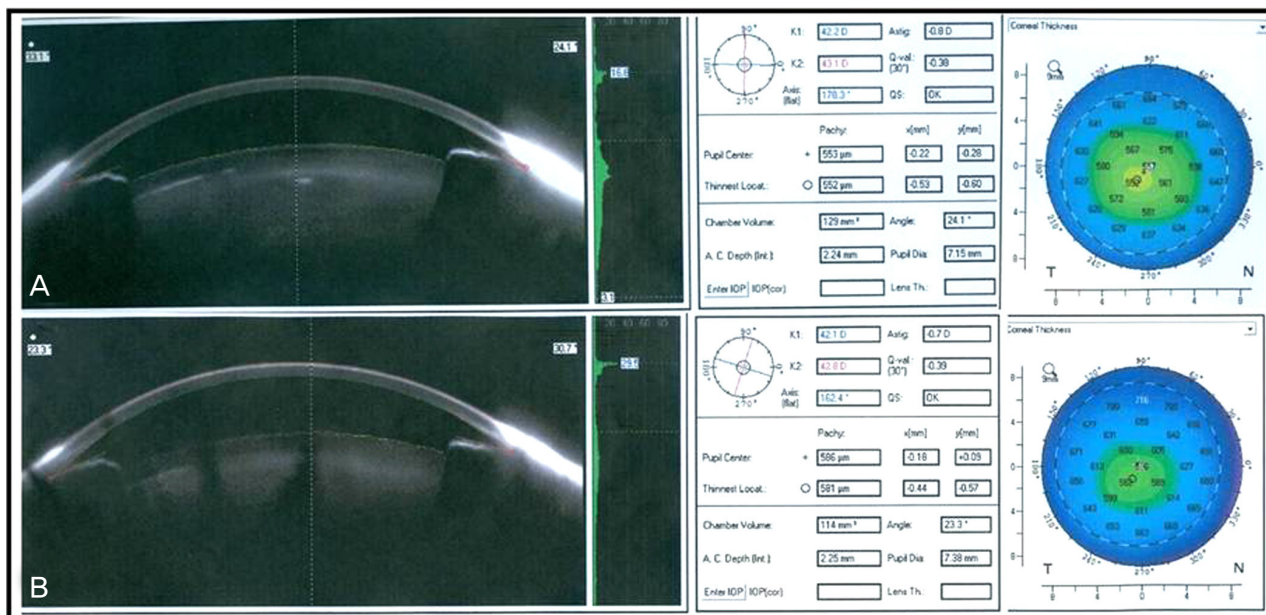


Figure 1. Preop (A) and postop (B) Pentacam® images of intravitreal triamcinolone 0.05 ml injection patient.

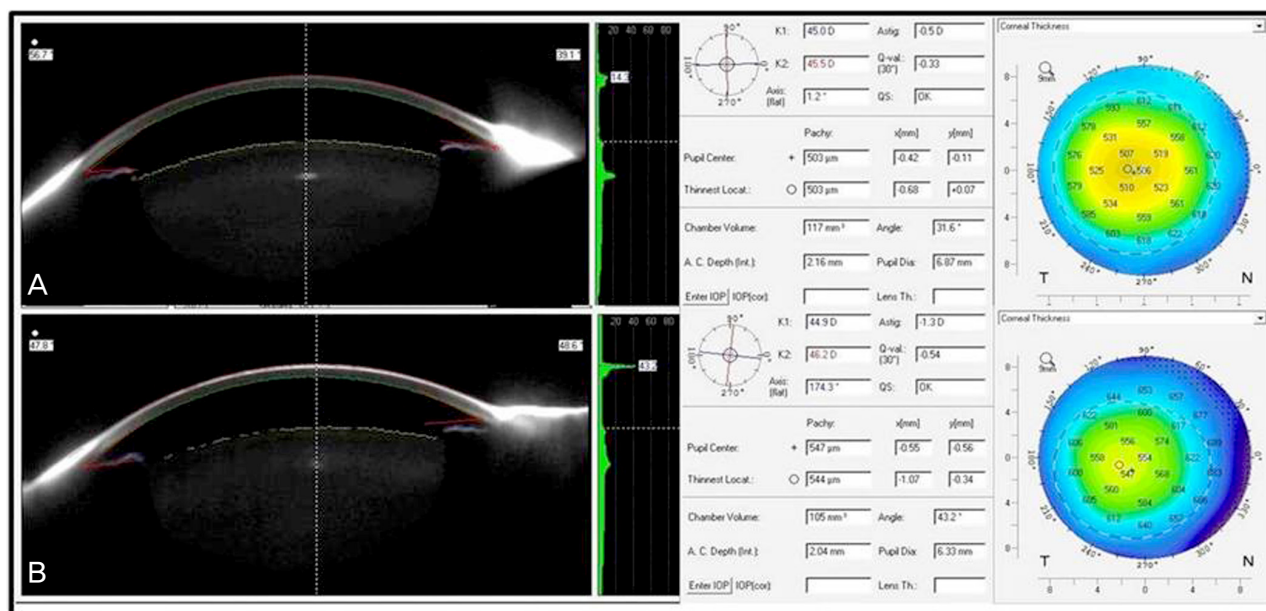


Figure 2. Preop (A) and postop (B) Pentacam® images of intravitreal triamcinolone 0.1 ml injection patient.

강내 주입술을 시행 받은 환자 76명을 대상으로 환자들의 진료 기록을 후향적으로 분석하였다. 시술 받은 환자들 중 과거 녹내장을 진단 받은 경우나 다른 목적으로 안압하강제를 사용한 경우 및 다른 안과적 수술을 시행 받은 경우는 제외하였다. 유리체강내 주입술은 단일 시술자가 시행하였으며, 시술 전후 검사는 단일 검사자에 의해 시행되었다.

안압은 비접촉안압계(CT-80®, Topcon, Japan)와 Tonopen® (Medtronic Xomed Ophthalmic Inc., Minneapolis, Minnesota, USA)을 이용하여 시술 전 5분, 시술 직전, 시술 직후, 시술

후 5분, 30분, 1시간, 1일째 측정하였다. 전방 계측 인자들을 측정하기 위해 Pentacam® (OCULUS Optikgerate GmbH, Wetzlar, Germany) 샤임플리그 영상을 시술 전과 시술 후 5분에 시행하였다. 전방 계측 인자에는 전방 깊이, 전방 부피, 전방각, 각막 두께가 포함되었다(Fig. 1, 2).

대상환자는 유리체강내 트리암놀론 아세트나이드 4.0 mg / 0.1 ml (Triam®, Shin Poong Pharm, Seoul, Korea)를 주입한 군, 유리체강내 트리암놀론 아세트나이드 2.00 mg / 0.05 ml (Triam®, Shin Poong Pharm, Seoul, Korea) 주입

한 군, 유리체강내 베바시주맵 1.25 mg / 0.05 ml (Avastin<sup>®</sup>, Genentech Inc., San Francisco, USA) 주입한 군으로 나누었다.

유리체강내 주입술은 다음에 기술되는 과정으로 시행되었다. 모든 대상 환자를 앙와위 자세로 높힌 다음 대상안은 Proparacaine hydrochloride 0.5% (Alcaine<sup>®</sup>, Alcon, Inc. USA)로 점안 마취 후 10% povidone iodine solution으로 안검을 소독하였으며, 개검기로 눈을 벌린 후 5% povidone iodine solution을 이용하여 결막세척 및 안구 소독을 시행하였다. 1 ml 주사기에 30게이지 바늘을 사용하여 각막윤부에서 3.5 mm 후방 하이측 섬모체 평면부를 통해 유리체강 내로 약물을 주입하였다. 주사기를 제거한 직후 면봉을 이용하여 주사한 부위를 눌러서 유리체강 내로부터 역류가 되지 않도록 하였고, 일부 역류가 되는 경우는 대상자에서 제외하였다. 시술 후 감염을 예방하기 위해 Moxifloxacin 0.5% 점안액(Vigamox<sup>®</sup>, Alcon, Inc. USA)을 하루 6회 1주일 동안 점안하였다.

통계적 분석은 SPSS (Version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였으며, 주입술 전후의 안압 변화, 전방인자들의 변화를 paired student *t*-test를 이용하여 분석하였다. 트리암시놀론을 사용한 환자들과 베바시주맵을 사용한 환자들 사이에 전방계측인자 및 안압 변화를 independent *t*-test를 이용하여 비교 분석하였다. 그리고 트리암시놀론과 베바시주맵 0.05 ml를 주입한 시술 후 5분째 안압이 21 mmHg 이상으로 높게 측정되었던 환자들의 전방계측인자들을 비교하였다. 이 연구에서 통계학적 유의 수준은 0.05 이하로 하였다.

## 결 과

대상 환자 76명 76안이었으며 평균연령은 55.5세였다. 우안을 시행 받은 환자는 62안, 좌안은 14안이었으며, 시행 전 평균 안압은  $15.6 \pm 2.2$  mmHg였다. 트리암시놀론 0.1 ml를 주입한 군은 총 12명(12안)이었으며, 남자가 10명, 여자가 2명이었다. 평균연령은 57.6세, 우안이 10안, 좌안이 2안이었다. 수술 전 진단으로는 당뇨병망막병증에 동반된 황반부종이 10안, 중심망막 정맥폐쇄에 동반된 황반부종이 2안이었다. 주입술 시행 1시간 전에 측정된 평균 안압은  $16.3 \pm 1.5$  mmHg였다. 트리암시놀론 0.05 ml를 주입한 군은 총 16명(16안)이었으며, 남자가 6명, 여자가 10명이었다. 평균연령은 52.9세, 우안이 12안, 좌안이 4안이었다. 수술 전 진단으로는 당뇨병망막병증에 동반된 황반부종이 14안, 망막분지 정맥폐쇄에 동반된 황반부종이 1안, 중심망막 정맥폐쇄에 동반된 황반부종이 1안이었다. 주입술 시행 1시간 전에 측정된 평균 안압은  $15.3 \pm 2.1$  mmHg였다. 베바시주맵을 주입한 군은 주입한 군은 총 48명(48안)이었으며, 남자가 22명, 여자가 26명이었다. 평균연령은 56.2세, 우안이 40안, 좌안이 8안이었다. 수술 전 진단으로는 연령관련 황반변성이 22안, 당뇨병망막병증에 동반된 황반부종이 16안, 망막분지 정맥폐쇄에 동반된 황반부종이 8안, 중심망막 정맥폐쇄에 동반된 황반부종이 2안이었다. 주입술 시행 1시간 전에 측정된 평균 안압은  $15.7 \pm 2.6$  mmHg였다. 전체 및 두 환자군 간의 성비, 나이, 좌우안 비율, 시술 1시간 전 안압에서 차이는 없었다(Table 1).

시술 전과 시술 후 5분에 Pentacam<sup>®</sup>을 이용하여 측정된

Table 1. Patients demographics

	Total patients	IVTA 0.1 ml patients	IVTA 0.05 ml patients	IVB patients	<i>p</i> -value*
Number of eyes	76	12	16	48	
Sex					0.201
Male	38	10	6	22	
Female	38	2	10	26	
Age (years)	$55.5 \pm 11.2$	$57.6 \pm 11.5$	$52.9 \pm 10.2$	$56.2 \pm 13.7$	0.786
Laterality					0.874
OD	62	10	12	40	
OS	14	2	4	8	
Diagnosis					
AMD	22	0	0	22	
DMR with ME	40	10	14	16	
BRVO with ME	9	0	1	8	
CRVO with ME	5	2	1	2	
Basal IOP (mm Hg)	$15.6 \pm 2.2$	$16.3 \pm 1.5$	$15.3 \pm 2.1$	$15.7 \pm 2.6$	0.708

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

AMD = age related macular degeneration; DMR with ME = diabetic retinopathy with macular edema; BRVO with ME = branch retinal vein occlusion with macular edema; CRVO with ME = central retinal vein occlusion with macular edema; Basal IOP = intraocular pressure of 1 hour before injection; IVTA = intravitreal triamcinolone acetonide injection; IVB = intravitreal bevacizumab injection.

\*One-way ANOVA test.

전방인자 변화에서 전체 및 트리암시놀론 0.1 ml 주입군에서 통계적으로 유의한 변화가 있었다( $p < 0.05$ ). 전체 환자의 전방깊이는 시술 전  $2.8 \pm 0.5$  mm에서 시술 후 5분째  $2.6 \pm 0.6$  mm로 7.1% 감소하였다. 전방의 부피는  $147.8 \pm 30.1$  mm<sup>3</sup>에서  $137.3 \pm 31.4$  mm<sup>3</sup>로 7.1% 감소하였으며, 전방각은  $29.2 \pm 6.3^\circ$ 에서  $27.0 \pm 6.8^\circ$ 로 7.5% 감소하였다. 트리암시놀론 0.1 ml를 주입한 환자들에서 시술 전 전방 깊이는  $2.7 \pm 0.2$  mm였으며, 시술 후 5분에는  $2.3 \pm 0.2$  mm로 14.8% 감소하였다. 전방 부피는  $136.5 \pm 15.6$

mm<sup>3</sup>에서  $130.6 \pm 11.8$  mm<sup>3</sup>로 21.1% 감소하였다. 전방각은  $33.6 \pm 7.1^\circ$ 에서  $23.4 \pm 4.8^\circ$ 로 30.3% 감소하였다. 트리암시놀론과 베바시주맵 0.05 ml를 주입한 환자들에서 전방깊이, 전방부피, 전방각의 변화는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 2).

시술 직전과 직후의 안압 변화는 전체 환자에서  $21.0 \pm 7.4$  mmHg, 트리암시놀론 0.1 ml를 주입한 경우  $36.8 \pm 10.2$  mmHg, 트리암시놀론 0.05 ml를 주입한 경우  $22.1 \pm 8.6$  mmHg, 트리암시놀론 0.1 ml와 0.05 ml를 주입한 환자

**Table 2.** Changes of anterior chamber parameters

	Total patients		IVTA 0.1 ml patients		IVTA 0.05 ml patients		IVB patients	
	Pre-injection	Post-injection	Pre-injection	Post-injection	Pre-injection	Post-injection	Pre-injection	Post-injection
Corneal thickness	$535.3 \pm 28.1$	$566.9 \pm 30.1$	$542.2 \pm 18.8$	$578.2 \pm 13.6$	$535.3 \pm 19.8$	$563.4 \pm 23.9$	$535.7 \pm 31.5$	$569.1 \pm 32.9$
<i>p</i> -value*	<0.001		0.035		<0.001		<0.001	
ACD	$2.8 \pm 0.5$	$2.6 \pm 0.6$	$2.7 \pm 0.2$	$2.3 \pm 0.2$	$2.6 \pm 0.2$	$2.6 \pm 0.3$	$2.9 \pm 0.8$	$2.7 \pm 0.8$
<i>p</i> -value*	0.022		0.013		0.803		0.200	
ACV	$147.8 \pm 30.1$	$137.3 \pm 31.4$	$158.8 \pm 23.4$	$125.2 \pm 25.1$	$136.5 \pm 15.6$	$130.6 \pm 11.8$	$146.9 \pm 34.3$	$128.5 \pm 50.0$
<i>p</i> -value*	0.001		0.001		0.131		0.145	
ACA	$29.2 \pm 6.3$	$27.0 \pm 6.8$	$33.6 \pm 7.1$	$23.4 \pm 4.8$	$30.3 \pm 2.3$	$27.9 \pm 2.6$	$28.1 \pm 6.4$	$27.3 \pm 7.7$
<i>p</i> -value*	0.009		0.041		0.067		0.322	

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

ACD = anterior chamber depth; ACV = anterior chamber volume; ACA = anterior chamber angle; IVTA = intravitreal triamcinolone acetate injection; IVB = intravitreal bevacizumab injection.

\*Student *t*-test.

**Table 3.** Comparison of changes at 5 minutes after intravitreal injection

	IVTA 0.1 ml patients (n = 12)	IVTA 0.05 ml patients (n = 16)	<i>p</i> -value*
△ Corneal Thickness (Pre-Post)	$-36.0 \pm 10.4$	$-28.1 \pm 11.1$	0.201
△ ACD (Pre-post)	$0.4 \pm 0.11$	$-0.01 \pm 0.05$	<0.001
△ ACV (Pre-post)	$33.7 \pm 5.9$	$5.8 \pm 9.5$	<0.001
△ ACA (Pre-Post)	$10.2 \pm 4.1$	$2.4 \pm 3.2$	0.002
△ IOP (I)	$36.8 \pm 10.2$	$22.1 \pm 8.6$	0.022
△ IOP (5)	$18.8 \pm 12.1$	$4.8 \pm 7.4$	0.021

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

ACD = anterior chamber depth; ACV = anterior chamber volume; ACA = anterior chamber angle; IOP (I) = IOP difference between immediately post-injection and pre-injection; IOP (5) = IOP difference between 5 minutes post-injection and pre-injection.

\*Independent *t*-test.

**Table 4.** Comparison of changes at 5 minutes after intravitreal injection

	IVTA 0.05 ml patients (n = 16)	IVB 0.05 ml patients (n = 48)	<i>p</i> -value*
△ Corneal Thickness (Pre-Post)	$-28.1 \pm 11.1$	$-33.0 \pm 9.2$	0.163
△ ACD (Pre-post)	$-0.01 \pm 0.05$	$0.10 \pm 0.43$	0.430
△ ACV (Pre-post)	$5.8 \pm 9.5$	$7.1 \pm 9.6$	0.855
△ ACA (Pre-Post)	$2.4 \pm 3.2$	$0.8 \pm 4.0$	0.288
△ IOP (I)	$22.1 \pm 8.6$	$20.7 \pm 7.2$	0.640
△ IOP (5)	$4.8 \pm 7.4$	$5.4 \pm 6.3$	0.807

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

ACD = anterior chamber depth; ACV = anterior chamber volume; ACA = anterior chamber angle; IOP (I) = IOP difference between immediately post-injection and pre-injection; IOP (5) = IOP difference between 5 minutes post-injection and pre-injection.

\*Independent *t*-test.

**Table 5.** Comparison of high IOP ( $\geq 21$  mm Hg) patients at 5 minutes after intravitreal injection

	IVTA 0.05 ml patients (n = 4)	IVB 0.05 ml patients (n = 22)	p-value*
△ Corneal thickness (Pre-post)	-29.0 $\pm$ 5.7	-37.8 $\pm$ 11.1	0.309
△ ACD (Pre-post)	-0.02 $\pm$ 0.02	-0.03 $\pm$ 0.07	0.746
△ ACV (Pre-post)	-1.5 $\pm$ 17.7	11.2 $\pm$ 23.5	0.489
△ ACA (Pre-Post)	-1.0 $\pm$ 5.7	2.3 $\pm$ 3.6	0.279
△ IOP (5)	14.5 $\pm$ 10.6	11.5 $\pm$ 4.8	0.506

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

ACD = anterior chamber depth; ACV = anterior chamber volume; ACA = anterior chamber angle; IOP (5) = IOP difference between 5 minutes post-injection and pre-injection.

\*Independent t-test.

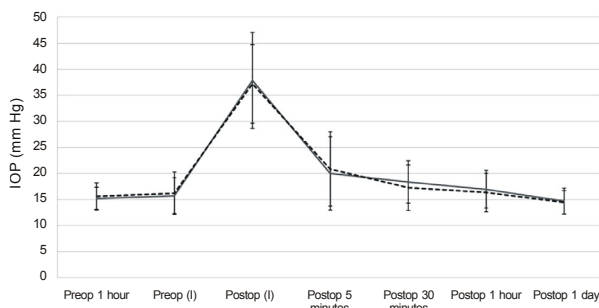
**Table 6.** Comparison between high IOP ( $\geq 21$  mm Hg) and normal IOP ( $< 21$  mm Hg) patients at 5 minutes after intravitreal injection

	IVTA 0.05 ml patients (n = 16)			IVB patients (n = 48)		
	Normal IOP (n = 12)	High IOP (n = 4)	p-value*	Normal IOP (n = 26)	High IOP (n = 22)	p-value*
△ Corneal thickness (Pre-post)	-27.8 $\pm$ 12.8	-29.0 $\pm$ 5.7	0.909	-30.2 $\pm$ 6.0	-37.8 $\pm$ 11.1	0.058
△ ACD (Pre-post)	-0.002 $\pm$ 0.06	-0.02 $\pm$ 0.02	0.790	0.19 $\pm$ 0.54	-0.03 $\pm$ 0.07	0.238
△ ACV (Pre-post)	8.2 $\pm$ 6.0	-1.5 $\pm$ 17.7	0.239	4.3 $\pm$ 17.1	11.2 $\pm$ 23.5	0.393
△ ACA (Pre-Post)	3.6 $\pm$ 1.2	-1.0 $\pm$ 5.7	0.070	0.1 $\pm$ 3.8	2.3 $\pm$ 3.6	0.144
△ IOP (5)	1.5 $\pm$ 3.1	14.5 $\pm$ 10.6	0.001	1.2 $\pm$ 2.6	11.5 $\pm$ 4.8	0.001

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

ACD = anterior chamber depth; ACV = anterior chamber volume; ACA = anterior chamber angle; IOP (5) = IOP difference between 5 minutes post-injection and pre-injection.

\*Independent t-test.



**Figure 3.** IOP changes in IVTA patients and IVB or IVR patients. Preop (I) = immediate before injection; Postop (I) = immediate after injection; Dash line = IVB patients; Continuous line = IVTA 0.05 ml patients.

들 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 전방깊이, 전방부피, 전방각의 변화도 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ) (Table 3). 트리암시놀론 0.05 ml와 베바시주맵 0.05 ml를 주입한 환자들 사이에서 전방깊이, 전방부피, 전방각, 시술 전과 시술 직후의 안압 변화에서 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었다(Table 4). 시술 전과 시술 후의 시간에 따른 안압 변화의 양상 또한 차이가 없었다 (Fig. 3).

트리암시놀론과 베바시주맵 0.05 ml를 주입한 두 군에서 시술 후 5분에 측정된 안압이 21 mmHg 이상으로 높았던 경우는 트리암시놀론을 주입한 경우 4안, 베바시주맵을 주

입한 경우는 22안으로 전체 64안 중 26안(37%)이었다. 이들 중 각막두께 변화, 전방 깊이 변화, 전방 부피의 변화, 전방각의 변화를 전체 및 트리암시놀론주입술 환자와 베바시주맵주입술을 시행 환자에서 비교하였을 때 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 5). 그리고 두 군에서 각각 시술 후 5분에 안압이 21 mmHg 이상으로 높았던 환자들과 안압이 21 mmHg 이하로 낮았던 환자들 사이에서 전방깊이, 전방부피, 전방각의 변화는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 6).

## 고 찰

유리체강 내 약물 주사요법은 다양한 망막 및 유리체, 포도막 질환의 치료에 있어서 보편적으로 시행되고 있으며 대상질환의 범위도 넓어지고 있다. 대표적인 약물로는 트리암시놀론과 베바시주맵, 라니비주맵 등이 널리 사용되고 있다. 트리암시놀론 아세트나이드(Triamcinolone acetonide)는 백색의 결정형 매체로서 유리체강내 주입 시, 수일간 잔존하여 다른 스테로이드제에 비해 지속적인 효과를 나타내고, 이는 혈액망막장벽을 안정화 시키고, 프로스타글린딘, 인터루킨 같은 매개 물질을 억제하여 혈관 투과성을 증가시키는 혈관내피성장인자를 억제하는 효과를 보인다. 이로 인해 포도막염, 증식당뇨망막병증, 당뇨병성 황반부종, 망

막부종과 같은 신생혈관성 또는 삼출성 질환에 있어서 장기적인 스테로이드 투여가 필요할 경우 시행되고 있다. 베바시주맵은 혈관내피성장인자와 결합하여 작용을 억제하는 재조합 인간화 단일클론 항체로 당뇨망막병증 및 망막 혈관 폐쇄성질환의 신생혈관 발생 억제 그리고 연령관련 황반변성질환에 사용되고 있다.<sup>1,2,14</sup>

유리체강 내 약물 주입술의 합병증으로 안내염, 망막출혈, 망막박리, 유리체 출혈, 안압 상승 등의 합병증이 보고되었는데, 특히 트리암시놀론 주사의 경우 안압상승이 가장 흔한 합병증으로 보고되었다.<sup>2-10</sup> 주입술 시행 직후에 일어나는 단기간의 안압 변동은 일반적으로 안내 용적의 증가에 따른 것으로 알려지며, 대부분의 경우 특별한 처치 없이도 대부분 안압이 호전된다고 알려졌다.<sup>11</sup> Singh et al<sup>15</sup>의 보고에 따르면 지연된 안압 상승은 섬유주 유출로의 생화학적, 구조적 변화로 발생하는 반면, 조기 안압 상승은 주사된 스테로이드 미립자 자체로 인한 전방각 폐쇄, 섬유주 유출로의 폐쇄가 원인이 될 수 있어 시기에 따른 안압 상승 기전이 차이가 있다고 하였다. 이러한 안압 상승에 따른 초기의 전방의 변화를 확인한 연구는 아직 알려진 바가 없으며, 특히 Pentacam<sup>®</sup>을 이용한 트리암시놀론과 다른 유리체강 내 주입술의 전방 인자 변화를 비교 분석한 측면에서 본 연구의 의의가 크다고 할 수 있다. 저자들은 트리암시놀론 2 mg/0.05 ml를 유리체강내 주입하였다. 이는 베바시주맵을 주입한 경우와 같은 양을 넣었을 때 차이를 알아보기 위함이었다. 트리암시놀론의 주입술에서 주입량에 따른 안압의 변화에 대한 연구는 Park and Choi<sup>16</sup>의 보고에 따르면 4 mg을 주입했을 때 2 mg을 주입한 경우보다 시술 직후, 시술 후 1시간, 시술 후 1일째에 통계적으로 유의한 안압 상승을 보였다. 하지만 시술의 효과를 보는 중심망막두께의 변화는 시술 후 4주, 12주, 6개월에 측정치를 양 군간에 비교하였을 때, 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 연구는 트리암시놀론을 다른 약제의 주입술과 같은 용량으로 주입하여 시술 전후의 변화를 알아보려고 하였는데, 시술 후의 안압은 시술 직후에 가장 상승하였으며, 이후 점차 감소하는 경향을 보이고 시술 후 1시간에는 모든 환자에서 21 mmHg 이하로 감소하였다. 이는 기존에 보고들과 유사한 결과였고, 본 연구에서도 두 군에서 같은 양을 주입한 경우 초기에는 특별한 처치 없이도 1시간 이내에 정상 안압으로 회복됨을 알 수 있었다.<sup>17-20</sup>

시술 후 안압의 변화에 대한 보고로 Park and Choi<sup>16</sup>는 트리암시놀론 2 mg/0.05 ml 주입술 이후 1시간째 측정된 평균 안압은  $29.2 \pm 3.4$  mmHg이고 1일째 측정된 안압은  $17.6 \pm 3.0$  mmHg로 감소하였다. Hussein et al<sup>21</sup>에 따르면 104명을 대상으로 베바시주맵 0.05 ml 주입술 시행 후

30분 이내에 25 mmHg 이하로 안압이 하강하였다고 했다. Sharei et al<sup>22</sup>에 따르면 연령관련 황반변성을 진단받은 45명을 대상으로 0.05 ml 라니비주맵 주입술 시행 후 10분째에 평균 안압은  $21 \pm 9.4$  mmHg로 거의 정상 범위의 안압으로 회복된다고 하였다. 저자는 다른 연구와 달리 트리암시놀론을 주입한 군과 베바시주맵을 주입한 군에서 전방인자들을 살펴보고자 하였는데, 두 군 모두에서 전방 깊이의 감소, 전방 부피의 감소, 전방 각의 좁아짐을 볼 수 있었으나 통계적 유의하지는 않았다. 이는 유리체 용적이 증가하면서 수정체가 전방쪽으로 이동하고, 이로 인해서 전방각 및 전방부피의 감소, 전방 깊이의 감소가 일련의 과정으로 발생한 것으로 생각된다. 주입 전과 주입 후 5분째에 전방각, 전방 부피, 전방 깊이 변화는 두 군 사이에 통계적 유의성이 없는 것으로 보아 적어도 주입 후 초기에는 주입 약물에 관련 없이 전방의 변화가 동일하게 일어나는 것으로 보인다. 또한 주입 후 5분에 안압이 21 mmHg 이상 측정되었던 환자들과 21mm 미만으로 측정되었던 환자들 사이에서 전방인자들의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었는데, 이는 0.05 ml 유리체강내 주입술이 유리체강내 용적의 증가로 인해 안압은 상승하지만, 안압의 상승이 전방인자의 변화에는 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

본 연구는 주입술 전후에 Pentacam<sup>®</sup>을 이용하여 수술 전후를 비교한 측면에서 의의가 있는데, Pentacam<sup>®</sup>은 rotating Scheimpflug camera가 360° 회전하며 2초내에 각막 전후면에 위치한 500개의 점을 포함하는 영상을 얻어, 컴퓨터 재구성을 통해 전안부를 3차원으로 분석할 수 있는 장비이다. 각막두께 및 각막 굴절률, 각막 지형도, 전방 깊이, 전방 부피 측정뿐 아니라 앞방각과 수정체의 혼탁과 두께의 정보를 추가로 얻을 수 있다. 특히 전방 척도를 측정하는데 있어서 높은 신뢰도와 재현성을 보인다고 알려졌다.<sup>13,23,24,25</sup>

Kerimoglu et al<sup>13</sup>은 수정체안과 인공수정체안에서 0.1 ml 유리체강내 트리암시놀론 주입술 시행 후 Pentacam<sup>®</sup>을 이용한 전방 부피 및 전방 깊이의 변화를 보고하였다. 이들은 시술 후 5분째 시술 전에 비해 전방 부피와 전방 깊이의 감소가 있었고, 특히 인공수정체안에서 변화가 더 컸다고 했다. 수정체안에서 트리암시놀론 주입술 시행 전에 비해 시행 후 5분째 8.2%의 전방부피 감소와 3.3%의 전방깊이 감소가 있었다고 했다. 본 연구는 이들의 연구와는 달리 수정체안을 대상으로 시행하였고, 트리암시놀론 뿐만 아니라 다른 약제들은 주입한 것이 차이가 있다. 주입한 트리암시놀론의 양을 0.1 ml로 기존의 연구와 같이 사용한 경우에는 통계적으로 유의한 전방깊이, 전방부피, 전방각의 변화를 확인할 수 있었다. 하지만 유리체강내 주입술을 0.05 ml 시



행한 경우 기존의 연구에 비해서 적은 양이기 때문에 통계적으로 유의한 전방인자들의 변화는 보이지 않았던 것으로 생각된다. 베바시주맵 0.05 ml 주입한 환자와 비교해도 차이를 보이지 않았기 때문에 트리암시놀론이 주입술 초기에 전방 인자들에 미치는 영향은 다른 약제들과 차이가 없는 것으로 생각된다.

전체환자, 트리암시놀론주입술 시행 환자 및 베바시주맵 주입술 시행 환자들에서 공통적으로 주입술 시행 후 5분에 측정된 각막두께는 시술 전에 측정된 값보다 증가됨을 알 수 있었다. 이는 시술 전 안구 소독을 위해서 시행, 주입술 시행 직후의 안압 상승으로 인한 각막의 수화 현상, 안연고의 사용이 각막 두께 증가의 원인으로 생각된다.

유리체강내 0.05 ml 주입술을 시행할 경우 주입한 약제와 관련 없이 주입 직후에 안압 상승이 일어나고, 시술 후 30분내에 대부분 시술 전 안압으로 회복되었고, Pentacam®을 통한 전방인자들의 변화 또한 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 초기의 안압 상승은 주입 물질에 관련 없이 유리체강내 용적 증가에 기인함을 알 수 있었다. 그리고 유리체강내 베바시주맵 0.05 ml 주입술을 시행할 때 다른 시술을 동반하지 않아도 1시간 이내에 시술전의 안압으로 회복되는 것과 같이 트리암시놀론 0.05 ml 주입술을 시행 시에도 동일한 변화를 보여주어 유리체강내에 0.05 ml의 주사는 안압 상승을 예방하기 위해 다른 부가적인 시술을 요하지 않은 안전한 시술로 생각된다.

## REFERENCES

- Kim TH, Moon YS, Chin HS. Change of residual period and clearance rate of intravitreal triamcinolone according to initial injection dosage. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:1569-74.
- Jermak CM, Dellacroce JT, Heffez J, Peyman GA. Triamcinolone acetate in ocular therapeutics. *Surv Ophthalmol* 2007;52:503-22.
- Jonas JB, Kreissig I, Degenring R. Intraocular pressure after intravitreal injection of triamcinolone acetate. *Br J Ophthalmol* 2003;87:24-7.
- Roth DB, Realini T, Feuer WJ, et al. Short-term complications of intravitreal injection of triamcinolone acetate. *Retina* 2008;28:66-70.
- Smith LM, Ober MD, Maranan L, Spaide RF. Intravitreal triamcinolone acetate and intraocular pressure. *Am J Ophthalmol* 2004;138:740-3.
- Wingate RJ, Beaumont PE. Intravitreal triamcinolone and elevated intraocular pressure. *Aust N Z J Ophthalmol* 1999;27:431-2.
- Ozkiris A, Erkiliç K. Complications of intravitreal injection of triamcinolone acetate. *Can J Ophthalmol* 2005;40:63-8.
- Yang YH, Kim KR, Yang SW, Yim HB. The effect of intravitreal triamcinolone acetate on intraocular pressure. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:1081-5.
- Bakri SJ, Beer PM. The effect of intravitreal triamcinolone acetate on intraocular pressure. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2003;34:386-90.
- Park HY, Yi K, Kim HK. Intraocular pressure elevation after intravitreal triamcinolone acetate injection. *Korean J Ophthalmol* 2005;19:122-7.
- Falkenstein IA, Cheng L, Freeman WR. Changes of intraocular pressure after intravitreal injection of bevacizumab (avastin). *Retina* 2007;27:1044-7.
- Hattenbach LO, Klais C, Koch FH, Gumbel HO. Intravitreal injection of tissue plasminogen activator and gas in the treatment of submacular hemorrhage under various conditions. *Ophthalmology* 2001;108:1485-92.
- Kerimoglu H, Ozturk BT, Bozkurt B, et al. Does lens status affect the course of early intraocular pressure and anterior chamber changes after intravitreal injection? *Acta Ophthalmol* 2011;89:138-42.
- Höhn F, Mirshahi A. Impact of injection techniques on intraocular pressure (IOP) increase after intravitreal ranibizumab application. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248:1371-5.
- Singh IP, Ahmad SI, Yeh D, et al. Early rapid rise in intraocular pressure after intravitreal triamcinolone acetate injection. *Am J Ophthalmol* 2004;138:286-7.
- Park SY, Chol KS. Intraocular pressure elevation after intravitreal triamcinolone acetate of different volumes: Comparing 0.1 ml vs 0.05 ml. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:589-94.
- Hariprasad SM, Shah GK, Blinder KJ. Short-term intraocular pressure trends following intravitreal pegaptanib (Macugen) injection. *Am J Ophthalmol* 2006;141:200-1.
- Lee EW, Hariprasad SM, Mieler WF, et al. Short-term intraocular pressure trends after intravitreal triamcinolone injection. *Am J Ophthalmol* 2007;143:365-7.
- Falkenstein IA, Cheng L, Freeman WR. Changes of intraocular pressure after intravitreal injection of bevacizumab (avastin). *Retina* 2007;27:1044-7.
- Hollands H, Wong J, Bruen R, et al. Short-term intraocular pressure changes after intravitreal injection of bevacizumab. *Can J Ophthalmol* 2007;42:807-11.
- Hollands H, Wong J, Bruen R, et al. Short-term intraocular pressure changes after intravitreal injection of bevacizumab. *Can J Ophthalmol* 2007;42:807-11.
- Sharei V, Höhn F, Köhler T, et al. Course of intraocular pressure after intravitreal injection of 0.05 mL ranibizumab (Lucentis®). *Eur J Ophthalmol* 2010;20:174-9.
- Shankar H, Taranath D, Santhirathelagan CT, Pesudovs K. Anterior segment biometry with the Pentacam: comprehensive assessment of repeatability of automated measurements. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:103-13.
- Rosa N, Lanza M, Borrelli M, et al. Comparison of central corneal thickness measured with Orbscan and Pentacam. *J Refract Surg* 2007;23:895-9.
- Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:456-9.

=ABSTRACT=

## The Change of Anterior Chamber Parameters with Pentacam® after Intravitreal Injection

Byoung Seon Kim, MD<sup>1</sup>, Che Ron Kim, MD<sup>1</sup>, Seong Jae Kim, MD<sup>1,2</sup>, Yong Seop Han, MD<sup>1,2</sup>,  
Seong Wook Seo, MD, PhD<sup>1,2</sup>, Ji Myung Yoo, MD, PhD<sup>1,2</sup>, In Young Chung, MD<sup>1,2</sup>,  
Jong Moon Park, MD, PhD<sup>1,2</sup>

*Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University School of Medicine<sup>1</sup>,  
Gyeongsang Institute of Health Science, Gyeongsang National University<sup>2</sup>, Jinju, Korea*

**Purpose:** To evaluate the changes of anterior chamber parameters and intraocular pressure (IOP) with Pentacam® after intravitreal injection.

**Methods:** A total of 76 eyes of 76 patients received an intravitreal injection of either triamcinolone acetonide (TA) or bevacizumab. Twelve patients were treated with an intravitreal injection of TA 0.1 ml, 16 patients were treated with an intravitreal injection of TA 0.05 ml, while the remaining 48 patients received a bevacizumab 0.05 ml injection. All patients underwent anterior chamber depth, anterior chamber angle, and anterior chamber volume evaluation with Pentacam® before and 5 minutes after injection. Additionally, IOP measurements were taken 5 minutes before and 5 minutes, 30 minutes, 1 hour and 1 day after injection.

**Results:** Anterior chamber depth, anterior chamber angle, anterior chamber volume, and IOP changes in patients receiving TA 0.1 ml were  $0.4 \pm 0.11$  mm,  $10.2 \pm 4.1^\circ$ ,  $33.7 \pm 5.9$  mm<sup>3</sup> and  $18.8 \pm 12.1$  mm Hg, respectively. Anterior chamber depth, anterior chamber angle, anterior chamber volume, and IOP changes in patients receiving TA 0.05 ml were  $-0.01 \pm 0.05$  mm,  $2.4 \pm 3.2^\circ$ ,  $5.8 \pm 9.5$  mm<sup>3</sup> and  $4.8 \pm 7.4$  mm Hg, respectively. Anterior chamber depth, anterior chamber angle, anterior chamber volume, and IOP changes in patients receiving bevacizumab were  $0.28 \pm 0.99$  mm,  $0.8 \pm 4.0^\circ$ ,  $7.1 \pm 9.6$  mm<sup>3</sup> and  $5.4 \pm 6.3$  mm Hg, respectively. There was a significant difference between TA 0.1 ml and 0.05 ml. However, there was no significant difference between TA 0.05 ml and bevacizumab 0.05 ml.

**Conclusions:** Because of similar anterior chamber parameters changes after 0.05 ml intravitreal injection with TA or bevacizumab, early period IOP increases due to intravitreal volume expansion. Intravitreal 0.05 ml injections do not require any other procedures for controlling IOP 30 minutes after injection.

J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(12):1824-1831

**Key Words:** Anterior chamber parameters, Intravitreal injection, Pentacam®

---

Address reprint requests to **Jong Moon Park, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University Hospital  
#79 Gangnam-ro, Jinju 660-702, Korea  
Tel: 82-55-750-8167, Fax: 82-55-758-4158, E-mail: parkjm@gnu.ac.kr