

## 백내장 수술이 안구박동크기에 미치는 영향

김민호 · 양홍석 · 이마빈 · 안재홍

아주대학교 의과대학 안과학교실

**목적:** 백내장 수술 후 안압과 안구박동크기(OPA)의 변화를 측정하고, 이에 영향을 미치는 인자에 대해서 알아보고자 한다.

**대상과 방법:** 단안 백내장 수술을 받은 32명의 환자를 대상으로 하였으며, 수술을 시행하지 않은 반대편 눈을 대조군으로 삼았다. 골드만압평안압계(GAT)를 이용하여 술 전과 술 후 3달째 안압을 측정하였고, 파스칼안압계(DCT)를 이용하여 술 전과 술 후 3달째 안압과 OPA를 측정하였다. 술 전 검사로 안축장, 전방 깊이, 중심각막두께를 측정하였다.

**결과:** 백내장 수술 후 GAT안압, DCT안압, OPA 모두 유의한 감소를 보였으며, 감소량은 각각 1.3 mmHg, 1.6 mmHg, 0.5 mmHg였다. 술 후 GAT 및 DCT 안압과 OPA 감소에 영향을 주는 주요 인자는 술 전 각각의 측정치인 것으로 나타났다. 또한 술 후 OPA 감소는 연령과도 유의한 연관성을 보였으나, 안축장이나 전방 깊이, 중심각막두께와는 연관성을 보이지 않았다.

**결론:** 안압과 OPA 측정치는 백내장 수술 후 감소하며, 백내장 수술은 안압과 OPA 간의 상관관계에도 영향을 주는 것으로 보인다. 또한 OPA 감소는 술 전 OPA값 뿐만 아니라 연령과도 유의한 연관성을 보였는데 이는 연령증가에 따른 안구 경성도 증가와 연관이 있을 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2012;53(12):1828-1834〉

녹내장 환자 및 정상인에서 백내장 수술 후 안압이 감소하며,<sup>1-3</sup> 이러한 안압 강하는 수년간 유지되는 것으로 알려졌다.<sup>4</sup> 안압 감소 정도는 다양한 것으로 알려져 있지만,<sup>5,6</sup> 술 전 안압이 술 후 안압 감소 정도를 결정하는 중요한 인자로 받아들여지고 있다. 파스칼 안압계(DCT)는 골드만 압평안압계(GAT)와 좋은 연관성을 보여주어 안압을 측정하는 또 다른 방법으로 사용되어 오고 있다.<sup>6-10</sup> DCT안압은 GAT안압에 비해 각막의 특성에 영향을 적게 받는 것으로 알려져 있으며,<sup>11,12</sup> 전방 내 안압을 더 잘 반영하는 것으로 알려져 있다.<sup>13</sup> 그리고, 안구 혈액학 및 안구 경성도와 연관한 안구박동크기(OPA)를 측정할 수 있다.<sup>14,15</sup> 최근에는 OPA가 녹내장 발생에 있어서 어떠한 의미를 가지는지에 대한 연구가 진행되고 있다.<sup>16,17</sup> OPA는 안압측정치와 연관이 있는 것으로 보고되었으나,<sup>18</sup> 각 연구마다 다양한 상관관계를 보여주고 있다.<sup>11,19</sup> 섬유주 절제술 후 OPA가 감소하는 것으로 보고되는데,<sup>20</sup> 이는 여과수술로 인한 안압 감소의 영향으로 생각된다.<sup>21</sup> 백내장 수술 후 안압이 감소하기 때문에 백내장 수술 후에도 OPA가 감소할 것이라고

예측해 볼 수 있으며 실제로 외국에서 시행된 최근의 연구에서 백내장 수술 후 안압 감소로 인해 OPA가 감소한다는 일련의 보고가 있었다.<sup>22,23</sup> 저자들은 본 연구를 통해 같은 방식으로 수술을 시행 받은 환자군을 대상으로 백내장 수술이 OPA 측정치에 어떠한 영향을 주며, 이로 인한 OPA와 안압 간의 관계에는 어떠한 영향을 주는지에 대해서 알아보고자 하였다. 또한, 수정체의 상태가 안압과 OPA간의 관계에 영향을 주는지 알아보기 위해 백내장 수술 후 안압과 OPA 간의 관계에 영향을 주는 인자에 대해 분석해 보았다.

### 대상과 방법

본 연구는 후향적인 연구로 단안 백내장 수술을 시행 받은 32명의 환자들을 대상으로 진행되었다. 수술을 받지 않은 반대편 눈도 연구 기간 동안 안과적 검사를 하였으며, 대조군으로 사용하였다. 본 연구는 Helsinki 선언을 따랐으며, 아주대학교병원의 의학윤리심의위원회(IRB)에 승인을 받았다.

본 연구는 본원에서 두 명의 안과전문의(Yang and Ahn)에게 국소마취하에서 투명각막절개술을 이용한 초음파 유희흡입술, Acryl 소재의 인공수정체 삽입술을 시행 받은 환자들을 대상으로 하였다. 본 연구에서의 연구 대상 중 제외 기준은 다음과 같다: 홍채 절개술을 포함한 안구 내 수술 병력이 있는 경우; 술 전 안압이 >21 mmHg이거나 현재 안

■ 접수 일: 2012년 3월 26일 ■ 심사통과일: 2012년 7월 12일  
■ 게재허가일: 2012년 11월 6일

■ 책임저자: 안재홍

경기도 수원시 영통구 월드컵로 164  
아주대학교병원 안과  
Tel: 031-219-5255, Fax: 031-219-5909  
E-mail: chrisahn@ajou.ac.kr

압 하강제를 사용 중인 경우; 정도의 망막 전막을 동반한 퇴행성 황반부 위축을 제외한 녹내장이나 당뇨망막병증 등의 다른 안과 질환을 앓고 있는 경우; 대조군의 눈에 Snellen 시력표상 2줄 이상의 시력저하가 있는 경우; 대조군의 눈에 수술을 시행한 눈의 술 전 평균 시력인 0.3보다 낮은 경우; 백내장 수술 후 최대교정시력(Best corrected visual acuity, BCVA)이 저하되었거나 수술과 연관한 합병증이 발생한 경우; DCT와 OPA의 quality score가  $\geq 3$ 인 경우 본 연구 대상에서 제외하였다.<sup>24</sup>

모든 환자에서 골드만 압평안압계(GAT)를 이용하여 술 전과 술 후 3달째 안압을 측정하였고, DCT (Pascal; Swiss Microtechnology AG, Zurich, Switzerland)를 이용하여 안압과 OPA를 동시에 측정하였다. 술 후 3개월째 안압은 스테로이드가 안압에 미치는 영향을 배제하기 위해 최소한 1개월 이상 스테로이드 점안제를 중단한 상태에서 측정하였다. 수술 전에 A-scan ultrasonography (Ultrasonic A/B scanner and biometry UD-6000, TOMERY)를 이용하여 안축장(axial length, AL), 전방 깊이(anterior chamber depth, ACD)를 측정하였고, 비접촉성 각막두께 측정기 (Specular microscope SP-2000P, Topcon)를 이용하여 술 전 중심각막두께(central corneal thickness, CCT)를 측정하였다. Decimal로 표기가 안 되는 술 전 최저시력은 Edwards et al<sup>25</sup>과 같은 방법을 이용하여 Snellen 시력으로 변환하였다. 시력이 수지감별인 경우 20/2400으로 전환하였으며, 안전 수동은 20/4800, 광각유는 20/6900으로 전환 후 분석을 위해 decimal로 표기하였다.

수술 받은 눈과 반대편 눈의 측정치 비교 분석에는 Wilcoxon signed ranks test를 시행하였다. 또한 수술 받은 눈과 반대편 눈의 수술 전후로 안압 및 OPA량 분석에도 Wilcoxon

signed ranks test를 시행하였다. 수술 전후 OPA와 안압의 변화에 미치는 인자들 분석에는 Spearman correlation test와 multiple stepwise linear regression analysis를 시행하였다. 분석에는 SPSS version 17.0 (SPSS Inc, Chicago, USA)를 사용하였다. 결과는 평균  $\pm$  표준 편차로 표기하였으며,  $p < 0.05$ 인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 평가하였다.

## 결 과

백내장 수술을 시행 받은 32명의 32안을 대상으로 하였으며, 반대편 눈도 대조군으로 사용하기 위해 평가하였다. 대상 환자의 평균 수술나이는  $58.8 \pm 11.9$ 세였으며, 남녀 성비는 15명과 17명이었다. 양안의 술 전 안압과 OPA, 안 측정치의 차이는 없었다. 백내장 수술 후 수술 받은 눈은 최대교정시력이 향상되었으나( $p < 0.001$ ) 반대편 눈은 유의한 변화가 없었다( $p = 0.687$ ) (Table 1).

백내장 수술 후 3개월째 GAT안압과 DCT안압, OPA 모두 감소하였으며, 감소량은 각각 1.3 mmHg ( $p = 0.020$ ), 1.6 mmHg ( $p = 0.029$ ), 0.50 mmHg ( $p = 0.007$ )였다. 수술을 시행하지 않은 반대편 눈은 수술 전후로 안압 및 OPA에 유의한 변화가 없었다 (Table 2).

수술을 시행 받은 눈에서 수술 전과 후에 DCT안압이 GAT안압보다 높게 측정되었다(술 전  $17.7 \pm 4.0$  mmHg vs  $13.3 \pm 2.3$  mmHg,  $p < 0.001$ ; 술 후 3개월째  $16.1 \pm 2.7$  mmHg vs  $12.0 \pm 2.9$  mmHg,  $p < 0.001$ ) (Wilcoxon signed ranks test, Table 2). 또한 수술을 시행 받은 눈에서 수술 전과 후에 DCT안압은 GAT안압과 긴밀한 상관관계를 보였다(술 전 Spearman rho = 0.417,  $p = 0.018$ ; 술 후

**Table 1.** Comparison of operated eyes and non-operated fellow eyes

	Operated eyes (n = 32)	Fellow eyes (n = 32)	p-value*
AL (mm)	$23.68 \pm 1.24$ (21.52-27.54)	$23.72 \pm 1.23$ (21.51-27.51)	0.837
ACD (mm)	$3.34 \pm 0.52$ (1.94-4.29)	$3.36 \pm 0.50$ (2.37-4.48)	0.145
CCT (mm)	$0.530 \pm 0.033$ (0.478-0.604)	$0.529 \pm 0.035$ (0.452-0.617)	0.374
Preoperative GAT (mm Hg)	$13.3 \pm 2.3$	$13.7 \pm 2.7$	0.174
Preoperative DCT (mm Hg)	$17.7 \pm 4.0$	$18.0 \pm 3.3$	0.290
Preoperative OPA (mm Hg)	$2.7 \pm 1.0$	$2.6 \pm 0.9$	0.900
Preoperative BCVA (decimal)	$0.33 \pm 0.22$	$0.81 \pm 0.23$	<0.001
Postoperative BCVA (decimal)	$0.93 \pm 0.13$	$0.82 \pm 0.23$	0.030
p-value†	<0.001	0.687	

Values are presented as mean  $\pm$  SD (range).

AL = axial length; ACD = anterior chamber depth; CCT = central corneal thickness; BCVA = best corrected visual acuity.

\*Wilcoxon signed ranks test; †Comparison between preoperative BCVA and postoperative BCVA within each group (Wilcoxon signed ranks test).

Spearman rho=0.568,  $p=0.001$ ).

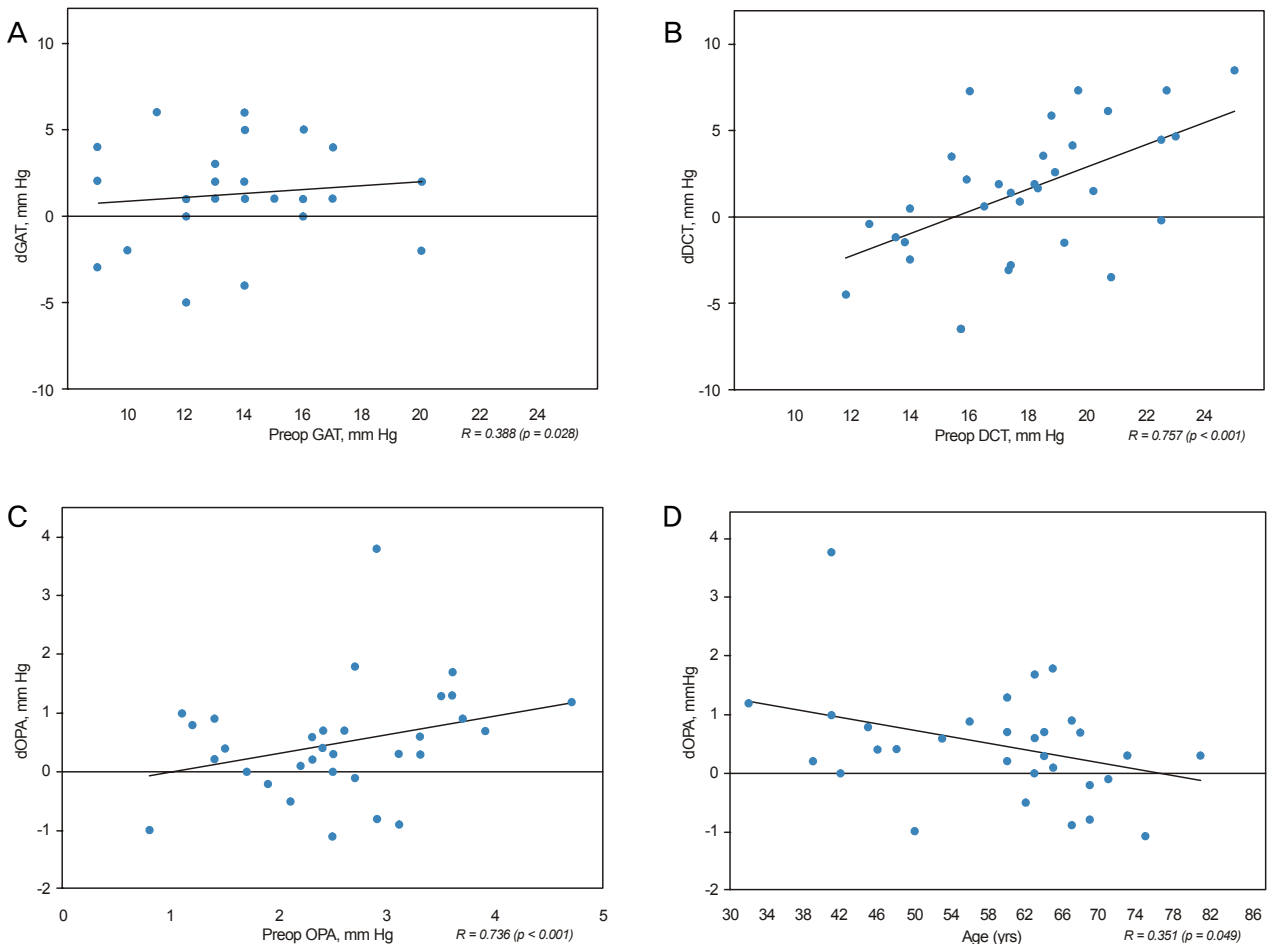
OPA의 경우 수술 전 측정치는 GAT안압 및 DCT안압과 유의한 상관관계를 나타내었고(Spearman rho=0.497,  $p=0.004$ ; Spearman rho=0.421,  $p=0.016$ ), 백내장 수술 후 OPA측정치가 GAT안압과는 유의한 상관관계를 보였으나(Spearman rho=0.357,  $p=0.045$ ), DCT안압과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Spearman rho=0.224,  $p=0.217$ ).

Table 3에 나와있듯이 수술 전 후 안압과 OPA의 변화량은 수술 전 각각의 측정치와 연관이 있는 것으로 나타났으며, OPA의 변화량은 술 전 DCT안압 및 GAT안압과도 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한, OPA변화량은 연령과 유의한 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Spearman rho=-0.370,  $p=0.037$ )(Fig. 1). 하지만, 술 전 안축장 및 전방 깊이, 중심각막두께는 안압 및 OPA변화와 연관성을 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 안압과 OPA의 수술 전후 변화량은 수술 전 측정치에서 수술 후 측정치를 빼서

계산하였으며, 각각 dGAT, dDCT, dOPA로 표기하였다. Multiple stepwise linear regression을 이용하여 수술 전 후 안압과 OPA변화에 영향을 주는 인자들을 분석 한 결과 dGAT에는 술 전 GAT측정치가( $dGAT=-5.09+0.48GAT$  [ $r=0.388$ ,  $p=0.028$ ]), dDCT에는 술 전 DCT측정치( $dDCT=-11.18+0.72DCT$  [ $r=0.757$ ,  $p<0.001$ ]), dOPA에는 술 전 OPA측정치( $p<0.001$ )와 연령( $p=0.039$ )이 유의한 인자로 나타났다( $dOPA=-0.31+0.65OPA-0.02age$  [ $r=0.778$ ,  $p<0.001$ ]).

## 고 찰

OPA는 안압 측정 시 최대 측정치와 최소 측정치의 차이를 의미하는 것으로, DCT를 이용하여 비침습적인 측정이 가능하게 되었다. OPA는 그 측정 원리에 미루어 생각해 보면 심장주기에 따른 안혈류량의 변화에 대한 안조직의 반



**Figure 1.** Factors affecting postoperative reduction of IOP and OPA. (A) Correlation between preoperative IOP measured by GAT and changes of IOP measured by GAT (dGAT = preoperative GAT - postoperative GAT). (B) Correlation between preoperative IOP measured by DCT and changes of IOP measured by DCT. (C) Correlation between preoperative OPA measured by DCT and changes of OPA measured by DCT. (D) Correlation between age of patients and changes of OPA measured by DCT.

응에 의해 발생하는 것으로 생각된다.<sup>10</sup> OPA는 안압 및 안구 경성 정도, 전방 깊이와 양의 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있는 반면, 안축장, 수정체 두께와는 음의 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있다.<sup>15,18,19</sup> 안구는 밀폐된 조직으로 안구내의 압력 및 부피 변화에 따라 팽창할 수 있다.<sup>26</sup> 그러므로 심장주기에 따른 맥락막 혈류량의 박동성 변화로 인한 안압과 부피의 변동 및 안구 겔질의 팽창에 대한 저항 정도가 OPA값을 결정하는 중요한 인자로 생각된다.<sup>27</sup> 이러한 OPA의 특징을 생각해 보았을 때 백내장 수술 후 안압 뿐만 아니라 수정체가 제거되고 그보다 훨씬 부피가 작은 인공수정체가 삽입됨에 따라 안구 내 조직 구조 및 조성도 변화가 생기므로 백내장 수술 후 OPA는 유의한 변화가 있을 것이라고 추측해 볼 수 있다.

본 연구에서는 백내장 수술 후 안압이 1.3 mmHg 감소되었으며 이러한 결과는 백내장 수술 후 안압의 유의한 감소를 보고한 이전의 연구와 같은 결과이다.<sup>1,3,9</sup> 하지만 안압 하강 정도가 다른 연구들에 비해서 적은데,<sup>2,6,8</sup> 이는 본 연구에서는 수술 전 안압이 정상 범위이며 안압과 관련된 약물을 사용하지 않고 있는 정상안을 대상으로 하여 술 전 안압과 술 전 안축정치, 가성비늘증후군 및 녹내장 유무 등의

기타 관련 조건의 차이가 있기 때문인 것으로 생각한다. GAT안압과 OPA는 수술 받은 눈에서 유의한 감소를 보였는데, 반대편 눈의 측정치에 변화가 없었던 것을 고려할 때에는 GAT안압 및 OPA의 일변동에 의한 변화는 아닌 것으로 생각한다(Table 2). GAT안압은 중심각막두께의 영향을 받기 때문에 중심각막두께가 얇은 환자들에게서 DCT안압이 GAT안압보다 높게 측정되는 것은 이미 보고된 바 있다.<sup>11</sup> 본 연구에서 대상 환자들의 평균 중심각막두께는 530  $\mu\text{m}$ 였으며, DCT안압이 GAT안압보다 높게 측정되었다. 또한 술 전 GAT안압과 DCT안압의 긴밀한 연관성은 술 후에도 유지되었는데, 이를 통해 백내장 수술이 안압을 감소시키나, GAT안압과 DCT안압 간의 관계에는 영향을 끼치지 않는 것으로 추측할 수 있다. 반면에, 백내장 수술 후 안압과 OPA간의 상관관계는 약해진 것으로 나타났다. 이를 통해 수정체의 상태가 안압과 OPA간의 상관관계에 영향을 주는 것으로 생각되지만, 술 후 안압 및 OPA감소로 인한 상관관계의 변화일 가능성도 있을 것으로 생각한다.

백내장 수술을 전후 하여 안압과 OPA의 변화에 대해 알아본 연구들이 최근 해외에서 발표되었는데, Tabuchi et al<sup>22</sup>은 백내장 수술을 시행 받은 311명의 환자들을 대상으

**Table 2.** Change of IOP and OPA measurements after cataract extraction

	Preoperative	Postoperative (3 mons)	p-value*
<b>GAT (mm Hg)</b>			
Operated eyes	13.3 $\pm$ 2.3	12.0 $\pm$ 2.9	0.020
Fellow eyes	13.7 $\pm$ 2.7	13.1 $\pm$ 3.2	0.301
p-value†	0.174	0.019	
<b>DCT (mm Hg)</b>			
Operated eyes	17.7 $\pm$ 4.0	16.1 $\pm$ 2.7	0.029
Fellow eyes	18.0 $\pm$ 3.3	17.2 $\pm$ 3.1	0.239
p-value†	0.290	0.019	
<b>OPA (mm Hg)</b>			
Operated eyes	2.7 $\pm$ 1.0	2.2 $\pm$ 0.7	0.007
Fellow eyes	2.6 $\pm$ 0.9	2.6 $\pm$ 1.0	0.631
p-value†	0.900	0.002	

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

\*Wilcoxon signed ranks test, comparison of preoperative and postoperative measurements; †Wilcoxon signed ranks test, comparison of operated eyes and non-operated fellow eyes.

**Table 3.** Factors affecting decrement of IOP and OPA at 3 months after cataract extraction

	Age (yrs)	AL (mm)	ACD (mm)	CCT ( $\mu\text{m}$ )	preGAT (mm Hg)	preDCT (mm Hg)	preOPA (mm Hg)
dGAT	-0.308 (0.087)	-0.101 (0.583)	-0.042 (0.817)	0.154 (0.401)	0.382 (0.031)*	0.291 (0.106)	0.263 (0.145)
dDCT	-0.038 (0.836)	-0.184 (0.314)	-0.147 (0.423)	-0.067 (0.715)	0.305 (0.089)	0.807 (<0.001)*	0.410 (0.020)*
dOPA	-0.370 (0.037)*	-0.218 (0.231)	0.082 (0.655)	-0.093 (0.613)	0.368 (0.038)*	0.431 (0.014)*	0.627 (<0.001)*

Numeric data show Spearman rho (p-value).

AL = axial length; ACD = anterior chamber depth, CCT = central corneal thickness; dGAT = decrement of GAT · IOP after cataract operation; dDCT = decrement of DCT · IOP after cataract operation; dOPA = decrement of OPA after cataract operation.

\*Statistically significant.

로 수술 전과 후의 안압과 OPA를 측정하였다. Tabuchi et al<sup>22</sup>은 본 연구에서와 같이 백내장 수술 후 안압과 OPA측정치가 유의하게 감소한 것을 발표하였고, 안구 경성도 및 안구 부피의 차이에 따라 안혈류 변화에 대한 안조직의 반응에 차이가 생기고 이로 인해 안압과 OPA측정치에도 차이가 생기며, 안압과 OPA 간에는 양의 상관관계가 있다고 하였다. 또한 안축장이 길수록 술 전 OPA값이 작게 측정된다고 하였는데 본 연구에서는 안축장에 따른 OPA값의 변화를 관찰하지는 못하였다. Tabuchi et al<sup>22</sup>의 연구에서는 본 연구보다 좀 더 많은 환자를 대상으로 하였으며 본 연구와 비슷한 결과를 보여 우리의 연구에 대한 좋은 비교자료가 될 수 있을 것으로 생각되지만, 술 후 안압과 OPA를 수술 후 14주차에 측정하였는데 수술 후 사용하던 안약의 중단 여부에 대한 언급이 없으며 대조군으로서 반대편 눈은 대상안과 통계적 차이가 없다고 하였는데 반대편 눈에 대한 수술 여부 등에 대한 언급이 없어 대상군과 설계에 있어 본 연구와 차이점이 있을 것으로 생각한다. Plange et al<sup>23</sup>도 백내장 수술을 시행 받은 17명의 환자들을 대상으로 같은 연구를 진행하였고, 안압 및 OPA측정치가 수술 전후로 유의한 변화가 없었다고 보고하여 본 연구와 상반된 결과를 보였으며 OPA변화량이 안축장과 양의 상관관계가 있다고 보고하였고, 이는 안구 부피 및 안구 경성도의 차이에 의한 것으로 생각된다고 말한 바 있으나, 술 전 OPA값이 안축장과는 연관성을 보이지 않는다고 보고하였다. 그러나 이 연구는 백내장 수술 후 1일째 안압 및 OPA를 측정하여 각막 부종, 수술 후 안약 사용, 점안액 등의 사용으로 인한 수술 관련 인자들의 영향을 배제할 수 없을 것으로 생각되어 검사 결과에 대한 신뢰도가 Tabuchi et al<sup>22</sup>의 연구나 본 연구보다 낮을 것으로 생각한다. 실제로 이 연구에서 각막 두께는 수술 전에 비해 의미 있게 증가된 것으로 보고되었다.

본 연구에서 술 전 안압 측정치가 수술 전후 안압의 변화량에 영향을 주는 주요 인자로 나타났는데, 이는 이전의 연구에서 보고된 바와 같이 수술 전후 안압 변화량은 수술 전 안압과 긴밀한 연관성이 있기 때문인 것으로 생각한다.<sup>6-9</sup> 수술 전후 OPA변화량 또한 수술 전 OPA측정치와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다. 그리고 수술 전 안압과 OPA측정치가 높은 환자들에서 수술 후 감소량도 크게 나타났는데, Shrivastava and Singh<sup>5</sup>은 이를 평균으로의 회귀라고 알려져 있는 통계학적 효과로 설명했다. 본 연구에서, 연령도 수술 후 OPA감소량과 유의한 연관성을 보였으나, 수술 전 OPA측정치가 끼치는 영향보다는 작았다(Table 3). 고령 환자에서 수술 후 OPA감소량이 더 적었는데, 이는 연령 증가에 따른 안구 경성도 증가로 인한 것으로 생각한다. 안축장과 전방 깊이, 중심각막두께와 같은 안 측정치가 OPA

측정치와 연관이 있다고 보고되었으나,<sup>18,19,28</sup> 본 연구에서는 이러한 안 측정치가 수술 전후 OPA와 안압의 변화량에 유의한 영향을 끼치지 못하는 것으로 나타났다. 백내장 수술 후에는 중심각막두께가 변할 수 있는 것으로 알려졌으나 여러 연구에서 술 후 1개월 이후에는 수술 전 수준으로 회복됨이 보고되어<sup>29,30</sup> 술 후 3개월째 안압과 OPA를 측정한 본 연구에서는 각막두께가 결과에 미치는 영향은 적었을 것으로 생각한다. 하지만 본 연구가 후향적으로 진행되어 수술 후 안 측정치에 대한 검사를 시행하지 못하였는데, 수술 전후 안 측정치의 변화량이 수술 전후 OPA 변화량에 끼치는 영향에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

녹내장의 병인에 OPA가 어떤 역할을 하는지에 대해서는 아직 명확히 밝혀진 바는 없으나 녹내장성 시야 결손이 심한 경우에 OPA가 감소되어 있고,<sup>31</sup> 중심시야결손과 양의 상관관계가 있음이 보고되는 등<sup>32</sup> 녹내장의 발생과 진행에 있어 OPA의 역할에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. OPA는 안압에 비례하여 증가되며 안혈류 특히 맥락막 혈류량과 관련이 있는 것으로 알려져 있어<sup>33</sup> Tabuchi et al<sup>22</sup>은 OPA가 낮은 고도근시에서는 백내장 수술 후 OPA의 추가적인 감소에 따른 맥락막 혈류량의 감소가 예견되므로 주의를 요한다고 하였다. 그러나 본 연구와 기존의 연구에서 보듯이 백내장 수술 후 OPA의 감소는 안압의 감소와 연관되어 나타나므로 백내장 수술 후 관찰되는 OPA값의 감소가 맥락막 혈류량의 감소와 직접적인 관련이 있다고 단정할 수는 없어 안혈류량에 미치는 부정적인 영향은 크지 않을 것이라 여겨진다. 단, 백내장 수술을 하지 않은 눈과 위수정체 안을 비교할 때, 같은 환자에서도 적어도 술 후 3개월째까지는 두 눈 사이에 OPA 측정치의 차이가 있음이 본 연구를 통해 밝혀졌으므로 향후 OPA에 대한 연구를 진행할 때 이러한 점을 고려하여 백내장 수술을 한 눈과 하지 않은 눈을 동일한 기준으로 비교해서는 안될 것이라 생각한다. 백내장 수술 시기에 따라 수술 전과 후에 각기 다른 안압과 OPA에 노출되어 있는 기간이 달라질 수 있기 때문이다.

결론적으로 안압과 OPA측정치는 백내장 수술 후 감소하며, 백내장 수술은 안압과 OPA간의 상관관계에도 영향을 주는 것으로 보여 향후 녹내장의 병인과 관련된 OPA에 관한 연구를 할 때 이 점을 고려해야 할 것으로 생각한다.

## 참고문헌

- 1) Tong JT, Miller KM. Intraocular pressure change after sutureless phacoemulsification and foldable posterior chamber lens

- implantation. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:256-62.
- 2) Pohjalainen T, Vesti E, Uusitalo RJ, Laatikainen L. Intraocular pressure after phacoemulsification and intraocular lens implantation in nonglaucomatous eyes with and without exfoliation. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:426-31.
  - 3) Shingleton BJ, Pasternack JJ, Hung JW, O'Donoghue MW. Three and five year changes in intraocular pressures after clear corneal phacoemulsification in open angle glaucoma patients, glaucoma suspects, and normal patients. *J Glaucoma* 2006;15:494-8.
  - 4) Falck A, Hautala N, Turunen N, Airaksinen PJ. A four-year prospective study on intraocular pressure in relation to phacoemulsification cataract surgery. *Acta Ophthalmol* 2011;89:614-6.
  - 5) Shrivastava A, Singh K. The effect of cataract extraction on intraocular pressure. *Curr Opin Ophthalmol* 2010;21:118-22.
  - 6) Issa SA, Pacheco J, Mahmood U, et al. A novel index for predicting intraocular pressure reduction following cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 2005;89:543-6.
  - 7) Shingleton BJ, Lau A, Nagao K, et al. Effect of phacoemulsification on intraocular pressure in eyes with pseudoexfoliation: single-surgeon series. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1834-41.
  - 8) Poley BJ, Lindstrom RL, Samuelson TW. Long-term effects of phacoemulsification with intraocular lens implantation in normotensive and ocular hypertensive eyes. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:735-42.
  - 9) Kim KS, Kim JM, Park KH, et al. The effect of cataract surgery on diurnal intraocular pressure fluctuation. *J Glaucoma* 2009;18:399-402.
  - 10) Kaufmann C, Bachmann LM, Thiel MA. Comparison of dynamic contour tonometry with goldmann applanation tonometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:3118-21.
  - 11) Medeiros FA, Sample PA, Weinreb RN. Comparison of dynamic contour tonometry and goldmann applanation tonometry in African American subjects. *Ophthalmology* 2007;114:658-65.
  - 12) Pepose JS, Feigenbaum SK, Qazi MA, et al. Changes in corneal biomechanics and intraocular pressure following LASIK using static, dynamic, and noncontact tonometry. *Am J Ophthalmol* 2007;143:39-47.
  - 13) Boehm AG, Weber A, Pillunat LE, et al. Dynamic contour tonometry in comparison to intracameral IOP measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:2472-7.
  - 14) Stalmans I, Harris A, Fieuws S, et al. Color Doppler imaging and ocular pulse amplitude in glaucomatous and healthy eyes. *Eur J Ophthalmol* 2009;19:580-7.
  - 15) Dastiridou AI, Ginis HS, De Brouwere D, et al. Ocular rigidity, ocular pulse amplitude, and pulsatile ocular blood flow: the effect of intraocular pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:5718-22.
  - 16) Stalmans I, Harris A, Vanbellinghen V, et al. Ocular pulse amplitude in normal tension and primary open angle glaucoma. *J Glaucoma* 2008;17:403-7.
  - 17) Vulsteke C, Stalmans I, Fieuws S, Zeyen T. Correlation between ocular pulse amplitude measured by dynamic contour tonometer and visual field defects. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246:559-65.
  - 18) Kaufmann C, Bachmann LM, Robert YC, Thiel MA. Ocular pulse amplitude in healthy subjects as measured by dynamic contour tonometry. *Arch Ophthalmol* 2006;124:1104-8.
  - 19) Hsu SY, Sheu MM, Hsu AH, et al. Comparisons of intraocular pressure measurements: Goldmann applanation tonometry, non-contact tonometry, Tono-Pen tonometry, and dynamic contour tonometry. *Eye (Lond)* 2009;23:1582-8.
  - 20) von Schulthess SR, Kaufmann C, Bachmann LM, et al. Ocular pulse amplitude after trabeculectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244:46-51.
  - 21) Breusegem C, Fieuws S, Zeyen T, Stalmans I. The effect of trabeculectomy on ocular pulse amplitude. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:231-5.
  - 22) Tabuchi H, Kiuchi Y, Ohsugi H, et al. Effects of corneal thickness and axial length on intraocular pressure and ocular pulse amplitude before and after cataract surgery. *Can J Ophthalmol* 2011;46:242-6.
  - 23) Plange N, Rennings C, Herr A, et al. Ocular pulse amplitude before and after cataract surgery. *Curr Eye Res* 2012;37:115-9.
  - 24) Pourjavan S, Boghossian P, Detry-Morel M. Comparison of the quality score of intraocular pressure and ocular pulse amplitude values measured by the Pascal dynamic contour tonometer. *Int Ophthalmol* 2010;30:1-5.
  - 25) Edwards A, Fishman GA, Anderson RJ, et al. Visual acuity and visual field impairment in Usher syndrome. *Arch Ophthalmol* 1998;116:165-8.
  - 26) Silver DM, Geyer O. Pressure-volume relation for the living human eye. *Curr Eye Res* 2000;20:115-20.
  - 27) De Moraes CG, Reis AS, Cavalcante AF, et al. Choroidal expansion during the water drinking test. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009;247:385-9.
  - 28) Weizer JS, Asrani S, Stinnett SS, Herndon LW. The clinical utility of dynamic contour tonometry and ocular pulse amplitude. *J Glaucoma* 2007;16:700-3.
  - 29) de Freitas Valbon B, Ventura MP, da Silva RS, et al. Central corneal thickness and biomechanical changes after clear corneal phacoemulsification. *J Refract Surg* 2012;28:215-9.
  - 30) Kucumen RB, Yenerel NM, Gorgun E, et al. Corneal biomechanical properties and intraocular pressure changes after phacoemulsification and intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:2096-8.
  - 31) Vulsteke C, Stalmans I, Fieuws S, Zeyen T. Correlation between ocular pulse amplitude measured by dynamic contour tonometer and visual field defects. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246:559-65.
  - 32) Lee M, Cho EH, Lew HM, Ahn J. Relationship Between Ocular Pulse Amplitude and Glaucomatous Central Visual Field Defect in Normal-tension Glaucoma. *J Glaucoma* 2012 Feb 24(Epub ahead of print).
  - 33) De Moraes CG, Reis AS, Cavalcante AF, et al. Choroidal expansion during the water drinking test. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009;247:385-9.

=ABSTRACT=

## The Effect of Cataract Surgery on Ocular Pulse Amplitude

Min Ho Kim, MD, Hong Seok Yang, MD, PhD, Mar Vin Lee, MD, Jae Hong Ahn, PhD

*Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea*

**Purpose:** To investigate the change of intraocular pressure (IOP) and ocular pulse amplitude (OPA) measured by dynamic contour tonometry (DCT) after cataract surgery and to identify the influencing factors related with OPA change after cataract extraction.

**Methods:** The present study included 32 patients who underwent unilateral cataract surgery and the non-operated fellow eyes were used as control. IOP was measured by Goldman applanation tonometry (GAT) and Pascal DCT preoperatively, and 3 months postoperatively. Additionally, OPA was measured by Pascal DCT preoperatively, and 3 months postoperatively. Axial length (AL), anterior chamber depth (ACD), and central corneal thickness (CCT) were measured preoperatively.

**Results:** After cataract surgery, IOP by GAT, IOP by DCT, and OPA decreased significantly with a mean decrement of 1.3 mm Hg, 1.6 mm Hg, and 0.5 mm Hg, respectively ( $p < 0.05$ ). OPA was significantly correlated with IOP by GAT ( $r = 0.497$ ,  $p = 0.004$ ) and IOP by DCT ( $r = 0.421$ ,  $p = 0.016$ ) preoperatively. OPA was correlated with GAT ( $r = 0.357$ ,  $p = 0.045$ ) but not with DCT ( $r = 0.224$ ,  $p > 0.05$ ) postoperatively. The most important factor influencing the decrement of IOP by GAT, IOP by DCT, and OPA after cataract surgery was the preoperative level of their measurements ( $r = 0.382$ ,  $p < 0.05$  in GAT,  $r = 0.807$ ,  $p < 0.001$  in DCT,  $r = 0.627$ ,  $p < 0.001$  in OPA). In addition, the OPA decrement after cataract surgery was significantly correlated with age ( $r = -0.370$ ,  $p = 0.037$ ), and was not correlated with AL, ACD, and CCT.

**Conclusions:** Both IOP and OPA decreased after cataract surgery, which appears to influence the relationship between IOP and OPA. The correlation between OPA decrement and age may be related to increased ocular rigidity with aging. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(12):1828-1834

**Key Words:** Cataract, Cataract surgery, Dynamic contour tonometry, Intraocular pressure, Ocular pulse amplitude

---

Address reprint requests to **Jae Hong Ahn, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Ajou University Medical Center  
#164 Worldcup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 443-721, Korea  
Tel: 82-31-219-5255, Fax: 82-31-219-5909, E-mail: chrisahn@ajou.ac.kr