

증식당뇨망막병증 환자에서 유리체절제술 후 신생혈관녹내장 발생의 위험인자 분석

정희영 · 정혜진 · 최진영 · 손준홍 · 정윤석

한길안과병원

목적: 유리체절제술 후 신생혈관녹내장 발생률과 그 위험인자에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2004년 1월에서 2011년 6월까지 증식당뇨망막병증으로 유리체절제술을 시행 받은 환자를 대상으로 후향적으로 조사하였다. Kaplan-Meier 생존곡선을 이용하여 유리체절제술 후 신생혈관녹내장의 누적발생률을 계산하였다. 술 전 인공수정체군, 동시 백내장 수술 군, 술 후 백내장 수술 군, 백내장 수술 미시행군으로 나누어 신생혈관녹내장 발생빈도의 차이가 있는지 Chi-square test를 사용하여 알아보았다. 마지막으로 Cox's regression model을 이용하여 신생혈관녹내장의 발생과 관련된 위험인자를 분석하였다.

결과: 총 402명, 614안(남:여=284:330)으로 평균연령은 55.82 ± 10.46세(30-81세)였으며 평균추적관찰기간은 36.6 ± 21.89개월이었다. 총 34안(5.5%)에서 유리체절제술 후 신생혈관녹내장이 발생하였고 누적발생률은 유리체절제술 후 6개월과 12개월 때 각각 0.7%와 2.5%였다. 수정체 상태에 따른 신생혈관녹내장 발생빈도 비교에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 위험인자 분석에서 남성, 수술 전 유리체강내 베바시주맵 주입, 재수술을 한 경우에서 의미 있게 나왔다.

결론: 증식당뇨망막병증 환자에서 유리체절제술 후 신생혈관녹내장 발생빈도는 5.5%였다. 그리고 이와 연관된 위험인자로는 남성, 수술 전 유리체강내 베바시주맵 주입, 재수술을 한 경우였으며 백내장 수술시기는 영향을 주지 않았다.

〈대한안과학회지 2013;54(12):1868-1874〉

증식당뇨망막병증은 신생혈관과 증식성 섬유혈관막의 발생으로 유리체출혈이나 견인성 망막박리 또는 신생혈관 녹내장을 일으켜 실명까지 이를 수 있는 만성 질환이다. Machemer et al¹에 의해 소개된 유리체절제술은 이 후 수술기구 및 술기의 많은 발달로 인해 당뇨로 인한 실명방지를 위한 중요한 치료방법으로 자리잡았다. 실제로 증식당뇨 망막병증을 가진 환자의 약 4.5%에서 전체망막광응고술에도 불구하고 유리체절제술을 필요로 한다.² 과거에 유리체절제술과 평면부수정체절제술을 동시에 시행하거나 유리체절제술 후 망막박리가 생긴 환자에서 신생혈관녹내장의 발생빈도가 높아지는 것으로 알려져 왔다.^{3,4} 그러나 평면부수정체절제술 대신 수정체초음파유화술 및 인공수정체후방삽입술 시행, 수술 전과 수술 중 전체망막광응고술 시행, 유리체강내 베바시주맵의 주사 등으로 유리체절제술 후 신생혈

관녹내장의 빈도는 이전과 다른 양상을 보일 것으로 예상된다. 이에 저자들은 증식당뇨망막병증으로 최신 경향의 유리체절제술 및 치료를 받은 환자에서 신생혈관녹내장의 발생빈도와 위험인자를 알아보려고 하였다.

대상과 방법

2004년 1월부터 2011년 6월까지 본원에서 증식당뇨병 망막병증으로 진단받고 유리체절제술을 시행받은 환자 중 술 후 12개월 이상 경과관찰이 가능하였던 환자들의 병력을 후향적으로 분석하였다. 수술 적응증은 흡수되지 않는 심한 유리체출혈, 황반부를 위협하는 견인성망막박리, 지속적인 섬유혈관증식, 재발성 황반부종이 있는 경우였다. 이전에 유리체절제술을 받은 과거력이 있는 경우, 수술 전 녹내장 진단을 받았거나 수술 전 2회 이상에서 안압이 24 mmHg 이상인 경우, 수술 전 홍채신생혈관이 관찰되는 경우를 모두 제외하였다.

술 자의 판단에 의하여 유의한 백내장이 있거나 술 후 임상적으로 유의한 백내장의 진행이 예상되는 경우 백내장수술을 동시에 시행하였다. 백내장수술은 각막윤부 투명절개를 통하여 초음파수정체유화술을 시행하고 후방 인공수정체를 삽입하였다. 10-0 나일론으로 절개창을 봉합하여 백

■ Received: 2013. 5. 10. ■ Revised: 2013. 8. 6.

■ Accepted: 2013. 11. 8.

■ Address reprint requests to **Yun Suk Chung, MD**
HanGil Eye Hospital, #35 Bupyeong-daero, Bupyeong-gu,
Incheon 403-722, Korea
Tel: 82-32-503-3322, Fax: 82-32-503-0801
E-mail: eyechung90@hanmail.net

* This study was presented as a narration at the 108th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2012.

내장수술을 완료한 뒤 21게이지 또는 23게이지 유리체절제술을 시행하였다. 유리체는 기저부까지 최대한 제거하였으며, 술 전 전체망막광응고술이 부족했던 경우는 술 중에 다이오드 레이저를 이용해 광응고술을 추가하였다. 술 전 혹은 중에 망막박리가 동반된 경우에는 C3F8 가스 또는 실

리콘기름을 주입하였다. 망막신생혈관 증식이 심한 경우, 망막에 지속적인 견인력을 유발하여 유리체출혈이 지속되거나 수차례 재발하는 경우, 임상적으로 의미 있는 황반부종이 발생한 경우에서 수술 전 유리체강내 베바시주맙 또는 트리암시놀론 주입을 시행하였다.

Table 1. Demographic characteristics

Characteristics	Value
Sex, eyes (n, %)	
Man	284 (46.3)
Woman	330 (53.7)
Age (years)	
Mean \pm SD	55.82 \pm 10.46
Range	30-81
Indications for vitrectomy, eyes (n, %)	
Vitreous hemorrhage	223 (36.3)
Tractional retinal detachment	102 (16.7)
Recurrent clinical significant macular edema	44 (7.2)
Fibrovascular proliferation	56 (9.1)
Combined	189 (30.8)
Preoperative intraocular pressure (mm Hg)	
Mean \pm SD	15.31 \pm 3.46
Range	10-23
Hypertension, eyes (n, %)	
Yes	411 (66.9)
No	203 (33.1)
Preoperative panretinal photocoagulation, eyes (n, %)	
Yes	522 (85.0)
No	92 (15.0)
Preoperative intravitreal bevacizumab injection, eyes (n, %)	
Yes	342 (55.7)
No	272 (44.3)
Preoperative intravitreal triamcinolone injection, eyes (n, %)	
Yes	190 (30.9)
No	424 (69.1)
Neovascular glaucoma in the fellow eye, eyes (n, %)	
Yes	13 (2.1)
No	601 (97.9)
Gas tamponade, eyes (n, %)	
Yes	198 (32.2)
No	416 (67.8)
Lens status, eyes (n, %)	
Pre-PPV pseudophakia	161 (26.2)
PPV + cataract operation	365 (59.4)
Post-PPV cataract operation	62 (10.1)
Phakia	26 (4.2)
Postoperative retinal detachment, eyes (n, %)	
Yes	10 (1.6)
No	604 (98.4)
Reoperation, eyes (n, %)	
Yes	34 (5.5)
No	580 (94.5)
Follow-up (months)	
Mean \pm SD	38.60 \pm 21.89
Range	1.00-93.00

PPV = pars plana vitrectomy.

신생혈관녹내장의 정의는 전방각 또는 홍채에 신생혈관이 관찰되면서 골드만 압평안압계로 24 mmHg 이상 측정되는 경우로 정하였다. 생존기간은 유리체절제술 후부터 신생혈관녹내장이 발생하는 시점 또는 추적관찰이 종료되는 시점으로 하였다.

백내장의 수술시기에 따른 신생혈관녹내장의 발생빈도를 알아보기 위해 유리체절제술 전 백내장 수술 시행군, 유리체절제술과 동시에 백내장 수술 시행군, 유리체절제술 후 백내장 수술 시행군, 백내장 수술 미시행군으로 나누었으며 네 군간의 신생혈관녹내장의 발생률 차이를 비교하였다.

또한 신생혈관녹내장의 발생과 관련된 위험인자를 알아보기 위해 술 전 인자로 나이, 성별, 고혈압, 수술 전 유리체출혈, 견인망막박리, 전체망막레이저광응고술, 유리체강내 베바시주맵 또는 트리암시놀론 주입 유무 등과 술 후 인자로 수정체 상태, 망막박리의 발생 또는 재수술 유무 등을 분석하였다.

신생혈관녹내장의 누적발생률을 알아보기 위해 Kaplan-meier 생존함수를 사용하였으며 백내장 수술시기에 따른 신생혈관녹내장의 발생빈도 차이는 Chi-square test를 이용하였다. 신생혈관녹내장 발생의 위험인자의 분석은 각 인자에 대한 단변량 및 다변량 Cox 비례 위험모델을 사용하였다. 통계프로그램은 SPSS 18.0을 이용하였고 p -value <0.05를 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

결 과

총 402명, 614안(남:여=284:330)으로 평균연령은 55.82 ± 10.46 세(30-81세)였으며 평균추적관찰기간은 38.6 ± 21.89 개월(1-93개월)이었다. 대상군의 특징은 표 1에 요약하였다(Table 1). 유리체절제술의 적응증은 유리체출혈이 223안(36.3%)으로 가장 많았으며, 견인성망막박리 102안(16.7%), 복합된 경우가 189안(30.8%)이었다. 수술 전 전체망막레이저광응고술을 시행한 경우가 552안(85%)를 차지하였다. 수술 전 유리체강 내 베바시주맵 및 트리암시놀론 주입은 각각 342안(55.7%), 190안(30.9%)로 베바시주맵 사용 빈도가 높았다. 이미 반대편 눈에 신생혈관녹내장을 진단받은 경우가 13안(2.1%)이었다. 술 전 인공수정체군, 동시 백내장 수술 군, 술 후 백내장 수술 군, 백내장 수술 미시행군이 각각 26.2% (161안), 59.4% (365안), 10.1% (62안), 4.2% (26안)였다. 수술 후 10안(1.6%)에서 망막박리가 발생하였다. 유리체출혈의 재발, 망막박리의 발생, 지속된 황반부종 등으로 유리체절제술을 다시 시행한 경우가 34안(5.5%)이었다.

614안 중 34안에서 신생혈관녹내장이 발생하여 5.5%의

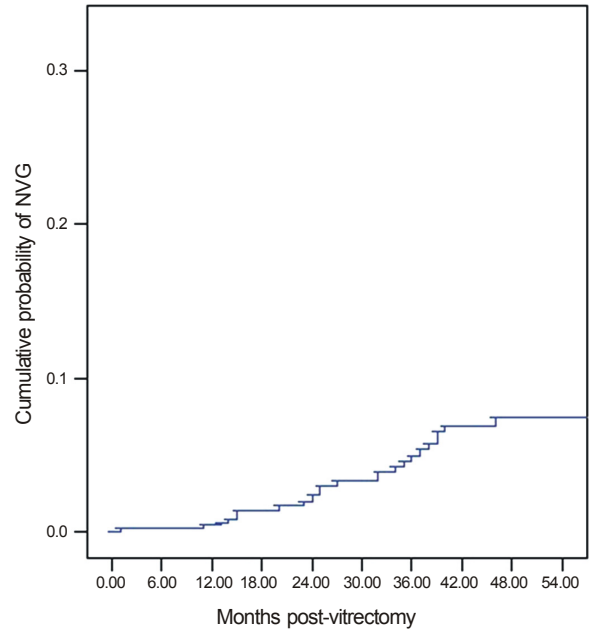


Figure 1. Kaplan-Meier survival curve of neovascular glaucoma occurrence.

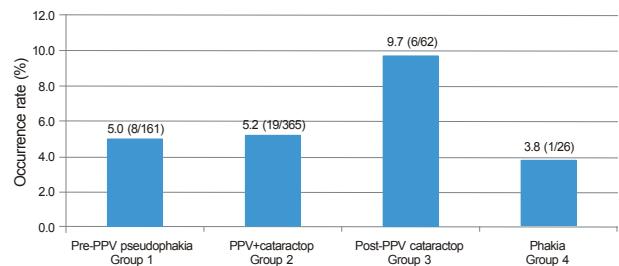


Figure 2. Frequency of neovascular glaucoma according to lens status. PPV = pars plana vitrectomy.

Table 2. Chi-square test between 4 groups according to lens status

p -value	Group 2	Group 3	Group 4
Group 1	0.244	1.0	1.0
Group 2	-	0.669	0.221
Group 3	-	-	1.0

빈도를 보였다. Kaplan-meier 생존분석에서 6, 12, 24, 36개월에 누적 발생률은 각각 0.7%, 2.5%, 2.9%, 3.5%였다(Fig. 1). 수정체 상태에 따라 네 군으로 나누었을 때 군간 신생혈관녹내장 발생빈도의 차이는 관찰되지 않았다(Fig. 2, Table 2). Cox 비례 위험모델을 이용한 단변량분석에서 남자(RR=2.36, CI=1.15-4.84, $p=0.019$), 젊은 연령(RR=0.97, CI=0.94-0.99, $p=0.049$), 유리체강내 베바시주맵 주입(RR=5.97, CI=2.19-16.3, $p \leq 0.0001$), 반대측 눈의 홍채신생혈관(RR=4.26, CI=1.01-18.0, $p=0.049$), 유리체절제술 후 망막박리(RR=4.83, CI=1.46-15.9, $p=0.009$),

Table 3. Univariate analysis of risk factors for neovascular glaucoma after vitrectomy in patients with proliferative diabetic retinopathy

Variables	Relative risk	95% CI	p-value
Sex (man)	2.36	1.15-4.84	0.019
Age (per year increase)	0.97	0.94-0.99	0.049
Preoperative vitreous hemorrhage	0.54	0.27-1.07	0.081
Preoperative tractional retinal detachment	1.95	0.99-3.82	0.052
Baseline IOP (per 1 mm Hg increase)	0.97	0.88-1.07	0.592
Hypertension	1.21	0.58-2.47	0.606
Preoperative panretinal photocoagulation	0.57	0.27-1.22	0.147
Preoperative intravitreal bevacizumab injection	5.97	2.19-16.3	<0.0001
Preoperative intravitreal triamcinolone injection	1.19	0.57-2.53	0.634
Neovascularization in the fellow eye	4.26	1.01-18.0	0.049
Combined phacoemulsification	1.09	0.55-2.13	0.809
Gas tamponade	1.53	0.78-3.00	0.211
Silicone tamponade	2.17	0.97-4.82	0.056
Postoperative phakia	1.02	0.44-2.37	0.964
Postoperative retinal detachment	4.83	1.46-15.9	0.009
Reoperation	3.45	1.69-7.06	0.001
Nd:YAG posterior capsulotomy	1.10	0.52-2.33	0.532

CI = confidence interval.

Table 4. Multivariate analysis of risk factors for neovascular glaucoma after vitrectomy in patients with proliferative diabetic retinopathy

Variables	Relative risk	95% CI	p-value
Sex	3.01	1.42-6.37	0.004
Age	0.98	0.94-1.01	0.259
Preoperative intravitreal bevacizumab injection	7.20	2.41-21.45	<0.0001
Preoperative tractional retinal detachment	1.32	0.59-2.92	0.592
Neovascularization in the fellow eye	2.60	0.59-11.39	0.594
Silicone tamponade	1.48	0.52-4.19	0.523
Reoperation	3.18	1.07-9.43	0.037
Postoperative retinal detachment	1.11	0.17-7.14	1.055

CI = confidence interval.

재수술(RR=3.45, CI=1.69-7.06, $p=0.001$)을 한 경우에서 위험도가 높았으며, 최종 다변량분석에서 남자(RR=3.01, CI=1.42-6.37, $p=0.004$), 유리체강내 베바시주맵 주입(RR=7.20, CI=2.41-21.45, $p<0.001$), 재수술(RR=3.18, CI=1.07-9.43, $p=0.037$)을 한 경우가 통계적으로 의미 있게 나왔다 (Table 3, 4).

고 찰

증식당뇨망막병증에 의한 신생혈관녹내장의 발생은 실명까지 초래할 수 있다. 증식당뇨망막병증에서 신생혈관녹내장 빈도를 증가시키는 수술적 요인으로는 낭내수정체절제술 또는 낭외수정체절제술을 시행한 경우, 무수정체안 인 경우, 평면부수정체절제술과 유리체절제술을 동시에 시행한 경우 등이 알려졌다. 1980년대 이전에는 유리체절제술 후 신생혈관녹내장의 발생빈도는 10-23%였으며⁵⁻⁷ 유리체절제술과 평면부수정체절제술을 동시에 시행하는 경우

유리체절제술만 시행한 군보다 신생혈관녹내장의 발생이 3-4배 유의하게 높았다.^{3,8} 1990년대 이후 유리체절제술의 발달, 평면부수정체절제술이 수정체초음파유화술 및 인공수정체 후방 삽입술로 변화, 수술 전과 수술 중 전체망막레이저광응고술의 시행 등으로 신생혈관녹내장의 빈도는 2-15%로 감소하였다. 본 연구에서 신생혈관녹내장의 발생빈도는 5.5% (34/614안)였으며 최근에 Goto et al⁹이 발표한 5.3%와 비슷한 결과이다. 또한 근래에는 유리체절제술 후 수정체 상태에 따른 신생혈관녹내장의 발생빈도가 차이를 보이지 않는다는 연구결과가 보고되고 있는데¹⁰⁻¹⁴ 본 연구에서도 백내장의 수술시기 및 인공수정체 유무에 따른 신생혈관녹내장의 발생률 차이는 관찰되지 않아 백내장 수술에 대한 부담감을 덜 수 있을 것으로 생각된다.

유리체절제술 후 신생혈관녹내장 발생의 알려진 위험인자로는 나이가 적을수록, 남자, 수술 후 망막박리의 발생 등이 있다.¹⁵⁻¹⁷ 저자들의 경우에는 다변량분석에서 남자, 유리체절제술 재시행, 수술 전 유리체강내 베바시주맵 주입을

시행한 경우가 통계적으로 유의하게 높았다.

유리체절제술을 재 시행한 경우의 1/3 (10/34안)은 망막 박리가 원인이었고 나머지는 반복된 유리체출혈이 원인으로 신생혈관의 퇴행이 제대로 이루어지지 않아 신생혈관막내장이 발생하였을 것으로 유추해볼 수 있다. 수술 후 망막 박리 발생은 신생혈관막내장의 위험요인 다변량분석에서 음성으로 나왔는데 이는 망막박리의 빈도 자체가 매우 낮아(10/614) 통계적으로 의미 있게 나오지 않았을 수 있다.

신생혈관막내장이 발생한 눈에서 유리체강과 전방에 혈관내피성장인자(vascular endothelial growth factor, VEGF) 농도가 유의하게 높으며¹⁸ 항혈관내피성장인자(anti-VEGF)인 베바시주맙의 유리체강내 주사가 신생혈관을 퇴행시킨다는 보고가 일반적으로 알려졌다.¹⁹ 본 연구에서 수술 전 유리체강내 베바시주맙 주입이 위험인자(유리체강내 베바시주맙 주입군 23안(6.7%) vs 미주입군 11안(4.0%))이라는 결과는 여러가지 생각해봐야 할 점들을 남겼다. 첫째 수술 전 증식당뇨망막병증이 상대적으로 더 심한 경우에 유리체강내 베바시주맙 주입을 보다 많이 시행하여 선택 편중이 생길 가능성이 있었다는 것이다. 둘째로 수술 전 유리체강내로 주입된 베바시주맙이 유리체절제술 시 제거되므로 수술 후 신생혈관막내장 발생에 영향을 적게 줄 가능성이 있다는 점이다. Sato et al²⁰은 유리체절제술과 유리체강내 베바시주맙 주입을 동시에 실시한 군과 유리체절제술만 시행한 군 중 수술 후 4주 이내의 조기유리체출혈이 발생하는 경우가 27% (7/25안) 대 7% (3/46안)로 베바시주맙 주입을 시행한 군에서 높게 발생하였다고 보고하였다. 이는 베바시주맙 주입한 군이 증식당뇨망막병증의 중증도가 심하였고 유리체절제술 시 베바시주맙이 희석되므로 효과가 떨어져서 나타난 결과로 해석하였다.²⁰ 이외에도 유리체절제술 전 1-30일 사이의 베바시주맙 주입은 유리체절제술 중 출혈을 줄이지만 수술 후 유리체출혈은 예방하지 못한다는 보고들이 있다.^{21,22} 또한 전체망막레이저광응고술만 시행한 경우와 전체망막레이저광응고술과 유리체강내 베바시주맙 주입을 동시에 시행한 군 간 비교에서 6주 경과관찰 시 동시에 시행한 군이 신생혈관 정도가 크게 감소하였으나 16주 경과관찰 시 두 군의 신생혈관은 비슷한 정도를 보였으며²³ 베바시주맙 주입이 단기간 신생혈관을 줄이나 12주 이상 장기간 경과관찰 시 원상태로 복귀한다는 연구결과도 있다.²⁴ 따라서 본 연구에서 베바시주맙을 주입한 군에서 신생혈관막내장의 빈도가 높았던 것은 선택편중과 수술 중 베바시주맙의 희석과 베바시주맙의 장기간 효과 결여에 의한 복합적인 것으로 해석할 수 있다.

본 연구는 후향적 연구라는 태생적인 한계점을 간과할 수 없으며 이외에 여러 명의 술자들의 수술결과를 기반으

로 하여 숙련도에 의한 차이가 있을 수 있다. 특히 술 전 유리체강 내 베바시주맙 주입과 신생혈관 막내장의 발생의 연관성은 추후 전향적인 연구가 필요하다.

결론적으로 유리체절제술 후 신생혈관막내장 발생빈도는 5.5%였으며, 백내장 수술시기와 인공수정체의 유무에 따른 발생률의 차이는 관찰되지 않았으며 위험인자로는 남자, 재수술, 수술 전 유리체강내 베바시주맙 주입이 있었다.

REFERENCES

- 1) Machemer R, Buettner H, Norton EW, Parel JM. Vitrectomy: a pars plana approach. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1971; 75:813-20.
- 2) Flynn HW Jr, Chew EY, Simons BD, et al. Pars plana vitrectomy in the Early Treatment Diabetic Retinopathy Study. ETDRS report number 17. The Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology* 1992;99:1351-7.
- 3) Rice TA, Michels RG, Maguire MG, Rice EF. The effect of lensectomy on the incidence of iris neovascularization and neovascular glaucoma after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 1983;95:1-11.
- 4) Helbig H, Kellner U, Bornfeld N, Foerster MH. Rubeosis iridis after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1998;236:730-3.
- 5) Aaberg TM. Pars plana vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. *Ophthalmology* 1981;88:639-42.
- 6) Blankenship G. Preoperative iris rubeosis and diabetic vitrectomy results. *Ophthalmology* 1980;87:176-82.
- 7) No authors listed. Early vitrectomy for severe vitreous hemorrhage in diabetic retinopathy. Four-year results of a randomized trial: Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Report 5. *Arch Ophthalmol* 1990;108:958-64.
- 8) Summanen P. Neovascular glaucoma following vitrectomy for diabetic eye disease. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1988;66:110-6.
- 9) Goto A, Inatani M, Inoue T, et al. Frequency and risk factors for neovascular glaucoma after vitrectomy in eyes with proliferative diabetic retinopathy. *J Glaucoma* 2013;22:572-6.
- 10) Bhatnagar P, Schiff WM, Barile GR. Diabetic vitrectomy: the influence of lens status upon surgical outcomes. *Curr Opin Ophthalmol* 2008;19:243-7.
- 11) Schiff WM, Barile GR, Hwang JC, et al. Diabetic vitrectomy: influence of lens status upon anatomic and visual outcomes. *Ophthalmology* 2007;114:544-50.
- 12) Lahey JM, Francis RR, Kearney JJ. Combining phacoemulsification with pars plana vitrectomy in patients with proliferative diabetic retinopathy: a series of 223 cases. *Ophthalmology* 2003;110:1335-9.
- 13) Kadosono K, Matsumoto S, Uchio E, et al. Iris neovascularization after vitrectomy combined with phacoemulsification and intraocular lens implantation for proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmic Surg Lasers* 2001;32:19-24.
- 14) Chaudhry NA, Cohen KA, Flynn HW Jr, Murray TG. Combined pars plana vitrectomy and lens management in complex vitreoretinal disease. *Semin Ophthalmol* 2003;18:132-41.
- 15) Takihara Y, Inatani M, Fukushima M, et al. Trabeculectomy with

- mitomycin C for neovascular glaucoma: prognostic factors for surgical failure. *Am J Ophthalmol* 2009;147:912-8.
- 16) Yazdani S, Hendi K, Pakravan M, et al. Intravitreal bevacizumab for neovascular glaucoma: a randomized controlled trial. *J Glaucoma* 2009;18:632-7.
- 17) Wand M, Madigan JC, Gaudio AR, Sorokanich S. Neovascular glaucoma following pars plana vitrectomy for complications of diabetic retinopathy. *Ophthalmic Surg* 1990;21:113-8.
- 18) Wakabayashi Y, Usui Y, Okunuki Y, et al. Intraocular VEGF level as a risk factor for postoperative complications after vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53:6403-10.
- 19) Spaide RF, Fisher YL. Intravitreal bevacizumab (Avastin) treatment of proliferative diabetic retinopathy complicated by vitreous hemorrhage. *Retina* 2006;26:275-8.
- 20) Sato T, Morita S, Bando H, et al. Early vitreous hemorrhage after vitrectomy with preoperative intravitreal bevacizumab for proliferative diabetic retinopathy. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2013;20:51-5.
- 21) Lo WR, Kim SJ, Aaberg TM Sr, et al. Visual outcomes and incidence of recurrent vitreous hemorrhage after vitrectomy in diabetic eyes pretreated with bevacizumab (avastin). *Retina* 2009;29:926-31.
- 22) Oshima Y, Shima C, Wakabayashi T, et al. Microincision vitrectomy surgery and intravitreal bevacizumab as a surgical adjunct to treat diabetic traction retinal detachment. *Ophthalmology* 2009;116:927-38.
- 23) Mirshahi A, Roohipour R, Lashay A, et al. Bevacizumab-augmented retinal laser photocoagulation in proliferative diabetic retinopathy: a randomized double-masked clinical trial. *Eur J Ophthalmol* 2008;18:263-9.
- 24) Jorge R, Costa RA, Calucci D, et al. Intravitreal bevacizumab (Avastin) for persistent new vessels in diabetic retinopathy (IBEPE study). *Retina* 2006;26:1006-13.

=ABSTRACT=

Risk Factors for Neovascular Glaucoma after Vitrectomy in Patients with Proliferative Diabetic Retinopathy

Hee Young Chung, MD, Hye Jin Chung, MD, Jin Young Choi, MD,
Joon Hong Sohn, MD, Yun Suk Chung, MD

HanGil Eye Hospital, Incheon, Korea

Purpose: The use of pre- and intraoperative vitreous bevacizumab injection and combined lens extraction with vitrectomy in patients with proliferative diabetic retinopathy (PDR) is increasing. In this study we analyzed the incidence and risk factors of neovascular glaucoma (NVG) after vitrectomy for PDR.

Methods: Patients who underwent vitrectomy for PDR from January 2004 to June 2011 were retrospectively reviewed. The minimum follow-up was 12 months. The cumulative incidence of NVG was calculated using the Kaplan-Meier survival analysis. The patients were divided into 4 groups according to lens status (preoperative pseudophakic group, simultaneous cataract surgery group, sequential cataract surgery group, non-cataract surgery group). The differences in incidence between the groups were determined by the Chi-square test. Finally, to analyze the risk factors associated with the occurrence of NVG, the Cox's regression model was used.

Results: Of the 614 eyes (402 patients), 284 were males and 330 were females. The mean age was 55.8 ± 10.46 years (range 30-81 years) and the mean follow-up period was 36.6 months (range 1-93 months). Thirty-four of 614 patients (5.5%) developed postoperative NVG after vitrectomy. The probability of NVG occurrence at 6 and 12 months after vitrectomy was 0.7% and 2.5%, respectively. The incidence between the 4 groups did not show a statistically significant difference. The risk factors for postoperative NVG were male gender ($RR = 3.01$, $p = 0.004$), preoperative intravitreal bevacizumab injection ($RR = 7.20$, $p < 0.001$), and reoperation ($RR = 3.18$, $p = 0.0037$).

Conclusions: The frequency of NVG after vitrectomy in patients with PDR was 5.5%. Lens status was not associated with NVG occurrence. The risk factors related to NVG were male gender, preoperative intravitreal bevacizumab injection, and reoperation.

J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(12):1868-1874

Key Words: Diabetic retinopathy, Neovascular glaucoma, Phacoemulsification, Vitrectomy

Address reprint requests to **Yun Suk Chung, MD**

HanGil Eye Hospital

#35 Bupyeong-daero, Bupyeong-gu, Incheon 403-722, Korea

Tel: 82-32-503-3322, Fax: 82-32-503-0801, E-mail: eyechung90@hanmail.net