

유리체절제술과 가스주입술 후 체위에 따른 안압의 변화

문찬희¹ · 최경식¹ · 이미리² · 이성진¹

순천향대학교 의과대학 안과학교실¹, 명안과²

목적: 유리체절제술과 눈속가스충전술을 시행한 환자에서 자세에 따른 안압의 변화를 알아보았다.

대상과 방법: 수술을 받지 않은 환자들을 1군, 백내장수술을 받은 환자를 2군, 유리체절제술과 백내장 수술을 받은 환자를 3군, 유리체절제술, 백내장 수술, 눈속가스충전술을 받은 환자를 4군으로 정하고 비접촉안압계, 골드만압평안압계, 전자식안압계로 앉은 자세에서 안압을 측정하였다. 전자식안압계를 이용하여 바로 누운 자세와 엎드린 자세에서도 안압을 측정해 보았다.

결과: 앉은 자세에서 측정한 안압은 네 군 간에 차이가 없었다. 네 군 모두 앉은 자세에 비해 바로 누운 경우 평균 2.04 mmHg 엎드린 경우 평균 2.06 mmHg 증가했다. 누운 자세와 앉은 자세 간의 안압 차이는 4군에서 3.61 mmHg로 1, 2, 3군의 평균 1.55 mmHg보다 유의하게 높았다($p=0.003$, ANOVA test). 엎드린 자세와 앉은 자세 간의 안압 차이 또한 다른 군에 비해 4군에서 3.82 mmHg로 유의하게 높았다($p=0.001$, ANOVA test).

결론: 유리체절제술 및 눈속가스충전술을 시행한 경우 앉은 자세에서 엎드린 자세로 변화할 때 평균 3.8 mmHg의 안압이 증가하였다. 눈속가스충전술 후 일정 기간 동안 엎드린 자세를 유지해야 하므로 자세에 따른 안압상승을 고려해야 한다.

〈대한안과학회지 2013;54(1):92-96〉

1938년 Rosengren에¹ 의해 공기를 이용한 눈 속 충전의 개념이 소개된 이후 팽창 가스를 이용한 눈속충전술(internal tamponade)이 유리체망막수술의 중요한 보조요법으로 널리 사용되고 있다.²⁻⁵ 팽창 가스로 눈속충전술을 시행할 경우 가장 흔한 합병증은 안압상승이다. 안압상승은 혈관 폐쇄나 시신경 손상을 유발하기 때문에 눈속가스충전술을 시행한 경우 안압을 정확히 측정하고 조절하는 것이 매우 중요하다.⁶

안압을 측정하는 방법은 다양하나, 일반적으로 사용하는 비접촉안압계나 골드만압평안압계는 모두 앉은 자세에서만 측정이 가능하다. 그러나 유리체절제술과 눈속가스충전술을 시행한 경우 대부분의 환자들은 일정 기간 동안 엎드린 자세를 유지하게 된다. 체위의 변화에 따른 안압의 변화에 대하여 기존에 많은 연구들이 이루어져 있으며, 앉은 자세에서 바로 누운 자세로 변화할 때, 0.3에서 6.0 mmHg까지

다양한 정도로 안압이 상승하는 것으로 나타났다.⁷⁻¹⁰ 또한 녹내장이나 고안압증과 같은 기저질환이 있을 때는 수평체위로 변화할 때 정상인에 비해 안압상승의 폭이 보다 크게 나타난다.⁹⁻¹¹ 그러나 눈속가스충전술을 시행했을 때처럼 가스가 들어있는 상태에서 엎드리면 어떻게 될지는 잘 알려지지 않았다.

이에 저자들은 유리체절제술 및 눈속가스충전술을 시행한 후 일정기간 엎드린 자세를 유지해야 하는 환자를 대상으로 앉은 자세, 바로 누운 자세, 엎드린 자세에서 각각 안압을 측정하여, 체위에 따른 안압변화의 양상을 알아보고자 하였다. 또한 눈속가스충전술을 시행하지 않은 눈에서의 체위에 따른 안압의 변화를 동일하게 측정한 후 변화 양상의 차이를 비교해 보았다.

대상과 방법

2009년 7월부터 2011년 9월까지 본원 안과에서 수술을 받거나 예정인 환자들 중에서 안압 연구에 동의했던 환자들을 대상으로 하였다. 환자군과 연령이 유사하며, 수술을 받지 않은 환자들을 1군으로, 백내장으로 초음파수정체유화술 및 인공수정체 삽입술을 시행한 환자를 2군으로, 유리체절제술과 백내장 수술을 시행했으나 눈속가스충전을 하지 않은 환자를 3군으로, 유리체절제술, 백내장 수술 및 눈

■ 접수 일: 2012년 3월 26일 ■ 심사통과일: 2012년 7월 14일
■ 게재허가일: 2012년 11월 6일

■ 책임저자: 이 성 진

서울특별시 용산구 대사관로 59
순천향대학병원 안과
Tel: 02-709-9354, Fax: 02-798-7797
E-mail: wismile@schmc.ac.kr

* 이 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제104회 학술대회에서 구연으로 발표되었음.

속가스충전술을 시행한 환자를 4군으로 정했다. 눈속가스는 비팽창농도의 18% 육불화황(SF₆) 가스 또는 14% 과불화프로판(C₃F₈) 가스를 이용했다. 굴절교정술을 포함하여 각막 수술의 과거력이 있는 경우, 녹내장이 있는 경우, 4각막 두께 미만의 중심전방깊이, 1/4각막두께 미만의 주변전방깊이를 보이는 경우, 구면렌즈 -5D 이상의 굴절이상인 경우는 안압에 영향을 줄 수 있으므로 대상에서 제외했다.

2-4군은 수술 전 비접촉안압계(NT-2000[®], Nidek, Aichi, Japan)를 이용하여 안압을 측정하였으며, 수술 후 1일째 앉은 자세에서 비접촉안압계, 골드만압평안압계(AT-900[®], Haag-Streit, Bern, Switzerland), 전자식안압계(TonoPen XL[®], Medtronic Solan, Jacksonville, FL)를 이용하여 안압을 측정했다. 또한 TonoPen을 이용하여 앉은 자세 외에 바로 누운 자세, 옆드린 자세에서 안압을 측정했다(Fig. 1). 대조군인 1군에 대해서도 비접촉안압계와 골드만압평안압계를 이용하여 앉은 자세의 안압을 측정하였으며, 같은 방법으로 전자식안압계를 이용하여 앉은 자세, 누운 자세, 옆드린 자세에서 안압을 측정하였다. 바로 누운 자세에서 측정된 안압과 앉은 자세에서 측정된 안압의 차이, 옆드린 자세에서 측정된 안압과 앉은 자세에서 측정된 안압의 차이를 계산하여 자세 변화에 따른 안압의 변화량을 계산했다. TonoPen은 측정할 때마다 교정(calibration)을 하였으며,

95% 신뢰구간 이내의 값만을 사용하여 3번 측정한 평균값을 선택했다. 자세를 바꾼 후에는 바뀐 자세를 유지하고 5분 후 안압을 측정했다.

네 군 간에 연령, 성비, 당뇨병, 고혈압 유무의 차이, 비접촉안압계, 골드만압평안압계, 전자식안압계를 이용한 안압 측정치, 자세를 변화시켰을 때의 안압 변화량의 차이는 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 통해 분석했다. 통계학적으로 유의한 차이가 있는 측정치에 대해서는 Tukey를 이용한 사후분석을 시행했다. 각 군에서 세 가지 검사를 이용하여 앉은 자세, 바로 누운 자세, 옆드린 자세에서 측정된 안압에 차이가 있는지 알아보기 위해 대응표본 *t*-검정을 시행했다. 4군에서는 주입된 가스의 종류에 따라 안압에 차이가 있는지 알아보기 위해 육불화황 가스를 주입한 경우와 과불화프로판 가스를 주입한 경우로 나누어 Mann-Whitney *U* 검정을 시행하였다. 모든 검정은 *p*<0.05인 경우에 통계학적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

대상 4군 중 1군은 40안, 2군은 56안, 3군은 42안, 4군은 38안이였다. 평균 연령과 성비, 당뇨병과 고혈압의 과거력은 네 군 사이에 차이가 없었다(Table 1).

모든 군에서 각 군내의 안압계 간 안압 차이를 비교했을

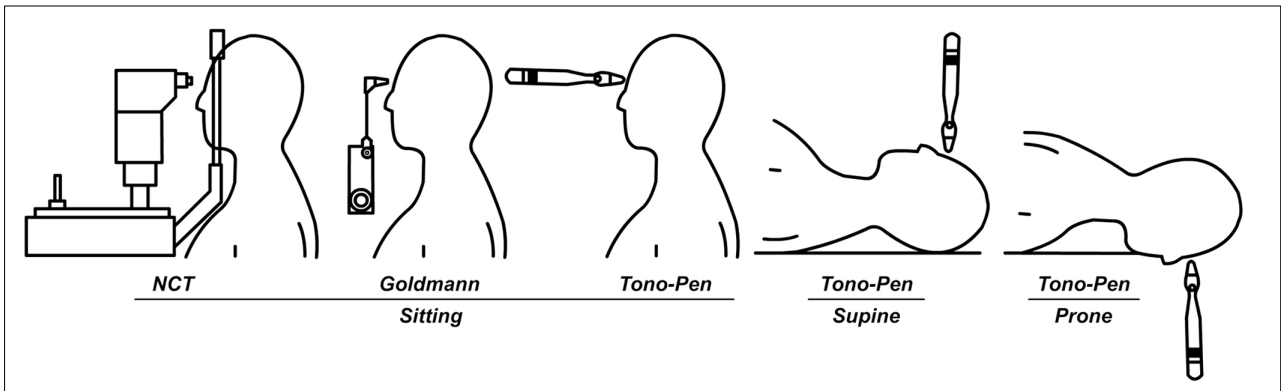


Figure 1. Posture of intraocular pressure measurement. NCT = non-contact tonometer; Goldmann = goldmann applanation tonometer.

Table 1. Demographic characteristics of enrolled patients

| | Group 1 [*] | Group 2 [†] | Group 3 [‡] | Group 4 [§] | <i>p</i> -value |
|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|
| N | 40 | 56 | 42 | 38 | |
| Age (yr) | 50.24 | 64.07 | 52.04 | 61.31 | 0.366 |
| Sex ratio (M/F) | 1 | 0.27 | 0.61 | 0.35 | 0.066 |
| Diabetes | 10 (25.0) | 15 (26.7) | 12 (28.5) | 16 (42.1) | 0.380 |
| Hypertension | 10 (25.0) | 18 (32.1) | 14 (33.1) | 21 (55.2) | 0.058 |

Values are presented as n (%).

^{*}Control; [†]Cataract surgery; [‡]Vitrectomy + Cataract surgery; [§]Vitrectomy + Cataract surgery + Intraocular gas tamponade; ^{||}ANOVA test.

Table 2. Measurement of intraocular pressure and discrepancy between transverse position and sitting position

| | IOP (mm Hg) | | | | p-value ^{II} |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | Group 1 [*] | Group 2 [†] | Group 3 [‡] | Group 4 [§] | |
| NCT | | | | | |
| Pre-op | 15.60 | 16.21 | 16.03 | 16.42 | 0.232 |
| Post-op | | 16.39 | 17.38 | 19.05 | 0.131 |
| Goldmann | 15.15 | 16.73 | 17.18 | 17.95 | 0.348 |
| Tono-Pen | | | | | |
| Sitting | 15.80 | 16.28 | 18.17 | 17.99 | 0.281 |
| Supine | 17.17 | 18.09 | 20.22 | 21.58 | 0.019 |
| Prone | 17.20 | 17.91 | 20.21 | 21.79 | 0.017 |
| Supine - Sitting | 1.43 | 1.37 | 1.85 | 3.61 | 0.003 |
| Prone - Sitting | 1.40 | 1.18 | 1.85 | 3.82 | 0.001 |

NCT = non-contact tonometer; Goldmann = goldmann applanation tonometer.

^{*}Control; [†]Cataract surgery; [‡]Vitrectomy + Cataract surgery; [§]Vitrectomy + Cataract surgery + Intraocular gas tamponade; ^{II}ANOVA test.

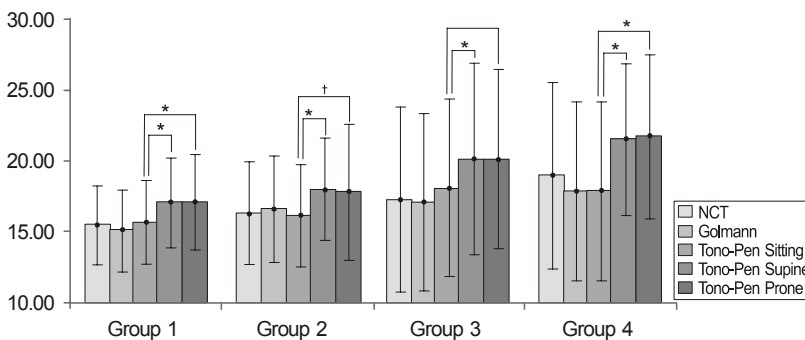


Figure 2. Comparison of intraocular pressure according to the posture and methods of the measurement. * $p < 0.001$; $^{\dagger}p < 0.05$, tested by paired-sample t -test.

때 비접촉안압계, 골드만압평안압계, 전자식안압계를 이용하여 앉은 자세에서 측정한 안압은 모두 유의한 차이가 없었다. 그러나 전자식안압계로 안압을 측정하였을 때, 네 군 모두 앉은 자세에 비해 바로 눕거나 엎드린 자세에서 1군은 평균 1.43, 1.40 mmHg, 2군은 평균 1.37, 1.18 mmHg, 3군은 평균 1.85, 1.85 mmHg, 4군은 평균 3.61, 3.82 mmHg가 증가하여 모든 군에서 유의하게 안압이 증가했다 ($p < 0.05$, Paired t -test; Table 2, Fig. 2). 그러나 군 사이에서 비교했을 때, 세 검사를 이용하여 앉은 자세에서 측정한 안압은 네 군 모두 차이가 없었다. 한편 전자식안압계를 이용하여 바로 누운 자세와 ($p = 0.019$) 엎드린 자세에서 ($p = 0.017$) 측정한 안압이 일원배치분산분석에서 네 군 사이에 차이가 있었다. 사후분석에서 바로 누운 자세의 안압은 1군과 4군 사이에서 차이가 있는 것으로 나타났으며 ($p = 0.044$, Tukey post-hoc analysis), 엎드린 자세의 안압은 1군($p = 0.029$), 2군($p = 0.037$)과 4군 사이에서 차이가 있었다(Fig. 3). 자세 변화에 따른 안압의 변화량은 네 군에서 모두 차이가 있는 것으로 나타났다. 바로 누운 자세와 앉은 자세에서 측정한 안압의 차이는 4군에서 3.61 mmHg로 1군 1.43 mmHg ($p = 0.033$), 2군 1.37 mmHg ($p = 0.003$), 3군 1.85 mmHg ($p = 0.045$)보다 유의하게 더 높은 차이를 나타냈다. 엎드린 자세와 앉은 자세에서 측정

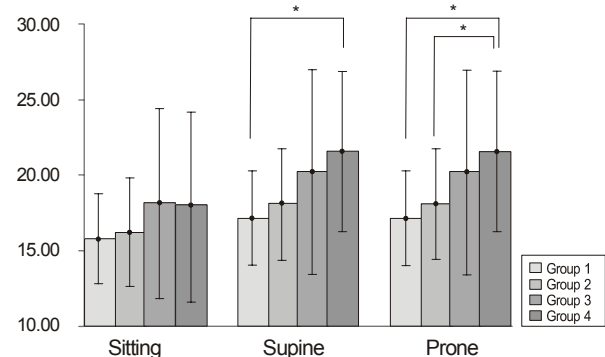


Figure 3. Comparison of intraocular pressure measured by Tono-Pen in different postures. * $p < 0.05$, tested by paired-sample t -test.

한 안압의 차이 또한 1군 1.40 mmHg ($p = 0.027$), 2군 1.18 mmHg ($p = 0.001$), 3군 1.85 mmHg ($p = 0.035$)보다 4군에서 3.82 mmHg로 가장 높았으며 다른 세 가지 군과 비교하여 유의하게 더 높은 차이를 나타내었다(Table 2, Fig. 4). 4군에서 30명의 환자에게는 육불화황(SF_6) 가스가 사용되었으며, 8명의 환자에게는 과불화프로판(C_3F_8) 가스가 사용되었다. 바로 누운 자세와 앉은 자세에서 측정한 안압의 차이는 육불화황 가스를 사용한 경우 3.63 mmHg, 과불화프로판 가스를 사용한 경우 3.59 mmHg로

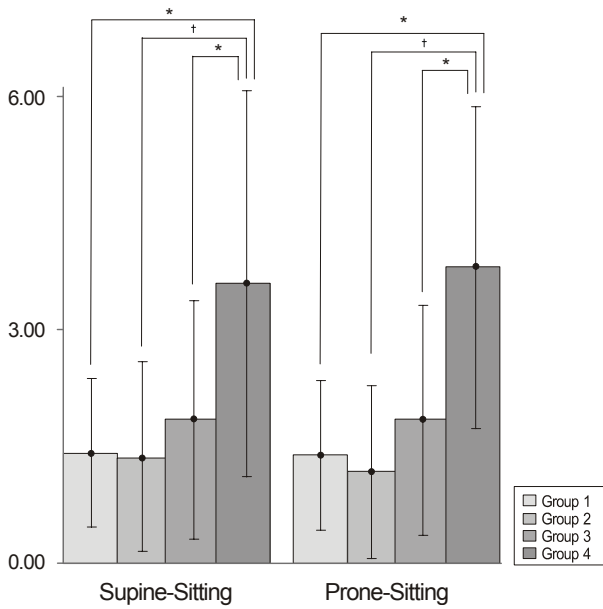


Figure 4. Comparison of intraocular pressure difference between supine and sitting position and between prone and sitting position. * $p < 0.05$; † $p < 0.01$, post-hoc analysis by Tukey.

가스의 종류에 따른 차이는 유의하지 않았다($p=0.483$). 엎드린 자세와 앉은 자세에서 측정된 안압의 차이 또한 육불화화 가스를 사용한 경우 3.83 mmHg, 과불화프로판가스를 사용한 경우 3.81 mmHg로 가스의 종류에 따른 차이는 유의하지 않았다($p=0.526$).

고찰

본 연구에서는 유리체절제술 후 눈속가스충전술을 시행한 환자에서 앉은 자세에 비해 바로 눕거나 엎드린 자세에서 안압이 유의하게 증가했으며, 그 증가량은 유리체절제술 및 눈속가스충전술을 시행한 집단에서 다른 군에 비해 유의하게 가장 컸음을 보여주었다.

1군처럼 정상인도 앉은 자세에서 바로 눕는 자세로 위치를 바꾸면 안압이 증가한다. 정확한 기전은 밝혀지지 않았지만, 상공맥압의 증가, 맥락막의 혈액량 증가가 관여할 것으로 생각한다.^{8,13} 녹내장이나 고안압증이 있으면 안압상승의 폭이 더 커진다.⁹⁻¹¹ 아마도 섬유주의 방수 유출 기능이 저하되어 자세변화에 따라 안압의 상승을 적절히 보상하지 못하기 때문이라고 생각한다.¹⁴ 또한 고혈압이나 당뇨와 같은 기저질환이 있어도 자세 변화에 따라 안압상승의 폭이 크다.¹⁵

유리체절제술과 눈속가스충전술을 시행하면 상공맥압의 증가, 고혈압과 당뇨병 등의 기저질환과 수술 후 염증과 부종, 출혈, 유리체강을 완전히 가스로 채울 때 발생하는 수정

체-홍채 격막의 전방이동에 의한 방수 유출의 부분적인 장애가 복합적으로 작용하여 눕거나 엎드리는 자세처럼 수평 체위로 변화할 때 보상기전이 충분히 작용하지 못해 높은 안압상승이 유발되는 것으로 생각한다.^{14,16,17} 가스의 팽창, 염증, 섬모체의 부종, 수정체-홍채 격막의 전방이동 등의 기전은 유리체 절제술 및 눈속가스충전술 후 이차성으로 개방각 혹은 폐쇄각 녹내장을 유발하는 기전들이지만, 이러한 현상이 지속적인 안압상승을 유발할 정도가 아니더라도 부분적인 방수 유출의 장애를 유발하여, 자세 변화와 같은 추가적인 요인이 있을 때는 정상보다 높은 안압상승이 유발될 수 있을 것이다. 수술 후 염증이나 섬모체 부종은 유리체절제술만을 시행해도 발생될 수 있지만, 유리체절제술만 시행하면 눈속가스충전술을 같이 시행한 환자에 비해 눈속가스에 의한 추가적인 기전이 작용하지 않아 수평 체위로 변화할 때 높은 안압상승이 나타나지 않은 것으로 생각한다.

눈속가스충전술 후 엎드린 자세를 취할 경우 앉은 자세에 비해 평균 3.82 mmHg의 안압상승이 있었으며, 대조군에서 1.40 mmHg 증가한 것에 비해 유의하게 높았다. 유리체절제술과 눈속가스충전술을 시행한 경우에 환자는 가스의 망막 유착효과가 없어지기 전까지 일정기간 지속적으로 엎드린 자세를 유지해야 하므로, 엎드리는 체위가 필요 없는 환자들에 비해 안압상승을 충분히 고려해야 한다. 상승된 안압이 지속되는 시간에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 1) Rosengren B. Cases of retinal detachment treated with diathermy and injection of air into the vitreous body. *Acta Ophthalmol (Kbh)* 1938;16:573-9.
- 2) Norton EW. Intraocular gas in the management of selected retinal detachments. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1973;77:OP85-98.
- 3) McLean EB, Norton EW. Use of intraocular air and sulfur hexafluoride gas in the repair of selected retinal detachments. *Mod Probl Ophthalmol* 1974;12:428-35.
- 4) Kobayashi H, Kishi S. Vitreous surgery for highly myopic eyes with foveal detachment and retinoschisis. *Ophthalmology* 2003;110:1702-7.
- 5) Bainbridge J, Herbert E, Gregor Z. Macular holes: vitreoretinal relationships and surgical approaches. *Eye (Lond)* 2008;22:1301-9.
- 6) Cekic O, Ohji M. Intraocular gas tamponades. *Semin Ophthalmol* 2000;15:3-14.
- 7) Kreigstein GK, Brethfeld V, von Collani E. [Comparative intraocular pressure measurements with position independent hand-applanation tonometers (author's transl)]. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1976;199:101-13.
- 8) Blondeau P, Tétrault JP, Papamarkakis C. Diurnal variation of episcleral venous pressure in healthy patients: a pilot study. *J Glaucoma*

- 2001;10:18-24.
- 9) Anderson DR, Grant WM. The influence of position on intraocular pressure. *Invest Ophthalmol* 1973;12:204-12.
- 10) Jain MR, Marmion VJ. Rapid pneumatic and Mackey-Marg applanation tonometry to evaluate the postural effect on intraocular pressure. *Br J Ophthalmol* 1976;60:687-93.
- 11) Parsley J, Powell RG, Keightley SJ, Elkington AR. Postural response of intraocular pressure in chronic open-angle glaucoma following trabeculectomy. *Br J Ophthalmol* 1987;71:494-6.
- 12) Weinreb RN, Cook J, Friberg TR. Effect of inverted body position on intraocular pressure. *Am J Ophthalmol* 1984;98:784-7.
- 13) Leonard TJ, Kerr Muir MG, Kirkby GR, Hitchings RA. Ocular hypertension and posture. *Br J Ophthalmol* 1983;67:362-6.
- 14) Prata TS, De Moraes CG, Kanadani FN, et al. Posture-induced intraocular pressure changes: considerations regarding body position in glaucoma patients. *Surv Ophthalmol* 2010;55:445-53.
- 15) Williams BI, Peart WS, Letley E. Abnormal intraocular pressure control in systemic hypertension and diabetic mellitus. *Br J Ophthalmol* 1980;64:845-51.
- 16) Costarides AP, Alabata P, Bergstrom C. Elevated intraocular pressure following vitreoretinal surgery. *Ophthalmol Clin North Am* 2004;17:507-12.
- 17) Stinson WG, Small KW. Glaucoma after surgery on the retina and vitreous. *Semin Ophthalmol* 1994;9:258-65.

=ABSTRACT=

Postural Effect on Intraocular Pressure in Gas-Filled Eyes after Vitrectomy

Chan Hee Moon, MD¹, Kyung Seek Choi, MD¹, Mi Ri Rhee, MD², Sung Jin Lee, MD¹

*Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University College of Medicine¹, Seoul, Korea
Myeong Eye Clinic², Seoul, Korea*

Purpose: To assess the influence of body position on intraocular pressure (IOP) in patients who underwent vitrectomy and intraocular gas tamponade.

Methods: Patients who did not undergo any surgery were defined as Group 1. The remaining patients were divided into 3 groups according to the surgery performed (Group 2; cataract surgery, Group 3; vitrectomy and cataract surgery, Group 4; vitrectomy with intraocular gas tamponade and cataract surgery). IOP was measured by a non-contact tonometer, Goldmann applanation tonometer, and Tono-Pen in the sitting, supine, and prone positions.

Results: The difference of IOP measured in the sitting position among the 4 groups was not significant. IOP was significantly elevated by 2.04 mm Hg on average when the posture was changed from sitting to supine or prone in all 4 groups. The IOP discrepancy between supine and sitting positions was significantly greater in group 4 by 3.61 mm Hg than the other groups ($p = 0.003$, ANOVA test). The IOP difference between the prone and sitting position was also significantly higher in group 4 by 3.82 mm Hg than the other groups ($p = 0.001$, ANOVA test).

Conclusions: The patients with vitrectomized gas tamponade eyes had a mean IOP increase of 3.82 mm Hg when the position was changed from sitting to prone. When performing vitrectomy and intraocular gas tamponade on patients in the prone position, an IOP elevation should be monitored thoroughly.

J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(1):92-96

Key Words: Body position, Intraocular gas, Intraocular pressure, Pars plana vitrectomy

Address reprint requests to **Sung Jin Lee, MD**

Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University Hospital

#59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 140-743, Korea

Tel: 82-2-709-9354, Fax: 82-2-798-7797, E-mail: wismile@schmc.ac.kr