유리체내 항혈관내피성장인자 주사 후 나타나는 혈역학적 변화

Hemodynamic Change after Intravitreal Anti-vascular Endothelial Growth Factor Injection

김근혜, 임수현, 김재휘

Kun Hae Kim, Soo Hyun Lim, Jae Hui Kim

건양대학교 의과대학 김안과병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Kim's Eye Hospital, Konyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate hemodynamic changes after intravitreal anti-vascular endothelial growth factor (VEGF) injection.

Methods: Retrospective review of medical records was performed for 185 patients who received intravitreal anti-VEGF injection. Blood pressure (BP) and pulse rate (PR) measured before and after injection were compared between patients with and without systolic BP 180 mmHg or higher after injection.

Results: Mean systolic BP, diastolic BP, and PR before injection were 126.4 ± 14.7 mmHg, 71.8 ± 10.4 mmHg, and 79.7 ± 14.1 /min, respectively. The values after injection were 139.8 ± 15.7 mmHg, 73.4 ± 10.7 mmHg, and 78.3 ± 12.6 /min, respectively. Systolic BP was significantly increased after injection ($p < 0.001$), whereas there was no difference in diastolic BP ($p = 0.053$) or PR ($p = 0.064$). Systolic BP after injection was 180 mmHg or higher in 5 patients in whom pre-injection diastolic BP was significantly higher ($p = 0.003$) than the remaining 180 patients.

Conclusions: In the present study, significant increase in systolic BP was noted after anti-VEGF therapy. In addition, 180 mmHg or higher systolic BP, corresponding to hypertensive urgency, was noted in some patients. Further studies are needed to identify clinical significance of such a change.

Keywords: Anti-vascular endothelial growth factor; Blood pressure; Hemodynamic change; Intraocular injection; Pulse rate

서론

습성 나이관련황반변성의 치료를 위해 도입된 유리체내 항혈관내피성장인자 주사 요법은 현재 당뇨병반부종, 망막정맥폐쇄 등 다양한 망막 질환의 치료에 널리 이용되고 있으며, 그 효과가 매우 뛰어난 것으로 알려져 있다[1-3]. 그러나 유리체내 주사 요법은 안약 점안이나 경구약 복용과는 다른 침습적인 방법이다. 비록 유리체내 주사와 관련된 합병증의 발생률은 매우 낮은 것으로 알려져 있으나[4], 안구에 직접 주사를 한다는 부분으로

인해 환자의 불안과 통증을 유발할 수 있다[5-10]. 또한 누운 자세로 주사를 시행하게 된다면, 주사 후 환자가 일어나 이동하는 과정에서 자세의 변화가 나타나게 된다.

유리체내 주사는 혈압의 변화를 유발할 수 있는 것으로 알려져 있는데[11], 일부 환자는 고혈압 위기(hypertensive crisis)에 해당되는[12] 급격한 혈압 상승을 보였다[11], 또한 누운 자세로 주사를 맞는 환자의 일부에서는 주사 전후 자세의 변화에 따른 기립성 저혈압(orthostatic hypotension)이 발생할 수 있다[13]. 이와 같은 우려에도 불구하고 현재까지 항혈관내피성장인자 주사

Address reprint requests to Jae Hui Kim, MD

Kim's Eye Hospital, #136 Yeongsin-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07301, Korea
Tel: 82-2-2639-7664, Fax: 82-2-2639-7824
E-mail: kjh7997@daum.net

Received: 2019. 11. 26

Revised: 2019. 12. 23

Accepted: 2020. 1. 4

치료와 관련된 혈압 변화에 대해서는 충분한 연구가 이루어지지 않은 상태이다. 이에 본 연구에서는 유리체강내 항혈관내피성장인자 치료 후에 나타나는 혈역학적 변화에 대해 알아보고 혈압의 상승과 연관된 인자에 대해 분석하고자 한다.

대상과 방법

본 연구는 단일 기관에서 시행된 후향적 연구로 헬싱키선언에 입각하여 시행되었으며, Institutional Review Board (IRB) 승인을 획득하였다(Kim's Eye Hospital - IRB 2019-07-013). 2019년 1월 1일부터 1월 31일 사이에 단일 술자에 의해 유리체내 항혈관내피성장인자 주사를 시행 받은 환자를 대상으로 후향적 의무기록 분석을 시행하였다. 연구 기간 중 한 환자에서 2회 이상의 주사를 시행 받은 경우 먼저 시행 받은 주사를 연구에 포함하였다.

유리체내 주사는 외래수술실에서 시행되었다(Fig. 1). 환자는 외래수술실 바로 옆에 위치한 대기실에서 자동혈압계(ACCUNIQ BP®, Selvas Healthcare, Daejeon, Korea)를 이용하여 혈압과 맥박수를 측정한 후 약 5-10분 후에 외래수술실로 입실하였다. 유리체내 주사는 환자가 시술용 침대에 누운 자세로 시술이 시행되었는데, 시술 전 0.5% proparacaine (Alcaine®, Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 점안한 뒤 1.25% povidone iodine을 추가 점안하고 속눈썹을 포함하여 눈 주위를 닦았다. 개검기를 끼우고 생리식염수로 충분히 세척한 뒤 각막 윤부에서 3.0 mm 혹은 3.5 mm 떨어진 하측 사분면 혹은 상측사분면에 30게이지 일회용 바늘을 이용하여 라니비주맵(0.5 mg/0.05 mL), 애플리버셉트

Figure 1. A schematic showing the appearance of the ambulatory operating room. Blood pressure and pulse rate were measured in the waiting room, and intravitreal injection was performed in the operating room.

(2.0 mg/0.05 mL), 혹은 베바시주맵(1.25 mg/0.05 mL)을 주사하였다. 눈에 항생제 안약 혹은 연고를 점안하고 깨끗한 거즈로 안구 주변을 닦은 후 환자는 일어나 주사대기실로 이동하였으며, 앉은 자세로 혈압과 맥박수를 측정하였다. 주사 후 측정까지 보통 약 2-3분 정도가 소요되었다. 수축기 혈압이 180 mmHg 이하로 측정된 경우 환자는 바로 퇴실하였으나, 180 mmHg 이상으로 측정된 경우 퇴실하지 않고 앉은 상태로 대기하였으며, 5-10분 후 혈압을 재측정하였다.

주사 직전 측정한 혈압과 맥박수를 주사 직후 측정한 값과 서로 비교하였다. 주사 후 수축기 혈압 20 mmHg 이상 상승과 관련된 인자를 확인하기 위해 다음과 같은 인자들을 이용한 다변량 분석을 시행하였다; 나이, 성별, 고혈압, 당뇨, 심혈관계질환 병력, 진단명(습성 나이관련황반변성 vs. 기타 질환), 주사 약제(라니비주맵 vs. 애플리버셉트 vs. 베바시주맵), 과거 시행 받은 주사 횟수, 주사 직전 수축기 혈압, 이완기 혈압, 맥박수. 또한 주사 후 고혈압성 긴박(hypertensive urgency) [14]에 해당하는 수축기 180 mmHg 이상 혹은 이완기 110 mmHg 이상의 혈압이 측정된 환자와 그렇지 않은 환자 사이에 주사 전 수축기, 이완기 혈압 및 맥박수를 서로 비교하였다. 추가적으로 고혈압 유무 및 주사 약제에 따라 주사 후 수축기/이완기 혈압의 변화량 및 맥박수의 변화량에 차이가 있는지 확인하였다.

통계 분석에는 SPSS Version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 주사 전후의 혈압 및 맥박수 비교는 paired *t*-test를 이용하였으며, 주사 후 고혈압성 긴박을 보인 환자와 그렇지 않은 환자 사이의 비교는 Mann-Whitney *U* test를 이용하였다. 20 mmHg 이상의 혈압 상승과 관련된 인자 분석에는 binary logistic regression을 이용하였다. 고혈압 유무에 따른 비교에는 independent samples *t*-test를 이용하였으며, 주사 약제에 따른 비교에는 one-way analysis of variances를 이용하였다. 0.05 미만의 *p*값을 통계적으로 유의한 값으로 정의하였다.

결과

전체 185명의 환자를 대상으로 연구를 시행하였으며, 평균 연령은 70.1 ± 11.2 세였다(Table 1). 주사를 시행한 대표적인 원인 질환으로는 습성 나이관련황반변성이 149명(80.5%), 당뇨황반부종이 20명(10.8%), 망막정맥폐쇄가 11명(5.9%)이었으며, 근시성 혹은 특발성 맥락막신생혈관이 5명(2.7%)이었다. 96명(51.9%)에서 고혈압, 58명(31.4%)에서 당뇨 병력이 있었으며, 협심증, 심근경색, 심장판막질환 등의 심혈관계질환은 19명(10.3%)에서 확인되었다. 사용 약제는 라니비주맵 49명, 애플리버셉트 69명, 베바시주맵 67명이었다.

주사 시행 전 평균 수축기 혈압, 이완기 혈압, 및 맥박수는 각각 126.4 ± 14.7 mmHg, 71.8 ± 10.4 mmHg, 79.7 ± 14.1 회/min

Table 1. Baseline characteristics of the 185 patients

Characteristic	Value
Age (years)	70.1 ± 11.2
Sex	
Male	113 (61.1)
Female	72 (38.9)
Hypertension	96 (51.9)
Diabetes mellitus	58 (31.4)
History of cardiovascular disorder	19 (10.3)
Underlying retinal disease requiring anti-VEGF injection	
Neovascular AMD	149 (80.5)
Diabetic macular edema	20 (10.8)
Retinal vein occlusion	11 (5.9)
Myopic or idiopathic CNV	5 (2.7)
Number of previous anti-VEGF injections	8.8 ± 6.9

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%). VEGF = vascular endothelial growth factor; AMD = age-related macular degeneration; CNV = choroidal neovascularization.

Table 2. Distribution of patients according to change in blood pressure after anti-vascular endothelial growth factor injection (n = 185)

Change	Systolic BP	Diastolic BP
Increase ≥ 20 mmHg	58 (31.4)	12 (6.5)
Increase ≥ 10 mmHg and < 20 mmHg	49 (26.5)	35 (18.9)
Stable	68 (36.8)	111 (60.0)
Decrease ≥ 10 mmHg and < 20 mmHg	4 (2.1)	23 (12.4)
Decrease ≥ 20 mmHg	6 (3.2)	4 (2.2)

Values are presented as number (%). BP = blood pressure.

였다(Fig. 2). 주사 직후 수축기 혈압은 139.8 ± 15.7 mmHg, 이완기 혈압은 73.4 ± 10.7 mmHg, 맥박수는 78.3 ± 12.6 회/min로 변화하였는데, 주사 전과 비교하여 수축기 혈압은 유의하게 상승하였으며($p < 0.001$), 이완기 혈압($p = 0.053$)과 맥박수($p = 0.064$)에는 유의한 차이가 없었다. Table 2는 혈압의 변화량에 따른 환자의 분포를 보여주고 있다. 주사 후 20 mmHg 이상의 수축기 혈압 상승을 보인 경우는 58명(31.4%)이었으며, 10 mmHg 이상, 20 mmHg 미만의 수축기 혈압 상승을 보인 경우는 49명(26.5%)이었다.

다변량 분석에서는 이전에 시행 받은 주사의 횟수($p = 0.013$)와 주사 전 측정된 수축기 혈압($p < 0.001$)이 주사 후 수축기 혈압이 20 mmHg 이상 상승하는 것과 연관된 인자로 나타났는데(Table 3), 이전에 시행 받은 주사 횟수가 많을수록, 주사 전

Figure 2. Blood pressure (A) and pulse rate (B) before and after anti-vascular endothelial growth factor injection. (A) There was a significant increase in systolic blood pressure (a solid line) after injection, whereas diastolic blood pressure was stable (dashed line). (B) There was no significant change in pulse rate after injection. Statistical analysis was performed using a paired *t*-test.

수축기 혈압이 낮을수록 주사 후 수축기 혈압의 상승이 나타날 가능성이 높았다. 평균 주사 횟수의 경우 혈압이 상승된 군에서 10.6 ± 7.1 회, 상승되지 않은 군에서 7.9 ± 6.7 회였다. 평균 수축기 혈압의 경우 혈압이 20 mmHg 이상 상승된 군에서 118.1 ± 12.0 mmHg, 20 mmHg 이상 상승되지 않은 군에서 130.2 ± 14.2 mmHg였다.

주사 전 수축기 혈압이 180 mmHg 혹은 이완기 혈압이 110 mmHg 이상으로 측정된 환자는 없었다. 주사 후 5명에서 수축기 혈압이 180 mmHg 이상으로 측정되었으며 평균 194 ± 5.0 mmHg의 수축기 혈압을 보였다. 이완기 혈압이 110 mmHg 이상으로 측정된 환자는 없었다. 상기 5명의 경우 주사 전 수축기 혈압은 평균 138.8 ± 15.2 mmHg, 이완기 혈압은 85.8 ± 6.0 mmHg였으며, 맥박수는 평균 82.6 ± 16.4 회/min였다. 나머지 180명의 경우 그 값은 각각 126.1 ± 14.6 mmHg, 71.4 ± 10.2 mmHg, 79.6 ± 14.1 회/min였다. 시술 전 수축기 혈압($p = 0.073$)과 맥박수($p = 0.760$)의 경우 양 군 사이에 유의한 차이가 없었으나 이완기 혈압의 경우 시술 후 180 mmHg 이상의 혈압 상

Table 3. Multivariate analysis regarding factors associated with ≥ 20 mmHg increase in systolic blood pressure after injection

Characteristic	p-value *	95% confidence interval
Age	0.858	
Sex (male/female)	0.324	
Hypertension	0.100	
Diabetes mellitus	0.745	
History of cardiovascular disorders	0.482	
Type of underlying disease (neovascular AMD vs. others)	0.244	
Number of previous anti-VEGF injections	0.012	1.015-1.128
Type of anti-VEGF agent	0.590	
Hemodynamic status before injection		
Systolic blood pressure	< 0.001	0.878-0.959
Diastolic blood pressure	0.379	
Pulse rate	0.601	

AMD = age-related macular degeneration; VEGF = vascular endothelial growth factor.

*Statistical analysis performed using binary logistic regression analysis.

승을 보인 군에서 유의하게 더 높은 경향을 보였다($p = 0.003$).

수축기 혈압이 180 mmHg 이상이었던 5명의 경우 혈압 하강을 위한 별도의 투약이나 처치는 시행되지 않았으며, 대기실에서 앉은 자세로 5-10분간 안정을 취하였다. 이후 측정된 수축기 혈압은 평균 161.4 ± 4.2 mmHg로 하강하였으며, 퇴실 및 귀가하였다. 전체 185명의 환자 중 혈액학적 변동과 관련하여 전신 합병증이 나타난 경우는 없었다.

고혈압이 있는 환자($n = 96$)의 경우 주사 후 수축기 혈압이 평균 15.1 ± 16.4 mmHg 상승하였으며, 이완기 혈압은 평균 2.7 ± 11.9 mmHg로 상승하였다. 맥박수는 0.9 ± 9.3 회/min로 하강하였다. 고혈압이 없는 환자($n = 89$)의 경우 주사 후 수축기 혈압이 평균 11.6 ± 15.8 mmHg 상승하였으며, 이완기 혈압은 평균 0.3 ± 9.8 mmHg로 상승하였다. 맥박수는 1.9 ± 11.2 회/min 하강하였다. 양 군 간에 수축기 혈압 변화량($p = 0.140$), 이완기 혈압 변화량($p = 0.141$) 및 맥박수 변화량($p = 0.525$)에는 유의한 차이가 없었다. 주사 약제 사이에 수축기 혈압 변화량($p = 0.983$), 이완기 혈압 변화량($p = 0.176$) 및 맥박수 변화량($p = 0.501$)에는 유의한 차이가 없었다.

고찰

유리체내 주사 방법이 습성 나이관련황반변성을 비롯한 다양

한 망막 질환의 치료에 널리 이용되면서, 주사 치료와 관련된 환자의 불안이나 통증을 비롯한 다양한 환자 경험에 대한 많은 연구들이 이루어져 왔다. Boyle et al. [7]의 연구에 따르면 환자들은 주사 치료를 받기 전에 미리 주사의 통증과 불편함에 대해 걱정하는 경향이 있는데, 이러한 걱정은 주사 시 실제로 느끼는 불편감에 비해 보다 더 과장되어 나타난다고 보고하였다. Chaudhary et al. [8]의 연구에서는 처음 주사를 맞는 환자들이 이전에 주사를 맞아 본 환자들에 비해 주사 전 느끼는 불안감이 더 큰 경향이 있었으며, 환자의 불안을 해소시키기 위해 주사 직전 대기실에서 주사와 관련된 교육을 시행하였으나 뚜렷한 효과가 없었다고 보고하였다. Haas et al. [9]의 연구에서는 여성과 기존에 주사를 맞은 경험이 있는 환자에서 더 큰 통증을 호소하는 경향을 보였다. Moisseiev et al. [10]의 연구에서는 안구 주사를 시행 받은 환자들이 다양한 정도의 통증을 호소하였는데, 안구에서 주사를 맞는 위치에 따라 통증의 정도에 차이가 있었다.

이와 같은 여러 연구 결과에도 불구하고 유리체내 주사와 관련된 환자의 불안이나 통증이 실제 환자에게 어떠한 신체 변화를 유발할 수 있는지에 대해서는 아직 잘 알려져 있지 않은 상태로, 현재까지 이와 같은 주제에 초점을 맞춘 연구는 Berger et al. [11]의 연구가 유일하다. 상기 연구는 201명을 대상으로 시행된 전향적 연구였으며, 평균 혈압은 주사를 위해 병원을 방문한 직후 150/78 mmHg에서 주사를 위한 준비 과정을 마친 후 대기시(주사 직전) 162/83 mmHg로 상승하였으며, 주사 중 168/83 mmHg로 최고치를 기록하였다. 혈압은 주사 후 157/82 mmHg로 다시 저하되었다. 23명의 경우 주사 중 수축기 혈압이 200 mmHg 이상으로 상승하였는데, 상기 환자들에서는 경우 평균 약 32 mmHg의 수축기 혈압 상승이 나타났다. 고령일수록 주사 중 혈압이 높게 상승하는 경향이 있었으며, 이전 주사 시 느낀 불편감 역시 주사 중 높은 혈압 상승과 유의하게 연관된 인자로 나타났다. 이와 같은 결과는 안구 주사 시 느낀 불편감과 이에 대한 환자의 불안이 혈압 상승에 영향을 미칠 수 있다는 점을 시사하는 소견으로 해석되었다[11].

본 연구에서는 주사 전에 비해 주사 후 측정된 이완기 혈압과 맥박수는 뚜렷한 변화가 없었으나 수축기 혈압의 경우 유의하게 상승한 결과를 보였다. 주사 전 수축기 혈압이 낮을수록 주사 후 20 mmHg 이상의 급격한 수축기 혈압 상승을 보일 가능성이 높은 것으로 나타났는데, 이와 같은 결과는 비록 주사 전 혈압이 정상 범위라 할지라도 주사 후 혈압 상승이 나타날 수 있어 주의가 필요하다는 점을 시사한다. Suzuki et al. [15]은 백내장 수술 환자를 대상으로 수술장에서 수술 준비를 하며 측정된 혈압과 평소 혈압 사이의 차이를 비교하였는데, 평소 혈압이 높았던 환자에 비해 평소 정상 혈압이었던 환자에서 수술장에서 측정된 혈압이 더 큰 폭으로 상승하는 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 주사 전 수축기 혈압이 낮았던 환자에

서 주사 후 수축기 혈압 상승이 더 높은 빈도로 나타난 본 연구의 결과와 비슷한 맥락으로 생각된다. 즉, 혈압이 낮아수록 긴장이나 불안 등으로 인해 추가로 혈압이 상승할 수 있는 여력이 더 클 가능성이 있다는 것이다. 그러나 이와 같은 해석은 가설에 불과하며, 보다 정확한 원인의 확인을 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

과거 시행 받은 주사 횟수가 많은 경우에도 수축기 혈압 상승이 나타날 가능성이 높았는데, 이와 같은 결과가 나타난 이유는 정확히 알 수 없었다. 환자가 과거 주사 치료 시 통증을 경험하였던 경우 주사 시 통증에 대한 불안감이 상승하면서 혈압이 동반 상승하였을 가능성도 있을 것으로 추측되나 본 연구에서는 이와 같은 가설을 검증할 수 없었다. 이 부분에 대해서는 향후 추가적인 연구가 필요할 것이다.

수축기 혈압 180 mmHg 이상 혹은 이완기 혈압 110 mmHg 이상으로 정의되는 고혈압성 긴박은 일부에서 심혈관계 합병증을 유발할 수 있어 주의를 요하는 상태이다[14]. 본 연구에서는 일부 환자에서 주사 후 고혈압성 긴박에 해당하는 혈압의 상승이 나타났는데, 이들 환자에서는 주사 후 평균 수축기 혈압이 약 192.4 mmHg까지 상승하였다. 주사를 시행할 당시의 혈압이 주사 직후의 혈압에 비해 더 높다는 Berger et al. [11]의 연구 결과를 고려하였을 때, 이들 중 일부는 주사 시 수축기 혈압이 200 mmHg 이상이었을 가능성도 배제할 수 없을 것이다. 고혈압성 긴박을 보인 환자들의 경우 그렇지 않은 환자들에 비해 주사 전 측정된 이완기 혈압이 유의하게 더 높은 경향을 보였으며, 수축기 혈압의 경우 조금 더 높은 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 수치는 아니었다. 그러나 본 연구에서 고혈압성 긴박을 보인 환자의 숫자가 5명에 불과하여 이 부분에 대해서는 향후 보다 많은 안을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

기립성 저혈압은 기립 후 3분 이내에 수축기 혈압 20 mmHg 이상 혹은 이완기 혈압이 10 mmHg 이상 하강하는 것을 의미하며, 고령에서 보다 흔하게 나타난다[13]. 고혈압이나 당뇨와 같은 전신질환은 기립성 저혈압의 위험인자로 알려져 있다. 어지러움, 시력저하와 같은 증상이 나타나는 경우도 있으나 증상이 없는 경우도 많다. 기립성 저혈압은 실신이나 낙상을 유발할 수 있어 주의를 요하는 질환이다[13]. 본 연구에서는 주사 후의 혈압이 주사 전에 비해 전반적으로 상승하였음에도 불구하고 일부에서는 뚜렷한 수축기/이완기 혈압의 저하나 나타났다. 그러나 주사를 맞기 위해 누워 있는 상태에서 혈압을 측정하지 못하였으므로 이 부분이 기립성 저혈압과 관련되어 나타난 현상인지 혹은 주사 후 긴장의 완화에 따른 현상인지에 대해서는 평가할 수 없었다.

본 연구의 제한점은 아래와 같다. 본 연구는 후향적 연구로 자동혈압계를 이용하여 혈압을 측정하였다. 환자의 불안과 통증 정도에 대한 평가는 따로 이루어지지 않아 이러한 부분이 혈압에 미치는 영향에 대해서는 확인할 수 없었다. 모든 환자들

은 누운 자세로 주사를 시행 받았으며, 따라서 앉은 자세로 주사를 시행 받는 환자에서는 다른 결과가 나타날 수 있을 것이다. 마지막으로 고혈압이 있는 환자와 심혈관계 질환이 있는 환자가 모두 분석에 포함되었다. 따라서 이와 같은 전신 혈관계 질환이 연구 결과에 일부 영향을 주었을 가능성을 배제할 수 없다. 이러한 제한점들에도 불구하고 본 연구는 국내 최초로 주사 시술 후의 혈역학적 변화에 대해 평가하였다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

요약하면 본 연구에서는 유리체내 항혈관내피성장인자 주사 후의 혈역학적 변화에 대해 확인하였는데, 주사 전에 비해 주사 직후 측정된 수축기 혈압이 유의하게 상승하였으며, 일부 환자에서는 고혈압성 긴박에 해당하는 혈압 상승이 나타났다. 향후 이러한 변화의 임상적 의미를 확인하기 위한 추가 연구가 필요할 것이다.

Acknowledgments

This work was supported by Kim's Eye Hospital Research Center.

References

1. Kang S, Cho WK, Roh YJ. The efficacy of ranibizumab for choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50:725-30.
2. Terasaki H, Ogura Y, Kitano S, et al. Management of diabetic macular edema in Japan: a review and expert opinion. Jpn J Ophthalmol 2018;62:1-23.
3. Jiang Y, Mieler WF. Update on the use of anti-VEGF intravitreal therapies for retinal vein occlusions. Asia Pac J Ophthalmol (Phila) 2017;6:546-53.
4. Falavarjani KG, Nguyen QD. Adverse events and complications associated with intravitreal injection of anti-VEGF agents: a review of literature. Eye (Lond) 2013;27:787-94.
5. Sanabria MR, Montero JA, Losada MV, et al. Ocular pain after intravitreal injection. Curr Eye Res 2013;38:278-82.
6. Boyle J, Vukicevic M, Koklanis K, et al. Experiences of patients undergoing repeated intravitreal anti-vascular endothelial growth factor injections for neovascular age-related macular degeneration. Psychol Health Med 2018;23:127-40.
7. Boyle J, Vukicevic M, Koklanis K, Itsiopoulos C. Experiences of patients undergoing anti-VEGF treatment for neovascular age-related macular degeneration: a systematic review. Psychol Health Med 2015;20:296-310.

8. Chaudhary V, Gusenbauer K, Mak M, et al. Waiting room educational media effect on preinjection anxiety for initial intravitreal injections. *Can J Ophthalmol* 2016;51:71-5.
9. Haas P, Falkner-Radler C, Wimpissinger B, et al. Needle size in intravitreal injections - pain evaluation of a randomized clinical trial. *Acta Ophthalmol* 2016;94:198-202.
10. Moisseiev E, Regenbogen M, Bartfeld Y, Barak A. Evaluation of pain in intravitreal bevacizumab injections. *Curr Eye Res* 2012;37:813-7.
11. Berger V, Munk MR, Lersch F, et al. Association of intravitreal injections with blood pressure increase: the following excitement and anxiety response under intravitreal injection study. *JAMA Ophthalmol* 2019;137:87-90.
12. Varon J. The diagnosis and treatment of hypertensive crises. *Postgrad Med* 2009;121:5-13.
13. Joseph A, Wanono R, Flamant M, Vidal-Petiot E. Orthostatic hypotension: a review. *Nephrol Ther* 2017;13 Suppl 1:S55-67.
14. Patel KK, Young L, Howell EH, et al. Characteristics and outcomes of patients presenting with hypertensive urgency in the office setting. *JAMA Intern Med* 2016;176:981-8.
15. Suzuki R, Kuroki S, Fujiwara N, Umemoto S. The effects of phacoemulsification cataract surgery via local anesthesia on preoperative and postoperative blood pressure levels. *Ophthalmology* 1997;104:216-22.

국문초록

유리체내 항혈관내피성장인자 주사 후 나타나는 혈역학적 변화

목적: 유리체내 항혈관내피성장인자 주사 후에 나타나는 혈역학적 변화에 대해 알아보고자 한다.

대상과 방법: 유리체내 항혈관내피성장인자 주사를 시행 받은 185명을 대상으로 후향적 의무기록 분석을 시행하였다. 주사 직전 측정된 혈압과 맥박수를 주사 직후 측정된 값과 서로 비교하였다. 주사 후 수축기 혈압이 180 mmHg 이상으로 측정된 환자와 그렇지 않은 환자 사이에 주사 전 혈압 및 맥박수를 추가로 비교하였다.

결과: 주사 시행 전 평균 수축기 혈압, 이완기 혈압, 및 맥박수는 각각 126.4 ± 14.7 mmHg, 71.8 ± 10.4 mmHg, 79.7 ± 14.1 회/min였다. 주사 직후 수축기 혈압은 139.8 ± 15.7 mmHg, 이완기 혈압은 73.4 ± 10.7 mmHg, 맥박수는 78.3 ± 12.6 회/min로 변화하였는데, 주사 전과 비교하여 수축기 혈압은 유의하게 상승하였으며($p < 0.001$), 이완기 혈압($p = 0.053$)과 맥박수($p = 0.064$)에는 유의한 차이가 없었다. 주사 후 5명에서 수축기 혈압이 180 mmHg 이상으로 측정되었다. 이들 5명의 경우 수축기 혈압이 180 mmHg 이상으로 상승하지 않은 180명과 비교하였을 때, 주사 전 이완기 혈압이 더 높은 경향을 보였다($p = 0.003$).

결론: 본 연구에서는 항혈관내피성장인자 주사 후 유의한 수축기 혈압의 상승이 나타났으며, 일부 환자는 고혈압성 긴박에 해당하는 180 mmHg 이상의 수축기 혈압을 보였다. 향후 이러한 변화가 가지는 임상적 의미를 확인하기 위한 추가 연구가 필요할 것이다.