

망막대동맥류에 합병된 황반부종에서 유리체강내 베바시주맙 주입술의 치료효과

문상정¹ · 김상원¹ · 김호승² · 강재훈³ · 윤희성¹

성모안과병원¹, 서울대학교병원 안과², 우정성모안과의원³

목적: 망막대동맥류에 합병된 황반부종에서 유리체강내 베바시주맙 주입술의 치료 효과를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 망막대동맥류 환자 8명 9안을 대상으로 전향적 연구를 시작하였다. 유리체강내 베바시주맙 주입술을 8주 간격으로 평균 2.00 ± 0.67회 주입하였다. 시술 전, 시술 후 2, 4, 6개월에 시력검사, 빛간섭단층촬영을, 시술 후 3개월경에 형광안저혈관조영을 시행하였다.

결과: 평균 나이는 73.6 ± 6.9세였고, 평균 관찰기간은 7.3 ± 2.6개월이었다. 최대교정시력은 주입술 전 평균 logMAR 1.92 ± 0.67에서 주입 후 평균 logMAR 0.87 ± 0.57로 호전되었으며 중심황반두께는 주입술 전 평균 388 ± 168 μm에서 주입 후 평균 200 ± 39 μm로 감소하였다. 황반부출혈 유무에 따른 비교에서 황반출혈이 없는 3안의 술 후 시력이 통계적으로 유의하게 더 좋았다. 모든 안에서 주입 후 3개월 형광안저혈관조영상 형광누출이 없거나 감소하였고, 치료에 의한 부작용이나 합병증은 발생하지 않았다.

결론: 망막대동맥류에 합병된 황반부종의 치료로서 유리체강내 베바시주맙 주입술은 단기간 효과적이고 안전하였다.

〈대한안과학회지 2012;53(4):522-527〉

망막대동맥류는 고령에서 남성보다 여성에서 빈발하고, 고혈압이나 순환기계통의 동맥경화성 질환과 연관이 있다.¹ 망막대동맥류에 동반되는 유리체 출혈 증상에 의해 조절되지 않는 고혈압이 처음으로 진단될 수 있다.² 황반을 침범하지 않는 경우에는 증상이 없을 수 있지만 황반을 포함하는 망막부종, 삼출물, 망막출혈 등이 있는 경우에는 시력 저하가 발생할 수 있다.

출혈은 유리체출혈, 망막전출혈, 망막내출혈, 망막하출혈 모두 가능하며 전형적으로 모래시계 형태의 출혈을 관찰할 수 있다.^{3,4} 시력 예후는 좋은 경우가 많아 별다른 치료 없이 경과관찰만 하는 경우도 있고, 대동맥류에 혈전이 생겨 병변이 저절로 호전되기도 한다.¹ 레이저 광응고를 동맥류 부위에 직접 시도할 수 있지만, 망막하부종, 망막하출혈의 위험성이 있고 광응고에 의한 흉터로 시력 호전이 불량할 수 있다. 망막출혈, 유리체출혈이 심한 경우 유리체 절제술을 시도할 수 있다.^{5,6} 그러나 황반부종이 심하고 오래 지속되

면 황반하삼출물 침착과 비가역적인 황반변성을 유발하므로 이는 시력 장애를 초래할 수 있고, 망막하출혈 등을 동반하면 시력예후가 좋지 않아 이에 대한 치료가 시도되고 있다.

최근에 항혈관내피세포성장인자 유리체강내 주입으로 비정상적인 망막 혈관 발생을 예방하고 혈관투과성을 감소시켜 망막부종과 삼출물을 줄여 시력을 호전시키고자 하는 증례들이 있다.⁷⁻¹⁰ 그러나 아직은 증례가 매우 부족한 상태이며 효과에 대한 작용기전에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 본 연구에서는 망막대동맥류 파열 후 이차적으로 발생한 황반부종에 대해서 유리체강내 항혈관내피세포성장인자 주입 후 치료 효과를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2009년 3월부터 2010년 5월까지 본원에서 형광안저혈관조영, 인도시아닌형광안저혈관조영에서 망막대동맥류가 관찰된 환자 중 빛간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT; Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA)의 fast macular mode 검사에서 반경 500 μm의 중심황반의 두께가 240 μm 이상으로 증가된 8명 9안을 대상으로 유리체강내에 베바시주맙(bevacizumab, Avastin®, Genentech Inc., San Francisco, CA, USA)을 첫 치료로 사용하였다. 망막대동맥류가 동반될 수 있는 일스병, 코우츠병, 결절맥

■ 접수 일: 2011년 3월 8일 ■ 심사통과일: 2011년 7월 21일
■ 게재허가일: 2012년 3월 7일

■ 책임저자: 윤 희 성

부산시 해운대구 해운대로 409-1

성모안과병원

Tel: 051-743-0775, Fax: 051-743-0776

E-mail: heesyoan@dreamwiz.com

* 이 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제103회 학술대회에서 구연으로 발표되었음.

락막혈관병증 등이 없고, 황반부종을 동반할 수 있는 분지 망막정맥폐쇄, 연령관련성황반변성, 포도막염과 황반전막 등과 감별하였고, 망막대동맥류 치료 과정에서 황반부종을 감소시킬 목적으로 국소 레이저 치료를 시행한 안은 제외하였다.

베바시주맵 유리체강내 주입술을 시행하기 전 모든 환자에게 최대교정시력, 안압검사, 세극등현미경검사, 안저검사, 형광안저혈관조영, OCT를 시행하였다. 유리체강내 주입술은 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine®, Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)를 사용하여 점안마취 후 5% povidon-iodine 용액으로 안검을 소독하고 개검기를 착용시킨 상태에서 이루어졌다. 인공수정체안에서는 윤부에서 3.5 mm, 수정체안은 윤부에서 4.0 mm 떨어진 상이측 섬모체 평면부를 통해 30게이지 주사 바늘을 사용하여 베바시주맵(1.25 mg/0.05 ml)을 유리체강 내로 천천히 주사하였다. 안내염을 예방을 위해 주입 3일 전부터 항생제(0.06% ofloxacin, Ocuflox®)를 하루 4회 사용하고, 시술 후 3일 동안 계속 점안하였다. 주입 후 첫째 날, 1개월

째에 안압검사, 세극등현미경검사, 안저검사를 시행하였고, 시술 후 2개월 간격으로 시력검사, 안저검사, OCT를 시행하였다. OCT상 망막하액 및 황반내 낭성 변화와 중심황반 두께가 240 μm 이상인 경우에 베바시주맵을 재주입하였다. 시술 3개월째 형광안저혈관조영으로 망막대동맥류부위에서 누출 증감을 평가하였다.

교정시력은 한천석시력표로 측정하였고, 통계 처리를 위해 logMAR 시력으로 전환하였다. 통계적 분석은 SPSS V.17.0을 이용하여 시술 전후의 시력과 황반중심두께를 Wilcoxon signed rank test로 비교하였고, p -value가 0.05 미만이면 통계적으로 의의가 있는 것으로 정의하였다.

결 과

전체 환자 8명 중 3명(4안)이 남자, 5명(5안)은 여자였고, 평균 나이는 73.6 ± 6.9 세(64-86세)였다. 망막대동맥류의 위치는 상이측이 6안으로 가장 많았고, 나머지 3안은 하이측이었다. 8명 중 7명에서 고혈압 경구약을 복용 중이

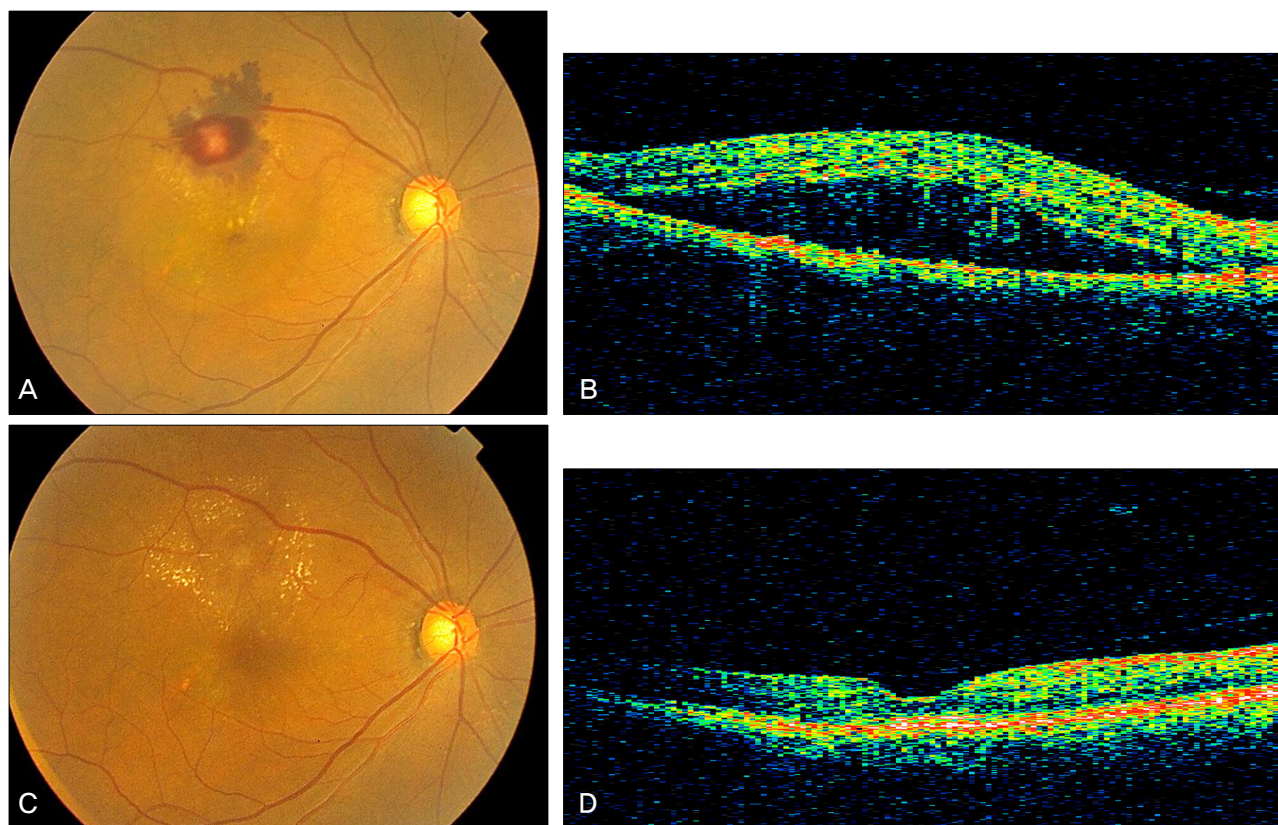


Figure 1. (A) The fundus photograph of case 1 at pre-injection of bevacizumab shows the edematous macula, retinal and subretinal hemorrhage, exudates at the posterior pole, associated a macroaneurysm in the supratemporal artery in his right eye. (B) The optical coherence tomography (OCT) image at pre-injection demonstrated a lot of subretinal serous fluid. (C, D) The fundus photograph and OCT image at 4 months after bevacizumab injection showed subretinal serous fluid, preretinal and subretinal hemorrhage were absorbed completely and small retinal hard exudates increased slightly.

었다. 중심오목에서 대동맥류까지의 거리는 시신경유두 직경의 평균 2.06배였다. 대동맥류 부위의 망막내, 망막하출혈의 면적은 시신경유두 면적의 평균 2.13배였다. 베바시주맵 주입 전에 황반에 부종만 있는 경우가 1안, 황반에 출혈 없이 삼출물만 있는 경우가 1안, 나머지 7안은 망막내출혈, 망막하출혈이 황반을 침범하였다. 평균 관찰 기간은 7.3 ± 2.6 개월(6-12개월)이었고, 베바시주맵 주입 평균 횟수는 2.00 ± 0.71 회(1-3회)였다(Fig. 1, 2, Table 1).

시술 전 최대교정시력은 평균 logMAR 1.92 ± 0.67 이었고, 최종시력은 평균 logMAR 0.87 ± 0.58 로 평균 시력은 logMAR 1.05 ± 0.78 호전되었다(Table 2). 시술 전 황반에 망막하출혈이 있는 6안의 최종시력이 logMAR 1.44 ± 0.52 로 망막하출혈이 없었던 3안의 평균 최종시력 logMAR 0.34 ± 0.14 보다 통계적으로 유의하게 불량하였다(Table 3). 망막대동맥류에 의한 망막내 또는 망막하출혈의 범위를 4 시신경유두면적 기준으로 분류에 따른 시술 전후 시

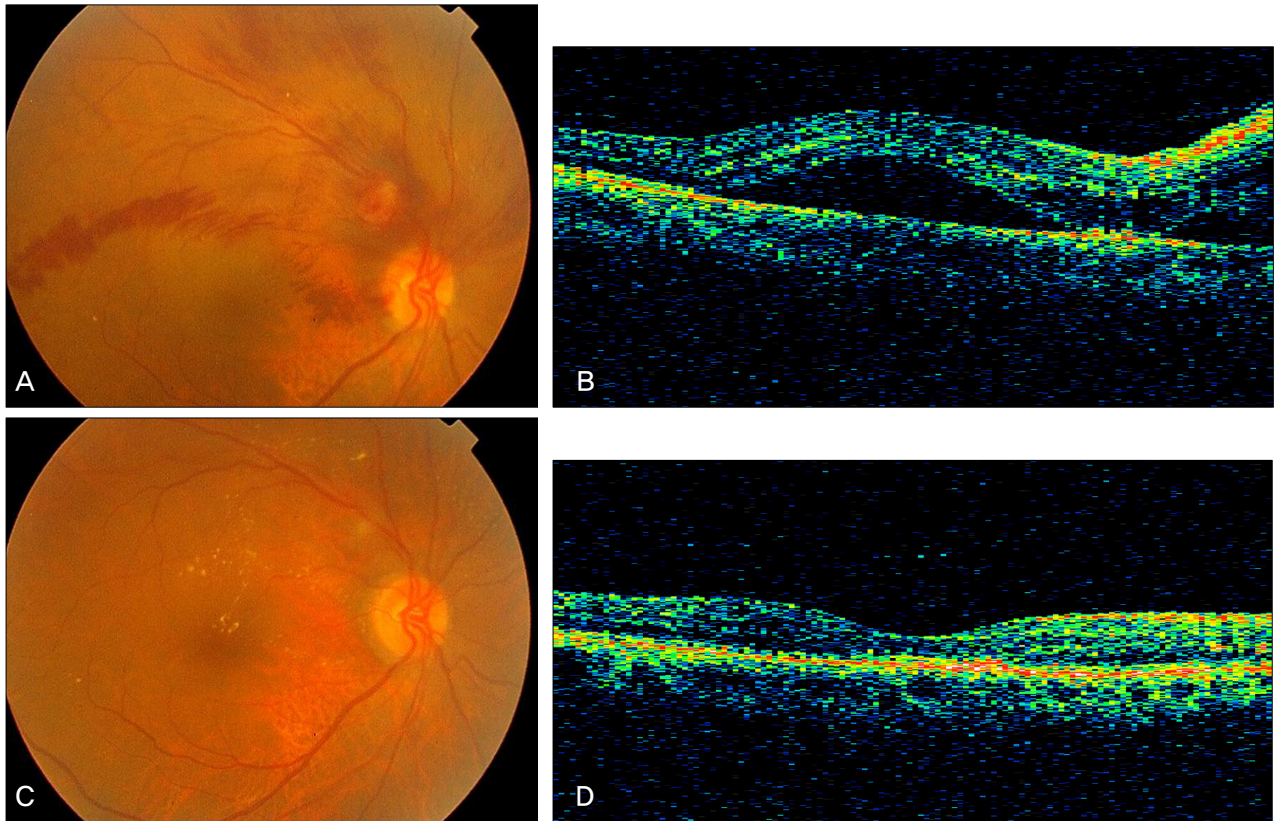


Figure 2. (A, B) At pre-injection, the fundus photograph and optical coherence image of case 3 demonstrates mild, superficial retinal hemorrhages are situated along a ruptured arterial macroaneurysm and macula was edematous with serous subretinal fluid collection. (C, D) The images at 2 months after bevacizumab treatment shows retinal hemorrhage and macula edema were improved, but some exudates are seen at macular area.

Table 1. Characteristics of patient with the retinal arterial macroaneurysm and macular edema

No. of Case	Age (yr) /Sex	Location (distance to foveola)	No. of injection	Fundus finding	BCVA (log MAR)		Central macular thickness (μm)	
					Baseline	Final	Baseline	Final
1	70/M	2	2	PRH/SRH/Serous detachment	1.70	0.30	694	178
2	86/F	2	1	PRH/IRH/SRH	2.70	0.82	281	241
3	64/F	3	1	IRH/edema	1.70	0.22	574	149
4	78/M	2	2	PRH/IRH/SRH	2.70	1.40	506	231
5	78/M	1.5	2	PRH/IRH	0.70	0.50	421	234
6	64/F	1	2	PRH/IRH/SRH	1.70	1.70	250	182
7	75/M	3	3	PRH/IRH/SRH	1.70	1.70	288	236
8	74/F	2.5	3	VH/PRH/IRH/SRH	2.70	0.70	243	212
9	72/F	1.5	2	PRH/IRH/SRH	1.70	0.52	242	139

PRH = preretinal hemorrhage; SRH = subretinal hemorrhage; IRH = intraretinal hemorrhage; VH = vitreous hemorrhage.

Table 2. Comparison of baseline and final best corrected visual acuity and central macular thickness

	Baseline	Final	p-value
Best corrected visual acuity (log MAR)	1.92 ± 0.67	0.87 ± 0.58	0.018*
Central macular thickness (μm)	388 ± 168	200 ± 39	0.008*

Values are presented as mean ± SD.

*p < 0.05.

Table 3. Comparison of baseline and final best corrective visual acuity and central macular thickness according to macular subretinal hemorrhage

	Macular subretinal hemorrhage (-) (n = 3)	Macular subretinal hemorrhage (+) (n = 6)	p-value*
No. of injection	1.67 ± 0.57	2.33 ± 0.928	0.381
Baseline BCVA (log MAR)	1.37 ± 0.58	2.20 ± 0.55	0.167
Final BCVA	0.34 ± 0.14	1.14 ± 0.52	0.024†
Improved BCVA	-1.02 ± 0.72	-1.06 ± 0.88	0.905
Baseline CMT	563 ± 136	301 ± 102	0.048†
Final CMT	187 ± 43	206 ± 39	0.548
Decreased CMT	376 ± 196	94 ± 91	0.048†

Values are presented as mean ± SD.

BCVA = best corrected visual acuity; CMT = central macular thickness.

*Mann Whitney test; †p < 0.05.

력, 주입 후 시력 상승(logMAR 0.85 ± 0.70 / logMAR 1.06 ± 0.97)은 차이가 없었다. 시술 후 3개월째 촬영한 형광안저혈관조영에서 모든 안에서 유출이 없었거나 감소하였다.

중심황반두께는 시술 전 388 ± 168 μm에서 시술 후 200 ± 39 μm로 유의하게 감소하였다(Table 2). 황반에 망막하출혈이 없는 경우에는 시술 전 563 ± 136 μm로 출혈이 있는 6안의 301 ± 102 μm보다 통계적으로 유의하게 황반부종이 심했으나, 최종 중심황반두께는 차이가 없었다(Table 3).

고 찰

Brown et al¹¹은 망막대동맥류를 치료 없이 경과관찰한 26안의 시력 분석에서 2줄 이상 시력 상승을 50%, 2줄 이하의 시력 상승을 35%, 시력 저하를 15%로 보고하면서, 레이저광응고술은 시력 호전을 고려할 때 이익이 없고, 부작용으로 황반출혈이나 황반원공이 발생할 수 있다고 하였다. 대동맥류가 중심오목에 인접해 있거나 망막하출혈이 있는 경우, 출혈과 황반원공이 합병될 때는 유리체절제술, 가스주입술이 필요할 수 있다.¹²⁻¹⁵ Tsujikawa et al¹⁶은 망막대동맥류 파열에 의한 망막하출혈이 심한 망막부종, 장액성 망막박리를 동반할 수 있음을 OCT로 관찰하였고, 망막하출혈은 불량한 최종 시력을 시사하므로 치료의 필요성을 강조하였다.

베바시주맵 유리체강내 주입술은 나이관련황반변성에서

중심황반두께를 감소시키고, 시력을 호전시킨다.¹⁷ 뿐만 아니라 망막정맥폐쇄와 당뇨망막병증에 의한 혈관투과성 증가에 의한 황반부종을 감소시킨다.¹⁸ 국소적인 색전이 망막대동맥류를 발병시키며, 그 결과로 국소적인 허혈에 의해 혈관내피세포성장인자(VEGF)의 증가가 혈관의 직경을 증가시키고 투과성을 증가시켜 황반부종과 삼출물이 증가되며, 항혈관내피세포성장인자는 VEGF의 작용을 억제하여 망막대동맥의 증가된 투과성을 감소시키는 작용을 할 것으로 생각한다.

망막대동맥류에서 항혈관내피세포성장인자 주입에 대한 명확한 치료방침이 확립되지 않았다. 베바시주맵 용량은 1.25-1.50 mg으로 연구자에 따라 다른 농도로 주입하며, 1회 또는 2회로 주입 후 치료를 종결하거나 필요에 따라서는 레이저광응고술을 같이 병행하는 치료도 시도되고 있다.⁸⁻¹⁰

망막대동맥류의 예후는 망막하출혈이 있거나 삼출물이 황반부를 침범하면 불량하며, 유리체출혈, 망막전출혈의 경우에는 상대적으로 양호하다고 보고되고 있다.^{19,20} 초기 안저검사에서 망막하출혈이 있으면 망막부종이나 변성이 저평가될 수 있고, 경과관찰하면서 촬영한 OCT상에서 황반 시세포층의 상당한 손상을 보이고, 망막하출혈을 제거하여도 세포의 손상이 지속될 수 있다.¹⁶ 이는 망막하출혈내의 섬유소(fibrin)와 철독성으로 인한 광수용체의 직접 손상과 맥락막모세혈관으로부터의 확산장애, 망막상피세포-광수용체 간의 대사장애가 동시에 감각신경망막에 손상을 주기 때문이다.²¹ 본 연구의 9안 중 6안에 망막하출혈이 있

었고, 중심황반두께는 망막하출혈이 있는 경우에 상대적으로 황반부종이 덜 심하였으나 최종시력은 망막하출혈이 있는 안에서 통계적으로 유의한 차이가 있게 낮았다. 그러나 망막대동맥류 파열에 의한 황반부출혈을 수술적 방법으로 제거한 12안의 연구 결과에서는 망막하출혈과 시력예후는 상관없이 없고, 광수용체의 보존 상태(photoreceptor IS/OS junction)에 따라 최종시력이 결정된다고 하였다.⁶

본 연구의 7안은 시력이 2줄 이상으로 호전되었지만, 시력이 증가되지 않는 두 증례가 있었다. 증례(case 6)는 초진 시 황반하출혈이 다른 증례에 비해 두껍게 고여있는 형태였다. 두 번의 주입술을 받는 동안 망막하출혈은 흡수되어 OCT상의 중심황반두께는 감소하였으나 시력의 호전은 없었다. 또 다른 증례(case 7)에서는 베바시주맙으로 초기의 황반부종은 감소하였으나 황반 삼출물이 증가되어 3회 주입술 후 삼출물 감소에 대한 베바시주맙의 효과가 부족할 것으로 판단되어 주입을 중단하였다. 첫 내원 시부터 삼출물이 많이 관찰되었고, 주입 전부터 형광안저혈관조영에서 활동적인 유출 소견은 없었으나 삼출물이 시간이 지남에 따라 황반중심으로 이동하여 황반중심두께의 감소는 상대적으로 작았고 시력은 호전이 없었다. 두 증례는 망막대동맥류의 치료에서 베바시주맙 주입술 외의 치료법의 필요성을 시사한다. 황반부에 망막하출혈이 심할 때는 안내 가스주입술을 사용하여 출혈을 조기에 황반부로부터 제거할 필요가 있으며, 첫 내원 시 안저가 보이지 않는 경우 빠른 유리체 절제술 후 황반부의 출혈의 위치에 따른 개별화된 처치가 도움이 될 수 있고, 삼출물이 황반부에서 증가하면 레이저광응고술을 시도하는 것도 치료 방법이라 생각한다.^{6,14,22-24}

전체 9안에 총 18번의 유리체강내 주입술을 시행하였으나 안압상승, 전방출혈, 유리체출혈, 망막박리 등의 합병증은 발생하지 않았고, 베바시주맙에 특별한 과민 반응을 보이는 경우도 없었다.

망막대동맥류 파열에 이차적으로 발생한 황반부종에서 베바시주맙 유리체강내 주입술은 시력회복과 중심황반두께 감소에 도움이 되는 안전한 치료였다. 본 연구의 결과가 망막대동맥류에 합병된 황반부종의 치료로서 유리체강내 베바시주맙 주입의 단기간 치료 효과를 제시하는 데 의의가 있지만 더 많은 안을 대상으로 적절한 치료방침을 만들기 위한 연구가 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Lewis RA, Norton EW, Gass JD. Acquired arterial macroaneurysms of the retina. *Br J Ophthalmol* 1976;60:21-30.
- 2) Sekuri C, Kayikcioglu M, Kayikcioglu O. Retinal artery macro-

- aneurysm as initial presentation of hypertension. *Int J Cardiol* 2004;93:87-8.
- 3) Rabb MF, Gagliano DA, Teske MP. Retinal arterial macroaneurysms. *Surv Ophthalmol* 1988;33:73-96.
- 4) Russell SR, Folk JC. Branch retinal artery occlusion after dye yellow photocoagulation of an arterial macroaneurysm. *Am J Ophthalmol* 1987;104:186-7.
- 5) Zhao P, Hayashi H, Oshima K, et al. Vitrectomy for macular hemorrhage associated with retinal arterial macroaneurysm. *Ophthalmology* 2000;107:613-7.
- 6) Kim DH, Yu HG. Clinical results of vitrectomy in macular hemorrhage from a ruptured retinal artery macroaneurysm. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:961-6.
- 7) Wenkster AR, Petersen H. Intravitreal ranibizumab in retinal macroaneurysm. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248:1667-70.
- 8) Chanana B, Azad RV. Intravitreal bevacizumab for macular edema secondary to retinal macroaneurysm. *Eye (Lond)* 2009;23:493-4.
- 9) Jonas JB, Schmidbauer M. Intravitreal bevacizumab for retinal macroaneurysm. *Acta Ophthalmol* 2010;88:e284.
- 10) Javey G, Moshfeghi AN, Moshfeghi AA. Management of ruptured retinal arterial macroaneurysm with intravitreal bevacizumab. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2010;41:e1-5.
- 11) Brown DM, Sobol WM, Folk JC, Weingeist TA. Retinal arteriolar macroaneurysms: long-term visual outcome. *Br J Ophthalmol* 1994;78:534-8.
- 12) Ohno-Matsui K, Hayano M, Futagami S, et al. Spontaneous involution of a large retinal arterial macroaneurysm. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:114-7.
- 13) Tashimo A, Mitamura Y, Ohtsuka K, et al. Macular hole formation following ruptured retinal arterial macroaneurysm. *Am J Ophthalmol* 2003;135:487-92.
- 14) Ciardella AP, Barile G, Schiff W, et al. Ruptured retinal arterial macroaneurysm associated with a stage IV macular hole. *Am J Ophthalmol* 2003;135:907-9.
- 15) Kim JY, Lee EK. Full thickness macular hole formation following rupture of retinal arterial macroaneurysm. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:1429-32.
- 16) Tsujikawa A, Sakamoto A, Ota M, et al. Retinal structural changes associated with retinal arterial macroaneurysm examined with optical coherence tomography. *Retina* 2009;29:782-92.
- 17) Kim YH, Kim ES, Yu SY, Kwak HW. Long-term effect of intravitreal bevacizumab for CNV secondary to age-related macular degeneration. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:1935-40.
- 18) Kim JY, Kweon EY, Lee DW, Cho NC. Results of intravitreal bevacizumab for macular edema with retinal vein occlusion and diabetic macular edema. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:1275-82.
- 19) Tonotsuka T, Imai M, Saito K, Iijima H. Visual prognosis for symptomatic retinal arterial macroaneurysm. *Jpn J Ophthalmol* 2003;47:498-502.
- 20) Saito K, Iijima H. Visual prognosis and macular pathology in eyes with retinal macroaneurysms. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi* 1997;101:148-51.
- 21) Ibanez HE, Williams DF, Thomas MA, et al. Surgical management of submacular hemorrhage. A series of 47 consecutive cases. *Arch Ophthalmol* 1995;113:62-9.
- 22) Hassan AS, Johnson MW, Schneiderman TE, et al. Management of submacular hemorrhage with intravitreal tissue plasminogen ac-

tivator injection and pneumatic displacement. Ophthalmology 1999;106:1900-6.
23) Johnson MW. Pneumatic displacement of submacular hemorrhage.

Curr Opin Ophthalmol 2000;11:201-6.
24) Mainster MA, Whitacre MM. Dye yellow photocoagulation of retinal arterial macroaneurysms. Am J Ophthalmol 1988;105:97-8.

=ABSTRACT=

Intravitreal Bevacizumab for Macular Edema Secondary to Ruptured Retinal Arterial Macroaneurysm

Sang Jeong Moon, MD¹, Sang Won Kim, MD¹, Ho Soong Kim, MD², Jae Hoon Kang, MD³,
Hee Seong Yoon, MD¹

Sungmo Eye Hospital¹, Busan, Korea

Department of Ophthalmology, Seoul National University Hospital², Seoul, Korea

Woojung Eye Clinic³, Ulsan, Korea

Purpose: To study the short-term effect of intravitreal injection of bevacizumab in the treatment of macular edema secondary to retinal macroaneurysm.

Methods: Eight eyes of 9 patients who underwent consecutive intravitreal bevacizumab injections for macular edema secondary to retinal macroaneurysm were prospectively evaluated. Complete eye examination including the best corrected visual acuity (BCVA), fundus examination and optical coherence tomography (OCT) were performed at baseline and follow-up visits at 2, 4 and 6 months.

Results: The mean age was 73.6 ± 6.9 years, and the mean study period was 7.3 ± 2.6 months. At the final visit, BCVA improved from log MAR 1.92 ± 0.67 to log MAR 0.87 ± 0.57 . The mean central macular thickness on OCT image decreased from $388 \pm 168 \mu\text{m}$ at the initial visit to $200 \pm 39 \mu\text{m}$ at the final visit. Three eyes without subretinal hemorrhage presented better visual outcome than eyes with subretinal hemorrhage. All eyes showed some decrease in angiographic leakage. No adverse side effects were observed following the injections.

Conclusions: Intravitreal bevacizumab injection can be used as a selective alternative treatment modality for macular edema secondary to retinal macroaneurysm.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(4):522-527

Key Words: Bevacizumab, Retinal macroaneurysm

Address reprint requests to **Hee Seong Yoon, MD**

Sungmo Eye Hospital

#409-1 Haeundae-ro, Haeundae-gu, Busan 612-823, Korea

Tel: 82-51-743-0775, Fax: 82-51-743-0776, E-mail: heesoon@dreamwiz.com