고주파 전기수술기를 이용한 각막 신생혈관의 치료 2예

Two Cases of Corneal Neovascularization Treatment Using High-frequency Radio Wave Electrosurgery

최영주 · 한겨레 · 정태영 · 임동희

Young Joo Choi, MD, Gyu Le Han, MD, Tae Young Chung, MD, PhD, Dong Hui Lim, MD, PhD

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To report two cases of treatment using high-frequency radio wave electrosurgery for corneal neovascularization that recurred after medication and laser photocoagulation attempts.

Case summary: (Case 1) A 53-year-old man visited our hospital complaining of corneal opacity. The best-corrected visual acuity in the left eye was 0.6. Lipid keratopathy indicated new inferior vessels. There was no significant change in corneal opacity after medication and laser photocoagulation; however, the recurrence of feeder vessels was observed. Therefore, electrocautery was performed via high-frequency radio wave electrosurgery. Visual acuity, measured 1 month later, improved to 0.9. Over the subsequent 4-year observation period, new vessels did not recur and the corneal opacity decreased gradually. (Case 2) A 23-year-old woman visited complaining of left eye pain. She had undergone laser photocoagulation three times for corneal new vessels. Visual acuity in her left eye was 0.4. Recurrence of new vessels at the upper cornea was observed, and electrocautery was performed. After 2 months, corneal opacity decreased without revascularization, and visual acuity improved to 0.5.

Conclusions: In patients with corneal neovascularization, electrocautery using high-frequency radio wave electrosurgery is simple and effective and can reduce corneal opacity and improve vision without complications.

J Korean Ophthalmol Soc 2021;62(8):1129-1134

Keywords: Corneal neovascularization, Electrocautery, High-frequency radio wave

각막은 투명한 무혈관성 조직이다. 최적의 시력을 유지하고 감염 및 구조적 손상으로부터 눈을 보호하기 위해서는 각막의 투명성과 무혈관 상태를 유지하는 것이 필수다. 각막질환은 전 세계적으로 흔한 시력저하의 원인 중 하나로서 미국에서 각막 신생혈관의 유병률은 전체 안과 환자

의 4.14%이며 1년에 발생하는 환자가 140만 명에 이르는 것으로 보고된 바 있다.¹

비정상적인 신생혈관은 기존에 존재하는 각막 주변부의 혈관 구조물로부터 발생한다. 각막의 신생혈관을 유발하는 원인으로는 감염성 각막염, 외상, 화학 화상, 염증질환, 콘택트렌즈로 인한 저산소 손상, 각막 이식편 거부반응 등이 있다. 이러한 원인에 의한 각막의 손상은 신생혈관 성장인자와 억제인자 사이의 균형을 무너뜨리고, 혈관내피세포들의 각막기질 내 이동과 증식을 유발하게 된다.²

신생혈관치료는 혈관의 성숙도에 따라 달라진다. 성숙한 혈관은 혈관성장인자를 필요로 하지 않지만, 미성숙 혈관은 증식을 위해 혈관성장인자에 의존하게 된다. 신생혈관의 치료는 성숙한 혈관을 제거하거나 신생혈관의 생성 방

■ Received: 2020. 8. 24. ■ Revised: 2020. 11. 2.

■ Accepted: 2021. 7. 15.

■ Address reprint requests to **Dong Hui Lim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, #81
Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea
Tel: 82-2-3410-5478, Fax: 82-2-3410-0074
E-mail: donghui.lim@samsung.com

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

© 2021 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

지를 목표로 한다.³ 특히 혈관내피성장인자(vascular endothelial growth factor, VEGF)가 각막 신생혈관에 중요한 것으로 알려져 있어, 항혈관내피성장인자항체인 bevacizumab (Avastin®, Genetech, Inc, South San Francisco, CA, USA) 점안 안약이나 결막하주사를 통한 치료가 다양한 외안부 신생혈관 질환에서 시행되고 있다.⁴ 그러나 bevacizumab 치료는 새로 형성된 혈관이 아닌 만성적인 성숙한 혈관에서는 효과가 제한적이라는 한계가 있다. 이에 성숙한 혈관을 제거하는 방법으로 레이저광응고술(laser photocoagulation), 전기소작술(electrocautery), 광역학치료(photodynamic therapy), 미세침열치료(fine needle diathermy) 등이 알려져 있다.² 본 연구에서는 약물치료와 레이저광응고술 이후 재발한 각막 신생혈관 환자에서 고주파 전기수술기(Ellman surgitron®, Ellman Surgitron Dual RF 120; Ellman International, Inc., Hewlett, NY, USA)를 이용한 치료로 신생혈관 재발을 억제하고 각막혼탁의 호전을 경험하였기에 이를 보고하고자 한다.

증례보고

증례 1

53세 남자 환자가 우안 각막혼탁을 주소로 내원하였다. 7년 전부터 우안 헤르페스각막염으로 타 병원에서 치료받은 과거력이 있었다. 내원 당시 최대교정시력은 우안 0.6, 좌안 1.0으로 측정되었고, 골드만압평안압계로 측정한 안압은 우안 18 mmHg, 좌안 19 mmHg로 측정되었다. 세극등현미경검사에서 우안 중심부 각막부종이 관찰되었으며 각막 하측에서 중심부로 향하는 신생혈관을 동반한 지질각막병증(lipid keratopathy)이 관찰되었다. Acyclovir 400 mg (Zovilex tab 400 mg®, Korea United Pharm. Inc., Seoul, Korea) 하루 3회 경구 복용, 1% prednisolone acetate (Prednilone®, Daewoo Pharm. Co., Ltd., Seoul, Korea) 하루 4회 점안 치료를 1개월간 시행하였다. 약물치료로 각막부종은 호전되었으나 공급혈관(feeder vessel)을 동반한 지질각막병증은 큰 호전을 보이지 않았다. 아르곤레이저를 이용한 각막 신생혈관 레이저광응고술을 1주 간격으로 2차례 시행하였으나 각막혼탁은 큰 변화가 없었으며, 경과 관찰 중 다시 공

급혈관의 재발이 관찰되었다. 공급혈관의 깊이가 비교적 깊지 않아 고주파 전기수술기를 이용한 치료를하기로 결정하였다. 0.5% proparacaine (Alcain®, Alcon Laboratories, Fort Worth, TX, USA)으로 점안마취한 후 고주파 수술 기구의 전극침(Ellman insulated electrode D6B, Ellman International, Inc., Hewlett, NY, USA) (Fig. 1)을 공급혈관의 주행 방향을 따라서 각막윤부로부터 각막기질 내에 공급혈관이 위치한 깊이만큼 삽입하였다. 전극침의 끝이 공급혈관에 거의 닿을 정도로 가까이에서 접촉시켰으며 공급혈관을 관통하지 않도록 위치하였다(Fig. 2). 주위 조직의 열손상을 최소화하며 공급혈관만을 소작하기 위해서 4.0-MHz의 최소 세기(1 또는 2)로 한 번에 1초씩 2회 반복하였다. 두 차례 레이저광응고술 후에도 신생혈관이 재발하였던 환자이기에 예방적 목적으로 고주파 전기소작술을 1주 간격으로 총 2차례 시행하였고, 시술 후 3주간 0.5% loteprednol etabonate (Lotepro®, Hanlim Pharm Co., Ltd., Seoul, Korea)를 점안하였다. 1개월 후 측정한 우안 교정시력은 0.9로 호전되었으며, 이후 4년의 경과 관찰 동안 헤르페스각막염 재발은 없었으며 신생혈관이 완전히 폐쇄되지는 않았지만 주변부에 고리 모양으로 진하게 관찰되던 각막혼탁은 현저히 줄어들었다(Fig. 3).

증례 2

23세 여자 환자가 1주일 전부터 발생한 좌안 통증을 주소로 내원하였다. 6년 전 제2형 과립각막이상증(아벨리노 각막이상증)으로 진단받았고, 좌안 헤르페스각막염에 의한 각막혼탁을 동반한 상측부 각막 신생혈관이 관찰되었다.

Figure 2. Illustration of high-frequency radio wave electrosurgery. The electrode is inserted from limbus to the depth where the feeder vessel is located in the corneal stroma. Electrocautery is performed after the tip of the electrode is placed close to the feeder vessel.

Figure 1. Ellman insulated electrode D6B (Ellman International, Inc., Hewlett, NY, USA).

아르곤레이저를 이용한 신생혈관 레이저광응고술을 2년 전 2차례, 1년 전 1차례로 총 3차례 시행하였다. 시술 후 0.5% loteprednol etabonate, 6.25 mg/1 mL 농도로 희석한 bev-

Figure 3. 53-year-old man with a history of lipid keratopathy after herpetic keratitis. Slit lamp photographs and anterior segment optical coherence tomography of his right eye. Before high-frequency radiowave electrosurgery, corneal new vessels were visible at the temporal cornea (A) and localized stromal opacity (C). Four years after treatment, peripheral corneal opacity decreased significantly (B), without corneal thinning (D).

acizumab 안약을 2개월간 점안하였다. 이후 인공눈물과 0.05% cyclosporine (Restasis®, Allergan Plc, Dublin, Ireland)를 점안하며 1개월 전까지 신생혈관의 재발 없이 경과 관찰 중이던 환자였다. 내원 당시 나안시력은 우안 1.0, 좌안 0.4로 측정되어, 1개월 전 측정한 좌안 나안시력 0.6에 비해 시력저하가 있었다. 비접촉안압계로 측정한 안압은 우안 17 mmHg, 좌안 19 mmHg로 측정되었다. 세극등현미경검 사상 좌안 각막 상측에서 중심부로 향하는 신생혈관의 재발이 관찰되었다. 아르곤레이저광응고술 및 스테로이드 안약 치료 후에도 재발한 환자로 고주파 전기수술기를 이용해 증례 1과 같은 방법으로 각막 신생혈관 치료를 시행하였다. 시술 후부터 1% prednisolone acetate을 하루 4회 점안, 6.25 mg/1 mL 농도로 희석한 bevacizumab 안약을 하루 3회 점안하기 시작해 서서히 감량하였다. 치료 2개월 후 신생혈관 재발 없이 각막혼탁은 감소하였으며(Fig. 4), 나안시력은 0.5로 호전되었다. 1% prednisolone acetate, bevacizumab 안약은 하루 1회 점안으로 감량하여 6개월간 유지하였으며 헤르페스각막염 및 신생혈관의 재발 없이 안정적인 상태로 유지 중이다.

고 찰

각막 신생혈관은 각막혼탁 및 심각한 시력저하를 유발할 수 있으므로 적절한 치료가 중요하다. 가는 신생혈관이 산발적으로 발생한 경우에는 약물치료를 우선 고려해 볼 수 있는 반면, 굵은 공급혈관을 가진 만성적 신생혈관의 경우에는 혈관의 기계적인 폐쇄가 각막혼탁의 악화를 예방하는데 도움이 될 수 있다. 다양한 치료 방법들이 보고되고 있지만 완벽한 치료가 가능하지는 않으며, 재발률이 높아 반복적인 치료가 필요한 경우가 많다.

스테로이드는 전통적으로 급성기 각막 신생혈관의 치료

Figure 4. Anterior segment photography of a 23-year-old woman with a history of Avellino corneal dystrophy on her both eyes and recurrent herpetic keratitis on her left eye. Before high-frequency radiowave electrosurgery, corneal new vessels were visible at the superior cornea (A, B). Two-months after treatment the vessels were occluded (C, D).

에 사용됐으나, 효과가 제한적이고 장기간 사용하였을 때의 부작용 우려가 있다. 또한 신생혈관과 관련된 염증 반응을 줄일 수는 있으나 기저의 혈관신생 자극을 억제하지는 못한다.⁵ 비스테로이드성 항염증제는 임상적으로 효과가 매우 다양하고 각막궤양 같은 부작용이 보고된 바 있어, 각막 신생혈관에서 1차 치료로 사용되고 있지는 않다.⁵ Bevacizumab은 망막 영역에서 신생혈관 억제를 위해 많이 사용되고 있는 약물로 각막 신생혈관의 치료에도 적용되고 있다. 각막 신생혈관에서 bevacizumab 안약과 결막하주사 치료의 효과를 연구한 결과가 보고되고는 있지만 신생혈관을 완전히 제거하지는 못하는 한계가 있다.⁶ Cyclosporine은 T 림프구에 작용하여 세포매개면역반응을 억제하는 약물이다. 전신 cyclosporine A 투여는 VEGF에 의한 각막내피세포의 이동과 혈관신생을 억제할 수 있고, 토끼 모델에서 0.05% cyclosporine A 점안액이 면역반응 연관 각막 신생혈관의 치료에 효과적이라는 보고도 있었다.^{3,5} 하지만 사람의 각막 신생혈관에서 0.05% cyclosporine A 점안액의 효과에 관해서는 추가적인 연구가 필요한 상황이다.

이에 혈관의 깊이나 굵기에 따라 신생혈관을 직접 제거하기 위한 레이저광응고술, 전기소작술, 냉동치료, 미세침열치료, 광역학치료 등의 다양한 방법들이 시도되고 있다.² 본 증례에서는 약물치료와 아르곤레이저광응고술 후에도 재발한 각막 신생혈관 환자에서 고주파 전기수술기를 이용한 전기소작을 시행하였다. 두 증례 모두 비교적 각막 표면에 위치한 단일 공급혈관이었으며, 치료 후 신생혈관이 퇴행하고 각막혼탁이 감소함을 확인할 수 있었다.

아르곤레이저광응고술은 레이저를 이용한 열 손상으로 혈관을 파괴하는 방법이다. 헤모글로빈의 아르곤레이저 에너지 흡수율이 높아, 헤모글로빈이 가득 찬 각막 신생혈관을 아르곤레이저를 이용해 제거할 수 있다.⁷ 하지만 아르곤레이저는 혈관 폐쇄 효과가 비영구적이고 신생혈관이 재발할 수 있다는 한계점이 있다. 혈관의 열 손상이 염증반응을 활성화하고 VEGF의 발현을 촉진할 수 있는 것이다.⁵ 또한 각막 신생혈관은 얇고 깊게 위치하며 혈류의 박동 흐름이 빨라서 아르곤레이저로 완전히 제거하기가 어려운 면이 있다.⁸ 그리고 아르곤레이저의 고에너지가 각막내출혈, 홍채위축, 각막 얇아짐 같은 합병증을 유발할 수 있다.⁵ 휴지기 각막 신생혈관과 헤르페스각막염 연관 각막 신생혈관에서 neodymium-doped yttrium aluminum garnet (Nd:YAG) 레이저의 효과에 대한 보고들도 있었으나, 아르곤레이저보다 Nd:YAG 레이저가 혈관을 막기 위해 조직 괴사를 유발하기 때문에 더 나쁜 선택지가 될 수 있다는 보고도 있었다.⁵

광역학치료는 광감작제와 빛, 산소의 상호작용으로 발생한 활성산소가 혈관내피세포를 손상시키고 미세혈전을 만

들어 신생혈관을 폐쇄하는 치료이다. 각막 신생혈관에서 verteporfin (Visudyne[®], Novartis Pharmaceuticals Co., East Hanover, NJ, USA)을 이용한 광역학치료는 신생혈관을 선택적으로 치료해 주변 정상 조직의 손상을 줄일 수 있으며, 재발성 병변에 대해 반복 치료가 가능하다는 장점이 있다. 그러나 verteporfin의 높은 가격으로 실용화하기 어려우며, 일시적인 시각 장애, 광감수성 등과 같은 부작용이 발생할 수 있다.⁹

고주파 전기수술기는 4.0-MHz의 고주파로 조직의 소작, 지혈, 절개, 박리를 일으키는 수술 도구이다. 안과에서는 결막이완증, 결막부종, 속눈썹증, 윗각막가장자리각결막염 등의 치료에 고주파 전기수술기를 이용하고 있다.¹⁰ 고주파가 열을 발생시켜 세포 내 수분을 가열하게 되고, 이는 세포 내 압력을 상승시켜 세포 용해를 유발한다. 이러한 현상을 cellular volatilization이라고 하며, 조직의 응고와 수축을 일으켜 원하는 치료 결과를 얻게 된다.¹¹ 이때 고주파 에너지가 개개의 세포에 전달되어 주변 조직의 열 손상을 최소화할 수 있기 때문에,¹² 시술 후 염증 및 혈관신생 반응을 줄일 수 있다. 또한 고주파 전기수술기의 얇고 긴 전극침으로 각막 깊은 곳에 위치한 공급혈관을 직접 접촉해 소작할 수 있으며, 각막 난시와 같은 합병증의 위험을 낮출 수 있다는 장점이 있다.

미세침열치료는 10-0 단섬유 나일론(monofilament nylon)의 바늘을 각막윤부의 공급혈관 깊이만큼 삽입한 후, 단극성 전기소작기(unipolar diathermy)를 바늘의 반대편 끝에 대어 전류를 흘려보내고 이때 발생하는 열에너지에 의해 신생혈관을 제거하는 방법이다.⁸ 공급혈관을 직접 소작한다는 측면에서는 고주파 전기수술기와 유사하나, 절연침(insulated electrode)이 아니기 때문에 미세침(fine needle) 전체에 전기가 통하여 신생혈관 주변 각막의 광범위한 소작과 혼탁을 초래할 수 있다는 단점이 있다.

다른 전기소작기(Accu-Temp, Beaver-Visitec International, Inc., Miramar, FL, USA)를 이용한 각막 신생혈관 치료에 대한 보고도 있었으나,¹³ 상대적으로 굵고 뭉툭한 전극침으로 인해 신생혈관만 선택적으로 제거하기 어려우며 술자가 직접 눌러서 세기를 조절하는 방식으로 미세한 조절이 어렵기 때문에, 주변 조직 손상으로 인한 각막 난시 혹은 천공 등의 합병증을 유발할 위험이 있다. 본 증례에서는 공급혈관 부위에 전극침을 직접 접촉한 후 전기소작을 시행해 주변 조직의 손상을 최소화하였으며, 시술 후 특별한 합병증 없이 각막혼탁의 감소 및 시력호전을 유도할 수 있었다.

이전에 보고된 고주파 전기수술기를 이용한 안과 시술은 결막 및 눈꺼풀 부위를 대상으로 하고 있으며,^{10,12} 각막에 이를 적용할 때는 윤부 결막, 각막혼탁 발생 등의 위험성이

있으므로 전극침의 위치와 깊이, 사용하는 전류의 특성 등에 주의할 필요가 있다. 기존 미세침열치료에서 바늘을 각막윤부로부터 각막기질 내 공급혈관이 위치한 깊이만큼 삽입하는 것에 착안하여,^{6,8} 본 증례에서도 전극침을 각막윤부로부터 각막기질 내 공급혈관이 위치한 깊이만큼 삽입하였다. 전극침의 끝이 공급혈관에 거의 닿을 정도로 가까이 접촉시켰으며 공급혈관을 관통하지 않도록 위치하였다. 미세침열치료의 각막 신생혈관 치료 시 사용하는 전류는 단극성 전기소작기(Valleylab Electrosurgery Products, Covidien, CO, USA)의 가장 낮은 세기(0.5-1mA)를 이용한 것으로 기술되어 있으며,⁸ 본 증례에서 사용한 고주파 전기수술기(세기 1-2; 3-6W)와는 단위가 달라 직접적인 비교는 어렵다. 그러나 고주파 전기수술기를 전원 장치로 이용하여 본 증례와 같은 세기로 미세침열치료를 시행한 논문에서 치료가 성공적이었고 특기할 만한 부작용이 없음을 보고한 바 있다.¹⁴ 각막과 타 조직과의 차이점은 있으나 기존에 보고된 논문과 본 증례를 통해서 각막 신생혈관에서 고주파 전기수술기를 이용한 치료가 충분히 고려될 수 있을 것으로 생각된다. 본 증례에서는 대부분 세기 1로 시술을 시행하였으며 일부 반응이 적은 경우에만 세기 2로 시행하였는데, 세기 2로 시행 시에는 각막 및 주위 조직에 손상이 발생할 가능성을 배제할 수 없으므로 각별한 주의를 요한다.

각막의 손상으로 신생혈관 성장인자와 억제인자 사이의 불균형이 발생하고, 혈관내피세포들의 각막기질 내 이동과 증식을 유발하여 신생혈관이 만들어진다. 신생혈관의 치료 이후에도 혈관이 완전히 관해되지 않고 남아있을 수 있으며, 기저의 혈관신생 자극이 지속되는 경우에는 신생혈관이 재발할 수 있다.¹⁵ 이런 병태생리 특성상 원인 병리가 해결되지 않으면 각막 신생혈관의 재발이 흔하므로 장기간 경과 관찰이 필요하다. 본 증례에서도 약물치료와 레이저 광응고술 후에 신생혈관이 재발하였기 때문에 예방적으로 2회 치료를 시행하였다. 다만 초회 치료이거나 1회 치료만으로 신생혈관의 퇴행 및 각막혼탁의 감소가 확인되는 경우에는 1회 치료로도 충분할 것으로 생각된다.

대부분의 공급혈관이 주변부인 각결막 경계 및 각막윤부 부위에서도 표면에 위치하기보다는 비교적 깊은 각막기질로 자라 들어가는 양상을 보인다. 본 치료는 공급혈관 바로 근처의 각막기질에 매우 가는 전극침을 찔러 치료하는 방법으로, 그 범위가 좁고 윤부에 직접적인 손상을 유발하지 않아 윤부 결핍의 위험은 매우 낮을 것으로 판단되나 정기적 경과 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

본 증례를 통해 고주파 전기수술기를 이용한 각막 신생혈관 치료는 쉽고 효과적이며 더욱 세밀한 조작이 가능하

다는 것을 확인하였다. 다만 첫 증례에서는 신생혈관이 완전히 폐쇄되지 않았고, 두 번째 증례에서는 bevacizumab 안약을 병용 사용하였기에, 확실한 유용성을 확립하기 위해서는 향후 더 많은 환자를 대상으로 본 치료법에 대한 임상 결과를 수집할 필요가 있을 것으로 보인다. 결론적으로, 약물치료나 레이저광응고술 후 재발한 각막 신생혈관 환자에서 고주파 전기수술기를 이용한 전기소작술은 유용한 치료 방법으로 고려될 수 있을 것으로 보인다.

REFERENCES

- 1) Lee P, Wang CC, Adamis AP. Ocular neovascularization: an epidemiologic review. *Surv Ophthalmol* 1998;43:245-69.
- 2) Feizi S, Azari AA, Safapour S. Therapeutic approaches for corneal neovascularization. *Eye Vis (Lond)* 2017;4:28.
- 3) Roshandel D, Eslani M, Baradaran-Rafii A, et al. Current and emerging therapies for corneal neovascularization. *Ocul Surf* 2018;16:398-414.
- 4) Chen J, Liu W, Liu Z, et al. Expression of vascular endothelial growth factor and its receptors (flt-1) in morbid human corneas and investigation of its clinic importance. *Yan Ke Xue Bao* 2002;18:203-7.
- 5) Gupta D, Illingworth C. Treatments for corneal neovascularization: a review. *Cornea* 2011;30:927-38.
- 6) Elbaz U, Mireskandari K, Shen C, Ali A. Corneal fine needle diathermy with adjuvant bevacizumab to treat corneal neovascularization in children. *Cornea* 2015;34:773-7.
- 7) Reed JW, Fromer C, Klintworth GK. Induced corneal vascularization remission with argon laser therapy. *Arch Ophthalmol* 1975;93:1017-9.
- 8) Faraj LA, Elalfy MS, Said DG, Dua HS. Fine needle diathermy occlusion of corneal vessels. *Br J Ophthalmol* 2014;98:1287-90.
- 9) Yoon KC, You IC, Kang IS, et al. Photodynamic therapy with verteporfin for corneal neovascularization. *Am J Ophthalmol* 2007;144:390-5.
- 10) Jeong HK, Park HS, Seo KY, Lee J. The effects of surgery for conjunctival lymphangiectasia using a high-frequency radio wave electrosurgical unit. *J Korean Ophthalmol Soc* 2018;59:314-8.
- 11) Huang SK. Advances in applications of radiofrequency current to catheter ablation therapy. *Pacing Clin Electrophysiol* 1991;14:28-42.
- 12) Suh JS, Choi S. The effect of conjunctivochalasis surgery using a high-frequency radio-wave electrosurgical unit. *J Korean Ophthalmol Soc* 2012;53:1571-6.
- 13) Eun JS, Cho KJ. Two cases of corneal neovascularization improved by electrocauterization and subconjunctival bevacizumab injection. *J Korean Ophthalmol Soc* 2017;58:981-5.
- 14) Spiteri N, Romano V, Zheng Y, et al. Corneal angiography for guiding and evaluating fine-needle diathermy treatment of corneal neovascularization. *Ophthalmology* 2015;122:1079-84.
- 15) Mukwaya A, Mirabelli P, Lennikov A, et al. Repeat corneal neovascularization is characterized by more aggressive inflammation and vessel invasion than in the initial phase. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019;60:2990-3001.

= 국문초록 =

고주파 전기수술기를 이용한 각막 신생혈관의 치료 2예

목적: 약물치료와 레이저광응고술 후 재발한 각막 신생혈관에서 고주파 전기수술기를 이용한 치료를 보고하고자 한다.

증례요약: (증례 1) 53세 남자 환자가 우안 각막혼탁을 주소로 내원하였다. 교정시력은 0.6이었다. 각막 하측에 신생혈관을 동반한 지질각막병증이 관찰되었다. 약물치료와 레이저광응고술에도 각막혼탁은 큰 변화가 없었으며 공급혈관의 재발이 관찰되었다. 이에 고주파 전기수술기를 이용해 신생혈관 소작을 시행하였다. 1개월 후 교정시력은 0.9로 호전되었으며, 이후 4년 동안 신생혈관은 재발하지 않았고 각막혼탁도 서서히 줄어들었다. (증례 2) 23세 여자 환자가 1주 전부터 발생한 좌안 통증을 주소로 내원하였다. 각막 신생혈관에 대해 레이저광응고술을 3차례 받았던 환자였다. 내원 당시 좌안 나안시력은 0.4로 측정되었다. 각막 상측에 신생혈관의 재발이 관찰되어 신생혈관 소작을 시행하였다. 치료 2개월 후 신생혈관 재발 없이 각막혼탁은 감소하였으며 나안시력은 0.5로 호전되었다.

결론: 각막 신생혈관 환자에서 고주파 전기수술기는 쉽고 효과적이며, 합병증 없이 각막혼탁의 감소 및 시력호전을 유도할 수 있다.
〈대한안과학회지 2021;62(8):1129-1134〉

최영주 / Young Joo Choi

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 안과학교실
Department of Ophthalmology,
Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University School of Medicine