척추수술 후 발생한 뒤허혈시신경병증 1예

Posterior Ischemic Optic Neuropathy after Cervical Spine Surgery

조성도 · 김동현 · 양희경 · 황정민

Sung Do Cho, MD, Dong Hyun Kim, MD, Hee Kyung Yang, MD, PhD, Jeong Min Hwang, MD, PhD

서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To describe a patient with posterior ischemic optic neuropathy (PION) after cervical spine surgery who recovered after treatment.

Case summary: A 51-year-old woman presented with eye pain and decreased visual acuity in the left eye, which had begun 8 hours after cervical spine surgery in the prone position. Her best-corrected visual acuity (BCVA) was 20/20 in the right eye and hand motion in the left eye; a relative afferent pupillary defect was present in the left eye. Ductions and versions were normal with pain in the left eye. The results of slit lamp examination, fundoscopic examination, fluorescein angiography, and optical coherence tomography were unremarkable in both eyes. Brain and orbital magnetic resonance imaging showed no abnormal findings in the visual pathway, such as brain infarction or intracranial artery stenosis. The patient was diagnosed with PION in the left eye. Because postoperative anemia had developed with a rapid decrease in hemoglobin from 14.7 g/dL to 9.9 g/dL, red blood cell (RBC) transfusion was performed together with intravenous high-dose steroid therapy and subcutaneous epoetin alfa injection. After 3 weeks, the patient's BCVA improved to 20/22 in the left eye.

Conclusions: Unilateral PION developed after cervical spine surgery in the prone position. Visual improvement was observed after RBC transfusion, intravenous high-steroid therapy, and subcutaneous epoetin alfa injection.

J Korean Ophthalmol Soc 2021;62(10):1449-1454

Keywords: Erythropoietin, Posterior ischemic optic neuropathy, Postoperative visual loss, Steroid, Transfusion

척추수술 후 발생하는 시력저하는 매우 드문 경우로 0.001%에서 0.08%로 보고된다.¹ 척추수술 후 시력저하의 다양한 원인 중 뒤허혈시신경병증이 가장 주요한 원인으로 알려져 있다.¹ 뒤허혈시신경병증은 급성, 무통성 시력저하를 보이며 주로 중심 시야의 결손으로 나타난다.^{2,3} 동공빛

반응이 저하되고 한 눈에 발생할 경우 상대구심동공운동장애를 보이거나 안저검사, 형광안저조영술 등에서 모두 정상 소견을 보이며 다른 질환을 모두 배제한 후에 진단이 가능하다.^{2,3} 뒤허혈시신경병증은 비가역적인 심한 시력저하를 유발하는 경우가 많으며 시력예후가 좋지 않다.² 현재로서는 척추수술 후 발생한 뒤허혈시신경병증으로 인한 시력소실을 회복시키기 위하여 정립된 치료 방법은 없다.³

국내에서 뒤허혈시신경병증에 대한 보고는 있으나, 척추수술 후 발생한 환자에서 치료 후 호전된 경우는 없었다. Lee et al⁴은 복와위 상태에서 시행한 척추수술 후 발생한 시신경경색과 중심망막동맥폐쇄의 증례를 발표한 바 있으며 3일간 정맥 내 methylprednisolone 주사 및 6일간 경구 스테로이드로 치료를 시도하였으나 시력이 회복되지 않았

■ Received: 2021. 3. 29. ■ Revised: 2021. 5. 15.

■ Accepted: 2021. 9. 30.

■ Address reprint requests to Hee Kyung Yang, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Seoul National University
Bundang Hospital, #82 Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu,
Seongnam 13620, Korea
Tel: 82-31-787-7379, Fax: 82-31-787-4057
E-mail: nan282@snu.ac.kr

* 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.

음을 보고하였다. 이에 저자들은 경추수술 후 발생한 뒤허혈시신경병증에서 적혈구 수혈, 고용량 스테로이드 및 에포에틴알파 투여를 통해 효과적으로 치료한 증례를 경험하여 보고하고자 한다.

증례보고

51세 여성이 제1경추-제2경추 고정술을 시행받고 정형외과 입원 중 수술 후 8시간 뒤 시작된 좌안 안구 통증과 시력저하로 의뢰되었다. 수술은 복와위 자세에서 진행되었으며 수술 당시 horseshoe pad에 얼굴을 올려두었다. 수술 중에는 동맥 내 카테터를 이용한 실시간 동맥압 감시에서 평균 혈압이 60 mmHg까지 내려간 경우가 수차례 있었으며 수술 중 혈압 유지를 위하여 페닐에프린(0.2-0.7 µg/kg/min)을 지속적으로 정맥주입하였다. 수술 시간은 총 5시간 10분이었으며 총 실혈량은 1 L였다. 환자는 비흡연자였으며 당뇨, 고혈압, 고지혈증, 말초혈관질환 등 다른 과거력은 없었다. 수술 직후 양안 모두 잘 보였고 통증도 없다고 하였으나, 약 8시간 뒤 수면에서 깨어난 직후부터 좌안 시력저하와 통증을 호소했다. 구음장애, 사지 위약, 두통, 오심, 복시 등 다른 신경학적 이상은 호소하지 않았다.

최대교정시력은 우안 1.0, 좌안 안전수동이었으며 안압은 우안 18.4 mmHg 좌안 18.8 mmHg였다. 동공빛반응은 우안은 정상이었으나 좌안은 저하되었고, 좌안에 상대구심동공운동장애가 관찰되었다. Hardy Rand Rittler (HRR) 색각검사에서 우안은 정상이었으나 좌안은 선별검사판을 구별하지 못했다. 눈운동장애는 없었으나 좌안 눈꺼풀 주위에 통증과 압통을 호소하였다. 세극등검사, 안저검사(Fig. 1) 및 빛간섭단층촬영검사에 양안 모두 정상 소견을 보였으며

Figure 1. Fundus photograph of the left eye at initial presentation. The optic disc and retina showed no remarkable findings.

형광안저조영술에서 정상 혈류 소견을 보였다. 뇌와 안와 자기공명영상검사에서 외안근, 시신경 및 시각 경로상에 특이 소견은 없었으며 뇌경색 및 뇌혈관 협착 등은 관찰되지 않았다. 좌안에 상대구심동공운동장애(relative afferent pupillary defect)를 제외한 다른 검사에서 시력저하를 설명할 만한 소견이 보이지 않아 수술 후 발생한 좌안 뒤허혈시신경병증으로 진단하였다.

혈액검사에서 적혈구침강속도(erythrocyte sedimentation rate)는 2 mm/h로 정상 범위였으나 C-reactive protein은 6.10 mg/dL로 상승하였으며, 헤모글로빈은 9.9 g/dL로 수술 전 14.7 g/dL보다 현저히 감소한 소견을 보여 백혈구가 제거된 농축 적혈구 800 mL를 수혈하였다. 수술 후 3일 동안 비강 캐놀라를 통해 산소를 1분당 2 L로 공급하였다. 안구관류압을 증가시키기 위하여 정맥 내로 20% Mannitol 250 mL를 1회 투약하였으며, 안압약인 Brinzolamide/Timolol (Elazop, Novartis International AG, Basel, Swiss), Travoprost (Izba, Novartis International AG, Basel, Swiss), Brimonidine (Alphagan-P 0.15%, Allergan Korea Ltd., Seoul, Korea)을 점안하였으며, 경정맥 고용량스테로이드로 methylprednisolone을 하루에 1,000 mg씩 3일간 투여하였다. 수술 후 4일째 좌안 근거리 시력은 0.13으로 호전되었으며 HRR 색각검사에서 우안은 정상, 좌안은 강한 청황 색각이상 및 경한 적녹 색각이상을 보였다. 눈운동 시 통증은 소실되었으며 좌안의 상대구심동공운동장애도 감소하였다. 이후 경구 스테로이드로 전환하여 prednisolone 60 mg부터 1주 동안 감량하였으며, Epoetin alfa 9000 IU (Epokine prefilled Injection, HK Inno.N, Seoul, Korea)를 경피적으로 투여하였다.

수술 1개월 후 좌안 최대교정시력은 0.9로 회복되었으나 골드만시야검사에서 좌안의 시야협착(Fig. 2A)이 관찰되었다. 빛간섭단층촬영에서 우안과 좌안의 시신경주위 망막신경섬유층 두께에는 차이가 보이지 않았으나(Fig. 2B), 좌안의 황반부 망막신경절세포층은 우안에 비하여 두께가 감소한 것을 확인할 수 있었다(Fig. 3). 좌안 황반부 망막신경절세포층은 Early Treatment Diabetic Retinopathy Study sub-field 여덟 곳 중 일곱 곳에서 한국인 성인 여성의 망막신경절세포층두께 정상 범위의 하위 5% 이하로 감소하였다.⁵

고 찰

뒤허혈시신경병증은 발생 원인에 따라 거대세포동맥염으로 인한 뒤허혈시신경병증, 비동맥염 뒤허혈시신경병증, 수술 후 생기는 뒤허혈시신경병증 등으로 분류할 수 있다.² 복와위에서 시행하는 척추수술 후 발생하는 뒤허혈시신경병증의 유병률은 0.013-1.000% 정도로 알려져 있다.⁶ 수술

- 조성도 외 : 경추수술 후 발생한 뒤허혈시신경병증 -

Figure 2. Goldmann visual field testing and optical coherence tomography after one month. (A) Goldmann visual field testing of the left eye after 1 month. Visual field constriction is shown within the central 30 degrees. (B) Circumpapillary retinal nerve fiber layer thickness on optical coherence tomography after 1 month. Retinal nerve fiber layer thicknesses are normal and symmetric in both eyes with only slight thinning in the temporal sector of the left eye. NAS = nasal; INF = inferior; TEMP = temporal; SUP = superior; OD = oculus dexter; OS = oculus sinister; S = superior; N = nasal; I = inferior; T = temporal.

Figure 3. Ganglion cell layer thickness on spectral domain optical coherence tomography after 1 month. (A) Ganglion cell layer thickness of the right eye. (B) Ganglion cell layer thickness of the left eye. Note the decreased thickness of the ganglion cell layer in the left eye compared to the right eye.

후 발생하는 뒤허혈시신경병증은 한 번 시력저하가 발생하면 회복하기 어려우며 정립된 치료 방법이 없기에 가능한 원인과 위험인자들을 알고 예방하는 것이 중요하다.

뒤허혈시신경병증은 안구내 시신경의 허혈로 인해서 생기며 이는 수술 전후 혈액학적 변화와 매우 밀접한 연관이 있다. 하지만 그 정확한 기전에 대해서는 아직 알려져 있지 않다. *Buono and Foroozan*⁷은 수술 중 출혈로 인한 빈혈, 저혈압 등과 같은 혈액학적 불균형으로 인해 동맥관류압 저하, 혈액의 산소 운반 능력 저하가 나타나면서 뒤허혈시신경병증이 수술 후 발생한다고 하였으며 정맥압 상승, 뇌척수압 상승, 직접적인 안구 압박, 혈전에 의한 혈류장애 등이 원인이 될 수 있다고 하였다. *Goyal et al*¹은 여러 개의 척추뼈를 고정하는 수술, 수술 중 저혈압, 긴 수술 시간, 수술 중 출혈량 등이 수술 후 허혈시신경병증의 위험성을 높인다고 보고하였다. *Newman*⁸는 수술 중 혈관수축제의 사용이 뒤허혈시신경병증의 위험을 높일 가능성이 있다고 하였다. 이 증례의 환자는 비흡연자였으며 경추 척수증을 제외한 다른 과거력을 갖고 있지 않았으나, 수술 중 1 L의 실혈량, 수 차례의 혈압 저하가 있었으며 혈압을 높이기 위하여 페닐에프린을 지속적으로 정맥주입하였다. 또한, 수술

후 1일째 수술 전보다 4.8 g/dL (32.6%) 감소한 헤모글로빈 수치를 보였다. *Buono and Foroozan*⁷은 수술 후 뒤허혈시신경병증이 생긴 11명의 환자에서 수술 후 평균적으로 3.4 g/dL의 헤모글로빈 수치 감소가 있음을 보고한 바 있으며 이 증례의 환자는 수술 후 감소한 헤모글로빈 수치가 상대적으로 더 컸다. 척추체 간 유합수술 시행 후 헤모글로빈 수치가 점진적으로 저하되어 수술 후 3일째와 4일째에 평균적으로 2.0-2.5 g/dL 정도 감소하여 가장 낮은 수치로 떨어지는 데 반하여,⁹ 이 증례의 환자는 수술 다음 날 급격한 헤모글로빈 수치의 감소를 보였다. 한편, 척추수술 후 발생하는 허혈시신경병증은 융합하는 척추 뼈가 많을수록, 수술 부위가 경추보다는 요추 쪽일수록 더 잘 생긴다고 알려져 있다.¹⁰

*Buono and Foroozan*⁷의 보고에 의하면 45건의 척추수술 후 생긴 뒤허혈시신경병증 중 25건(55.6%)은 양안을 침범하였으며 20건(44.4%)은 단안을 침범하였다. 또한, 36명 중 27명(75.0%)이 마취 종료 후 24시간 이내에 급성으로 시력저하를 호소하였다.⁷ 수술 후 뒤허혈시신경병증이 생긴 91안 중에서 69안(75.8%)이 안전수치 혹은 그보다 심한 시력저하를 첫 검진 시 보였으며 49안(53.8%)은 광각무의 시력을

보였다.⁷ 대개 수술 후 생기는 뒤허혈시신경병증은 통증을 동반하지 않으며, 상대구심동공운동장애 혹은 동공빛반응이 없고 이와 더불어 색각인지능력의 저하를 보인다.¹¹ 안저검사에서 급성기에는 시신경이 정상 소견을 보이나 수주에서 수개월 뒤에 시신경위축이 관찰된다.¹¹ 자기공명영상에서는 간혹 시신경의 크기 증가 혹은 시신경 주위 조영증강이 관찰될 수 있으나 대개 정상 소견을 보인다.¹¹ 이 증례에서는 급성의 단안 시력저하와 함께 좌안의 통증 및 압통이 동반되었다는 점이 기존 보고와 다소 차이가 있으며 수술 다음날 촬영한 자기공명영상에서 뚜렷한 이상 소견은 관찰되지 않았다. 환자가 호소한 좌안의 통증과 압통은 전형적인 뒤허혈시신경병증의 증상과 맞지 않으나 수술 중 장시간 압박에 의한 안와 허혈로 삼차신경 안분지에서 발생한 통증일 가능성이 있다.

수술 후 생긴 뒤허혈시신경병증을 치료하기 위하여 혈액학적 불균형을 교정하거나, 전신 스테로이드요법, 항혈소판제를 사용하거나 안압 혹은 뇌척수압을 조절하는 등 여러 시도들이 있었으나 현재까지 효과가 입증된 치료법은 없다.⁷ 고압산소치료도 수술 후 생긴 뒤허혈시신경병증을 호전시키는 방법 중 하나로 사용되고 있다.¹ Erythropoietin은 혈관생성을 촉진하고 세포자멸사를 막음으로써 신경세포를 보호한다는 사실이 알려져 있다.¹² Hassani et al¹³은 복와위 자세에서 시행한 척추수술 후 발생한 뒤허혈시신경병증을 경정맥 내로 투여한 recombinant human erythropoietin과 methylprednisolone 요법으로 광각무로 손상된 시력을 20/20까지 회복시켜 성공적으로 치료한 증례를 보고한 바 있다. 이 증례에서는 뒤허혈시신경병증의 원인이 수술 전후 혈액학적 불균형에 기인할 가능성이 높다는 점에서 초기에 적혈구 수혈을 시행하고, 더불어 에포에틴알파와 고용량 스테로이드 치료를 병행하여 증상이 효과적으로 호전되었다.

수술 후 발생한 뒤허혈시신경병증의 예후는 좋지 않으며, 91안 중 50안(54.9%)은 최종 시력이 안전수동 혹은 그 이하로 조사되었다.⁷ 총 66명 중 25명(37.9%)에서는 약간의 시력호전을 보였으나, 수술 후 광각무의 시력을 보였던 14명 중 12명(85.7%)은 전혀 시력을 회복하지 못하였다.⁷

복와위 자세에서 수술 후 발생하는 시력저하의 경우, 뒤허혈시신경병증 외에도 뇌결실시각상실, 중심망막동맥폐쇄, 급성폐쇄각녹내장, 안와구획증후군 등 여러 안과적 합병증이 생길 수 있으므로 감별이 중요하다.¹⁴ Lee et al¹⁰은 척추수술 후 시력저하를 보인 93명 중 56명(60.2%)이 뒤허혈시신경병증으로 진단되었으나 19명(20.4%)은 앞허혈시신경병증, 8명(8.6%)은 상세포망막의 허혈시신경병증, 10명(10.7%)은 중심동맥폐쇄로 인해 시력저하를 보였다고 보고

하였다.

복와위 자세에서 척추수술을 하고 생긴 뒤허혈시신경병증은 회복하기 어렵고 정립된 치료 방법이 없기 때문에 예방하기 위해서 노력하는 것이 중요하다. Epstein¹⁵는 동맥내 카테터를 이용해서 실시간으로 동맥압을 감시하며 저혈압이나 혈량저하증을 예방하는 것이 도움이 될 수 있으며, 혈관수축제의 사용을 지양하는 것이 뒤허혈시신경병증을 예방하는 데 도움이 된다고 하였다. 더불어 수술 중 머리를 고정하기 위해서 3-pin head holder를 사용하는 것이 안구의 직접적인 압박을 막을 수 있고, 수평선으로부터 머리를 10° 정도 올려서 기울여 고정하는 것이 안압을 낮추는 데 도움이 된다고 하였다.¹⁵ Roth¹¹는 복와위 자세에서 안구가 눌리지 않는지 20분마다 주기적으로 확인을 해야 한다고 권고하였다. 결론으로, 경추수술 후 발생한 단안의 뒤허혈시신경병증에서 적혈구 수혈, 고용량스테로이드 및 경피적 에포에틴알파 치료 후 시력호전을 보일 수 있다.

REFERENCES

- Goyal A, Elminawy M, Alvi MA, et al. Ischemic optic neuropathy following spine surgery: case control analysis and systematic review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)* 2019;44:1087-96.
- Hayreh SS. Posterior ischaemic optic neuropathy: clinical features, pathogenesis, and management. *Eye (Lond)* 2004;18:1188-206.
- Hayreh SS. Management of ischemic optic neuropathies. *Indian J Ophthalmol* 2011;59:123-36.
- Lee SH, Chung I, Choi DS, et al. Visual loss due to optic nerve infarction and central retinal artery occlusion after spine surgery in the prone position: a case report. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e7379.
- Yoo YJ, Hwang JM, Yang HK. Inner macular layer thickness by spectral domain optical coherence tomography in children and adults: a hospital-based study. *Br J Ophthalmol* 2019;103:1576-83.
- Epstein NE. Perioperative visual loss following prone spinal surgery: a review. *Surg Neurol Int* 2016;7(Suppl 13):S347-60.
- Buono LM, Foroozan R. Perioperative posterior ischemic optic neuropathy: review of the literature. *Surv Ophthalmol* 2005;50:15-26.
- Newman NJ. Perioperative visual loss after nonocular surgeries. *Am J Ophthalmol* 2008;145:604-10.
- Grant MC, Whitman GJ, Savage WJ, et al. Clinical predictors of postoperative hemoglobin drift. *Transfusion* 2014;54:1460-8.
- Lee LA, Roth S, Posner KL, et al. The American Society of Anesthesiologists postoperative visual loss registry: analysis of 93 spine surgery cases with postoperative visual loss. *Anesthesiology* 2006;105:652-9.
- Roth S. Perioperative visual loss: what do we know, what can we do? *Br J Anaesth* 2009;103 Suppl 1(Suppl 1):i31-40.
- Marti HH. Erythropoietin and the hypoxic brain. *J Exp Biol* 2004;207(Pt 18):3233-42.
- Hassani V, Homaei MM, Shahbazi A, et al. Human erythropoietin effect in postoperative visual loss following spine surgery: a case

report. Anesth Pain Med 2014;4:e7291.

14) Kwee MM, Ho YH, Rozen WM. The prone position during surgery and its complications: a systematic review and evidence-based

guidelines. Int Surg 2015;100:292-303.

15) Epstein NE. How to avoid perioperative visual loss following prone spinal surgery. Surg Neurol Int 2016;7(Suppl 13):S328-30.

= 국문초록 =

경추수술 후 발생한 뒤허혈시신경병증 1예

목적: 경추수술 후 발생한 뒤허혈시신경병증에서 치료 후 호전된 증례를 보고하고자 한다.

증례요약: 51세 여자가 복와위로 경추수술을 시행하고 8시간 뒤부터 시작된 좌안 통증과 좌안 시력저하로 의뢰되었다. 최대교정시력은 우안 1.0, 좌안 안전수동이었고, 좌안에 상대구심동공운동장애가 관찰되었다. 눈운동장애는 없었으나 좌안 통증을 호소하였다. 양안 모두 세극등검사, 안저검사, 형광안저조영술과 빛간섭단층촬영에서 특이 소견은 관찰되지 않았다. 뇌와 안와 자기공명영상검사에서 시각 경로에 뇌경색이나 뇌혈관 협착 등의 소견은 관찰되지 않았다. 혈액검사서 헤모글로빈 9.9 g/dL로 수술 전 14.7 g/dL보다 현저히 감소한 소견을 보여 농축적혈구를 수혈하고, 경정맥 고용량스테로이드와 경피적 에포에틴알파(Epoetin alfa)를 투여하였다. 치료 3주 후 좌안 최대교정시력은 0.9로 호전되었다.

결론: 복와위로 시행한 경추수술 후 발생한 단안 뒤허혈시신경병증에서 적혈구 수혈, 경정맥 고용량 스테로이드 및 경피적 에포에틴알파 치료 후 호전되었다.

〈대한안과학회지 2021;62(10):1449-1454〉

조성도 / Sung Do Cho

서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 안과학교실
Department of Ophthalmology, Seoul National
University Bundang Hospital, Seoul National
University College of Medicine