

= 증례보고 =

## 문신제거용 Nd:YAG 레이저에 의해 발생한 황반원공 1예

김덕배<sup>1</sup> · 정무오<sup>2</sup> · 이동원<sup>3</sup> · 최광주<sup>2</sup> · 김대현<sup>2</sup>

밝은안과 21<sup>1</sup>, 조선대학교 의학전문대학원 안과학교실<sup>2</sup>, 건양대학교 김안과병원 안과학교실, 명곡안연구소<sup>3</sup>

**목적:** 문신제거용 Q스위치방식 Nd:YAG 레이저에 노출된 후 발생한 황반원공 1예를 보고하고자 한다.

**증례요약:** 43세 남자 환자가 문신제거용 Q 스위치 Nd:YAG 레이저에 노출된 후 발생한 우안의 급격한 시력저하로 내원하였다. 초진 시 안저검사상 망막 부종과 유리체 출혈이 관찰되었고, 수상 후 21일째 황반원공이 발생하였다. 일차적으로 유리체 절제술, 내경계막 제거술 및 가스 충전술을 시행하였으나 원공폐쇄에 실패하였다. 2차 수술로 실리콘기름 주입술을 시행하여 수상 후 4개월째에 원공이 폐쇄되었고 술 후 시력도 호전을 보였다.

**결론:** 문신제거용 Q스위치방식 Nd:YAG 레이저에 의하여 발생한 황반원공 1예를 보고하며, 1차 수술로 불충분하여 2차 수술로 실리콘 기름주입술을 시행하여 원공의 폐쇄를 이루었으며 비교적 좋은 시력 개선효과를 보였다.

(대한안과학회지 2011;52(3):373-377)

각 분야에서의 레이저 사용이 보편화 되면서 레이저에 의한 눈의 손상 위험성이 높아지고 있다. 레이저에 의한 눈 손상의 대부분은 후낭절개술에 쓰이는 1,064 nm 파장을 가지는 Neodymium:YAG (Nd:YAG) 레이저에 의해 발생되고 있다. 특히 망막은 시축상에 있는 각막과 렌즈에 의해 레이저 빔이 더욱 한 점으로 집중되어 들어오기 때문에 신체에서 빛 손상을 가장 잘 받을 수 있는 조직으로 알려져 있다.<sup>1</sup> 최근 들어 Q스위치방식의 Nd:YAG 레이저는 피부미용목적으로 광범위하게 사용되고 있고 특히 기미, 주근깨, 문신제거 등에 각광받고 있다. 또한 안과영역과는 달리 조사 목표의 심도에 따라 진동수를 두 배로 한 532 nm파장의 Nd:YAG 레이저도 활발히 사용되고 있다. 국내에서는 1,064 nm의 파장을 가지는 Nd:YAG 레이저를 이용한 후낭절개술 후에 발생한 망막손상은 보고된 바 있으나,<sup>2</sup> 피부미용목적으로 사용되는 532 nm 파장의 Q스위치방식 Nd:YAG 레이저에 의한 황반원공의 발생 및 치료에 관해서는 보고된 바가 없다. 본 논문에서는 532 nm 파장의 Q스위치 Nd:YAG 레이저에 의한 황반원공을 초자체 절제술로 치료한 예를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

### 증례보고

43세 남자 환자가 문신제거용 532 nm파장의 Q 스위치 Nd:YAG laser를 수리 중 실수로 우안 부위에 조사 당한 후 우안의 급격한 시력저하를 주소로 내원하였다. 사고 당시 레이저 기기의 계측치는 Pulse energy 500 mJ, Pulse duration 8 ns였다. 내원 당시 시력은 우안 안전수동(교정불가), 좌안 20/20이었으며 안압은 우안 18 mmHg, 좌안 15 mmHg였다. 세극등 검사상 전안부는 특이소견이 없었으나 안저검사에서 우안 황반부 부종과 중심와 부위의 점상출혈, 유리체 출혈이 관찰되었으며 빛간섭단층촬영상 황반부 신경감각층의 부분 결손 및 부종을 확인하였다(Fig. 1).

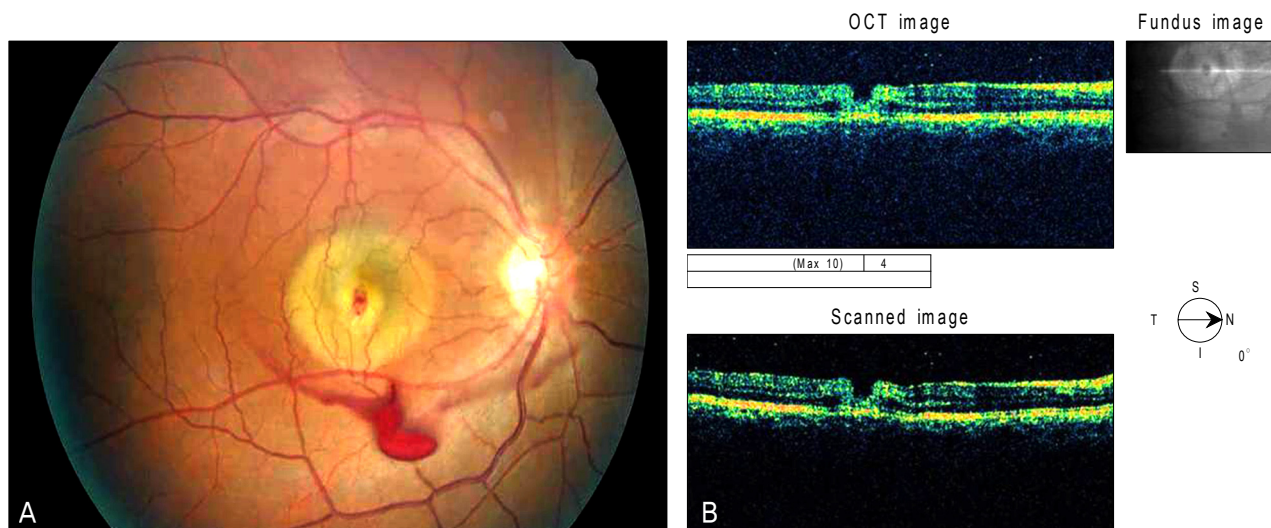
우선 경과관찰을 하기로 하고 외래추적검사를 지속적으로 시행하였다. 수상 후 21일째 우안 최대교정시력이 20/200으로 향상되었고, 안저검사에서 유리체 출혈은 소실되었으며 황반부종도 감소된 양상을 보였다. 그러나 우안에 시신경유두 1/4크기의 황반원공이 발생한 것이 관찰되었다. 빛간섭단층촬영에서 전층 황반원공을 확인하였다(Fig. 2).

원공의 폐쇄를 시도하고자 우안 유리체절제술, 내경계막 제거술 및 C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>가스 주입술을 시행한 후 1주일간 엎드린 자세를 유지하도록 하였다. 수술 1개월 후 최대교정시력은 20/200으로 변함이 없었으며 당시 시행한 빛간섭단층촬영상 원공이 폐쇄되지 않고 개방되어 있음을 확인하였다. 따라서 수상 2개월 후 이차적으로 실리콘기름 주입술을 시행하였다. 실리콘기름 주입술 후 2개월째 황반원공은 해부학적으로 폐쇄되었고 최대교정시력 20/50으로 회복되었다(Fig. 3).

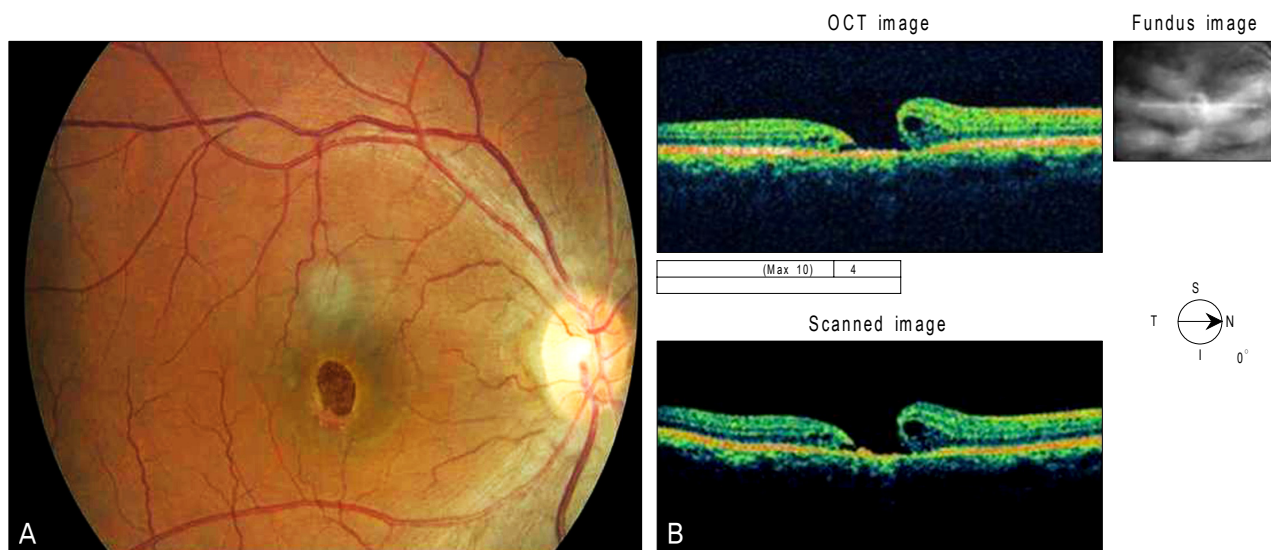
■ 접수 일: 2010년 8월 26일 ■ 심사통과일: 2010년 9월 27일  
■ 게재허가일: 2011년 1월 17일

■ 책임저자: 김 대 현

광주시 동구 서석동 588  
조선대학교병원 안과  
Tel: 062-220-3190, Fax: 062-225-9839  
E-mail: eyelovehyun@hanmail.net



**Figure 1.** Fundus photograph (A) at presentation shows dot hemorrhage at the center of the fovea and halo of subretinal fluid. Vitreous hemorrhage observed also. Optical coherence tomography (B) confirms partial defect of the neurosensory retina.



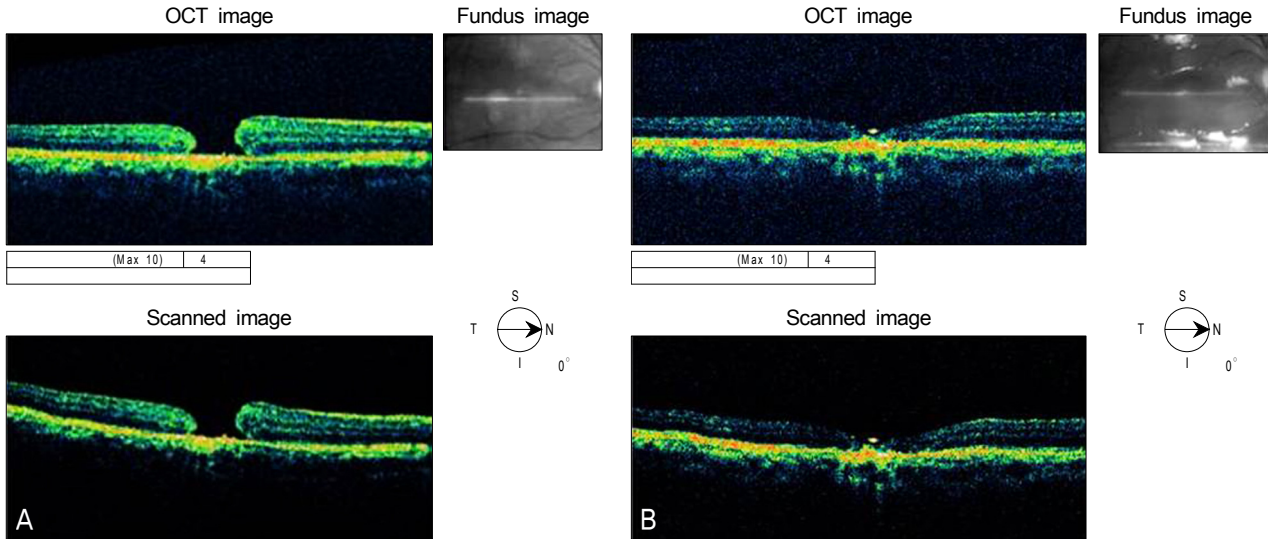
**Figure 2.** Fundus photograph (A) at 21days after initial injury shows apparent macular hole. OCT (B) confirms full-thickness macular hole.

## 고 찰

안과영역에서 레이저에 의한 눈의 손상은 주로 Nd-Yag laser iridectomy나 capsulotomy를 시행할 때, 또는 당뇨병 망막증에서 광응고술을 시행할 때 주로 일어난다. 이와 같이 안구의 치료도중에 발생하는 눈의 손상을 제외하고, 레이저에 의해 사고의 대부분은 레이저 장비의 수리나 정비 때 발생한다. 대부분의 사고에서 외안부와 부속기의 손상보다는 망막에 손상을 주는 경우가 많은 것으로 알려져 있다.<sup>3</sup> 갑자기 밝은 빛에 노출되었을 때와 마찬가지로 레이저 광선에 노출되었을 때 우리 눈에는 순목반사가 일어나며 이러한 보호작용에 의하여 레이저의 노출 정도는 0.15초에서

0.25초 사이로 비교적 짧다. 하지만 이러한 보호반사는 상대적으로 펄스가 길고 에너지가 낮은 빛에 의한 손상을 막는 데에는 효과적이지만 레이저와 같이 매우 짧은 펄스와 고발사율의 광선에 의한 손상을 막기에는 불충분하다.<sup>4</sup>

인간의 눈의 매질을 통해서 망막에 도달하여 손상을 줄 수 있는 광학방사선의 파장은 400 nm에서 1,400 nm 사이이며 자외선과 같이 이 범위보다 짧은 파장의 경우 유기분자에 의해 바로 흡수되어 손상이 주로 전안부에 국한되며 CO<sub>2</sub> laser와 같이 이 범위보다 긴 파장의 경우에는 조직의 수분에 빠르게 흡수되어 역시 전안부에 국한되어 손상이 일어난다.<sup>5,6</sup> 이 400 nm에서 1,400 nm의 스펙트럼 내의 빛은 광화학(Photochemical), 광열(Photothermal), 그리고 광기



**Figure 3.** OCT (A) at 1 month after vitrectomy and  $C_3F_8$  gas infusion. Full-thickness defect of neurosensory retina is still noted. Postoperative OCT scans (B) at 2 month after second vitrectomy and silicone oil infusion, show closure of the hole with reapposition of the retinal edges.

계적(Photomechanical) 반응의 3가지 기전에 의하여 망막에 손상을 주게 된다.<sup>7</sup> 아르곤이나 크립톤 혹은 다이오드 레이저는 광열 반응에 의해 손상을 주는 반면 Nd:YAG 레이저에 의한 망막손상의 경우에는 광기계적 반응이 주 손상 기전이다.<sup>8-10</sup> 나노초(nanosecond)에서 피코초(picosecond)에 이르는 짧은 기간에 많은 양의 에너지가 가해짐으로 조직의 이온화가 발생하고 이로 인해 발생한 전자와 플라스마 등으로 인해 조직이 파열된다. 이러한 광기계적 반응에 의한 조직의 이온화는 병변의 중심에서 주변조직으로 음압파(acoustic pressure wave)를 이동시켜 망막 전층에 기계적인 조직손상을 유도한다.<sup>11,12</sup>

조직에 대한 손상은 광선의 파장과 조사시간, 그리고 에너지 강도에 의하여 결정된다.<sup>1</sup> 망막은 망막색소상피층의 멜라닌 색소가 짧은 파장의 빛에 더 많은 에너지를 흡수하는 등의 이유로 650 nm 이상의 적색광보다는 500 nm에서 600 nm 사이의 녹색광과 같은 짧은 파장의 빛에 더 민감하다.<sup>13</sup> Q 스위치 Nd:YAG 레이저와 같이 매우 짧은 펄스이고 에너지를 전달하는 방식의 레이저인 경우에는 잠깐만 노출된 경우에도 망막에 직접 손상을 야기할 수 있다. Manning et al<sup>14</sup>은 안와부의 악성 편평상피세포종으로 안와 내용물 제거술을 시행하기로 한 환자들을 대상으로 Q 스위치 Nd:YAG 레이저를 조사한 결과 6~8 mJ의 에너지로도 전 망막층의 단열이 일어남을 보고하였다. 국내에서 보고된 Nd:YAG 레이저 후낭절개술 후 발생한 황반원공의 경우 총 55.5 mJ이 사용되었다고 한다.<sup>2</sup> 본 증례의 환자에서 노출된 레이저는 파장이 532 nm로 후낭절개술 시 이용하는 Nd:YAG 레이저에 비해 단 파장이고 에너지는 500 mJ로 높았다. 따라서 상당한 크기의 전층 황반원공과 같은 심한 망

막손상이 본 환자에서 발생했을 가능성이 있다.

레이저사고에 의한 황반원공의 치료는 현재까지 명확한 기준이 제시되어 있지는 않다. Thach et al<sup>9</sup>은 레이저에 의한 황반원공 환자 5안을 수술을 시행하지 않고 경과만을 관찰했을 때 단 1안 만이 자연폐쇄를 보였고 3안에서는 원공의 개방이 그대로 지속되었으며 1안에서는 원공의 크기가 커졌다고 하였다. 반대로 조기에 수술적 접근을 시도한 연구들도 있었다.<sup>15-17</sup> 예후는 다양하였으나 Potthöfer et al<sup>15</sup>은 수술 전 시력 20/100에서 수술 후 20/32으로 Sou et al<sup>17</sup>은 수술 전 시력 20/25에서 수술 후 20/20으로 좋은 예후를 보고한 경우도 있다. 황반원공의 크기가 술 후 시력 호전과 수술결과에 영향을 줄 수 있다고 하였다.<sup>18</sup> 본 증례에서는 초진시 부분층 황반원공의 소견을 보여 자연폐쇄를 기대하고 경과관찰을 우선적으로 하였다. 수상 후 3주째 유리체 출혈은 흡수되었고 황반부종도 감소된 양상을 보였으나 시신경유두 1/4크기의 전층 황반원공이 발생하였음을 확인하고 유리체 절제술을 시행하였다. 수상 후 1개월째 시행한 1차 수술에서 유리체 절제술 및 내경계막의 제거와 가스주입술 후 엎드린 자세를 취했으나 원공의 해부학적 폐쇄에는 실패하였다. 황반원공의 수술실패에는 대부분의 경우 명확한 원인은 없지만 본 증례에서는 황반원공 크기가 영향을 끼쳤을 가능성이 있다. 하지만 결국 2차 수술로 실리콘 기름 주입술을 시행하여 해부학적인 원공폐쇄를 이루었고 시력이 호전되었다.

본 증례를 통하여 볼 때 미용목적으로 사용되는 Q 스위치 Nd:YAG laser는 짧은 노출시간에서도 망막에 심각한 손상을 일으킬 수 있음을 알 수 있었다. 특히 본 증례의 환자는 경과관찰을 하였으나 결국 수술적 치료가 필요하였고

실리콘 기름을 주입하고 나서야 황반원공의 폐쇄가 이루어졌다. 추후 이러한 환자가 내원시 동반 가능한 합병증과 수술적 치료의 가능성을 주지시키는 것이 좋을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 1) Barkana Y, Belkin M. Laser eye injuries. *Surv Ophthalmol* 2000;44:459-78.
- 2) NamGung M, Park JS, Choi YI. A case of Nd: YAG laser injury to the macula. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:1756-60.
- 3) Liu HF, Gao GH, Wu DC, et al. Ocular injuries from accidental laser exposure. *Health Phys* 1989;56:711-6.
- 4) Kearney JJ, Cohen HB, Stuck BE, et al. Laser injury to multiple retinal foci. *Lasers Surg Med* 1987;7:499-502.
- 5) Krauss JM, Puliafito CA, Steinert RF. Laser interactions with the cornea. *Surv Ophthalmol* 1986;31:37-53.
- 6) Fine S, Feigen L, MacKeen D. Corneal injury threshold to carbon dioxide laser irradiation. *Am J Ophthalmol* 1968;66:1-15.
- 7) Wu J, Seregard S, Algvere PV. Photochemical damage of the retina. *Surv Ophthalmol* 2006;51:461-81.
- 8) Alhalel A, Glovinsky Y, Treister G, et al. Long-term follow up of accidental parafoveal laser burns. *Retina* 1993;13:152-4.
- 9) Thach AB, Lopez PF, Snady-McCoy LC, et al. Accidental Nd:YAG laser injuries to the macula. *Am J Ophthalmol* 1995;119:767-73.
- 10) Chuang LH, Lai CC, Yang KJ, et al. A traumatic macular hole secondary to a high-energy Nd:YAG laser. *Ophthalmic Surg Lasers* 2001;32:73-6.
- 11) Marshall J. Structural aspects of laser-induced damage and their functional implications. *Health Phys* 1989;56:617-24.
- 12) Marshall J. Thermal and mechanical mechanisms in laser damage to the retina. *Invest Ophthalmol* 1970;9:97-115.
- 13) Mainster MA. Wavelength selection in macular photocoagulation. Tissue optics, thermal effects, and laser systems. *Ophthalmology* 1986;93:952-8.
- 14) Manning JR, Davidorf FH, Keates RH, et al. Neodymium:YAG laser lesion in the human retina: accidental/experimental I. *Contemp Ophthalmic Forum* 1986;4:86-91.
- 15) Potthöfer S, Foerster MH. Vitrectomy and autologous thrombocyte adhesion of an accidental macular hole caused by Nd:YAG laser. *Br J Ophthalmol* 1997;81:803-4.
- 16) Gao L, Dong F, Chan WM. Traumatic macular hole secondary to Nd:YAG laser. *Eye* 2007;21:571-3.
- 17) Sou R, Kusaka S, Ohji M, et al. Optical coherence tomographic evaluation of a surgically treated traumatic macular hole secondary to Nd:YAG laser injury. *Am J Ophthalmol* 2003;135:537-9.
- 18) Ruiz-Moreno JM, Staicu C, Piñero DP, et al. Optical coherence tomography predictive factors for macular hole surgery outcome. *Br J Ophthalmol* 2008;92:640-4.

**=ABSTRACT=**

## A Case of Macular Hole after Exposure to Tattoo Removal by Q-Switched Neodymium:YAG Laser

Deok Bae Kim, MD<sup>1</sup>, Mu O Jung, MD<sup>2</sup>, Dong Won Lee, MD, PhD<sup>3</sup>,  
Gwang Ju Choi, MD, PhD<sup>2</sup>, Dae Hyun Kim, MD, PhD<sup>2</sup>

*Happy Eye Clinic<sup>1</sup>, Gwangju, Korea*

*Department of Ophthalmology, School of Medicine, Chosun University<sup>2</sup>, Gwangju, Korea*

*Department of Ophthalmology, Kim's Eye Hospital, Myung-Gok Eye Research Institute, Konyang University<sup>3</sup>, Daejeon, Korea*

**Purpose:** To report a case of a macular hole resulting from accidental exposure to tattoo removal by the Q-Switched Nd:YAG laser, which was treated successfully by vitrectomy and silicone oil infusion.

**Case summary:** A 33-year-old man presented with decreased visual acuity after accidental exposure to a Q-Switched Nd:YAG laser. According to fundus examination, vitreous hemorrhage and macular edema were observed. After 21 days, a macular hole had developed which was treated by standard pars plana vitrectomy and gas tamponade. Unfortunately, closure was not obtained on the first attempt. Therefore, a second attempt using silicone oil infusion was performed. Four months after the initial visit, BCVA had increased to 20/50, and anatomical occlusion was achieved.

**Conclusions:** The authors of the present study experienced an unusual case of macular hole developed from the Q-Switched Nd:YAG laser used to remove a tattoo. A satisfactory visual acuity was achieved after silicone oil infusion despite failure in the first surgery.

J Korean Ophthalmol Soc 2011;52(3):373-377

**Key Words:** Macular hole, Q-Switched Nd:YAG laser, Silicone oil, Tattoo, Vitrectomy

---

Address reprint requests to **Dae Hyun Kim, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Chosun University Hospital

#588 Seoseok-dong, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea

Tel: 82-62-220-3190, Fax: 82-62-225-9839, E-mail: eyelovehyun@hanmail.net