

= 증례보고 =

Nd:YAG 레이저 후낭절개술 후 발생한 황반원공 1예

김인태 · 노영정

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실

목적 : 후발성 백내장에서 Nd:YAG 레이저를 이용한 후낭절개술 후 발생한 황반원공에서 초자체절제술로 치료한 1례를 보고하고자 한다

증례요약 : 70세 남자 환자가 좌안의 Nd:YAG 레이저를 이용한 후낭절개술 후 1일째에 시력이 감소하여 시행한 안저검사상 유리체출혈 및 황반부출혈이 관찰되었다. 후낭절개술 후 11일째 유리체내 가스주입술을 시행하였고, 가스주입술 후 3개월 뒤 황반원공이 발생되어 유리체절제술, 내경계막 제거술 및 가스 충전술을 시행하였으며 수술 후 6개월째까지 황반원공의 해부학적 폐쇄는 이루어졌으나, 교정 시력 0.08로서 시력 향상은 제한적이었다.

결론 : 후발성 백내장에 Nd:YAG 레이저 후낭절개술을 시행한 후 발생한 황반원공을 초자체절제술로 치료한 1례로서, 원공의 폐쇄는 이루어 졌으나 시력 호전은 매우 제한적이었다.

〈한안지 49(4):691-695, 2008〉

백내장 수술 후 가장 흔하게 발생하는 합병증 중의 하나가 후낭 혼탁에 의한 후발성 백내장이다. Nd:YAG 레이저는 후낭 혼탁을 치료하는 비침습적이고 간편한 방법으로 많이 사용되고 있다. 하지만 후낭절개술 후의 합병증으로 가장 흔한 안압상승 외에, 황반부종, 망막전막, 맥락막신생혈관, 망막전출혈, 망막출혈, 망막하출혈, 유리체출혈, 망막반흔 등의 망막 합병증 발생이 드물게 보고되고 있다.¹⁻⁴ Nd:YAG 레이저에 의한 후낭절개술 후 발생한 황반원공은 아주 드물게 보고되었으며, 경과 및 치료에 대한 확립된 이론은 아직 없고, 다양한 의견들이 제시된 바 있다.⁵⁻⁹ 국내에서는 아직까지 Nd:YAG 레이저 후낭절개술 후 발생한 황반원공의 치료에 관하여 보고된 바가 없다. 본 논문에서는 Nd:YAG 레이저에 의한 후낭절개술 후 발생한 황반원공을 초자체절제술로 치료한 예를 경험하였기에 보고하고자 한다.

증례보고

70세 남자 환자가 수개월 전부터 발생한 좌안 시력저하를 주소로 내원하였다. 전신적인 병력 상 당뇨가 27년, 고혈압이 6년 된 환자였으며 약물로 조절 중이었다. 환자는 12년 전 우안 백내장 수술, 6년 전 좌안 백내장 수술을 시행 받은 과거력이 있었으며, 우안은 후낭절개술을 받은 상태였다. 내원 당시 시력 검사상 우안 0.5 (교정시력 0.8), 좌안 0.3 (교정시력 0.4)이었고, 안압은 우안 12 mmHg, 좌안 14 mmHg였다. 세극등현미경 검사상 우안은 후낭 절개술이 시행되어있는 상태였으며, 좌안은 중등도의 후낭 혼탁이 보였다. 좌안의 Nd:YAG 레이저 후낭절개술을 시행하였다(1.5 mJ/pulse, total energy 55.5 mJ). 시술 다음날 환자의 시력은 우안 0.3, 좌안 0.04로 좌안 시력이 급격히 감소한 양상을 보였다. 안저 검사상 좌안 황반부출혈 및 유리체출혈이 발견되었다(Fig. 1). 시술 4일 후 황반부 출혈은 그대로였으며, 유리체출혈은 약간 감소된 양상이었다. 우선적인 처치로 출혈로부터 황반부를 보존하기 위해 좌안 유리체강내 가스주입술을 권유하였으나 환자가 원하지 않아 경과 관찰하다가 시술 15일 후 좌안 시력이 0.02로 시력 호전 소견 없어 유리체강내로 C₃F₈ 가스 0.2 ml을 주입하고 복와위 자세를 취하였다. tPA (tissue plasminogen activator) 주입은 시행하지 않았다. 유리체강내 가스주입술 시행 후 황반부 출혈 및 부종은 감소되는 양상을 보였다.

〈접수일 : 2007년 11월 22일, 심사통과일 : 2008년 3월 12일〉

통신저자 : 노 영 정

서울시 영등포구 여의도동 62
가톨릭대학교 성모병원 안과
Tel: 02-3779-1243, Fax: 02-761-6869
E-mail: youngjungroh@hanmail.net

* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제97회 춘계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

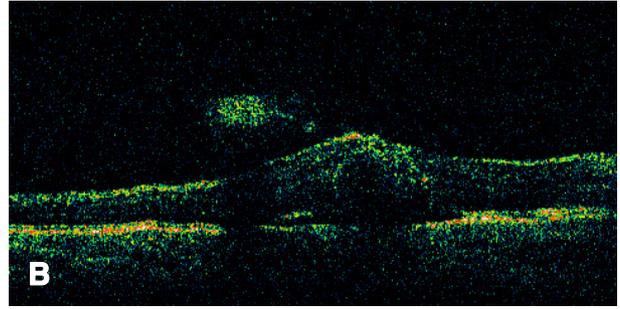


Figure 1. Fundus photograph (A) and OCT (B) findings at the first day after Nd:YAG capsulotomy show subretinal, retinal, and vitreous hemorrhage.

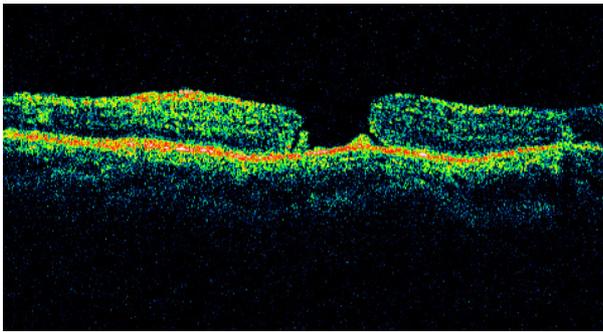


Figure 2. At 3 months after Nd:YAG laser capsulotomy, full-thickness macular hole has developed.

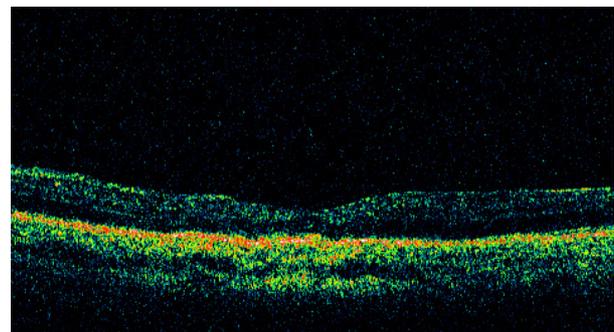


Figure 4. At 3 months after vitrectomy, anatomical closure of the macular hole was achieved.

후낭절개술 3개월 후, 유리체강내 가스주입술 후 약 2개월 뒤 좌안 시력은 0.04였고, 안저 검사상 좌안에 1/4 시신경유두크기의 황반원공이 관찰되었다. 당시 시행한 광간섭단층촬영에서도 뚜렷한 전층 황반원공 소견을 보였다(Fig. 2).

좌안의 초자체절제술, 내경계막제거술 및 가스충전술을 시행 하였다(Fig. 3). 수술 시행 6개월 뒤 황반원공의 해부학적인 폐쇄가 이루어졌으며 잘 유지되었지만 교정 시력은 0.08으로 시력 호전은 제한적이었다(Fig. 4).

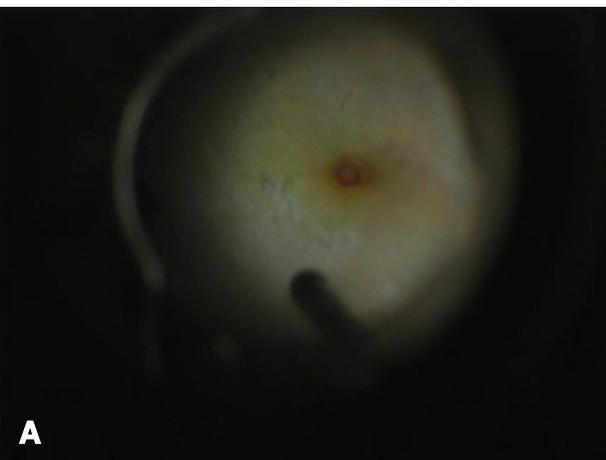


Figure 3. Images captured during vitrectomy. Intraoperative image showing macular hole with foveal hemorrhage (A) and intraoperative image after internal limiting membrane peeling (B).

고 찰

레이저를 이용한 시술들이 여러 분야에서 사용되면서 레이저에 의한 눈의 손상 위험성 또한 높아지고 있다. 대부분의 눈 손상은 1064 나노초(nanosecond)의 파장을 가지는 Nd:YAG 레이저에 의해 일어나고 있다. Nd:YAG 레이저는 나노초의 파장을 통해 광열(photothermal) 및 광분열(photodisruptive)에 의한 망막손상을 일으킨다.^{10,11} 다른 종류의 레이저들, 예를 들어 아르곤, 크립톤, 다이오드 레이저 등의 경우 망막색소상피층에서 흡수된 열에너지에 의한 손상을 받게 되지만, Nd:YAG 레이저에서는 매우 짧은 시간에 일어난 광학적 분해가 충격파로 작용하여 기계적인 에너지에 의한 손상을 주게 된다. 이러한 기계적인 에너지는 망막과 맥락막에 진탕을 일으켜 그 결과 망막 전층에 손상을 줄 수 있다.^{11,12}

실질적 결과나 우연한 사고에 의한 보고들을 보면 Nd:YAG 레이저에 의한 직접적인 기계적 손상에 의해 황반원공이 일어나는 최소의 총에너지는 1-3 mJ로 여겨지고 있다.^{13,14} Chaudhary et al⁷이 보고한 Nd:YAG 레이저 사고에 의한 황반원공은 총에너지 109.5 mJ이 사용되었고, Allen et al¹⁵의 경우 2.4 mJ, Sakaguchi et al⁵의 경우 10 mJ이 사용되었다고 한다. 본 증례에서는 총에너지 55.5 mJ이 사용되었다. 그 외 후낭절개의 모양이나 방식에 따른 발생빈도나 황반원공의 크기에 대한 연관성은 아직 보고된 바 없다.

Nd:YAG 레이저에 의해 황반원공이 생기는 기전으로 이러한 직접적인 기계적 손상 외에 유리체 액화의 증가, 유리체 성분의 변화, 레이저 조사에 따르는 음파의 발생 등도 관련될 것으로 보고된 바 있다. Chaudhary et al⁷이 발표한 증례에서는 Ng:YAG 레이저 후낭절개술 후 2주 뒤에 황반원공이 발생하였고, Blacharski et al¹⁶의 증례에서는 양안 Nd:YAG 레이저 후낭절개술 후 우안의 경우 21일, 좌안의 경우 10일 뒤에 양안 황반원공이 발생하였다. 또한 황반원공이 있어서 초자체절제술을 시행한 눈에서 4개월 및 3년 뒤 후낭혼탁이 발생하여 Nd:YAG 레이저 후낭절개술을 한 이후 몇 주 뒤에 황반원공이 다시 열린 경우들이 이러한 기전의 가능성을 제시하는 것으로 볼 수 있다.⁶ Chaudhary et al⁷은 Nd:YAG 레이저에 의한 황반원공의 발생을 유리체 수축에 의한 견인력 때문으로 설명하였다. 그리고 이러한 유리체 수축은 유리체의 액화 및 레이저 파장에 의해 발생한 음파 때문이라고 하였다. Osterlin¹⁷은 원숭이를 통한 실험에서 후낭절개술 후 유리체내 히알루론산이 감소한 것을 보고한 바 있고, 이러한 히알루론산 감소가 유리체의 불안정을 일으

켜 망막 합병증이 발생한다는 가설을 제시하였다. 원숭이와 토끼를 대상으로 한 실험에서 Lerman et al¹⁸은 후낭절개술 시에 레이저 조사와 함께 전달된 음파의 자극에 의해 유리체 액화가 촉진된다고 하였다.

Nd:YAG 레이저에 의해 황반원공이 발생하였을 때 치료 방법에 대해서는 아직 명확히 확립된 것이 없다. 우연한 레이저 사고에 의해 황반원공이 발생한 경우 수술적 치료보다는 경과관찰을 한 경우가 대부분이다. 다섯 증례의 경과관찰을 한 논문에서 황반원공의 경과에 대해 보고한 것에 따르면, 1명의 경우 180 μm 크기의 황반원공이 3주 뒤 자연적으로 막혔고, 2명의 경우 그대로 지속되었으며, 75 μm 크기의 황반원공이 있던 1명의 경우 원공의 크기가 더 커졌다고 하여 명확한 경과를 예측이 어려운 것을 알 수 있다.¹⁰ 하지만 자연적으로 막힌 황반원공을 보고한 논문들을 보면 원공의 크기가 작을수록 자연적으로 막힐 가능성이 높아 보인다. 자연적으로 막힌 것을 보고한 다른 논문에서의 황반원공 크기는 150 μm 였고,¹⁹ 황반원공이 막히지 않은 경우는 대부분 250~500 μm 의 크기였다.^{9,20} 자연적으로 막힌 시기 또한 다양하게 보고되어, 8~12주 후에 자연적으로 막혔다고 보고한 논문에서는 레이저에 의한 황반원공이 발생시 최대한 기다려보는 것이 좋다고 추천하기도 한다.¹⁹

경과관찰하기보다는 조기 수술적 치료를 권유하는 논문에서는 레이저에 의한 황반원공의 발생 기전으로 생각되는 유리체 견인을 제거해주어야 한다고 설명한다.^{9,20} 수술을 시행한 경우는 모두 황반원공의 크기가 300 μm 이상인 경우였고, 수술 시기는 2주, 4주, 6주, 5개월 등으로 다양하였다.⁷⁻⁹ 본 증례에서는 3개월 후에 수술을 시행하였다. 수술은 공통적으로 유리체절제술 및 가스주입술을 시행한 뒤 엎드린 자세를 유지하였고, 내경계막제거술을 함께 한 경우도 있었으며,⁸ 한 논문에서는 자가혈청에서 뽑은 혈소판 응집체를 함께 사용하였다.⁹ 수술 후의 예후 또한 다양하게 보고 되었고, 본 증례에서처럼 수술 후 큰 시력의 개선이 없는 경우도 있지만, 수술 전 시력 0.2에서 수술 후 0.6으로 개선된 경우 등 좋은 예후가 보고된 바도 있다.⁹ 수술 후 시력은 광수용체나 망막색소상피의 손상 정도나 맥락막 침범에 의한 맥락막 순환의 저해 정도와 관련이 있으며, 예후의 예측에 황반원공의 크기, 위치 뿐만 아니라 맥락막 관류 정도와도 연관이 있다고 본다. 이를 종합하여 볼 때, Nd:YAG 레이저 후낭절개술 전 후로 안저 검사를 철저히 해야 할 것으로 사료되며, 시술에 의해 황반원공이 생겼다면 원공의 크기를 고려하여 경과관찰을 하는 것과 조기에 수술적 치료를 하는 것의 장단점을 고려하여 치료방법을 결정해야 할 것이다.

참고문헌

- 1) Javitt JC, Tielsch JM, Canner JK, et al. National outcomes of cataract extraction; increased risk of retinal complications associated with Nd:YAG laser capsulotomy. *Ophthalmology* 1992;99:1487-97.
- 2) Ranta P, Tommila P, Immonen I, et al. Retinal breaks before and after Nd:YAG posterior capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1190-7.
- 3) Winslow RL, Taylor BC. Retinal complications following YAG laser capsulotomy. *Ophthalmology* 1985;92:785-9.
- 4) Steinert RF, Puliafito CA, Kumar SR, et al. Cystoid macular edema, retinal detachment, and glaucoma after Nd:YAG laser posterior capsulotomy. *Am J Ophthalmol* 1991;112:373-80.
- 5) Sakaguchi H, Ohji M, Kubota A, et al. Amsler grid examination and optical coherence tomography of a macular hole caused by accidental Nd:YAG laser injury. *Am J Ophthalmol* 2000;130:355-6.
- 6) Garcia-Arumí J, Palau MM, Espax AB, et al. Reopening of 2 macular holes after neodymium:YAG capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:363-6.
- 7) Chaudhary R, Sheidow T, Gonder JR, Merchea MM. Macular hole following YAG capsulotomy. *Br J Ophthalmol* 1999;83:755.
- 8) 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.
- 9) Potthofer 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.
- 10) Thach AB, Lopez PF, Snady McCoy LC, et al. Accidental Nd:YAG laser injuries to macula. *Am J Ophthalmol* 1995;119:767-73.
- 11) Zwick H, Stuck BE, Dunlap W, et al. Accidental Bilateral q-switched neodymium laser exposure: treatment and recovery of visual function. *SPIE* 1998;3254:80-89.
- 12) Gibbons WD, Allen RG. Retinal damage from suprathreshold Q-switch laser exposure. *Health Phys* 1978;35:461-9.
- 13) Boldrey EE, Little HL, Flocks M, Vassiliadis A. Retinal injury due to industrial laser burns. *Ophthalmology* 1981;88:101-7.
- 14) Curtin TL, Boyden DG. Reflected laser beam causing accidental burn of the retina. *Am J Ophthalmol* 1968;65:188-9.
- 15) Allen RD, Brown J, Zwick H, et al. Laser induced macular holes demonstrate impaired choroidal perfusion. *Retina* 2004;24:92-7.
- 16) Blacharski PA, Newsome DA. Bilateral macular holes after Nd:YAG laser posterior capsulotomy. *Am J Ophthalmol* 1988;105:417-8.
- 17) Osterlin S. Changes in the macromolecular composition of the vitreous produced by removal of the lens. *Concillium Ophthalmologicum* 1971;222:1620-3.
- 18) Lerman S, Thrasher B, Morgan M. Vitreous changes after neodymium- YAG laser irradiation of the posterior lens capsule of mid vitreous. *Am J Ophthalmol* 1984;97:470-5.
- 19) Newman DK, Flanagan DW. Spontaneous closure of macular hole secondary to an accidental laser injury. *Br J Ophthalmol* 2000;84:1075.
- 20) Gao L, Dong F, Chan W-man. Traumatic macular hole secondary to Nd:YAG laser. *Eye* 2007;21:571-3.

=ABSTRACT=

A Case of Macular Hole After Nd:YAG Laser Capsulotomy

In Tae Kim, M.D., Young Jung Roh, M.D.

Department of Ophthalmology & Visual Science, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: To report a case of a macular hole resulting from accidental Nd:YAG laser capsulotomy for cataract, which was treated by vitrectomy.

Case summary: A 70-year-old man had decreased visual acuity one day after Nd:YAG laser capsulotomy. By fundus exam, vitreous and macular hemorrhages were observed. After 11 days, intravitreal gas injection was performed, and 3 months later, a macular hole has developed. Pars plana vitrectomy, internal limiting membrane peeling, and gas tamponade were performed, and anatomical occlusion was achieved and maintained for 6 months postoperatively. However, final visual acuity improvement was limited up to 0.08.

Conclusions: We experienced an unusual case of macular hole formation from Nd:YAG capsulotomy. Vitrectomy was performed but visual acuity improvement remained limited.

J Korean Ophthalmol Soc 49(4):691-695, 2008

Key Words: Nd:YAG laser, Macular hole, Nd:Yag laser complication

Address reprint requests to **Young Jung Roh, M.D.**

Department of Ophthalmology, St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea

#62 Yoido-dong, Youngdeungpo-gu, Seoul 150-713, Korea

Tel: 82-2-3779-1243, Fax: 82-2-761-6869, E-mail: youngjungroh@hanmail.net