비초점 방식 Neodymium:YAG 레이저를 이용한 인공수정체 표면의 pigmented membrane 제거

Nd:YAG Laser Clearance of the Pigmented Membrane on Intraocular Lenses Using a Defocusing Method

이기웅¹, 이종연¹, 유정권², 김용연²

Ki Woong Lee, MD¹, Jong Yeon Lee, MD, PhD¹, Jeong Kwon Yu, MD², Yong Yeon Kim, MD²

가천대학교 의과대학 안과학교실¹, 고려대학교 의과대학 안과학교실²

¹Department of Ophthalmology, Gachon University College of Medicine, Incheon, Korea

²Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

목적: 인공수정체 표면에 발생한 pigmented membrane을 비초점 방식 Nd:YAG 레이저를 이용하여 인공수정체의 손상 가능성을 줄여서 제거하는 방법을 소개하고자 한다.

대상과 방법: 백내장수술 후 인공수정체 표면에 pigmented membrane으로 유의한 시력저하를 호소하는 환자 5명 5안에게 비초점 방식의 Nd:YAG laser membranectomy를 시행하였다. 그들의 의무 기록을 후향적으로 검토하였다.

결과: 5명 모두에서 주관적인 시각 증상의 호전이 있었고 시술 전 평균 시력(logMAR)은 0.708 ± 0.356 에서 시술 후 0.333 ± 0.310 으로 통계적으로 유의하게 호전되었다($p = 0.042$). 인공수정체 표면의 손상 및 안압의 상승, 출혈 등의 합병증은 관찰되지 않았으나 5안 중 3안에서 재발로 인하여 두 번 이상의 재치료가 필요하였다.

결론: 비초점 방식의 Nd:YAG 레이저가 인공수정체 표면의 침착물을 제거하는 데 효과적이었고 인공수정체 표면에 생성된 침착물에 직접 레이저를 조사하는 방식보다 인공수정체 표면의 손상 가능성을 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 재발로 인하여 재치료가 반복적으로 필요할 수 있는 pigmented membrane을 제거할 때 하나의 유용한 치료 방법이 될 수 있을 것이다.

Key words: Lasers, solid-state, Lenses, intraocular, Membrane

서 론

백내장수술 후 인공수정체 표면에 의미 있는 시력저하를 야기하는 재발성 pigmented membrane이 보고된 바 있다.¹⁻⁴ 이러한 인공수정체 표면의 세포의 침착은 foreign-body type reaction과 관련이 되며 주로 염증세포로 구성되어 있다는 보고가 있다.⁵ 또한 홍채와 수정체 전방의 접촉이 대식세포나 거대세포가 인공수정체 표

면으로 이동을 할 수 있게 유도하고 홍채의 멜라닌세포, 홍채 후면의 상피세포가 세포외기질을 형성하는 것이 pigmented membrane 발생에 관여할 것으로 생각된다.^{3,4} 따라서 녹내장이나 백내장으로 수술이나 레이저 시술한 경우 또는 외상 등으로 홍채의 손상, 당뇨, 포도막염 환자, 백내장수술 후 인공수정체와 홍채 간의 유착 등 이 pigmented membrane의 형성과 관련이 있는 요소가 된다.

이러한 pigmented membrane의 치료로는 스테로이드제, 산동제를 시도할 수 있으며 지속될 경우 Nd:YAG laser를 이용하여 제거를 시도할 수 있다. 일반적으로 Nd:YAG laser 수정체후낭절개술에 사용되는 에너지는 1-2 mJ를 이용한다. 기존 연구들에 의하면 Nd:YAG laser로 인공수정체 표면에 손상을 유발할 수 있는 에너지 수준은 재질에 따라, 또한 손상을 판정하는 방법에 따라 다를 수 있으나, 1 mJ 이하의 에너지에서도 발생할 수 있다고 보고되고 있다.^{6,7} 이에 본 저자들은 비초점 방식의 Nd:YAG laser를 이용하여 pigmented membrane을 제거를 시도하였고 그 결과를

Received: 2018. 4. 26.

Revised: 2018. 5. 13.

Accepted: 2018. 5. 24.

Corresponding Author: Jong Yeon Lee, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Gachon University Gil Medical Center, Gachon University College of Medicine, #21 Namdong-daero 774beon-gil, Namdong-gu, Incheon 21565, Korea
Tel: +82-32-458-2711, Fax: +82-32-460-3358
E-mail: jongyeonlee@gmail.com

관찰하여 레이저를 통한 시술의 안정성과 효용성에 대한 결과를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2011년 3월부터 2017년 12월까지 가천대 길병원에서 인공수정

체 표면에 형성된 pigmented membrane으로 의미 있는 시력저하를 호소하여 비초점 방식의 Nd:YAG laser membranectomy를 시행한 5명 5안을 대상으로 하였다(Table 1). 레이저(Laserex super Q, Ellex, Adelaide, Australia)는 single-pulse mode가 사용되었고 power는 초기 0.6 mJ로 시작하였고 최대 1.8 mJ로 시행하였다. 레이저 beam은 capsulotomy lens (Volk, Mentor, OH, USA)

Table 1. Patient demographics

Case No	Age/sex	Diagnosis	Glaucoma procedure	Past Hx	Systemic dz
1	73/M	Secondary angle closure glaucoma, PDR	L.I		DM, HTN
2	21/M	CMV retinitis, RD, r/o endophthalmitis		Encircling, PPV	Aplastic anemia
3	54/F	Secondary glaucoma, PDR		PPV	DM, HTN
4	70/F	Primary angle closure glaucoma	L.I	Nd:Yag laser membranectomy	HTN
5	47/M	Secondary glaucoma, PDR, ERM	TRAB		DM

Hx = history; dz = disease; M = male; PDR = proliferative diabetic retinopathy; L.I = Laser iridotomy; DM = diabetic mellitus; HTN = hypertension; RD = retinal detachment; PPV = Pars plana vitrectomy; F = female; ERM = Epiretinal Membrane; TRAB = trabeculectomy.

Figure 1. Clinical photographs for case 1 and 2. (A) Case 1: pretreatment, pigmented membrane. (B) Case 1: appearance of IOL after Nd:YAG laser treatment. (C) Case 2: pretreatment pigmented membrane. (D) Case 2 appearance of IOL after Nd:YAG laser treatment. IOL = intraocular lens.

를 이용하여 조사위치는 동공변연부 시축에서 아래쪽으로 떨어진 부위에서 시작하여 위쪽을 먼저 시행하여 pigmented membrane이 하측을 덮어 시야를 가리지 않도록 하였다. Pigment의 크기 정도로 aiming beam을 수정체 표면보다 앞쪽으로 초점을 이동하였다. 레이저 시술 후 모든 환자에서 fluorometholone을 하루 4회 점안하도록 하였다. 경과관찰은 1시간 뒤, 1일 후, 1주일 3개월 간격으로 하였다. 시술 전후의 시력변화에 대한 통계적 분석은 Wilcoxon signed Ranks Test로 시행하였다.

결 과

Nd:YAG laser를 시행 후 모든 예에서 pigmented membrane을 효과적으로 제거할 수 있었다(Fig. 1). 제거과정에서 인공수정체의 손상은 세극등현미경검사상 관찰되지 않았다. 모든 환자에서 1일 후 주관적 시기능의 향상이 있었고, 시력경과(logMAR)는 시술 전 0.708 ± 0.356 에서 Nd:YAG laser 시술 후 0.333 ± 0.310 으로 통계적으로 유의하게 호전되었다($p = 0.042$, Table 2). 5예 모두에서 안압 상승, 염증 등의 심각한 합병증은 발생하지 않았으나 3예에서 재발하여 재치료가 필요하였다. 1번, 2번, 3번의 재치료를 각각 1예에서 시행하였다.

고 찰

수정체 제거술을 동반한 백내장수술 시 발생하는 인공수정체 표면 침착물의 치료는 대개 스테로이드 계통과 산동제를 병합한 안약을 사용한다. 심한 경우, 적극적으로 치료할 수 있는 방법으로 Nd:YAG laser를 사용하여 photo-disruption 효과를 통한 침착물의 제거가 시도되고 있다. 그러나 기존 방식의 Nd:YAG laser 치료는 인공수정체 표면에 직접적으로 레이저를 조사함으로써

표면에 손상을 줄 수 있다. 저자들은 인공수정체 표면에 침착물이 생긴 환자에서 비초점 방식으로 Nd:YAG laser를 사용하여 인공수정체 표면 손상 없이 효과적으로 침착물을 제거하였고 환자 모두에서 시력호전을 보였다. 시술 이후 안압의 상승이나 염증과 같은 합병증은 발생하지 않았다. 하지만 재발하여 다시 치료가 필요하였던 경우가 60% (3명)에서 관찰되었다.

기존의 연구에서도 pigmented membrane에 대한 레이저 치료 후 재발이 보고되고 있다. 따라서 낮은 에너지를 사용하더라도 직접적으로 수정체 표면의 pigmented membrane에 초점을 맞추는 방법은 반복적인 치료를 하게 되기 때문에 인공수정체 표면의 손상이 발생할 가능성이 점차 누적될 수 있다(Fig. 2). 따라서 이렇게 재발이 흔한 인공수정체 표면의 침착물을 제거할 필요가 있는 경우, 반복적으로 Nd:YAG laser 치료가 필요할 가능성이 있으므로 인공수정체 표면 손상의 가능성을 최소한으로 줄이면서 추가적으로 치료가 가능하도록 비초점 방식을 사용하는 것이 의미가 있다고 생각하였다.

레이저로 인한 인공수정체 표면손상을 야기하는 요소에는 사용된 에너지와 제거하고자 하는 부위와 인공수정체 표면과의 거리, 인공수정체의 재질이 있을 것이다. 따라서 에너지를 최소화하면서 초점 위치와 인공수정체의 거리를 두는 것이 인공수정체 표면의 손상예방에 유리할 것이다. 인공수정체 표면의 손상을 발생시킬 수 있는 Nd:YAG laser의 에너지의 수준은 인공수정체의 재질에 따라 다르지만 0.38-0.68 mJ로 보고된 바 있다.^{6,7} 따라서 인공수정체 표면의 손상을 피하기 위해서는 Nd:YAG laser로 pigmented membrane을 제거 시 설정 가능한 낮은 에너지를 이용하는 것이 유리하다. 비초점 방식에서 초점 위치가 pigmented membrane보다 앞에 위치하게 되더라도 pigmented membrane이 제거되는 이유는 레이저의 파워가 목표조직에 도달할 때 다량의 에너지가 짧은 시간에 국소 부위에 집중되면 조직의 분자들이 이온화되어 plasma를 형성하고 이것이 빠른 속도로 팽창하면서 초점 부위보다 후방으로 전달되는 shockwave를 형성하게 된다.³ 이러한 shockwave가 인공수정체 표면에 위치하는 pigmented membrane을 벗겨내듯이 제거시키는 것으로 생각된다. 이러한 laser shock wave cleaning effect를 이용한 Nd:Yag membranectomy는 과거에 해외 문헌에서 보고된 바 있으나 국내 보고는 없는 실정이다.^{8,9}

결론적으로, 인공수정체 표면에 발생하는 pigmented membrane을 제거할 경우 인공수정체 표면의 손상을 최소화하기 위하여 비초점 방식의 Nd:YAG laser를 낮은 에너지로 이용하는 방법은 효과적이었다. 하지만 Pigmented membrane은 성공적으로 제거되더라도 추후 여러 번 재발하여 반복적인 치료가 필

Table 2. The clinical results of Nd:YAG laser membranectomy with defocus method

Case No.	Pre VA*	Post VA†	Retreatment
1	0.3	0.5	0
2	0.08	0.8	0
3	0.6	0.9	3
4	0.1	0.15	2
5	0.2	0.4	1

VA = visual acuity.

*Snellen visual acuity prior to Nd: YAG laser membranectomy;

†Snellen visual acuity at the final follow-up after Nd:YAG laser membranectomy.

Figure 2. Clinical photographs for case 4 and 5. (A) Case 4: pretreatment, pigmented membrane on IOL. She has a history of Nd:YAG membranectomy with conventional method. IOL nicks were observed between pigments on IOL. (B) Case 4: Posttreatment appearance of IOL after Nd:YAG laser treatment with a defocusing method. Pigmented membranes were successfully removed without further damage of IOL. (C) Case 5: pretreatment, pigmented membrane on IOL. (D) Post-treatment appearance of IOL. Visual dimness was improved after the procedure. IOL = intraocular lens.

요할 수 있기 때문에 비초점 방식이 기존의 인공수정체 표면의 목표물에 직접 레이저를 조사하는 방식보다 인공수정체 표면의 손상을 줄일 가능성이 있으므로 비교적 안전한 치료 방법으로 고려될 필요가 있겠다.

References

1. Puck A, Tso MO, Yue B. Cellular deposits on intraocular lenses. *Acta Ophthalmol Suppl* 1985;170:54-60.
2. Carlson DW, Barad JP, Parsons MR. Reduced vision secondary to pigmented cellular membranes on silicone intra-

- ocular lenses. *Am J Ophthalmol* 1995;120:462-70.
3. Ko SJ, Kwak NH, Yoo JS. Neodymium: YAG laser dissection of postoperative pupillary membrane: Peripheral photodisruption pupillary membrane peripheral Photodisruption. *J Korean Ophthalmol Soc* 2001;42:595-9.
 4. Choi J, Kim TW. Pigmented-membrane formation on acrylic intraocular lenses after phacoemulsification. *Am J Ophthalmol* 2005;139:912-4.
 5. Wolter JR. Foreign body giant cells on intraocular lens implants. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1982;219:103-111.
 6. Newland TJ, McDermott ML, Elliott D, et al. Experimental neodymium:YAG laser damage to acrylic, poly(methacrylate), and silicone intraocular lens materials. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:72-6.
 7. Trinavarat A, Atchaneeyasakul L, Udompunturak S. Neodymium:YAG laser damage threshold of foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:775-80.
 8. Kozobolis VP, Pallikaris IG, Tsambarlakis IG, Vlachonikolis IG. Nd:YAG laser removal of pupillary membranes developed after ECCE with PC-IOL implantation. *Acta Ophthalmol Scand* 1997;75:711-5.
 9. Liu X, Zhao J. Nd: YAG laser clearance of the anterior surface of intraocular lenses. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2002;38:28-30.