



A Case of Recurred Vocal Polyp After Lasermicrosurgery Treated by Un-Sedated Office-Based KTP Laser Laryngeal Surgery

Ji-Hoon Kim

Yonsei Haru ENT Clinic, Seoul, Korea

후두미세수술 후 재발한 성대폴립을 외래 기반 KTP 레이저 후두수술로 치료한 1예

김지훈

연세하루이비인후과

Office-based KTP laser laryngeal surgery is suitable for patients who have difficulty undergoing general anesthesia or for whom it is not an option. It can also be offered as an alternative to patients who have a reluctance toward general anesthesia. This case involves a 50-year-old female who underwent general anesthesia surgery for a vocal fold polyp 4 years ago. The vocal fold polyp recurred, causing persistent hoarseness that significantly impacted her profession. The patient was unwilling to undergo second general anesthesia procedure. Therefore, office-based KTP laser laryngeal surgery was performed under local anesthesia. The patient has remained free of recurrence for 6 months post-surgery. In cases where vocal fold polyps recur after surgery, it may be beneficial to consider local anesthesia surgery, depending on the size of the lesion and the patient's condition.

Keywords Laryngeal diseases; Dysphonia; Polyps; Laser therapy.

Received August 1, 2024
Revised August 20, 2024
Accepted August 23, 2024

Corresponding Author

Ji-Hoon Kim, MD, PhD
 Yonsei Haru ENT Clinic,
 64 Yanghwa-ro, Mapo-gu,
 Seoul 04045, Korea
Tel +82-2-6958-7585
Fax +82-2-6958-7586
E-mail jhoonkim0526@gmail.com

ORCID iD

Ji-Hoon Kim
<https://orcid.org/0000-0002-0844-3047>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

굴곡형 내시경 장비의 영상 기술 발달과 굴곡형 내시경의 작업 채널(working channel)에 삽입 가능한 광섬유 기반 레이저(fiber-based laser) 전달 기술의 발전으로 인해 최근 후두수술 분야에서 외래 기반의 레이저 후두수술(office-based laser laryngeal surgery)은 새로운 치료법 중의 하나로 주목받고 있다[1]. KTP 레이저는 Potassium-Titanyl-Phosphate (KTiOPO4)라는 결정을 이용한 레이저로, Nd:YAG laser에서 발생한 1064 nm 파장의 레이저빔을 KTP 결정에 조사하면 비선형 광학 현상(non-linear optical effect)에 의해 녹색의 532 nm 파장으로 변환되어 나오게 된다[2]. 532 nm의 단 파장의 녹색 파장은 헤모글로빈에 선택적으로 흡수되어 혈관 벽의 단백질을 변성시켜 혈관을 폐쇄하는 데 도움을 준다. KTP 레이저는 혈관 이외의 주변 조직에는 손상을 최소화하면서 원하는 병변만을 정밀하게 치료할 수 있는 레이저로, 높은 흡수율과 좁은

파장 폭 때문에 피부나 망막의 혈관성 병변 치료에 주로 사용되었다.

KTP 레이저는 2006년에 후두수술에 처음 이용된 이후로 최근에는 국소마취 하에 시행하는 외래 기반의 레이저 후두수술에 적극적으로 활용되고 있다[3]. 외래 기반의 레이저 후두수술은 서구권에서는 재발성 호흡기 유두종(recurrent respiratory papillomatosis)과 성대폴립을 치료하는데 주로 사용되고 있으며, 그 외에도 비혈관성 병변인 레인케 부종, 성대 육아종, 성대 낭종에도 적용이 가능하다[4]. 본 수술은 전신마취가 어렵거나 불가능한 환자, 경추 손상 등으로 인해 후두노출이 어려운 환자에게 적용이 가능하며 전신마취에 거부감이 있는 환자에게도 대안으로 제시할 수 있다[5]. 저자는 성대폴립을 진단받고 전신마취 하에 후두미세수술을 시행 받은 후 성대폴립이 재발하여 발성 장애를 호소하는 환자를 외래 기반의 레이저 후두수술로 치료한 증례를 경험하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

4년 전 성대폴립 진단 하에 후두미세수술을 받은 과거력이 있는 50세 여성이 1년 전부터 지속된 신목소리를 주소로 본원에 내원하였다. 고혈압과 당뇨로 약물 복용중이며 직업적인 특성상 목소리 사용이 많고 1년 전부터 노래를 할 때 고음이 전혀 올라가지 않아 불편하다고 하였다. 수술을 받았던 병원에 내원하여 시행한 후두내시경 검사에서 성대폴립이 재발하여 재수술이 필요한 상황이라고 들었고, 전신마취 수술을 원치 않아 국소마취 성대 수술을 위해 본원을 방문하였다.

후두내시경 검사상 왼쪽 성대 중간 부위에 미세한 출혈성 성대폴립이 관찰되었으며, 성대폴립 주변의 점막들이 경화된 소견이 관찰되었다. 성대폴립의 맞은편 오른쪽 성대 점막에

도 미세한 점막 융기가 관찰되었으며 발성 시에 성대폴립으로 인해 성대 접촉이 제대로 되지 않는 상황이었다(Fig. 1).

국소마취 하 외래 기반의 KTP 레이저 후두수술은 다음과 같이 진행되었다(Fig. 2). 외래 진료실 의자에 앉은 자세로 환자의 넓은 쪽 비강에 4% 리도카인과 1:2000 에피네프린이 적셔진 거즈를 5분 가량 패킹하였다. 구역 반사를 억제하기 위해 10% 베라카인 스프레이를 구인두에 2회 분무하였다. 이후 굴곡형 내시경을 삽입하여 작업 채널로 내시경용 주사침 인젝터(InjectorForce Max, Olympus, Japan)를 삽입한 후 인젝터를 통해 4% 리도카인 6 cc를 후두에 분사하였다. 인젝터로 성대를 건드려 성대와 성대하부까지 충분한 마취가 되었는지 확인한 후 KTP 레이저 수술을 진행하였다(Fig. 3).

굴곡형 내시경의 작업 채널을 통해 KTP 레이저(QUANTA D532-6; Quanta System S.p.A., Varese, Italy)를 진입시켜 성대 폴립 병변에 레이저를 조사하였다. 병변이 작았기 때문에 정상 조직에 레이저가 조사되지 않도록 주의가 필요하였다. 환자가 호흡을 하면서 성대가 조금씩 움직이게 되는데 호흡 패턴에 맞추어 성대가 외전될 때 레이저를 근접 접촉 모드(near



Fig. 2. Position of patient, assistant and surgeon during KTP laser surgery.

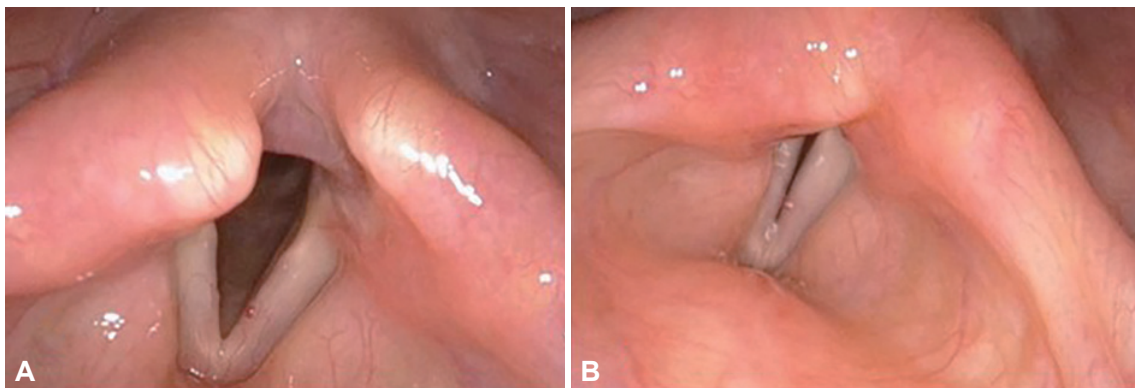


Fig. 1. Fiberscopic findings of recurred vocal polyp. A: Small hemorrhagic polyp involving the middle of the left vocal fold was identified. B: There was also a small elevated mucosal lesion on the counterpart of right vocal fold.

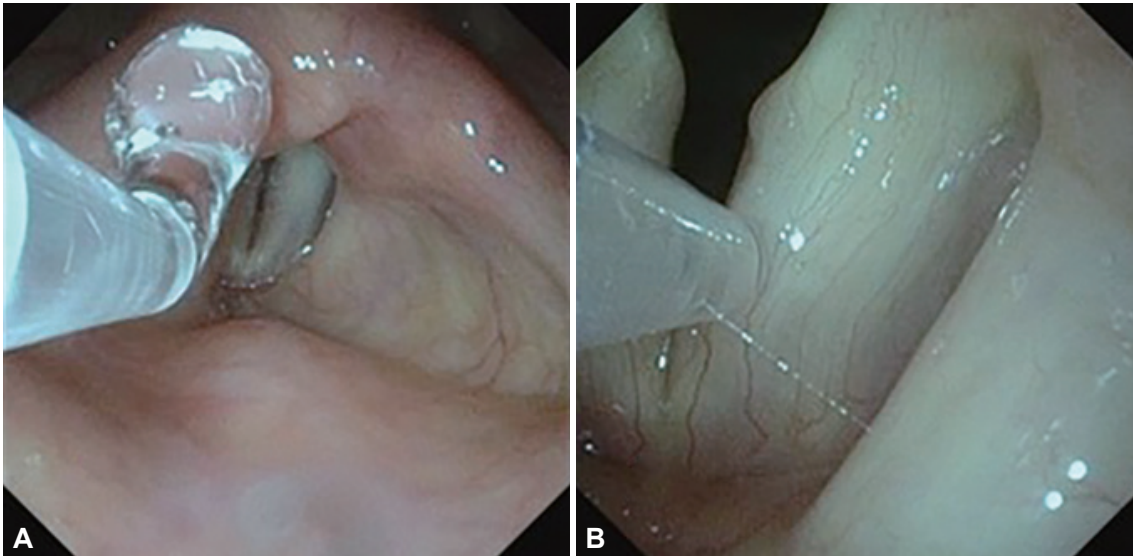


Fig. 3. Local anesthesia of larynx. A: 6 mL of 4% lidocaine was applied to the vocal fold using an injector through the working channel of the laryngoscope while the patient holds a long 'e' sound. B: After touching the vocal folds with the injector to ensure the patient does not move, the surgery proceeds.

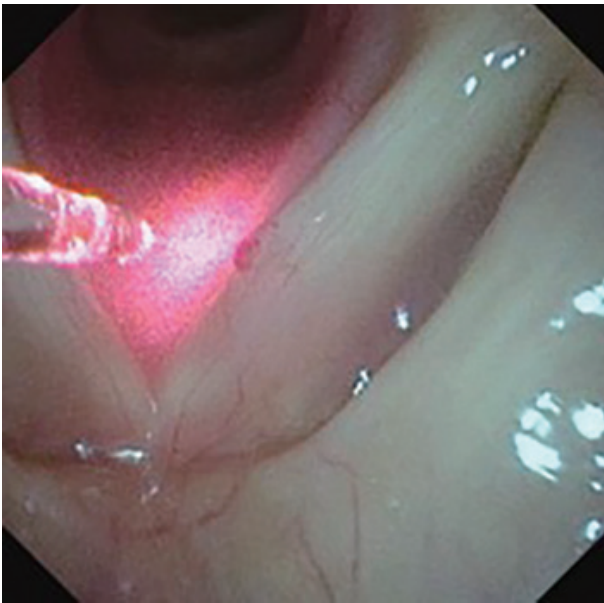


Fig. 4. Application of KTP laser therapy for vocal polyp.

contact mode)로 2-3회 조사한 후 성대가 내전되면 잠시 멈추고, 외전되면 다시 레이저를 조사하는 방식으로 수술을 진행하였다(Fig. 4). KTP 레이저는 4 watt, on-time 25 ms, off-time 25 ms로 설정하였으며 초당 펄스 수(pulses per second, pps)는 20회로 총 6.3 J의 레이저를 조사하였다. 이후 수술 부위 반흔을 예방하고 성대 병변 호전을 위해 양쪽 성대에 내시경용 주사침 인젝터를 통해 텍사메타손을 0.1 mL씩 주입하였다(Fig. 5). 환자는 수술 후 1시간 정도 경과관찰 후에 호흡곤란이나 출혈 등의 합병증 없이 퇴원하였다.

수술 후 1주일째 내원하였을 때 병변이 안정화되고 목소리 사용에 거의 불편감이 없었으며 이물감없이 회복된 모습을 보였다. 수술 후 1개월째 시행한 후두내시경 검사 및 음성검사에서 모두 호전된 결과를 보였다(Table 1, Fig. 6). 이후 발성교정 훈련을 다음의 방법으로 3차례 진행하였다. 척추와 경추를 곧게하여 거북목 자세를 교정하고 흉복식 호흡 및 /s/, /z/ 발성을 통해 후두를 하강시킨 채로 발성 세팅을 연습하였다. 하품 발성, back pressure 기법을 통해 목 열기 훈련을 한 후, 성대 접촉 강화를 위해 낮은 피치의 중성구(G3-D4)에서 흉강 고정 기능을 활용한 /학-아/, /후-우/ 발성을 지속적으로 연습하였다. 환자는 수술 후 4개월째 재발없이 경과관찰 중에 있다.

고 찰

KTP 레이저는 성대의 이형성증(dysplasia)과 재발성 호흡기 유두종과 같은 혈관성 상피 병변에 처음 적용되었고, 이후로는 적응증을 넓혀가며 양성 성대병변의 전반적인 치료에 활용되고 있다[6]. KTP 레이저는 기존에 사용되던 585 nm 파장대의 펄스다이레이저(pulsed dye laser, PDL) 장비보다 헤모글로빈에 의해 더 강하게 흡수되고, 펄스 폭(pulse width)도 PDL의 0.5 ms에 비해 15 ms 이상으로 연장되어 열 에너지를 분산시키는 기능이 뛰어나 고유층의 표층(superficial layer of lamina propria)에 대한 광열 손상(photodermal injury)을 피할 수 있는 장점이 있다[3,6]. 혈관성 병변은 KTP 레이저가 혈관에 선택적으로 작용하여 병변의 미세혈류를 막아 치료가

가능하며, 비혈관성 병변의 경우에는 표적 발색단(target chromophore)에 인접한 비특이적인 조직에 대한 열손상을 유발하여 상처가 회복이 되면서 병변이 퇴행하는 기전에 의해 치료되는 것으로 알려져 있다[7].

CO2 레이저도 최근에 섬유 유형(fiber type) 기기가 후두수술에 적용되고 있지만, 열 효과(thermal effect)적인 측면에서 KTP 레이저와는 다소 차이가 있다. CO2 레이저는 인체에 풍부한 물에 흡수되는 성질을 가지고 있기에 조직에 적용할 경우 깊이 침투가 가능하여 목표 조직에 대한 절개(cutting) 목적으로 사용할 때 유리하다. 반면에, KTP 레이저는 CO2 레이저에 비해 절개 효과는 약하지만 심부 조직에 열 전달이 적게 되기 때문에 주로 표면에 위치한 병변을 선택적으로 증발(superficial evaporation) 시키기 위한 목적으로 사용된다[8].

외래 기반의 레이저 후두수술은 전신 마취를 피할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이다. 본 증례의 환자는 고혈압과 당뇨약을 오랜 기간 복용 중인 상태로, 4년 전 수술 당시 마취를 위한 수술 전 검사와 협진 진료를 위한 병원 방문 횟수가 너무

많고 시간이 많이 소요되어 직장 생활에 지장이 많았다고 하였다. 그리고 수술을 위해 혈압약과 당뇨약을 중단한 이후로 피로감이 너무 심해 힘들었고, 수술 후에 2주 정도 금언을 하며 핸드폰 앱으로 의사소통을 하는 것이 매우 불편하여 전신 마취 수술을 피하고 싶다고 하였다. 본 증례의 경우 혈관성 병변이었으며 크기가 작았고, 환자가 국소마취를 강력하게 원했

Table 1. Preoperative and postoperative voice parameters

	Pre-operative	Post-operative 1 month
Voice handicap index	42	18
Fundamental frequency (Hz)	193.819	196.723
Fundamental frequency variation (%)	1.341	0.709
Relative average perturbation (%)	0.965	0.372
Pitch perturbation quotient (%)	0.899	0.365
Jitter (%)	1.584	0.627
Shimmer (%)	2.636	2.351
Noise to Harmonics Ratio (dB)	0.160	0.137

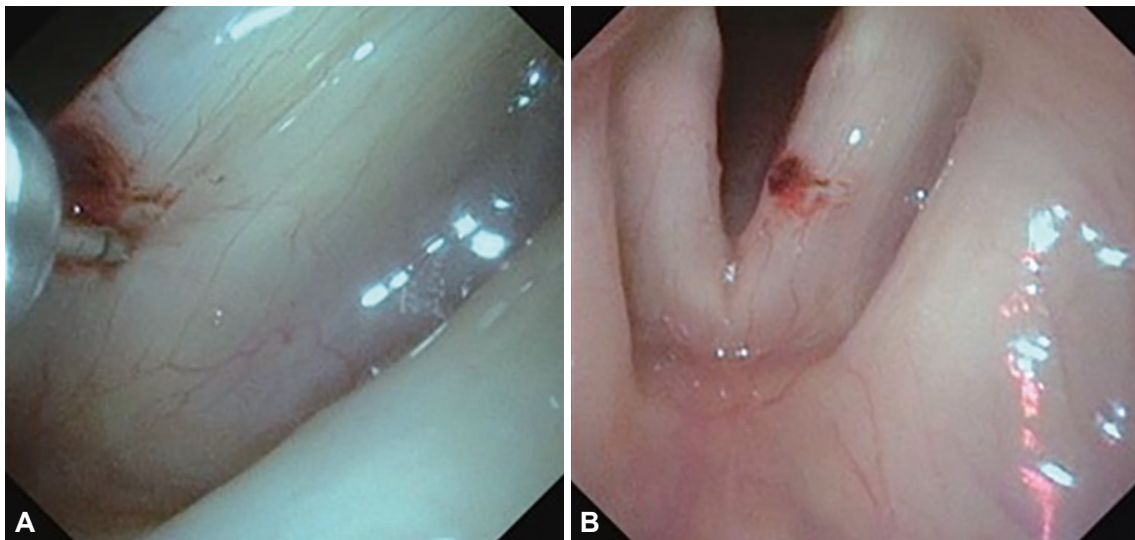


Fig. 5. Vocal fold steroid injection. A: Vocal fold steroid injection using the injector. B: Postoperative fiberscopic findings.

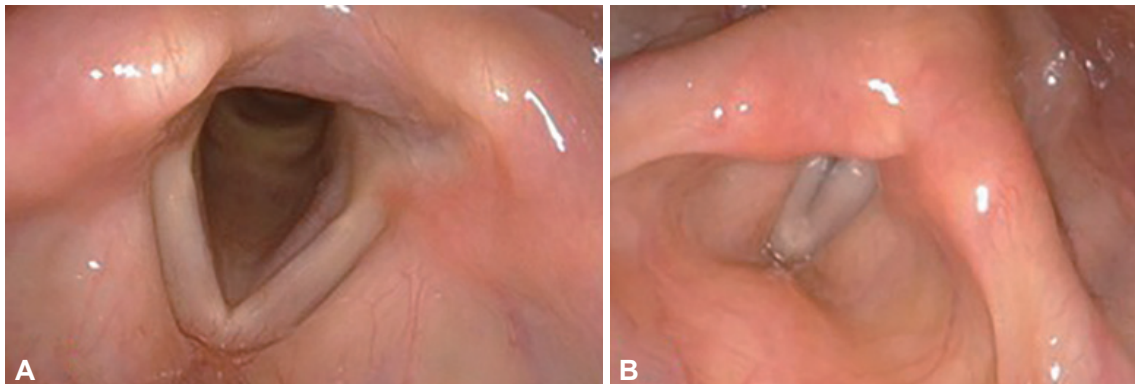


Fig. 6. Follow-up fiberscopic findings. During abduction (A) and adduction (B) of vocal fold 4 weeks after KTP laser therapy.

기에 외래 기반의 레이저 후두수술을 시행하기에 좋은 적응증으로 판단되었다.

하지만 외래 기반의 레이저 후두수술이 모든 환자에게 시행 가능한 것은 아니다. 리도카인이나 그와 유사한 마취제에 알레르기가 있는 환자에게는 피해야 하며, 심장과 관련된 동반 질환이 있는 경우에는 주의가 필요하다. 시술 중에 혈압 상승과 빈맥이 발생할 가능성이 높기 때문에 심혈관 합병증의 위험이 있는 환자의 경우 활력 징후를 모니터링할 것을 권고한다[9]. 본 증례의 경우 수술 전에 환자의 혈압과 맥박을 체크하고 수술 중에는 휴대용 산소모니터링을 손가락에 착용하여 전체적인 컨디션을 모니터링 하였다. 또한, 드물게 발생할 수 있는 마취제 독성 부작용을 대비하기 위해 수술 전 N/S 수액을 정맥 주사로 유지하고 수술을 진행하였다.

또한, 시술 전 검사에서 비강을 통해 진입하는 내시경 검사를 견디기 힘들어하는 경우에도 수술을 피하는 것이 좋다. 서양인에 비해 동양인은 비강이 좁은 편이며, 작업 채널이 있는 굴곡형 내시경의 지름은 4.9 mm로 일반 진료시에 사용하는 굴곡형 내시경의 3.6 mm에 비해 1.3 mm가 크기 때문에 수술 전 비중격 만곡 여부를 확인하여 넓은 쪽 비강으로 진입을 해야 하며, 원활한 내시경 진입을 위해 충분한 비점막 수축이 필요하다. 본 환자의 경우에는 내시경의 수월한 비강 진입을 위해 코 패킹을 수술 전에 5분 정도 유지하였다.

레이저 설정은 의사의 선호도에 따라 다를 수 있는데 기본적으로 KTP 레이저는 전력(watt), 펄스 폭(ms), 초당 펄스 수(pps)라는 세 가지 설정을 조절할 수 있다. 레이저 설정은 절대적인 기준은 없으며 문헌에서 권장하는 레이저 설정도 다양하다. Sheu 등[7]은 양성 후두 병변 치료를 위해 6-8 watt, 15-25 ms의 펄스 폭을 권장하였고, Sridharan 등[10]은 성대 폴립 치료를 위해 15-20 watt, 20-30 ms의 펄스 폭 설정을 사용하였다. 개인적인 경험으로는 4 watt 전력으로도 비혈관성 폴립, 레인케 부종, 성대 육아종 치료도 충분하였기에 4 watt 세팅으로 양성 성대병변 치료는 충분할 것으로 생각된다. 전력이 올라갈수록 주변 조직으로 전달되는 열의 강도가 세져 정상 점막에 손상을 일으킬 우려가 있기 때문에 세심한 조작이 요구된다. 전력 세팅의 경우 시술 중에도 변경이 가능하므로 4 watt에서 시작하여 레이저를 병변에 조사한 후 병변의 반응 정도를 확인하여 필요할 경우 전력을 올리는 방법으로 수술을 진행하는 것이 정상 점막 손상을 최소화할 수 있는 방법이라고 생각된다.

양성 성대 병변을 수술로 제거하다가 고유층의 중간층이나 심층에 손상이 생기면 회복 과정 중에 유착이 발생하여 성대에 반흔이 형성되기도 한다. 성대 수술 후 발생할 수 있는 반흔 형성을 억제하기 위한 방법으로 수술 부위에 스테로이드

를 주입하는 방법이 사용되고 있다[11]. 스테로이드는 수술 후 상처가 생긴 성대의 급성 회복기에 섬유아세포(fibroblast)의 형성과 콜라겐 합성을 억제하여 반흔 형성을 막는데 도움이 된다. 국내에서 시행하는 외래 기반의 레이저 후두수술의 경우에 경비강 접근을 통해 레이저 수술이 끝난 후 일반적으로 경윤상갑상막 접근법(trans-cricoidthyroid membrane approach)을 통해 스테로이드를 성대에 주입하게 된다. 이런 경우 스테로이드 주입을 위해 시술 장비 세팅에 시간이 걸리고, 경피적인 바늘 삽입이 한번 더 필요하기 때문에 시술 부위에 발생하는 추가적인 통증으로 인해 환자가 불편할 수 있다. 본 증례의 경우 위장관의 내시경적 점막 절제술(endoscopic mucosal resection)시에 사용되는 장비인 내시경용 주사침 인젝터를 후두 마취와 스테로이드 주입술에 활용하였다. 굴곡형 내시경의 작업 채널에 10 cc 실린지를 꽂아 리도카인을 주입할 경우 약물이 채널을 통과하는데 시간이 걸리고 채널 끝 부분에서 분사되는 정도가 일정하지 않아 집도의가 의도한 부위에 충분하게 마취를 하는 것이 다소 불편하다. 내시경용 주사침 인젝터를 이용할 경우 내시경 밖에서 인젝터를 통해 리도카인이 분사되기 때문에 원하는 양을 원하는 부위에 일정하게 분사할 수 있다는 장점이 있다. 레이저 수술이 끝난 후에는 내시경용 주사침 인젝터에 스테로이드를 주입한 후 굴곡형 내시경의 작업 채널을 통해 인젝터를 삽입한 후 인젝터의 바늘을 이용하여 성대에 직접 스테로이드를 주사할 수 있다. 수술 보조인력의 부담을 덜 수 있고 작업채널을 통해 인젝터를 삽입한 후 성대를 직접 관찰하며 스테로이드를 주입할 수 있기 때문에 수술 준비 시간을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

외래 기반의 레이저 후두수술은 진정제 투여 없이(un-sedated) 수술이 진행되며 고정된 병변(fixed target)이 아니라 움직이는 병변(moving target)에 레이저를 조사해야 하기에 전신마취 수술에 비해 정확도가 다소 떨어질 수 있다는 우려가 있다[12]. 하지만 성대폴립 환자를 대상으로 외래 기반의 레이저 후두수술을 시행한 그룹과 전신마취 하에 미세피판 수술을 시행한 그룹에서 수술 후 음성지표를 비교한 연구에서는 두 그룹 간의 수술 후 음성지표 검사 결과는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다[13]. 상기 연구에 의하면 외래 기반의 레이저 후두수술의 경우 2회까지 수술이 필요한 경우도 있지만, 수술 후 성대 반흔 형성에서는 오히려 전신마취 수술에 비해 긍정적인 결과를 보이는 것으로 생각되기도 하였다. 외래 기반의 레이저 후두수술의 정확도에 대한 우려로 음성전문사용자, 특히 가수들에게는 외래 기반의 레이저 후두수술의 적용을 다소 꺼리기도 했지만, McGarey 등[14]이 6명의 전문 가수(professional singer)에게 외래 기반의 KTP 레이저 후두수술을 시행하여 수술 전에 비해 음성장애지수

(voice handicap index)가 호전되었고 노래를 하는데 특별한 이상없이 모두 회복한 것을 확인하였다. 외래 기반의 레이저 후두수술의 적응증은 일반인에서 음성전문사용자로 점차 적응증이 확대될 수 있을 것으로 생각되며, 특히 기저 질환이 있는 환자나 성대 질환에 대해 재수술이 필요한 경우에 전신마취에 대한 부담을 줄일 수 있다는 장점이 있어 치료 옵션으로 고려해볼 수 있겠다.

결론

외래 기반의 레이저 후두수술은 아직까지 국내에서 보편화 되어 있지는 않지만 적용이 가능한 환자들에게는 비교적 간편하게 수술이 가능하며 수술 이후에도 전신마취 수술과 비슷한 긍정적인 결과를 나타낼 수 있다. 이 접근법은 재수술 시 전신마취 수술을 피하길 원하는 경우나, 전신마취 수술의 고위험군인 환자들에게 더욱 적극적으로 고려해 볼 수 있다. 이에 저자는 전신마취를 피하고 싶어하는 재발한 성대폴립 환자에서 외래 기반 레이저 후두수술을 이용하여 성공적으로 수술을 마쳤기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

중심 단어: 후두질환; 발성장애; 성대폴립; 레이저수술.

Ethics Statement

This study was approved from Institutional Review Board of Korea National Institute for Bioethics Policy (P01-202407-01-056). Informed consent was exempted from IRB due to the retrospective design.

Funding Statement

None

Acknowledgments

None

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

1. Tibbetts KM, Simpson CB. Office-based 532-nanometer pulsed potassium-titanyl-phosphate laser procedures in laryngology. *Otolaryngol Clin North Am* 2019;52(3):537-57.
2. Xie X, Young J, Kost K, McGregor M. KTP 532 nm laser for laryngeal lesions. A systematic review. *J Voice* 2013;27(2):245-9.
3. Zeitels SM, Akst LM, Burns JA, Hillman RE, Broadhurst MS, Anderson RR. Office-based 532-nm pulsed KTP laser treatment of glottal papillomatosis and dysplasia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2006;115(9):679-85.
4. Shoffel-Havakuk H, Sadoughi B, Sulica L, Johns MM 3rd. In-office procedures for the treatment of benign vocal fold lesions in the awake patient: a contemporary review. *Laryngoscope* 2019;129(9):2131-8.
5. An YY, Lee JH, Park KN, Lee SW. [A case of huge vocal polyp in a patient with difficult laryngeal exposure treated by fiberoptic laryngeal laser surgery under local anesthesia]. *J Korean Soc Laryngol Phoniatr Logop* 2021;32(3):153-6. Korean
6. Zeitels SM, Franco RA Jr, Dailey SH, Burns JA, Hillman RE, Anderson RR. Office-based treatment of glottal dysplasia and papillomatosis with the 585-nm pulsed dye laser and local anesthesia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004;113(4):265-76.
7. Sheu M, Sridharan S, Kuhn M, Wang S, Paul B, Venkatesan N, et al. Multi-institutional experience with the in-office potassium titanyl phosphate laser for laryngeal lesions. *J Voice* 2012;26(6):806-10.
8. Schimberg AS, Heldens GTN, Klappers TM, van Engen-Van Grunsvan ACH, Verdaasdonk RM, Takes RP, et al. Thermal effects of CO2, KTP, and blue lasers with a flexible fiber delivery system on vocal folds. *J Voice*. In press 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2022.03.006>.
9. Madden LL, Ward J, Ward A, Young VN, Smith LJ, Lott DG, et al. A cardiovascular prescreening protocol for unmonitored in-office laryngology procedures. *Laryngoscope* 2017;127(8):1845-9.
10. Sridharan S, Achlatis S, Ruiz R, Jeswani S, Fang Y, Branski RC, et al. Patient-based outcomes of in-office KTP ablation of vocal fold polyps. *Laryngoscope* 2014;124(5):1176-9.
11. Park JS, Kang HS, Lee IB, Jin SM, Lee SH. [Analysis of the effect of intralesional steroid injection on the voice during laryngeal microsurgery]. *J Korean Soc Laryngol Phoniatr Logop* 2022;33(3):166-71. Korean
12. Cho JH. [Clinical applications of office-based laryngeal surgery with KTP laser]. *J Korean Soc Laryngol Phoniatr Logop* 2021;32(3):118-23. Korean
13. Mizuta M, Hiwatashi N, Kobayashi T, Kaneko M, Tateya I, Hirano S. Comparison of vocal outcomes after angiolytic laser surgery and microflap surgery for vocal polyps. *Auris Nasus Larynx* 2015;42(6):453-7.
14. McGarey PO Jr, Collins A, Dominguez LM, Dion GR, Simpson CB. Treatment of vocal fold polyps with in-office potassium titanyl phosphate (KTP) laser ablation in professional singers. *J Voice* 2021; 35(5):800-3.