

# 외래에서 시행하는 경윤상갑상막 접근 성대주입술 중 주입 위치를 정확하게 파악하는 방법에 관한 기술적 고찰

가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실,<sup>1</sup> 서울대학교 의과대학 이비인후과학교실<sup>2</sup>

박성준<sup>1</sup> · 권택균<sup>2</sup>

= Abstract =

## Technical Review of How to Determine the Exact Location of Needle Tip During Office-Based Injection Augmentation of the Vocal Folds Via Cricothyroid Approach

Sung Joon Park<sup>1</sup> and Tack-Kyun Kwon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Otorhinolaryngology & Head and Neck Surgery, Yeouido St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul; and <sup>2</sup>Department of Otorhinolaryngology & Head and Neck Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

The office-based, un-sedated vocal fold injection laryngoplasty has re-emerged in the past decade as an appealing alternative to microsuspension laryngoscopic procedure which is conducted under general anesthesia. The trend toward vocal fold injection laryngoplasty in an in-office setting was possible due to technological evolution for visualization and new injection materials. However, invisibility of the injection needle has been the main shortcomings of cricothyroid approach. The purpose of this review is to provide an up-to-date review of office-based, trans-cricothyroid membrane approach injection laryngoplasty technique under local anesthesia and efforts made to increase the preciseness of amount and location of the injected materials in the management of glottic insufficiency. A review of variable efforts undertaken to maximize the result of cricothyroid approach by technically increasing accuracy of the location of needle tip was done. With the proper patient selection and utilization of the new technologies, office-based and un-sedated vocal fold injection laryngoplasty via cricothyroid approach can be redeemed as a main-stay in the management of glottic insufficiency, such as vocal fold paralysis, vocal fold paresis, vocal fold atrophy and vocal fold scar.

**KEY WORDS** : Vocal fold injection · Vocal fold insufficiency · Office-based · Cricothyroid approach.

## 서론

성대주입술(vocal fold injection, VFI)은 후두주입성형술(injection laryngoplasty)를 포함하는 개념이며 주입성분과 관계없이 주사바늘을 통해서 성대에 이물질(foreign body)을 주입하는 모든 행위를 통칭한다. 성대주입술은 내전형 갑상성형술과 같은 후두골격수술과 비교하여 상대적으로 비침습적이고 합병증이

적으며 주입하고자 하는 물질의 종류에 따라 입원이나 전신마취 없이 국소마취하에 외래에서 시행 가능하다는 여러 장점을 가지고 있다. 이와 같은 강점들 덕분에 성대주입술은 1911년 Brunings가 파라핀을 이용하여 일측성대마비 환자에게 최초로 시행한 이후,<sup>1)</sup> 지난 1세기 넘게 일측성대마비, 일측성대부분마비, 성대위축증, 그리고 성대 반흔을 포괄하는 개념인 성대폐쇄부전증의 치료방법으로서 사용되어 그 유효성이 보증된 시술 방법이다.<sup>2,3)</sup>

최초의 성대주입술은 외래에서 깨어있는 환자에게 간접 후두경 검사를 시행하며 경구경로를 통해서 시행되었으나, 전신마취와 관련된 술기 및 약물의 비약적인 발전으로 수술장에서 전신마취하에 성대주입술을 시행할 수 있게 되었다. 이후 상당기간 동안 많은 후두전문외과의사들은 보다 편리하며 정확하게 원하는 위치에 성대주입술을 시행할 수 있고, 성대주

논문투고일 : 2017년 11월 22일  
논문심사일 : 2017년 11월 28일  
게재확정일 : 2018년 11월 18일  
책임저자 : 권택균, 07061 서울 동작구 보라매로5길 20  
서울대학교 의과대학 이비인후과학교실  
전화 : (02) 870-2445 · 전송 : (02) 870-2459  
E-mail : kwontk@snu.ac.kr

입술 중 환자에 대한 통제가 가능한 장점들을 강조하며 수술장에서 전신마취하에 시행하는 성대주입술을 선호하기 시작하였다.<sup>4)</sup> 이와 같은 장점들도 불구하고 수술장에서 전신마취하에 시행하는 성대주입술은 성대폐쇄부전이 주입물질에 의해 보상되는 정도 및 주입술 후 목소리에 대한 평가가 실시간으로 즉각적으로 이루어 질 수 없다는 한계를 지니고 있다.<sup>5)</sup>

다양한 주입물질들의 개발과 굴곡 내시경 및 디스플레이 기술의 비약적인 발전은 국소마취하에 외래에서 시행하는 성대주입술이 전신마취하에 수술장에서 시행하는 성대주입술을 충분히 대체할 수 있게 만들고 있다.<sup>2,3,5-7)</sup> 국소마취하에 외래에서 시행하는 성대주입술의 경우 주입물 주입과 동시에 성대폐쇄부전이 해소되는 정도의 즉각적이고 직접적인 평가가 가능함과 동시에 목소리에 대한 평가가 실시간으로 가능하며, 직접후두경하에는 성문부의 노출이 어려운 환자들에게도 성대주입술이 가능하며, 전신마취 자체가 내재하고 있는 위험성을 피할 수 있고, 또한 전신마취로 인해 발생하는 비용을 절약할 수 있다는 다양한 장점들을 가지고 있다.<sup>5,8-10)</sup>

국소마취하에 외래에서 시행하는 성대주입술은 주입 경로에 따라 경구주입(transoral approach)과 경피주입(transcutaneous approach)으로 분류할 수 있으며, 경피주입은 경윤상갑상막주입(trans-cricothyroid membrane approach), 경갑상설골막주입(trans-thyrohyoid membrane approach), 그리고 경연골주입(trans-cartilaginous injection)의 방법이 있다. 각 주입방법마다 특유의 장점 및 단점이 있으며 시술자의 선호도, 주입물질의 종류, 그리고 환자의 기저질환에 따라 임상적으로 적용될 수 있다. 경피주입법과 비교하여 경구주입법의 경우 시술자가 쉽게 배울 수 있으며 주입하는 바늘의 끝의 위치를 정확하게 볼 수 있다는 장점이 있는 반면 길고 굵은 주입기구를 다루기가 쉽지 않아 주입물을 원하지 않는 시점에 흘릴 수 있으며 성대 점막 외부에서 찌르고 들어가면서 발생 가능한 출혈 및 성대경련의 위험성과 같은 단점 또한 존재한다.<sup>5)</sup> 경구주입법과 비교하여 경피주입법 중 특히 경윤상갑상막주입법의 경우 주입하는 바늘이 점막 하 경로로만 주행하여 점막을 찌르고 들어갈 때와 비교하여 합병증의 가능성이 매우 낮고 외래에서 시행하기 더 용이하며 환자가 시술을 견디기도 편한 방법이다.<sup>11)</sup> 그러나 경윤상갑상막주입의 경우 점막 하 경로로 주입 바늘이 주행하기 때문에 바늘을 직접적으로 볼 수 없으며 특히 주입물의 정확한 위치를 반영하는 바늘의 끝의 위치를 파악하기 쉽지 않아서 많은 임상경험을 필요로 하며 이 방법을 용이하게 시행하는데 가파른 학습 곡선이 존재한다.<sup>12-14)</sup>

본 종설에서는 경윤상갑상막 경로를 통한 성대주입술의 구체적인 방법을 다시 한번 검토하고 경윤상갑상막 경로를 통한

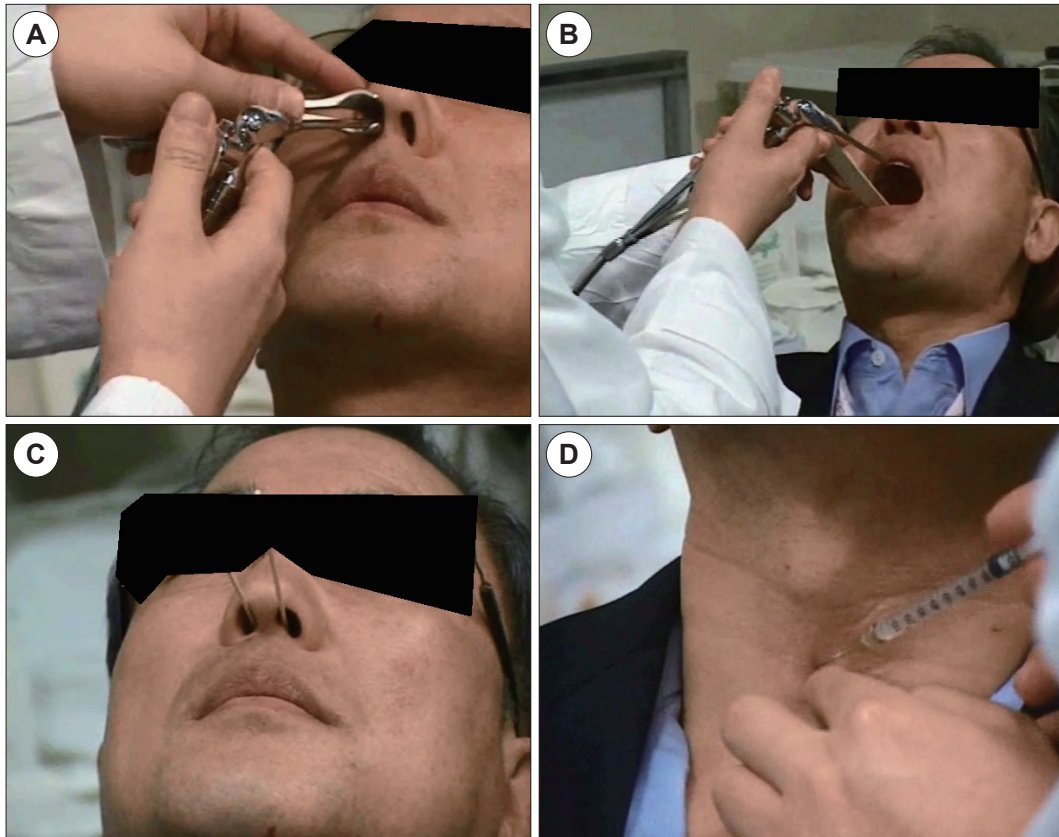
성대주입술을 시행할 때 보다 정확한 위치에 주입물을 주입하기 위하여 정확한 바늘 끝의 위치를 파악하기 위한 여러 후두전문의들의 노력들을 기술적인 측면에 초점을 맞추어 검토하고 소개하고자 한다.

## 본 론

### 1. 경윤상갑상막 경로를 통한 성대주입 방법

경윤상갑상막 경로를 통한 성대주입술을 포함하여 모든 경피접근법을 통한 성대주입술을 시행함에 있어서 제일 첫 단계는 촉진을 통하여 후두의 주요지형물의 정확한 위치를 확실히 확인하는 것이다. 특히 경윤상갑상막 주입술의 경우에는 갑상연골의 하연, 윤상연골, 그리고 윤상갑상막의 위치를 정확하게 파악하는 것이 매우 중요하다. 성대주입술에 필요한 후두의 주요지형물을 경부에서 확인한 후 시술을 위한 전처치들을 시행한다. 먼저 윤상갑상막 부위의 피부에 알코올이나 베타딘으로 소독을 하 뒤 2% lidocaine 0.5 mL 정도를 성대주입술을 시행 예정인 성대와 동측 윤상갑상막 부위에 주사하여 부분마취를 시행한다(Fig. 1D). 이때 국소마취를 위한 주사기의 바늘이 윤상갑상막을 뚫지 않도록 주의하는 것이 중요하다. 다음으로 환자의 비강과 구강에 4% lidocaine을 분무하여 점막 마취를 시행한다(Fig. 1A and B). 시술 중 환자가 가장 고통스러워하는 부위는 굴곡형 후두경이 접촉되는 비중격의 후반부인데, 필요한 경우에는 epinephrine 및 lidocaine을 1:100,000의 비율로 혼합한 용액을 적신 비강 패킹을 시행하여 이 부위를 집중적으로 마취시킨다(Fig. 1C) 경구강주입법과는 다르게 성대나 후두개 부위는 특별한 마취가 필요 없으며 진정제의 투여 역시 불필요하다. 마지막으로 경피주입법을 통하여 피부상재균이 주입물과 함께 성대내부로 들어가는 것을 예방하기 위하여 성대주입술을 시행할 예정인 경부를 베타딘으로 소독한다.

본격적인 성대주입술을 위하여 보조자는 강직형후두경 혹은 굴곡형후두경을 통해 시술자에게 주입술이 필요한 성대의 전체를 포함한 성문부를 전반적으로 보여 주어야 하며 시술자는 보통 환자의 앞옆에서 주사를 시행한다. 윤상연골의 상연과 갑상연골의 하연을 촉지한 뒤 정중선에서 5~10 mm 정도 외측에서 주사바늘을 삽입하는데, 성대의 전반부에 주입할 경우에는 조금 더 외측에서부터 바늘을 삽입하는 것이 유용하다. 또한 바늘이 피부를 통과할 때 관통하는 부위가 상하방향으로 움직이는 것을 방지하기 위하여 주사를 다루는 반대쪽 손의 검지를 갑상연골의 하연 직하방에 고정시키고 피부를 뚫는 것이 유용할 수 있다(Fig. 2D). 얇은 종이막을 뚫는 것 같은 느낌을 감지하여 윤상갑상막의 관통을 확



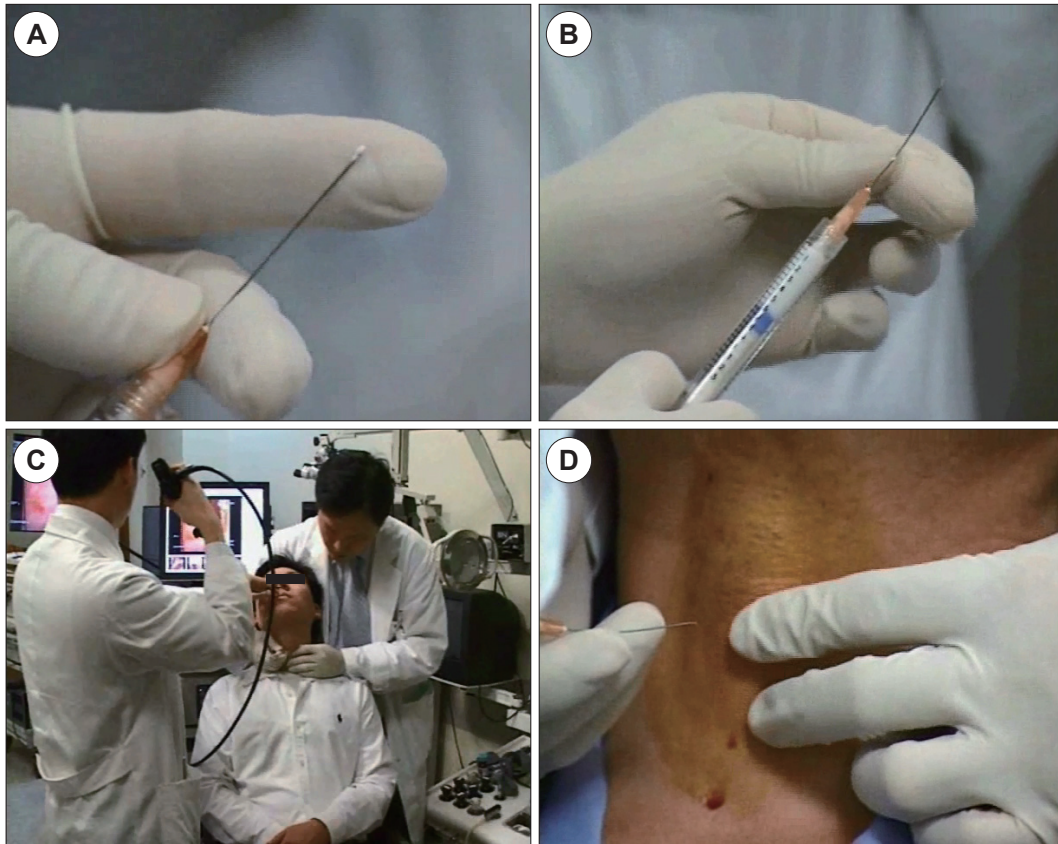
**Figure 1.** Local anesthesia for injection laryngoplasty. A : Nasal spray of 4% lidocaine solution. B : Oral spray of 4% lidocaine solution. C : Nasal packing with cotton stick soaked with 1:100,000 mix of epinephrine and lidocaine solution. D : 0.5 mL local injection of 2% lidocaine at cricothyroid membrane area.

인한 뒤 바늘을 주입하고자 하는 성대쪽 상외측을 향하여 전진시킨다. 윤상갑상막을 통과한 주사바늘은 성문주위조직 내에서 이동하게 되며 기도점막으로 바늘이 돌출되면 약간 후진 후 다시 전진시킨다. 바늘을 삽입할 때 전연합부 부분의 성문하부는 성문주위조직이 없어 정중선으로 바늘을 삽입할 경우 바로 기도점막을 관통하게 되므로 주의한다. 시술자는 내시경과 연결된 디스플레이 모니터를 통해 환자의 성대를 관찰하면서 주사기를 좌우 및 상하로 조심스럽게 움직임으로써 성대 내의 점막 하 공간에 들어가 있는 주사바늘의 끝의 위치를 개략적으로 가늠한다(Fig. 3B and C). 원하는 부위에 바늘 끝이 위치 한 경우 주입물을 주사하기 시작하는데, 이때 주사기의 위치가 변동되는 것을 방지하기 위하여 주사하는 반대쪽 손으로 주사바늘의 위치를 고정시키고 천천히 주입물을 주사하여 주입물이 원하지 않는 공간으로 갑자기 주입되는 것을 방지하도록 한다(Fig. 3D and E).

**2. 경윤상갑상막 경로를 통한 성대주입술 중 주입 위치를 정확하게 파악하기 위한 노력들**

시술자가 원하는 정확한 위치에 주입물을 주사하기 위해 다

양한 노력들이 시도되어 왔다. 가장 먼저 시도된 것은 경윤상갑상막 경로를 통한 성대주입술 시 바늘이 들어가게 되는 경로에 대한 해부학적인 고찰 이었다. Jin 등이 2008년 발표한 14명의 일측성대마비 성인 환자들에서 시행한 방사선해부학적 연구 결과를 검토해 보면,<sup>15)</sup> 중심선으로부터 마비가 있는 성대쪽으로 7 mm 가쪽의 피부를 주사기가 들어가는 곳으로 가정하였을 때 7명의 남성환자들의 경우 주입목표지점까지의 거리가 평균 15.75 mm였으며 주입을 위해 갑상선연골의 하연에서 목표지점까지 피부표면을 기준으로 좌우는 평균 10.571도의 각도를 이루었으며 상하는 47.57도의 각도를 이루었다. 또한 7명의 여성 환자들의 경우 주입목표지점까지의 거리가 평균 13.91 mm로 남성에 비해서 짧았으며 주입을 위해 갑상선연골의 하연에서 목표지점까지 피부표면을 기준으로 좌우는 평균 12.71도의 각도를 이루고 상하는 47.43도의 각도를 이루었다.<sup>15)</sup> 이와 같은 연구 결과를 반영하듯 현재 경윤상갑상연골 성대주입술시에는 바늘끝을 기준으로 15 mm 정도 위치에서 30~45도 정도 구부린 상태에서 피부를 뚫고 갑상연골 하연까지 수직으로 들어간 뒤 위가쪽으로 바늘끝이 갑상연골의 뒷면을 따라 들어가도록 한다(Fig. 2B).<sup>4,5,12)</sup>



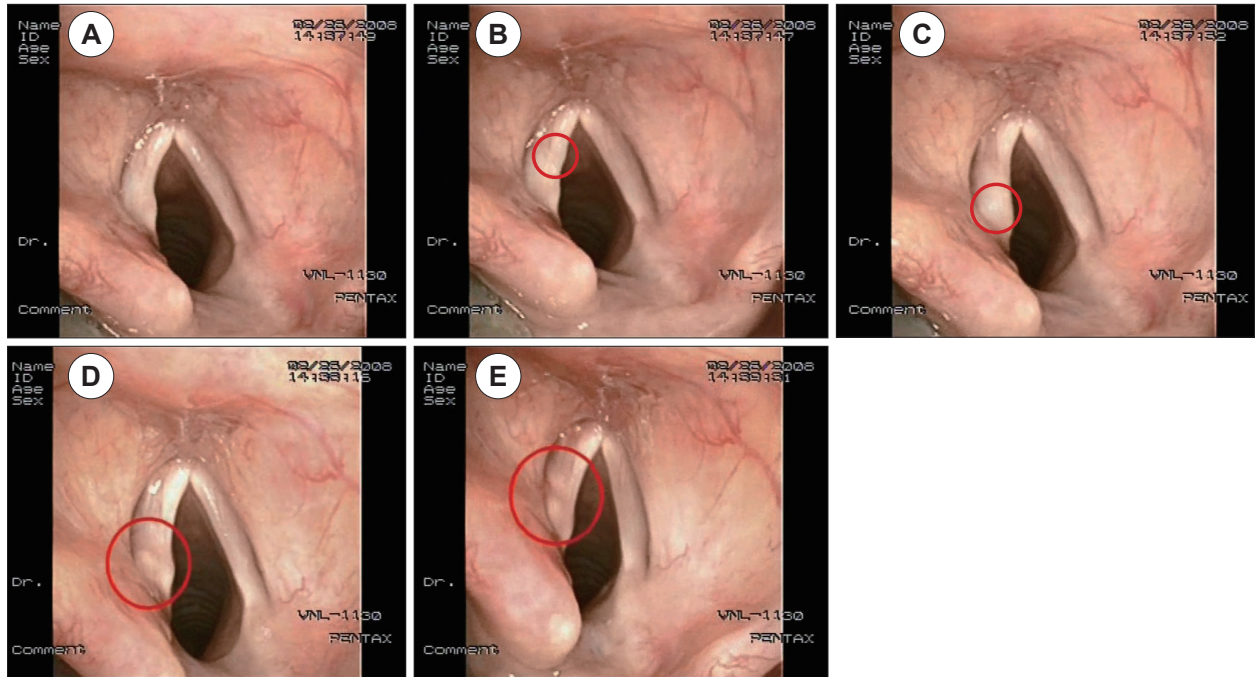
**Figure 2.** Injection procedure of calcium hydroxyapatite. A : Filling empty space of the 25 gauge needle with injection material prior to the procedure. B : Bending needle 30–45° prior to injection due to anatomical features of cricothyroid approach . C : Basic positioning of the patient, the assistant holding fiberoptic endoscopy, and the laryngologist performing the injection laryngoplasty by posterior approach. D : Holding the contralateral index finger just below the inferior border of thyroid cartilage prior to penetrating the skin to reduce the superior and inferior movement of the needle during the injection procedure.

시술 방법적인 측면에서 주사바늘끝의 위치를 보다 정확하게 파악하기 위한 노력으로 경운상감상막주입법의 경우 주사바늘의 끝을 보면서 주입하는 경구주입법과는 달리 주사바늘을 움직이면서 주사바늘끝의 위치를 가늠하므로 상대적으로 굵은 크기의 바늘인 24~25게이지의 바늘을 성대주입술 시 사용하게 된다. 이와 더불어 저자들의 경우에는 기존의 연구들에서 후두전문의들이 환자를 앉힌 상태에서 앞옆쪽에서 주입술을 시행하는 것과는 달리 환자를 약간 뒤로 기대도록 한 뒤 머리맡에서 주사하는 방법을 선호하고 있다 (Fig. 2C). 이 방법은 후두근전도를 시행할 때와 같은 방법으로 보조자와 시술자가 다른 공간에 위치하게 되어 서로 방해가 되지 않고, 양손의 모든 손가락을 사용하여 후두의 대표 구조물들을 촉지할 수 있을 뿐만 아니라 주사바늘의 방향을 감지하는데 매우 용이하다는 장점을 가진다. 이와 같이 머리맡에서 주사하는 것 이외에도 보조자가 보는 모니터와 별개로 시술자가 볼 수 있는 또 다른 모니터를 준비하여 화면을 상하반전 시켜 머리맡에서 주사 시 시술자가 바라보는 환자의 해부학적인 구조물들과 화면에 나오는 성대의 모습이 일

치하도록 하여 보다 수월하게 바늘의 위치를 파악할 수 있도록 한다.

필자의 노력 이외에도 최근 발표된 연구에 의하면 20명의 환자에서 주입하고자 하는 성대의 반대편의 피부에서 시작하는 반대측 정중옆 접근법을 활용한 경운상감상막 주입술을 시행한 결과를 41명의 기존의 경운상감상막 접근법을 통한 성대주입술 환자들과의 결과와 비교하였을 때 주관적 그리고 객관적 목소리 결과의 차이는 없으면서 보다 수월하게 바늘끝의 위치를 볼 수 있어서 정확한 주입 위치를 보다 수월하게 파악할 수 있었다고 한다.<sup>16)</sup> 이 연구에서는 이와 같은 접근법을 활용할 경우 성대주입술의 경험이 많지 않은 초심자의 경우에도 수월하게 경운상감상막 접근법을 이용하여 성대주입술을 시행할 수 있다고 결론 내리고 있다.<sup>16)</sup>

이외에도 일측성대마비 환자들에서 신경학적 손상 정도에 대한 평가와 동시에 성대주입술을 시행하기 위하여 전기근전도 유도 하에 성대주입술을 시행한 결과에 대한 발표가 있었다.<sup>17)</sup> 이 연구에서 저자들은 28명의 일측성대마비 환자들에서 마비 증상 발생 3~4주 이내에 갑상근에 대한 전기근



**Figure 3.** Endoscopic images of injection laryngoplasty with calcium hydroxyl apatite to a patient with left vocal fold paralysis. A : Bowing and paramedian positioning of paralyzed left vocal fold. B : Visualization of needle tip situated in the middle of left vocal fold. C : Visualization of needle tip situated in the posterior aspect of left vocal fold. D : Injecting calcium hydroxyl apatite to augment the posterior aspect of the paralyzed left vocal fold. E : Injecting calcium hydroxyl apatite to augment the middle aspect of the paralyzed left vocal fold.

전도를 시행함과 동시에 마비측 갑상피열근에 2 mL의 히알루론산(Restylane Perlane ; Q-Med, Uppsala, Sweden)을 근전도 유도하여 바늘의 위치를 확인하면서 주입하였다. 그 결과 일측성대마비 초기에 환자들이 호소하는 증상 호전에는 탁월한 결과를 보였으며 한명의 환자에서만 혈종이 발생하는 등 술기 자체의 합병증 없이 한번에 신경학적인 평가와 치료를 이룰 수 있었다고 보고하였다.<sup>17)</sup> 또한 다른 문헌고찰을 인용하며, 근전도 유도하여 성대주입술을 시행할 경우 연합신경재분포 시기에 성대가 보다 적합한 위치에 있게 되어 추후에 추가치료의 필요성을 줄일 수 있을 것으로 생각한다고 결론을 내리고 있다.<sup>18-20)</sup>

위에서 검토한 것과 같이, 점막하 공간만을 활용한 경운상갑상막접근법을 이용한 성대주입술에서 바늘끝의 위치를 정확하게 파악하고자 하는 술기적인 측면의 노력들이 있어왔다. 이러한 노력들이 최근들어 기술의 발전과 융합하여 단순한 술기적인 측면만이 아닌 새로운 시도들을 불러일으켰다. 지금까지 발표된 시도들 중 하나가 LED 광원을 활용하여 투과조명법을 통해서 성대의 점막하 공간에 위치한 성대주입술을 위한 바늘의 끝을 보이게끔 하는 방법이다.<sup>14)</sup> 이 방법은 기존에 이미 개발되어 있는 250 μm 두께의 LED 광케이블을 23게이지 바늘 속에 거치하여 경비강경성내시경으로 보았을 때 바늘끝의 정확한 위치가 보일 수 있도록 한 방법이다.<sup>14)</sup> 그러나 이

연구 결과 또한 광원의 보조를 받기 위하여 보통 사람에서 경운상갑상선막주입법 시 사용하는 바늘보다 두꺼운 23게이지 바늘을 사용해야만 했으며 그마저도 성대주입물을 주입할 때에는 광케이블을 제거하고 성대주입물을 주사해야하는 번거로움이 동반되어 일반적으로 외래에서 간편하게 시행하기에는 다소 무리가 있는 것 같았다. 이와 더불어 LED 광원에서 나오는 빛은 비간섭성이며 비평행성 빛으로 성대내에서 빛이 분산되어 바늘끝의 정확한 위치를 보여주기에는 다소 부정확한 부분이 있는 한계가 있었다.

이와 같은 한계점들을 극복하고자 하는 노력의 결과물로 일반적으로 성대주입술 시 사용하는 24에서 25게이지 바늘에 들어가면서도, 성대주입물을 주사할 때도 실시간으로 바늘끝의 정확한 위치를 보여주면서 성대내에서 빛이 분산되지 않는 광원을 가진 장비에 대한 연구 결과가 발표된 바 있다.<sup>11)</sup> 이 연구물에서 발표한 기구는 635 nm 빛파장을 가지고 5 mW 전류를 사용하는 레이저 다이오드 광원을 200 μm 두께의 광섬유를 활용하는 기구로 25게이지 바늘 안에 거치하여 성대주입술 시 바늘끝의 정확한 위치를 주입술 중에도 실시간으로 볼 수 있는 지 여부를 개의 성대를 대상으로 실험하였다. 그 결과 광섬유를 바늘에 거치한 채로 바늘끝의 성대 내에서 정확한 위치를 보면서 생리식염수와 히알루론산을 주입하는데 성공하였다. 그러나 점도가 다소 높은 calcium hydroxyap-

atite의 경우에는 21게이지 바늘을 사용하여야만 성대주입이 가능했다고 보고 했다.<sup>11)</sup>

### 3. 미래에 나아가야 할 방향

위에서 서술한 바와 같이 경윤상갑상막 경로를 통한 성대주입술 중 주입 위치를 정확하게 파악하기 위해 그동안 축적된 다양한 후두전문의들의 임상적 경험을 토대로 앞으로는 그 한계점을 극복하기 위하여 현재까지 개발된 최신 기술을 접목시키는 방향으로 나아가야 할 것이다. 그 가능성을 보여준 대표적인 시도들이 바로 LED 광원을 이용한 투과조명법과 레이저 광원을 이용한 방법이다. 향후 연구들은 이와 같이 다른 임상 및 기술 분야에서 이미 사용된 기술들을 임상 환경에 적합하게 접목시키는 부분에 집중을 하여 한다. 그러기 위해서는 보다 가는 바늘을 통해서도 주입이 가능하면서도 반영구적으로 그 효과를 나타낼 수 있는 주입물질의 개발과 함께 실시간으로 바늘끝의 위치를 정확하게 파악하게 해 줄 수 있는 영상장비의 개발과 광원의 활용이 절대적이라고 생각된다.

## 결 론

외래에서 국소마취하에 시행하는 성대주입술은 다양한 원인의 성문폐쇄부전증을 치료하는데 그 유용성을 충분히 증명하였다. 다양향 성대주입술 중 경윤상갑상연골막 접근을 활용한 성대주입술은 점막층을 뚫지 않고 점막하 공간에서만 바늘을 거치하여 주입물을 불필요한 부분에 흘리지 않으면서도 안전하고 효과적으로 성대주입술을 시행 할 수 있는 방법임에 틀림없다. 그러나 직접적으로 바늘을 보면서 주입술을 시행 할 수 없는 근본적인 한계로 인하여 술기를 완전히 익히는데 오랜 시간과 노력이 들기 때문에 더 활발히 임상현장에서 사용되기에 제한이 있음에 틀림 없다. 현재까지도 이러한 한계점을 극복하기 위하여 다양한 후두전문의들이 다양한 시도를 하고 있다. 그동안 축적된 다양한 후두전문의들의 임상적 경험을 토대로 현재까지 개발된 최신 기술이 적절하게 접목된다면 분명히 이와 같은 한계점을 극복하는 날이 올 것이다.

**중심 단어** : 성대주입술 · 성대기능부전증 · 외래에서 시행하는 · 경윤상갑상막 경로.

## REFERENCES

- 1) Brunings W. *Über eine neue behandlungsmethode der rekurrenslahmung. Verhandl Ver Deutsch Laryngol* 1911;18:93-8.
- 2) Rosen CA. *Phonosurgical vocal fold injection: indications and tech-*

- niques. Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;9(4):203-9.
- 3) Kwon T-K, Buckmire R. *Injection laryngoplasty for management of unilateral vocal fold paralysis. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;12(6):538-42.
- 4) Sulica L, Rosen CA, Postma GN, Simpson B, Amin M, Courey M, et al. *Current practice in injection augmentation of the vocal folds: indications, treatment principles, techniques, and complications. Laryngoscope* 2010;120(2):319-25.
- 5) Mallur PS, Rosen CA. *Vocal fold injection: review of indications, techniques, and materials for augmentation. Clin Exp Otorhinolaryngol* 2010;3(4):177.
- 6) Rosen CA, Amin MR, Sulica L, Simpson CB, Merati AL, Courey MS, et al. *Advances in office-based diagnosis and treatment in laryngology. Laryngoscope* 2009;119(S2).
- 7) Mohammed H, Masterson L, Gendy S, Nassif R. *Outpatient-based injection laryngoplasty for the management of unilateral vocal fold paralysis-clinical outcomes from a UK centre. Clin Otolaryngol* 2016;41(4):341-6.
- 8) Bové MJ, Jabbour N, Krishna P, Flaherty K, Saul M, Wunar R, et al. *Operating Room Versus Office-Based Injection Laryngoplasty: A Comparative Analysis of Reimbursement. Laryngoscope* 2007;117(2):226-30.
- 9) Mathison CC, Villari CR, Klein AM, Johns MM. *Comparison of outcomes and complications between awake and asleep injection laryngoplasty: A Case-Control Study. Laryngoscope* 2009;119(7):1417-23.
- 10) Verma SP, Dailey SH. *Office-based injection laryngoplasty for the management of unilateral vocal fold paralysis. J Voice* 2014;28(3):382-6.
- 11) Cha W, Ro JH, Wang SG, Jang JY, Cho JK, Kim GH, et al. *Development of a device for real-time light-guided vocal fold injection: A preliminary report. Laryngoscope* 2016;126(4):936-40.
- 12) Chhetri DK, Jamal N. *Percutaneous injection laryngoplasty. Laryngoscope* 2014;124(3):742-5.
- 13) Clary MS, Milam BM, Courey MS. *Office-based vocal fold injection with the laryngeal introducer technique. Laryngoscope* 2014;124(9):2114-7.
- 14) Hoffman HT, Dailey SH, Bock JM, Thibeault SL, McCulloch TM. *Transillumination for needle localization in the larynx. Laryngoscope* 2015;125(10):2341-8.
- 15) Jin SM, Park CY, Lee JK, Ban JH, Lee SH, Lee KC. *Transcutaneous injection laryngoplasty through the cricothyroid space in the sitting position: anatomical information and technique. Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265(3):313-9.
- 16) Chun B-J, Shim M-R, Hwang Y-S, Joo Y-H, Park Y-H, Sun D-I. *The usefulness of the transcricothyroid injection laryngoplasty via contralateral paramedian approach. Auris Nasus Larynx* 2017;44(1):93-7.
- 17) Gotxi-Erezuma I, Ortega-Galán M, Laso-Elguezabal A, Puga GP, Bullido-Alonso C, García-Gutiérrez S, et al. *Electromyography-Guided Hyaluronic Acid Injection Laryngoplasty in Early Stage of Unilateral Vocal Fold Paralysis. Acta Otorrinolaringol Esp* 2017;68(5):274-83.
- 18) Hallen L, Johansson C, Laurent C. *Cross-linked hyaluronan (Hylan B gel): a new injectable remedy for treatment of vocal fold insufficiency-an animal study. Acta Otolaryngol* 1999;119(1):107-11.
- 19) Bhattacharyya N, Batirel H, Swanson SJ. *Improved outcomes with early vocal fold medialization for vocal fold paralysis after thoracic surgery. Auris Nasus Larynx* 2003;30(1):71-5.
- 20) Statham MM, Rosen CA, Smith LJ, Munin MC. *Electromyographic laryngeal synkinesis alters prognosis in vocal fold paralysis. Laryngoscope* 2010;120(2):285-90.