

# 성대주입술

가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실

선 동 일

= Abstract =

## Injection Laryngoplasty

Dong-Il Sun, MD, PhD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

In recent years, the application of injection laryngoplasty to a variety of laryngeal disorders has regained popularity. The technique of injection laryngoplasty has several appealing qualities including relative technical ease, low cost, and wide availability in many clinical settings. A growing number of injectable substances and injection methods have been developed. This review is intended to provide an updated discussion of indications, materials, and techniques for injection laryngoplasty.

KEY WORD : Injection laryngoplasty.

### 서 론

성대주입술(injection laryngoplasty)이란 성대조직 내에 공간을 채울 수 있는 물질을 주입하여 성대 폐쇄 부전을 교정하고 성대진동을 복원하여 음성을 개선하며 호흡의 안정을 확보하고 음식 및 침의 흡인을 막는 술식이다. 일측성 성대마비의 치료는 크게 후두 골격수술(laryngeal framework surgery), 후두 신경 재식술(laryngeal reinnervation surgery) 및 성대주입술(injection laryngoplasty)로 구분할 수 있으며, 이 중 성대주입술이 일측성 성대마비의 치료로 가장 긴 역사를 가지고 있는 치료법으로, 다른 술식에 비해 비침습적이고 외래에서 비교적 간단히 시행할 수 있으며, 시술 후 환자의 음성을 직접 확인할 수 있는 장점이 있어 현재 가장 많이 이용되고 있다. 1911년 Bruening이 파라핀을 이용한 주입술을 처음 도입한 이후, 시술 방법의 변화와 다양한 주입 물질들이 여러 연구자들에 의해 시도되고 개발되었고 많은 연구 결과가 발표되었다. 또한 일측성 성대마비 외의 다양한 후두 및 발성 질환에 대해서도 그 적응증이 확대되고 있다.

본 논문에서는 성대주입술의 적응증, 주입물질, 주입방법과

각각의 장단점, 그리고 시술 시 발생할 수 있는 합병증에 대해 알아봄으로써 성대주입술에 대한 정확한 이해를 돕고자 한다.

### 본 론

#### 1. 성대주입술의 적응증

성대주입술은 증상이 있는 모든 형태의 성문폐쇄부전에 적응이 된다. 일측성 성대마비로 인한 성문폐쇄 부전을 교정하는 것이 가장 대표적인 적응증이며, 이 외에도 후두 미세수술 및 후두 손상 후 발생한 성대 연조직의 소실, 신경원성 위축(neurogenic atrophy), 성대반흔(vocal fold scar), 성대구증(sulcus vocalis), 노인성 성대(presbylaryngis) 등 성대 연조직의 부족으로 인한 성문폐쇄부전에서 교정을 위해 시행하기도 한다.<sup>1)</sup> 성문폐쇄부전은 기침반사를 정상적으로 일어나지 못하게 하여 상기도의 보호 기능을 감소시킬 뿐만 아니라 정상적인 발성이 불가능하게 한다. 환자들은 발성장애, 발성을 위한 과도한 노력, 애성, 음성 피로, 발성 시 통증, 흡인 등의 증상을 호소한다. 성대주입술은 성문폐쇄부전을 교정함으로써 연하를 개선시키고, 발성을 개선시키며, 흡인을 감소시키는 효과를 보인다. 음성에 있어서 성대주입술의 목적은 발성 시 환자의 노력을 줄여주고 객관적이고 음성학적 측면에서 음성의 질을 개선시키는데 있다. 비록 이 술식으로 완전한 음성의 회복을 기대할 수는 없지만, 성문의 완전한 폐쇄를 이루어 음성의 질을 개선시킬 수 있다. 성문폐쇄가 이루어진 후 환자들

책임저자: 선동일, 137-040 서울 서초구 반포대로 222  
가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실  
전화: (02) 2258-6212 · 전송: (02) 595-1354  
E-mail: hnsdi@catholic.ac.kr

이 경험하는 가장 흔한 즉각적인 효과는 발성 시 필요한 노력의 감소, 더욱 강해지고 넓어진 음역대의 목소리이다. 음향학적 검사상 harmonics-to-noise ratio의 개선 및 발성역치압력(phonatory threshold pressure)의 감소는 이러한 환자의 증상 개선과 일치된다.

## 2. 시술 전 고려할 사항

성대주입술을 시행하기 전에 고려해야 할 사항으로는 시술의 목적과 그에 따른 적절한 주입물 또는 약제 선택, 적절한 주입술의 시기, 환자의 순응도, 후두 수술 및 방사선 치료 등의 과거력, 성대내 주입 위치, 그리고 술자의 기술과 선호도 등을 고려해야 한다. 특히 성대주입술은 한번의 치료로 끝나지 않고 반복적으로 시행해야 하는 경우가 발생하며, 환자들은 이전의 정상적인 목소리로 돌아갈 것으로 기대하는 경우가 많으므로 시술 전 이에 대한 충분한 설명이 선행되어야 한다.

성공적인 성대주입술의 결과를 얻기 위해서는 적절한 환자의 선택이 매우 중요하며 흔히 성대전방의 경미한 폐쇄부전(anterior glottic small gap)의 경우 좋은 결과를 얻을 수 있다고 알려져 있다. 즉, 3 mm가 넘는 심한 폐쇄부전, 성대 후방 폐쇄부전(posterior glottic gap)이 있는 경우에는 성대주입술 만으로는 만족할 만한 결과를 얻기 힘들며 후두골격술과 함께 시행하는 것이 좋다.<sup>2)</sup> 또한 방사선 치료나 후두암 수술 등으로 인해 발생한 성대전방에 걸친 심한 반흔 형성은 성대주입술의 적응이 되지 않는다. 이는 성대반흔으로 인해 주입물질이 성대를 내전시키지 못하고 성문주위공간(paraglottic space)으로 밀려 나가기 때문이다. 고혈압, 당뇨, 심장질환, 폐질환 등의 내과적인 동반질환은 성대 내 주입 시에 가는 바늘(26게이지 또는 27게이지)을 사용한다면 성대주입술의 금기가 되지 않는다.<sup>3)</sup>

성대주입술의 시기는 몇가지 인자에 의해 정해진다. 고려해야 할 인자로는 성대 마비의 원인, 정상적인 기능 회복의 예후, 기능적 결손의 정도 등이다. 성대마비가 회복될 것으로 예상되면서 흡인이 많이 일어나거나 심한 발성장애가 생기는 등 기능적 결손 정도가 심하다면 주입술은 즉각 시행할 수 있다. 이러한 경우 생체물질을 이용한 주입술이 적당한데, 이는 주입물이 서서히 흡수되어 향후 성대마비가 저절로 회복되었을 때 문제가 되지 않기 때문이다. 성대마비 회복의 예후가 불분명할 때는 이종이식물(alloplasts)을 이용한 즉각적인 주입술은 비가역적인 조직 손상을 일으킬 수 있고 육아종을 유발할 수 있으므로 시행하면 안 된다. 이와 반대로 예후가 불량할 때는 오래 지속되는 이종이식물을 이용한 즉각적인 주입술을 시행하는 것이 좋다. 자연적인 성대마비 회복의 예후가 좋고 환자의 증상이 심하지 않고 기능적 결손이 미미하다면 주입술

은 일반적으로 연기하는 것이 좋다. 이 외에도 환자가 전문적인 음성 사용자라면 이 점도 충분히 고려해야 한다. 직업상의 문제로 조기에 정상적인 발성이 필요하다면 조기에 주입술을 고려할 수 있다.

## 3. 성대주입 물질

성대주입술의 역사는 주입물의 역사와 함께한다. 1911년 Bruening이 파라핀을 처음으로 이용한 이후로 현재까지 다양한 재질의 이식물이 다양한 목적으로 개발되었다. 성대 주입물은 피부 미용 및 안면 성형에 사용되는 물질의 개발에 의존하는 경우가 많으며, 대부분의 주입물은 이러한 목적으로 개발되어 이용되어 왔기 때문에 현재 우리나라에서 주입물에 대한 보험급여가 이루어지지 않고 있어 문제가 된다. 현재에도 성대주입술이 광범위하게 이루어지고 있으며, 향후 그 적응증이 확대될 것으로 예상되므로, 이 점에 대한 적절한 개선이 있어야 할 것으로 생각된다.

성대주입물의 이상적인 조건은 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 주입물질은 생체 내에서 바람직하지 않은 면역반응을 유발해서는 안 된다. 둘째, 주입물질은 정확한 주입량과 주입위치를 조절할 수 있도록 쉽게 주사할 수 있어야 한다. 셋째, 주입물질은 외래에서 쉽게 사용할 수 있도록 복잡한 전처리나 준비과정이 필요해서는 안 된다. 넷째, 주입물질은 성대의 생물리화학적 특성과 유사하여야 하며 성대의 정상적인 진동을 저해해서는 안 된다. 다섯째, 주입물질은 생체 내에서 주입위치에 머물러야 하고 쉽게 주변 조직으로 이동하거나 흡수되어서는 안 된다. 여섯째, 만약 잘못 주입된 경우 쉽게 제거할 수 있어야 한다.

Bruening이 사용한 파라핀은 마비된 성대를 적절히 내전시켜 음성을 개선시키는 효과를 보였지만, 심한 생체이물반응 및 염증, 이차적인 파라핀종(paraffinoma) 형성 등의 문제를 일으켜 곧 쓰이지 않게 된다. 그 이후 파라핀은 실리콘, 테플론(Teflon, paste of polytetrafluoroethylene) 등의 무기질(inorganic) 혹은 이종이식물(alloplastic material)로 대체된다. 최근에는 이물반응을 덜 일으키는 hydroxyl apatite 현탁 입자(suspended particle)로 이루어진 물질도 개발되어 사용되고 있다.<sup>4)</sup> 하지만 이종이식물은 이물반응 및 육아종 형성을 유발하기 때문에 이 문제를 해결할 수 있는 다른 대체물질이 개발되기 시작한다. 이러한 목적으로 처음 개발된 물질은 콜라겐으로, 1970년대에 우형 콜라겐(bovine collagen)을 이용하여 첫 생체 주입물(bio-implant)이 개발된 이후 여러 가지 콜라겐 추출물이 주입물로 개발되어 사용되었다. 처음 개발된 우형 콜라겐은 이전의 합성물과는 달리 이물반응이 적게 일어났지만, 소에서 추출되었기 때문에 인간에게 주입될 경우 과민반응이 일

어나고 바이러스 감염의 우려가 있어 이 문제를 개선한 교차결합(cross-linked) 형태의 콜라겐이 개발되었다. 이후 환자의 피부에서 추출한 자가콜라겐(autologous collagen)이 개발되었지만 가격이 비싸고 다루기 어려웠기 때문에 곧 사용되지 않게 된다. 우형 콜라겐, 교차결합 콜라겐 모두 반흔조직을 부드럽게 만들고 작은 성문 폐쇄부전(glottic gap), 부분적인 반흔, 조직 결손부의 치료에 효과적인 것으로 알려졌다.<sup>5)</sup> 콜라겐 이후에 자가 지방이나 근막(fascia, 최근에는 냉동 방사선조사(freeze-fried irradiated) 인간 근막, 미소화된(micromized) 동종진피(homologous dermis)와 같은 생체 주입물이 점차 인기를 얻게 되었다. 현재 사용되고 있는 생체 이식물의 가장 중요한 문제점은 이식된 이후 조직 내에서 얼마나 유지되는지 예측할 수 없다는 점이다.<sup>6)</sup> 이 외에 hyaluronic acid와 같은 세포외기질(extracellular matrix component)이 이용되며, 조직에서 유지되는 기간을 늘리기 위해 다양한 정도의 교차결합을 갖도록 개발되었다. 현재에는 이러한 주입물에 성대 고유층에서의 세포외기질의 재생을 촉진하는 활성물질이나 다양한 성장 인자를 함유하는 연구가 진행 중이다.<sup>7)</sup> 이종이식물질은 보다 영구적인 성대내전을 가능하게 하는 반면 생체 이식물은 시간이 지나면서 점차 흡수되는 경향을 보인다. 하지만 테플론과 같은 이종이식물질은 이물반응이나 육아종, 주입물의 이동 등의 합병증을 일으킬 수 있다. 생체 주입물은 이러한 합병증의 발생이 적고 환자의 조직과 잘 결합하며 정상 성대 점막과 비슷한 점성탄력성(viscoelastic property)을 가지는 정상적인 세포외기질을 대체한다. 이들은 또한 환자의 조직이 자라 들어오는 기질(matrix)로의 역할도 한다. 이런 경우 성대 위치 및 기능의 장기적인 교정은 주입물의 지속 정도 보다 더 중요하다. 몇몇 생체 주입물은 장기적인 효과가 만족스럽지 못하여 더 이상 사용되지 않기도 한다. 우형 콜라겐은 기발 초창기에 이물반응의 가능성 때문에 그 사용이 제한되었지만, 일시적인 성대주입 효과를 얻거나 성대의 천층에 주입하는 경우에 대해 간헐적으로 사용되고 있다. 지방을 이용한 성대주입술은 적절한 성대의 모양을 만들기가 어렵고, 굵은 바늘을 사용해야 하기 때문에 주입한 곳을 통해 역류하는 경향이 있다. 이러한 문제로 인해 성대를 정확하게 내전시키기가 어려운 경우가 많다.

또한 지방은 흡수되는 경향이 있기 때문에 과교정(over correction)이 반드시 필요하며, 흡수되는 정도를 미리 예측하기가 어려운 단점이 있다.

성대주입물질은 그 유지 기간에 따라 크게 일시적 주입물질과 영구적 주입물질로 구분할 수 있으며 다음과 같이 요약할 수 있다(Table 1).<sup>8)</sup> 최근 널리 사용되고 있거나 새로이 개발되어 연구중인 대표적인 성대주입물질 몇 가지에 대해 간단히 알아보겠다.

**1) 자가지방(Autologous fat)**

자가지방주입은 1990년대 초반에 개발되어 널리 사용된 물질로 여러 부위에서 필요한 양만큼 쉽게 얻을 수 있고, 비용이 저렴하며, 성대조직과 유사한 점탄성을 가지고, 자가 물질이라 거부반응이 없다는 장점이 있다. 하지만 전신마취하에서 시행하여야 하고, 지방을 얻기 위한 또 다른 기술이 필요하며, 성대주입술 후 흡수율을 예측할 수 없는 단점이 있다. 이 때문에 자가지방을 성대에 주입할 때에는 보통 20~30% 과교정을 하게 되며 반대측 성대의 운동장애가 있는 환자의 경우 기도 폐쇄를 유발할 수 있으므로 주의를 요한다.

**2) 콜라겐(Collagen)**

콜라겐은 정상 성대조직을 구성하는 주요 단백질 중의 하나로서 Ford 등이 1984년 우형 콜라겐을 성대주입술에 처음 사용하였다.<sup>9)</sup> 콜라겐 성분의 주입물질로서 가장 널리 사용된 제품은 미국의 Life Cell 회사에서 개발한 Cymetra<sup>®</sup>다. Cymetra<sup>®</sup>는 기존의 자가 콜라겐의 단점인 공여부 합병증(donor morbidity)과 긴 콜라겐 제작기간 등의 단점을 보완하기 위하여 인간 사체에서 채취된 피부조직에서 진피의 비세포 구성 물질(non-cellular component)을 추출하여 화학적, 방사선 처리를 하여 면역학적으로 불활성 인체 진피콜라겐을 주입형(injectable form)으로 만든 것이다. Cymetra<sup>®</sup>는 지속기간이 2~3개월로 알려져 있으며 성대폐쇄부전에서 좋은 결과를 보였다.<sup>10)</sup> 보고된 바는 없으나 인간 사체에서 추출된 물질로 감염성 질환의 전파 가능성이 있고, 최근에는 hyaluronic acid의 등장으로 그 사용이 점차 줄어들고 있다. Artecoll<sup>®</sup>은 부분적으로 변성시킨 우형 콜라겐(bovine collagen) 속에 PMMA 소

**Table 1.** Materials used for injection laryngoplasty

Temporary injectable materials	Hyaluronic acid gel	Hyalaforn <sup>®</sup> , Reviderm <sup>®</sup> , Rofilan <sup>®</sup> , Restylane <sup>®</sup>
	Collagen-based products	Zplast <sup>®</sup> , Cosmoplast <sup>®</sup> , Cosoderm <sup>®</sup> , Cymetra <sup>®</sup> , Sheba <sup>®</sup>
	Carboxymethylcellulose	Radiesse voice gel <sup>®</sup>
	Bovine gelatin	Gelfoam <sup>®</sup> , Surgiform <sup>®</sup>
Permanent injectable material	Calcium hydroxylapatite	Radiesse <sup>®</sup>
	Bovine collagen	Artecoll <sup>®</sup>
	Polyacrylamide hydrogel	Aquamid <sup>®</sup>



체(microsphere)를 4 : 1의 부피 비율(20% PMMA+80% bovine collagen)로 섞어 놓은 현탁 용액(suspension)으로 지속기간이 짧은 콜라겐의 단점을 보완하여 영구적인 목적으로 개발된 물질이다. 콜라겐은 PMMA의 운반자(carrier) 역할을 하며 3개월 이내에 모두 분해되고 남아있는 PMMA 사이로 자가 섬유아세포(fibroblast)가 자라 들어와 성대 내에서 부피를 일정하게 유지시켜준다. 아테콜은 현재 국내에서도 매우 활발히 사용하고 있으며, 2000년 Min 등<sup>11)</sup>은 98명의 일측성 성대부전 환자에서 Artecoll<sup>®</sup> 성대주입술 후 장기추적 관찰 결과 1년 이상 부작용 없이 지속적인 주관적, 객관적 음성호전을 보였으며, 그 효과는 2년 이상 지속됨을 보고하였다.

### 3) 히알루론산 제제(Hyaluronic acid derivatives)

히알루론산(hyaluronic acid, HA)은 모든 생물에서 발견되는 결합조직의 구성물질로 글리코사미노글리칸(glycosaminoglycan)으로 알려져 있는 고분자화합물이다. 주로 섬유아세포와 대식세포에서 생성되고 조직의 점도(viscosity)유지, 삼투압 조절, 충격흡수, 창상치유, 조직충전물(space filling)으로서 역할을 한다. 현재 임상에서 사용하는 히알루론산 제제는 닭 벼슬에서 추출한 Hylaform<sup>®</sup>(Biomatrix Inc. USA) 계열과 세균발효과정에서(streptococcus natural strain) 추출한 Restylane<sup>®</sup>(Q-med, Sweden) 계열, hyaluronic acid의 조직 내 흡수를 지연시키기 위하여 40~60 μm 텍스크란(dextran) 미립자를 첨가한 Reviderm<sup>®</sup>으로 나눌 수 있다. 현재 국내에서는 주로 Restylane<sup>®</sup>과 Rofilan<sup>®</sup>을 사용하고 있다. Hyaluronic acid는 이중간 동일한 화학구조를 가지고 있어 거부반응 없이 이중이식이 가능하고, 생체에서 완전히 분해되어 염증반응을 일으키지 않으며, 점탄성이 우수하여 회복가능성이 있는 일측성 성대마비 환자에서 일시적으로 애성 및 흡인 등의 증상을 완화시킬 목적으로 주로 사용한다. 일반적으로 유효지속기간은 4~6개월 정도로 알려져 있다.

### 4) Calcium hydroxyapatite(CaHA)

Calcium hydroxyapatite는 뼈나 치아를 구성하고 있는 물질로 골조직의 재건이나 치과재료로 사용되어 오다가 최근에 성대주입물질로 개발되었다. Artecoll<sup>®</sup>과 마찬가지로 calcium hydroxyapatite를 미세구슬 형태로 만들어 젤 형태의 운반체와 혼합하여 주사 가능한 제품이 개발되었는데 Radiesse<sup>®</sup>(BioForm Inc., WI, USA)라는 상품명을 가지고 있다. 현재까지 미국 FDA에서 영구적 성대주입물질로 유일하게 공식 허가된 물질로 사용이 급격하게 증가하고 있다. 생체적합성이 높아 육아종 형성, 염증반응, 과민반응, 감염의 우려가 없고 25개 이지 바늘을 이용하여 경피적 주입이 가능한 장점이 있다.

## 4. 성대주입방법

성대폐쇄부전을 가진 환자에게 성대 주입을 시행하기 전에 폐쇄 부전 정도, 시술의 목적, 성대 움직임, 주입물질의 종류에 따라 성대 주입경로나 주입위치, 바늘의 굵기를 달리 선택해야 한다. 성대 내에서의 주입 위치는 크게 세가지로 나눌 수 있다. 갑상 피열근 외측 주입, 성대 인대 근처, 또는 고요층의 표층 내로 주입할 수 있다. 이는 주입하는 물질의 성질이나 성대 점막의 상태 또는 성대의 움직임에 따라 결정한다. 과거 테플론을 주입할 때는 18~19 gauge의 바늘을 사용하기도 하였으나 최근에는 25~27 gauge의 가는 바늘을 주로 사용한다. 성대 주입방법으로는 크게 경구접근법(transoral approach), 경비(transnasal), 경피(transcutaneous)로 나눌 수 있다. 주입 경로의 선택은 술자의 선호도와 환자의 상황에 따라 선택한다.

### 1) 경구 접근법(Transoral approach)

경구 접근법은 전신마취 하 현수 후두경 경구강 주입(transoral suspension microlaryngoscopy)과 부분마취 하 강직 직달후두경 경구강 주입(transoral approach with rigid direct laryngoscopy under sedation), 간접 후두경이나 굴곡 후두 내시경을 이용한 경구강 접근(transoral approach with indirect laryngoscopy, transoral approach with flexible fiberoptic video laryngoscopy) 등이 있다.

#### (1) 전신마취 하 현수후두경 경구강 주입(Transoral approach under suspension laryngoscopy)

구강을 통하여 성대의 상연에 주사 바늘을 삽입하여 주입하는 방법으로 역사적으로 가장 먼저 시도된 주입경로이다. 성대를 직접 관찰하면서 주사를 삽입하므로 원하는 위치에 주사할 수 있고 주사바늘의 깊이를 가늠할 수 있으며 무엇보다 시술이 직관적이고 배우기 쉽다는 장점이 있다. 하지만 전신마취 하에 시행하기 때문에 시술 중 성대의 생리적인 위치와 음성결과를 확인할 수 없다는 단점이 있다. 또한 목이 짧고 신전이 잘 안 되는 환자에서는 후두노출이 쉽지 않다. 따라서 큰 바늘을 사용해야 하는 경우, 환자의 협조가 불가능한 경우, 성대의 동반 질환의 수술적 치료와 동반하여 시행하는 경우를 제외하고 일반적으로 추천되는 방법은 아니다.

#### (2) 부분마취 하 강직직달후두경 경구강 주입(Transoral approach with rigid direct laryngoscopy under sedation)

기관삽관을 하지 않은 약한 진정상태(sedation)에서 작은 직달후두경을 삽입한 뒤 내시경을 통해 성대를 관찰하면서 성대 주입을 시행하는 방법이다. 환자의 목소리를 확인하면서 주입량을 조절할 수 있고, 전신마취를 피하고, 기도삽관으로 인

한 방해가 없다는 장점이 있다. 하지만 근육이완이 되어 있지 않은 상태에서 성대를 노출하기 때문에 수술자가 힘이 들고, 성대 전방을 노출시키는 것이 대부분 불가능하며, 점막마취와 진정제 투여에도 불구하고 환자가 상당한 고통을 호소한다는 단점이 있어 현재는 선호되고 있지 않는 시술방법이다.

(3) 간접 후두경이나 굴곡 후두 내시경을 이용한 경구강 접근(Transoral approach with indirect laryngoscopy, or with flexible fiberoptic video laryngoscopy)

이 시술방법은 구강 및 구인두, 하인두 및 후두 전반에 걸쳐 점막마취를 시행한 뒤 간접 후두경(70 degree telescope or indirect mirror) 또는 굴곡형 후두 내시경을 사용하여 성대를 모니터를 통해 보면서 구강을 통하여 성대 상연에 직접 주사하는 방법이다. 최근에는 굴곡형 후두 내시경을 많이 이용하고 있다. 이 방법은 다른 방법에 비해 충분한 점막마취가 필요하다. 시술하는 동안 환자에게 음성 발성을 시킴으로써 치료 효과를 확인할 수 있는 장점이 있으나 구역 반사가 심하거나 환자 순응도가 낮은 경우에는 시술을 시행하기 어렵다.

2) 경비 접근법(Transnasal approach)

상기도를 통해 성대의 표면을 뚫고 주입을 한다는 점에서 전신마취하 현수후두경 경구 주입이나 부분마취 하 굴곡형 후두 내시경을 이용한 경구 접근과 같으나 후두 주입기구가 구강이 아닌 비강을 통해 상기도로 접근 후 성대에 주입을 하는 방법이다. 경구 접근법보다 구역반사를 적게 일으켜 환자가 편하게 시술 받을 수 있다. 하지만 경구 접근법과 마찬가지로 상기도를 통해 성대의 표면을 뚫고 주입하는 방법은 주사바늘에 의한 성대 손상을 피할 수 없으며, 손상된 성대 표면으로부터 주입물이 역으로 흘러나올 가능성이 있다는 점은 단점이다.

3) 경피 접근법(Transcutaneous approach)

상기도가 아닌 피부를 통해 후두의 점막하 공간을 지나 성대로 접근하는 방법으로 경운상갑상막주입(trans-cricothyroid membrane injection), 경연골주입(trans-cartilaginous injection), 경갑상설골막주입(transthyrohyoid membrane injection)으로 나눌 수 있다.

(1) 경운상갑상막주입

먼저 환자의 비강과 구강에 점막마취를 시행하고 운상갑상막 부위의 피부를 소독한 후 리도카인으로 부분마취를 시행한다. 수술 시야는 비강을 통한 굴곡형 후두 내시경을 이용해 얻게 되는데, 시술 중 환자가 가장 고통스러워 하는 부위는 굴곡 후두경이 접촉되는 비중격 후반부이므로 이 부위를 특히 주의하여 마취한다. 보조자는 강직후두경 혹은 굴곡후

두경을 통해 시술자에게 성대를 보여주어야 하며 시술자는 보통 환자의 옆에서 주사를 시행한다. 운상연골의 하연을 측정한 뒤 정중선에서 약 5~10 mm 정도 외측에서 주사바늘을 삽입한다. 보통 환자를 앉힌 상태에서 환자의 앞에서 주사를 시행하며 술자에 따라 환자를 눕히거나 환자의 뒤에서 시술하기도 한다.<sup>12)</sup> 운상갑상막을 통과한 주사바늘을 상외측을 향하게 하여 전진시킨다. 시술자는 모니터를 통해 환자의 성대를 관찰하면서 주사기를 좌우 및 상하로 움직임으로써 성대 내의 주사바늘 끝의 위치를 개략적으로 파악하게 된다. 갑상연골의 하연에서 성대까지 평균 길이는 남자가 15.14 mm, 여자가 13.60 mm로 남자가 여자보다 더 길다.<sup>13)</sup> 급성 일측성 대마비환자의 임시적 성대주입의 경우 성대 후면까지 바늘을 넣은 뒤 피열연골을 측지하여 성대돌기(vocal process)의 외측으로 충분한 양을 주사하면 충분한 효과를 얻을 수 있으며 필요한 경우 막성성대의 중간지점에 추가 주입을 할 수도 있다. 이 술식은 경부의 피부가 두껍거나 경부 수술을 받아 경부의 섬유화나 반흔이 형성된 환자에서는 성대의 해부학적 위치를 명확히 알기 어려워 시술에 어려움이 있을 수 있다.

(2) 경갑상연골주입

이 술식은 갑상연골을 직접 관통하여 성대에 이르는 방법으로 연골의 골화가 진행되지 않은 젊은 여자나 소아에서 시행할 수 있다. 갑상연골의 절흔(notch)와 하연의 중간부위에 전교련부위나 성대의 상연이 위치한다고 생각하고 이 부근에서 주사바늘을 관통시키게 되는데 특히 성대의 전반부 주입에 용이한 장점이 있다. 또한 성대와 같은 높이에서 바늘을 삽입하므로 바늘의 방향이 성대 자유연에 수직이 되어 보다 정확한 깊이와 전후 위치를 선택할 수 있다는 점 및 전교련 부위에 접근할 수 있다는 점 등의 장점이 있다. 하지만 일단 주사 바늘이 삽입된 후에는 방향을 바꾸기 어렵고 갑상연골의 석회화가 진행된 노인에게는 적용하기 힘들다. 따라서 이 방법은 경운상갑상막 접근이 용이하지 않을 경우 제한적으로 사용된다.

(3) 경갑상설골막주입

갑상연골의 절흔 정중부를 통해 갑상설골막을 관통하여 성대 상부에 주사바늘의 끝을 노출시키고 후두내시경을 통하여 관찰하면서 원하는 부위에 주사하는 방법이다. 바늘을 보면서 시술하기 때문에 자유로운 위치선택이 가능하고 경구주입에 비해 환자의 고통이 적으며, 무엇보다도 다른 경피적 접근방법에 비해 주사바늘을 직접 보면서 원하는 부위에 주입할 수 있는 점이 장점이며 갑상연골의 석회화에 영향을 받지 않는다.<sup>14)</sup> 하지만 경구 접근과 마찬가지로 성대의 미세 손상이나 역유출 현상이 발생할 수 있다.

#### 4) 외래 시술시 술전처치 및 마취

연성 내시경(flexible fiberoptic endoscopes), 다양한 영상 장비와 더불어 단시간 작용 마취제, 진정제 등의 발달에 힘입어 다양한 성대주입술이 외래에서의 시술이 가능하게 되었다. 이 경우 적절한 국소마취가 시술의 성패를 결정짓는 중요한 인자에 해당하며, 무엇보다 충분하고 적절한 국소마취를 시행하여 좋은 시야를 얻는 것이 중요하다. 외래 성대주입술의 흔한 실패 원인으로는 환자가 예민한 구역반사를 보이거나, 불안수준이 높아서 시술의 진행이 불가능하거나, 혹은 피열연골의 지나친 내측 회전에 의해 성대가 가리는 경우, 혹은 성문상 수축이 심하여 성대가 제대로 노출이 되지 않는 경우이다.

##### (1) 사용 약물

외래에서 성대주입술시 사용하는 약물에는 리도카인, 진정제, 항콜린약물 등이 있다. 리도카인은 전세계적으로 가장 많이 사용되는 국소마취 약물로서 발현이 빠르고 중추신경계와 심장에 독성이 적고, 약물의 작용시간이 1~2시간으로 적당한 장점이 있다. 또한 구강 및 기도 점막에서의 흡수가 빨라 사용 후 즉시 마취효과가 나타나는 장점도 있다.

외래 시술 시 국소마취제에 진정제를 추가함으로써 환자를 안정시켜 술식의 진행을 좀더 용이하게 할 수 있다. 여러가지 약제 중 가장 흔히 사용되는 약물은 미다졸람으로, 발현이 빠르고 짧은 지속시간을 가져 사용하기에 편리하며, 부가적으로 역행성 기억상실(retrograde amnesia)을 유발하여 환자가 힘든 기억을 잊게 해 주는 장점이 있다. 다른 진정제로는 아편유사제 계열의 데메롤 등을 사용할 수 있으며, 이들은 충분한 진정을 얻을 수 있으나, 호흡저하를 유발할 수 있으므로 반드시 산소포화도, 혈압 및 심전도 감시 등을 통한 환자 감시가 필수적이다.

항콜린제를 같이 사용할 경우 환자의 분비물을 감소시켜 좋은 시야를 얻을 수 있다. 주로 중추신경계 효과와 빈맥이 적게 일어나는 glycopyrrolate를 많이 사용한다.

##### (2) 국소마취 방법

환자는 앉은 자세에서 허리를 앞으로 숙이고, 목을 신전시키는 sniffing position을 유지하여 후두 노출이 최대가 되도록 한다. 리도카인이 혼합된 국소마취제 거즈를 비강에 패킹하고 국소마취제를 입천장, 후인두벽, 설기저부에 뿌려서 구역반사를 감소시킨다. 3~4 mL의 4% 리도카인 용액을 내시경의 working channel을 통하거나 특수 캐놀라를 이용하여 설기저부, 후두에 점적 주입한다. 기관마취가 필요한 경우에는 후두가글 시에 환자에게 기침을 시키면 마취제가 기도로 흡인되면서 기관점막이 가능하다. 그 외에 윤상갑상막을 천자하여 소량의 리도카인 용액을 기관지로 직접 주입하는 방법

쓸 수도 있다.

일반적으로 위의 방법으로 충분한 국소마취가 되는 경우가 많으나, 이 방법으로 부족할 경우 드물게 상후두 신경차단술(superior laryngeal nerve block)을 시행할 수 있다. 이 방법은 적은 용량의 마취제로 성문상부, 성대의 윗면 등 넓은 영역의 마취가 가능하다. 설골의 대각과 갑상연골 사이에서, 갑상절흔과 갑상연골 위뿔 사이에서 위신경혈관줄기에 1% 리도카인 2 mL를 주입하여 시행한다.

##### (3) 외래 성대주입술 후의 주의 사항

국소 마취제의 효과로 술 후 흡인의 가능성이 있으므로, 입안의 감각이 돌아올 때까지 약 한시간 동안은 일체의 음식 및 음료를 섭취하지 않도록 한다. 특히 시술 중 성대를 많이 조작했을 경우 성대부종이나 후두경련 등이 발생할 위험성이 있으므로 시술 후 일정 시간 동안 호흡곤란 등의 증세를 유의 깊게 관찰해야 한다.

#### 5. 성대주입술의 결과

주입한 후 가장 먼저 나타나는 결과는 환자가 훨씬 적은 노력으로 큰 목소리를 긴 시간 동안 낼 수 있는 점이다. 좀 더 객관적인 평가를 위해서 스트로보스코피를 사용하여 성대 점막의 진동, 점막 파동의 형태, 성대폐쇄의 정도, 성대의 대칭성 및 가성대의 과기능(supraventricular hyperfunction) 등을 평가할 수 있다. 청각학적인 평가를 통해 음성의 질에 대한 보다 객관적인 분석도 가능하다. 특히 이러한 평가를 통해 음성 강도의 개선, harmonics-to-noise ratio의 증가, 주파수 범위의 증가, 동요(perturbation) 수치들의 감소를 기대할 수 있다. 공기역학적 검사를 통해 발성 시간의 증가 및 성문부 호기류율(transglottic airflow)의 감소를 확인할 수 있으며, 간단히 최장 발성시간(maximal phonation time)을 측정하여 주입술의 즉각적인 효과를 확인할 수도 있다.

#### 6. 성대주입술의 합병증

성대주입술 후 다양한 합병증이 발생할 수 있다. 이환된 성대가 적절한 위치로 교정되지 않으면 불완전한 성문 폐쇄로 인한 증상이 개선되지 않는다. 비록 술자가 적절하게 성대 내전이 이루어졌다고 판단하더라도 환자의 애성이 지속되는 경우가 있을 수 있고, 이러한 경우 주입술이 적절하게 이루어지지 않음을 의미한다. 주입이 성대 앞쪽 1/3 부위에서 이루어질 경우 주입 부위가 딱딱해져 반대쪽 성대의 점막 파동이 감소하거나 성대 후방 폐쇄부전(posterior glottic gap)이 악화될 가능성이 있다.

테플론과 같은 이종이식물은 심각한 이물 반응 및 육아종 형성을 일으킬 수 있으며, 주입 부위 외의 다른 부위로 이동할



가능성이 있다. 실제로 테플론은 모든 경우에서 육아종을 형성하는 것으로 보고되며, 육아종이 성문주위공간(paraglottic space)에 위치할 경우 특별한 증상을 일으키지는 않지만, 성대의 천층부에 가까이 위치하거나 천층부로 이동할 경우 성대 기능에 중대한 영향을 미친다. 이러한 부작용이 발생한 경우 육아종을 반드시 제거해 주어야만 한다. 후두 직달경을 통한 접근법은 육아종의 일부만 제거하는 경우가 많으며, 육아종을 완전히 제거하기 위해서는 때때로 외부에서의 접근법을 이용해야 할 경우도 있다. Netterville 등은 측인두절개술(lateral laryngotomy) 접근법을 통해 테플론 육아종을 완전히 제거하고 성대의 연조직을 흉골설골근 피판(sternohyoid muscle flap)으로 재건하는 방법을 보고하기도 하였다.<sup>15)</sup>

합병증을 피하려면 해부학적인 이해가 있어야 하며, 주입물이 가성대, 후두실(ventricle), 성문하, 성대의 전방 1/3 부위에 위치하지 않도록 해야 하며, 아울러 주입물은 환자 개개인의 상황에 맞게 선택해야 한다. 주입술 중 주입물에 대한 정확한 시야를 확보해야 하며 정확한 부위에 위치하는지 주의하여야 하며, 지속적으로 스트로보스코피나 음성감시(voice monitoring)를 해야 좋은 결과를 얻을 수 있다.

## 7. 성문폐쇄부전 이외의 질환에서의 이용

### 1) 스테로이드 주입술

성대 양성점막 질환의 치료에는 보존적 치료 및 전신마취 하 미세후두수술이 대표적이다. 하지만 성대 양성점막 질환에 대해 스테로이드를 주입하는 치료법이 점차 증가하고 있다. 스테로이드는 항부종과 항염증 작용 및 콜라겐 섬유를 억제하는 작용을 하여 후두 질환 중 베게너 육아종증(Wegener's granulomatosis)과 육아종 등에서 그 효과가 입증되어 있다.<sup>16,17)</sup> 1964년에 성대결절에 스테로이드 주입술이 처음 시도 된 이후 최근까지 성대의 양성점막 질환에 스테로이드 주입술의 좋은 효과에 대해 보고되고 있다.<sup>18,19)</sup> 성대주입술에서 주로 사용되는 스테로이드 약제는 triamcinolone acetate, methylprednisolone acetate, dexamethasone phosphate 등이다. 현재까지 발표된 바로는 연구자마다 치료 성적이 다르지만, 성대 부종 및 성대결절 등의 양성 성대점막 질환에서 약 80% 정도의 호전율을 보인다. 치료 후 재발율도 비교적 높은 것으로 보고되나, 이는 대부분 증상의 호전 후 음성남용 및 오용이 절대적 원인으로, 스테로이드 주입술과 함께 음성 안정 혹은 음성 치료를 병행하면 재발율을 낮출 수 있을 것으로 생각된다.<sup>19)</sup> 대부분의 경우 한번의 주입으로 완치되기는 힘들며 한번 주입 후 약 4~12주 정도 효과가 지속되는 것으로 알려져 있으며 반복 주입은 2~3개월의 간격을 두고 시행하는 것이 효과적으로 알려져 있다.<sup>20)</sup> 스테로이드의 성대주입술 후 가장

흔한 부작용은 성대근육의 위축으로 이를 방지하기 위해서는 주입 시 약제가 성대 고유층에 국한되도록 주의해야 한다.<sup>18)</sup>

### 2) 보툴리눔독소 주입술

보툴리눔독소(botulinum toxin)는 클로스트리듐 보툴리눔(clostridium botulinum)에서 분비되는 신경독소이며 말초신경에서 신경전달 물질인 아세틸콜린의 분비를 억제하여 신경과 연결된 근육에 마비를 유발시킨다. 이 약제는 이비인후과 영역에서 말더듬, 연하장애, 발성장애 등 여러 질환에 사용되는데 가장 흔하게 사용되는 질환은 연축성 발성장애(spasmodic dysphonia)이다.

연축성 발성장애에서 보툴리눔독소의 주입 위치는 성대근육 내이어야 하며, 내전형(adductor type)의 경우 갑상피열근(thyroarytenoid muscle), 외전형(abductor type)일 경우 후운상피열근(posterior cricoarytenoid muscle)에 주입한다. 약제는 일측 혹은 양측으로 주입할 수 있는데, 양측에 주입할 경우 증상의 호전 정도가 향상되고 치료 효과 지속기간이 길어진다는 장점이 있으나 동시에 부작용의 지속기간도 길어진다.<sup>21)</sup> 보툴리눔독소 주입은 근전도하 혹은 내시경하에서 시행하며, 주입 술식은 경피접근법, 경구강접근법, 경비강접근법 어느 것이든 가능하다. 주입용량은 치료효과와 부작용을 함께 고려하여 결정하며, 일반적으로 처음에는 적은 용량으로 시작하여 치료효과가 부족할 경우 점차 늘려나가는 것이 부작용의 발현율을 낮출 수 있다. 사용 용량은 보툴리눔독소에 대한 감수성이 개인마다 차이가 있기 때문에 환자에 따라 개별화되어야 한다. 치료 효과는 내전형의 경우 80~90%의 호전율과 13~16주 정도의 효과지속기간이 보고되고, 외전형의 경우 50~70%의 호전율과 10주 정도의 지속기간이 보고되고 있다.<sup>22)</sup> 보툴리눔독소 주입술의 부작용은 주입술 자체에 의한 성대의 부종과 주입된 근육의 마비로 인해 나타나며 가장 흔한 증상은 애성, 흡인, 호흡곤란 등이 있다. 애성은 가장 흔히 발생하는 부작용이며 주입 후 첫 1~2주간 지속된다. 이러한 부작용에도 불구하고 보툴리눔독소 주입술은 연축성 발성장애의 치료에 있어 가장 우수한 치료법으로 인정받고 있다.<sup>23)</sup> 하지만 반복적인 주사가 필요하고 치료효과의 예측이 어렵고 동일환자에서 반복 주사시 치료효과가 일정하지 않는 등의 제한점과 불편함이 있다.

### 8. 향후 과제

현재까지 다양한 여러 상황에 맞는 다양한 주입물이 개발되어 사용되고 있다. 예를 들어 테플론은 심한 이물반응 및 육아종 형성이 문제가 되지만, 이러한 합병증이 큰 고려사항이 되지 않는 환자, 예를 들면 말기 암 환자에서 남은 기간 동안 기능을 회복시키기에 좋은 주입물로 선택될 수 있다. 다양한

형태의 콜라겐은 성문폐쇄 부전의 일시적 교정에 효과적으로 이용되고 있으며, 성문 간격이 좁고 성대 일부분의 연조직 결손 및 반흔에 지속적인 효과를 낼 수 있다.<sup>24)</sup> 우형 콜라겐은 아직도 성대 천층의 교정에 있어 유용한 주입물이며, 지방, 근막, 진피는 다양한 레벨의 교정에 효과적으로 이용된다.

성대주입술의 향후 발전은 좀 더 광범위한 적응증을 가진 주입물의 개발로 나아가야 할 것이며, 그러한 주입물은 정확한 위치에 정확하게 주입될 수 있어야 하고, 과민반응을 일으키지 않으며, 암 발생의 가능성이 없고 최소한의 염증반응을 일으키며, 오랜 시간 동안 안정적으로 성문폐쇄를 교정할 수 있는 물질이어야 할 것이다. 또한, 환자의 조직에도 적합해야 하며, 성대 고유층과 비슷한 점탄성을 가져야 할 것이다. 조직공학의 발전으로 다양한 성장 인자를 함유한 주입물의 개발로 주입 후 환자 조직에서의 세포외기질 형성을 촉진하는 방법도 향후 개발될 것으로 기대된다. 또한 위에서 기술한 질환 이외의 다양한 후두 질환으로 그 적응증이 확대될 것으로도 기대된다.

## 결 론

성대주입술은 비침습적이고 시술이 쉬우며, 입원이나 전신마취가 필요 없이 외래에서 시행이 가능하며, 환자에게는 즉각적인 음성호전을 제공하는 유용한 술식이다. 본 술식은 경도 또는 중등도 성문폐쇄부전의 치료로서 만족할만한 결과를 보이며, 일측 성대마비 외에도 양성성대점막 질환, 연축성 발성장애 등의 발생질환에서도 효과를 보인다.

역사적으로 다양한 주입물질이 개발되었고 지금도 새로운 물질이 개발되고 있으며 적응 질환도 점차로 다양해지고 있다. 다양한 주입물질 및 다양한 접근방법 중 환자의 요구와 주입물질의 특징을 고려하며, 술자의 기술 및 선호도, 주입술의 목적 등을 고려해 적절한 주입물 및 주입 방법을 선택하여 시술한다면 기존의 음성수술을 대신하여 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

**중심 단어 :** 성대주입술.

## REFERENCES

- Rosen CA, Statham MM. *Vocal fold injection as a treatment for glottic insufficiency: pro.* Arch Otolaryngo Head Neck Surg 2010; 136(8):825-7.
- Mallur PS, Rosen CA. *Vocal fold injection: review of indications, techniques, and materials for augmentation.* Cin Exp Otorhinolaryngol 2010;3(4):177-82.
- Kwon TK. *Injection laryngoplasty for management of unilateral vocal fold paralysis.* Korean J Otolaryngol 2006;49:768-80.
- Chhetri DK, Jahan-Parwar B, Hart SD, Bhuta SM, Berke GS. *Injection laryngoplasty with calcium hydroxylapatite gel implant in an in vivo canine model.* Ann Otol Rhinol Laryngol 2004;113(4):259-64.
- Ford CN, Staskowski PA, Bless DM. *Autologous collagen vocal fold injection: a preliminary clinical study.* Laryngoscope 1995;105(9 Pt 1):944-8.
- McCulloch TM, Andrews BT, Hoffman HT, Graham SM, Karnell MP, Minnick C. *Long-term follow-up of fat injection laryngoplasty for unilateral vocal cord paralysis.* Laryngoscope 2002;112(7 Pt 1):1235-8.
- Hirano S, Bless D, Heisey D, Ford C. *Roles of hepatocyte growth factor and transforming growth factor beta1 in production of extracellular matrix by canine vocal fold fibroblasts.* Laryngoscope 2003; 113(1):144-8.
- Simpson CB, Amin MR. *Office-based procedures for the voice.* Ear Nose Throat J 2004;83(7 Suppl 2):6-9.
- Ford CN, Martin DW, Warner TF. *Injectable collagen in laryngeal rehabilitation.* Laryngoscope 1984;94(4):513-8.
- Remacle M, Lawson G. *Results with collagen injection into the vocal folds for medialization.* Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2007;15(3):148-52.
- Min JY, Hong SD, Kim K, Son YI. *Long-term results of Artecoll injection laryngoplasty for patients with unilateral vocal fold motion impairment: safety and clinical efficacy.* Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2008;134(5):490-6.
- Rosen CA. *Phonosurgical vocal fold injection: procedures and materials.* Otolaryngol Clin North Am 2000;33(5):1087-96.
- 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.
- Getz AE, Scharf J, Amin MR. *Thyrohyoid approach to cidofovir injection: a case study.* J Voice 2005;19(3):501-3.
- Netterville JL, Coleman JR Jr, Chang S, Rainey CL, Reinisch L, Ossoff RH. *Lateral laryngotomy for the removal of Teflon granuloma.* Ann Otol Rhino Laryngol 1998;107(9 Pt 1):735-44.
- Teitel AD, MacKenzie CR, Stern R, Paget SA. *Laryngeal involvement in systemic lupus erythematosus.* Semin Arthritis and Rheum 1992;22(3):203-14.
- Gulati SP, Sachdeva OP, Sachdeva A, Singh U. *Wegener's granulomatosis: a case with laryngeal involvement.* Indian J Chest Dis Allied Sci 1997;39(2):125-8.
- Tateya I, Omori K, Kojima H, Hirano S, Kaneko K, Ito J. *Steroid injection to vocal nodules using fiberoptic laryngeal surgery under topical anesthesia.* Eur Arch Otorhinolaryngol Oct 2004;261(9): 489-92.
- Mortensen M, Woo P. *Office steroid injections of the larynx.* Laryngoscopy 2006;116(10):1735-9.
- Caldwell JR. *Intra-articular corticosteroids. Guide to selection and indications for use.* Drugs 1996;52(4):507-14.
- Bielamowicz S, Squire S, Bidus K, Ludlow CL. *Assessment of posterior cricoarytenoid botulinum toxin injections in patients with abductor spasmodic dysphonia.* The Annals of otology, rhinology, and laryngology. May 2001;110(5 Pt 1):406-12.
- Blitzer A, Brin MF, Stewart CF. *Botulinum toxin management of spasmodic dysphonia (laryngeal dystonia): a 12-year experience in more than 900 patients.* Laryngoscopy 1998;108(10):1435-41.
- Netterville JL, Coleman JR, Jr., Chang S, Rainey CL, Reinisch L, Ossoff RH. *Lateral laryngotomy for the removal of Teflon granuloma.* Ann Otol Rhino Laryngol 1998;107(9 Pt 1):735-44.
- Ford CN, Bless DM, Loftus JM. *Role of injectable collagen in the treatment of glottic insufficiency: a study of 119 patients.* Ann Otol Rhino Laryngol 1992;101(3):237-47.