

음성질환 치료에서의 성대주입술에 대한 고찰

정성민 · 김한수 · 박혜상

이화여자대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실

Review of Injection Laryngoplasty as Treatment of Voice Disorders

Sung Min Chung, Han Su Kim, Hae Sang Park

Division of Head & Neck Surgery, Department of Otorhinolaryngology, Ewha Womans University School of Medicine, Seoul, Korea

In the past decade, vocal fold injection (VFI) has re-emerged as a valuable treatment modality for a variety of laryngeal disorders. It offers many advantages for the treatment of glottal insufficiency. It can avoid surgical scar and is easily performed with local anesthesia. In this article, we describe the indication of injection laryngoplasty, variable injection materials and discuss about vocal fold injection approaches. (**Ewha Med J 2011;34(2):13-18**)

Key Words: Vocal fold injection; Injection laryngoplasty

서 론

성대주입술(injection laryngoplasty)이란 성대조직 내에 공간을 채울 수 있는 물질을 주입하여 성대진동을 복원하고, 음성을 개선하며 호흡의 안정을 확보하는 술식으로 1911년 Bruening이 일측성 성대마비 환자에게 파라핀을 주입한 것을 처음으로 보고한 이래[1] 시술방법의 변화와 다양한 주입물질의 개발이 여러 연구자를 통해 이루어져 왔다. 성대주입술은 모든 형태의 성문폐쇄부전의 치료에 사용될 수 있는데 성문폐쇄부전은 기식성의 발생, 발성 시 효율 감소 등 음성의 질적 문제뿐만 아니라 만성 흡인을 야기할 수 있어 치료를 필요로 한다. 그 외에 성문폐쇄부전을 해결하는 방법으로는 기존의 후두골격수술(laryngeal framework surgery), 후두신경재식술(laryngeal reinnervation surgery)이 있다. 그 중 성대주입술은 다른 술식에 비

하여 비침습적이고 외래에서 비교적 간단히 시행할 수 있으며 시술 후 환자의 음성을 직접 확인할 수 있는 장점이 있어 최근에는 기존 수술적 치료의 많은 부분을 대체하고 있다.

본 종설에서는 성대주입술의 적응증, 주입물질, 주입방법, 그리고 성대주입술시에 일어날 수 있는 합병증을 살펴봄으로써 성대주입술에 대한 정확한 이해를 돕고자 한다.

본 론

1. 성대주입술의 적응증

성대주입술은 증상이 있는 모든 형태의 성문폐쇄부전에 적응이 된다. 일측성 성대마비로 인한 성문폐쇄부전에서 일시적인 목적으로 교정을 시행하는 것이 가장 대표적인 적응증이며 성대위축증(vocal fold atrophy), 성대반흔(vocal fold scar), 성대구증(sulcus vocalis) 등 성대 연조직 소실로 인한 성문폐쇄부전에서 영구적 교정을 위해 시행하기도 한다[2]. 일시적인 목적으로 성대 내 주입을 하는 것은 크게 두 가지 이유로 나

교신저자: 정성민, 158-710, 서울시 양천구 목동 911-1
이화여자대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실
Tel: 02-2650-6163, Fax: 02-2648-5604
E-mail: sungmin@ewha.ac.kr

눌 수 있는데, 하나는 신경절단을 제외한 급성 일측성 성대마비 환자에서 초기에 음성이나 연하기능을 보조하기 위해 사용되고 다른 하나는 영구적인 성대주입술이나 고가의 성대 주입을 시행하기 전에 성대주입술로 얻는 효과를 예측하기 위해 시험적으로 사용한다[15]. 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 성대주입술만으로는 만족할만한 결과를 얻기 힘들며 후두골격술과 함께 시행하는 것이 좋다[3]. 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[4]. 고혈압, 당뇨, 심장질환, 폐질환 등의 내과적인 동반질환은 성대 내 주입 시에 가는 바늘(26게이지 또는 27게이지)을 사용한다면 성대주입술의 금기가 되지는 않는다[4].

2. 성대주입물질

이상적인 성대 내 주입물질의 조건은 다음과 같다[5,6].

- 1) 주입절차가 쉽고 간단해야 한다.
- 2) 이물반응 등 면역반응이 적거나 없어야 한다.
- 3) 주입한 물질이 흡수되거나 변성되지 않아야 한다.
- 4) 주입위치가 잘못되거나 필요 이상으로 과량이 주입된 경우 이의 제거가 용이해야 한다.
- 5) 성대고유의 점성 및 탄성과 유사해야 한다.

지난 수십 년간 의사들은 이러한 이상적인 물질을 찾아왔으며 Bruening이 편측성 성대마비의 치료로 파

라핀을 처음 주입한 이래 테플론® (Teflon®, paste of polytetrafluoroethylene), 콜라겐(collagen), Gelfoam®, 자가 근막 및 지방, 히알루론산(hyaluronic acid), 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite)에 이르기까지 많은 물질들이 개발되어 사용되었다. 하지만 처음으로 사용되었던 파라핀은 심각한 이물반응과 거부반응, 섬유화 등을 유발하였고, 그 후에 사용하였던 실리콘과 테플론(Teflon)도 비슷한 부작용을 보여 더 이상 사용되고 있지 않다. 최근에는 생명공학의 발달로 좀더 안전하고, 점탄성(viscoelasticity)이 성대와 유사한 물질들이 많이 개발되고 있으며 근래에는 cross linked hyaluronic acid (Rofilan®), polymethyl methacrylate (PMMA) microsphere suspended in a 3.5% collagen solution (Artecoll®), Calcium hydroxyapatite (CAHA, Radiesse®), polyacrylamide gel (Aquamid®) 등에 대한 관심이 증가하는 추세이다.

성대주입물질은 그 유지 기간에 따라 크게 일시적 주입물질과 영구적 주입물질로 구분할 수 있으며 다음과 같이 요약할 수 있다(Table 1) [7]. 최근 널리 사용되고 있거나 새로이 개발되어 연구중인 대표적인 성대주입물질을 중심으로 알아보겠다.

1) Bovine gelatin (Gelfoam®, Surgifoam®)

겔폼(gelfoam)은 원래 지혈물질(hemostatic material)로 개발되었으나 생리식염수와 섞어서 반죽형태로서 성대주입술에 이용되기 시작하였다. 겔폼은 조직 내에서 큰 반흔을 남기지 않고 약 4 내지 6주 사이에 완전히 흡수되는 특성이 있어 임시적인 성대주입물질로 사용되었으나 최근에는 많이 사용되지 않는다[8].

2) 자가지방(Autologous fat)

자가지방주입은 1990년대 초반에 개발되어 널리 사용된 물질로 여러 부위에서 필요한 양만큼 쉽게 얻

Table 1. Injectable materials

| |
|---|
| 일시적 성대주입물질(Temporary injectable materials) |
| Hyaluronic acid gel (Restylane®, Hyalaform®, Reviderm®, Rofilan®) |
| Collagen-based products (Zplast®, Cosmoplast®, Cosoderm®, Cymetra®, Sheba®) |
| Carboxymethylcellulose (Radiesse voice gel®) |
| Bovine gelatin (Gelfoam®, Surgifoam®) |
| 영구적 성대주입물질(Long term/Permanent injectable materials) |
| Calcium hydroxylapatite (Radiesse®) |
| Autologous fat |
| Polymethylmethacrylate (PMMA) microspheres suspended in a 3.5% bovine collagen solution (Artecoll®) |
| Polyacrylamide hydrogel (Aquamid®) |

을 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% 과교정(overcorrection)을 하게 되며 반대측 성대의 운동장애가 있는 환자의 경우 기도폐쇄(airway obstruction)를 유발할 수 있으므로 주의를 요한다. Shindo 등은 21명의 자가지방주입 환자를 1년 동안 추적 관찰한 결과 주입 후 첫 2개월까지 가장 좋은 음성결과를 보였고 4개월째에는 많은 양의 지방이 흡수되며 6개월이 되어야 안정됨을 보고하였다[9].

3) 콜라겐 제제(Collagen)

콜라겐은 정상성대조직을 구성하는 주요 단백질 중의 하나로서 Ford 등[10]이 1984년 우형 콜라겐을 성대주입술에 처음 사용하였다. 콜라겐 성분의 주입물질로서 가장 널리 사용된 제품은 미국의 Life Cell 회사에서 개발한 Cymetra[®]이다. Cymetra[®]는 기존의 자가 콜라겐의 단점인 공여부 합병증(donor morbidity)과 긴 콜라겐 제작기간(processing time)등의 단점을 보완하기 위하여 인간 사체에서 채취된 피부조직에서 진피의 비세포 구성물질(non-cellular component)을 추출하여 화학적, 방사선 처리를 하여 면역학적으로 불활성 인체 진피콜라겐을 주입형(injectable form)으로 만든 것이다. Cymetra[®]는 지속기간이 2~3개월로 알려져 있으며 성대폐쇄부전에서 좋은 결과를 보였다[11]. 보고된 바는 없으나 인간 사체에서 추출된 물질로 감염성 질환의 전파 가능성이 있고, 최근에는 hyaluronic acid의 등장으로 그 사용이 점차 줄어들고 있다.

Artecoll은 부분적으로 변성시킨 우형 콜라겐(bovine collagen) 속에 PMMA 소체(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, 2008년 Min 등[12]은 98명의 일측성 성대부전 환자에서 아테콜 성대주입술 후 장기추적 관찰 결과 1년 이상 부작용 없이 지속적인 주관적, 객관적 음성호전을 보

였으며, 그 효과는 2년 이상 지속됨을 보고하였다.

4) 히알루론산 제제(Hyaluronic acid derivatives)

히알루론산(hyaluronic acid, HA)은 모든 생물에서 발견되는 결합조직의 구성물질로 glycosaminoglycan으로 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 Hylaforn[®] (Biomatrix Inc. USA) 계열과 세균발효과정에서(streptococcus natural strain) 추출한 Restylane[®] (Q-med, Sweden) 계열, HA의 조직 내 흡수를 지연시키기 위하여 40~60 μm 텍스크란(dextran) 미립자를 첨가한 Reviderm[®]으로 나눌 수 있다. 현재 국내에서는 주로 Restylane[®]과 Rofilan[®]을 사용하고 있다. HA는 이종간 동일한 화학구조를 가지고 있어 거부반응 없이 이종이식이 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.

5) Calcium hydroxyapatite (CaHA)

CaHA는 뼈나 치아를 구성하고 있는 물질로 골조직의 재건이나 치과재료로 사용되어 오다가 최근에 성대주입물질로 개발되었다. Artecoll[®]과 마찬가지로 CaHA를 미세구슬 형태로 만들어 젤 형태의 운반체와 혼합하여 주사 가능한 제품이 개발되었는데 Radiesse[®] (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 25게이지 바늘을 이용하여 경피적 주입(percutaneous injection)이 가능한 장점이 있다.

3. 성대주입방법

성대 주입방법으로는 크게 경구접근법(transoral approach), 경비(transnasal), 경피(transcutaneous)로 나눌 수 있다. 주입 경로의 선택은 술자의 선호도와 환자의 상황에 따라 선택한다. 각 접근 방법의 특징 및 장단점을 살펴보기로 한다.

1) 경구 접근법

경구 접근법은 전신마취 하 현수 후두경 경구강 주입(transoral suspension microlaryngoscopy)과 부분마취 하 강직직달후두경 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): 전신마취 하에 현수내시경을 통하여 성대를 노출하고 현미경을 이용하여 성대의 원하는 위치에 주입하는 방법으로 주로 지방이나 근육, gelfoam, 연골 등과 같이 주입에 높은 압력이 필요한 주입물질에 선호되는 방법이다. 마취는 직경이 작은 튜브를 사용하거나 jet ventilation 을 사용하기도 한다. 성대를 직접 보면서 시술하기 때문에 원하는 위치에 주입할 수 있고 배우기 쉽다는 장점이 있으나 환자에게 발성을 시키지 못하기 때문에 시술 중 음성 평가가 어려운 단점이 있다. 또한 목이 짧고 신전이 잘 안되는 환자에게는 후두노출이 쉽지 않다.

(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 성대주입을 시행하는 방법이다. 환자의 목소리를 확인하면서 주입량을 조절할 수 있고, 전신마취를 피하고, 기도삽관으로 인한 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. 시술 전 약제 투여로는 atropine sulfate, meperidine 등을 선택적으로 근주 할 수 있고 4% lidocaine nebulizer, 10% lidocaine spray 등을 이용해 구강과 후두, 하인두 부위에 부분 마취를 시행한다. 성대 주입을 위해 Xomed사의 굴곡형 성대주사기(curved oro-tracheal laryngeal injector)가 가장 많이 사용된다. 시술하는 동안 환자에게 음성 발성을 시킴으로써 치료 효과를 확인할 수 있는 장점이 있으나 구역 반사가 심하거나 환자 순응도가 낮은 경우에는 시술을 시행하기 어렵다 [13].

2) 경비 접근법(Transnasal approach)

후두 주입기구가 구강이 아닌 비강을 통해 상기로 접근 후 성대에 주입하는 방법이다.

3) 경피 접근법(Transcutaneous approach)

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

(1) 경윤상갑상막주입: 먼저 환자의 비강과 구강에 점막마취를 시행하고 윤상갑상막 부위의 피부를 소독한 후 lidocaine으로 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. 윤상연골의 하연을 촉지한 뒤 정중선에서 약 5~10 mm 정도 외측에서 주사바늘을 삽입한다. 보통 환자를 앉힌 상태에서 환자의 앞에서 주사를 시행하며 슬자에 따라 환자를 눕히거나 환자의 뒤에서 시술하기도 한다[4,13]. 윤상갑상막을 통과한 주사바늘은 성문주위조직 내에서 이동하게 되며 기도점막으로 바늘이 돌출되면 약간 빼고 다시 진행시킨다. 시술자는 모니터를 통해 환자의 성대를 관찰하면서 주사기를 좌우 및 상하로 움직임으로써 성대 내의 주사바늘 끝의 위치를 개략적으로 파악하게 된다. 급성 일측성대마비환자의 임시적 성대주입의 경우 성대 후면까지 바늘을 넣은 뒤 피열연골을 촉지하여 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 중간부위에 성대가 위치한다고 생각하고 이 부근에서 주사바늘을 관통시키게 되는데 특히 성대의 전만부 주입에 용이한 장점이 있다. 하지만 일단 주사바늘이 삽입된 후에는 방향을 바꾸기 어렵고 갑상연골의 석회화가 진행된 노인에게는 적용하기 힘들다. 따라서 이 방법은 경윤상갑상막 접근이 용이하지 않을 경우 제한적으로 사용된다.

(3) 경갑상설골막주입: 갑상절흔(thyroid notch) 정중부를 통해 갑상설골막을 관통하여 성대 상부에 주사바늘의 끝을 노출시키고 후두내시경을 통하여 관찰하면서 원하는 부위에 주사하는 방법이다. 바늘을 보면서 시술하기 때문에 자유로운 위치선정이 가능하고 갑상연골의 석회화에 영향을 받지 않는다. 하지만 경구 접근과 마찬가지로 성대의 미세 손상이나 역류출 현상이 발생할 수 있다.

4. 성대주입술의 합병증

성대주입술의 가장 흔한 합병증은 주입 물질의 양이 충분하지 못하여 불충분한 내전(incomplete medialization)이 되는 경우이다[14,15]. 주로 흡수가 되는 일시적 주입물의 경우에 많이 발생하게 되며, 추후 음성의 변화와 환자의 만족도, 기능적 장애 등을 고려하여 필요한 경우 재수술이 필요할 수 있다. 반대로 주입물의 과주입으로 인한 호흡곤란이나 음성의 변화 등이 발생할 수 있으며, 특히 반대측 성대 운동장애가 있는 경우에는 주의를 요한다. 이러한 과주입이 발생한 경우, 일시적 성대주입물이 적절한 위치에 주입된 경우에는 흡수과정을 지켜보면서 음성이나 호흡의 양상을 관찰하면 대부분 호전되지만 영구적 성대주입물을 사용한 경우나 주입물이 점막고유층의 천층(superficial layer of lamina propria)내로 들어갔을 때는 수술적 치료로 주입물의 일부 혹은 전부를 제거해 주어야 하는 경우도 있다. 이러한 합병증을 예방하기 위해서는 환자의 이학적 소견이나 증상 등에 맞추어 적절한 주입물을 선택하고, 술자가 성대의 정확한 해부학적 구조를 파악하여 적당한 양을 알맞은 위치에 주사하는 것이 중요하다. 일반적으로 살아 있는 세포가 포함된 자가지방은 주입부위의 혈관분포가 생존에

영향이 있으므로 근육층에 주사하는 것이 바람직하고 콜라겐이나 HA와 같이 주입 후 흡수되는 속도가 효과의 기간을 결정하는 경우에는 성대인대에 가까운 성대근육층에 주사하는 것이 바람직하다. CaHA나 PMMA같은 영구적 성대 주입물질은 성대표층에 주입될 경우 성대점막에 영구적인 진동장애를 유발할 수 있으므로 근육층에 주입하되 성대인대보다 표층에 주입되지 않도록 주의한다[4].

그 외 콜라겐 등의 생체유래의 주입물을 사용하는 경우 드물지만 바이러스 감염이나 과민반응의 가능성이 있을 수 있으며, 자가지방 등의 자가이식물은 공여부의 감염이나 상처 문제가 생길 수 있다. 또한 주입부위에서 출혈, 감염, 부종 등이 일어날 수 있으나 대부분 보존적 치료로 호전된다.

결론

성대주입술은 경도 또는 중등도 성문폐쇄부전의 치료로서 만족할만한 결과를 보이고 있다. 또한 비침습적이고, 시술이 쉬우며, 입원 또는 전신마취의 필요가 없어 비용이 저렴하고 환자에게는 즉각적인 음성호전을 제공하는 시술방법이다. 그러므로 적절한 환자를 선택하고 목적에 맞게 알맞은 주입물질을 선택하여 시술한다면 기존의 음성수술을 대신하여 좋은 결과를 얻을 것으로 생각한다.

참고문헌

1. Bruning W. Uber eine neue Behandlungsmethode der Rekurrenslahmung. *Ver Dtsch Laryngol* 1911;18:93-151.
2. Rosen CA, Statham MM. Vocal fold injection as a treatment for glottic insufficiency. *Pro Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;136:825-827.
3. Mallur PS, Rosen CA. Vocal fold injection: review of indications, techniques, and materials for augmentation. *Cin Exp Otorhinolaryngol* 2010;3:177-182.
4. Kwon TK. Injection laryngoplasty. *Korean J Otolaryngol* 2006;49:768-780.
5. Rosen CA. Phonosurgical vocal fold injection: procedures and materials. *Otolaryngol Clin North Am* 2000; 33:1087-1096.
6. Kwon TK, Buckmire R. Injection laryngoplasty for management of unilateral vocal fold paralysis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Sur* 2004;12:538-542.
7. Simpson CB, Amin MR. Office-based procedures for the voice. *Ear Nose Throat J* 2004;83:6-9
8. Schramm VL, May M, Lavorato AS. Gelfoam paste in-

- jection for vocal cord paralysis: temporary rehabilitation of glottic incompetence. *Laryngoscope* 1978;88:1268-1273.
9. Shindo ML, Zaretsky LS, Rice DH. Autologous fat injection for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996;105:602-606.
 10. Ford CN, Martin DW, Warner TF. Injectable collagen in laryngeal rehabilitation. *Laryngoscope* 2003;112:1235-1238.
 11. Remacle M, Lawson G. Results with collagen injection into the vocal folds for medialization. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;15:148-152.
 12. 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;134:490-496.
 13. Lee NH, Jin SM. Office based injection laryngoplasty. *J Korean Soc Logoped Phoniater* 2009;20:17-20.
 14. Park YH, Kim JH. Complication of injection laryngoplasty. *J Korean Soc Logoped Phoniater* 2011;22:13-17.
 15. Kwon TK, Schimidt JG, Rosen CA. Preliminary results of clinical application with a new temporary vocal fold injection materials: Radiesse Lite. *J Korean Soc Logoped Phoniater* 2004;15:87-91.