

## 흡입성 화상후 발생한 음성장애에 대한 평가

포천중문 의과대학교 분당차병원 이비인후과, 소화아동병원 임상병리과, 연세대학교 의과대학 예방의학교실

김은서<sup>1</sup> · 도윤정<sup>2</sup> · 원종욱<sup>3</sup> · 노재훈<sup>3</sup>

— Abstract —

### Assessment of Voice Disorder following Inhalation Injury

Eun-Seo Kim, MD<sup>1</sup>, Yoon-Jeong Doh, MD<sup>2</sup>,  
Jonguk Won, MD<sup>3</sup>, Jaehoon Noh, MD<sup>3</sup>

*Department of Otolaryngology, Pundang Cha Hospital, Pochon Joong Moon Medical University<sup>1</sup>*

*Department of Clinical Pathology, Sowha Children's Hospital<sup>2</sup>*

*Department of Preventive Medicine and Public Health, Yonsei University College of Medicine<sup>3</sup>*

**Objective :** Injury to the airway, found in 25 % to 35 % of patients admitted to major burn center, is now the leading cause of death in burn patients. Significant inhalation injury can increase the patient mortality rates by up to 20 %. Toxic compounds in smoke can include phosgene, ammonia, sulfur dioxide, and chlorine from plastics and various oxides and aldehydes from burning wood. These compound directly injure airway epithelial cells, causing an intense inflammatory response with significant edema. After the critical problem is controlled with intensive care in inhalation burn patients, less critical but significant laryngeal function such as protection, phonation and deglutition may often be overlooked.

**Method & Result :** We have experienced a male patient who was injured by inhalation of toxic compound in ship under construction. He have suffered from pulmonary problem, bronchiolitis obliterans. Voice disorder was assessed and managed by otolaryngologists after resolving the pulmonary lesion.

**Conclusion :** Evaluation and treatment of patients suspected of inhalation injury should include anatomical and functional aspects of the larynx as well as critical problem of the airway.

**Key Words :** Inhalation injury, Voice disorder

### 서 론

흡입(inhalation)에 의한 기도 손상은 화상 전문 치료센터로 의뢰되는 환자의 25 % 내지 35 %에서 발견되며 화상에 의한 사망의 주요원인을 차지한다. 흡입성 화상의 빈도는 전 체표면적(Total Body Surface Area, TBSA) 대비 5 % 화상의 경우에는, 10 % 미만에서 발생하는 반면, 전 체표면적 75 % 이상에 해당하는 환자의 경우에는 80 %를 초과할 정도로 다양하다. 특히 흡입성 화상에 의해 중증손상을 입은 경우 사망율이 20 %에 이를 정도로 매우 높은 편이다(Gibson, 1992).

두경부 화상의 경우, 화상에 의한 손상의 정도 및 깊이를 정확히 평가하는 것도 물론 중요하지만 가장 중요한 요소는 기도유지와 혈류확보이다. 일반적으로 의식저하, 부종이나 점막손상에 의한 기계적인 기도폐쇄, 흡입성 화상, 경부 및 안면부가 심각한 손상을 입은 경우는 기관 삽관의 적응증이 된다. 대개 흡입성 화상이 동반된 화상환자의 60 % 정도에서 기관삽관술을 시술하는 것으로 알려져 있다(Gibson, 1992).

그러나 흡입성 화상의 긴급한 문제가 해결되고 호흡기계 및 순환기계의 이상이 교정되면 흔히 간과하기 쉬운 상부 호흡기계 특히 후두부의 기능부전에 관심을 가질 필요가 있다. 즉 흡입되는 여러가지 화학물질에 따른 기도상피의 직, 간접적인 손상으로 심한 염증반응과 함께 부종이 생기는데, 후두의 성문부(glottal area)도 예외는 아니어서 음성장애라는 기능부전이 생긴다. 그러나 음성장애는 더욱 긴급하고 우선적인 문제에 가리워져 제대로 평가받거나 치료되지 않고 지나치게 되는 경우가 많다.

이에 저자들은 흡입성 화상후 발생한 음성장애 환자 1례의 치료경험을 통하여 이에 대한 평가방법과 치료방향등을 제시하고자 하였다.

### 증 례

환자 : 유 0 수, 25세 남자

주소 : 호흡곤란 및 중증 애성 (hoarseness)

과거력 및 사회력 : 호흡기 질환을 포함하여 기타 특별한 질환을 앓은 적이 없음. 흡연은 5년간 하루

3~4개피 정도, 술은 1주일에 1~2회, 1회에 소주 반 병정도를 마셨다고 함.

직업력 : 조선소에서 용접공으로 근무하는 자로 이번 사고전 직업과 관련되어 호흡기 질환등의 특별한 질환을 앓았거나 진단받은 적은 없었음. 2개월전 건조중인 선박의 탱크내부에서 용접 작업중 발생한 화재로 기도에 흡입성 화상을 입고 타 병원에서 기관절개 후 치료받은 병력이 있었음.

가족력 : 특별한 가족력 없음.

현 병력 :

환자는 조선소에 근무하는 용접공으로서 선박의 탱크내부 용접작업중 화재가 발생하였으며 탱크 내부의 도장용 페인트 및 고무관, 전선의 피복재등이 연소되면서 발생한 유독가스에 의해 흡입성 화상을 입었다. 수상 후 호흡곤란으로 외부 병원에서 기관절개술을 시행받았으며 그 후 상태가 호전되어 절개 부위를 봉합하였으나 계속되는 경도의 호흡곤란 및 발생장애를 주소로 수상 후 2개월이 경과하여 1995년 5월 신촌세브란스 병원에 내원하였다. 환자는 폐쇄성 모세기관지염 진단하에 호흡기내과에서 항생제, 스테로이드제제, 기관지확장제, 거담제 투여등 보존적인 치료를 받았으며 계속되는 음성장애에 대한 평가 및 치료를 위해 이비인후과의 진료를 받게 되었다.

이학적 소견 :

음성에 대한 청각심리적 측면의 애성도상, 환자의

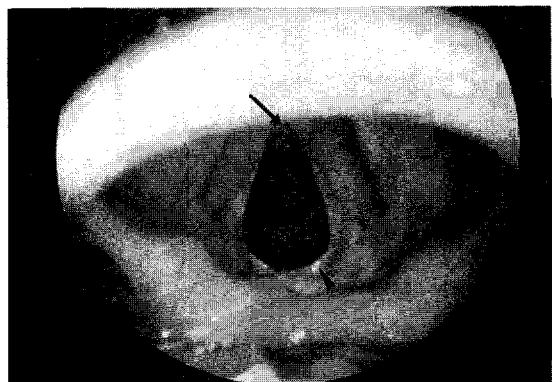


Fig. 1. Preoperative telescopic finding of the larynx at full inspiration. It shows web formation on the anterior commissure(arrow) and mucosal scar band on the posterior larynx including both arytenoids(arrowhead).

음성은 중증의 조조성, 기식성 및 무력성 음성이었다. 경성 후두경(rigid telescope) 검사상 양측 성대는 전반적인 위축을 보이면서 발적이 동반되어 있었으며 작은 후두격막(laryngeal web)을 전교련부(anterior commissure)에서 관찰할 수 있었다. 양측 피열연골부(interarytenoid area)의 비후소견과 함께 경도의 반흔 및 육아조직이 성문하부 전방에 증식하였으며(Fig. 1) 양측 피열연골의 운동성은 약간 감소되어 있었으나 기도를 정상적으로 유지하는 데에는 별 문제가 없는 수준이었다.

검사 소견 :

일반혈액검사, 뇨검사, 혈청화학검사, 동맥혈검사는 정상소견이었다. 흉부 X-선 촬영상 폐쇄성 모세기관지염 소견이 있었으며 흉부 전산화 단층촬영상 동일소견이었다. 폐기능검사에서도 폐쇄성 폐질환에 합당한 소견을 보였다.

후두스트로보경(laryngeal stroboscope)검사를 시행하였는데 성대의 기본진동수는 140 Hz로서 정상범위(100~150 Hz)에 속하였고 양측성대는 대칭성을 유지하였으며 진동의 규칙성도 유지되어 있었다. 발성시 진동이 없는 부위는 없었으나 성문의 폐쇄가 불완전하였고(Fig. 2) 특히 점막파동이 현저히 감소되어 있었다. 최장발성지속시간(maximum phonation time)은 14.3초로서 정상(25초~35초)보다 감소되어 있었고 평균호기류율(mean flow rate)은 231 ml/sec로서 정상(70~200 ml/sec)에 비해 약간 증가되어 있었다.



**Fig. 2.** Preoperative telescopic finding of the larynx at during phonation  
It show some bowing and incomplete closure of the vocal folds(arrowhead) resulting in glottal gap.

수술소견 및 경과 :

성문 전교련부의 격막 및 성문하부의 육아조직에 대한 정확한 평가 및 처치를 위해 전신마취하 후두경술 및 기관지경술을 시행하였다. 격막은 비교적 경미하여 후두미세기구를 이용하여 제거하였으며 성문하 육아조직은 성대인대(vocal ligament)에 손상을 주지 않는 범위내에서 제거하였다. 기관지경을 통하여 관찰한 기관 절개부위에서는 협착이나 육아조직의 증식등은 발견할 수 없었다.

수술 후 전교련부의 격막은 더 이상 형성되지 않았으며 성문하 육아조직도 증식되지 않았다. 환자는 외래에서 소량의 경구용 및 흡입용 스테로이드제제, 소염제, 거담제를 투여받았으며 간헐적으로 경구용 항생제를 병용하였다. 흡입성 화상 후 2년이 경과한 후 환자의 음성은 경도의 조조성, 무력성으로 호전되었으며 기식성 성분은 현저히 호전되었다. 후두스트로보경 검사상 성대 진동(wave formation)은 분명히 호전되었으나 성대의 외양은 전반적으로 위축성 만성 후두염의 양상으로서 기식성, 조조성의 음성 특성은 향후 단기간내 정상화되기는 어려울 것으로 생각했다.

고 찰

용접 작업과 관련되어 보고된 최근의 문헌들을 살펴보면 대부분 용접가스의 직접 흡입에 따른 기관지의 면역반응 즉 천식이나 간질성 폐렴(Interstitial pneumonitis)과 같은 질환에 집중되어 있다(Inoue 등, 1994 : Contreras 와 Chan, 1997 : Vandenplas 등, 1998) . 한편 밀폐된 공간에서 용접작업을 시행하는 경우에는 고온의 유독가스에 의해 발생하는 흡입성 화상을 예상할 수 있다.

자동차와 같이 밀폐된 공간에서 입은 화상이라던가 증기에 의한 손상, 또는 기타 초고온가스에 의한 화상의 경우, 흡입성 화상의 가능성을 꼭 염두에 두어야 한다. 흡입성 화상을 시사하는 증상으로는 비모(nasal hair)의 그스름, 안면부 화상, 객담에서의 그을음, 애성, 빈호흡, 천명, 수포음 등이 있다. 특히 두경부에 화상이 있어야 흡입성 화상을 의심할 수 있는 것은 아니며 실제로 기도에 화상을 입은 환자의 약 3/4에서는 동반된 안면부 화상이 없다는 보고가 있다(Robinson과 Miller, 1986).

기도손상은 여러가지 다양한 기전으로 발생하는데 화염이나 뜨거운 가스의 경우 상기도를 직접 손상시켜 수상 후 8시간 내지 24시간내에 부종과 폐색을 초래한다. 이 때 후두 아래쪽의 기도에 열에 의한 직접적인 손상이 발생하는 것은 드문데 이것은 성문이 반사적으로 폐쇄되어 말초 기도를 보호하기 때문이다(Pruitt 등, 1990). 그러나 증기의 경우에는 공기에 비해 열전도능이 4000배 정도 높기 때문에, 하기도 특히 모세기관지까지도 직접적인 손상을 초래하게 된다. 연기에는 포스젠, 암모니아, 이산화황, 플라스틱 제품에서 나오는 염소, 나무로부터의 알데하이드등과 같은 독성물질들이 포함되어 있다. 이러한 독성물질에 의한 직접적인 기도상피의 손상으로 기도내면에는 강한 염증반응과 함께 심각한 부종이 초래된다(Koltai, 1992). 수상 후 12시간 내지 28시간이 경과한 후 발생하는 호흡부전은 이와 같이 후두, 기관 및 기관지의 염증에 의해 발생하게 된다. 점막의 탈피와 더불어 섬모운동의 부진으로 상피의 괴멸조직(debris)이 축적되고 무기폐와 저호흡이 유발된다(Robinson과 Miller, 1986).

흡입성 기도손상에 있어 또 하나의 주요한 기전은 일산화탄소 독성이다. 일산화탄소는 산소에 비해 혈액색소에 대한 친화력이 200배 이상 높기 때문에 산소-헤모글로빈 해리곡선에 변화를 일으켜 저산소증을 초래하게 된다. 비흡연자에게서 1.5 % 이상의 혈중 이산화헤모글로빈치를 보이거나 흡연자에서 5 %이상으로 증가되어 있는 경우 일산화탄소에의 노출이 심각함을 의미하며 신속하고 적극적인 치료를 필요로 한다(Robinson과 Miller, 1986). 기관절개는 신중히 결정하여야 하는데, 그 이유는 창상의 세균이 오염되어 폐의 패혈증이 유발될 수 있기 때문이다. 대개 기도삽관이 어렵거나 14 내지 21일 이상의 기도삽관을 필요로 하는 경우가 아니면 기관절개를 조기에 적극적으로 시행하지는 않는다(Gibson, 1992). 기타 보조요법으로는 기관지경련을 방지하기 위한 기관지 확장제가 있으며 스테로이드 제제는 사망율을 증가시킬 수 있으므로 사용에 신중을 기하여야 한다(Robinson과 Miller, 1986).

흡입성화상이 의심되면 흉부 X선, 동맥혈 가스 검사 및 경성 후두경(rigid telescope, Fig. 3), 굴곡자유형 기관지경(fiberoptic bronchoscope)을 통한 직접적인 기도검사를 시행하여야 한다. 화상 직후에

시행한 흉부 X선에서는 종종 정상소견을 보이는 경우가 많으므로 추후 추적관찰을 통해 서로를 비교해 보아야 한다. 기관지경을 통해 인후두부의 부종, 발적 및 검댕(charring)의 여부와 정도를 관찰할 수 있으며 하기도의 경우에도 그을음의 여부, 흡인된 점액, 세척된 괴멸조직 등을 관찰할 수 있다. 폐기능 검사 및 제논(xenon)을 이용한 폐 스캔도 경우에 따라 도움이 될 수 있다(Pruitt 등, 1990).

두경부 화상의 치료도 다른 부위와 마찬가지로 철저한 소독 및 괴사조직의 창상절제이며(MacAfee 등, 1991) 최근에는 화상부위의 조기절제 및 자가이식을 통해 좋은 치료결과를 볼 수 있다는 것이 정설로 굳어져 가고 있다(Clark 등, 1990). 특히 수상 후 10내지 14일이 경과해도 치유의 징조가 보이지 않는 조직은 절제하여야 하는데, 특히 기관절개를 계획하고 있다면 괴사조직을 조기에 절제하고 조직을 이식함으로써, 이식조직이 치유된 부위에 튜브가 위치하도록 하면 바람직하다(Engrav 등, 1986).

이와 같이 흡입성 화상 환자에서 생명에 직결된 전신적인 문제가 해결되기 시작하면 상기도 특히 후두의 해부학적, 기능적 이상 여부를 평가하는 것이 필요하다. 우선 음성에 대한 청각심리적(psychoacoustic) 검사가 필요한데 이것은 음성의 음질, 높이, 세기, 지속시간 등을 잘 듣고 상세하게 판정하여 기록하는 것으로 장애의 진행, 개선, 수술 후의 경과 등을 판단하는데 크게 도움이 된다. 일반적으로 조조성(rough), 기식성(breathy), 무력성(asthenic), 노력성(strained)의 4가지 척도를 이

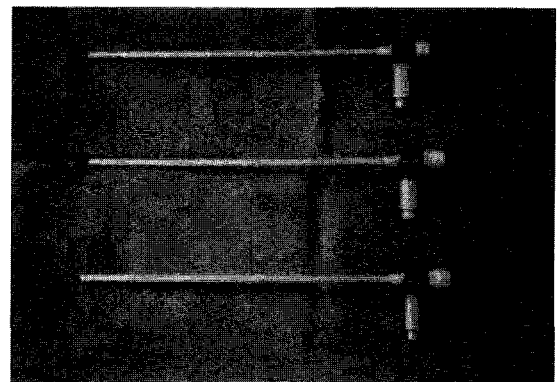


Fig. 3. Rigid telescope, Hopkins type 0°, 30°, 70° (from below to above) (Karl Storz GmPh & Co., Tuttlingen, Germany).

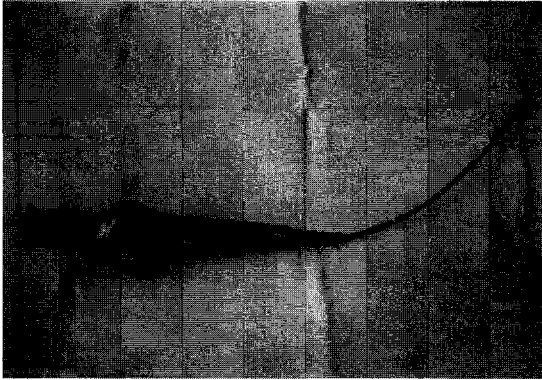


Fig. 4. Fiberoptic laryngoscope (Karl Storz GmbH & Co., Tuttlingen, Germany).

용하며 각각 0 부터 3등급까지 4단계로 경증을 표시하게 된다(안희영, 1992). 흡입성 화상 후 음성장애가 발생한 경우에는 최소한 간접후두경을 시행하는 것이 필수적이다. 물론 성대를 관찰하는 것만으로 음역이나 음질, 기타 음성의 특징을 판단하는 것은 불가능하지만 이러한 관찰을 통하여 결절의 유무, 종괴, 궤양, 출혈, 발적, 마비, 피열연골의 발적 등과 같은 해부학적 이상을 발견할 수 있다. 굴곡자유형 후두경술(fiberoptic laryngoscopy, Fig. 4)은 외래에서 쉽게 시행할 수 있는데 간접후두경으로 관찰하기 어려운 경우의 성대를 관찰하는데 유용하다.

저자들의 증례에서는 수상 후 2개월이 경과한 뒤에 음성장애에 대한 진단 및 치료가 시작되었다. 이러한 환자들에 있어서 흡입성 화상에 의해 불안정해진 생징후(vital sign)에 대한 긴급한 처치가 시행되고 나면 일상적으로 이비인후과 전문의에게 의뢰되어서 후두의 구조 및 기능에 대한 정확한 평가가 이루어져야 할 것으로 사료된다. 본 증례와 같이 후두에 대한 정확한 평가가 지연되고 중증의 음성 이상이 지속되는 상황에서 무리한 발성이 계속된다면 구조적 이상이 영구적으로 남거나 음성이 회복되는데 걸리는 시간이 현저히 증가할 것으로 생각된다.

보다 더 정확한 진단을 위해서는 후두 스트로보경 검사(stroboscopy)를 시행할 수 있는데 이는 일상 회화중 1초에 100 내지 300번의 진동을 하는 성대와 같이 주기적으로 빠르게 움직이는 물체를 정지상태나 서서히 움직이는 상태로 검사자의 눈에 보이게 하는 장치로서 근본적으로 진단의 정확성을 높히는데 크게 기여한다. 이를 통해 성대의 진동을 제대로



Fig. 5. Strobovideolaryngoscope (Kay Elemetrics Corp., Pine Brook NJ, USA).

평가할 수 있으며 위에 언급한 일상적인 검사에서 간과할 수 있는 진동의 이상을 발견할 수 있다(안희영, 1992). 따라서 굴곡자유형 후두경과 후두스트로보경을 함께 사용하면 상의 확대, 사진촬영, 미세한 성대의 움직임을 정확히 파악할 수 있어 이상적이라고 하겠다(Gould 등, 1979). 현재는 상당히 정교한 비디오가 장착된 후두스트로보경이 상품화되어 있어 이 비디오시스템을 이용하면 환자 후두의 상태에 대한 기록을 보존할 수 있으며, 필요할 경우 재생할 수 있고 검사 간 비교가 가능할 뿐만 아니라 다른 전문가와 상의할 객관적인 자료로 활용할 수 있다. 즉 스트로보비디오후두경술(strobovideolaryngoscopy, Fig. 5)은 후두의 문제를 진단하는데 있어서 단일검사 항목으로는 가장 중요한 진단방법이라고 할 수 있다(Sataloff, 1993). 이를 통해 성대의 진동을 정지 또는 느린동작으로 검사하는 것이 가능하기 때문에 일반적인 광원을 이용한 다른 검사 방법으로는 잘 발견되지 않을 수도 있는 성대진동의 비대칭성 여부, 구조적 이상, 작은 종괴, 점막하 반흔 등의 문제를 진단할 수 있다(Sataloff, 1988). 이 밖에도 수술현미경이 진단에 도움이 되는데, 확대상을 통해 사소한 점막의 손상이나 출혈을 증명함으로써 진단에 도움을 받기도 한다. 한편 아직 상품화되어있지는 않으나 후두의 운동을 삼차원적으로 관찰할 수 있는 입체적 굴곡자유형 후두경(stereoscopic fiberoptic laryngoscope)이 연구 분야에서 시험적으로 사용되고 있다(Fujimura, 1979).

본 증례와 같은 환자에서는 스트로보경 검사외에도 공기역학적 검사(aerodynamic study)를 통해

유용한 객관적인 자료를 얻게 되는데 저자들이 검사한 최장 발성 지속시간이나 평균호기류율등이 그것으로서 본 증례의 경우 성분폐쇄가 불완전하기 때문에 최장 발성지속시간이 의미있게 단축되고 평균호기류율이 증가되는 소견을 보였으며 이는 스트로보경 검사로 확인되었다.

음성언어의학은 이비인후과의 한 분야로서 아시아권에서 우리나라는 일본과 더불어, 진료및 연구측면에서 오래된 역사적 배경을 가지고 있다. 후두스트로보경이 고가의 장비이기는 하나 음성언어의학에 대한 연구와 진료가 활발한 2, 3차 의료기관의 이비인후과에는 대부분 갖추어져 있는 장비이기도 하다. 따라서 흡입성 화상 후에는 음성언어의학적 측면에서 이러한 장비를 이용한 정확한 평가 및 치료가 어렵지 않은 수준에 와 있다.

결론적으로 산업현장에서 재해의 한 유형으로서의 흡입성 화상을 진단, 치료하는데 있어 생징후의 안정화라는 치료원칙은 필수적이며 더 나아가 음성 등 후두기능의 정상화를 치료계획의 하나로 설정함으로써 좀 더 완벽한 치료에 접근하고 삶의 질을 향상시키는 계기가 될 것으로 생각한다.

요 약

흡입성 화상 후 발생한 음성장애 환자 1례를 경험하였기에 저자들은 흡입성 화상을 치료하는 과정에 있어서 흔히 간과되기 쉬운 상기도, 특히 후두의 구조적, 기능적 이상을 발견하여 정확히 평가하고, 음성 이상등을 조기에 발견하여 정상화되도록 노력하는 것이 치료의 중요한 일면이라고 생각하였다.

참고문헌

안회영(역). 음성검사법. 서울 : 진수출판사 ; 1992. p. 179-181

Clark WR, Bonaventura M, Myers W, Kellman R. Smoke inhalation and airway management at a regional burn unit : 1974-1983. J Burn Care Rehabil 1990;11:121-6

Contreras GR, Chan-Yeung M. Bronchial reactions to exposure to welding fumes. Occup Environ Med 1997;54:836-9

Engrav LH, Heimbach DM, Walkinshaw MD, Marvin JA. Excision of burns of the face. Plast Reconstr Surg 1986;77:744-9.

Fujimura O. Stereo-fiberscopic laryngeal observation. J Acoust Soc Am 1979 Feb 27:65.

Gibson B. Management of soft tissue trauma. In : Bailey BJ, editor. Head & Neck Surgery-Otolaryngology. 1st ed. Philadelphia : J. B. Lippincott ; 1992. p. 945-960.

Gould WJ, Kojima H, Lambiase A. A technique for stroboscopic examination of the vocal folds using fiberoptics. Arch Otolaryngol 1979;105: 285-290

Inoue S, Suzumura Y, Takahashi K. A case of interstitial pneumonitis caused by inhalation of cadmium fumes. Jap J Thorac Dis 1994;32:861-6

Koltai PJ. Principles of trauma. In : Bailey BJ, editor. Head & Neck Surgery-Otolaryngology. 1st ed. Philadelphia : J. B. Lippincott ; 1992. p. 923-935.

MacAfee KA, Zeitler DL, Mayo K. Burns of the head and neck. In Fonseca RJ, Walker RV. Oral and maxillofacial trauma. Philadelphia: WB Saunders, 1991:702-3

Pruitt BA, Cioffi WG, Shimazu T, Ikeuchi H, Mason AD. Evaluation and management of patients with inhalation injury. J Trauma 1990;30:S63-65

Robinson L, Miller RH. Smoke inhalation injuries. Am J Otolaryngol 1986;375-9,

Sataloff RT. Stroboscovideolaryngoscopy in professional voice users : results and clinical value. J Voice 1988;1(4):359-363

Sataloff RT. The professional voice. In : Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Schuller DE, editors. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 2nd ed. St. Louis: 1993. p. 2020-2052.

Vandenplas O, Delxiche JP, Vanbilsen ML, Joly J, Roosels D. Occupational asthma caused by aluminium welding. Eur Respir J 1998;11:1182-4