

# 연하장애 환자들의 다양한 수술적 치료 방법들에 대한 고찰

박성준 · 박영학

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 이비인후과학교실

## Current Review of Various Surgical Options for the Treatment of Dysphagia

Sung Joon Park, M.D., Young Hak Park, M.D., Ph.D.

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Yeouido St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Swallowing is a complex process in which solid or liquid food material is transported from the mouth to the stomach. Dysphagia is a condition characterized by difficulty in the passage of food material along this alimentary tract. Problems related to swallowing can lead to complications such as respiratory infection or even respiratory failure due to aspiration. Malnutrition due to various nutritional deficiencies can also be caused by chronic dysphagia. Hence, adequate timing along with application of proper treatment methods for dysphagia is important. As the pathophysiology of dysphagia is very diverse and complex, a single treatment modality may not be sufficient enough to resolve dysphagia in a patient. Although surgical treatment or instrumental procedures are considered to be invasive, they are the most reliable treatment modality in some cases. The purpose of this article is to review current surgical options in the treatment of dysphagia and to detail surgeons' perspectives towards the treatment of patients with dysphagia. (JKDS 2020;10:10-19)

**Keywords:** Cricopharyngeal dysphagia, Unilateral vocal fold paralysis, Cervical diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, Chronic intractable aspiration, Esophageal motility disorder

### 서론

연하장애는 구강 단계에서부터 식도 단계에 이르기까지 전체 연하단계들 중 어느 한 단계에서라도 해당 단계와 관련된 해부학적 구조물의 감각부전 또는 운동기능 장애뿐만 아니라 기형 그리고 연하단계와 관련 없는 해부학적 구조물의 변화가 연하기능을 담당하는 구조물에 영향을 미쳐서 액체 또는 고체의 음식물이 구강에서부터 위로 전달되어 소화 및 흡수 되지 못하는 상태를 총괄하여 지칭한다. 이와 같이

연하장애는 그 원인이 다양하고 병태생리가 매우 복잡하기 때문에 연하장애를 치료하는 방법 또한 원인 및 병태생리에 따라 다양하다. 현재까지 문헌에 보고된 연하장애의 치료 방법들을 나열해 보면 자세변화법(postural change), 연하요법(swallowing maneuver), 식이 조절(dietary modification), 감각 증진법(increased sensory input), 연하근육강화운동법(swallowing muscle strengthening exercise), 전기신경자극법(electrical stimulation of both motor and sensory nerve), 구강 내 장치 사용(intraoral prosthesis),

투고일: 2019년 11월 18일, 심사일: 2019년 11월 28일, 게재확정일: 2019년 12월 12일  
 책임저자 : 박영학, 서울시 영등포구 63로 10  
 (07345) 가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 이비인후과학교실  
 Tel: 02) 3779-1054, Fax: 02) 786-1149  
 E-mail: yhpark7@catholic.ac.kr

Copyrights © The Korean Dysphagia Society, 2020.

그리고 수술적 치료법이 있다. 수술적 치료는 다시 연하장애를 유발하는 해부학적인 구조물의 종류 및 그 역할, 환자가 호소하는 연하장애의 정도, 그리고 연하장애로 인한 합병증 발생 정도에 따라 적용 가능한 방법이 다양하다. 따라서 본 종설에서는 연하장애 환자들 중 그 원인이 되는 해부학적인 구조물 및 병태 생리와 연관하여 현재 수술적 치료의 적응증을 제시하고 시행 가능한 수술적 치료의 종류 및 그 결과에 대해서 고찰해 보고자 한다.

## 본론

### 1. 일측성 성대마비로 인한 연하장애(Unilateral vocal fold paralysis)

일측성 성대마비는 경부 및 흉부외과 수술 후, 신경학적 원인에 의하여, 그리고 특발성과 같이 아무런 이유를 알 수 없는 경우에서 반회후두신경 또는 미주신경의 마비가 발생하여 발성 시 또는 연하 시 양측 성대가 완벽하게 접촉하지 못하는 성대기능 부전을 유발시켜 음성의 변화를 통한 발성장애 및 기도로 음식물이 흡인되는 형태의 연하장애를 유발할 수 있다<sup>1-3</sup>. Tabaei 등이 발표한 연구에 따르면 비디오 투시연하검사를 시행한 일측성 성대마비 환자들 중 23-53%에서 흡인을 보인다고 보고한 바 있으며<sup>4</sup> 이는 인후두의 운동기능 및 감각기능이 모두 저하되어 일어난다고 보고한 바 있다<sup>5</sup>. 일측성 성대마비 환자들의 수술적 치료법으로는 성대주입술, 성대내전술, 반회후두신경 신경재분포술과 같은 방법들이 존재하며 환자가 호소하는 증상이 심한 정도 및 환자의 전반적인 의학적 건강 상태 등을 고려하여 적절한 수술적 치료법을 적용하는 것이 중요하다<sup>6</sup>.

#### 1) 성대주입술(Injection laryngoplasty, IL)

IL은 일측성 성대마비 환자들의 성대기능부전을 치료하는 수술적 치료법 중 가장 덜 침습적인 방법으로 현재는 극히 일부의 환자들을 제외하고 국소마취 하에 외래에서 모든 시술이 시행되고 있다. Zuniga 등은 연하장애를 호소하는 일측성 성대마비 환자들만을 모아 IL이 이 환자들의 연하장애를 호전시키는지 여부를 평가하는 연구를 진행하였다<sup>5</sup>. 그 결과 EAT-10 설문지를 활용한 환자들의 주관적인 연하장애 정도가 IL 후 유의하게 호전되었고 구강섭취 능력을 평가하는 척도인 FOIS (Functional Oral Intake Scale) 또한 IL 후 유의하게 호전되었다는 결과를 보고하였다<sup>5</sup>. 아울러 IL 시행 전 심각한 흡인으로 인하여 구강 섭취에 제한이 있던 환자들 중 1명을 제외하고 모든 환자들에서 구강정식식이 가능했다고 보고하였다<sup>5</sup>. 이와 같은 연구결과를 토대로 보았을 때 IL은 일측성 성대마비로 인한 연하장애환자

들의 수술적 치료법으로 충분히 효과적인 방법이라고 할 수 있다.

#### 2) 성대내전술: 제1형 갑상성형술 및 피열연골내전술 (Type I thyroplasty and arytenoid adduction)

일측성 성대마비 환자들의 성대기능부전증 치료를 위해 1974년에 Isshiki 등이 현재의 제1형 갑상성형술의 술기를 보고한 이후 현재까지도 일측성 성대마비 환자들의 수술적 치료방법으로 성대내전술은 많이 시행되고 있다<sup>7</sup>. 1993년에 Netterville등은 100명의 환자들에서 116회의 갑상성형술을 시행한 결과를 보고하였고 연구에 포함된 모든 환자들에서 연하장애가 호전되었다는 결과를 보고한 바 있다<sup>8</sup>. 이후 갑상성형술은 다방면에서 발전을 거듭하였고 성대후방의 틈이 큰 일측성 성대마비 환자들의 발성장애와 연하장애를 완벽하게 치료하기 위하여 피열연골내전술과 함께 시행하는 수술방법이 소개되면서 IL로 치료되지 않는 일측성 성대마비 환자들에서 피열연골내전술을 동반한 갑상성형술은 표준적 치료방법으로 제시되고 있다<sup>9</sup>.

Hendricker 등은 57명의 연하장애를 호소하는 일측성 성대마비 환자들을 대상으로 고어텍스(Gore-tex)를 활용한 갑상성형술을 시행한 결과를 보고하였다<sup>10</sup>. 이 연구에서 수술 전에 경관식이를 필요로 하는 20명의 환자들 중 11명(55%)에서 수술 후 구강식이 가능했다고 보고하였다<sup>10</sup>. 이후 Cates 등은 연하장애를 호소하는 44명의 일측성 성대마비 환자들을 대상으로 IL 또는 갑상성형술을 포함한 성대내전술의 효과에 대한 보고를 하였고, 수술 전과 비교하여 수술 후에 환자들의 주관적인 연하장애 정도(EAT-10 설문지)가 유의하게 호전되었다는 결과를 보고한 바 있다<sup>11</sup>. 이와 같은 연구결과들을 바탕으로 갑상성형술로 대표되는 성대내전술 또한 연하장애를 호소하는 일측성 성대마비 환자들의 유용한 치료법 중 하나임을 알 수 있다.

#### 3) 반회후두신경 신경재건술(Laryngeal reinnervation)

반회후두신경 손상에 의한 성대마비 환자들의 치료에 경신경고리를 활용하여 신경재건술을 제일 처음 시행한 보고는 1924년도에 Frazier에 의해 발표되었다<sup>12</sup>. 그리고 1986년도에 Crumley와 Izdebski가 현재 시행되고 있는 반회후두신경 신경재건술의 수술방법을 확립하면서 일측성 성대마비 환자들의 치료방법으로 대두되기 시작하였다<sup>13</sup>. 그러나 최근까지도 신경재건술이 연하장애에 미치는 영향에 대해서 보고한 연구 결과는 소수에 불과하다. 그 이유로는 일측성 성대마비 환자들의 성대기능부전이 호전되어야 연하장애가 호전되는데, 신경재건술 후 성대기능부전이 호전되는데 까지 신경의 재생에 필요한 시간이 있기 때문에 오랜 시간이 지나서야 그 효과가 나타난다는 단점이 있기 때문이다.

Zur와 Carroll은 흡인이 있는 소아의 일측성성대마비 환자 3명에서 신경재건술을 한 결과를 보고한 바 있고, 이 보고에서 수술 6개월 후에 시행한 비디오투시 연하검사에 호전을 보였다고 보고한 바 있다<sup>14</sup>. 추가로 2019년도에 Buyukatalay 등은 22명의 수술 후 일측성 성대마비가 발생한 성인 환자들 중 6명의 연하장애를 호소하는 환자들을 대상으로 신경재건술 시행 전후로 환자들의 주관적인 연하장애 정도(EAT-10 설문지) 변화를 비교한 연구 결과를 보고한 바 있다<sup>15</sup>. 해당 연구에서 비록 수술 전후로 통계적으로 유의한 호전 결과를 보여주지는 못 하였지만 6명 중 5명의 환자에서 수술 후 호전되는 경향성을 보이는 것으로 나타났다<sup>15</sup>. 따라서 추후에는 수술 후 즉각적인 성대기능부전의 호전을 가져오는 IL 또는 갑상성형술과 반회후두신경 신경재건술을 병행하는 방법으로 단기적뿐만 아니라 장기적으로도 연하장애를 호소하는 일측성 성대마비 환자들의 치료 결과를 분석하는 연구가 가치 있을 것으로 생각된다.

## 2. 윤상인두연하장애(Cricopharyngeal dysphagia)

상부식도괄약근은 인두와 경부 식도 사이의 고압력 영역을 말하며 생리학적 역할은 음식물이 기도로 역류하는 것과 공기가 소화기로 유입되지 않도록 하는 것이다. 해부학적 측면에서는 근위경부식도근육(cervical esophagus), 윤상인두근(cricopharyngeus), 하인두수축근(inferior constrictor)으로 이루어지며 윤상인두근이 상부식도괄약근의 가장 핵심적인 근육이다. 상부식도괄약근의 이완과 관련된 세 가지 인자로는 윤상인두근의 이완, 상부식도괄약근의 개방과 관련된 근육들의 수축, 그리고 식도에 의한 인두 내압이 있다. 이 세 가지 요소의 적절한 기능에 이상이 발생하면 상부식도괄약근의 기능부전에 의해 윤상인두 연하장애가 발생한다.

윤상인두근은 윤상연골에 부착된 C 모양의 근육띠로 1형 근섬유와 2형 근섬유를 모두 포함하고 있으며 휴식기에는 지속적인 근긴장을 유지하여 닫혀 있다 연하 시 또는 트림을 할 때 급속하게 이완되었다가 다시 수축을 하는 근육이다. 주요 기능은 연하 시 음식물이 역류하여 흡인되는 것을 방지하고 호흡 시 공기가 위장관으로 들어가는 것을 예방하는 기능을 한다. 윤상인두근의 기능을 담당하는 운동신경은 인두신경총과 반회후두신경이 담당하고 있으며 감각신경은 9번뇌신경인 설인두신경과 상후두신경이 담당하고 있다. 윤상인두근육 기능부전에 의한 연하장애는 신경성 병인 또는 근육 자체의 조직학적 변화로 인하여 연하 중 적절한 시기에 윤상인두근이 이완되지 않아 상부식도괄약근이 열리지 않을 경우에 발생하는 구인두연하장애로 정의할 수

있다<sup>16-18</sup>. 진단에는 방사선학적 진단법인 연하장애투시검사가 주로 활용되며 식도가 윤상인두근부위에 막혀 인두에서 경부식도로 이환되지 않는 소견을 보인다<sup>19</sup>. 주요 발생원인으로는 뇌졸중, 뇌신경퇴행성질환, 근긴장 이상질환과 같은 신경병인성과 종양성 병변 차제 및 악성 종양의 치료와 관련된 종양성 병인이 알려져 있으며<sup>20</sup>, 나이와 관련성이 있다는 연구 결과가 보고되면서 노화와의 연관성에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다<sup>21</sup>.

윤상인두연하장애의 치료 방법으로는 고개돌리기를 통한 자세변환법, Shaker's exercise (머리거상훈련)를 통한 연하재활훈련 등의 보존적 치료와 수술적 및 시술적 치료 방법이 있다<sup>19,22-24</sup>. 수술적 및 시술적 치료 방법으로는 기계적 확장술, 윤상인두근 보툴리눔 독소주입술과 윤상인두근 절개술이 있다. 경부 접근법 및 내시경적 접근법을 활용한 윤상인두근절제술은 윤상인두연하장애의 대표적이며 영구적인 수술적 치료법으로 알려져 있으며, 보툴리눔독소주입술과 기계적 확장술은 덜 침습적이지만 반복적인 치료가 필요한 치료법이다<sup>25</sup>.

### 1) 윤상인두근절제술

1951년 Kaplan이 윤상인두연하장애가 있는 소아마비 환자에서 처음으로 시행한 이후<sup>26</sup>, 윤상인두근절제술은 신경인성, 근육병변성, 구조적, 그리고 원인미상의 윤상인두부전에 의한 구인두연하장애 환자들의 대표적인 수술적 치료법으로 시행되어 왔다<sup>27</sup>. 윤상인두근절제술의 이상적인 적응증은 상부식도괄약근 개방부전을 보이면서 후두 및 설골 거상기능이 정상이고 혀와 인두의 운동기능이 정상인 다른 내과적, 신경과학적, 그리고 종양학적 질병을 동반하지 않는 인두연하장애 환자들이다. 그러나 윤상인두부전을 보이는 대부분의 환자들에서 다른 질병을 동반하거나 그 질병에서 기인하는 것을 고려해 보았을 때 임상 현실에서 적용할 경우에는 윤상인두근절제술 단독으로 환자의 연하장애가 해결되는 경우는 Zenker씨 게실환자, 눈인두근디스트로피(oculopharyngeal dystrophy) 환자, 그리고 봉입체 근육염(incision body myostis) 환자 등에서와 같이 윤상인두근 자체에 경직이 있는 경우이고 이외 대부분의 경우에는 여러가지 연하장애 치료요법과 병행되어 치료하는 것이 필요할 수 있다<sup>27</sup>. 아울러 전신건강상태가 불안정한 환자들, 인두근육의 심각한 수축부전, 심각한 역류성식도염 환자들, 그리고 인두혈관류가 동반된 환자들은 윤상인두근절제술의 금기증에 속한다<sup>27</sup>.

가장 고전적인 윤상인두근절제술은 경부접근법을 통한 방법이다. 그러나 경부접근법의 경우 경부에 절개를 가해 수술 후 흉터를 야기시키는 것 이외에도 접근법 자체가 가

지는 수술 후 부작용들이 존재한다. 이와 같은 부작용을 최소화하고 쉽게 접근하고자 하는 노력의 일환으로 1994년 Halvorson과 Kuhn은 칼륨티타닐인산염 레이저(KTP laser)를 활용한 내시경적 윤상인두근절제술을 도입하였다<sup>28</sup>. 이후 현재는 다양한 방법을 이용한 내시경적 윤상인두근절제술이 시행되고 있다<sup>29</sup>.

경부접근법을 활용한 윤상인두근절제술은 보통 인두나 경부식도 내경에 부지 또는 경비위관을 넣어 놓고 윤상연골 정도 높이에 피부절개를 하는 것을 시작으로 윤상연골의 후연을 노출시키고 들어가 있는 내경에 들어가 있는 구조물을 촉진하며 하부인두수축근부터 경부식도까지 약 5-6 cm 정도 길이를 따라서 보이는 모든 근섬유들을 내부 점막을 완벽하게 보존한 상태에서 절개한다<sup>29</sup>. 내시경적 윤상인두근절제술은 경부절개 없이 경구강으로 접근하여 경직후두경 또는 경성식도경을 사용하여 윤상연골 후방의 하인두 부위를 노출시켜 피와 같이 융기되어 있는 윤상인두근육의 위치를 확인 후 중앙 점막을 절개한 뒤 협인두근막이 보일 때까지 레이저를 활용하여 윤상인두근육을 절개한다. 절개한 점막은 녹는 봉합사를 이용하여 봉합해 주거나 지연성 자연치유 되도록 지켜보는 경우도 있다<sup>30</sup>.

Huntley 등이 경부접근법과 내시경적 접근법을 활용한 윤상인두근절제술 결과를 후향적으로 비교한 연구결과에 따르면 비록 젊은 환자가 많고 남자보다 여자가 많이 포함되어 있었다는 한계점이 있었지만, 내시경적 접근법이 경부접근법과 비교하였을 때 수술 시간이 유의하게 짧았고 수술 후 환자들의 주관적인 증상 호전의 빈도가 내시경적 접근법에서 오히려 더 유의하게 좋았다고 발표한 바 있다<sup>31</sup>. 또한 Kocdor 등이 종합적인 문헌고찰을 통하여 8편의 내시경적 접근법 결과를 보고한 논문과 7편의 경부접근법 결과를 보고한 논문을 참고하여 시행한 메타분석 결과 내시경적 접근법이 통계학적으로 유의하게 높은 성공률을 보이고 수술 후 합병증의 발생빈도도 유의하게 낮다고 발표한 바 있다<sup>30</sup>. 이와 같은 연구 결과를 반영하듯 최근 발표되는 문헌들은 주로 내시경적 접근법을 활용한 윤상인두근절제술의 결과를 향상 시키기 위하여 보다 발전된 의료기기들을 활용한 결과를 보여주거나<sup>32-34</sup>, 윤상인두부전의 다양한 병인에 따른 내시경적 윤상인두절제술의 치료 결과를 보여주는 추세이다<sup>35-37</sup>.

## 2) 기계적 확장술 및 보톡스 주입술

기계적 확장술의 경우 1946년도에 Lahey가 처음 발표하면서부터 시작되어<sup>38</sup> 현재는 기계적 확장을 용이하게 해 주는 부지와 같은 도구들의 발전을 거쳐 기계적 확장술만을 위해 개발된 의료기기로서의 풍선이 활용하여 확장을 하는

방법이 사용되고 있다<sup>39-41</sup>. 풍선을 이용한 기계적 확장술은 국소마취하에 외래에서도 시행될 수 있어 윤상인두부전 환자의 치료법 중 가장 덜 침습적인 치료방법으로 최근 10년 동안 많이 시행되고 있다<sup>42-46</sup>. 비록 근치적 치료 방법으로 분류되지는 않지만, 임상적으로 풍선확장술만으로 윤상인두부전으로 인한 연하장애 환자들의 증상이 20개월까지도 호전을 보였다는 결과가 보고된 바 있다<sup>47</sup>. 아울러 풍선확장술의 효과를 극대화 하기 위하여 Randall 등은 1달에 1번씩 총 3회에 걸쳐서 서로 다른 크기 및 서로 다른 풍선의 개수를 활용하는 치료법을 윤상인두부전에 의한 연하장애 환자들에서 시행해 주관적인 환자들의 증상 호전뿐만 아니라 비디오투시 연하검사를 통해 객관적인 윤상인두부위 개방면적의 증가와 함께 환자들의 삶의 질이 호전되었다는 결과를 보고하기도 하였다<sup>48</sup>. 이에 Marston 등은 윤상인두부전 환자들의 치료법으로서 윤상인두근절제술과 풍선확장술의 치료 결과를 비교하였고, 윤상인두근절제술의 경우 100%의 환자에서 증상의 호전을 보인 반면 풍선확장술을 받은 환자의 83%에서 시술 후 증상의 호전을 보였으며, 풍선확장술을 받은 환자들의 57%에서 평균 13.6개월내에 재시술을 받은 반면 윤상인두근절제술을 시행 받은 환자들에서는 모두 증상 호전이 장기간 지속되었다고 보고하였다<sup>49</sup>.

보툴리눔 독소(보톡스)는 *C. botulinum*에 의해 만들어진 신경독으로 보톡스 A 와 B가 있다. 보톡스 A 와 B의 치료 효과는 유사하지만 보톡스 B는 전신 항콜린작용이 더 강하기 때문에 윤상인두연하장애 환자에게는 보톡스 A를 주로 사용한다<sup>50-52</sup>.

윤상인두근에 보톡스를 주입하는 시술은 1994년 Schneider<sup>53</sup>에 의해 윤상인두 연하장애 환자에게 처음 보고된 이후 현재 임상에서는 윤상인두 연하장애 환자의 진단 및 치료에 사용되고 있다. 가장 이상적인 적응증은 연하검사상 후두의 거상과 인두의 수축이 정상적인 윤상인두근의 기능 장애이다. 상부식도괄약근 기능부전이 섬유화나 협착에 의한 경우는 적응이 되지 않는다.

다양한 주사방법이 소개되어 있으며, 전신마취 하에 현수후두경이나 식도경을 사용하는 내시경적 접근법, 근전도를 이용한 경피적 주사법, 근전도와 비디오투시검사를 활용하는 주사법 등이 가능하다. Schneider에 의한 내시경적 접근법은 전신마취 하에 현수후두경이나 식도경을 윤상연골 후방에 삽입한 후 전방으로 들어 올리면 고리모양으로 들어올려지는 윤상인두근을 확인할 수 있다<sup>53</sup>. 보톡스의 주입은 후두주입바늘이나 버터플라이 캐놀라를 사용하며 주입위치는 뒤쪽 두근데나 세근데(dorsomedial, bilateral ventrolateral)에 하게 된다. 근전도를 이용한 경피적 주사법은

후두를 잡고 반대편으로 회전시켜 후두후방을 노출시킨 후 윤상연골의 하연에서 주입하여 윤상연골을 따라 후내측으로 전진하여 윤상인두괄약근을 확인하게 된다<sup>54</sup>. 일반적으로 사용되는 보톡스의 양은 20-100 unit를 사용하며 효과는 5-6개월 지속된다. 주입 시 원하지 않는 부위로 확산되는 것을 방지하기 위해서는 고농도 소량을 주입해야 한다.

Moerman 등에 의하면 74%에서 성공률을 보고 하였으며<sup>55</sup>, Zaninotto 등은 21명의 환자에서 43%의 성공률을 보였고, 실패한 11명중 8명에서 윤상인두근절개술을 통하여 윤상인두 연하장애가 호전되었음을 보고하였다<sup>56</sup>. 즉 보톡스 주입술은 안전하고 간단한 시술로 윤상인두연하장애에서 1차적으로 시행할 수 있고, 증상의 호전이 있으면 반복 시행하거나 증상의 호전이 없을 경우에는 윤상인두근절개술을 시행하여 윤상인두연하장애에 대한 근치적인 치료 효과를 기대할 수 있는 좋은 1차적 치료 옵션이다.

Kocdor 등이 윤상인두근절제술, 기계적 확장술, 그리고 보톡스 주입술의 치료 결과를 비교하여 발표한 체계적 문헌 고찰 및 메타분석 연구결과를 보면 윤상인두부전으로 인한 연하장애 환자 치료성공률은 윤상인두근절제술이 보톡스 주입술보다 유의하게 높은 것으로 보고된 바 있으며 윤상인두근절제술과 기계적 확장술 사이 또는 기계적 확장술과 보톡스 주입술 사이는 치료성공률의 유의한 차이가 없다고 발표한 바 있다<sup>30</sup>. 더불어 보톡스 주입술을 제일 덜 침습적인 치료법으로, 기계적 확장술은 중간 정도, 그리고 윤상인두근절제술을 가장 침습적인 치료 방법으로 지정하고 치료 성공률을 분석하였을 때는 침습적인 방법을 사용할수록 유의하게 치료 성공률이 높아지는 연관성을 보였다고 보고하였다<sup>30</sup>. 따라서 의료기술적 발전에도 불구하고 윤상인두근절제술이 아직까지는 윤상인두부전으로 인한 연하장애 환자의 표준적이고 최종적인 치료방법이다.

### 3. 만성 난치성 흡인(Chronic intractable aspiration)

생명을 위협할 수 있는 심한 흡인이 있을 때 처음 시도될 수 있는 치료는 기관절개술과 위루술이다. 기관절개술과 위루술은 흡인환자에서 추가적인 흡인으로부터 기도를 보호하고 적절한 영양을 공급해줄 수 있는 방법이다. 다음단계로 환자의 호흡과 연하에 대한 구체적인 평가를 하게 된다. 일부 환자에서는 보존적 연하치료가 도움이 될 수 있으며, 치료의 선택은 흡인의 회복가능성, 연하장애의 정도, 폐 기능, 인지 상태, 질병의 정도에 따라 결정된다.

기관절개술이 연하장애와 흡인에 대한 영향에는 논란의 여지가 있다. 외상 환자나 두경부암 수술 후 초기엔 기도를 유지하고 흡인을 예방 하지만, 장기적 사용은 후두의 상승

과 연하 반사에 영향을 주어 흡인의 위험을 증가시킨다<sup>57</sup>. 기관절개 튜브의 기낭의 사용도 두경부암 수술 후 초기엔 흡인을 감소 시키지만 생리학적으로 기낭에 공기를 넣으면 연하 시 후두의 상승을 막고 성대를 닫아주는 반사에 영향을 미쳐 흡인을 초래할 수 있다<sup>57</sup>. 실질적으로 기관절개술은 기도를 유지하고 기관 내 분비물을 제거하기 위한 방법이지 연하장애를 치료하는 방법은 아니다. 따라서 기관절개술은 흡인의 초기 치료로 고려될 수 있지만 장기간 사용 시 기관 협착, 기관연하증, 기관식도누공 등의 합병증이 발생할 수 있기 때문에 기도가 충분히 유지된다면 조기 발관을 고려하여야 한다.

만성 흡인환자에서 후두 거상이 저하되어 있는 경우 시도할 수 있는 수술적 치료 방법으로 후두현수술이 있다<sup>58,59</sup>. 후두현수술은 후두를 봉합사를 이용하여 하악쪽에 견인하여 후두를 보존하며 만성흡인을 치료하는 술식이다. 수술의 적응증은 심한 흡인이나 재발하는 흡인성 폐렴이 있고 비수술적 연하치료에 실패한 환자에서 비디오투시연하검사상 심한 인두수축부전, 후두거상부전과 상부식도괄약근의 개폐부전이 있는 경우이다. 주로 윤상인두근절개술과 동시에 시행되며, 심한 위식도역류가 있거나 후두와 하악에 방사선 치료를 받았거나 전신상태가 좋지 않을 경우 시행할 수 없다. 수술 전 환자나 보호자에게 후두현수술은 흡인을 치료하는 것이지 연하를 정상으로 만드는 수술이 아님을 주지시켜야 한다. 특히 수술의 목표는 후두를 보존하며 흡인의 치료이고 수술 성공률은 50-60%이고, 일시적 기관절개술의 필요성, 술 후 트림과 역류의 발생, 술 후 기관삽관의 어려움 등을 설명해야 한다. 수술방법은 윤상인두근절개술을 먼저 시행하고 갑상연골을 설골에 봉합사로 견인하고 설골을 다시 하악의 전방부로 봉합사를 이용하여 견인하게 된다<sup>58,59</sup>. 기도를 유지할 수 있도록 수술 시 내시경을 통하여 후두의 위치를 확인한 후 봉합사를 고정하고 기관절개술 후 수술을 마치게 된다. 후두현수술의 장기적 성공률은 50-60%로 보고되고 있다<sup>58,59</sup>.

심한 흡인환자 중 선택된 환자에서 후두전적출술(total laryngectomy, TL)과 후두기관분리술(laryngotracheal separation, LTS)을 시도할 수 있다. 1976년에 Lindeman은 처음으로 만성 난치성 흡인 환자에서 기도와 식도를 분리하는 수술적 치료방법을 보고하였다. 당시에 Lindeman은 기관지를 절단하여 근위부는 식도의 앞벽과 연결하고 원위부는 경부의 피부에 봉합하여 영구적인 기관절개를 하는 수술 방법을 고안하였다<sup>60</sup>. 1년 뒤 발표된 논문에서는 Lindeman이 처음 발표한 기관식도 분리술을 발전시켜 근위부의 기도 말단을 식도에 연결하는 대신 봉합하여 막아버

리는 현재의 LTS 술식이 발표되었다<sup>61</sup>. LTS와 함께 만성 난치성 흡인 환자에서 기도과 식도를 분리하는 수술적 치료 방법으로 많이 사용되는 수술법은 기도 보호의 기능을 전혀 못하는 후두부위를 완전히 적출하는 TL이다<sup>62</sup>. 두 수술법 모두 기관과 식도 분리라는 치료 목적은 완벽하게 달성할 수 있는 치료법이지만 대신 목소리를 잃는 수술법이기도 하다.

만성 난치성 흡인환자의 수술적 치료 결과에 대한 보고는 많지는 않지만 각 수술방법에 따라 몇 개가 보고된 바 있다. Topf 등은 두경부암의 치료 목적으로 방사선치료를 받은 19명의 만성 난치성 흡인환자들의 치료를 위해 TL을 시행하여 수술 후 3개월째 및 1년째까지 환자들의 연하장애 치료가 지속된 결과를 발표하였다<sup>62</sup>. LTS의 치료결과에 대한 연구들은 대부분 Lindeman이 처음에 발표한 수술법에 본인들만의 변화를 주어 변형된 LTS 방법들을 활용하여 만성 난치성 흡인을 효과적으로 치료한 결과들을 보고하고 있는 추세이다<sup>63-66</sup>.

TL은 진행된 후두암 환자들의 근치적 수술방법 중 하나로 LTS 보다 많이 시행되기 때문에 수술 후 음성재활을 위해 식도발성법과 기관식도누공 형성 후 발성기구(Provox) 삽입과 같이 다양한 방법들이 이미 고안되어 환자들에게 제공되고 있다. 반면 LTS는 음성재활의 측면에서는 이론적으로 가역적인 수술 방법으로 환자의 만성 난치성 흡인이 해결될 경우 추후에 묶어버린 후두측 기관지를 다시 열고 영구적 기관절개창에 사용된 기관지의 근위부를 피부로부터 분리하여 연결해 줄 경우 발성이 다시 가능한 수술방법이다. 따라서 이러한 가역적 음성재활이 가능하기 위해서는 처음에 LTS를 시행할 때 성대움직임을 담당하는 양측 반회 후두신경에 손상을 주지 않는 것이 중요하다. 그러나 이론적으로 가역적인 수술법임에도 불구하고 LTS 시행 후 재건술을 한 결과에 대한 보고는 매우 드물다. 그 대표적인 이유는 환자들의 만성 난치성 흡인이 수술 후에 장기간의 재활 치료에도 불구하고 대부분에서 흡인이 완치되지 않기 때문이다. 이와 같은 한계점에도 불구하고 Hricko 등은 2006년에 만성 난치성 흡인으로 LTS를 받은 환자들 중 2명의 호전을 보인 환자에서 성문하협착증의 수술적 치료에 시행하는 부분 운상기관절개술(partial cricotracheal resection) 시행 후 단단문합술을 시행하여 2명 모두에서 6년 이상 장기적으로 성공적인 수술결과가 지속되는 것을 발표한 바 있다<sup>67</sup>.

#### 4. 이외 수술적 치료법이 적용되는 연하장애

##### 1) 경추의 미만성 특발성 골격성 과골화증(Cervical diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, DISH)

1950년에 Forestier와 Rotes-Querol이 척추체의 전방에서 과도한 골형성을 보이면서 척추체간 공간 위로 확산되어 올라가는 소견을 보이는 척추의 노인성 강직성 골형성 과다증 환자들을 Forestier disease라고 명명하면서부터 이와 같은 환자들에 대해서 임상 의사들이 관심을 가지게 되었다<sup>68</sup>. 이와 같은 환자들에서 척추 외의 증상이 흔하고 때로는 매우 광범위한 것이 알려지면서 1978년에 Resnick 등은 이러한 질환을 미만성 특발성 골격 과형성증(diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, DISH)이라고 명명하였다<sup>69</sup>. 이와 같은 병변을 가진 환자들이 호소하는 대표적인 증상이 연하장애이며 때로는 목소리 변화와 호흡곤란과 같이 좁아진 기도로 인한 증상을 호소하는 경우도 있다. DISH는 보통 나이가 많은 환자들에서 발견되며 65세 이상의 남성의 12-30%에서 존재한다고 알려져 있다<sup>70</sup>. 보고된 바에 의하면 경추의 병변이 원인인 연하장애환자들의 75%에서 C2-C6 사이에 병변이 존재한다고 알려져 있으며<sup>71</sup> 가장 흔하게 발생하는 부위는 C4와 C5 경추이고<sup>70</sup> 그 원인은 해당 부위에 윤상연골이 위치하고 있으며 식도가 주변구조물에 고정되어 있기 때문에 움직임에 제한이 있기 때문에 후방에서 골경화성 병변이 발생하여 전방으로 기계적 압박을 가하면 내부압력이 증가하여 식도가 해당 부위를 지나가기 힘들기 때문이라고 알려져 있다<sup>70,71</sup>.

DISH로 인한 이차적 연하장애가 심각할 경우 치료방법은 경추융합술을 동반하지 않는 해당 골경화성 병변의 수술적 절제이다. 대부분의 경우 수술은 전방경부접근법을 통하여 이루어지며(Smith Robinson 접근법) 주로 좌측경부 접근법을 사용하며 이환된 경추들의 융합술을 동반하는 경우도 있다<sup>72-74</sup>. 최근에는 내시경을 통한 영상화 장비가 발전되면서 C1, C2 위치에 발생한 DISH의 경우 내시경을 활용한 경구개 접근법을 활용하여 수술을 하는 경우도 보고된 바 있으며 수술적 치료 직후 대부분의 환자들에서 연하장애는 치료되는 것으로 보고되어 있다<sup>75</sup>. 그러나 Miyamoto 등이 보고한 논문에서는 수술 후 10년에서 11년정도가 지난 환자들에서 재수술을 필요로 한 경우들을 보고하며 DISH는 수술적으로 완전히 제거를 하더라도 재발하는 경우가 많으며 특히나 젊은 환자들에서 수술을 할 경우에는 수술 후 10년 이상 살 경우에는 재발한 병변의 크기가 커서 그로 인해 연하장애와 같은 증상들을 다시 발생시켜 재수술을 해야 할 수도 있다는 것을 알리기도 하였다<sup>76</sup>.

## 2) 구개범인두부전(Velopharyngeal insufficiency, VPI)

VPI는 구개범인두의 구조적 이상에 의해 유발되는 기능 부전으로 연하단계 중 인두기의 식도가 비인두로 역류되는 것을 방지하는 구개인두의 밸브역할의 결여를 초래한다. VPI 발생의 원인은 매우 다양한데 대표적으로 구개피열과 같은 선천적인 구조의 이상, 수술에 의한 구개인두의 구조적 손상, 그리고 구개인두의 운동 및 감각기능을 담당하는 말초신경 및 뇌의 손상에 의한 경우들이 있다. 음성학적 측면에서 VPI는 발성 시 공기가 코로 방출되어 과도한 비음을 유발하며 이로 인한 발성 및 의사소통의 장애를 유발한다<sup>77</sup>. 이와 같은 발성장애와 더불어 VPI 환자들의 삶의 질에 큰 영향을 미치는 것이 바로 구개인두 밸브 역학의 부전에 따른 연하장애이다.

VPI의 수술적 치료의 주요 목적은 이와 같은 구개인두 밸브의 구조적 및 기능적 재건을 목표로 한다. 1865년도에 Passavant가 연구개를 후인두벽에 직접 봉합하는 술식을 보고한 이후<sup>78</sup> 다양한 변화와 진화를 거쳐 현재에는 후인두피판술(posterior pharyngeal flap)을 시행하는 것이 우선적으로 고려되는 수술방법이다. 현재 가장 많이 시행되는 후인두피판술은 상저부인두피판술(superior based pharyngeal flap)로 인두후벽의 중간부분에서 충분한 크기의 점막 및 근육 피판을 척추앞골막이 나올때까지의 두께로 한꺼번에 들고 공여부위는 일차봉합을 하며 연구개의 중간에 구멍을 뚫고 이 구멍으로 채취한 후인두피판을 통과시켜서 연구개의 점막과 후인두피판을 봉합하는 수술방법이다<sup>77</sup>.

비록 VPI의 수술적 치료를 위해서 가장 많이 시행되고 있는 수술적 치료방법임에도 불구하고 인두 측벽의 운동기능이 정상이 아닌 환자들에서는 후인두피판술의 효과도 제한적일 수 밖에 없다. 이에 일측성 미주신경 마비에 의해 인두의 일측 측벽의 운동 및 감각기능이 결여되어 발생하는 VPI에서는 이상이 있는 부위의 후인두피판만을 생성하여 이환부위의 연구개에 봉합하여 일측 구개인두부위를 폐쇄하는 수술법이 제안되기도 하였고<sup>79</sup>, 연구개의 길이를 늘리면서 후인두피판술 후 수술 상처의 섬유화로 인하여 피판술이 실패하는 확률을 줄이기 위하여 구개 점막의 후방 전위술과 후인두피판술을 복합하여 동시에 시행함으로써 서로의 단점들을 보완하고자 하는 노력들도 보고되고 있다<sup>80</sup>. 아울러 보다 덜 침습적인 수술적 치료법으로 최근에는 후인두공간의 부피를 보강하여 연구개와 인두후벽의 접촉을 증가시키기 위해 보강물을 주사하는 주입인두성형술의 결과도 보고되고 있다<sup>81</sup>.

## 결론

연하장애 환자의 치료방법 중 수술적 치료법은 일반적으로 재할 및 보상 요법이 실패하는 경우에 고려되는 경우가 많지만 치료 결과를 극대화 하기 위해서는 단독으로 시행하는 것 보다 병행되어야 하는 경우가 많다. 또한 다양한 원인에 따른 치료 방법이 각각 다르기 때문에 수술적 치료를 시행하기 전에 적절한 진단도구들을 활용하여 정확한 평가를 시행하는 것이 중요하다. 아울러 기능적 회복의 가능성이 낮은 연하장애 환자들 중 난치성 흡인이 동반된 환자들에서는 호흡을 담당하는 기도와 영양분 섭취를 담당하는 식도를 분리하는 수술적 치료를 고려해 보아야 한다.

## REFERENCES

1. Crowson MG, Tong BC, Lee HJ, Song Y, Misono S, Jones HN, et al. Vocal Fold Paralysis/Paresis as a Marker for Poor Swallowing Outcomes After Thoracic Surgery Procedures. *Dysphagia*. 2019;34(6):904-15.
2. Tsai MS, Yang YH, Liu CY, Lin MH, Chang GH, Tsai YT, et al. Unilateral Vocal Fold Paralysis and Risk of Pneumonia: A Nationwide Population-Based Cohort Study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018;158(5):896-903.
3. Nouraei SAR, Allen J, Kaddour H, Middleton SE, Aylin P, Darzi A, et al. Vocal palsy increases the risk of lower respiratory tract infection in low-risk, low-morbidity patients undergoing thyroidectomy for benign disease: A big data analysis. *Clin Otolaryngol*. 2017;42(6):1259-66.
4. Tabaei A, Murry T, Zschommler A, Desloge RB. Flexible endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing in patients with unilateral vocal fold immobility: incidence and pathophysiology of aspiration. *Laryngoscope*. 2005;115(4):565-9.
5. Zuniga S, Ebersole B, Jamal N. Improved swallow outcomes after injection laryngoplasty in unilateral vocal fold immobility. *Ear Nose Throat J*. 2018;97(8):250-6.
6. Siu J, Tam S, Fung K. A comparison of outcomes in interventions for unilateral vocal fold paralysis: A systematic review. *Laryngoscope*. 2016;126(7):1616-24.
7. Isshiki N, Morita H, Okamura H, Hiramoto M. Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Otolaryngol*. 1974;78(5-6):451-7.
8. Netterville JL, Stone RE, Luken ES, Civantos FJ, Ossoff RH. Silastic medialization and arytenoid adduction: the Vanderbilt experience. A review of 116 phonosurgical procedures. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993;102(6):413-24.
9. Crolley VE, Gibbins N. One hundred years of external approach medialisation thyroplasty. *J Laryngol Otol*. 2017;131(3):202-8.
10. Hendrickson RM, deSilva BW, Forrest LA. Gore-Tex medialization laryngoplasty for treatment of dysphagia. *Oto-*

- laryngol Head Neck Surg. 2010;142(4):536-9.
11. Cates DJ, Venkatesan NN, Strong B, Kuhn MA, Belafsky PC. Effect of Vocal Fold Medialization on Dysphagia in Patients with Unilateral Vocal Fold Immobility. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;155(3):454-7.
12. Frazier CH. The treatment of paralysis of the recurrent laryngeal nerve by nerve anastomosis. *Ann Surg.* 1924; 79:161-71.
13. Crumley RL, Izdebski K. Voice quality following laryngeal reinnervation by ansa hypoglossi transfer. *Laryngoscope.* 1986;96(6):611-6.
14. Zur KB, Carroll LM. Recurrent laryngeal nerve reinnervation for management of aspiration in a subset of children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2018;104:104-7.
15. Buyukatalay ZC, Brisebois S, Sirin S, Merati AL. Does Dysphagia Improve Following Laryngeal Reinnervation for Treatment of Hoarseness in Unilateral Vocal Fold Paralysis? *J Voice.* 2019 Sep 3. pii: S0892-1997(19)30274-7. [Epub ahead of print]
16. Shaker R, Ren J, Kern M, Dodds WJ, Hogan WJ, Li Q. Mechanisms of airway protection and upper esophageal sphincter opening during belching. *Am J Physiol.* 1992; 262(4 Pt 1):G621-8.
17. Ghosh SK, Pandolfino JE, Zhang Q, Jarosz A, Kahrilas PJ. Deglutitive upper esophageal sphincter relaxation: a study of 75 volunteer subjects using solid-state high-resolution manometry. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2006;291(3):G525-31.
18. Butler SG, Stuart A, Castell D, Russell GB, Koch K, Kemp S. Effects of age, gender, bolus condition, viscosity, and volume on pharyngeal and upper esophageal sphincter pressure and temporal measurements during swallowing. *J Speech Lang Hear Res.* 2009;52(1):240-53.
19. Knigge MA, Thibeault SL. Swallowing outcomes after cricopharyngeal myotomy: A systematic review. *Head Neck.* 2018;40(1):203-12.
20. Baredes S, Shah CS, Kaufman R. The frequency of cricopharyngeal dysfunction on videofluoroscopic swallowing studies in patients with dysphagia. *Am J Otolaryngol.* 1997;18(3):185-9.
21. Frederick MG, Ott DJ, Grishaw EK, Gelfand DW, Chen MY. Functional abnormalities of the pharynx: a prospective analysis of radiographic abnormalities relative to age and symptoms. *AJR Am J Roentgenol.* 1996;166(2):353-7.
22. Shaker R, Lang IM. Reflex mediated airway protective mechanisms against retrograde aspiration. *Am J Med.* 1997;103(5A):64S-73S.
23. Szczesniak MM, Fuentealba SE, Burnett A, Cook IJ. Differential relaxation and contractile responses of the human upper esophageal sphincter mediated by interplay of mucosal and deep mechanoreceptor activation. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2008;294(4):G982-8.
24. Chernichenko N, Woo JS, Hundal JS, Sasaki CT. Response of cricopharyngeus muscle to esophageal stimulation by mechanical distension and acid and bile perfusion. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2011;120(2):137-42.
25. Moerman MB. Cricopharyngeal Botox injection: indications and technique. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006;14(6):431-6.
26. Kaplan S. Paralysis of deglutition, a post-poliomyelitis complication treated by section of the cricopharyngeus muscle. *Ann Surg.* 1951;133(4):572-3.
27. Kelly JH. Management of upper esophageal sphincter disorders: indications and complications of myotomy. *Am J Med.* 2000;108 Suppl 4a:43S-6S.
28. Halvorson DJ, Kuhn FA. Transmucosal cricopharyngeal myotomy with the potassium-titanyl-phosphate laser in the treatment of cricopharyngeal dysmotility. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1994;103(3):173-7.
29. Ho AS, Morzaria S, Damrose EJ. Carbon dioxide laser-assisted endoscopic cricopharyngeal myotomy with primary mucosal closure. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2011; 120(1):33-9.
30. Kocdor P, Siegel ER, Tulunay-Ugur OE. Cricopharyngeal dysfunction: A systematic review comparing outcomes of dilatation, botulinum toxin injection, and myotomy. *Laryngoscope.* 2016;126(1):135-41.
31. Huntley C, Boon M, Spiegel J. Open vs. endoscopic cricopharyngeal myotomy: Is there a difference? *Am J Otolaryngol.* 2017;38(4):405-7.
32. Fujiwara K, Kawamoto K, Taira K, Fukuhara T, Koyama S, Kataoka H, et al. Efficacy of fluoroscopy-guided endoscopic cricopharyngeal myotomy. *J Laryngol Otol.* 2018; 132(12):1128-33.
33. Pescarus R, Shlomovitz E, Sharata AM, Cassera MA, Reavis KM, Dunst CM, et al. Trans-oral cricomylotomy using a flexible endoscope: technique and clinical outcomes. *Surg Endosc.* 2016 May;30(5):1784-9.
34. Jin X, Gu W, Li W, Wang J. Quality of Life in Treating Persistent Neurogenic Dysphagia with Cricopharyngeal Myotomy. *Dysphagia.* 2019 Jul 1. [Epub ahead of print]
35. Dawe N, Patterson J, Hamilton D, Hartley C. Targeted use of endoscopic CO2 laser cricopharyngeal myotomy for improving swallowing function following head and neck cancer treatment. *J Laryngol Otol.* 2014;128(12):1105-10.
36. Silver N, Gal TJ. Endoscopic CO2 laser management of chemoradiation-related cricopharyngeal stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2014;123(4):252-6.
37. Gilheaney Ó, Kerr P, Béchet S, Walshe M. Effectiveness of endoscopic cricopharyngeal myotomy in adults with neurological disease: systematic review. *J Laryngol Otol.* 2016; 130(12):1077-85.
38. Lahey FH. Pharyngo-esophageal Diverticulum: Its Management and Complications. *Ann Surg.* 1946;124(4):617-36.
39. Lernau OZ, Sherzer E, Mogle P, Nissan S. Congenital cricopharyngeal achalasia treatment by dilatations. *J Pediatr Surg.* 1984;19(2):202-3.
40. Erdevi O, Kologlu M, Saygili B, Atasay B, Arsan S. Primary cricopharyngeal achalasia in a newborn treated by balloon dilatation: a case report and review of the literature. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(1):165-8.
41. Solt J, Bajor J, Moizs M, Grexa E, Horváth PO. Primary

- cricopharyngeal dysfunction: treatment with balloon catheter dilatation. *Gastrointest Endosc.* 2001;54(6):767-71.
42. Nagano H, Yoshifuku K, Kurono Y. Polymyositis with dysphagia treated with endoscopic balloon dilatation. *Auris Nasus Larynx.* 2009;36(6):705-8.
  43. Rai RR, Shende A, Joshi A, Mathur A, Nijhawan S. Rigid-flex pneumatic dilation of achalasia without fluoroscopy: a novel office procedure. *Gastrointest Endosc.* 2005;62(3):427-31.
  44. Thomas V, Harish K, Sunilkumar K. Pneumatic dilation of achalasia cardia under direct endoscopy: the debate continues. *Gastrointest Endosc.* 2006;63(4):734.
  45. Lambroza A, Schuman RW. Pneumatic dilation for achalasia without fluoroscopic guidance: safety and efficacy. *Am J Gastroenterol.* 1995;90(8):1226-9.
  46. Davis D, Nowicki M, Giles H. Cricopharyngeal achalasia responsive to balloon dilation in an infant. *South Med J.* 2005;98(4):472-4.
  47. Wang AY, Kadkade R, Kahrilas PJ, Hirano I. Effectiveness of esophageal dilation for symptomatic cricopharyngeal bar. *Gastrointest Endosc.* 2005;61(1):148-52.
  48. Randall DR, Evangelista LM, Kuhn MA, Belafsky PC. Improved symptomatic, functional, and fluoroscopic outcomes following serial "series of three" double-balloon dilation for cricopharyngeus muscle dysfunction. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018;47(1):35.
  49. Marston AP, Maldonado FJ, Ravi K, Kasperbauer JL, Ekblom DC. Treatment of oropharyngeal dysphagia secondary to idiopathic cricopharyngeal bar: Surgical cricopharyngeal muscle myotomy versus dilation. *Am J Otolaryngol.* 2016;37(6):507-12.
  50. Dressler D, Eleopra R. Clinical use of non-A botulinum toxins: botulinum toxin type B. *Neurotox Res.* 2006;9(2-3):121-5.
  51. Murry T, Wasserman T, Carrau RL, Castillo B. Injection of botulinum toxin A for the treatment of dysfunction of the upper esophageal sphincter. *Am J Otolaryngol.* 2005;26(3):157-62.
  52. Parameswaran MS, Soliman AM. Endoscopic botulinum toxin injection for cricopharyngeal dysphagia. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2002;111(10):871-4.
  53. Schneider I, Thumfart WF, Pototschnig C, Eckel HE. Treatment of dysfunction of the cricopharyngeal muscle with botulinum A toxin: introduction of a new, noninvasive method. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1994;103(1):31-5.
  54. Kim MS, Kim GW, Rho YS, Kwon KH, Chung EJ. Office-based Electromyography-guided Botulinum Toxin Injection to the Cricopharyngeus Muscle: Optimal Patient Selection and Technique. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2017;126(5):349-56.
  55. Moerman M, Callier Y, Dick C, Vermeersch H. Botulinum toxin for dysphagia due to cricopharyngeal dysfunction. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2002;259(1):1-3.
  56. Zaninotto G, Marchese Ragona R, Briani C, Costantini M, Rizzetto C, Portale G, et al. The role of botulinum toxin injection and upper esophageal sphincter myotomy in treating oropharyngeal dysphagia. *J Gastrointest Surg.* 2004;8(8):997-1006.
  57. Nash M. Swallowing problems in the tracheotomized patient. *Otolaryngol Clin North Am.* 1988;21(4):701-9.
  58. Kos MP, David EF, Aalders IJ, Smit CF, Mahieu HF. Long-term results of laryngeal suspension and upper esophageal sphincter myotomy as treatment for life-threatening aspiration. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2008;117(8):574-80.
  59. Mahieu HF, de Bree R, Westerveld GJ, Leemans CR. Laryngeal suspension and upper esophageal myotomy as a surgical option for treatment of severe aspiration. *Op Tech Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;10(4):305-10.
  60. Lindeman RC. Diverting the paralyzed larynx: a reversible procedure for intractable aspiration. *Laryngoscope.* 1975;85(1):157-80.
  61. Yarrington CT, Sutton D. Clinical experience with the tracheoesophageal anastomosis for intractable aspiration. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1976;85(5 Pt 1):609-12.
  62. Topf MC, Magaña LC, Salmon K, Hamilton J, Keane WM, Luginbuhl A, et al. Safety and efficacy of functional laryngectomy for end-stage dysphagia. *Laryngoscope.* 2018;128(3):597-602.
  63. Kimura Y, Kishimoto S, Sumi T, Uchiyama M, Ohno K, Kobayashi H, et al. Improving the Quality of Life of Patients With Severe Dysphagia by Surgically Closing the Larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2019;128(2):96-103.
  64. Bonte K, Huvenne W, De Loof M, Deron P, Viaene A, Duprez F, et al. Secondary Voice Restoration After Laryngotracheal Separation (LTS) for Dysphagia with Intractable Aspiration. *Dysphagia.* 2015;30(6):695-701.
  65. Takano S, Goto T, Kabeya M, Tayama N. Surgical closure of the larynx for the treatment of intractable aspiration: surgical technique and clinical results. *Laryngoscope.* 2012;122(6):1273-8.
  66. Sato K, Nakashima T. Surgical closure of the larynx for intractable aspiration, using double hinged flaps of the vocal folds and false vocal folds. *J Laryngol Otol.* 2006;120(9):759-63.
  67. Hricko P, Storck C, Schmid S, Stoeckli SJ. Partial cricotracheal resection for successful reversal of laryngotracheal separation in patients with chronic aspiration. *Laryngoscope.* 2006;116(5):786-90.
  68. Forestier H, Rotes-Querol J. Senile ankylosing hyperostosis of the spine. *Ann Rheum Dis.* 1950;9(4):321-30.
  69. Resnick D, Shapiro RF, Wiesner KB, Niwayama G, Utsinger PD, Shaul SR. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) [ankylosing hyperostosis of Forestier and Rotes-Querol]. *Semin Arthritis Rheum.* 1978;7(3):153-87.
  70. Psychogios G, Jering M, Zenk J. Cervical Hyperostosis Leading to Dyspnea, Aspiration and Dysphagia: Strategies to Improve Patient Management. *Front Surg.* 2018;5:33.
  71. Krause P, Castro WH. Cervical hyperostosis: a rare cause of dysphagia. Case description and bibliographical survey. *Eur Spine J.* 1994;3(1):56-8.
  72. Candelario N, Lo KB, Naranjo M. Cervical diffuse idio-

- pathic skeletal hyperostosis (DISH) causing oropharyngeal dysphagia. *BMJ Case Rep.* 2017;2017.
73. Lui Jonathan YC, Sayal P, Prezerakos G, Russo V, Choi D, Casey ATH. The surgical management of dysphagia secondary to diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2018;167:36-42.
  74. von der Hoehe NH, Voelker A, Jarvers JS, Gulow J, Heyde CE. Results after the surgical treatment of anterior cervical hyperostosis causing dysphagia. *Eur Spine J.* 2015; 24 Suppl 4:S489-93.
  75. Jabarkheel R, Chen YR, Xu L, Yan CH, Patel ZM, Desai AM. Transoral Endoscopic Resection of High Cervical Osteophytes with Long-Term Symptom Resolution: Case Series, Imaging, and Literature Review. *World Neurosurg.* 2018;120:240-3.
  76. Miyamoto K, Sugiyama S, Hosoe H, Iinuma N, Suzuki Y, Shimizu K. Postsurgical recurrence of osteophytes causing dysphagia in patients with diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Eur Spine J.* 2009;18(11):1652-8.
  77. Gart MS, Gosain AK. Surgical management of velopharyngeal insufficiency. *Clin Plast Surg.* 2014;41(2):253-70.
  78. Passavant G. Ueber die Beseitigung der naselnden Sprache bei angeborenen Splaten des harten und weichen Gaumens (Gaumensegel-Schlundnacht und Ruccklagerung des Gaumensegels). *Arch Klin Chir.* 1865;6:333-49.
  79. Netterville JL, Vrabec JT. Unilateral palatal adhesion for paralysis after high vagal injury. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1994;120(2):218-21.
  80. Rochlin DH, Mittermiller PA, Sheckter CC, Menard RM. The Pushback Pharyngeal Flap: An 18-Year Experience. *Plast Reconstr Surg.* 2019;143(6):1246e-1254e.
  81. Contrera KJ, Tierney WS, Bryson PC. Autologous Fat Injection Pharyngoplasty in Adults with Velopharyngeal Insufficiency. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2019;3489419882063. [Epub ahead of print]