

두경부암 환자에서 기도 흡인의 예방과 치료를 위한 수술 전략

가천대학교 의과대학 길병원 이비인후과학교실

백 민 관 · 김 동 영

= Abstract =

Surgical Strategies for Prevention and Treatment of Airway Aspiration in Head and Neck Cancer Patients

Min Kwan Baek and Dong Young Kim

Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery, Gachon University School of Medicine, Gil Medical Center,
Incheon, Korea

Postoperative airway aspiration is not uncommon in patients with head and neck cancer. Airway aspiration has serious consequences, such as swallowing disorders, nutrition-related health problem, or reducing the quality of life due to maintenance of tracheal or nasogastric tubes. The postoperative oropharyngeal defect due to the surgery may interfere with normal swallowing reflex, or the laryngeal dysfunction caused by radiation therapy may cause severe airway aspiration, which may lead to complications such as dyspnea and pneumonia. Complete removal of the disease is also important in the treatment of head and neck cancer, but it is necessary to select a method to avoid and predict the occurrence of airway aspiration according to the treatment method. The most important factor to prevent airway aspiration after surgery is to preserve the proper volume of the oropharynx and to preserve at least one of the cricoarytenoid joint function. It is also the most effective way to reduce additional complications by seeking appropriate surgical treatment according to airway aspiration status. The purpose of this study is to review the operative methods that can induce airway aspiration and consider the prevention and treatment strategy through review of the literature.

KEY WORDS : Aspiration · Prevention · Treatment · Head and neck neoplasms.

서 론

호흡과 연하(swallowing) 기능에 중요한 역할을 하는 구강, 인두 또는 후두가 대부분을 구성하고 있는 두경부에서 악성종양을 치료하는 것은 이들 기능의 보존 가능성으로 인하여 치료가 힘든 경향이 있다. 즉, 외과적 절제나 재건, 방사선 치료, 항암화학요법과 같은 두경부암의 치료에는 연하기능이나 호흡기능에 영향을 주어 기능장해를 유발할 수 있기 때문이다.¹⁻³⁾ 특히, 기도흡인은 연하곤란과 더불어 폐 합병증을 발생시켜, 심각한 건강의 문제를 유발하게 된다. 기도흡인은 인두나 후두의 구조의 결손에 의해 생기지만, 감각이나

운동신경 손상에 의한 적절한 방어기재의 파괴로 인해 발생할 수도 있다.⁴⁻⁶⁾ 예측하지 못한 만성 기도흡인은 기관공의 기도관제거를 어렵게 하고 기관피부루 형성, 만성 기침을 유발하여 삶의 질을 저하시킨다.^{7,8)} 따라서, 두경부암 치료계획에 있어 기도흡인은 다른 합병증들과 마찬가지로 반드시 예측되어야 하고 이를 예방할 수 있도록 주의를 기울여야 한다. 그리고 치료 후 발생하는 기도흡인은 적극적인 재활치료를 통하여 이차적 합병증을 방지하여야 한다.

두경부암 수술 후 발생 가능한 기도 흡인을 예측하기 위하여 연하 기능에 관련된 주요 구조의 해부적 생리적 기능을 알아야 하며, 암의 발생 부위에 따른 정확한 수술 방법을 이해하는 것이 중요하다.

본 론

1. 기도흡인과 관련된 해부구조와 생리

정상적 연하 과정은 다음과 같은 4단계로 나누어 진다.^{9,10)}

논문투고일 : 2016년 12월 7일
논문심사일 : 2017년 1월 24일
게재확정일 : 2017년 5월 23일
책임저자 : 김동영, 21565 인천광역시 남동구 남동대로 774번길 21
가천대학교 의과대학 길병원 이비인후과학교실
전화 : (032) 460-3762 · 전송 : (032) 467-9044
E-mail : hndyk@gilhospital.com

먼저, 음식이 입안에서 저작되는 구강준비기(oral preparatory stage)이며, 다음은 저작된 식피를 모아 인두로 밀어 넣는 구강기(oral stage)이다. 인두로 넘어온 식피는 자유훈사이에 의해 인두를 통과하게 되는데 구강기가 끝나는 시점에서부터 음식물이 상부 식도괄약근을 완전히 통과하는 순간까지를 인두기(pharyngeal stage)라 하며 복잡하면서 질서정연한 운동들이 일어난다. 다음으로 인두를 통과한 식피는 식도를 통하여 연동운동에 의해 위장으로 운반되는데 이를 식도기(esophageal stage)라 한다.¹¹⁾ 연하곤란은 연하과정의 중요 세 단계 즉, 구강준비기, 구강기, 인두기의 장애로 인하여 발생한다.²⁾ 이 중 불완전한 인두기의 기능이 기도흡인을 유발하게 된다. 인두기는 음식물이 지속적으로 이동하는 동안 기도흡인이 일어나지 않도록 하는 가장 중요한 단계이며, 기도흡인은 주로 불완전한 인두기를 거치는 동안 발생하게 된다. 혀의 적당한 부피 형성과 입천장의 상승 운동은 음식물이 구강이나 비강으로 역류하는 것을 막고 식피를 뒤로 이동시키며 설기저부는 순차적으로 뒤쪽으로 수축하여 식피를 아래로 이동시킨다.¹²⁾ 후두는 성문 폐쇄와 피열후두개주름(aryepiglottic fold)이 수축하면서 후두개가 후방이동을 하면서 기도흡인을 막아준다. 이때 혀 아래 인두근과 설골근들이 수축하면서 후두가 전상방으로 상승하고 후두 뒤쪽의 윤상인두근이 이완하면서 식피가 자연스럽게 식도로 이동할 수 있도록 한다.¹³⁾ 불수의적 조절을 받는 일련의 반사 운동은 정상일 경우 1초가 채 걸리지 않는다. 해부학적인 결손이 없더라도 신경장애에 의한 인두의 감각이나 인두와 후두의 운동의 장애가 발생한 경우에는 기도흡인과 함께 연하곤란이 발생한다.¹⁴⁾

이 중 기도흡인 예방을 위한 중요한 기능은 성문의 폐쇄이다.¹⁵⁾ 연하시 성문을 닫는 반사는 인두기에 나타나는데 주로 되돌이후두신경(recurrent laryngeal nerve)의 신호에 의해 외측윤상피열근(lateral cricoarytenoid muscle), 경사피열근(oblique arytenoid muscle) 및 횡피열근(transverse arytenoid muscle)의 수축으로 성문이 내전되면서 형성된다. 연하시 성문폐쇄로 인하여 잠깐의 무호흡이 일어나고 이어서 나타나는 호기(expiration)가 후두 상방의 음식물을 밀어내면서 기도흡인을 막아준다. 윤상피열관절(cricothyroid joint)이 운동의 중요한 구성요소로 신경의 손상, 근육의 손상 그리고 관절의 손상에서도 성문폐쇄가 방해를 받게 된다. 후두개는 일차적 방어 기능도 있지만 음식물을 이상와(pyramidal sinus)로 넘어가도록 도와주는 역할을 한다.¹⁶⁻¹⁸⁾

두경부암 치료 과정에서 인두나 후두 절제 후 발생하는 기도흡인은 절제 범위가 클수록 심하며, 절제 위치 또한 중요한 요소가 된다.¹⁹⁾ 구강암의 경우 치료 후 기도흡인에 영향이 적은 반면, 설기저부를 포함한 구인두와 하인두를 포함한 후두

에 발생한 악성종양은 기도보호 구조의 손상을 초래할 가능성이 많으므로 치료방법의 선택에 주의를 기울여야 한다.

2. 두경부암 치료 후 기도흡인의 예측

1) 구강암의 절제

구강설을 절제하면 구강 준비기가 길어지며, 식피 운반이 느려져 음식 잔존물이 구강에 남게 된다.¹⁹⁾ 또한 저작을 원활치 못해 식피의 접도가 증가된다. 절제 범위가 클수록 기능의 이상은 더욱 악화되며, 혀전절제술을 할 경우에 잔유물 식피가 증가하여 기도흡인의 위험성이 더욱 높아진다.²⁰⁾ 구강저암의 경우 치료 후 연하곤란에 제한된 영향을 미치지만 이설골근(geniohyoid)이나 턱설골근(mylohyoid)을 절제하게 되면 후두거상(laryngeal elevation)을 방해하여 음식 잔유물이 이상외에 고이게 함으로써 기도흡인을 야기할 수 있다.²¹⁾

구강암이 치조능을 침범하여 하악골을 절제하는 경우에 하악골 연결이 유지되는 하악변연절제(marginal mandibulectomy)는 연하기능에 큰 문제를 일으키지 않지만 하악분절절제(segmental mandibulectomy) 후 재건하지 않으면 연하곤란을 야기할 수 있다.²²⁾ 이것은 구강준비기의 저작 기능을 방해하고 연하의 인두기 효율성을 떨어뜨려 구강이나 인두에 음식물을 저류시킨다.

2) 인두암의 절제

편도나 인두 같은 구인두 구조물의 제거는 구강설의 제거에 비해 연하곤란을 크게 일으키지는 않는다. 연구개를 많이 절제하는 경우에 연인두부전(velopharyngeal insufficiency)이 발생하여 음식을 삼킬 때 비강으로 음식이 역류하게 된다.¹⁾ 혀기저부가 25% 이상 절제되면 인두기 유도(trigger)에 문제가 발생하며, 음식물을 처리하는데 불완전 운동을 야기하여 심각한 기도흡인을 발생시킬 수 있다.²³⁾ 하인두암의 절제는 후두보존수술의 경우 일부 제거 후에 인두협착을 유발하여 연하기능에 방해를 준다.²⁴⁾ 특히, 이상와의 절제나 후윤상인두근의 이완이 방해되는 시술을 한 경우 음식물이 후두 주변에 저류되어 연하곤란과 기도흡인이 발생한다.

3) 후두암의 절제

후두암 치료에서 후두전절제술은 기도흡인이 일어나지 않는다. 후두 보존수술에서 주로 기도흡인이 예상되며, 원발 병소 부위에 따라 절제 범위가 달라질 수 있어 기도흡인 양상도 다르게 나타날 수 있다.

성문상부후두절제술(supraglottic partial laryngectomy)은 설골을 포함하여 성문의 위쪽 후두구조를 부분절제하는 수술방법으로 성문상부암의 치료에 적용된다.²⁵⁾ 수술 후 일정 기간 재활치료가 끝난 환자들은 연하곤란을 호소하는 경우

가 별로 없지만 일부 환자들은 술 후 수십 년 동안 기도흡인과 연하곤란을 호소하게 되며 특히 방사선 치료를 받은 경우에 증상을 더 심하게 호소하기도 한다.²⁶⁾ 수술 시 설골을 보존하는 것이 술 후 연하기능을 향상시키는데 도움을 줄 수 있다. 한쪽 성대를 절제하는 확장형(extended) 수술의 경우에도 혀 기저부와 한쪽 피열연골의 보존은 기도흡인 방지기능을 보상하는데 매우 중요한 역할을 한다.²⁷⁻²⁹⁾ 따라서 설기저부와 피열연골을 가능한 보존하는 것이 연하기능을 유지하고 흡인을 예방하는데 중요하다.

수직후두부분절제술(vertical partial laryngectomy)은 설골과 후두개, 피열연골이 보존되기 때문에 절제된 성대 부위에 부피를 가진 적절한 재건을 해주면 연하시 기도를 닫는데 어려움이 없다.³⁰⁾ 재건의 목표는 충분한 부피감을 가진 조직을 만들어 줌으로써 남아있는 성대가 재건부위에 접촉이 잘 되도록 하여야 한다. 이 수술은 성문상부후두부분절제술에 비해 흡인의 위험성이 적고 정상 식이로 쉽게 회복할 수 있는 장점이 있다.³¹⁾ 그러나 후방의 피열연골이 절제되는 확대 수직후두부분절제술(extended vertical partial laryngectomy)을 시행한 경우 흡인의 위험성이 높아질 수 있다.

최근 후두기능보존적 수술 방법으로 윤상상부후두부분절제술과 하인두부분절제술이 많이 시행되고 있다. 이는 목소리를 보존하면서 후두전절제술과 비슷한 암치료 성적을 갖는 장점이 있기 때문이다.³²⁾ 하지만 먼저 언급한 성문상부후두부분절제술과 수직후두부분절제술에 비하여 확연히 기도흡인의 가능성이 높다.³³⁾ 양쪽 성대를 모두 절제하기 때문에 후두협착의 가능성도 있으므로 적절한 기도의 확보와 기도흡인 방지를 위한 대책이 필요하다.

4) 수술 후 결손의 재건

부위별 종양제거 후 결손의 재건술 또한 술 후 환자의 연하기능에 중요한 영향을 미친다. 두경부 결손의 재건방법에는 크게 네가지 즉, 일차봉합(primary closure), 피부이식(skin grafts), 유경국소피판(pedicled regional flap), 미세혈관유리피판(microvascular free flap)으로 나눌 수 있다.³⁴⁾ 설암 환자에서 종양제거 후 일차적 봉합이나 피부이식술이 피판술보다 연하기능에 유리하다는 일부 보고도 있다. 그러나 구강설이나 인두의 광범위 절제 후 일차 봉합을 하거나 구강설을 구강저에 봉합하여 고정될 경우 구강의 기능장애와 연하곤란을 초래할 수 있다.³⁵⁾ 피부이식은 일차봉합에 비해 결손부위의 수축을 막아줌으로써 혀 움직임을 양호하게 하여 연하기능 저하를 막을 수 있다는 보고도 있으나, 관리가 힘들어 구강과 인두에서의 생착율이 낮다는 단점이 있다.³⁶⁾ 광범위 절제 후에 적절한 부피를 재건하는 것과 혀나 인두의 운동

유연성을 유지하면서 절절한 인두나 기도 공간을 확보하는 방법으로 도안하고 시행하여야 한다.³⁷⁾

3. 기도흡인 예방과 치료를 위한 수술적 전략

수술 전 정상적 연하기능은 수술 후 기도흡인 발생을 줄이는 중요한 요소이다.³⁸⁾ 뇌신경기능 검사를 통하여 뇌경색이나 출혈과 같은 중추신경장애, 특발성 성대마비와 같은 신경장애를 수술 전에 확인하여야 한다. 기도흡인을 유발하는 수술의 경우 재활치료가 힘들기 때문이며, 기도폐쇄와 같은 합병증이 발생할 가능성이 높다.³⁹⁾ 만성폐질환의 경우에도 수술 후 기도흡인에 의한 폐합병증 발병 가능성이 높으므로 폐기능검사, 흉부 x-선 촬영은 필수 검사 중 하나이다.⁴⁰⁾ 수술의 종류에 따라 기도흡인 가능성을 설명하고 적극적 재활치료가 필요할 수 있다는 동의를 구하여야 하며, 성공적인 재활을 위해서는 충분한 환자-의사관계를 형성하는 것이 좋다. 수술 후 기도흡인이 발생하면 환자와 의사 모두 당황하게 되며, 환자를 포함한 보호자 또한 많이 힘들어하기 때문이다.

수술 부위에 따른 기도흡인의 예측에 따라 기도흡인 예방을 위한 수술방법을 적용한다. 구강설의 경우 충분한 부피를 재건하고 유동성을 유지시키는 것이 중요하다.⁴¹⁾ 설기저부를 절제할 경우 적어도 한쪽의 부피와 기능 유지를 위하여 설하신경 기능을 보존하여야 한다. 인두를 절제할 때는 인두의 수축이 유도될 수 있도록 일부 근육기능을 보존하는 것이 필요하며, 인두 수축에 중요한 설인신경, 미주신경의 기능 보존도 중요하다.⁴²⁾ 기도흡인이 가장 많이 발생하는 윤상상부후두부분절제술의 경우 한쪽 윤상피열관절의 기능을 보존하는 것이 중요하다.⁴³⁾ 심각한 기도흡인이 예상되면, 후윤상근의 절개와 후두거상을 유지하는 방법을 시행하여 준다. 기관절개술은 후두거상의 방해, 성문하압 형성의 방해 등으로 수술 후 기도흡인의 원인이 될 수 있어 수술 상처의 회복이 예상되면 조기에 기관공폐쇄 훈련을 시행하여 기도관제거를 시행하는 것이 좋다.⁴⁴⁾ 다만, 기도흡인이 확연하게 유지되는 경우 폐합병증 예방을 위하여 기도관을 유지하여야 한다.

연하장애의 치료는 자세교정술(posture technique), 감각증대술(sensory enhancement), 연하요법(swallow maneuver) 및 음식물 성상변화(diet control) 등을 이용할 수 있다.⁴⁵⁾ 자세교정술에는 턱 내리기(chin down), 머리 뒤로 젖히기(head back), 머리 돌리기(head rotate), 머리 기울기(head tilt) 등이 있으며, 활용되는 대표적인 연하요법에는 상성문 연하법(supra-glottic swallow)과 초상성문 연하법(super-supraglottic swallow), 노력형 연하법(effortful swallow), Mendelsohn 법, 혀잡기법(tongue hold) 등이 있다.⁴⁶⁾ 이러한 재활치료가 불가능하고 기도흡인에 의한 합병증이 예상되는 경우에는 수술적 방

법으로 기도흡인에 대한 치료를 하여야 한다. 후두의 보존적 수술 후 재흡이 되지 않거나 방사선 치료 후 섬유화 또는 후두연골의 방사성괴사 등으로 진행할 경우에 해당한다.⁴⁷⁾ 이런 경우 성문봉합이나 후두개 봉합 등을 실행하기 불가능하며, 대부분 불가역적 기도-식도 분리를 시행하는 경우가 많다. 가장 확실한 기도흡인에 대한 수술적 치료 방법은 후두전절제술이며, 재발의 징후가 없다면 최소범위(narrow field) 후두전절제술을 시행한다.⁴⁸⁾ 방사선 치료에 의한 봉합괴사 및 인두피부루 발생가능성이 높다면 점막하 운상연골절제술(submucosal cricoectomy)이 유용하다.³⁰⁾ 이들 수술은 인두 피부루 발생을 최소화하면서 기도흡인을 해결하지만 정상적 후두 발생이 영구적으로 불가능한 단점이 있다.

갑상선 수술이나 임파선절제술, 식도암 수술 후 발생한 성대마비에 의해서도 기도흡인이 드물지 않게 발생할 수 있는데, 연하요법 등 비수술적 방법으로 해결이 안될 시에는 다양한 수술적 방법을 고려해 볼 수 있다.⁴⁹⁾ 수술적 방법에는 후두내 주입술(injection laryngoplasty), 갑상선형술(thyroplasty), 피열연골내전술(arytenoid adduction), 피열연골 고정술(arytenopexy), 운상갑상연골 부분탈골술(cricothyroid sublaxation), 하인두성형술(hypopharyngoplasty), 운상인두근 확장술(cricopharyngeal muscle dilatation), 운상인두근 절개술(cricopharyngeal myotomy) 등이 있으며, 적절한 방법을 선택하는 것이 중요하다.⁵⁰⁾

결 론

두경부암 환자의 술 후 기도흡인은 종양의 절제 범위, 종양의 위치 및 관련 구조물, 재건 방법 등에 영향을 받는다. 특히 설기저부나 피열연골의 절제는 기도흡인의 위험성을 높인다. 종양 절제 후 재건의 유형이 연하기능에 어떠한 영향을 끼치는지 아직 명확히 밝혀진 바가 없어 더 많은 연구가 필요하다. 방사선 치료는 후두 주위 근의 섬유화나 연골 괴사를 통하여 연하기능을 더욱 저하시킬 수 있다. 이러한 연하곤란 및 기도흡인의 예방은 수술전 기능평가 및 절제의 범위 검토가 필수적이며, 수술 후 방사선 치료 계획 여부도 중요하다. 따라서 치료 후 기도흡인에 관하여 환자에게 충분히 설명하여야 하며, 흡인이 예방될 수 있도록 수술적 치료의 전략을 수립하는 것이 필요하다. 연하곤란과 기도흡인이 지속될 경우에 연하기능 회복을 위한 적극적 재활 치료를 시행하여야 하며, 해결이 힘든 경우에 수술적 치료를 시행할 수도 있다. 집도의를 포함한 재건, 방사선치료, 재활과 관련된 많은 다학제 팀들은 암환자 치료 후 연하곤란 및 기도흡인의 부작용을 최소화 할 수 있도록 다양한 연구와 많은 노력을 경주해

야 한다.

중심 단어 : 흡인·예방·치료·두경부 종양.

REFERENCES

- 1) Martini DV, Har-El G, Lucente FE, Slavit DH. *Swallowing and pharyngeal function in postoperative pharyngeal cancer patients. Ear Nose Throat J* 1997;76(7):450-3, 6.
- 2) Zuydam AC, Rogers SN, Brown JS, Vaughan ED, Magennis P. *Swallowing rehabilitation after oro-pharyngeal resection for squamous cell carcinoma. Br J Oral Maxillofac Surg* 2000;38(5):513-8.
- 3) Nicoletti G, Soutar DS, Jackson MS, Wrench AA, Robertson G. *Chewing and swallowing after surgical treatment for oral cancer: functional evaluation in 196 selected cases. Plast Reconstr Surg* 2004;114(2):329-38.
- 4) Schechter GL. *Systemic causes of dysphagia in adults. Otolaryngol Clin North Am* 1998;31(3):525-35.
- 5) Dray TG, Hillel AD, Miller RM. *Dysphagia caused by neurologic deficits. Otolaryngol Clin North Am* 1998;31(3):507-24.
- 6) Burnip E, Owen SJ, Barker S, Patterson JM. *Swallowing outcomes following surgical and non-surgical treatment for advanced laryngeal cancer. J Laryngol Otol* 2013;127(11):1116-21.
- 7) Cameron JL, Zuidema GD. *Aspiration pneumonia. Magnitude and frequency of the problem. JAMA* 1972;219(9):1194-6.
- 8) Cavalot AL, Ricci E, Schindler A, Roggero N, Albera R, Utari C, et al. *The importance of preoperative swallowing therapy in subtotal laryngectomies. Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;140(6):822-5.
- 9) Lin Z, Yim B, Gawron A, Imam H, Kahrilas PJ, Pandolfino JE. *The four phases of esophageal bolus transit defined by high-resolution impedance manometry and fluoroscopy. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2014;307(4):G437-44.
- 10) Price LH, Li Y, Patel A, Gyawali CP. *Reproducibility patterns of multiple rapid swallows during high resolution esophageal manometry provide insights into esophageal pathophysiology. Neurogastroenterol Motil* 2014;26(5):646-53.
- 11) Newman R, Vilardell N, Clave P, Speyer R. *Effect of Bolus Viscosity on the Safety and Efficacy of Swallowing and the Kinematics of the Swallow Response in Patients with Oropharyngeal Dysphagia: White Paper by the European Society for Swallowing Disorders (ESSD). Dysphagia* 2016;31(2):232-49.
- 12) Dalmazo J, Aprile LR, Dantas RO. *Esophageal Transit, Contraction and Perception of Transit After Swallows of Two Viscous Boluses. Gastroenterology Res* 2015;8(5):274-8.
- 13) Lang IM, Medda BK, Jadcherla SR, Shaker R. *Characterization and mechanisms of the pharyngeal swallow activated by stimulation of the esophagus. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2016;311(5):G827-G37.
- 14) Murphy BA, Gilbert J. *Dysphagia in head and neck cancer patients treated with radiation: assessment, sequelae, and rehabilitation. Semin Radiat Oncol* 2009;19(1):35-42.
- 15) Montgomery WW. *Surgery to prevent aspiration. Arch Otolaryngol* 1975;101(11):679-82.
- 16) Habal MB, Murray JE. *Surgical treatment of life-endangering chronic aspiration pneumonia. Use of an epiglottic flap to the arytenoids. Plast Reconstr Surg* 1972;49(3):305-11.
- 17) Vecchione TR, Habal MB, Murray JE. *Further experiences with the arytenoid-epiglottic flap for chronic aspiration pneumonia. Plast Reconstr Surg* 1975;55(3):318-23.
- 18) Weisberger EC, Huebsch SA. *Endoscopic treatment of aspiration using a laryngeal stent. Otolaryngol Head Neck Surg* 1982;90(2):215-22.
- 19) Smith JE, Suh JD, Erman A, Nabili V, Chhetri DK, Blackwell KE. *Risk factors predicting aspiration after free flap reconstruction of*

- oral cavity and oropharyngeal defects. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;134(11):1205-8.
- 20) Politi M, Costa F, Robiony M, Rinaldo A, Ferlito A. Review of segmental and marginal resection of the mandible in patients with oral cancer. *Acta Otolaryngol* 2000;120(5):569-79.
 - 21) Schrag C, Chang YM, Tsai CY, Wei FC. Complete rehabilitation of the mandible following segmental resection. *J Surg Oncol* 2006;94(6):538-45.
 - 22) Gooris PJ, Worthington P, Evans JR. Mandibulotomy: a surgical approach to oral and pharyngeal lesions. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1989;18(6):359-64.
 - 23) Fujimoto Y, Hasegawa Y, Nakayama B, Matsuura H. Usefulness and limitation of crico-pharyngeal myotomy and laryngeal suspension after wide resection of the tongue or oropharynx. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 1998;101(3):307-11.
 - 24) Krappen S, Remmert S, Gehrking E, Zwaan M. Cinematographic functional diagnosis of swallowing after plastic reconstruction of large tumor defects of the mouth cavity and pharynx. *Laryngorhinootologie* 1997;76(4):229-34.
 - 25) Zacharek MA, Pasha R, Meleca RJ, Dworkin JP, Stachler RJ, Jacobs JR, et al. Functional outcomes after supracricoid laryngectomy. *Laryngoscope* 2001;111(9):1558-64.
 - 26) Spriano G, Pellini R, Romano G, Muscatello L, Roselli R. Supracricoid partial laryngectomy as salvage surgery after radiation failure. *Head Neck* 2002;24(8):759-65.
 - 27) Blitzer A. Evaluation and management of chronic aspiration. *N Y State J Med* 1987;87(3):154-60.
 - 28) Kirchner JC, Sasaki CT. Surgery for aspiration. *Otolaryngol Clin North Am* 1984;17(1):49-56.
 - 29) Sasaki CT, Milmo G, Yanagisawa E, Berry K, Kirchner JA. Surgical closure of the larynx for intractable aspiration. *Arch Otolaryngol* 1980;106(7):422-3.
 - 30) Wein RO, Weber RS. The current role of vertical partial laryngectomy and open supraglottic laryngectomy. *Curr Probl Cancer* 2005;29(4):201-14.
 - 31) Rademaker AW, Logemann JA, Pauloski BR, Bowman JB, Lazarus CL, Sisson GA, et al. Recovery of postoperative swallowing in patients undergoing partial laryngectomy. *Head Neck* 1993;15(4):325-34.
 - 32) Prades JM, Simon PG, Timoshenko AP, Dumollard JM, Schmitt T, Martin C. Extended and standard supraglottic laryngectomies: a review of 110 patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2005;262(12):947-52.
 - 33) Jacob R, Zorowka P, Welkoborsky HJ, Mann WJ. Long-term functional outcome of Laccourreye hemipharyngectomy-hemilaryngectomy with reference to oncologic outcome. *Laryngorhinootologie* 1998;77(2):93-9.
 - 34) de Bree R, Reith R, Quak JJ, Uyl-de Groot CA, van Agthoven M, Leemans CR. Free radial forearm flap versus pectoralis major myocutaneous flap reconstruction of oral and oropharyngeal defects: a cost analysis. *Clin Otolaryngol* 2007;32(4):275-82.
 - 35) Konsulov SS. Surgical treatment of anterolateral tongue carcinoma. *Folia Med (Plovdiv)* 2005;47(3-4):20-3.
 - 36) Pauloski BR, Rademaker AW, Logemann JA, McConnel FM, Heiser MA, Cardinale S, et al. Surgical variables affecting swallowing in patients treated for oral/oropharyngeal cancer. *Head Neck* 2004;26(7):625-36.
 - 37) Su WF, Hsia YJ, Chang YC, Chen SG, Sheng H. Functional comparison after reconstruction with a radial forearm free flap or a pectoralis major flap for cancer of the tongue. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;128(3):412-8.
 - 38) Logemann JA, Rademaker AW, Pauloski BR, Kahrilas PJ. Effects of postural change on aspiration in head and neck surgical patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;110(2):222-7.
 - 39) Shanahan TK, Logemann JA, Rademaker AW, Pauloski BR, Kahrilas PJ. Chin-down posture effect on aspiration in dysphagic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74(7):736-9.
 - 40) Bulow M, Olsson R, Ekberg O. Videomanometric analysis of supraglottic swallow, effortful swallow, and chin tuck in patients with pharyngeal dysfunction. *Dysphagia* 2001;16(3):190-5.
 - 41) Lazarus C, Logemann JA, Song CW, Rademaker AW, Kahrilas PJ. Effects of voluntary maneuvers on tongue base function for swallowing. *Folia Phoniatr Logop* 2002;54(4):171-6.
 - 42) Kilic C, Tuncel U, Kaya M, Comert E, Ozlugedik S. Swallowing and Aspiration: How Much Is Affected by the Number of Arytenoid Cartilages Remaining After Supracricoid Partial Laryngectomy? *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2016;10(4):344-8.
 - 43) Liu B, Pan Z, Ji W, Wang J. Study of reserving unilateral arytenoid cartilage to improve voice quality in supracricoid partial laryngectomy with anastomosis of cricoid cartilage, base of tongue and epiglottis. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi* 2005;19(21):961-3.
 - 44) Kruse-Losler B, Langer E, Reich A, Joos U, Kleinheinz J. Score system for elective tracheotomy in major head and neck tumour surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;49(5):654-9.
 - 45) Kaatzke-McDonald MN, Post E, Davis PJ. The effects of cold, touch, and chemical stimulation of the anterior faucial pillar on human swallowing. *Dysphagia* 1996;11(3):198-206.
 - 46) Denk DM, Swoboda H, Schima W, Eibenberger K. Prognostic factors for swallowing rehabilitation following head and neck cancer surgery. *Acta Otolaryngol* 1997;117(5):769-74.
 - 47) Lazarus CL. Effects of radiation therapy and voluntary maneuvers on swallow functioning in head and neck cancer patients. *Clin Commun Disord* 1993;3(4):11-20.
 - 48) Breunig C, Benter P, Seidl RO, Coordes A. Predictable swallowing function after open horizontal supraglottic partial laryngectomy. *Auris Nasus Larynx* 2016;43(6):658-65.
 - 49) Bhattacharyya N, Kotz T, Shapiro J. Dysphagia and aspiration with unilateral vocal cord immobility: incidence, characterization, and response to surgical treatment. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002;111(8):672-9.
 - 50) Giraldez-Rodriguez LA, Johns M, 3rd. Glottal insufficiency with aspiration risk in dysphagia. *Otolaryngol Clin North Am* 2013;46(6):1113-21.