

NECA-의료기술재평가사업

NECA-R-25-001-35



의료기술재평가보고서 2025

발음 및 발성검사-발성

의료기술재평가사업 총괄

김민정 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 본부장
전미혜 한국보건의료연구원 보건의료평가연구본부 재평가사업팀 팀장

연구진

담당연구원

심정임 한국보건의료연구원 재평가사업팀 주임연구원

부담당연구원

이승희 한국보건의료연구원 재평가사업팀 부연구위원

주 의

1. 이 보고서는 한국보건의료연구원에서 수행한 의료기술재평가사업(NECA-R-25-001)의 결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 신문, 방송, 참고문헌, 세미나 등에 인용할 때에는 반드시 한국보건의료연구원에서 수행한 평가사업의 결과임을 밝혀야 하며, 평가내용 중 문의사항이 있을 경우에는 주관부서에 문의하여 주시기 바랍니다.

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 요약문(국문) | i |
| 알기 쉬운 의료기술재평가 | 1 |
| I. 서론 | 1 |
| 1. 평가배경 | 1 |
| 1.1 평가대상 의료기술 개요 | 1 |
| 1.2 국내외 보험 및 행위등재 현황 | 3 |
| 1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술 | 4 |
| 1.4 체계적 문헌고찰 | 11 |
| 1.5 기존 의료기술평가 | 12 |
| 2. 평가목적 | 12 |
| II. 평가방법 | 13 |
| 1. 문헌고찰 | 13 |
| 1.1 개요 | 13 |
| 1.2 핵심질문 | 13 |
| 1.3 문헌검색 | 14 |
| 1.4 자료정리 | 15 |
| 1.5 종합 검토 및 결론 도출 | 15 |
| III. 평가결과 | 16 |
| 1. 교과서 검토 | 16 |
| 2. 임상진료지침 검토 | 25 |
| 3. 문헌고찰 | 33 |
| IV. 결과요약 및 결론 | 41 |
| V. 참고문헌 | 44 |
| VI. 부록 | 46 |
| 1. 위원회 운영 | 46 |
| 2. 소위원회 | 47 |
| 3. 문헌검색 현황 | 48 |
| 4. 최종선택문헌 | 49 |

표 차례

| | |
|------------------------------------|----|
| 표 1.1 식품의약품안전처 허가 사항 | 3 |
| 표 1.2 건강보험 요양급여·비급여 비용 목록 등재 현황 | 3 |
| 표 1.3 건강보험심사평가원 고시항목 상세 | 4 |
| 표 1.4 국외 보험 및 행위 등재 현황 | 4 |
| 표 1.5 의사소통장애의 유형별 분류 | 6 |
| 표 1.6 질병분류체계 | 9 |
| 표 1.7 음성장애(R49) 환자 현황 | 9 |
| 표 1.8 국내 음성 및 조음 관련 검사의 고시 및 비용 정보 | 10 |
| 표 1.9 체계적 문헌고찰 요약 | 12 |
| 표 1.10 초고속 비디오 후두내시경검사의 신의료기술 평가 | 12 |
| 표 2.1 문헌검색 개요 | 13 |
| 표 2.2 검토대상 교과서 | 14 |
| 표 2.3 임상진료지침 검색원 | 14 |
| 표 2.4 국외 전자 데이터베이스 | 15 |
| 표 3.1 임상진료지침 검색결과 | 25 |
| 표 3.2 임상진료지침 요약 | 31 |
| 표 3.3 발성장애 환자 대상 검사의 이용현황 | 34 |
| 표 3.4 발음 및 발성검사의 주요 검사 지표 | 40 |

그림 차례

| | |
|------------------------|----|
| 그림 3.1 연구 선정 흐름도 | 33 |
|------------------------|----|

요약문(국문)

평가배경

‘발음 및 발성검사’는 성대결절, 폴립, 성대마비, 후두악성종양 등 음성장애를 유발하는 모든 질환자를 대상으로 음성장애의 유무 및 정도를 평가하고, 수술 후 추적관찰 및 수술·음성치료 효과 분석을 목적으로 비급여로 등재된 기술이다. 동 기술은 유관기관 수요조사를 통해 발굴되어 2025년 제4차 의료기술재평가위원회(2025.4.11.)에서 평가계획서 및 소위원회 구성안을 심의받은 후 재평가가 수행되었다.

평가목적

본 평가의 목적은 발성장애 환자에서 발음 및 발성검사의 임상적 유용성에 대한 근거를 검토하여 관련 정보를 제공하기 위함이다.

평가방법

본 평가는 발음 및 발성검사의 임상적 유용성을 확인하기 위해 “발음 및 발성검사 공동소위원회(이하 ‘소위원회’)”의 논의를 거쳐 평가방법을 확정하였다. 소위원회는 의료기술재평가위원회에서 심의한 평가계획에 따라 이비인후과 2인, 재활의학과 2인, 근거기반의학 1인을 포함한 총 5인으로 구성하였다.

발음 및 발성검사는 소리를 분석하는 기능 검사로 해부학적 병변 및 움직임 등을 확인하는 영상 검사를 비교검사로 설정하기는 어렵다고 판단하였다. 이에 본 평가에서는 체계적 문헌고찰을 통해 비교검사와의 효과성을 비교·분석하기보다는 의학교과서 및 국내외 임상진료지침 검토를 통해 임상적 유용성을 확인하고자 하였다. 또한, 검사항목이 다섯 가지(공기역학검사, 음성음향검사, 청각심리검사, 전기성문파검사, 비음측정검사)로 구성된 점을 고려하여 검사 사용 현황을 파악하기 위해 한 개의 데이터베이스를 토대로 간략 문헌검색을 수행하였다. 본 평가에서는 음성장애와 발성장애가 혼용되어 사용되고 있으나, 검사명을 고려하여 ‘발성장애’로 제시하였다.

평가 핵심질문은 ‘발음 및 발성검사는 발성장애 환자를 진단 및 평가하기 위해 임상적으로 효과적인가?’로 설정하였다. 교과서는 이비인후과, 재활의학 분야를 검토하였고, 임상진료지침은 국내외 데이터베이스 검색 후 소위원회 논의를 통해 포함 여부를 확정하였다. 문헌고찰은 핵심질문을 토대로 Medline 데이터베이스를 이용하여 수행하였다.

본 평가는 소위원회의 검토 결과를 바탕으로 재평가전문위원회에서 최종 심의하였다.

평가결과

발성장애를 일으키는 모든 질환에서 발음 및 발성검사의 유용성을 확인하기 위하여 교과서, 임상진료지침 및 관련 일차 연구를 검토하였다.

교과서 검토

국내 이비인후과학 및 후두음성언어의학 교과서를 검토한 결과, 청각심리검사, 공기역학검사, 음성음향검사, 전기성문파검사 등 다양한 음성검사에 대해 검사 원리, 주요 특징 및 측정치 지표의 범위가 비교적 상세히 기술되어 있었다. 국외 이비인후과 교과서에서도 청지각적 음성평가, 공기역학검사, 음성음향검사, 전기성문파검사 및 비음측정검사 등 여러 음성검사의 주요 특징과 임상적 활용에 대한 내용을 확인할 수 있었다.

임상진료지침 검토

총 11편의 임상진료지침을 검토한 결과, 대부분의 지침에서 음성 평가의 필요성을 제시하고 있었다. 질환별로 살펴보면, 발성성장애 환자를 대상으로 한 임상진료지침 5편 중 4편은 진단 및 치료 과정에서 음성 평가가 필요하다고 권고하고 있었으며, 특히 일본 및 유럽 지침에서 Grade Roughness Breathiness Asthenic Strained (GRBAS) 척도, 음성음향검사 및 공기역학적 검사를 구체적으로 제시하고 있었다. 나머지 1편의 지침은 경련성 발성장애 환자에서 보툴리눔 독소 치료 후 음성음향검사, 청각심리검사 및 환자 자가보고 도구(Voice Handicap Index, VHI) 등을 활용하여 치료 효과를 평가한 연구 사례를 제시하고 있었다.

갑상선 질환 환자를 대상으로 한 3편의 임상진료지침 중 2편은 갑상선 수술 전·후 음성 평가를 권고하였으며, 나머지 1편은 숙련된 외과 의사 갑상선 절제술을 시행할 것을 권고하면서 초기 청력 평가와 함께 최대발성시간, 청각심리검사(GRBAS) 등의 음성 검사의 필요성을 언급하고 있었다.

두경부암 환자를 대상으로 한 임상진료지침에서는 두경부암 생존자에 대한 전반적인 언어평가의 필요성을 제시하였고, 후두암 환자 대상 지침에서는 치료 전 전문가에 의한 음성 평가, 비디오 스트로보스코피 및 음성 관련 삶의 질 평가를 권고하였다. 국내 편측 성대마비 환자 대상 임상진료지침에서는 치료 전·후 청각심리검사, 음성음향검사, 공기역학검사 및 환자 자가보고 도구를 포함한 음성 평가를 강하게 권고하고 있었다.

일차연구 검토

발성장애 대상으로 발음 및 발성검사의 사용현황을 파악하고자 문헌검색을 통해 총 147편의 연구를 선택하였다.

연구대상자의 분포는 근긴장성, 기능성 및 경련성 발성장애를 포함한 발성장애 환자 대상 연구가 56편(38.1%), 편측 성대마비, 성대 결절 및 성대 용종 등 성대 병변 관련 연구가 47편(32.0%), 후두암, 성문암 등 암환자 대상 연구가 16편(10.9%), 갑상선 수술 환자 10편(6.8%), 후두염 등 후두 병변 관련 연구가 6편(4.1%)이었고, 이 외에 파킨슨병, 인후두 역류장애, 편도 및 아데노이드 수술, 근위축성 측삭경화증 또는 다발성경화증으로 인한 발성장애 등에 대한 연구가 확인되었다.

발음 및 발성검사의 종류는 음성음향검사가 122편(83.0%)으로 가장 많았고, 청각심리검사 98편(66.7%), 공기역학검사 19편(12.9%), 전기성문파검사 10편(6.8%), 비음측정검사 1편(0.7%)의 분포를 보였다. 청각심리검사 중 GRBAS 도구를 사용한 연구가 80편(54.4%)이었고, 음성음향검사의 경우 주요 장치는 다차원 음성프로그램(Multi-Dimensional Voice Program, MDVP)이 58편(39.5%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 음성분석 프로그램인 Praat가 38편(25.9%)이었다. 공기역학검사는 주로 음성공기역학시스템(Phonatory Aerodynamic System, PAS)(13편, 8.8%)을 사용하고 있었다. 또한, 대부분의 연구는 발음 및 발성검사와 함께 환자 자가보고 도구(VHI 등), 후두스트로보스코피와 같은 영상검사 등을 함께 수행하고 있었다.

발음 및 발성검사의 사용 목적은 진단 목적의 연구가 15편, 질병과의 연관성을 보고한 연구 35편, 치료 효과 평가 및 비교 결과를 제시한 연구가 40편, 치료 전·후 모니터링 연구가 57편이었으며, 치료 효과를 비교하거나 질병 경과를 관찰한 연구가 더 많았다. 주요 검사지표로 음성음향검사의 경우 기본 주파수(fundamental frequency, F0), 지터, 쉬머, 캡스트럼 최고치 돌출값(cepstral peak prominence, CPP) 등이 있었고, 공기역학검사는 최대발성시간(maximum phonation time, MPT)을 비롯하여 발성역치압(phonation threshold pressure, PTP), 평균호기류율(mean flow rate, MFR) 등, 비음측정검사는 비강음 점수(nasalance score) 등의 객관적인 지표들을 다양하게 활용하였다.

결론 및 제언

의료기술재평가 소위원회에서는 현재 평가 결과에 근거하여 다음과 같이 결과 및 의견을 제시하였다.

소위원회는 국내외 교과서에서 발성장애 평가를 위해 활용되는 다섯 가지 검사의 원리, 주요 특징, 측정치 지표의 범위 및 임상적 활용이 비교적 상세히 제시되어 있음을 확인하였다. 또한 갑상선 환자, 두경부암 및 후두암 환자, 음성장애 환자를 대상으로 한 총 11편의 임상진료지침을 검토한 결과, 이 중 2편에서는 갑상선 수술 전·후 다차원적 음성평가를 권고하고 있었다. 미국, 일본, 한국 및 유럽에서 발간된 5편의 임상진료지침에서는 음성평가의 필요성을 제시하면서 음향학적 평가 및 공기역학적 평가 등에 대한 구체적인 음성평가 방법을 제시하고 있었다. 또한, 관련 임상 연구를 검토한 결과, 발음 및 발성검사는 다양한 질환에서 발성장애를 평가하거나 수술 또는 음성치료 전·후의 음성 상태 변화를 확인하기 위해 후두경 검사 및 음성 관련 자가보고 도구 등과 병행하여 활용되고 있었다.

이에 소위원회는 발음 및 발성검사가 후두점막질환, 후두암, 갑상선 수술 환자, 식도·흉부 수술 환자 등 다양한 환자에서 음성 상태를 평가하고 치료 후 음성 변화를 관찰하는 데 이미 임상적으로 유용한 검사이며, 대부분의 검사가 환자에게 위험성이 없는 비침습적인 검사라는 의견이었다. 다만, 국내 임상 상황에서 식약처 허가 사항 및 건강보험심사평가원 고시항목 등을 종합적으로 고려하였을 때, 발음 및 발성검사가 여러 개의 개별 검사로 구성되어 행위 정의가 모호한 측면이 있으므로 이를 명확히 할 필요가 있으며, 의료기관마다 장비와 소프트웨어가 다양하여 검사 결과의 참고치와 해석 기준에 대한 표준화가 필요하다는 의견을 제시하였다.

2025년 제3차 재평가전문위원회*(2025.11.14.)는 소위원회 검토 결과를 바탕으로 “발음 및 발성검사-발성장애”에 대해 심의하였으며, 소위원회의 검토 의견을 원안대로 의결하였다.

*「신의료기술평가에 관한 규칙」(보건복지부령 제1098호, 일부개정, 2025.9.7. 시행) 개정으로 재평가전문위원회가 새로 구성되어 2025년 9월부터 운영되고 있다.

주요어

발성장애, 음성장애, 청각심리검사, 음성음향검사, 공기역학검사, 비음측정검사, 전기성문파검사

Dysphonia, Voice disorder, Auditory-perceptual voice analysis, Acoustic testing, Aerodynamic testing, Nasometer, Electroglottography

알기 쉬운 의료기술재평가

발성장애 환자에서 발음 및 발성검사는 효과적인가요?

질환 및 의료기술

발성장애 또는 음성장애는 일상생활에서 목소리에 이상 증상이 나타나는 것으로 주로 발성기관인 후두의 기능적 또는 구조적 문제로 인해 대화의 효율을 떨어뜨리는 음높이(pitch), 음량(loudness), 음질(voice quality)의 이상을 말한다. 발성장애는 우리나라 성인 100명 중 약 8명이 가지고 있다.

이러한 발성장애 환자에서 “발음 및 발성검사”는 환자의 음성 특징을 분석하는 검사로 공기역학검사, 음성음향검사, 청각심리검사, 전기성문파검사, 비음측정검사를 포함한다. 현재 건강보험 기준으로 비급여로 사용되고 있다.

의료기술의 효과성

발성장애를 일으키는 모든 질환에서 발음 및 발성검사의 유용성을 확인하기 위하여 국내외 교과서 3편, 임상진료지침 11편 및 관련 일차 연구 147편을 검토하였다. 검토 결과, 교과서와 임상진료지침에서는 발성장애가 있는 환자의 음성장애 상태를 평가하거나 치료 전·후의 효과를 확인하기 위해 발음 및 발성검사를 활용할 수 있다고 제시하였다. 다양한 연구에서 후두질환, 후두암, 갑상선 수술 환자 등을 대상으로 음성 변화를 확인하는 데 사용하고 있었다. 이에 발음 및 발성검사는 음성 상태와 치료 전·후의 효과를 객관적으로 확인하는 데 도움이 되는 검사로 보았다.

결론

재평가전문위원회는 발음 및 발성검사가 후두암, 갑상선 수술 등 다양한 원인으로 발성장애를 겪는 환자의 음성 상태를 확인하고 치료 후 음성 변화를 관찰하는 데 효과적인 검사이지만, 의료기관마다 시행하는 검사의 종류 및 장비가 다양하여 실제 임상에서 일관되게 활용하기 위해 검사 방법과 결과 해석 기준의 표준화가 필요하다고 결론내리고, 소위원회의 결론을 원안대로 결정하였다.

1. 평가배경

‘발음 및 발성검사’는 성대결절, 폴립, 성대마비, 후두악성종양 등 음성장애를 유발하는 모든 질환자를 대상으로 음성장애의 유무 및 정도를 평가하고 수술 후 추적관찰, 수술 및 음성 치료의 효과를 분석하기 위해 비급여로 등재된 기술이다.

동 기술은 유관기관 수요조사를 통해 재평가 안건으로 발굴되었다. 기존 의료기술에 비해 동 기술의 효과성에 대한 근거를 확인하고자 2025년 제4차 의료기술재평가위원회(2025.4.11.)에서 재평가 계획서 및 소위원회 구성안에 대한 심의를 받고 재평가를 수행하였다.

1.1 평가대상 의료기술 개요

1.1.1 발음 및 발성검사(대한이비인후과학회, 2018; 대한후두음성언어의학회, 2025)

음성은 폐로부터 나온 호기류가 성대를 진동시켜 생성한 후두원음이 성도를 통과하면서 공명 및 조음으로 만들어진 것으로 음성 생성 과정은 호흡기, 후두, 인두 및 구강 등 여러 해부학 구조와의 밀접한 상호작용으로 이루어진다. 따라서 음성평가를 위해서는 해부학적 구조에 대한 이해와 함께 복잡하고 다양한 요소의 상호작용을 고려해야 한다.

음성평가 방법에는 단순히 귀로 듣고 평가하는 간단한 방법부터 고가의 음향 분석 장비를 이용하는 것까지 매우 다양하며, 어떠한 검사방법도 단독으로 음성을 완전히 분석하고 평가할 수 없으며 피검사자의 음성 상태와 요구를 이해하고 의료기관의 상황을 고려하여 최선의 평가 방법을 택하는 것이 필요하다. 발음 및 발성검사는 피검사자의 음성을 분석하는 검사로 공기역학검사, 음성음향검사, 청각심리검사, 전기성문파검사, 비음측정검사를 포함하고 있다.

공기역학검사는 호흡기류에 의한 공기 에너지가 소리 에너지로 전환되는 원리에 기반하여, 발성 시 공기흐름과 관련된 검사를 말하며, Phonatory function analyzer, Aerophone II, Phonatory Aerodynamic System (PAS) 등이 있다. 이 중 임상 현장에서 PAS가 많이 사용되고 있으며 마스크와 연결된 센서들이 상자 안의 변환기로 신호를 보내 컴퓨터와 연동이 된다. 주요 분석 지표는 최장발성 지속시간(maximum phonation time, MPT), 평균 호기류율(mean phonatory flow rate, MFR), 성문하압(subglottic pressure, Psub), 발성지수(phonation quotient, PQ), 후두 저항도(glottal resistance) 등이 있다.

음성음향검사는 목소리의 음향신호(acoustic signal)를 컴퓨터 등을 이용하여 음파(sound wave), 스펙트럼(spectrum), 스펙트로그램(spectrogram), 음형대(formant) 등으로 시각화하고 이들을 분석하는 검사방법이다. 다양한 음성음향검사 프로그램들은 사람의 목소리로부터 발성(phonation)과 조음(articulation) 등에 대한 음향학적 특징들을 추출할 수 있으며, 올바른 음성분석을 위해 음성을 녹음하여 주로 컴퓨터를 이용해 디지털 신호 분석 방법을 통해 여러 음성신호 지표를 분석한다.

청지각적 음성검사(Auditory-perceptual voice analysis)는 검사자가 피검자의 음성을 직접 듣고 평가하는 검사법으로 ‘청각심리검사’ 또는 ‘청각인지검사’라고도 하며, 음성평가의 정석이라고 여겨져 임상에서 가장 흔하게 사용되는 방법이다. 주관적인 척도를 객관화시키기 위한 다양한 방법들이 개발되었는데 우리나라에서 가장 많이 사용되고 있는 방법은 리커트 척도로 측정하는 ‘Grade, Rough, Breathy, Asthenic, Strained (GRBAS)’ 점수와 연속척도 방식에 의한 ‘Consensus auditory perceptual evaluation of voice (CAPE-V)’ 방법이 있다.

전기성문파검사(Electroglottography, EGG)는 물체를 통해 흐르는 전류량에 반비례하여 표현되는 전기 저항값을 측정하는 검사로 전류량의 변동 양상을 연속적으로 기록한 것을 성문파형이라고 한다. 후두내시경 기반의 검사방법과 달리 성대 진동 자체를 직접 관찰한 것이 아니고 양측 성대의 접촉 정도만을 외부에서 측정하는 비침습적 검사방법이다. 성대진동의 한 주기를 기준으로 볼 때, 성문의 폐쇄가 일어나는 구간은 산봉우리 형태의 정점이 특징인 성문폐쇄기(closed phase)로, 지퍼가 잠기듯이 성문하연이 닫히면서 아래에서 위로 파동이 올라가는 것과 같은 형태로 성대접촉이 급격히 증가하는 구간이다. 또한, 양측 성대가 떨어져 있는 성문개대기(open phase)는 성문폐쇄진행기와 성문하부에서부터 상부로 성대점막의 접촉이 감소하는 구간으로 파형이 내려가는 모양의 특징을 갖고 있다.

비음측정검사는 비강과 구강에서 발생하는 음향 에너지의 상대적인 비율 변화를 시각적으로 제시하고, 소리 에너지를 비교하여 비음도의 정도를 객관적으로 측정하는 방법으로 구개인두 기능(velopharyngeal function)을 간접적으로 평가할 수 있다. 이에 공명장애를 겪는 환자에서 비음측정기(Nasometer)를 사용하여 환자의 비강음 수치(nasalance score)를 정량적으로 평가하고 있다.

1.1.2 적응증 및 검사방법

동 검사는 음성장애 환자에서 음성장애 유무 및 정도를 평가하고 수술 후 추적관찰, 수술 및 음성치료의 효과분석을 위해 다음과 같은 검사를 실시한다.

- ① 공기역학검사: 성대의 진동상태를 규정하는 물리적 요소 중에서 최장발성지속시간, 성문하압, 호기류율, 성문저항 등에 관한 검사
- ② 음성음향검사: 성대질환(성대결절, 용종, 성대구증, 성대낭종 등)을 가진 환자에서 수술 전에 음질의 객관적인 평가와 수술 후 음성의 변화 정도를 평가
- ③ 청각심리검사: 발성과 조음기능의 평가
- ④ 전기성문파검사: 성대가발성시 접촉하는 면적을 그래프로 나타내는 방법으로 성대의발성주기에 대한 정보 제공
- ⑤ 비음측정검사: 비강공명장애의 과소비성이나 과다비성을 객관적으로 진단

1.1.3 현황

국내 식품의약품안전처에 등록된 발음 및 발성검사 관련 의료기기는 전기성문측정기가 확인되었다. 그 외 공기역학적 음성평가에 사용되는 PAS 또는 Aerophone II(남우주 등, 2020), 음향학적 평가에 사용되는 CSL (computerized speech lab, KayPENT AX Elemetrics, Lincoln Park, NJ)의 MDVP (Multi-Dimensional Voice Program)와 VRP (Voice Range Profile)(Park 등, 2019), 비음 측정에 사용되는 Nasometer II(권호범 등, 2008) 등은 국내 연구에서 사용 사례가 확인되었으나, 국내 식품의약품안전처의 허가 사항은 확인되지 않았다.

표 1.1 식품의약품안전처 허가 사항

| 구분 | 제품정보 |
|----------------|--|
| 품목명 | 전기성문측정기(Electroglottograph) |
| 품목분류번호 | A30310.01 |
| 품목허가번호(품목허가일자) | 수인 11-952호 |
| 사용목적 | 후두 양쪽에 전극을 부착하여 후두의 전기 임피던스를 측정함으로써 성대의 폐쇄 정도, 후두의 진단, 발음장애의 치료, 후두 구조에 관한 연구 등에 사용하는 기구 |

1.2 국내외 보험 및 행위등재 현황

1.2.1 국내 보험등재 현황

현재 발음 및 발성검사 및 관련 검사의 현행 수가 및 기준은 다음 <표 1.2>, <표 1.3>과 같다.

표 1.2 건강보험 요양급여·비급여 비용 목록 등재 현황

| 분류번호 | 코드 | 분류 | |
|---------|----------------|---|--------|
| | | 제3부 행위 비급여 목록 제2장 검사료 제3절 기능 검사료 [신경계기능검사] | |
| 노-688 | FZ688 | 발음 및 발성검사 | |
| | FZ689 | 언어전반진단검사 | |
| | | 제2부 행위 급여 목록 상대가치점수 및 산정지침 제2장 검사료 제4절 내시경, 천자 및 생검료 [내시경] | |
| 나-758 | E7581 E7586 | 후두경검사 Laryngoscopy 주 1. 후두직달경검사시에는 195.22점을 산정한다. 2. 반사경을 이용한 간접후두경검사는 기본진료료에 포함되므로 별도 산정하지 아니한다. | 303.70 |
| 나-758-1 | E7582 | 후두미세진동검사법 Stroboscopy | 549.14 |
| 나-758-2 | E7583* | 초고속 비디오 후두내시경검사 High-speed Videolaryngoscopy 주 : 「선별급여 지정 및 실시 등에 관한 기준」 별표2에 따른 요양급여 적용 | 630.50 |

출처: 건강보험요양급여비용, 2025년 1월판

표 1.3 건강보험심사평가원 고시항목 상세

| | | | | | |
|----------|---|---------|-------|------|----------------------------------|
| 보험분류번호 | 노688 | 보험EDI코드 | FZ688 | 급여여부 | 비급여 |
| 행위명(한글) | 발음 및 발성검사 | | | 적용일자 | 2005-01-01 |
| 행위명(영문) | | | | 관련근거 | 보건복지부 고시 제2004-89호 (2004.12.29.) |
| 정의 및 적용증 | 음성장애를 일으키는 모든 질환(성대결절, 폴립, 성대마비, 후두악성종양 등)에서 음성장애의 유무 및 정도를 평가하고, 술 후 추적관찰, 수술 및 음성치료의 효과분석을 위해 실시함 | | | | |
| 실시방법 | <평가의 종류 및 내용> - 공기역학검사:성대의 진동상태를 규정하는 물리적 요소 중에서 최장발성지속시간, 성문하압, 호기류율, 성문저항 등에 관한 검사 - 음성음향검사: 성대질환(성대결절, 용종, 성대구증, 성대낭종 등)을 가진 환자에서 수술 전에 음질의 객관적인 평가와 수술 후 음성의 변화 정도를 평가 - 청각심리검사: 발성과 조음 기능의 평가 - 전기성문파검사: 성대가 발성 시 접촉하는 면적을 그래프로 나타내는 방법으로 성대의 발성 주기에 대한 정보 제공 - 비음측정검사: 비강공명장애의 과소비성이나 과다비성을 객관적으로 진단 | | | | |

출처: 건강보험심사평가원 홈페이지

1.2.2 국외 보험 및 행위등재 현황

미국의 의료행위분류코드(Current Procedural Terminology, CPT)에서는 발음 및 발성검사 관련 행위로 공기역학검사 및 음성음향검사를 포함한 후두 기능검사(CPT 92520), 말소리 산출 평가(CPT 92522), 말 산출 및 언어 이해·표현 평가(CPT 92523), 음성 및 공명에 대한 행동적·질적 분석(CPT 92524) 등이 확인되었다. 일본 진료보수 점수표에서는 말·언어 검사 항목 내에 후두스트로보스코피, 음성음향검사, 음성 기능검사가 포함되어 있었다.

표 1.4 국외 보험 및 행위 등재 현황

| 국가 | 분류 | 내용 |
|----|----------|---|
| 미국 | CPT | 92520 Laryngeal function studies (ie, aerodynamic testing and acoustic testing) |
| | | 92522 Evaluation of speech sound production (e.g., articulation, phonological process, apraxia, dysarthria) |
| | | 92523 Evaluation of speech sound production (e.g., articulation, phonological process, apraxia, dysarthria); with evaluation of language comprehension and expression (e.g., receptive and expressive language) |
| | | 92524 Behavioral and qualitative analysis of voice and resonance |
| 일본 | 진료보수 점수표 | D251 Speech and language medical examination 1 Laryngeal stroboscopy 2 Acoustic analysis 3 Voice function tests |

출처: CPT 2025 Professional 2025 edition (AMA), 일본 후생성 누리집
CPT, Current Procedural Terminology

1.3 질병 특성 및 현존하는 의료기술

1.3.1 말·언어장애(대한이비인후과학회, 2018)

언어의 중요한 기능은 의사소통(communication)이며, 이는 뇌의 통제를 받는 말 산출 과정과 말 지각

과정으로 구성된 복잡한 생리학적 과정이다. 의사소통장애(communication disorders)는 과거 ‘언어장애’라는 용어로 지칭되었으나, 개념이 확장되면서 현재는 장애인 등에 대한 특수교육법에서 사용되고 있으며, 일반적으로 언어장애(language disorders)와 말장애(speech disorders)로 대별된다. 언어장애에는 언어발달장애, 실어증 및 치매 등이 포함되며, 말장애에는 조음장애, 유창성 장애, 음성장애 및 파킨슨병과 같은 말운동장애(speech motor disorders) 등이 포함된다.

말하기는 대부분 매우 자연스럽게 쉬운 행동으로 인식되지만, 실제 말 산출 과정을 살펴보면 복부, 횡경막, 혀, 성대, 연인두, 턱, 혀, 입술 등은 다양한 말 산출 기관이 뇌의 지시에 따라 복잡하고 정교하게 상호작용하며 움직인다. 말 산출 과정은 말하기 위한 들숨을 통해 소리 에너지의 원천인 공기를 확보하는 호흡 단계(respiration stage), 들이마신 공기를 조절하여 성대를 진동시켜 소리를 생성하는 발성 단계(phonation stage), 그리고 성대 진동으로 생성된 소리가 코 또는 입을 통과하면서 조음기관(연구개, 턱, 입술, 혀)의 움직임에 의해 조음(articulation stage)과 공명(resonance)이 상호작용하는 단계로 구분할 수 있다.

호흡 단계는 말 산출을 위해서 우선 들이마신 공기가 성대 아래에 충분히 압축되어 닫혀 있는 성대를 통과할 수 있을 정도의 압력을 형성해야 한다. 일상적인 대화를 하는 동안 성대진동을 위해 필요한 성문하압은 6cm H₂O이며, 부드럽게 말할 때는 3cm H₂O, 큰 소리로 말하는 경우는 약 20cm H₂O가 요구된다.

발성 단계는 성대 아래의 공기가 성대를 지나면서 성대가 진동함으로써 시작된다. 성대가 진동하기 위해서는 성대가 먼저 닫혀 있어야 하며, 닫혀있는 성대를 떼어놓을 수 있을 만큼 충분한 공기의 압력이라는 공기역학적 요인과 늘어난 성대근육이 원래의 상태로 돌아가려는 탄력성이 함께 작용해야 한다. 성대 진동은 성문이 열리고 닫히는 반복적인 과정으로 성대가 1초 동안 열림-닫힘 과정의 반복 횟수를 음성의 기본 주파수(fundamental frequency, F₀)라고 한다. 성인의 경우, 여성은 남성보다 성대가 짧고 기늘어 진동 횟수가 약 2배 정도 높다. 음성장애로 인해 성대의 무게 및 탄력성에 변화가 발생하면 진동 횟수뿐 아니라 성대 진동 양상에도 큰 변화가 나타날 수 있다.

조음 단계는 말 산출 과정에서 연구개, 혀, 입술, 턱 등의 조음기관이 개별적으로 움직일 뿐만 아니라 다른 조음기관의 운동과 서로 협동하여 작용하는 방식이 매우 중요하다. 연구개의 근육인 구개올림근은 연구개를 비강 쪽으로 올림과 동시에 인후의 뒷벽으로 이동시키며, 이러한 움직임을 연인두폐쇄라고 한다. 연구개의 운동이 적절히 이루어지지 않으면 말소리에 심한 콧소리가 나타나거나 비음을 산출할 때 비성이 거의 들리지 않을 수 있다. 혀는 조음기관 중 말 산출에 가장 중요한 역할을 하며, 상하 및 전후 운동은 모음과 자음 산출 모두에 영향을 미친다. 임상적으로 혀의 내부 또는 외부 근육에 이상이 있거나, 혀 운동을 담당하는 신경의 마비가 발생하면 말장애가 나타날 수 있고, 이로 인해 말명료도(speech intelligibility)가 저하된다. 입술은 양순음(/p/, /b/, /m/)을 산출할 때, 구강 내 공기압을 높이기 위해 위·아래입술이 닫혀져야 한다. 턱은 혀와 아랫입술과 함께 공동으로 움직이며, 턱의 상하 운동이 말명료도에 미치는 정도는 비교적 제한적이다.

호흡기관은 음성 산출을 위한 힘의 근원으로 정상적인 음성을 산출하기 위해서는 발성기관과 공명기관 간의 밀접한 상호작용이 필요하다. 발성기관이 정상이라 하더라도 호흡에 문제가 있어 내쉬는 공기의 힘이 약하면 성대가 정상적으로 진동하지 못하여 목소리가 작아져 거의 들리지 않을 수 있다. 반대로 호흡기관이

정상적이라 하더라도 성대가 과도하게 긴장되어 있으면 쥐어짜는 소리가 나게 된다. 또한 음성 산출은 공명 기관과 밀접한 관련이 있으며, 공명의 정도는 혀, 입술 및 턱 등의 위치에 따라 달라진다. 호흡기관과 발성기관이 모두 정상이어도 공명 기관에 문제가 있는 경우 공기가 비강으로 새어 과대비성(hypernasality) 또는 무비성(denasality)이 나타날 수 있다. 이처럼 듣기에 편안한 음성을 산출하기 위해서는 호흡기관, 발성기관 및 공명기관 간의 적절한 협응(coordination)이 이루어져야 한다.

표 1.5 의사소통장애의 유형별 분류

| | | | | |
|---|----------------------------------|-----|---|------------------------------------|
| 의사소통장애 (communication disorder) | 언어장애 (language disorder) | 발달성 | 언어발달지연(delayed language development) | |
| | | 후천성 | 실어증(aphasia) | 뇌졸중, 뇌종양 치매 등 |
| | | | 실독증(dyslexia) | |
| | 실서증(dysgraphia) | | | |
| | 말운동장애 (speech-motor disorder) | 발달성 | 조음운장애(articulation & phonological disorder) | |
| | | | 유창성장애 (fluency disorder) | 말더듬(stuttering) 속화증(cluttering) |
| | | | 발달성 말실행증 | |
| | | 후천성 | 구음장애(dysarthria) | 뇌졸중 외상성 뇌손상 파킨슨병 등 |
| | | | 말실행증 (apraxia of speech) | |
| | | | 신경인성 말더듬 (neurogenic stuttering) | |
| 인지 의사소통장애 (cognitive communication disorder) | 우반구손상 후 의사소통장애 | | | |
| | 외상성 뇌손상 후 의사소통장애 | | | |
| | 치매 의사소통장애 | | | |
| | 기타(무언증 등) | | | |
| 음성장애 (phonetic disorder) | 과다기능음성장애 | | | |
| | 과소기능음성장애 | | | |

출처: 대한재활의학회, 2020

1.3.2 음성장애(대한이비인후과학회, 2018; 대한후두음성언어의학회, 2025)

음성장애(voice disorder)는 다른 사람이 인식하지 못하더라도 개인의 일상생활에 지장을 주는 비정상적인 목소리가 우려될 때 진단하는 질환이며, 발성장애(dysphonia)는 음성 장애의 청각-지각적 증상을 포괄하는 의미로 음성장애의 하위 요소인 호흡, 발성, 공명 등 중 하나로 제시되고 있다(ASHA-Voice Disorders 홈페이지). 음성장애는 복잡하고 다차원적인 현상으로 음성장애와 관련된 용어와 분류체계는 여러 측면에서 차이가 있으며 용어를 표준화하려는 시도는 있어 왔지만, 여전히 연구분야의 과제로 남아있다(Constantini 등, 2025). 소아에서는 상대적으로 음성장애의 발생 비중이 크지 않은 편이다.

주요 특징으로는 대화의 효율성을 떨어뜨리는 음높이(pitch), 음량(loudness), 음질(voice quality)의 이상이 있으며, 주로 발성기관인 후두의 기능적 또는 구조적 문제와 관련된다. 구강이나 비강 등의 이상으로 인해 언어 기능에 문제가 발생하는 경우에는 조음장애나 공명장애 등의 용어를 사용한다(김한수, 2010). 일반적으로 원인에 따라 기질적 음성장애와 기능적 음성장애로 분류된다(권택균과 진영주, 2015; 김한수, 2010).

미국의 2012년 국가건강조사(National Health Interview Survey, NHIS)에서는 약 10.0%가 음성

문제로 의료기관을 방문하였으며, 여성이 남성보다 음성 문제가 더 흔하다고 보고하였다(Bhattacharyya 등, 2014). 또 다른 연구는 미국 인구 표본을 대상으로 음성장애 및 음성사용에 관한 설문지를 개발하여 설문한 결과, 응답자 중 20%가 음성장애를 경험하였으며, 현재 음성장애를 겪고 있다는 응답이 12.6%로 나타났다(Huston 등, 2024). 후두질환의 연간 직접비용은 약 1억 7800만 달러에서 2억 9400만 달러이며(Cohen 등, 2012), 특히 교직 종사자의 음성 손상으로 인한 미국 경제 손실은 연간 25억 달러로 추산하였다(Verdolini 등, 2001). 한국의 음성장애 유병률은 2008년~2011년 국민건강영양조사 자료를 활용한 결과에서 8.12%로 나타났으며, 남성보다는 여성에서 유병률이 높았고 연령이 증가할수록 유병률이 증가하였다(Kim 등, 2016).

1.3.2.1 기질적 음성장애

기질적 음성장애는 발성 기관인 후두에 해부학적 문제가 있어 발생한 것으로 염증성 질환이면 그에 맞추어 약제를 사용하고 해부학적 문제이면 수술적 치료법으로 접근할 수도 있어 원인에 따라 치료가 달라진다(김한수, 2010; 김한수, 2014).

성대점막의 양성병변은 음성 변화를 주소로 내원하는 환자의 약 50%에서 음성의 오용, 과용, 남용에 의한 과도한 성대 진동으로 인해 많이 발생한다. 성대점막 질환은 성대결절(vocal nodule), 성대폴립(vocal polyp), 성대낭종(vocal cyst), 성대구증(sulcus vocalis), 성대반흔(vocal scar) 등이 있다. 질병을 진단하고 치료하기 위해서는 정확하고 자세한 병력 청취와 함께 음성검사를 통한 음성 평가, 후두경 검사 등이 중요한 요소이다.

후두양성종양은 인유두종바이러스(human papillomavirus, HPV)에 의한 재발성 호흡기 유두종증(recurrent respiratory papillomatosis), 후두혈관종(laryngeal hemangioma), 신경조직 종양 등이 있으며 후두내시경 검사를 통해 관찰된 소견을 바탕으로 방사선 치료, 수술 등이 이루어진다.

조기성문암은 후두암의 한 유형으로 성대 부위에 국한된 악성 종양이다. 후두암은 해부학적으로 위치에 따라 성문상부암, 성문암, 성문하부암으로 분류되며, 이 중 성문암은 가장 흔한 형태로 전체 후두암의 약 60%를 차지한다. 성문암은 음성 변화가 초기 증상으로 나타나 조기 발견 가능성이 높으며, 림프절 전이가 드물고 국소적으로 진행되는 특징이 있다. 조기 성문암의 가장 흔한 초기 증상은 애성(hoarseness)으로 병력청취를 통해 환자의 위험요인을 평가한다. 또한, 후두내시경 검사는 조기 성문암 진단에서 가장 기본적이고 중요한 도구이다. 암 치료는 완치를 목표로 하는 동시에 음성을 포함한 후두 기능의 보존과 합병증 예방이 중요하므로 치료 후 결과를 평가하기 위한 음성의 질적 평가는 임상적으로 중요한 의미를 갖는다.

후두신경마비 중 일측 성대마비(unilateral vocal fold paralysis)는 일측의 성대를 움직이는 성대근육 또는 성대신경의 기능소실로 인해 성대의 움직임이 소실된 상태를 의미한다. 성대마비의 원인을 규명하기 위해서는 병력 청취가 중요하며, 가장 기본적인 검사로 후두내시경 검사가 시행된다. 이외에도 스트로보스코피, 음성음향검사, 공기역학검사, 영상학적 검사, 후두근전도 검사 등이 진단 및 평가에 활용된다.

성대부전마비(vocal fold paresis)는 주로 40~50대에서 발생하며, 여성에서 조금 더 많이 발생하는 것으로 알려져 있다. 현재까지 성대부전마비의 임상적 특징은 명확히 정립되어 있지 않아 진단 기준이 명확하지 않으며, 일반적으로 성대의 부분적인 운동 장애를 말한다. 스트로보스코피 소견으로는 편측

성대의 진폭 증가, 성대의 파동이 정상측 성대의 파동을 쫓아가는 양상, 고음 발생 시 후연합의 회전, 그리고 성대 움직임의 미세한 비대칭 등이 관찰될 수 있다.

양측 성대마비(bilateral vocal fold paralysis)는 주로 수술로 인한 의인성 손상에 의해 발생하며, 갑상선 수술이 가장 흔한 원인으로 보고된다. 진단을 위해서는 후두경내시경 검사와 스트로보스코피가 가장 중요한 역할을 하며, 이 외에 음성검사, 후두근전도, 신경학적 검사 등을 시행한다.

1.3.2.2 기능적 음성장애

기능적 음성장애는 증상의 발현 형태와 양상, 후두 소견이 매우 다양하여 진단 자체가 쉽지 않은 질환이다. 특히 후두내시경 검사에서 정상 소견을 보임에도 불구하고, 원인이 명확하지 않은 음성 손상과 성량 감소를 보이는 환자 중 약 57%가 기능성 발성장애로 보고되고 있다(진성민, 2014; 권택균과 진영주, 2015).

근긴장 발성장애(Muscle Tension Dysphonia, MTD)는 후두 내근과 외근의 지나친 긴장에 기인하여 발생하는 음성장애이다. 1차성 MTD는 성대에 동반된 기질적 병변없이 음성장애를 보이는 것으로 명백한 정신적 또는 신경학적 문제가 없으면서 목소리를 낼 때 지나치거나 비정상적인 후두의 움직임을 보이는 현상이 동반되는 경우이다. 2차성 MTD는 후두 내근과 외근의 긴장 소견이 관찰되고 동시에 성대결절이나 성대마비 등의 기질적 병변이 동반되는 형태이다. 환자의 성문이나 성문상부의 수축을 평가할 때 강직형 후두경이 유리하며, 후두스트로보스코피나 초고속 비디오후두경검사 등으로 확인이 필요하다.

심인성 발성장애(Psychogenic Dysphonia)는 심인성 요소가 음성장애 발생의 주요 인자로 작용하는 경우로 과도한 흥분이나 분노 등으로 인한 긴장항진 상태(hypertonicity)에 의해 수의근을 부적절하게 사용하면서 발생할 수 있다. 또한, 정신적·감정적 충돌 또는 대립이 무의식적으로 신체적 증상으로 전환되어 음성장애의 형태로 나타나기도 한다.

후두 운동성장애 중 연축성 발성장애(Spasmodic Dysphonia)는 후두에 국한된 근긴장 이상증으로 이비인후과 의사가 환자의 음성을 들어보고 말의 시작이 어려운지, 말을 하는 도중에 음성의 단절이 있는 음성의 떨림이 동반되었는지를 파악한 후 굴곡형 내시경으로 성대 연축을 직접 관찰함으로써 진단한다. 공기역학검사나 음성음향검사가 기능의 상태를 나타내는 보조지표로 활용될 수 있으나, 다른 질환 여부를 배제하기 위한 것으로 진단적 가치는 크지 않다.

이외에도 음성의 변화와 장애는 본태성 진전, 파킨슨병과 관련된 성대떨림, 감염성 질환(급성 후두염, 크루프, 후두결핵, 백일해 등), 그리고 전신질환(갑상선 호르몬, 성 호르몬 등의 내분비 질환, 알레르기, 자가면역 질환 등에 의한 면역 질환)에 의해 발생할 수 있다. 후두내시경 정상 소견을 보이는 기능성 음성장애나 심인성 발성장애는 임상적으로 구별하기 쉽지 않으며, 서로 다른 질환인지 분명하지 않아 다각적인 평가와 접근이 요구된다. 또한 성대결절이나 성대폴립과 같이 음성 남용 또는 오용과 같은 기능적 요인이 기질적 성대 병변을 초래하기도 하며, 신경학적 원인에 의한 성대마비의 경우에는 성대의 불완전한 접촉을 보상하기 위한 발성 작용으로 기능적 음성장애가 동반되기도 한다. 이러한 이유로 임상 현장에서는 병인론적 구분에 따른 질환명에 근거하여 획일적인 치료를 적용하기보다는 발성 시 성대의 접촉 양상과 긴장 정도를 종합적으로 평가하여 개별화된 치료 전략을 사용하고 있다(이은정과 김재욱, 2020).

표 1.6 질병분류체계

| DSM-5 | ICD-10 | KCD-8 |
|-----------------------------|--|---|
| 300.11 conversion disorder* | Symptoms and signs involving speech and voice(R47-R49) R49 Voice disturbances Excl.: psychogenic voice disturbance (F44.4) R49.0 Dysphonia Hoarseness R49.1 Aphonia Loss of voice R49.2 Hypernasality and hyponasality R49.8 Other and unspecified voice disturbances Change in voice NOS | 말하기 및 음성 관련 증상 및 징후(R47-R49) R49 음성장애 제외: 심인성 음성장애(F44.4) R49.0 발성장애 목쉼 R49.1 발성불능 음성상실 R49.2 과비음 및 저비음 R49.8 기타 및 상세불명의 음성장애 음성변화 NOS |

출처: American Psychiatric Association (2013), World Health Organization (2019), 통계청 (2021)
DSM, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder; ICD, International Classification of Diseases; KCD, Korean Standard Classification of Diseases, NOS, not otherwise specified

*심인성 음성장애인 경우 포함됨

표 1.7 음성장애(R49) 환자 현황

| 구분 | 2020년 | 2021년 | 2022년 | 2023년 | 2024년 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 환자수 | 18,042 | 19,169 | 19,255 | 24,509 | 25,740 |
| 청구건수 | 32,846 | 36,065 | 35,936 | 44,814 | 48,639 |
| 요양급여비용총액 | 1,778,687 | 2,133,430 | 2,194,819 | 2,799,879 | 2,971,676 |

출처: 보건 의료 빅데이터 개방 시스템

1.3.3 음성평가 방법(대한이비인후과학회, 2018; 대한후두음성언어의학회, 2025)

음성장애는 객관적인 음성평가 수치만으로는 평가하기 어려운 신체적·기능적·사회적 불편감을 동반하는 경우가 많으므로 환자 스스로 불편 정도를 주관적으로 평가하는 것이 필요하다. 국내에서 널리 사용되는 주관적 평가도구는 음성장애 지수(Voice Handicap Index, VHI), 음성과 관련된 삶의 질 (Voice-Related Quality of Life, VR-QOL) 등이 있다.

후두내시경검사(Laryngoscope)는 음성 생성에 가장 중요한 기관인 후두(성대)를 직접 눈으로 관찰하는 검사로 음성 평가에서 가장 기본적이면서도 중요한 검사이다. 그러나, 혀를 앞으로 잡아당긴 상태에서 검사가 이루어지므로 대화나 노래할 때와 같은 자연스러운 발성 상황에서의 인후두 움직임을 관찰할 수 없다는 제한점이 있다. 후두내시경검사는 검사 기구에 따라 경성 내시경(rigid endoscope)과 연성 내시경(fiber endoscope)으로 구분된다.

성대진동검사는 일반적인 후두내시경으로는 성대의 미세한 진동 양상을 관찰하기 힘들고, 성대구증이나 성대결절과 같은 점막 표면의 작은 병변을 구별하는데 한계가 있어 이를 보완하기 위해 개발된 검사법이다. 성대 진동 양상을 보다 정확하게 파악하기 위해 사용되며, 현재 임상에서 가장 널리 활용되는 검사로는 후두스트로보스코피(Laryngeal stroboscopy)가 있다. 후두스트로보스코피는 단속 광원을 이용하여 성대 진동이 멈춘 정지영상을 제공함으로써 진동 패턴을 관찰할 수 있다. 초고속 비디오 후두경검사(Ultra-high speed video laryngeal endoscopy)는 기존 후두스트로보스코피에서

관찰되는 성대 점막 진동의 느린 영상이 허상(illusion)의 연속이라는 한계를 보완하여 성대의 실제 진동 양상을 그대로 보여주는 장점이 있다.

신경생리학적 검사는 근육의 운동장애를 감별하기 위해 시행되는 검사로 신경전도검사(nerve conduction study), 후두근전도검사(laryngeal electromyography), 유발전위검사(evoked response study) 등이 있다. 이 중 음성검사 영역에서는 주로 후두근전도검사가 사용된다. 후두근전도검사(laryngeal electromyography)는 후두의 근육과 신경의 전기생리상태를 평가하는 검사로 다른 후두 검사만으로는 확인하기 어려운 정보를 제공할 수 있어 임상적으로 유용한 검사로 사용되고 있다.

국내 음성 및 조음 관련 검사는 발음 및 발성검사, 후두경검사, 후두미세진동검사법, 초고속 비디오 후두내시경검사, 언어전반진단검사가 확인되며 주요 고시 및 비용 정보는 다음 <표 1.8>과 같다. 발음 및 발성검사는 건강보험심사평가원 비급여진료비 정보 홈페이지에서 평균 비용이 81,962원(중간금액 59,100원)으로 확인되었다.

표 1.8 국내 음성 및 조음 관련 검사의 고시 및 비용 정보

| 평가기술 | | 관련 검사 | | | |
|-------------|---|--|---|---|--|
| 기술명 | 발음 및 발성검사 | 후두경검사 | 후두미세진동검사법 | 초고속 비디오 후두내시경검사 | 언어전반진단검사 |
| 정의 및 적응증 | <적응증 및 목적> 음성장애의 유무 및 정도를 평가하고 술 후 추적관찰, 수술 및 음성치료의 효과분석을 위해 실시함 | <적응증 및 목적> 1. 후두 병변 2. 구인두, 하인두의 병변 3. 후두, 인두의 이물 4. 인후두역류질환 5. 기타 음성 변화 6. 후두 기능 평가 | <적응증 및 목적> 1. 성대결절 및 성대폴립 2. 후두양성질환 3. 후두악성질환 4. 기능성음성장애 5. 후두마비 6. 성대 내 낭종 7. 인후두역류질환 8. 기타 음성질환 | <적응증> 발성장애 (의심)환자 <사용목적> 후두의 형태학적 이상 유무 확인 및 기능적 평가, 발성장애 진단, 신경음성질환의 감별진단 | <적응증 및 목적> 여러 질환으로 인한 언어장애가 의심될 때 발음장애, 언어학 습장애 여부 및 장애의 유형을 감별진단하고, 손상의 정도를 판별하고 언어치료의 계획수립과 언어구사 능력 회복 여부에 대한 예후를 예측함 |
| 보험분류 번호 | 노688 | 나758 | 나758-1 | 나758-2 | 노689 |
| 보험EDI 코드 | FZ688 | E7581 | E7582 | E7583 | FZ689 |
| 급여여부 | 비급여 | 급여 | 급여 | 선별급여 80% | 비급여 |
| 상대가치 점수 | - | 303.70점 | 549.14점 | 630.50점 | - |
| 진료비용 원가 | 평균 110,652원(의원) 평균 81,782원(병원) | 29,030원(의원) 25,450원(병원) | 52,500원(의원) 46,020원(병원) | 60,280원(의원) 52,840원(병원) | 평균 142,347원(의원) 평균 98,153원(병원) |
| 사용량 (2024년) | - | 2,571,819명 4,078,744회 | 47,562명 78,660회 | 1,436명 1,526회 | - |
| 비고 | 신의료기술평가(2020) | | | | |

출처: 건강보험심사평가원 홈페이지, 건강보험심사평가원 비급여진료비 정보 홈페이지, 보건의료빅데이터개방시스템

1.4 체계적 문헌고찰

현재까지 출판된 체계적 문헌고찰 문헌을 찾기 위하여 PubMed 및 구글에서 관련 연구를 수기 검색하였다. 발성장애 또는 음성장애 환자를 대상으로 발음 및 발성검사에 포함되는 개별 검사에 대한 진단정확도 및 검사 간 상관관계를 체계적으로 분석한 체계적 문헌고찰을 확인할 수 있었다.

Jayakumar 등(2024)은 음성 평가를 위해 다중 음향 매개변수를 통합한 지표인 Acoustic Voice Quality Index (AVQI)의 진단정확도 및 타당도를 평가하기 위한 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 총 18편의 연구가 포함되었다. 음성장애군과 정상군의 음성 자료를 비교한 결과, AVQI 버전2(AVQIv02)의 통합민감도, 통합특이도 및 곡선하면적(area under the curve, AUC)은 각각 0.85, 0.92, 0.94로 보고되었으며, AVQI 버전3(AVQIv03)의 경우 각각 0.82, 0.92, 0.92로 나타났다. 이러한 결과를 통해 AVQI는 음성의 질을 평가하기에 유용한 도구이며, 추후 연령에 따른 영향에 대한 추가 연구의 필요성을 제시하였다.

Batthyany 등(2022)은 AVQI의 타당성을 평가하기 위해 체계적 문헌고찰을 수행하였으며, 총 33편의 연구를 분석 대상으로 선정하였다. 진단정확도를 보고한 연구들은 정상 발성과 발성장애를 구분하기 위해 청지각적 평가도구를 기준(reference standard)으로 진단정확도 값을 산출하였다. 그 결과, 통합민감도는 0.83(95% CI 0.82~0.83), 통합특이도는 0.89(95% CI 0.88~0.90)로 나타났으며, 통합양성우도비는 7.75(95% CI 6.04~9.95), 통합음성우도비는 0.20(95% CI 0.16~0.23), 통합진단오즈비는 47.13(95% CI 34.82~63.79), AUC는 0.937로 보고되었다. 이에 AVQI는 발성장애의 심각도를 평가하는 데 타당하고 객관적인 측정도구로서 임상적 유용성이 있다고 보았다.

Liu 등(2022)은 공명장애 환자를 대상으로 청지각적 평가와 비음측정검사 간의 상관성을 분석한 체계적 문헌고찰을 수행하였으며, 총 27편의 연구를 포함하였다. 공명장애 평가는 청지각적 평가를 표준검사로 사용하였고, 주요 척도는 등간 척도(equal-appearing interval, EAI), 시각 아날로그 척도(Visual analog scaling, VAS)와 직접 크기 측정법(direct magnitude estimation, DME)의 세 가지 유형이 활용되었다. 비성에 대한 청지각적 평가(nasality ratings)와 Nasometer를 이용한 비음치(nasalance scores) 사이의 상관관계는 연구에 따라 다양하게 나타났으며, 음성 자극의 유형(speech stimuli), 평가자의 배경(listener's background), 피검자의 성별(sex of speakers) 등이 상관관계에 영향을 미치는 요인으로 확인되었다. 청지각적 평가와 비음측정검사 간 상관성이 큰 변동이 있는 점은 공명장애 평가 시 두 방법을 모두 사용하는 것이 중요함을 의미하며, 단일 측정치에만 의존할 경우 포괄적이고 타당한 평가를 제공하지 못할 수 있다고 보았다.

Zhao 등(2020)은 발성장애 환자에서 주관적 평가도구인 환자 자가보고 도구(Voice Handicap Index, VHI-30)와 객관적인 음성 지표 간의 상관성을 분석한 체계적 문헌고찰을 수행하였으며, 총 17편의 연구를 분석하였다. 객관적인 음성 지표로는 F0, 지터(주파수변동률, jitter), 쉬머(진폭변동률, shimmer), 고조파대잡음비(harmonics to noise ratio, HNR), MPT, 발성장애 심각도 지수(Dysphonia Severity Index) 등이 포함되었다. VHI-30과 각 음성 지표 간 상관계수는 -0.254에서 0.301 범위로 유의미한 상관관계를 보였으나, 전반적으로 낮은 수준의 상관성을 나타냈다. 음성장애 평가에서 주관적·객관적 지표 간 불일치를 고려할 필요가 있으며, 인구학적 특성 및 병리적 특징에 따른 추가 연구가 필요하다고

제언하였다.

표 1.9 체계적 문헌고찰 요약

| 저자 | 연도 | 국가 | 제목 | 선택문헌 (검색일) | 결론 |
|-----------|------|----|---|-------------------|--|
| Jayakumar | 2024 | 인도 | Acoustic Voice Quality Index (AVQI) in the Measurement of Voice Quality: A Systematic Review and Meta-Analysis. | 18개 (2021년 7월) | AVQI 지표는 음성의 질을 평가하기에 유용한 도구이며 추후 연령에 따른 추가 연구가 필요함 |
| Batthyany | 2022 | 독일 | Meta-Analysis on the Validity of the Acoustic Voice Quality Index | 33개 (2021년 4월) | AVQI 도구는 언어 및 연구 방법의 차이와 관계없이 발성장애의 심각도를 평가하기에 타당하고 객관적인 척도로 임상적 유용성을 확인함 |
| Liu | 2022 | 중국 | The Correlation Between Perceptual Ratings and Nasalance Scores in Resonance Disorders: A Systematic Review | 27개 (2019년 6월) | 청지각적 평가와 비음측정검사 간의 상관관계는 다양하게 나타났음. 상관관계에 영향을 끼치는 요인으로 음성 자극, 청취자의 배경, 피검자의 성별 등이 있었음. 두 측정치 간 상관관계의 변동성 크다는 것은 공명장애를 평가하기 위해 두 방법을 모두 사용 하는 것이 중요함을 시사함 |
| Zhao | 2020 | 미국 | A Meta-Analysis of the Association Between the Voice Handicap Index and Objective Voice Analysis | 17개 | 환자 자가보고 도구와 객관적 음성 지표 간의 상관관계는 미미하거나 낮은 것으로 나타남. 환자의 인구학적 특성 및 병리적 특징에 따른 추가 연구가 필요함 |

(PubMed 및 구글 수기검색 결과, 검색일. 2025.3.13.)
AVQI, Acoustic Voice Quality Index

1.5 기존 의료기술평가

발음 및 발성검사에 대한 의료기술평가는 확인되지 않았고, 음성장애를 평가하기 위한 영상 검사 중 하나인 초고속 비디오 후두내시경검사가 2020년 신의료기술(제2020-127호)로 평가된 바 있다.

표 1.10 초고속 비디오 후두내시경검사의 신의료기술 평가

| 구분 | 평가에 포함된 문헌 | 평가결과 | 비고 |
|-------------------|---|-----------------------|---|
| 신의료기술평가 (2020) | 국내 교과서 2편, 국외 교과서 4편, 진단법 평가연구 6편 | 신의료기술 (제2020-127호) | 의학교과서 및 가이드라인에서 안전성 및 유효성이 확립된 기술이지만 별도 행위로 분류되어 있지 않았음. 이에 체계적 문헌고찰은 수행하지 않고 교과서 및 관련 문헌검토를 통해 평가함 |

출처: 보건복지부, 신의료기술평가위원회 (2020)

2. 평가목적

본 평가의 목적은 발성장애 환자에서 발음 및 발성검사의 임상적 유용성에 대한 의과학적 근거를 검토하여 관련 정보를 제공하기 위함이다.

1. 문헌고찰

1.1 개요

본 평가는 발음 및 발성검사의 효과성을 평가하기 위하여 “발음 및 발성검사 공동소위원회(이하 ‘소위원회’라 한다)”의 논의를 거쳐 평가 방법을 확정하였다.

소위원회에서는 기존 영상 검사가 해부학적 병변, 구조적 이상 또는 운동 양상을 확인하는 데 중점을 둔 반면, 발음 및 발성검사는 음성신호를 분석하여 기능적 특성을 평가하는 검사로서 비교 가능한 대체 검사나 명확한 참조표준검사가 존재하지 않는 것으로 판단하였다. 이에 소위원회는 발음 및 발성검사의 효과성을 일반적인 체계적 문헌고찰 방법으로 평가하기보다는 의학교과서와 국내외 임상진료지침을 체계적으로 검토하여 해당 검사의 임상적 유용성을 확인하는 것이 타당하다고 결정하였다. 또한, 언어장애의 범주를 고려하여 음성장애 환자뿐만 아니라 조음 및 발음장애 환자에서도 검사의 유용성을 함께 검토할 필요가 있다고 보았다. 발음 및 발성검사는 공기역학검사, 음성음향검사, 청각심리검사, 전기성문파검사, 비음측정검사 등 총 5가지 검사로 구성되어 있으므로 검사별 대상자 및 사용 현황을 확인하기 위해 단일 데이터베이스를 기반으로 한 간략 문헌검색을 추가로 수행하였다.

1.2 핵심질문

다음의 핵심질문을 기반으로 평가를 수행하였다. 본 평가에서는 음성장애와 발성장애가 혼용되어 사용되고 있으나, 검사명을 고려하여 ‘발성장애’로 제시하였다.

- 발음 및 발성검사는 발성장애를 진단 및 평가하기 위해 임상적으로 유용한가?

표 2.1 문헌검색 개요

| 구분 | 세부내용 |
|----------------------|--|
| Patients (대상환자) | 발성장애를 일으키는 모든 질환 |
| Index test (중재검사) | 발음 및 발성검사 (공기역학검사/음성음향검사/청각심리검사/전기성문파검사/비음측정검사) |
| Comparators (비교검사) | 설정하지 않음 |
| Outcomes (결과변수) | 검사별 주요 지표 |
| Study designs (연구유형) | - 교과서, 임상진료지침 - 임상연구(증례보고(case report) 제외) |

1.3 문헌검색

1.3.1 교과서 검토

교과서는 이비인후과학, 후두음성언어의학, 재활의학 등 관련 분야의 국내외 교과서를 확인하였다. 소위원회의 논의를 통해 본 평가와의 관련성 및 포함 적절성을 확인하였다.

표 2.2 검토대상 교과서

| 목록 | 발행연도 | 발행기관 |
|---|------|--------------|
| 이비인후과학-두경부 개정2판. | 2018 | 대한이비인후과학회 |
| 후두음성언어의학 3판 | 2025 | 대한후두음성언어의학회 |
| 재활의학 | 2020 | 대한재활의학회 |
| 재활의학 6판 | 2021 | 군자출판사 |
| 소아재활의학 | 2021 | 대한소아재활·발달의학회 |
| Cummings Otolaryngology-Head and Neck Surgery 7th | 2021 | Elsevier |

1.3.2 임상진료지침

임상진료지침은 국내외 관련 주요 데이터베이스를 이용하여 “Dysphonia”, “Voice Disorder”, “Articulation Disorder”, “Speech Sound Disorder”, “Dysarthria” 등의 주요어를 조합해서 검색하였다. 검색된 임상진료지침은 소위원회의 논의를 통해 본 평가와의 관련성 및 포함 적절성을 확인한 후 확정하였다.

표 2.3 임상진료지침 검색원

| 임상진료지침 검색원 | URL 주소 |
|--|---|
| 임상진료지침 정보센터 | https://www.guideline.or.kr/ |
| 대한이비인후과학회 | https://www.korl.or.kr/ |
| 대한재활의학회 | https://www.karm.or.kr/ |
| 대한소아재활·발달의학회 | https://www.ksprm.or.kr/ |
| 대한후두음성언어의학회 | https://kslpl.org/ |
| Guideline International Network (GIN) | https://g-i-n.net/international-guidelines-library/ |
| Guideline Central | https://www.guidelinecentral.com |
| National Institute for Health and Care Excellence (NICE) | https://www.nice.org.uk/guidance |
| Trip Medical Database | https://www.tripdatabase.com/ |
| World Health Organization (WHO) Guidelines | http://www.who.int/publications/guidelines/en/ |
| National Guideline Clearinghouse (NGC) | https://archive.org/details/guidelinesgov |
| American Academic of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation | https://www.entnet.org/quality-practice/quality-products/clinical-practice-guidelines/ |
| Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) | https://www.sign.ac.uk/using-our-guidelines/ |

1.3.3 관련 연구 검토

발음 및 발성검사의 사용 현황을 파악하기 위하여 발음 및 발성장애 환자를 대상으로 수행된 임상연구를 검토하였다. 각 일차연구에서는 대상질환, 발음 및 발성검사의 장치와 종류, 측정 지표, 동 검사 외 수행된 검사 유형 등을 확인하였다.

문헌검색은 단일 국외 데이터베이스 Ovid-Medline을 활용하여 간략 검색 방식으로 수행하였다. 검색 과정에서는 MeSH 용어와 논리연산자 등을 적절히 조합하여 사용하였다. 구체적인 검색전략 및 검색결과는 [부록 3]에 제시하였다.

검색된 연구 중 발성장애 또는 발음장애가 있는 모든 질환에서 발음 및 발성검사 중 하나 이상을 포함한 임상연구를 모두 선택하였다. 최근 사용 현황을 파악하기 위하여 2015년 이후 출판된 연구를 포함하였다. 전임상 연구, 종설 연구 및 회색문헌은 제외하였다.

표 2.4 국외 전자 데이터베이스

| 국외 문헌 검색원 | URL 주소 |
|--|---|
| Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations and Ovid MEDLINE(R) | http://ovidsp.tx.ovid.com |

1.4 자료 정리

본 평가는 교과서 및 임상진료지침을 활용하여 각 검사의 원리, 주요 특징, 측정 지표 및 임상적 활용에 관한 내용과 권고 수준 등에 대한 질적 검토를 수행하였다. 관련 일차연구는 대상 질환, 검사의 종류와 장비, 동 검사 외 병행된 검사 유형, 측정 지표 및 검사의 사용 목적(진단, 질병과의 연관성, 치료 효과 평가 및 비교, 치료 전·후 모니터링) 등의 현황을 중심으로 기술하였다.

1.5 종합 검토 및 결론 도출

재평가전문위원회는 국내 임상 상황 및 소위원회의 검토 의견을 종합적으로 고려하여 최종안을 심의·의결하였다.

1. 교과서 검토

1.1 이비인후과학-두경부(제2판)

1.1.1 청지각적 음성검사

청지각적 음성검사(Auditory Perceptual Assessment)는 검사자가 피검사자의 음성을 직접 듣고 평가하는 검사법이다. 별도의 장비가 필요하지 않아 시행이 간편하며, 음성의 전반적인 특성을 종합적으로 평가할 수 있는 유용한 방법으로 ‘청각심리검사’ 또는 ‘청각인지검사’라고 한다. 다만 청지각적 음성검사는 평가자의 주관적 판단이 개입될 수 있어 검사자 간 또는 검사자 내 신뢰도에 제한이 있을 수 있는 단점이 있다. 이에 따라 주관적 평가를 보다 객관화하기 위한 다양한 방법들이 개발되었으며, 우리나라에서 가장 많이 사용되는 방법으로는 GRBAS 척도와 CAPE-V가 있다.

(1) GRBAS 척도

GRBAS 척도는 일본음성학회에서 개발한 청지각적 음성 평가도구로 검사자가 피검사의 음성을 듣고 다섯 개의 항목에 대해 평가하는 방법이다. R(Roughness, 조조성)은 성대의 불규칙한 진동으로 인해 발생하는 거친 소리이고, B(Breathiness, 기식성)는 바람 빠지는 소리로 대표적으로 일측성 성대마비에서 관찰된다. S(Strained voice, 노력성)는 발성 시 과도한 힘이 들어가서 쥐어짜는 듯한 목소리를 내는 것으로 긴장성 발성장애나 진행된 후두 종양에서 나타난다. A(Asthenic voice, 무력성)는 음성의 힘이 약하고 가늘게 들리는 것으로 노인성 음성에서 흔히 나타난다. G(Grade)는 음성 이상 정도를 종합적으로 판단하는 척도로 0점에서 3점까지의 4단계 척도로 평가하며, 0점은 청지각적 이상이 전혀 없는 상태, 3점은 가장 심한 이상 상태를 의미한다. GRBAS 척도는 검사자 내(intra-rater) 신뢰도가 높은 장점이 있으나, 음의 높기와 음의 크기에 대한 평가 항목이 포함되어 있지 않고 음질 중심의 평가에 국한된다는 한계가 있다.

(2) CAPE-V

CAPE-V는 2002년 미국에서 개발된 청지각적 음성 평가도구로 GRBAS 척도와 같은 리커트 척도(Likert scale)가 아닌 VAS를 사용하는 연속 척도 방식의 평가 방법이다. CAPE-V는 검사자가 연장 모음, 주어진 문장 및 자발화 음성 샘플을 듣고 ‘전반적인 중증도’, ‘거친 소리’, ‘바람새는 소리’, ‘쥐어짜는 소리’, ‘음의 높이’, ‘음의 크기’ 등 6개 기본 항목을 평가한다. 또한 ‘공명’, ‘이중음성’, ‘성대튀김소리’, ‘가성발성’, ‘무성중’, ‘불안정 음도’, ‘떨림’, ‘가래끓는 소리’ 등 추가적인 음성 특성이 관찰되는 경우 이를 함께 평가하도록 되어

있다. CAPE-V는 음의 높이, 음의 크기, 음질을 포함한 음성 특성을 전반적으로 평가할 수 있으며, 다양한 음질 특성을 보다 구체적으로 평가할 수 있다. 훈련된 검사자에 의해 시행될 경우 검사자 내 및 검사자 간 신뢰도가 높은 것으로 보고되었으나, 훈련되지 않은 검사자의 경우에는 리커트 척도를 사용하는 평가도구에 비해 검사자 간 신뢰도가 다소 낮을 수 있다.

1.1.2 전기성문파형검사

전기성문파형검사(EGG)는 물체를 통해 흐르는 전류량이 전기저항값에 반비례한다는 원리를 이용하여 발성 중 성대 접촉 상태의 변화를 간접적으로 측정하는 방법이다. 검사 시 갑상연골 양측의 피부 표면에 각각 두 개의 전극을 부착한 후, 전극 사이에 형성되는 전기저항의 변화를 측정한다. 발성 과정 동안 성대 점막은 진동하면서 양측 점막이 접촉과 이완을 반복하게 되며, 성문이 폐쇄될 때에는 양측 진성대의 접촉 면적이 증가하면서 전기저항이 감소하고 전류량이 증가한다. 반대로 성문이 개방될 때에는 양측 진성대 사이의 공기가 절연체로 작용하여 전기저항이 증가하고 전류량이 감소한다. 이러한 전류량의 변동 양상을 연속적으로 기록한 그래프를 성문파형이라고 한다. 다만 피검자의 신체적 특징(경부 피하조직이 두꺼운 경우, 여성 및 소아에서 후두가 좁고 작은 경우), 발성 중 후두의 상하 움직임이나 목의 움직임, 성대 병변 여부(성대폴립, 일측 성대마비 등)에 따라 검사 결과 해석에 제한이 있을 수 있다.

1.1.3 음성음향검사

음성음향검사(Acoustic Voice Measures)는 사람의 목소리를 음향신호(acoustic signal)로 전환하여 분석하고, 이를 수치화함으로써 음성의 특성을 객관적으로 평가하는 검사방법이다. 음향분석에 사용되는 기기는 다양하며, 장비에 따라 분석에 활용되는 측정 변수가 다르다. 따라서 모든 분석 장비의 세부 특성을 자세히 아는 것이 필요하지는 않지만, 음향 분석의 기초가 되는 음향학적 개념과 주요 측정 변수를 이해하는 것은 음성음향검사의 해석과 임상적 적용을 위해 중요하다.

(1) 음파

소리는 음원에서 발생한 압력파가 공기나 물과 같은 매질을 통해 전달되는 물리화적인 현상으로 소리가 유발하는 파동을 음파(sound wave)라고 한다. 소리는 일반적으로 크기와 높낮이로 표현되며, 음파는 소리의 크기에 해당하는 진폭을 세로축으로, 소리의 높낮이에 해당하는 주파수를 가로축으로 하는 그래프 형태로 표현할 수 있다.

(2) 스펙트럼

단순음은 하나의 사인파(sine wave)로 구성되어 진폭과 주파수를 쉽게 파악할 수 있지만, 복합음은 여러 단순음이 결합된 형태로 구성되어 있어 특성 분석이 상대적으로 어렵다. 스펙트럼(spectrum)은 복합파를 구성하는 각 단순파를 분리하여 주파수 성분별로 분석하는 방법이다. 스펙트럼 분석 방법에는 고속푸리에변환(Fast Fourier transform, FFT)을 이용하여 주파수별 에너지 분포를 분석하는 방법과 z-변환(z-transform)을 이용하여 선형예측부호화(linear predictive coding, LPC) 스펙트럼을 산출하여 음형대(formant)에 대한 정보를 확인하는 방법이 있다.

(3) 스펙트로그램

사람의 목소리는 시간에 따라 지속적으로 변화하며, 스펙트럼이 특정 시간의 음성을 분석하는 반면 스펙트로그램(spectrogram)은 시간에 따른 음성 변화를 함께 반영한다. 스펙트로그램은 가로축(x)에 시간, 세로축(y)에 주파수, z축에 진폭(강도)을 표현한다. 스펙트로그램은 분석에 사용하는 주파수 대역폭에 따라 협대역 스펙트로그램(narrow-band spectrogram)과 광대역 스펙트로그램(wide-band spectrogram)으로 구분된다. 조음 연구에서는 모음의 음형대 정보와 자음의 시간적 특징을 함께 분석할 수 있는 광대역 스펙트로그램이 주로 사용되며, 협대역 스펙트로그램은 복합음을 구성하는 주파수 성분을 분석할 수 있어 배음 및 음조 분석에 사용된다.

(4) 음형대

공명(resonance)은 어떤 물체가 진동하여 전파될 때, 고유진동수가 같은 다른 물체를 만나게 되면 그 물체도 같이 진동을 유발하여 울리게 되는 현상을 말한다. 인두, 구강, 비강으로 구성된 성도(vocal tract)는 공명실 역할을 하며, 후두에서 생성된 원음을 공명현상에 의해 선택적으로 증폭시킨다. 후두원음은 복합음으로 구성되어 있으며, 이 중 어떤 부분음들은 고유진동수가 일치하여 소리가 증폭되고 어떤 부분음들은 약화되는데 공명의 조절 작용에 의해 배음들이 강화되는 주파수를 음형대 주파수(formant frequency)라고 한다.

(5) 기타 음향지표

소리의 높낮이 관련 음향 지표 중 주파수(frequency)는 음의 높낮이를 나타내는 객관적인 지표이다. 반면 음도(pitch)는 음의 높낮이를 의미하는 주관적인 요소로 사용된다. 지터는 일정 기간 동안 한 주기의 기본 주파수와 그 다음 주기의 기본 주파수 간의 가변성(variability)을 나타내는 지표로 주파수 변이율(frequency perturbation)이라고 한다. 소리의 강도와 관련된 지표로 진폭(amplitude)은 소리를 구성하는 사인파의 폭을 의미하며, 소리의 크기는 데시벨(dB) 단위로 표현된다. 쉬머는 지터와 비슷한 개념으로 각 주기당 진폭의 가변성을 의미한다. 또한, 복합음을 구성하는 배음(harmonics)과 잡음(noise)의 비율을 나타내는 지표를 잡음 대 배음비라고 하며, 음성이 거칠고 불규칙할수록 잡음의 비율이 증가한다. 해당 지표는 분석프로그램에 따라 harmonic to noise ratio (HNR) 또는 signal to noise ratio (SNR)로 표현된다.

1.1.4 공기역학검사

공기역학검사(Aerodynamic Measures)는 공기 에너지가 호흡기류에 의해 소리에너지로 전환되는 원리에 기반한 것으로 발성 시 공기흐름과 관련된 변수를 평가한다. 사용되는 기기로는 Phonatory function analyzer, Aerophone II, PAS 등이 있으며, 이 중 임상 현장에서는 PAS가 가장 많이 사용되고 있다.

공기역학검사에서 가장 간단히 측정할 수 있는 주요 지표로는 MPT가 있다. 이는 환자에게 최대로 공기를 들이마시게 한 후, 편안한 자세에서 일정하고 안정적인 음의 높이와 강도로 /아/ 모음 발성을 하여 3회 연속 측정된 뒤 가장 긴 값을 검사 결과로 산출한다. 정상 범위는 성인 남성의 경우 약 20초, 여성의 경우 약 18초이며, 성대마비, 성대폴립, 성대구증 등 성대 폐쇄부전이 있는 경우, 폐활량 감소 질환, 뇌성마비와

같은 운동장애, 검사에 대한 이해부족이나 피로 상태에서도 발생지속시간이 감소할 수 있으므로 결과 해석에 주의해야 한다.

평균호기류율(MFR)은 발생 시 단위 시간당 성문을 통과하는 기류의 양을 의미하며, 발생 시 총호기량을 발생시간으로 나누어 산출한다. 정상 범위는 남자의 경우 100-140mL/sec, 여자의 경우 90-120mL/sec이다. 성문하압은 성대 점막 진동 시 성문을 여는 데 작용하는 힘으로 임상에서는 기류 저지법에 기초한 간접 측정 방법을 사용한다. Aerophone II를 이용한 국내 연구 결과에 따르면 남성 4.1cm H₂O, 여성 3.5cm H₂O로 보고되었다. 발생지수는 폐활량을 최장발생지속시간으로 나눈 값이며 검사 기기가 없는 경우 평균호기류율을 대체하여 사용할 수 있다. 후두저항도는 성문하압을 평균호기류율로 나눈 값으로 성문 폐쇄 정도를 반영하는 지표이다.

1.2 후두음성언어의학(제3판)

1.2.1 청지각적 음성평가

청지각적 음성평가는 객관적인 검사로는 평가하기 어려운 복잡한 음질의 특성을 짧은 시간 내에 총체적으로 평가할 수 있으며, 별도의 장비 없이도 음성장애의 정도와 의사소통에 미치는 영향을 평가할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 이유로 청지각적 음성평가는 음성평가의 '정석(gold standard)'로 여겨지며 임상에서 가장 유용하게 사용되는 평가 방법이다. 임상가는 청지각적 음성평가를 통해 환자의 음성 특성을 분류하고 음성장애의 중증도를 평가할 수 있다. 그러나 평가자의 주관이 개입될 수 있으므로 평가의 신뢰도를 확보하는 것이 중요하며, 평가자의 반복적인 훈련과 적절한 평가 척도를 선택하는 것이 중요하다.

음성을 평가할 때 사용되는 평가 척도로는 EAI, VAS, DME 등이 있다. EAI와 같은 리커트 척도는 동일한 간격으로 부여된 숫자 중에서 특정 영역의 수준을 대표하는 숫자를 선택하여 중증도를 평가하며, 등간 척도를 이용한 청지각적 음성평가로는 GRBAS 척도가 있다. VAS는 양쪽 끝 지점에 극단값을 갖는 연속선 위에 평가자가 판단하는 특정 평가 영역의 수준에 해당하는 지점에 사선을 표시하고 0점 위치부터 표시된 지점까지의 거리를 측정하여 중증도를 평가하며, CAPE-V가 VAS의 대표적인 예이다. 다른 방식의 DME 척도는 음성을 평가할 때 평가 기준치 점수 또는 첫 번째 음성 자료와 비교하여 점수를 매기는 방식이다.

GRBAS 척도는 청지각적 음성평가 중 가장 보편적으로 사용되는 방법으로 짧은 시간 안에 평가가 가능하고, 평가자의 숙련도에 상대적으로 덜 영향을 받는다. 평가자 내 및 평가자 간 신뢰도가 비교적 높아 음성치료 전·후 변화를 평가하는 데 유용하다. 또한 음성의 전반적인 이상도를 평가하는 G척도는 객관적인 음성평가 방법인 음성음향검사와 높은 상관관계를 보인다. 그러나 GRBAS 척도는 음도나 강도와 같은 요소가 세분화되어 있지 않고 음질 중심으로만 평가하는 제한점이 있다. 예를 들어 연속성 발성장애와 같이 음질 외 다른 특성이 있는 음성장애를 평가하기에 제한적이다. 또한 평가 방법에 대한 명확한 프로토콜이나 분석 지침이 제시되어 있지 않아 평가의 신뢰도에 영향을 줄 수 있으며, 주어진 척도 점수 이외에 음질을 세분화하여 분석하기 어렵고 미세한 음질 변화를 반영하는데 민감도가 낮다.

CAPE-V 검사는 GRBAS 척도와 함께 국내를 포함한 여러 국가에서 많이 사용하는 검사로 100mm 연속선을 사용하여 GRBAS에 비해 음질을 보다 세분화하여 평가할 수 있다. 또한 음질뿐만 아니라 음도,

강도 및 기타 특성 항목을 추가하여 GRBAS 척도로 평가하기 어려운 다양한 음성 특성을 보다 구체적으로 분석할 수 있다. 훈련된 평가자가 실시할 경우 검사자 내 신뢰도와 검사자 간 신뢰도가 높은 것으로 보고되고 있다. 그러나, 충분한 훈련을 받지 않은 평가자의 경우에는 GRBAS 척도에 비해 평가자 간 신뢰도가 다소 낮아질 수 있다.

1.2.2 공기역학검사

일반적으로 음성검사 시행 시 폐기능 검사(pulmonary function test)는 필수적으로 포함되지는 않으며, 임상적 필요에 따라 실시한다. 초시계를 이용하거나 특수 장비를 활용하여 MPT를 포함한 공기역학검사를 시행할 수 있다. 공기역학검사는 개인 간 변동성이 크기 때문에 정상치 간 비교보다는 동일 환자에서 치료 전·후 변화를 관찰하는 목적으로 활용한다.

MPT는 발성 능력 측정법 중 가장 간단하여 초시계로 측정하거나 음성분석장비로 측정한다. 이 방법으로 호흡 및 후두를 조절할 수 있는 능력을 복합적으로 판단할 수 있으며, 발성장애의 치료 전후에 측정하여 치료 효과를 객관적으로 비교할 수 있다. PAS 검사는 검사장비에서 마스크로 입과 코가 완전히 덮인 상태에서 공기가 새지 않도록 얼굴에 밀착시켜 진행한다. 이 상태에서 숨을 크게 들이쉬는 다음 “아” 소리를 가장 편안한 음의 높이와 세기로 길게 내어서 소리가 안 나올 때까지 지속하면서 자동적으로 기록하며, 이 방법을 3회 반복하여 최대치를 취하여 결과로 사용한다. Aerophone II로 측정한 한국인의 MPT는 남자 20.8초(10.5~34.2초), 여자 17.2초(10.2~29.3초)이고, PAS로 측정한 경우 40~59세 미국 남자의 경우 22.96초(9.19~49.17초), 여자는 19.82초(5.79~29.46초)이다. MPT가 짧아지는 경우는 폐활량의 감소, 뇌성마비나 기타 운동장애, 반회후두신경 마비나 성대구증, 성대폴립으로 유발되는 성문 폐쇄장애 등을 원인으로 들 수 있다.

평균호기류율(MFR)은 발성 시 일정 시간 동안 성문을 통해 밖으로 배출되는 공기의 양을 의미한다. 최근에는 컴퓨터 기반 장비를 이용하여 기기 조율과 측정을 간편하게 수행할 수 있다. 평균호기류율 역시 피검자 간 비교하는 것은 주의가 필요하며, 동일 환자의 치료 전·후 변화를 평가하는 데 활용하는 것이 임상적 의미가 있다. Aerophone II와 PAS는 동일 회사의 장비이나 기기 특성이 다르므로 정상 측정값은 각각 별도로 설정해야 한다. Aerophone II로 측정한 한국인의 발성 시 평균호기류율의 정상치는 남자 167.1 mL/sec (86.3~386.7mL/sec), 여자 129.6mL/sec (77.0~310.0mL/sec)이고, PAS로 측정한 미국인 40~59세에서는 남자 160mL/sec (30~440mL/sec), 여자 140mL/sec (30~330mL/sec)이다. 검사 환경에 따라 두 장비를 모두 사용할 수 있지만, 일반적으로는 최대발성을 유도하여 동일한 방법으로 반복 측정하며, 주로 경과 관찰에 유용하다. 평균호기류율의 병적인 증가는 성대마비, 성대용종, 후두암 등 성문 폐쇄부전에서 관찰되며, 병적인 감소는 성문저항이 증가하는 기능적 장애 상태로 성대튀김소리나 경련성 발성장애에서 나타날 수 있다.

성문하압은 효율적인 발성을 위해 호기류가 일정 수준 이상의 압력이 유지되는지를 확인할 수 있는 지표로 임상에서 간접적인 방법으로 성문하압을 측정한다. 또한 동시에 측정되는 성문하압을 평균호기류율로 나누면 후두저항도가 결과치로 도출되며, 성문하압과 함께 후두의 밸브 역할을 측정하는 척도로 사용하기도 한다. Aerophone II와 PAS 간 수치의 직접적인 비교는 할 수 없고 각각의 정상치를 별도로 적용해야 한다.

Aerophone II로 측정된 한국인의 성문하압 정상치는 남자 4.1cm H₂O (1.3~8.7), 여자 3.5cm H₂O (1.2~8.8)이고, PAS로 측정된 40~59세 미국인의 남자는 7.13cm H₂O (4.11~9.63), 여자 5.88cm H₂O (2.83~12.99)이다. 성문하압의 병적인 증가는 진행된 성문암과 같은 성문 협착이나 기도 폐쇄 병변에서 나타날 수 있고, 병적 감소는 폐기능 저하나 기관절개공이 있는 환자에서 관찰된다.

발성지수는 폐활량을 최장발성지속시간으로 나눈 값으로 Aerophone II나 PAS를 사용할 경우 발성 시 호기량(phonation volume)이 자동으로 측정되며 평균호기류율도 일괄적으로 계산해준다. 발성지수의 정상 범위는 남자 145mL/sec, 여자 170mL/sec 정도로 만성 후두염, 성대결절, 진행된 후두암, 성대마비 등에서 증가하는 경향을 보인다.

1.2.3 음성음향검사

음향음성학적 검사는 사람의 목소리에서 발성(phonation)과 조음(articulation)에 따른 음향학적 특징을 분석하여 정상 및 병적 음성의 특성을 규명하고, 진단과 치료에 이용되는 검사이다. 음성신호 분석은 아날로그 신호 분석과 디지털 신호 분석으로 구분할 수 있으나, 최근에는 컴퓨터 기반의 디지털 신호 분석 방법이 주로 사용되고 있다. 음성신호를 디지털화하는 과정에는 여과(filtering), 표본추출(sampling), 양자화(quantization)의 세 가지 요소가 포함되며, 이러한 과정은 최종적으로 컴퓨터에 저장되는 신호 특징에 대한 중요한 결과를 지니게 된다.

음파는 음원(sound source)으로부터 방사된 압력파가 공기와 같은 매질을 통해 전달되는 현상으로 소리가 일으키는 파동을 말한다. 음파 중 가장 단순한 형태는 단순파(simple wave)라고 하며, 두 가지 이상의 요소가 결합된 파형은 복합파(complex wave)라고 한다.

스펙트럼은 복합파를 구성하는 단순파의 주파수 성분과 구성을 보여주는 분석방법이다. 빛의 스펙트럼과 같이 소리를 구성하는 각 음파의 특징을 보여준다. 일반적으로 음성검사실에서 시행되는 음성신호 분석은 정확성과 신뢰성이 높은 디지털 신호 분석방법을 사용한다. 스펙트럼 분석에서 디지털 신호의 시간 함수를 주파수 함수로 변환하는 방법은 Fourier 변환 또는 z 변환이 있다.

스펙트로그램은 기존 스펙트럼이 시간 개념 없이 음파의 특징을 제시하는 것과 달리, 시간 축(x축)을 추가하여 주파수(y축)와 진폭(z축)의 시간에 따른 변화를 보여주는 삼차원적인 분석 방법이다. 스펙트로그램은 주파수 대역폭에 따라 협대역 스펙트로그램(narrow band spectrogram)과 광대역 스펙트로그램(wide band spectrogram)으로 구분된다. 협대역 스펙트로그램은 45 Hz 이하의 좁은 주파수 대역폭을 사용하여 어떤 주파수 성분으로 구성되어 있는지를 알 수 있다. 반면 광대역 스펙트로그램은 300 Hz 이상의 넓은 주파수 대역폭을 사용하므로 각 주파수 성분을 세밀하게 분석할 수 없지만, 시간 관련 정보를 세밀하게 관찰할 수 있다. 일반적으로 조음 연구에서는 모음의 특징과 관련된 포먼트 정보와 자음의 특징들과 관련된 시간 정보가 중요하기 때문에 협대역 스펙트로그램보다는 광대역 스펙트로그램이 주로 사용된다.

음향 지표(acoustic parameters)는 소리가 항상 일정한 규칙성을 가지고 있는 것이 아니기 때문에 소리의 파형에서 소리의 높낮이나 크기가 얼마나 불규칙하고 흔들림이 있는지, 그리고 잡음은 어느 정도 되는지를 객관적으로 쉽게 측정하는 방법이다. 최근 컴퓨터 기반 음성 분석 소프트웨어를 통해 손쉽게 추출해 낼

수 있다. 음성의 거친 정도, 즉 불규칙성을 분석하기 위해 주로 F0, 지터, 쉬터 그리고 잡음 대 배음 비율의 4가지 음향지표를 측정한다.

- 기본 주파수(Fundamental frequency, F₀)는 주기파에서 가장 낮은 주파수를 의미하며 음의 높낮이와 연관성이 있는 지표이다.
- 주파수 변동률(지터)은 주어진 기간 중 한 주기에서의 기본 주파수와 그 다음 주기 기본 주파수와의 가변성(variability)을 측정한 것으로 주파수 변이(frequency perturbation)라고도 하며 음의 높낮이와 연관성이 있다.
- 진폭 변동률(쉬터)은 주어진 기간 중 한 주기에서의 진폭과 그 다음 주기 진폭과의 가변성을 측정한 것으로 진폭 변이(amplitude perturbation)이라고 하며, 소리의 강도 즉 크기와 연관성이 있는 지표이다.
- 잡음 대 배음 비율(Noise to Harmonic Ratio, NHR)은 음성파형 내에서 잡음을 나타내는 지표로 불규칙하고 거친 음성일수록 잡음의 비율이 많아져서 잡음 대 배음 비율 값이 커지며, 이는 주파수 변동률 및 진폭 변동률의 값 등이 모두 커졌다는 의미를 내포한다. 분석 소프트웨어 또는 방법에 따라 배음 대 잡음 비율(harmonic to noise ratio, HNR) 또는 신호 대 잡음 비율(signal to noise ratio, SNR)로 표현할 수 있고 무엇이 분자 분모가 되느냐에 따라 구분하여 해석하면 된다.

캡스트럼(cepstrum) 분석은 음성의 배음 구조(harmonic structure)를 평가하는 것이다. 일반적으로 스펙트럼 및 스펙트로그램 분석과 함께 지터, 쉬터, 잡음 대 배음 비율과 같은 음향지표가 널리 이용되나, 이러한 기존 음향지표들은 기본 주파수의 변화에 민감하게 영향을 받는다는 제한점 때문에 캡스트럼 분석이 발성장애를 더 잘 예측할 수 있다는 주장이 있다. 캡스트럼은 스펙트럼에서 쓰는 지표의 용어들을 역순으로 배열하여 표현한 것으로 캡스트럼을 이용한 음성분석에서 CPP(cepstral peak prominence) 지표는 발성장애의 정도를 평가하는 데 널리 사용되고 있다.

음성분석 프로그램은 사람의 목소리인 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환한 후 이를 분석하는 소프트웨어를 말한다. 국내에 소개된 프로그램으로는 CSL, Dr. Speech, Praat 등이 있다. 또한 이 외에도 MDVP, VRP, Visi-pitch, Sona match 등 다양한 소프트웨어 프로그램이 있으며, 구강으로 나오는 소리에너지와 비강으로 나오는 소리에너지의 비율을 비교하여 비음도의 정도를 객관적으로 측정하고 구개인두 기능(velopharyngeal function)을 간접적으로 알 수 있는 Nasometer와 연동하여 활용할 수 있다. Dr. Speech는 CSL에 비해 제공되는 기능의 범위는 제한적이나, 옵션 프로그램들을 이용하여 연구, 진단, 치료 분야에 적용시킬 수 있다. Praat은 인터넷을 통해 무료로 제공되는 음성분석 프로그램으로 많은 양의 음성데이터를 짧은 시간에 분석할 수 있고 다양한 음향 지표들을 분석할 수 있으나, 음성을 여과하는 하드웨어 장치를 포함하지 않아 녹음 환경에 따라 분석 결과의 차이가 클 수 있고, 다른 음성 분석 프로그램과 계산 알고리즘이 달라 분석 결과를 비교하기에 한계가 있다.

1.2.4 전기성문파형검사

전기성문파형 검사는 성대진동을 간접적으로 관찰하는 대표적인 비침습적 검사법으로 피부 임피던스를 통해 전류의 변화를 측정하여 성문 접촉 정도를 평가한다. 이러한 전기저항값은 실제 성문의 개폐 정도를 의미하는 것이 아니라 양측 성대 사이의 접촉률을 의미하며, 성대 접촉 면적의 변동과 접촉된 성대의 길이에

따라 다르게 나타날 수 있다.

전기성문파형은 성문폐쇄진행기, 성문폐쇄기, 성문개대진행기, 성문개대기로 구분되며, 기본적인 성문파형의 모양과 함께 성대 진동 주기에 따른 성문폐쇄의 속도, 경사도, 절곡지점(knee point), 주기성(periodicity) 등을 분석한다. 측정 방법과 장비에 따라 차이가 있으나, 일반적으로 성문개대율(open quotient, OQ), 성문접촉률(contact quotient 혹은 closed quotient, CQ), 성문접촉속도를(speed quotient, SQ), 성문접촉률변동률(contact quotient perturbation, CQP), 성문접촉지수 변동률(contact index perturbation, CIP) 등과 같은 지표를 제시한다. 또한 성문하압의 증가로 음의 강도가 증가할 경우, 성대접촉률이 증가하며 이에 따라 지터나 쉬머와 같은 음질 관련 음향지표에도 영향을 끼치므로 이러한 변수를 함께 제시할 필요가 있다.

전기성문파형검사는 비침습적 검사로 성문의 개폐에 대한 생리적·병리적 변화에 대한 간접적인 정보를 제공한다는 이점이 있다. 조음과정에 영향을 주지 않으므로 연속 발화에서 검사 자료를 얻을 수 있고 후두원음을 추출할 수 있다. 정상 음성, 기식성 음성, 긴장성 음성 등 발성 양상에 따른 성대 접촉 정도를 파악하는데 유용하고, 파형의 주기성은 성대진동의 규칙성이나 대칭성 등에 대한 정보를 제공한다. 이에 후두 스트로보스코피와 함께 다양한 음성 질환의 진단, 치료 효과 평가 및 예후 판정 등에 활용된다. 다만, 목의 지방조직이 두꺼운 경우 전극의 기능을 방해할 수 있고, 발성 중 후두가 상승하거나 가성대가 접촉하면 저항도가 변화하여 해석이 어렵다는 점이다. 또한, 갑상연골 위에 부착되는 전극의 위치, 혈관 수축 및 팽창에 따라 측정 오류를 유발할 수 있다.

정상 음성의 성문접촉률은 0.4~0.5 정도로 기식성 음성에서는 정상 음성보다 더 대칭적이면서 좁은 폐쇄구간을 보이며(성문접촉률의 감소), 성문개대기에 긴 평탄면이 있는 특징적인 파형을 보인다. 성대마비와 같이 성대를 많이 벌려서 발성하게 되면 성대접촉률이 감소하나 반대로 과기능성 발성장애나 라인케 부종과 같이 성대 접촉 면적이 증가하는 경우에는 성대접촉률이 증가한다. 따라서 전기성문파형검사를 통한 성대접촉률 측정은 정상 성대와 병리적 성대를 구분하는데 유용한 정보를 제공한다.

1.2.5 비음측정검사

Nasometer는 PC-호환 하드웨어와 소프트웨어 시스템으로 구성된 음향학적 분석도구로 공명의 정도를 정량적으로 평가할 수 있어 여러 임상 현장에서 공명장애의 평가 및 치료 도구로 사용되고 있다. 하드웨어에 포함된 헤드기어에는 위·아래로 두 개의 마이크로폰이 장착된 소리 분리판이 있으며, 비강(nasal cavity)과 구강(oral cavity)에서 나오는 음향학적 에너지를 독립적으로 수집한다. 비강과 구강 두 채널을 통해 수집된 음향 에너지는 전체 음향 에너지(구강+비강)와 비교해 비강 음향 에너지 비율에 해당하는 비음치(nasalance score)를 실시간 비음도(nasogram)를 통해 제시할 수 있다. Nasometer는 평가 후에 환자가 말을 하는 동안 보인 평균 비음치, 최대 및 최소 비음치를 제시하고, 음성을 포함하여 모든 평가 정보를 저장할 수 있다. 과다비음성이나 비누출의 유무를 평가하기 위해서는 구강 자음과 모음으로만 구성된 문장을 사용해야 하고, 과소비음성의 유무를 판단하기 위해서는 비자음과 모음으로만 구성된 문장을 사용해야 한다. 비음도는 검사 문장을 구성하는 자음과 모음의 유형 및 비율, 검사 문장의 길이 등에 따라 수치가 달라지기 때문에 평가 시에는 공명장애의 준거(criterion)로 사용된 선행 문헌과 동일한 검사 문장을 반드시 사용해야 한다.

1.3 Cummings Otolaryngology–Head and Neck Surgery(제7판)

1.3.1 청지각적 검사

청지각적 검사는 음성의 음높이(pitch), 음량(loudness), 음질(voice quality)을 환자의 나이, 성별 및 검사 환경을 고려하여 평가하는 검사이다. 음질 평가는 주로 거친음(roughness), 숨소리(breathiness), 긴장(strain) 등의 요소로 구분된다. 청지각적 평가는 호흡, 발화, 공명 특성 등을 종합적으로 판단하는데 활용되며, 대표적인 평가도구로는 GRBAS 척도와 CAPE-V가 있다.

1.3.2 전기성문파형 검사

전기성문파형 검사는 목 부위에 두 개의 표면 전극을 부착하여 저주파 전기 신호의 전도도를 측정하는 검사로 성대 진동에 따른 성문 접촉 변화를 간접적으로 평가할 수 있다. 성대가 닫히면 전기 전도가 증가하고, 성대가 벌어지면 전도도가 감소하는 파형의 형태를 통해 성대의 접촉 패턴을 확인할 수 있다. 다만, EGG 파형을 정량화하는 기술이 표준화되어 있지 않아 파형의 정량적 해석에는 제한점이 있다.

1.3.3 공기역학검사

공기역학검사는 압력, 공기 흐름을 측정하는 검사로 구강 내 공기압, MPT, MFR 등을 주요 평가 항목으로 포함한다. 구강 내 공기압은 성대 진동을 유지하기 위해 일정한 성문하 압력이 필요하며, 성문하 압력은 무성파열음(/p/) 발생 시 측정되는 구강 내 공기압을 측정치로 사용한다. MPT는 발성효율과 호흡 지지를 정량화하기 위한 지표로 환자가 일정한 발성을 유지할 수 있는 최대 시간을 측정한다. 다만, MPT는 호흡 용량, 발성 기능, 발성 강도와 빈도, 모음 선택 등의 다양한 요인에 영향을 받으며 건강한 성인의 정상 범위가 6.6초에서 69.5초로 매우 넓어 타당도와 신뢰도가 낮다는 제한점이 있다. MFR은 한 번의 호흡 동안 유지되는 평균 기류량(mL 또는 l)을 측정한다. 성대 운동 장애 등으로 인해 성문 폐쇄가 충분히 이루어지지 않을 경우 증가하는 경향을 보인다. 또한 발성 기능이 과다한 경우에도 MFR은 증가하거나 감소하는 등 다양한 양상으로 나타날 수 있다. 이외에도 공기역학검사를 통해 성대 기도 저항, 발성 역치 압력 등과 같은 추가적인 발성 관련 지표를 평가할 수 있다.

1.3.4 음성음향검사

음성음향검사는 조용한 환경에서 입과 마이크의 거리를 일정하게 유지하고, 표준지침이 적용되는 고품질 장비로 녹음된 신호를 분석함으로써 신뢰도 높은 결과를 산출할 수 있다. 음성 기록의 해석 시에는 피험자의 연령과 성별, 그리고 음향 매개변수 간의 상호작용을 함께 고려해야 한다. 주요 분석 지표로는 성대 진동에 의한 음향 에너지를 기반으로 한 주파수 관련 변수, 지터, 쉬머, 잡음(noise) 등이 있다.

1.3.5 비강 검사

비강 검사는 구강과 비강에서 산출되는 음향 에너지를 측정하여 공명 특성을 평가하는 검사이다. 특히 마스크나 압력 캐놀라(pressure cannula)를 사용하지 않아 검사 부담이 적고, 아동에게도 비교적 용이하게 적용할 수 있다. 이 검사는 인두플랩 수술(velopharyngeal) 전·후의 공명 변화를 객관적인 수치로 비교할 수 있으며, 비강 구조 이상 등과 관련된 공명 장애를 평가하는 데 유용한 정보를 제공한다.

2. 임상진료지침 검토

임상진료지침 데이터베이스 검색을 통해 관련 지침 23편이 확인되었으며, 동일한 임상진료지침을 제외하고 18편을 선정하였다. 이 중 발성장애에 관련한 11편의 지침을 검토하였다.

표 3.1 임상진료지침 검색결과

| 연번 | 임상진료 지침DB | 발행연도 | 제목 |
|----|-------------------|------|--|
| 1 | 대한재활 의학회 | 2016 | 뇌졸중 재활치료를 위한 한국형 표준 진료 지침 |
| 2 | | 2013 | Clinical Practice Guideline: Improving Voice Outcomes after Thyroid Surgery |
| 3 | GIN | 2018 | Clinical Practice Guideline: Hoarseness (Dysphonia) Update |
| 4 | | 2023 | Diagnostik und Therapie von Störungen der Stimmfunktion. S2k-LL (DGP) |
| 5 | | 2013 | Improving Voice Outcomes After Thyroid Surgery |
| 6 | | 2016 | Head and Neck Cancer Survivorship Care |
| 7 | | 2016 | Adult Stroke Rehabilitation and Recovery |
| 8 | Guideline Central | 2018 | Use of Larynx-Preservation Strategies in the Treatment of Laryngeal Cancer |
| 9 | | 2018 | Hoarseness(Dysphonia) |
| 10 | | 2020 | Definitive Surgical Management of Thyroid Disease in Adults |
| 11 | | 2023 | Consensus for voice quality assessment in clinical practice |
| 12 | NICE | 2017 | Cerebral palsy in under 25s: assessment and management |
| 13 | | 2013 | Brain injury rehabilitation in adults |
| 14 | | 2018 | Clinical Practice Guideline for the Management of Communication and Swallowing Disorders Following Paediatric Traumatic Brain Injury |
| 15 | | 2020 | A summary of the Clinical Practice Guideline for the Diagnosis and Management of Voice Disorders, 2018 in Japan |
| 16 | | 2019 | Clinical Guidelines for Stroke Management |
| 17 | Trip | 2020 | Guidelines for the Management of Unilateral Vocal Fold Paralysis From the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics |
| 18 | | 2022 | Care and Management of Voice Change in Thyroid Surgery: Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Clinical Practice Guideline |
| 19 | | 2023 | Guidelines for the Use of Botulinum Toxin in Otolaryngology From the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Guideline Task Force |
| 20 | | 2023 | Living Clinical Guidelines for Stroke Management |
| 21 | | 2023 | National clinical guideline for stroke for the UK and Ireland |
| 22 | NGC | 2018 | Clinical practice guideline: hoarseness (dysphonia) (update) |
| 23 | AAO-HNS | 2018 | Clinical Practice Guideline: Hoarseness (Dysphonia) (Update) |

AAO-HNS, American Academic of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation; GIN, Guideline International Network; NGC, National Guideline Clearinghouse; NICE, National Institute for Health and Care Excellence

2.1 Clinical Practice Guideline: Improving Voice Outcomes after Thyroid Surgery (2013)

미국 이비인후과-두경부외과 학회(American Academy of Otolaryngology - Head and Neck Surgery Foundation)는 갑상선 수술 환자를 대상으로 수술 전·후 음성 평가를 시행할 것을 권고하고 있다. 수술 전 음성검사는 환자의 기준 음성 설정, 기존 음성장애의 유무 확인, 수술 후 음성 변화에 대한 기대치 설정 및 향후 환자 교육 및 임상적 의사결정을 원활하게 하는 데 도움이 된다고 제시하였다.

또한, 수술 후 음성 평가는 중증 음성장애를 조기에 발견하여 적절한 음성 재활 치료를 신속히 시작할 수 있게 하며, 환자의 불안감을 감소시키는 데 기여한다고 평가하였다. 이러한 이점은 검사에 소요되는 비용이나 환자 및 의료진의 시간 부담을 고려하더라도 임상적 이득이 더 크다고 평가하였다. 권장되는 주요 평가 방법에는 환자 자가보고 도구인 VHI, 청지각적 평가도구인 GRBAS 및 CAPE-V, 그리고 수술 전·후 음성 녹음 등이 포함된다(권고수준: 권고, 근거수준: C).

2.2 Head and Neck Cancer Survivorship Care (2016)

미국 암협회(American Cancer Society)는 두경부암 생존자에서 말(speech), 음성(voice) 및 공명(resonance) 장애가 의사소통 기능에 영향을 미칠 수 있으며, 새롭게 발생하거나 진행되는 선목소리 또는 구음장애(dysarthria)가 새로운 암의 발생을 시사할 수 있다고 보고하였다. 이에 따라 음성 및 말·공명장애에 대한 조기 평가와 개입의 필요성을 강조하고 있다. 또한 말장애(speech disturbance)에 대한 평가를 시행할 것을 권고하며(권고수준: 권고, 근거수준: 0), 의사소통장애가 확인된 경우에는 관련 분야에 경험이 풍부한 언어치료사(speech-language pathologist)에게 의뢰할 것을 제시하고 있으나, 특정 평가도구 또는 검사방법에 대한 구체적인 권고는 제시하지 않았다.

2.3 Use of Larynx-Preservation Strategies in the Treatment of Laryngeal Cancer (2018)

미국 임상종양학회(American Society of Clinical Oncology)는 후두암 환자에서 종합적인 치료를 받기 전·후 음성 및 연하 기능에 대한 도구적 측정(instrumental measures), 수행상태 평가(performance status), 삶의 질 평가 등 다양한 평가도구를 활용할 것을 권고하고 있다. 일반적인 평가 방법으로는 환자 자가 녹음 또는 전문가 평가에 의한 청지각적 평가(CAPE-V, GRBAS), 음성 관련 삶의 질 평가도구(VR-QOL, VHI-30), 비디오스트로보스코피 등이 제시되고 있다(권고수준: 중등도(Moderate), 근거수준: 중간(intermediate)).

2.4 Clinical practice guideline: hoarseness (dysphonia) (update) (2018)

미국 이비인후과-두경부외과 학회(American Academy of Otolaryngology - Head and Neck Surgery Foundation)는 임상이가 의사소통을 저해하거나 삶의 질을 떨어뜨리는 음질, 음높이, 음량 또는 발성 노력이 관찰되는 환자에서 발성장애를 확인할 것을 권고하고 있다. 이에 따라 환자의 병력 청취 및

신체검사와 함께 필요 시 후두경 검사 등 적절한 영상 검사를 활용하여 발성장애를 진단하고, 치료 후 음성 결과를 기록하도록 권고하고 있다. 다만, 청지각적 평가, 음성음향검사, 공기역학검사 등 개별 음성 평가도구의 구체적인 사용에 대해서는 별도의 권고를 제시하지 않았다(권고수준: 권고, 근거수준: C).

2.5 A summary of the Clinical Practice Guideline for the Diagnosis and Management of Voice Disorders, 2018 in Japan (2018)

일본 음성 언어의학회(The Japan Journal of Logopedics and Phoniatrics)와 일본 후두과학회(The Japan Laryngological Association)는 음성장애 환자의 진단, 관리 및 치료를 위한 임상진료지침을 공동으로 제시하였다. 해당 지침은 총 12개의 임상질문을 통해 청지각적 평가, 환자 자가보고 도구, 후두경검사, 음성음향검사, 공기역학검사, 근긴장성 발성장애에서의 약물치료, 심리적 음성 치료, 코르티코스테로이드 치료, 음성 치료의 적응증, 음성 수술 후 음성 치료의 효과성, 음성장애 전반에 대한 근거 기반 권고사항을 제시하고 있다. 이 중 발음 및 발성검사와 관련된 임상질문과 권고사항은 다음과 같다. 청지각적 검사와 관련하여 GRBAS 척도는 일본에서 개발되어 국제적으로 널리 사용되고 있는 검사로 효과적이고 유용한 검사로 제시되었다. 다만, 평가의 신뢰도를 확보하기 위해서는 평가자가 충분한 훈련을 통해 평가자 내 및 평가자 간 재현율을 향상시켜야 하며, 높은 재현성을 위해 GRBAS의 4단계 척도 사용을 권장하고 있다(권고수준: 강한 권고, 근거수준: Level III).

음성음향검사는 음성신호를 분석하여 정량적인 정보를 제공하는 객관적인 검사방법으로 대표적인 분석 지표는 음높이 주기 섭동 지수(pitch period perturbation quotient, PPQ), 진폭 섭동 지수(amplitude perturbation quotient, APQ), HNR이 제시되었다. 그러나 음향학적 분석 결과는 마이크 품질, 아날로그-디지털 변환 샘플링 속도, 검사 환경의 배경 소음 등 다양한 외적 요인의 영향을 받을 수 있으므로 이러한 한계를 고려하여 해석해야 한다고 명시하였다. 음성음향검사는 병적 음성과 정상 음성을 구분하거나 음성 병리의 유형을 진단하는 목적으로 사용하는 것은 제한적이며, 치료 전·후 효과를 평가하는 데 유용한 도구로 활용될 수 있다고 권고하였다(권고수준: 권고, 근거수준: Level III, V).

공기역학검사는 음성 강도, 음높이, MFR, MPT 등을 측정하는 검사법으로 성대 진동과 관련된 병리적 상태를 평가하고 치료 전·후 효과를 평가하는 데 유용한 검사로 제시하였다. 다만, 검사 결과는 성별 및 연령에 따라 검사 결과에 영향을 받을 수 있다는 제한점이 있다(권고수준: 권고, 근거수준: Level VI)

2.6 Definitive Surgical Management of Thyroid Disease in Adults (2020)

미국 내분비외과학회(American Association of Endocrine Surgeons)는 갑상선 수술에 대한 지침으로 원격접근 갑상선 절제술(remote-access thyroidectomy)에 대해 경험이 풍부한 외과 의사에게 적절하게 선정된 환자를 대상으로 시행할 것을 강하게 권고하고 있다. 또한 수술 전 평가 과정에서 환자의 음성 상태를 확인하기 위한 기초 검사로 초기 간단한 청력평가와 함께 일반적으로 사용되는 검사도구인 청지각적 음성 평가도구인 GRBAS, 환자 자가보고 도구인 음성장애 지수(VHI) 등을 활용할 수 있다고 언급하였다.

2.7 Guidelines for the Management of Unilateral Vocal Fold Paralysis From the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics (2020)

대한 후두음성언어의학회(The Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics)는 편측성대마비 환자에서 치료계획 수립, 시각적 피드백 제공, 여러 치료 방법 간 음성 결과를 적절히 비교하기 위해 치료 전·후에 음성평가를 시행할 필요가 있음을 강하게 권고하고 있다(권고수준: 강한 권고, 근거수준: High).

또한, 음성 평가는 청지각적 평가, 음성음향검사, 공기역학검사, 주관적 평가의 네 가지 범주로 나눌 수 있으며, 일반적인 음성장애에 대한 기본 평가도구로 2011년 유럽후두학회(European Laryngological Society, ELS)가 제안한 평가 기준을 제시하였다. 주요 방법으로 청지각적 평가는 GRBAS 척도, 음향학적 평가는 지터, 쉬머, HNR 비율 및 CPP, 공기역학적 평가는 MPT와 MFR, 주관적 평가는 VHI와 같은 설문도구의 사용을 제시하였다.

해당 지침에서는 이러한 다양한 음향 지표들 간의 우선순위를 별도로 규정하지는 않았으며, 환자의 검사 참여 능력과 검사자의 평가도구 숙련도에 따라 적절한 평가 항목을 선택하여 활용할 수 있다고 하였다(권고수준: 강한 권고, 근거수준: Low).

2.8 Care and Management of Voice Change in Thyroid Surgery: Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Clinical Practice Guideline (2022)

대한후두음성언어의학회는 갑상선 수술 전 음성 교육, 수술 중 예상되는 음성 변화의 관리, 수술 후 포괄적인 음성 관리를 포함하는 임상 지침을 제시하였다. 해당 지침은 총 3개의 범주와 14개의 핵심질문(Key questions KQ)으로 구성되어 있으며, 수술 전(KQ 1~2), 수술 중(KQ 3~8), 수술 후(KQ 9~14) 관리에 대한 18개의 근거 기반 권고안을 포함하고 있다. 이 중 발음 및 발성검사와 관련된 임상질문과 권고사항은 다음과 같다.

임상의는 갑상선 수술을 받는 모든 환자의 음성 상태를 확인해야 한다고 강하게 권고하고 있다. 수술 전 음성 평가 방법으로는 환자 자가보고 도구(VHI, VAS, VR-QOL), 숙련된 언어치료사에 의한 청지각적 평가(CAPE-V, GRBAS), 컴퓨터 소프트웨어를 이용한 음성 녹음의 음향학적 평가를 제시하였다(권고수준: 강한 권고, 근거수준: Moderate).

또한, 임상의 또는 언어치료사는 갑상선 수술 후 음성 문제가 있는 환자에 대해 다차원적인 음성 평가를 고려해야 한다고 강하게 권고하고 있었다. 임상의 또는 언어치료사는 환자의 자발적 발화를 통해 발성의 어려움, 신 목소리의 정도, 호흡의 불규칙성, 음질, 음량, 음높이, MPT 등을 평가할 수 있다고 제시하였다. 음성 평가는 일반적으로 수술 후 2주에서 2개월 이내에 시행하는 것이 권장되며, 주요 평가도구로는 환자 자가보고 도구(VHI 등), GRBAS 척도, 음성음향검사(F0, 지터, 쉬머 등), 공기역학적 평가가 포함된다. 음향 분석 도구로는 CSL의 하위 모듈인 MDVP가 가장 일반적으로 사용되며, Praat은 다양한 음향 매개변수를 측정할 수 있는 무료 소프트웨어로 제시되었다. 이 외에도 짧은 발화에 어려움을 보이는

환자에서 MPT는 유용한 평가 지표가 될 수 있으며, 캡스트림 분석을 통한 CPP 측정 또한 진단에 유용한 것으로 보고되었다. CPP 측정에는 SpeechTool 프로그램이나 CSL의 하위 모듈인 Analysis of Dysphonia in Speech and Voice (ADSV)가 주로 사용된다(권고수준: 강한 권고, 근거수준: Moderate).

2.9 Guidelines for the Use of Botulinum Toxin in Otolaryngology From the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Guideline Task Force (2023)

대한 후두음성언어의학회는 연축성 발성장애(spasmodic dysphonia), 본태성 성대 떨림(essential vocal tremor), 성대 육아종(vocal fold granuloma), 양측 성대마비(bilateral vocal fold paralysis), 프레이 증후군(Frey's syndrome), 타액낭종(sialocele), 타액분비과다증(sialorrhea), 운상인두근 기능장애(cricopharyngeal dysfunction), 만성 타액선염(chronic sialadenitis), 첫물림 증후군(first bite syndrome) 등 총 10가지 질환 유형을 중심으로 보툴리눔 독소(Botulinum Toxin, BT) 치료에 대한 13가지의 권고안을 제시하였다. 해당 권고안은 각 질환별로 기존 문헌을 근거로 BT 치료가 효과적인지에 대한 권고문을 제시하고 있다.

이 중 연축성 발성장애에서 BT 치료의 효과에 대해 F0, F0 범위, 스펙트로그램 분석 등의 지표를 이용한 음성 품질의 개선을 보고한 개별 연구와 VHI-30, VR-QOL 등의 환자 자가보고 결과를 분석한 메타분석 결과를 근거로 제시하였다. 그러나 구체적인 음성 평가 검사 도구의 선택이나 사용에 대한 명시적인 권고는 제시하지 않았다.

2.10 Consensus for voice quality assessment in clinical practice (2023)

유럽 후두학회(ELS)는 주관적 및 객관적 요소를 포함한 다차원적 음성 평가 항목에 대해 전문가 합의안을 제시하였다. 임상적 관점에서 표준화되고 검증된 음성 품질 평가의 사용은 치료 효과를 평가하는 데 중요하기 때문에 기본 병력 청취, 비디오 후두스트로보스코피, 환자 자가보고 도구(VHI), 청지각적 평가(GRBAS), 음향학적 평가(F0, 지터, 쉬머, 잡음 고조파 비율), 공기역학적 평가(MPT) 등을 제시하고 있다(권고수준: 전문가 합의, 근거수준: 해당없음). 이 중 발음 및 발성검사와 관련된 내용은 다음과 같다.

청지각적 평가는 GRBAS 척도를 사용하여 수행하며, 지속 모음 /a/ 또는 /i/ 발성과 함께 고려할 것을 제시하였다. GRBAS 척도는 국제적으로 널리 사용되는 다차원적 음성 평가 도구로 초기에는 Grade, Roughness, Breathiness (GRB) 항목만 사용하는 것이 권고되었으나, Strain (S) 항목은 초기 라인케 부종이나 음성 과사용 환자의 특성 평가에 중요하며, Asthenia (A) 항목은 파킨슨 환자의 음성 특성을 반영하는 요소로 보고되고 있다. 청지각적 음성평가는 연속 발화 또는 숫자 세기 과제를 활용하는 것이 표준적인 방법으로 이는 일상 대화를 보다 잘 반영한다는 근거에 기반한다. 또한, 인공지능 기반 음성 평가 기술이 평가자 내 및 평가자 간 신뢰도를 높이는 방향으로 발전하고 있어 GRBAS 척도를 활용에 대한 임상적 필요성이 점차 증가하고 있다.

공기역학적 평가는 MPT를 주요 매개변수로 사용하며, 환자는 지속 모음 /a/을 3회 발성한 후 가장 긴 발성시간을 최종적으로 선택하도록 제시하였다. 이론적으로 발성지수는 환자의 폐활량 정보를 제공할

수 있으나, 대부분의 이비인후과 진료 환경에서는 폐활량 측정 장비의 가용성이 낮고, 대상 환자 역시 폐 질환이 없는 후두 질환자인 경우가 많아 MPT만으로도 충분하다고 제시하였다. 또한, 폐활량 측정 장비의 접근성이 낮다는 점에서 성문 흐름이나 성문하 압력을 지표로 사용하는 것은 권장하지 않았다.

음향학적 평가는 F0, 지터, 쉬머, HNR을 포함하며, 음성 전문가에 의해 수행되는 평가의 경우 F0의 표준편차, 강도 범위(range of intensity), 최소 강도(minimal intensity), 최대 강도(maximal intensity) 등도 포함할 수 있다고 제시하였다. 환자가 자신의 대조군 역할도 하는 경우는 동일한 데시벨에서 3초 동안 지속되는 모음 /a/ 발성을 측정하며, 가능하다면 60, 70, 80 데시벨 등 다양한 조건에서 측정할 것을 권고하였다. 음성 녹음은 조용한 환경의 진료실이나 검사실에서 수행하며, 음향 분석 소프트웨어가 설치된 컴퓨터나 마이크 사용을 제안하였다. 특히 F0, 지터, 쉬머 및 HNR 지표는 Praat 및 MDVP를 포함한 대부분의 음향 분석 소프트웨어에서 측정 가능하다는 점을 고려하여 공통적으로 선택할 것을 권고하였다.

2.11 Diagnosis and therapy of voice disorders (dysphonia) (2023)

독일 의학전문학회 연합회(AWMF) 및 독일 음성언어의학·소아청각학회(Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie, DGPP) 지침은 음성장애(dysphonia) 평가 시 청지각적 평가, 후두경 검사, 음성음향검사, 공기역학검사(aerodynamic assessment), 환자 자기보고 도구 등을 포함한 다차원적 음성평가(multidimensional voice assessment)의 필요성을 제시하고 있다. 음향학적 분석에서는 지터, 쉬머, HNR, CPP 등의 지표와 지속모음(/a/) 발성을 이용한 측정 방법을 제시하였으며, 공기역학적 평가에서는 발성지수 등의 지표를 포함하였다. 또한 후두스트로보스코피를 통해 성대 폐쇄, 점막파동(mucosal wave), 대칭성(symmetry) 등을 평가할 수 있다고 기술하였다

표 3.2 임상진료지침 요약

| 학회(연도) | 임상진료지침명 | 대상질환 | 음성평가 권고여부 | 권고수준 | 근거수준 | 권고문(권고수준 및 근거수준 기준) |
|------------------------|---|----------|-----------------|------------|----------------------------------|---|
| 1 AAO HNSF (US) (2013) | Clinical Practice Guideline: Improving Voice Outcomes after Thyroid Surgery | 갑상선 수술 후 | 있음 | 권고 | C | <ul style="list-style-type: none"> 권고문: 임상익는 갑상선 수술 전 환자의 음성 평가 결과를 권고함 - 음성평가 방법: VHI, VR-QOL, 청지각적 평가(GRBAS, CAPE-V), 음성 녹음 권고문: 갑상선 수술 후 2주~2개월 사이 음성 평가를 권고함 권고수준 기준 '권고': 임상익는 일반적인 권고사항을 따르지만, 새로운 정보에 주의를 기울이고 환자의 선호도에 민감해야 함 근거수준 기준 'C': 관찰연구(환자-대조군, 코호트 연구, 비연속적인 연구)를 바탕으로 한 근거수준 |
| 2 ACS (2016) | Head and Neck Cancer Survivorship Care | 두경부암 | 전반적인 평가에 대해 제시 | 권고 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> 구체적인 검사방법에 대한 권고는 확인되지 않음 권고문: 두경부암 생존자는 말장애에 대한 평가를 시행해야 함 근거수준 기준 '0': 전문가 의견, 관찰연구(환자-대조군 연구 및 전향적 코호트 제외), 임상 치료, 문헌검토 및 파일럿 연구를 바탕으로 한 근거수준 |
| 3 ASCO (2018) | Use of Larynx-Preservation Strategies in the Treatment of Laryngeal Cancer | 후두암 | 있음 | 중등도 | Inter-mediate | <ul style="list-style-type: none"> 권고문: 음성장애 및 연하 기능의 치료 전후 평가를 권고함 - 일반적인 평가 방법은 자가 녹음, 전문가에 의한 음성 질 측정 (GRBAS, CAPE-V), 음성 관련 삶의 질 도구(VR-QOL, VHI-30), 비디오스트로보스코피 등 권고수준 기준 'moderate': 권장사항의 순 효과(net benefit)를 반영하는 확신도 수준을 의미함 근거수준 기준 'intermediate': |
| 4 AAO HNSF (2018) | Clinical Practice Guideline: Hoarseness (Dysphonia) (Update) | 발성장애 | 발성장애 전반적인 평가 권고 | 권고 | C | <ul style="list-style-type: none"> 권고문: 임상익는 의사소통을 저해하거나 삶의 질을 떨어뜨리는 음질, 음높이, 음량 또는 발성 노력의 변화를 보이는 환자에서 발성장애를 식별할 것을 권고함 권고수준 기준 '권고': 임상익는 일반적인 권고사항을 따르지만, 새로운 정보에 주의를 기울이고 환자의 선호도에 민감해야 함 근거수준 기준 'C': 관찰연구(환자-대조군, 코호트 연구, 비연속적인 연구)를 바탕으로 한 근거수준 |
| 5 JSLP, JLA (2020) | A summary of the Clinical Practice Guideline for the Diagnosis and Management of Voice Disorders, 2018 in Japan | 음성장애 | 있음 | 강한 권고 및 권고 | Level III Level V Level VI | <ul style="list-style-type: none"> 권고문: GRBAS 척도는 음성 평가에 효과적이고 유용하여 강하게 권고함(Level III), 권고문: 음향 분석은 음성장애의 객관적 평가, 특히 치료 효과 평가에 유용하여 강하게 권고함(Level III, V), 권고문: 공기역학적 평가는 음성 강도 및 호기류량 측정 등으로 음성 평가에 유용하여 권고함 (Level VI) 근거수준 기준: Level III-비교연구, Level V-증례연구 등의 기술연구, Level VI-전문가 또는 권위있는 기관 의견) |

| 학회(연도) | 임상진료지침명 | 대상질환 | 음성평가 권고여부 | 권고수준 | 근거수준 | 권고문(권고수준 및 근거수준 기준) | |
|--------|--------------|--|---------------|-----------|--------|---------------------|--|
| 6 | AAES (2020) | Definitive Surgical Management of Thyroid Disease in Adults | 갑상선 질환 | 없음 | NA | NA | <ul style="list-style-type: none"> 권고문: 원격접근 갑상선 절제술은 경험있는 외과외과가 신중하게 선별한 환자에게만 시행하도록 강하게 권고함. - 음성 검사에 대한 권고사항은 확인되지 않으나, 수술 전 평가방법으로 MPT, GRBAS, VHI 등 다양하다고 제시함 |
| 7 | KSLPL (2020) | Guidelines for the Management of Unilateral Vocal Fold Paralysis From the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics | 편측 성대 마비 | 있음 | 강한 권고 | High | <ul style="list-style-type: none"> 권고문: 편측 성대마비 환자의 치료 계획 수립, 피드백 제공, 다양한 치료 방식 간의 음성 결과 비교를 위해 치료 전·후에 청지각적, 음향학적, 공기역학 검사 및 환자 자가보고 도구 등의 음성평가를 강하게 권고함(High) 권고문: 평가도구 선택은 환자의 참여와 검사의 숙련도를 고려해야 함(Low) 근거수준 기준: 'Low'-관찰연구 및 환자 증례 연구, 'High'-중요한 제한점이 없는 RCT 또는 대상자 수가 많고, 근거수준이 높은 관찰연구 |
| 8 | KSLPL (2022) | Care and Management of Voice Change in Thyroid Surgery: Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Clinical Practice Guideline | 갑상선 수술 환자 | 있음 | 강한 권고 | Moderate | <ul style="list-style-type: none"> 권고문: 수술 전 음성평가를 강하게 권고함(Moderate), 권고문: 수술 후 다차원적 음성평가를 강하게 권고함(Moderate) 근거수준 기준 'Moderate': 중요한 제한점이 있는 RCT 또는 근거수준이 높은 관찰연구 |
| 9 | KSLPL (2023) | Guidelines for the Use of Botulinum Toxin in Otolaryngology From the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Guideline Task Force | 보툴리눔 독소 사용 환자 | 없음 | NA | NA | <ul style="list-style-type: none"> 경련성 발성장애 환자에서 보툴리눔 독소 치료의 효과가 효과적인지에 대한 근거 중심의 권고문을 제시함 - 음성음향검사, 자가보고 도구 등 음성평가도구를 활용하여 치료 후 효과를 보고한 연구만 제시 |
| 10 | ELS (2023) | Consensus for voice quality assessment in clinical practice | 음성평가 | 있음 음성평 | 전문가 합의 | NA | <ul style="list-style-type: none"> 기본 병력조사, 비디오스트로보스코피, 환자 자가보고 도구(VHI), 청지각적 평가(GRBAS), 공기역학적 평가(최대발성시간 등), 음향평가(F0, jitter, shimmer 등) 등에 대한 지침을 제시함 |
| 11 | AWMF (2023) | Diagnosis and therapy of voice disorders (dysphonia)* | 발성장애 | 있음 | 전문가 합의 | NA | <ul style="list-style-type: none"> 청지각적 평가, 음향학적 평가(jitter, shimmer 등), 공기역학 평가(PQ 등), 스트로보스코피, 환자 자가보고 도구(VHI) 등의 방법을 제시하고 있음 S2k 전문가합의 기반 방식 |

AAES, American Association of Endocrine Surgeons; AAO HNSF, American Academy of Otolaryngology - Head and Neck Surgery Foundation; ACS, American Cancer Society; ASCO, American Society of Clinical Oncology; AWMF, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften; ELS, European Laryngological society; JLA, The Japan Laryngological Association; JSLP, The Japan Society of Logopedics and Phoniatics; KSLPL, The Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics. GRBAS, Grade, Rough, Breathly, Asthenic, Strained; PQ, phonation quotient; VHI, voice handicap index.

NA, not applicable; -, not reported

*원문명: Diagnostik und Therapie von Störungen der Stimmfunktion (Dysphonien)

3. 문헌고찰

발음 및 발성검사의 사용 현황을 파악하고자 한 개의 데이터베이스를 이용하여 최근 10년 동안(2015년~) 출판된 연구를 중심으로 검색하였다. 총 1,695편의 연구가 검색되었고, 이 중 제목 및 초록을 검토하여 본 평가와 연관 있는 628건의 연구를 1차적으로 선별하였다. 이에 대해 원문을 검토한 후 연구선택 기준에 따른 선택 과정을 거쳐 최종적으로 발음 및 발성검사의 임상적 효과를 제시한 연구 165편을 선택하였으며, 발성장애 대상 관련 연구는 147편이었다.

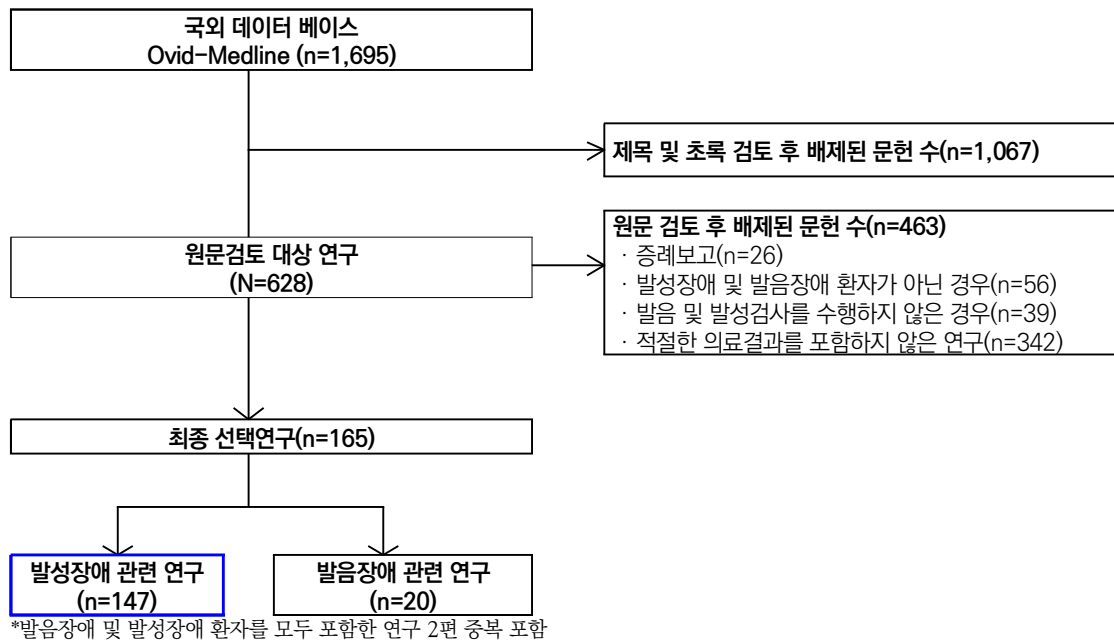


그림 3.1 연구 선정 흐름도

연구대상자의 분포는 근긴장성, 기능성 및 경련성 발성장애를 포함한 발성장애 환자 대상 연구가 55편(37.4%), 편측 성대마비, 성대 결절 및 성대 용종 등 성대 병변 관련 연구가 48편(32.7%), 후두암, 성문암 등 암환자 대상 연구가 16편(10.9%), 갑상선 수술 환자 10편(6.8%), 후두암 등 후두 병변 관련 연구가 6편(4.1%)이었고, 이 외에 파킨슨병, 인후두 역류장애, 편도 및 아데노이드 수술, 근위축성 측삭경화증 또는 다발성경화증으로 인한 발성장애 등에 대한 연구가 확인되었다.

발음 및 발성검사의 종류는 음성음향검사가 122편(83.0%)으로 가장 많았고, 청각심리검사 98편(66.7%), 공기역학검사 19편(12.9%), 전기성문파검사 10편(6.8%), 비음측정검사 1편(0.7%)의 분포를 보였다. 청각심리검사 중 GRBAS 도구를 사용한 연구가 80편(54.4%)이었고, 음성음향검사의 경우 주요 장치는 MDVP가 58편(39.5%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 Praat이 38편(25.9%)이었다. 공기역학검사는 주로 PAS(13편, 8.8%)를 사용하고 있었다. 또한, 대부분의 연구는 발음 및 발성검사와 함께 환자 자가보고 도구(VHI, VAS 등), 후두스트로보스코피와 같은 영상검사 등을 함께 수행하고 있었다.

발음 및 발성검사의 사용 목적은 진단 목적의 연구가 15편, 질병과의 연관성을 보고한 연구 35편, 치료

효과 평가 및 비교 결과를 제시한 연구가 40편, 치료 전·후 모니터링 연구가 57편이었으며, 치료 효과를 비교하거나 질병 경과를 관찰한 연구가 더 많았다.

표 3.3 발성장애 환자 대상 검사의 이용현황

| No. | 저자(연도) | 연구설계 | 대상자 | 검사종류 | 결과변수 |
|-----------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 진단 | | | | | |
| 1 | Aoki (2021) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 성대 결절 아동 | MDVP | APQ, PPQ, NHR 측정값 및 민감도, 특이도 |
| 2 | Maffei (2023) | 단일군연구 | 근위축성 측삭 경화증으로 인한 발성장애 | CAPE-V, Praat, ADSV, 지각 음성 평가 | 각 지표별 평균값, 상관관계, AUC, 민감도, 특이도 |
| 3 | da Silva (2023) | 단면적 비교연구 (환자, 대조군) | 발성장애 | Praat | CPP, CPPS의 AUC, 민감도, 특이도, PPV, NPV 등 |
| 4 | Stager (2024) | 단면적 비교연구 (환자, 대조군) | 편측 성대마비 | Praat | 지표별 상관관계 및 AUC |
| 5 | Englert (2022) | 단면적 비교연구 (환자, 대조군) | 음성장애 | GRBAS, Praat, VHI-10 | AVQI 정확도 |
| 6 | Kim (2025) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 발성장애 | GRBAS, CAPE-V, Praat, CSL | CPP, CPPS의 ROC 등 |
| 7 | Uloza (2018) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 발성장애 | GRBAS, CAPE-V, Praat, 비디오스트로보스코피, | AVQI의 민감도, 특이도 |
| 8 | Uloza (2023) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 발성장애 | Praat | 지표별 상관관계 및 AUC, 민감도, 특이도 |
| 9 | Lopes (2024) | 후향적 관찰연구 (환자군 비교) | 발성장애 | Praat, 비디오스트로보스코피, VAS | 진단정확도, AUC, 민감도, 특이도 등 |
| 10 | Lopes (2017) | 후향적 비교연구 (환자, 대조군) | 음성장애 | VoxMetria, 후두내시경검사 | 각 지표별 평균값, 진단정확도, 민감도, 특이도 |
| 11 | Roy (2024) | 단면적 관찰연구 (환자군 비교) | 내전근후두 근긴장성 발성장애 | CSL, ADSV, VAS | CSID의 상관관계 및 진단정확도 |
| 12 | Lopes (2022) | 후향적 비교연구 (환자군 비교) | 음성장애 | VoxMetria, Praat, 비디오 스트로보스코피, VAS | 각 지표별 평균값, 진단정확도, 민감도, 특이도 |
| 13 | Cantor-Cutiva (2023) | 후향적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 음성장애 | Praat | 각 지표별 평균값 비교, AUC, 민감도, 특이도 |
| 14 | Nunez-Batalla (2019) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 음성장애 | GRBAS, Praat | CPPS의 민감도, 특이도 |
| 15 | Awan (2016) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 음성장애 | ADSV, VHI, 후두경검사 | CSID의 AUC |
| 질병과의 연관성 | | | | | |
| 16 | Baertsch (2023) | 후향적 코호트 | 성대운동장애 | CAPE-V, VHI-10, 스트로보스코피 | 각 지표별 평균값, 질병중증도와와의 상관성 |
| 17 | Nunez-Batalla (2017) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 음성장애 | Praat | AVQI의 상관관계 |
| 18 | Li (2021) | 전향적 코호트 | 음성장애 | Praat | 군간 F0, jitter, shimmer 측정치 비교 |
| 19 | Longo (2023) | 후향적 비교연구 (환자, 대조군) | 성대 부종 (라인케부종) | MDVP, MPT, VHI, 비디오 스트로보스코피 | 군간 각 지표별 평균값 비교 및 상관계수 |
| 20 | Cortes (2024) | 전향적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 발성장애 | Praat, VHI-30 | 군간 각 지표별 중위값 비교 |
| 21 | Gilman (2017) | 후향적 비교연구 (환자, 대조군) | 근긴장성 발성장애 | PAS | 군간 각 지표별 비교 |
| 22 | Motta (2018) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 파킨슨병으로 인한 발성장애 | Aerophone II, VHI-30 | 군간 각 지표별 평균 비교 |
| 23 | Szkielkowska (2018) | 단면적 비교연구 (환자, 대조군) | 기능성 발성장애 | EGG | 군간 QOQ 측정치 비교 |
| 24 | Tomik (2015) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 근위축성 측삭 경화증의 발성장애 | GRBAS, IRIS software, MPT, 비디오스트로보스코피 | 군간 각 지표별 평균 비교 |

| No. | 저자(연도) | 연구설계 | 대상자 | 검사종류 | 결과변수 |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---|---------------------------------------|
| 25 | Jesus (2015) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 편측 성대마비 | GRBAS, Praat | 군간 각 지표별 평균 비교 및 t-검정 |
| 26 | Jedra (2017) | 단일군연구 | 성대마비 | GRBAS, DIVAS, MDVP, MPT, 비디오스트로보스코피, VAS | 각 지표별 평균값 |
| 27 | Koszyla-Hojna (2018) | 단면적 비교연구 (환자, 대조군) | 심인성 음성장애 | GRBAS, DiagNova, MPT, HSDI | 군간 jitter, shimmer 등 측정치 비교 |
| 28 | Esen (2019) | 단면적 비교연구 (환자, 매칭대조군) | 성대 결절 | CAPE-V, ADSV, 후두경검사 | 군간 CPP, CPP SD 측정치 비교 |
| 29 | Koszyla-Hojna (2019) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 심인성 음성장애 | GRBAS, DiagNova, Praat, MPT, VHI, HSDI | 군간 각 지표 분포 |
| 30 | Bhatt (2022) | 단면적 비교연구 (환자, 대조군) | 경련성 발성장애 | GRBAS, Praat | 군간 평균 비교 및 t-검정 |
| 31 | Leon (2022) | 환자-대조군 연구 | 갑상선 절제술 | GRBAS, Praat, VHI-10 | 군간 각 지표별 평균 비교 |
| 32 | Castro (2025) | 전향적 단일군연구 | 파킨슨병으로 인한 발성장애 | GRBAS, VoxMetria®, 비디오스트로보스코피, VHI | 각 지표별 평균값 |
| 33 | Moore (2025) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 근긴장성 발성장애 | Praat, VHI-10 | 각 지표와의 상관관계 |
| 34 | Belsky (2021) | 후향적 매칭코호트 | 근긴장성 발성장애 | CSL, ADSV, PAS | 군간 CPP, MFR 등 측정치 비교 |
| 35 | Liu (2024) | 단면적 비교연구 (윤상갑상근 여부) | 편측 성대마비 | CSL, PAS, 비디오스트로보스코피, 후두근전도 검사 | 각 지표별 평균값 |
| 36 | Karlsen (2020) | 단면적 관찰연구 (환자군 비교) | 음성장애 | MDVP, MPT, VHI, VAS | 각 지표별 평균값 |
| 37 | Simoes-Zenari (2022) | 단면적 관찰연구 (환자군 비교) | 말소리장애 아동* (발성, 발음장애) | CAPE-V, Praat, Spectrogram, VAS | 각 지표별 평균값 |
| 38 | Mahalingam (2021) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 성대피로 | Praat | 각 지표별 평균값 및 상관관계 |
| 39 | Fazeli (2020) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 다발성경화증** (발성, 발음장애) | Praat, MPT | 각 지표별 평균값 및 상관관계 |
| 40 | Szklanny (2019) | 후향적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 성대결절 아동 | EGG, 비디오스트로보스코피, 음성질평가 | 각 지표별 평균값 비교 |
| 41 | Barmak (2023) | 후향적 관찰연구 (환자군 비교) | 성대 부종 (라인케부종) | GRBAS, CSL, VHI-10, VRQoL, 비디오스트로보스코피 | 각 지표별 평균값 비교 |
| 42 | Chiaromonte (2019) | 단일군연구 | 근위축성 측삭 경화증의 발성장애 | GRBAS, MDVP, EGG, 스펙트로그램 | 각 지표별 평균값 비교 |
| 43 | Narasimhan (2022) | 후향적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 음성장애 | GRBAS, Praat, Speech Tool | 각 지표별 평균값 비교 |
| 44 | Kumar (2019) | 매칭코호트 | 편측 성대마비 | GRBAS, EGG, Dr Speech, CSL, MPT, VHI-30 | 각 지표별 평균값 비교 |
| 45 | Golac (2025) | 전향적 코호트 | 발성장애 | GRBAS, Praat, MPT, 비디오 스트로보스코피, VHI-10, VRQoL | 각 지표별 평균값 비교 |
| 46 | Crawley (2018) | 코호트 (환자, 건강대조군) | 노인성 발성장애 | MDVP, PAS, 비디오스트로보스코피, VHI-10, VRQoL | 각 지표별 평균값 비교 |
| 47 | Yasar (2024) | 단면적 비교연구 (환자, 매칭대조군) | 다발성경화증으로 인한 발성장애 | GRBAS, Praat, VHI-10, VRQoL | 각 지표별 평균값 비교 |
| 48 | Szkielkowska (2019) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 기능성 음성장애 | EGG, 비디오스트로보스코피 | 각 지표별 평균값 비교 |
| 49 | Krasnodebska (2019) | 단면적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 성대 결절 | EGG, 비디오스트로보스코피 | 각 지표별 평균값 비교 |
| 50 | Ferran (2024) | 후향적 비교연구 (환자, 건강대조군) | 근긴장성 발성장애, 성대결절, 성대마비 | SoundScope 1.2 | 각 지표별 평균값 비교 |
| 치료 효과 평가 및 비교 | | | | | |
| 51 | Bergstrom (2016) | RCT | 후두암 | GRBAS, 환자 인식 도구 | 음성재활치료군과 대조군 비교. 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 52 | Zhang (2018) | 후향적 비교연구 | 후두암 | GRBAS | 음성재활치료군과 대조군 비교. 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 53 | Hyodo (2021) | RCT | 경련성 발성장애 | GRBAS, VHI, VAS | 보통리듬독수주사군과 위약군간 비교. 치료 전후 지표의 평균 비교 |

| No. | 저자(연도) | 연구설계 | 대상자 | 검사종류 | 결과변수 |
|-----|------------------|---------------------|-----------------------|---|--|
| 54 | Zhang (2023) | 후향적 코호트 | 성대 용종 | DiVAS 2.7, VHI-10, 후두경 | CO2레이저수술군과 음성미세 수술군 비교, 수술 전후 추적관찰 기간별 지표의 평균 비교 |
| 55 | Sung (2018) | 전향적 비교연구 | 갑상선 절제술 | MDVP, MPT, VRP, 자가 보고 | 갑상선절제술군과 이하선절제술군 비교, 수술전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 56 | Ribeiro (2019) | 준실험연구 | 행동성 발성장애 | MDVP, VAS, VR-QOL | 음성치료를 받은 군과 그렇지 않은 군간 각 지표별 값 비교 |
| 57 | Ma (2024) | RCT | 성대 결절 아동 | Praat, pVHI | 음성위생교육군, 대조군 간 치료 전후 지표의 평균 비교 |
| 58 | Gaafar (2022) | RCT | 양성성대병변으로 미세후두수술을 받은 자 | MDVP, 비디오스트로보스코피 | 혈소판 풍부혈장(PRP)을 사용한 자와 그렇지 않은 자의 수술 전후 측정값 비교 |
| 59 | Ahmadi (2025) | RCT | 근긴장성 발성장애 | Praat, 비디오스트로보스코피, EAI, VHI | 후두치료군과 위약치료군 간 음성치료 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 60 | Karlsson (2022) | RCT | 후두암 | GRBAS, Praat, MPT | 음성재활군과 대조군의 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 61 | Liang (2023) | RCT | 근긴장성 발성장애 | GRBAS, Divas 2.3, VHI-10 | 침술병용치료군과 대조군 전후 지표의 평균 비교 |
| 62 | Ma (2019) | 후향적 비교연구 | 성문암 | GRBAS, ADSV, VHI-10 | 방사선치료군과 경구레이저 미세 수술 간 지표에 따른 회귀계수 |
| 63 | Ribeiro (2019) | RCT | 행동성 발성장애 | GRBAS, MDVP, 표면근전도 | 근전도 바이오피드백군과 위약군 간 음성치료 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 64 | Millgard (2020) | RCT | 후두암 | GRBAS, SpeechTool | 음성재활치료군과 대조군 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 65 | Antonetti (2023) | RCT | 행동성 발성장애 | GRBAS, MDVP, VHI-30 | 성도운동군과 음성기능운동군 간 음성치료 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 66 | Denizoglu (2023) | 단면적 비교연구(환자, 건강대조군) | 성대 결절 | GRB, Dr. Speech, 비디오 스트로보스코피, VHI-10 | 성대결절군과 건강인의 DoctorVox 음성치료 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 67 | Lechien (2023) | 전향적 비교연구 | 후두암 | GRBAS, MDVP, MPT, VHI | 성대절제술 유형별 추적관찰 기간에 따른 지표의 평균 변화 |
| 68 | Hamouda (2024) | 전향적 비교연구 | 편측 성대마비 | GRBAS, MPT, VHI | 주사후두성형술과 내측후두 성형술의 비교, 추적관찰 기간별 지표의 평균 비교 |
| 69 | Fawaz (2025) | RCT | 편측 성대마비 | GRBAS, CSL, MPT, VHI, 후두경 | PRP 병용군과 단독군 치료 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 70 | Yilmaz (2023) | 후향적 코호트 | 성문암 | GRBAS, CSL, Aerophone II, 비디오스트로보스코피, VHI-30 | 방사선치료군과 성대절제술 치료 간 추적관찰기간별 지표의 회귀계수 |
| 71 | Fan (2024) | RCT | 양성 성대병변 | CAPE-V, MDVP, PAS, VHI | 음성휴식프로그램 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 72 | Chadwick (2024) | 전향적 코호트 | 성대 용종 | CAPE-V, CSL, MDVP, PAS, VHI-10, 비디오스트로보스코피 | 미세후두경감사군과 레이저용해술 간 추적관찰기간별 지표의 평균값 비교 |
| 73 | Guzman (2020) | RCT | 행동성 발성장애 | PAS, EGG, 비디오스트로보스코피, VHI | 음성위생프로그램 병용과 단독군 전후 지표의 평균 비교 |
| 74 | Kaneko (2017) | RCT | 음성미세수술자 | GRBAS, MDVP, PA-500, 비디오스트로보스코피, VHI-10 | 미세음성수술 휴식기간에 따른 수술 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 75 | Gillespie (2019) | 준실험연구 | 근긴장성 발성장애, 양성 성대병변 | CAPE-V, ADSV, PAS, 비디오스트로보스코피, VHI-10 | 대화훈련군과 대조군 간 치료 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 76 | Angadi (2020) | RCT | 후두암 | CAPE-V, CSL, PAS, VHI, 스트로보스코피 | 음성기능운동 병용군과 단독군 음성치료 전후 지표의 평균 비교 |
| 77 | Mes (2022) | 후향적 코호트 | 편측 성대마비 | GRBAS, VRP, VHI-30 | 자기재활조작주입술 및 수산화 인화석혈소판주입술 전후 측정값 비교 |
| 78 | Kodama (2024) | 후향적 비교연구 | 편측 성대마비 | GRBAS, MDVP, PFA, PA-1000, 비디오스트로보스코피, VHI-10 | 음성기능운동군과 받지않은 군 재활 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |

| No. | 저자(연도) | 연구설계 | 대상자 | 검사종류 | 결과변수 |
|-------------------|-------------------------|------------|-------------------------|--|---|
| 79 | Guzman (2017) | RCT | 행동성 발성장애 | Praat, PAS, EGG, 비디오 스트로보스코피, VHI, VAS | 수중저항치료군과 발대를 이용한 발성훈련군 간 음성치료 전후 측정값 |
| 80 | Barillari (2017) | RCT | 편측 성대음종 | GIRBAS, Multi-Speech, 비디오스트로보스코피, VHI, VRQOL | 음성치료배출군(VTE), 표준수술군의 치료 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 81 | Mokhlesin (2023) | RCT | 근긴장성 발성장애 | CAPE-V, Praat, MPT, VHI, | 윤상갑상연골 시야확보술 병행군과 기존 치료군의 치료 전후 지표의 평균 비교 |
| 82 | Rangarathnam (2023) | RCT | 근긴장성 발성장애 | CAPE-V, MDVP, PAS, 스트로보스코피, VHI | 유동발성치료군과 음성위생교육군의 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 83 | Han (2020) | 후향적 매칭코호트 | 갑상선엽절제술 | GRBAS, CSL, VHI-10 | 경구내시경 갑상선절제술군과 개복 갑상선절제술군 간 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 84 | Elsheikh (2016) | 전향적 비교연구 | 갑상선절제술 | GRBAS, Dr. Speech, 비디오스트로보스코피, MPT | 부분 및 전절제술군 전후 측정값 비교 |
| 85 | Kumar (2024) | RCT | 갑상선절제술 | GRBAS, MDVP | 경구내시경 전정 접근법(TOETVA) 또는 양측 약외유방 접근법(BABA) 을 이용한 내시경적 반쪽 갑상선 절제술의 추적관찰기간별 측정값 비교 |
| 86 | Dewanckele (2025) | RCT | 발성장애 | CAPE, CSL, Praat, VHI, | 발대발성치료군과 대조군 간 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 87 | Hirose (2021) | RCT | 경련성 발성장애 | GRBAS, VHI, VAS | 보툴리눔독소 주사치료군과 위약군 간 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 88 | Reksodiputro (2021) | RCT | 성대마비 | MDVP, MPT | PRF치료병용군과 단독군의 치료 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 89 | do Amaral (2016) | 전향적 비교연구 | 양대 성대병변 | Praat | 음성수술군, 건강군 추적관찰기간별 측정값 비교 |
| 90 | Sreenivas (2021) | RCT | 두경부암 | GRBAS, CSL, VHI | 음성재활군, 받지않은 군 간 전후 추적관찰기간별 지표의 평균 비교 |
| 치료 전후 모니터링 | | | | | |
| 91 | Tedla (2016) | 전향적 단일군연구 | 갑상선 절제술 | GRBAS | 갑상선절제술 전후 측정값 비교 |
| 92 | Gotxi-Erezuma (2017) | 준실험연구 | 편측 성대마비 | GRBAS, MPT, VHI, 비디오스트로보스코피 | 히알루론산 주사후두성형술 전후 측정치 비교 |
| 93 | Dorbeau (2017) | 후향적 단일군연구 | 성대결절 | GRBAS, MPT, VHI | 히알루론산 주사치료 전후 측정값 비교 |
| 94 | Faham (2019) | 전향적 단일군연구 | 경련성 발성장애 | GRBAS | 보툴리눔독소 주사치료 전후 측정값 비교 |
| 95 | Smatanova (2023) | 전향적 단일군 | 편측 성대마비 | GRBAS, MPT, VHI-30, 비디오스트로보스코피 | 주사후두성형술과 갑상연골 성형술 전후 측정값 비교 |
| 96 | Palmer (2023) | 후향적 단일군 | 부분 후두절제술 | GRBAS, VHI, 후두 검사 | 수술 후 측정값 비교 |
| 97 | Marco (2023) | 후향적 단일군 | 성대절제술 후 내측후두성형술 을 받은 환자 | GRBAS, MPT, VHI-10, 비디오스트로보스코피 | 수술 전후 측정값 비교 |
| 98 | Mackay (2024) | 전향적 단일군 | 성대질환 | GRBAS, MPT, VHI-10, 스트로보스코피 | PRP 주사치료 전후 측정값 비교 |
| 99 | Batoglu-Karalтин (2016) | 단일군연구 | 후두인두역류로 인한 음성장애 | Dr. Speech4, MPT, 비디오스트로보스코피 | 역류 치료 (LPR) 전후 측정값 비교 |
| 100 | Atan (2017) | 전향적 코호트 | 편도절제술 | Dr. Speech4, VHI | 수술 전후 측정값 비교 |
| 101 | Lu (2018) | 후향적 단일군연구 | 음성장애 | Praat, MPT, 비디오스트로보스코피 | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 102 | Iyomasa (2019) | 전향적 단일군 | 갑상선 절제술 | MDVP, 후두경 | 갑상선 절제술 전후 측정값 비교 |
| 103 | Lovato (2020) | 후향적 단일군 연구 | 기능성 음성장애 | MDVP, VHI-10 | 언어치료 전후 측정값 비교 |

| No. | 저자(연도) | 연구설계 | 대상자 | 검사종류 | 결과변수 |
|-----|-----------------------|--------------------|--------------------|--|-----------------------------------|
| 104 | Printz (2024) | 준실험연구 | 전암성 후두상피, 비암성 | Voice Profiler, SpeechTool, MPT, VHI | CO2레이저미세수술 전후 측정값 비교 |
| 105 | Abdel-Aziz (2023) | 전향적 단일군 | 아데노이드 절제술 | 비음측정기, 과비음 청지각적 평가 | 수술 전후 |
| 106 | Lim (2015) | 후향적 단일군연구 | 편측 성대마비 | GRBAS, CSL, MPT, 비디오스트로보스코피 | 주사치료 전후 측정치 비교 |
| 107 | Miaskiewicz (2015) | 단일군연구 | 성대고랑 | GRBAS, MDVP/CSL, 비디오스트로보스코피 | 수술 전후 측정치 비교 |
| 108 | Petrovic-Lazic (2015) | 단면적 연구 (환자, 건강대조군) | 성대 용종 | GRBAS, MDVP, CSL | 내후두음성미세수술 및 음성치료 전후 측정치 비교 |
| 109 | Miaskiewicz (2016) | 단일군연구 | 발성장애 | GRBAS, MDVP, 비디오스트로보스코피 | 히알루론산 주사후두성형술 전후 측정치 비교 |
| 110 | Rzepakowska (2017) | 단일군연구 | 편측 성대마비 | GRBAS, Multi-Speech, DIVAS, MPT, VRQOL, 비디오스트로보스코피 | 내측화 갑상선연골성형술 전후 측정값 비교 |
| 111 | Park (2018) | 후향적 코호트 | 갑상선 절제술 | GRBAS, MDVP, VHI-30, 비디오스트로보스코피 | 수술 전후 측정값 비교 |
| 112 | Mansuri (2019) | 단일군연구 | 근긴장성 발성장애 | CAPE-V, Praat | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 113 | Dehqan (2019) | 준실험연구 | 근긴장성 발성장애 | CAPE-V, Praat | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 114 | Park (2019) | 후향적 단일군연구 | 성대고랑 | GRBAS, CSL, MDVP, MPT, VHI | 혈관용해 레이저 보조 성대성형술 전후 측정값 비교 |
| 115 | Jackowska (2019) | 단일군연구 | 재발성 후두 유두종 | GRBAS, MDVP, VHI, 비디오스트로보스코피 | cidofovir 및 CO2 레이저 치료 전후 측정값 비교 |
| 116 | Reetz (2019) | 후향적 단일군 | 기능성 음성장애 | GRBAS, DIVAS, VHI-9, | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 117 | D'Haeseleer (2021) | 전향적 단일군 | 갑상선 절제술 | GRBAS, MDVP, MPT, VHI, 비디오스트로보스코피 | 갑상선절제술 전후 측정값 비교 |
| 118 | Lee (2021) | 후향적 단일군 | 아데노이드편도선으로 인한 발성장애 | GRBAS, MDVP, pVHI | 편도선 절제술 및 아데노이드 절제술 전후 측정값 비교 |
| 119 | Hamzany (2021) | 전향적 단일군 | 성문암 | GRBAS, MDVP, MPT, VHI | 경구 레이저 성대절제술 전후 측정값 비교 |
| 120 | Baldanzi (2022) | 단일군 연구 | 다발성경화증으로 인한 음성장애 | GRBAS, Praat, VHI | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 121 | Lechien (2022) | 전향적 단일군 | 초기 성대 편평세포암 | GRBAS, MDVP, VHI, MPT | 경구CO2레이저 절제술 전후 측정값 비교 |
| 122 | Compton (2022) | 후향적 코호트 | 성문하 협착증 | CAPE-V, VisiPitch, VHI | 기관절제술 전후 측정값 비교 |
| 123 | Hacioglu (2023) | 준실험연구 | 기능성 음성장애 | GRBAS, Praat, VHI-10 | 공명음치료 전후 측정값 비교 |
| 124 | Fujiki (2023) | 후향적 코호트 | 양성 성대병변 | CAPE-V, MDVP, ADSV | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 125 | Nanjundaswamy (2024) | 단일군연구 | 과기능성 음성장애 | CAPE-V, CSL, 비디오스트로보스코피, VHI | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 126 | Sober (2024) | 전향적 코호트 | 갑상선 절제술 | GRBAS, MDVP, MPT, VHI, 비디오스트로보스코피 | 수술 전후 측정값 비교 |
| 127 | Marti (2025) | 후향적 단일군 | 편측 성대마비 | GRBAS, DIVAS, VRP, MPT, VHI-9 | 주사 후두성형술과 단기 음성 치료 병용치료 전후 측정값 비교 |
| 128 | Wang (2015) | 전향적 단일군연구 | 편측 성대마비 | GRBAS, Aerophone II, VHI | 주사치료 전후 측정치 비교 |
| 129 | Kodama (2015) | 후향적 단일군연구 | 편측 성대마비 | GRBAS, PFA, 비디오스트로보스코피 | 수술 전후 측정치 비교 |
| 130 | Bullock (2023) | 후향적 단일군 | 편측 성대마비 | CAPE-V, PAS, VRQOL | 미세후두수술 전후 측정값 비교 |
| 131 | Krasnodebska (2018) | 단일군연구 | 후두 마비 | GRBAS, MDVP, EGG, 비디오스트로보키모그래피, VHI | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 132 | Watson (2018) | 전향적 코호트 | 성문암 | PVP, MDVP, VRQOL | 방사선 치료 전후 측정값 비교 |

| No. | 저자(연도) | 연구설계 | 대상자 | 검사종류 | 결과변수 |
|-----|----------------------|---------|------------------|--|------------------------|
| 133 | van Loon (2019) | 전향적 단일군 | 성문암 | GRBAS, VRP, Audacity, VHI | 수술 전후 측정값 비교 |
| 134 | Song (2021) | 전향적 단일군 | 성대암 | GRBAS, DiVAS, VHI-9, 미세후두경 | 수술 전후 측정값 비교 |
| 135 | Paramesh (2024) | 전향적 단일군 | 과기능성 음성장애 | CAPE-V, Praat, PAS, EGG, VHI-30 | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 136 | Jasim (2023) | 전향적 코호트 | 아데노이드 및 편도절제술 환자 | MDVP | 수술 전후 측정값 비교 |
| 137 | Motohashi (2025) | 후향적 단일군 | 성대위축 환자 | CSL, MDVP, PA, VHI-10 | 발성기능운동 치료전후 측정값 비교 |
| 138 | Jo (2021) | 후향적 코호트 | 성대결절 | GRBAS, MDVP, VHI, 스트로보스코피 | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 139 | Nanjundaswamy (2024) | 단일군연구 | 과기능성 음성장애 | CAPE-V, Praat, 비디오 스트로보스코피, VHI-K | 음성재활프로그램 전후 측정값 비교 |
| 140 | Lechien (2023) | 전향적 단일군 | 초기 성대암 | GRBAS, MDVP, 비디오 스트로보스코피, VHI, MPT | 경구CO2레이저 절제술 전후 측정값 비교 |
| 141 | Sanuki (2022) | 전향적 단일군 | 내전근연축성 발성장애 | GRBAS, MDVP | 감상선성형술 전후 측정값 비교 |
| 142 | Rzepakowska (2019) | 전향적 단일군 | 후두질환자 | GRBAS, Multi-Speech, DiVAS, 비디오스트로보스코피, VHI, VRQoL | 미세수술 치료 전후 측정값 비교 |
| 143 | Lechien (2025) | 전향적 단일군 | 성문편평세포암 | GRBAS, MDVP, VHI, 비디오스트로보스코피 | 경구레이저 성대절제술 전후 측정값 비교 |
| 144 | Mari (2024) | 전향적 단일군 | 편측 성대마비 | GRBAS, MDVP, VRP, 비디오스트로보스코피, VHI, | 음성치료 전후 측정값 비교 |
| 145 | Suzuki (2016) | 단일군 연구 | 성대폐쇄부전 질환 | GRBAS, MDVP, HSDI | 성대내 주사 치료 전후 측정값 비교 |
| 146 | Ohno (2016) | 전향적 단일군 | 성대위축 환자 | GRBAS, Visi-Pitch, MDVP, PA-1000, VHI-10, 스트로보스코피 | 성대내 주사 치료 전후 측정값 비교 |
| 147 | Jain (2022) | 전향적 단일군 | 역류질환으로 인한 음성장애 | GRBAS, Dr Speech, 비디오스트로보스코피 | 치료 전후 측정값 비교 |

* 굵은 글씨는 발음 및 발성검사에 사용하는 장치임

**발음장애 및 발성장애 환자를 모두 포함한 연구 중복 포함

ADSV, Analysis of Dysphonia in Speech and Voice software; APQ, amplitude perturbation quotient; AUC, area under the curve; AVQI, acoustic voice quality index; BABA, bilateral axillobreast approach; CAPE-V, Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice; CPP, cepstral peak prominence; CPPS, smoothed cepstral peak prominence; CSID, Cepstral Spectral Index of Dysphonia; CSL, Computerized Speech Lab; EGG, electroglottography; F0, Fundamental Frequency; GRBAS, Grade, Rough, Breathy, Asthenic, Strained; HSDI, High Speed Digital Imaging; LPR, laryngopharyngeal reflux; MDVP, Multi-Dimensional Voice Program; MFR, mean airflow rate; MPT, maximum phonation time; NHR, noise-to-harmonics ratio; NPV, negative predictive value; PA, phonatory analyzer; PAS, Phonatory Aerodynamic System; PFA, phonatory function analyzer; PPQ, pitch perturbation quotient; PPV, positive predictive value; PRF, Platelet Rich Fibrin; PRP, platelet-rich plasma; QOQ, quasi open quotient; RCT, randomised controlled trial; ROC, receiver operating characteristic curve; TOETVA, trans-oral endoscopic thyroidectomy vestibular approach; VAS, visual analog scale; VHI, Voice Handicap Index; pVHI, pediatric Voice Handicap Index; VR-QoL, voice-related quality of life; VRP, Voice Range Profile; VTE, voice therapy expulsion

주요 검사 지표는 음성음향검사의 경우 F0, 지터, 쉬머, CPP값 등이 있었고, 공기역학검사는 MPT를 비롯하여 발성역치압(phonation threshold pressure, PTP), MFR 등, 비음측정검사는 비강음 점수(nasalance score) 등 객관적인 지표들을 다양하게 활용하였다.

표 3.4 발음 및 발성검사의 주요 검사 지표

| 검사종류 | 주요 검사지표 |
|-------------------------|---|
| 청지각적 검사 | |
| GRBAS | |
| CAPE-V | |
| 음성음향검사 | |
| DiVAS2.7, Divas 2.3 | jitter, shimmer 등 |
| Dr. Speech4 | F0, jitter, shimmer, NHR, SPL 등 |
| Praat | F0, F0 SD, jitter, shimmer, HNR, PPQ, RAP, APQ, AVQI, CPP, CPPS, alpha ratio, PPE, ABI, CPPS(sustained vowel), CPPS(connected speech) 등 |
| MDVP | F0, jitter, shimmer, vAm, vF0, NHR, PPQ, APQ, CPPS, SPI 등 |
| ADSV | CPP, CPP SD, CSID 등 |
| Voice Profiler | f0 min, f0 max, SPL, CPPS, CPPv, 등 |
| Multi-Speech | Spectrography type |
| DiagNova | jitter, shimmer, NHR 등 |
| SpeechTool | CPPS |
| VoxMetria | F0, jitter, shimmer, GNE 등 |
| VRP | F0, VTI, DSH 등 |
| SoundScope 1.2 | RFF |
| PVP | F0, jitter, shimmer, HNR, MPT, pitch 등 |
| VisiPitch | F0 등 |
| 공기역학검사 | |
| PAS | MPT, MFR, PTP, Psub, S/Z ratio, MSP, VOEF |
| Aerophone II | MPT, PQ, MFR, est-Psub, MSPL, MPP, MPE, MPR |
| PFA | MPT, MFR 등 |
| PA-500, PA-1000, PS-77E | MPT, MFR 등 |
| 전기성문파형검사 | |
| EGG | OQ, QOQ, CQ, CQR, contact index, CQP%, closing rate%, Peak Slope, NAQ, CPP |
| 비음측정검사 | |
| nasometer | nasalance scores |

ABI, Acoustic Breathiness Index; **ADSV**, Analysis of Dysphonia in Speech and Voice software; **APQ**, amplitude perturbation quotient; **AVQI**, acoustic voice quality index; **CAPE-V**, Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice; **CPP**, cepstral peak prominence; **CPPS**, smoothed cepstral peak prominence; **CPP SD**, CPP standard deviation; **CPPv**, cepstral peak prominence variation; **CQ**, closed quotient %; **CQP**, close quotient perturbation; **CQR**, Contact Quotient Range; **CSID**, Cepstral Spectral Index of Dysphonia; **DSH**, degree of sub-harmonics; **EGG**, electroglottography; **F0**, Fundamental Frequency; **vF0**, fundamental frequency variation; **GNE**, Glottal-to-Noise Excitation ratio; **GRBAS**, Grade, Rough, Breathy, Asthenic, Strained; **HNR**, Harmonic-to-Noise Ratio; **MDVP**, Multi-Dimensional Voice Program; **MFR**, mean airflow rate; **MPE**, mean phonatory efficiency; **MPP**, mean phonatory power; **MPR**, mean phonatory resistance; **MPT**, maximum phonation time; **MSP**, Maximum Sustained Phonation; **MSPL**, mean sound pressure level; **NAQ**, Normalized Amplitude Quotient; **NHR**, noise-to-harmonics ratio; **OQ**, Open quotient %; **PA**, phonatory analyzer; **PAS**, Phonatory Aerodynamic System; **PFA**, phonatory function analyzer; **PPE**, pitch period entropy; **PPQ**, pitch perturbation quotient; **PQ**, phonation quotient; **Psub**, subglottal pressure; **est-Psub**, estimated subglottal pressure; **PTP**, phonation threshold pressure; **PVP**, Oates and Russel's Perceptual Voice Profile; **QOQ**, quasi open quotient; **RAP**, Relative Average Perturbation; **RFF**, relative fundamental frequency; **SPI**, soft and phonation index; **SPL**, Sound pressure level; **vAm**, amplitude variation; **VOEF**, Voicing Efficiency; **VRP**, Voice Range Profile; **VTI**, voice turbulence index

IV

결과요약 및 결론

1. 평가결과 요약

발성장애를 일으키는 모든 질환에서 발음 및 발성검사의 유용성을 확인하기 위하여 교과서 및 임상진료지침과 관련 일차연구를 검토하였다.

교과서 검토

국내 이비인후과학 및 후두음성언어의학 교과서를 검토한 결과, 청각심리검사, 공기역학검사, 음성음향검사, 전기성문파검사 등 다양한 음성검사에 대해 검사 원리, 주요 특징 및 측정치 지표의 범위가 비교적 상세히 기술되어 있었다. 국외 이비인후과 교과서에서도 청지각적 음성평가, 공기역학검사, 음성음향검사, 전기성문파검사 및 비음측정검사 등 여러 음성검사의 주요 특징과 임상적 활용에 대한 내용을 확인할 수 있었다.

임상진료지침 검토

총 11편의 임상진료지침을 검토한 결과, 대부분의 지침에서 음성 평가의 필요성을 제시하고 있었다. 질환별로 살펴보면, 발성장애 환자를 대상으로 한 임상진료지침 5편 중 4편은 진단 및 치료 과정에서 음성 평가가 필요하다고 권고하고 있었으며, 특히 일본 및 유럽 지침에서 GRBAS 척도, 음성음향검사 및 공기역학검사를 구체적으로 제시하고 있었다. 나머지 1편의 지침은 경련성 발성장애 환자에서 보톨리눔 독소 치료 후 음성음향검사, 청각심리검사 및 환자 자가보고 도구(VHI) 등을 활용하여 치료 효과를 평가한 연구 사례를 제시하고 있었다.

갑상선 질환 환자를 대상으로 한 3편의 임상진료지침 중 2편은 갑상선 수술 전·후 음성 평가를 권고하였으며, 나머지 1편은 숙련된 외과 의사 갑상선 절제술을 시행할 것을 권고하면서 초기 청력 평가와 함께 최대발성시간, 청각심리검사(GRBAS) 등의 음성 검사를 언급하고 있었다.

두경부암 환자를 대상으로 한 임상진료지침에서는 두경부암 생존자에 대한 전반적인 언어평가의 필요성을 제시하였고, 후두암 환자 대상 지침에서는 치료 전 전문가에 의한 음성 평가, 비디오스트로보스코피 및 음성 관련 삶의 질 평가를 권고하였다. 국내 편측 성대마비 환자 대상 임상진료지침에서는 치료 전·후 청각심리검사, 음성음향검사, 공기역학검사 및 환자 자가보고 도구를 포함한 음성 평가를 강하게 권고하고 있었다.

일차연구 검토

발성장애 대상으로 발음 및 발성검사의 사용현황을 파악하고자 문헌검색을 통해 총 147편의 연구를 선택하였다.

연구대상자의 분포는 근긴장성, 기능성 및 경련성 발성장애를 포함한 발성장애 환자 대상 연구가 56편(38.1%), 편측 성대마비, 성대 결절 및 성대 용종 등 성대 병변 관련 연구가 47편(32.0%), 후두암, 성문암 등 암환자 대상 연구가 16편(10.9%), 갑상선 수술 환자 10편(6.8%), 후두염 등 후두 병변 관련 연구가 6편(4.1%)이었고, 이 외에 파킨슨병, 인후두 역류장애, 편도 및 아데노이드 수술, 근위축성 측삭경화증 또는 다발성경화증으로 인한 발성장애 등에 대한 연구가 확인되었다.

발음 및 발성검사의 종류는 음성음향검사가 122편(83.0%)으로 가장 많았고, 청각심리검사 98편(66.7%), 공기역학검사 19편(12.9%), 전기성문파검사 10편(6.8%), 비음측정검사 1편(0.7%)의 분포를 보였다. 청각심리검사 중 GRBAS 도구를 사용한 연구가 80편(54.4%)이었고, 음성음향검사의 경우 주요 장치는 MDVP가 58편(39.5%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 Praat이 38편(25.9%)이었다. 공기역학검사는 주로 PAS(13편, 8.8%)를 사용하고 있었다. 또한, 대부분의 연구는 발음 및 발성검사와 함께 환자 자가보고 도구(VHI, VAS 등), 후두스트로보스코피와 같은 영상검사 등을 함께 수행하고 있었다.

발음 및 발성검사의 사용 목적은 진단 목적의 연구가 15편, 질병과의 연관성을 보고한 연구 35편, 치료 효과 평가 및 비교 결과를 제시한 연구가 40편, 치료 전·후 모니터링 연구가 57편이었으며, 치료 효과를 비교하거나 질병 경과를 관찰한 연구가 더 많았다. 주요 검사지표로 음성음향검사의 경우 기본 주파수(F0), 지터, 쉬머, CPP값 등이 있었고, 공기역학검사는 MPT를 비롯하여 PTP, MFR 등, 비음측정검사는 비강음 점수 등의 객관적인 지표들을 다양하게 활용하였다.

2. 결론

의료기술재평가 소위원회에서는 현재 평가 결과에 근거하여 다음과 같이 결과 및 의견을 제시하였다.

소위원회는 국내외 교과서에서 발성장애 평가를 위해 활용되는 다섯 가지 검사의 원리, 주요 특징, 측정치 지표의 범위 및 임상적 활용이 비교적 상세히 제시되어 있음을 확인하였다. 또한 갑상선 환자, 두경부암 및 후두암 환자, 음성장애 환자를 대상으로 한 총 11편의 임상진료지침을 검토한 결과, 이 중 2편에서는 갑상선 수술 전·후 다차원적 음성평가를 권고하고 있었다. 미국, 일본, 한국 및 유럽에서 발간된 5편의 임상진료지침에서는 음성평가의 필요성을 제시하면서 음성음향검사 및 공기역학검사 등에 대한 구체적인 음성평가 방법을 제시하고 있었다. 또한, 관련 임상 연구를 검토한 결과, 발음 및 발성검사는 다양한 질환에서 발성장애를 평가하거나 수술 또는 음성치료 전·후의 음성 상태 변화를 확인하기 위해 후두경 검사 및 음성 관련 자가보고 도구 등과 병행하여 활용되고 있었다.

이에 소위원회는 발음 및 발성검사가 후두점막질환, 후두암, 갑상선 수술 환자, 식도·흉부 수술 환자 등 다양한 환자에서 음성 상태를 평가하고 치료 후 음성 변화를 관찰하는 데 이미 임상적으로 유용한 검사이며, 대부분의 검사가 환자에게 위험성이 없는 비침습적인 검사라는 의견이었다. 다만, 국내 임상 상황에서 식약처 허가 사항 및 건강보험심사평가원 고시항목 등을 종합적으로 고려하였을 때, 발음 및 발성검사가 여러 개의 개별 검사로 구성되어 행위 정의가 모호한 측면이 있으므로 이를 명확히 할 필요가 있으며, 의료기관마다 장비와 소프트웨어가 다양하여 검사 결과의 참고치와 해석 기준에 대한 표준화가 필요하다는 의견을 제시하였다.

2025년 제3차 재평가전문위원회*(2025.11.14.)는 소위원회 검토 결과를 바탕으로 “발음 및 발성검사-발성장애”에 대해 심의하였으며, 소위원회의 검토 의견을 원안대로 의결하였다.

*「신의료기술평가에 관한 규칙」(보건복지부령 제1098호, 일부개정, 2025.9.7. 시행) 개정으로 재평가전문위원회가 새로 구성되어 2025년 9월부터 운영되고 있다.



1. 건강보험심사평가원. 건강보험요양급여비용. 2025년 1월판.
2. 건강보험심사평가원 비급여진료비 정보 홈페이지. <https://www.hira.or.kr/npay/index.do>
3. 건강보험심사평가원 홈페이지. <https://biz.hira.or.kr/index.do>
4. 권호변, 최송연, 장석우, 이석형. 비음측정기를 이용한 한국어를 사용하는 정상 성인에서 성별에 따른 비음도의 차이에 관한 연구. 구강회복응용과학지. 2008;24(1):19-27.
5. 권택균, 진영주. 기능성 음성장애의 진단과 치료. J Clin Otolaryngol. 2015;26:10-13.
6. 김한수. 발성장애: 후두내시경검사에서 놓치기 쉬운 성대점막질환. 대한후두음성언어의학회지. 2010;21(1):17-21.
7. 김한수. 기능성 음성장애 치료의 고려사항. 대한후두음성언어의학회지. 2014;25(2):86-89.
8. 남우주, 노승호, 이진, 김선우, 진성민, 이상혁. 성대 용종 환자에서 경윤상 갑상막 접근을 통한 성대 내 스테로이드 주입술의 효과. Korean J Otorhinolaryngol Head Neck Surg. 2020;63(11):511-516.
9. 대한이비인후과학회. 이비인후과학(두경부). 서울: 군자출판사; 2018.
10. 대한재활의학회. 재활의학교과서. 서울: 군자출판사; 2020.
11. 대한후두음성언어의학회. 후두음성언어의학 제3판. 서울: 범문에듀케이션; 2025.
12. 보건복지부, 신의료기술평가위원회. 초고속 비디오 후두내시경검사. 한국보건의료연구원; 2020. (신의료기술평가보고서 RR-2020-4).
13. 보건의료빅데이터개방시스템 홈페이지 <https://opendata.hira.or.kr/home.do>
14. 이은정, 김재욱. 성대접촉 양상에 따른 모음연장발성과 연속발화의 음성평가. Commun Sci Disord. 2020;25(3):738-749.
15. 진성민. 기능성 음성장애의 병태생리. 대한후두음성언어의학회지. 2014;25(2):75-78.
16. 통계청. 한국표준질병·사인분류 제8차 개정(KCD-8). 대전: 통계청; 2021.
17. American Medical Association. CPT 2025 Professional Edition. Chicago (IL): American Medical Association. 2024.
18. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. Washington (DC):American Psychiatric Association. 2013.
19. ASHA 홈페이지. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Voice Disorders. ASHA Practice Portal [Internet]. Available from: <https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/voice-disorders/>(accessed 2026 May 11).
20. Batthyany C, Latoszek BBV, Maryn Y. Meta-Analysis on the Validity of the Acoustic Voice Quality Index. J Voice. 2022;38(6):1527.e1-1527.e19
21. Bhattacharyya N. The prevalence of voice problems among adults in the United States. Laryngoscope. 2014;124(10):2359-2362. doi:10.1002/lary.24740.
22. Cohen SM, Kim J, Roy N, Asche C, Courey M. Direct health care costs of laryngeal diseases and disorders. Laryngoscope. 2012;122(7):1582-1588. doi:10.1002/lary.23189.

23. Constantini AC, Ribeiro VV, Behlau M. Voice Disorder Classifications: A Scoping Review - Part A. *J Voice*. 2025;39(3):676-684. doi: 10.1016/j.jvoice.2022.11.016.
24. Huston MN, Puka I, Naunheim MR. Prevalence of Voice Disorders in the United States: A National Survey. *Laryngoscope*. 2024;134(1):347-352. doi:10.1002/lary.30929.
25. Jayakumar T, Benoy JJ. Acoustic Voice Quality Index (AVQI) in the Measurement of Voice Quality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Voice*. 2024;38(5):1055-1069.
26. Kim KH, Kim RB, Hwang DU, Won SJ, Woo SH. Prevalence of and Sociodemographic Factors Related to Voice Disorders in South Korea. *J Voice*. 2016;30(2):246.e1-246.e7. doi:10.1016/j.jvoice.2015.04.010.
27. Liu Y, Lee SAS, Chen W. The Correlation Between Perceptual Ratings and Nasalance Scores in Resonance Disorders: A Systematic Review. *J Speech Lang Hear Res*. 2022;65(6):2215-2234.
28. Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. Medical Fee Points Schedule(일본진료보수점수표). Tokyo:Ministry of Health, Labour and Welfare. 2024.
29. Park JH, Yoo JY, Lee HN. Effects of vocal aerobic treatment on voice improvement in patients with voice disorders. *Phonetics and Speech Sciences*. 2019;11(3):69-76.
30. Verdolini K, Ramig LO. Review: occupational risks for voice problems. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2001;26(1):37-46. doi:10.1080/14015430119969.
31. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision (ICD-10). Geneva: World Health Organization; 2019.
32. Zhao EE, Nguyen SA, Salvador CD, O'Rourke AK. A Meta-Analysis of the Association Between the Voice Handicap Index and Objective Voice Analysis. *J Speech Lang Hear Res*. 2020;63(10):3461-3471. doi:10.1044/2020_JSLHR-20-00209.

1. 위원회 운영

발음 및 발성검사의 재평가를 위해 기존 의료기술재평가위원회(19명) 및 관련 법령 개정에 따라 새로 구성된 재평가전문위원회(20명)*가 총 2회 개최되었다.

*「신의료기술평가에 관한 규칙」(보건복지부령 제1098호, 일부개정, 2025.9.7. 시행) 개정으로 재평가전문위원회가 새로 구성되어 2025년 9월부터 운영되고 있다.

1.1 2025년 제4차 의료기술재평가위원회

- 회의일시: 2025년 4월 11일
- 회의내용: 재평가 프로토콜 및 소위원회 구성 안 심의

1.2 2025년 제3차 재평가전문위원회

1.2.1 재평가전문위원회분과(서면)

- 회의일시: 2025년 10월 31일~2025년 11월 5일
- 회의내용: 최종심의 사전검토

1.2.2 재평가전문위원회

- 회의일시: 2025년 11월 14일
- 회의내용: 최종심의 및 권고결정

2. 소위원회

발음 및 발성검사의 소위원회는 의료기술재평가 자문단 명단에서 무작위로 선정된 각 분야 전문의 5인(이비인후과, 재활의학과, 근거기반의학)으로 구성하였다. 소위원회 활동 현황은 다음과 같다.

2.1 제1차 소위원회

- 회의일시: 2025년 6월 9일
- 회의내용: 평가계획 및 방법 논의

2.2 제2차 소위원회

- 회의일시: 2025년 8월 12일
- 회의내용: 선택문헌 및 보고서 기술 방법 확정

2.3 제3차 소위원회

- 회의일시: 2025년 10월 21일
- 회의내용: 최종 보고서 검토, 결론 및 근거수준 논의

3. 문헌검색 현황

3.1 국외 데이터베이스

3.1.1 Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process & Other Non-Indexed Citations, Daily and Versions(R) 1946 to 2025

(검색일: 2025.7.29.)

| 구분 | 연번 | 검색어 | 검색결과(건) |
|----------|-------|--|---------|
| 대상자 | 1 | exp Articulation Disorders/ or articulation.mp. | 17,884 |
| | 2 | speech sound disorder.mp. or exp Speech Sound Disorder/ or exp Dysarthria/ | 3,515 |
| | 3 | Dysphonia.mp. or exp Voice Disorders/ or exp Dysphonia/ | 14,801 |
| | 4 | Voice Disorder*.mp. | 8,125 |
| 대상자 종합 | 5 | or/1-4 | 33,538 |
| 증재 | 6 | ((Acoustic adj2 analysis*) or (Acoustic adj2 measure*)).mp. | 6,861 |
| | 7 | Praat.mp. | 454 |
| | 8 | MDVP.mp. | 166 |
| | 9 | (Auditory adj2 perceptual).mp. | 3,220 |
| | 10 | GRBAS.mp. | 697 |
| | 11 | Consensus auditory perceptual evaluation.mp. | 191 |
| | 12 | nasometer*.mp. | 213 |
| | 13 | electroglottograph*.mp. | 603 |
| | 14 | ((aerodynamic adj2 analysis*) or (aerodynamic adj2 analyzer*) or (aerodynamic adj2 measure*) or ((aerodynamic adj2 system*) or (Phonatory adj2 function* adj2 analyzer*))).mp. | 666 |
| | 증재 종합 | 15 | or/6-14 |
| 대상자 & 증재 | 16 | 5 and 15 | 2,911 |

4. 최종선택문헌

〈교과서〉

| 연번 | 서지정보 |
|----|---|
| 1 | 대한이비인후과학회. 이비인후과학-두경부 개정2판. 군자출판사. 2018. |
| 2 | 대한후두음성언어의학회. 후두음성언어의학 제3판. 범문에듀케이션. 2025. |
| 3 | Paul WF 등, Cummings Otolaryngology-Head and Neck Surgery 7th. Elsevier. 2021. |

〈국내외 임상진료지침〉

| 연번 | 서지정보 |
|----|---|
| 1 | Sujana SC, Gregory WR, Michael DS 등; American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Clinical practice guideline: improving voice outcomes after thyroid surgery. Otolaryngol Head Neck Surg. 2013;148(6 Suppl):S1-37. doi: 10.1177/0194599813487301. |
| 2 | Ezra EW, Samuel JL, Nicole LE 등. American Cancer Society Head and Neck Cancer Survivorship Care Guideline. CA Cancer J Clin. 2016;66(3):203-39. doi: 10.3322/caac.21343. |
| 3 | Arlene AF, Nofisat I, Jan SL 등. Use of Larynx-Preservation Strategies in the Treatment of Laryngeal Cancer: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline Update. J Clin Oncol. 2018;36(11):1143-1169. doi: 10.1200/JCO.2017.75.7385. |
| 4 | Robert JS, David OF, Seth RS 등. Clinical Practice Guideline: Hoarseness (Dysphonia) (Update). Otolaryngol Head Neck Surg. 2018;158(1_suppl):S1-S42. doi: 10.1177/0194599817751030. |
| 5 | Hirohito U, Masamitsu H, Tomoyuki H 등. A summary of the Clinical Practice Guideline for the Diagnosis and Management of Voice Disorders, 2018 in Japan. Auris Nasus Larynx. 2020 Feb;47(1):7-17. doi: 10.1016/j.anl.2019.09.004. |
| 6 | Kepal NP, Linwah Y, Carrie CL 등. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for the Definitive Surgical Management of Thyroid Disease in Adults. Ann Surg. 2020 Mar;271(3):e21-e93. doi: 10.1097/SLA.0000000000003580. |
| 7 | Korean Society of Laryngology; Phoniatics and Logopedics Guideline Task Force; Ryu CH, Kwon TK, Kim H 등. Guidelines for the Management of Unilateral Vocal Fold Paralysis From the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2020;13(4):340-360. doi: 10.21053/ceo.2020.00409. |
| 8 | Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Guideline Task Force; Ryu CH, Lee SJ, Cho JG. Care and Management of Voice Change in Thyroid Surgery: Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Clinical Practice Guideline. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2022;15(1):24-48. doi: 10.21053/ceo.2021.00633. |
| 9 | Ban MJ, Ryu CH, Woo JH. Guidelines for the Use of Botulinum Toxin in Otolaryngology From the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics Guideline Task Force. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2023;16(4):291-307. doi:10.21053/ceo.2023.00458. |
| 10 | Jerome RL, Ahmed G, Jörg EB. Consensus for voice quality assessment in clinical practice: guidelines of the European Laryngological Society and Union of the European Phoniaticians. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2023;280(12):5459-5473. doi: 10.1007/s00405-023-08211-6. |
| 11 | Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP). Diagnostik und Therapie von Störungen der Stimmfunktion (Dysphonien). S2k-Leitlinie der AWMF, Registernummer 049-008, Stand: Januar 2023. Berlin: AWMF |

〈관련 일차연구〉

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|----|-----|----|------|
|----|-----|----|------|

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|----|---------------|---|--|
| 1 | Aoki | Effects of vocal nodules on acoustic characteristics of voice in children : an acoustic analysis of voice | Journal of Medical Investigation. 2021;68(3.4):276-9 |
| 2 | Maffei | Acoustic Measures of Dysphonia in Amyotrophic Lateral Sclerosis | Journal of Speech Language & Hearing Research. 2023;66(3):872-87 |
| 3 | da Silva | Spectrographic Voice Analysis Protocol (SAP): Convergent, Concurrent, and Accuracy Validity | Journal of Voice. 2023;18:18 |
| 4 | Stager | A Retrospective Study of Acoustic Measures of Glottal Stop Production to Assess Vocal Function in Unilateral Vocal Fold Paresis/Paralysis Patients | Journal of Speech Language & Hearing Research. 2024;67(6):1643-59 |
| 5 | Englert | Accuracy of Acoustic Voice Quality Index and Its Isolated Acoustic Measures to Discriminate the Severity of Voice Disorders | Journal of Voice. 2022;36(4):582e1-e10 |
| 6 | Kim | A Cepstral Analysis of Pathological Voice Quality in the Korean Population using Praat | Journal of Voice. 2025;39(2):559e19-e27 |
| 7 | Uloza | A comparison of Dysphonia Severity Index and Acoustic Voice Quality Index measures in differentiating normal and dysphonic voices | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2018;275(4):949-58 |
| 8 | Uloza | Accuracy Analysis of the Multiparametric Acoustic Voice Indices, the VWI, AVQI, ABI, and DSI Measures, in Differentiating between Normal and Dysphonic Voices | Journal of Clinical Medicine. 2023;13(1):23 |
| 9 | Lopes | Accuracy and Cut-Off Values of Cepstral Measures in the Clinical Evaluation of Brazilian Portuguese Speakers | Journal of Voice. 2024;8:8 |
| 10 | Lopes | Accuracy of Acoustic Analysis Measurements in the Evaluation of Patients With Different Laryngeal Diagnoses | Journal of Voice. 2017;31(3):382e15-e26 |
| 11 | Roy | Adductor Laryngeal Dystonia Versus Muscle Tension Dysphonia: Examining the Utility of Automated Acoustic Analysis to Detect Task Dependency as a Distinguishing Feature | Journal of Speech Language & Hearing Research. 2024;67(10):3612-30 |
| 12 | Lopes | Does the Combination of Glottal and Supraglottic Acoustic Measures Improve Discrimination Between Women With and Without Voice Disorders? | Journal of Voice. 2022;36(4):583e17-e29 |
| 13 | Cantor-Cutiva | Screening of Voice Pathologies: Identifying the Predictive Value of Voice Acoustic Parameters for Common Voice Pathologies | Journal of Voice. 2023;23:23 |
| 14 | Nunez-Batalla | Validation of the measures of cepstral peak prominence as a measure of dysphonia severity in Spanish-speaking subjects | Acta Otorrinolaringologica Espanola. 2019;70(4):222-8 |
| 15 | Awan | Validation of the Cepstral Spectral Index of Dysphonia (CSID) as a Screening Tool for Voice Disorders: Development of Clinical Cutoff Scores | Journal of Voice. 2016;30(2):130-44 |
| 16 | Baertsch | Quantification of Vocal Fold Atrophy in Age-Related and Parkinson's Disease-Related Vocal Atrophy | Laryngoscope. 2023;133(6):1462-9 |

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|----|----------------|---|---|
| 17 | Nunez-Batalla | Application of the acoustic voice quality index for objective measurement of dysphonia severity | Acta Otorrinolaringologica Espanola. 2017;68(4):204-11 |
| 18 | Li | Acoustic parameters for the evaluation of voice quality in patients with voice disorders | Annals of Palliative Medicine. 2021;10(1):130-6 |
| 19 | Longo | Reinke's Edema: New Insights into Voice Analysis, a Retrospective Study | Journal of Voice. 2023;14:14 |
| 20 | Cortes | Smoothed Cepstral Peak Prominence: A Comparison Between Dysphonic and Non-dysphonic Mexican Adults Employing the Praat Software | Cureus. 2024;16(10):e72292 |
| 21 | Gilman | Aerodynamic Patterns in Patients With Voice Disorders: A Retrospective Study | Journal of Voice. 2017;31(5):545-9 |
| 22 | Motta | Aerodynamic findings and Voice Handicap Index in Parkinson's disease | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2018;275(6):1569-77 |
| 23 | Szkielkowska | Electroglottography in the diagnosis of functional dysphonia | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2018;275(10):2523-8 |
| 24 | Tomik | The Evaluation of Abnormal Voice Qualities in Patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis | Neurodegenerative Diseases. 2015;15(4):225-32 |
| 25 | Jesus | Acoustic Correlates of Compensatory Adjustments to the Glottic and Supraglottic Structures in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis | BioMed Research International. 2015;2015:704121 |
| 26 | Jedra | Severity of dysphonia in patients during first days after iatrogenic injury | Otolaryngologia Polska. 2017;71(6):22-6 |
| 27 | Kosztyla-Hojna | Psychogenic voice disorders | Otolaryngologia Polska. 2018;72(4):26-34 |
| 28 | Esen | Use of cepstral analysis for differentiating dysphonic from normal voices in children | International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2019;116:107-13 |
| 29 | Kosztyla-Hojna | Verbal communication disorders in psychogenic dysphonia | Otolaryngologia Polska. 2019;73(4):14-20 |
| 30 | Bhatt | A Comparative Study on Acoustic Voice Quality Index Between the Subjects with Spasmodic Dysphonia and Normophonia | Indian Journal of Otolaryngology & Head & Neck Surgery. 2022; 74(Suppl 3):4927-32 |
| 31 | Leon | Objective Analysis Of Voice Quality In Patients With Thyroid Pathology | Clinical Otolaryngology. 2022;47(1):81-7 |
| 32 | Castro | Laryngostroboscopy and voice evaluation in adult patients with Parkinson's disease | Revista Brasileira de Otorrinolaringologia. 2025; 91 Suppl 1:101620 |
| 33 | Moore | Salient Voice Symptoms in Primary Muscle Tension Dysphonia | Journal of Voice. 2025;3:3 |

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|----|---------------|--|--|
| 34 | Belsky | Do Phonatory Aerodynamic and Acoustic Measures in Connected Speech Differ Between Vocally Healthy Adults and Patients Diagnosed with Muscle Tension Dysphonia? | Journal of Voice. 2021;35(4):663e1-e7 |
| 35 | Liu | Cricothyroid Muscle Dysfunction Affects Aerodynamic Performance in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis | Journal of Voice. 2024;38(1):219-24 |
| 36 | Karlsen | Acoustic Voice Analysis and Maximum Phonation Time in Relation to Voice Handicap Index Score and Larynx Disease | Journal of Voice. 2020;34(1):161e27-e35 |
| 37 | Simoes-Zenari | Acoustic voice and spectrographic measures in children with the phonological process of devoicing | International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2022;157:111137 |
| 38 | Mahalingam | Cepstral Measures to Analyze Vocal Fatigue in Individuals With Hyperfunctional Voice Disorder | Journal of Voice. 2021;35(6):815-21 |
| 39 | Fazeli | Dysphonia Characteristics and Vowel Impairment in Relation to Neurological Status in Patients with Multiple Sclerosis | Journal of Voice. 2020;34(3):364-70 |
| 40 | Szklanny | Electroglottographic and acoustic analysis of voice in children with vocal nodules | International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2019;122:82-8 |
| 41 | Barmak | Impact of the Severity of Reinke's Edema on the Parameters of Voice | Turk Otorinolarenoloji Arsivi. 2023;61(4):166-74 |
| 42 | Chiaramonte | Multi-disciplinary clinical protocol for the diagnosis of bulbar amyotrophic lateral sclerosis | Acta Otorrinolaringologica Espanola. 2019;70(1):25-31 |
| 43 | Narasimhan | Multiparameter Voice Assessment in Dysphonics: Correlation Between Objective and Perceptual Parameters | Journal of Voice. 2022;36(3):335-43 |
| 44 | Kumar | Normalisation of voice parameters in patients with unilateral vocal fold palsy: is it realistic? | Journal of Laryngology & Otology. 2019;133(12):1097-102 |
| 45 | Golac | What do the voice-related parameters tell us? The multiparametric index scores, cepstral-based methods, patient-reported outcomes, and durational measurements | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2025;282(3):1355-65 |
| 46 | Crawley | Assessment of Clinical and Social Characteristics That Distinguish Presbylaryngis From Pathologic Presbyphonia in Elderly Individuals | JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery. 2018;144(7):566-71 |
| 47 | Yasar | Comparing dysphonia severity index, objective, subjective, and perceptual analysis of voice in patients with multiple sclerosis and healthy controls | Multiple Sclerosis and Related Disorders. 2024;82:105378 |
| 48 | Szkielkowska | Mucosal wave measurements in the diagnosis of functional dysphonia | Otolaryngologia Polska. 2019;73(6):1-7 |
| 49 | Krasnodebska | Objective measurement of mucosal wave parameters in diagnosing benign lesions of the vocal folds | Logopedics, Phoniatrics, Vocology. 2019;44(2):73-8 |

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|----|-----------|---|--|
| 50 | Ferran | Relative Fundamental Frequency: Only for Hyperfunctional Voices? A Pilot Study | Bioengineering. 2024;11(5):10 |
| 51 | Bergstrom | Voice rehabilitation for laryngeal cancer patients: Functional outcomes and patient perceptions | Laryngoscope. 2016;126(9):2029-35 |
| 52 | Zhang | Effect of voice rehabilitation training on the patients with laryngeal cancer after radiotherapy | Medicine. 2018;97(26):e11268 |
| 53 | Hyodo | Botulinum toxin injection into the intrinsic laryngeal muscles to treat spasmodic dysphonia: A multicenter, placebo-controlled, randomized, double-blinded, parallel-group comparison/open-label clinical trial | European Journal of Neurology. 2021;28(5):1548-56 |
| 54 | Zhang | Analysis of the clinical efficacy and voice outcomes of CO ₂ laser resection versus laryngeal microsurgery for vocal cord polyps | Annals of Medicine. 2023;55(2):2280228 |
| 55 | Sung | Long-term functional voice outcomes after thyroidectomy, and effect of endotracheal intubation on voice | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2018;275(12):3049-58 |
| 56 | Ribeiro | The Effect of a Voice Therapy Program Based on the Taxonomy of Vocal Therapy in Women with Behavioral Dysphonia | Journal of Voice. 2019;33(2):256e1-e16 |
| 57 | Ma | The Effectiveness of Vocal Hygiene Education With Resonant Voice Therapy for School-Aged Children With Vocal Nodules | Journal of Voice. 2024;38(2):538e23-e30 |
| 58 | Gaafar | The role of platelet-rich plasma in microlaryngeal surgery: a randomised, controlled trial | Journal of Laryngology & Otology. 2022;136(8): 737-41 |
| 59 | Ahmadi | Effectiveness of Edge Therapy: A Randomized Clinical Trial for Muscle Tension Dysphonia | Journal of Voice. 2025;15:15 |
| 60 | Karlsson | Effect of voice rehabilitation following radiotherapy for laryngeal cancer – a 3-year follow-up of a randomised controlled trial | Acta Oncologica. 2022;61(3):349-56 |
| 61 | Liang | Acupuncture Combined with Voice Training Improved Voice Function in Patients with Primary Muscular Tension Dysphonia (MTD): A Randomized, Three-Armed, Open-Label Clinical Trial | Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine: eCAM. 2023;2023:2418719 |
| 62 | Ma | Long-term Voice Outcome Following Radiation Versus Laser Microsurgery in Early Glottic Cancer | Journal of Voice. 2019;33(2):176-82 |
| 63 | Ribeiro | Effectiveness of Voice Therapy Associated With Electromyographic Biofeedback in Women With Behavioral Dysphonia: Randomized Placebo-Controlled Double-Blind Clinical Trial | Journal of Voice. 2019;33(3):381e11-e22 |
| 64 | Millgard | Voice Quality in Laryngeal Cancer Patients: A Randomized Controlled Study of the Effect of Voice Rehabilitation | Journal of Voice. 2020;34(3):486e13-e22 |
| 65 | Antonetti | Efficacy of a Semi-Occluded Vocal Tract Exercises-Therapeutic Program in Behavioral Dysphonia: A Randomized and Blinded Clinical Trial | Journal of Voice. 2023;37(2):215-25 |
| 66 | Denizoglu | Efficacy of the DoctorVox Voice Therapy Technique for the Management of Vocal Fold Nodules | Turk Otorinolaringoloji Arsivi. 2023;61(2):66-74 |

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|----|--------------|---|---|
| 67 | Lechien | Voice Quality Outcomes After Transoral CO2 Laser Cordectomy: A Longitudinal Prospective Study | Otolaryngology – Head & Neck Surgery. 2023;168(3):422–8 |
| 68 | Hamouda | Voice and Swallowing Outcomes after Vocal Fold Medialization in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis | Indian Journal of Otolaryngology & Head & Neck Surgery. 2024;76(6):5420–7 |
| 69 | Fawaz | Evaluating the Role of Adding Platelet-Rich Plasma to Autologous Fat Injection for Unilateral Vocal Fold Immobility: A Comparative Study | Journal of Voice. 2025;19:19 |
| 70 | Yilmaz | Voice After Cordectomy Type I or Type II or Radiation Therapy for Large T1a Glottic Cancer | Otolaryngology – Head & Neck Surgery. 2023;168(4):798–804 |
| 71 | Fan | Clinical Voice Outcomes for Two Voice Rest Protocols after Phonomicrosurgery | Laryngoscope. 2024;134(6):2812–8 |
| 72 | Chadwick | Prospective Outcomes of Microlaryngoscopy Versus Office Laser Photoangiolytic for Vocal Fold Polyps | Laryngoscope. 2024; 134 Suppl 8:S1–S20 |
| 73 | Guzman | Effectiveness of a physiologic voice therapy program based on different semioccluded vocal tract exercises in subjects with behavioral dysphonia: A randomized controlled trial | Journal of Communication Disorders. 2020;87:106023 |
| 74 | Kaneko | Optimal Duration for Voice Rest After Vocal Fold Surgery: Randomized Controlled Clinical Study | Journal of Voice. 2017;31(1):97–103 |
| 75 | Gillespie | Efficacy of Conversation Training Therapy for Patients With Benign Vocal Fold Lesions and Muscle Tension Dysphonia Compared to Historical Matched Control Patients | Journal of Speech Language & Hearing Research. 2019;62(11):4062–79 |
| 76 | Angadi | Efficacy of Voice Therapy in Improving Vocal Function in Adults Irradiated for Laryngeal Cancers: A Pilot Study | Journal of Voice. 2020;34(6):962e9–e18 |
| 77 | Mes | Multidimensional assessment of voice quality after injection augmentation of the vocal fold with autologous adipose tissue or calcium hydroxylapatite | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2022;279(4):1967–78 |
| 78 | Kodama | Effect of Voice Therapy as a Supplement After Reinnervation Surgery for Breathless Dysphonia Due to Unilateral Vocal Fold Paralysis | Journal of Voice. 2024;38(6):1369–76 |
| 79 | Guzman | Efficacy of Water Resistance Therapy in Subjects Diagnosed With Behavioral Dysphonia: A Randomized Controlled Trial | Journal of Voice. 2017;31(3):385e1–e10 |
| 80 | Barillari | Surgery or Rehabilitation: A Randomized Clinical Trial Comparing the Treatment of Vocal Fold Polyps via Phonosurgery and Traditional Voice Therapy with "Voice Therapy Expulsion" Training | Journal of Voice. 2017;31(3):379e13–e20 |
| 81 | Mokhlesin | The Effect of Adding Cricothyroid Visor Maneuver to Voice Facilitating Techniques on Improving Voice in Individuals With Primary Muscle Tension Dysphonia: A Pilot Randomized Clinical Trial. | Journal of Voice. 2023;2:2 |
| 82 | Rangarathnam | A randomized controlled trial of the effects of flow phonation voice treatment for primary muscle tension dysphonia | Journal of Communication Disorders. 2023;101:106290 |

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|----|------------------|---|---|
| 83 | Han | Functional Voice and Swallowing Outcome Analysis After Thyroid Lobectomy: Transoral Endoscopic Vestibular Versus Open Approach | World Journal of Surgery. 2020; 44(12):4127-35 |
| 84 | Elsheikh | Voice Changes after Late Recurrent Laryngeal Nerve Identification Thyroidectomy | Journal of Voice. 2016;30(6):762e1-e9 |
| 85 | Kumar | A Prospective Comparative Analysis to Study the Impact on Voice Changes Following Endoscopic Thyroidectomy | Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques. 2024;34(4):407-12 |
| 86 | Dewanckele | Short- and Longer-Term Effects of Three Intensive Straw Phonation Interventions on the Voice of Female Speech-Language Pathology Students With Mild Dysphonia: A Randomized Controlled Trial | International Journal of Language & Communication Disorders. 2025;60(4):e70070 |
| 87 | Hirose | Post-treatment clinical course following botulinum toxin injection therapy for adductor spasmodic dysphonia: Analysis of data from a placebo-controlled, randomized, double-blinded clinical trial in Japan | Laryngoscope Investigative Otolaryngology. 2021;6(5):1088-95 |
| 88 | Reksodiputro | Randomised clinical trial: Effect of administering platelet-rich fibrin to autologous fat tissue in injection laryngoplasty for vocal cord paralysis | Annals of Medicine & Surgery. 2021;68:102564 |
| 89 | do Amaral Catani | Subjective and Objective Analyses of Voice Improvement After Phonosurgery in Professional Voice Users | Medical Problems of Performing Artists. 2016;31(1):18-24 |
| 90 | Sreenivas | Effect of vocal rehabilitation after chemoradiation for non-laryngeal head and neck cancers | Acta Otorhinolaryngologica Italica. 2021;41(2):131-41 |
| 91 | Tedla | Voice outcomes after thyroidectomy without superior and recurrent laryngeal nerve injury: VoiSS questionnaire and GRBAS tool assessment | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2016;273(12):4543-7 |
| 92 | Gotxi-Erezuma | Electromyography-guided hyaluronic acid injection laryngoplasty in early stage of unilateral vocal fold paralysis | Acta Otorrinolaringologica Espanola. 2017;68(5):274-83 |
| 93 | Dorbeau | Functional assessment of glottal insufficiency treated by hyaluronic acid injection: Retrospective 20-case series | European annals of otorhinolaryngology, head & neck diseases. 2017;134(3):145-9 |
| 94 | Faham | Quality of Life and Voice Changes After a Single Injection in Patients With ASD Over Time | Journal of Voice. 2019;33(5): 721-7 |
| 95 | Smatanova | Comparison of Short and Long-Term Results after Injection Laryngoplasty with Radiesse R Voice and Thyroplasty Type I in Unilateral Vocal Fold Palsy | Acta Medica (Hradec Kralove). 2023;66(3): 107-11 |
| 96 | Palmer | Longitudinal Voice Outcomes and Neoglottic Function After Supracricoid Partial Laryngectomy: The Development of a New Scale | Annals of Otolaryngology & Laryngology. 2023;132(10):1206-15 |
| 97 | Marco | Medialization Laryngoplasty After Endoscopic Laser Cordectomy. Our Experience | Journal of Voice. 2023;37(1):105-9 |
| 98 | Mackay | Platelet Rich plasma injection of the vocal folds in benign vocal pathologies | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2024;281(10): 5419-28 |

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|-----|--------------------|--|---|
| 99 | Batioglu-Karaaltin | The importance of voice analysis in evaluating the effectiveness of reflux treatment | Kulak Burun Bogaz Ihtisas Dergisi/Journal of Ear, Nose & Throat: Kbb. 2016;26(4):207-12 |
| 100 | Atan | Does Tonsillectomy Affect Voice in Early or Late Postoperative Periods in Adults? | Journal of Voice. 2017;31(1): 131e5-e8 |
| 101 | Lu | Changes After Voice Therapy in Acoustic Voice Analysis of Chinese Patients With Voice Disorders | Journal of Voice. 2018;32(3):386e1-e9 |
| 102 | Iyomasa | Laryngeal and vocal alterations after thyroidectomy | Revista Brasileira de Otorrinolaringologia. 2019;85(1):3-10 |
| 103 | Lovato | A panel of jitter/shimmer may identify functional dysphonia at risk of failure after speech therapy | American Journal of Otolaryngology. 2020;41(4):102455 |
| 104 | Printz | Vocal Outcome After Cordectomy by Transoral CO2 Laser Microsurgery in Patients With Laryngeal Intraepithelial Neoplasia and Non-neoplastic Lesions | Journal of Voice. 2024; 38(6):1533e11-e23 |
| 105 | Abdel-Aziz | Effect of adenoid size on the post-adenoidectomy hypernasality in children with a normal palate | European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2023;280(10): 4555-60 |
| 106 | Lim | Intracordal auricular cartilage injection for unilateral vocal fold paralysis | Journal of Biomedical Materials Research Part B, Applied Biomaterials. 2015;103(1): 47-51 |
| 107 | Miaskiewicz | Results of surgical treatment in patients with sulcus vocalis | Otolaryngologia Polska. 2015;69(6):7-14 |
| 108 | Petrovic-Lazic | Acoustic and perceptual characteristics of the voice in patients with vocal polyps after surgery and voice therapy | Journal of Voice. 2015;29(2):241-6 |
| 109 | Miaskiewicz | Assessment of acoustic characteristics of voice in patients after injection laryngoplasty with hyaluronan | Otolaryngologia Polska. 2016;70(1):15-23 |
| 110 | Rzepakowska | Medialization thyroplasty in glottis insufficiency due to unilateral vocal fold paralysis and after laser cordectomies - preliminary report | Otolaryngologia Polska. 2017;71(1): 22-9 |
| 111 | Park | Long-term voice outcome after thyroidectomy using energy based devices | Auris, Nasus, Larynx. 2018;45(3):527-32 |
| 112 | Mansuri | Effects of Voice Therapy on Vocal Tract Discomfort in Muscle Tension Dysphonia | Iranian journal of otorhinolaryngology. 2019;31(106):297-304 |
| 113 | Dehqan | Positive Effects of Manual Circumlaryngeal Therapy in the Treatment of Muscle Tension Dysphonia (MTD): Long Term Treatment Outcomes | Journal of Voice. 2019;33(6):866-71 |
| 114 | Park | Treatment Outcomes of Angiolytic Laser-Assisted Glottoplasty in Patients With Sulcus Vocalis | Annals of Otolaryngology & Laryngology. 2019;128(5):377-83 |
| 115 | Jackowska | Voice improvement in patients with recurrent respiratory papillomatosis after combined treatment with cidofovir and CO2 laser surgery | Lasers in Medical Science. 2019;34(7):1433-40 |

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|-----|-------------|--|--|
| 116 | Reetz | Do Standard Instrumental Acoustic, Perceptual, and Subjective Voice Outcomes Indicate Therapy Success in Patients With Functional Dysphonia? | Journal of Voice. 2019;33(3): 317-24 |
| 117 | D'Haeseleer | Long-term voice quality outcome after thyroidectomy without laryngeal nerve injury: a prospective 10 year follow up study | Journal of Communication Disorders. 2021;91:106109 |
| 118 | Lee JSK | Prevalence of Dysphonia in Children with Adenotonsillar Problems and the Impact of Surgery on Voice | Laryngoscope. 2021; 131(10):2369-75 |
| 119 | Hamzany | Multidimensional Voice Quality Evaluation After Transoral CO2 Laser Cordectomy: A Prospective Study | Ear, Nose, & Throat Journal. 2021;100(1_ suppl.):27S-32S |
| 120 | Baldanz | Effects of Intensive Voice Treatment (The Lee Silverman Voice Treatment [LSVT LOUD]) in Subjects With Multiple Sclerosis: A Pilot Study | Journal of Voice. 2022; 36(4):585e1-e13 |
| 121 | Lechien | Evolution of Voice Quality in Type 1-2 Transoral CO2 Laser Cordectomy: A Prospective Comparative Study | Laryngoscope. 2022; 132(7):1421-6 |
| 122 | Compton | Long-Term Voice Outcomes Following Cricotracheal Resection for Subglottic Stenosis: A Retrospective Analysis | Laryngoscope. 2022; 132(5):1054-60 |
| 123 | Haciogl | Evaluation of the Effectiveness of Resonant Voice Therapy in Patients with Functional Voice Disorder | Journal of Voice. 2023;31:31 |
| 124 | Fujiki | Voice Therapy Improves Acoustic and Auditory-Perceptual Outcomes in Children | Laryngoscope. 2023; 133(4): 977-83. |
| 125 | Nanjund | Eclectic Voice Therapy Program in Hyperfunctional Voice Disorders: Evidence from Multidimensional Vocal Profiling | Journal of Voice. 2024;27:27 |
| 126 | Sober L | Voice and Swallowing Disorders After Thyroid Surgery | Journal of Voice. 2024; 38(5):1254e11-e20 |
| 127 | Marti S | Treatment Effects of Combined Transoral Injection Laryngoplasty with Short Voice Therapy in Patients with Unilateral Vocal Fold Immobility: A Pilot Study | Folia Phoniatrica et Logopedica. 2025;1-16 |
| 128 | Wang CC | Laryngeal electromyography-guided hyaluronic acid vocal fold injection for unilateral vocal fold paralysis: a prospective long-term follow-up outcome report | JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery. 2015;141(3):264-71 |
| 129 | Kodama | Long-term vocal outcomes of refined nerve-muscle pedicle flap implantation combined with arytenoid adduction | European Archives of OtoRhinoLaryngology. 2015;272(3): 681-8 |
| 130 | Bullock | Acoustic-Aerodynamic Voice Outcome Ratios Identify Changes in Vocal Function Following Vocal Fold Medialization for Unilateral Vocal Fold Paralysis | Journal of Voice. 2023;15:15 |
| 131 | Krasnod | Assessment of short-term functional voice therapy in patients with unilateral paralysis of the larynx | Otolaryngologia Polska. 2018;72(2): 36-44. |
| 132 | Watson | Voice Outcomes after Radiotherapy Treatment for Early Glottic Cancer: Long-Term Follow-Up | Journal of Voice. 2018; 32(5):636-42. |
| 133 | van Loo | Voice outcome after unilateral ELS type III or bilateral type II resections for T1-T2 glottic carcinoma: Results after 1 year | Head & Neck. 2019; 41(6):1638-47 |

| 연번 | 1저자 | 제목 | 서지정보 |
|-----|---------|--|---|
| 134 | Song WC | T1a Glottic Cancer: Advances in Vocal Outcome Assessment after Transoral CO2-Laser Microsurgery Using the VEM | Journal of Clinical Medicine. 2021; 10(6):17 |
| 135 | Parames | Efficacy of Long-Term Intensive Straw Phonation Exercise in Air for Hyperfunctional Voice Disorders: A Preliminary Study | Journal of Voice. 2024;30:30 |
| 136 | Jasim M | Effect of Adenotonsillectomy on Spectral and Acoustic Characteristics | Indian Journal of Otolaryngology & Head & Neck Surgery. 2023;75(4):3467-75. |
| 137 | Motohas | Effectiveness of Breath-holding Pulling Exercise in Patients with Vocal Fold Atrophy | Journal of Voice. 2025; 39(1):282.e29-.e35. |
| 138 | Jo YSK, | Impact of Remnant Nodules on Immediate and Long-term Outcomes of Voice Therapy for Vocal Fold Nodules | Journal of Voice. 2021; 35(3):400-5 |
| 139 | Nanjund | Implementation of Eclectic Voice Therapy Program via Telepractice in Hyperfunctional Voice Disorders: A Preliminary Efficacy Study | Journal of Voice. 2024;7:7 |
| 140 | Lechien | Influence of age on voice quality after transoral CO2 laser microsurgery | Journal of Otolaryngology: Head and Neck Surgery. 2023;52(1):59 |
| 141 | Sanuki | Validity of intraoperative voice monitoring undergoing type 2 thyroplasty with titanium bridges for adductor spasmodic dysphonia | Laryngoscope Invest-igative Otolaryngology. 2022;7(5):1481-90 |
| 142 | Rzepako | Voice Profile Recovery and Quality of Life Changes After Microdirect Laryngoscopy in Three Categories of Glottis Lesions: Benign, Precancerous, and Malignant | Journal of Voice. 2019; 33(3): 382.e11-e20 |
| 143 | Lechien | Voice Quality After Anterior Commissure Cordectomy Versus Marginal Cordectomy for cT1 Glottic Carcinoma: A Case-Series | Otolaryngology-Head & Neck Surgery. 2025;172(2): 571-9 |
| 144 | Mari GM | Voice Telerehabilitation in Iatrogenic Unilateral Vocal Fold Paralysis: From Necessity to Opportunity in the COVID-19 Time | Journal of Voice. 2024; 38(6):1525e15 -e22 |
| 145 | Suzuki | Efficacy of a Single Dose of Basic Fibroblast Growth Factor: Clinical Observation for 1 Year | Journal of Voice. 2016 ;30(6):761.e11-.e17 |
| 146 | Ohno SH | Outcome of regenerative therapy for age-related vocal fold atrophy with basic fibroblast growth factor | Laryngoscope. 2016; 126(8):1844-8 |
| 147 | Jain SG | To Compare and Evaluate Laryngeal Changes in Patients with Dysphonia in Laryngopharyngeal Reflux (LPR) before and after Treatment with Proton Pump Inhibitors (PPI) and Prokinetic Drugs | Indian Journal of Otolaryngology & Head & Neck Surgery. 2022;74 (Suppl 3):4933-47 |

발행일 2026. 5. 31.

발행인 이재태

발행처 한국보건의료연구원

이 책은 한국보건의료연구원에 소유권이 있습니다.
한국보건의료연구원의 승인 없이 상업적인 목적으로
사용하거나 판매할 수 없습니다.

ISBN : 979-11-7337-188-2