

음성장애 진단 및 평가의 최근 연구 동향: 문헌적 고찰

표화영^a · 송윤경^{b,§}

^a조선대학교 언어치료학부, ^b동명대학교 사회복지재활학부 언어치료전공

§ 교신저자

송윤경
동명대학교 사회복지재활학부
언어치료전공 교수
부산시 남구 신선로 179번지
e-mail: voicesyk@hanmail.net
tel.: 051-629-2019

배경 및 목적: 음성장애의 진단 및 평가 기법은 과학 및 기기의 발달과 더불어 나날이 변화하고 있다. 이러한 흐름에 발맞추어 최근의 연구 동향을 파악함으로써 임상과 교육 및 연구에 활용할 수 있는 자료를 제시하고자 하였다. **방법:** 2005년부터 2010년까지 『대한음성언어의학회지』, 『Journal of Voice』 등 국내외에서 발표된 음성장애 진단 및 평가 논문 중 73편의 논문을 선정하였다. 이들을 청지각적 평가, 기계적 평가, 자기보고식 평가, 둘 이상의 평가 방법에 대한 비교, 기타로 분류하여 분석하였다. **결과:** 청지각적 평가에 대한 논문 9편, 기계적 평가에 대한 논문 37편, 자기보고식 평가에 대한 논문 13편, 청지각적 평가와 기계적 평가를 비교한 논문 6편, 청지각적 평가와 자기보고식 평가를 비교한 논문 2편, 기계적 평가와 자기보고식 평가를 비교한 논문 5편, 기타 논문 2편이 분석되었다. 청지각적 평가에서는 평가의 신뢰도를 높이고자 하는 시도가 지속되고 있으며 기계적 평가에서는 비선형 동적 분석이나 Phonation Threshold Pressure (PTP)나 Phonation Threshold Flow (PTF)에 대한 유용성이 새롭게 제시되었다. 자기보고식 평가에 있어 국외에서는 기존 도구를 다양한 집단에 적용할 수 있도록 변형하는 작업이 주로 이루어졌고 국내에서는 국외에서 많이 사용되는 도구의 번안작업 및 그 타당도의 연구가 주로 이루어졌다. 단일한 검사가 갖는 부족함을 보충하기 위해 어떤 조합의 검사가 유용한지에 대한 실험도 지속되고 있다. **논의 및 결론:** 이러한 추세에 따라 국내에서도 비선형 동적 분석이나 PTP, PTF에 대한 연구가 적극적으로 이루어져야 하며 최선의 결과를 얻기 위해 다양한 검사 방법의 조합에 대한 연구가 이루어져야 한다. 또한 청지각적 평가의 신뢰로운 결과를 얻기 위해서는 외적 기준을 이용한 청지각 훈련이 이루어져야 한다. 『언어청각장애연구』, 2010;15:506-525.

핵심어: 음성장애 평가, 청지각적 평가, 기계적 평가, 자기보고식 평가

I. 서론

음성 산출의 문제는 누구나 경험해 보았고 누구나 경험할 수 있는 문제이며, 또한 음성의 문제는 인간이 목소리를 내기 시작한 순간부터 시작된 문제라고 할 수 있다. 그만큼 오래 되었고 특성도 다양하며 접근하는 방법 또한 다양하다. 그렇게 다양한 문제를 가지고 오는 환자를 위한 최적의 치료는 가장 적절한 평가가 이루어진 뒤부터 시작된다. 아무리 훌륭한 음성장애 전문가라 하더라도 잘못된 평가결과로 치료를 시작한다면 그 결과는 결코 훌륭하다고 할 수 없을 것이다.

일반적으로 음성장애의 평가는 청지각적 평가와

기계적 평가, 그리고 자기보고식 평가로 이루어진다. 청지각적 평가는 환자의 음성 상태를 귀로 듣고 특정 척도를 이용하여 그 중증도를 평정하는 방법이다. 기계적 평가는 말 그대로 인공적으로 만든 기구를 이용하여 실시하는 평가로 그 결과를 주관적으로 판단하는 경우도 있고 기계가 자체적으로 계산한 측정치를 이용하여 판단하는 경우도 있다. 자기보고식 평가 방법은 설문지에 대해 환자 스스로가 보고한 결과를 점수화하는 방법으로 최근의 평가 및 치료 경향이 치료자 중심에서 환자 중심으로 이동하는 양상을 반영하고 있다.

음성, 즉 사람의 목소리에 대한 연구의 본격적 시작

■ 게재 신청일: 2010년 10월 19일 ■ 최종 수정일: 2010년 12월 1일 ■ 게재 확정일: 2010년 12월 3일

© 2010 한국언어청각임상학회 <http://www.kasa1986.or.kr>

은 기계의 발명과 더불어 이루어졌다고 해도 과언이 아닐 것이다. 음성이란 입에서 나온 순간 사라지기 때문에 이에 대한 본격적인 연구는 아마도 음성신호를 잡아두는 것부터 시작되었을 것이다. 이후에 그 음성신호를 시각화할 수 있게 되면서 그 발전은 가속화되었다. 음성장애를 평가하는 데 있어서도 음성을 분석할 수 있는 기계가 적극적으로 활용되고 있다. 음성장애를 평가하는 데 있어서는 음성 분석 기계 뿐 아니라 음성을 산출하는 기관의 해부학적 구조와 생리적인 기능을 직접 혹은 간접적으로 평가하는 방법도 지대한 역할을 한다. 표화영 · 심현섭(2007)에 의하면 우리나라의 숙련된 음성치료 전문가들은 음성장애 평가에 주로 KayPENTAX 사의 CSL (Computerized Speech Lab)의 MDVP (Multidimensional Voice Program), Aerophone II, Nasometer, Electroglossography, Visi-Pitch, Multi-Speech, Voice Range Profile, 그리고 Tiger Electronics 사의 Dr. Speech, Nagashima 사의 Phonatory Function Analyzer 등을 사용하는 것으로 보고되었다.

숙련된 음성치료 전문가들은 기계보다 숙련된 자신의 귀를 더 믿고 선호한다(표화영 · 심현섭, 2007). 숙련된 평가자는 비교적 주관적이고 신뢰로운 결과를 제공할 수 있으며 상황에 따른 융통적인 평가가 가능하다. 우리나라에서는 일본에서 만들어진 GRBAS 척도평정법을 여전히 가장 선호되고 있는데 현재 미국에서는 ASHA (American Speech, Language and Hearing Association)가 2002년에 제작하여 발표한 CAPE-V (the Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice)를 주로 사용하고 있다.

과거에는 주로 음성문제로 인한 신체적인 문제에 초점을 맞춘 평가가 이루어졌으나 현재는 그러한 문제가 사회적 측면에서 일으키는 문제, 즉 삶의 질 (quality of voice: QOL)에 미치는 영향에 대해 더욱 큰 관심을 갖게 되었다. 이에 따라 현재는 Voice Handicap Index (VHI), Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) 등이 치료 전 중증도에 대한 평가 혹은 치료 후 만족도에 대한 평가 도구로서 널리 쓰이고 있다.

음성장애 환자에게 가장 적절한 치료를 제공하기 위한 가장 적절한 평가를 하려면 평가자 스스로가 잘 할 수 있는 방법을 선택하는 것도 중요하지만 최근의 평가 동향을 파악하여 적극적으로 활용하는 것도 중요하다. 이에 본 연구에서는 2005년부터 2010년 최근

까지 발표된 음성장애 관련 논문 중 진단 및 평가와 관련된 문헌들을 고찰해 봄으로써 음성장애 평가에 대한 최근 동향을 파악하고 임상 현장 및 교육과 연구 분야에 적극 활용할 수 있는 자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 문헌 선정

본 연구를 위해 저자들은 2005년 1월부터 2010년 8월까지 6년간 국내외의 학술지를 통해 발표된 논문 중 음성장애의 진단 및 평가와 관련된 논문을 분석 대상으로 하였다. 음성장애의 진단 및 평가에 있어 중요한 한 축을 이루는 기계적 평가는 과학의 급격한 발전과 더불어 한 해가 다르게 새로운 내용이나 새로운 기구가 개발되어 발표되기 때문에 본 연구에서는 최근 6년간에 발표된 논문을 분석하기로 하였다. 논문의 선택은 특정한 간행물을 지정하여 그중에서 해당되는 것을 찾은 것이 아니라 DBPIA, PubMed, EBSCO 등 여러 웹 데이터베이스에서의 검색을 통하여 해당 주제어를 만족하는 논문 중에서 선택하였다.

본 연구에서 선정한 진단 및 평가 논문은 목소리 산출과 직접적으로 관련된, 즉 성대 수준의 문제에 초점을 맞추었기 때문에 성도 수준의 문제를 반영하는 공명장애 관련 논문은 제외하였다. 또한 진단 및 평가에 초점을 맞추기 위해, 저자들이 판단하기에 평가에 초점을 두었다기보다 질환의 특성 규명에 초점을 두어 평가방법을 사용한 것으로 판단되는 논문들은 제외하였다. 그 결과, 73편의 논문들을 선정하였고 그 연도별 분포는 <표 - 1>에 제시하였다. 표에서 보는 바와 같이 본 연구에서 선정한 논문은 2007년에 발표된 논문이 20편으로 가장 많았고 2010년에 발표된 논문이 16편으로 두 번째로 많았다.

<표 - 1> 선정 문헌의 발표 연도별 분포

연도	2005	2006	2007	2008	2009	2010	합계
편수	7	9	20	9	12	16	73
백분율(%)	9.6	12.3	27.4	12.3	16.4	21.9	100

저자들이 선정한 73편의 논문은 국내 발표 5개 학술지, 국외 발표 13개 학술지에서 발표되었다. 학술지

별 논문 편수는 <표-2>에 제시하였다. 여기서 보는 바와 같이 전체 73편 중 국내에서 발표된 논문 중 선정된 것은 11편이었고 국외에서 발표되어 선정된 논문이 62편이었다. 국내에서는 『대한음성언어의학회지』, 국외에서는 *Journal of Voice*에서 가장 많은 수의 논문이 선정되어 여러 주제의 논문이 함께 실리는 학술지보다 음성에 관련된 논문만이 게재되는 학술지에서 더 많은 논문을 찾을 수 있었다.

<표-2> 선정 문헌의 학술지별 분포

학술지명	편수	학술지명	편수
대한음성언어의학회지	4	음성과학	3
언어청각장애연구	2	언어치료연구	1
Journal of Korean Medical Science	1	Journal of Voice	29
The Laryngoscope	9	European Archives of Otolaryngology	5
Journal of Speech, Language, and Hearing Research	4	Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery	4
Folia Phoniatica Logopedica	3	Otolaryngology-Head and Neck Surgery	2
American Journal of Gastrointestinal and Liver Physiology	1	Clinical Linguistics and Phonetics	1
Logopedics, Phoniatrics, Vocology	1	Reviews of Brazilian Otolaryngology	1
Journal of Cancer Research and Therapeutics	1	Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology	1

2. 분석 방법

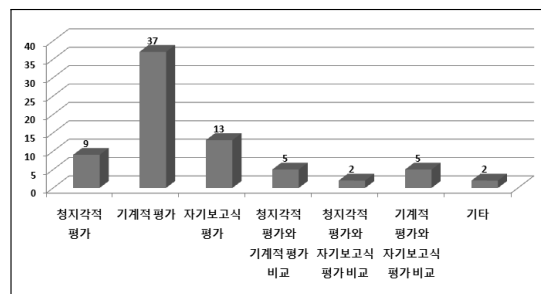
선정된 논문 73편을 먼저 청지각적 평가, 기계적 평가, 자기보고식 평가의 세 가지로 나누어 분류하였다. 그 후 이중 두 개 이상 범주에 속하는 논문, 예를 들면 자기보고식 평가와 기계적 평가를 비교한 논문과 같은 경우는 따로 분류하였으며 어디에도 포함시키지 어려운 논문은 기타로 분류하였다.

Ⅲ. 연구 결과

선정된 73편의 논문을 주제별로 분류한 결과를 <그림-1>에 제시하였다. 그림에서 보는 바와 같이

전체 분류 항목은 청지각적 평가, 기계적 평가, 자기보고식 평가, 청지각적 평가와 자기보고식 평가 비교, 청지각적 평가와 기계적 평가 비교, 기계적 평가와 자기보고식 평가 비교, 기타의 7개 항목으로 분류하였다.

그 결과 기계적 평가에 관련된 논문이 73편 중 37편(50.7%)으로 절반 이상을 차지하면서 가장 높은 비율을 보였다. 다음으로는 자기보고식 평가가 13편(17.8%), 청지각적 평가가 9편(12.3%), 기계적 평가와 자기보고식 평가를 비교한 논문이 5편(6.9%), 청지각적 평가와 기계적 평가를 비교한 논문이 5편(6.9%), 기타 논문이 2편(2.7%), 청지각적 평가와 자기보고식 평가를 비교한 논문이 2편(2.7%)으로 나타났다. 이와 같이 서로 다른 두 가지 이상의 방법을 비교하는 논문에 비하면 한 가지 평가 방법에 대해 집중적으로 실험 분석하는 논문의 편수가 더 많았다(각각 12편과 59편).



<그림-1> 주제별 선정 논문 분포

1. 청지각적 평가 관련 문헌

청지각적 평가와 관련된 것으로 분류된 문헌 9편을 분석한 결과를 <표-3>에 제시하였다. 하위주제에 관련된 논문이 1편인 경우 모두 기타에 포함시켰다.

<표-3> 청지각적 평가 관련 문헌의 세부 분류

하위 주제	편수
청지각적 평가 도구 개발 및 관련 연구	4
외적 기준의 효과	3
기 타	2
합 계	9

가. 청지각적 평가 도구 개발 및 관련 연구

Moerman et al. (2006)은 기존에 널리 쓰이고 있는 도구 GRBAS 평정법이 중증도가 심각한 질환의 경우 평정할 수 있는 내용이 제한적임을 지적하여 새로운 청지각적 평가 도구인 (D)IN_FV₀ 평정 척도를 개발하여 발표했다. 첫 번째 I는 Impression(전반적인 인상), 두 번째 I는 Intelligibility(명료도의 인상), N은 Noise(의도하지 않은 부가적 소음), F는 Fluency(발성의 흐름, 유창성), V₀는 Quality of voicing(음성의 질)을 뜻하며 이들을 시각적 아날로그 척도(visual analog scale: VAS, 이하 VAS)를 이용하여 평정하도록 하는 것인데 이중 첫 번째 I인 전반적 인상과 두 번째 I인 명료도는 서로 중복되는 측면이 있어 첫 번째 I는 잉여적인 척도라고 하고 있다.

Yu et al. (2007)은 지각적 평가를 할 때 VAS를 이용하여 음성을 평가한 후 이를 다시 숫자 척도로 변환시켜 음향학적 평가 결과와 비교함으로써 새로운 척도가 신뢰로운 도구가 될 수 있음을 주장하였다.

청지각적 평가 도구를 개발하려면 평가 도구의 어떤 요인이 그 평정치에 영향을 미치는지 알아야 한다. 이와 관련된 연구로서 Bele (2005)는 소리의 크기에 따라, 그리고 자극어의 종류에 따라 평정치의 신뢰도가 변화하는 양상을 관찰하였다. 그 결과 대체로 편안한 소리 크기가 신뢰도가 높았으며 자극어의 경우 기식성 음성은 문단 낭독(text reading)에서, 조조성 음성은 모음 연장에서 더 신뢰로운 결과를 보였다고 하였다. 또한 이옥분·김소연(2009)은 청지각적 척도 평정 시 등간척도의 간격이 증가할수록 화자 본인이 지각하는 음성 문제의 자각 정도를 더욱 민감하게 반영할 수 있다고 하였다.

나. 외적 기준의 효과(anchor effect)

청지각적 평가와 관련된 논문 9편 중 3편은 청지각적 평가를 실시할 때 외적 기준(external standard, 혹은 anchor), 즉 기준이 되는 음성 샘플을 들려주면 지각적 평가의 신뢰도를 높일 수 있다는 보고였다. 이들은 신뢰도가 높지 않음이 항상 지적되는 청지각적 평가의 문제점을 해결할 수 있는 방법으로 외적 기준의 제시를 주장하였다.

Eadie & Baylor (2006), Yiu, Chan & Mok (2007), Awan & Lawson (2009)은 외적 기준을 이용한 훈련을 받은 청취자군이 훈련을 받지 않은 청취자군에 비

해 청지각적 평가에서 더 높은 신뢰도를 보였다고 했다. Yiu, Chan & Mok (2007)은 이렇게 외적 기준을 제공하는 것이 청취자의 평가 기준에 대한 ‘눈금 조정(calibrating)’을 해준다고 설명하였다. 그러나 Yiu, Chan & Mok (2007)과 Awan & Lawson (2009)은 외적 기준을 제시한 훈련이 청취자내 신뢰도는 유의하게 개선시키지 못하였다고 보고하였다. Awan & Lawson (2009)은 훈련 기간이 짧은 데 그 원인이 있다고 봄으로써 청취자내 신뢰도의 개선에는 충분한 기간의 훈련이 필요함을 언급하였다.

다. 기타 문헌

근긴장성 발성장애(Muscle tension dysphonia: MTD, 이하 MTD)는 성대 및 그 상부에 과도한 긴장이 동반되는 질환으로 같은 특성을 공유하는 내전형 경련성 발성장애(Adductor Spasmodic Dysphonia: ADSD, 이하 ADSD)와 변별하기가 쉽지 않다. 이 때문에 다양한 평가 방법을 이용하여 보다 더 쉬운 방법으로 보다 더 신뢰롭게 구분하고자 하는 시도가 계속되고 있는데 Roy et al. (2007)은 주로 무성음으로 만들어진 문장과 유성음으로 만들어진 문장을 청지각적으로 비교함으로써 구분해 보고자 하였다. 그 결과 ADSD 환자군에서는 유성음 문장이 무성음 문장보다 병적 음성의 중증도가 유의하게 더 큰 것으로 나타났으나 MTD 환자군에서는 그 차이가 유의하지 않아 효과적인 변별이 가능했다고 보고하였다.

우리나라, 일본, 미국을 비롯하여 전세계적으로 청지각적 평가도구로 GRBAS 척도평정법을 주로 쓰고 있지만 Yamauchi et al. (2010)은 남미에서는 RASATI 척도평정을 주로 사용한다고 하였다. R은 Rouquido, 즉 조조성, A는 Asperenza, 즉 harshness를 의미하고, S는 Soprosidade, 즉 기식성, 두 번째 A는 Astenia, 즉 무력성, T는 Tensao, 즉 긴장성, I는 Instabilidade, 즉 불안정성을 뜻한다. 이들은 GRBAS 평정법에서는 전반적인 중증도를 포함하고 있고 RASATI 평정법에서는 harshness를 포함하고 있기 때문에 이 둘을 상호보완적으로 사용할 수 있다고 하였다.

2. 기계적 평가 관련 문헌

기계적 평가와 관련된 것으로 분류된 문헌 37편을 분석한 결과를 <표-4>에 제시하였다.

<표 - 4> 기계적 평가 관련 문헌의 세부 분류

하위 주제	편수
음향학적 평가	13
내시경 검사	8
공기역학적 평가	5
인후두역류 질환 검사	3
전기성문파형 검사	2
근전도 검사	2
기 타	4
합 계	37

가. 음향학적 평가

음향학적 평가에 관한 문헌 중 가장 두드러진 것은 비선형 동적 분석(nonlinear dynamic analysis)에 대한 주목이다. 물론 음성산출에 대한 비선형적 분석이 최근에 시작된 것이 아니기는 하지만 최근 수년간 이에 대한 연구 및 임상에서의 활용이 적극적으로 이루어지고 있다.

비선형 동적 분석은 비주기적이고 무질서한(chaotic) 현상을 양적으로 설명하는 데 활용되는 방법이다. 병적 음성의 경우에는 특히 비주기적인 신호음이 주로 나타나기 때문에 이를 분석하는 데 유효한 방법이라는 주장이다.

비선형 동적 분석에서 주로 사용하는 것은 상관차원(correlation dimension, D_2)으로, 음성 신호와 시간적 지연(time delay)을 좌표로 하여 그림을 그렸을 때 나타나는 양상이 신호음의 역동적인 행동특성을 반영한다고 본다. 주기적인 정상 음성의 경우에는 그 궤도가 폐쇄적(closed trajectory)이지만 비주기적인 음성은 무질서한 궤도(chaotic trajectory)를 보여준다(Lee et al., 2010).

Lee et al. (2010)과 MacCallum et al. (2009)은 비선형 동적 분석 중 상관차원과 전통적인 음향학적 분석 측정치인 주파수변동률(jitter), 진폭변동률(shimmer), 신호음대소음비(signal-to-noise ratio: SNR, 이하 SNR)를 비교해 본 결과 상관차원이 더 일관적으로 유의하게 병적 음성을 구분할 수 있었다고 하였다. 그러나 Awan, Roy & Jiang (2010)은 치료 전과 후의 상관차원을 비교해 본 결과 치료 후에 비해 치료 전은 상관차원과 중증도 간의 상관성이 적어 전통적 측정치와 마찬가지로 상관차원 역시 비주기성이 심각하면 그 결과의 신뢰도가 떨어진다고 지적하였다.

Zang & Jiang (2008)은 비선형 동적 분석에서 상관차원과 더불어 콜모고로프 엔트로피(Kolmogorov entropy, K_2)를 사용하였다. 이는 동적 분석 시 소실되는 정보의 양을 측정하는 것으로 이 값이 양수(+)로 나타나면 무질서한 양상(chaos)이 나타날 가능성이 충분하다는 것을 의미한다. 이들은 자발화 수준에서 콜모고로프 엔트로피 및 상관차원과 주파수 및 진폭변동률, SNR을 비교하였다. 그 결과 주파수 및 진폭변동률은 자발화에서 정상 음성과 병적 음성을 구분할 수 없었지만 SNR과 콜모고로프 엔트로피 및 상관차원에서는 의미있는 구분을 할 수 있어 이 두 비선형 동적 분석의 측정치가 모음은 물론이고 자발화에서도 가치있는 측정치라고 하였다.

물론 기존부터 사용되어온 측정치들에 대한 연구도 지속적으로 이루어졌다. 이러한 연구들의 가장 큰 목적 중 하나는 병적 음성과 정상 음성을 보다 더 잘 구분할 수 있는 측정치의 발견 혹은 개발이었다. Ma et al. (2007)은 일반적인 음역 검사(voice range profile)보다 말소리를 사용한 음역 검사(speech range profile)가 병적 음성의 변별력이 더 양호하다고 하였으며 Godino-Llorente et al. (2010)은 정상음과 소음 간의 비율을 측정할 때 상대 진동에 의한 활성화(excitation)의 양과 난(亂)기류 소음에 의한 활성화의 양 간의 비율을 측정하는 GNE (glottal-to-noise excitation ratio)의 유용성을 보고하였다. 또한 Awan & Roy (2009)은 스펙트럼에 근거한 측정치 즉, 캡스트럼(cepstrum) 분석과 저주파수 및 고주파수 스펙트럼 비교율과, 시간에 근거한 측정치 즉, 주파수 및 진폭변동률과, 기본 주파수의 표준편차로부터 구하는 음도 시그마(pitch sigma)를 이용한 음향학적 평가 모델을 제시하여 병적 음성을 정상 음성과 구분하고자 하였다.

MTD와 ADSD 간의 변별진단이 쉽지 않음은 앞서도 언급하였는데 이러한 연구는 음향학적 평가에서도 이루어졌다. Houtz et al. (2010)과 Rees et al. (2007)은 스펙트로그램을 이용한 분석 결과 MTD 환자의 고주파수 범위의 에너지가 더 크고 상대진동을 나타내는 수직선이 더 규칙적으로 나타남으로써 두 질환 간의 유의한 구분이 가능했다고 하였다.

기계를 통한 음향학적 검사 시 중요한 것은 가장 유용한 결과를 도출할 수 있는 음성샘플의 수집이다. Deliyiski, Evans & Shaw (2005)는 음성분석 기기 자체 뿐 아니라 그 분석기기 안에 내장되어 있는 사운드카드나 음성을 수집할 마이크로폰의 성능의 중요성

도 강조했다. Brockman et al. (2008)은 주파수변동률이나 진폭변동률의 경우 80 dB 이상의 큰 소리를 내야만 높은 신뢰도와 민감도(sensitivity)를 보이므로 큰소리를 낼 수 없는 환자에게서 얻은 주파수변동률과 진폭변동률은 신뢰하기 어렵다고 했다.

최성희 외(2005)와 Smits, Ceuppens & De Bodt (2005)는 서로 다른 분석기기를 사용하여 음향학적 측정치의 상관성을 분석하였을 때 서로 다른 분석기기는 서로 다른 알고리즘을 사용하기 때문에 측정시간의 상관성이 낮음을 보고하였다.

나. 내시경 검사

성대 및 후두를 직접 육안으로 확인할 수 있는 내시경에 대한 연구도 꾸준히 이루어지고 있는데 내시경에 대한 가장 큰 관점은 병적인 성대를 얼마나 더 정확하게 시각화시키느냐 하는 것이다. 현재도 널리 쓰이고 있는 후두 스트로보스콥(laryngeal stroboscope)은 성대진동수를 기준으로 하기 때문에 비주기적으로 진동하는 성대에 대해서는 정확한 상을 보여주지 못할 수도 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 Kendall (2010)과 Olthoff, Woywood & Kruse (2007)는 초고속 후두영상 촬영(High-speed laryngeal imaging)을 통하여 관찰한 성대진동의 역동적 자질이 후두 스트로보스콥보다 더 의미있는 이미지를 제공해준다고 하였다. 무후두 발성(alaryngeal phonation)을 사용하는 후두적출자들의 신성대(neoglottis)를 관찰할 때 일반적으로 사용하는 후두 스트로보스콥을 사용하면 성대진동의 부재 때문에 올바른 관찰이 어렵다. 이를 해결하기 위해서 Kazi et al. (2010)이 제안한 것도 초고속 촬영의 사용이다. 이재우 외(2006)는 휴대용 후두 스트로보스콥을 개발하면서 후두 스트로보스콥이 갖는 문제점인 이동의 어려움을 개선시키는 물론 기존의 스트로보스콥이 갖는 화면의 깜빡임 현상도 발광량을 조절하여 그 문제를 해결하였다.

후두 스트로보스콥보다 많이 쓰이지는 않으나 그와는 다른 관점의 성대 이미지를 제공하는 비디오카이모그래프(videokymograph) 또한 성대 연구에 자주 쓰이고 있는데 최근에는 비디오카이모그래프의 새로운 버전이 사용되고 있다. 카이모그래프의 이미지만 제공하던 구버전에 비해 새로운 버전의 비디오카이모그래프는 두 대의 CCD 카메라를 통해 후두경(laryngoscope)의 이미지와 카이모그래프의 이미지를 동시에 얻는 것을 가능하게 하였다(Qiu & Schutte, 2006).

내시경은 후두미세수술 시 시야를 확보하기 위한 도구로서도 사용되는데, 이때, Sanli et al. (2008)은 30° 경성(rigid) 망원 후두경(telescopic laryngoscope)을 이용하는 것이, Dailey, Spanou & Zeitels (2007)는 현수 미세후두경(suspension microlaryngoscopy)을 이용하는 것이 시야 확보에 유용하다고 하였다.

성대를 좀 더 자세히 분석하고자 하는 목적에서 양쪽 성대 이미지를 일렬로 이어붙인 후 성문의 중간지역으로부터 각 성대의 가장자리의 거리를 측정하고 이를 거리에 따라 컬러로 코딩하여 제시하는 Phonovibrogram (PVG)도 고안되었다(Kunduk et al., 2010).

다. 공기역학적 평가

음향학적 평가에서 최근 주목받고 있는 분석이 비선형 동적 분석이라면 공기역학적 평가에서 주목받고 있는 분석은 최소한 크기의 발성 시 산출되는 기류량을 보여주는 발성역치 기류량(Phonation Threshold Flow: PTF, 이하 PTF)과 그때의 압력을 의미하는 발성역치 압력(Phonation Threshold Pressure: PTP, 이하 PTP)에 대한 분석이다. 의미상 PTF는 발성을 가능하게 하는 최소한의 기류량이고 PTP는 발성을 가능하게 하는 최소한의 압력이다. 정상 음성과 병적 음성을 구분함에 있어 Zhuang et al. (2009)은 PTF가 기존의 기류량 측정치인 평균호기류율(mean flow rate: MFR)은 물론 PTP보다 더 유용하다고 하였다. Solomon, Ramanathan & Makashay (2007)는 PTP의 유용성을 지지할 뿐 아니라 보다 더 유용한 PTP 수치를 얻으려면 가장 편안한 음도에서 발성을 하도록 해야 함을 실험을 통해 강조하였다.

공기역학적 검사에서 얻을 수 있는 측정치 중 가장 쉽게 얻을 수 있는 것은 최장연장발성지속시간(maximum phonation time: MPT, 이하 MPT)이다. 초시계를 통해 간단히 측정할 수 있는 이 수치는 음성의 선별검사에서도 활용(Lee et al., 2004)될 수 있을 정도로 절차가 간단한데, Speyer et al. (2010)은 이 측정치의 높은 신뢰도를 실험을 통해 증명하였다.

Gökcan et al. (2010)은 양측성 성대마비 환자의 성문을 통과하는 기류에 대해 다양한 검사를 실시하여 이중 전산유체역학(computational fluid dynamics)적 기법을 이용하여 공기 흐름을 검사하는 시스템이 유용하고 다양한 정보를 제공해줄 것을 파악하였다.

공기역학적 검사를 실시할 때 사용하는 안면마스크(facemask)가 발성 혹은 발화를 방해할 것을 우려

하는 경향에 대해 Collyer & Davis (2006)는 다양한 안면마스크를 착용했을 때와 그렇지 않을 때가 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다.

라. 인후두역류 질환 검사

인후두역류(laryngopharyngeal reflux: LPR) 질환이 성대에 영향을 미친다는 것은 이미 널리 알려진 내용이기 때문에 음성장애 환자에 대해 인후두역류가 의심되면 이에 대한 평가도 시행되어야 한다.

이재권·김태욱·손영익(2009)은 국내 이비인후과 전문의를 대상으로 인후두역류 질환의 진단에 대해 설문조사를 한 결과 국내 이비인후과 전문의가 가장 많이 내린 검사 처방은 식도위내시경 검사(56%)였다고 했는데 이는 24시간 보행성 이중탐침 산도검사가 처방되는 비율(15%)에 비하면 4배 가까이 높은 비율이다. 인후두역류 질환을 위해 국외에서는 설문지 형식을 이용하는 Reflux Symptom Index (RSI)나 후두 스트로보스코프를 통해 판단하는 Reflux Finding Score (RFS)를 많이 사용하는데 국내에서는 이에 대한 활용빈도가 매우 낮았다고 한다. 그러나, Kelchner et al. (2007)은 이비인후과 의사와 음성치료 전문가의 RFS 판단 결과에 대한 일치도가 높음을 들어 RFS의 유용성을 강조하고 있다.

Perera et al. (2007)은 발성 시 상부식도괄약근(upper esophageal sphincter)의 압력의 증가는 위식도 역류에 대한 방어기제로 나타난다고 하였다. 이를 통하여 발성 시 상부식도괄약근의 압력의 증가가 적절치 않음은 위식도역류의 가능성이 증가함을 의미한다고 볼 수 있겠다.

마. 전기성문파형검사(Electroglottography)

전기성문파형검사(이하 EGG)는 성대진동을 간접적으로 검사하는 방법인데 Mayes et al. (2008)은 EGG 검사결과로 근전도(electromyography) 검사 결과를 예측할 수 있어 침습적인 근전도 검사 전에 비침습적인 EGG 검사를 통해 근전도 검사가 필요한지를 확인할 수 있다고 하였다. 이들은 또한 EGG 검사에서 주로 사용하는 성대접촉률(close quotient: CQ)이 환자군과 정상군을 유의하게 구분하지 못했다고 하였다. 이러한 맥락에서 최종민 외(2007)는 전체 주기 중 성대폐쇄시점으로부터 음성신호의 진폭이 첫 번째로 최대가 되는 시점까지의 시간이 차지하는 비율을 말하

는 성대폐쇄지연비율(glottal closure delay ration: GDCR)의 개념을 소개하였고 이것이 성대접촉률보다 효율적으로 환자군과 정상군을 구분할 수 있다고 하였다.

바. 근전도 검사

Sataloff et al. (2010)은 성대마비가 있는 환자들에 대한 후두내시경 검사가 그 주관적 특성으로 인해 신뢰롭지 못한 결과를 제시해주시기도 함을 지적하였다. 그러므로 이들은 성대마비의 진단에는 후두 근전도 검사(laryngeal electromyography: LEMG, 이하 LEMG)가 더 유용할 수 있음을 제안하였으며 성대마비 뿐 아니라 외전형 경련성 발성장애의 변별에도 유용하다고 하였다.

노인 인구의 증가와 더불어 노인성 후두질환을 치료하고자 병원으로 내원하는 환자도 점차 증가하고 있다. 남자 노인 환자의 경우 성대위축으로 인한 궁형성대(vocal fold bowing)가 관찰되는데 이는 성대마비 환자에게서도 관찰된다. 노인 환자에게서 관찰되는 궁형 성대가 마비 때문인지 노화 때문인지 구분하는 데에도 LEMG 검사가 유용하게 사용될 수 있다(Stager & Bielamowics, 2010).

사. 기타

일반적으로 전산화 단층촬영검사(Computerized Tomography: CT, 이하 CT)는 2차원적인 영상을 보여주지만 의학 분야에서는 3차원적인 영상을 얻을 수 있는 CT 검사도 빈번하게 이루어지고 있다. 이러한 추세가 성대 및 후두 관찰에도 활용될 수 있는데 특히 피열연골의 위치를 시각적으로 보다 잘 확인하기 위해 3D CT가 적절히 활용될 수도 있다(Hiramatsu, Tokashiki & Suzuki, 2008). CT와 비슷한 검사로 광학적 간섭단층촬영 검사(Optical Coherence Tomography: OCT, 이하 OCT)가 있는데 이를 이용하면 성대 조직에 대한 고해상도의 영상을 얻을 수 있다. Kobler et al. (2010)은 3D에 시간의 차원을 더한 4D OCT 영상을 이용하여 성대표면의 구조와 내부 구조의 움직임을 정확히 측정할 수 있다고 하였다.

Bové et al. (2006)은 음성진전의 정도를 파악하기 위해 모음의 연장발성동안 구개, 인두벽, 후두, 성문상부와 진성대를 후두내시경으로 관찰하도록 하면서 점수를 주는 Vocal Tremor Scoring System (VTSS)

를 제안하였다.

Yan, Damrose & Bless (2007)는 성대를 직접 육안으로 관찰하는 방법과 음향학적 측정을 통해 간접적으로 측정하는 방법을 함께 사용하는 것이 유용하다고 하였다. 이에 따라 이들은 음향학적 측정과 초고속 디지털촬영으로 얻은 나이퀴스트 플롯(Nyquist plot)과 섭동 플롯(perturbation plot)의 양상으로 병적 음성을 구분할 수 있다고 하였다.

3. 자기보고식 평가 관련 문헌

자기보고식 평가와 관련된 것으로 분류된 문헌 13편을 분석한 결과를 <표-5>에 제시하였다.

<표-5> 자기보고식 평가 관련 문헌의 세부 분류

하위 주제	편수
평가도구의 실제 적용	5
새로운 평가도구의 개발	4
기존 평가도구의 타당성 검증	3
검사도구 간의 비교	1
합 계	13

환자 스스로가 설문에 응답하고 그를 점수화하여 음성 문제가 삶의 질에 미치는 영향을 파악하는 자기보고식 평가방법 중 널리 쓰이는 것으로는 Voice Handicap Index(이하 VHI)(Jacobson et al., 1997), Hogikyan & Sethuraman (1999)이 발표한 Voice-Related Quality of Life (V-RQOL)이다. 이 도구가 발표된 이후 그 타당성, 활용 등에 관한 논문이 다수 발표되고 있다.

Batala et al. (2008)은 후두암 환자에게, Welham et al. (2007)은 성대구중 환자에게 VHI를 사용하여 일상적으로 사용하는 기계적 검사나 청지각적 검사가 파악하지 못하는 불충분한 부분을 이러한 검사를 통하여 충족시켜야 한다고 하였다. 같은 맥락의 연구가 Mirasola et al. (2008)에 의해 역설적 성대운동을 보이는 청소년 환자에게도 시도되었다.

자기보고식 평가 중 가장 널리 쓰이는 VHI는 병적 음성을 보이는 환자들 뿐 아니라 정상 음성을 보이는 일반인들에게 적용되어 연구되기도 한다. Murry, Zschommler & Prokop (2009)는 성악가 집단과 성악가가 아닌 집단을 비교함으로써 음성 문제가 성악

가의 삶의 질에 미치는 영향을 올바로 파악하려면 성악가들을 위한 VHI가 제작되어야 함을 강조하였다. 이러한 흐름에 따라 Cohen et al. (2009)은 성악가들을 위한 자기보고식 평가도구가 필요하다는 시대적 요구에 따라 Singing Voice Handicap-10을 개발하였다. Thomas et al. (2007)은 VHI를 교사가 될 학생, 즉 교생에게 적용해 본 결과를 토대로 하여, 설문 지식의 검사는 평가의 의미도 있지만 그 검사 자체가 어떤 것이 성대에 부정적인 영향을 미치는지에 대한 개념을 갖는 데에도 일조함을 언급하였다.

기존의 자기보고식 평가도구가 갖는 문제점을 보완한 새로운 평가도구의 개발도 끊임없이 이루어지고 있다. Carrau et al. (2005)은 LPR이 환자들의 건강 관련 삶의 질에 미치는 영향을 파악할 수 있는 검사도구로 LPR-HRQOL (health-related quality of life)을 발표하였고, Bach et al. (2005)은 VHI의 길이가 길기 때문에 나타나는 시간소모를 줄이고자 4개 항목으로 구성된 Glottal Function Index를 만들었다. Boseley et al. (2006)은 VOS (Voice Outcomes Survey)와 V-RQOL을 소아 및 청소년에게 적용할 수 있는 형태로 수정하여 P (Pediatric) VOS와 PV-RQOL을 제작, 발표하였는데 이 평가도구를 아동에게 적용할 때에는 부모의 도움으로 완성하도록 하고 있다.

VHI는 문화권에 맞게 각 언어로 번안되어 사용되고 있는데 국내에서도 한국어판 음성장애지수(Korean-Voice Handicap Index: K-VHI, 이하 K-VHI)가 번안되어(윤영선, 2007) 사용되고 있다. 윤영선 외(2008)는 평가시간을 줄이기 위해 K-VHI 30문항 중 10문항을 선택하여 만든 K-VHI-10과 그 원본에 해당되는 K-VHI의 타당도를 실험하였다. 그 결과 이들은 두 검사 모두 높은 신뢰도를 보였으며 두 검사 간의 상관성도 높은 것으로 보고하였다.

국외에서 실시된 VHI에 대한 타당도 연구로는 라쉬 분석(Rasch analysis)을 이용한 Bogaardt et al. (2007)의 연구가 있다. 라쉬 분석이란 전체 검사도구 중 어떤 항목을 포함시켜야 하고 어떤 항목을 버려야 하는지에 대한 방향을 제시해주는 분석인데 이들은 이 연구를 통하여 신체적 항목 중 2번 문항인 'I run out of air when I talk.' 한 항목이 라쉬 모델에 맞지 않음을 보고하였다. 이 한 항목을 제외해도 내적 타당도는 0.95로 매우 높게 나타났다고 하였다.

여러 개의 도구들이 양립할 때 사용자는 어떤 도구를 사용하는 것이 더 신뢰롭고 타당할지 신중하게 결

정해야 한다. 김재옥 외(2007)는 VHI와 V-RQOL을 한국어로 번안하여 함께 타당도 검사를 하였다. 이 결과 두 검사 양호한 타당도와 신뢰도를 보임을 입증하였다. 또한 Portone et al. (2007)이 실험한 VHI와 V-RQOL의 비교 결과는 질환에 따라 다르기는 하지만 대체로 두 검사가 서로 상관성이 높은 것으로 나타나 두 검사 중 어느 하나를 사용해도 충분히 양호한 결과를 얻을 수 있다고 하였다.

4. 청지각적 평가와 기계적 평가 비교 관련 문헌

청지각적 평가와 기계적 평가를 비교하는 논문 5편을 세부적으로 분류하면 <표 - 6>과 같다.

<표 - 6> 청지각적 평가와 기계적 평가의 비교 관련 문헌의 세부 분류

하위 주제	편수
청지각적 평가, 내시경 검사와 음향학적 평가의 비교	2
청지각적 평가와 음향학적 평가의 비교	1
청지각적 평가와 음향학적, 공기역학적 평가의 비교	1
음성장애지수(DSI)와 청지각적 평가 비교	1
합 계	5

Tezcaner et al. (2009)과 Nemr et al. (2005), 그리고 Siemons-Lühring et al. (2009), Ma & Yiu (2006)이 지각적 검사와 내시경 검사, 공기역학적 검사 혹은 음향학적 검사를 비교한 이유는 결국 한 가지 검사만으로 병적 음성의 모든 측면을 검사할 수는 없으며 그러한 문제를 보완하기 위해 다양한 검사도구를 활용해야 함을 보여주고자 함이었다.

Hakkesteeft et al. (2008)은 음성장애지수(Dysphonic Severity Index: DSI, 이하 DSI)와 GRBAS 척도평정법 중 G 척도를 비교하였다. DSI는 최장연장발성지속시간, 최대 기본주파수, 최저 음성강도, 진폭변동률을 이용해서 음성장애의 중증도를 계산하는 공식인데, 이 비교실험에서 연구자들은 G 척도의 점수가 높을수록 DSI의 점수는 유의하게 낮아지는 경향을 보인다고 보고하면서 DSI가 3.0 이상인 경우 음성장애를 유발하는 질환이 있다기 보다는 음성사용과 관련된 문제를 가정해 보아야 한다고 하였다.

5. 청지각적 평가와 자기보고식 평가 비교 관련 문헌

청지각적 평가와 자기보고식 평가를 비교한 논문 2편은 청지각적 평가와 VHI, 혹은 V-RQOL을 비교한 논문이다(<표 - 7>).

<표 - 7> 청지각적 평가와 자기보고식 평가의 비교 관련 문헌의 세부 분류

하위 주제	편수
청지각적 평가와 VHI 비교	1
청지각적 평가와 V-RQOL 비교	1
합 계	2

김재옥 · 최홍식(2009)은 평가자가 평가하는 청지각적 평가와 대상자가 평가하는 자기보고식 평가를 비교하였다. GRBAS 척도평정법 중 G 척도의 점수와 한국어판 음성장애지수, 한국어판 V-RQOL의 점수를 비교하였을 때 그 경향은 유사하였지만 실제 측정된 상관계수는 .30 이하로 매우 낮게 나타났음을 보고하였다. 이들은 그 이유가 두 자기보고식 평가 결과의 표준편차가 크게 나타났음이 한 원인으로 작용할 수 있다고 보았다.

Karnell et al. (2007)도 임상가 중심의 청지각적 평가도구인 GRBAS 및 CAPE-V와 환자 중심의 자기보고식 평가도구인 V-RQOL과 IPVI를 비교하였다. IPVI란 Iowa Patient's Voice Index의 약자로 직접적으로 음성의 질과 그 음성문제가 일상생활에 미치는 충격에 대해 0~6점으로 평정하는 것을 말한다. 실험결과 임상가의 청지각적 평가 결과와 환자들의 자기보고식 평가 간의 일치도는 약한 것으로 나타났으며 따라서 임상가와 환자들이 음성 문제에 대해 서로 다른 경험과 다른 생각을 할 수 있다고 결론지었다.

6. 기계적 평가와 자기보고식 평가 비교 관련 문헌

기계적 평가와 자기보고식 평가를 비교한 논문 5편 중 4편은 기계적 평가와 VHI를 비교한 논문이다(<표 - 8>). 이처럼 자기보고식 평가라고 하면 VHI가 가장 대표적인데 Niebudek-Bogusz et al. (2010)에서 언급되었다시피 VHI가 직업적 음성의 주관적 평가에 가장 적합한 도구라고 할 수는 없지만 현재 그

이상의 도구 또한 없기 때문에 VHI가 가장 널리 쓰이는 것이라고 볼 수 있다.

<표-8> 기계적 평가의 자기보고식 평가의 비교 관련 문헌의 세부 분류

하위 주제	편수
VHI와 음향학적 평가 비교	3
VHI와 내시경 검사 비교	1
음성장애지수와 기계적 검사 비교	1
합 계	5

Wheeler, Collins & Sapienza (2006)와 Woisard et al. (2007)은 VHI 중 총점 점수와 음향학적 측정치를 비교한 결과 그 상관관계가 크지 않음을 보고하였다. 그러나 VHI 중 총점 점수와 음향학적 측정치를 비교한 Niebudek-Bogusz et al. (2010)은 유의한 정적 상관을 보였다고 하였다. Niebudek-Bogusz et al. (2010)은 자신들의 피험자가 Woisard et al. (2007)의 피험자보다 동질성이 큰 것이 다른 결과를 유도했다고 해석하였다.

Lau et al. (2010)은 VHI와 비디오스트로보스코피의 결과를 비교했는데 비디오스트로보스코피를 통한 측정 중 특히 성문의 폐쇄구간(glottic closed phase: GCP)이 VHI와 가장 높은 상관을 보였다고 보고하였다.

Hakkesteeft, Broccar & Wieringa (2010)는 음성장애지수, 즉 DSI와 VHI 중 어떤 것이 더 치료 후 결과를 잘 예측할 수 있는지 비교하였다. 음성장애 평가도구의 유용성은 병적 음성과 정상 음성을 잘 구분하는 것으로도 판단하지만 치료 후 결과를 얼마만큼 정확하게 예측할 수 있는가도 유용성을 판단할 수 있는 중요한 기준이 된다. 이들은 DSI와 VHI가 치료 전과 후에 유의한 차이를 보였음을 보고하면서 어떤 치료방법이 효과적일지를 예측하는 데 이 두 가지 평가도구를 상호보완적으로 사용해야 함을 강조하였다. 그 예로 양성 성대질환자의 경우 VHI가 낮으면 DSI에 상관없이 수술을 우선시하지 않는 것이 좋으며 VHI가 높으면 DSI가 양호하게 나타날 때에도 역시 수술을 우선시하지 않는 것이 좋다고 제안하였다.

7. 기타 관련 문헌

기타로 분류된 논문 2편은 음성장애의 중증도를 평가할 때 등급별로 가이드라인을 제시한 Park et al.

(2009)의 논문과 질적 연구를 통해 음성장애 평가에 대한 전문가들의 견해를 면담을 통해 수집 정리하여 보고한 표화영 · 심현섭(2007)의 논문이었다(<표-9>).

<표-9> 기타 관련 문헌의 세부 분류

하위 주제	편수
음성장애 평가의 가이드라인 제시	1
음성장애 평가에 대한 질적 연구	1
합 계	2

IV. 논의 및 결론

본 연구에서는 2005년부터 2010년까지 국내외에서 음성장애 진단 및 평가와 관련된 논문 73편을 분석하여 음성장애 진단 및 평가에 대한 최근 동향을 알아보았다.

청지각적 평가의 가장 큰 단점 중 하나는 객관적 검사에 비해 일관성 있는 결과를 제시하기 어렵다는 것이며 특히 아직 숙련성이 부족한 평정자의 경우에는 더욱 그 신뢰성이 떨어진다는 것이다. 그러므로 이를 개선시킬 수 있는 방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있는데 대체로 훈련을 통하여 신뢰성을 증가시키는 방법과 보다 더 신뢰로운 평가를 가능하게 하는 새로운 평가도구의 개발에 초점이 맞추어지고 있다.

훈련을 통한 방법으로 많이 제시되는 것은 외적 기준의 제공이다. 이 외적 기준에 비추어 청취 훈련을 하면 청취자내 신뢰도의 측면에서는 내적 기준이 형성되어 보다 더 신뢰로운 결과의 도출이 가능하고 청취자간 신뢰도의 측면에서는 같은 외적 기준을 두고 훈련이 이루어지기 때문에 그 신뢰도가 높아지게 된다. 그러나 Awan & Lawson (2009)이 언급했다시피 청취자내 신뢰도의 개선이 이루어지려면 어느 정도의 시간이 필요하므로 이는 음성장애 전문가 양성을 위한 교육에서부터 시작되어야 한다. 외적 기준을 이용한 청취 훈련을 위해서는 적절한 외적 기준을 선정하는 것이 우선이다. 그러므로 이를 위하여 음성치료 전문가, 이비인후과 의사 등 음성장애 관련 전문가들의 상호협력력을 통하여 그야말로 ‘기준’이 될 수 있는 음성 샘플의 선정작업이 선행되어야 한다.

전세계적으로 가장 널리 쓰이는 청지각적 평가도구는 GRBAS 척도평정법이지만 그 문제점 또한 꾸준

히 지적되고 있으며 그에 따라 그 단점을 개선해줄 수 있는 검사도구 또한 꾸준히 제안되고 있다. 그래서 Moerman et al. (2006)은 (D)IN₀ 평정법을 제안했으며 현재 미국에서는 CAPE-V가, 남미에서는 RASATI 평정법이 널리 쓰이고 있다. 이렇게 구체적으로 검사도구를 개발하는 경우도 있고 Yu et al. (2007)처럼 기존의 방법을 변형시키는 방법 또한 제안되고 있다. 그러나 새로운 검사도구들에 대해서는 아직 사용 경험에 따른 후속평가가 부족하므로 신중한 결정이 필요할 수 있다.

기계적 평가에서 주목하게 되는 부분은 비선형 동적 분석과 PTP 및 PTF의 활용이다. 성대진동의 주기성이 어느 정도 확보되어야 신뢰로운 결과를 제시해줄 수 있는 주파수 및 진폭변동률에 대한 문제점이 지속적으로 제시되어온 데 대한 하나의 해결책으로 제시된 것이 비선형 동적 분석이다. 병적 음성의 분석에 있어 성대진동의 주기성을 확보하기는 어려우므로 그에 구애받지 않는 상관차원이나 콜모고로프 엔트로피는 보다 더 신뢰할 만한 결과를 제시해줄 수 있다. 뿐만 아니라 Zang & Jiang (2008)이 언급한 바와 같이 비선형 동적 분석에 의하면 자발화에서도 타당한 분석이 가능하기 때문에 임상적인 측면에서 더욱 유용하게 사용될 수 있다.

그동안 발화 시 사용되는 기류량에 대한 분석으로 널리 사용되어온 것은 평균호기류율이지만 Zhuang et al. (2009)은 평균호기류율보다 PTP나 PTF가 더 유용하고 신뢰로운 결과를 제시해 줄 수 있다고 하였으며 국내에서도 이를 임상에 적용하고자 하는 연구가 시도되고 있다(Choi et al., 2010). 그러나 이에 대한 연구가 아직 초기 단계이니만큼 해결해야 할 문제는 많다.

Zhuang et al. (2009)이 지적한 바와 같이 가장 작은 음성강도를 어떻게 객관화시킬 수 있는 것인가도 중요한 문제 중 하나이다. 이들은 50 dB를 그 기준으로 하여 실험을 진행했지만 이 또한 정확한 기준이라고 하기에는 아직 무리가 있다. 공기역학적인 검사 결과는 체격과도 상관이 있는 만큼 국외에서 연구한 자료가 국내에 그대로 적용될 수는 없다. 그러므로 국내에서도 이에 대한 보다 더 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

과학의 발전으로 음성장애 평가에 있어 가장 큰 진보를 보인 부분은 내시경 검사의 발전이라고 할 수 있겠다. 기존의 후두경 이외에도 최근 각종 의학 분야에

서 널리 쓰이는 3D CT나 초고속 디지털 영상촬영은 물론 4D OCT까지 후두 양상을 다양하게 관찰할 수 있는 도구가 지속적으로 개발되고 있다.

자기보고식 평가도구로 가장 널리 쓰이고 있는 것은 VHI로 나타났으며 이를 활용한 연구가 꾸준히 이루어지고 있었다. 최근에는 VHI를 더 다양한 집단에 적용하는 시도가 많이 이루어지고 있는데 환자군은 물론(Batala et al., 2008; Mirasola et al., 2008; Welham et al., 2007) 정상 성대를 가지고 있는 집단에 시도되고 있으며(Murry, Zschomler & Prokop, 2009; Thomas et al., 2007), 아동을 위한 자기보고식 평가도 제작되고 있는데 이는 대개 기존의 평가도구를 아동 혹은 청소년에 맞추어 수정한 형식이 많았다(Boseley et al., 2006). 또한 기존의 도구를 좀 더 간단하게 활용할 수 있도록 수정하거나 문항 수가 적은 새로운 도구가 개발되기도 하였다(Bach et al., 2005).

Niebudek-Bogusz et al. (2010)이 언급한 것처럼 VHI가 가장 널리 쓰이는 도구임이 틀림없지만 가장 적합한 도구라고 할 수는 없다. 기계적 검사와 마찬가지로 자기보고식 평가 또한 단일한 도구로 완벽하게 환자의 삶의 질을 판단하기는 어려울 것이다. 그러므로 기존 도구의 문제를 해결하면서 보다 나은 새로운 도구의 개발이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

앞서 말한 것처럼 음성장애의 평가도구는 병적 음성과 정상 음성을 구분하는 것이 가장 중요한 역할인데 그에 못지않게 중요한 것은 유사한 증세를 보이는 질환 간의 변별이다. 그중 가장 흔하게 대두되는 주제가 MTD와 ASD의 구분이다. 이를 위해서 Roy et al. (2007)은 유성음 문장과 무성음 문장에서의 음질 비교를, Houtz et al. (2010)과 Rees et al. (2007)은 스펙트로그램을 이용한 말소리의 음향적 분석방법이 효과적이라고 주장하였다. 이들의 연구는 모두 말소리를 기준으로 한 것이고 말소리는 기본적으로 언어마다 다르기 때문에 이러한 결과가 우리말을 사용하는 환자에게도 적용할지에 대한 연구가 이루어져야 한다.

청지각적 평가와 기계적 평가 및 자기보고식 평가의 비교, 기계적 평가와 자기보고식 평가가 이루어지는 이유는 단일한 검사도구로 최적의 결과를 얻기가 어렵기 때문이다. 서로 다른 성질의 평가도구를 조합하여 병적 음성의 정도 및 양상을 파악하고자 할 때 어떤 조합이 가장 양호한 결과를 제시할 수 있는가에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

이와 같은 최근 연구동향의 파악을 통해 음성장애 평가에 있어 제언하고자 하는 내용 중 가장 중요한 것은 국외에서 새롭게 진행되고 있는 시도에 대해 국내에서도 그 연구가 시도되어야 한다는 것이다. 특히 음성장애 평가를 치료 전 상태의 정확한 판단 수준에서만 사용하는 것이 아니라 치료 후 상태의 예측에도 활용하여 최적의 치료방법을 제시할 수 있도록 해야 한다.

청지각적 평가방법에 있어 다수의 연구자들이 또한 기존의 평가방법 혹은 도구의 단점을 보완하기 위해 제안된 새로운 도구들에 대한 접근성을 높여 국내에서도 활용가능한지 파악하는 후속연구가 진행되어야 한다. 특히 최근 그 유용성이 화제가 되고 있는 음향학적 평가 중 비선형 동적 분석이나 공기역학적 평가 중 PTP나 PTF에 대한 연구가 활발히 이루어져야 한다.

국외에서는 일반적인 성인을 대상으로 만들어졌던 VHI를 대상에 맞게 변형시켜 보고하는 연구가 지속되고 있다. 아직 국내에서는 VHI나 V-RQOL의 번안 작업 및 그 신뢰도와 타당도 검증이 주된 작업인데 국내에서도 성악가를 위한 VHI나 아동 및 청소년을 위한 VHI의 번안 혹은 새로운 자기보고식 평가방법의 개발이 필요하다. 아동 및 청소년을 위한 PVOS나 PV-RQOL은 주로 부모가 그 설문을 완성하도록 하는데 환자 스스로가 보고하도록 하는 VHI와 어떤 차이가 있을지도 연구해볼 만한 주제이다.

MTD와 ASD의 변별진단을 위해 제시된 내용은 주로 말소리의 측면과 관계가 깊었다. 유성음과 무성음으로 구성된 문장의 음질을 지각적으로 비교하거나 스펙트로그램의 양상을 비교하는 것이었는데 그동안 이루어졌던 음성장애 평가방법은 주로 목소리에 초점을 맞춘 내용이었고 말소리를 이용하여 목소리를 평가하려는 시도는 상대적으로 적었다고 볼 수 있다. 여기에는 목소리와 달리 말소리가 언어마다 다르다는 점이 문제점으로 지속되는데 질환 간의 변별진단에 말소리 특성의 활용 가능성에 대한 후속연구도 이어져야 한다.

단일한 도구의 검사 결과가 완벽하다고 볼 수 없다는 것은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다. 이러한 측면에 비추어 청지각적 평가, 기계적 평가와 자기보고식 평가 중 어떤 조합이 병적 음성과 정상 음성을 더 잘 변별하고 치료 후 결과를 더 잘 예측할 수 있을지에 대한 연구도 꾸준히 지속되어야 할 것이다.

그리고 임상현장에서 더욱 신뢰로운 청지각적 평

가가 이루어지려면 현장에 나가기 전부터 외적 기준을 이용한 청지각적 훈련이 심층적으로 이루어져야 한다고 판단된다.

참 고 문 헌

- 김재욱 · 임성은 · 박선영 · 최성희 · 최재남 · 최홍식(2007). 한국어판 음성장애지수와 음성관련 삶의 질의 타당도 및 신뢰도 연구. 『음성과학』, 14(3), 111-125.
- 김재욱 · 최홍식(2009). 평가자의 청지각적 음성평가와 대상자의 주관적 음성평가 비교. 『언어청각장애연구』, 14, 223-235.
- 윤영선(2007). 한국어판 음성장애지수(Korean-Voice Handicap Index) 번안본 검증 및 새 지수 개발. 연세대학교 대학원 박사학위논문.
- 윤영선 · 김향희 · 손영익 · 최홍식(2008). 한국어판 음성장애 지수(VHI)의 타당도 및 VHI-10의 임상적 유용성. 『언어청각장애연구』, 13(2), 216-241.
- 이옥분 · 김소연(2009). 음성장애 청지각적 평가를 위한 중간척도법 비교: 예비연구. 『언어치료연구』, 18(2), 1-15.
- 이재권 · 김태욱 · 손영익(2009). 인후두역류 질환의 진단 및 치료 경향: 이비인후과 전문의 설문조사 결과. 『대한음성언어의학회』, 20(2), 141-147.
- 이재우 · 권순복 · 이병주 · 이진춘 · 고의경 · 전경명 · 노정훈 · 왕수건(2006). 휴대형 후두 스트로보스코프의 개발. 『대한음성언어의학회』, 17(1), 28-37.
- 최성희 · 남도현 · 이승훈 · 정원혁 · 김덕원 · 최홍식(2005). 각종 음성분석기기에 따른 음성장애 환자의 주기간 주파수 및 진폭변동률 분석. 『대한음성언어의학회』, 16(2), 140-145.
- 최종민 · 권택균 · 정은정 · 이명철 · 김광현 · 성명훈 · 박광석(2007). 음성신호와 전기성문파를 이용한 새로운 매개변수: 성대폐쇄지연비율(Glottal Closure Delay Ratio). 『대한음성언어의학회』, 18(1), 22-25.
- 표화영 · 심현섭(2007). 음성장애 진단 및 평가에 관한 질적 연구: 진단 및 평가 모형 정립을 위한 기초 연구. 『음성과학』, 14(2), 7-22.
- Awan, S. N., & Lawson, L. L. (2009). The effect of anchor modality on the reliability of vocal severity ratings. *Journal of Voice*, 23(3), 341-352.
- Awan, S. N., & Roy, N. (2009). Outcomes measurement in voice disorders: Application of an acoustic index of dysphonia severity. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 482-499.
- Awan, S. N., Roy, N., & Jiang, J. J. (2010). Nonlinear dynamic analysis of disordered voice: The relationship between the correlation dimension(D_2) and pre- and post-treatment change in perceived dysphonia severity. *Journal of Voice*, 24(3), 285-293.
- Bach, K. K., Belafsky, P. C., Wasylik, K., Postma, G. N., &

- Koufman, J. A. (2005). Validity and reliability of the Glottal Function Index. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 131, 961-964.
- Batala, F. N., Cueva, M. J. C., González, B. S., Pendás, J. L. L., Gil, C. G., Llamas, A. L., Pantiga, R. A., & Nieton, C. S. (2008). Voice quality after endoscopic laser surgery and radiotherapy for early glottic cancer: Objective measurements emphasizing the Voice Handicap Index. *European Archives of Otolaryngology*, 265, 543-548.
- Bele, I. V. (2005). Reliability of perceptual analysis of voice quality. *Journal of Voice*, 19(4), 555-573.
- Bogaardt, H. C. A., Hakkesteegt, M. M., Grolman, W., & Lindeboom, R. (2007). Validation of the Voice Handicap Index using Rasch analysis. *Journal of Voice*, 21(3), 337-344.
- Boseley, M. E., Cunningham, M. J., Volk, M. S., & Hartnick, C. J. (2006). Validation of pediatric Voice-Related Quality Of Life Survey. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 132, 717-720.
- Bové, M., Daamen, N., Rosen, C., Wang, C.-C., Sulica, L., & Gartner-Schmidt, J. (2006). Development and validation of the Vocal Tremor Scoring System. *The Laryngoscope*, 116, 1662-1667.
- Brockman, M., Storck, C., Carding, P. N., & Drinnan, M. J. (2008). Voice loudness and gender effects on jitter and shimmer in healthy adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 1152-1160.
- Carrau, R. L., Khidr, A., Gold, K. F., Crawley, J. A., Hillson, E. M., Koufman, J. A., & Pashos, C. L. (2005). Validation of a quality-of-life instrument for laryngopharyngeal reflux. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 131, 315-320.
- Choi, S. H., Jiang, J. J., Yun, B. R., Lee, J. Y., Lim, S. E., & Choi, H. S. (2010). Phonation Threshold Flow and Phonation Threshold Pressure in patients with adductor spasmodic dysphonia. *Phonetics and Speech Science*, 2(3), 157-164.
- Cohen, S. M., Statham, M., Rosen, C. A., & Zullo, T. (2009). Development and validation of the Singing Voice Handicap-10. *The Laryngoscope*, 119, 1864-1869.
- Collyer, S., & Davis, P. J. (2006). Effect of facemask use on respiratory patterns of women in speech and singing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 412-423.
- Dailey, S. H., Spanou, K., & Zeitels, S. M. (2007). The evaluation of benign glottic lesions: Rigid telescopic stroboscopy versus suspension microlaryngoscopy. *Journal of Voice*, 21(1), 112-118.
- Deliyiski, D. D., Evans, M. K., & Shaw, H. S. (2005). Influence of data acquisition environment on accuracy of acoustic voice quality measurements. *Journal of Voice*, 19(2), 176-186.
- Eadie, T. L., & Baylor, C. R. (2006). The effect of perceptual training on inexperienced listeners' judgements of dysphonic voice. *Journal of Voice*, 20(4), 527-544.
- Godino-Llorente, J. I., Osma-Ruiz, V., Sáenz-Lechón, N., Gómez-Vilda, P., Blanco-Velasco, M., & Cruz-Roldán, F. (2010). The effectiveness of the Glottal to Noise Excitation Ratio for the screening of voice disorders. *Journal of Voice*, 24(1), 47-56.
- Gökcan, M. K., Kurtulus, F., Üstüner, E., Özyürek, E., Kesici, G. G., Erdem, S. C., Dursun, G., & Yagci, C. (2010). A computational study on the characteristics of airflow in bilateral abductor vocal fold immobility. *The Laryngoscope*, 120, 1808-1818.
- Hakkesteegt, M. M., Broccar, M. P., & Wieringa, M. H. (2010). The applicability of the Dysphonia Severity Index and the Voice Handicap Index in evaluating effects of voice therapy and phonosurgery. *Journal of Voice*, 24(2), 199-205.
- Hakkesteegt, M. M., Broccar, M. P., Wieringa, M. H., & Feenstra, L. (2008). The relationship between perceptual evaluation and objective multiparametric evaluation of dysphonia severity. *Journal of Voice*, 22(2), 138-145.
- Hiramatsu, H., Tokashiki, R., & Suzuki, M. (2008). Usefulness of three-dimensional computed tomography of the larynx for evaluation of unilateral vocal fold paralysis before and after treatment: Technique and clinical applications. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 265, 725-730.
- Hogikyan, N. D., & Sethuraman, G. (1999). Validation of an instrument to measure Voice-Related Quality Of Life (V-RQOL). *Journal of Voice*, 13, 557-569.
- Houtz, D. R., Roy, N., Merrill, R. M., & Smith, M. E. (2010). Differential diagnosis of muscle tension dysphonia and adductor spasmodic dysphonia using spectral moments of the long-term average spectrum. *The Laryngoscope*, 120, 749-757.
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., & Newman, C. W. (1997). The Voice Handicap Index (VHI): Development and validation. *American Journal of Speech Language Pathology*, 6, 66-70.
- Karnell, M. P., Melton, S. D., Childes, J. M., Coleman, T. C., Dailey, S. A., & Hoffman, H. T. (2007). Reliability of clinician-based (GRBAS and CAPE-V) and patient-based (V-RQOL and IPVI) documentation of voice disorders. *Journal of Voice*, 21(5), 576-590.
- Kazi, R. A., Singh, A., Venkitaraman, V., Rhys-Evans, P., & Harrington, K. J. (2010). Is electroglottography-based videostroboscopic assessment of post-laryngectomy prosthetic speech useful? *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 5(2), 85-92.

- Kelchner, L. N., Horne, J., Lee, L., Klaben, B., Stemple, J. C., Adam, S., Kereiakes, T., & Levin, L. (2007). Reliability of speech-language pathologist and otolaryngologist ratings of laryngeal signs of reflux in an asymptomatic population using the Reflux Finding Score. *Journal of Voice*, 21(1), 92-100.
- Kendall, K. A. (2010). High-speed laryngeal imaging compared with videostroboscopy in healthy subjects. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 135(3), 274-281.
- Kobler, J. B., Chang, E. W., Zeitels, S. M., & Yun, S. H. (2010). Dynamic imaging of vocal fold oscillation with four-dimensional optical coherence tomography. *The Laryngoscope*, 120, 1354-1362.
- Kunduk, M., Doellinger, M., McWhorter, A. J., & Lohscheller, J. (2010). Assessment of the variability of vocal fold dynamics within and between recordings with high-speed imaging and by phonovibrogram. *The Laryngoscope*, 120, 981-987.
- Lau, D. P. C., Zhang, E. Z., Lee, G., & Chan, Y. H. (2010). Correlating Voice Handicap Index and quantitative videostroboscopy following injection laryngoplasty for unilateral vocal paralysis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 143, 190-197.
- Lee, J. Y., Choi, S. H., Jiang, J. J., Han, M. S., & Choi, H. S. (2010). Perturbation and nonlinear dynamic analysis of sustained vowels in normal and pathological voices. *Phonetics and Speech Science*, 2(1), 113-120.
- Lee, L., Stemple, J. C., Glaze, L., & Kelchner, L. N. (2004). Quick screen for voice and supplementary documents for identifying pediatric voice disorders. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 35(4), 308-319.
- Ma, E. P. M., & Yiu, E. M. L. (2006). Multiparametric evaluation of dysphonic severity. *Journal of Voice*, 20(3), 380-390.
- Ma, E., Robertson, J., Radford, C., Vagne, S., El-Halabi, R., & Yiu, E. (2007). Reliability of speaking and maximum voice range measures in screening for dysphonia. *Journal of Voice*, 21(4), 397-406.
- MacCallum, J. K., Cai, L., Zhou, L., Zhang, Y., & Jiang, J. J. (2009). Acoustic analysis of aperiodic voice: Perturbation and nonlinear dynamic properties in esophageal phonation. *Journal of Voice*, 23(3), 283-290.
- Mayes, R. W., Jackson-Menaldi, C., Dejonckere, P. H., Moyer, C. A., & Rubin, A. D. (2008). Laryngeal electroglottography as a predictor of laryngeal electromyography. *Journal of Voice*, 22(6), 756-759.
- Mirasola, K. L., Braun, N., Blumin, J. H., Kerschner, J. E., & Merati, A. L. (2008). Self-reported Voice-Related Quality Of Life in Adolescents with paradoxical vocal fold dysfunction. *Journal of Voice*, 22(3), 373-378.
- Moerman, M. B. J., Martens, J. P., Van der Borgt, M. J., Peleman, M., Gillis, M., & Dejonckere, P. H. (2006). Perceptual evaluation of substitution voices: Development and evaluation of the (I)INFV₀ rating scale. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 263, 183-187.
- Murry, T., Zschommler, A., & Prokop, J. (2009). Voice Handicap in Singers. *Journal of Voice*, 23(3), 376-379.
- Nemr, K., Amar, A., Abrahão, M., de Almeida Leite, G. C., Köhler, J., Santos, A., & Correa, L. A. C. (2005). Comparative analysis of perceptual evaluation, acoustic analysis and indirect laryngoscopy for vocal assessment of population with vocal complaint. *Revista Brasileira de Otorinolaringologia*, 71(1), 13-17.
- Niebudek-Bogusz, E., Woznicka, E., Zamysłowska-Szytko, E., & Silwinska-Kowalska, M. (2010). Correlation between acoustic parameters and Voice Handicap Index in dysphonic teachers. *Folia Phoniatrica Logopedics*, 62, 55-60.
- Olthoff, A., Woywood, C., & Kruse, E. (2007). Stroboscopy versus high-speed glottography: A comparative study. *The Laryngoscope*, 117, 1123-1126.
- Park, C. W., Do, N. Y., Rha, K. S., Chung, S. M., & Kwon, Y. J. (2009). Development of guideline for rating the physical impairment of otolaryngologic field. *Journal of Korean Medical Science*, 24(Supplement 2), s258-266.
- Perera, L., Kern, M., Hofmann, C., Tatro, L., Chain, K., Kuribayashi, S., Lawal, A., & Shaker, R. (2007). Manometric evidence for a phonation-induced UES contractile reflex. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology*, 294, 885-891.
- Portone, C. R., Hapner, E. R., McGregor, L., Otto, K., & Johns III, M. M. (2007). Correlation of Voice Handicap Index (VHI) and the Voice-Related Quality Of Life measures. *Journal of Voice*, 21(6), 723-727.
- Qiu, Q., & Schutte, H. K. (2006). A new generation videokymography for routine clinical vocal fold examination. *The Laryngoscope*, 116, 1824-1828.
- Rees, C. J., Blalock, P. D., Kemp, S. E., Halum, S. L., & Koufman, J. A. (2007). Differentiation of adductor-type spasmodic dysphonia from muscle tension dysphonia by spectral analysis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 137, 576-581.
- Roy, N., Mauszycki, S. C., Merrill, R. M., Gouse, M., & Smith, M. E. (2007). Toward improved differential diagnosis of adductor spasmodic dysphonia and muscle tension dysphonia. *Folia Phoniatrica Logopedics*, 59, 83-90.
- Sanli, A., Celebi, D., Eken, M., Oktay, A., Aydin, S., & Ayduran, E. (2008). Role of the 30° telescope in evaluation of laryngeal masses during direct laryn-

- goscropy. *Journal of Voice*, 22(2), 238-244.
- Sataloff, R. T., Praneetvatakul, P., Heurer, R. J., Hawkshaw, M. J., Herman-Ackah, Y. D., Schneider, S. M., & Mandel, S. (2010). Laryngeal electromyography: Clinical application. *Journal of Voice*, 24(2), 228-234.
- Siemons-Lühning, D. I., Moerman, M., Martens, J. P., Deuster, D., Müller, F., & Dejonckere, P. (2009). Spasmodic dysphonia, perceptual and acoustic analysis: Presenting new diagnostic tools. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 266, 1915-1922.
- Smits, I., Ceuppens, D., & De Bodt, M. S. (2005). A comparative study of acoustic voice measurements by means of Dr. Speech and Computerized Speech Lab. *Journal of Voice*, 19(2), 187-196.
- Solomon, N. P., Ramanathan, P., & Makashay, M. J. (2007). Phonation threshold pressure across the pitch range: Preliminary test of a model. *Journal of Voice*, 21(5), 541-550.
- Speyer, R., Boggardt, H. C., Passos, V. L., Roodenburg, N. P. H. D., Zumach, A., Heijnen, M. A. M., Baijens, L. W. J., Fleskens, S. J. H. M., & Brunings, J. W. (2010). Maximum phonation time: Variability and reliability. *Journal of Voice*, 24(3), 281-284.
- Stager, S. V., & Bielamowicz, S. A. (2010). Using laryngeal electromyography to differentiate presbylarynges from paresis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53, 100-113.
- Tezcaner, C. Z., Ozgursoy, S. K., Sati, I., & Dursun, G. (2009). Changes after voice therapy in objective and subjective voice measurements of pediatric patients with vocal nodules. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 266, 1923-1927.
- Thomas, G., Kooijman, P. G. C., Donders, A. R. T., Cremers, C. W. R. J., & de Jong, F. I. C. R. S. (2007). Voice handicap of student-teachers and risk factors perceived to have a negative influence of the voice. *Journal of Voice*, 21(3), 325-336.
- Welham, N. V., Dailey, S. H., Ford, C. N., & Bless, D. (2007). Voice handicap evaluation of patients with pathologic sulcus vocalis. *Annals of Otolaryngology and Laryngology*, 116(6), 411-417.
- Wheeler, K. M., Collins, S. P., & Sapienza, C. M. (2006). The relationship between VHI scores and specific acoustic measures of mildly disordered voice production. *Journal of Voice*, 20(2), 308-317.
- Woisard, V., Bodin, S., Yardeni, E., & Puech, M. (2007). The Voice Handicap Index: Correlation between subjective patient response and quantitative assessment of voice. *Journal of Voice*, 21(5), 623-631.
- Yamauchi, E. J., Imaizumi, S., Maruyama, H., & Haji, T. (2010). Perceptual evaluation of pathological voice quality: A comparative analysis between RASATI and GRBASI scales. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 35, 121-128.
- Yan, Y., Damrose, E., & Bless, D. (2007). Functional analysis of voice using simultaneous high-speed imaging and acoustic recordings. *Journal of Voice*, 21(5), 604-616.
- Yiu, E. M. L., Chan, K. M. K., & Mok, R. S. M. (2007). Reliability and confidence in using a paired comparison paradigm in perceptual voice quality evaluation. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 21(2), 129-145.
- Yu, P., Garrel, R., Nicollas, R., Ouaknine, M., & Giovanni, A. (2007). Objective voice analysis in dysphonic patients: New data including nonlinear measurements. *Folia Phoniatrica Logopedics*, 59, 20-30.
- Zang, Y., & Jiang, J. J. (2008). Acoustic analysis of sustained and running voices from patients with laryngeal pathologies. *Journal of Voice*, 22(1), 1-9.
- Zhuang, P., Sprecher, A. J., Hoffman, M. R., Zhang, Y., Fourakis, M., Jiang, J. J., & Wei, C. S. (2009). Phonation threshold flow measurements in normal and pathological phonation. *The Laryngoscope*, 119, 811-815.

ABSTRACT

Recent Trends in Evaluation and Diagnosis of Voice Disorders: A Literature Review

Hwa-Young Pyo^a · Yunkyung Song^{b,§}^a Division of Speech Language Pathology, Chosun University, Gwang-ju, Korea^b Department of Social Welfare, Tongmyong University, Busan, Korea

Background & Objectives: Techniques for diagnosis and evaluation of voice disorders are changing daily with the development of science and instruments. To keep pace with this trend, we suggest the identification of recent research trends and useful data from the literature for clinical, educational and research fields. **Methods:** From the research articles with the topic of voice disorder diagnosis and evaluation published between 2005 and 2010, 73 articles were selected. These articles were published in both domestic and foreign journals including The Journal of The Korean Society of Logopedics and Phoniatics, and the Journal of Voice. The articles were divided into 5 categories: perceptual evaluation (9 articles), instrumental evaluation (37 articles), self-reporting evaluation (13 articles), comparison among the 3 types of evaluation (12 articles), and others (2 articles). **Results:** Various methods to improve the reliability of perceptual evaluation have been continuously attempted, and numerous studies of instrumental evaluation have focused on the usefulness of nonlinear dynamic analysis, Phonation Threshold Pressure (PTP), and Phonation Threshold Flow (PTF). In other countries, the trend of using a self-report evaluation was a modification of existing tools for application in more various groups including singers and alaryngeal voice users. The aim in Korea was to translate those tools into Korean and test their validity. To compensate for the insufficiency of a single tool measurement, various attempts were performed to determine what combinations have the best results. **Discussion & Conclusion:** According to current research trends, nonlinear dynamic analysis, PTP, and PTF should be studied in order to find the best combination of evaluation tools and to improve the students' perceptual evaluation skills by using external standards. (*Korean Journal of Communication Disorders* 2010;15:506-525)

Key Words: voice disorders, perceptual evaluation, instrumental evaluation, self-reporting evaluation

§ Correspondence to

Prof. Yunkyung Song, PhD,
Department of Social Welfare,
Tongmyong University, 179,
Sinseonno, Nam-Gu, Busan,
Korea
e-mail: voicesyk@hanmail.net
tel.: + 82 51 629 2019

REFERENCES

- Awan, S. N., & Lawson, L. L. (2009). The effect of anchor modality on the reliability of vocal severity ratings. *Journal of Voice*, 23(3), 341-352.
- Awan, S. N., & Roy, N. (2009). Outcomes measurement in voice disorders: Application of an acoustic index of dysphonia severity. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 482-499.
- Awan, S. N., Roy, N., & Jiang, J. J. (2010). Nonlinear dynamic analysis of disordered voice: The relationship between the correlation dimension (D_2) and pre- and post-treatment change in perceived dysphonia severity. *Journal of Voice*, 24(3), 285-293.
- Bach, K. K., Belafsky, P. C., Wasylik, K., Postma, G. N., & Koufman, J. A. (2005). Validity and reliability of the Glottal Function Index. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 131, 961-964.
- Batala, F. N., Cueva, M. J. C., González, B. S., Pendás, J. L. L., Gil, C. G., Llames, A. L., Pantiga, R. A., & Nieton, C. S. (2008). Voice quality after endoscopic laser surgery and radiotherapy for early glottic cancer: Objective measurements emphasizing the Voice Handicap Index. *European Archives of Otolaryngology*, 265, 543-548.
- Bele, I. V. (2005). Reliability of perceptual analysis of

■ Received October 19, 2010 ■ Final revision received December 1, 2010 ■ Accepted December 3, 2010

© 2010 The Korean Academy of Speech-Language Pathology and Audiology <http://www.kasa1986.or.kr>

- voice quality. *Journal of Voice*, 19(4), 555-573.
- Bogaardt, H. C. A., Hakkesteegt, M. M., Grolman, W., & Lindeboom, R. (2007). Validation of the Voice Handicap Index using Rasch analysis. *Journal of Voice*, 21(3), 337-344.
- Boseley, M. E., Cunningham, M. J., Volk, M. S., & Hartnick, C. J. (2006). Validation of pediatric Voice-Related Quality Of Life Survey. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 132, 717-720.
- Bové, M., Daamen, N., Rosen, C., Wang, C.-C., Sulica, L., & Gartner-Schmidt, J. (2006). Development and validation of the Vocal Tremor Scoring System. *The Laryngoscope*, 116, 1662-1667.
- Brockman, M., Storck, C., Carding, P. N., & Drinnan, M. J. (2008). Voice loudness and gender effects on jitter and shimmer in healthy adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 1152-1160.
- Carrau, R. L., Khidr, A., Gold, K. F., Crawley, J. A., Hillson, E. M., Koufman, J. A., & Pashos, C. L. (2005). Validation of a quality-of-life instrument for laryngopharyngeal reflux. *Archives Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 131, 315-320.
- Choi, J. M., Kwon, T. K., Jung, E. J., Lee, M. C., Kim, K. H., Sung, M.-H., & Park, K.-S. (2007). New parameter on speech and EGG: Glottal closure delay ratio. *Journal of Korean Society of Logopedics and Phoniatics*, 18(1), 22-25.
- Choi, S. H., Jiang, J. J., Yun, B. R., Lee, J. Y., Lim, S. E., & Choi, H. S. (2010). Phonation Threshold Flow and Phonation Threshold Pressure in patients with adductor spasmodic dysphonia. *Phonetics and Speech Science*, 2(3), 157-164.
- Choi, S. H., Nam, D. H., Lee, S. H., Jung, W. H., Kim, D. W., & Choi, H. S. (2005). Jitter and shimmer measurements of dysphonia among the different voice analysis programs. *Journal of Korean Society of Logopedics and Phoniatics*, 16(2), 140-145.
- Cohen, S. M., Statham, M., Rosen, C. A., & Zullo, T. (2009). Development and validation of the Singing Voice Handicap-10. *The Laryngoscope*, 119, 1864-1869.
- Collyer, S., & Davis, P. J. (2006). Effect of facemask use on respiratory patterns of women in speech and singing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 412-423.
- Dailey, S. H., Spanou, K., & Zeitels, S. M. (2007). The evaluation of benign glottic lesions: Rigid telescopic stroboscopy versus suspension microlaryngoscopy. *Journal of Voice*, 21(1), 112-118.
- Deliyski, D. D., Evans, M. K., & Shaw, H. S. (2005). Influence of data acquisition environment on accuracy of acoustic voice quality measurements. *Journal of Voice*, 19(2), 176-186.
- Eadie, T. L., & Baylor, C. R. (2006). The effect of perceptual training on inexperienced listeners' judgements of dysphonic voice. *Journal of Voice*, 20(4), 527-544.
- Godino-Llorente, J. I., Osmá-Ruiz, V., Sáenz-Lechón, N., Gómez-Vilda, P., Blanco-Velasco, M., & Cruz-Roldán, F. (2010). The effectiveness of the Glottal to Noise Excitation Ratio for the screening of voice disorders. *Journal of Voice*, 24(1), 47-56.
- Gökcan, M. K., Kurtulus, F., Üstüner, E., Özyürek, E., Kesici, G. G., Erdem, S. C., Dursun, G., & Yagci, C. (2010). A computational study on the characteristics of airflow in bilateral abductor vocal fold immobility. *The Laryngoscope*, 120, 1808-1818.
- Hakkesteegt, M. M., Broccar, M. P., & Wieringa, M. H. (2010). The applicability of the Dysphonia Severity Index and the Voice Handicap Index in evaluating effects of voice therapy and phonosurgery. *Journal of Voice*, 24(2), 199-205.
- Hakkesteegt, M. M., Broccar, M. P., Wieringa, M. H., & Feenstra, L. (2008). The relationship between perceptual evaluation and objective multiparametric evaluation of dysphonia severity. *Journal of Voice*, 22(2), 138-145.
- Hiramatsu, H., Tokashiki, R., & Suzuki, M. (2008). Usefulness of three-dimensional computed tomography of the larynx for evaluation of unilateral vocal fold paralysis before and after treatment: Technique and clinical applications. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 265, 725-730.
- Hogikyan, N. D., & Sethuraman, G. (1999). Validation of an instrument to measure Voice-Related Quality Of Life (V-RQOL). *Journal of Voice*, 13, 557-569.
- Houtz, D. R., Roy, N., Merrill, R. M., & Smith, M. E. (2010). Differential diagnosis of muscle tension dysphonia and adductor spasmodic dysphonia using spectral moments of the long-term average spectrum. *The Laryngoscope*, 120, 749-757.
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., & Newman, C. W. (1997). The Voice Handicap Index (VHI): Development and validation. *American Journal of Speech Language Pathology*, 6, 66-70.
- Karnell, M. P., Melton, S. D., Childes, J. M., Coleman, T. C., Dailey, S. A., & Hoffman, H. T. (2007). Reliability of clinician-based (GRBAS and CAPE-V) and patient-based (V-RQOL and IPVI) documentation of voice disorders. *Journal of Voice*, 21(5), 576-590.
- Kazi, R. A., Singh, A., Venkitaraman, V., Rhys-Evans, P., & Harrington, K. J. (2010). Is electroglottography-based videostroboscopic assessment of post-laryngectomy prosthetic speech useful? *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 5(2), 85-92.
- Kelchner, L. N., Horne, J., Lee, L., Klaben, B., Stemple, J.

- C., Adam, S., Kereiakes, T., & Levin, L. (2007). Reliability of speech-language pathologist and otolaryngologist ratings of laryngeal signs of reflux in an asymptomatic population using the Reflux Finding Score. *Journal of Voice*, 21(1), 92-100.
- Kendall, K. A. (2010). High-speed laryngeal imaging compared with videostroboscopy in healthy subjects. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 135(3), 274-281.
- Kim, J. O., & Choi, H. S. (2009). Comparison of clinicians' perceptual evaluations and patients' subjective evaluations of voice disorders. *Korean Journal of Communication Disorders*, 14, 223-235.
- Kim, J. O., Lim, S. E., Park, S. Y., Choi, S. H., Choi, J. N., & Choi, H. S. (2007). Validity and reliability of Korean-version of Voice Handicap Index and Voice-Related Quality of Life. *Speech Science*, 14(3), 111-125.
- Kobler, J. B., Chang, E. W., Zeitels, S. M., & Yun, S. H. (2010). Dynamic imaging of vocal fold oscillation with four-dimensional optical coherence tomography. *The Laryngoscope*, 120, 1354-1362.
- Kunduk, M., Doellinger, M., McWhorter, A. J., & Lohscheller, J. (2010). Assessment of the variability of vocal fold dynamics within and between recordings with high-speed imaging and by phonovibrogram. *The Laryngoscope*, 120, 981-987.
- Lau, D. P. C., Zhang, E. Z., Lee, G., & Chan, Y. H. (2010). Correlating Voice Handicap Index and quantitative videostroboscopy following injection laryngoplasty for unilateral vocal paralysis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 143, 190-197.
- Lee, J. K., Kim, T. W., & Son, Y. I. (2009). Current trends in diagnosis and management of laryngopharyngeal reflux disease: A survey of Korean otolaryngologists. *Journal of Korean Society of Logopedics and Phoniatics*, 20(2), 141-147.
- Lee, J. W., Kwon, S. B., Lee, B. J., Lee, J. C., Goh, E. K., Chon, K. M., Ro, J. H., & Wang, S. G. (2006). Development of portable laryngeal stroboscope. *Journal of Korean Society of Logopedics and Phoniatics*, 17(1), 28-37.
- Lee, J. Y., Choi, S. H., Jiang, J. J., Han, M. S., & Choi, H. S. (2010). Perturbation and nonlinear dynamic analysis of sustained vowels in normal and pathological voices. *Phonetics and Speech Science*, 2(1), 113-120.
- Lee, L., Stemple, J. C., Glaze, L., & Kelchner, L. N. (2004). Quick screen for voice and supplementary documents for identifying pediatric voice disorders. *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 35(4), 308-319.
- Lee, O. B., & Kim, S. Y. (2009). A comparison of three equally-appearing interval scales for auditory-perceptual evaluation: Preliminary study. *Korean Journal of Speech, Language and Hearing Disorders*, 18(2), 1-15.
- Ma, E. P. M., & Yiu, E. M. L. (2006). Multiparametric evaluation of dysphonic severity. *Journal of Voice*, 20(3), 380-390.
- Ma, E., Robertson, J., Radford, C., Vagne, S., El-Halabi, R., & Yiu, E. (2007). Reliability of speaking and maximum voice range measures in screening for dysphonia. *Journal of Voice*, 21(4), 397-406.
- MacCallum, J. K., Cai, L., Zhou, L., Zhang, Y., & Jiang, J. J. (2009). Acoustic analysis of aperiodic voice: Perturbation and nonlinear dynamic properties in esophageal phonation. *Journal of Voice*, 23(3), 283-290.
- Mayes, R. W., Jackson-Menaldi, C., Dejonckere, P. H., Moyer, C. A., & Rubin, A. D. (2008). Laryngeal electroglottography as a predictor of laryngeal electromyography. *Journal of Voice*, 22(6), 756-759.
- Mirasola, K. L., Braun, N., Blumin, J. H., Kerschner, J. E., & Merati, A. L. (2008). Self-reported Voice-Related Quality Of Life in Adolescents with paradoxical vocal fold dysfunction. *Journal of Voice*, 22(3), 373-378.
- Moerman, M. B. J., Martens, J. P., Van der Borgt, M. J., Peleman, M., Gillis, M., & Dejonckere, P. H. (2006). Perceptual evaluation of substitution voices: Development and evaluation of the (I)INFV₀ rating scale. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 263, 183-187.
- Murry, T., Zschommler, A., & Prokop, J. (2009). Voice Handicap in Singers. *Journal of Voice*, 23(3), 376-379.
- Nemr, K., Amar, A., Abrahão, M., de Almeida Leite, G. C., Köhle, J., Santos, A., & Correa, L. A. C. (2005). Comparative analysis of perceptual evaluation, acoustic analysis and indirect laryngoscopy for vocal assessment of population with vocal complaint. *Revista Brasileira de Otorinolaringologia*, 71(1), 13-17.
- Niebudek-Bogusz, E., Woznicka, E., Zmyslowska-Szytke, E., & Silwinska-Kowalska, M. (2010). Correlation between acoustic parameters and Voice Handicap Index in dysphonic teachers. *Folia Phoniatica Logopedics*, 62, 55-60.
- Olthoff, A., Woywood, C., & Kruse, E. (2007). Stroboscopy versus high-speed glottography: A comparative study. *The Laryngoscope*, 117, 1123-1126.
- Park, C. W., Do, N. Y., Rha, K. S., Chung, S. M., & Kwon, Y. J. (2009). Development of guideline for rating the physical impairment of otolaryngologic field. *Journal of Korean Medical Science*, 24(Supplement 2), s258-266.
- Perera, L., Kern, M., Hofmann, C., Tatro, L., Chain, K., Kuribayashi, S., Lawal, A., & Shaker, R. (2007).

- Manometric evidence for a phonation-induced UES contractile reflex. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology*, 294, 885-891.
- Portone, C. R., Hapner, E. R., McGregor, L., Otto, K., & Johns III, M. M. (2007). Correlation of Voice Handicap Index(VHI) and the Voice-Related Quality Of Life measures. *Journal of Voice*, 21(6), 723-727.
- Pyo, H. Y., & Sim, H. S. (2007). A study for the development of Korean voice assessment model for the patients with voice disorders: A qualitative study. *Speech Science*, 14(2), 7-22.
- Qiu, Q. & Schutte, H. K. (2006). A new generation videokymography for routine clinical vocal fold examination. *The Laryngoscope*, 116, 1824-1828.
- Rees, C. J., Blalock, P. D., Kemp, S. E., Halum, S. L., & Koufman, J. A. (2007). Differentiation of adductor-type spasmodic dysphonia from muscle tension dysphonia by spectral analysis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 137, 576-581.
- Roy, N., Mauszycki, S. C., Merrill, R. M., Gouse, M., & Smith, M. E. (2007). Toward improved differential diagnosis of adductor spasmodic dysphonia and muscle tension dysphonia. *Folia Phoniatica Logopedics*, 59, 83-90.
- Sanli, A., Celebi, D., Eken, M., Oktay, A., Aydin, S., & Ayduran, E. (2008). Role of the 30° telescope in evaluation of laryngeal masses during direct laryngoscopy. *Journal of Voice*, 22(2), 238-244.
- Sataloff, R. T., Praneetvtakul, P., Heurer, R. J., Hawkshaw, M. J., Herman-Ackah, Y. D., Schneider, S. M., & Mandel, S. (2010). Laryngeal electromyography: Clinical application. *Journal of Voice*, 24(2), 228-234.
- Siemons-Lühring, D. I., Moerman, M., Martens, J. P., Deuster, D., Müller, F., & Dejonckere, P. (2009). Spasmodic dysphonia, perceptual and acoustic analysis: Presenting new diagnostic tools. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 266, 1915-1922.
- Smits, I., Ceuppens, D., & De Bodt, M. S. (2005). A comparative study of acoustic voice measurements by means of Dr. Speech and Computerized Speech Lab. *Journal of Voice*, 19(2), 187-196.
- Solomon, N. P., Ramanathan, P., & Makashay, M. J. (2007). Phonation threshold pressure across the pitch range: Preliminary test of a model. *Journal of Voice*, 21(5), 541-550.
- Speyer, R., Boggardt, H. C., Passos, V. L., Roodenburg, N. P. H. D., Zumach, A., Heijnen, M. A. M., Baijens, L. W. J., Fleskens, S. J. H. M., & Brunings, J. W. (2010). Maximum phonation time: Variability and reliability. *Journal of Voice*, 24(3), 281-284.
- Stager, S. V., & Bielamowicz, S. A. (2010). Using laryngeal electromyography to differentiate presbylarynges from paresis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53, 100-113.
- Tezcaner, C. Z., Ozgursoy, S. K., Sati, I., & Dursun, G. (2009). Changes after voice therapy in objective and subjective voice measurements of pediatric patients with vocal nodules. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 266, 1923-1927.
- Thomas, G., Kooijman, P. G. C., Donders, A. R. T., Cremers, C. W. R. J., & de Jong, F. I. C. R. S. (2007). Voice handicap of student-teachers and risk factors perceived to have a negative influence of the voice. *Journal of Voice*, 21(3), 325-336.
- Welham, N. V., Dailey, S. H., Ford, C. N., & Bless, D. (2007). Voice handicap evaluation of patients with pathologic sulcus vocalis. *Annals of Otolaryngology and Rhinology*, 116(6), 411-417.
- Wheeler, K. M., Collins, S. P., & Sapienza, C. M. (2006). The relationship between VHI scores and specific acoustic measures of mildly disordered voice production. *Journal of Voice*, 20(2), 308-317.
- Woisard, V., Bodin, S., Yardeni, E., & Puech, M. (2007). The Voice Handicap Index: Correlation between subjective patient response and quantitative assessment of voice. *Journal of Voice*, 21(5), 623-631.
- Yamauchi, E. J., Imaizumi, S., Maruyama, H., & Haji, T. (2010). Perceptual evaluation of pathological voice quality: A comparative analysis between RASATI and GRBASI scales. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 35, 121-128.
- Yan, Y., Damrose, E., & Bless, D. (2007). Functional analysis of voice using simultaneous high-speed imaging and acoustic recordings. *Journal of Voice*, 21(5), 604-616.
- Yiu, E. M. L., Chan, K. M. K., & Mok, R. S. M. (2007). Reliability and confidence in using a paired comparison paradigm in perceptual voice quality evaluation. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 21(2), 129-145.
- Yu, P., Garrel, R., Nicollas, R., Ouaknine, M., & Giovanni, A. (2007). Objective voice analysis in dysphonic patients: New data including nonlinear measurements. *Folia Phoniatica Logopedics*, 59, 20-30.
- Yun, Y. S. (2007). *Korean-Voice Handicap Index (K-VHI): Validation of an original version and development of new version*. Unpublished doctoral dissertation. Yonsei University, Seoul.
- Yun, Y. S., Kim, H. H., Son, Y. I., & Choi, H. S. (2008). Validation of the Korean Voice Handicap Index (K-VHI) and the clinical usefulness of Korean VHI-10. *Korean Journal of Communication Disorders*, 13(2), 216-241.
- Zang, Y., & Jiang, J. J. (2008). Acoustic analysis of sustained and running voices from patients with laryngeal pathologies. *Journal of Voice*, 22(1), 1-9.

Zhuang, P., Sprecher, A. J., Hoffman, M. R., Zhang, Y.,
Fourakis, M., Jiang, J. J., & Wei, C. S. (2009).
Phonation threshold flow measurements in normal

and pathological phonation. *The Laryngoscope*, 119,
811-815.