

Development of a Simple Measurement Method for Voice Range Profile Examination

Jae Won Kim¹, Soon Bok Kwon^{2*}

¹ Major in Cognitive Science, Pusan National University, Doctor's Course

² Dept. of Language and Information, Pusan National University, Professor

Purpose: Voice range profiles (VRP) are often used in clinics as an objective voice evaluation methods to evaluate voice users' vocalization abilities and measure the effectiveness of vocal training and voice therapy. However, existing methods for measuring VRP have a limitation in that they take a long time to use in busy clinical settings. The purpose of this study is to develop a new VRP simple measurement method and compare the difference from the existing VRP measurement method.

Methods: A total of 53 thyroid surgery subjects (13 males and 40 females) without voice-related diseases participated in the VRP measurement using CSL's Voice range profile program, and the results (lowest and highest frequency, frequency range, minimum and maximum intensity, and intensity range) before and after surgery according to the measurement method were compared, respectively.

Results: There was no statistically significant difference between measurement items according to the VRP measurement method before thyroid surgery. After thyroid surgery (2 weeks), the maximum frequency value was relatively lower than before surgery, but there was no significant difference according to the measurement method. In addition, there were no statistically significant differences between measurement methods according to gender before and after surgery.

Conclusions: This study developed a new simple measurement method of the VRP examination and compared the difference with the existing method. It is meaningful that the results according to the measurement method were similar before and after thyroid surgery. Future research should be expanded based on various age groups, subjects, and the presence of voice diseases.

Keywords: Voice range profile, simple measurement method, voice assessment, acoustic examination

Correspondence: Soon Bok Kwon, PhD
E-mail: sbkwon@pusan.ac.kr

Received: November 24, 2022

Revision revised: December 26, 2022

Accepted: January 31, 2023

ORCID

Jae Won Kim

<https://orcid.org/0000-0003-2882-7803>

Soon Bok Kwon

<https://orcid.org/0000-0002-9424-0077>

1. 서론

음성 범위 프로파일(voice range profile: VRP)은 국제음성 언어의학회(Voice Committee of the International Association of Logopedics and Phoniatrics: IALP)에서 공식적으로 제안된 용어로서 음성 사용자의 음도(pitch) 및 강도(loudness) 측면을 평가하기 위해 임상 현장에서 많이 사용되고 있다(Bless et al., 1992). VRP는 주로 모음 /a/, /i/, /u/를 사용하여 최대 주파수 범위에 따라 가장 작은 소리부터 가장 큰 소리까지 산출하게 하며, 이는 개인의 생리적 음성의 한계 또는 용량을 반영한 최대 발성 수행력으로 여겨진다(Ma et al., 2007).

VRP는 실시간으로 시각적인 피드백을 제공할 수 있고, 음도 범

위를 기록할 수 있어 대상자 음성의 두드러진 측면을 확인할 수 있다(Ternström et al., 2016). 또한 성인 및 아동의 정상 음성 및 병리적 음성의 발성 능력을 평가하여 음성장애의 진단과 더불어 발성 훈련 및 음성치료 효과의 정도를 측정하는 데 유용하게 사용될 수 있다(Dejonckere et al., 2001; Heylen et al., 1998; Mailänder et al., 2017; Pabon et al., 2014).

VRP를 측정하기 위한 음성산출 방식으로는 반음(Chen, 2007; Kim, 2010), 활창(Sanchez et al., 2014) 또는 두 가지 모두를 사용하기도 한다(Bae et al., 2014). 반음(semitone)을 이용한 방식은 편안한 강도와 음도에서 시작해 최고 및 최저 음도까지 반음씩 상승하거나 하강하며 발성한다(Ma et al., 2007). 활창은 편안한 강도와 음도에서 시작해 최고 및 최저 음도까지 계단식으로 미끄러지듯 상승하거나 하강하며 발성한다(Kim & Lee, 2019). 연구자마다 연구주제 및 대상에 따른 측정방식과 반복 횟수에 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있고, VRP 측정법에 대한 표준을 제시하는 연구는 활발히 이루어

어지지 않은 실정이다.

이와 같은 방법들을 사용하여 만족할만한 VRP 결과를 도출하기 위해서는 VRP 검사의 목적과 방법에 대한 대상자의 이해와 적극적인 협조가 요구되며, 20분에서 1시간 30분 정도의 시간이 소요된다(Ma et al., 2007). 검사를 위한 소요 시간이 길어질수록 환자는 반복되는 성대 자극의 증가로 인해 후두의 안정적 유지 및 성대근의 긴장도 유지 능력을 감소시키는 음성피로가 증가하고, 성대의 점성도를 증가시켜 성대 경직(stiffness)을 초래한다(Kang et al., 2017). 때문에 소요 시간이 긴 VRP 검사는 바쁜 임상 현장에 적용하기에 제한적이다. 이러한 이유로 Jung 등(2019)은 축약된 VRP 검사법을 개발하여 기존의 VRP 측정법과 비교함으로써 타당성을 검증한 바 있다.

음성검사에는 기능적 혹은 기질적 음성문제의 정도를 평가하고 진단하기 위해 음향학적 검사, 공기역학적 검사, 청지각적 검사, 성대 진동 검사 등 다양한 종류의 검사가 있다. 이는 기질적 문제로 수술이 필요한 경우 수술 전·후의 음성을 비교할 수 있고, 증상에 따라 검사 결과를 바탕으로 치료 계획을 수립하고, 치료 결과에 대한 피드백을 제공하는 데 사용된다(Park et al., 2019).

다양한 검사 중 음향학적 검사는 가장 기본적으로 실시되는 검사이며, 대표적으로 Computerized Speech Lab(CSL, KayPENTAX, Lincoln Park, NJ, USA)를 사용한다. CSL은 VRP를 포함하여 CSL-main, MDVP, ADSV 등 임상에서 빈번하게 사용되는 프로그램이 포함된 음향학적 검사 도구이다. 임상 현장에서는 다양한 음성검사가 동시에 이루어지고, 그에 따른 소요 시간이 길어져 환자의 피로도 증가에 따른 검사 결과의 신뢰도가 낮아질 수 있다. VRP는 CSL 프로그램을 사용한 검사 중 비교적 소요되는 시간이 길고 방법적인 면에서 환자의 이해를 동반해야 하므로 음성피로도 증가시킬 가능성이 높다.

이에 본 연구는 VRP 검사로 확인하고자 하는 발성 수행력을 바쁜 임상 환경에서 간편하게 평가하기 위한 측정법을 제시하고 기존의 측정법과 비교해 보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 ○○대학교병원 이비인후과에 내원하여 갑상선 절제술이 필요하다고 진단받은 환자 53명을 대상으로 하였고, 남자 13명, 여자 40명으로 평균연령은 50.7세였다. 대상자의 연령대는 20대에서 70대로 다양하다(Table 1).

대상자는 수술 전과 수술 후 2주에 검사를 진행하였으며 수술 전 후두내시경을 통해 성대 점막 병변 및 성대 움직임에 포함된 음성 관련 질환이 없는 것을 확인하였고, 수술 후 반회후두신경의 손상 혹은 일시적인 성대마비 증상이 있는 경우 대상에서 제외하였다.

갑상선 절제술 대상자는 수술 후 고음 산출 및 호흡 유지의 어

려움, 신 목소리 등의 문제를 대표적으로 나타낼 수 있다. 이러한 음성문제는 상후두신경의 손상으로 나타난다고 알려져 있지만, 수술 후 몇 주 이내에 25~90%의 환자에게서 신경 손상과는 별개로 발성 시 피로감, 이물감, 답답함, 힘이 들어가는 발성 등의 문제를 호소하는 경우가 많다(Hong et al., 2011; Lee et al., 2015).

위와 같은 이유로 갑상선 절제술이 필요한 환자를 대상으로 수술 전, 검사 방법에 따른 VRP 측정값을 비교하였고, 수술 후 2주경, 대상자는 음성피로를 동반할 것으로 가정하여 검사 방법에 따른 VRP 측정값을 비교하였다.

Table 1. Participants' information

| Age group | Sex | | Total |
|-----------|------|--------|-------|
| | Male | Female | |
| 20 | 1 | 2 | 3 |
| 30 | 0 | 11 | 11 |
| 40 | 3 | 9 | 12 |
| 50 | 2 | 6 | 8 |
| 60 | 6 | 10 | 16 |
| 70 | 1 | 2 | 3 |
| Total | 13 | 40 | 53 |

2. 연구절차

Computerized Speech Lab(CSL, Model 4150B, KayPentax)의 VRP 프로그램을 사용하여 대상자의 최저 및 최고 주파수, 주파수 범위, 최소 및 최대 강도, 강도 범위를 측정하였다. 모든 대상자에게 VRP 검사의 목적과 방법을 설명하였고, 공기역학적 소음을 감소시키기 위하여 방음부스 안에서 진행하였다. 마이크는 대상자의 입과 10cm의 거리에 위치시켜 녹음하였고, 대상자의 음성피로도 고려하여 검사 순서를 무작위로 실시하였다.

Jung 등(2019)의 연구에서 VRP 검사 시 반음을 사용할 경우 활창보다 넓은 VRP를 보였으나 긴 소요 시간이 단점이며, 활창은 그 반대라고 할 수 있다. 반복 횟수가 많아질수록 학습의 효과나 위밍업의 효과로 수행력이 더 좋아진 결과를 함께 고려하여, 본 연구에서는 기존 검사법으로 반음과 활창을 모두 사용하는 것을 선택하였다. 먼저, 모음 /아/를 편안한 음도와 강도에서 발성한 다음 해당 음부터 더 이상 발성할 수 없을 정도의 작고 낮은 소리로 내려가도록 지시하였다. 다시 편안한 소리에서부터 더 이상 발성할 수 없을 정도의 크고 높은 소리로 올라가도록 지시하였다. 각 음도에서 강도의 크기를 조절하도록 지시하였고, 마지막으로 활창을 왕복 1회씩 하도록 지시하였다.

VRP는 일반적으로, 상부 및 하부 등고선에서 점진적인 상향 기울기가 나타나며, 이는 기본주파수와 함께 평균 소리 강도의 체계적인 증가가 있을 수 있음을 나타낸다(Titze, 1992). 이러한

점을 감안하였을 때, 새로운 간편 측정법에는 가장 낮고 작은 소리와 가장 크고 높은 소리, 그리고 활창을 통한 음도 및 강도 변화의 자연스러움을 평가하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 이에 새로운 VRP 간편 측정법으로 모음 /아/를 사용하여 가장 낮고 작은 소리와 가장 크고 높은 소리만을 2~3초간 번갈아가며 3회 반복하였다. 그리고 발성의 유연성 및 성구전환의 측면을 확인하기 위하여 저음에서 고음, 고음에서 저음으로 활창을 1회씩 하도록 지시하였다.

대상자가 기존의 측정법 및 간편 측정법으로 과제를 수행할 때, 반응 3개 이상의 음도 일탈을 나타낸 경우 최대 발성 수행력으로 여겨 음도 일탈 이전까지의 값을 사용하였다. 또한 가장 낮은 음과 높은 음을 산출하기 위하여 속삭이는 음성이나 고함을 지르는 발성으로 인해 잡음이 생기지 않도록 지시하였다.

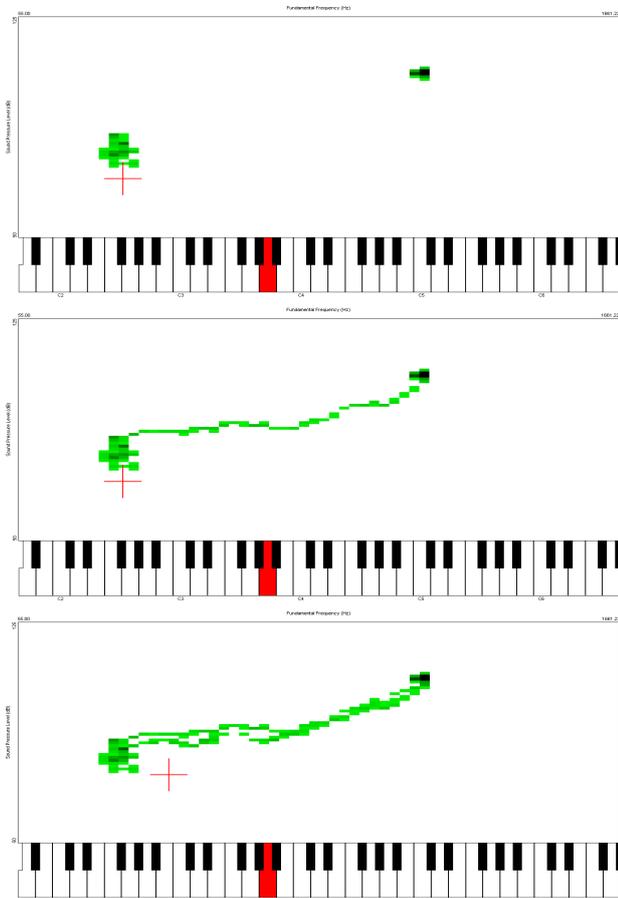


Figure 1. An example of VRP measurement method for screening

3. 통계분석

통계처리는 SPSS version 25.0을 사용하였다. 측정법에 따른 측정항목(최저 및 최고 주파수, 주파수 범위, 최소 및 최대 강도, 강도 범위)의 유의한 차이 여부를 검증하기 위해 반복측정 분산분석(Repeated Measures ANOVA)을 실시하였다.

III. 연구결과

반음 및 활창을 함께 사용한 기존의 측정법과 새로운 간편 측정법에 따른 수술 전 및 수술 후 2주의 VRP 측정값에 대한 기술통계는 Table 2, 3과 같다.

Table 2. Descriptive statistics of preoperative VRP measures according to measurement method (Semitone & gliding vs New method)

| | Method | Male (n=13) | Female (n=40) | Total (n=53) |
|-----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| F ₀ _min | Semitone & gliding | 86.63 (9.67) | 142.49 (20.59) | 128.79 (30.47) |
| | New | 91.80 (10.28) | 150.54 (24.63) | 136.13 (33.62) |
| F ₀ _max | Semitone & gliding | 339.97 (68.63) | 606.91 (206.80) | 541.43 (215.88) |
| | New | 394.48 (106.52) | 612.54 (220.26) | 559.05 (219.03) |
| F ₀ _range | Semitone & gliding | 253.34 (69.92) | 464.42 (202.91) | 412.64 (201.03) |
| | New | 302.89 (107.76) | 462.00 (222.93) | 422.92 (211.53) |
| I_min | Semitone & gliding | 82.31 (3.04) | 77.05 (4.06) | 78.34 (4.44) |
| | New | 82.38 (3.80) | 79.88 (4.03) | 80.49 (4.08) |
| I_max | Semitone & gliding | 111.69 (5.99) | 106.40 (4.63) | 107.70 (5.44) |
| | New | 113.69 (6.46) | 109.98 (5.40) | 110.89 (5.84) |
| I_range | Semitone & gliding | 29.38 (5.77) | 29.35 (5.95) | 29.36 (5.85) |
| | New | 31.31 (6.03) | 30.10 (7.14) | 30.40 (6.85) |

Note. Values are presented as mean (SD).

수술 전 기존의 측정법과 간편 측정법에 따른 모든 검사항목 간의 유의한 차이가 나타나지 않았으며($F=1.293, p=.261$, Figure 2), 성별에 따른 측정법 간에도 유의한 차이가 나타나지 않았다($F=1.471, p=.231$, Figure 3). 남성의 경우 F₀_max의 평균값이 기존의 측정법보다 간편 측정법에서 54.51Hz 높게 나타났고, 이에 따라 F₀_range에서도 간편 측정법의 평균값이 49.55Hz 높게 나타났지만, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 전반적인 F₀의 값은 여성이 높게 나타났으며, I의 값은 남성과 여성이 유사하게 나타났다.

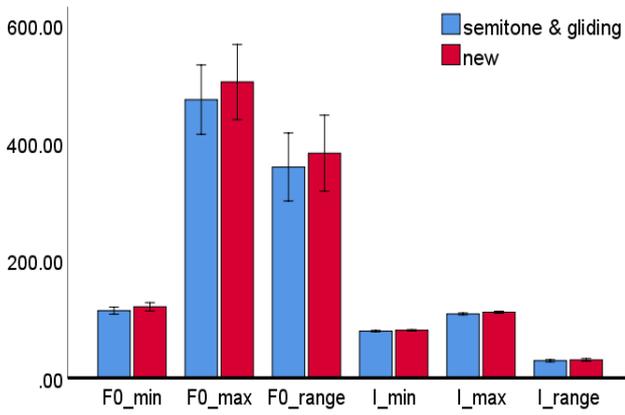


Figure 2. Results of preoperative VRP measurement according to measurement method

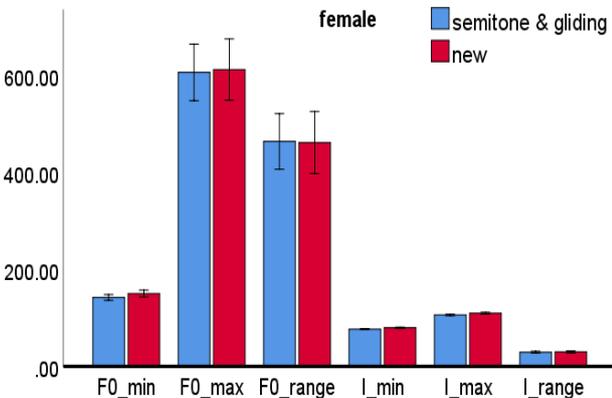
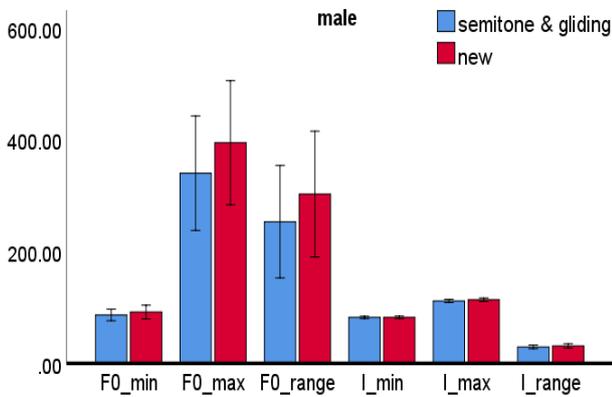


Figure 3. Results of preoperative VRP measurement according to gender and measurement method

Table 3. Descriptive statistics of postoperative VRP measures according to measurement method (Semitone & gliding vs New method)

| | Method | Male (n=13) | Female (n=40) | Total (n=53) |
|----------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| F0_min | Semitone & gliding | 86.06 (11.15) | 143.00 (22.91) | 129.04 (32.16) |
| | New | 86.53 (11.96) | 144.94 (21.22) | 130.62 (31.85) |
| F0_max | Semitone & gliding | 314.55 (96.38) | 502.55 (154.48) | 456.43 (163.43) |
| | New | 314.72 (95.63) | 502.88 (156.77) | 456.73 (164.99) |
| F0_range | Semitone & gliding | 228.49 (95.31) | 359.55 (150.03) | 327.40 (149.06) |
| | New | 228.19 (94.41) | 357.94 (152.14) | 326.11 (150.31) |
| I_min | Semitone & gliding | 82.38 (3.62) | 77.63 (3.74) | 78.79 (4.22) |
| | New | 82.54 (2.93) | 78.88 (4.18) | 79.77 (4.20) |
| I_max | Semitone & gliding | 108.54 (4.52) | 105.28 (5.54) | 106.08 (5.45) |
| | New | 110.23 (3.94) | 106.48 (5.31) | 107.40 (5.23) |
| I_range | Semitone & gliding | 26.15 (4.96) | 27.65 (5.65) | 27.28 (5.48) |
| | New | 27.69 (4.21) | 27.60 (6.68) | 27.62 (6.13) |

Note. Values are presented as mean (SD).

수술 후 측정법에 따른 모든 검사항목 간의 유의한 차이가 나타나지 않았으며($F=0.021, p=.896$, Figure 4), 성별에 따른 측정법 간에도 유의한 차이가 나타나지 않았다($F=0.011, p=.925$, Figure 5). 수술 전과 마찬가지로 수술 후 측정항목의 전반적인 F0의 값은 여성이 높게 나타났으며, I의 값은 남성과 여성이 유사하게 나타났다.

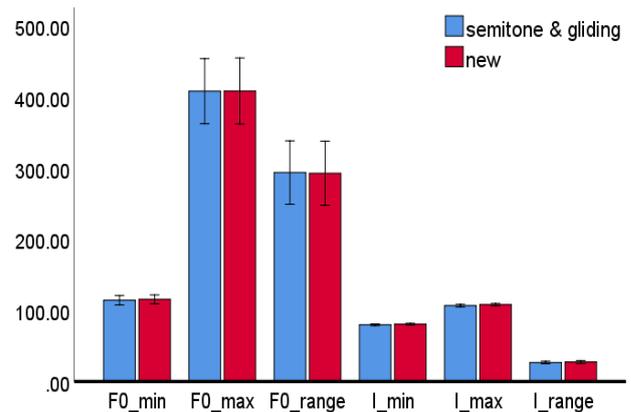


Figure 4. Results of postoperative VRP measurement according to measurement method

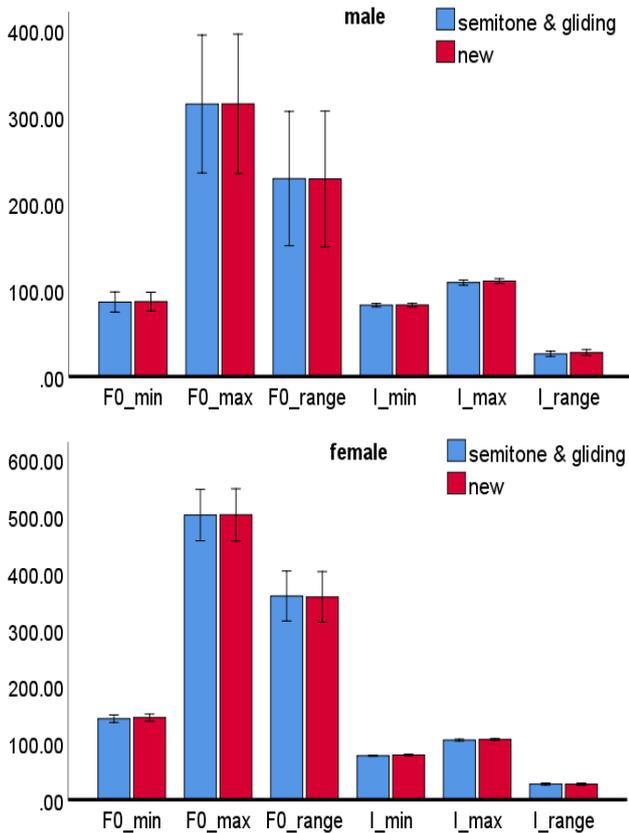


Figure 5. Results of postoperative VRP measurement according to gender and measurement method

IV. 논의 및 결론

일반적으로 음성장애를 가지는 대상자는 정상 음성을 가지는 사람들과 비교했을 때 음성 범위 프로파일(voice range profile: VRP) 검사에서 현저하게 범위가 감소하는 것을 알 수 있다(Ma et al., 2007; Wuyts et al., 2000). 이비인후과를 내원하는 대상자들의 생리적 음성한계나 직업적인 음성 사용자들의 발성능력을 측정하는데 유용한 검사에 해당하는 VRP 검사는 음성치료 전·후나 음성장애를 진단하고 음성치료의 효과를 평가하는데 유용한 검사 방법들 중 하나이기도 하다(Peter et al., 2014; Speyer et al., 2003).

VRP는 기본주파수를 바탕으로 해서 측정하기 때문에 음성장애를 가지는 대상자들에서는 음성신호가 비주기적이어서 검사를 진행하는데 어려움이 많으며(Heylen et al., 2001), 최대 기본주파수 범위와 각 기본주파수에서의 최소 음성강도와 최대 음성강도 범위를 함께 측정해야 하므로 많은 시간이 소요되는 단점과 더불어 임상 현장에서 사용하는데 많은 어려운 점이 있다. 본 연구에서는 이러한 단점들과 예외사항들을 해결할 방안을 마련하는 차원과 좀 더 효율적인 검사 방법을 제시하고자 하였다.

전체 대상자의 갑상선 수술 전·후 VRP 검사 측정치를 측정 방법으로 나누어 살펴보면, 갑상선 수술 전 기존의 측정법

에서 평균 주파수는 최저 128.79Hz($SD=30.47$)부터 최고 541.43Hz($SD=215.88$), 평균 강도는 최소 78.34dB($SD=4.44$)부터 최대 107.7dB($SD=5.44$)로 나타났다. 간편 측정법에서 평균 주파수는 최저 136.13Hz($SD=33.62$)부터 최고 559.05Hz($SD=219.03$), 평균 강도는 최소 80.49dB($SD=4.08$)부터 최대 110.89dB($SD=5.84$)로 기존의 측정법과 유사하게 나타났다. 갑상선 수술 후(2주) 기존의 측정법에서 평균 주파수는 최저 129.04Hz($SD=31.16$)부터 최고 456.43Hz($SD=163.43$), 평균 강도는 최소 78.79dB($SD=4.22$)부터 최대 106.08dB($SD=5.45$)로 나타났다. 간편 측정법에서 평균 주파수는 최저 130.62Hz($SD=31.85$)부터 최고 456.73Hz($SD=164.99$), 평균 강도는 최소 79.77dB($SD=4.2$)부터 최대 107.4dB($SD=5.23$)로 기존의 측정법과 유사하게 나타났다.

수술 전과 후의 VRP 측정값을 살펴보면, 최대 주파수 값이 수술 후 비교적 낮아진 것을 확인할 수 있고, 이는 갑상선 절제술 후 음성피로를 비롯한 다양한 음성문제를 동반한다는 선행 연구의 내용이 뒷받침될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 검사 대상자가 갑상선 수술 후 음성피로를 동반한 상태임에도 기존의 측정법과 간편 측정법에 따른 결과가 유사한 것은 새로운 간편 측정법이 VRP 검사를 위한 또 하나의 방법으로 사용될 수 있는 가능성을 나타낸 것으로 보인다.

Jung 등(2019)의 연구에 따르면 성별에서는 주파수 관련 변인인 최저 주파수, 최고 주파수, 주파수 범위에서 차이를 보였으며, 강도 변인은 최대강도에서 성별의 차이를 보였다. 모음의 종류에서는 최고 주파수, 주파수 범위, 최대강도, 강도 범위에서 유의한 차이를 보였다고 한다. 결과적으로 많은 선행연구들에서도 VRP 측정 시 모음 /아/를 주로 사용하였으며, 대상자의 최대 발성 수행력을 만들어내는 데 모음 /아/를 사용하는 것이 적절하다는 것을 말해준다(Bae et al., 2014; Heylen et al., 2001; Kim et al., 2009; Ma et al., 2007). 이처럼 VRP 측정에 모음 /아/를 사용하는 것이 최대 발성 수행력을 이끌어내는 데 적절한 모음이라는 것을 바탕으로, 본 연구에서도 같은 방식으로 모음 /아/를 사용하여 진행하였다.

임상 현장에서 많이 사용되는 VRP 검사 방법은 첫째, 반음을 이용한 방법(Chen, 2007; Emerich et al., 2005; Ma et al., 2007)과 둘째, 활창하기(Sanchez et al., 2014) 방법, 셋째, 축약된 VRP(Jung, 2018) 방법을 사용한다. 반음(semitone)을 이용한 방법은 편안한 음도에서 시작하여 반음씩 상승 혹은 하강하여 각 음도에서 가장 작은 소리 혹은 큰소리를 만들어 내는 방법이고, 활창하기는 편안한 음도와 크기에서 발성을 시작해서 계단식의 발성을 연속적으로 유도하는 방법으로 가장 낮고 작은 소리까지 미끄러지듯이 활창(decrescendo)을 하고 다시 편안한 음도와 크기에서 발성을 시작해서 미끄러지는 듯한 발성을 통해 가장 높고 큰 소리까지 활창(crescendo) 하는 방법을 말한다. 축약된 VRP 검사 방법은 7개 혹은 9개의 기준음에서 기본주파수에 해당되는 음을 모델링을 통해 보여주고, 제시된 음도에서 최소 및 최대강도를 발성하며, 그 후에 낮은 기준음을 제시하여 대상자가 최소 강도와 최대강도를 발성하게 하는 것을 말한다.

반음을 사용한 방법과 축약된 방법(최고·최저 기본주파수,

최대·최소 음성강도, 기본주파수 범위, 음성강도 범위)에서 두 검사 방법에서 유사함이 나타났고, 또한 활창하기 방법에 비해 넓은 범위의 기본주파수 범위와 음성강도 범위를 나타내었다 (Jung, 2018). 대상자의 갑상선 수술 전 측정법에 따른 VRP 측정값을 성별에 따라 나누어 살펴보았을 때, 남성의 경우 기존의 측정법에서 평균 주파수가 최저 86.63Hz($SD=9.67$)부터 최고 339.97Hz($SD=68.63$), 평균 강도는 최소 82.31dB($SD=3.04$)부터 최대 111.69dB($SD=5.99$)로 나타났다. 간편 측정법에서 평균 주파수가 최저 91.8Hz($SD=10.28$)부터 최고 394.48Hz($SD=106.52$), 평균 강도는 최소 82.38dB($SD=3.8$)부터 최대 113.69dB($SD=6.46$)로 나타났다. 여성의 경우 기존의 측정법에서 평균 주파수가 최저 142.49Hz($SD=20.59$)부터 최고 606.91Hz($SD=206.8$), 평균 강도는 최소 77.05dB($SD=4.06$)부터 최대 106.4dB($SD=4.63$)로 나타났다. 간편 측정법에서 평균 주파수가 최저 150.54Hz($SD=24.63$)부터 최고 612.54Hz ($SD=220.26$), 평균 강도는 최소 79.88dB($SD=4.03$)부터 최대 109.98dB($SD=5.4$)로 나타났다. 이러한 결과는 Chung(2000)의 훈련받지 않은 대상자의 결과(남성의 평균 주파수 99.05~289.72Hz; 평균 강도 80.35~97.46dB, 여성의 평균 주파수 164.72~605.02Hz; 평균 강도 67.57~90.99dB)와 비교했을 때, 본 연구에서 제시하는 간편 측정법의 주파수 범위와 강도 범위가 더 넓게 나타난 것을 확인하였다.

Sulter 등(1995)은 반음을 사용하여 훈련받지 않은 정상 성인의 VRP 범위를 측정할 결과 평균 주파수 157.3~1,223.7Hz, 평균 강도 53.9~102.7dB로 나타났으며, 이는 활창을 사용하여 VRP 범위를 측정할 다른 연구(Jung et al., 2019; Sanchez et al., 2014)결과보다 전반적으로 VRP 범위가 더 넓게 나타난 것을 알 수 있다. 이는 활창보다 반음이 대상자의 발성수행력을 더 잘 나타내는 방법이라는 것을 알 수 있다. 활창은 연속되는 음도변화 중 성대를 늘리는 길이 조절 수행력이 지속적으로 이루어지는 측면이 있고, 대상자의 자발적인 발성에 의해 최저 및 최고 음역이 좌우되지만, 반음은 대상자에게 특정 주파수에 대한 청각적 정보를 제공해 주기 때문에 훨씬 더 높은 주파수와 낮은 주파수까지 산출하는 데 도움을 주는 것으로 여겨진다. 본 연구에서는 측정하는 방법에 따른 VRP 측정치의 차이를 살펴보기 위하여 기존의 활창과 반음을 함께 사용하여 새로운 간편 측정법의 유의미성을 알아보았다.

측정법 간에 주파수 범위와 강도 범위의 특징을 살펴보면, 간편 측정법에서 남성의 최고 주파수 값이 기존의 측정법보다 비교적 높게 나타나 주파수 범위가 넓게 나타났다. 이렇게 나타난 이유로, Kang 등(2017)의 연구에서 반복되는 성대 자극의 증가는 음성피로를 증가시켜 후두의 안정적 유지 및 성대근의 긴장도 유지 능력을 감소시키고, 성대의 점성도를 증가시켜 성대 경직(stiffness)을 초래한다는 내용을 근거로 하여 기존 측정법의 경우 점진적인 음도 변화를 통해 비교적 긴 시간과 많은 호흡 및 에너지를 소비하여 그 값을 측정했지만, 간편 측정법은 짧은 시간 안에 가장 낮고 작은 저음을 산출한 다음 곧이어 가장 높고 큰 고음을 내기 위해 순간적으로 최대의 힘과 노력이 작

용했을 것으로 생각된다.

VRP 검사를 진행하는 데 있어 기존의 측정법은 20~30분 정도의 시간이 소요되었다. 고령의 대상자일수록 청각적 피드백을 수용하거나 연구자의 모델링을 모방하는 데 어려움을 보였으며 이에 따른 소요 시간이 증가하는 것을 확인하였다. 반면, 간편 측정법의 소요 시간은 평균적으로 2분 내외로, 기존의 측정법에 비하여 소요 시간이 짧다는 것이 장점이다. 또한 높은 연령대의 대상자의 경우 기존의 측정법을 충분히 이해하고 시행하는 데 시간이 다소 소요되지만, 간편 측정법의 경우 그 과정이 단순하여 높은 연령의 대상자도 쉽게 이해할 수 있으며 모델링을 제시하여 간편하게 시행할 수 있다. 이는 다양한 음성검사가 동시에 진행되는 임상 현장에서 음성피로도를 줄이고, 그로 인한 다른 음성평가의 신뢰도가 떨어지는 것을 예방할 수 있을 것으로 보인다.

본 연구는 다양한 검사들이 시행되는 임상 현장에서 비교적 소요시간이 긴 VRP 검사의 간편 측정법을 고안하여 기존의 측정법과의 VRP 측정치를 비교한 것에 의의가 있다. 본 연구에서 제시하는 간편 측정법은 기존의 VRP 측정법과 유사한 결과가 측정되었고, 성별에 따른 결과 또한 유사하게 나타났다. 그리고 갑상선 수술 후 대상자들이 가질 수 있는 음성피로를 동반한 상태에서도 측정법에 따른 결과가 유사하게 나타난 것을 확인할 수 있다. 하지만 간편 측정 방법은 초기 평가 단계에서 대상자의 발성수행력에 어려움이 있는지를 최소한의 기준으로 빠르고 간편하게 검사를 시행하는 것에 목적이 있다. 검사를 진행하는 데에 있어 음도 이탈이나 강도조절의 어려움 등 다양한 음성문제를 나타낼 경우, 이러한 특징들을 따로 기록할 필요가 있으며 추가적으로 심도 있는 VRP 평가를 진행할 필요가 있다.

마지막으로, 간편 측정법을 더욱 바람직하게 사용하기 위해서는 향후 다양한 연령대의 많은 대상자 및 음성질환의 여부 등을 기준으로 연구가 확대되어야 할 것이다.

Reference

- Bae, I. H., Park, H. J., Kwon, S. B., Lee, I. W., & Goh, E. K. (2014). The change of vocal performance according to cochlear implantation: For 1 year. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 23(1), 251-270. doi:10.15724/jslhd.2014.23.1.013
- Bless, D. M., Baken, R. J., Hacki, T., Fritzell, B., Laver, J., Schutte, H., & Hurme, P. (1992). International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP) voice committee discussion of assessment topics. *The Journal of Voice*, 6(2), 194-210. doi:10.1016/S0892-1997(05)80133-X
- Chen, S. H. (2007). Sex differences in frequency and intensity in reading and voice range profiles for Taiwanese adult speakers. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 59(1), 1-9. doi:10.1159/000096545
- Chung, S. M. (2000). Voice range profiles of trained classical

- singers. *The Journal of the Korean Society of Phoniatics and Logopedics*, 11(1), 69-75.
- Dejonckere, P. H., Bradley, P., Clemente, P., Cornut, G., Crevier-Buchman, L., Friedrich, G., ... Woisard, V. (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques: Guideline elaborated by the committee on phoniatics of the European Laryngological Society (ELS). *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 258(2), 77-82. doi:10.1007/s004050000299
- Emerich, K. A., Titze, I. R., Svec, J. C., Popolo, P. S., & Logan, G. (2005). Vocal range and intensity in actors: A studio versus stage comparison. *Journal of Voice*, 19(1), 78-83. doi:10.1016/j.jvoice.2004.08.006
- Heylen, L., Wuyts, F. L., Mertens, F., De Bodt, M., Pattyn, J., Croux, C., & Van de Heyning, P. H. (1998). Evaluation of the vocal performance of children using a voice range profile index. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(2), 232-238. doi:10.1044/jslhr.4102.232
- Heylen, L., Wuyts, F. L., Mertens, F., De Bodt, M., & Van de Heyning, P. H. (2001). Normative voice range profiles of male and female professional voice users. *Journal of Voice*, 16(1), 1-7. doi:10.1016/s0892-1997(02)00065-6
- Hong, J. C., Lee, H. S., Kim, S. W., & Lee, K. D. (2011). Voice-related outcome after thyroidectomy. *Korean Journal of Endocrine Surgery*, 11(3), 175-178. doi:10.16956/kjes.2011.11.3.175
- Jung, W. J. (2018). *Development and validation of a simplified voice range profile (VRP) measurement for patients with voice disorders* (Master's thesis). Daegu Catholic University, Gyeongbuk.
- Jung, W. J., Choi, S. H., & Choi, C. H. (2019). Development and validation of a novel simplified voice range profile measurement method: Comparison of maximum vocal performance based on the VRP protocol. *Communication Sciences & Disorders*, 24(3), 770-784. doi:10.12963/csd.19653
- Kang, Y. A., Chang, J. W., & Koo, B. S. (2017). Relationship between voice fatigue and voice assessment in patients with voice disorders and applicability of Voice Fatigue Index in Korean version. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 60(5), 232-242. doi:10.3342/kjorl-hns.2016.17552
- Kim, J., & Lee, S. J. (2019). Development and validation of Speech Range Profile Task. *Phonetics and Speech Sciences*, 11(3), 77-87. doi:10.13064/KSSS.2019.11.3.077
- Kim, S. T. (2010). The effects of voice therapy in age-related dysphonia. *Phonetics and Speech Sciences*, 2(2), 117-121.
- Kim, S. T., Jeong, G. E., Kim, S. Y., Choi, S. H., Lim, G. C., Han, J. H., & Nam, S. Y. (2009). The effect of voice therapy in vocal polyp patients. *Phonetics and Speech Sciences*, 1(2), 43-49.
- Lee, C. Y., An, S. Y., Chang, H., Jeong, H. S., & Son, H. Y. (2015). Aerodynamic features and voice therapy interventions of functional voice disorder after thyroidectomy. *Journal of the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics*, 26(1), 25-33. doi:10.22469/jkslp.2015.26.1.25
- 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. doi:10.1016/j.jvoice.2006.03.004
- Mailaender, E., Mühre, L., & Barsties, B. (2017). Lax Vox as a voice training program for teachers: A pilot study. *Journal of Voice*, 31(2), 262.e13-262.e22. doi:10.1016/j.jvoice.2016.04.011
- Pabon, P., Stallinga, R., Södersten, M., & Ternström, S. (2014). Effects on vocal range and voice quality of singing voice training: The classically trained female voice. *Journal of Voice*, 28(1), 36-51. doi:10.1016/j.jvoice.2013.06.005P
- Park, J. W., Kim, B., Oh, J. H., Kang, T. K., Kim, D. Y., & Woo, J. H. (2019). Study for correlation between objective and subjective voice parameters in patients with dysphonia. *Journal of the Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics*, 30(2), 118-123. doi:10.22469/jkslp.2019.30.2.118
- Peter, P., Stallinga, R., Södersten, M., & Ternström, S. (2014). Effects on vocal range and voice quality of singing voice training: The classically trained female voice. *Journal of Voice*, 28(1), 36-51. doi:10.1016/j.jvoice.2013.06.005
- Sanchez, K., Oates, J., Dacakis, G., & Holmberg, E. B. (2014). Speech and voice range profiles of adults with untrained normal voices: Methodological implications. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 39(2), 62-71. doi:10.3109/14015439.2013.777109
- Speyer, R., Wienke, G. H., van Wijck-Warnaar, I., & Dejonckere, P. H. (2003). Effects of voice therapy on the voice range profiles of dysphonic patients. *Journal of Voice*, 17(4), 544-556. doi:10.1067/S0892-1997(03)00079-1
- Sulter, A. M., Schutte, H. K., & Miller, D. G. (1995). Differences in phonetogram features between male and female subjects with and without vocal training. *Journal of Voice*, 9(4), 363-377. doi:10.1016/s0892-1997(05)80198-5
- Ternström, S., Pabon, P., & Södersten, M. (2016). The voice range profile: its function, applications, pitfalls and potential. *Acta Acustica united with Acustica*, 102(2), 268-283. doi:10.3813/AAA.918943
- Titze, I. R. (1992). Acoustic interpretation of the voice range profile (phonetogram). *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35(1), 21-34. doi:10.1044/jshr.3501.21
- Wuyts, F. L., De Bodt, M. S., Molenberghs, G., Remacle, M., Heylen, L., Millet B., ... Van de Heyning, P. H. (2000). The dysphonia severity index: An objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(3), 796-809. doi:10.1044/JSLHR.4303.796

Voice Range Profile 검사의 간편 측정법 개발 연구

김재원¹, 권순복^{2*}¹ 부산대학교 인지과학전공 박사과정² 부산대학교 언어정보학과 교수

목적: 음성 범위 프로파일(voice range profile: VRP)은 음성 사용자의 발성 능력을 평가하고 발성 훈련 및 음성치료의 효과를 측정하기 위한 객관적 음성평가 방법 중 하나로 임상 현장에서 자주 사용된다. 하지만 기존의 VRP 측정 방법은 바쁜 임상 현장에서 사용하기에 소요 시간이 길다는 제한점이 있다. 본 연구의 목적은 새로운 VRP 간편 측정법을 개발하여 기존 VRP 측정법과의 차이를 비교하고자 한다.

방법: CSL의 voice range profile 프로그램을 사용하여 음성과 관련된 질환을 동반하지 않은 총 53명(남성 13명, 여성 40명)의 갑상선 수술 대상자가 VRP 측정에 참여하였고, VRP 측정법에 따른 갑상선 수술 전과 수술 후(2주)의 결과(최저 및 최고 주파수, 주파수 범위, 최소 및 최대 강도, 강도 범위)를 각각 비교하였다.

결과: 갑상선 수술 전 VRP 측정법에 따른 측정항목 간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 갑상선 수술 후(2주) 최대 주파수 값이 수술 전보다 비교적 낮아졌지만, VRP 측정법에 따른 측정항목 간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한 갑상선 수술 전·후 성별에 따른 VRP 측정법 간에도 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

결론: 본 연구는 VRP 검사의 새로운 간편 측정법을 개발하여 기존에 사용해왔던 VRP 측정 방법과의 차이를 비교하였으며, 갑상선 수술 전·후에서 VRP 측정법에 따른 결과가 유사하게 나타난 것에 의의가 있다. 향후의 연구는 다양한 연령대와 많은 대상자 및 음성 질환의 여부 등을 기준으로 확대되어야 할 것이다.

검색어: 음성 범위 프로파일, 간편 측정법, 음성평가, 음향학적 검사

교신저자 : 권순복(부산대학교)

전자메일 : sbkwon@pusan.ac.kr

게재신청일 : 2022. 11. 24

수정제출일 : 2022. 12. 26

게재확정일 : 2023. 01. 31

ORCID

김재원

<https://orcid.org/0000-0003-2882-7803>

권순복

<https://orcid.org/0000-0002-9424-0077>

참고 문헌

- 강영애, 장재원, 구분석 (2017). 음성장애환자 대상 음성피로와 음성평가 간 상관 및 음성피로도 설문(Voice Fatigue Index)의 임상적용. **대한이비인후과학회지 두경부외과학**, 60(5), 232-242.
- 김성태 (2010). 노인성 음성장애의 음성치료 효과. **말소리와 음성과학**, 2(2), 117-121.
- 김성태, 정고은, 김상윤, 최승호, 임길재, 한주희, 남순열 (2009). 성대용종 환자의 음성치료 효과. **말소리와 음성과학**, 1(2), 43-49.
- 김재옥, 이승진 (2019). 발화 범위 프로파일 과제 개발 및 타당성 검증. **말소리와 음성과학**, 11(3), 77-87.
- 박정우, 김보람, 오재환, 강태규, 김동영, 우주현 (2019). 발성장애 환자에서 주관적 음성검사와 객관적 음성검사의 연관성 연구. **대한후두음성언어학회지**, 30(2), 118-123.
- 배인호, 박희준, 권순복, 이일우, 고의경 (2014). 인공와우 이식에 따른 발성 수행력 변화에 관한 연구. **언어치료연구**, 23(1), 251-270.
- 이창윤, 안수연, 장현, 정희석, 손희영 (2015). 갑상선 절제술 후 기능적 음성 장애의 공역역학적 특징과 음성치료 중재. **대한후두음성언어학회지**, 26(1), 25-33.
- 정성민 (2000). 성악 훈련을 받은 성악인에서의 Voice Range Profile. **대한후두음성언어학회지**, 11(1), 69-75.
- 정원정 (2018). 음성장애 환자를 위한 축약된 음성 범위 프로파일(Voice Range Profile: VRP) 검사법 개발. 대구가톨릭대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정원정, 최성희, 최철희 (2019). 새로운 축약된 음성 범위 프로파일 검사법 개발과 타당도: VRP 프로토콜에 따른 최대 발성 수행력 비교. **Communication Sciences & Disorders**, 24(3), 770-784.