

몽골 전통 발성 호미의 발성 방법 분석에 대한 사례연구

Analysis of Singing Technique of Mongolian
Traditional Singing Called Khoomei

남도현* ·백재연* ·황연신* ·최홍식*

Do Hyun Nam` ·Jae Yeon Paik ·Yoen-Shin Hwang ·Hong-Shik Choi

ABSTRACT

The goal of this study was to investigate acoustic and physiologic characteristics of two phonation types of ‘Khoomei’ which is a traditional singing style of people who live around the Altai mountains or Mongolia region. It can be produced two pitches simultaneously - high melody pitch can be perceived along with a low drone pitch. Sygyt and kargyraa styles are the most popular and identifiable styles and they can be recognized as the different sounds depending on the method of voice production. Two trained Mongolians participated and have used at least 5 - 6 years. The characteristics of this voice production were measured by using flexible fiberscope, Stroboscopy, Lx Speech studio, Spead, and Doctor Speech. In Sygyt style, very high vocal fold closure (71.50%) with both true and false vocal folds contact and strong breathing support was observed. They also showed that tongue height and harmonics were increased (around 10dB) with resonance cavity movement. In contrast, it was found that Kargyraa sound had very low pitch with relaxed stomach, less laryngeal tension and lower vocal fold contact (69.50%) than hard Sygyt style sound without raising the tongue during phonation. ‘Khoomei’ phonation can be made by strong contact of both true and false vocal folds and by increasing the harmonics as well.

Keywords: Khoomei, Sygyt, Kargyraa, overtone singing.

1. 서론

호미(*khoomij* 혹은 *khoomel*)는 몽고 서쪽 지방뿐만 아니라 시베리아 남쪽 지방의 투바(Tuva)공화국, 티베트, 우즈베키스탄, 카자흐스탄 등의 중앙아시아지역에서 불려지는 전통 창법으로 한 사람이 저음을 발성하는 동시에 또 다른 높은 음의 멜로디로 노래하는 창법을 말하는 것이다. Tsai(2004)는 호미란 원래 몽골어로 목구멍(throat)이란 의미를 가지고 있으며, 또한 투바 공화국 사람들이 부르는 노래라 하여 Tuvan throat singing 이라고도 부르며, overtone singing, harmonic singing, biphonic singing, diphonic singing, 불려진다고 하였다. 전세계적으로 호미는 몽고 전통 창법이라기 보다는 Tuvan throat singing 으로 더 알려져 있다. 호미의 기원은 초기 호미 가수들이 새 소리, 물 소리, 바람 소리, 짐승과 곤충 소리 등을 흉내 내면서 시작되었으며 그 때 모든 사물에는 영혼이 있다고 믿는 애니미즘(Animism)과 밀접한 관계가 있다. 호미는 창법에 따라 여러 가지로 나누어지는데 목소리를 급격히 변형하며 리듬의 감각을 되살리고 트릴과 비브라토를 섞어 자연의 소리를 모방하는 창법으로 Borbangnadyr, Ezengileer 등이 있으며, 서몽골 지역에서 저음부만을 발성하여 부르는 kailax, 동몽골 지역에서 많이 부르는 Bensnii Ulger 등이 있다. Kakita(1998)는 호미의 대표적 창법인 Sygyt 스타일과 Kargyraa 스타일 두 가지이다. Sygyt 스타일은 호미의 가장 대표적 창법으로 혀를 들어서 소리를 내며 100-200 Hz 대 음역의 지속적 저음을 발성하면서 2000-3000 Hz 대 음역에서 멜로디 피치로 만든다. Kargyraa 스타일은 혀를 들지 않고 발성하며 60 Hz 혹은 70-100 Hz 대 음역의 아주 낮은 저음에서 발성을 한다. Lindestad(2001)는 Kargyraa 스타일이 베이스 타입(Bass type) 호미라고도 부르며 Sygyt 스타일 보다 후두부의 긴장이 덜하며 호흡의 긴장도 덜어지게 하여 발성한다고 하였다. 정상적인 발성에서 음원(sound source)은 성대음 하나이기 때문에 한 사람이 두 가지 소리를 동시에 발성하는 것은 불가능하다. 그러나 호미 가수들의 대표적 발성 방법인 Sygyt 스타일과 Kargyraa 스타일은 서로 다른 발성 방법이지만, 이 두 가지 발성 방법 모두 두 가지 멜로디 피치를 만드는 것이 가능하다. 우리는 이번 연구에서 호미 가수들은 어떠한 발성 방법으로 지속적 저음을 발성하면서 동시에 멜로디 피치를 만들 수 있는지 알아보았다. 이를 위해 첫째 연성후두내시경(flexible fiberoptic)과 후두 스트로보스코피(stroboscopy) 검사를 통해 호미 발성시 후두부를 관찰하였고, 둘째 Lx Speech studio 통해 음향학적 특징을 알아보았고, Speech studio를 통해 모음의 성대접촉률(CQ; Closed quotient)과 전기성문파형(EGG: Electroglottography)을 측정하였으며, Speed를 통하여 발성시 전체 구강의 평균 기본주파수 분포도(Dfx mean)와 평균 성문 폐쇄율(DQx mean)을 측정하였다. 또한 Dr. speech(Tiger사, U.S.A)를 통해 호미 발성시의 스펙트로그램(Spectrogram)과 파워 스펙트럼(Power spectrum)을 분석하였다. 마지막으로 Sygyt 스타일과 Kargyraa 스타일의 발성 방법을 서로 비교하여 어떠한 차이가 있는 지 비교 연구해 보았다.

2. 대상 및 방법

2.1 연구 대상

실험군으로는 현재 경기도 남양주시 몽골 문화촌에서 호미 공연을 하고 있는 호미 가수 두 명을 대상으로 하였으며, 실험군의 나이는 24세와 26세이었고 호미 가수로서의 경력은 각각 6년과 5년이었다. 검사는 영동 세브란스 병원 음성 클리닉에서 시행하였다.

2.2 연구 방법

(1) 연성후두내시경을 통한 성대 검사

경력 25년 된 이비인후과 전문의가 연성후두 내시경으로 비강을 통하여 Sygyt 스타일과 Kargyraa 스타일로 아리랑을 발성할 때의 성대 및 후두부의 모양과 움직임을 관찰하였다.

(2) 후두 스트로보스코피 통한 검사

Lx Strobe 2(Laryngograph Ltd., London, UK)를 통하여 후두 스트로보스코피 검사를 시행하여 음성 질환 여부와 상태를 확인한 후 /아:/ 모음으로 정상 발성, Sygyt 스타일 발성 및 Kargyraa 스타일 발성 시 성대의 움직임과 후두부 형태를 관찰하여 비교하였다.

(3) Lx speech studio를 이용한 검사.

① 음향학적 검사(Acoustic Analysis)

Lx speech studio(Laryngograph Ltd., London, UK)를 이용하여 정상발성으로 /아:/, /에:/, /이:/, /오:/, /우:/ 모음을 연장 발성한 후 Sygyt 스타일과 Kargyraa 스타일로 /아:/, /에:/, /이:/, /오:/, /우:/ 모음을 연장 발성 할 때의 각각 기본주파수, 성대접촉율(C0), 주파수 변동률(jitter), 진폭 변동률(shimmer)을 시행하였다.

② 전기성문파형 검사

성대 진동 시 성대 접촉 여부에 따른 전기저항을 그래프로 나타나는 전기성문파형검사를 시행하기 위하여 피검자의 감상연결 주위를 알코올 솜으로 문지른 후 전기성문파형검사를 위한 EGG밴드를 감상연결 가까이 부착하여 정상발성으로 /아:/, /에:/, /이:/, /오:/, /우:/ 모음을 연장 발성한 후 Sygyt 스타일과 Kargyraa 스타일로 /아:/, /에:/, /이:/, /오:/, /우:/ 모음으로 연장발성할 때의 전기성문파형을 측정하였다.

(4) Spead를 이용한 검사

정상발성, Sygyt 스타일 및 Kargyraa 스타일로 아리랑 멜로디를 발성할 때를 정량 분석(OA: Quantitative Analysis)을 하여 평균 기본주파수 분포, 평균 성문 폐쇄율 분포를 관찰하여 비교하였다.

(5) Dr. speech를 통한 음성 검사

Dr. speech의 Real analyzer를 이용하여 피검자와 마이크 사이에 약 30 cm 정도 거리를 두고 Sygyt 스타일과 Kargyraa 스타일로 아리랑 멜로디를 발성할 때 스펙트로그램과 파워 스펙트럼을 분석하였다.

3. 결과

3.1 연성후두 내시경을 통한 성대 검사의 결과

(1) 호미 발성 시 후두부의 특징

호미 가수가 정상적인 발성으로 /이:/ 모음을 발성할 때 비강을 통하여 연성후두 내시경으로 성대를 관찰한 결과는 <그림 1>과 같이 별다

큰 특 징을 발견 할 수 없었다. 그러나 Sygyt 스타일 발성으로 아리랑 멜로디를 발성했을 경우 <그림 2>와 같이 성대의 내전과 동시에 가성대도 폐쇄되어 좁아지고 압축하여 발성하는 모습이 관찰되었다. 또한 가성대 후면에 좁은 관을 만들어 마치 휘파람 소리 같은 멜로디 피치를 만들어 내는 것이 보였으며, 후두개는 앞쪽으로 더 열리며 것이 관찰되었다. 또한 멜로디 피치가 변할 때 후두부와 후두개가 조금씩 함께 움직이는 현상이 관찰되었다. Kargyraa 스타일 발성으로 아리랑 멜로디를 발성했을 경우 <그림 3>과 같이 후두부가 Sygyt 스타일로 발성 할 때 때론 후두부의 압축과 긴장 정도가 덜하였고 가성대의 후면에 좁은 관을 만들지 않았으며 가성의 진동이 관찰되었다.

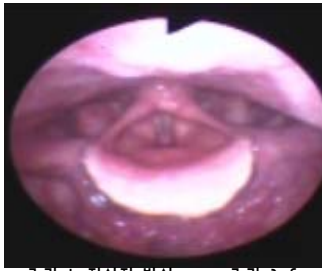


그림 1. 정상적 발성

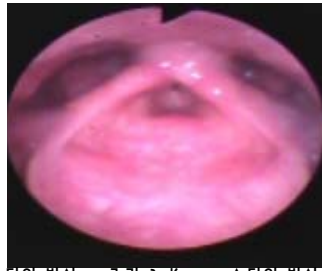


그림 2. Sygyt 스타일 발성

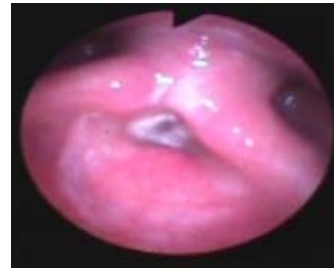


그림 3. Kargyraa 스타일 발성

3.2 스트로보스코피 (Stroboscopy) 검사 결과

구강을 통하여 스트로보스코피 검사를 시행하기 위하여 피검자의 혀를 검사자가 붙잡고 Sygyt 스타일로 아리랑 멜로디 발성을 요구하자 코를 통한 연성후두내시경 검사에서와 같이 성대와 가성대가 둘 다 폐쇄하여 발성하는 것이 관찰되었으나 멜로디 피치를 만들어 내지 못하였다. 또한 <그림 4>와 같이 가성대에서 후면에 조금만 관을 만드는 것도 관찰 되지 않았다.

Kargyraa 스타일로 발성 시 <그림 5>와 같이 Sygyt 스타일로 발성할 때 때론 성대와 가성대의 폐쇄가 덜하였고, 코를 통한 연성후두내시경에서 관찰할 수 없었던 성대 진동과 동시에 가성대의 진동을 관찰 할 수 있었다. 또한 가성대의 진동은 성대의 진동 속도보다 매우 느렸으며 일정한 비율을 가지고 있는 것으로 관찰되었고 Sygyt 스타일 발성에서와 같이 검사자가 혀를 잡고 검사하는 경우 역시 멜로디 피치를 만들어내지 못하였다.

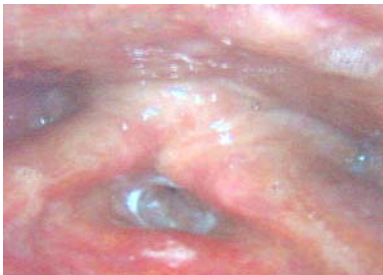


그림 4. Sygyt 스타일 발성

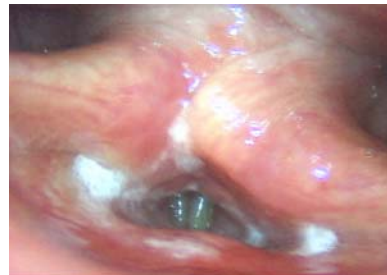


그림 5. Kargyraa 스타일 발성

3.3 Lx speech studio 검사 결과.

(1) 음향학적 검사 결과

24 세의 6 년 경력을 가진 후미 가수 가 정상적인 발성을 하는 경우, 기본 주파수는 151.16 Hz 이었고, Sygyt 스타일 발성에서는 182.24 Hz 이었고, Kargyraa 스타일 발성에서는 191.08 Hz 이었다. 상대적접촉률은 Modal 발성에서는 50.17%, Sygyt 스타일 발성에서는 65.58%, Kargyraa 스타일 발성에서는 60.40%로 나타났다. 정상 발성에서는 Jitter 값은 0.15%, Shimmer 값은 2.68%이었으며, Sygyt 스타일 발성에서 Jitter 값은 1.70%로 shimmer 값은 4.45%로 정상 발성에서보다 약간 높게 나왔다. Kargyraa 스타일 발성에서 Jitter 값은 18.75%, shimmer 값은 24.91%로 정상 발성과 Sygyt 스타일 발성보다 훨씬 높게 나타났다.

표 1. 음향학적 검사 결과

	F0(Hz)	CR(%)	Jitter(%)	Shimmer(%)
Modal	151.16	50.17	0.15	2.68
Sygyt	182.24	65.58	1.70	4.45
Kargyraa	191.08	60.40	18.75	24.91

(2) 전기성문 파형검사 결과

전기성문 파형은 성대가 내전하여 성대가 닫히고 열릴 때까지를 전기 저항을 통하여 관찰할 수 있으므로 발성 시 성대의 진동 패턴을 알 수 있는데, 이번 연구에서 후미 가수의 정상 발성에서는 모음간 전기성문 파형이 차이를 보이고 있는데, /아:/, /에:/, /이:/ 모음에서는 전기성문 파형이 꼭지점을 그리고 있었는데. 아마도 가래와 관련이 있는 것으로 생각되며 /오:/, /우:/ 모음에서는 특별한 점을 발견 할 수 없었다. Sygyt 스타일의 모음 (/아:/, /에:/, /이:/, /오:/, /우:/)발성에서는 <그림 6>의 그림과 같이 정상 발성의 전기성문 파형보다 상대적접촉 시간이 길게 나왔다. Kargyraa 스타일의 모음 (/아:/, /에:/, /이:/, /오:/, /우:/) 발성에서는 비교적 정상적인 파형이 한번 나타나고 바로 뒤에 파형이 마치 중복 되듯이 나타나는 특이한 형태의 전기성문 파형을 보였는데, 이러한 특이한 전기성문 파형은 가성대의 진동과 관련이 있는 것으로 관찰 되었다.

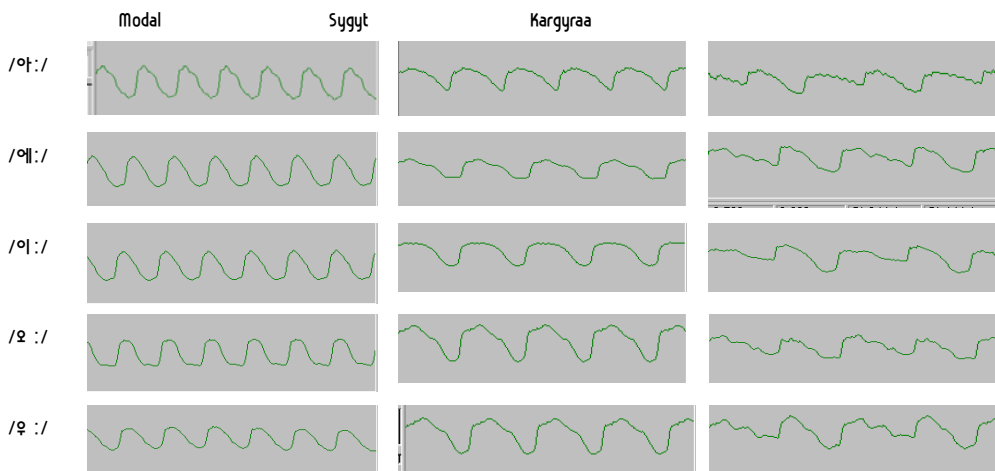


그림 6. 각 발성에 따른 성문 파형

3.4 Spread(Quantitative Analysis)

Sygyt와 Kargyraa 스타일로 아리랑 멜로 디를 발생했을 때의 전체 구간을 Spread를 통하여 분석하였다.

(1) Sygyt 스타일의 평균 기본 주파수 분포

〈그림 7〉와 같이 Sygyt 스타일로 아리랑 멜로 디를 발생하였을 때 90% 범위에서의 기본 주파수 분포는 217.84~229.90 Hz이었으며 평균 기본 주파수는 216.65 Hz로 나타났다.

(2) Kargyraa 스타일의 평균 기본 주파수 분포

〈그림 8〉과 같이 Kargyraa 스타일로 아리랑 멜로 디를 발생 하였을 때 90% 범위에서의 기본 주파수 분포는 186.80~284.57 Hz이었으며 평균 기본 주파수는 216.85 Hz로 나타났다.

(3) Sygyt 스타일의 평균 성문 폐쇄율 분포

〈그림 9〉와 같이 Sygyt 스타일로 아리랑 멜로 디를 발생했을 때 90% 범위에서의 상대적침묵률의 분포는 70.39~75.15%이고, 평균 상대적침묵률은 71.50%로 정상 상대적침묵률보다 높게 측정되었다.

(4) Kargyraa 스타일의 평균 성문 폐쇄율 분포

〈그림 10〉과 같이 Sygyt 스타일로 아리랑 멜로 디를 발생했을 때 90% 범위에서의 상대적침묵률 분포는 62.12~72.95%로 Sygyt 스타일보다는 낮은 상대적침묵률을 보였으며 평균 상대적침묵률도 69.50%로 약간 낮게 측정되었다.

그림 7

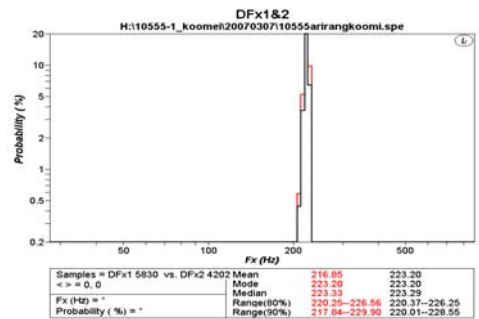
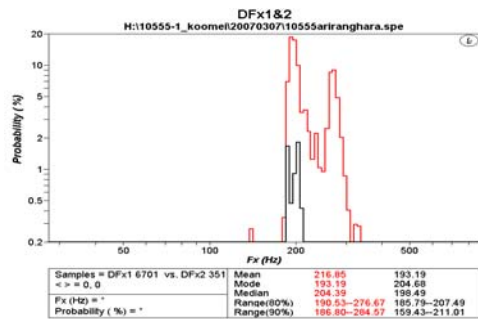


그림 8



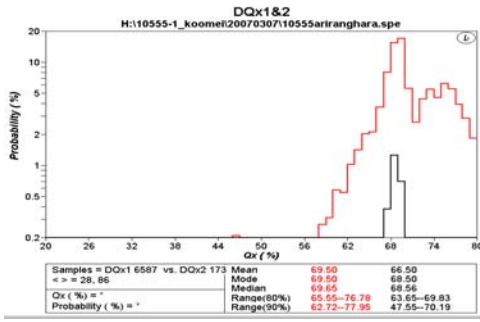


그림 9

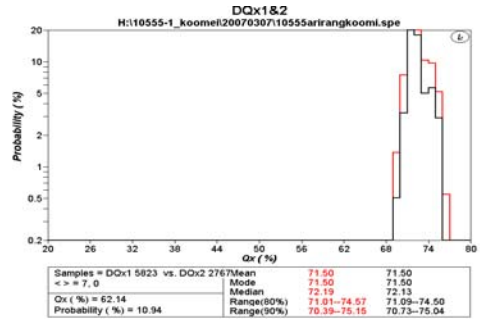


그림 10

3.5 Doctor speech의 Real analyzer를 이용한 분석 결과

(1) 스펙트로그램 결과

Sygyt 스타일로 아리랑 멜로디를 발생했을 때의 평균 기본주파수는 202 Hz이었고, 평균 음의 강도는 51 dB이었으며, 멜로디 피치는 1000-200 Hz 대 음역에서 형성되었다(〈그림 11〉 참고).

Kargyraa 스타일로 아리랑 멜로디를 발생했을 때의 평균 기본주파수는 100 Hz로 Lx speech studio 검사에서 측정된 기본주파수 191.08 Hz와는 많은 차이를 나타냈고, 음의 강도는 56 dB이었으며 1000-2000 Hz 대 음역에서 멜로디 피치가 형성되었다(〈그림 12〉 참고).

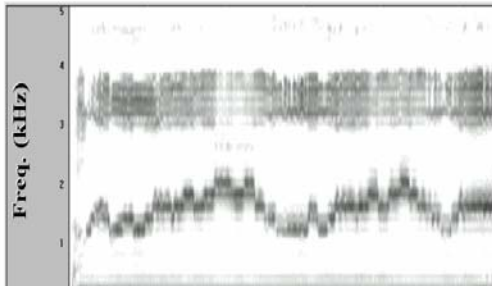


그림 11. Sygyt 스타일로 아리랑
멜로디를 발생했을 때

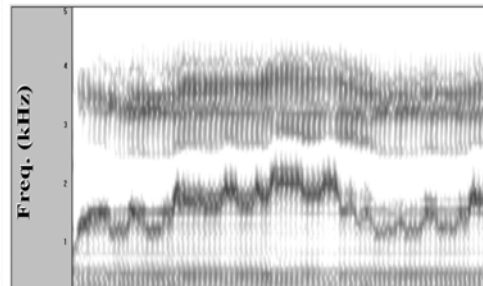


그림 12. Kargyraa 스타일로 아리랑
멜로디를 발생했을 때

(2) Power Spectrum 결과

〈그림 13〉에서 1 번 그림은 Sygyt 스타일로 아리랑 멜로디를 발생할 때의 Power Spectrum 결과로 약 1200 Hz 대 음역에서 여섯 번째 배음(검은 원)이 다른 배음들 보다 강화되어 약 10 dB 이상의 강도를 보이며 제2 음형을 형성하였고, 〈그림 13〉에서 2 번 그림은 800 Hz 대 음역에서 아홉 번째 배음(검은 원)이 10 dB 정도 강화되어 제2 음형을 형성하는 결과를 보였다.

〈그림 14〉에서 1 번 그림은 Kargyraa 스타일로 아리랑 멜로디를 발생 할 때의 Power Spectrum 결과로 1500 Hz대에서 15 번째 배음이 강도가 9 dB 정도 강화되어 제2 음형을 형성하였고, 〈그림 14〉의 2 번 그림에서는 20 번째 배음에서 약 7 dB 정도 강도가 강화되어 역시 제2 음형을 형성하는 결과를 보였다.

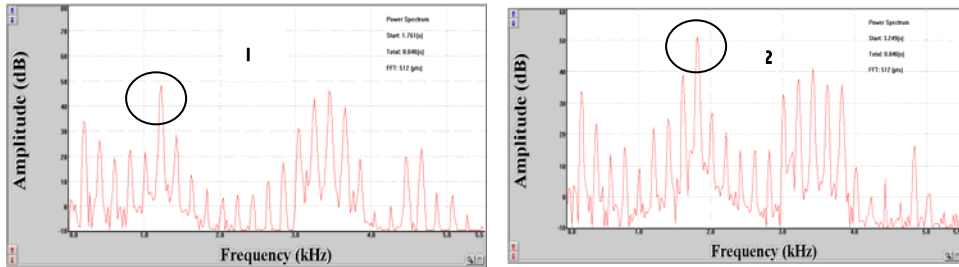


그림 13. Sygyt 스타일로 아리랑을 발생했을 때의 power spectrum

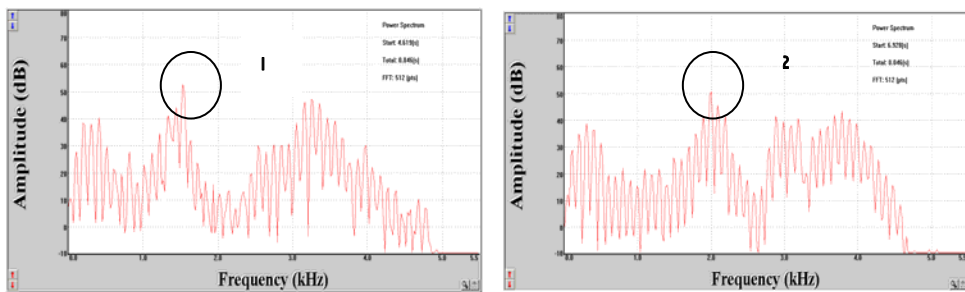


그림 14. Kargyraa 스타일로 아리랑을 발생했을 때의 power spectrum

4. 3. 찰

크미 발생을 설명하는 이론으로 크게 이중원음이론(The “double-source” theory)과 공명이론(Resonance theory)이 있다. Chernov 및 Maslov(1989)가 주장하는 이중원음 이론은 성대의 진동과 더불어 가성대의 뒷부분에 좁은 관을 만들어 마치 휘파람 소리와 비슷한 또 다른 제2의 원음이 존재한다고 주장하는 이론이고, Bloothoof(1992) 등은 원음은 성대 진동에 의해서 만들어지고 멜로디 피치는 극단적인 공명에 의하여 상위 배음이 강조되며, 그것이 다른 구성 요소에서 분리되어 또 다른 피치로 들린다는 공명 이론을 주장하였다. 이번 연구에서 비강을 통하여 연성후두내시경으로 Sygyt 스타일 발생 시 후두부를 관찰하여 보면 실제로 이중원음에서 주장하는 것과 같이 진성대와 가성대를 모두 강하게 내전시켜 가성대 뒷부분에 조그만 관을 만들어 마치 휘파람 소리 같은 멜로디 피치를 만들어내는 것처럼 보이며 멜로디 피치가 변화할 때마다 가성대의 뒷부분의 조그만 관과 후두개, 하인두 부분의 움직임이 관찰되었다. 그러나 구강을 통한 스트로보스코피 검사에서는 비강을 통한 연성후두내시경에서 관찰된 가성대 뒷부분의 조그만 관을 관찰되지 않았으며 가성대의 앞부분은 지속적으로 단혀있으나 뒷부분은 약하게 진동하는 것으로 관찰되었다. 또한 스트로보스코피 검사를 위하여 혀를 잡아당겨 멜로디 피치를 요구하자 멜로디 피치를 만들어 내지 못하고 오직 지속적인 저음만을 발생하는 것을 볼 수 있었다. 이는 Sygyt 스타일 발생에서 멜로디 피치를 만들기 위해서는 혀의 움직임과 하인두 부분의 움직임이 결정적 역할을 하는 것을 의미하는 것으로, 멜로디 피치는 후두부에서 만들어지는 이중원음이 아니라 다른 방법으로 만들어 내는 것임을 알 수 있었다. 또한 크미 가수들에게 멜로디 피치를 어떻게 만드는가 질문하였을 때 그들은 Sygyt 스타일 발생에서는 혀를 들고 Kargyraa 스타일은 혀를 들지 않으며 두 스타일 다 공명관을 움직여 발생한다고 대답하였다. Adachi 및 Yamada(1999)는 크미 발생 시 MRI를

짜여서 관찰하였는데 역시 혀는 들고 있었으며 멜로디 피치는 후방 공명강(hear cavity)을 조절하여 만든다고 보고하였다. 그러나 Syggt 스타일 발성 시 멜로디 피치를 만들기 위해서 혀와 공명강의 움직임으로 만든 어려울 것이고, 또한 지속 저음만을 내기 위해서 성대와 가성대를 강하게 내전시키는 것은 아닐 거라고 생각되었다. 그러므로 저자들은 강한 성대접촉과 가성대의 내전은 혀를 들고 공명강의 움직임 멜로디 피치를 만들어내는 것과 밀접한 관련이 있다는 결론을 얻을 수 있었다. Sundberg(1988)는 입술의 열림과 혀의 특정한 움직임과 모양에 의하여 overtone singing이 제2 포먼트와 제3 포먼트에서 조정되며, 또한 압축 발성에 의하여 만들어진다고 발표하였다. 그리고 Bloothoof(1992) 등은 멜로디 피치를 만들기 위해서는 성문 개방 시간을 짧게 조절하고, 비음화 효과가 필요하며, 밀도 높은 간격의 포먼트 상호 작용에 의하여 만들어진다고 보고하여 우리의 결론을 뒷받침해 주었다. 그러나 Tsai(2004) 등이 발표한 가설에 의하면 가성대 표면에서 성대 얻음보다 약 30 dB 작은 4 kHz 대 음역의 순음(pure tone)을 만드는 데 이러한 가성대 표면의 진동을 통해 성대 얻음의 배음을 선택하여 증폭시키는 역할을 한다고 주장하였으나 이번 연구에서는 그러한 가성대의 역할을 관찰할 수 없었다. 그리고 <그림 11>와 <그림 12>와 같이 아리랑 멜로디를 발성하였을 때 스펙트로그램을 분석하였을 때 멜로디 피치는 두 스타일 모두에서 1000-2000 Hz 대 음역에서 형성되었으며 제2 포먼트가 멜로디 피치를 형성하고 있는 것으로 나타났다. Syggt 스타일로 모음을 발성했을 때 기본 주파수는 182.24 Hz로 나타나 일반적으로 Syggt 스타일 발성에서는 100 Hz에서 200 Hz 대 음역에서 기본 주파수를 산출해 내는 것을 알 수 있었다. Klingholz(1993)는 흐미의 멜로디 피치는 제1 포먼트나 제2 포먼트에서 형성된다고 보고하고 있어 이번 연구와 같은 결과를 보였다. Syggt 스타일로 발성할 때 저 지속 저음의 평균 기본 주파수는 202 Hz일 때 <그림 13>와 같이 파워 스펙트럼으로 분석하였을 때 배음 중 특정한 배음이 10 dB정도 강화되는 것을 관찰할 수 있는데 이렇게 강화되는 이유는 강한 성대접촉에 의하여 나타나는 것으로 생각된다. Klingholz(1993)의 연구에 의하면 흐미의 멜로디 피치는 주파수 대역을 감소시켜 배음을 주위의 다른 소리보다 두드러지게 만들어 청각적으로 멜로디로 인식된다고 발표하여 이번 연구의 결과와 동일한 결론을 보였다. 또한 흐미 가수들은 지속 저음 기본 주파수의 상위배음에 해당하는 음으로만 제한적으로 멜로디 피치를 만들 수 있는데 이를 이해하기 위해서는 기본 주파수와 배음에 대한 설명이 필요하다. Source filter model에 의하면 기본 주파수가 C2(65Hz)인 경우 C3(131Hz), G3(186Hz), C4(282Hz), E4(327Hz), B^b4(458Hz), C5(523Hz), D5(589Hz), E5(654Hz), F5(719Hz) G5(785Hz), A5(850Hz), B^b5(916Hz), B5(981Hz), C6(1,047Hz) 순으로 배음이 존재하며 또한 기본 주파수의 배음의 강도는 한 옥타브 증가할 때 12 dB씩 감소한다고 알려져 있으며 성도를 통과할 때 공명강의 모양과 혀의 위치 입술의 모양에 의하여 배음의 강도가 변화하여 음역대가 결정된다. 흐미 가수들은 이러한 배음을 이용하여 제한적으로 음을 만들 수 있기 때문에 이것이 공명어른을 뒷받침해주고 있다.

Kargyraa 스타일 발성 시 코를 통한 연성후두 내시경 관찰에서는 Syggt 스타일로 발성했을 때 다 후두부의 긴장이 덜하였으며 가성대 부분에서 조그만 간여 만들 어지지도 않았다. 가성대의 진동은 Syggt 스타일보다 활발하게 움직이는 것이 관찰되었는데 스트로보스코피 검사에서도 진성대의 진동 보다는 느린 속도로 가성대도 진동하는 것을 관찰할 수 있었으나 우리가 측정할 도구는 진성대와 가성대의 진동의 비율은 측정할 수 없었다. 그러나 전기성문 파형검사에서는 <그림 6>과 같이 비교적 정상적인 성문 파형이 한번 나타나고 바로 뒤에 파형이 마치 중복 마치 두 가지 진동이 합하여진 것과 같은 모습을 하고 있는 이중음(Diplophonia)의 파형을 보였다. 성대만 진동 할 때는 비교적 정상적인 성문 파형을 보이고, 성대와 약간의 시간 차이를 두고 가성대가 진동 할 때 성문 파형이 중복되는 것을 알 수 있었다. 이것은 우선 성대가 한번 진동하고 바로 직후 진동에서 가성대가 같이 진동하는 것으로 생각되었다. 정상적인 발성에서는 이러한 이중음의 파형을 보이지 않으나 음성질환이 있는 경우 나타나는 데 홍기환(1999) 등은 일측성 성대마비(Unilateral vocal fold paralysis), 성대내낭종(Intracordal cyst), 후두육양종(Granuloma) 등에서 이중음을 보이는 경우에 대하여 보고하였다. 그리고 Lindstad(2001) 등과 Tsai(2004) 등의 연구에 의하면 Kargyraa 스타일 발성 시 가성대는 성대의 진동의 약 반 정도 진동하여 성대 얻음의 기본 주파수보다 한 옥타브 낮은 음을 만들어낸다고 보고하였으며, 또한 Sakakibara(2001) 등은 흐미 발성 시 성대와 가성대 둘 다 진동하여 두 개의 후두 얻음이 만들어진다고 보고하여, 여러 연구에서 가성대와

진성대의 진동 비율이 1:2이라고 보고 하고 있다. Kargyraa 스타일 발성은 일반적으로 Sygyt 스타일 발성보다 저음으로 발생하여 60-100 Hz 대 음역이라고 알려져 있으나 이번 speech studio 검사에서는 191.08 Hz로 높게 측정되었다.

Kargyraa 스타일로 아리랑을 발성하였을 때 Sygyt 스타일 발성보다 청각적으로 낮은 기본 주파수로 발생하는 것으로 들렸는데, Speed를 통하여 평균 기본 주파수 분포도를 양적인 분석(Quantitative Analysis)에서 기본 주파수가 비교적 높게 측정되었고, 또한 모음 발생 시 음향학적 검사에서도 높게 측정되어 일반적인 Kargyraa 스타일과는 다른 결과를 보여 여러 번 반복적인 검사를 시행하였으나 같은 결과를 나타냈다. 그러나 Dr. speech의 Real Analyzer를 통한 검사에서는 다른 연구 예와 같이 100Hz대 음역의 기본 주파수를 나타내어 두 도구 간에 차이를 보였는데 이렇게 다른 결과를 보인 것에 대한 확실한 이유를 알 수 없었다. Kargyraa 스타일 발성으로 아리랑을 발성했을 때 튜브 스펙트럼으로 분석하였을 때 <그림 14>에서와 같이 배음 중 하나가 7-8 dB 정도 증가한 것을 알 수 있는데 이것이 멜로디 피치로 인식되는데 강하게 성문부를 강하게 닫아 배음의 강도를 증가시키고, 혀와 공명강을 움직여 강화되는 배음의 주파수가 달라지면서 멜로디 피치로 인식하게 되는 것으로 결론을 얻을 수 있었다.

5. 결 론

Sygyt 스타일의 발성 방법 특징은 성대와 가성대를 동시에 내전시켜 압축 발성을 하여 지속적인 저음을 발생하면서 공명강과 혀, 입술 모양을 조절하고 특정 배음을 강화하여 주위의 다른 배음들보다 두드러지게 하여 멜로디 피치로 인식하게 하는 것이다. 그리고 Kargyraa 스타일 발성은 성문부의 압축과 호흡의 긴장 정도가 Sygyt 스타일 발성 때보다 더하며, 가성대도 동시에 진동하며 이중 얻음을 만들며 Sygyt 스타일 발성에서의 저음부의 소리보다 낮은 지속적인 저음을 만들며 공명강과 혀, 입술 모양을 조절하여 배음을 강화하여 역시 멜로디 피치로 인식하게 만들어 두 가지로 소리로 발생하는 것처럼 들리게 하는 발성 방법을 사용한다.

참 고 문 헌

- Adachi, S. & Yamada, M. 1999. "An acoustical study of sound production in biphonic singing." *Kōōmij Journal of Acoustic Society America* 105(5), 2920-2932.
- Bloothoof, G., Bringmann, E., Cappellen, M., Jolanda, B., Luipena, V. & Koen, P. 1992. "Acoustics and perception of overtone singing" *Journal of Acoustical Society America* 92(4), 101827-101827.
- Chernov, B. & Maslov, V. 1989. "Larynx double sound generator." *Proc. XI Congress of Phonetic Sciences* 6, 40-43.
- Klingholz, F. 1993. "Overtone Singing: Productive Mechanisms and Acoustic Data." *Journal of Voice* 7(2), 118-122.
- Hong KH, Kim HK. 1999. "Diplophonia in unilateral vocal fold paralysis and intracordal cyst." *Otolaryngology Head Neck Surgery* 121(6), 815-9.
- Sundberg, J. 1988. "Vocal Tract Resonance in Singing." *NATS J.* 44(4), 11-31.
- Sakakibara, K. I., Konishi, T., Kondo, K., Murano, E. Z., Kumada, M., Imagawa, H. & Niimi, S. 2001. "Vocal fold and false vocal fold vibrations and synthesis of khoomei." *In Proc. ICMC 2001*, 135-138.

- Lindestad, Per-Åke., Södersten, Maria., Merker, Björn. & Granqvist, Svante. 2001. "Voice Source Characteristics in Mongolian Throat Singing Studied with High-Speed Imaging Technique, Acoustic Spectra, and Inverse Filtering." *Journal of Voice* 15(1), 78-85.
- Tsia, C. G. 2004. "Physics and perception of overtone singing." *URL: [http:// Jia.yogimont.net/overtone_singing/](http://Jia.yogimont.net/overtone_singing/)*
- Tsai, C. G., Shau, Y. W. & Hsiao, T. W. 2004. "False vocal fold surface waves during Sygyt singing" (A hypothesis), *International Conference on Voice Physiology and Biomechanics* Marseille (France), August 18-20,
- Yuki Kakita. 1998. "MUSICAL SCALES IN HOOMIJ." *Acoustical Society of America*. 136th Meeting Lay Language Papers Popular version of paper 2pMU8 Presented Tuesday Afternoon, October 13, 136th ASA Meeting, Norfolk, VA

접수 일자: 2008. 8. 1

수정 일자: 2008. 8. 26

게재 결정: 2008. 9. 5

▲ 남도현

연세대학교 의과대학 이비인후과 고실음성언어의학연구소 (우: 146-92)

Tel: +82-02-2019-3461 Fax: +82-02-3463-4750.

E-mail: dhnambar@yumc.yonsei.ac.kr

▲ 백재연

연세대학교 의과대학 이비인후과 고실음성언어의학연구소 (우: 146-92)

E-mail: paik.jae@gmail.com

▲ 황연신

연세대학교 의과대학 이비인후과 고실음성언어의학연구소 (우: 146-92)

E-mail: sofihwang@gmail.com

▲ 최홍식

연세대학교 의과대학 이비인후과 고실음성언어의학연구소 (우: 146-92)

E-mail: hschoi@yumc.yonsei.ac.kr