

장년층과 청년층 음성의
음향음성학적 특성 비교

연세대학교 대학원
언어병리학 협동과정
박 선 영

장년층과 청년층 음성의
음향음성학적 특성 비교

지도 최 홍 식 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2006년 6월 28일

연세대학교 대학원
언어병리학 협동과정
박 선 영

박선영의 석사 학위 논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

언어병리학 협동과정

2006년 6월 28일

감사의 글

어느덧 시간이 흘러 논문을 완성하고 대학원 졸업을 앞두고 있다는 사실이 아직 실감이 나지 않는 것 같습니다. 2년 여의 시간을 돌이켜보면 힘들기도 하였지만 감사하고 행복했던 시간이었습니다. 이러한 감회를 간직하고 부족하지만 논문을 완성할 수 있게 된 것은 소중한 지도와 격려를 주신 많은 분들이 계셨기 때문입니다. 우선 이렇게 논문을 완성할 수 있도록 지도해주신 교수님들께 감사의 말씀을 올립니다. 부족한 제 논문에 올바른 방향을 잡아주시고 이끌어주신 최홍식 교수님, 논문의 흐름부터 세심한 부분까지 교정할 수 있도록 지도해주신 김향희 교수님, 제 논문이 의미를 가질 수 있도록 가르침을 주신 심현섭 교수님께 진심으로 감사드립니다.

논문 시작부터 완성까지 너무나도 많은 도움을 주시고 질문을 받아주신 최성희 선생님, 최재남 선생님, 윤영선 선생님, 임성은 선생님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 또한 실험을 도와주신 서울아산병원 김성태 선생님, 영동세브란스병원 이비인후과 전공의 선생님께도 감사의 말씀 전하며, 기꺼이 실험에 참여해 주신 모든 분들께 감사드립니다. 또한 대학원 2년 동안 항상 도움을 주신 박지은 선생님과 박사 선생님들, 고생과 즐거움을 같이한 우리 11기 동기들, 귀찮은 내색없이 실험에 참여해주고 도움을 준 12기 후배들과 선우언니, 현아에게도 고맙다는 말을 다시 한 번 전합니다.

마지막으로 여기까지 올 수 있도록 무한한 사랑과 지원을 아끼지 않고 쏟아부어주신 부모님, 든든하고 고마운 동생, 항상 도움을 주시고 저를 걱정해주시는 친척어른들과 형제들에게 말로는 다 할 수 없지만 마음 속 깊은 감사를 드립니다. 그리고 제가 힘들 때 위안이 되어주고 즐거움을 준 소중한 친구들에게도 고마운 마음을 전하고 싶습니다.

연구자 씬

차 례

국문 요약	1
I. 서 론	3
II. 연구 대상 및 방법	10
1. 연구 대상	10
2. 연구 방법	12
가. 자료 수집	12
나. 자료 분석	13
다. 신뢰도 분석	14
라. 통계 분석	14
III. 결 과	15
1. 어중초성 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간	15
가. 조음방법에 따른 폐쇄구간 및 기식구간	19
나. 조음위치에 따른 폐쇄구간 및 기식구간	21
2. 최대발성지속시간(MPT)	23
3. 문장읽기 시 기본주파수(f_0)	24
IV. 고 찰	25
V. 결 론	32
참고 문헌	34
부록	39
Abstract	41

그림 차례

그림 1. /아이따아/에서의 폐쇄구간과 기식구간 측정 예	13
그림 2. 어중초성 파열음 폐쇄구간 길이 비교	16
그림 3. 어중초성 파열음 기식구간 길이 비교	18
그림 4. 조음방법에 따른 어중초성 파열음 폐쇄구간 길이 비교	19
그림 5. 조음방법에 따른 어중초성 파열음 기식구간 길이 비교	19
그림 6. 조음위치에 따른 어중초성 파열음 폐쇄구간 길이 비교	21
그림 7. 조음위치에 따른 어중초성 파열음 기식구간 길이 비교	22
그림 8. 연령층과 성별에 따른 모음 /아/의 MPT 비교	21
그림 9. 연령층과 성별에 따른 문장읽기 시 f_0 비교	22

표 차 례

표 1. 연구 대상자 연령, 신장, 체중 특성	11
표 2. 어중초성 파열음 폐쇄구간 길이의 평균 및 표준편차	16
표 3. 어중초성 파열음 기식구간 길이의 평균 및 표준편차	18

장년층과 청년층 음성의 음향음성학적 특성 비교

본 연구는 건강한 한국인 장년층(55세~64세)과 청년층(20대) 음성의 음향음성학적 특성을 파악하고 연령 증가 및 성별에 따른 특성 차이를 비교하고자 하였다. 이를 위하여 호흡·발성·조음 간의 협응을 보여주는 측정치인 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간, 음성에서 있어 기본적인 중요한 지표인 문장읽기의 기본주파수(f_0), 호흡과 발성의 협응 능력을 간접적으로 보여주는 유용한 수치인 최대발성지속시간(MPT)을 측정하여 음향음성학적인 분석을 하였다. 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간 길이를 비교하기 위해서 어중초성 위치에서 9개 파열 자음 /ㅂ, ㅃ, ㅍ, ㄷ, ㄸ, ㅌ, ㄱ, ㄲ, ㅋ/을 /아이_아/와 결합한 자극어를 사용하였다. MPT를 측정하기 위해서는 편안한 음성으로 모음 /아/를 최대한 길게 연장하도록 하였고, f_0 를 측정하기 위해서는 편안한 음성으로 14초 정도의 문장을 읽도록 하였다. 음성 분석을 위해서는 Praat 과 Dr. Speech를 사용하였다.

본 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

첫째, 어중초성 파열음의 폐쇄구간 길이는 연령 측면에서는 장년층의 폐쇄구간의 길이가 청년층보다 긴 경향은 있었으나 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 성별에 있어서는 일부 된소리와 거센소리에서 여자의 폐쇄구간 길이가 남자보다 유의미하게 길었으나, 그 외 파열음에서는 성별 간 유의미한 길이 차이가 없었다. 따라서 어중초성 파열음의 폐쇄구간 길이는 대부분 연령 증가 및 성별에 따른 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

둘째, 기식구간의 길이는 연령 측면에서는 장년층의 기식구간의 길이가 청년층의 기식구간 길이보다 유의미하게 긴 것으로 나타났다. 성별에 있어서는 남자의 기식구간 길이가 여자의 기식구간 길이보다 긴 경향이 있었으나, 된소리에서만 유의미한 차이를 보였다. 따라서 어중초성 파열음의 기식구간 길이는 연령증가에 영

향을 받는 것으로 나타났다.

셋째, 장년층과 청년층 남·녀에서 조음 방법에 따른 어중초성 파열음의 폐쇄구간의 길이는 모두 된소리>거센소리>여린소리 순이었고, 기식구간 길이는 거센소리>여린소리>된소리 순으로 나타났으며, 조음방법에 따라 파열음이 유의미하게 대립구분 됨을 보여주었다. 조음 위치에 따른 어중 초성 파열음의 폐쇄구간의 길이는 양순음>치조음>연구개음 순이었고, 기식구간의 길이는 모두 연구개음>치조음>양순음 순으로 나타나 조음 위치에 따라 파열음이 유의미하게 대립구분 됨을 보여주었다.

넷째, 모음 /아/의 MPT는 연령과 성별의 상호작용이 있었고, 장년층의 MPT 길이가 청년층의 MPT 길이보다 짧아 연령 증가에 따라 MPT 길이가 감소하는 것으로 나타났다. 성별에 있어서는 남자의 MPT 길이가 여자의 MPT 길이보다 긴 것으로 나타났다.

다섯째, 문장읽기 시의 f_0 는 연령층과 성별 간 상호작용이 있었고, 남자의 경우는 연령이 증가함에 따라 문장읽기 시 f_0 평균수치가 증가하였으며, 여자의 경우는 연령이 증가함에 따라 문장읽기 시 f_0 평균수치가 감소하여 여자에서 변화 폭이 더 크게 나타났다.

본 연구결과는 장년층과 청년층 음성의 음향음성학적인 특성을 나타내는 수치를 제시하고, 연령 증가 및 성별에 따른 차이가 나타남을 보여주었다.

핵심어: 장년층, 청년층, 폐쇄구간, 기식구간, 최대발성지속시간(MPT), 문장읽기 시 기본주파수(f_0)

장년층과 청년층 음성의 음향음성학적 특성 비교

<지도교수 최 홍 식>

연세대학교 대학원 언어병리학 협동과정

박 선 영

I. 서 론

사회적 존재인 인간은 의사소통을 주된 방법으로 하여 다른 사람들과 관계를 맺고 살아가게 된다. 여러 의사소통 방법 가운데 주로 구어를 통한 의사소통 방법이 가장 핵심적이라고 할 수 있는데, 음성을 포함한 말(speech)이 가장 직접적이고 효율적인 수단일 것이다. 그런데 이러한 말과 음성도 세월의 흐름에 따라 노화 현상을 겪게 된다. 일반적으로 인간의 신체는 17세까지 지속적인 발육과 기능향상을 보이고, 26세까지는 미미하나 다소의 기능 증대를 보인다. 그 이후부터는 전체적으로 신체 기능의 저하가 지속되게 되고, 이는 말 산출 기제에도 영향을 주게 된다. 전반적인 신체 기능 저하와 더불어, 호흡, 발성, 공명, 조음 등 말 산출에 관련된 근육, 뼈, 신경, 혈관 등이 노화되면서 말 산출 수행 능력의 저하에 직접적인 영향을 주게 된다. 즉, 연령증가에 따른 신경 및 근육의 운동 조절 능력과 후두 및 호흡기계의 근육 조절 능력의 감소는 혀, 입술, 연구개, 인두 등과 같은 근육

기관을 포함한 통합적인 운동능력의 감소와 더불어 진행된다. 따라서 이러한 현상은 말산출시 조음기관의 통합적 운동과 호흡의 흐름과 양을 조절하는 능력에도 영향을 미치게 된다.

음성은 이러한 체계의 영향을 받아 노화현상을 보인다. Segre는 발성이 주위기관의 기능에 의존하며 연령증가에 따라 이들 주위기관의 변화가 음성의 변화에 영향을 미친다고 하였다.³⁰ 또한 폐의 기능 저하, 후두 연골의 점진적 골화(ossification), 근육 부피의 감소, 성대 점막 조직의 위축, 후두위치의 하강 및 후두의 점액생성 감소, 신경종말(nerve ending)의 수 감소, 중추신경의 활동저하 등¹⁻³은 음성을 구성하는 음도(pitch), 강도(loudness), 음질(quality)을 변화시킨다. Endres, Hollien, Wilcox 등은 노화된 음성에 있어서 기본주파수(fundamental frequency, 이하 f_0), 최장발성지속시간, jitter등이 변화를 보였다고 하였다.^{5,31,32} 노화로 인한 음성 변화의 연구에서 고려해야 할 다른 요소는 성별이다. 그 이유는 성대자체의 변화의 차이 등으로 성별 간 서로 다른 양상의 음성 변화가 나타나기 때문이다. 여성의 경우 노화가 진행되면서 호르몬의 변화가 성대 비대 증상을 초래하여 음도를 하강시키고, 남성은 성대 위축 현상을 보여 음도를 상승시키기 때문이다. Soicheff와 Horii등이 폐경기 여자에 있어서 기본진동수 변이가 증가한다는 결과를 보고하였다.^{3,36} Morrison에 의하면 연령이 증가함에 따라 남자는 성대의 용적과 탄력성이 감소되어 위축성 변화를 보이게 되어 음도가 증가하고 음성이 가늘어지며, 여자는 폴립양의 변화를 일으켜 음성이 굵어져 남성과 같은 음성을 내게 된다고 한다.³⁷

노화된 음성 특성에 대한 선행 연구결과를 보면, 우선 음도는 연령증가에 따른 후두의 크기 및 해부학적 위치의 변화 양상과 직접적인 관련성이 있다. 후두가 성장하면서 하강하는 청년기에는 저하된 음도를 나타내나,⁴ 노화가 진행되면서 다시 음도가 증가하는 양상을 보이게 된다.^{3,5-7} 이는 노화가 진행될수록 성대진동이 빨라지는 데 기인한다. Linville등은 f_0 변이의 증가는 신경과 근육계의 조절능력 감소나 후두 및 호흡기계의 조절능력 감소로 인하여 나타날 수 있으므로 이에 대한 연구도 병행할 필요성이 있다고 하였다.³³ 진성민 등의 연구에서는 남·녀 모두에 있어서 나이가 들수록 젊은 연령층에 비하여 f_0 변이의 의미 있는 증가를 보여 f_0

의 불안정성을 나타냈다고 하였다.³⁵ 강도는 성별에 관계없이 나이가 들수록 젊은 연령층에 비해 최대발성강도 과제에서는 낮은 강도를,^{8,9} 최소발성에서는 나이가 든 여성이 젊은 층 여성에 비해 높은 강도를 사용하였다.⁹ 또한 성대의 노화로 인한 성문폐쇄 능력 저하, 점막과 근육조직의 변화 등은 음성 강도의 조절 능력의 저하를 초래할 수 있다. 음질은 기식성 음성이 노화로 인해 나타나는 경우가 있는데, 동일 생활연령에서도 개인에 따라 서로 다른 양상을 보였다.⁴³ Haberman은 생활연령에 비해 더 나이가 들어 보이는 음성을 예로 들면서, 음성 기능의 감소는 생활연령의 증가와 함께 발생하지 않는다고 주장하였다.¹¹ 음성의 노화와 관련된 다양한 요소들, 유전, 생활태도, 식습관, 그리고 운동량 등이 신체에 미치는 영향에 대해 언급하면서 한 사람에게 적용된 요소가 다른 사람에게도 동일한 결과를 보이지 않는다고 하였다. Azemar 등은 연령의 증가와 음성의 변화는 서로 관련성이 있지만, 음성 노령화가 나타내는 복잡성은 개인에 따라 속도와 정도가 다양하게 차이를 보인다고 하였다.¹⁰ 본 연구에서는 음성의 기본적인 지표인 음도를 파악하기 위하여 연령과 성별에 따라 문장 읽기 시의 기본주파수(Fundamental Frequency ; 이하 f_0)를 측정하여, 연령 증가가 음도에 미치는 영향 및 음도에 있어서의 성별 간 음성 차이를 연구하고자 하였다.

노화로 인해 야기되는 성대 외적인 변화 중 다른 하나는 폐기능 저하로 인한 호흡 능력의 약화이다. 호흡은 발성의 에너지 원천이므로 연령 증가로 인한 호흡 능력의 약화는 발성 능력에도 영향을 주게 된다. 최대발성지속시간(Maximum Phonation Time ; 이하 MPT)은 이러한 호흡 능력과 발성 능력의 협응을 검사할 수 있는 간단하고 유용한 측정치이다. MPT는 폐활량(vital capacity)과 직접적인 연관성이 있는 것으로 밝혀져 있으며, 다양한 성대 질환이 있는 경우 감소되는 것으로 보고되어 있다. Solomon등은 MPT는 폐활량과 상관관계는 없지만, MPT가 길게 산출되는 사람은 자신의 폐활량의 90%까지 사용한다고 보고하였다.⁵⁴ 현재 연령 증가 및 성별에 따른 MPT 길이에 대한 선행 연구들이 이루어져 왔다. 진성민 등(1997)이 20~40대와 60대 이상의 건강한 정상 성인 총 80명을 대상으로 한 연구에서는 남자의 경우, 노년층이 청년층에 비해 MPT가 짧았고, 여자의 경우 노년층과 청년층의 MPT의 길이 평균이 같은 것으로 나타났으며, 연령층 간 통계적

으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다.³⁵ 김선우(2004)의 20대와 50, 60, 70대의 정상 성인 총 60명을 대상으로 한 연구에서는 연령이 증가함에 따라 MPT 길이가 감소하는 것으로 나타났으나 통계적 유의미성은 없었다.³⁹ 본 연구에서도 호흡 능력과 동시에 발성과의 협응 능력을 파악할 수 있으며 임상에서도 유용하게 활용되는 MPT를 측정하도록 하여, 대상자들의 호흡 및 발성 협응능력을 연구하고자 하였다.

발성의 중요한 지표인 f_0 와 발성과 호흡 협응능력의 중요한 지표인 MPT의 노화로 인한 발성과 조음에서의 변화 양상을 파악하는 중요한 또 하나의 음향음석학적인 변인으로는 VOT(Voice Onset Time, 성대 진동 시작 시간, 개방 후의 무성 기간, 이하 VOT)가 있다. VOT란 자음(특히 파열음)과 모음의 결합으로 이루어진 음절 생성시, 폐쇄기를 끝내면서 닫힌 조음기관을 열어 터뜨리는 순간부터 연이어 오는 모음의 유성 시작까지의 시간적 간격으로,¹⁴ 말 산출 시 요구되는 후두와 후두상부체계의 협응 능력을 측정하는 방법이라고 할 수 있다. 이러한 VOT 연구는 한국어 파열음의 구분에 중요한 요소이다. 한국어는 파열음이 유·무성으로 대립되는 영어와 달리 조음 위치에 따라 양순음, 치조음, 연구개음으로, 기식의 유무와 긴장에 따라 여린소리, 된소리, 거센소리의 3중 대립으로 분류된다. 한국어 파열음은 음운적으로 한 조음 위치에 서로 다른 후두 자질(laryngeal feature)을 갖는 세 가지 종류의 삼지적 상관속을 이루며, 이들은 후두 층위에서의 차이뿐만 아니라 후두 위 층위의 조음에서도 차이가 크다.²⁴ 이렇게 기식(aspiration)의 정도가 변별자질로 작용하여 약한 기식을 갖는 여린소리(slightly aspirated lax), 기식이 없는 된소리(unaspirated tense), 강한 기식을 갖는 거센소리(heavily aspirated tense)으로 구분된다. 그러므로 VOT의 한국어 파열음 구분에 기여하는 폐쇄구간(closure duration, 폐쇄 지속시간), 기식(aspiration) 등의 특성을 음향학적으로 분석해 보면 여러 가지 파열음의 조음 특성과 조음 기관들 간의 시간적 조절 측면을 알 수 있다.

폐쇄구간은 파열음의 개방 전에 구강의 폐쇄가 일어나는 구간으로, 모음 사이에 파열음이 위치한 경우 쉽게 측정할 수 있다. 즉, 파열음 이전의 앞 모음이 끝나는 지점부터 파열의 개방이 이루어지는 부분까지가 폐쇄구간이다.²³ 폐쇄구간은 파

열음의 청취에 중요한 역할을 하고 모음 사이의 여린소리와 된소리를 구분하는데 있어 결정적인 영향을 미쳐,^{27,28} 따라서 한국어 3중 대립을 구분하는 긴장성의 음향적 특성으로 이용할 수 있다. 또한 생리적으로는 파열음 산출시의 성도 운동(vocal tract function)을 보여주는 측정치로, 성도가 움직이는 속도와 정확한 성도 협착(constriction)의 성립 여부에 대한 정보를 주는 음향학적 수치이다.^{19,29} 한국어 파열음은 유·무성의 대립보다 기식성의 대립 자질로의 적용이 더 적합하므로, 본 연구에서는 생리적 측면에 초점을 둔 VOT보다는 파열음 산출 동안의 기식성에 초점을 두어 기식 구간(aspiration duration)¹⁾이라는 용어를 사용하도록 하였으며, 모음 사이에서의 파열음을 분석하기 위하여 어중초성의 파열음을 분석 대상으로 하였다.

위에서 언급하였듯이, 후두, 호흡근육, 조음 기관들의 노화가 진행되면서 VOT도 영향을 받게 된다. 이는 연령증가에 따른 근육 힘의 약화, 느려지는 근육의 움직임. 그 밖의 후두와 인두의 해부학적 생리학적 변화에 기인한다. 따라서 파열음을 조음할 때 후두와 조음 기관의 협응이 원활하지 못할 경우에는 VOT가 정상적인 수치와 달라지게 된다. 이와 같은 이유로 VOT는 노화로 인한 말 운동의 협응(speech motor coordination)이 어떻게 변화되고 있는지를 알려주는 지표로, 쉬우면서도 신뢰도 높은 측정이 가능하다는 장점을 지닌다.³¹ Kent(1976)에 따르면 VOT는 아동기를 거치면서 변화되는데 8세 정도에 이르러 성인의 안정성을 획득하게 된다고 하였다. 노년층을 대상으로 VOT를 측정한 외국의 선행연구들을 보면, Itoh(1979)등은 치조파열음(alveolar stops)과 연구개파열음(velar stops)에서 노년층 남자가 청년층 남자보다 VOT가 짧은 경향이 있다고 하였다. Neiman(1983)등은 연령증가에 따른 VOT에 대한 연구가 모두 일치하지는 않지만, 젊은 연령층에 비해 노년층에서 VOT가 길어짐을 예상할 수 있다고 하였다. 연령 외 성별에 따른 VOT 선행연구들로는, Sweeting과 Baken(1982)이 노년층을 성별과 세 집단으로 나누어 연구를 한 결과, 고모음과 결합한 양순음(bilabial stops)에서는 연령층 간 그리고 성별 간 유의미한 차이가 나타나지 않았으나 연령이 증가

1) 기식 구간의 측정 방법은 VOT와 동일하다.

함에 따라 VOT가 변이적(variability)이었음을 보였다. Whiteside(2004)의 연구에서는 5세 8개월~13세 2개월의 아동을 대상으로 VOT의 성별 간 차이를 살펴본 결과, 여자의 VOT길이가 남자보다 긴 경향이 있다고 보고하였다.⁵⁵ 현재 국내에서는 장년층을 대상으로 한 VOT연구가 미흡한 실정이므로, 본 연구에서 이러한 VOT 연구에 대응되는 과열음에서의 기식구간 및 폐쇄구간의 길이에 대하여 연구함으로써, 연령과 성별에 따른 호흡, 발성, 조음의 협응 측면에서의 음향음성학적 특성들을 살펴보고자 하였다.

본 연구의 목적은 객관적인 음향음성학적인 분석을 통하여 음성의 노화현상을 관찰하고 성별에 따른 차이를 비교하고자 함이다. 이를 위해 정상 한국인 남·녀 장년층(55세~64세)과 청년층(20대)을 대상으로 하였으며, 음향음성학적인 분석을 통해 볼 수 있는 여러 가지 변인들(f_0 , f_0 , jitter, shimmer, NHR, MPT, MFR, Subglottic pressure, VOT 등) 중 3 가지를 선택하여 분석하고자 하였다. 그 이유는 앞에서 언급하였듯이, f_0 는 음성에서 있어 기본적으로 중요한 지표이고, MPT는 호흡과 발성 기능을 간접적으로 보여주는 유용한 수치이며, VOT는 호흡, 발성, 조음 간의 협응 능력을 민감하게 나타내는 측정치라는 의미가 있기 때문이다. 따라서 본 연구는 어중초성 과열음의 폐쇄구간 및 기식구간의 길이, MPT, 문장읽기시 f_0 의 3가지 음향음성학적인 특성들을 객관적으로 분석함으로써, 장년층과 청년층 남·녀의 음성에 대한 음향음성학적 특성의 평균 수치들을 제시하고, 성별 및 연령에 따른 특성 차이에 대한 이해를 도모하고자 하였다.

본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

1. 정상 한국인 남·녀 장년층과 청년층은 어중초성 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간의 길이의 차이가 있는가?

1-1. 정상 한국인 장년층과 청년층 남·녀에서 어중초성 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간의 길이는 조음방법에 따라 차이가 있는가?

1-2. 정상 한국인 장년층과 청년층 남·녀에서 어중초성 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간의 길이는 조음위치에 따라 차이가 있는가?

2. 정상 한국인 남·녀 장년층과 청년층은 최대발성지속시간(MPT) 길이의 차이가 있는가?

3. 정상 한국인 남·녀 장년층과 청년층은 문장읽기 시 기본주파수(f_0) 수치에 차이가 있는가?

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울 및 경기 지역에 거주하고 있는 정상 장년층(55~64세)과 청년층(20대) 총 96명을 대상으로 하고, 성별에 따라 남과 여 두 집단으로 나누었다.

본 연구가 목적으로 하는 건강한 장년층과 청년층을 선정하기 위해,

첫째, 면담을 통해 한국인의 평균 신장과 체중범위에 해당하는지 여부와 폐, 신경계, 후두, 조음 및 청력문제를 가졌는지 1차적으로 선별하여 적합한 대상자를 선정하도록 하였다.²⁴ 키와 몸무게가 음성에 미치는 영향을 통제하기 위해 장년층과 청년층은 각 연령층의 평균 신장과 체중범위에 속하는 사람으로 동일하게 선정하도록 하였다. 건강과 음성은 면담으로 확인하는데, 면담과정에서 폐, 신경계, 후두, 말-조음기관, 청력의 문제가 의심되는 경우, 심한 만성질환을 앓고 있는 경우, 1년에 20갑 이상을 흡연하는 경우, 주당 200g이상의 음주를 하는 경우, 그리고 운동을 전혀 하지 않는 경우는 대상자에서 제외하도록 하였다.²⁵

둘째, 면담에 의해 선정된 대상자들에 대한 객관적인 검증을 위해서, 각 분야의 전문가가 인지, 청력, 후두 그리고 음성의 상태를 선별하도록 하였다. 인지는 Korean Version-Mini Mental State Examination(K-MMSE)를 사용하고, 절단점수(cut-off value)는 한국판 보스톤 이름대기 검사(Korean Version-Boston Naming Test, K-BNT)의 표준화 과정에서 수집된 점수 자료를 적용하였다.²⁶ 청력은 선별기기로 500-2,000Hz에서 적어도 한쪽 귀가 30dB HL이하임을 확인하도록 하였다. 그리고 후두는 이비인후과 의사가 후두내시경을 통해 성대의 병리유무를 관찰하도록 하였다. 음성은 음성치료 분야의 3년 이상의 경력을 가진 언어임상가가 청지각적으로 정상범위에 속하는지 여부를 파악하도록 하였다. 건강상태는 휴식 시 수축기 혈압, 확장기 혈압, 비만도, MPT를 기준으로 평가하도록 하였다.³⁹

대상자 특성은 다음과 같았다.(표 1)

표 1. 연구 대상자 연령, 신장, 체중 특성

대상자		수	연령	신장/체중	비고
장년층	남 23명	총 48명	59.7세 (56세 ~ 64세)	166cm/62kg	50대 11명
	녀 25명		58.9세 (57세 ~ 64세)		60대 12명
청년층	남 23명	총 48명	25.8세 (20세 ~ 29세)	174cm/64kg	50대 15명
	녀 25명		24.9세 (22세 ~ 29세)		60대 10명

¹ 연령, 신장/체중의 값은 평균임.

2. 연구 방법

가. 자료 수집

음성 자료는 조용한 방에서 Mini Disc 녹음기(Sony, MZ-R91)를 이용하여 녹음하며, 마이크의 위치는 과열음을 발음할 때 생길 수 있는 마이크와의 마찰음을 피하기 위해서 대상자의 입으로부터 측면 아래쪽 5cm 떨어진 곳에 고정시켰다. 대상자는 편안한 자세로 착석한 상태로 마이크에 말소리를 녹음하도록 하였다. 어중초성 과열음의 폐쇄구간과 기식구간 측정을 위한 검사어는 조음 방법과 조음 위치에 따라 분류된 9가지 과열음들을 무의미어절인 /아이_아/ 속에 결합한 글 자료로 제시되었다. 사용되는 과열 자음은 /ㅂ, ㅃ, ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ, ㅍ, ㅌ, ㅍ/의 총 9개이며, 무의미 음절(예: /아이ㅃ아/) 형태로 결합되어 글자료로 대상자에게 제시된다. 대상자는 “평상시 말하는 방식대로 편안한 음성으로 자료를 읽어주십시오.”로 지시받았다. MPT 측정을 위해서는 모음 /아/를 연장발성하게 하며, Sawahima,³⁹ Ham⁴⁰의 연구 결과에 근거하여 3번 실시 후 최대 수행 시간을 대상자의 산출 능력으로 측정하였다. 발성방법은 “숨을 최대한 들이 마신 뒤 편안한 상태에서 중간에서 끊지 마시고, 가능한 길게 /아/하고 소리 내 주세요.”로 지시하였다. 5초 간의 검사어의 시범 뒤, 대상자에서 /아/를 발성하게 하며, 이 때 대상자가 검사자의 지시를 바르게 이해하지 못했거나 최대 수행을 보이지 않았다고 판단된 경우에는 수행방법을 다시 설명한 뒤 재실시 하도록 하였다.^{46,47} f_0 를 측정하기 위해서는 문장읽기 자료를 사용하도록 하며 대표성을 지니는 ‘가을’문단의 문장을 사용하도록 한다. 문장읽기 시의 f_0 는 언어학적 내용(linguistic content)과 관계없이 14초 간 낭독할 때의 f_0 와 높은 상관성을 보인다는 Horii(1975)의 연구에 근거하여,²⁵ ‘가을’ 문단(김향희,1996)의 두 번째와 세 번째 문장인 “무엇보다도 산에 오를 땐 더욱 더 그 빼어난 아름다움이 느껴진다. 쓰다듬어진 듯한 완만함과 깎아놓은 듯한 뾰족함이 어우러진 산등성이를 따라 오르다 보면 절로 감탄을 금할 수가 없게 된다.”를 자연스럽게 낭독하도록 하였다. 자료제시 방법은 과열음 폐쇄구간과 기식구간 측정 시의 제시방법과 동일하였다.

나. 자료 분석

녹음한 말 자료를 컴퓨터에 입력하여 음성분석 프로그램을 이용하여 분석하도록 하였다. 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간의 분석 및 MPT 분석은 PraatTM 프로그램을 이용하였다. 파열음 분석은 어중 초성 파열음의 폐쇄구간과 기식구간을 대상으로 하며 Lisker 및 Abramson³⁰의 방법에 따라 각 시간 파형(wave form)과 광대역 스펙트로그램(wideband spectrogram)을 참조하여 각각의 시작과 끝점을 측정하도록 한다. 폐쇄구간은 이전 모음이 끝난 후 터짐(burst)이 일어나기 직전까지의 시간이며, 기식구간은 터짐이 나타나는 순간부터 제 2 포먼트(formant)에 주기적인 성대 진동이 시작되어 모음이 안정화되기 전까지의 시간으로 측정하였다.

그림 1은 시간 파형과 스펙트로그램 상에서의 폐쇄구간과 기식구간의 측정 예이다.

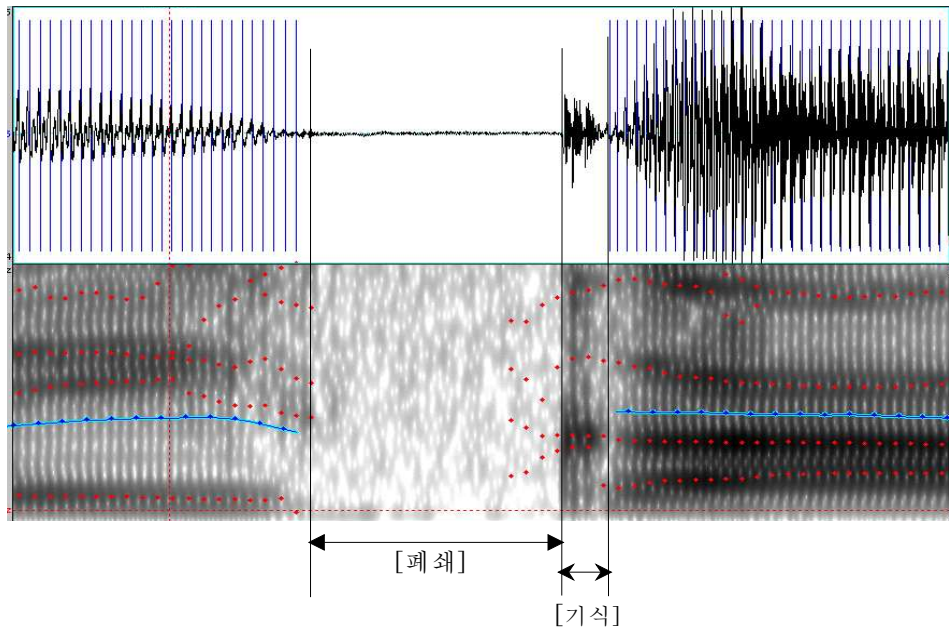


그림 1. /아이따아/에서의 폐쇄구간과 기식구간 측정 예

MPT는 발성의 강도가 관찰되는 시작과 끝 부분을 지정하여 그 길이를 측정하였다.

문장읽기의 f_0 분석은 문장 수준의 발화 시 기본 주파수를 구하는데 유용한 프로그램인 Tiger Electronics의 Dr. Speech를 사용하였다.⁴² 문장읽기 자료는 발화 문장 전체에서 안정적인 14초 구간에 해당하는 부분을 선택하여 분석하였다.

다. 신뢰도 분석

어중초성 파열음 전체 자료의 10%(10명)에 해당하는 자료를 임의로 선택한 뒤, 검사자 간 신뢰도와 검사자 내 신뢰도를 분석하였다. 두 검사자는 모두 어중초성 파열음의 폐쇄구간과 기식구간을 측정하도록 하였다. 검사자 간 신뢰도 분석을 위하여 언어병리학을 전공하고 임상에 있는 언어치료사가 해당자료를 측정하여 그 결과의 검사자간 차이에 대한 평균오차를 구하였다. 폐쇄구간 및 기식구간 길이 측정에 대한 검사자 내 측정치의 평균 오차는 폐쇄구간이 2.05ms, 기식구간이 3.74ms였으며, 검사자간 측정치의 평균오차는 폐쇄구간이 2.83ms, 기식구간이 4.48ms였다.

라. 통계 분석

수집된 자료는 통계분석 패키지인 SPSS(Statistical Package for the Social Science, version 12.0)로 분석하였다. 어중초성 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간, MPT, 문장읽기 시 f_0 에 대한 대상자의 집단 간 차이를 검정하기 위해서는 two-way ANOVA를 사용하였고, 어중 초성 파열음 분석 시 장년층과 청년층 남녀에서 반복 측정된 조음방법과 조음위치에 따른 폐쇄구간 및 기식구간의 자료에 대한 검정을 위해서는 Repeated Measures of ANOVA를 이용하였다.

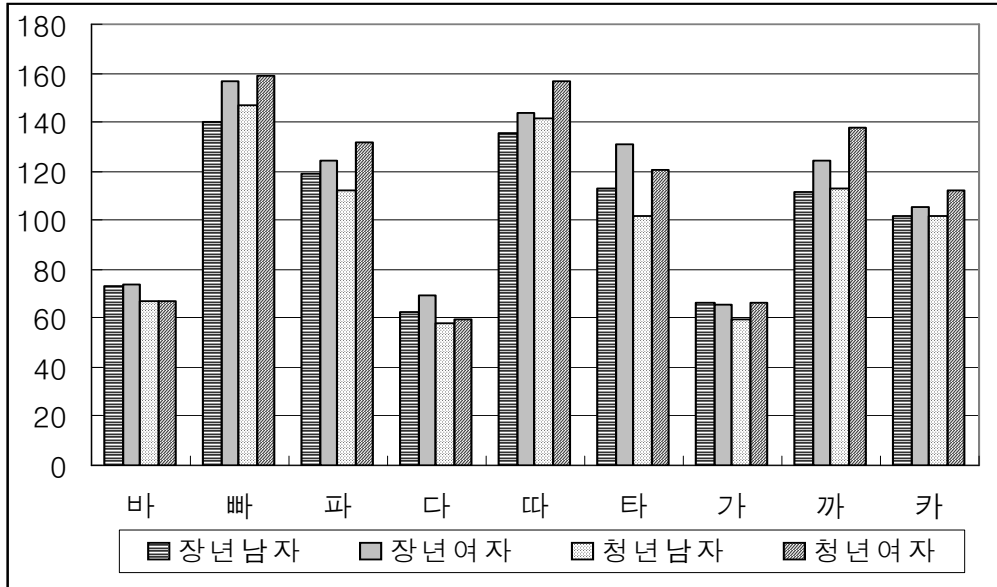
Ⅲ. 결 과

1. 어중초성 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간

연령층과 성별에 따라 어중 초성 파열음 폐쇄구간 길이의 차이를 비교하기 위하여 two-way ANOVA를 실시하였다. 통계적 검정 결과, 파열음 전체의 폐쇄구간 길이에서 연령과 성별 간의 교호작용의 효과는 없는 것으로 나타났다. 주 효과에 대한 검정 결과, 연령 증가에 따른 유의미한 폐쇄구간 길이 차이는 없었다($p>0.05$). 성별에서도 대부분 유의미한 길이 차이가 없었으나, 된소리(/ㅃ/, /까/)와 거센소리(/타/)에서는 여자의 폐쇄구간 길이가 남자의 폐쇄구간 길이보다 유의미하게 길었다($p<0.05$).

장년층과 청년층 남·녀의 어중초성 파열음의 폐쇄구간 길이 비교는 아래와 같다.(그림 2) 모든 연령층에서 여자의 폐쇄구간 길이가 남자의 폐쇄구간 길이보다 긴 경향이 있는 것으로 나타났다. 연령층에 따라서는 장년층의 폐쇄구간의 길이가 청년층의 폐쇄구간 길이보다 긴 경향이 나타났으나, 된소리의 경우에는 청년층의 폐쇄구간 길이가 긴 것으로 나타났다.(표2)

그림 2. 어중초성 파열음 폐쇄구간 길이¹ 비교



¹ 값은 평균값, 단위는 ms.

표 2. 어중초성 파열음 폐쇄구간 길이의 평균 및 표준 편차

단위 : ms

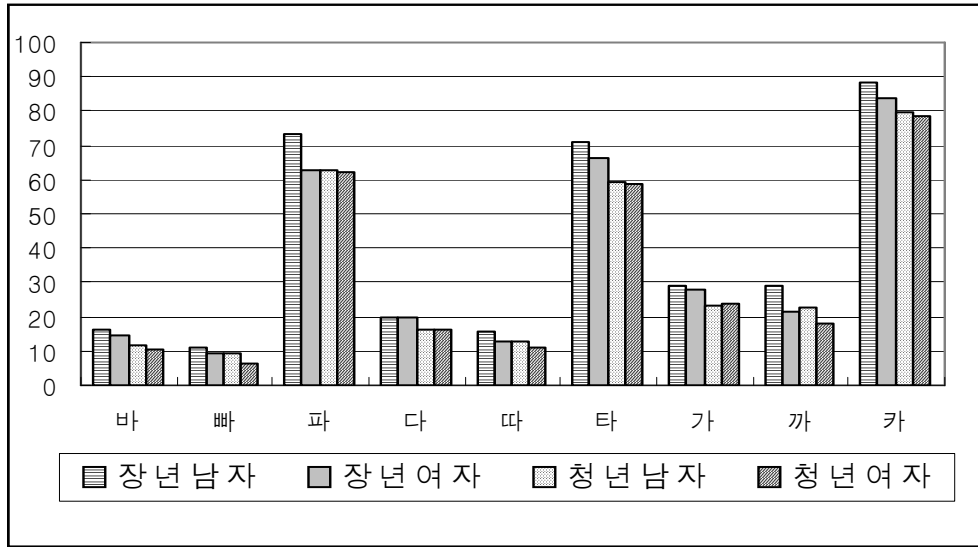
연령층 성별 과열음	장년층		청년층	
	남자	여자	남자	여자
아이바아	73.0±22.9 ¹	73.8±30.0	67.1±24.9 ¹	67.2±15.8
아이빠아	140.3±40.0	156.3±28.3	146.5±41.3	158.6±27.0
아이파아	119.0±35.1	124.4±47.8	112.2±28.6	132.1±29.8
아이다아	62.5±26.6	69.2±25.9	57.7±20.7	59.2±14.2
아이따아	135.9±27.3	143.7±29.8	141.4±44.1	156.7±34.5
아이타아	113.1±30.8	131.1±40.1	101.8±30.2	120.4±24.3
아이가아	66.6±31.6	65.5±19.9	59.6±16.7	66.2±16.5
아이까아	111.6±28.3	124.6±33.3	112.7±36.3	137.6±21.8
아이카아	101.8±27.8	105.4±32.7	101.7±38.9	112.0±30.8

¹ 값은 평균±표준편차.

연령층과 성별에 따라 어중 초성 파열음의 기식구간의 차이를 비교하기 위하여 two-way ANOVA를 실시하였다. 통계적 검정 결과, 양순거센소리 /ㅍ/에서는 연령과 성별 간의 교호작용이 나타났으나, 이를 제외한 모든 파열음의 기식구간은 연령과 성별 간의 교호작용 효과가 없는 것으로 나타났다. 주 효과에 대한 검정 결과, 연령층에 따라서는 양순거센소리 /ㅍ/를 제외한 파열음 전체에서 연령의 주 효과가 나타나, 장년층의 기식구간 길이가 청년층보다 유의미하게 길었다($p < 0.05$). 성별에 있어서는 대부분 유의미한 길이 차이가 나타나지 않았으나($p > 0.05$), 된소리(/ㅃ/, /ㅆ/, /ㅈ/)에서만 성별의 주 효과가 나타나 남자의 기식구간 길이가 여자보다 유의미하게 길었다($p < 0.05$).

장년층과 청년층 남·녀의 어중 초성 파열음의 폐쇄구간 길이 비교는 아래와 같다.(그림 3) 모든 연령층에서 남자의 기식구간 길이가 여자의 기식구간 길이보다 긴 경향이 있는 것으로 나타났다. 연령층에 따라서는 장년층의 기식구간의 길이가 청년층의 기식구간 길이보다 긴 경향이 나타났다.(표 3)

그림 3. 어중초성 파열음 기식구간 길이¹ 비교



¹ 값은 평균값, 단위는 ms.

표 3. 어중초성 파열음 기식구간 길이의 평균 및 표준 편차

단위 : ms

연령층 성별 파열음	장년층		청년층	
	남자	여자	남자	여자
아이바아	16.1±5.2 ¹	14.4±4.4	11.7±3.3	10.3±3.1
아이빠아	10.8±2.3	9.3±3.1	9.1±2.4	6.5±2.2
아이파아	73.3±7.8	63.0±7.7	62.9±9.6	62.1±10.4
아이다아	19.5±7.0	20.0±5.1	16.2±4.5	16.1±3.7
아이따아	15.6±3.4	12.7±3.2	12.7±3.1	10.8±1.9
아이타아	71.2±9.3	66.3±14.8	59.5±8.2	58.8±10.3
아이가아	28.8±7.0	28.1±6.1	23.4±7.5	23.8±4.6
아이까아	28.8±5.2	21.3±4.8	22.6±3.9	18.0±3.9
아이카아	88.4±10.6	83.8±11.7	79.7±10.5	78.6±12.0

¹ 값은 평균±표준편차.

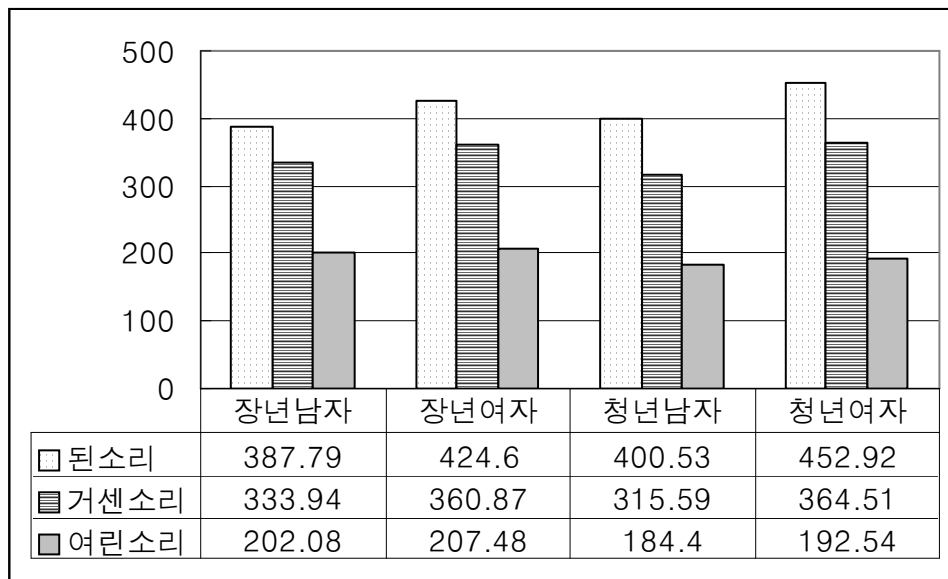
가. 조음방법에 따른 폐쇄구간 및 기식구간

장년층과 청년층 남·녀에서 조음방법에 따라 어중초성 파열음의 폐쇄구간 길이에 차이가 있는 지 분석하기 위하여 반복 측정된 데이터를 분석하는 경우 적합한 repeated measures of ANOVA를 사용하였다. 구형성 검정 결과에 해당하는 p-value 값을 기준으로 하여 조음방법 간 통계적 유의미성을 검정하였다. 장년층과 청년층 남·녀에서 폐쇄구간 길이는 조음방법 간(여린소리 대 된소리, 된소리 대 거센소리, 여린소리 대 거센소리) 유의미한 차이가 나타났다($p < 0.05$).

각각의 조음 방법에 따른 어중초성 파열음의 폐쇄 구간의 길이를 측정한 결과, 대상자들의 어중초성 폐쇄구간의 길이는 모두 된소리>거센소리>여린소리 순으로 나타났다.(그림 4)

그림 4. 조음 방법에 따른 어중초성 파열음 폐쇄구간 길이¹ 비교

단위 : ms



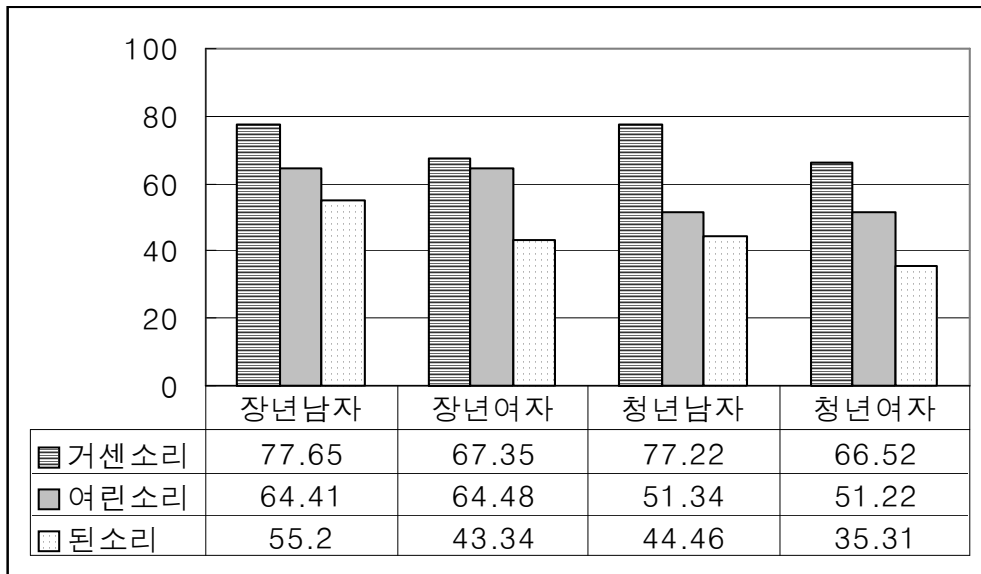
¹ 비교 : 값은 평균값.

장년층과 청년층 남·녀에서 조음방법에 따라 어중 초성 파열음의 기식구간 길이에 차이가 있는 지 분석하기 위하여 반복 측정된 데이터를 분석하는 경우 적합한 repeated measures of ANOVA를 사용하였다. 구형성 검정 결과에 해당하는 p-value 값을 기준으로 하여 조음 방법 간 통계적 유의미성을 검정하였다.(표 9) 장년층과 청년층 남·녀에서 기식구간 길이는 조음방법 간(여린소리 대 된소리, 된소리 대 거센소리, 여린소리 대 거센소리) 유의미한 차이가 나타났다($p < 0.05$).

각각의 조음 방법에 따른 어중초성 파열음의 기식구간 길이를 측정한 결과, 대상자들의 어중초성 파열음의 기식구간 길이는 모두 조음방법에 따라 거센소리>여린소리>된소리 순으로 나타났다.(그림 5)

그림 5. 조음 방법에 따른 어중초성 파열음 기식구간¹ 길이 비교

단위 : ms



¹ 비교 : 값은 평균값.

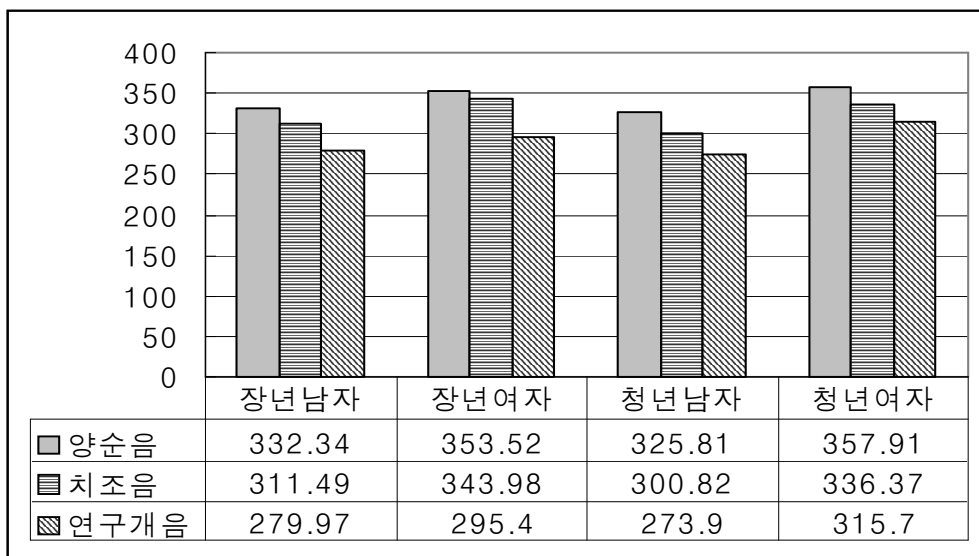
나. 조음위치에 따른 폐쇄구간 및 기식구간

장년층과 청년층 남·녀에서 조음위치에 따라 어중초성 파열음의 폐쇄구간 길이에 차이가 있는 지 분석하기 위하여 반복 측정된 데이터를 분석하는 경우 적합한 repeated measures of ANOVA를 사용하였다. 구형성 검정 결과에 해당하는 p-value 값을 기준으로 하여 조음 위치 간 통계적 유의미성을 검정하였다. 장년층은 모두 양순 대 치조 위치를 제외한 치조 대 연구개와 양순 대 연구개 위치에서 폐쇄구간 길이가 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p < 0.05$). 청년층 남자는 모든 위치 간 유의미한 길이 차이를 보였고, 청년층 여자는 양순 대 치조와 양순 대 연구개 위치에서 유의미한 길이 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

각각의 조음 위치에 따른 어중초성 파열음의 폐쇄구간의 길이를 측정한 결과, 대상자들의 어중초성 파열음 폐쇄구간의 길이는 모두 양순음 > 치조음 > 연구개음 순으로 나타났다.(그림 6)

그림 6. 조음 위치에 따른 어중초성 파열음 폐쇄구간 길이¹ 비교

단위 : ms



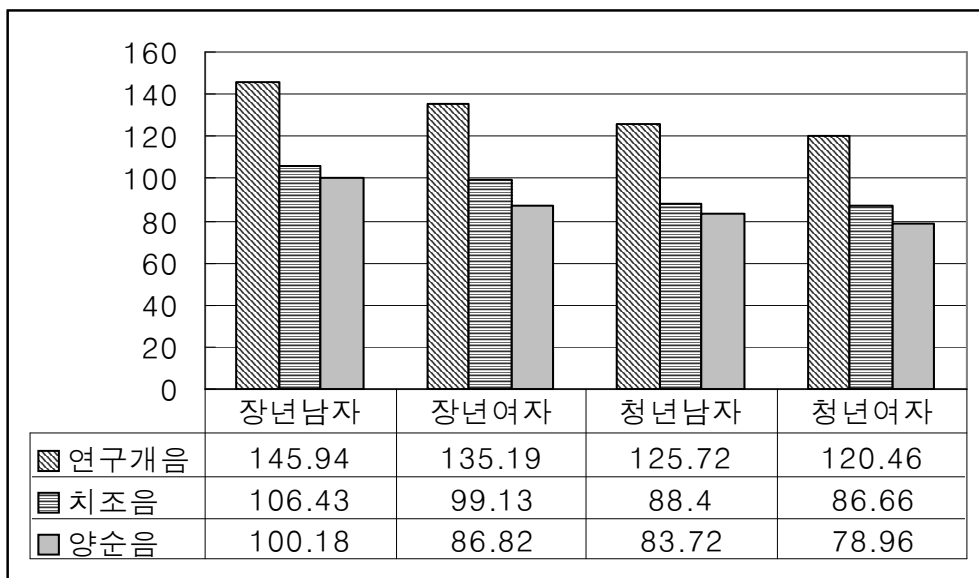
¹ 비교 : 값은 평균값.

장년층과 청년층 남·녀에서 조음위치에 따라 어중초성 파열음의 기식구간 길이에 차이가 있는 지 분석하기 위하여 반복 측정된 데이터를 분석하는 경우 적합한 repeated measures of ANOVA를 사용하였다. 구형성 검정 결과에 해당하는 p-value 값을 기준으로 하여 조음 위치 간 통계적 유의미성을 검정하였다. 장년층과 청년층 남·녀에서 기식구간 길이는 모든 조음위치 간 유의미한 차이가 나타났다($p < 0.05$).

각각의 조음 위치에 따른 어중초성 파열음의 기식구간의 길이를 측정한 결과, 대상자들의 어중초성 파열음 기식구간의 길이는 모두 연구개음 > 치조음 > 양순음 순으로 나타났다.(그림 7)

그림 7. 조음 위치에 따른 어중초성 파열음 기식구간 길이¹ 비교

단위 : ms



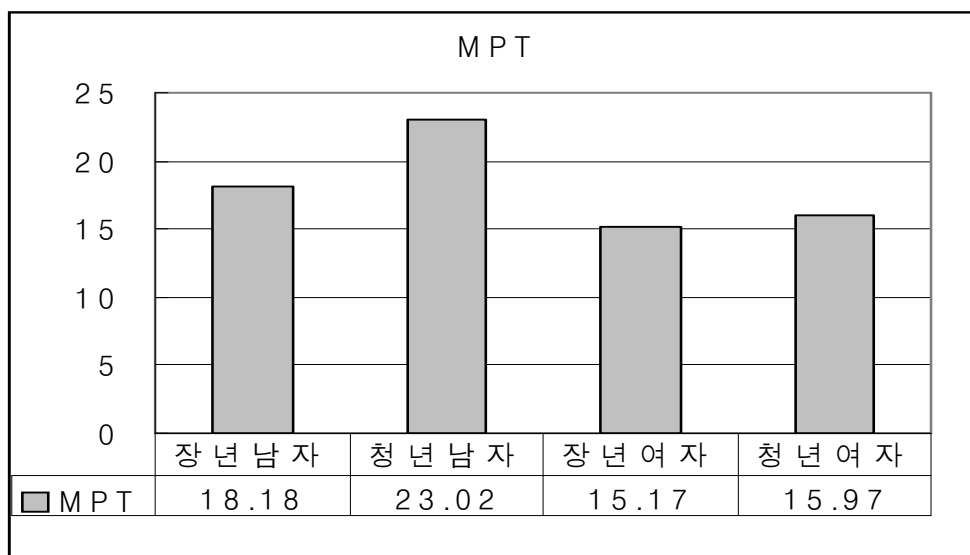
¹ 비교 : 값은 평균값.

2. 최대발성지속시간(MPT)

장년층과 청년층 남·녀에서 연령층과 성별에 따라 모음 /아/의 MPT 차이를 비교하기 위하여 two-way ANOVA를 실시한 결과, 연령과 성별 간의 교호작용의 효과가 있는 것으로 나타났다.

모음 /아/의 MPT의 평균 길이를 측정한 결과, 장년층의 경우 남자 18.18초(± 2.77)²⁾, 여자 15.17초(± 2.84)였고, 청년층의 경우 남자 23.02초(± 4.84), 여자 15.97초(± 3.37)로 나타났다.(그림 8) 연령이 증가함에 따라 MPT 길이가 감소하였고, 남자의 MPT 길이가 여자의 MPT 길이보다 긴 것으로 나타났다.

그림 8. 연령층과 성별에 따른 모음 /아/의 MPT¹ 비교



¹ 단위는 초(s), 값은 평균값.

2) 표준편차(단위 : 초(s))

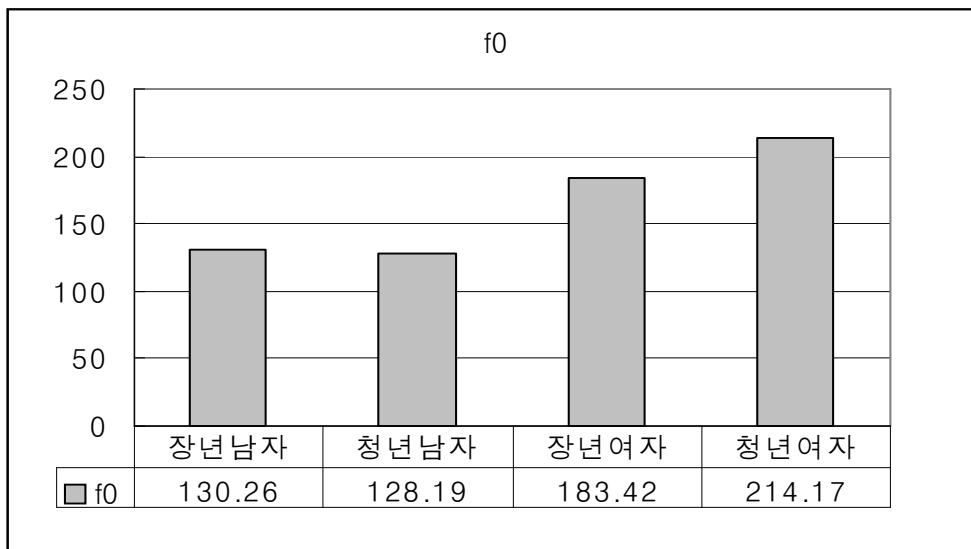
3. 문장읽기 시 기본주파수(f_0)

장년층과 청년층 남·녀에서 연령층과 성별에 따라 문장읽기 시 f_0 차이를 비교하기 위하여 two-way ANOVA를 실시한 결과, 연령과 성별 간의 교호작용의 효과는 있는 것으로 나타났다.(표 5)

문장읽기 시 f_0 의 평균을 측정한 결과, 장년층의 경우 남자 130.26Hz(± 21.19)³⁾, 여자 183.42Hz(± 18.51)였고, 청년층의 경우 남자 128.19Hz(± 12.78), 여자 214.17Hz(± 12.71)로 나타났다.(그림 9) 남자의 경우는 연령이 증가함에 따라 문장읽기 시 f_0 수치가 다소 증가하는 것으로 나타났으며, 여자의 경우는 연령이 증가함에 따라 문장읽기 시 f_0 수치가 감소하는 것으로 나타났다.

그림 9. 연령층과 성별에 따른 문장읽기 시 f_0 ¹ 비교

단위 : Hz



¹ 값은 평균값. f_0 : fundamental frequency

3) 표준편차(단위 : Hz)

IV. 고찰

음성(voice)의 노화 현상에 대한 연구와 음성이 성별과 연령층에 따라 어떠한 음향음성학적인 변화를 보이는 지에 대한 선행연구들이 계속해서 이루어지고 있다. 본 연구는 특히 장·노년층의 인구가 빠르게 증가하는 현재의 추세를 따라 장년층을 대상으로 이들이 호흡, 발성, 조음의 협응 측면에서 어떠한 특성의 음성을 산출하는지 음향음성학적 분석을 통해 연구하였으며, 청년층과 비교하여 연령 증가에 따른 노화되는 음성(aging voice)의 특성을 중점적으로 고찰하였다.

1. 어중초성 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간

폐쇄구간 및 기식구간은 파열음 산출 시의 호흡, 발성, 조음의 협응 측면에서 나타나는 음향음성학적 특성을 보여주므로, 이를 통해 연령 증가에 따른 변화 및 성별에 따른 음성의 특성을 살펴보았다. 어중초성 파열음의 폐쇄구간 길이는 장년층의 폐쇄구간 길이가 청년층보다 긴 경향이 있었으나 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타나 연령증가에 따른 유의미한 변화는 없었다. 폐쇄구간은 성도 안 근육 긴장 및 근육 활동에 의해 영향을 받으므로 이러한 결과는 파열음 산출 시 연령층에 따른 후두 및 조음기관 근육 운동능력 등의 차이가 전체적으로는 크지 않음을 반영한다고도 볼 수 있다. 연령의 증가로 인한 후두 근육 및 조음기관 근육의 노화 현상을 심화 연구하려면 향후 노년층을 추가해 연령증가에 따른 폐쇄구간 길이의 유의미한 변화를 살펴볼 필요가 있을 것이다. 성별에 있어서는 여자의 폐쇄구간 길이가 남자보다 긴 경향이 나타났으나 대부분의 경우 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았고, 된소리인 /ㅃ/, /ㄱ/와 거센소리인 /타/에서만 유의미한 성별 간 차이를 보였다. 이러한 결과는 파열음 산출 시 남자와 여자 간 후두 및 조음기관 근육 운동 등의 신체적 차이가 크지 않음을 반영한다고도 볼 수 있다. 전체적으로 유의미한 성별 간 길이 차이가 없음과 더불어 유의미성의 비일관적인 결과는 자극어를 읽는 속도와 같은 방법론적인 문제점으로부터 영향을

받을 수도 있으므로, 향후 더욱 통제된 상황에서의 후속연구가 필요할 것이다.

기식구간의 경우는 장년층의 기식구간 길이가 청년층보다 유의미하게 길어 연령이 증가함에 따라 파열음 산출 시 기식구간의 길이가 증가하는 것으로 나타났다. Neiman(1983) 등의 연구에서는 청년층(20대,30대)과 노년층(70세~80세) 간 VOT길이를 비교한 결과, 평균길이에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었으나 연구개음(velar stop) /ki/와 /gi/에서 노년층 여성의 VOT길이가 청년층 여성의 VOT길이보다 유의미하게 긴 것으로 나타났다. Sweeting(1982) 등의 연구에서는 청년층(25세~39세)과 노년층(65세~74세, 75세 이상) 간 VOT길이를 비교한 결과, 평균 길이에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었으나 가변성(variability)은 노년층에서 유의미하게 증가하는 결과를 보였다.⁵⁶ 연령 증가에 따라 기식구간 길이가 길어지는 경향이 나타난 본 연구의 결과는 연령이 증가할수록 운동반응 시간이 길어지고, 신경 전달 속도 및 조음교대운동속도(DDK)가 느려질 수 있으며, 후두 내근의 변화가 나타난다는 연구결과 등에 비추어 해석할 수 있을 것이다.⁵⁷ 성별에 있어서는 남자의 기식구간 길이가 여자보다 긴 경향이 나타났으나 대부분 통계적으로 유의미한 차이가 없었으며, 된소리의 기식구간에서만 유의미성이 나타났다. 된소리의 경우 파열음 산출 시 성대 진동 폭이 가장 짧은 음으로 여자가 남자보다 된소리를 산출했을 때 진동의 폭이 상대적으로 더 감소한다고 볼 수 있으나, 자극어를 읽을 때의 속도 자극어의 길이와 같은 방법적인 측면 및 사회음성학적인(sociophonetic) 요인의 영향을 받을 수 있음을 고려해야 할 필요가 있다.⁶³ 더불어 VOT의 성별 간 차이가 나타나는 데 대한 확실히 정립된 요인들이 없음을 감안할 때, 기식구간의 길이의 성별 차이에 대한 후속 연구가 더 필요할 것이다.⁵⁸ 본 연구에서는 양순거센소리 /파/의 기식구간 길이가 통계적 검정 결과 연령과 성별 간의 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 장년층 남자의 기식구간 길이가 다른 대상자 군의 기식구간 길이보다 더 길어 연령과 성별의 효과가 함께 나타난 것으로 보이는데, 표집된 표본의 특성이나 분석 상의 기준 등의 방법론적인 측면이 반영된 결과일 수 있을 것이다.

장년층과 청년층 남·녀에서 어중초성 파열음의 폐쇄구간과 기식구간의 길이가 조음방법과 조음위치에 따라 대립구분 되는지 살펴보았다. 본 연구에서도 대부

분의 선행 연구들과 마찬가지로 폐쇄구간의 길이는 모든 장년층과 청년층 남·녀에서 된소리>거센소리>여린소리 순으로,^{51,52} 기식구간 길이는 거센소리>여린소리>된소리의 순으로 나타나 조음방법 간 유의미한 차이가 나타났다. 이는 청년층을 대상으로 한국어 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간의 길이를 비교 연구한 표화영의 선행연구와 같은 결과였다.⁵¹ 이러한 연구결과를 통해, 긴장성은 파열음에서 여린소리와 다른 음들을, 그리고 기식성은 거센소리와 된소리를 구별하는 데 큰 영향을 미치는 음향학적 특성임을 살펴볼 수 있었다. 그러나 본 연구에서는 조음방법에 따른 연령 증가의 효과는 살펴볼 수 없었는데, 향후 노년층을 포함해 연령 증가에 따른 특성의 변화를 더 살펴볼 수 있는 후속 연구가 필요할 것이다. 조음 위치에 따른 폐쇄구간의 길이는 양순음>치조음>연구개음의 순으로 나타났다. 폐쇄구간은 조음 위치가 앞쪽에 가까울수록 길게 나타나서 조음 위치에 따라 양순음>치조음>연구개음의 경향을 보이는데, 이는 조음 위치가 앞쪽일수록 폐쇄강의 크기가 크고 폐쇄강 내 압력 형성에 걸리는 시간이 길기 때문이다. 조음 위치 간 폐쇄구간 길이의 차이에 대한 통계적 검정 결과 연령층에 따른 차이가 나타났는데, 장년층 남·녀는 모두 양순 대 치조 위치를 제외한 치조 대 연구개와 양순 대 연구개 위치에서 폐쇄구간 길이가 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이는 연령 증가에 따라 앞 쪽에서 조음되는 파열음의 폐쇄구간 길이가 영향을 받을 수 있음을 보여주는 것으로 사료되었다. 반면, 청년층 남자는 모든 조음위치별로 폐쇄구간 길이가 유의미한 차이를 보여, 다른 대상자 군에 비해 조음 위치 간 차이가 가장 뚜렷하게 구분되는 것으로 나타났으며, 청년층 여자는 양순 대 치조와 양순 대 연구개 위치에서 통계적으로 유의미한 길이 차이를 나타내었다. 본 연구에서는 대상자 집단 별로 조음 위치에 간 폐쇄구간 길이 차이가 비일관적인 통계적 유의성을 보였는데, 표화영(1999)등의 선행연구에서 어중초성 파열음 조음 시 조음 위치에 따른 폐쇄구간 길이 차이가 통계적 유의성이 미약한 것으로 나타난 결과를 참고할 수 있을 것이다.⁵¹ 또한 위에서 언급하였 듯이 자극어를 읽는 속도 등의 개인차 같은 방법론적인 측면의 영향도 고려할 필요가 있다. 기식구간의 길이는 연구개음>치조음>양순음의 순으로 나타나 표화영(1999)등의 선행연구의 결과와 일치하였으며,⁵¹ 조음 위치가 앞 쪽일수록 기식구간이 짧아지는 결과를 보였다. 이

러한 결과는 Lisker & Abramson 과 Lee의 한국어 파열자음의 VOT측정결과와도 일치한다.⁵¹ 통계적 검정결과 각 장년층과 청년층 남·녀에서 기식구간의 길이는 모든 조음 위치 간 유의미한 차이를 나타내어, 기식성이 조음 방법과 마찬가지로 조음 위치에 따라서도 뚜렷하게 구별되어 나타나는 음향학적인 특성인 것을 파악할 수 있었다.

2. 최대발성지속시간(MPT)

최대발성지속시간은 발성과 호흡의 협응 능력을 간단하면서도 유용하게 파악할 수 있는 음성학적 매개 변수로, 이를 측정하여 연령 증가에 따라 어떠한 차이가 나는지 살펴보았다. 모음 /아/의 MPT 길이는 남·녀 모두에서 장년층의 MPT 길이가 청년층의 MPT길이보다 짧아 연령이 증가함에 따라 발성을 최대한 길게 지속하는 능력이 저하되는 것을 볼 수 있었다. 이는 신체적 노화 현상과 더불어 후두근 및 호흡근 등의 약화가 MPT 산출능력을 감소시키는 것으로 생각할 수 있을 것이다.⁶² 성별에 있어서는 남자의 MPT 길이가 여자의 MPT 길이보다 긴 것으로 나타나 남자가 여자보다 발성을 지속하는 능력이 더 큰 것으로 나타났다. 이는 남·녀 간 후두근 및 호흡근의 운동 능력을 포함한 신체적인 능력의 차이가 존재하기 때문으로 사료된다. 그러나 통계적 검정 결과 연령과 성별 사이에 상호작용이 나타나, 연령과 성별이 각각 MPT 길이에 미치는 통계적 유의미성에 대한 해석에는 주의가 필요할 것이다. MPT에 관한 국내 선행 연구들을 보면, 진성민 등(1997)이 20~40대와 60대 이상의 건강한 정상 성인 총 80명을 대상으로 한 연구에서는 청년층 남자는 MPT 평균 길이가 19초, 노년층 남자는 MPT 평균 길이가 17초로 남자의 경우 노년층이 청년층에 비해 MPT가 짧았고, 여자의 경우 청년층과 노년층 모두 17초로 노년층과 청년층의 MPT의 길이의 평균이 같은 것으로 나타나, 연령층 간 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다.³⁵ 김선우(2004)의 20대와 50, 60, 70대의 정상 성인 총 60명을 대상으로 한 연구에서도 청년층과 장·노년층 남·녀는 연령층과 성별에 따라 통계적으로 유의미한 MPT 길이 차이를 보이지 않았다. 그러나 연령이 증가함에 따라 MPT 길이가 감소하고, 남자가 여자보다 MPT 길이가 긴 경향을 보였다.³⁹ 김은정의 연구에서는 청년층이

노년층에 비하여 유의미하게 긴 MPT 길이를 보였고, 청년층 남자와 여자 간 MPT 길이가 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나 위 연구들과는 달리 통계적으로 유의미한 차이를 보고하였다.⁶⁰ 본 연구 결과도 위의 선행연구들과 유사한 결과를 보였는데, 연령 증가에 따른 MPT 길이의 감소 경향은 신체의 노화 현상과 기능 저하가 호흡 및 발성의 협응 능력에 반영된 것으로 사료되었다. 또한 성별 간 MPT 길이 차이는 호흡과 발성의 협응 능력을 포함한 남·녀 간의 신체 능력의 차이가 반영되었다고 생각할 수 있을 것이다. MPT를 대상으로 한 연구결과의 차이들은 Azemar 등이 보고하였듯이,¹⁰ 연령의 증가와 음성의 변화는 서로 관련성이 있지만 음성 노령화가 나타내는 복잡성은 개인에 따라 속도와 정도가 다양하게 차이를 보일 수 있음에 기인할 수 있을 것이다. 또한 표집된 표본의 개인적 특성도 감안해야 할 요소 중 하나라고 보인다.

3. 문장읽기 시 기본주파수(f_0)

기본주파수(f_0)는 연령과 성별에 따른 음성의 특성을 잘 보여주는 것으로 알려져 있는 기본적인 지표 중 하나로, 이를 자연스러운 발화 수준에서 파악하기 위해 문장읽기 시의 기본주파수(f_0)를 연구하였다. 본 연구에서는 신뢰로운 f_0 평균수치를 측정하기 위해서 14초 정도의 안정된 발화 표본을 대상으로 음성분석을 실시하였다. 연구 결과, 문장읽기의 f_0 평균수치는 남자의 경우 연령이 증가함에 따라 f_0 의 평균 수치가 다소 증가하는 양상을 보였고, 여자의 경우 연령이 증가함에 따라 f_0 의 평균 수치가 감소하는 양상을 보였다. 그러나 통계적 검정 결과 문장읽기 시의 f_0 평균수치는 MPT와 마찬가지로 연령과 성별에 따른 상호작용이 있는 것으로 나타남으로써, 연령과 성별 각각의 요인이 f_0 에 미치는 통계적 유의미성을 해석하는 데는 주의가 필요할 것이다. 선행연구들을 보면, 20대와 50~70대의 건강한 성인을 대상으로 각각 10명씩 비교한 김선우의 연구 및 20~40대와 60대 이상의 건강한 성인을 대상으로 각각 20명씩 비교한 진성민 등의 연구 결과들에서 연령이 증가함에 따라 남자보다 여자에서 유의미한 차이가 있음을 보고하였다.^{35,39} Morrison은 노화로 인한 음성의 변화는 성별의 차이를 고려해야 한다고 주장하였는데, 그 근거로 여성의 경우는 내분비의 변화가 성대 비대 증상을 초래하여 음도

를 하강시키고 남성의 경우는 성대 위축 현상이 음도를 상승시키는 원인이라고 보고하였다.³⁷ 한편, 연령 증가에 따른 음성의 음도 변화에 대해서는 서로 다른 연구결과들이 보고되었다. Benjamin등은 10명의 청년층 남자와 10명의 노년층 남자 간 f_0 평균수치를 비교한 결과 노년층 남자가 청년층 남자보다 유의미하지 않으나 다소 낮은 f_0 평균수치를 보고하였다.⁶² 몇몇 연구들은 연령 증가에 따른 음도변화를 보고하지 않았다.⁶² Brown 등은 노년층 남자의 f_0 평균수치 상승을 보고하였다.⁶⁴ 본 연구에서는 남자의 경우 연령층 증가에 의한 f_0 평균수치의 변화 폭이 크지 않은 것으로 나타나 향후 노년층을 추가하고 대상 표본 수를 증가시켜 심화 연구를 하면 좋을 것이라고 사료된다. 여자의 경우 청년층 여자의 f_0 평균수치에 비해 장년층의 f_0 평균수치가 감소된 것으로 나타났으며, 남자의 연령 증가에 의한 증가 폭보다 더 큰 감소 폭을 보였다. Shaheen은 18세~79세의 여성을 대상으로 노화되는 음성 특성을 연구하였는데, 청년층 여성 집단은 다른 모든 집단에 대해 f_0 평균수치가 유의미하게 높은 것으로 나타나,⁶¹ 본 연구 결과와 부합하는 결과를 보고하였다. 연령증가에 따라 여성의 f_0 수치가 감소하는 원인에 대해서는, Gilbert등은 연령증가에 따른 음성 변화는 성대의 부피 증가가 주 원인이며, 테스토스테론(testosterone)과 에스트로겐(estrogen)의 비율 상의 변화가 부차적으로 작용한다고 하였다. Boulet등은 여성의 폐경이 호르몬의 변화를 야기하고 이러한 호르몬 변화는 피부의 두께 및 콜라겐(collagen) 함유량 변화 등을 일으키게 할 수 있다고 하였다. 이러한 변화들은 후두 내의 성대 점막, 근육, 연골과 같은 조직의 변화에 영향을 줄 수 있고, 이로 인해 폐경기 동안이나 폐경기 이후의 음성 변화를 나타나게 할 수 있다.⁶¹ 본 연구에서도 연령 증가에 따라 남자의 f_0 가 증가하는 폭에 비해 여자의 f_0 감소 폭이 크게 나타났는데, 이는 여성의 경우 폐경을 거치면서 여성 호르몬의 변화가 나타나 장년층 여성의 f_0 를 변화시키는데 영향을 주었음을 시사하는 것으로 보인다.

본 연구의 제한점과 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 대상자 각 집단의 표본 수가 적다는 제한점이다. 본 연구는 선행 연구에 비교하여서는 적지 않은 수의 대상자를 표본으로 하고 있으나, 정상 음성의 기준

치를 확립하기 위해서는 대상자 수가 많을수록 더욱 신뢰로운 연구결과가 도출될 것이므로, 본 연구결과로써 한국 전체의 장년층과 청년층의 음향음성 특성을 일반화하는 데는 제한점이 있을 것이다.

둘째, 대상자가 가지는 개인적인 특성이다. 예를 들어 동일한 연령층 내에서도 노화의 속도가 다를 수 있어 신체적 나이는 개인에 따라 차이가 날 수 있다. 본 연구에서는 개인적 특성이 연구 결과에 미치는 영향을 최소화하고, 연구 목적에 적합한 대상자를 선정하기 위한 선별검사를 실시하였으나, 개인적 특성이 연구 결과에 영향을 줄 수 있는 요인이라는 점을 감안해야 할 것이다. 본 연구에서는 대상자를 서울 및 경기 지역 거주로 통제하였으나, 방언의 특성을 가진 대상자일 경우 파열음의 기식구간 등에 영향을 줄 수 있으므로,⁵³ 이러한 개인적 특성들이 어떻게 자료에 반영되는지에 대한 연구 결과 등을 추가해 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 연구에 사용된 자료의 종류 및 자료의 제시 및 분석 방법에서의 제한점이다. 어중초성 파열음의 폐쇄구간 및 기식구간 측정에 사용하는 자료의 경우, 전체 자극어의 길이나 선행 또는 후행하는 모음 등이 연구 결과에 영향을 줄 수 있을 것이다. 자료의 제시 방법 면에서는 연구결과에 영향을 줄 수 있는 자료 읽기 방식의 개인차와 같은 제한점이 있었다. 후속 연구에 대한 제언으로는 보다 자연스러운 발화 과정에서의 파열음 산출 능력을 알아보기 위하여 틀 문장(carrier phrase)을 사용하거나 자발화와 같은 상황에서 목표어의 특성을 살펴보는 것도 좋을 것으로 보인다. 또한 연령 증가에 따른 기식구간 등의 변이성에 초점을 맞추어 후속연구가 이루어진다면 더욱 의의가 있을 것이다. 후속 연구에서는 이러한 점을 보완함과 동시에 이러한 차이가 연구 결과에 영향을 주는 지의 여부 및 영향의 정도를 밝힐 필요가 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구는 건강한 한국인 장년층과 청년층의 음성을 대상으로 파열음의 폐쇄 구간 및 기식구간, 최대발성지속시간(MPT), 문장읽기 시의 기본주파수(f_0)를 측정하여 음향음성학적인 분석을 함으로써, 음향음성학적 특성의 평균 수치들을 제시하고, 연령 증가 및 성별에 따른 특성을 연구하였다.

첫째, 어중초성 파열음의 폐쇄구간 길이는 장년층이 청년층보다 긴 경향이 나타났으나 연령증가에 따른 유의미한 변화는 없었다. 성별에 있어서는 여자의 폐쇄구간 길이가 남자보다 긴 경향이 있었으나 대부분 유의미한 길이 차이는 없었다. 기식구간의 길이는 장년층이 청년층보다 유의미하게 긴 것으로 나타나 연령 증가에 따른 변화를 보여주었다. 성별에 있어서는 남자가 여자보다 긴 경향은 나타났으나 된소리에서만 유의미하게 길었다. 장년층과 청년층 남·녀 내에서 조음 방법에 따른 폐쇄구간의 길이는 모두 된소리>거센소리>여린소리 순이었으며, 기식구간 길이는 거센소리>여린소리>된소리 순으로 각 조음 방법 간 유의미한 차이가 있어 조음방법에 따라 파열음이 대립구분됨을 보여주었다. 조음 위치에 따른 폐쇄구간의 길이는 양순음>치조음>연구개음 순이었고 대부분 조음 위치에 따라 유의미한 길이 차이가 나타났으나, 장년층 내 양순 대 치조 위치 간에서는 유의미한 차이가 나타나지 않아 연령 증가에 따른 영향을 시사하였다. 기식구간의 길이는 모두 연구개음>치조음>양순음 순으로 각 조음 위치 간 유의미한 길이 차이가 나타나 조음위치에 따라 파열음이 대립구분됨을 보여주었다.

둘째, 모음 /아/의 MPT는 연령과 성별의 상호작용이 있었고, 연령이 증가함에 따라 MPT 길이가 감소하는 것으로 나타나 연령 증가에 따라 호흡과 발성의 협응 능력이 약화되는 양상을 보였다. 성별에 있어서는 남자의 MPT 길이가 여자의 MPT 길이보다 긴 것으로 나타나 신체능력의 성별 간 차이가 반영된 것으로 나타났다.

셋째, 문장읽기 시 f_0 는 연령층과 성별 간 상호작용이 있었고, 남자의 경우는

연령이 증가함에 따라 문장읽기 시 f_0 평균수치가 다소 증가하였으며, 여자의 경우는 연령이 증가함에 따라 문장읽기 시 f_0 평균수치가 감소하여 연령 증가에 따른 변화를 나타냈다. 연령증가에 따른 여자의 f_0 변화 폭이 남자보다 더 큰 것으로 나타났는데, 이는 연령이 증가함에 따라 호르몬 변화 등의 신체 변화가 음성에 영향을 주고 있음을 보여주는 것임을 시사한다.

이상의 결과를 통해 건강한 한국인 장년층과 청년층 음성의 음향음성학적인 특성에 대해 살펴보았다. 본 연구가 한국인 전체를 대표하기에는 제한된 지역과 대상자 수를 바탕으로 한다는 제한점이 있으나, 현재 장년층 이상을 대상으로 한 선행연구가 부족한 실정임을 감안한다면 이러한 제한점에도 불구하고 노화되는 음성을 보여주는 장년층 음성의 객관적인 음향음성학적인 특성을 파악하고 이를 기준으로 하여 음성문제의 이상을 판단하는데 참고자료로 활용될 수 있다는 데 가치가 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) 김영호. 노인음성. 대한음성언어의학회지. 2003; 205-207.
- 2) Goozee J., Murdoch B., Theodoros D., Thompson E. The effects of age and gender on laryngeal aerodynamics. J. Lang & Comm Dis 1998; 33: 221-238.
- 3) Sataloff R, Rosen D, Hawkshaw M, Spiegel J. The aging adult voice. J Voice 1997; 2: 156-160.
- 4) 홍기환, 김현기, 정경수, 윤희완, 김성완. 연령에 따른 정상인의 후두 위치 및 발화 기저주파수의 변화에 대한 연구. 대한음성언어의학회지 1998; 9: 79-85.
- 5) Hollien H, Shipp T. Speaking fundamental frequency and chronologic age in males. J Speech Hear Res 1972; 15: 155-159.
- 6) Saxman J, Bura K. Speaking fundamental frequency characteristics of middle-aged females. Folia Phoniatr 1967; 19: 167-172.
- 7) Krook MIP. Speaking fundamental frequency characteristics of normal Swedish subjects obtained by glottal frequency analysis. Folia Phoniatr 1988; 40: 82-90.
- 8) Ptacek P, Sander E, Maloney W, Jackson C. Phonatory and related changes with advanced age. J Speech Hear Res 1966; 9: 353-360.
- 9) Morris R, Brown W. Age-related voice measures among women. J Voice 1987; 1: 38-43.
- 10) Azemar R. Terracol J. La senescence de la voix. Paris: Societe Franc, Phoniatrie 1949.(abstract)
- 11) Haberman G. Functional aspects of the aging larynx. HNO(Berlin, Germany) 1972; 20: 121-124.
- 12) Linville SE. Source characteristics of aged voice assessment from long-term average spectra. J voice 2002; 16: 472-479.

- 13) Linville SE. Vocal aging. San Diego, Calif: Singular Publishing Group 2001.
- 14) 김향희. 한국어 과열음상의 Voice Onset Time(VOT) : 정상군과 언어실행증 환자비교에 대한 사전 연구. 대한음성언어의학회지. 제 8권 1호. 1997.
- 15) Linville SE. Glottal gap configurations in two age groups of women. J Speech Hear Res 1992; 35: 1209-1215.
- 16) Omori K, Slavit D, Matos C, Kojima H, Kacker A, Blaugrund S. Vocal fold atrophy: quantitative glottic measurement and vocal function. Ann Otol Rhinol Laryngol 1997; 106: 544-551.
- 17) Rammage L, Peppard R, Bless D. Aerodynamic, laryngoscopic and perceptual-acoustic characteristics in dysphonic females with posterior glottal chinks: a retrospective study. J Voice 1992; 6: 64-78.
- 18) Sodersten M., Lindestad P. Glottal closure and perceived breathiness during phonation in normally speaking subjects. J Speech Hear Res 1990; 33: 601-611.
- 19) Murry T, Xu J, Woodson G. Glottal configuration associated with fundamental frequency and vocal register. J Voice 1998; 12: 44-49.
- 20) Ryan W, Burk K. Perceptual and acoustic correlates in the speech of males. J Lang & Comm Dis 1974; 7: 181-192.
- 21) Hartman D, Danhauer J. Perceptual features of speech for males in four perceived age decades. J Acoust Soc Am 1976; 59: 713-715.
- 22) Hartman D. The perceptual identity and characteristics of aging in normal male adult speakers. J Comm Disorder 1979; 12: 53-61.
- 23) Ptacek P, Sander E. Age recognition from voice. J Speech Hear Res 1966; 9: 273-277.
- 24) 조중현, 양용석. 건강검진을 위해 내원한 한국건강성인의 인체계측치. 대한내과학회지 1999; 56: 560-568.
- 25) 정찬희, 박정식, 이원영, 김선우. 한국 성인에서 흡연, 음주, 운동, 교육 정도 및 가족력이 대사증후군에 미치는 영향. 대한내과 2002; 63: 49-659.

- 26) 김향희, 나덕렬. 한국판 보스턴 이름대기 검사(Korean version Boston Naming Test, K-BNT). 학지사 1997.
- 27) 김영호. 공기역학적검사. 대한음성언어의학회 학술대회 심포지움. 대한음성언어의학회지. 1994; 87-92.
- 28) 홍기환, 박병암, 양윤수, 서수영, 김현기. 전기 Glottography(EGG)를 이용한 후두구음역학적 특성. 대한음성언어의학회지. 제 8권 1호. 1997.
- 29) Baken R. J. The aged voice: a new hypothesis. J Voice 2004; 3: 317-325.
- 30) Segre R. Senescence of the voice. EENT Monthly. 1971; 50: 223227.
- 31) Endres W, Bambach W, Flosser G: Voice spectrograms as a function of age, voice disguise and voice imitation. J of Acoust Soc of Am. 1971; 49: 1842-1848.
- 32) Wilcox KA., Horii Y. Age and changes in vocal jitter. J Gerontol. 1980; 35: 194-198.
- 33) Linville SE., Fisher HB. Acoustic characteristics of women's voices with advancing age. J Gerontol. 1985; 40(3): 324-330.
- 34) Tolga K. Eberhart S. Influence of aging and sex on voice parameters in patients with unilateral vocal cord paralysis. Laryngoscope. 2005; 115: 655-660.
- 35) 진성민, 권기환, 강현국. 연령증가에 따른 정상노인의 음향분석학적 특징. 대한음성언어의학회지. 1997; 8: 44-48.
- 36) Horii Y. Fundamental frequency perturbation observed in sustained vophonation. J Speech Hear Res 1979; 22: 5-19.
- 37) Morrison MD, Gore-hickman P. Voice disorders in the elderly. J Otolaryngol. 1986; 15: 231-234.
- 38) 최홍식. 성대진동검사 II. Glottic vibration test II. 대한음성언어의학회지. 1994; 6: 117-127.
- 39) 김선우. 장·노년층과 청년층의 음향음성학적 특성 비교. 2004.
- 40) Hartman D. The perceptual identity and characteristics of aging in normal male adult speakers. J. Lang & Comm Dis 1979; 12: 53-61.

- 41) 안성윤, 김한수, 김영호, 송기재, 최성희, 이성은, 최홍식. 성악인과 일반인 발성의 전기성문검사 및 공기역학적 검사에 대한 연구. 음성과학. 2003; 10:111-127.
- 42) 안중복, 유재연, 권도하, 정옥란. 일반학생과 성악도를 대상으로 Dr. Speech의 음향학적 측정치와 EGG측정치와의 상관관계 비교연구. 대한음성언어의학회지. 2002; 13: 28-32.
- 43) Baker K, Ramig L., Sapir S., Luschei E., Smith M. Control of vocal loudness in young and old adults. J Speech Hear Res 2001; 44: 297-305.
- 44) 손영익, 윤영선, 권중근, 추광철. 발성시 음도 및 강도의 변화가 음성분석검사 결과에 미치는 영향. 대한음성언어의학회지. 1997; 8: 12-17.
- 45) Carroll LM, Sataloff RT, Heuer RJ, Spiegel JR, Radionoff SL, Cohn JR. Respiratory and glottal efficiency measures in normal classically trained singers. J Voice. 1996; 10: 139-145.
- 46) Bless DM, Hirano M. Verbal instruction: a critical variable in obtaining optimal performance for maximum phonation time. Paper presented at the Annual Convention of the American Speech-Language-Hearing Association 1982.
- 47) Swashima M. Measurements of the phonation time. Japanese J Logop & Phonia 1966; 7:23-29.
- 48) 송윤경, 심현섭, 최홍식. 공명발성, 악센트기법 및 혀끝 트릴에 대한 전기성문파형과 공기역학적 특성비교. 2000; 11:146-160.
- 49) 안성윤, 김한수, 김영호, 송기재, 최성희, 이성은, 최홍식. 성악인과 일반인 발성의 전기성문검사 및 공기역학적 검사에 대한 연구. 2003; 10: 111-127.
- 50) 조종현. 노인의 이해. 명화종합사회복지관. 2002.
- 51) 표화영, 최홍식. 한국어 양순 파열음 발음시 구강내압과 폐쇄기, VOT에 대한 연구. 대한음성언어학회지 1996;7(1):50-55.
- 52) 지민재. 소리의 길이. 새국어생활. 1993;3:39-57.
- 53) 조민하. 서울과 대구방언 파열음의 음향음성학적인 연구. 고려대학교 석사학위논문. 2004.

- 54) 남도현, 안철민, 최홍식. 호흡훈련 보조기구를 이용한 호흡훈련 전후의 폐기능 호흡근련과 최대발성지속시간의 변화. 2003; 14(2): 88-93.
- 55) Whiteside P, Henry L, Dobbin R : Sex differences in voice onset time : A developmental study of phonetic context effects in British English. J of Acoust Soc of Am. 2004; 116: 1179-1183.
- 56) Sweeting M, Baken J. Voice onset time in a normal-aged population. J Speech Hear Res 1982; 25: 129-134.
- 57) Neiman GS, Klich RJ, Shuey EM. Voice onset time in a young and 70-year-old women. J Speech Hear Res 1983; 26(1): 118-23.
- 58) Koeing L. L. Laryngeal factors in voiceless consonant production in men, women, and 5-year-olds. J Speech Hear Res 1983; 43: 1211-1228.
- 59) Kim CW. On the anatomy of the tensify feature in stop classification(with special reference to Korean stops). Word. 1965; 21: 39-359.
- 60) 김은정. 정상 청년층과 노년층의 최대발성시간 및 조음교대운동속도 비교. 2000.
- 61) Shaheen N. The aging female voice : acoustic and respiratory data. Ling & Phon. 2006; 20: 171-180.
- 62) Kiyoshi, Hidetaka, Risa P, Nahoko, Momoka. Assessment of phonatory function by the airway interruption method : age-related changes. Oto-Head and Neck Surg. 2006; 134: 407-412.
- 63) Robb M, Gilbert H, Lerman J. Influence of gender and environmental setting on voice onset time. Folia Phoniatr Logop. 2005; 57: 125-133.
- 64) Brown WS, Morris RJ, Hollien H. Speaking fundamental frequency and chronologic age in males. J Voice. 1991; 5: 310-315.

부록

면담지

작성일시: 2006년 월 일

성명: (남 / 여)

생년월일: 년 월 일(만 세)

1. 배경 정보

1) 출생지 :

2) 학력 :

3) 전(현)직업 :

4) 신장: cm

5) 몸무게 : kg

2. 신체건강

1) 청력에 이상이 있나요? 아니오 / 예

2) 현재 호르몬제와 같은 약물을 복용 중인가요? 아니오 / 예

3) 갑상선 질환의 병력이 있나요? 아니오 / 예

4) 위통, 신트림 등과 같은 위식도 역류질환이 있나요? 아니오 / 예

5) 심장 질환으로 인해 수술을 받은 경험이 있나요? 아니오 / 예

6) 천식과 같은 호흡기 관련 질환이 있나요? 아니오 / 예

7) 사지 중 특정부위에 떨림 또는 약화 증상이 있나요? 아니오 / 예

8) 목 부위의 질환으로 인해 수술을 받은 경험이 있나요? 아니오 / 예

9) 월경이 있나요? 아니오 / 예

3. 말

- 1) 평상 시에 자신의 말이 다른 사람과 다르다고 느끼나요? 아니오 / 예
- 2) 이전에 노래, 연극, 웅변, 언어치료 등과 관련된 지도를 받은 경험이 있나요?
아니오 / 예
- 3) 지금의 목소리가 평상 시와 같나요? 아니오 / 예

4. 생활습관

- 1) 흡연을 하나요? 아니오 / 예
→ 예 ① 1년 10갑 미만. ② 1년 10-20갑. ③ 1년 20갑 이상.
- 2) 술을 마시나요? 아니오 / 예
→ 예 ① 1주일에 200g 미만을 마심. ② 1주일에 200g-400g을 마심.
③ 1주일에 400g 이상 마심.
- 3) 운동을 규칙적으로 하나요? 아니오 / 예
→ 예 ① 주 1-5회 ② 주 5회 이상

5. 전문가에 의한 선별검사

- 1) 인지선별검사 : K-MMSE(/30)
- 2) 순음청력선별검사 : 정상/비정상(dB)
- 3) 후두 내시경 검사 : 정상/비정상(형태 :)
- 4) 청지각적 음성 선별 검사: 정상/비정상(형태 :)

6. 신체 상태 평가

- 1) 혈압 : 수축기 혈압; mmHg , 확장기 혈압: mmHg
- 2) 비만도 :

Abstract

The Aging and Gender Effects on the Acoustic Characteristics of Normal Healthy Koreans

Sun Young Park

Graduate Program in Speech Pathology, Yonsei University

(Directed by Professor Hong Sik Choi)

The purpose of this study was to investigate the effects of advancing age and gender on the acoustic characteristics of voices. The age-related changes of voice were studied in a sample of 96 subjects representing four groups (males and females between 55 and 64 years old, and males and females in their 20's) who were all of good physical condition. Each subject was asked to read nine Korean VVCV (where the preceding VV was /ai/, C was stop consonants /p, p*, p^h, t, t*, t^h, k, k*, k^h/ and following V was /a/) syllables to measure closure duration and aspiration duration. Each subject was also asked to read sentences for determining the fundamental frequency (f_0) and to vocalize the phonate vowel /a/ for as long as possible for determining maximum phonation time (MPT) at comfortable frequency and intensity levels. Praat and Dr. Speech programs were used for analysing these acoustic characteristics of the voice.

The results were as follows;

1. The closure durations of the older subjects and of the female subjects were longer than those of the younger subjects and of the male subjects, respectively, for all 9 target syllables, but neither trend was significant. However, the closure durations of the female subjects were significantly longer than those of the male subjects, only in /aip*a/, /ait^ha/, and /aik*a/.

2. The aspiration durations of the older subjects were significantly longer than those of younger subjects for all 9 target syllables. The aspiration durations of the male subjects were longer than those of the female subjects, but the difference was significant only in the tense stops.

3. The closure and aspiration durations within all four groups were significantly different in tense, aspirated and lax stops. The closure and the aspiration durations within all four groups were significantly different in bilabial, dental and velar places, but the closure duration within the older subjects was not significantly different from the younger subjects in bilabial place and dental place.

4. The MPTs of the older subjects and of the female subjects were shorter than those of the younger subjects and of the male subjects, respectively.

5. The *f*₀s increased in the male subjects and decreased in the female subjects with advancing age.

These results show that various acoustic characteristics of voice, including respiration, phonation and articulation, change with advancing age and that these aspects are able to be used as normative data for diagnosing voice disorders.

Key words: aging voice, closure duration, aspiration duration, maximum phonation time, fundamental frequency