

성인기 이후 연령과 성에 따른 음향음성학적 특성

이효진, 김수진

나사렛대학교 언어치료학과

Age and Sex Differences in Acoustic Parameters of Adult Voice.

Hyojin Lee, Soo-Jin Kim

Department of Communication Disorders, Korea Nazarene Univ.

lhjpotato@nate.com, sjkim@kornu.ac.kr

Abstract

The purpose of this study is to identify the acoustic changes according to age and to provide the evaluation criteria of elderly voice. The number of 120 Korean adults (three age groups * two sex groups) proceeded sustained three vowels, read a part of 'Taking a walk' and explained a picture. The data was analyzed acoustically with MDVP of CSL. The results showed that: 1)there was statistically most significant changes in sex and age in F_0 than the others but no significant in Shimmer. 2)acoustic parameters were changed from young adulthood to old age. Different patterns of change with aging were observed in men and women.

I. 서론

일반적으로 외모뿐만 아니라 목소리를 통해, 그 사람의 성과 연령을 짐작하게 된다. 사람의 일반적인 신체 기능은 약 17세까지는 발달하지만 그 이후로도 일생에 걸쳐 변화를 보인다고 한다. 사람의 음성도 하나의 신체적 기능이므로 연령에 따라 변화하게 된다. 음성이 변하는 이유는 노화가 진행되면서 성대의 섬유조직이 변하여 불규칙한 성대진동패턴을 보이고 발성의 질을 저하되기 때문이다. 음질을 측정하는 음향음성학적 지표로는 Jitter, Shimmer, NHR 등이 이용된다.[1]

음질 이외에 성과 연령에 따라 변화가 두드러진 요인이 음도이다. 음도의 대표적인 음향학적 지표는 기본주파수이다. 남성의 경우 20대에서 40대까지는 F_0 가 점진적으로 감소하다가 50대 이후부터 다시 증가하는 경향을 나타내며, 여성의 경우에는 20대 이후 점진적으로 F_0 가 감소하며, 특히 갱년기나 폐경기에 F_0 의 감소현상

이 두드러진다고 한다[2][3][4][5].

우리나라는 본격적인 노령화사회로 접어들면서 음성 평가를 의뢰하는 장노년층의 인구가 증가하는 추세이다. 음성장애 환자의 음성 검사를 위해 가장 많이 쓰이는 검사는 모음의 최대연장발성과제를 하도록 하여 몇 가지 음향음성학적 분석을 한 뒤 결과를 시각적으로 혹은 수량화된 크기로 제시하여 주는 것이다. 이 때 중요한 것이 같은 연령대의 보통 사람들이 보여주는 정상 준거치이다. 이 준거치와의 비교를 통해 장애의 정도를 진단할 수 있기 때문이다. 현재 국내에서 보고된 대부분의 연구들이 젊은 성인층을 대상으로 구한 준거치를 보고하고 있다. 노년층을 대상으로 하고 있어도 그 수는 미비하다[6].

본 연구에서는 20대, 50대, 70대의 음성 변화를 알아보기 위하여 음향음성학적 지표의 변화를 분석하고자 한다. 청년과 비교한 장·노년층의 음성자료는 장·노년의 장애음성 진단준거로 활용될 수 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

20대, 50대, 70대 각각에서 40명(남20, 여20)씩 총 120명을 대상으로 하였다. 연구자의 청지각적인 판정으로 음성에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 실험에서 제외하였다.

2. 도구

녹음은 TASCAM DAT를 사용하였으며, 마이크는 Shure SM63L을 사용하였다. F_0 , Jitter, Shimmer, NHR을 분석하기 위해 CSL(Computerized Speech Lab, Kay Elemetrics Co.)의 MDVP(Multidimensional Voice

Program)를 사용하였다.

3. 수집절차 및 분석

녹음장소는 조용한 장소에서 실시하였으며, 대상자의 입과 마이크의 거리는 약10cm로 유지하였다. 녹음 시 정상시의 발화 음도와 강도에 유사하게 산출할 수 있도록 녹음에 앞서 간단한 일상적인 대화를 나누며 긴장감을 감소시키도록 하였으며, 녹음 중간에 충분한 음성휴식을 위해 물을 섭취할 수 있도록 하였다.

성과 연령요인 그리고 그 둘의 상호작용효과를 알아보기 위하여 이원분산분석과 사후검증을 실시하였다.

가. 모음연장발성

일반적으로 음성검사에서 이용되는 단모음 /아, 이, 우/를 산출하도록 하였다. 일상 시 발화음도와 강도에 유사하게 산출할 수 있도록 “하나 둘 셋 /아/”라고 발화하도록 요구하여 단순한 모음연장을 구의 환경에서 수집하였다. 각 모음은 5초 이상 녹음하였고, 이 중 안정된 구간 1.5초를 분석하였다.

나. 문단낭독

‘산책’문단의 첫 문단이 적힌 종이를 대상자에게 제시하여 자연스럽게 읽도록 지시하였다. 녹음 전에 대상자에게 눈으로 읽어보도록 하여 내용에 대해 파악을 한 후 평상시 말속도로 소리 내어 읽도록 하였다.

다. 자발화

모든 대상자에게 같은 그림을 제시한 후 그림을 설명하는 것으로 자발화를 산출하게 하였다. 이때 문단낭독의 길이와 비슷하게 하기 위해 4~5문장으로 설명을 요구하였다.

III. 연구결과

1. 성별 및 연령에 따른 음성파라미터의 평균 및 표준편차

모음연장, 문단낭독, 자발화 맥락에서 정상성인 남녀의 기본주파수, Jitter, Shimmer, NHR의 평균과 표준편차를 <표 1>에 제시하였다(<그림 1,2> 참고). 남성의 기본주파수는 연령에 따른 변화가 적었으나 여성은 점차 낮아졌다. Jitter는 남성에게 있어 연령에 따른 변화가 두드러지게 보였으며, 여성은 50대에 상승하였다가 다시 감소하였다.

2. 성별 및 연령에 따른 음성파라미터의 변화

성별과 연령이 음성의 변화에 영향을 미치는지를 알아보기 위해 이원분산분석을 실시하였다. 기본주파수의 경우 모든 맥락에서 성별과 연령 모두 유의미한 차이를 보였으며, 그 둘의 상호작용 효과 또한 유의미한 차이

를 나타냈다. 즉, 연령이 기본주파수에 영향을 미치지 않지만 성에 따라 다르게 영향을 미친다는 것을 의미한다(<표 2> 참고).

표 1 성별 및 연령에 따른 음성파라미터의 평균 및 표준편차

		남 자			여 자			
		20대	50대	70대	20대	50대	70대	
아	F ₀	M	124.13	128.02	120.54	207.64	189.24	170.75
		SD	14.19	21.67	22.66	21.24	23.58	24.85
	Jitt	M	.68	1.26	1.51	1.44	1.67	1.40
		SD	.39	.77	1.32	.65	1.54	1.17
	Shim	M	3.77	2.94	5.66	4.62	4.77	4.62
		SD	1.06	2.39	3.26	1.13	2.15	1.84
NHR	M	.15	.13	.15	.14	.15	.14	
	SD	.04	.01	.03	.02	.07	.03	
이	F ₀	M	125.86	133.80	129.87	213.51	198.53	183.73
		SD	15.53	23.01	22.71	22.72	26.58	29.40
	Jitt	M	.74	1.18	1.45	1.50	1.63	2.24
		SD	.36	.83	.97	.85	1.36	1.40
	Shim	M	3.88	3.36	4.83	3.18	2.34	3.34
		SD	.94	1.31	5.63	1.15	.66	3.04
NHR	M	.14	.13	.15	.11	.11	.12	
	SD	.02	.03	.09	.03	.03	.03	
우	F ₀	M	127.08	136.07	129.07	213.06	199.30	182.02
		SD	16.48	24.42	22.26	23.59	25.57	30.47
	Jitt	M	.91	1.11	1.16	2.18	1.43	1.07
		SD	.54	.46	.80	1.17	.72	.60
	Shim	M	2.61	2.47	2.54	2.61	2.17	1.91
		SD	.85	1.35	1.18	1.11	1.82	1.28
NHR	M	.12	.15	.11	.15	.11	.11	
	SD	.02	.08	.02	.22	.02	.02	
산	F ₀	M	124.04	127.57	125.53	212.20	183.43	173.02
		SD	15.22	19.36	23.06	19.14	20.21	23.82
	Jitt	M	3.46	4.18	3.76	3.58	3.50	3.15
		SD	.47	.64	.74	.56	.68	.46
	Shim	M	13.43	13.01	12.27	9.03	3.61	8.90
		SD	1.87	2.38	1.86	1.53	1.01	1.44
NHR	M	.23	.28	.24	.20	.22	.22	
	SD	.02	.04	.03	.02	.03	.02	
책	F ₀	M	125.07	123.38	128.75	222.12	184.79	177.40
		SD	16.26	19.36	21.82	22.74	21.32	26.31
	Jitt	M	3.38	4.44	4.04	3.36	3.80	3.38
		SD	.61	.97	.75	.67	.73	.45
	Shim	M	12.65	13.75	11.94	8.24	9.91	9.46
		SD	1.63	2.03	1.12	1.47	2.33	1.26
NHR	M	.23	.27	.25	.20	.23	.23	
	SD	.03	.05	.03	.02	.03	.03	

기본주파수는 성별과 연령에 따른 음성의 변화가 모든 맥락에서 유의한 차이를 나타낸 반면, Jitter와 Shimmer, NHR은 성별과 연령에 따른 음성변화가 맥락에 따라 다르게 나타났음을 알 수 있다.

Jitter의 경우 문단낭독과 자발화, /우/모음연장에서는 성별과 연령에서 유의미한 차이를 나타냈으며, 문단낭독과 모음연장/우/에서는 상호작용 효과가 유의미한 차이를 나타내었다(<표 3> 참고).

Shimmer의 경우 자발화에서는 성별(F=111.85*, p<

.05)과 연령($F=6.32^*$, $p<.05$) 각각에 유의미한 차이를 나타냈으며, /아/모음에서는 연령($F=3.96^*$, $p<.05$)에, /이/모음과 문단낭독에서는 성별($F=12.62^*$, $F=12.62^*$, $p<.05$)에 따라서만 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. /아/모음연장에서는 성별과 연령의 상호작용 효과($F=21.50^*$, $p<.05$)가 유의미한 차이를 나타냈다.

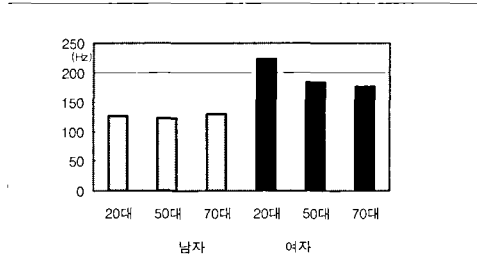


그림 1 자발화 맥락에서의 연령별 기본주파수

표 2 성별 및 연령에 따른 F₀의 분산분석결과

원천	자승합	자유도	평균자승	F비	
성별	모 아	126655.11	1	126655.11	270.42*
	모 이	141797.56	1	141797.56	252.09*
	음 우	136226.86	1	136226.86	233.29*
	문 단	122249.13	1	122249.13	295.64*
	자 발	142997.02	1	142997.02	308.58*
	연령	모 아	8412.18	2	4206.09
	모 이	3547.39	2	1773.69	3.15*
	음 우	4851.80	2	2425.90	4.15*
	문 단	7397.63	2	3689.81	8.92*
	자 발	10703.81	2	5351.90	11.54*
성별*연령	모 아	5765.13	2	2878.06	6.14*
	모 이	5949.49	2	2974.74	5.28*
	음 우	5715.06	2	2857.53	4.89*
	문 단	9224.56	2	4612.28	11.15*
	자 발	12584.47	2	6292.23	13.57*
	오차	모 아	53392.30	114	468.35
모 이		64122.59	114	562.47	
음 우		66569.04	114	583.93	
문 단		47139.41	114	413.50	
자 발		52827.56	114	463.40	
합계		모 아	3141724.00	120	
	모 이	3451572.50	120		
	음 우	3458155.34	120		
	문 단	3167832.16	120		
	자 발	3300976.79	120		

* $p<.05$

NHR의 경우 문단낭독과 자발화에서 성별($F=39.69^*$, $F=17.31^*$, $p<.05$)과 연령($F=8.26^*$, $F=11.85^*$, $p<.05$)에서 각각 유의미한 차이를 나타냈다. /이/모음연장은 성별($F=8.67^*$, $p<.05$)에서, 문단낭독은 두 변수간의 상호작용 효과($F=5.19^*$, $p<.05$)에서 유의미한 차이가 나타났다.

세 가지 지수를 비교하여 살펴보면 Jitter에서 비교적 성별 연령별 효과가 잘 나타나고 있으며, Shimmer에서

그 효과가 유의미하지 않은 것을 확인할 수 있었다. Shimmer는 연령과 성에 따른 차이를 보여주기 힘든 지표이며 Jitter는 상대적으로 그 차이를 보여주는 지표라는 것을 의미한다.

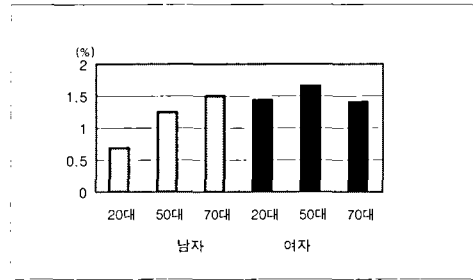


그림 2 자발화 맥락에서의 연령별 Jitter

표 3 성별 및 연령에 따른 Jitter의 분산분석 결과

원천	자승합	자유도	평균자승	F비	
성별	모 아	3.79	1	3.79	3.40
	모 이	3.30	1	3.30	3.11
	음 우	7.41	1	7.41	12.94*
	문 단	4.60	1	4.60	12.62*
	자 발	5.87	1	5.87	11.30*
	연령	모 아	4.28	2	2.14
모 이		1.73	2	.86	.81
음 우		3.83	2	1.91	3.35*
문 단		3.37	2	1.68	4.62*
자 발		11.28	2	5.64	10.86*
성별*연령		모 아	3.77	2	1.88
	모 이	4.95	2	2.47	2.33*
	음 우	9.73	2	4.86	8.50*
	문 단	3.90	2	1.95	5.35*
	자 발	2.71	2	1.35	2.61
	오차	모 아	126.84	114	1.11
모 이		120.98	114	1.06	
음 우		65.26	114	.57	
문 단		41.56	114	.36	
자 발		59.21	114	.51	
합계		모 아	351.89	120	
	모 이	332.01	120		
	음 우	293.86	120		
	문 단	1617.15	120		
	자 발	1755.94	120		

* $p<.05$

3. 20대와 50대, 70대의 음성파라미터 변화

연령효과가 유의미한 집단을 알아보기 위하여 사후검증 Scheffé를 실시한 결과는 <표 4>와 같다. 기본주파수, Jitter, NHR, Shimmer의 순으로 연령별 집단의 차이가 잘 나타났다. 특히 20대의 집단이 장노년층인 50대와 70대 집단과 통계적으로 유의미한 차이가 대부분 나타났다.

또한 자발화와 문단낭독의 맥락에서 연령별 차이를 많이 볼 수 있었던 반면, /이/모음연장에서는 연령 집단 간에 유의미한 차이를 나타내지 않았다.

표 4 연령에 따른 음성파라미터의 사후검증 결과

	기본주파수			Jitter			Shimmer			NHR		
	20	50	70	20	50	70	20	50	70	20	50	70
모음	20		***									
아	50		*						*			
우	70	***	*					*				
문단	20											
이	50											
우	70							*				
문단	20	*	***									***
단독	50	*				*						***
자	70	***		*								***
발	20	***	***	***	***	**	**	**	**	***	***	**
화	50	***		***	***	**	*	*	*	***	***	*
	70	***		***	***	*	*	*	*	***	***	*

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

IV. 결론 및 제언

연구의 주요결과와 그 의미를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기본주파수가 성별과 연령에 따른 영향을 가장 많이 받는 것으로 나타났으며, 특히, 성별의 차가 두드러지게 나타났다. 남자보다는 여자의 경우에서 기본주파수의 변화가 크게 나타났다. 이는 폐경기에 도달한 여성의 경우 에스트로젠 호르몬이 지나치게 분비되어 성대 점막이 비대해지고 성대의 무게와 크기가 증가하기 때문이라고 추정된다[5].

둘째, Jitter의 경우 성별과 연령에 따라 유의미한 차이를 나타내며, 특히 자발화 맥락에서 연령에 따른 변화를 잘 살펴볼 수 있다. 남자의 경우 연령이 높을수록 Jitter의 수치가 높아진데 반해 여자의 경우 50대에서 증가하였다가 다시 70대에서 감소하였다. 일반적으로 아동은 성인에 비하여 Jitter값이 높고, 70대는 20대에 비하여 Jitter값이 높다고 보고되고 있다. 하지만 연령에 따른 Jitter의 변화에 대해서는 아직 의견이 분분하다[7][8].

셋째, Shimmer의 경우 다른 음성 파라미터보다 성별과 연령에 따른 영향을 가장 적게 받는 것으로 나타났다. Shimmer의 경우 다른 파라미터에 비해 연령과 성별에 따른 변화에 대한 연구가 적은 편이나, Orilikoff (1990)은 남자의 경우 /아/모음연장의 맥락에서 젊은 성인에 비해 노인 집단에서 높은 수치를 나타낸다고 보고하여 본 연구와 일치하는 결과를 보였다[9].

넷째, NHR의 경우 성별과 연령에 따른 음성변화가 모음연장에서보다는 문단단독과 자발화에서 두드러지게 나타났으며, 20대의 젊은 성인의 경우 50대와 70대의 모든 집단과 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이가

나타났다. 또한 성별에 따른 차이가 나타났는데, 이는 남자가 여자보다 NHR의 수치가 높게 나타난다고 보고한 표화영(2002)의 연구와 일치된 결과였다[10].

최근 국내에서 성인을 대상으로 한 연구들을 살펴보면 대부분 모음연장만을 선택하여 음성분석을 하거나, 여러 맥락을 선택하였다 하더라도 기본주파수만을 비교하였다[6][7][10][11][12]. 그러나 본 실험은 /아, 이, 우/의 모음연장과 문단단독, 자발화의 맥락에서 성별과 연령에 따른 음성의 변화를 살펴보고자 하였다. 그 결과 기본주파수, Jitter, Shimmer, NHR은 다양한 맥락에서 조금씩 다른 수치들을 나타내고 있음을 확인할 수 있었다. 앞으로 성별과 연령, 다양한 맥락에 따른 음성변화에 대한 후속 연구와, 대규모로 노인의 음성을 대표할 수 있는 측정치를 마련하는 후속 연구가 진행되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] 안철민, 음성질환의 진단과 치료, 대한의학서적, 2004.
- [2] Kahane, Connective tissue changes in the larynx and their effect on voice, *Journal of voice*, 1, 27-30, 1987.
- [3] Orilikoff. R. F., The relationship of age and cardio-vascular health to certain acoustic characteristics of male voice, *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 450-457, 1990.
- [4] Hollien, H & Shipp, T. "Speaking fundamental frequency and chronologic age in males. *Journal of Speech and Hearing Research*, 15, 155-159, 1972.
- [5] Boone, D. R., *Voice and voice therapy*. London: Prentice Hall, 1988.
- [6] 김선우, 최홍식, 김향희, 박은숙, "장·노년층과 청년층의 음향음성학적 특성 비교", 가을학술대회: 한국언어청각임상학회, 216-221, 2005.
- [7] 고도홍, "개별화자의 음성파라미터 추출에 관한 연구: 음성파라미터의 상관관계를 중심으로", *음성과학*, 10, 129-143, 2003
- [8] Kent, R. D & Ball, M. J., *Voice quality measurement*. 2000.
- [9] Orilikoff. R. F., Consideration of the relationship between the fundamental frequency of phonation and vocal jitter. *Folia Phoniatrica*, 42, 31-40.
- [10] 표화영 외, "한국 성인의 정상 음성에 관한 기본 음성 측정치 연구", *음성과학*, 9(2), 2002.
- [11] 조순규, "20~30대 정상 성인여성의 Jitter, Shimmer, NNE 연구", 한림대학교 사회복지대학원 석사학위논문, 2004.
- [12] 이무경·정옥란·서장수, "정상인 음성의 연령대별 기본주파수 비교", *언어치료연구* 7(1), 79-94, 1998.