

---

# 혈압 상승이 성대 진동 및 음성 에너지 크기에 미치는 영향 분석

김봉현\*

Analysis for the Effect of Blood Pressure Increase on Vocal Cord Vibration and Voice Intensity

Bong-hyun Kim\*

---

이 논문은 2013년도 경남대학교 학술연구장려금 지원에 의한 것임

---

## 요 약

건강한 삶의 질이 향상되고 있으나 만성 질환으로 인한 고통은 날로 증가하고 있다. 만성 질환의 주요 요인은 스트레스, 혈압, 비만 등이 있으며 고혈압으로 인한 만성 질환 발병율은 매우 높은 편이다. 따라서 본 논문에서는 혈압 상승에 따른 음성을 분석하여 혈압 상승이 지속적으로 발생하는 현상을 조기에 진단하여 예방하기 위한 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 유산소 운동으로 혈압을 상승시킨 후 음성을 수집하고 음성 분석 기술 중 성대 진동을 측정하는 Pitch와 음성 에너지의 크기를 측정하는 Intensity를 적용하여 혈압 상승에 의해 음성에 미치는 영향을 분석, 연구하였다.

## ABSTRACT

These days, many people live a healthy life, but suffering caused by chronic diseases. The main factors of chronic diseases are stress, blood pressure and obesity. Chronic diseases which are caused by high blood pressure are very high incidence. Therefore, this paper suggests the ways to prevent as diagnosis a phenomenon that occur rising in blood pressure consistently by analyzing the voice according th rising in blood pressure. For this, I studied some influence on voicing through rising in blood pressure by applying pitch that measure vocal fold vibration and intensity that measure voice energy size that is one of technique. That collect and analyse the voice after rising blood pressure by aerobic exercise.

## 키워드

고혈압, 음성분석, 성대진동, 음성에너지크기

## Key word

Hypertension, Voice Analysis, Vocal Cord Vibration, Voice Intensity

---

\* 정희원 : 경남대학교 컴퓨터공학과 조교수 (hyun1004@kyungnam.ac.kr)

접수일자 : 2012. 09. 26

심사완료일자 : 2012. 12. 09

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.2.431>

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

건강에 대한 관심이 높아져 가고 있는 현대생활에서 이에 부응하기 위한 대체 의학 및 예방 의학이 함께 발전하고 있다. 이에 따라 생체 신호 및 정보를 이용하여 건강을 조기에 진단하기 위한 노력이 증대되고 있다. 이러한 행위 중 음성성은 건강을 체크하고 인체 기관의 변화를 측정하기 위해서 중요한 생체 신호로 활용되고 있다. 목소리는 항상 주위 환경에 영향을 받아 수시로 변화가 생긴다. 목소리가 나는 이유는 우리가 코로 숨을 들이 마시면 성대가 있는 후두를 거쳐서 기도, 기관지를 지나 폐 속으로 들어가게 된다. 이렇게 들이쉬는 숨을 천천히 다시 내보내면서 성대를 진동시켜 소리가 생성되는 것이다. 또한, 생성된 소리가 공명과 구음이라는 과정을 거쳐 음성이라는 목소리로 인식된다. 이중 목소리의 고유한 특색을 결정해 주는 것이 성대의 진동이다. 이러한 소리의 특성 요소를 분석하여 삶의 질을 향상시키고 건강한 삶을 영유하는데 널리 이용되고 있다[1][2].

그러나, 인체 기관을 위협하는 다양한 질병들과 위험 요소들이 건강한 삶을 보장하는데 방해가 되고 있다. 이렇듯 현대 사회에서 건강을 파괴하고 질환을 유발시키는 대표적인 원인으로 스트레스, 혈압, 당뇨, 비만, 흡연 등이 있다. 그 중 혈압으로 인한 만성 질환 발병 및 합병증 유발은 매우 심각한 실정이다. 특히 고혈압은 혈관 속으로 흐르는 혈액이 혈관 벽에 미치는 압력(혈압)이 높은 상태를 의미한다. 이러한 고혈압은 여러 가지 합병증을 유발하여 현대사회의 높은 사망원인으로 나타나는 뇌졸중, 심근경색, 심부전, 신장병, 말초혈관 질환 등 만성 질환의 주요 위험 요인이다[3].

따라서 본 논문에서는 음성신호 분석 기법을 적용하여 혈압 상승에 따른 음성의 특징 요소 변화를 측정함으로써 고혈압이 지속되는 현상을 조기에 진단하는 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 계단을 오르내리는 유산소 운동을 통한 인위적 혈압 상승을 유발시켜 음성을 수집하고 음성 분석학적 기술을 적용한 측정 실험을 수행하여 혈압 상승에 따른 음성 변화를 정량화, 객관화시키는 연구를 수행하고자 한다.

## II. 고혈압과 인체 기관과의 관계

혈압은 혈관속을 흐르고 있을 때 혈관벽에 미치는 압력을 말하며 동맥혈압, 모세관혈압 및 정맥혈압 등으로 구별된다. 이러한 혈압은 두 가지 힘에 의해 만들어지며 하나는 심장이 혈액을 동맥으로 방출하면서 내는 힘이고 다른 하나는 동맥이 혈액의 흐름에 저항하는 힘이다. 혈압의 역할은 우리 체내의 피를 순환시켜 주는 역할을 한다. 만약 혈압이 정상을 유지하지 못한다면 혈액이 전신을 순환하는데 방해가 되고, 주요 장기는 생명 유지에 필요한 적절한 산소와 영양분을 공급 받지 못하여 기능을 상실하게 된다.

표 1은 혈압의 정상 수치와 고혈압의 단계별 혈압 수치를 나타낸 것이다. 세계보건기구(WHO)가 정한 정상 혈압 기준은 최고 혈압 140mmhg 이하, 최저 혈압 90mmhg 이하로 정하고 있으며 고혈압의 판단을 3 단계로 분류하고 있다[4].

표 1. 혈압의 기준  
Table. 1 Standard of Blood Pressure

이상적인 혈압	120/80이하	
정상 혈압	130/85이하	
경계성 혈압	130~139/80~89	
고혈압	1단계(경증)	140~159/90~99
	2단계	160~179/100~109
	3단계	180/119 이상

고혈압은 18세 이상의 성인에서 수축기 혈압이 140mmhg 이상이거나 확장기 혈압이 90mmhg 이상인 경우를 말한다. 고혈압은 크게 두 가지로 분류할 수 있는데, 원인 질환이 밝혀져 있고 이에 의해 고혈압이 발생하는 경우를 이차성 고혈압이라고 하며, 원인 질환이 발견되지 않는 경우를 본태성(일차성) 고혈압이라고 한다. 전체 고혈압 환자의 약 95%는 본태성 고혈압이며 발병의 근본적인 원인은 명확하지 않지만, 심장에서 1분 동안 방출하는 혈액의 양이 증가하거나 말초 혈관저항의 증가에 의한 것으로 알려져 있다. 고혈압과 관련된 위험한 인자에는 고혈압의 가족력, 음주, 흡연, 고령, 운동 부족, 비만, 짜게 먹는 식습관, 스트레스 등의 환경적, 심리적 요인이 있다.

실제로 고혈압은 세계적으로 주요 사망 원인 중 하나로 알려져 있다. 특히 한국인에게 가장 많은 고혈압 합병증은 뇌졸중(뇌출혈, 뇌경색증)이며 이로 인해 영구적으로 반신불수 같은 심각한 장애를 일으킬 수 있다. 그림 1과 그림 2는 고혈압이 인체 기관에 미치는 영향을 나타낸 것으로 고혈압에 의해 뇌경색증 및 심부전증 발생률이 매우 높은 것으로 나타났다[5][6].

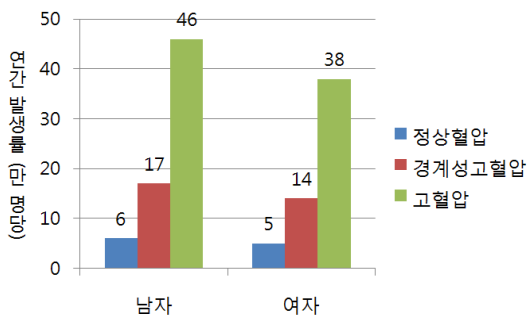


그림 1. 혈압에 따른 뇌경색증 발병률  
Fig. 1 Ischemic Stroke Incidence Rate by Blood Pressure

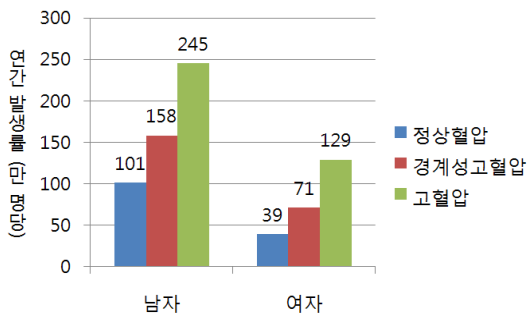


그림 2. 혈압에 따른 심부전증 발병률  
Fig. 2 Cardiac Failure Incidence Rate by Blood Pressure

### III. 연구 방법 및 적용

#### 3.1. 연구 방법 및 과정

본 논문에서는 혈압 상승에 따른 음성 특징 요소의 변화를 측정하여 고혈압이 지속되는 현상을 방지하기 위

한 조기 진단 방법을 연구하였다. 이를 위한 연구 방법으로 혈압 상승 전과 후의 음성을 수집하고 음성 분석 기술 중에서 초당 성대의 진동 횟수를 측정하는 Pitch 분석 기법과 음성 에너지의 크기를 측정하는 Intensity 분석 기법을 적용하여 음성의 특징을 측정하고 상호간의 비교, 분석을 수행하여 혈압 상승에 따른 음성 변화를 정량화, 객관화시키는 방법을 연구하였다.

이를 위해 20대 남성 15명과 여성 15명으로 피실험자 집단을 구성하고 사전 연구 내용을 설명한 후 정상시의 음성을 수집하였다. 다른 연령대의 일반인들은 다양한 이유를 들어 실험에 참여하기를 꺼려하여 피실험자로 선정하기에 어려움이 많았다. 따라서 본교에 재학중인 20대 학생들을 대상으로 피실험자 집단을 구성하였다. 구성된 피실험자들에게 계단을 오르내리는 유산소 운동을 시켜 인위적으로 혈압을 상승시킨 후의 음성을 수집하였으며 실험 문장은 ‘코끼리는 긴 코로 잡는다.’로 선정하였으며 3회 낭독하여 평균값을 사용하였다. 이때 3회 낭독한 음성에 대한 분석 결과값이 오차범위(±0.1)를 벗어난 경우는 피실험자 집단에서 제외하였다. 음성 수집 환경은 소음이 없고 목소리가 울리지 않는 강의실에서 SONY사의 ICD-SX750을 사용하였으며 입과 입력 장치간에 15cm의 거리를 유지한 조건에서 음성 자료를 획득하였다. 또한, 수집된 음성을 토대로 Pitch 분석 기법과 Intensity 분석 기법을 적용하여 혈압 상승 전과 후의 음성 특징 변화를 측정하고 상호간의 비교, 분석을 수행하였다. 그림 3은 연구 진행 과정을 나타낸 것이다.

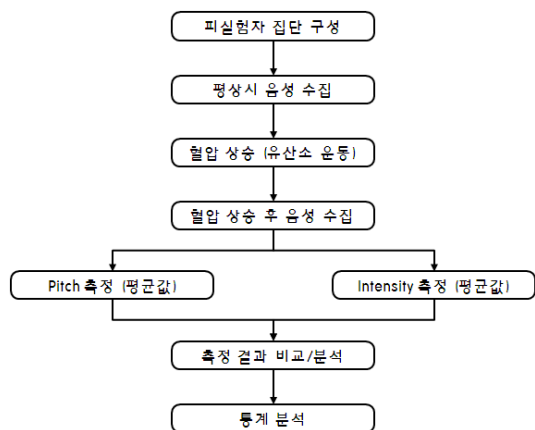


그림 3. 연구 수행 흐름도  
Fig. 3 Research Process Flow-chart

### 3.2. 음성신호 분석 요소의 적용

실험에 적용한 음성분석 방법 중 Pitch는 성대의 떨림을 의미하는 분석 요소로 목소리의 높이는 음향적으로 f0값으로 나타낸다. f0는 기본 주파수(fundamental frequency)라고 부르기도 하는데 말하는 사람의 감정과 정서의 변화에 따라 달라진다. Pitch 값은 성대의 진동이 1초에 몇 번 있는가를 나타내는 것으로 성대의 크기와 길이, 질량 등에 영향을 받는다[8]. 이와 같은 음성 분석 요소를 사용하기 위해 반복주기를 추출하였다. 즉 이산적인 샘플신호  $x(k)$ 가 정상 신호라고 할 때 샘플간의 자기상관계수는 식 1과 같다.

$$R(k) = \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} x(n)x(n+k) \quad (1)$$

음성신호의 경우에는 일정한 주기를 반복주기로 갖게 되므로 자기상관계수를 구하게 되면 일정한 반복주기 후에는 다시 자기 자신의 값과 매우 유사한 값을 갖는 주기적인 형태를 취하게 된다. 이때 반복되는 주기를 구하게 되면 통계적 특성에 바탕을 둔 반복주기가 추출되는 것이다. 그러나 위의 식에서 음성분석구간이 무한대로 하는 것은 이상적일 뿐 실제로는 유한한 범위내에서 데이터를 구해야 한다. 만일 N개의 샘플이 유효하다고 가정할 경우에 자기상관계수는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$R(k) = \sum_{n=1}^{n=N-k} x(n)x(n+k) \quad (2)$$

위 식은 음성신호의 진폭 크기에 따라 의존적인 값을 나타낸다. 따라서 이를 극복하고 모든 음성신호에 대해 동일한 방식의 평가가 이루어지기 위해서는 정규화를 시켜주어야 한다.

$$A(k) = \frac{\sum_{n=1}^{n=N-k} x(n)x(n+k)}{\sum_{n=1}^{n=N-k} x(n)^2} \quad (3)$$

Pitch 분석 알고리즘은 여러 가지가 나와 있으나 아직까지 소음이 섞인 음성이나 자음 부분에 대한 측정상의

오류가 많기 때문에 구한 값을 해석할 때 매우 주의해야 한다. 특히, 성대 진동의 변화는 신체 구조상 서서히 변하는데 비해, 음성분석은 지정한 크기의 창안에 있는 자료를 앞뒤와는 별개로 분석하여 급작스럽게 변하는 오류 값을 나타내는 경우가 많기 때문에 주의하여야 한다 [7][8].

Intensity 분석 요소는 음성 과정에서 에너지의 크기를 측정하는 요소 기술이다. Intensity값은 일반적인 음성 과정에 대한 진폭 값이 음수와 양수로 분류되어 나타나기 때문에 음수 값을 양수 값으로 변환하기 위해 진폭값을 모두 제곱하여 더한 후 다시 제곱근을 구하여 나타낸다. 음성 에너지의 크기 측정은 시간점에 대한 선형 간격의 적용으로 결과값을 추출하였다. 여기서  $t_i$ 는  $i$ 만큼 분할된 Time Step에서 측정된 Intensity의 합을 의미하여  $dt$ 는 0.005로 하여 5밀리초마다 Intensity 파형이 생성될 수 있도록 하였다. 또한,  $t_1$  시간에서부터 일정한 간격으로  $t_1, t_2, t_3, \dots$ 의 음성 소스로부터 생성된 음성 에너지를 추출하였다[8][9].

$$t_i = t_1 + (i-1)dt \quad (4)$$

## IV. 실험 및 고찰

### 4.1. 실험 결과 및 분석

본 논문에서는 혈압 상승에 따른 음성의 특징 요소 변화를 측정하기 위해서 Praat 음성 분석 프로그램을 사용하였다. 피실험자는 20대 초반의 건강한 남성 15명과 여성 15명으로 구성하였으며 정상 혈압일 때와 혈압이 상승되었을 때의 음성을 밀폐된 공간에서 동일한 녹음기와 거리를 유지한 채 수집하였다. 피실험자들의 정상 혈압 음성과 혈압 상승 후 음성은 혈압계를 사용하여 정상 혈압일 때 음성을 녹음하고 계단을 오르내리는 유산소 운동을 통해서 인위적으로 혈압을 상승시킨 후 음성을 녹음하여 비교, 분석하였다. 실험 자료를 분석하기 위하여 초당 성대의 떨림을 측정하는 Pitch 분석 기법과 음성 에너지의 크기를 측정하는 Intensity 분석 기법을 적용하였다.

그림 4는 M01 피실험자의 정상 혈압 음성의 Pitch 및 Intensity 분석 파형을 나타낸 것이다. 즉, 상단의 음성 파

형에서 펄스 신호가 추출되는 구간을 선정하여 Pitch 및 Intensity 분석을 수행하면 하단의 파란색 Pitch 파형과 녹색 Intensity 파형이 나타나며 이들의 평균값을 결과값으로 추출하였다.

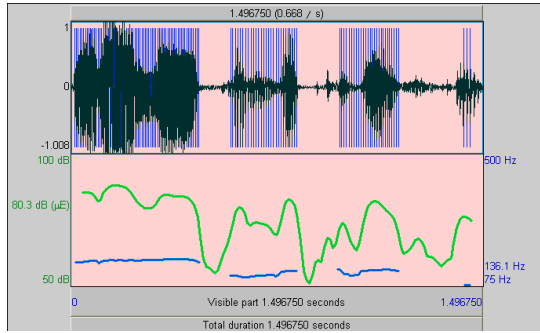


그림 4. M01의 정상 혈압 음성 분석  
Fig. 4 Voice Analysis of M01 Normal Blood Pressure

표 2와 표 3은 남성 및 여성 피실험자 집단의 혈압 상승 전과 후의 음성 자료에 대한 Pitch 및 Intensity 분석 결과를 나타낸 것이다.

표 2. 남성 피실험자의 혈압상승에 따른 피치/강도 측정 결과  
Table. 2 Pitch/Intensity Measurements of Male Subjects According to Blood Pressure

남성	혈압		Pitch		Intensity	
	정상	상승	정상	상승	정상	상승
M01	139/79	188/93	135.931	146.697	78.229	79.782
M02	136/90	207/86	153.998	161.172	82.843	86.790
M03	153/87	182/91	137.569	159.962	82.277	83.911
M04	142/69	158/108	145.769	138.157	82.787	82.184
M05	149/85	225/114	134.480	141.862	76.994	78.944
M06	135/89	151/85	157.334	158.223	80.988	82.676
M07	131/87	143/91	122.464	139.428	77.935	82.245
M08	147/75	157/82	133.204	135.541	77.129	75.087
M09	116/86	148/93	143.157	150.262	77.317	80.799
M10	131/73	132/92	116.594	144.294	74.957	81.323
M11	128/81	192/83	125.428	133.286	76.248	77.584
M12	133/82	164/88	119.584	121.485	72.485	75.850
M13	141/72	158/82	135.247	138.057	78.608	79.483
M14	146/84	186/90	124.058	129.575	81.494	82.957
M15	132/85	157/87	131.850	133.406	77.658	79.540

표 3. 여성 피실험자의 혈압상승에 따른 피치/강도 측정 결과

Table. 3 Pitch/Intensity Measurements of Female Subjects According to Blood Pressure

여성	혈압		Pitch		Intensity	
	정상	상승	정상	상승	정상	상승
F01	122/80	150/83	245.096	291.745	77.303	82.005
F02	111/71	163/87	239.582	264.341	74.040	78.723
F03	118/78	152/80	251.169	259.479	77.503	77.801
F04	112/73	138/85	242.880	249.086	74.913	80.134
F05	136/83	170/93	231.791	240.659	76.552	77.690
F06	115/70	153/89	255.579	260.398	75.051	76.454
F07	103/66	147/90	260.398	253.750	69.827	65.420
F08	131/78	162/86	249.198	260.800	70.813	72.361
F09	124/66	140/73	255.324	264.231	75.236	80.236
F10	132/65	147/77	264.895	274.627	72.854	79.326
F11	122/72	161/81	241.658	248.628	70.482	72.914
F12	130/77	154/78	238.927	246.168	72.650	75.048
F13	116/69	150/82	258.604	262.347	68.428	73.842
F14	124/78	146/81	244.644	247.805	77.481	78.684
F15	126/80	158/83	253.840	257.572	72.694	76.487

실험 결과에서 알 수 있듯이 피실험자 수를 기준으로 남성 피실험자 집단의 경우, Pitch 분석 결과값은 정상 혈압일 때보다 혈압 상승 후에 93.3%가 증가하였으며 Intensity 분석 결과값은 정상 혈압일 때 보다 혈압 상승 후에 86.7%가 증가하였다. 또한, 여성 피실험자 집단의 경우, Pitch 분석 결과값은 정상 혈압일 때보다 혈압 상승 후에 93.3%가 증가하였으며 Intensity 분석 결과값은 정상 혈압일 때 보다 혈압 상승 후에 93.3%가 증가하였다.

이와 같은 실험 결과값이 도출된 것은 피실험자들의 혈압이 상승함에 따라 인체를 긴장시키고 이로 인해 성대에 긴장 요소를 주게 되어 성대 진동을 측정하는 Pitch 분석 결과값이 증가한 것으로 분석된다. 또한, 음성 에너지의 크기도 혈압 상승으로 인체가 긴장감을 주게 되어 음성이 커지면서 Intensity 분석 결과값이 증가한 것으로 분석된다. 결과적으로 초당 성대의 떨림을 측정하는 Pitch 측정값과 음성 에너지의 크기를 측정하는 Intensity 측정값이 동시에 증가한다면 혈압이 상승하기 때문에 주의를 요할 수 있는 조기 진단 기법으로 제안할 수 있다. 그러나 Pitch와 Intensity 분석 결과에서 동일하게 감소한 결과를 나타낸 M04와 W07 피실험자의 경우는 실험 후 기관지 및 폐 관련 만성 질환을 앓고 있는 것으로

나타났다. 즉, 일정한 패턴으로 Pitch와 Intensity를 측정 한 결과가 증가하면 혈압 상승을 생각할 수 있으나 기관지 및 폐 질환을 앓고 있는 경우는 음성이 오히려 작아지면서 정상인과 동일한 조기 진단이 어려운 것으로 도출되었다.

4.2. 통계 분석

본 논문에서는 20대 남성 15명과 여성 15명을 대상으로 Pitch와 Intensity 기법을 적용하여 혈압 상승에 따른 음성 특징 요소의 변화를 분석하는 실험을 수행하였으며 측정된 결과값의 통계적 유의성을 분석하였다. 위의 실험 결과를 기반으로 혈압 상승 후의 음성은 인위적인 혈압 상승에 의해 영향을 받는 의존적 현상이기 때문에 서로 독립된 두 표본에서 나온 평균치의 분석 방법을 적용할 수 없다. 따라서 각각의 개체 대상에서의 변화 정도로 자료를 변화시키면 원래의 자료가 갖고 있던 정보도 그대로 남아 있을 뿐만 아니라 그 변화량을 나타내는 값들은 독립성을 갖게 된다. 이와 같은 특성을 통해 두 표본의 성대 진동 및 음성 강도의 평균치 비교 방식을 도입하여 대응 표본 T-검정에 의한 통계 분석을 수행하였다 [10].

표 4. 남성 Pitch 측정 결과 통계 분석  
Table. 4 Pitch Measurement Result Statistics  
Analysis of Male

남성 Pitch 분석	정상 혈압	상승 혈압
평균	134.4444667	142.0938
피어슨 상관 계수	0.709704276	
t 통계량	-3.310060187	
P(T<=t) 양측 검정	0.005157998	
t 기각치 양측 검정	2.144786681	

표 5. 남성 Intensity 측정 결과 통계 분석  
Table. 5 Intensity Measurement Result Statistics  
Analysis of Male

남성 Intensity 분석	정상 혈압	상승 혈압
평균	78.52993333	80.61033333
피어슨 상관 계수	0.778118125	
t 통계량	-3.968636407	
P(T<=t) 양측 검정	0.001399583	
t 기각치 양측 검정	2.144786681	

이와 같이 동일 개체에 대한 두 표본평균치의 비교 분석 방식을 대응 표본 T-검정에 의해 분석하였다. 표 4와 표 5는 남성 피실험자 집단에 대한 혈압 상승 전과 후의 Pitch 및 Intensity 측정 결과에 대한 통계적 분석을 나타낸 것이며 표 6과 표 7은 여성 피실험자 집단에 대한 혈압 상승 전과 후의 Pitch 및 Intensity 측정 결과에 대한 통계적 분석을 나타낸 것이다.

표 6. 여성 Pitch 측정 결과 통계 분석  
Table. 6 Pitch Measurement Result Statistics  
Analysis of Female

여성 Pitch 분석	정상 혈압	상승 혈압
평균	248.9056667	258.7757333
피어슨 상관 계수	0.432131066	
t 통계량	-3.175258184	
P(T<=t) 양측 검정	0.006744333	
t 기각치 양측 검정	2.144786681	

표 7. 여성 Intensity 측정 결과 통계 분석  
Table. 7 Intensity Measurement Result Statistics  
Analysis of Female

여성 Intensity 분석	정상 혈압	상승 혈압
평균	73.7218	76.475
피어슨 상관 계수	0.747271545	
t 통계량	-3.866750119	
P(T<=t) 양측 검정	0.001710146	
t 기각치 양측 검정	2.144786681	

통계분석 결과를 통해 남성 피실험자 집단의 혈압 상승전의 Pitch는 134.4444667이었으나 혈압 상승 후는 142.0938로 7.6493333만큼 높아진 것을 알 수 있고, 이는 유의수준 1%에서 유의하다는 게 밝혀졌다(t=-3.310060187, p<0.01). 따라서 혈압이 상승하면 Pitch도 더 높다고 할 수 있다. 마찬가지로 남성 피실험자 집단의 혈압 상승전의 Intensity는 78.52993333이었으나 혈압 상승 후는 80.61033333으로 2.0804만큼 높아진 것을 알 수 있고, 이는 유의수준 1%에서 유의하다는 게 밝혀졌다(t=-3.968636407, p<0.01). 따라서 혈압이 상승하면 Intensity도 더 높다고 할 수 있다. 남성과 마찬가지로 여성의 Pitch(t=-3.175258184, p<0.01)와 Intensity(t=-3.866750119, p<0.01)도 혈압 상승전에 비해 혈압상승 후 유의수준 1%에서 유의하게 높아진 것을 확인하였

으므로 여성도 혈압이 상승하면 남성과 동일하게 Pitch와 Intensity가 더 높다고 할 수 있다.

### V. 결 론

삶의 질이 향상됨에 따라 일상생활에서 건강관리 및 유지의 중요성이 증대되고 있으며 이를 위협하는 만성 질환 중 고혈압은 단연 으뜸이다. 따라서 본 논문에서는 혈압 상승이 음성에 미치는 영향을 분석하여 음성의 변화를 통해 손쉽게 혈압 상승을 진단하는 방법을 제안하였다. 이를 위해 혈압 상승 전과 후의 음성을 통해 성대 진동을 측정하는 Pitch 기법과 음성 에너지의 크기를 측정하는 Intensity 기법을 적용한 비교, 분석 실험을 수행하였다.

실험 결과, 혈압 상승에 의해 남성 피실험자 수의 93.3%가 Pitch 분석 결과값이 증가하였으며 86.7%가 Intensity 분석 결과값이 증가하였다. 또한, 혈압 상승에 의해 여성 피실험자 수의 93.3%가 Pitch 및 Intensity 분석 결과값이 증가하였다. 이와 같은 결과는 혈압이 상승함에 따라 인체를 긴장시키고 이로 인해 성대에 긴장감을 주어 Pitch 분석 결과값이 증가한 것으로 분석된다. 또한, 긴장감으로 인해 음성 에너지의 크기도 증가한 것으로 분석된다. 결과적으로 외부의 자극이나 특정 행위가 없는데 Pitch 및 Intensity가 동시에 증가하게 되면 혈압 상승을 의심할 수 있으며 이에 대한 대체의학을 적용할 수 있는 u-Healthcare 시스템 구현이 가능할 것으로 생각된다. 추후 혈압의 단계별 상승에 따른 음성의 변화를 연구 분석할 수 있다면 좀 더 신뢰성 있으며 정량화된 결과를 도출할 수 있을 것으로 생각된다.

### 참고문헌

[1] 젠에스테틱 & 척추관리, 목과 목소리 그 속을 들여다 본다, 2006.  
 [2] 문영일, 기초음성학과 발성기법, 청우사, 1987.  
 [3] 강현식, “신체활동과 고혈압,” 대한토목학회논문집 제56권 제1호, 2008.  
 [4] 김삼수, 가정혈압관리술, 고려의학, 2009.

[5] 이종구 심장클리닉, <http://www.heartclinic.co.kr/>, 2005.  
 [6] 고려대 심혈관센터, 심혈관 질환 클리닉, 웰스조선, 2009.  
 [7] 이형석 외 5명, “Dr. Speech Science를 이용한 정상 및 후두질환 환자의 음향분석,” 대한음성언어의학회지, 1997.  
 [8] 양병곤, 프라트를 이용한 음성 분석의 이론과 실제, 만수출판사, 2003.  
 [9] 고도홍, 정옥란, 음성 및 언어분석기기 활용법, 한국문화사, 2001.  
 [10] 남해성, 평균치의 통계적 분석, 충남대학교 예방의학교실, 2007.

### 저자소개



김봉현(Bong-Hyun Kim)

2000년 한밭대 전자계산학과 학사  
 2002년 한밭대 전자계산학과 석사  
 2009년 한밭대 컴퓨터공학과 박사  
 2002년 ~ 2012년 한밭대,  
 충북도립대 외래강사

2012년 ~ 현재 경남대학교 컴퓨터공학과 조교수  
 ※관심분야: 생체신호분석, BIT융합기술,  
 차세대컴퓨팅, e-Business