

C₂H₅OH에 따른 성대 진동 요소의 변화 분석

김봉현, 장영조, 가민경, 이세환, 조동욱
충북도립대학 정보통신학과
e-mail : kimbh@cpu.ac.kr

Change Analysis of Vocal Cords Vibration Parameter According to C₂H₅OH

Bong-Hyun Kim, Young-Jo Jang, Min-Kyoung Ka, Se-Hwan Lee,
Dong-Uk Cho
Dept. of Information & Communications Engineering, Chungbuk Provincial University

요 약

본 논문에서는 C₂H₅OH를 주성분으로 하고 있는 알코올량에 따른 음성학적 분석 요소값의 변화를 측정하였다. 이를 위해 알코올 섭취량의 변화를 측정하고 다양한 음성 분석기법을 적용한 실험 과정을 수행하였다. 따라서 본 연구의 결과를 토대로 다양한 환경에 용이하게 쓰일 수 있도록 알코올 섭취와 관련된 분야에 적용 가능한 실험 절차를 수행하였다. 따라서 본 논문에서는 음성 분석 요소의 Pitch값과 Shimmer 및 Jitter에 대해 분석을 수행하였으며 실험 결과를 통해 알코올 섭취량이 음성에 미치는 영향을 분석하였다. 최종적으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하였다.

1. 서론

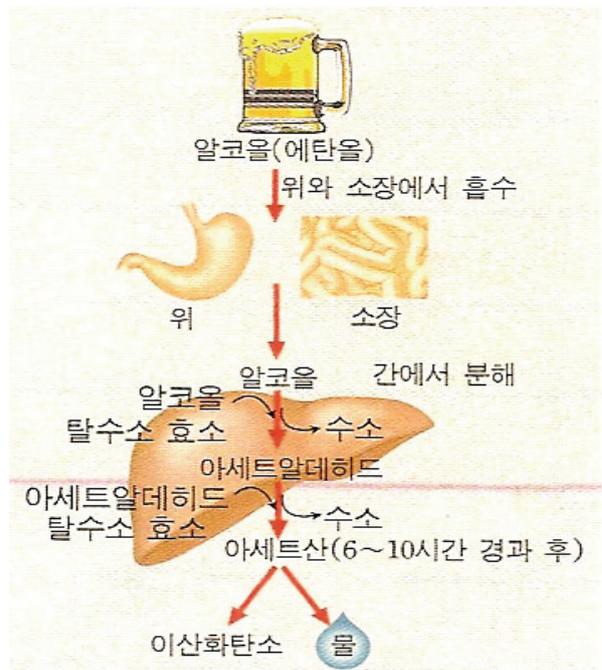
사람의 목소리에는 오해가 많다. 그것은 그만큼 목소리에 대한 애정이 깊은 까닭이며, 한편으로는 목소리에 대한 무지의 소산이기도 하다. 이러한 목소리에 대한 오해 가운데 하나가 바로 녹음기 속의 목소리이다. 테이프를 돌리고 다시 돌려 들어도 녹음기에서 흘러나오는 소리는 본래의 목소리 같지가 않다. 하지만 그것은 분명히 자신의 목소리다. 평상시 자신의 목소리라고 생각하고 있던 것이 자기만이 들을 수 있는 목소리에 불과한 것이기 때문이다. 다른 사람들은 녹음기에서 나오는 소리와 똑같은 것을 듣고 있는 것이다[1]. 결론적으로 청각적인 목소리의 변화는 있을 수 있으나 음성 분석학적 요소에 대한 변화는 특정 성분 및 환경에 의한 조음 기관의 변화라 할 수 있다.

이와 같이 사람마다 생김새가 다르듯 목소리도 다른 특징을 나타낸다. 이는 목소리가 나는 이유, 즉 공기가 몸속을 출입하는 과정을 알아야 한다. 인체는 코를 통하여 들이마신 공기가 성대가 있는 후두를 거쳐 기도, 기관지를 지나 폐 속으로 들어가게 된다. 이렇게 들이쉬운 숨을 천천히 다시 내보내면서 성대를 진동시키면 소리가 생성되는 것이다. 생성된 소리가 공명과 구음이라는 과정을 거쳐 음성이라는 목소리로 인식되는데 이중 목소리의 고유한 특색을 결정해 주는 것은 성대의 진동에 의한 소리의 생성이다. 이러한 소리의 특징적 요소를 분석하여 건강한 삶을 증진하는 목적으로 다양하게 사용되고 있다.

최근 들어 건강에 대한 국민적인 관심이 높아져 가고 있는 현대사회에서 이를 부양하기 위한 대체 의학 및 예방 의학이 함께 발전하고 있다. 이와 관련하여 한국문화와

독창적인 음주문화에 의학적인 간의 수치변화에 대하여 공학적 기술의 적용을 연구하였다.

특히, 음주로 인한 인체의 변화와 음성에 대하여 사람들의 인식이 확고해지는 만큼 음성을 디지털화하여 분석을 수행하였다. 이를 위해 알코올의 섭취량에 따라 사람의 목소리가 변화하는 결과를 음성공학적인 수치로 객관화하는 것에 목적을 두고 실험을 수행하였다.



(그림1) 알코올 흡수와 간의 관계

2. 인체와 알코올의 관계 및 변화

음주(알코올)의 우리 몸에 대한 작용과 효과는 다양하게 나타난다. 알코올은 수면제로 분류되며, 중추신경억제 효과 외에도 혈관 확장 및 이뇨작용이 있다. 알코올은 위, 소장 등에서 빠르게 흡수되어 음주 후 약 30-90분에 최대 혈중농도에 도달하여 주로 간에서(90-98%) 대사된다. 중추신경계에 술이 미치는 영향은 정상적인 억제기전의 제거로 기분이 좋아지며, 자제력이 상실되고, 때로는 과장된 태도를 보일 수 있다.

알코올의 주성분인 C_2H_5OH 의 섭취가 증가됨에 따라 혈중 농도가 증가하면서 점차 중추신경 억제효과가 나타나며, 혈중농도가 300-400mg/dl 에 이르면 혼수상태에 빠지게 된다. C_2H_5OH 에 의한 신체적 반응은 신경계에 국한되지 않으며 거의 모든 장기가 C_2H_5OH 에 영향을 받게 되어 위염, 알코올성 간염, 췌장염 등을 유발할 뿐만 아니라 고혈압, 부정맥, 고지혈증 및 빈혈 등도 유발할 수 있으며 특히 임산부가 과량의 C_2H_5OH 를 장기간 섭취할 경우 중추신경계 이상, 성장장애, 안면부 기형 등 다양한 장애를 가지는 기형아를 낳을 수 있으므로 임신 중의 과량의 음주는 피해야 한다[2]. 이외도 알코올의 남용은 구강, 인두, 후두, 식도, 위, 간, 췌장, 대장 등의 암 발생을 조장한다고 알려져 있다. 그러나 적당량(하루에 술 두잔 - 에틸알코올 30g)의 술은 심장병을 예방할 수 있어 관상동맥 질환의 발병률을 감소시켜 준다는 보고가 있다. 포도주의 주류를 가장 많이 마시는 나라인 프랑스에서는 관상동맥 질환으로 사망하는 수가 미국과 영국에 비해 월등히 낮다고 보고되었는데 이는 포도 껍질에 혈전생성을 억제하는 물질이 있고 모든 술에 들어있는 동맥경화를 억제하는 양성 콜레스테롤(고밀도 콜레스테롤)에 의한 것이다.

또한 과도한 음주로 인한 C_2H_5OH 의 섭취량 증가는 간손상에서 오는 간경변증을 유발하는데 평균 10-20년 동안 상습적인 알코올 섭취하는 사람의 10-15%에서 발생하고 유전적 요인뿐만 아니라, 술을 마시는 습관, 알코올을 시작할 연령과도 연관 있는 것으로 알려져 있다.

지방간은 간 세포내 중성지방의 침착이 간 중량의 5% 이상을 차지하는 경우 일컫는 질환으로 대부분이 무증상이며, 심할 경우 피로감, 식욕부진, 압통을 동반한 간 비대 등이 증상이 있을 수 있으며 검사 상 간 기능의 이상이 나타날 수 있습니다. 알코올성 지방간은 예후가 좋아 금주 후 약 2-6주 이내에 회복이 된다[3].

알코올성 간염은 간의 조직검사에서 간세포의 변성, 괴사 및 염증세포의 침윤을 특징으로 하는데 대부분 지방간을 같이 가지로 있으며 과반수에서는 간의 섬유화까지 동반한다. 임상적으로 가벼운 간 비대만 보이는 경증에서부터 황달, 복수, 간성혼수 등의 치명적인 가부전이 동반되는 경우까지 다양하며 알코올성 간염 환자의 40%에서 간경화로 진행된다.

알코올성 간경변증은 장기간에 걸친 알코올섭취에 의한 간세포손상과 재생으로 인한 간의 구조적인 변화로 알

코올 중독자의 10-15%가 간경변증이 발생하는 것으로 알려져 있습니다. 나타나는 증상으로는 피로감, 체중감소, 근육위축, 출혈성 경향 등이 있으며 진찰조건에서 간이 딱딱해지고 비장이 커지며, 남성의 여성화 등이 관찰될 수 있습니다. 간경변증 말기에는 복수, 식도정맥류출혈, 간성혼수, 황달 등의 합병증이 나타나며, 간암이 발생할 위험도 증가한다[4].

3. 음성 분석 요소의 적용

본 논문에서는 C_2H_5OH 의 섭취량에 따른 음성의 변화를 측정하기 위해 음성 분석학적 요소 기술 중 Jitter, Shimmer, Pitch 등의 성대 진동 요소를 적용하여 실험을 수행하였다.

Jitter는 단위시간 안의 발음에서 성대의 진동의 변화가 얼마나 많은지를 나타내 주며 정상적인 음성에서는 변화율이 높지 않는데, 성대에 결절이 있거나 압 조적이 있으면 변화가 많게 된다. 따라서 이 값을 이용하여 성대의 질병여부를 판단하는데 흔히 사용되는 것이다.

또한, Shimmer는 음성파형에서 각 지점의 진폭 값의 변화가 얼마나 규칙적인지를 나타내준다. 이에 후두압과 같은 환자의 경우에는 성대의 진동이 불규칙적이면 각 시점의 진폭 값도 일정하지 않게 되므로 각시간점의 진폭 값을 제공하여 제공근을 구하여 분석한다.

마지막으로 Pitch는 성대의 진동이 1초에 몇 번 있는가를 나타내는 것으로 성대의 크기와 길이, 질량 등에 영향을 받는다. 성대의 크기가 클수록 진동하는 속도가 느리기 때문에 여성보다 상대적으로 큰 성대를 가진 남성의 피치 값은 약 120Hz가 되고, 여성은 평균 약 230Hz로 진동하며 어린아이는 300Hz전후로 매우 높다. 피치분석 알고리즘은 현재 다양한 방식이 있으나 아직까지 소음이 섞인 음성이나 자음부분에 대한 측정상의 오류가 많이 나기 때문에 구한 값을 해석할 때 매우 주의해야 한다. 특히, 성대 진동의 변화는 신체 구조상 서서히 변하는 데 비해, 음성분석은 지정한 크기의 창안에 있는 자료를 앞뒤와는 별개로 분석하여 급작스럽게 변하는 오류 값을 나타내는 경우가 많기 때문에 주의해야 한다[5].

4. 실험 및 고찰

본 논문에서는 C_2H_5OH 량에 따른 음성의 변화를 측정하기 위해 Praat 음성 분석 프로그램을 사용하였으며 피실험자는 20대 초반의 남녀 10명으로 구성하였다.

실험군 분류는 인체의 C_2H_5OH 섭취량에 따라 무 섭취 경우(Before), 알코올 150ml섭취 경우(Middle), 알코올 250ml섭취 경우(After)로 나누었다.

가장 데이터 분석에 필요한 자료 Pitch값 즉 1초에 성대의 떨림을 감지하는 데이터와 Jitter값 단위시간 안의 발음에서 성대의 진동변화 및 Shimmer값 음성파형에서 각 지점의 진폭변화를 측정 하는데 여성 5명의 데이터와 남성 5명의 근거 있는 데이터를 추출하여 실험하였다.

<표 1> C₂H₅OH섭취량에 따른 Jitter값 측정 결과

Jitter(%)			
	Before	Middle	After
F01	0.007(%)	0.009(%)	0.013(%)
F02	0.008(%)	0.011(%)	0.014(%)
F03	0.008(%)	0.012(%)	0.014(%)
F04	0.006(%)	0.01(%)	0.012(%)
F05	0.009(%)	0.013(%)	0.017(%)
M01	0.015(%)	0.016(%)	0.017(%)
M02	0.015(%)	0.018(%)	0.2(%)
M03	0.013(%)	0.015(%)	0.017(%)
M04	0.018(%)	0.019(%)	0.021(%)
M05	0.012(%)	0.014(%)	0.015(%)

<표 2> C₂H₅OH섭취량에 따른 Pitch값 측정 결과

Pitch(Hz)			
	Before	Middle	After
F01	231.504[Hz]	211.384[Hz]	193.274[Hz]
F02	249.295[Hz]	238.858[Hz]	222.583[Hz]
F03	238.655[Hz]	220.391[Hz]	191.517[Hz]
F04	239.208[Hz]	230.117[Hz]	211.898[Hz]
F05	242.221[Hz]	234.987[Hz]	220.918[Hz]
M01	134.166[Hz]	142.287[Hz]	151.217[Hz]
M02	119.509[Hz]	124.374[Hz]	130.208[Hz]
M03	115.478[Hz]	121.584[Hz]	126.315[Hz]
M04	120.175[Hz]	128.575[Hz]	131.287[Hz]
M05	134.768[Hz]	139.844[Hz]	144.449[Hz]

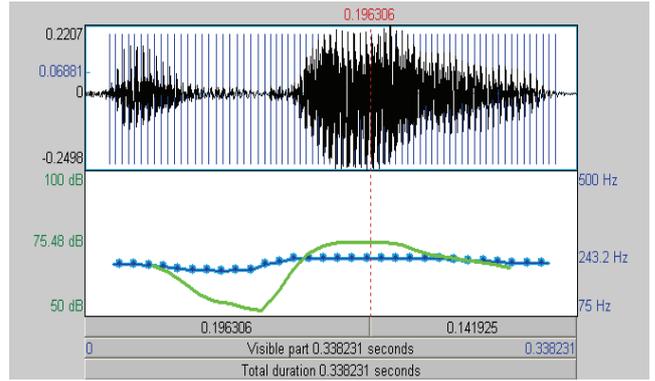
<표 3> C₂H₅OH섭취량에 따른 Shimmer값 측정 결과

Shimmer(dB)			
	Before	Middle	After
F01	0.096(dB)	0.095(dB)	0.093(dB)
F02	0.105(dB)	0.104(dB)	0.104(dB)
F03	0.102(dB)	0.099(dB)	0.095(dB)
F04	0.1(dB)	0.098(dB)	0.097(dB)
F05	0.095(dB)	0.095(dB)	0.094(dB)
M01	0.09(dB)	0.094(dB)	0.097(dB)
M02	0.079(dB)	0.082(dB)	0.089(dB)
M03	0.072(dB)	0.074(dB)	0.078(dB)
M04	0.079(dB)	0.084(dB)	0.09(dB)
M05	0.078(dB)	0.080(dB)	0.084(dB)

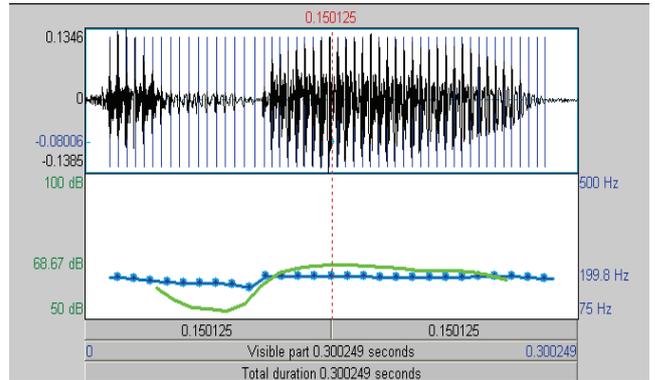
<표 1>에서 성대의 진동 변화에는 큰 변화가 보이지 않는다. Jitter값의 변화와 체내 알코올 함량의 관계는 관련이 없어 보이지만 체내 알코올 함량이 증가할수록 Jitter값이 높아지는 것을 알 수 있다. 또한, <표 2>에서 알 수 있듯이 Pitch값은 여성의 경우 섭취량이 증가할수록 성대 진동이 낮아지는 반면 남성의 경우 섭취량이 증가할수록 오히려 높아지는 결과를 볼 수 있다.

마지막으로 <표 3>에서 Shimmer값의 경우는 여성이 섭취량 증가에 따라 값이 낮아지는 반면 남성은 오히려 Shimmer값이 높아지는 것으로 나타났다.

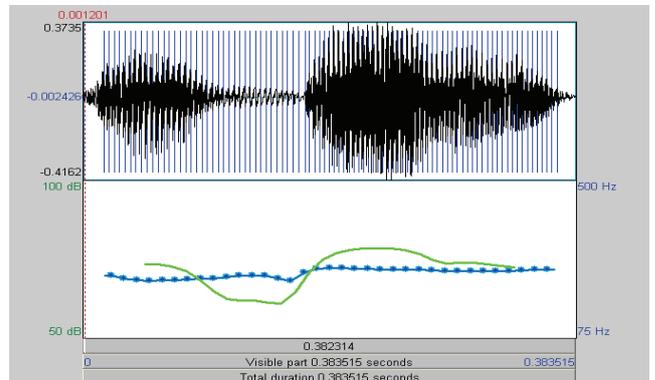
결과적으로 여성의 경우 알코올 섭취량이 많으면 Pitch와 Shimmer가 낮아지고 남성의 경우 알코올 섭취량이 많으면 Pitch와 Shimmer가 높아지는 것을 알 수 있다.



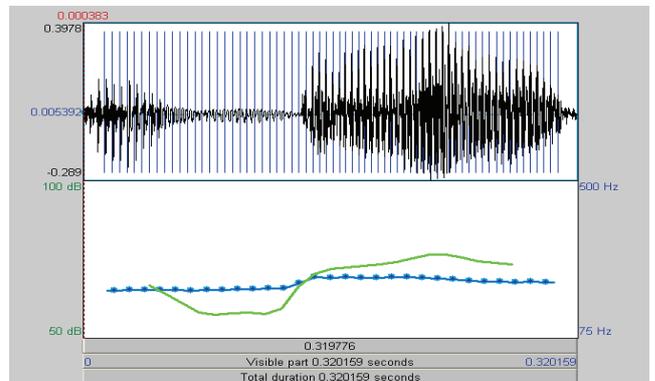
(그림 2) “F01”의 음주 전 Pitch 파형



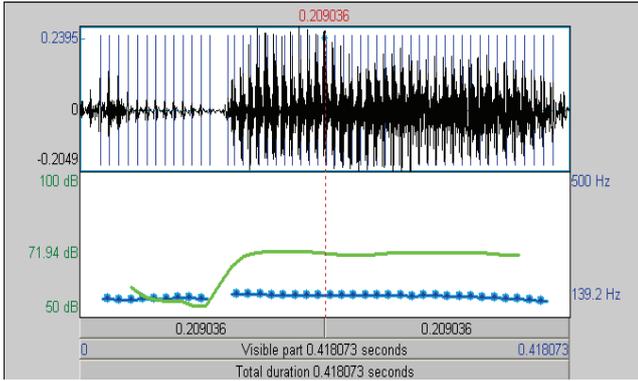
(그림 3) “F01”의 음주 후 Pitch 파형



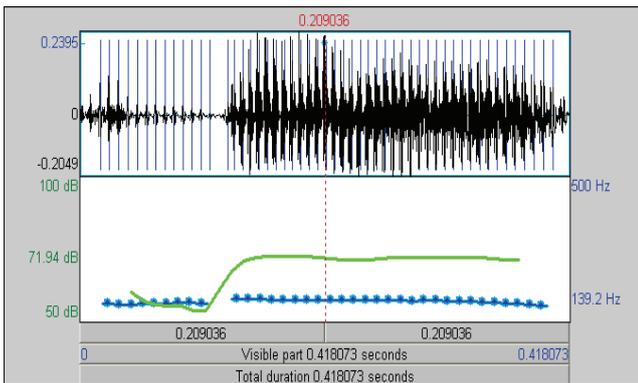
(그림 4) “F02”의 음주 전 Pitch 파형



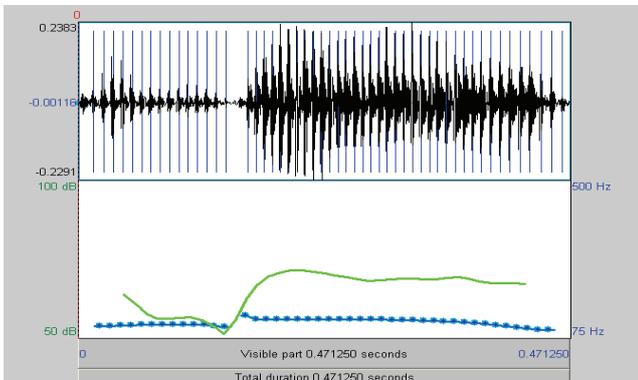
(그림 5) “F02”의 음주 후 Pitch 파형



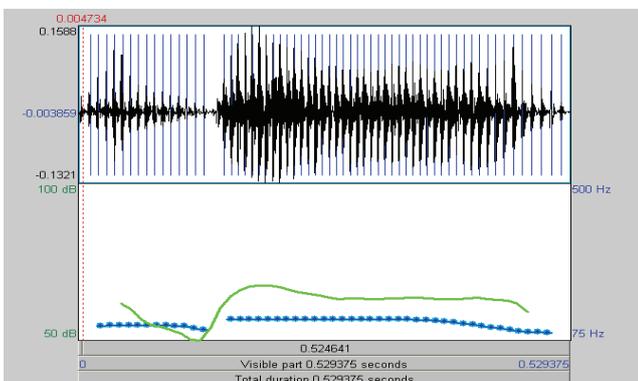
(그림 6) “M01”의 음주 전 Pitch 파형



(그림 7) “M01”의 음주 후 Pitch 파형



(그림 8) M02”의 음주 전 Pitch 파형



(그림 9) M02”의 음주 후 Pitch 파형

위의 (그림 2)에서 (그림 5)는 여성 피실험자의 Pitch 분석 요소 결과 파형으로 (그림 2)와 (그림 4)는 여성 피실험자의 알코올 섭취 전 상태의 성대 진동을 나타내며 (그림 3)와 (그림 5)는 동일한 여성 피실험자의 알코올 섭취 후 상태의 성대 진동을 분석한 것이다. Pitch 분석 파형에서 알 수 있듯이 여성 피실험자의 성대 진동에서 C₂H₅OH를 섭취하기 전 상태보다 후 상태가 상대적으로 낮게 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

또한, 위의 (그림 6)에서 (그림 9)는 남성 피실험자의 Pitch 분석 요소 결과 파형으로 (그림 6)과 (그림 8)은 남성 피실험자의 알코올 섭취 전 상태의 성대 진동을 나타내며 (그림 7)과 (그림 9)는 동일한 남성 피실험자의 알코올 섭취 후 상태의 성대 진동을 분석한 것이다. Pitch 분석 파형에서 알 수 있듯이 남성 피실험자의 성대 진동에서 C₂H₅OH를 섭취하기 전 상태보다 후 상태가 여성과는 반대로 높게 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

이는 C₂H₅OH의 섭취량에 따라 남성과 여성의 성대 에 미치는 영향이 다르다는 것을 볼 수 있으며 음주 전 보다 음주 후의 상태가 좀 더 완만한 형태의 파형을 나타냈다.

5. 결론

본 논문에서는 C₂H₅OH의 섭취량에 따라 음성 분석학적 요소들이 변화하는 것을 분석하였다. 특히 C₂H₅OH의 섭취 상태에 따라 성대 진동에 관한 Pitch, Jitter 및 Shimmer의 분석 값이 동일 집단별 유의성을 나타내는지 를 실험으로 분석하였다.

실험 결과에서 알 수 있듯이 사람의 음주 전 성대 진동의 변화가 음주 후 다른 결과값으로 변화되는 것을 알 수 있었다. 특히, 남성과 여성집단이 동일하게 C₂H₅OH 섭취 이후에 Jitter값이 증가하여 C₂H₅OH 섭취로 인해 발음의 부정확성을 나타낸 것으로 분석되었으며 C₂H₅OH 섭취량에 따라 여성은 Pitch와 Shimmer값이 낮아지고 남성은 오히려 Pitch와 Shimmer가 높아지는 것으로 분석되었다.

이와 같은 실험 결과를 토대로 C₂H₅OH의 섭취량에 따라 조음기관에 영향을 미치는 정도를 파악할 수 있으며 추후 많은 임상자료 수집을 통해 정확성과 신뢰성이 향상된 결과값으로 다양한 분야에 이용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 젠에스테틱 & 척추관리, 목과 목소리 그 속을 들여다 본다, 2006.
- [2] 남원 의료원, <http://www.namwonmed.or.kr/>
- [3] 정의경, 남성 건강검진 수진자들에서 알코올성 및 비알코올성 지방간과 대사증후군과의 관련성, 한국콘텐츠학회논문지 제9권 제6호, 2009.
- [4] 이종수 저, 새로 쓰는 간 다스리는 법, 동아일보사, 1993.
- [5] 양병곤 저, 프라트(Praat)를 이용한 음성 분석의 이론과 실제, 만수출판사, 2003.