

세대 및 성별에 따른 한국인의 최대 혀 및 입술 강도와 혀 지구력 측정치 특성

Characteristics of Maximal Tongue and Lip Strength and Tongue Endurance Scores

According to Age and Gender in Healthy Korean Adults

송 윤 경¹⁾

Song, Yunkyung

ABSTRACT

The purpose of this study was to (1) establish a Korean adult normative data for Iowa Oral Performance Instrument, (2) investigate the characteristics of maximal tongue and lip strength and tongue endurance scores according to age and gender, and (3) examine the correlation of those scores. The results showed that there were no significant differences of gender in maximal tongue strength and tongue endurance scores. But there were significant differences of age in maximal tongue and lip strength and tongue endurance scores. The data will provide an important database for speech language pathology with the purpose of diagnosis and treatment of tongue and lip dysfunction.

Keywords: IOPI, maximal tongue strength, maximal lip strength, tongue endurance

1. 서론

말소리 문제를 가진 의사소통 장애인을 대상으로 말소리를 평가하고 치료하고자 할 때, 말소리 산출과 그 장애에 영향을 미칠 수 있는 관련된 요인들을 찾거나, 그 요인들을 통제할 수 있는 방법을 탐구하는 것은 매우 중요한 일이다. 말소리 산출에 문제를 보일 수 있는 경우는 신경계 손상으로 인한 마비말장애나, 구개열과 같은 구조적 결함을 동반한 경우, 또는 기능적 조음음운장애 등 다양하다. 일반적으로 이러한 말소리 장애를 평가할 때 조음정확도나 말명료도를 평가하게 된다. 그리고 표준화된 진단도구의 경우, 의사소통장애가 없는 동일 연령대의 일반 발화자의 말소리 규준에 근거하여 말소리 장애의 정도를 파악하고 치료계획을 수립하게 된다. 그러나 이와 같은 일반적인 평가방법 외에도 말소리 산출과 관련된 요인들을 평가할 필요성이 있으며, 그 방법에 대한 연구들이 있어왔다.

복잡한 말 산출 과정을 연구하는 방법들은 다양한 이론들을 그 배경으로 하고 있는데, 조음 모델(articulatory model)과

운동통제 모델(motor control model)이 그 예가 될 수 있다. 조음 모델은 주로 혀와 입술과 같은 조음기(articulator)의 위치 및 모양에 관심을 가지며, 턱의 닫힘 운동이나 혀끝이 잇몸에 닿는 행동 등과 같은 조음기 자체의 운동에 관심을 둔다. 또한 운동통제 모델은 턱, 입술, 혀, 성대, 호흡기관 등에서 제공되는 감각정보를 바탕으로 운동의 범위나 근육수축, 조음기 사이의 협응을 통제한다고 설명한다[1]. 그리고 이와 같은 이론을 배경으로 하여 연구자들은 말소리 장애를 평가하거나, 또는 대조를 위한 정상 데이터를 구하기 위하여 다양한 변수들을 측정해 왔다[2]-[5]. Iowa Oral Performance Instrument(이하 IOPI)를 활용한 측정 항목들과 그 수치들도 그 예이다. [6]-[8]에 의하면 IOPI는 혀의 최대 강도나 지구력, 입술의 최대 강도를 비교적 쉽게 측정할 수 있는 도구이며, 이를 통하여 혀와 입술에 관련된 신뢰로운 측정치들을 구할 수 있었다.

말명료도나 조음정확도에 영향을 미치는 조음기관의 하부 체계는 지속적인 주목을 받고 있으며, 혀나 입술의 경우도 그러하다. 그러나 최대 혀 강도나 최대 입술 강도, 그리고 혀 지구력 등이 말명료도나 조음정확도와 가지는 상관관계는 아직 논란의 여지가 있는 것 같다. [6],[9]의 연구에 따르면 정확한 말소리 산출을 위해서는 완벽하고 적절한 시간에 조음기관의 정확한 위치 배열을 할 수 있어야 하며, 이는 신경근육 체계가 충분한 힘과 지구력을 가지고 운영되어야 가능하다고 하였

1) 동명대학교, voicesyk@hanmail.net

접수일자: 2014년 5월 20일

수정일자: 2014년 6월 9일

게재결정: 2014년 6월 9일

다. 그리고 말소리 산출에 관련된 근육의 피로가 쉽게 오게 될 경우, 말 산출 동안 조음기관의 정확한 위치나 움직임, 자세를 달성하고 유지하기가 어렵게 된다고 주장 하였다. 국내 [10]의 연구에서는 실제로 마비말장애 성인들의 말명료도와 자음정확도는 최대 혀 강도와 최대 입술 강도와 높은 상관을 나타내는 것을 보여 주었다. [11]의 연구에서도 마비말장애 성인의 혀 강도와 운동 범위가 말명료도와 상관성이 있음을 보여 주었다. 이러한 연구들은 신경계 결함을 가진 말소리 장애 대상자들의 질병의 진행이나, 치료의 진전을 평가할 때에 조음기의 근력이나 피로도를 모니터링하는 것이 중요하다는 점을 제시하여준다. 다른 한편 [12]는 정상발화자 45명과 혀 짧은 소리를 내는 발화자 45명의 말소리와 혀 강도를 측정된 결과, 비정상적인 말소리와 혀의 강도 사이에는 유의한 상관성이 있다는 것을 보여주었으며, 혀 짧은 소리를 내는 화자들의 문제를 단순한 기능적 조음장애로 보는 것에 주의를 기울여야 함을 제안하였다. 그러나 [13]의 연구에서는 혀의 전반적인 강도가 말 산출에 요구되는 최소한의 힘을 생성할 정도라면 말 산출에 있어 혀의 강도가 절대적인 요소가 될 수는 없으며, 비구어 과정은 대화 시 말소리 산출을 대표하지 않는다고 주장하였다. 이와 같은 상이한 관점은 결국 말소리 장애를 가진 대상자들에 대한 치료과정에 대해서도 서로 다른 의견을 제시하게 하는 것 같다. [14]에서 저자는 발달성 말실행중이나 연인두 부전, 음운장애, 기능적 조음오류, 청각장애로 인한 말소리 장애 등 그 원인이 서로 다른 말소리 장애를 가진 다양한 대상자들에게 비구어 구강운동과제를 동일하게 연습시키는 것은 근거 기반 치료와 동떨어져 있음을 강조하였다. 이는 말소리 장애의 원인을 보다 정확하게 파악해야 할 필요성을 제시 해주며, 보다 다양한 차원의 평가 및 판단 근거의 마련을 요구한다.

이처럼 정확한 말소리나 장애가 있는 말소리 산출과 관련된 다양한 요인들에 대한 연구가 꾸준히 이루어져 오고 있으나, 조음기의 강도나 지구력 등에 대한 연구 결과는 서로 다른 결과를 보이며, 연구자들은 그 필요성에 대하여 서로 다른 주장을 하고 있다. 그러나 이와 같은 이전에도 불구하고 혀와 입술의 기능을 평가하여 반복적인 연구 결과를 제공하는 것은 말장애에 대한 생리학적인 기초로서 의미 있는 견해를 제공할 수 있을 것이다.

다른 한편, 혀나 입술의 최대 강도나 혀 지구력에 대한 정보들은 말소리 장애 외의 영역에서도 의미 있는 항목들이자 수치치들이다. 삼킴 과정에서 혀나 입술의 강도는 매우 중요한 요소로 여겨지는 것 같으며, 다양한 측면에서 연구가 진행되어 왔다. 현재 국내의 삼킴장애 진단과 치료는 언어치료와 작업치료 두 영역에서 다루어지고 있는데, [15]의 경우 작업치료 영역에서 IOPI를 사용하여 뇌졸중 환자에게 4주간 혀와 볼, 입술의 근력을 향상시키는 운동을 시키고 삼킴기능과 구강안

면 근력이 향상되는 것을 보여주었다. 해외의 경우는 주로 언어치료 영역에서 삼킴의 진단과 치료에 관한 연구를 진행하고 있는데, [16]에서는 62명의 정상 성인을 대상으로 점도를 달리 한 덩어리를 삼킬 때의 혀의 압력을 측정하여, 정상 삼킴 과정에서 혀의 앞과 뒤의 위치별 압력의 차이 등을 제시해 주었다. 또 [17]의 경우는 삼킴장애 위험군이라 할 수 있는 70세~89세의 고령자 10명을 대상으로 IOPI를 사용한 8주간의 혀 운동 프로그램을 실시하고 그 효과를 제시하였으며, [18]의 경우도 3명의 삼킴 장애인 훈련 사례에서 IOPI를 사용한 혀의 훈련 효과와 그 측정 도구로서의 의미를 제시하였다. [19]에서는 구강과 인두강에 암이 있는 환자 13명과 건강한 성인 13명을 대상으로 IOPI를 사용하여 항암치료 전후의 혀 강도와 지구력을 평가하였다. 그 결과 정상인과 항암치료 환자의 혀 강도와 지구력은 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 이 결과들이 삼킴 능력과 유의한 상관성이 있는 것을 제시해 주었다. 이와 같이 혀나 입술의 강도와 관련된 평가 방법과 그 수치들은 말소리 장애를 진단하고 치료하는 과정에 도움이 될 뿐 아니라, 삼킴장애의 진단과 치료에서도 의미 있는 자료들로 여겨진다.

혀나 입술의 힘 또는 강도를 측정하는 도구들은 다양하게 존재한다. 국내 [11]의 연구에서는 측정된 수치가 LED로 표시되는 스트레인 게이지 로드셀을 사용하여 혀의 앞쪽과 왼쪽, 오른쪽 방향으로의 강도를 측정하였고, [15]의 경우는 IOPI를 사용하여 혀와 볼, 입술의 강도를 측정하였다. [20]에서는 IOPI 외에 Kay의 3개의 벌브 장치(three bulb device)와 저자들이 새로 개발한 혀 압력 측정 장치를 사용하여 혀의 최대 압력 및 삼킴 시 최대 압력을 측정하고, 그 측정치의 상관 정도를 제시하여 측정 장비들의 타당성을 검증하였다. 또한 [21]은 IOPI를 활용한 그동안의 연구를 체계적으로 검토하여, 이 장치를 사용한 혀의 강도나 지구력 측정이 정상인과 장애인 모두에서 타당한 것으로 인정되며, 장애의 평가뿐 아니라 치료의 진전을 평가하는 데에도 적용할 수 있음을 제시하였다. 그리고 [22]는 IOPI를 사용한 혀와 볼의 객관적 강도 측정이 5점 척도를 사용한 주관적 평가와 상관성을 가지는가를 평가하고, 임상에서 이와 같은 도구를 사용하여 객관적이고 정확하게 평가하는 것의 필요성을 강조하였다.

이와 같이 말소리 장애 및 삼킴 장애를 진단하고 치료하는 과정에 관련된 다양한 연구에 IOPI가 사용되고 있으며, 이 도구 사용의 타당성과 결과의 신뢰성이 지속적으로 보고되고 있다. 그러나 살펴본 바와 같이 국내의 선행 연구들 중에는 말소리나 삼킴 과정을 평가할 때 혀나 입술의 강도를 측정할 경우들이 매우 드물고, 특히 IOPI와 같이 비교적 사용하기 쉬우며 널리 인정받고 있는 객관적인 도구를 활용한 경우를 찾아보기가 어렵다. 또한 한국인을 대상으로 다양한 질환을 동반한 말장애 또는 기능적인 말장애 대상자들의 혀나 입술의 강

도 및 지구력을 비교할 수 있는 정상인의 자료도 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 IOPI를 사용하여 건강한 한국 성인의 최대 혀 강도와 최대 입술 강도 및 혀 지구력을 측정하고 그 정상치 데이터를 제시하기로 하였다. 그리고 세대 및 성별에 따른 특성을 확인해 보고, 각 측정치들이 서로 어떠한 상관을 갖는지 알아보려고 하였다.

2. 연구 방법

2.1 대상자

본 연구는 부산시에 거주하는 건강한 성인 남녀 136명을 대상으로 하였다. 다양한 연령대의 대상자를 섭외하여 청년과 중년, 노년의 각 세대별로 고른 연령 분포가 되도록 하였다 (18세~29세: 35명, 30세~39세: 20명, 40세~49세: 21명, 50세~59세: 20명, 60세~69세: 13명, 70세~79세: 21명, 80세 이상: 6명). 인터뷰를 통하여 말소리 산출 및 삼킴에 문제가 없는 건강한 성인이며 연구 참여에 동의한 경우 평가를 시행하였다. 또한 과거와 현재에 뇌졸중이나 치매, 외상성 뇌손상 등 신경학적 질환이 없으며, 두경부 수술 경력 및 구강 내 질환이 없는 경우로 제한하였다. 그 외에 항암 치료 등으로 전신적인 쇠약이 있는 경우나 구강 구조 및 기능 검사를 실시하여 이상이 발견된 경우는 평가 대상에서 제외하였다. 평가 당일 상기도 감염으로 기침이나 콧물로 인한 평가 수행이 어려운 경우 등도 평가 대상에서 제외하였다.

선행연구들의 세대별 연령 분포 특성 및 노인 연령 기준 등을 참고하여[6],[23] 청년층은 만 18세 ~ 만 39세까지, 중년층은 만 40세 ~ 만 64세까지, 그리고 노인층은 만 65세 ~ 만 83세까지로 집단을 나누었다. 대상자들의 세대 및 성별 분포는 <표 1>과 같다.

표 1. 세대 및 성별 정보
Table 1. Age and gender informations

세대(나이)	평균 연령(세)	남성(명)	여성(명)
청년 집단 (18세~39세)	26.8(7.1)	24	31
중년 집단 (40세~64세)	49.4(6.4)	22	21
노년 집단 (65세~83세)	73.3(4.4)	18	20
전체	46.9(20.0)	64	72

2.2 평가 도구

혀와 입술의 최대 강도와 혀 지구력을 측정하기 위하여 Iowa Oral Performance Instrument(model 2.2; IOPI Medical

LLC, Carnation, WA, U.S.A.)를 사용하였다. IOPI는 공기가 차 있는 작은 벌브에 압력이 가해지면 연결된 기계 본체의 LCD 창에 수치가 표시되는 장치이다. 측정되는 단위는 킬로 파스칼(kPa)이며, 지구력 측정 시에는 수동으로 조작하여 시간을 초(second) 단위로 측정할 수 있다. IOPI는 여러 선행 연구들에서 혀와 입술, 볼 등의 기능을 측정하기 위하여 사용되어 왔으며[6]-[8],[10],[20],[24], [25],[26]은 IOPI로 평가한 측정치의 평가자내 및 평가자간의 높은 신뢰도를 보여주었다. 정확한 측정을 위하여 평가 실시 전에 캘리브레이션을 체크하였다.

2.3 평가 과정

IOPI를 사용하여 최대 혀 강도와 혀 지구력, 최대 입술 강도를 측정하였으며, 각 대상자는 각자의 집이나 조용하고 편안한 공간에서 개별적으로 평가를 받았다. 대상자는 편안한 자세로 앉아서 평가자의 인터뷰에 응했고, 구강구조 및 기능을 평가받은 후, IOPI 검사에 대한 설명을 들었다.

2.3.1 최대 혀 강도

벌브를 경구개에 대고 혀로 강하게 눌러 벌브에 주어지는 압력으로 최대 혀 강도를 측정하였다. 앉아있는 대상자의 자세와 얼굴이 편안하게 위치한 상태에서 벌브를 경구개와 혀 사이에 놓고 약 2~3초 정도 최대한 혀에 힘을 주어 위쪽으로 누르도록 설명하였다. 정확한 위치와 방법을 알려주기 위하여 위생장갑을 낀 손으로 대상자의 치경과 경구개 및 혀의 지점을 정중선을 따라 만져주었다. 턱을 고정시키지 않은 상태에서 벌브에 연결된 튜브를 절치(incisor)로 살며시 다물고 혀로만 힘을 주도록 주의시켰다[6],[8].

총 3회를 시도하였으며, 각각의 시도 후 피로도를 고려하여 최소 30초 이상 휴식을 취하도록 하고 다음 시도로 넘어갔다. 선행 연구들과[6],[8],[10] 마찬가지로 평균을 구하지 않고 3회의 측정치 중에서 가장 높은 수치를 최대 혀 강도 측정치로 정하였다. 파일럿 스터디 결과 벌브의 혀 위치별 측정은 피험자에 따라 평가가 어려운 경우가 많아, 가장 일반적인 위치인 치경 바로 뒤에서부터 경구개 중앙에서 강도를 측정하였다.

2.3.2 최대 입술 강도

입술 사이에 벌브를 위치시키고 두 입술로 최대한 힘껏 눌러 최대 입술 강도를 측정하였다. 최대 혀 강도 측정 시와 마찬가지로 편안하고 바르게 앉아있는 상태에서 평가하였다. 볼록한 벌브가 입술 사이에 안정적으로 고정되지 않을 수 있기 때문에 [7]과 [10]의 경우를 참고하여 설압자 2개 사이에 벌브를 넣고 고정하여 힘을 주어 누르도록 지시하였다([10]의 사진 참고). 파일럿 스터디에서 대부분의 대상자가 입술 강도 측정 시 치아로 벌브를 물려고 했기 때문에, 상하 절치를 닫고 입술을 약간 앞으로 내밀어 벌브를 물고서 힘을 주도록 지

시하였다. 최대 입술 강도 역시 총 3회로 시도하였으며, 최대 혀 강도 평가 시와 같이 각 시도마다 최소 30초 이상 휴식을 취하도록 하고 다음 시도로 넘어갔다. 또한 3회의 측정치 중에서 가장 높은 수치를 최대 입술 강도 측정치로 정하였다.

2.3.3 혀 지구력

최대 강도 평가 후 5분 이상 휴식 시간을 가지고 난 뒤에 혀 지구력을 평가하였다. 지구력 측정은 최대 혀 강도 측정치의 50% 수준의 강도로 얼마나 오래 유지하는가를 평가하는 것이다. 최대 혀 강도 평가 시와 같은 방법으로 별브를 위치시키고, 50%에 해당하는 강도로 별브를 눌렀을 때 맨 위 LED의 초록불이 들어오는 것을 확인하도록 하였다. 그리고 할 수 있는 한 최대한 오래 그 강도를 유지해서 아래의 빨간불 쪽으로 강도가 떨어지지 않도록 노력하라고 설명한 뒤에 평가하였다. [24]의 방법과 같이 별브를 눌러 50% 수준의 강도에 도달하여 초록불이 들어오면 수동 단추를 눌러 시간 측정을 시작하고, 급격히 강도가 떨어지는 것이 불빛으로 확인이 되면 멈춤을 눌러 유지된 시간(초)을 기록하였다. [8]의 방법과 마찬가지로 순간적인 강도의 흔들림으로 아주 짧게 불빛의 변화가 오는 경우는 허용하고, 급격히 큰 간격의 강도로 불빛이 내려가게 되면 유지가 종료되는 것으로 간주하였으며, 1회만 평가하여 혀 지구력 측정치로 정하였다.

2.4 자료 분석

최대 혀 강도와 최대 입술 강도는 IOPI의 LCD 창에 표시되었던 3회의 각 측정치(단위 kPa) 중 가장 높은 수치로 분석하였다. 혀 지구력은 IOPI 장치에서 수동적으로 측정한 유지 시간(단위 second)으로 분석하였다. 각각의 측정치는 세대와 성별에 따라 산술적인 자료 정리를 한 뒤에, 세대와 성별에 따른 특성을 비교하고, 각 측정치의 상관을 살펴보았다.

자료의 통계처리는 SPSS Statistics version 21을 사용하였다. 세대와 성별의 명목변수를 독립변수로 한 이요인 분산분석을 실시하였으며, 각 측정치의 상관관계는 Pearson 상관계수를 구하여 판단하였다. 통계학적 의의는 유의수준 .05 이하인 경우로 정의하였다.

3. 연구 결과

3.1 세대 및 성별에 따른 최대 혀 강도 측정치 특성

세대 및 성별에 따라 나타난 최대 혀 강도 측정치의 산술적 통계 결과는 <표 2>와 같다.

표 2. 최대 혀 강도 측정치 기술통계
Table 2. Descriptive statistics of maximal tongue strength scores

	최대 혀 강도의 평균 및 표준편차(kPa)	
	남성	여성
청년 집단 (n=55명)	65.375(9.380)	61.548(9.359)
중년 집단 (n=43명)	61.136(13.047)	58.095(7.321)
노년 집단 (n=38명)	44.889(10.737)	44.200(8.307)

세대와 성별에 따른 최대 혀 강도 측정치의 차이를 알아보기 위하여 이원분산분석을 실시한 결과, 세대와 성별의 상호작용은 F 값 .293, 유의확률 .746으로 나타나, 유의하지 않았다. 따라서 세대와 성별에 관한 주효과에 대한 해석을 각각 수행하였다.

먼저 세대에 따른 집단별 최대 혀 강도를 비교한 결과, 청년, 중년, 노년 세 집단의 평균 차이에 대한 F 값이 43.605, 유의확률은 .000으로 나타나, 최대 혀 강도는 세대 집단에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(<표 3> 참고).

표 3 세대에 따른 최대 혀 강도의 비교
Table 3. Comparison of maximal tongue strength by age

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
대비	8431.597	2	4215.799	43.605	.000
오차	12568.681	130	96.682		

이에 대한 사후분석(Tukey 분석)을 수행한 결과, 청년 집단이 중년 집단보다 더 높은 최대 혀 강도 측정치를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 중년 집단과 노년 집단, 그리고 청년 집단과 노년 집단은 유의 수준 .05에서 유의한 차이를 보였으며, 노년 집단은 청년 집단과 중년 집단에 비하여 더 낮은 최대 혀 강도 측정치를 보이는 것을 알 수 있었다(<표 4> 참고).

표 4 세대에 따른 최대 혀 강도의 사후 분석
Table 4. Post hoc analysis of maximal tongue strength by age

세대	평균차	표준오차	유의확률
청년 vs. 중년	3.567	2.002	.180
중년 vs. 노년	15.125*	2.189	.000
청년 vs. 노년	18.692*	2.074	.000

*. 평균차는 .05 수준에서 유의

다음으로, 성별에 따른 집단별 최대 혀 강도를 비교한 결과, 남성과 여성의 평균 차이에 F 값이 2.167, 유의확률은 .143으로 나타나, 최대 혀 강도는 성별에 따라 유의한 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 그러나 여성의 최대 혀 강도가 남성의 최대 혀 강도에 비하여 낮은 수치를 보이는 경향성은 관찰되었다.

3.2 세대 및 성별에 따른 최대 입술 강도 측정치 특성
세대 및 성별에 따라 나타난 최대 입술 강도 측정치의 산술적 통계 결과는 <표 5>와 같다.

표 5. 최대 입술 강도 측정치 기술통계
Table 5. Descriptive statistics of maximal lip strength scores

	최대 입술 강도의 평균 및 표준편차(kPa)	
	남성	여성
청년 집단 (n=55명)	16.458(2.843)	14.129(2.156)
중년 집단 (n=43명)	17.182(2.423)	13.857(1.711)
노년 집단 (n=38명)	14.611(1.539)	13.250(1.888)

세대 및 성별에 따른 최대 입술 강도 측정치의 차이를 알아보기 위하여 이원분산분석을 실시한 결과, 세대와 성별의 상호작용은 F 값 2.055, 유의확률 .132로 나타나, 유의하지 않았다. 따라서 세대와 성별에 관한 주효과에 대한 해석을 각각 수행하였다.

먼저 세대에 따른 집단별 최대 입술 강도를 비교한 결과, 청년, 중년, 노년 세 집단의 평균 차이에 대한 F 값이 6.292, 유의확률은 .002로 나타나, 최대 입술 강도는 세대 집단에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(<표 6> 참고).

표 6. 세대에 따른 최대 입술 강도의 비교
Table 6. Comparison of maximal lip strength by age

	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
대비	59.566	2	29.783	6.292	.002
오차	615.314	130	4.733		

이에 대한 사후분석(Tukey 분석)을 수행한 결과, 최대 혀 강도와 달리 최대 입술 강도는 중년 집단이 청년 집단보다 더 높은 최대 혀 강도 측정치를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 중년 집단과 노년 집단, 그리고 청년 집단과 노년 집단은 유의 수준 .05에서 유의한 차이를 보였으며, 노년 집단은 청년 집단과 중년 집단에 비하여 더 낮은 최대

입술 강도 측정치를 보이는 것을 알 수 있었다(<표 7> 참고).

표 7. 세대에 따른 최대 입술 강도의 사후 분석
Table 7. Post hoc analysis of maximal lip strength by age

세대	평균차	표준오차	유의확률
청년 vs. 중년	-.413	.443	.621
중년 vs. 노년	1.663*	.484	.002
청년 vs. 노년	1.251*	.459	.020

*. 평균차는 .05 수준에서 유의

다음으로, 성별에 따른 집단별 최대 입술 강도를 비교한 결과, 남성과 여성의 평균 차이에 대한 F 값이 38.147, 유의확률은 .000으로 나타나 최대 혀 강도와 달리 성별에 따른 유의한 차이가 있는 것을 알 수 있었다. 즉 여성의 최대 입술 강도가 남성의 최대 입술 강도에 비하여 통계적으로 유의한 차이를 보이며 낮은 수치를 보이는 것을 알 수 있었다(<표 8> 참고).

표 8. 성별에 따른 최대 입술 강도의 비교
Table 8. Comparison of maximal lip strength by gender

	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
대비	180.557	1	180.557	38.147	.000
오차	615.314	130	4.733		

3.3 세대 및 성별에 따른 혀 지구력 측정치 특성

세대 및 성별에 따라 나타난 혀 지구력 측정치의 산술적 통계 결과는 <표 9>와 같다. 노인 대상자 중 2명은 혀 지구력 측정을 거부하여 다른 측정치와 달리 노년 집단의 대상자 수는 36명이었다.

표 9. 혀 지구력 측정치 기술통계
Table 9. Descriptive statistics of tongue endurance scores

	혀 지구력의 평균 및 표준편차(sec)	
	남성	여성
청년 집단 (n=55명)	20.792(11.302)	21.903(11.178)
중년 집단 (n=43명)	27.091(18.601)	19.619(12.627)
노년 집단 (n=36명)	10.625(7.136)	14.100(9.375)

세대 및 성별에 따른 혀 지구력 측정치의 차이를 알아보기 위하여 이원분산분석을 실시한 결과, 세대와 성별의 상호작용은 F 값 2.250, 유의확률 .110으로 나타나, 유의하지 않았다. 따라서 세대와 성별에 관한 주효과에 대한 해석을 각각 수행

하였다.

먼저 세대에 따른 집단별 혀 지구력을 비교한 결과, 청년, 중년, 노년 세 집단의 평균 차이에 대한 F 값이 8.611, 유의확률은 .000으로 나타나, 혀 지구력은 세대 집단에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(<표 10> 참고).

표 10. 세대에 따른 혀 지구력 비교
Table 10. Comparison of tongue endurance by age

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
대비	2633.627	2	1316.814	8.611	.000
오차	19574.989	128	152.930		

이에 대한 사후분석(Tukey 분석)을 수행한 결과, 최대 입술 강도와 유사하게 중년 집단이 청년 집단보다 더 높은 혀 지구력 측정치를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 중년 집단과 노년 집단, 그리고 청년 집단과 노년 집단은 유의 수준 .05에서 유의한 차이를 보였으며, 노년 집단은 청년 집단과 중년 집단에 비하여 더 낮은 혀 지구력을 보이는 것을 알 수 있었다(<표 11> 참고).

표 11. 세대에 따른 혀 지구력의 사후 분석
Table 11. Post hoc analysis of tongue endurance by age

세대	평균차	표준 오차	유의확률
청년 vs. 중년	-2.023	2.517	.701
중년 vs. 노년	10.886*	2.794	.000
청년 vs. 노년	8.863*	2.651	.003

*. 평균차는 .05 수준에서 유의

다음으로, 성별에 따른 집단별 혀 지구력을 비교한 결과, 남성과 여성의 평균 차이에 대한 F값이 .195, 유의확률은 .660으로 나타나, 혀 지구력은 최대 혀 강도와 같이 성별에 따라 유의한 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 그러나 중년 집단을 제외한 청년 집단과 노년 집단 여성의 혀 지구력이 남성의 혀 지구력에 비하여 더 높은 수치를 보이는 경향성은 관찰되었다.

3.4 연령과 최대 혀 강도, 최대 입술 강도, 혀 지구력 의 상관 및 회귀

연령과 최대 혀 강도 및 최대 입술 강도, 그리고 혀 지구력 측정치가 서로 상관이 있는지를 알아보기 위하여 피어슨 상관계수로 상관분석을 실시하였다. 그 결과, 연령은 최대 혀 강도와 -.612, 최대 입술 강도와 -.197, 그리고 혀 지구력과 -.284의 상관계수를 보였으며, 연령과 각 측정치가 통계적으로 유의한 상관관계임을 알 수 있었다. 또한 최대 혀 강도는 최대 입술 강도와 .501, 혀 지구력과 .377의 상관계수를 보였으며, 최대

입술 강도는 혀 지구력과 .270의 상관계수를 보여 각 측정치 사이에 통계적으로 유의한 상관이 있음을 알 수 있었다(<표 12> 참고).

표 12. 연령, 최대 혀 및 입술 강도와 혀 지구력
측정치 상관

Table 12. Correlation between age, maximal tongue and lip strength and tongue endurance scores

	연령	최대 혀 강도	최대 입술 강도	혀 지구력
연령	1			
최대 혀 강도	-.612**	1		
최대 입술 강도	-.197*	.501**	1	
혀 지구력	-.284**	.377**	.270**	1

*. 상관계수는 .05 수준에서 유의

** .상관계수는 .01 수준에서 유의

또한 연령이 변화함에 따라 각 측정치들이 어떤 경향을 보이는지 알아보기 위하여 연령과 각 측정치들의 회귀분석을 시행하였다. 그 결과 최대 혀 강도의 경우 기울기가 -.383으로 나타나(.001 수준에서 유의), 연령이 증가하면 최대 혀 강도가 .383(kPa)씩 감소하는 음의 관계에 있음을 알 수 있었다(37.5%의 설명력). 또한 최대 입술 강도의 경우 기울기가 -.025로 나타나(.05 수준에서 유의) 연령이 증가하면 최대 입술 강도가 .025(kPa)씩 감소하는 음의 관계에 있음을 알 수 있었다(3.9%의 설명력). 혀 지구력의 경우는 기울기가 -.187로 나타나(.01 수준에서 유의), 연령이 증가하면 혀 지구력이 .187(sec)씩 감소하는 음의 관계에 있음을 알 수 있었다(8.1%의 설명력).

4. 논의 및 제언

본 연구는 IOPI를 사용하여 건강한 한국 성인의 최대 혀 강도, 최대 입술 강도 및 혀 지구력을 측정하여 그 정상 데이터를 제시하고, 세대 및 성별에 따른 특성, 측정치들 간의 상관을 파악해 보고자 하였다. 그 결과 최대 혀 강도와 최대 입술 강도, 그리고 혀 지구력 측정치에서 노년 집단이 청년 집단 및 중년 집단에 비하여 유의하게 낮은 수치를 보이는 것을 알 수 있었다. 그러나 최대 입술 강도 측정치에서 남성이 여성에 비하여 유의하게 더 높은 수치를 보인 것 외에 최대 혀 강도와 혀 지구력에서 성별에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그리고 연령과 최대 혀 강도, 최대 입술 강도, 혀 지구력 측정치 사이에 유의한 상관이 있는 것으로 나타났으며, 회귀분석 결과 연령이 증가할수록 각 측정치가 낮아지는 관련이 있음을 알 수 있었다.

먼저, 최대 혀 강도는 IOPI를 활용한 구강안면 근육 강도 측정 연구에서 주로 관찰되는 항목인데, [27]은 여러 언어권에

서 실시한 연구에서 나타난 최대 혀 강도 정상 데이터를 종합하여 평균치를 추정하여 제시하였다. [27]에 의하면 청년 집단은 평균 66 kPa, 중년 집단은 평균 63 kPa, 노년 집단은 평균 57 kPa의 강도를 나타내었는데, 본 연구에서 측정된 최대 혀 강도는 청년 집단에서 63.2 kPa, 중년 집단에서 59.7 kPa, 노년 집단에서 44.5 kPa와 같이 세대에 따른 감소 경향은 일치하지만, 전체적인 수치 자체는 한국인이 조금씩 낮은 것으로 확인되었다. [7]의 경우는 영어 사용 미국인을 대상으로 혀의 앞과 뒤쪽에서 각각 최대 혀 강도를 측정한 연구로, 더 높은 강도를 보인 혀 앞쪽의 경우, 청년 집단은 평균 55.8 kPa, 중년 집단은 평균 62.8 kPa, 노년 집단은 평균 51.0 kPa의 측정치를 나타내었다. 세대를 나눈 연령대는 본 연구와 차이가 있으나 각 세대별 평균 나이는 유사하며, 대상자의 수도 유사한 측면에서 본 연구 결과와 비교해볼 가치가 있는 것으로 여겨지지만, 이 연구의 경우 유난히 중년 집단만 높은 최대 혀 강도를 나타내었다. 또한 이 연구 결과에서 청년 집단과 노년 집단 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 본 연구에서는 노인 집단이 청년 및 중년 집단과 유의한 차이를 보였으며, 노화와 함께 최대 혀 강도의 측정치가 급격히 감소하는 경향을 볼 수 있었다. [6]의 경우는 포르투갈어를 사용하는 브라질인을 대상으로 최대 혀 강도를 측정하였는데, 본 연구와는 달리 세대별 차이도 연령별 차이도 유의하지 않은 결과를 보였다. 61세 이상의 노년 집단 대상자 수가 다른 집단 및 다른 연구의 대상자 수에 비하여 지나치게 적은 영향도 있었을 것으로 여겨진다. 또한 [8]의 경우 네덜란드어를 사용하는 벨기에인을 대상으로 최대 혀 강도를 측정하였는데, 본 연구보다 많은 대상자를 10년의 간격으로 세대를 세분하여 분석하였다. 그 결과 성별에서는 남성이 여성보다 통계적으로 유의하게 더 높은 측정치를 보였으나 그 정도는 미약하였으며, 연령이 증가할수록 점차 최대 혀 강도가 낮아지는 특성을 보였다. 특히 70대 이상부터 급격한 저하를 나타내었는데, 이는 본 연구와 유사한 결과이다. 요약하면, 최대 혀 강도는 선행 연구에 따라 성별의 차이 유무가 다르게 나타났으나, 연령이 증가할수록 점차 최대 혀 강도 측정치가 낮아지는 결과는 비교적 일관되게 나타났다. 본 연구의 최대 혀 강도 측정치 역시 같은 특성을 보였고, 청년과 중년 집단의 수치는 [27]과 유사하였으며, 노년 집단에서의 급격한 저하는 [8]의 결과와 유사하였다. 또한 동양인의 최대 혀 강도 측정치가 서양인의 측정치보다 낮을 것으로 예측하였으나, 선행 연구들에 따라 일관된 경향이 관찰되지는 않았다(<표 13> 참고).

한편, 최대 입술 강도를 측정하는 연구는 흔하지 않는데, [28]에 의하면 영어 사용 미국인 39명(18세~67세)을 대상으로 측정된 결과, 평균 32(7.2) kPa의 강도를 나타내었다. [7]의 경우도 영어사용 미국인을 대상으로 최대 입술 강도를 측정하였는데, 청년 집단은 평균 27.5 kPa, 중년 집단은 평균 27.0 kPa,

표 13 선행 연구의 최대 혀 강도 평균치
Table 13. Average maximal tongue strength scores in previous research

연구	세대 구분	대상자 수(명)	최대 혀 강도(kPa)	
			남성	여성
[6] 2010년	20세~40세	35	58.18	57.05
	41세~60세	30	55.46	60.06
	61세~80세	10	56.80	52.00
[27] 2011년	20세~39세	226	66(13.0)	
	40세~60세	159	63(12.2)	
	61세 이상	155	57(13.0)	
[7] 2012년	18세~29세	68	55.8(13.5)	
	30세~59세	60	62.8(13.0)	
	60세~89세	43	51.0(15.0)	
[8] 2013년	20세~30세	60	58.13	49.93
	31세~40세	60	56.03	44.07
	41세~50세	60	55.90	47.80
	51세~60세	60	50.10	46.73
	61세~70세	60	42.90	39.83
	71세~80세	60	34.43	33.97
	81세 이상	60	33.70	28.11
본 연구	18세~39세	55	65.38	61.55
	40세~64세	43	61.14	58.10
	65세~83세	38	44.89	44.20

노년 집단은 평균 31.9 kPa의 측정치를 나타내었다. 세대 집단별로 각각 15.15 kPa, 15.56 kPa, 13.89 kPa을 나타낸 본 연구의 결과와 많은 차이를 보이는데, 동양인과 서양인의 차이가 그 원인일 수도 있으나, 입술 강도를 측정할 때 대상자들이 입술만이 아닌, 치아 사이로 벌브를 물고 힘을 주는 경우가 많이 관찰되었으므로, 측정 상의 오류로 인한 차이일 가능성도 배제할 수는 없을 것으로 여겨진다.

또한 혀 지구력의 경우 아직까지 충분한 데이터가 보고되지 않아 [27]에서는 대략적인 평균치로 30초~35초를 언급하고 있다. 다른 선행 연구들의 결과를 살펴보면, [6]의 경우는 본 연구보다 더 낮은 측정치를, [8]의 경우는 전반적으로 더 높은 측정치를 보이는 것을 알 수 있었다. 특히 본 연구의 노년 집단의 경우 [6]와 유사하게 급격한 수치의 저하를 관찰할 수 있었으나, [8]의 경우는 80대가 되어서야 측정치 저하의 경향이 뚜렷하게 나타났다(<표 14> 참고).

다른 한편, 각 측정치들의 상관계수를 구해본 결과, 연령과 최대 혀 강도, 최대 입술 강도, 혀 지구력은 모두 서로 유의한 상관성이 있었다. 그러나 혀나 입술과 같은 조음기의 근력과 관계있는 항목으로 여기고 있는 이 3가지 측정치들의 상관 정도는 그다지 높게 나오지 않았다(<표 12> 참고). 비교적 높은 상관계수를 보이는 측정치는 최대 혀 강도와 연령, 최대 혀 강도와 최대 입술 강도였다. 최대 혀 강도와 혀 지구력이 동일

표 14 선행 연구의 혀 지구력 평균치
Table 14. Average tongue endurance scores
in previous research

연구	세대 구분	대상자 수(명)	혀 지구력(sec)	
			남성	여성
[6] 2010년	20세~40세	35	15.12	17.30
	41세~60세	30	18.25	17.60
	61세~80세	10	13.80	13.80
[27] 2011년	20세~39세	226	충분한 데이터가 부족하나 평균 30초~35초로 파악됨	
	40세~60세	159		
	61세 이상	155		
[8] 2013년	20세~30세	60	28.14	20.64
	31세~40세	60	29.34	33.19
	41세~50세	60	33.31	28.54
	51세~60세	60	24.22	19.94
	61세~70세	60	26.80	20.38
	71세~80세	60	21.05	14.99
	81세 이상	60	17.10	10.90
본 연구	18세~39세	55	20.79	21.90
	40세~64세	43	27.09	19.62
	65세~83세	36	10.63	14.10

한 조음기에서 측정된 수치이기 때문에 보다 높은 상관을 보일 것으로 예측하였으나 상대적으로 낮은 상관을 보였는데, 이는 혀 지구력을 측정하는 강도가 일정하게 정해져 있는 것이 아니라, 최대 혀 강도로 측정된 수치의 50%에 해당하는 강도로 오래 유지해야 하는 평가 자체의 특성이 반영된 결과로 생각할 수 있는 것으로 여겨진다. 즉, 최대 혀 강도가 높게 측정되면, 혀 지구력 측정 시 다른 대상자에 비하여 더 높은 강도로 지구력을 측정해야하는 어려움이 생기게 되고, 그로 인하여 최대 혀 강도가 높은 경우 혀 지구력까지 같이 높게 나오기가 어려운 경향이 생겼던 것으로 파악된다. 또한 연령과 3가지 측정치의 회귀분석을 시행한 결과, 최대 혀 강도가 연령으로 가장 예측하기 쉬운 측정치임을 알 수 있었다. 최대 혀 강도는 3가지 측정치 중에서 연령이 증가할수록 감소하는 경향이 가장 높게 나타났으며, 이는 노화에 따른 조음기 근력의 감퇴를 측정하고자 할 때 가장 대표적인 항목으로 측정할 수 있음을 시사한다고 볼 수 있을 것이다.

혀나 입술의 기능에 관한 측정치들이 연령에 따라 변화하는 추세를 보이는 것은 노화에 따라 근육이 감소하는 현상과 관련이 있을 것으로 추정되며, 이러한 측정치들이 실제로 말소리나 삼킴 기능의 변화와 일관된 연관성을 보여준다면, 노년 집단의 말소리 장애나 삼킴 장애의 진단과 치료 및 예방에 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 이와 같은 측정치들은 말소리 장애인이나 삼킴 장애인이 동반하고 있는 질병의 진단이나 진행 상태, 그리고 다양한 치료법의 효과 검증에 유의하게 사

용될 수 있을 것이다.

추후의 연구에서는 [29]의 경우와 같이 아동 및 청소년의 혀와 입술 기능에 대한 측정치를 구하고, 성별 및 연령 증가와 관련된 특성을 파악할 필요가 있을 것이다. 또한 본 연구는 부산 지역에 국한된 자료의 한계가 있기 때문에, 보다 전국적인 성인의 자료로 본 연구의 데이터를 보강할 필요가 있다. 뿐만 아니라 [13]의 연구에서 지적된 바와 같이 비구어적 과제로 측정된 조음기의 기능에 관한 데이터는 그 유의성에 대하여 아직도 상반된 시각을 받고 있다. 따라서 구체적인 말 자료로 혀나 입술의 기능을 측정할 수 있는 측정 방법[30]을 사용한 연구, 또는 본 연구의 측정치와 말소리의 상관성을 지지하는 추가적인 연구들이 지속되어야 할 것으로 여겨진다.

참고문헌

[1] Lass, N. J. (1996). *Principals of experimental phonetics*. St. Louis: Mosby-Year Book.

[2] Sim, H. S. (2001). Speech motor control approaches to speech disorders: A critique of the literature. *Korean Journal of Special Education*, 35(4), 121-141.
(심현섭 (2001). 말장애 연구의 동향에 관한 고찰: 말 운동 제 모델을 중심으로. 특수교육학연구, 35(4), 121-141.)

[3] Choe, J.Y., Han, J. S. (1998). Diadochokinetic rate of normal children and adults: A preliminary study. *Korean Journal of Communication Disorders*, 3, 183-193.
(최정윤, 한진순 (1998). 정상아동과 성인의 교대운동 속도에 관한 연구. 언어청각장애연구, 3, 183-193.)

[4] Song, Y. K., Sim, H. S. (2008). Compensation ability in speech motor control in children with and without articulation disorders. *Speech Sciences*, Vol. 15, No. 3, 183-201.
(송윤경, 심현섭 (2008). 조음장애아동과 비장애아동의 말운동통제 보상능력 비교. 음성과학, 15(3), 183-201.)

[5] Kim, J. O. (2014). Korean adult normative data for the KayPENTAX Phonatory Aerodynamic System Model 6600. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, 6(1), 105-117.
(김재욱 (2014). KayPENTAX Phonatory Aerodynamic System Model 6600을 이용한 한국 성인의 공기역학적 변수들의 정상치. 말소리와 음성과학, 6(1), 105-117.)

[6] Vitorino, J. (2010). Effect of age on tongue strength and endurance scores of healthy Portuguese speakers. *International Journal of Speech-Language Pathology*, Vol. 12, No. 3, 237-243.

[7] Clark, H. M., Solomon, N. P. (2012). Age and Sex Differences in Orofacial Strength. *Dysphagia*, Vol. 27, No. 1, 2-9.

- [8] Vanderwegen, J., Guns, C., Van Nuffelen, G., Elen, R., De Bodt, M. (2013). The influence of age, sex, bulb position, visual feedback, and the order of testing on maximum anterior and posterior tongue strength and endurance in healthy Belgian adults. *Dysphagia*, Vol. 28, No. 2, 159-166.
- [9] Robin, D. A., Goel, A., Somodi, L. B., Luschei, E. S. (1992). Tongue strength and endurance: Relation to highly skilled movements. *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 35, No. 6, 1239-1245.
- [10] Choi, Y. J., Sim, H. S. (2013). Relationship between the maximal tongue and lip strength and percentage of correct consonants and speech intelligibility in dysarthric adults with cerebral palsy. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, 5(2), 11-22.
(최여진, 심현섭 (2013). 뇌성마비로 인한 마비말장애 성인의 최대 혀 및 입술 강도와 자음정확도 및 말명료도의 관계. 말소리와 음성과학, 5(2), 11-22.)
- [11] Lee, K. H., Sim, H. S., Kim, H. H. (2005). Tongue strength, range of motion, and speech intelligibility in dysarthric speakers. *Speech Sciences*, Vol. 12, No. 2, 89-99.
(이경하, 심현섭, 김향희 (2005). 마비말장애 환자의 혀의 강도, 운동범위와 말명료도에 관한 연구. 음성과학, 12(2), 89-99.)
- [12] Dworkin, J. P. (1978). Influence of lingual muscular strength on articulatory proficiency. *Clinical Otolaryngology*, Vol. 4, 413-420.
- [13] Kent, R., Kent, J., Rosenbek, J. (1987). Maximum performance of speech production. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, Vol. 52, 367-387.
- [14] Lof, G. L. (2008). Controversies surrounding nonspeech oral motor exercises for childhood speech disorders. *Seminars in Speech and Language*, Vol. 29, 253-256.
- [15] Kang, B. M., Kwon, H. C., Kim, H., Cho, Y. N. (2013). Effect of orofacial exercise on the swallowing function of stroke patients. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(1), 57-69.
(강보미, 권혁철, 김환, 조영남 (2013). 구강안면운동이 뇌졸중 환자의 연하기능과 구강안면근력에 미치는 영향. 대한작업치료학회지, 21(1), 57-69.)
- [16] Gingrich, L. L., Stierwalt, J. A. G., Hageman, C. F., LaPointe, L. L. (2012). Lingual propulsive pressures across consistencies generated by the anteromedian and posteromedian tongue by healthy young adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 55, No. 3, 960-972.
- [17] Robbins, J., Gangnon, R. E., Theis, S. M., Kays, S. A., Hewitt, A. L., Hind, J. A. (2005). The effects of lingual exercise on swallowing in older adults. *Journal of the Americal Geriatrics Society*, Vol. 53, No. 9, 1483-1489.
- [18] Yeates, E. M., Molfenter, S. M., Steele, C. M. (2008). Improvements in tongue strength and pressure-generation precision following a tongue pressure training protocol in older individuals with dysphagia: Three case reports. *Clinical Interventions in Aging*, Vol. 3, No. 4, 735-747.
- [19] Lazarus, C. L., Logemann, J. A., Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Larson, C. R., Mittal, B. B., Pierce, M. (2000). Swallowing and tongue function following treatment of oral and oropharyngeal cancer. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 43, 1011-1023.
- [20] Yoshikawa, M., Yoshida, M., Tsuga, K., Akagawa, Y., Groher, M. E. (2011). Comparison of three types of tongue pressure measurement devices. *Dysphagia*, Vol. 26, No. 3, 232-237.
- [21] Adams, V., Mathisen, B., Baines, S., Lazarus, C., Callister, R. (2013). A systematic review and meta-analysis of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument (IOPI). *Dysphagia*, Vol. 28, No. 3, 350-369.
- [22] Solomon, N. P., Clark, H. M., Makashay, M. J., Newman, L. A. (2008). Assessment of Orofacial Strength in Patients with Dysarthria. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, Vol. 16, No. 4, 251-258.
- [23] The Korean Gerontological Society. (2002). *Understanding of gerontology*. Seoul: Daeyoung.
(한국노년학회 (2002). 노년학의 이해. 서울: 대영문화사.)
- [24] Solomon, N. P., Robin, D. A., Luschei, E. S. (2000). Strength, endurance, and stability of tongue and hand in Parkinson disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 43, 256-267.
- [25] Clark, H. M., Henson, P.A., Barber, W.D., Stierwalt, J.A., Sherrill, M. (2003). Relationships among subjective and objective measures of tongue strength and oral phase swallowing impairments. *American Journal of Speech-Language Pathology*, Vol. 12, No. 1, 40-50.
- [26] Youmans, S. R., Stierwalt, J. A. G. (2006). Measures of tongue function related to normal swallowing. *Dysphagia*, Vol. 21, 102-111.
- [27] IOPI Medical LLC (2011). IOPI user manual.
- [28] Clark, H. M., O'Brien, K., Calleja, A., Corrie, S. N. (2009). Effects of directional exercise on lingual strength. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 52, No. 4,

1034-1047.

[29] Potter, N. L., Short, R. (2009). Maximal tongue strength in typically developing children and adolescents. *Dysphagia*, Vol. 24, No. 4, 391-397.

[30] Searl, J., Evitts, P., Davis, W. (2007). Articulatory contact pressure between the tongue and palate during normal speech production. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, Vol. 15, No. 3, 279-292.

• **송윤경 (Song, Yunkyung)**

동명대학교 보건복지교육대학 언어치료학과

부산광역시 남구 신선로 179번지

Tel: 051-629-2128 Fax: 051-629-2019

Email: voicesyk@hanmail.net

관심분야: 음성의학 말소리장애 분야

현재 동명대학교 보건복지교육대학 언어치료학과 교수