정상인에서 연령과 성별에 따른 삼킴 시 후두닫힘 지속시간 비교

김영선*,§ · 박태옥**
(*오하이오 대학교, **한림대학교 대학원 언어청각협동과정)

김영선 · 박태옥. 정상인에서 연령과 성별에 따른 삼킴 시 후두닫힘 지속시간 비교.『언어청각장애연구』, 2007, 제12권, 제3호, 521-531. 배경 및 목적: 삼킴 시 음식덩이가 기도로 들어가는 것을 막기 위해 후두가 닫힌다. 음식덩이가 식도로 이동할 때까지 후두닫힘이 지속되지 않으면 침습과 흡인이 발생하게 된다. 본 연구의 목적은 연령과 성별에 따른 후두닫힘 지속시간의 차이를 살펴보는 것이다. 본 연구의 정상인 후두닫힘 지속시간 결과는 후속연구에서 삼킴장애 집단과의 비교를 위해 활용될 것이다. **방법:** 10명의 정상 청장년집단과 10명의 노인집단의 비디오 투시 조영검사 자료를 분석하였다. 또한 각각의 집단은 남성 5명, 여성 5명으로 구성하였다. 후두닫힘 지속시간은 후두덮개와 호미연골이 접촉되는 순간부터 떨어지는 순간까지의 시간을 말한다. 각 집단의 후두닫힘 지속시간의 평균, 표준편차, 범위를 5ml와 10ml 묽은 액체의 삼킴을 통해 측정하였다. **결과:** 후두닫힘 지속시간은 연령이 증가함에 따라 길게 나타났다($p < .01$). 한편, 성별에 따른 차이는 없었다. 노인집단은 청장년집단에 비해 후두닫힘 지속시간이 평균 0.09초 정도 길게 나타났다. **논의 및 결론:** 노인집단의 삼킴 시 후두닫힘 지속시간이 길게 나타난 것은 신경명령전달속도가 지연되고 삼킴 근육의 효율적인 활용에 어려움이 있기 때문으로 추정된다. 그러나 정상 노인집단은 삼킴 시 장애를 보이지는 않았다. 앞으로 삼킴장애 집단의 후두닫힘 지속시간의 연구를 통해 삼킴장애의 진단과 치료에 중요한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

핵심어: 정상 삼킴, 후두닫힘 지속기간, 연령, 성별, 비디오 투시 조영검사

Ⅰ. 서 론

삼킴은 물과 음식을 입에서부터 위까지 안전하게 전달하는 과정을 말한다. 삼킴을 통해 사람은 몸에 필요한 수분과 음식물을 소화기관까지 전달한다. 삼킴에 이상이 생기면 몸에 적당한 수분과 음식물을 공급하지 못함으로 인해 신진대사에 이상이 생기게 되고, 이로 인해서 수분결핍(dehydration), 몸무게 감소(weight loss), 영양실조(malnutrition) 등이 발생하여 죽음에까지 이르는 결과를 초래할 수 있다. 삼킴장애는 어린 영아에서부터 성인에 이르기까지 모든 사람에게서 발생할 수 있으며 각 질

게재 신청일: 2007년 7월 14일; 최종 수정일: 2007년 8월 10일; 게재 확정일: 2007년 8월 13일
§ 교신저자: 김영선, 오하이오대학 언어병리학과 교수, School of Hearing, Speech and Language Sciences, Ohio University, Grover Center W218, Athens, Ohio, USA, e-mail: kimy2@ohio.edu, tel.: 01-740-597-1286

ⓒ 2007 한국언어청각임상학회 http://www.kasa1986.or.kr

환의 정도와 병변에 따라 다른 증상을 보이기도 한다.

삼킴에 대한 이해를 돕고 삼킴장애 환자의 치료를 계획하고 진행하는 데 도움을 주기 위해 삼킴을 다음의 네 단계로 나눈다. 구강준비단계, 구강단계, 인두단계 그리고 식도단계이다. 구강준비단계는 사람의 인지 능력과 연결되며 음식을 입에 넣고 씹어서 삼킬 준비를 하는 단계이다. 즉 섭식(feeding)과 저작운동(mastication)을 포함한다. 구강단계에서는 혀로 음식을 이동시켜 인두 쪽으로 보내는 단계이다. 구강단계에서 삼킬 준비가 된 음식이나 물을 음식덩이(bolus)라고 부른다. 인두단계는 인두로 들어간 음식덩이가 식도로 이동하는 단계이고, 식도단계는 식도의 연동운동(peristalsis)을 통해 식도에서 위까지 음식덩이가 전달되는 단계이다. 이상과 같은 삼킴단계 중에 본 연구와 관련된 후두닫힘이 일어나는 단계인 인두단계를 조금 더 자세히 살피면 다음과 같다. 음식덩이가 인두로 들어갈 때, 음식물이 코로 가는 것을 막기 위해 연구개가 상승하여 비강 입구를 닫게 된다. 그리고 후두와 목뿔뼈가 상승하며 앞쪽으로 이동(hyolaryngeal elevation)하는데, 이 움직임으로 인해 후두덮개가 후두를 덮을 수 있고, 동시에 식도문이 열리게 하여 음식덩이가 안전하게 입에서 인두를 통해 식도로 이동하도록 돕는다. 이 외에도 인두단계에는 음식덩이가 후두를 통해 폐로 들어가는 것을 막는 보호 작용도 포함되어 있다. 즉 음식덩이가 인두로 들어오기 전부터 후두가 닫히기 시작하여 호미연골이 앞쪽으로 이동함과 동시에 후두가 상승을 시작하고 후두덮개가 후두를 덮는 것이다(Kendall, Leonard & McKenzie, 2004). 이런 과정에서 진성대와 가성대가 차례로 닫히고 호미후두개가 성대 쪽으로 조여서 후두가 닫히게 된다. 이 보호 기능을 통해 세 단계로 기도를 보호하게 되며 삼킴이 끝날 때까지 호흡은 멈추게 된다.

후두닫힘 지속시간(laryngeal closure duration: LCD)은 후두덮개와 호미연골의 접촉부터 떨어지는 순간까지를 말한다(Logemann et al., 2000, 2002). Logemann et al. (2000, 2002)에 의하면 후두닫힘 지속시간이 남성과 여성은 묽은 액체(thin liquid) 10 ml를 삼켰을 때 남성 0.57초, 여성 0.72초로 여성이 조금 길게 나타났으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 한편 청장년집단이 평균 0.58초, 노인집단이 평균 0.71초로 노인집단에서 길게 보고되었는데, 이 두 집단 간에도 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그러나 Daggett et al. (2006)에 의하면 정상 노인집단의 경우 청장년집단에 비해, 침습(penetration)을 9.4% 많이 보였다. 이는 노인집단의 후두닫힘 지속시간이 청장년집단과 다를 수 있다는 가능성을 보여 주는 예이다. 또한 Morton et al. (2002)에 의하면 후두닫힘의 이상이 삼킴 중 침습과 흡인의 원인으로 지적되고 있다. 본 연구의 정상인 후두닫힘 지속시간 결과는 후속연구에서 삼킴장애집단과의 비교를 위해 활용될 것이며, 삼킴장애의 진단과 치료 개발에 중요한 정보를 제공할 것이다. 본 연구의 목적은 청장년집단, 노인집단, 남성과 여성을 대상으로 연령과 성별에 따른 후두닫힘 지속시간의 차이를 살펴보는 것이다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 오하이오 대학의 삼킴연구소에 보관되어 있는 비디오 투시 조영검사(Videofluoroscopic Swallowing Examinations) 자료 중 정상인 20명의 자료를 사용하였다. 20명의 대상자 중 청장년집단 10명의 연령 범위는 21~51세 사이였으며 평균 연령은 29.85세였다. 노인집단 10명의 연령 범위는 70~87세 사이였으며 평균 연령은 77.2세였다. 또한 각 집단은 남성 5명과 여성 5명으로 구성되어 있다(<표 - 1>).

<표 - 1> 대상자 연령분포

	평균(세)	표준편차
청장년집단	29.85	±9.52
노인집단	77.20	±6.85

모든 대상자는 삼킴에 영향을 줄 수 있는 신경체계의 이상과 구조적인 이상 여부를 조사하는 검사를 받아 정상으로 판명된 후에 삼킴검사에 참여하였다. 각 대상자는 삼킴장애 분야에 숙련된 언어임상가에 의해 뇌신경과 구강 및 안면 구조에 대한 검사를 받았으며, 이 때에 이상을 보인 대상자는 검사에서 제외되었다. 또한 설문지를 통해서 삼킴장애 경험 여부, 영양상태, 그리고 신경 및 두경부 조직의 문제, 정상적인 인지능력과 운동능력 등을 확인하였다.

2. 엑스선 삼킴검사

엑스선 삼킴검사 과정은 모든 연구대상자에게 표준화된 촬영 기법을 동일하게 적용하였다. 먼저 엑스선 튜브를 환자의 두경부 중심에 맞추고, 환자의 구강이 비디오 화면 앞쪽에, 비강이 위쪽에, 인두강이 아래쪽에 위치되도록 하였다. 각 대상자는 현재 임상에서 가장 많이 사용되는 5 ml와 10 ml의 묽은 액체를 각각 2번씩 컵을 통해 입에 물고 있다가 언어임상가의 지시와 함께 삼켰다. 이 음식덩이는 물과 조영제(barium) 파우더를 50 대 50의 비율로 혼합한 것이다. 본 연구에 묽은 액체를 사용하는 이유는 임상에서 환자들이 묽은 액체를 삼킬 때 가장 많은 흡인을 보이기 때문이다.

3. 후두닫힘 지속시간 측정 실험과정

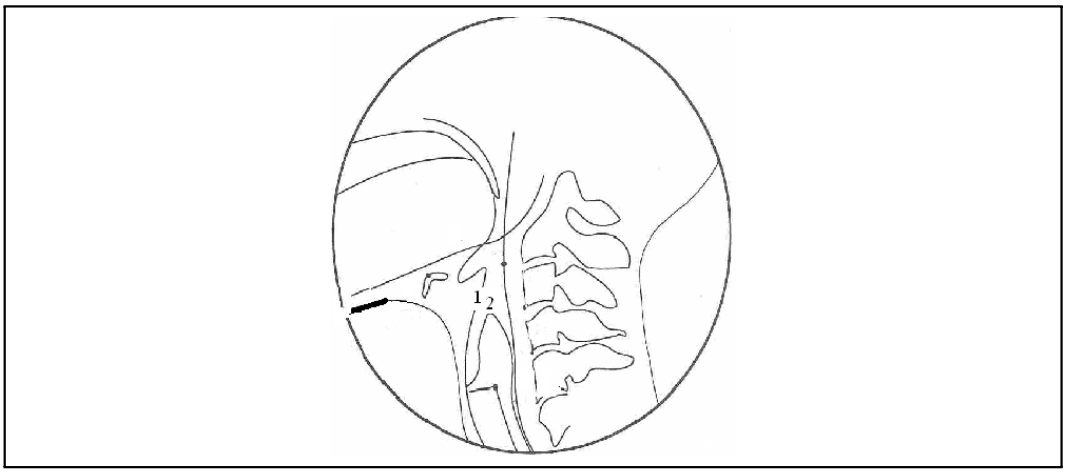
먼저 엑스선 삼킴검사를 디지털화하여 컴퓨터에 저장하였으며, Adobe Premier Pro 1.5를 이용하여 각각의 비디오 프레임을 분석하여 생체역학적인 움직임과 타이밍을 측정할 수 있도록 하였다. 또한

보다 정확한 타이밍 연구를 위하여 100 msec 타이머를 비디오 화면에 삽입하였다(TEL Video Products, model VC 436). 후두닫힘 지속시간은 삼킴의 인두단계에서 후두덮개(1)와 호미연골(2)이 처음 닿는 순간부터 떨어지는 순간까지를 의미한다(Logemann et al., 2000, 2002)(<그림 - 1>). 따라서 후두닫힘 지속시간(LCD)의 계산은 다음과 같다.

후두닫힘 지속시간(LCD) = 마지막으로 후두덮개와 호미연골이 떨어진 시간(sec) - 처음으로 닿은 순간(sec)

4. 신뢰도

신뢰도를 측정하기 위해 무작위로 6명(20%)의 대상자를 선정하였다. 평가자 내 신뢰도(intrajudge reliability)를 위해서 선발된 6명의 엑스선 삼킴검사 자료를 주검사자가 다시 측정하였는데 첫번째 측정과 두번째 측정 사이에 유의미한 상관관계가 관찰되었다(r = .877, p < .01). 또한 평가자 간 신뢰도(interjudge reliability)를 위해, 삼킴과 관련된 시간 측정(temporal analysis)에 2년간의 경험을 가지고 있는 다른 검사자가 같은 6명의 엑스선 삼킴검사를 측정하였다. 그 결과 첫번째 검사자와 두번째 검사자 간에도 유의미한 상관관계가 관찰되었다(r = .877, p < .01).



<그림 - 1> 엑스선 삼킴검사의 측면양상에서 후두덮개(1)와 호미연골(2)을 표시한 화면

5. 통계처리

각 집단의 연령과 성별에 따라 평균, 표준편차, 그리고 범위를 보고하였다. 각각의 삼킴을 개별 삼킴으로 취급하여 통계 처리하였으며, 분석된 총 삼킴 수는 80번(20명 × 4번)이다. 집단의 통계적인 차이를 비교하기 위하여, 이요인 분산분석(Two-way ANOVA)을 사용하였다. 유의 수준은 p < .05로 정하였다. 본 연구의 독립변수는 연령, 성별이며, 종속변수는 후두닫힘 지속시간이다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 엑스선 삼킴검사 결과

엑스선 자료의 분석 결과, 모든 삼킴이 임상적으로 정상범주에 속한 것으로 관찰되었으며 흡인은 보이지 않았다. 각 삼킴 시 대상자의 혀 움직임과 후두와 목뿔뼈의 상승, 후두덮개의 후두보호기능, 식도 입구의 열림도 정상범주에 속한 것으로 관찰되었다.

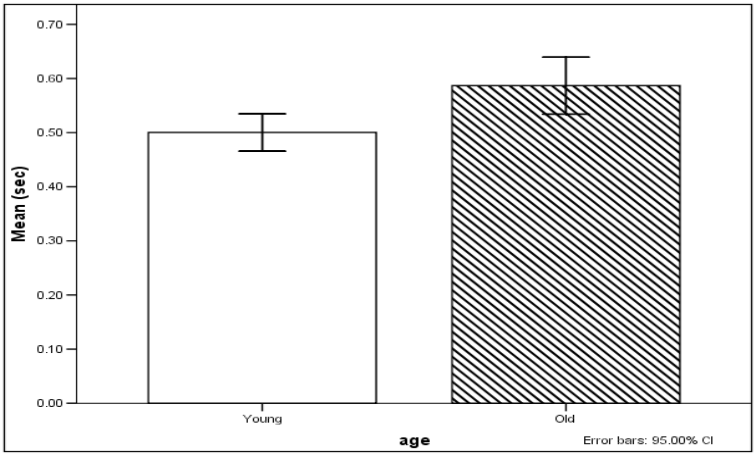
2. 연령차이

<표 - 2>에서 청장년과 노인집단의 후두닫힘 지속시간의 평균, 표준편차, 범위를 표시하였다.

<표 - 2> 연령에 따른 후두닫힘 지속시간의 평균, 표준편차, 범위

	평균(초)	표준편차	범위
청장년	0.50	±0.11	0.46
노인	0.59	±0.15	0.57

<그림 - 2>에서는 각 집단의 평균과 신뢰구간(95%)을 표시하였다. 노인집단에서 청장년집단보다 평균 0.09초 정도 긴 후두닫힘 지속시간을 보였다. 이는 삼킴의 인두단계에서 후두덮개와 호미연골의 닫혀 있는 시간이 노인집단에서 청장년집단보다 더 길다는 것을 의미한다. 통계적으로 노인집단과 청장년집단 사이에는 유의미한 차이를 보였다($F_{(1,76)} = 7.66$, $p < .01$).



<그림 - 2> 연령에 따른 후두닫힘 지속시간의 평균과 신뢰구간

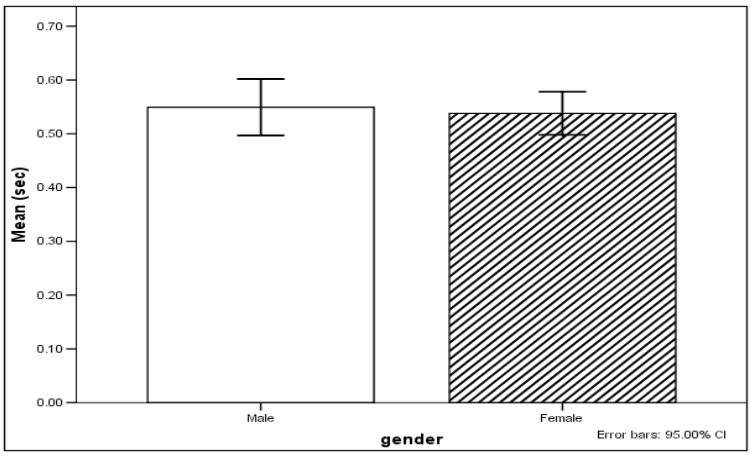
3. 성별차이

<표 - 3>에서 성별차이에 따른 후두닫힘 지속시간의 평균, 표준편차, 범위를 표시하였다.

<표 - 3> 성별차이에 따른 후두닫힘 지속시간의 평균, 표준편차, 범위

	평균(초)	표준편차	범위
남성	0.55	±0.16	0.66
여성	0.54	±0.12	0.45

<그림 - 3>에서는 각 집단의 평균과 신뢰구간(95%)을 표시하였다. 남성이 여성보다 평균 0.01초 긴 후두닫힘을 보였으나 통계적으로 유의미하지 않았다($F_{(1,76)} = 0.16$, $p = .71$). 후두닫힘 지속시간은 남성과 여성에 있어 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.



<그림 - 3> 성별에 따른 후두닫힘 지속시간의 평균과 신뢰구간

본 연구에서 연령과 성별에 따른 후두닫힘 지속시간의 상호작용(interaction)은 보이지 않았다 ($F_{(1,76)} = 2.6$, $p = .11$). 또한 5 ml와 10 ml의 묽은 액체 사이에도 유의미한 차이를 보이지 않았다 ($F_{(1,76)} = 0.05$, $p = .83$).

Ⅳ. 논의 및 결론

본 연구 결과에 의하면, 후두닫힘 지속시간이 노인집단에서 청장년집단에 비해 더 길게 나타났다. 이는 노인집단에서 후두덮개와 호미연골이 만나 후두와 기도를 닫는 시간이 길게 나타남을 가리킨다. 일반적으로 노인집단은 연령의 증가에 따라 신경명령전달 속도가 느려지고 삼킴에 관계되는 근육이 약해진다(Sonies, 1991). 삼킴 시 음식덩이가 인두에 들어갈 때 뇌간(brainstem)의 명령이 구강 및 인두 근육에 전달되어야 한다. 특히 본 연구에서와 같이 적은 양의 묽은 액체의 경우 후두닫힘은 짧은 시간 지속되고 호흡을 위해 기도가 다시 열려야 한다. 그러나 노인집단에서 신경명령전달 속도가 느리고 후두닫힘을 담당하는 근육들의 반응이 느려져 후두닫힘이 시작된 후 비효율적으로 길게 후두닫힘이 이루어지는 것으로 추정된다.

또한 연령이 증가하면서 노인집단의 근육은 약해지고 피로를 쉽게 느끼게 된다. Robbins et al. (1995)에 의하면 노인집단은 혀 근육의 강도가 청장년집단에 비해 약하다고 한다. 후두닫힘은 주로 혀의 근육들, 턱끝목뿔근(geniohyoid muscle)과 턱목뿔근(mylohyoid muscle)의 수축에 의해 이루어진다. 이들 근육들이 음식덩이가 인두로 들어갈 때, 후두를 상승시키고 후두덮개가 후두 위를 덮도록 돕는다(권미선 · 김종성, 2007). 노인집단은 청장년집단에 비해 이들 근육들의 움직임이 느려지고, 근육의 수축이 오래 지속되어 후두닫힘 지속시간이 길게 나타날 수 있다. 또한, 노인집단은 이들 근육의 예비력(reserve)에도 감소를 보인다(Logemann et al., 2000, 2002). 예비력은 삼킴에 사용되는 근육들의 필요한 에너지와 실제 보유한 에너지 사이의 차이를 나타낸다. 신경 및 두경부 질환이 발생할 경우 예비력의 감소는 청장년집단보다 노인집단에서 심한 삼킴장애를 야기시킬 수 있다(Kid et al., 1993; Kim & McCullough, 2007).

후두닫힘 지속시간과 함께 후두닫힘 시작시간 또한 삼킴의 안전에 중요한 요소가 될 수 있다. 후두닫힘 시작시간(initiation of laryngeal closure: ILC)은 음식덩이가 아래턱의 가장자리(ramus of mandible)를 지난 후부터 후두닫힘이 시작될 때까지의 시간이다. 주로 청장년집단은 음식물이 인두에 들어오는 순간 후두닫힘이 시작되고, 노인집단은 음식물이 조롱박굴(pyriform sinus)에 닿은 후에 후두닫힘이 시작되는 것으로 보고되고 있다(Logemann et al., 2000, 2002). 만일 음식물이 후두에 도착하기 전에 후두닫힘이 이루어지지 않으면 침습이나 흡인의 가능성이 높아진다. 따라서 앞으로의 연구를 통해서 후두닫힘 시작시간과 후두닫힘 지속시간의 관계에 대한 보다 세밀한 관찰이 이루어진다면 삼킴을 이해하는 데 커다란 도움이 될 수 있을 것이다.

선행연구에 의하면 노인집단이 긴 후두닫힘뿐만 아니라 긴 인두지연(pharyngeal delay)도 보인다고 보고하였다(Kim, McCullough & Asp, 2005; Robbins et al., 1992). 인두지연은 음식덩이가 인두로 들어간 후부터 후두와 목뿔뼈의 상승이 시작되기까지의 시간이다. 인두지연은 삼킴장애 환자가 삼킴 전 흡인(aspiration before the swallow)을 보이는 원인이며, 후두닫힘의 이상은 삼킴 중 흡인(aspiration during the swallow)의 원인이다(Morton et al., 2002). 그러나 선행연구와 본 연구 결과, 노인집단은 긴 인두지연과 긴 후두닫힘을 보였으나 흡인은 보이지 않았다. 그 이유로는 연령의 증가

에 따라 삼킴패턴 변화에 스스로 적응해 나가기 때문으로 추정된다.

본 연구를 통해서 삼킴의 생리현상인 후두닫힘의 연령과 성별의 차이를 측정할 수 있었다. 후두닫힘 지속시간과 같은 삼킴의 타이밍과 생체역학적인 현상을 측정하면 임상에서 삼킴의 진단과 치료에 활용할 수 있다. 예를 들어 후두닫힘 시간이 짧아 침습과 흡인을 보이는 환자의 경우, 턱내리기(chin tuck) 방법을 통해 음식덩이가 인두에서 식도로 이동하기 전 후두닫힘을 준비할 시간을 얻을 수 있다. 또한 후두닫힘 시간이 상대적으로 긴 환자의 경우, 노력삼킴(effortful swallow)이나 멘델슨법(Mendelsohn maneuver)을 통해 효율적인 후두닫힘을 훈련시킬 수 있다.

본 연구는 20명의 비교적 소수의 대상자가 참여하였다. 앞으로의 연구에서는 보다 많은 대상자의 후두닫힘 지속시간 측정이 필요하다. 정상인을 대상으로 한 본 연구의 결과는 삼킴장애 환자 연구의 통제집단 자료로 사용할 수 있겠다. 앞으로 뇌졸중 환자 중 흡인을 보인 집단과 보이지 않는 집단의 후두닫힘 지속시간 차이를 연구할 것이다.

참 고 문 헌

권미선・김종성(2007).『삼킴장애의 평가와 치료』. 서울: 학지사.

Daggett, A., Logemann, J., Rademaker, A., & Pauloski, B. (2006). Laryngeal penetration during deglutition in normal subjects of various ages. *Dysphagia, 21*, 270-274.

Fingold, S. (1995). Aspiration pneumonia. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine, 16,* 475-483.

Kendall, K. A., Leonard, R. J., & McKenzie, S. (2004). Airway protection: Evaluation with video-fluoroscopy. *Dysphagia, 19*, 65-70.

Kid, D., Lawson, J., Nesbitt, R., & MacMahon, J. (1993). Aspiration in acute stroke: A clinical study with videofluoroscopy. *The Quarterly Journal of Medicine, 86*, 825-829.

Kim, Y., & McCullough, G. H. (in press). Stage transition duration in patients post-stroke. *Dysphagia.*

Kim, Y., McCullough, G. H., & Asp, C. W. (2005). Temporal measurements of pharyngeal swallowing in normal populations. *Dysphagia, 20,* 290-296.

Langmore, S. E., Terpenning, M. S., Schork, A., Chen, Y., Murray, J. T., Lopatin, D., & Loesche, W. J. (1998). Predictors of aspiration pneumonia: How important is dysphagia? *Dysphagia, 13,* 69-81.

Logemann, J. A., Kahrilas, P. J., Cheng, J., Pauloski, B. R., Gibbons, P. J., Rademaker, A. W., & Lin, S. (1992). Closure mechanisms of laryngeal vestibule during swallowing. *American Journal of Physiology (Gastrointestinal and Liver Physiology)*, G338-G344.

Logemann, J. A., Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., & Kahrilas, P. J. (2002). Oropharyngeal swallow in younger and older women: Videofluoroscopic analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 45,* 434-445.

Logemann, J. A., Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Colangelo, L. A., Kahrilas, P. J., & Smith, C. H. (2000). Temporal and biomechanical characteristics of oropharyngeal swallow in younger and older men. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 43,* 1264-1274.

Martin-Hans, B., Brodsky, M. B., Michel, Y., Ford, C. L., Walters, B., & Heffner, J. (2005). Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan. *Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 131*, 762-770.

Morton, R., Minford, J., Ellis, R., & Pinnington, L. (2002). Aspiration with dysphasia: The interaction between oropharyngeal and respiratory impairments. *Dysphagia, 17,* 192-196.

Robbins, J. A., Hamilton, J. W., Lof, G. L., & Kempster, G. B. (1992). Oropharyngeal swallowing in normal adults of different ages. *Gastroenterology, 103,* 823-829.

Robbins, J. A., Levine, R., Wood, J., Roecker, E. B., & Luschei, E. (1995). Age effects on lingual pressure generation as a risk factor for dysphagia. *The Journals of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 50,* M257-M262.

Sonies, B. C. (1991). The aging oropharyngeal system. In D. Ripich (Ed.), *Handbook of geriatric communication disorders.* Austin, TX: Pro-ed.

ABSTRACT

Age and Gender Differences of Laryngeal Closure Duration during Normal Swallowing

Youngsun Kim[a, §], Taeok Park[b]

[a] *School of Hearing, Speech and Language Sciences, Ohio University, Athens, Ohio, USA*
[b] *Division of Speech Pathology and Audiology, Hallym University Graduate School, Chuncheon, Korea*

Backgrounds & Objectives: As the bolus enters the pharynx during a swallowing activity, laryngeal closure takes place by elevating the arytenoids and by descending the epiglottis in order to protect the airway. The purpose of this investigation was to determine whether there are age and gender differences on laryngeal closure duration in normal adults. ***Methods:*** Video-clips of videofluoroscopic swallowing examinations of 10 younger subjects and 10 older subjects were analyzed. Each group had five male and five female participants. Mean, standard deviation and range of laryngeal closure duration upon 5 ml and 10 ml thin liquid consumptions were analyzed. ***Results:*** There was a significant difference between younger and older subjects for laryngeal closure duration during the swallow ($p < .01$). No significant differences between male and female subjects were observed. ***Discussion & Conclusion:*** Laryngeal closure duration increases with increasing age. This phenomenon may be related to neuromuscular weakness. However, older people may adapt to preserve airway protection. This temporal measurement of laryngeal closure provides important information on the diagnosis and treatment of swallowing and swallowing disorders. (***Korean Journal of Communication Disorders*** 2007;12;521-531)

Key Words: normal swallowing, laryngeal closure duration, age, gender, videofluoroscopic exam

References

Daggett, A., Logemann, J., Rademaker, A., & Pauloski, B. (2006). Laryngeal penetration during deglutition in normal subjects of various ages. *Dysphagia, 21*, 270-274.

Fingold, S. (1995). Aspiration pneumonia. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine, 16,* 475-483.

Kendall, K. A., Leonard, R. J., & McKenzie, S. (2004). Airway protection: Evaluation with videofluoroscopy. *Dysphagia, 19*, 65-70.

Kid, D., Lawson, J., Nesbitt, R., & MacMahon, J. (1993). Aspiration in acute stroke: A clinical study with videofluoroscopy. *The Quarterly Journal of Medicine, 86*, 825-829.

Kim, Y., & McCullough, G. H. (in press). Stage transition duration in patients post-stroke. *Dysphagia.*

Kim, Y., McCullough, G. H., & Asp, C. W. (2005).

Received July 14, 2007; final revision received August 10, 2007; accepted August 13, 2007.
[§] Correspondence to Prof. Youngsun Kim, PhD, School of Hearing, Speech and Language Sciences, Ohio University, Grover Center W218, Athens, Ohio, USA, e-mail: kimy2@ohio.edu, tel.: + 1 740 597 1286

ⓒ 2007 The Korean Academy of Speech-Language Pathology and Audiology
http://www.kasa1986.or.kr

Temporal measurements of pharyngeal swallowing in normal populations. *Dysphagia, 20,* 290-296.

Kwon, M. S., & Kim, J. S. (2007). *Evaluation and treatment of swallowing disorders* (2nd ed.). Seoul: Hakjisa.

Langmore, S. E., Terpenning, M. S., Schork, A., Chen, Y., Murray, J. T., Lopatin, D., & Loesche, W. J. (1998). Predictors of aspiration pneumonia: How important is dysphagia? *Dysphagia, 13,* 69-81.

Logemann, J. A., Kahrilas, P. J., Cheng, J., Pauloski, B. R., Gibbons, P. J., Rademaker, A. W., & Lin, S. (1992). Closure mechanisms of laryngeal vestibule during swallowing. *American Journal of Physiology (Gastrointestinal and Liver Physiology)*, G338-G344.

Logemann, J. A., Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., & Kahrilas, P. J. (2002). Oropharyngeal swallow in younger and older women: Videofluoroscopic analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 45,* 434-445.

Logemann, J. A., Pauloski, B. R., Rademaker, A. W., Colangelo, L. A., Kahrilas, P. J., & Smith, C. H. (2000). Temporal and biomechanical characteristics of oropharyngeal swallow in younger and older men. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 43,* 1264-1274.

Martin-Hans, B., Brodsky, M. B., Michel, Y., Ford, C. L., Walters, B., & Heffner, J. (2005). Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery, 131*, 762-770.

Morton, R., Minford, J., Ellis, R., & Pinnington, L. (2002). Aspiration with dysphasia: The interaction between oropharyngeal and respiratory impairments. *Dysphagia, 17,* 192-196.

Robbins, J. A., Hamilton, J. W., Lof, G. L., & Kempster, G. B. (1992). Oropharyngeal swallowing in normal adults of different ages. *Gastroenterology, 103,* 823-829.

Robbins, J. A., Levine, R., Wood, J., Roecker, E. B., & Luschei, E. (1995). Age effects on lingual pressure generation as a risk factor for dysphagia. *The Journals of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 50,* M257-M262.

Sonies, B. C. (1991). The aging oropharyngeal system. In D. Ripich (Ed.), *Handbook of geriatric communication disorders.* Austin, TX: Pro-ed.