

물의 양과 온도가 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 근활성도에 미치는 영향

김태훈*, 김다혜**

*동서대학교 보건의료계열 작업치료학과

**동서대학교 보건의료계열 치위생학과

— 국문초록 —

목적 : 본 연구는 정상 성인을 대상으로 삼킴 시 물의 온도와 양에 따른 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 활성도를 측정하여, 임상에서 삼킴장애를 평가하기 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

연구 방법 : 건강한 성인 27명을 대상으로 물의 양과 온도에 따른 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 근활성도를 비교하기 위하여 양은 3 mL, 20 mL로, 온도는 4 °C, 22 °C, 40 °C로 각각 설정하였고, 대상자별로 기준값(reference voluntary contraction, %RVC)을 설정하기 위하여, 침을 삼키는 동안 오른쪽 및 왼쪽 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 활성도를 3회 측정하여 평균값을 사용하였다. 연구 장비는 안드로이드 기반 근전도 측정 장비인 2EM(4D-MT, Relive, Gimhae, Korea)을 이용하여 자료를 수집, 처리하였다.

결과 : 양을 기준으로 비교했을 때 왼쪽 목뿔아래근육은 4 °C, 22 °C, 40 °C에서 ($p=.00$; $p=.00$; $p=.00$), 오른쪽 목뿔아래근육은 22 °C와 40 °C에서 ($p=.01$; $p=.01$), 왼쪽 목뿔위근육은 4 °C에서 ($p=.03$), 3 mL 물보다는 20 mL 물을 삼킬 때 근활성도가 증가하였다. 온도를 기준으로 분석한 결과 20 mL의 물을 삼킬 때 4 °C, 22 °C 보다는 40 °C 조건에서 오른쪽 목뿔위근육의 근활성도가 유의하게 감소하였다 ($p=.04$).

결론 : 20 mL가 3 mL보다 오른쪽 및 왼쪽 목뿔아래근육, 왼쪽 목뿔위근육에서 근활성도가 유의하게 증가하였고, 40 °C가 4 °C, 22 °C보다 오른쪽 목뿔위근육에서 근활성도의 유의한 감소를 보였으나, 양과 온도를 모두 고려한 일부 조건에서만 의미가 있었다. 추후에는 점도, 맛 등의 다른 변수를 고려하여 건강한 대상자 뿐 아니라 신경계 손상환자를 대상으로 한 임상연구가 더 필요할 것이다.

주제어 : 목뿔위근육, 목뿔아래근육, 근활성도, 양, 온도

I. 서론

삼킴 과정의 인두단계는 목뿔뼈(hyoid bone)의 움직임으로부터 시작된다(Steele & Miller, 2010). 목뿔뼈를 움

직이는 근육은 크게 목뿔위근육과 목뿔아래근육으로 구분된다. 목뿔위근육에는 턱목뿔근(mylohyoid muscle), 턱끝목뿔근(geniohyoid muscle), 두힘살근(digastric muscle), 붓목뿔근(stylohyoid muscle)이 있다(Kam et al., 2015).

교신저자: 김다혜(dahye1124@dongseo.ac.kr)

접수일: 2017. 07. 10. 심사일: 2017. 07. 21. 게재승인일: 2017. 08. 20.

이들은 목뿔뼈와 후두를 위쪽으로 이동시켜 상부식도조임근(upper esophageal sphincter)의 개방에 관여한다(Pearson, Langmore & Zumwalt, 2011). 삼킴 과정 중 목뿔위근육의 강한 수축은 목뿔뼈의 상승 운동을 효과적으로 유도하고, 인두단계에서 음식덩이(bolus)의 이동과 성대문의 모음에 관여하여 기도 흡인을 방지하는 등의 중요한 작용을 한다(Wheeler, Chiara & Sapienza, 2007). 목뿔아래근육에는 복장목뿔근(sternohyoid muscle), 어깨목뿔근(omohyoid muscle), 복장방패근(sternothyroid muscle), 방패목뿔근(thyrohyoid muscle)이 있으며, 이들 중 복장목뿔근, 어깨목뿔근, 방패목뿔근은 목뿔뼈를 아래로 당기는 역할을 한다(Kam et al., 2015).

음식의 양과 온도는 목뿔뼈를 움직이는 근육의 생체역학(kinematics)과 관련성이 있다. 음식의 양이 증가될수록 목뿔뼈의 전방 움직임 궤적(forward movement trajectory)의 최대폭(maximal amplitude)이 증가하며, 전방-후방 총 거리(forward and backward total distance)와 전방 최대 속도(forward peak velocity)가 증가한다(Chi-Fishman & Sonies, 2002). Park, Cha와 Jung(2011)은 음식덩이의 크기 증가가 인두의 구조적인 움직임의 정도를 함께 증가시키고, 혀와 인두 주변 근육의 활성도를 증가시킬 수 있다고 하였다. Park, Woo, Chang과 Han(2012) 또한 음식물의 양이 많아질수록 삼킴 시 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 활성도가 유의하게 증가하여 더 큰 힘이 요구된다고 보고하였다. Manor, Giladi, Cohen, Fliss와 Cohen(2007)은 광섬유내시경검사를 실시할 때 티스푼 양에 해당하는 3 mL의 물이 삼킴장에 관찰에 타당하다고 제시하였고, Vaiman(2007)은 삼킴장을 판별하기 위한 근전도 측정 시 20 mL 물이 타당하다고 제시하였는데, 두 가지 양을 모두 적용할 경우 물의 양에 따른 근활성도의 변화를 통해 보다 정확한 평가가 가능할 것이다.

음식의 온도 변화 또한 삼킴반사를 촉진 또는 억제할 수 있다. 작업치료 임상에서는 아이스스틱과 차가운 후두경으로 목구멍활(faucial arch)을 자극하며, 각얼음을 구강에 넣어 주어 얼음이 녹으면서 나오는 소량의 물이 삼킴반사를 유발하도록 할 수도 있다(Lim, 2009). 차가운 온도자극으로 삼킴 반사가 촉진되면, 목뿔뼈의 움직임과 속도가 일시적으로 증가된다(Groher & Crary, 2015). 반면 체온과 유사한 30~40 °C의 온도에서는 삼킴반사의 유발시간이 가장 길어진다(Watando et al., 2004). 반사

지연과 촉진은 각각 일시적인 근활성도의 감소 및 증가와 관련이 있을 것이다. 따라서 체온에 근접한 온도, 체온보다 낮은 중간 온도, 삼킴 가능한 최저 온도에서의 근활성도를 비교할 필요가 있다.

음식의 양이나 온도를 기준으로 삼킴 과정을 관찰한 기존의 연구들은 상당수가 양 또는 온도 중 하나의 변수만을 고려하였고, 근전도보다는 비디오투시조영검사를 주로 사용하였다. 그러나 비디오투시조영검사는 종합병원 이상의 의료기관에서 영상의학과와의 협력이 있어야만 실시가능하며 지역사회 작업치료 현장에는 적용하기 어렵기 때문에, 이를 대체할 수 있는 근전도 장비를 통하여 삼킴 과정 시의 근활성도 변화, 수축시간 지연, 근피로도 등을 측정할 수 있을 것이다(Song et al., 2014). 또한 지역사회에서 적용 가능한 행동관찰 방법 중 물을 이용한 검사는 평가 후 기침 또는 목소리 변화를 통하여 흡인여부를 간단히 판별할 수 있으나 해부생리학적 이상을 분석할 수 없다는 한계점이 있고, 기존 연구에서 물의 양은 3 mL, 20 mL 또는 90 mL 등으로 제시되었지만 검사를 위한 물의 온도가 고려되지 않았다.

선행 연구에서 물의 양 또는 온도의 단일 조건은 목뿔뼈 주변 근육의 근활성도와 관련성이 있었으므로, 본 연구에서는 근활성도의 변화(증가 또는 감소)를 유발하는 양과 온도, 양과 근육위치, 온도와 근육위치를 추가적으로 고려하고자 하였다. 따라서 타당성이 제시된 각각의 연구를 기반으로, 물의 양(3 mL, 20 mL)과 온도(4 °C, 22 °C, 40 °C)라는 조건하에서 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 근활성도를 비교해야 할 것이다. 본 연구는 근활성도 변화를 유발하는 양과 온도, 양과 근육위치(목뿔위근육과 목뿔아래근육), 온도와 근육위치의 관련성을 파악하여, 지역사회 작업치료 임상에서 물과 근전도를 활용하기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 기간 및 대상

2017년 3월 1일부터 4월 30일까지 예비연구를 실시하여 연구대상자의 안전성과 실험의 임상적인 의미에 대한 전문가(임상 작업치료사 및 전공 교수)의 자문을 구하였다. 본 실험은 부산광역시 소재 D대학교 작업치료학과와

치위생학과 2~4학년 재학생들 가운데 연구 주제와 관련한 해부학적 구조, 실험 내용과 임상적 의의, 근전도의 기본 원리와 안전성에 대한 사전 설명회의 참석자를 대상으로 하였다. 관련한 내용을 충분히 숙지한 상태에서 최종적으로 연구에 참여하기를 희망하는 27명을 선정하여 구강 및 인두 부위의 외과적 손상경험이 없는지 확인하였고, 실험은 동년 6월 1일부터 동월 30일까지 시행하였다. 선정된 대상자의 성별은 남성 12명과 여성 15명, 평균 연령은 22.87 ± 1.51 세, 평균 신장은 168.74 ± 11.72 cm, 평균 체중은 62.56 ± 12.79 kg이었다.

2. 연구 과제

연구의 독립변수는 물의 양과 온도이며, 양은 3 mL, 20 mL로 설정하였고(Manor et al., 2007; Vaiman, 2007), 온도는 Watando 등(2004)의 연구를 참고하여, 최저 온도 4 °C, 중간 온도 22 °C, 최고 온도 40 °C를 설정하였다. 물의 양은 과제 수행 직전 스포이드와 비커로 채집하였고, 온도는 온/냉 변별도구 키트(AP-5468, APSUN, Seoul, Korea)(Figure 1)로 조절하였다.

대상자별로 기준값(reference voluntary contraction, RVC)을 설정하기 위하여, 침을 삼키는 동안 오른쪽 및 왼쪽 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 활성도를 3회 측정하여 평균값을 사용하였다. 이후 수행 과제는 종이컵에 담긴 여섯 가지 유형의 물을 마시는 것이었다. 수행 전에 시범을 보여주고 충분한 연습을 실시한 후, 3회 반복 측정하였다. 순서 효과를 배제하기 위하여 양과 온도를 조합한 실행 순서는 모든 대상자들에게 무작위로 설정하였다. 또한 각각의 과제 수행 중 1분간의 휴식을 취하였다.

시작자세는 거드랑이 높이의 등받이가 있는 의자에 엉덩관절을 100도 굽힌 자세로 앉아 척추의 움직임을 최소

화하고, 몸통은 테이블과 10 cm의 간격을 유지하였다. 양팔은 앞으로 하여 테이블 위에 편안하게 두고, 머리는 정중선(midline)에 오도록 하며 고개를 살짝 숙여 턱이 아래로 향하도록 하였다(Park et al., 2012). 검사자가 “준비”라는 신호를 주면 대상자는 종이컵을 입술에 대고, “시작”이라는 신호를 주면 물을 마시고, 방패연골이 올라간 후 원위치로 복귀한 시점을 검사자의 육안으로 관찰하여 “종료” 버튼을 클릭하였다.



Figure 1. Thermal Discrimination Kit

3. 연구 도구

본 연구는 다양한 양, 온도의 물을 마시는 동안 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 근활성도를 측정하기 위하여, 근전도 측정 장비인 2EM(4D-MT, Relive, Gimhae, Korea)을 이용하여 자료를 수집, 처리하였다. 2EM은 안드로이드 기반 스마트기기와 블루투스로 연결되어 전형적인 근전도 장비에 비하여 설정, 사용 및 분석이 비교적 간단하다(Figure 2). 우선 측정부위 피부의 표면은 알콜솜으로 닦아낸 후 목뿔위근육 전극은 두힘살근 위에, 목뿔아래근육 전극은 복장목뿔근 위에 부착하였다. 전극간 거리는 목뿔위근육은 1.5 cm, 목뿔아래근육은 2 cm로 유지하여, 두힘살근과 복장목뿔근 섬유 방향에 각각 평행하게



Figure 2. 2EM (4D-MT, Relive)



Figure 3. Attachment of EMG Electrode

부착하였다(Figure 3).

Ⅲ. 연구 결과

4. 자료처리 및 분석 방법

근전도 신호의 표본 추출률은 1000 Hz로 설정하였으며, 주파수 대역폭은 0~500 Hz를 사용하였다. 여섯 가지 유형으로 측정된 활성도를 제곱 평균 제곱근법(root mean square; RMS)으로 처리하였고, 침 삼킴 시 측정된 활성도를 기준으로 %RVC를 계산하였다.

처리된 자료는 SPSS (ver. 18.0)를 이용하여 통계 분석하였다. 두 가지 양에 따른 오른쪽 목뿔위근육, 오른쪽 목뿔아래근육, 왼쪽 목뿔위근육, 왼쪽 목뿔아래근육의 근활성도(%RVC)를 각각 비교하기 위하여 짝비교(paired *t*-test)를 실시하였고, 세 가지 온도에 따른 오른쪽 목뿔위근육, 오른쪽 목뿔아래근육, 왼쪽 목뿔위근육, 왼쪽 목뿔아래근육의 근활성도를 각각 비교하기 위하여 일요인 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 통계학적 유의수준 α 는 .05로 설정하였다.

1. 물의 양에 따른 근활성도 비교

4 °C의 온도에서 물의 양에 따른 목 부위의 근활성도를 분석한 결과, 왼쪽의 목뿔위근육과 목뿔아래근육 모두 물의 양이 많을 경우 근활성도가 유의하게 증가하였다($p=.03$; $p=.00$). 오른쪽의 목뿔위근육과 목뿔아래근육도 물의 양이 증가하면서 근활성도가 증가하는 양상을 보였으나, 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1). 22 °C에서 오른쪽과 왼쪽의 목뿔아래근육은 3 mL보다 20 mL의 물을 삼킬 때 근활성도가 유의하게 증가하였다($p=.01$; $p=.00$). 그러나 오른쪽과 왼쪽의 목뿔위근육에서는 물의 양에 따른 근활성도의 유의한 차이가 없었다(Table 2). 40 °C에서도 오른쪽과 왼쪽의 목뿔아래근육의 근활성도가 20 mL의 물을 삼킬 경우 유의하게 증가하였다($p=.01$; $p=.00$). 양쪽의 목뿔위근육에서는 물의 양에 따른 근활성도에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

Table 1. %RVC according to quantity of 4 °C water

($n=27$)

	Rt. suprahyoid	Rt. infrahyoid	Lt. suprahyoid	Lt. infrahyoid
3 mL	99.09±26.86	102.04±18.03	97.71±24.88	108.44±28.38
20 mL	101.82±23.42	106.50±23.43	106.03±23.76	129.94±35.73
<i>t</i>	-1.12	-1.79	-2.29	-4.74
<i>p</i>	0.27	0.09	0.03*	0.00**

* $p<.05$; ** $p<.01$

Table 2. %RVC according to quantity of 22 °C water

($n=27$)

	Rt. suprahyoid	Rt. infrahyoid	Lt. suprahyoid	Lt. infrahyoid
3 mL	97.80±27.78	99.73±20.29	100.35±22.36	107.20±27.95
20 mL	101.34±28.70	113.79±34.92	101.88±23.60	128.53±38.83
<i>t</i>	-1.43	-2.91	-0.39	-4.37
<i>p</i>	0.16	0.01*	0.70	0.00**

* $p<.05$; ** $p<.01$

Table 3. %RVC according to quantity of 40 °C water

($n=27$)

	Rt. suprahyoid	Rt. infrahyoid	Lt. suprahyoid	Lt. infrahyoid
3 mL	95.29±24.34	99.34±20.31	97.50±17.05	105.03±20.31
20 mL	95.51±29.73	110.37±30.81	102.20±21.43	128.13±38.50
<i>t</i>	-0.08	-2.81	-1.60	-3.90
<i>p</i>	0.94	0.01*	0.12	0.00**

* $p<.05$; ** $p<.01$

Table 4. %RVC according to temperature of 3 mL water

(n=27)

	Rt. suprahyoid	Rt. infrahyoid	Lt. suprahyoid	Lt. infrahyoid
4 °C	99.09±26.86	102.04±18.03	97.71±24.88	108.44±28.38
22 °C	97.80±27.78	99.73±20.29	100.35±22.36	107.20±27.95
40 °C	95.29±24.34	99.34±20.31	97.50±17.05	105.03±20.31
<i>F</i>	0.88	1.37	0.69	0.65
<i>p</i>	0.42	0.26	0.51	0.53

Table 5. %RVC according to temperature of 20 mL water

(n=27)

	Rt. suprahyoid	Rt. infrahyoid	Lt. suprahyoid	Lt. infrahyoid
4 °C	101.82±23.42	106.50±23.43	106.03±23.76	129.94±35.73
22 °C	101.34±28.70	113.79±34.92	101.88±23.60	128.53±38.83
40 °C	95.51±29.73	110.37±30.81	102.20±21.43	128.13±38.50
<i>F</i>	3.45	2.22	1.24	0.09
<i>p</i>	0.04*	0.12	0.30	0.92

**p*<.05

2. 물의 온도에 따른 근활성도 비교

3 mL의 물을 삼킬 때 온도에 따른 목 부위 근육의 활성도를 분석한 결과, 측정된 모든 근육에서 온도에 따른 근활성도의 유의한 차이는 없었다(Table 4). 20 mL의 물을 삼킬 경우에는 오른쪽의 목뿔위근육에서 40 °C보다 4 °C와 22 °C 상태에서의 근활성도가 유의하게 증가하였으나(*p*=.04), 나머지 근육에서는 통계학적으로 유의한 차이가 보이지 않았다(Table 5).

IV. 고찰

본 연구 결과 특정한 양과 온도에서 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 근활성도가 증가 또는 감소하였다. 양을 기준으로 비교했을 때 왼쪽 목뿔아래근육은 4 °C, 22 °C, 40 °C에서, 오른쪽 목뿔아래근육은 22 °C와 40 °C에서, 왼쪽 목뿔위근육은 4 °C에서, 3 mL 물보다는 20 mL 물을 삼킬 때 근활성도가 유의하게 증가하였다. 온도를 기준으로 비교한 결과 20 mL의 물을 삼킬 때 4 °C, 22 °C 보다는 40 °C 조건에서 오른쪽 목뿔위근육의 근활성도가 유의하게 감소하였다.

양을 기준으로 분석한 결과, 3 mL 물보다는 20 mL 물을 삼킬 때 근활성도가 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 선행 연구에서도 음식의 양이 증가할수록 인두가 더욱 강하게 수축하고 수축의 정점까지 도달하는 시간도

길었다(Butler et al., 2009). 음식의 양이 증가하면 목뿔 뼈 운동에 영향을 미쳐 최대진폭, 최대속도, 총 수직거리가 유의하게 증가하며(Chi-Fishman & Sonies, 2002), 인두단계가 지속되는 시간이 증가하기 때문에(Youmans & Stierwalt, 2011), 3 mL보다 20 mL의 물을 삼킬 때 목뿔 위근육과 목뿔아래근육의 근활성도가 증가하였을 것이다. 따라서 특정 삼킴장애 환자에게 음식을 사용하는 직접치료 적용 시 3 mL 보다는 최소 20 mL 이상의 음식을 제공하여야 할 것이다.

온도를 기준으로 분석한 결과, 일부 조건에서 4 °C 및 22 °C 온도 적용 시 체온에 가까운 40 °C 보다 목뿔위근육의 근활성도가 상대적으로 증가하는 경향을 보였다. 이러한 목뿔위근육의 근활성도 증가는 음식덩이의 이동과 성대문의 모음에 관여하여 기도 흡인을 방지하는데 중요한 작용을 한다(Wheeler et al., 2007). Watando 등(2004)은 흡인성 폐렴을 보이는 환자를 대상으로 물의 온도를 달리하여 적용한 결과 삼킴 반사에 소요되는 시간이 체온과 유사한 30~40 °C 사이에서 가장 길었고, 체온보다 낮거나(10~20 °C) 높은(60~70 °C, 70~80 °C) 온도에서 더 짧았다. Cola 등(2012)의 연구에서는 뇌졸중 후 삼킴장애 증상을 보이는 환자들의 치료 시 차가운 음식의 섭취 훈련은 통해 삼킴 시간을 단축시킬 수 있다고 하였다. 건강한 성인을 대상으로 진행한 연구에서도 삼킴 과정의 인두단계를 유발하는데 소요되는 시간과 인두단계의 지속시간이 온도가 낮거나 높은 경우에 짧게 나타났다(Selçuk, Uysal, Aydogdu, Akyuz & Ertekin, 2007).

따라서 직접치료 적용 시 체온에 가까운 40 °C보다는 더 낮은 22 °C나 4 °C의 음식을 제공하는 것이 보다 효과적일 것이다.

본 연구를 선행연구와 비교했을 때 양 또는 온도라는 단일조건이 아니라 근육 위치와 함께 양과 온도를 모두 고려했다는 점에서 임상적 의의가 있다. 근육의 위치와 양을 동시에 고려했을 때 목뿔아래근육이 목뿔위근육보다 양 증가에 따른 근활성도 증가가 더 많은 경향을 보였다. 이것은 음식의 양과 인두 내 이동시간이 비례하고, 인두 내 이동 시 목뿔아래근육이 상대적으로 더 많이 작용했기 때문일 것이다. 근육의 위치와 온도를 동시에 고려했을 때에는 목뿔위근육이 목뿔아래근육보다 온도 저하(체온보다 낮은 온도)에 따른 근활성도 증가가 더 많은 경향을 보였다. 체온보다 낮은 온도에서는 삼킴반사가 촉진되는데, 삼킴반사 시에는 목뿔위근육이 목뿔아래근육보다 더 많이 작용했기 때문일 것이다. 또한 목뿔아래근육보다 먼저 수축하기 때문에 물이 이동하는 동안 체온에 의한 온도 증가의 영향도 덜 받았을 것으로 생각된다. 이와 같은 근육의 수축 양상은 뇌줄기 내에 위치한 중추패턴발생기(central pattern generator)에 의해 조절되는 것으로 알려져 있다. 양적 변화는 뇌줄기로 전달되는 고유수용성 감각입력을 증가시키고, 온도 변화는 온도 감각입력을 증가시키는데 각각 다른 경로로 연결된다(Humbert, Lokhande, Christopherson, German & Stone, 2012; Steele & Miller, 2010). 따라서 임상에서 음식을 사용하는 직접치료법을 적용할 때 양과 온도의 영향을 각각 고려해야 할 것이며, 목뿔위근육과 목뿔아래근육에 미치는 영향이 다를 수 있다는 점도 구분해야 할 것이다.

본 연구는 대상자의 수가 충분하지 않았기 때문에, 모든 조건에서 일관성 있는 결과를 보이지는 않았고 일부 조건에서만 양과 온도에 따른 근활성도 차이가 있었다는 한계점이 있다. 또한 음식의 점도가 목뿔뼈의 움직임과 위/아래 근육의 활성도에 상당한 영향을 미친다는 선행 연구를 고려하지 않은 영향도 있을 것이다(Gumbley, Huckabee, Doeltgen, Witte & Moran, 2008; Shaker et al., 1993). 추후 연구에서는 다양한 점도를 바탕으로 음식물의 양과 온도를 다양하게 적용하여 목뿔위-아래 근육의 활성도가 비교되어야 할 것이다. 또한 임상에 적용하기 위해서는 신경계 환자를 대상으로 안전한 점도 하에서 양과 온도를 다양하게 적용한 향후 연구가 반드시 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구에서 다양한 조건의 물을 삼킬 때 목뿔위근육과 목뿔아래근육의 활성도를 비교한 결과, 20 mL가 3 mL보다 오른쪽 및 왼쪽 목뿔아래근육, 왼쪽 목뿔위근육에서 근활성도의 유의한 증가를 보였다. 온도에 따른 근활성도는 오른쪽 목뿔위근육에서 40 °C가 4 °C 및 22 °C에 비해 유의하게 감소하였으나, 양과 온도를 모두 고려한 일부 조건에서만 의미가 있었다. 추후에는 대상자 수의 증가와 더불어 점도, 양, 맛 등의 다른 변수를 고려하여 건강한 대상자 뿐 아니라 신경계 손상환자를 대상으로 한 임상연구가 더 필요할 것이다.

REFERENCE

- Butler, S. G., Stuart, A., Castell, D., Russell, G. B., Koch, K., & Kemp, S. (2009). Effects of age, gender, bolus condition, viscosity, and volume on pharyngeal and upper esophageal sphincter pressure and temporal measurements during swallowing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(1), 240-253.
- Chi-Fishman, G., & Sonies, B. C. (2002). Effects of systematic bolus viscosity and volume changes on hyoid movement kinematics. *Dysphagia*, 17(4), 278-287.
- Cola, P. C., Gatto, A. R., da Silva, R. G., Spadotto, A. A., Ribeiro, P. W., Schelp, A. O., et al. (2012). Taste and temperature in swallowing transit time after stroke. *Cerebrovascular Diseases Extra*, 2(1), 45-51.
- Groher, M. E., & Crary, M. A. (2015). *Dysphagia: clinical management in adults and children*. Amsterdam: Elsevier Health Sciences.
- Gumbley, F., Huckabee, M. L., Doeltgen, S. H., Witte, U., & Moran, C. (2008). Effects of bolus volume on pharyngeal contact pressure during normal swallowing. *Dysphagia*, 23(3), 280-285.
- Humbert, I. A., Lokhande, A., Christopherson, H., German, R., & Stone, A. (2012). Adaptation of

- swallowing hyo-laryngeal kinematics is distinct in oral vs. pharyngeal sensory processing. *Journal of Applied Physiology*, 112(10), 1698-1705.
- Kam, K. Y., Kim, D. H., Kim, S. B., Kim, J. K., Hey, M., Kim, S. H., et al. (2015). *Human Anatomy*. Seoul: Edufactory.
- Lim, J. H. (2009). Conservative treatment of dysphagia. *Brain & NeuroRehabilitation*, 2(2), 101-112.
- Manor, Y., Giladi, N., Cohen, A., Fliss, D. M., & Cohen, J. T. (2007). Validation of a swallowing disturbance questionnaire for detecting dysphagia in patients with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 22(13), 1917-1921.
- Park, M. J., Woo, H. S., Chang, K. Y., & Han, M. Y. (2012). Comparison of sEMG activation on swallowing-related muscles according to the bolus viscosity and volume. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 20(4), 69-80.
- Park, Y. G., Cha, T. H., & Jung, M. Y. (2011). Rehabilitation dysphagia therapy for individuals with dysphagia. *Journal of the Dysphagia Society*, 1(1), 31-38.
- Pearson, W. G., Langmore, S. E., & Zumwalt, A. C. (2011). Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia*, 26(4), 345-351.
- Selçuk, B., Uysal, H., Aydogdu, I., Akyuz, M., & Ertekin, C. (2007). Effect of temperature on electrophysiological parameters of swallowing. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 44(3), 373-380.
- Shaker, R., Ren, J., Podvrsan, B., Dodds, W. J., Hogan, W. J., Kern, M., et al. (1993). Effect of aging and bolus variables on pharyngeal and upper esophageal sphincter motor function. *American Journal of Physiology*, 264(3), 427-432.
- Song, Y. J., Woo, H. S., Park, E. J., Yoon, I. J., Oh, J. C., Kim, E. J., et al. (2014). *Swallowing Disorder*. Seoul: Gyechukpublishing.
- Steele, C. M., & Miller, A. J. (2010). Sensory input pathways and mechanisms in swallowing: A review. *Dysphagia*, 25(4), 323-333.
- Vaiman, M. (2007). Standardization of surface electromyography utilized to evaluate patients with dysphagia. *Head & face medicine*, 26(3), 1-7.
- Watando, A., Ebihara, S., Ebihara, T., Okazaki, T., Takahashi, H., Asada, M., et al. (2004). Effect of temperature on swallowing reflex in elderly patients with aspiration pneumonia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(12), 2143-2144.
- Wheeler, K. M., Chiara, T., & Sapienza, C. M. (2007). Surface electromyographic activity of the submental muscles during swallow and expiratory pressure threshold training tasks. *Dysphagia*, 22(2), 108-116.
- Youmans, S. R., & Stierwalt, J. A. (2011). Normal swallowing acoustics across age, gender, bolus viscosity, and bolus volume. *Dysphagia*, 26(4), 374-384.
- Park, Y. J., & Kong, I. J. (2015). A Systematic review of effects on integration intervention based on vestibular-proprioceptive system for children in korea. *The Journal of Korean Academy of Sensory Integration*, 13(2), 53-61.
- Pfeiffer, B., Henry, A., Miller, S., & Witherell, S. (2008). Effectiveness of Disc 'O'Sit cushions on attention to task in second-grade students with attention difficulties. *American Journal of Occupational Therapy*, 62(3), 274-281.
- Ralph, J. K., Jonathan, M., Langston, J. W., & Craig, V. D. (1987). Neurobehavioral cognitive status examination-A brief but differentiated approach to cognitive assessmnt. *Annals of internal medicine*, 481-482.
- Warren, M. (1993). A hierarchical model for evaluation and treatment of visual perceptual dysfunction in adult acquired brain injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 47, 42-54.

Abstract

Effect of Water Volume and Temperature on Muscle Activity of the Supra and Infrahyoid Muscles

Kim, Taehoon*, Ph.D., O.T., Kim, Dahye**, Ph.D., B.S.D.H.,

*Dept. of Occupational Therapy, Dongseo University

**Dept. of Dental Hygiene, Dongseo University

Objectives : This study was conducted to investigate the activity of the supra and infrahyoid muscles according to the temperature and the amount of water in healthy adults.

Methods : The amount of water was set to 3 mL and 20 mL, and the temperature was subdivided into 4 °C, 22 °C, and 40 °C in order to compare the activity of the supra and infrahyoid muscles in twenty-seven healthy adults. We used the mean value of the activity of the supra and infrahyoid muscles while they were swallowing saliva in order to set the reference voluntary contraction (%RVC).

Results : Muscle activity was significantly increased when they swallowed 20 mL of water rather than 3 mL in the left infrahyoid muscles at 4 °C, 22 °C and 40 °C ($p=.00$; $p=.00$; $p=.00$), the right infrahyoid muscles at 22 °C and 40 °C ($p=.01$; $p=.01$), the left suprahyoid muscles at 4 °C ($p=.03$). Muscle activity of the right suprahyoid muscles was significantly decreased at 40 °C compared to 4 °C and 22 °C when they swallowed 20 mL of water ($p=.04$).

Conclusion : In the future, other variables such as viscosity and taste should be considered, and further studies on patients with impaired nervous system as well as healthy subjects will be needed.

Key words : Suprahyoid Muscles, Infrahyoid Muscles, Muscle Activity, Volume, Temperature