

원 저

## 건강한 젊은 성인에서 액상 물질 한 모금 삼킴량의 측정

서남대학교 의과대학 예수병원 응급의학과, 전북대학교 의학전문대학원 응급의학교실<sup>1</sup>

김수익 · 강지훈 · 이동익 · 조정열 · 김형준 · 이재백<sup>1</sup> · 진영호<sup>1</sup> · 정태오<sup>1</sup> · 윤재철<sup>1</sup>

### Measurement of Volume of a Swallow for Liquid Swallowing in Healthy Young Adults

Su Ik Kim, M.D., Ji Hun Kang, M.D., Dong Ik Lee, M.D., Jeong Ryul Jo, M.D., Hyung Jun Kim, M.D.,  
Jae Baek Lee, M.D.<sup>1</sup>, Young Ho Jin, M.D.<sup>1</sup>, Tae Oh Jeong, M.D.<sup>1</sup>, Jae Chol Yoon, M.D.<sup>1</sup>

Department of Emergency Medicine, University of Seonam College of Medicine, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea

Department of Emergency Medicine, Medical School, Chonbuk National University, Jeonju, Korea<sup>1</sup>

**Purpose:** The aim of this study is to estimate one mouthful volume in a single swallow and average volume per swallow (AVS) in multiple swallows in the situation of toxic liquid poisoning.

**Methods:** Thirty five men and 35 women were included in this study. Each subject was asked to drink one swallow and three consecutive swallows from bottle containing water and a bottle containing saline separately. We calculated one mouthful volume in a single swallow and AVS in three swallows. One mouthful volume and AVS were compared according to sex and content, respectively. One mouthful volume of water and saline was then compared with AVS of each.

**Results:** Sixty seven adults(34 men; 26.9±3.2 years, 33 women; 25.6±2.4 years) completed the study. Men had larger one mouthful volume of water(49.1±19.9 ml vs 39.7±10.2 ml,  $p=0.02$ ) and saline(20.7±10.9 ml vs 14.0±4.6 ml,  $p=0.004$ ) and AVS of water(28.5±11.9 ml vs 21.5±5.9 ml,  $p=0.004$ ) and saline(11.9±6.3 ml vs 7.9±2.0 ml,  $p=0.001$ ) than women. One mouthful volume and AVS of saline swallow were lower than those of water swallow. AVS of three consecutive swallows was lower than one mouthful volume in water and saline swallow.

**Conclusion:** We suggest that one mouthful volume in a single swallow is 21 ml in men and 14 ml in women and AVS in multiple swallows is 12 ml in men and 8 ml in women. AVS in multiple swallows is two-threefold lower than reference values(20~30 ml) commonly used in poisoning study.

**Key Words:** Adult, Deglutition, Liquid, Poisoning

## 서 론

2009년 국내 응급실 중독환자 다기관 조사에 따르면 독

투고일: 2013년 8월 7일

게재승인일: 2013년 10월 9일

책임저자: 강 지 훈

전라북도 전주시 완산구 서원로 365

서남대학교 의과대학 예수병원 응급의학과

Tel: 063) 230-8298, Fax: 063) 230-8296

E-mail: acls@hanmail.net

성 액상 화합물과 약물 음독이 전체 중독환자의 34.8%를 차지하고 있다<sup>1)</sup>. 응급실에 내원한 농약 중독 환자의 치료에서 음독량은 독성의 중증도 평가나 사망의 예측인자로 사용되고 있다<sup>2-6)</sup>. 음독량의 추정은 병원에 가져온 약병에 남아있는 양이나 환자의 진술에 의존하게 된다. 국내 농약 중독 연구에서 음독량은 환자들이 증언하는 삼킴 수와 한 모금의 추정량(20~30 ml)을 곱하는 방식으로 계산되고 있다<sup>2,3,5,7-9)</sup>. 일반적으로 제시되고 있는 한 모금의 추정량은 미국의 건강한 성인을 대상으로 컵에 담긴 175 ml의 찬물

을 마시게 한 후 삼킴 횟수로 나누어 계산된 한 모금당 평균 용적으로 남자는 21 ml이고 여자는 14 ml이다<sup>10)</sup>. 국내 성인 남녀 5명을 대상으로 측정한 한 모금의 양은 20±3 ml이다<sup>11)</sup>. 용기 입구의 직경도 한 모금량에 영향을 주는데 미국의 건강한 성인을 대상으로 용기 직경이 1.5 cm인 약 품용기를 이용한 실험에서 최대 한 모금당 평균 용적은 남성은 14.9 ml, 여성은 4.3 ml로 컵으로 마신 경우 보다 적었다<sup>12)</sup>. 또한 삼킴 횟수가 증가할수록 한 모금당 평균 용적은 감소하였고, 내용물에 따라 평균 용적이 변하였다<sup>13,14)</sup>. 이러한 사항을 고려해 볼 때 농약 음독의 한 모금 양은 성별, 용기 입구의 직경, 삼킴 횟수 및 내용물의 맛 등을 고려하여 제시되어야 할 것이다. 본 연구의 목적은 삼킴량과 관련된 영향 인자를 고려하여 건강한 젊은 성인을 대상으로 성별에 따른 일회 삼킴량과 여러 모금을 삼킨 경우의 일회 평균 삼킴량을 측정하여 농약 음독량의 추정치로 제시하고자 한다.

## 대상과 방법

본 연구는 2013년 5월 24일과 5월 25일 2일간 본 연구의 목적을 이해하고 자발적으로 참여할 것을 수락한 건강한 젊은 성인을 대상으로 시행하였다. 참가자들은 20세 이상 40세 이하의 성인 70명(남자 35명, 여자 35명)으로 삼킴에 문제가 없다고 응답하였다. 호흡기계나 위장관계의 확인된 질병 및 증상이 있거나, 두경부 및 위장관계의 수술 기왕력이 있는 참여자는 제외하였다. 설문지에 이전 연구에서 고려되었던 나이, 성별, 신장, 몸무게, 과거력 및 수술의 기왕력 등을 작성하게 하였다. 맛의 차이를 위하여 상온(21°C)의 물과 생리식염수(0.9% sodium chloride, 0.9% NaCl) 300 ml 를 같은 용기에 담아 사용하였다. 용기 입구 직경의 크기가 한 모금의 양에 영향을 줄 수 있으므로 용기 입구 내경이 2.6 cm인 생수병을 가지고 실험하였다<sup>12)</sup>. 참가자들은 2회로 나누어 물을 먼저 마시고 3시간의 간격을 두고 생리식염수를 마시도록 하였다. 편안하게 앉은 상태에서 한 모금을 마시게 하였고, 이후 새로운 용

기를 이용하여 용기에서 입을 때지 않은 상태로 연속으로 세 모금을 마시도록 하였다. 실험 후 각각의 용기에 남아 있는 양은 메스실린더를 이용하여 측정하였다. 한 모금 실험에서는 원래 용적인 300 ml에서 용기에 남아 있는 양을 뺀 후 한 모금 양을 측정하였고, 연속된 세 모금 실험에서는 300 ml에서 용기에 남아 있는 양을 뺀 용적을 3회로 나누어 한 모금의 평균용적을 계산하였다.

통계분석은 SPSS 16.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 연속변수는 정규성 검정을 시행하였고, 평균±표준편차(중앙값, 사분위수범위)로 표시하였다. 성별에 따른 한 모금 양의 비교는 변수의 정규분포 여부에 따라 student's t-test 또는 Mann-Whitney test를 사용하였다. 동일인을 대상으로 1회 삼킴량과 3회 삼킴량의 평균값 사이의 비교와 물과 생리식염수의 삼킴량의 비교는 변수의 정규분포 여부에 따라 paired t-test 또는 Wilcoxon signed rank test를 사용하였다. 검사에 대한 통계학적 유의성은 *p*값이 0.05미만인 경우로 정의하였다.

## 결 과

실험 참가자 70명(남자 35명, 여자 35명)중 생리식염수를 마시지 못한 3명(남자 1명, 여자 2명)을 제외한 67명이 실험을 완료하였다. 남자 대상자(N=34)의 나이는 26.9±3.2세, 여자 대상자(N=33)의 나이는 25.6±2.4세이었다. 신체조건의 비교에서 남자가 여자에 비해 몸무게(70.3±7.7 kg vs 52.3±5.5 kg, *p*=0.00), 신장(1.7±0.05 m vs 1.6±0.05 m, *p*=0.00), 신체비만지수(Body Mass Index; BMI)(23.2±2.6 vs 20.1±2.1, *p*=0.00)가 높았다(Table 1).

성별에 따른 1회 삼킴량(volume of a swallow)의 비교 결과 남자의 물 1회 삼킴량(49.1±19.9 ml)은 여자의 물 1회 삼킴량(39.7±10.2 ml)보다 많았고(*p*=0.02), 생리식염수 1회 삼킴량도 남자가 여자에 비해 많았다(20.7±10.9 ml vs 14.0±4.6 ml, *p*=0.004). 3회 삼킴량의 평균값(average volume per swallow in three swallows)의 비교에서 물의 경우 남자의 평균값은 28.5±11.9 ml, 여

**Table 1.** Baseline characteristic of study population

	Male (N=34)	Female (N=33)	<i>P</i> -value
Age (years)	26.9±3.2	25.6±2.4	0.06 <sup>†</sup>
Weight (kg)	70.3±7.7	52.3±5.5	0.00*
Height (m)	1.7±0.05	1.6±0.05	0.00*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.2±2.6	20.1±2.1	0.00 <sup>†</sup>

Mean±standard deviation (SD)

\* Student t-test

<sup>†</sup> Mann-Whitney test

자의 평균값은 21.5±5.9 ml로 통계학적 차이를 보였다 ( $p=0.004$ ). 생리식염수의 3회 삼킴량의 평균값도 남자가 여자에 비해 평균값이 높았다(11.9±6.3 ml vs 7.9±2.0 ml,  $p=0.001$ ) (Table 2).

동일 대상자에 대해 물과 생리식염수의 1회 삼킴량은 물과 생리식염수의 3회 삼킴량의 평균값에 비해 남자와 여자 모두에서 유의한 차이를 보여서 여러 모금을 삼키는 경우 한 모금의 양이 적었다(Table 3).

물의 1회 삼킴량과 3회 삼킴량의 평균값은 생리식염수의 1회 삼킴량과 3회 삼킴량의 평균값보다 남자와 여자 모두에서 각각 많아서 맛에 따라 삼킴량의 차이가 있었다 (Table 4).

## 고 찰

본 연구에서는 성별, 맛, 삼킴 횟수 등이 일회 삼킴량에 영향을 줄 수 있는 인자였다. 농약 중독과 동일하지는 않지만 농약의 맛과 향을 생리식염수로 대체하고 농약 용기 입구의 내경과 비슷한 용기를 이용하여 실험한 본 연구에서 건강한 젊은 성인이 중독 물질을 한 모금만 삼킨 경우 한 모금의 양은 남성은 21 ml(중앙값: 18.0 ml, 사분위수 범위: 11.8~28.5 ml), 여성은 14 ml(13.0 ml, 11.0~17.5 ml)로, 여러 모금을 삼킨 경우 한 모금의 양은 남성은 약 12 ml(10.3 ml, 7.0~15.7 ml), 여성은 8 ml(8.0 ml, 6.7~9.7 ml)이었다.

독성 액상물질 음독량의 추정은 환자의 진술에 의존하

**Table 2.** Comparison of volume of a swallow according to sex

	Male (N=34)	Female (N=33)	P-value
Volume of a swallow in single swallow of water	49.1±19.9 (46.0, 36.5-61.8)	39.7±10.2 (39.0, 32.0-46.0)	0.02 <sup>†</sup>
Volume of a swallow in single swallow of 0.9% NaCl	20.7±10.9 (18.0, 11.8-28.5)	14.0±4.6 (13.0, 11.0-17.5)	0.012 <sup>†</sup>
AVS* in three swallows of water	28.5±11.9 (28.3, 20.1-33.8)	21.5±5.9 (21.7, 16.7-27.3)	0.004 <sup>†</sup>
AVS* in three swallows of 0.9% NaCl	11.9±6.3 (10.3, 7.0-15.7)	7.9±2.0 (8.0, 6.7-9.7)	0.007 <sup>†</sup>

Mean±SD (median, inter-quartile range), ml

\* Average volume per swallow

<sup>†</sup> Paired t-test

<sup>‡</sup> Wilcoxon signed rank test

**Table 3.** Comparison of volume of a swallow between single swallow and three swallows, mean±SD (ml)

	Content	Volume of a swallow	AVS* in three swallows	P-value
Male (N=34)	Water	49.1±19.9 (46.0, 36.5-61.8)	28.5±11.9 (28.3, 20.1-33.8)	0.00 <sup>†</sup>
	0.9% NaCl	20.7±10.9 (18.0, 11.8-28.5)	11.9±6.3 (10.3, 7.0-15.7)	0.00 <sup>†</sup>
Female (N=33)	Water	39.7±10.2 (39.0, 32.0-46.0)	21.5±5.9 (21.7, 16.7-27.3)	0.00 <sup>†</sup>
	0.9% NaCl	14.0±4.6 (13.0, 11.0-17.5)	7.9±2.0 (8.0, 6.7-9.7)	0.00 <sup>†</sup>

Mean±SD (median, inter-quartile range), ml

\* Average volume per swallow

<sup>†</sup> Paired t-test

<sup>‡</sup> Wilcoxon signed rank test

**Table 4.** Comparison of volume of a swallow and average volume per swallow between water and 0.9% NaCl swallow, mean±SD (ml)

		Water swallow	0.9% NaCl swallow	P-value
Male (N=34)	Volume of a swallow	49.1±19.9 (46.0, 36.5-61.8)	20.7±10.9 (18.0, 11.8-28.5)	0.00 <sup>†</sup>
	AVS* in three swallows	28.5±11.9 (28.3, 20.1-33.8)	11.9±6.3 (10.3, 7.0-15.7)	0.00 <sup>†</sup>
Female (N=33)	Volume of a swallow	39.7±10.2 (39.0, 32.0-46.0)	14.0±4.6 (13.0, 11.0-17.5)	0.00 <sup>†</sup>
	AVS* in three swallows	21.5±5.9 (21.7, 16.7-27.3)	7.9±2.0 (8.0, 6.7-9.7)	0.00 <sup>†</sup>

Mean±SD (median, inter-quartile range), ml

\* Average volume per swallow

<sup>†</sup> Paired t-test

<sup>‡</sup> Wilcoxon signed rank test

게 된다. 환자 본인이 음독량을 정량적으로 추정하거나 용기에 남아있는 잔량을 추정하는 것은 실제 음독량이나 잔량을 과소평가하는 경향이 있다<sup>15)</sup>. 일반적으로는 음독량은 한 모금의 추정량과 삼킴 수를 곱하는 방식으로 제시된다. 한 모금의 추정량은 삼킴장애와 관련된 연구에서 많이 제시되고 있다. Adnerhill 등<sup>14)</sup>은 컵에 담긴 물을 한번씩 꿀걱 삼킨 후 측정된 한 모금의 평균량을 남성의 경우 25 ml, 여성은 20 ml로 제시하였다. Nilsson 등<sup>16)</sup>은 빨대로 한번 물을 마시게 하여 한 모금의 평균량을 25.6 ml로 제시하였고, 3회 연속으로 마시는 경우 1회 평균 삼킴량이 21.1 ml로 감소한다고 하였다. 삼킴장애와 관련된 인자를 파악한 Hughes 등<sup>17)</sup>의 연구에서는 플라스틱 비이커에 담긴 물을 가능한 빨리 마시게 하여 1회 평균 삼킴량을 남성의 경우 21 ml, 여성은 14 ml로 제시하였다. 성별에 따른 삼킴 역학의 차이를 본 연구에서는 컵에 담긴 50 ml의 물을 마시게 하여 1회 평균 삼킴량을 측정하였는데 남성은 17 ml, 여성은 12 ml이었다<sup>18)</sup>. 독성학적 관점에서 Jones와 Work<sup>10)</sup>는 175 ml의 물이 담긴 컵을 이용하여 성인 남성과 여성 및 소아에서 1회 평균 삼킴량을 제시하였다.

하지만 이러한 한 모금양은 모두 컵에 담긴 물을 사용하여 마시게 하였다. 농약의 경우 컵보다 작은 직경을 가지는 용기에 담겨져 있고, 또한 맛도 물과는 다르다. 용기의 직경이 작아지면 유량이 감소하고 용기 내에서 음압이 형성되어 1회 평균 삼킴량은 감소하게 된다<sup>12)</sup>. 맛의 차이를 두고 실험한 연구에서 물, 코카콜라, 바를을 첨가한 용액 등을 사용하여 한 모금의 양을 측정된 결과 물은 23 ml, 코카콜라 22 ml, 바를을 첨가함 용액은 18 ml로 차이를 보이고 있었다<sup>14)</sup>. 맛에 따른 삼킴 행동을 파악한 연구에서 쓴맛이나 짠맛의 경우 삼킴 속도가 느려지고, 용액을 모두 마시는 시간을 삼킴 횟수로 나눈 값인 inter-swallow interval (ISI)이 길어지는 등의 삼킴 행동의 변화가 발생하였고, 마신 용액의 양을 삼킴 횟수로 나눈 삼킴 용적 (swallowing capacity)에도 영향을 미치는 것으로 나타났다<sup>19)</sup>. 이러한 사실에 근거하여 본 연구에서는 농약 음독과 비슷한 상황을 연출하기 위해서 농약병의 입구 내경과 비슷한 내경이 2.6 cm인 생수병에 맛의 불편도가 높은 생리식염수를 넣어서 실험을 진행하였다. 실험결과 남녀 모두 생리식염수를 마신 경우가 물을 마신 경우와 비교하여 한 모금량과 1회 평균 삼킴량이 모두 낮은 결과값을 보였다. 그러나 실제 농약은 휘발성이거나 역한 경우가 대부분으로 본 연구에서 사용된 생리식염수와 맛과 냄새의 차이가 있을 것으로 생각되며 이와 연관된 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

성별에 따른 1회 평균 삼킴량의 차이는 90개월 이후부

터 보이는 것으로 알려져 있다<sup>12)</sup>. 성별에 따른 삼킴량의 차이는 해부학적 및 삼킴 역학의 차이에서 기인하는 것으로 추정된다. 남성의 최대 허용 가능 구강 내 용적은 여성보다 더 큰데 이는 구강안면의 인체 측정 치수 (anthropometric orofacial measurement)의 차이에 기인한다<sup>20)</sup>. 그러나 남성과 여성의 신체 크기가 비슷한 경우 최대 구강 용적 차이는 지속되지만 평균 삼킴량의 차이는 감소하여 거의 동일하였다<sup>13)</sup>. 본 연구 대상자의 성별에 따른 신장의 차이는 삼킴량에 영향을 주었을 것으로 추정된다. 해부학적 차이 외에도 삼킴 역학 측면에서 남성은 여성에 비해 삼킴 용적이 많고, 1회 삼킴 시간이 짧아 1회 평균 삼킴량이 더 많았다<sup>17)</sup>. 또한 여성은 남성에 비해 ISI가 짧고, 삼킴 속도가 늦고, 삼킴 용적이 낮았다<sup>18)</sup>. 여성은 한 모금과 여러 모금 실험에서 남성에 비해 흡입 시간이 짧으면서 용적이 낮은 결과를 보였다<sup>16)</sup>. 이러한 사항과 성별에 따른 삼킴량의 차이를 보인 본 연구의 결과 고려할 때 음독량 추정 시 남성과 여성의 한 모금 양을 다르게 적용시켜야 할 것이다.

한 모금과 연속 모금도 삼킴량에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 삼킴량에 대한 연속 모금의 효과를 본 연구에서 한 모금에서 다섯 모금까지의 연속된 모금에서 모금 수가 증가 될수록, 특히 한 모금에서 세 모금 사이에서 한 모금의 양이 감소하는 결과를 보였다<sup>13)</sup>. 본 연구에서는 물과 생리식염수를 사용하여 1회 삼킴 양과 3회 삼킴 양의 평균값의 차이를 비교한 결과 남자와 여자 모두에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이고 있어, 삼킴 횟수가 증가할수록 삼킴 양은 감소할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점 들은 다음과 같다. 첫째, 대상환자에 다른 연령대의 성인이 포함되지 않았다. 노인환자의 경우 1회 평균 삼킴량의 감소가 있을 수 있다<sup>17)</sup>. 단일 기관 연구에서 노인 약물 중독은 점차 증가하고 있고 약 반수가 농약 중독임을 감안할 때 추후 노인환자를 대상으로 1회 삼킴량에 대한 연구가 필요할 것이다<sup>21)</sup>. 둘째, 신체 측정치가 삼킴량에 미치는 영향을 보기 어려웠던 점이다. 본 연구의 참가자들의 신장(남자: 1.65~1.85 m, 여자: 1.48~1.70 m)과 BMI(남자: 19.6-28.4, 여자: 16.8-24.9) 범위가 좁아 이번 결과를 모든 신체조건환자에게 적용하기에는 제한점이 있다. 하지만 신장은 1회 삼킴량을 예측하는 좋은 지표로 제시되기도 하지만 그 관계의 증거는 완벽하지 않다<sup>15)</sup>. 또한 1.49~1.89 m 범위의 신장과 40 미만의 BMI는 삼킴 역학이나 최대 구강 용적에 영향이 없었다<sup>18,20)</sup>. 즉 제한점에도 불구하고 위의 조건을 벗어나는 극단적인 신체 조건환자가 아니라면 본 연구의 결과를 적용하면 될 것으로 생각된다. 셋째, 맛과 삼킴 횟수에 따라 4회의

실험조건을 무작위로 시행하지 못한 점이다. 동일한 맛에 대하여 1회 삼킴과 3회 삼킴을 연속하여 시행하여서 맛에 따라 3회 삼킴량이 변할 수 있음이 예상된다.

음독 환자의 증상 발현의 신속성과 중증도는 음독량 외에도 음독 이후 내원시간, 음독물의 흡수력 및 분포도와 연관이 있다. 음독물의 흡수는 음독물의 성상(제형, 이온화 정도, 분배계수)과 환자 인자(위장관 혈류 정도, 위장관 운동성, 음식물이나 술의 존재)와 연관이 있다<sup>22)</sup>. 위장관내 용해(dissolution)는 약산이나 비수용성인 경우 느려지고, 소장 내에서의 흡수는 위배출 시간 지연, 위장관 혈류 감소 및 음식물의 존재 시 감소한다. 음독량 외에도 이러한 사항을 고려하여 치료방법을 결정하는 것이 타당할 것이다.

결론적으로 저자들은 농약 음독량의 추정 시 일반적으로 제시되는 한 모금의 추정치인 20~30 ml를 일괄적으로 사용하기보다는 성별 및 삼킴 횟수에 따른 추정치를 사용하여 계산해야 할 것을 제시한다. 이러한 음독량 추정은 해당 약물의 치명적인 양이나 치료 계획 설정에 유용할 것으로 생각된다.

### 참고문헌

1. Sung AJ, Lee KW, So BH, Lee MJ, Kim H, Park KH, et al. Multicenter Survey of Intoxication Cases in Korean Emergency Departments: 2nd Annual Report, 2009. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2012;10:22-32.
2. Cha YS, Kim H, Cho NH, Jung WJ, Kim YW, Kim TH, et al. Pyrethroid poisoning: features and predictors of atypical presentations. *Emerg Med J* 2013 [Epub ahead of print].
3. Jun KH, Kang MS. Clinical Observation of Paraquat Poisoning. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2009;7:1-9.
4. Marrs TC, Rice P, Vale JA. The role of oximes in the treatment of nerve agent poisoning in civilian casualties. *Toxicol Rev* 2006;25:297-323.
5. Jeong WJ, Choi SM, Lee MJ, Choi KH, Park KN, Lee WJ, et al. Prognostic Predictors of Outcome for Poisoning by Glyphosate-containing Herbicides, Based on Initial Findings in the Emergency Department. *J Korean Soc Emerg Med* 2006;17:630-6.
6. Bradberry SM, Proudfoot AT, Vale JA. Glyphosate poisoning. *Toxicol Rev* 2004;23:159-67.
7. Moon JM, Chun BJ. Predicting acute complicated glyphosate intoxication in the emergency department. *Clin Toxicol (Phila)* 2010;48:718-24.
8. Kim JC, So BH, Kim HJ, Kim HM, Park JH, Choi SM, et al. Clinical Characteristics of Patients with Neonicotinoid Insecticide Poisoning. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2010;8:24-9.
9. Kim GB, Cheon YJ, Choi YH. Is the Emergent Endoscopy Necessary for the Patients Who Ingested Liquid Household Bleach Containing Sodium Hypochlorite? *J Korean Soc Emerg Med* 2006;17:351-6.
10. Jones DV, Work CE. Volume of a swallow. *Am J Dis Child* 1961;102:427.
11. Hong SY, Lee JS, Yoo BU, Jung MK, Park YS, Lee KH, et al. D-Penicillamin for Treatment of Paraquat (Gramoxone) Poisoning. *Korean J Med* 1994;47:246-52.
12. Watson WA, Bradford DC, Veltri JC. The volume of a swallow: correlation of deglutition with patient and container parameters. *Am J Emerg Med* 1983;1:278-81.
13. Lawless HT, Bender S, Oman C, Pelletier C. Gender, age, vessel size, cup vs. straw sipping, and sequence effects on sip volume. *Dysphagia* 2003;18:196-202.
14. Adnerhill I, Ekberg O, Groher ME. Determining normal bolus size for thin liquids. *Dysphagia* 1989;4:1-3.
15. Hitchings AW, Wood DM, Warren-Gash C, Gil Rivas S, Dargan PI. Determining the volume of toxic liquid ingestions in adults: accuracy of estimates by healthcare professionals and members of the public. *Clin Toxicol (Phila)* 2013;51:77-82.
16. Nilsson H, Ekberg O, Olsson R, Kjellin O, Hindfelt B. Quantitative assessment of swallowing in healthy adults. *Dysphagia* 1996;11:110-6.
17. Hughes TA, Wiles CM. Clinical measurement of swallowing in health and in neurogenic dysphagia. *QJM* 1996;89:109-16.
18. Alves LM, Cassiani RdeA, Santos CM, Dantas RO. Gender effect on the clinical measurement of swallowing. *Arq Gastroenterol* 2007;44:227-9.
19. Chee C, Arshad S, Singh S, Mistry S, Hamdy S. The influence of chemical gustatory stimuli and oral anaesthesia on healthy human pharyngeal swallowing. *Chem Senses* 2005;30:393-400.
20. Nascimento WV, Cassiani RA, Dantas RO. Gender effect on oral volume capacity. *Dysphagia* 2012;27:384-9.
21. Kim BK, Jung SY, Jung KY. Characteristics of elderly patients with acute poisoning. *J Korean Soc Clin Toxicol* 2010;8:61-8.
22. Nelson LS, Lewin NA, Howland MA, Hoffman RS, Goldfrank LR, Flomenbaum NE. Goldfrank's toxicologic emergencies. 9th ed. New York: McGraw-Hill; 2011. p.119-34.