정상체중과 과체중 여대생을 대상으로 컵의 형태에 따른 인지량의 차이에 관한 연구

이명옥 · 장은재[†]
동덕여자대학교 식품영양학과

Difference in Volume Perception according to Cup Shape in Normal Weight and Overweight Female College Students

Myung - Ok Lee · Un - Jae Chang[†]

Dept. of Food & Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea

ABSTRACT

The volume perception of water according to cup shape was examined in female college students divided into a normal weight group (<23 body mass index, $n=51$) and an overweight group (≥ 23 body mass index, $n=48$). The perceived water volume was recorded by participants after they observed the water volume in cups with different shape (highball and tumbler) and with different base height (high base and low base), which contained the same amount of water (150 ml). The normal weight group perceived a water volume of 238.5 ml (highball) and 201.6 ml (tumbler) for the high base cups. The overweight group perceived a volume of 245.6 ml (highball) and 188.8 ml (tumbler). For the low base cups, the normal weight group perceived a water volume of 207.8 ml (highball) and 104.1 ml (tumbler). The overweight group perceived a volume of 202.2 ml (highball) and 100.4 ml (tumbler). Both the normal weight and overweight groups perceived significantly more liquid in the highball cups compared to the tumbler cups. In addition, both groups perceived significantly more liquid in the high base cups compared to the low base cups. However, there were no significant differences in the estimated variance of perceived volume between the normal weight and overweight groups according to the cup shape and cup base height. In conclusion, cup shape and base height potentially affects volume perception. Therefore, modifying cup shape may be used in a weight control program to help control caloric beverage consumption.

Key words : perceived volume, shape of cup, base height of cup, normal weight, overweight

서 론

접수일 : 2013년 9월 9일, 수정일 : (1차) 2013년 10월 1일,
(2차) 2013년 12월 20일, 채택일 : 2013년 12월 27일

[†] Corresponding author : Un-Jae Chang, Department of Food and Nutrition Dongduk Women's University, 23-1 Wolgok-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-714, Korea
Tel : 82-2-940-4464, Fax : 82-2-940-4609
E-mail : uj@dongduk.ac.kr

생명유지에 필수요소인 수분은 음식물에 포함된 상태 또는 음료의 형태로 섭취가 이루어지고 있다. 이러한 음식물과 음료의 섭취는 71% 이상이 그릇, 컵, 접시 등과 같은 식기구를 통하여 이루어지고 있

는데, 식기구의 크기에 따라서 인지량의 차이를 주어 섭취량에 영향을 주기도 한다. 아이스크림을 크기가 다른 두 종류의 그릇으로 제공하고 섭취량을 조사하였더니, 큰 그릇을 가진 사람이 작은 그릇을 가진 사람보다 평균 31%정도 더 많은 아이스크림을 담아 먹은 것으로 나타났고(Wansink 등 2006), 액체성 물질인 시럽형 기침약을 복용할 때 더 큰 스푼을 사용하면 권장 복용량의 22% 더 부어서 복용량이 증가하였다고 보고하였다(Wansink & Van Ittersum 2003). 특히 컵은 우리가 마시는 음료를 담는 가장 보편화된 식기구이면서, 컵의 형태에 의해서도 인지량의 차이를 나타내어 섭취량에 영향을 미칠 수 있었는데, Wansink & Van Ittersum(2003)은 체중감량 프로그램에 참여한 청소년들에게 폭이 좁고 긴 컵(highball)과 폭이 넓고 짧은 컵(tumbler)에 주스를 따르게 했을 때 폭이 넓고 짧은 컵에 88% 더 부어 마신다고 보고하였다.

컵은 용도나 형태에 따라 기저부(밑 부분)의 이름이 다양하다. 도자기 형태의 컵은 기저부는 굽(foot)이라는 이름으로 기물을 지지하는 역할과 함께 컵 자체의 형태미를 돋보이게 하는 역할을 하며, 유리 형태의 컵은 굽과 같은 역할을 하는 부분을 베이스(base)라는 이름으로 불리우고 있다.

컵은 형태에 따라 섭취량에 상당한 영향을 미치고 있는 것으로 보고되고 있는데, 컵의 기저부가 음료의 용량 변화를 좌우하여 섭취량에도 영향을 미칠 수 있다는 사실은 간과하고 있다. 컵은 같은 형태일지라도 기저부가 낮은 컵은 기저부가 높은 컵에 비해 사람들은 음료를 더 많이 따르게 된다. 따라서 컵 형태의 차이뿐 아니라 기저부의 높이에 따라서도 인지량의 차이가 일어날 수 있으리라 생각된다. 이러한 인지량의 차이는 수분섭취에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

이에 본 연구는 정상체중 그룹과 과체중 그룹의 여대생을 대상으로 형태와 기저부의 높이가 다른 네 가지 컵(기저부가 높은 highball, 기저부가 높은 tumbler, 기저부가 낮은 highball, 기저부

가 낮은 tumbler)에 담겨진 생수의 인지량을 알아보고, 이를 바탕으로 각 그룹 내의 컵의 형태와 기저부의 높이에 따른 인지량의 차이를 비교 분석하여 새로운 수분 섭취 조절 방법을 제시해 보고자 하였다.

연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 서울 소재 4년제 대학교에 재학 중인 여대생을 대상으로 대학홈페이지와 교내 신문을 통하여 지원자를 공개 모집하여, 자발적인 참여자를 선착순으로 선정하였다.

본 연구는 총 99명의 여대생을 대상으로 BMI (body mass index) 23 미만인 자를 정상체중 그룹으로, BMI 23 이상인 자를 과체중 그룹으로 구분하였는데, 정상체중 그룹 51명과 과체중 그룹 48명의 결과를 통계 분석에 이용하였다.

2. 신체 계측 및 비만도 측정

신장과 체중은 실험 시작 전에 신장계(DS-102, Jenix., Korea)를 이용하여 최소한의 옷을 입은 상태에서 맨발로 자연스럽게 직립자세를 취한 상태에서, 체성분은 체지방 측정기기(In Body 7.0, Biospace Co., Korea)를 이용하여, 체지방량(body fat mass, kg), 체지방률(percent body fat), 체질량지수(body mass index)를 측정하였다. 측정 방법은 대상자가 금속제품을 빼고 최소한의 옷만 입은 상태로 손발을 알코올로 닦은 후 측정기 위에 표시된 지점에 정확히 올라서서 연령과 신장, 성별을 정확히 입력하고 양팔을 벌린 상태에서 측정하였다. 신장은 0.1 cm, 체중은 0.1 kg까지 측정하였다.

Figure 1. Picture of 150 ml water in high base highball, high base tumbler, low base highball and low base tumbler by the normal & overweight group.

3. 연구 도구

형태와 기저부 높이가 다른 네 가지 컵에 담긴 생수의 인지량을 비교 실험으로, 연구에 사용된 컵은 Fig. 1에 나타내었다. 기저부가 높은 highball(길고 좁은 컵)의 부피는 180 cm³로 위 안지름이 4.5 cm, 아래 안지름이 4.5 cm, 높이 20.5 cm, 컵 중심의 기저부 높이 5 cm, 위와 아래 바깥지름과 안지름의 두께 차이는 0.2 cm로 동일하며, 기저부가 높은 tumbler(낮고 넓은 컵)의 부피는 200 cm³로 위 안지름이 8.5 cm, 아래 안지름이 8.5 cm, 높이 7 cm, 컵 중심의 기저부 높이 1.5 cm, 위와 아래 바깥지름과 안지름의 두께 차이는 0.2 cm로 동일하다. 또한 기저부가 낮은 highball(길고 좁은 컵)의 부피는 220 cm³로 위 안지름이 4.5 cm, 아래 안지름이 4.5 cm, 높이 20.5 cm, 컵 중심의 기저부 높이 1.5 cm, 위와 아래 바깥지름과 안지름의 두께 차이는 0.2 cm로 동일하며, 기저부가 낮은 tumbler(낮고 넓은 컵)의 부피는 350 cm³로 위 안지름이 8.5 cm, 아래 안지름이 8.5 cm, 높이 7 cm, 컵 중심의 기저부 높이 0.2 cm, 위와 아래 바깥지름과 안지름의 두께 차이는 0.2 cm로 동일하다.

4. 인지량 측정

신체 계측과 체성분 분석을 마친 연구 대상자들

을 연구 도구가 배치되어 있는 실험실로 한 사람씩 입실하도록 하였다. 그리고 실험참가자들은 150 ml 씩 동일량 담겨져 있는 기저부가 높은 highball과 기저부가 높은 tumbler 그리고 기저부가 낮은 highball과 기저부가 낮은 tumbler를 관찰하고, 얼마나 담겨졌다고 생각되는 인지량을 기록하도록 하였다. 각 컵에 담긴 음료수는 같은 테이블이 아닌 서로 다른 위치에 배치하였다. 또한 비교 측량이 가능하도록 기준이 될 수 있는 200 ml의 메스실린더에 150 ml의 생수를 담아 150 ml임을 제시하였다.

5. 통계 분석

본 연구의 자료는 SPSS program(ver. 12.0, SPSS Inc., USA)를 이용하여 통계 처리 및 분석하여, 각 항목에 대한 인지량을 데이터 값으로 사용하여 평균(mean) 및 표준오차(standard error of mean, SEM)를 산출하였다. 형태와 기저부 높이가 다른 컵에 담긴 생수의 인지량 실험에 대한 그룹 내 비교에 있어서 컵 형태별, 기저부 높이별 인지량 비교는 paired *t*-test로 실시하였다. 또한 형태와 기저부 높이가 다른 네 가지 컵에 담긴 생수에 대한 인지량의 비교 연구의 그룹 간 비교는 independent *t*-test로, 분산 비교는 Levene의 등분산 검정으로 분석하였으며, 모든 분석에서 유의수준은 $P < 0.05$ 로 검증하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

형태와 기저부 높이가 다른 네 가지 컵에 담긴 생수에 대한 인지량의 비교 연구에서 정상체중 그룹 51명과 과체중 그룹 48명의 신체 계측 및 비만도는 Table 1에 나타내었다.

정상체중 그룹 51명의 평균 나이는 22.0세, 신장은 161.3 cm, 몸무게는 53.8 kg, 평균 체질량지수

(BMI)는 20.6 kg/m^2 , 체지방률은 29.7%, 골격근량은 19.5 kg 이었다. 과체중 그룹의 48명의 평균 나이는 21.8세, 신장은 162.3 cm , 몸무게는 66.1 kg , 평균 체질량지수(BMI)는 25.0 kg/m^2 , 체지방률은 35.3%, 골격근량은 23.2 kg 이었다.

2. 형태가 다른 네 가지 컵에 담긴 생수의 인지량을 비교(highball vs tumbler)

기저부가 높은 highball에 생수를 150 ml 담았을 때 정상체중인의 인지량은 238.5 ml 이었고, 과체중

인은 245.6 ml 이었다. 기저부가 높은 tumbler에 생수를 150 ml 담았을 때 정상체중인의 인지량은 201.6 ml 이었고, 과체중인은 188.8 ml 이었다.

기저부가 낮은 highball에 생수를 150 ml 담았을 때 정상체중인의 인지량은 207.8 ml 이었고, 과체중인은 202.2 ml 이었다. 기저부가 낮은 tumbler에 생수를 150 ml 담았을 때 정상체중인의 인지량은 104.1 ml 이었고, 과체중인은 100.4 ml 이었다.

컵 형태별 인지량 비교에서는 정상체중 그룹에 있어 기저부가 높거나 낮거나에 관계없이 highball에 담겨있는 생수가 tumbler에 담겨 있는 생수보다 유의적으로 많이 담겨있다고 인지하는 것으로 나타났으며(H-H vs H-T 비교, L-H vs L-T 비교), 과체중 그룹에서도 역시 같은 결과가 나타났다(Table 2, 3).

Table 1. Subject characteristics in the study.

Characteristics	(Mean±SEM)	
	Normal group (n=51)	Obese group (n=48)
Age (yr)	22.0±0.28	21.8±0.27
Height (cm)	161.3±0.68	162.3±0.70
Weight (kg)	53.8±0.84	66.1±0.95
BMI ¹⁾ (kg/m^2)	20.6±0.23	25.0±0.28
Percent of body fat (%)	29.7±0.75	35.3±0.44
Skeletal muscle mass (kg)	19.5±0.73	23.2±0.31

¹⁾ BMI: body mass index, body weight (kg)/{height(m)}²

3. 기저부 높이가 다른 네 가지 컵에 담긴 생수의 인지량 비교(high base vs low base)

컵의 기저부 높이에 따른 인지량 비교에서는 정상체중 그룹에 있어서 highball과 tumbler의 형태와 관계없이 기저부가 높은 컵이 기저부가 낮은 컵보다 유의적으로 많이 담겨 있다고 인지하는 것으로 나타

Table 2. Perceived volume of 150 ml of water in high base highball and high base tumbler by the normal & overweight group.

(Mean±SEM)

Variables	Normal group (n=51)			Overweight group (n=48)		
	H-H ¹⁾	H-T ²⁾	t-value	H-H	H-T	t-value
Perceived volume (ml)	238.5±16.2	201.6±12.2	3.319**	245.6±15.0	188.8±10.7	4.777***

¹⁾ H-H: high base highball

²⁾ H-T: high base tumbler

P<0.01, *P<0.001

Table 3. Perceived volume of 150 ml of water in low base highball and low base tumbler by the normal & overweight group.

(Mean±SEM)

Variables	Normal group (n=51)			Overweight group (n=48)		
	L-H ¹⁾	L-T ²⁾	t-value	L-H	L-T	t-value
Perceived volume (ml)	207.8±12.7	104.1±9.5	9.884***	202.2±11.1	100.4±6.9	10.698***

¹⁾ L-H: low base highball

²⁾ L-T: low base tumbler

***P<0.001

Table 4. Perceived volume of 150 ml of water in high base highball and low base highball by the normal & overweight group. (Mean±SEM)

Variables	Normal group (n=51)			Overweight group (n=48)		
	H-H ¹⁾	L-H ²⁾	t-value	H-H	L-H	t-value
Perceived volume (ml)	238.5±16.2	207.8±12.7	3.686**	245.6±15.0	202.2±11.1	4.688***

¹⁾ H-H: high base highball²⁾ L-H: low base highball

P<0.01, *P<0.001

Table 5. Perceived volume of 150 ml of water in high base tumbler and low base tumbler by the normal & overweight group. (Mean±SEM)

Variables	Normal group (n=51)			Overweight group (n=48)		
	H-T ¹⁾	L-T ²⁾	t-value	H-T	L-T	t-value
Perceived volume (ml)	201.6±12.2	104.1±9.5	9.654***	188.8±10.7	100.4±6.9	11.467***

¹⁾ H-T: high base tumbler²⁾ L-T: low base tumbler

***P<0.001

Figure 2. Perceived volume of 150 ml of water in high base highball, high base tumbler, low base highball and low base tumbler by the normal & overweight group. (A) High base highball, (B) High base tumbler, (C) Low base highball, (D) Low base tumbler. The median is represented by the solid line in the box. The lower and upper edges of the boxes represent the 25th and 75th percentiles, respectively, and the lines extending from the boxes represent the 10th and 90th percentiles. Bars are mean±SEM (normal weight group; n=51 vs. overweight group; n=48). F-value indicates significant difference of variances between normal weight and overweight group by Levene's test.

났으며(H-H vs L-H 비교, H-T vs L-T 비교), 과체중 그룹에서도 같은 결과가 나타났다(Table 4, 5).

형태와 기저부 높이가 다른 네 가지 컵에 담긴 생수의 인지량 평균비교에서는 정상체중 그룹과 과체중 그룹 간의 유의적인 차이는 없었다(Fig. 2). 또한 네 가지 컵에 담긴 생수의 분산은 기저부가 높은 highball($F=0.195$), 기저부가 높은 tumbler($F=2.344$), 기저부가 낮은 highball($F=3.190$), 기저부가 낮은 tumbler($F=1.403$)로 유의적인 차이가 없었다.

고 찰

그릇의 크기에 따라 인지량의 차이를 본 Van Ittersum & Wansink의 실험(2012)에서 직경 9 cm의 그릇을 중심으로 그보다 작은 그릇과 큰 그릇을 제공하고, 원하는 그릇에 토마토 수프를 담도록 요청하였더니, 9 cm 보다 작은 그릇에는 8.2% 더 적은 양을 담았고, 큰 그릇에는 9.9% 더 많은 양을 담았다고 보고하였다. 이는 그릇의 크기에 따라 수프 부분의 원과 접시의 가장자리 바깥쪽 원 사이의 비율에 따라 수프의 크기가 다르게 느껴지는 착시 현상을 일으켜 음식의 섭취량에 영향을 미칠 수 있다는 것을 나타낸 것이라 할 수 있다. 이는 음식뿐만 아니라 음료를 담는 컵에도 영향을 미치는 것으로 나타났다는데, Wansink & van Ittersum(2005)의 실험에서 바텐더를 대상으로 highball과 tumbler에 정해진 알코올의 양을 붓도록 하였을 때 tumbler에 26% 더 부었고, 연습을 시킨 대학생들도 highball보다 tumbler에 30% 더 붓는 것으로 나타났다. 이는 사람들이 그릇의 세로와 가로가 같아도 세로가 높은 그릇을 더 큰 것으로 인식하여(Krider 등 2001), 높이가 높은 그릇보다는 폭이 넓은 컵에 음료를 더 많이 따르며, 더 많이 섭취하게 되는 것으로 나타났다(Wansink & Van Ittersum 2003).

본 연구에서 나타난 highball과 tumbler의 생수 인지량 비교는 highball이 tumbler보다 많이 담겨져 있

다고 인지하였는데, 이는 Piaget(1969)의 얇고 긴 용기에 있는 것이 수직적 착각을 하는 경향이 많다는 주장을 뒷받침해 주는 결과라 할 수 있다.

또한 본 실험은 음료를 컵에 직접 따르는 것이 아니라 컵에 미리 담겨진 음료를 제공받아 인지량을 보는 것으로, 사람들은 음료가 이미 담겨진 컵은 채워지지 않은 컵의 빈 부분보다 음료가 채워져 있는 높이에 초점을 맞추는 경향이 있어, 기저부가 높은 highball의 음료수 양을 가장 많이 인지한 것으로 나타났다.

본 실험의 결과 정상체중그룹과 비만체중그룹 사이의 유의적인 차이가 나타나지 않았는데, 이는 체중의 많고 적음을 떠나 모든 사람들이 식기구나 그릇 등을 이용하여 시각적 착오를 일으키게 하면, 인지량에 영향을 끼쳐 소비량을 좌우할 수 있다고 보여진다(Wansink & van Ittersum 2007).

본 실험은 기저부가 노출되어 있는 투명한 유리 소재를 사용하여 같은 색의 음료의 양을 제시하였을 때 기준량에 비해 훨씬 많은 것으로 인지하였다. 더불어, 기저부를 노출시키지 않으면서 밑바닥을 올린 밥그릇에 밥(고형)을 제공했던 Chang 등(2007)의 연구와 밑바닥을 높인 국그릇에 국(액체)을 제공했던 Jung 등(2010)의 연구에서는 1회 섭취량이 감소하였으나 높은 포만도와 함께 열량의 감소가 나타난 것을 알 수 있었다. 따라서, 현재 우리는 음식 섭취보다 음료섭취를 더 쉽게 접할 수 있는 환경 속에 노출되어 있으며, 무의식적으로 많은 양의 음료를 섭취하고 있으므로, 컵의 기저부를 노출시키지 않는 소재를 선정, 실생활에 적용시키면 음료의 섭취량에도 영향을 주고, 식이조절을 통한 체중 조절의 효과도 기대해 볼 수 있을 것이다.

요약 및 결론

본 연구는 정상체중 그룹과 과체중 그룹의 여대생을 대상으로 형태와 기저부의 높이가 다른 네 가

지 컵(기저부가 높은 highball, 기저부가 높은 tumbler, 기저부가 낮은 highball, 기저부가 낮은 tumbler)에 담겨진 생수의 인지량의 차이를 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 생수가 담긴 컵의 형태에 따른 비교(highball vs tumbler)에서 기저부의 높이에 관계없이, 정상체중 그룹과 과체중 그룹 모두에서 highball에 담겨 있는 생수를 tumbler에 담겨 있는 생수보다 유의적으로 많이 인지하였다.
2. 생수가 담긴 컵의 기저부의 높이에 따른 비교(high base vs low base)에서 정상체중 그룹과 과체중 그룹 모두 highball과 tumbler에서 기저부가 높은 컵에 담긴 생수가 기저부가 낮은 컵에 담겨 있는 생수보다 유의적으로 많이 인지하였다. 또한 생수가 담긴 컵의 형태나 기저부의 높이에 따른 그룹 간 인지량 평균비교와 분산 비교를 한 결과 네 가지 컵에 담긴 음료의 인지량은 유의적이지 않았다.

이상의 결과를 종합해 보면 컵의 형태나 기저부의 높이는 착시를 유발하여, 부정확하게 인지량을 판단할 수 있다. 이러한 결과를 바탕으로 다양한 형태와 기저부의 높이를 조절한 컵이 개발되고, 이를 실생활에 활용하면 음료 섭취가 조절되어, 건강을 유지하고 체중을 조절하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

참고문헌

- Chang UJ, Jung EY, Hong IS (2007): The effect of the reduced portion size by using a diet rice bowl on food consumption and satiety rate. *Korean J Community Nutr* 12(5):639-645
- Jung EY, Hong YH, Kwon HJ, Eum YK, Chang UJ (2010): Effect of visual perception on food consumption and satiety levels using a modified soup bowl. *J Korean Diet Assoc* 16(3):270-278
- Krider RE, Raghubir P, Krishna A (2001): Pizzas: π or square? psychophysical biases in area comparisons. *Marketing Sci* 20(4):405-425
- Piaget J (1969): The mechanisms of perception. Basic Books. New York. pp.246-365
- Van Ittersum K, Wansink B (2012): Plate size and color suggestibility: The delboeuf illusion's bias on serving and eating behavior. *J Consum Res* 39(2):215-228
- Wansink B, Van Ittersum K (2003): Bottoms up! The influence of elongation on pouring and consumption volume. *J Consum Res* 30(3):455-463
- Wansink B, van Ittersum K (2005): Shape of glass and amount of alcohol poured: comparative study of effect of practice and concentration. *BMJ* 331:1512-1514
- Wansink B, van Ittersum K, Painter JE (2006): Ice cream illusions bowls, spoons, and self-served portion sizes. *Am J Prev Med* 31(3):240-243
- Wansink B, van Ittersum K (2007): Portion size me: downsizing our consumption norms. *J Am Diet Assoc* 107(7):1103-1106