JESK J Ergon Soc Korea 2024; 43(1): 17-26
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2024.43.1.17
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Satisfaction and Luxuriousness Analysis by Weight in Plastic Products

Taebeum Ryu[1], Jaehyun Park[2]

[1]Hanbat National University, Department of Industrial and Management Engineering, Daejeon, 34158
[2]Incheon National University, Department of Industrial and Management Engineering, Incheon, 22012

플라스틱 재질 주사위에서 무게에 따른 만족도 및 고급감 분석

류태범[1], 박재현[2]

[1]한밭대학교 산업경영공학과
[2]인천대학교 산업경영공학과

Corresponding Author
Jaehyun Park
Incheon National University, Department of Industrial and Management Engineering, Incheon, 22012
Email : jaehpark@inu.ac.kr

Received : September 08, 2023
Revised : October 08, 2023
Accepted : November 07, 2023

Copyright@2024 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: This study analyzed how weight affects the satisfaction and luxuriousness of dice made of plastic, which has not been previously studied.

Background: The weight of dice is one of the important factors affecting dice satisfaction, and research has been conducted on the weights that are satisfactory or preferred for various dice.

Method: A total of 42 college students in their 20s, whose size estimation ability was verified, evaluated satisfaction and luxuriousness according to the weights of dice. Prototype dice were made to have seven different weight levels.

Results: The actual weight of the dice showed a positive correlation with the perceived heaviness, and satisfaction with the dice tended to be higher at weights slightly higher than the original dice weight. Luxuriousness increased as the weight increased, but it was confirmed that there was a limit.

Conclusion: As a result of the dice experiment, the patterns of satisfaction and preference turned out to be similar to those of other products.

Application: The results can be used to set the weight in the design of plastic dice considering the satisfaction.

Keywords: Rubber material, Dice, Perceived heaviness, Satisfaction, Luxuriousness

1. Introduction

기술의 발전으로 제품 기능성이 향상되고, 사용성도 일반화되고 있는 추세로 제품 설계에 사용자 경험이 점차 부각되고 있고, 특히 사용자의 감성적 만족에 대한 관심도 증가하고 있는 실정이다. 사용자의 제품에 대한 기초적 감성은 다양한 감각기로 수용한 제품의 특성들에 의해 무의식적으로 결정된다(Norman, 2004). 이 기초적 감성은 제품 이

미지 및 만족도와 같은 보다 복잡한 감성을 결정하므로 제품의 감각적 특성을 조절하여 사용자에게 실제로 전달되는 감성을 인위적으로 변화시킬 수 있다. 이와 같은 맥락에서 제품의 외형의 모양, 재질이나 소리적 특성으로부터 감성적 만족이 어떻게 변화하는지에 대한 연구들이 기존에 이루어져왔다.

힘의 감각(sense of force)은 우리의 중요한 감각 중 하나로 이에 대한 기초적 연구는 활발히 이루어졌으나, 힘 감각에서 느껴지는 사용자의 감성은 감성공학 분야에서 많은 연구가 이루어지지 않았다. 힘의 감각은 주로 실험 심리학(experimental psychology) 분야에서 오랫동안 연구되어 왔고, 힘과 무게의 지각은 뇌에서 생성된 운동명령에 의해 주로 이루어지고, 부분적으로는 운동에 따라 근육에서 느껴지는 수동적 감각과 피부의 촉감이 관여하는 것으로 알려져 있다(Jones, 1986). 힘의 감각은 자발적 근육의 사용(voluntary muscular exertion)에 의해 힘과 무게의 크기를 분별하는 능력으로 정의되는 근육의 중요한 기능이다(Jones, 1986). Ryu et al. (2016)은 자동차 외부 철판의 강성에 따른 만족도를 그리고 Ryu et al. (2020)은 SUV 차량의 테일게이트(Tailgate) 개폐 힘에 따른 감성적 만족도를 분석하여, 차량의 설계적 특성이 감성적 만족에 분명한 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 하지만, 아직 제품의 조작에 따른 힘 감각에 의한 감성 연구는 다른 요인들에 비하여 부족한 실정이다.

힘 감각과 직접적으로 관련 있는 제품의 무게는 사용자의 감성뿐만 아니라 구매 의사를 확실히 하는 데에도 영향을 주는 요인으로 다양한 제품에서 연구되어 왔다. 제품 구매에서 무게가 중요한 한 예로 한 대형마트는 달걀 선택 기준으로 '달걀은 껍질이 거칠수록 신선하고, 크기에 비해 무게가 있는 것이 좋습니다'라는 안내를 하고 있고, 이는 과학적 연구(Harnsoongnoen and Jaroensuk, 2021; Quanlin et al., 2019)에 근거하고 있다. 다양한 제품 중 휴대폰에서 무게와 크기는 구매 의사 결정에 영향을 줄 수도 있는 요인으로 분석된 바 있다(Uddin et al., 2014). Lee et al. (2019)는 잡기 편하고 매력적인 스마트폰 설계를 위해 다양한 형태와 무게 중 가장 좋은 것을 찾고자 시도하였다. 샤프 펜슬에서 한 해에 출시된 제품 중 우수한 것을 추천하는 조사에서 제품의 무게는 중요한 설계 고려사항 중 하나이다(Gutierrez, 2023). 또한, 식품산업에서도 포장 또는 용기의 무게가 제품의 맛에 미치는 영향도 일부 파악되었다(Kampfer et al., 2017; Piqueras-Fiszman et al., 2011).

특히, 한 제품에서 만족되는 무게는 제품에서 사용되는 재질에 따라 다른 것으로 일반적으로 알려져 있어 제품의 재질에 따라 만족되는 무게를 파악하면 설계 시 중요 자료가 될 수 있다. 자전거, 샤프 펜슬, 마우스 등 여러 가지 제품들에서 주로 사용되는 재질이 있고, 그에 따라 사용자들이 만족하는 무게는 다를 수 있다. 예를 들어 금속 재질의 프레임을 갖는 자전거에서 사용자는 가벼운 무게를 좋아할 수 있다. 또한, 샤프 펜슬은 일반적으로 플라스틱 재질 또는 금속 재질로 구분되는데 재질에 따라 만족되는 무게는 다를 수 있다. 플라스틱 재질의 게임 마우스에 대한 선호 무게의 한 온라인 설문에서 사용자는 상대적으로 무거운 100~105g(14%, 13명)의 마우스 보다 가벼운 85~90g(85%, 78명)의 마우스를 선호하는 것으로 나타났다(Nixeus, 2016).

물체의 재질에 따라 우리가 지각하는 무게감이 다름을 나타내는 재질-무게 왜곡 현상(material-weight illusion)은 오래 전부터 연구되어왔고 잘 알려져 있는 현상이다. 물체의 무게감이 물체의 재질에 영향을 받는다는 연구는 이미 1898년부터 보고되어 왔다(Ellis and Lederman (1999). 초기 연구들은 물체의 밀도에 초점을 두어 같은 무게에서 밀도가 낮은 재질의 물체 무게감이 밀도가 높은 재질의 물체 무게감보다 크다고 보고하였다. 예를 들어, 같은 무게에서 나무나 플라스틱과 같이 밀도가 낮은 재질의 물체 무게감은 청동, 철과 같은 밀도가 높은 재질의 물체 무게감보다 크다. 최근에 연구자들은 재질-무게 왜곡의 현상을 물체의 재질로부터 사람들이 경험적으로 갖는 무게감의 기대로 주로 설명하여, 우리는 들어 올리는 물체의 무게감이 물체에서 기대된 무게감보다 크면 무겁게, 물체의 무게감이 기대 무게보다 작으면 가볍게 느낀다고 한다(Paulun et al., 2019; Buckingham et al., 2011). 또한 Ellis and Lederman (1999)는 재질-무게 왜곡 현상이 감각 중에서 시각보다는 주로 촉각에 의해 발생한다고 보고하였다.

제품의 무게 효용 여부와 제품 크기에 따라 만족되는 무게를 분석한 연구는 일부 이루어져 있나, 재질에 따른 제품의 만족되는 무게를 조사한 연구는 매우 부족한 실정이다. 제품의 무게가 제품 만족에 미치는 영향의 방향을 나타내는 제품 무게의 선호 여부(valence of heaviness)는 제품의 유용성(utility) 증감 여부에 따라 달라진다고 알려져 있다(Xiao, 2020). Ryu and Park (2019)은 무게 효용이 높은 과자 제품에서 무게가 커질 수록 고급감과 만족도가 높아지나, 무게의 한계 수준이 있음을 확인하였다. 또한, Ryu and Park (2022)은 무게 효용이 낮은 휴대용 보조 배터리에서 무게가 가벼울 수록 고급감과 만족도가 높아지나, 무게의 일정 구간에서만 이의 경향이 있음을 확인하였다. 그러나, 제품 효용 측면에서 만족되는 무게가 재질에 따라 어떻게 달라지는 지는 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 재질이 주된 특성을 이루는 특정 제품에서 만족되는 무게를 파악하고자 하였고, 여러 재질 중 플라스틱 재질의 제품을 대상으로 만족되는 무게를 조사하였다. 본 연구의 선행 연구(Ryu and Park, 2019; Ryu and Park, 2022)에서 과자류와 전자 제품의 만족도 및 고급감이 무게에 따라 다르며 제품 소재에 따라 그 경향이 다른 것을 확인한 바 있다. 본 연구에서는 플라스틱 재질에 대한 연구를 진행해보고자 하였고, 흔히 접할 수 있는 주사위를 선정하였으며, 다양한 주사위 무게에 대해 만족도와 고급감을 파악하였다. 참고로 만족도 및 고급감은 이전 연구에서와 같이 제품의 물리적인 형태, 재질, 무게로부터 단기간에 느낄 수 있는 감성으로 제한하였다. 선택된 주사위는 3D 프린터로 쉽게 제작할 수 있고 무게 변경도 용이하였다. 본 연구는 플라스틱과 같이 적은 밀도 재질의 제품에서 무게가 무거울수록 만족도가 증가하나 과도하게 큰 무게에서 만족도가 더 커지지 않는다고 전제하였다. 본 연구는 특정 재질에서 무게에 따른 제품 만족도를 결과로 제시할 수 있고 이는 재질 특성이 강조되는 제품에서 만족되는 무게의 설계 적용에 이용될 수 있을 것이다.

2. Method

2.1 Participants

본 연구는 공용기관생명윤리위원회 심의의 승인(P01-201910-13-001 or P01-201709-22-001)을 획득하였고, 실험에 건강한 20대 대학생 47명이 자발적으로 참여하였다. 이 참여자들이 크기 추정 능력이 있는지 여부를 확인하기 위한 선 긋기 시험을 실시하였으며 최종적으로 크기 추정 능력이 있는 것으로 판단된 실험참여자는 총 42명(남 22, 여 20)이었다. Lodge (1981, cited in Han et al. (1999))은 크기 추정 능력 시험을 통과 못한 사람은 인구의 약 3~6% 정도 된다고 하였다. 크기 추정 능력을 통과한 참여자에 대해 주사위의 무게감 평가와 관련된 신체(성별, 키, 몸무게)와 최근 주사위 사용 시기 정보는 Table 1과 같이 수집되었다.

Table 1. Participants' personal characteristics and dice usage

Variable	Category	Count
Gender	Male	22
	Female	20
Body weight (kg)	Body Weight < 50	3
	50 ≦ Body Weight < 60	11
	60 ≦ Body Weight < 70	12
	70 ≦ Body Weight < 80	12
	80 ≦ Body Weight	4
Height (cm)	Height < 160	4
	160 ≦ Height < 170	15
	170 ≦ Height < 180	21
	180 ≦ Height	2
Last use	Last Use ≦ 1 week	1
	1 week < Last Use ≦ 3 month	11
	1 month < Last Use ≦ 6 months	7
	6 months < Last Use	23

2.2 Apparatus

본 연구는 흔히 사용되는 정육면체 주사위 대신 형태가 보다 복잡하고 색달라 장식용으로도 사용될 수 있다고 생각되는 정십이면체의 주사위를 평가 대상 주사위로 선정하였다. 이 주사위는 한 변의 길이가 2cm이고, 너비 5.5, 높이 4.5cm 크기로 약 61.3cm^{3}의 부피를 갖고 17g의 무게를 갖고 있다.

본 실험은 이 주사위가 7가지의 무게 수준을 갖도록 준비하였다(Table 2 and Figure 1). 본 실험의 주사위는 3D 프린터로 12면체의 반쪽을 만든 후 부착하는 방식으로 제작되어 무게 조절을 위한 분동을 넣어 주사위의 무게를 조절할 수 있었다. 주사위의 무게는 분동을 넣지 않은 조건에서의 17g을 기준으로 무게에 대한 0.1 정도의 Weber's fraction (Ross and Brodie, 1987)을 고려하여 무게를 구별할 수 있도록 20g 씩 큰 7 수준으로 조절되었다.

Table 2. Weight of dice products (g)

Weight	17	38	58	79	98	118	139
Product number	1	2	3	4	5	6	7

Figure 1. Dices prepared in experiment (upper right non-numbered dice is the reference for modulus weight for perceived heaviness comparison)

2.3 Experimental procedure

선 긋기 실험은 숫자와 직선의 길이를 교차 추정하는 사전 실험으로 진행되었다(Han et al., 1999). 추정 능력의 여부는 각 추정치에 해당하는 숫자로 회귀분석을 하여 유의수준 0.05에서 1이 포함되는지 여부로 평가한다. 평가 후 크기 추정 능력이 있는 것으로 판단된 실험참여자들이 본 실험에 참여한다. 본 실험에서는 참여자들이 평가기록지의 평가 제품 번호에 따라 제품의 무게감 및 감성을 평가하였다. 이때 실험참여자는 팔을 어디에도 기대지 않은 자세에서 주 사용 손에 대상을 올려놓고 무게감을 느끼는 능동 들기를 하도록 요청 받았다(Ellis and Lederman, 1993; Jones, 1986). 무게감에 영향을 주는 촉각적 그리고 시각적 정보를 느끼도록 하기 위해 Ryu and Park (2019)와 Ryu and Park (2022)과 같이 평가 대상을 주사용 손에 올리는 것을 제외한 제약 사항은 없었다. 이에 따라 실험참여자가 감각적 무게감 및 주관적 감성 평가 시 시각과 촉각 정보를 모두 활용할 수 있는 상태가 되었다.

본 실험에서 평가 제품의 무게감은 modulus method에 따라 기준 대상의 무게감 수치가 100으로 정해진 상태에서 다른 대상의 수치

를 상대적으로 평가하도록 하였다. 이 방법은 기준 자극과 평가 자극들의 차이가 크게 나지 않는 경우 사용될 수 있으며(Han et al., 1999), 무게감 관련 기존 연구들(Ryu and Park, 2019; Ryu and Park, 2022)에서도 사용되었다. 본 실험에서 무게감의 기준 주사위는 평가 주사위들 중 중간 무게를 갖는 79g의 주사위로 선정되었다. 기준 주사위는 평가 주사위들과 다른 위치에 놓여서 다른 주사위를 평가할 때 언제든지 잡아볼 수 있게 하였다. 평가지에 제시된 무게감 크기 평가 문항은 "기준 주사위의 무게가 100이라 할 때 주어진 주사위의 무게는 어느 정도인지 수치로 나타내주세요"이다.

주사위들의 무게에 대한 만족도는 11점 의미미분법을 이용하여 측정되었다. 만족도는 극단적으로 불만족스러운 수준을 -5점, 극단적으로 만족스러운 수준을 5점으로 평가하도록 하였고, 고급감은 극단적으로 저급스러운 정도를 -5점, 극단적으로 고급스러운 정도를 5점으로 평가하도록 하였다. 각 평가 시에 소수점을 사용할 수 있도록 하였다.

평가 제품 제시 순서는 실험 순서 효과(carry over effect)를 상쇄시키기 위해 7-order Latin Square 방법에 의해 무작위화 되었다. 실험 참여자는 모든 평가 주사위들의 무게감을 한번씩 평가하였고, 본 실험은 약 30 분의 시간이 소요되었다. 실험이 모두 끝나고 참여자에게 소정의 사례비를 제공하였다.

2.4 Analytic method

본 연구는 먼저 실험참여자들의 신체적 특성 그리고 주사위 사용 경험에 따라 주사위의 무게감, 만족도 및 고급감이 다른 지 분석하였다. 이를 위해 주사위의 무게를 개체 내 요인 그리고 실험참여자의 각 개인 특성 요인을 개체간 요인으로 설정한 복합 설계 분산분석이 이용되었다.

그 후 본 연구는 주사위의 무게가 주사위의 무게감, 만족도 및 고급감에 미치는 영향을 파악하였다. 이를 위해 유의한 영향을 미치는 개인 특성 요인이 있는 경우 이들 포함한 복합 설계 분산분석, 그렇지 않은 경우 주사위의 무게를 개체 내 요인으로 설정한 반복 설계 분산분석이 계획되었다. 무게가 유의한 영향을 미치는 경우 그 수준별 차이를 그리고 무게와 개인 특성 요인간 상호작용이 유의한 경우 Simple effect test (Keppel and Wickens, 2004)로 그 영향을 분석하고자 하였다.

3. Results

3.1 Individual features

분산분석을 이용하여 개인 특성 요인이 무게감, 만족도 및 고급감에 미치는 영향을 파악한 결과는 다음과 같다. 무게감, 만족도 및 고급감에서 모든 개인의 특성은 주요인으로써 유의하지 않았고, 개인 특성 요인과 무게간 상호작용도 모두 유의하지 않았다. 예를 들어, 성별은 무게감(F(1,40) = 1.164, p = 0.288), 만족도(F(1,40) = 0.286, p = 0.596), 고급감(F(1,40) = 1.928, p = 0.173)에 주요인으로써 유의한 영향을 주지 못하였고, 성별과 무게간 상호작용도 무게감(F(6,240) = 2.560, p = 0.086), 만족도(F(6,240) = 1.274, p = 0.270), 고급감(F(6,240) = 1.537, p = 0.167)에서 모두 유의하지 않았다. 그 밖의 개인 특성 요인 및 무게와 개인 특성간 상호작용도 무게감, 만족도 및 고급감에서 모두 유의하지 않았다.

3.2 Perceived heaviness

무게감에서 개인 특성 요인은 모두 유의한 영향을 보이지 않았으므로, 무게의 무게감에 대한 영향을 반복측정 분산분석으로 파악한 결과, 무게는 무게감에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 3). 앞의 분석에서 개인 특성 변수들이 무게감에 유의한 영향을 갖지 않아 분석계획과 같이 개체 내 요인인 무게만을 포함한 반복측정 분산분석이 이용되었고, 무게는 무게감에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다(F(6,246) = 187.759, p < 0.0001). 또한, 사후 분석 결과, 무게 수준별 무게감은 모두 통계적으로 다른 것으로 나타났다(Figure 2).

Table 3. Effects of dice mass on perceived heaviness

Factor	Statistics	Heaviness
Mass	*F*(6,246)	187.759
	p	< 0.0001

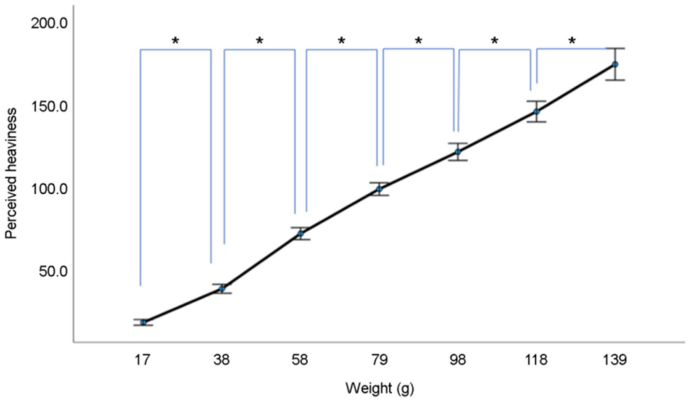

Figure 2. Perceived heaviness of seven weight levels of dice product

3.3 Satisfaction

만족도에서 개인 특성 요인은 모두 유의한 영향을 보이지 않았으므로, 무게의 만족도에 대한 영향을 반복측정 분산분석으로 파악한 결과, 무게는 만족도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 4). 무게의 만족도에 대한 영향은 유의하여($F(6,246) = 9.906$, $p < 0.0001$) 주사위의 본래 무게보다 무거운 38, 58g에서 만족도가 높은 경향을 보여주었다(Figure 3). LSD (least significant difference)의

Table 4. Effects of dice mass on satisfaction for female

Factor	Statistics	Satisfaction
Mass	*F*(6,246)	9.906
	p	< 0.0001

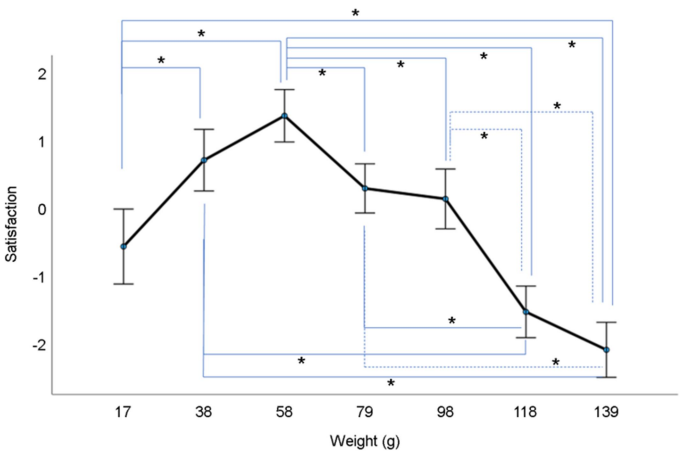

Figure 3. Satisfaction of seven weight levels of dice product for female

사후 분석의 결과 38, 58, 79, 98g이 플라스틱 주사위 본래 무게인 17g 그리고 이보다 매우 무거운 118, 139g 보다 높은 만족도를 보였고 서로 간에 통계적 차이는 없는 것으로 나타났다(Figure 5). 결과적으로 실험참여자는 플라스틱 본래 무게인 17g 보다 약간 더 무거운 38, 58g에서 높은 만족도를 나타내었다.

3.4 Luxuriousness

고급감에 유의한 영향을 주는 개인 특성 요인은 없으므로, 무게가 고급감에 영향을 주는지는 반복분산분석으로 분석되었고, 그 결과는 Table 5와 같다. 무게는 고급감에 유의한 영향을 주었고($F(6,246) = 5.374$, $p < 0.0001$), 98g까지는 무게가 무거울 수록 고급감이 증가하는 경향을 보였으나, 118g부터는 고급감이 오히려 나아졌다(Figure 4). LSD의 사후 분석 결과 고급감이 가장 높은 78, 98g은 17, 118, 138g과의 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 38, 58g과 통계적으로 다르지 않았다(Figure 4).

Table 5. Effects of dice weight on luxuriousness

Factor	Statistics	Luxuriousness
Mass	$F(6,246)$	5.374
	p	< 0.0001

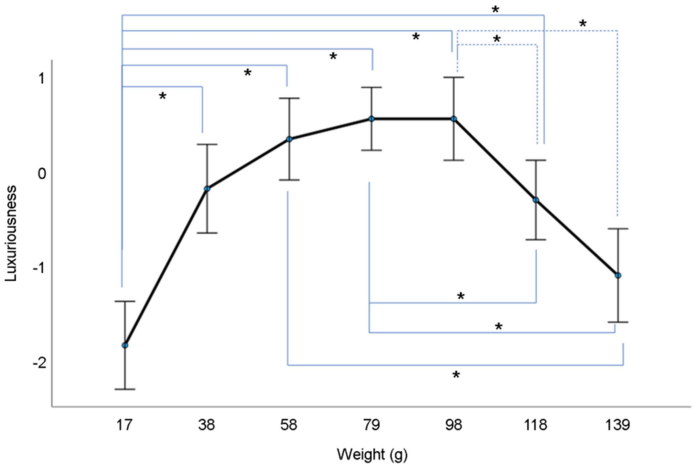

Figure 4. Luxuriousness of seven weight levels of dice product

4. Discussion and Conclusion

본 연구는 특정 재질(플라스틱)에서 무게 변화에 따른 감성을 연구하였다는 데 의의를 갖는다. 제품에 따른 무게의 선호 여부(valence of weight)에 대한 연구는 기존에 다수 이루어졌으나, 디자인이 같은 특정 제품에서 무게 변화에 따라 감성을 분석한 연구는 과자류(Ryu and Park, 2019)와 휴대 베터리(Ryu and Park, 2022)로 충분하지 않다. 특히, 플라스틱 재질이 주를 이루는 제품에서 만족도가 높은 무게를 조사한 연구는 거의 없는 편이다. 따라서 본 연구는 플라스틱 재질의 제품에서 만족되는 무게를 제시하였다는데 의의를 갖는다.

본 연구에서 실험참여자들은 주사위들의 서로 다른 무게를 제대로 판별한 것으로 나타났다. 실험데이터의 분석 결과, 무게 따른 주사위의 무게감은 통계적으로 모두 달랐고, 무게가 증가할 수록 주사위의 무게감도 증가하였다. 이는 실험참여자들이 20g 씩의 적은 무

게 차이들을 제대로 지각했음을 의미한다. 또한 이는 실험참여자들이 무게감에 따른 주사위의 감성 평가 과정에서 본인이 주관적으로 느끼는 무게감을 적절하게 참고하여 주사위의 감성 평가를 하였음을 의미한다.

플라스틱 재질의 주사위는 본래의 무게(17g)보다 약간 무거운 무게에서 가장 만족도가 높은 경향을 보였다. 본래 플라스틱 주사위의 무게인 17g 보다 약간 더 무거운 무게인 38 그리고 58g의 무게에서 만족도가 가장 높은 경향을 보였다. 하지만 사후 분석 결과 38과 58g의 만족도는 78, 98g과 통계적 차이는 없는 것으로 나타났지만, 본래 무게(17g)보다 매우 무거운 118, 139g과는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 실험참가자는 본래 플라스틱의 무게(1g)보다는 과하지 않게 수준에서 무거운 주사위에 만족하는 것으로 판단된다. 이의 결과는 본 연구가 밀도가 적은 플라스틱 재질의 주사위에서 무게가 큰 주사위의 만족도가 높을 것이라는 가정에 부합되는 결과이다.

만족도와 달리 고급감은 무게가 증가할 수록 높아지는 경향이 있지만 한계가 있는 것으로 나타났다. 플라스틱 주사위에서 고급감은 무게가 증가할 수록 증가하였지만, 이의 경향은 98g까지 이어졌고, 118g 이상에서는 오히려 고급감이 감소하였다. 이는 실험참여자들이 무거울 수록 제품에 들어간 소재가 많거나 무게감 있는 플라스틱이 시용되어 제품의 품질이 높을 것으로 판단했을 것으로 사료된다

만족도와 고급감 두 지표 간 상관관계를 Spearman 방식으로 계량화해 본 결과 0.675가 나왔다. 상관관계가 높다고 할 수는 없지만 낮다고 할 수도 없는 정도의 수준이다. 이러한 결과는 두 지표가 서로 대체할 수 있을 정도로 비슷하지는 않다는 것을 대변한다. 다만 만족도라는 변수 자체가 어느 정도 복합적인 성질을 가졌다는 점에서 고급감을 일부 포함한다고 볼 수도 있다.

본 연구에서 만족되는 주사위의 무게가 본래 무게보다 약간 높은 경향은 재질에서 기대되는 무게감과는 다른 무게 그리고 기존 자극과는 조금 다른 새로운 자극에 만족하는 우리의 경향을 설명하는 Wundt curve (Berlyne, 1970)로 설명된다. 무게의 측면에서 우리는 제품의 크기, 재질, 모양에 따라 기대되는 무게감(expected heaviness)를 갖고 있는데 우리가 제품의 기대되는 무게감보다 다른 무게감를 지각할 때 우리는 새로움을 느끼게 된다. 이의 새로움이 제품의 만족에 어떤 영향을 미칠지는 재질에 따라 다르게 결정되어 본 연구의 플라스틱 재질의 주사위의 경우 무거운 무게가 선호된다. 따라서 주사위에서 기대 보다 무거운 무게로 인한 새로움은 제품의 만족도를 높이게 된다. 하지만, 기대 무게와 크게 차이 나는 무게로 인한 지나친 새로움은 제품 만족에 부정적인 영향을 주게 된다. 이의 경향은 Ryu and Park (2019)에서 무게가 선호되는 과자 제품은 기존 시중 제품 보다 약간 무게가 높을 때, 반면, Ryu and Park (2022)에서 무게 선호되지 않는 충전기는 시중 제품 보다 약간 무게가 작을 때 만족도가 가장 높았던 것으로도 증명된다.

본 연구에서 만족도 및 고급감에 대한 개인 특성 변수의 영향은 유의하지 않았는데, 이는 힘 감각과 관련된 감성은 개인 특성 변수에 따라 달라지지 않는다는 기존 연구들의 결과를 뒷받침한다. 기존의 테일게이트 개폐 조작의 힘에 따른 만족도를 분석한 Ryu et al. (2020)와 자동차 외판의 강성에 대한 만족도를 평가한 Ryu et al. (2016)도 힘 감각에 따른 감성이 개인의 신체적 그리고 경험적 요인에 영향을 받지 않는다고 보고하였다.

본 연구가 제시한 플라스틱 재질의 제품에 대한 만족 무게 경향은 주사위에 한정된 것으로 다른 플라스틱 재질의 제품의 만족 무게 경향은 이와 다르게 나타날 수 있다. 무게의 선호 여부는 제품에 따라 다른데(Dijker, 2008), 본 연구는 플라스틱 재질 제품으로 한 주사위를 연구 대상으로 선정하고 무게를 조절하였다. 플라스틱 재질 제품에서 본 연구의 만족 무게의 경향이 다른 플라스틱 제품들에서 어떻게 나타나는지에 대한 연구가 필요할 것이다. 또한 적은 실험참여자로 연구 결과가 보다 복잡하게 도출된 경향이 있어 보다 많은 실험참여자의 참여로 통계적 유의성과 연구 결과의 타당성을 확보할 필요가 있다.

본 연구는 특정 재질의 제품에서 제품 무게에 따른 감성을 살펴보기 위해 플라스틱 재질의 주사위에서 주사위 무게에 따른 만족도와 고급감을 무게감과 함께 분석하였다. 주사위의 무게감은 주사위의 무게와 양의 상관관계를 보였고, 주사위의 만족도는 본래 주사위 무게보다 약간 높은 무게에서 높은 경향이 발견되었다. 반면, 고급감은 무게가 높을 수록 증가하였으나 한계가 있는 것으로 확인되었다. 본 연구의 결과는 특수하게는 감성적 만족도가 높은 주사위 제품의 무게를 설정하는데 직접적으로 사용될 수 있으며, 나아가 특정 플라스틱 제품군의 감성 만족도를 파악하기 위한 프레임워크를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgment

이 논문은 2022학년도 한밭대학교 대학회계 연구비를 지원받아 작성되었음.

References

Berlyne, D.E., Novelty, complexity, and hedonic value. *Perception & Psychophysics*, 8(5-A), 279-286, 1970. https://doi.org/10.3758/BF03212593

Buckingham, G., Ranger, N.S. and Goodale, M.A., The material-weight illusion induced by expectations alone. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73(1), 36-41, 2011. https://doi.org/10.3758/s13414-010-0007-4

Dijker, A.J., Why Barbie feels heavier than Ken: the influence of size-based expectancies and social cues on the illusory perception of weight. *Cognition*, 106(3), 1109-1125, 2008. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.05.009

Ellis, R.R. and Lederman, S.J., The role of haptic versus visual volume cues in the size-weight illusion. *Perception & Psychophysics*, 53(3), 315-324, 1993. https://doi.org/10.3758/bf03205186

Ellis, R.R. and Lederman, S.J., The material-weight illusion revisited. *Perception & Psychophysics*, 61(8), 1564-1576, 1999. https://doi.org/10.3758/BF03213118

Gutierrez, S., The best mechanical pencils of 2023, *Popular Science*, 2023. https://www.popsci.com/reviews/best-mechanical-pencil

Han, S.H., Song, M. and Kwahk, J., A systematic method for analyzing magnitude estimation data. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23(5-6), 513-524, 1999. https://doi.org/10.1016/S0169-8141(98)00017-1

Harnsoongnoen, S. and Jaroensuk, N., The grades and freshness assessment of eggs based on density detection using machine vision and weighing sensor. *Scientific Reports*, 11, 16640, 2021. https://doi.org/10.1038/s41598-021-96140-x

Jones, L.A., Perception of force and weight: theory and research. *Psychological Bulletin*, 100(1), 29-42, 1986.

Kampfer, K., Leischnig, A., Ivens, B.S. and Spence, C., Touch-flavor transference: Assessing the effect of packaging weight on gustatory evaluations, desire for food and beverages, and willingness to pay. *PLoS ONE*, 12(10), e0186121, 2017. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186121

Keppel, G. and Wickens, T.D., *Design and analysis: a researcher's handbook (4th ed.)*. Pearson Prentice Hall: New Jersey, 249-251, 2004.

Lee, S., Kyung, G., Yi, J., Choi, D., Park, S., Choi, B. and Lee, S., Determining Ergonomic Smartphone Forms With High Grip Comfort and Attractive Design. *Human Factors*, 61(1), 90-104, 2019. https://doi.org/10.1177/0018720818792758

Nixeus, P., What is your weight preference for your Gaming Mice?, Overclock The Pursuit of Performance, 2016. https://www.overclock.net/threads/what-is-your-weight-preference-for-your-gaming-mice.1600694/

Norman, D.A., Emotional design. Basic Books, New York, 2004.

Piqueras-Fiszman, B., Harrar, V., Alcaide, J. and Spence, C., Does the weight of the dish influence our perception of food?. *Food Quality and Preference*, 22(8), 753-756, 2011. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.009

Paulun, V.C., Buckingham, G., Goodale, M.A. and Fleming, R.W., The material-weight illusion disappears or inverts in objects made of two materials. *Journal of Neurophysiology*, 121(3), 996-1010, 2019. https://doi.org/10.1152/jn.00199.2018

Quanlin, L., Kun, W., Jiangxia, Z., Congjiao, S., Changrong, G., Ning, Y. and Guiyun, X., Nanostructural basis for the gloss of chicken eggshells. *Poultry Science*, 98(11), 5446-5451, 2019. https://doi.org/10.3382/ps/pez329

Ross, H.E. and Brodie, E.E., Weber fractions for weight and mass as a function of stimulus intensity. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 39(1), 77-88, 1987. https://doi.org/10.1080/02724988743000042

Ryu, T., Kim, W., Jin, B. and Yun, M.H., Effect of Automobile Exterior Panel Stiffness on Customers' Affect: Focused on Hood and Door of Mid-Size Passenger Cars. *Journal of Korean Institute of Industrial Engineers*, 42(5), 360-369, 2016. https://doi.org/10.7232/jkiie.2016.42.5.360

Ryu, T. and Park, J., Will Product Packaging Density Affect Pre-Purchase Recognition?. *Foods*, 8(8), 352, 2019. https://doi.org/10.3390/foods8080352

Ryu, T., Son, B. and Kim, W., Analysis of perceived exertion and satisfaction in the opening and closing of tailgates of SUVs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 80(2020), 2020. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103033

Ryu, T. and Park, J., Weight-dependent sensation and measurement for portable chargers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 92(103345), 1-7, 2022. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103345

Uddin, R., Lopa, N.Z. and Oheduzzaman, M., Factors Affecting Customers' Buying Decisions of Mobile Phone: A Study on Khulna City, Bangladesh. *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, 5(2), 21-28, 2014. DOI: 10.5121/ijmvsc.2014.5203

Xiao, N., Goals or semantic constructs? Different choice setting and choice goal activation. *Journal of Consumer Behaviour*, 19(1), 24-35, 2020. https://doi.org/10.1002/cb.1791

Author listings

Taebeum Ryu: tbryu75@gmail.com
Highest degree: PhD, Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH
Position title: Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University
Areas of interest: Affective Engineering, UX & UI Design

Jaehyun Park: jaehpark@inu.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH
Position title: Associate Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Incheon National University
Areas of interest: Human-computer Interaction, Usability Evaluation, Interaction Design