Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 25, No. 1 pp.1-6, February 2006

소형 Screw Cap Opener 개발에 관한 연구

손병창[1] · 신승헌[2] · 이용태[2]

[1]나사렛대학교 재활공학과 / [2]계명대학교 산업 · 시스템공학과

A Study on the Development of a Small Screw Cap Opener

Byung Chang Son[1], Sung Heon Shin[2], Yong Tae Lee[2]

[1]Department of Rehabilitation Engineering & Assistive Technology, Korea Nazarene University, Chonan, 330-718, [2]Department of Industrial & Systems Engineering, Keimyung University, Daegu, 704-701

ABSTRACT

This is a study on the development of a small screw cap opener to aid the elderly in opening screw cap type containers. The effectiveness of the opener has also been evaluated. The developed opener increased the torque capability of the wrist by 3.2 times so that most of the elderly can open screw caps. In this study the range of the screw cap sizes tested were between 22.0~32.0mm, which covers over 92.0% of the screw caps in the market that are difficult to open. This particular screw cap opener developed in this study applies to the aged as well as people of all ages and gender, with weak muscular strength.

Keyword: Opener, Screw cap, The elderly, Wrist torque

1. 서 론

인간이 제작한 모든 제품은 인간의 형태, 동적 및 정적치수, 기능특성 등을 고려하여 제작되어야 사용자의 편의성과 안전성을 확보할 수 있게 된다. 제품 설계에 대한 기본적인 思考가 있음에도 불구하고, 제품이 인체에 적합하게 설계되지 못하여 사용 시에 불편하거나 안전에 문제가 있는 것을 종종 볼 수 있다. 또한 정상인(30~40연령대의 평균)의 기능에만 중점을 두고 설계되어 노약자들은 사용에 불편을 느끼거나 아예 사용할 수 없는 경우도 있다.

우리나라도 2000년 7월에 UN이 정하는 고령화 사회가 된 이래 그 속도가 과거 선진국이 경험하지 못한 정도로 빠르게 진행되어 2025년에는 65세 이상의 인구가 20% 이상이 되는 초고령 사회가 된다는 보고가 있다. 또한, 사회 문화의 변화로 앞으로 고령자만의 가정 수가 점차 증가하며, 이러한 현상은 더욱 가속화될 것으로 예측되고 있다(이태훈, 2005). 이렇게 되면 이들의 변화하는 다수의 생활 Pattern 중에서 가공식품이나 드링크 종류의 이용이 증가될 것으로 예상되는데, 현재 그 개봉에 정상인들조차도 불편함을 느낀다는 보고가 있다(Imrhan, S. N. and Loo, C. H., 1988; 신승헌과 손병창, 2001). 이것은 제조업체가 포장에서 단순히 포장 기능만을 중요시한 것으로 사용자의 편의성을 간과하였기 때문이다.

식품가공 및 포장기술의 발달로 가공식품의 종류와 수가 해마다 증가하고 있다. 이에 따라 다양한 식품들이 다양한 방식으로 포장되어 판매되고 있다. 특히 드링크 종류를 포장한 Screw 형 마개는 주변에서 쉽게 접할 수 있는 형태인데, 의약품과 같은 약제의 포장에도 사용되고 있다. 그러나 마개의 개봉방법과 크기, 형태가 다양하고 개봉 토크가 일부 사

교신저자: 손병창
주 소: 330-718 충남 천안시 쌍용동 456번지, 전화: 041-570-1438, E-mail: bcson@kornu.ac.kr

람들(특히 노약자)의 최대 손목 토크 보다 크게 되어 있어 개봉을 하지 못하거나 불편을 느끼는 사례가 다수 있다. 마개가 약한 토크에서 개봉될 수 있게 설계하면 좋지만 그렇게 되기 위해서는 병 개구부를 정교히 제작하여야 하며 그에 따른 비용 때문에 업계에서는 쉽게 받아들이지 못하고 있다. 물론 내용물의 특성에 따라 보다 높은 개봉 토크가 필요할 수도 있지만, 우리나라에서는 제품의 개봉 토크를 산정하는 기준이 없으며 제조자가 임의로 결정하고 있다. 이러한 이유에서 마개 개봉이 쉽게 되지 않아 소비자들의 불만 접수사례가 다수 있고, 제품이 판매되지 못한 예가 있다. 냉장고에 보관 시에는 온도의 변화로 개봉 토크가 크게 되며 개봉 시의 불편함은 더욱 커진다.

신승헌과 손병창(2001)은 마개 지름이 25.0mm, 40.0 mm, 70.0mm에 대하여 성인 여성의 손목 토크를 조사하였으며, 이 세 가지 크기에 대해 마개를 잡는 손가락의 수와 형태를 역학적으로 평가하여 마개 지름이 클수록 손목 토크가 증가하는 것으로 보고하였다. 마개 지름이 큰 것에 비하여 작은 것이 개봉하기가 어렵고 기존의 Screw 형 마개 상품에서 마개 지름이 22.0~30.0mm인 것이 92.0%나 되므로(신승헌과 손병창, 2001), 본 연구에서는 이들 제품들을 쉽게 개봉할 수 있는 보조 도구를 개발하는 것이다. 또한 아직 Screw 형 마개를 어느 정도의 힘으로 개봉하면 좋은가에 대한 기준을 쉽게 찾을 수 없고, 제조업체에서 조차도 표준화된 기준이 없는 것이 현실이다. 이는 마개의 크기와 형상, 재료 등이 다양하여 일괄적으로 표준화된 개봉 토크를 정하기에는 어려움이 있기 때문이다. 그러므로 본 연구에서는 이미 수행한 기존 연구의 내용을 토대로 하여 소형 Screw 형 마개를 노약자들도 쉽게 개봉할 수 있도록 하는 도구를 개발하고자 한다.

2. 연구내용

2.1 Screw 형 마개의 유형과 개봉 토크

D시에 위치한 대형 할인점에서 Screw 형 마개를 조사하여 그 유형을 세 가지로 분류하고, 개봉할 때 손의 모양과 개봉 토크에 대한 기존 연구 결과를 조사하여 표 1에 정리하였다. 마개의 지름이 가장 작은 것은 Pilfer Proof Cap으로 22.0~30.0mm로 조사되었으며, 가장 큰 것은 Screw Cap으로 65.0~75.0mm로 조사되었다.

마개를 개봉하기 위한 손의 모양은 Pilfer Proof Cap은 제 1지와 2지를 구부려 집게처럼 하여 비트는 형태이고, Twist-off Cap은 제 1, 2, 3지로 감싸 쥐고 비트는 형태이며, Screw Cap은 제 1지에서 5지 모두와 손바닥의 상당 부분으로 감싸 쥐고 비트는 형태이다. 개봉을 위해 사용하는 손가락의 수, 손의 모양, 접촉면적의 차이 등은 토크에 영향을 미치게 된다(손병창, 2002). 개봉에 필요한 토크는 Pilfer Proof Cap이 57.0~96.0Ncm로 Twist-off Cap(84.0~151.0 Ncm)과 Screw Cap(145.0~271.0Ncm)에 비해 낮았지만, 관여하는 손가락의 수가 가장 작고 손과 마개의 접촉면적 또한 가장 작다. 그러므로 개봉에 부담을 느끼는 비율이 75.8%로 가장 높았다.

표 1. 마개의 유형별 특성

마개의 유형	마개의 지름	마개의 높이	마개의 형태	개봉시 손의 형태	마개 개봉에 필요한 토크*	개봉에 부담을 느끼는 비율*
Pilfer Proof Cap	22.0~30.0 mm	10.0~20.0 mm			57.0~96.0Ncm	75.8%
Twist-off Cap	42.0~66.5 mm	9.0~10.0 mm			84.0~151.0Ncm	55.1%
Screw Cap	65.0~75.0 mm	9.3~22.2 mm			145.0~271.0Ncm	66.1%

*(손병창, 2002)

본 연구에서는 앞서 열거한 세 가지 유형의 마개를 총칭하여 Screw 형 마개로 정의하고, 이 가운데에서 개봉에 가장 많은 부담을 느끼는 Pilfer Proof Cap(마개 지름 22.0~30.0 mm)을 대상으로 하여 개봉을 쉽게 하기 위한 Opener를 개발하기로 하였다.

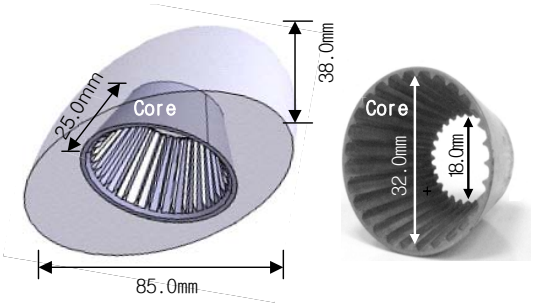
2.2 소형 Screw Cap Opener 개발의 기본적인 사고

인간이 손으로 Screw 형 마개를 개봉하기 위해서는 제 1지와 구부린 2지의 인지의 측면으로 비트는 동작을 하게 된다. 이것은 손과 손가락으로 잡고 비트는 동작이며 역학적으로 큰 힘을 낼 수 없는 모양이다.

보다 큰 힘을 내기 위해서는 관여하는 손가락의 수가 많고, 손바닥과 마개가 닿는 면적이 커야하므로 보조구의 형상을 이에 상응하도록 디자인해야 한다. 그리고 기존의 Screw 형 마개의 재질이 알루미늄이나 플라스틱으로 되어 있어서, 이와 접촉하는 소형 Screw Cap Opener의 Core는 그림 1(b)와 같이 강재 경금속을 종(鐘) 모양으로 하고, 그 속에 도랑과 같은 홈을 파서 제품 마개 위에 놓고 누르면 약한 힘으로도 찍히는 형태가 되도록 한다.

종 모양으로 한 것은 Screw 형 마개제품의 조사에서 마

개 지름이 22.0~30.0mm가 92.0%나 되어 이 범위의 제품 모두에 사용이 가능하게 하기 위함이고, 찍히는 형태로 한 것은 제품 마개와 Core가 물리는 형태가 되어 비틀 때에 미끄러지는 현상을 방지하기 위한 것이다. 그림 1(a)은 개발하려는 소형 Screw Cap Opener의 기본적인 구상도이다. 이러한 구상도에 기인하여 인간의 손과 정합성이 좋고 비틀 때에 손과 손가락이 힘을 낼 수 있는 형태가 되도록 형상을 디자인한다. 또한 비틀 때에 더 큰 힘을 내기 위해서는 지렛대의 원리가 응용되어야 하므로 손바닥의 안쪽에 Core와 가장 먼 곳에 있는 부분이 접촉되도록 한다.



(a) Opener의 기본 구성도 (b) Core

그림 1. 소형 Screw Cap Opener의 기본 구상도와 Core

2.3 손의 모양에 따른 토크의 차이

어떤 물체를 잡고 비틀 때의 토크는 잡는 힘, 물체의 지름, 마찰계수, 형태 및 재질에 따라 다르다(Imrhan, S. N. and Loo, C. H., 1988; Freund, J. Toivonen, R. and Takala, E. P., 2002). 또한 식1에 따르면 물체를 잡는 힘은 물체의 지름과 손길이와 관계가 있다(손병창, 2002). 그러므로 큰 토크를 얻기 위해서는 물체를 잡는 손가락의 수를 가능한 많도록 하며, 손의 크기에 적합하게 물체의 크기를 설계할 필요가 있다. 본 연구에서는 이와 같은 이론과 마개를 개봉할 때 손의 형태의 검토로 소형 Screw Cap Opener를 설계하였다.

$$T = \sum F_i d = \mu \sum G\alpha(D/h) \quad (1)$$

T: 토크

F_i: 물체를 회전시키기 위해 작용하는 힘

i = 1(제 1, 2지의 조합으로 물체에 작용하는 힘)
2(제 1, 2, 3지의 조합으로 물체에 작용하는 힘)
3(제 1, 2, 3, 4지의 조합으로 물체에 작용하는 힘)
4(제 1, 2, 3, 4, 5지의 조합으로 물체에 작용하는 힘)

d: 물체의 회전중심과 힘 작용점까지의 거리

μ: 마찰계수

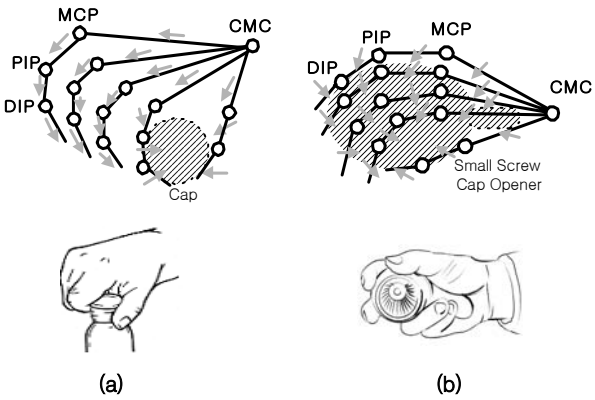
G: 각 손가락의 조합으로 발생하는 힘

α: (D/h)의 관계를 보정하는 계수

D: 물체의 지름

h: 손길이

2.2절에서 기술한 바와 같이 Opener를 사용하지 않고 마개를 잡고 비틀 때는 제 1지와 구부린 2지의 측면으로 비트는 동작을 하게 되며, 이때 마개에 작용하는 힘은 제 1지로 마개를 누르는 압력과 2지의 측면에서 전해지는 힘이다. 제 3, 4, 5지는 마개를 개봉하기 위해 힘을 직접 전달하지 않는다(그림 2(a)). Opener를 사용할 경우 제 1, 2, 3, 4, 5지로 잡는 대부분의 힘과 손바닥의 상당부분으로 누르는 압력으로 인해 마개를 개봉하거나 닫을 경우, 보다 효율적으로 힘의 전달이 가능하다(그림 2(b)).



(a) (b)

그림 2. 소형 Screw Cap Opener 사용 전과 후의 힘 벡터 작용방향과 손의 모양 비교

2.4 시제품

그림 3은 소형 Screw Cap Opener의 시제품이다. 제품의 길이는 92.0mm, Core부분의 높이는 38.0mm로서 손길이가 172.0mm의 여성이 잡았을 때 크지 않다는 느낌이 드는 정도이다. 마개 개봉에 있어서 Opener를 사용하지 않을 때의 손 모양은 제 1지와 구부린 2지(표 1의 Pilfer Proof Cap)로만 마개를 집듯이 잡게 되어 역학적으로 큰 힘을 낼 수 없는 형태이지만, 사용하게 되면 손바닥과 다수의 손가락이 관여하게 되어 표 1의 Twist-off Cap 유형이 되어 보다 큰 힘을 낼 수 있게 된다. 그리고 지렛대의 원리를 응용하기 위하여 시제품의 끝(Core와 가장 먼 부분)이 손바닥 안쪽에 접촉되도록 하였다. Core는 날카롭게 되어 있어(사용자에게는 안전함) 제품의 마개 위에 두고 누르면 찍히는 형태가 되어 개봉하기 위해 비틀 때에 마개에서 미끄러지지 않게 된다.

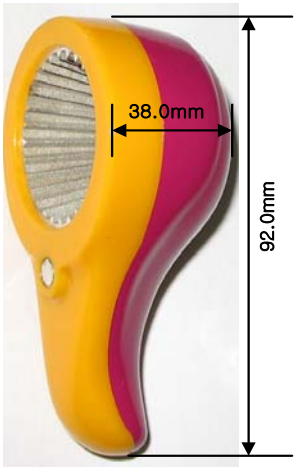


그림 3. 개발된 시제품

3. 사용성 평가

3.1 Screw 형 마개제품의 개봉 토크

제품 마개가 Screw 형으로 된 것으로 그 지름이 22.0~ ~30.0mm인 Pilfer Proof Cap제품을 시중에서 11종류를 구입하여 6℃의 냉장고 속에서 12시간 보관한 후 개봉에 필요한 토크를 측정하였다. 선택한 제품들은 일상생활에서 사용빈도가 높은 드링크 종류와 의약품이다. 그림 4는 그 결과를 정리한 것이다. 토크 측정 도구는 일본 SHIMPO사의 개전(開栓)토크 측정기 TNK-50B를 사용하였다. 이 장치는 마개(용기)의 지름이 10.0~190.0mm 까지 측정이 가능하며 토크의 측정 범위는 0.0~490.0Ncm이다. 개봉 토크가 가장 낮은 제품은 Y사 S제품으로 57.0Ncm이었으며, 가장 높은 제품은 K사 D제품으로 96.0Ncm이었다. 동종의 제품이라도 제조사에 따라서 개봉 토크가 약 39.0Ncm나 차이가

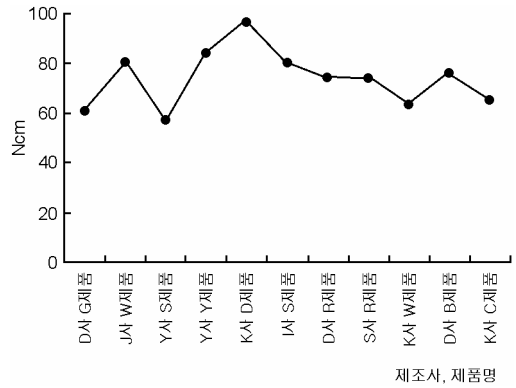


그림 4. Screw 형 마개의 개봉 토크

있는 것을 알 수 있다. 이후 이 제품 토크는 피험자의 토크와 비교되어 피험자들이 개봉에 얼마나 어려움이 있는가의 평가에 이용된다.

3.2 제품의 개봉 토크와 피험자의 손목 토크 비교

그림 5는 20~80연령대의 여성들을 대상으로 하여 자신이 선호하는 손의 손목 토크를 측정한 것으로 본 연구자들이 기존 연구에서 제시한 내용이며, 표 2는 이 실험에 동원된 피험자의 구성이다. 피험자들은 손과 손목에 관련된 근 · 골격계 병력이 없는 성인 여성 227명으로 하였다. 20연령대는 학생이고, 30연령대에서 60연령대는 가정주부이며, 70연령대와 80연령대는 노인학교와 가정에서 노년을 보내고 있는 자들로 구성하였다. 대상으로 한 마개는 지름이 25.0mm인 것으로 소형 Screw 형 마개(Pilfer Proof Cap)에 해당된다. 이 마개는 기존의 제품 중에서 마개의 지름이 가장 짧고, 개봉 토크가 약하다. 그러나 마개의 지름이 작다고 해서 쉽게 개봉할 수 있는 것은 아니다. 관여하는 손가락의 수와 손의 형상이 토크에 영향을 크게 미치게 때문이다. 그림 5에서 제시한 바와 같이 이 유형의 개봉 토크는 57.0~96.0Ncm이다. 피험자의 최대 토크가 해당 유형 제품의 개봉 토크보다 낮은

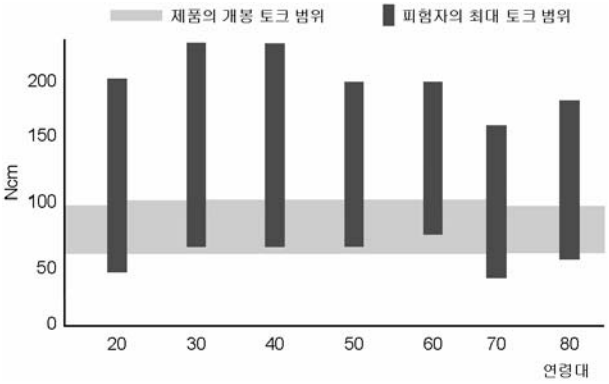


그림 5. 지름이 25.0mm인 마개 개봉 토크와 피험자의 최대 손목 토크

표 2. 피험자의 구성 및 평균 토크(N=227)

연령대	평균 연령(세)	평균 토크	참여 인원(명)
20	22.2±1.73	100.9±31.1	33
30	34.9±2.73	151.0±38.5	37
40	45.0±2.68	140.2±38.6	34
50	55.9±2.25	131.7±32.6	35
60	64.6±3.33	127.5±28.4	31
70	74.9±2.91	101.0±28.3	33
80	83.9±2.64	92.6±34.2	24

경우에는 한 종류도 개봉할 수 없는 것이므로 그림에서 알 수 있는 바와 같이 11종류의 제품 중에 한 종류도 개봉하지 못하는 자가 20연령대에서 3명, 70연령대에서 3명, 80연령대에서 3명이 있었다. 20연령대에서 3명이나 되는 것은 힘이 약한 피험자도 있었지만, 연약하게 보이려는 여성의 심리가 작용한 것으로도 생각된다(김영만, 1991). 또한, 적어도 한 종류 이상을 개봉하지 못하는 자도 20연령대에서 11명, 30연령대에서 4명, 40연령대 4명에서, 50연령대에서 4명, 60연령대에서 3명, 70연령대에서 12명, 80연령대에서 12명으로 합계 42명(18.5%)이다. 이 중에서 60연령대 이상인 자가 27명이나 되었다. 이 결과는 현재 유통되고 있는 소형 Screw 형 마개의 개봉에 다수의 이용자가 곤란을 겪는 것을 확인하는 내용이다.

3.3 소형 Screw Cap Opener 사용 시 손목 토크의 변화

개발한 소형 Screw Cap Opener의 성능을 평가하기 위하여 연령이 60대 이상인 여성 16명을 대상으로 하여 개발한 Opener를 사용하지 않았을 경우의 최대 토크와 사용하였을 경우의 최대 토크를 측정하여 정리한 것이 표 3이다. 실험 시의 자세 및 측정방법은 신승헌과 손병창(2001)의 연구에서 정의한 방법을 사용하였다. 피험자는 모두 손과 팔의 기능에 이상이 없는 자들이며, 토크는 5회 측정 후 가장 높은 값을 사용하였다.

피험자 번호가 1~6번까지는 60연령대, 7~12번까지는 70연령대, 그리고 13~16번까지는 80연령대이다. 이들의 평균 연령은 71.9±8.0세이다. 표 3에서 알 수 있는 바와 같이 금번 연구에서 개발된 소형 Screw Cap Opener의 사용 전후의 토크 비교에서 사용 후의 토크가 크게 증가함을 알 수 있다. 특히 60연령대에서 그 증가의 폭이 크게 나타났고, 80연령대에서는 낮았다. 60연령대의 경우 근력의 발휘에는 어려움을 겪지 않으나 관절의 노화 등으로 물체를 잡는 기능은 원활하지 못하다(近籐和子, 1994; 近籐和子 1997; 손병창과 신승헌 2002). 물체를 정확히 잡을 수 없으면 손의 힘을 효율적으로 물체에 전달할 수 없게 된다. 개발된 Opener를 손으로 잡을 경우 그림 2에서 제시한 바와 같이 손가락의 수가 많이 관여하고 손바닥과의 접촉면적도 넓게 된다. 또한 지렛대의 원리가 응용되어 손목 토크가 크게 된다.

특히 70연령대인 9번 피험자는 Opener 사용 전 최대 토크가 가장 낮지만 Opener를 사용한 후 토크의 증가율이 가장 높았다. 추후 X-선 촬영 등을 이용한 해부학적 조사가 뒷받침되어야 할 것으로 생각된다.

소형 Screw Cap Opener의 사용에 의한 토크의 증가는 개인에 따라서 약 251.4~396.2%나 되었다. 낮은 자와 높은 자의 차이가 148.8%이었으며, 평균 320.9% 증가하였다.

표 3. Opener 사용에 따른 손목 토크의 증가 폭

연번	연령 (세)	Opener 사용 전 최대토크 (Ncm)	Opener 사용 후 최대토크 (Ncm)	증감비율 (%)	연령대별 오프너 사용 전·후 토크 차이검증
1	60	140.0	439.0	313.5	0.000
2	61	115.0	368.0	320.0	
3	61	119.0	416.0	349.5	
4	66	112.0	403.0	359.8	
5	66	99.0	267.0	269.6	
6	69	98.0	290.0	295.9	
7	71	98.0	303.0	309.1	0.000
8	71	94.0	283.0	301.0	
9	72	54.0	214.0	396.2	
10	73	112.0	425.0	379.4	
11	75	88.0	282.0	320.4	
12	75	63.0	201.0	319.0	
13	80	60.0	197.0	328.3	0.000
14	82	63.0	202.0	320.6	
15	82	70.0	176.0	251.4	
16	84	61.0	175.0	286.8	
평균 (표준편차)	71.9 (8.0)	90.4 (25.9)	290.1 (93.9)	320.9 (37.7)	

Opener 사용 전과 후의 토크변화를 검증하기 위한 paired t-test결과에서도 소형 Screw Cap Opener의 사용 전과 사용 후의 토크가 통계적으로도 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다(표 3).

Opener의 사용 전과 후에 측정한 토크와 제품의 개봉 토크를 비교하면, 소형 Screw Cap Opener를 사용하기 전에 피험자들은 90.4±25.9Ncm의 손목 토크를 나타내어 16명 중 8명이 제품의 개봉 토크보다 본인들이 낼 수 있는 토크가 낮아 Screw 형 마개를 개봉하지 못하였다. 그러나 Screw Cap Opener를 이용하였을 때는 손목 토크가 290.0±93.9Ncm로 증가하여 16명 모두가 Screw 형 마개를 개봉할 수 있었다. 실험 시의 관찰에서도 피험자들이 쉽게 개봉하는 것을 알 수 있었다.

4. 토의 및 결론

소형 Screw 형 마개의 개봉에 손 근력 약화 등으로 어려움을 겪고 있는 노약자들이 용이하게 개봉할 수 있는 도구를 개발하고 그 성능을 평가했다. 소형 Screw 형으로 된 제품 마개를 개봉할 때 이 도구를 사용하면 평소 손목 토크의 약

3.2배나 높은 토크를 낼 수 있으므로 근력이 약한 자라도 어렵지 않게 마개를 개봉할 수 있다. 본 연구에서는 Screw 형 마개 지름이 18.0~32.0mm의 제품에 대하여 적용할 수 있게 했다. 이 크기의 마개가 비교적 개봉하기 어렵고, 기존의 Screw 형 제품 마개의 92.0%가 여기에 포함되기 때문이다. 본 연구의 결과는 가공식품이나 의약품 등 소형 Screw 형 마개로 포장된 제품에 대하여 쉽게 개봉할 수 있는 보조 도구의 개발과 이와 유사한 Screw 형 마개의 보조 도구 제작에 응용할 수 있을 것이다. 나아가 손으로 물체를 잡고 비트는 동작이 필요한 다수의 제품 및 도구 설계를 위한 기초자료로써 활용될 수 있을 것이다.

이러한 연구의 계기로 산업계의 많은 제품이 기능만을 중요시 하지 않고 사용자의 편의성과 안전성 등을 중요시 하게 되면 보다 좋은 품질이 될 것이다. 그리고 이번에 개발한 소형 Screw Cap Opener와 사용방법 등을 개선하여 장애자들도 보다 쉽게 Screw 형 마개를 개봉할 수 있도록 하는 연구가 필요하다고 생각된다.

참고 문헌

김영만, 신데렐라 콤플렉스, 을유문화사, 1991.

손병창, 잡기동작이 요골 및 척골 편향의 토크에 미치는 영향, 계명대학교 박사학위논문, 2002.

손병창, 신승헌, 손목 비틈 작업시 한국 여성들의 연령대별 토크에 관한 연구, *대한인간공학회지*, 21(4), 2002.

신승헌, 손병창, 고령자에 적합한 가공식품 마개의 토크에 관한 연구, *대한인간공학회지*, 20(2), 2001.

이태훈, 인구고령화에 따른 문제점-*독거노인·여성 노인 증가, 고령화 사회 진입과 대책*, Retrieved August 2, 2005, from http://ww.donga.com, 2005.

近籐和子, *高齡化社會と商品開發*, 日本規格協會, 1994.

近籐和子, *高齡化社會と商品開發 II*, 日本規格協會, 1997.

Freund, J., Toivonen, R. and Takala, E. P., Grip forces of the fingertips, *Clinical Biomechanics*, 17, 2002.

Imrhan, S. N. and Loo, C. H., Modelling wrist-twisting of the elderly, *Ergonomics*, 31(12), 1988.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 손 병 창 ❖ bcson@kornu.ac.kr
계명대학교 학사
계명대학교 석사, 박사
현 재: 나사렛대학교 재활공학과 교수
관심분야: 재활인간공학, 유니버설디자인, 생체역학

❖ 신 승 헌 ❖ shs219@kmu.ac.kr
동국대학교 학사
일본 게이오 대학교 석사, 박사
현 재: 계명대학교 기계 · 자동차 공학부 교수
관심분야: 인간의 중심동요(重心動搖), 중 · 고령자의 기능특성, 신체장애자의 동작 특성

❖ 이 용 태 ❖ ergono@kmu.ac.kr
계명대학교 학사
계명대학교 석사, 박사
현재: 계명대학교 산업시스템공학과 강사
관심분야: 인간의 중심동요, 산업안전, 생체역학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2005년 08월 11일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2005년 11월 14일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2006년 02월 10일