

# Study on the Design Development of a Trunk Stabilization Training Device with a Universal Design

Sunhye Shin<sup>1</sup>, Jongdae Kwon<sup>2</sup>, Mi Yu<sup>3</sup>, Changho Yu<sup>4</sup>, Taekyu Kwon<sup>5\*</sup>,  
Jungpyo Hong<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Healthcare Engineering, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

<sup>2</sup> Department of Design and Production Engineering, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

<sup>3</sup> Center for R&D Strategy, Industrial Cooperation Foundation, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

<sup>4,5</sup> Division of Biomedical Engineering, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

<sup>6</sup> Department of Industrial Design, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

---

## Abstract

**Background** In a modern society, low back pain(LBP) has a lifetime prevalence of 80% of people. In recent years, spinal stabilization movement has been highlighted as a method for the treatment of low back pain and unbalance position. In particular, people are growing more and more interested in a spinal stabilization device with three-dimensional movement. In this study, we identify the problems of a spinal stabilization exercise device from a healthcare design perspective by using the PPP evaluation. In addition, we was developed a device from a universal design view on the basis of problems and solutions for existing products through the PPP results.

**Methods** For the study, first, we selected the product for improvement. Second, we analyzed the universal design of products through the PPP by user. Third, design modifications were made based on the PPP results, and a prototype was produced. And then, we proceeded to conduct a PPP evaluation of the prototype. Lastly, we conducted a clinical assessment of the prototype.

**Result** The prototypes with universal designs showed significant improvements to address the problem presented in the existing product. In particular, the entry of aesthetics and quality was significantly improved by about 1.2 points. In addition, the clinical evaluation also showed higher results for the prototype with the universal design when compared with conventional products.

**Conclusions** A universal design can be improved users' requirements by product developers in developing products. Also, products with a UD yield higher users's exercise and rehabilitation effects than conventional products. The results therefore showed the importance of applying a universal design.

**Keywords** Universal Deign, PPP(Product Performance Program), Trunk Stabilization Device

---

\*Corresponding author: Jungpyo Hong (hongjp1@hanmail.net), Taekyu Kwon(kwon10@jbnu.ac.kr)

This research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry and Energy (MOTIE) and Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) through the Research & Business Development(R&BD)

*Citation:* Shin, S., Kwon, J., Yu, M., Yu, C., Kwon, T., & Hong, J. (2015). Study on the Design Development of a Trunk Stabilization Training Device with a Universal Design. *Archives of Design Research*, 28(4), 211-221.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2015.11.28.4.211>

**Received :** Aug. 03. 2015 ; **reviewed :** Aug. 25. 2015 ; **Accepted :** Sept. 22. 2015

**pISSN** 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

**Copyright :** This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

---

## 1. 연구의 배경 및 목적

요통은 근·골격계통의 질환에서 가장 많이 차지하는 증상 중 하나이다. 특히 현대인의 경우 반복적인 작업과 장시간 앉아서 업무를 수행하기 때문에 자세가 불안정하고 과도하게 국부관절을 사용해 여러 직업성 근·골격계 부상뿐만 아니라 요통을 경험하게 된다. 요통은 척추 뼈, 추간판, 관절, 근육, 인대, 신경, 혈관 등의 기능이상 및 상호조정이 잘되지 못하여 발생하는 허리 부위의 통증을 총칭하는 것으로, 1980년 이후에는 척추 불안정성이 요통의 근본적인 요인으로 간주되어 동적인 척추안정성에 초점을 맞춘 척추 안정화 운동이 새로운 운동요법으로 시행되었으며, 현재는 요통환자의 치료에 필수적인 접근방법으로 알려져 있다.

척추 안정화 운동은 근육의 움직임 조절 능력을 회복시키기 위한 것이며, Williams의 굴곡운동과 Macenzie의 신전운동이 대표적인 운동요법으로 알려져 있다. 하지만, 이러한 운동법은 단순 신전, 수축 운동으로 한 가지 근육 군과 관절에만 집중되어 반복적인 스트레스, 피로, 미세외상 등과 같은 과도한 부하를 발생시켜 안정성 증진을 위한 운동으로 적합하지 못한 것으로 평가되었다. 최근에는 보다 정밀하고 정량적이며 3차원으로 인체를 기술이면서 다양한 패턴의 운동이 가능한 척추 안정화 기기가 개발되고 있다. 또한, 이러한 제품들은 제품의 기능과 기술적인 측면에 초점이 맞춰져 있기 때문에 경제적인 면이나 디자인적인 측면에서 다소 소홀히 다루어지고 있으며, 특히 유니버설 디자인 측면이 고려되지 않아 연령이나 성별, 사용자의 상태에 따라 기기 사용이 제한된다는 단점이 있다. 그로 인하여 제품들이 고가에 설계되는 것에 비해 사용자들의 사용감이나 심미성 등과 같은 만족도는 낮게 평가되고 있다. 결국, 이러한 제품들은 사용자로 하여금 거리감을 느끼게 하고 사용함에 있어 집중력을 떨어뜨리는 원인이 된다. 이에 따라 최근에는 인간 중심적인 디자인을 고려하기 시작하였고, 이를 위하여 유니버설 디자인(universal design; UD)이 등장하게 되었다. UD는 생산품과, 건물, 외부공간을 설계하는데 있어 사용자의 관점을 중요시하여 누구나 사용할 수 있는 폭넓은 가능성을 갖게 하는 것을 목표로 한다. 즉, UD는 인간의 다양성을 존중하며 모든 사람들이 제품을 쓰는데 제약이 없도록 포용 하는 것을 전제로 하고 있는 것이다. 척추 안정화 기기를 요통 환자나 척추 질환자들과 같은 특수한 계층의 사람들의 재활을 위해 사용하는 것을 고려하였다더라도 정상인들이나 노인들이 사용하기에도 불편함이 없도록 누구나 이용하기 편리하게 제작해야 하며, 질환이 있는 사람이나 그렇지 않은 사람, 사고나 부상 등으로 일시적 장애를 가지고 있는 사람들 모두가 사용할 수 있도록 디자인하고 제작되어야만 한다. 그러나, 이러한 평가방법으로 고려한 관점에서 척추 안정화 장치로 연구된 예는 아직 미비한 실정이다.

본 연구에서는 UD를 평가하는 PPP 평가를 활용하여 헬스케어 디자인의 관점에서 기존의 척추 안정화 운동 기기에 대한 문제점을 파악하고자 하였으며, 이를 평가하기 위한 PPP 평가를 진행 후 결과에 따라 기존 제품을 수정 보완 후 시제품을 제작하였다. 또한, UD 평가 결과를 고려한 디자인 변경 후 문제 해결 정도와 임상 평가를 통하여 실제 적용된 디자인이 사용자의 신체적 특성과 요구가 고려되었는지를 분석하여 제품에 대한 UD 가치의 중요성을 강조하고자 하였다.

---

## 2. 연구 방법 및 범위

본 연구에서는 척추 안정화 운동기기의 디자인을 위하여 ① 개선을 위한 제품 선정, ② 사용자들의 PPP 평가를 통한 제품의 UD 분석, ③ PPP 평가에서 도출된 결과를 바탕으로 디자인 수정 및 시제품 제작, ④ 시제품의 PPP 평가 진행, ⑤ 임상평가 진행 순으로 연구 과정을 수행하였다.

제품을 모든 사용자가 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 UD 측면에서 보다 인간중심적으로 설계하고 평가하기 위하여 PPP(Product Performance Program)평가를 사용하고 있으며, PPP 평가는 7가지 원칙과 3가지 부칙 구조를 가지고 있다. 이때 사용되는 7원칙은 공평한 사용에 대한 배려, 사용상의 유연성 확보, 간단하고 직관적인 사용, 정보전달에 대한 배려, 사고와 오조작의 방지, 육체적 부담이 최소화, 적당한 크기와 공간의 확보로 이루어져있고, 내구성과 경제성에 대한 배려, 품질과 심미성의 추구, 인체와 환경에 대한 배려의 3부칙을 기초

로 하여 총 55항목을 도출하였으며, 각 항목에 대한 달성도를 측정하였다.

### 3. 디자인 개선을 위한 제품 선정

최근, 소비자 보호원의 통계(2004)에 따르면 척추질환 수술의 증가와 비례하여 의료 분쟁도 증가하고 있으며, 수술환자 중 절반이 부작용과 후유증에 시달린다고 보고된 바 있다. 이에 척추 질환자들의 수술에 대한 부정적인 인식의 확산뿐만 아니라 수술에 의존하지 않고 스스로 재활하고자 하는 의지의 상승으로 척추 안정화 운동 기기의 수요가 날로 증가하고 있다. 따라서 척추의 근력강화를 위해 사용하는 일반인뿐만 아니라 불안정한 자세 및 노화에 따른 척추 질환으로 인한 통증을 완화시키기 위하여 환자들 역시 척추 안정화 운동기기를 사용하고 있다. 그림 1은 현재 시장에서 판매되고 있는 국내/외 척추 안정화 기기로, 이들 중 디자인 및 기술적인 측면에서의 수정 보완 작업이 필요한 Cybermedic 사의 3D Space Balance을 선정하였다.



Figure 1 The selected Space Balance 3D for improvement among spinal stabilization devices of domestic/other

Space Balance 3D는 체간 근력이 약하거나 좌우의 불균형이 심한 환자의 체간 근력을 강화시켜주는 운동 기기로써, 사용자가 기기에 탑승 한 후 골반과 다리를 고정된 상태에서 체간의 움직임에 의해 근력 강화를 유도한다. 기기는 전·후방 각도 50°씩(100°), 좌·우 각도 90°씩(180°)의 공간 회전운동, 전·후 운동, 좌·우 운동, 사선 운동이 가능하며, 각도 고정 플린저를 통해 10~50°까지 각도를 제한시킬 수 있고 특정방향으로 편측된 훈련이 가능하여 부족한 부분의 근력을 강화시켜 준다.

### 4. 운동기기의 디자인 설문조사 및 분석

PPP 평가는 가이드라인 각각의 달성도를 평가한다. 각 항목에 대한 점수는 1~5점으로 평가되었으며, 1점은 달성 의지가 전혀 없고 사용이 매우 불편함을 나타내며 5점 충분히 달성됨을 나타낸다. 즉, 평가 점수가 높을수록 각 항목에 대한 사용자의 만족도가 높은 것을 의미한다.

평가에는 총 63명의 헬스케어 전문가와 스포츠 과학 전문가들이 참여하였다. 그림 2는 Space Balance 3D의 PPP 평가 결과를 나타낸 그래프로, 10가지 항목에 대하여 평균 3.5점의 점수를 받았으며, 특히 심미성 항목에서 가장 낮은 점수를 받았다. 기존의 기기는 검정색의 투박한 형태로 인해 사용자에게 친근하고 편안한 느낌을 주지 못했으며, 기기의 재질이나 질감이 부드럽지 않아 사용자로 하여금 쾌적하지 못한 느낌을 주었다. 또한, 골반을 고정하는 장치와 발판의 높낮이를 기울이는 장치 등은 모두 수동으로 이루어져 있어 조작 시 많은 힘을 필요로 하며 조작이 어렵고 복잡하다는 느낌을 주었으며, 사용자로 하여금 탑승 후 불안정한 느낌을 주었

다는 답변이 기재되었다. 또한 기기의 움직임이 모터의 구동이 아닌 사용자의 의지에 의해 움직이기 때문에 측정  
 정에 있어서 정량적인 평가가 어렵다는 답변이 있었다.

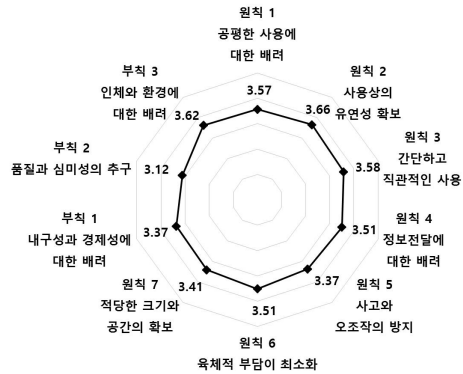


Figure 2 Result of PPP evaluation in Space Balance 3D

## 5. 디자인 수정 및 시제품 제작

PPP 평가 결과를 바탕으로 기존 제품의 문제점과 취약점을 해결하기 위하여 디자인을 전개시켰다. 그 결과 그림 3과 같이 12가지 개념에 대한 렌더링을 도출하였으며, 도출된 디자인의 PPP 평가를 진행하여 각 디자인의 장단점을 분석한 뒤 최종 결정된 12번 디자인으로 시제품을 제작하였다.



Figure 3 12 Concept rendering for design improvements



Figure 4 Trunk stabilization device with Universal Design

그림 4는 PPP 평가를 바탕으로 디자인과 기능적인 부분을 수정 보완하여 제작한 시제품(3D Spine Balance)으로 라인이 곡선 형태를 띠며 남색과 흰색, 회색 색상을 조합하여 사용자로 하여금 친근하고 편안한 느낌을 제공하였으며, 모터가 장착되어 운동 시 안정된 움직임을 제공하였다. 또한, 다리 길이에 따른 기기 조작을 위해 리프트 방식을 채택하여 간편한 조작을 제공하였다. 본 제품은 모터의 구동과 체간 센서를 이용하여 평가되기 때문에 사용자에게 안정감을 제공할 뿐만 아니라 정밀하고 모든 사용자에게 대해 일관성 있는 움직임을 제공하기 때문에 정량적인 척추 근력의 측정 및 분석이 가능하다.

## 6. 시제품의 디자인 설문조사 및 분석

시제품인 3D Spine Balance의 PPP 평가는 총 65명의 헬스케어 전문가와 스포츠 과학 전문가들이 참여하였으며, 평가지는 기존 척추 안정화 운동기기인 Space Balance 3D의 PPP 평가지와 동일하다. 표 1은 UD이 고려되지 않은 기존 제품(Space Balance 3D)과 UD를 고려하여 수정 보완된 시제품(3D Spine Balance)의 PPP 평가 결과를 비교한 결과이다. 평가 결과, 10가지 항목에 대하여 기존 제품보다 수정 보완된 시제품의 결과에서 유의하게 높은 점수를 보였으며, 특히 품질과 심미성의 추구의 항목에서 약 1.2점이 향상됨을 확인하였다( $p < 0.05$ ).

Table 1 PPP evaluation results between Space Balance 3D and 3D Spine Balance

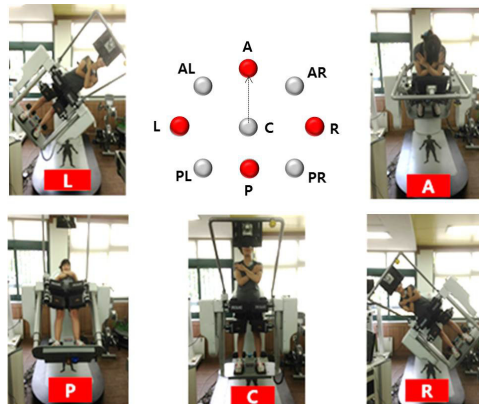
	Space Balance 3D	3D Spine Balance	Sig.
원칙1	3.57	4.07	.000
원칙2	3.66	4.09	.000
원칙3	3.58	3.97	.000
원칙4	3.51	3.90	.000
원칙5	3.37	3.96	.000
원칙6	3.51	4.19	.000
원칙7	3.41	3.96	.000
부칙1	3.37	3.73	.001
부칙2	3.12	4.27	.000
부칙3	3.62	4.15	.000

## 7. 임상평가 결과 및 고찰

본 연구에서는 UD가 고려되어 제작된 제품과 그렇지 않은 제품이 실제 사용자의 임상평가 결과에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구를 진행하였다. 두 가지 제품을 비교하기 위하여 제품의 자체 진단 프로그램을 이용하였으며, 진단 프로그램은 8가지 방향으로 기울임에 대한 사용자의 체간 근력의 능력을 평가하는 프로그램이다. 그림 5는 진단 프로그램에서 십자방향(cross directions)으로의 기울임 방향에 대한 설명을 나타낸 것으로, 십자 방향은 A(anterior), R(right), P(posterior), L(left)이다. 그림 6은 대각선 방향(diagonal directions)으로의 기울임 방향에 대한 설명을 나타낸 것으로, 대각선 방향은 AR(anterior right), PR(posterior right), PL(posterior left), AL(anterior left)의 방향을 의미한다. 피험자는 건강한 20대 성인 17명을 대상으로 하였으며, 피험자는 기기에 탑승 후 직립으로 선 자세를 유지하고 양 팔은 가슴 앞에 교차로 위치하여 팔의 움직임을 최소화 하였다.

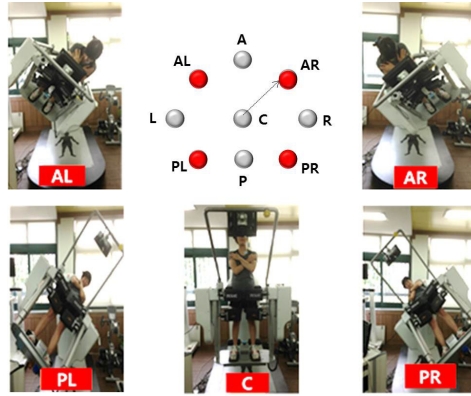
기울임 각도는 30°로 제한하였으며, 기존제품의 경우 모니터상의 목표가 A, AR, R, PR, P, PL, L, AL의 8가지 방향으로 천천히 움직이고 사용자는 목표물의 움직임을 따라 인체를 기울임으로써 기울임에 따른 체간 유지능력을 평가하는 반면에 시제품은 모터의 구동으로 인해 기기가 8가지 방향으로 움직이면 사용자는 허리가 굽거나 휘어지지 않는 반듯한 상태를 유지하며 기기의 움직임을 상체가 따라가는 방식으로 체간 유지능력을 평가하게 된다. 즉, 기울임을 유도하는 방식(즉, 목표물의 움직임에 의해 인체가 기울임을 직접 유도하는 것과 모터에 의해 기울임이 유도되는 것)에서 차이가 있다.

평가 방법은 두 제품 모두 같으며, 사용자는 2deg/sec 속도로 기울어지는 기기 또는 목표물에 대하여 인체를 일직선으로 일정하게 유지하여야 하며, 이때 기기 또는 목표물과 사용자의 기울임 위치가 일치하는 지를 비교분석하여 점수를 측정하게 된다. 이때 점수는 소요된 시간과 일치성을 백분율로 환산하여 표기하며, 본 기기에서는 이때의 점수를 체간의 유지능력을 평가하는 척도로 이용하였고, 체간의 근력을 평가하는 기준으로 적용하였다. 각 방향에 대한 점수는 100%로 환산되며, 100%에 가까울수록 피험자가 기울임에 대하여 자세를 바르게 유지하여 인체를 기울인 것으로 즉, 체간 근력 및 유지능력이 좋다는 것을 나타낸다.



**Figure 5** Explanation of cross tilting directions during the trunk tilt exercise of the device  
(A: anterior, R: right, P: posterior, L: left)

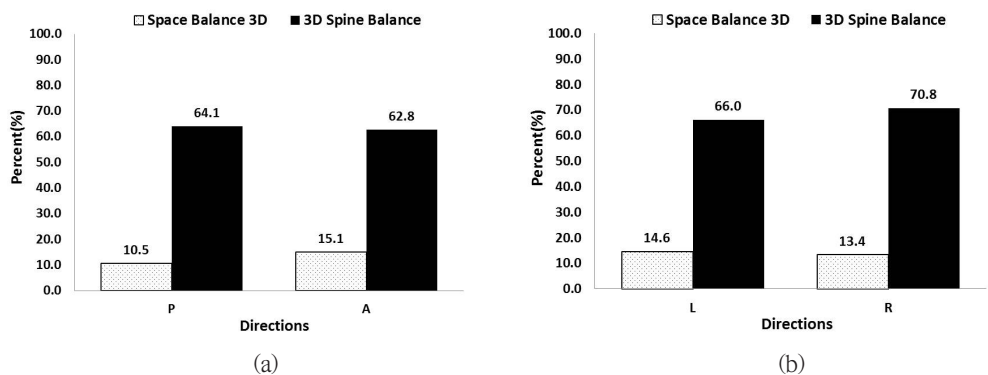




**Figure 6** Explanation of diagonal tilting directions during the trunk tilt exercise of the device  
(AR: anterior right, PR: posterior right, PL: posterior left, AL: anterior left)

그림 7은 두 가지 제품에 대한 임상평가로, 십자방향에 대한 체간 기울임 능력을 나타내며, 그림 8은 대각선 방향에 대한 결과를 나타낸 것으로, X축은 방향을 제시한 것이며 Y축은 각 방향에 대한 체간 유지 능력 점수를 %로 나타낸 것이다. 그 결과 UD가 고려되지 않은 기존제품에서 모든 방향에 대한 결과가 시제품에 비해 낮게 측정되었다. 이는 기존 제품의 경우 사용자가 자신의 인체를 기울임과 동시에 기기의 움직임까지 제어하기 때문에 정확한 각도와 방향으로 이동하여 유지하는 것이 어려울 뿐만 아니라 체간 근육을 포함한 하지, 자세균형 등과 같은 다른 요소들이 작용하여 기울임 방향과 각도를 제어하기 때문에 목표물의 위치에 정확히 도달하는 것이 어렵기 때문에 점수가 낮게 측정된 것이라 판단된다.

반면, 시제품의 경우에는 방향과 각도를 모터의 구동에 의해 기울이고 피험자는 자신의 인체를 기기의 움직임과 일직선으로 유지하기 위하여 체간의 근육에 집중하면서 인체 움직임을 제어하기 때문에 기존제품보다는 목표물에 도달하여 기울임을 유지하는 것이 수월하여 점수가 높게 측정된 것이라 사료된다. 따라서 시제품은 체간 안정화에 대하여 정확하고 독립적인 평가가 가능하여 효과적인 체간 안정화 능력 평가를 제공한다. 또한, 앞서 제시된 PPP 평가의 결과에서 시제품은 기존 제품에 비해 안정성과 안전성, 사용성과 기능적인 측면에서 높은 점수를 보인 것과 마찬가지로, 시제품이 사용자에게 불안감을 없애주고 기기에 대한 신뢰성을 주며 많은 만족감을 제시함으로써 기기에 대한 친밀감을 느끼고 평가에 집중할 수 있게 하였다고 판단된다.



**Figure 7** Result of cross tilting directions during the trunk tilt exercise of the device

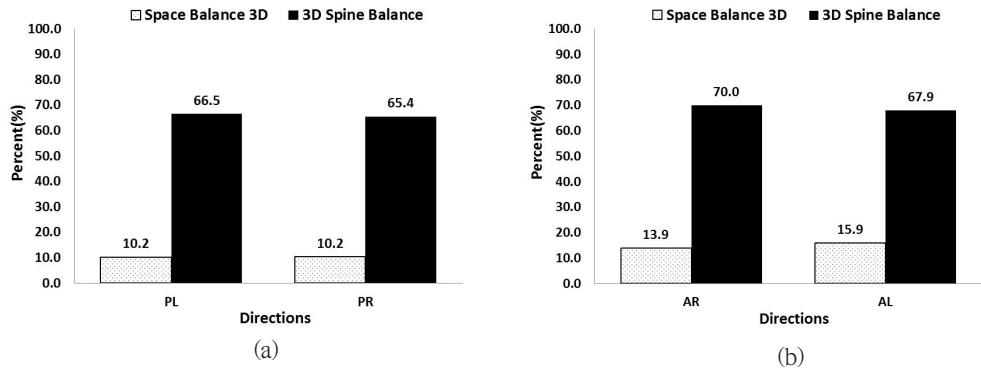


Figure 8 Result of diagonal tilting directions during the trunk tilt exercise of the device

즉, 기존 제품의 경우 기기가 무겁고 불안정하기 때문에 실제 재활환자나 체간 근력 운동이 필요한 사람이 아닌 정상 성인 남성만 이용가능하며 체간 근력 평가에 있어서도 정확한 측정이 이루어지지 않았으나, PPP 평가를 통한 제품 수정 후 노인이나 재활 환자, 여성 등으로 사용자층이 넓어졌으며 체간 근력 평가에 있어서도 정확한 평가가 이루어졌음을 알 수 있다. 따라서, UD가 고려된 시제품은 기존의 제품보다 사용자에게 긍정적인 영향을 미치며, 체간 근력을 정략적이고 정확하게 평가할 수 있는 척도로써 사용 가능성을 의미한다.

## 8. 결론

본 연구에서는 UD를 평가하는 PPP 평가를 활용하여 헬스케어 디자인의 관점에서 기존의 척추 안정화 운동기기에 대한 사용성, 유연성, 심미성, 기능성, 안전성, 직관성, 안정성, 경제성, 범용성, 공간성의 문제점을 파악하고자 하였으며, 이를 평가하기 위한 PPP 평가를 진행 후 결과에 따라 기존 제품을 수정 보완 후 시제품을 제작하였다. 또한, UD 평가 결과를 고려한 디자인 변경 후 10가지 항목에 대한 문제 해결 정도와 임상 평가를 통하여 실제 적용된 디자인이 사용자의 신체적 특성과 요구가 고려되었는지를 분석하여 제품에 대한 UD의 가치의 중요성을 강조하고자 하였다.

본 연구의 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, UD를 평가하기 위한 PPP 평가를 활용하여 7가지 원칙과 3가지 부칙에 따라 제품의 문제점을 파악하였고, 이를 보완한 시제품을 제작한 결과 기존 제품에 대한 문제점이 유의하게 개선됨을 알 수 있었다. 하지만 이러한 결과는 단지 일반인들을 대상으로 평가한 결과이며, 좀 더 포괄적이고 정확한 결과를 얻기 위해서는 환자나 치료사 등과 같이 다양한 환경에 접한 사람들의 평가 결과가 필요하며 각각의 니즈를 충족시킬 수 있는 솔루션을 제시하여야 한다.

둘째, UD가 적용된 제품과 적용되지 않은 제품을 사용하여 임상평가를 진행하였을 때, UD가 적용된 제품의 결과가 확연하게 높게 측정되었음을 알 수 있었다. 이는 친밀감 있고 부드러운 디자인으로 사용자에게 불안감을 없애주고 안정감 있는 구동으로 기기에 대한 신뢰성을 주는 등 사용자에게 많은 만족감을 제공함으로써 평가에 집중할 수 있게 하였다고 판단되며, 체간 안정화 능력을 평가하기 위하여 다른 불필요한 요소들을 제거함으로써 체간 유지 능력을 정략적이고 정확하게 평가할 수 있는 척도로써 사용 가능성을 의미한다. 즉, UD는 제품을 개발하는데 있어 개발자가 제품에 대한 사용자의 개선 요구사항을 정확히 판단 할 수 있으며, 이를 적용하여 모든 사람이 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 제품을 제작할 수 있다. 또한, 이러한 과정으로 제작된 제품은 사용자의 운동 및 재활효과를 더 높게 향상시킬 수 있을 만큼 디자인의 역할이 중요함을 의미한다. 따라서 향후 재활 및 운동기기를 제안하고 제작하는데 있어 디자인의 역할이 중요시 될 것이며, 본 연구의 결과는 그에 따른 참고자료로써 활용될 것이다.



## References

- 1 Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current sports medicine reports*, 7(1), 39–44.
- 2 Chey, H. C., & Kim, H. J. (2007). A Study on Walking Aids with Universal Design. *Korea Society of Basic Design & Art*, 8(1), 631–641.
- 3 Cho, J. S., Kwon, T. K., & Hong, J. P. (2014). A Study of Evaluation Index Development of Healthcare Rehabilitation Device Design. *Korean Journal of the science of Emotion & sensibility*, 17(3), 129–142.
- 4 Cho, J. S., Kwon, T. K., & Hong, J. P. (2013). A Study on the Development of the Design of a Health Care Rehabilitation Trainer for Posture Balance and Spinal Stabilization. *Archives of Design Research*, 26(4), 29–49.
- 5 Kim, L. C. (2004). *The effects of core stability exercise with Physioball and Floor exercise on electromyographic activity of selected trunk and abdominal muscles and balance in healthy adults* (Master's degree). Department of Sports Medicine, Dankook University, Seoul, Korea.
- 6 Krismer, M., & Tulder, M. V. (2007). Low Back Pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 21, 77–91.
- 7 Lee, K. K., & Pak, J. Y. (2010). The effects of elastic band, Swiss ball, lumbar stabilizing exercise on weight distribution, lumbar strength and pain degree in middle-aged women with chronic lower back. *The Korea Journal of Sports Science*, 19(3), 1155–1165.
- 8 Nam, T. K. (2007). *The Biomechanical Analysis for the Effects of Supine to Standing by Spiral Direct Exercise for Trunk Stabilization* (Doctoral dissertation). Chungnam National University. Chungnam, Korea.
- 9 Panjabi, M. M. (1992). The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 5(4), 383–389.
- 10 Park, S. J., & Park, J. I. (2010). A Value Engineering Approach to the Human-Centered Product Development. *The Ergonomics Society of Korea*, 163–168.
- 11 Shin, S. H. (2013). *Evaluation of Human-Body Effect on 3-D Dynamic Exercise Device combined Trunk Stabilization and Dynamic Postural Balance* (Master's thesis). Chonbuk National University, Chonbuk, Korea.
- 12 RShin, S. H., Yu, M., Jeong, G. Y., Yu, C. H., Kim, K., Jeong, H. C., & Kwon, T. K. (2012). Effect on the Balance Ability after Four Week Training using the System for 3-D Dynamic Exercise Equipment. *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, 6(2), 1–8.
- 13 Shin, S. H., Yu, M., Jeong, G. Y., Yu, C. H., Kim, K., Jeong, H. C., & Kwon, T. K. (2013). The Assessment on Electromyography of Trunk Muscle according to Passive and Active Trunk Tilt Exercise of 3-D Dynamic Postural Balance Training System. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 30(3), 331–339.
- 14 Wang, X., & Wang, H. J. (2009, November). Establishment of individual exercise therapy model for low back pain. In *Knowledge Acquisition and Modeling, 2009. KAM'09. Second International Symposium on* (pp. 122–125). IEEE.
- 15 YWheeler, A. H. (1995). Diagnosis and management of low back pain and sciatica. *American family physician*, 52(5), 1333–41.
- 16 Yu, C. H., Shin, S. H., Jeong, H. C., Go, D. Y., & Kwon, T. K. (2013). Activity analysis of trunk and leg muscles during whole body tilt exercise. *Bio-medical materials and engineering*, 24(1), 245–254.

# 유니버설 디자인을 적용한 척추 안정화 운동기기의 디자인 개발에 관한 연구

신선혜<sup>1</sup>, 권종대<sup>2</sup>, 유미<sup>3</sup>, 유창호<sup>4</sup>, 권대규<sup>5\*</sup>, 홍정표<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup> 전북대학교 헬스케어공학과, 전주, 대한민국

<sup>2</sup> 전북대학교 디자인제조공학과, 전주, 대한민국

<sup>3</sup> 전북대학교 R&D 전략센터, 전주, 대한민국

<sup>4,5</sup> 전북대학교 바이오메디컬공학부, 전주, 대한민국

<sup>6</sup> 전북대학교 산업디자인학과, 전주, 대한민국

---

## 초록

**연구배경** 요통은 현대인의 80% 이상이 일생 동안 한 번씩은 겪게 되는 질환이다. 최근 요통 및 자세 불균형의 치료를 위한 방법으로 척추 안정화 운동이 강조되고 있으며, 특히 3차원 움직임이 가능한 척추 안정화 기기에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 연구에서는 PPP 평가를 활용하여 헬스케어 디자인의 관점에서 기존의 척추 안정화 운동기기에 대한 문제점을 파악하고, PPP 평가를 통해 기존 제품에 대한 문제점과 해결방안을 찾아내어 유니버설 디자인 관점에서 디자인 전개를 진행하였다.

**연구방법** 본 연구는 진행하기 위하여 첫 번째로 개선을 위한 제품을 선정하였으며, 두 번째로 사용자들의 PPP 평가를 통한 제품의 UD를 분석하였다. 세 번째로 PPP 평가에서 도출된 결과를 바탕으로 디자인 수정 및 시제품을 제작하였으며, 네 번째 단계에서는 제작된 시제품에 대한 PPP 평가를 진행하였다. 마지막으로 기존제품과 시제품에 대한 임상평가를 진행하였다.

**연구결과** UD가 적용된 시제품은 기존 제품에서 제시된 문제점이 유의하게 개선됨을 알 수 있었다. 특히 품질과 심미성의 추구의 항목에서 약 1.2점이 유의하게 향상됨을 확인하였다. 또한, 임상평가 결과에서도 유니버설 디자인이 고려된 시제품이 기존의 제품보다 높은 측정 결과를 나타냈다.

**결론** 본 연구 결과, UD는 제품을 개발하는데 있어 개발자가 제품에 대한 사용자의 개선 요구사항을 정확히 판단 할 수 있으며, UD를 적용하여 제작된 제품은 기존의 제품보다 사용자의 운동 및 재활효과를 더 높게 향상시킬 수 있었다. 따라서, 향후 재활 및 운동기기를 제안하고 제작하는데 있어 디자인의 역할이 중요시 될 것이며, 본 연구의 결과는 그에 따른 참고자료로써 활용될 것이다.

**주제어** 유니버설 디자인, PPP 평가, 척추 안정화기기

---