

## 복합감각 기능증진 개념의 헬스케어 목욕시스템 개발\*

Development of Healthcare Bathing System for Improving the Multisensory Functions

김형지\*\* · 유미\*\*\* · 진혜련\*\*\*\* · 권대규\*\*\*\*\*†

Hyung Ji Kim\*\* · Mi Yu\*\*\* · Hea Ryen Jin\*\*\*\* · Tae Kyu Kwon\*\*\*\*\*†

전북대학교 대학원 의용생체공학과\*\*

Department of Biomedical Engineering, Graduated School, Chonbuk National University\*\*

(사) 전북대학교 자동차 부품·금형기술혁신센터\*\*\*

Chonbuk National University Automobile-parts & mold Technology Innovation Center\*\*\*

전북대학교 미술대학 디자인제조공학과\*\*\*\*

Division of Biomedical Engineering, College of Art, Chonbuk National University\*\*\*\*

전북대학교 공과대학 바이오메디컬공학부\*\*\*\*\*

Division of Biomedical Engineering, College of Engineering, Chonbuk National University\*\*\*\*\*

전북대학교 고령친화연구센터\*\*\*\*\*

Research Center of Healthcare & Welfare Instrument for the Aged, Chonbuk National University\*\*\*\*\*

### Abstract

This paper proposes healthcare bathing system for improving the multisensory function and not washing. We designed various types of bathtub for developing bathing system. This system consists of whirlpool bathtub for multisensory stimulation, a cover of bathtub with visual-auditory stimulation function, a small size PC for main control, touch panel, digital multimedia broadcasting (DMB), color-changeable LED mood lighting system for improving visual sensibility and speaker. We investigate the effects on autonomic nervous system during bathing with healthcare bathing system for improving the multisensory functions. To analysis physiological parameter, body temperature, blood pressure, intraocular pressure and heart rate variability (HRV) were measured before, during and after bath using healthcare bathing system. Experiments were performed on partial immersion bath and the water temperature was kept  $39\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . The body temperature and the heart rate variability of the subject were measured every 5 minutes before, during, and after the bath. In analysis of HRV, the parasympathetic nerve increased from starting bath and decreased after 15 minutes. So the subjects felt comfortable at 15 minutes after starting bath. Blood pressure decreased to 16mmHg maximumly however pulse increased. Bath using healthcare bathing system for improving the multisensory functions affects positively the circulation of the blood.

\* 이 논문은 정부(교육인적자원부, 지식경제부)의 재원으로 한국학술진흥재단과 한국산업기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임. (지방연구중심대학육성사업/헬스케어기술 개발사업단, 중소기업기술혁신개발사업)

† 교신저자 : 권대규 (전북대학교 공과대학 바이오메디컬공학부)

E-mail : kwon10@jbnu.ac.kr

TEL : 063-270-4066

FAX : 063-270-2247

From this results, it leaves something to be desired in evaluation of serviceability and physiological analysis using the healthcare bathing system, however, we expect to analyze more clearly the relationship between the serviceability of product, physiological change and sensibility by various physiological parameters.

**Keywords :** multisensory, bathing, healthcare, heart rate variability (HRV), bathtub design

## 요약

본 연구에서는 단순 세정의 개념이 아닌 복합감각 증진 개념의 헬스케어 목욕 시스템을 개발하고자 한다. 헬스케어 감성욕조를 디자인하기 위해 우선 타입별 특성을 고찰하였다. 이를 기반으로 복합감각 자극용 전신욕조를 개발하였고, 이 전신욕조는 감성자극용 전신욕조 월풀, 시청각 감각 자극 기능이 구비된 욕조 커버, 제어용 소형 PC, 터치패널, DMB 패널, 시각 감성 증진을 위한 칼라 가변형 LED 무드 시스템과 스피커로 구성되어 있다. 제작된 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템의 특성을 고찰하기 위해서 목욕을 하는 동안 인체 자율신경계에 미치는 영향을 분석하였다. 전반적으로 목욕 상태에서의 심박변이율은 실험 중 교감신경에 비해 부교감신경이 계속 증가하는 것으로 나타났고, 목욕을 시작한지 15분이 경과하면 교감신경이 증가하고 부교감신경이 감소하여, 피험자가 목욕을 한지 15분일 때 가장 편안한 상태를 느끼는 것을 알 수 있었다. 또한 목욕 실험 결과 전후의 혈압이 최고 16mmHg까지 떨어진 것으로 나타났으나 맥박은 증가하였다. 이것은 심장으로부터 혈액의 유출량이 많아져 혈류량이 증가하는 것으로 복합감각 증진용 헬스케어 욕조 시스템을 이용한 목욕이 혈액 순환에 긍정적인 영향을 보였다.

본 연구의 결과를 가지고 복합감각 기능증진 헬스케어 목욕시스템의 사용성과 사용자의 생리분석을 통한 기초결과를 통해서 사용자의 생리변화를 분석함으로써 제품의 사용성과 사용자의 생리적 변화 및 감성 간의 관계를 보다 더 명확하게 밝혀낼 수 있으리라 기대한다.

**주제어 :** 복합감각, 목욕, 헬스케어, 심박변이율, 욕조디자인

## 1. 서론

목욕(bath)은 진흙·증기·햇빛·물 등 공기가 아닌 다른 것으로 몸을 씻는 행위를 말한다. 목욕이란 위생 행위는 신체의 청결과 미용 유지, 휴식 등을 위한 목적 이외에 인간 활동의 건강 증진, 피로 회복을 위한 휴양, 요양의 기능을 모두 충족시키는 인간의 가장 능동적인 활동이다(민경옥, 1993; 이미림과 옥치상, 2006). 최근 웰빙 문화라는 신조어가 탄생에 맞추어 건강과 관련된 많은 상품이 개발되고 있고 미래사회에 인간이 추구하는 기본적인 욕구 중 가장 중요하게 여기는 것 중 하나가 생활의 질적 향상이다(허경옥, 1997). 이러한 욕구를 충족시키기 위해 생활에 가장 밀접한 관련 연구 분야 중의 하나가 헬스케어용 목욕시스템의 개발이다. 또한 고령화 사회로 진행할수록 노인들의 경우 편안한 목욕에 대한 필요성은 더욱 증대되며 자신의 건강을 위한 투자가 지속적으로 증가되어질 것으로 기대된다. 이러한 관점에서 생활형 목욕시스템의 개발은 절실히 요구된다.

일반적인 욕조의 기능에 따른 분류는 일반 욕조, 반신욕 전용 욕조, 월풀 욕조, 기능성 테라피 욕조, 노약자. 장애인, 물리 치료 및 환자를 위한 특수 목적 욕조 등으로 크게 나눌 수 있다. 웰빙 추세에 맞추어 개발된 것으로 월풀 욕조, 우수 진동 저주파 욕조, 음악 및 향기치료용 욕조, 노인 및 장애인의 물리 재활치료용 특수목적 욕조가 개발되어 지고 있다. 욕조의 기능이 다양화되어지면서 디지털 제어를 이용하여 온도조절, 월풀의 수압 조절 등 욕조의 기능을 제어하는 모델이 개발되고 있다(윤재우와 김성희, 2002). 또한, 엔터테인먼트 요소들(음악, TV, Radio 등)을 추가하여 감성적인 측면을 고려하는 욕실과 고령자를 위한 욕조 개발이 진행되고 있다(이수원과 고영준, 2008). 현재는 홈 네트워크를 통해 스마트 홈이 보편화되면서 욕실은 청결과 생리적 욕구를 해소하는 이상의 기능을 가지고 있다. 홈 네트워크를 이용한 욕실 헬스케어 시스템으로 인하여 욕조 또한 그 사용이 위생만을 담당하고 있는 것 이외에 더 안정하고 편안하게 진정한 심신의 건강을 유지하고 관리하기 위한 하나의 제품으로

로써 그 기능이 증폭될 것으로 전망되고 있으며, 현 욕조들도 이러한 방향으로의 모색이 되고 있다. 따라서 TV, radio 등을 같은 요소를 욕조에 포함시킴으로써 더 편안한 상태에서 목욕을 즐길 수 있게 되었으며, 노약자를 위한 배려가 늘어가고 있다. 이 생활형 목욕시스템은 인체의 생리, 심리 및 행동 특성을 정량적으로 계측 및 분석하여 감각기능을 증진시키는 헬스케어 기술의 중요한 부분으로 목욕 중에 다양한 인간의 감각을 측정, 자극, 통합과정을 거쳐 건강증진을 위한 헬스케어 핵심 시스템 기술로 개발해야 할 필요성이 증대되고 있다.

본 연구에서는 단순 세정의 개념이 아닌 복합감각 증진 개념의 헬스케어 목욕 시스템을 개발하고자 한다. 또한 제작된 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조 시스템을 이용하여 목욕을 하는 동안 인체 자율신경계에 미치는 인체 영향을 분석하였다

## 2. 시스템 구성

### 2.1. 헬스케어 감성욕조 디자인

헬스케어 감성욕조를 디자인하기 위해 우선 타입별 특성을 고찰하였다. 사각형 타입의 욕조는 각이 져 있어 위험(불안)감을 주고, 원형타입은 친근감, 타원형은 부드럽고, 과일 이미지가 떠오르는 타입이다. 욕조 안에서 할 수 있는 행동으로써는 게임을 하거나 몸을 움직여 다양한 형태의 운동 패턴을 만들고, 몸 세척을 위해서 손의 활동 동작이 다양하게 움직이며, 구부리거나 펴는 모양을 동작할 수 있다. 또한, 욕조 안에서 할 수 있는 행동으로써 음식을 먹거나, 독서 및 음악을 청취할 수 있다. 표 1은 욕조 안에서 할 수 있는 행동과 욕조 종류와의 상관관계를 표시하고 있다.

본 연구에서는 우선 이러한 기능이 첨부되어 있고, 복합감각 자극 제시를 감안하여 그림 1과 같이 부드럽음과 디자인 혁신을 가질 수 있으며 욕조시스템에 사용될 수 있는 복합감각 자극 제시 패널과 욕조를 여러 타입의 디자인으로 구현하였다.

그림 1-(a)는 팔로 감싸 안을 수 있는 안정적인 형태로 크기는 기존의 욕조보다 가로로 긴 형태로 어느 형태의 욕조나 걸쳐서 편안하게 놓고 영화나 TV를 감상할 수 있도록 디자인 하였고, 소재는 기존 플라스틱의 딱딱하고 차가운 이미지보다 따뜻하고 부드러운,

그리고 피부와의 접촉 시 거부감이 없도록 소재를 선정하였다. 그림 1-(b)는 기존 제품의 형태가 육중한 사용자로 하여금 거부감을 느낄 수 있다고 생각해서 슬림한 노트북의 세련미를 디자인 하였다. 그림 1-(c)은 한옥 기와의 선을 컨셉으로 한국적인 이미지를 살려서 디자인 하였고, 그림 1-(d)는 아이 요람을 모티브로 하여 부드러운 선을 욕조에 적용하였다. 전체적으로 욕조를 둥근 느낌으로 하여 목욕에 대한 이미지를 부드럽게 하였고, 심신의 안정과 함께 편안함을 줄 수 있게 디자인 하였다.

표 1. 욕조에서 할 수 있는 행동과 욕조 종류와의 상관관계

	전신욕	입식욕	반신욕
게임	0	-	00
몸세척	00	0	0
식음	0	-	
영화감상	0	-	00
음악감상	0	-	00
독서	00	00	00
운동	00	0	0
마사지	00	-	0
전화기능	0	-	00

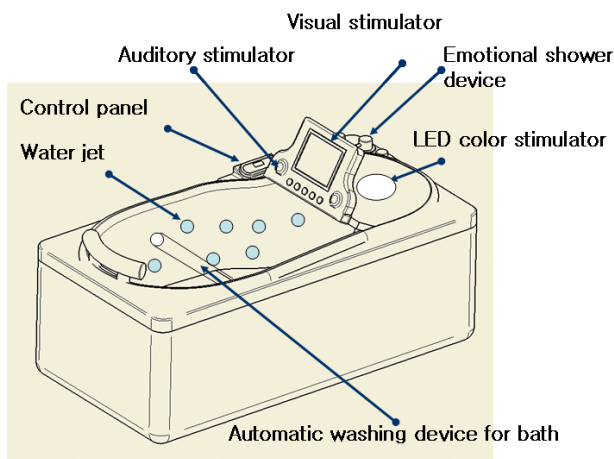
00 가장 좋은 욕조종류, 0 가능한 욕조종류, - 가장 좋지 않은 욕조종류



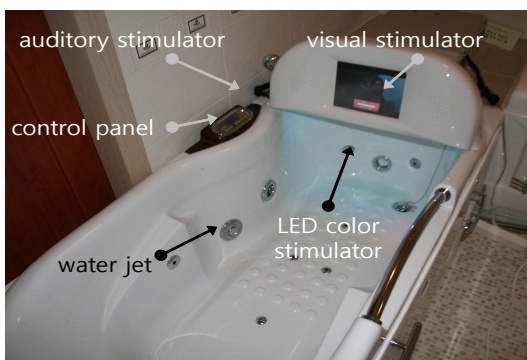
그림 1. 복합감각 자극용 욕조 디자인 모티브

## 2.2. 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템

그림 2-(a)는 헬스케어 감성 욕조 디자인을 반영한 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템의 구상도이다. 본 시스템은 크게 리듬 동조형 분출 노즐 제어 기능을 갖춘 감성자극용 욕조와 시청각 자극을 제시하기 위한 DMB TV 시청 기능을 갖고 있는 터치 모니터(touch monitor), 스피커 2대 등의 복합감각 자극 제시 패널로 구성되어 있다. 복합감각 자극 제시 패널은 목욕 과정 중 다양한 시청각 활용하여 인터넷, 영화, 게임, 음악과 뉴스 시청이 가능하며, 전, 후 좌, 우, 상, 하 방향의 마사지 모드 설정 기능을 포함하고 있고, 시각적 감성 자극을 위한 LED 칼라 속도 제어 기능을 가지고 있다.



(a) 구상도



(b) 실사도

그림 2. 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템

그림 2-(b)는 본 연구팀에서 개발한 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템의 실사도이다. 개발된 복합감각 증진용 목욕 시스템은 감성자극용 전조 월

폴 욕조와 시청각 감각 자극 기능이 구비된 복합감각 자극 제시 패널로 구성되어 있다. 월폴 기능이 부가된 욕조는 (주)GAT에서 공동 개발한 제품을 응용하였으며, 1680×860×600mm(L×D×H) 크기에 전, 후 좌, 우, 상, 하 마사지 노즐, 샤워기가 기본옵션으로 채택된 디지털 욕조, 인체공학적 디자인이며 소요 전력은 1마력(0.75KW)이다. 본 연구팀에서 개발한 시청각 감각 자극기능이 구비된 복합감각 자극 제시 패널은 600×300×300mm(L×D×H) 크기 모니터, 소형 PC, 스피커가 가미된 인체공학적 디자인으로 재질은 ABS수지 (Poly Carbonate)로 개발하였다. 모니터는 터치패널은 800×600 해상도를 갖는 10.4인치 패널로 구성되어 있으며 지상파 DMB가 장착되어 있어 욕조 시 멀티미디어 시스템을 감상할 수 있게 제작되었다. 또한 감각 증진을 위한 color 가변형 LED 무드 시스템을 나타내고 있다. 이 시스템은 PWM 가변 속도 설정이 첨부되어 있고, 빨강(red), 초록(green), 파랑(blue)의 3컬러 LED 모듈(module)로 256컬러 출력을 가지고 있으며, 욕조 덮개 내부 상단에서 하방으로 조사하게 되어 있다. 또한 칼라 변환을 위한 자동과 수동모드 기능을 가지고 있다.

## 3. 실험방법 및 장치

본 연구에서는 제작된 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템을 이용하여 목욕을 하는 동안 인체 자율신경계에 미치는 영향을 평가하기 위한 예비단계의 기초 실험으로 목욕 전 후의 인체 자율신경계 영향을 비교 분석하기 위해 10명의 특별한 질병이 없는 건강한 20대 남자 대학생을 대상으로 실험을 수행하였다.

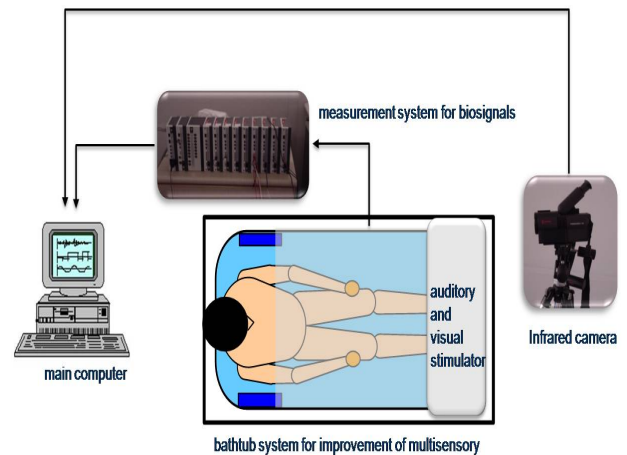


그림 3. 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템을 이용한 인체 생리 특성 분석 실험의 블록선도

그림 3은 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템을 이용한 인체 생리 특성 분석 실험의 블록선도를 나타내었다. 시스템은 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템, 적외선 카메라와 인체생리신호 측정 기기로 구성되어 있다. 입욕시간은 20분으로 물의 온도는 신체보다 약간 높은 온도  $39\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였다(이중수와 김호준, 2002). 목욕법은 물에 가슴 아래 명치 끝부분까지만 입수하였고 ECG 측정의 용이성을 고려하여 전극을 붙인 양팔을 물 밖에 둔 채 물밖에 있는 상태로 실험을 실시하였다. 또한 실내 온도  $23\sim 24^{\circ}\text{C}$ 에서 실험이 수행되었다.

그림 4는 목욕 중의 실험 순서와 구성을 나타내고 있다. 인체 생리 특성으로 실험 전후로 안압, 혈압, 체중, 체온을 측정하였으며, 심박변이도(Healthcare, Heart rate variability, HRV)를 측정하였다. HRV는 심전도(ECG, electrocardiograph) 신호를 이용하여 추출되었으며, 이때 심전도는 MP100WS(Biopac System Inc., USA)과 ECG100A module을 사용하여 측정하였다. 또한 측정 방법은 lead I을 채택하여 샘플주파수 500Hz으로 측정하였다. 획득된 신호는 ECG의 R-R 간격을 등간격으로 유지했을 때의 분당 비트의 수를 나타내는 심박율을 구한 후, 이 파형을 시간축 상의 등간격으로 샘플링 하여 이것의 FFT를 취하여 심박 변동률을 구하였다. 그로부터 부교감신경에 대한 교감신경의 우세 정도, 즉 저주파 성분과 고주파 성분의 비를 나타내는 변수 HF/LF를 계산하여 자극 전과 자극 동안의 자율신경계의 영향을 분석하였다. 부교감 신경계를 반영해주는 HF 영역은  $0.15\sim 0.5\text{Hz}$ 로 잡았으며, 교감신경계를 반영하는 LF 영역은  $0.04\sim 0.15\text{Hz}$ 까지의 구간으로 한정하였다(Pieper & Hammill, 1995).

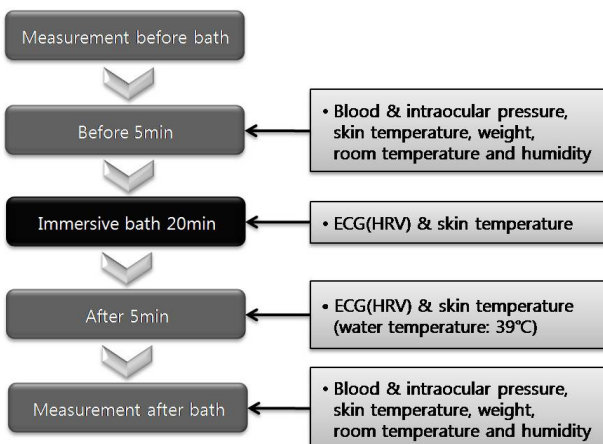


그림 4. 목욕 실험 순서와 구성

HRV는 실험 전후 5분과 입욕중인 20분간 계속 측정하였으며, 적외선 체열사진 측정은 실험 전후와 입욕 후 매 5분마다 촬영하였다. 실험 완료 후 적외선 체열 촬영 시스템(Thermo vision 570, AGEMA Co., USA)을 사용하여 원하는 부위의 체열 변화 데이터 측정하였다. 또한, 안압은 비접촉 안압계(TX-F, Canon Co., Japan)을 사용하여 측정하였다.

#### 4. 결과 및 고찰

그림 5는 복합감각 증진용 헬스케어 욕조 시스템을 이용한 목욕 전후의 체열 사진을 나타내고 있다. 왼쪽이 실험 전, 오른쪽이 실험 후의 사진으로 체온변화 눈에 보일 정도로 확연히 나타나고 있으며, 목욕 후 전체적인 체열이 상승하는 것을 알 수 있었다.



(a) 전 (b) 후

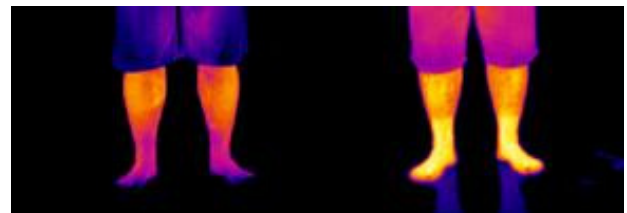


그림 5. 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템을 이용한 목욕 전후의 체열 사진

그림 6은 목욕 동안 얻어진 피험자 피부온도이다. 이는 심부온도는 혈액순환을 통해 유지되므로, 심부온도가 떨어지면 피부혈관을 수축시켜 체열발산을 줄이고, 반대로 올라가면 피부혈관을 확장시켜 체열발산을 늘이는 결과를 보인다. 따라서 복합감각 증진용 헬스케어 욕조 시스템을 이용한 목욕은 체내의 온도를 올리고 순환시키는 데에 효과가 있음을 보인다(윤선영과 최정화, 1994).

그림 7은 목욕 동안의 HRV 분석 결과를 나타내고 있다. 그림에서 실험 중 5분, 10분, 15분이 될 때까지 교감신경에 비해 부교감신경이 계속 증가하는 것으로



나타났고, 목욕을 시작한지 15분이 경과하면 교감신경이 증가하고 부교감신경이 감소하였고, 15분 이후의 부교감 신경과 교감신경의 비율을 보면, 목욕 실험 중 5분 경과 시의 HRV분석결과 값의 비율과 비슷하게 나타나고 있다. 이는 HF/LF(부교감신경 /교감신경) 비율이 1보다 크다는 것은 교감신경보다 부교감신경이 더 활발해 진다는 것으로 피험자가 목욕을 한지 15분일 때 가장 편안한 상태를 느끼는 것을 실험을 통해 알 수 있었다. 이 실험결과 심전도가 변하는 50% 사람에게 한하여, 스트레스 해소를 위해 목욕을 할 경우 15분 정도가 적당하다고 사료된다(박찬욱 외, 2004; 토마스 크웰, 2002). 심전도 분석결과로 알아본 HF/LF(부교감신경/교감신경)은 개개인 마다 정도가 다르지만, 피험자 중 50%가 그림과 같은 유형의 HRV 비율로 나타나고 있다.

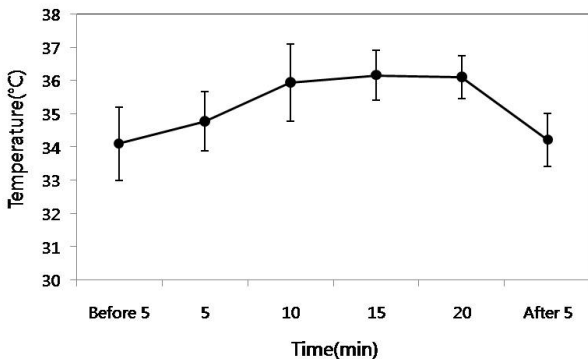


그림 6. 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템을 이용한 목욕 중의 피험자 피부온도

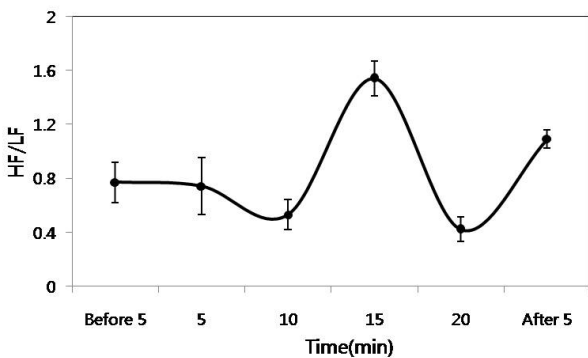


그림 7. 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템을 이용한 목욕 중의 HRV 분석

그림 8은 복합감각 증진용 헬스케어 욕조 시스템을 이용한 목욕 전후의 혈압 변화를 나타내고 있다. 혈압은 실험 전과 후에 2번 측정하였고, 목욕 시작 후 계

속 떨어지다가 목욕이 종료된 후 다시 증가하나 입욕 전 혈압보다는 낮게 나타났다. 완전 침수욕(머리를 제외한 신체의 모든 부분을 물속에 잠기는 방법)의 효과로 혈압은 처음에 상승하나 나중에 떨어지는 결과를 얻었으며, 고온에서는 교감신경 긴장과 심박출량의 증가로 혈압은 상승하였고, 고온욕 일 때의 혈압상승은 초기 혈압상승으로 알려져 있으나, 시간이 경과함에 따라 말초혈관이 확장하며 동맥정문합이 열리므로 말초 저항이 감소하고 혈압은 강하하는 결과를 얻었다. 목욕 실험 결과 실험 전보다 실험 후의 혈압이 최고 16mmHg까지 떨어진 것으로 나타났다. 또한, 목욕 후 맥박이 73회에서 84회로 증가하였는데, 이것은 심장으로부터 혈액의 유출량이 많아져 혈류량이 증가하는 것으로 혈액 순환이 좋아진다는 결과를 나타내고 있다.

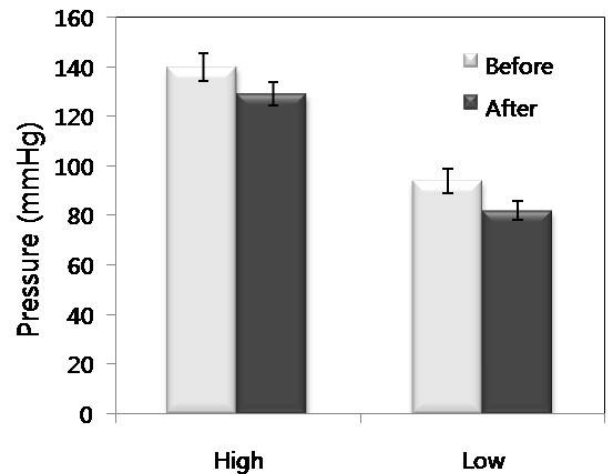


그림 8. 목욕 전후의 혈압 변화

안압의 변화는 모양체에서의 방수 생성 정도와 방수유출로 기능에 좌우되며, 또한 안구의 혈류의 변화에 의해서도 나타나게 된다(이기중과 오중엽, 1989). 사람이 목욕이나 목욕을 하게 되면 자율신경계나 호르몬 변화에 의해 맥박, 혈압, 체온상승 등과 같은 여러 가지 신체적인 반응들이 나타나며 안구혈류에도 변화를 일으켜 안압에 영향을 주게 된다. 그림 9는 목욕 전후의 안압 변화를 나타내며, 혈압의 결과와 유사한 경향을 보인다.

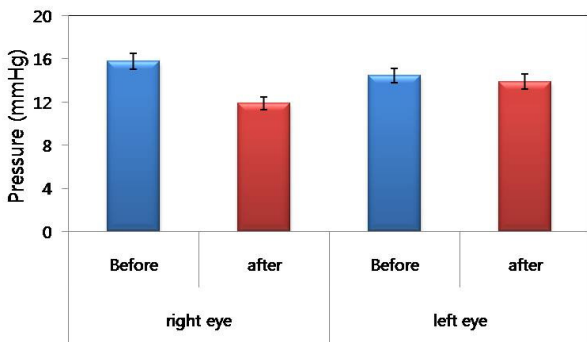


그림 9. 목욕 전후의 안압 변화

목욕 실험 결과 피험자 중 50%가 평균 0.15kg의 체중 감소하는 경향을 보였고, 목욕 피험자 중 33.3%가 체중변화가 없이 나타났다. 피험자 중 50%의 사람들이 0.15kg의 체중 감소라는 것이 수치상으로는 크지 않지만, 20분 동안의 효과라는 점과 체중감소 효과를 본 사람들의 경우 2~5년 등 꾸준히 오랫동안 한 결과라는 점을 감안할 때, 지속적으로 목욕을 계속해 나간다면, 체중감소의 효과도 있을 것이라고 사료된다.

본 연구에서는 제작된 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템을 이용하여 목욕을 하는 동안 인체 자율신경계에 미치는 영향을 평가하기 위한 예비단계의 기초 실험으로 TV 영상, 오디오 및 LED 조명을 이용하여 복합감각을 제시한 상태에서 목욕 전후의 인체 자율신경계 영향을 비교해 보았다. 심부온도, HF/LF 비율, 혈압, 맥박, 안압 및 체중의 결과로부터 목욕이 자율신경계에 긍정적인 영향을 보임을 알 수 있었다. 본 연구를 바탕으로 향후 시각, 청각, 시청각 복합 자극 제시 등의 다양한 감각 자극 제시에 따른 목욕 전후의 비교에 대한 연구가 필요하며, 본 연구에서의 기초 데이터와 비교하여 다양한 감각 자극 방법에 대한 것이 논의되어야 할 것이다.

### 5. 결론

본 연구에서는 복합감각 증진용 헬스케어 욕조 시스템을 이용한 목욕이 인체의 미치는 영향을 분석하여 욕조 시스템의 효용성을 평가하기 위해 기초실험을 구현하였다.

1. 목욕의 피부온도가 증가하였는데, 이는 심부온도는 혈액순환을 통해 유지되므로, 심부온도가 떨어지면 피부혈관을 수축시켜 체열발산을 줄이고,

반대로 올라가면 피부혈관을 확장시켜 체열발산을 늘이는 결과를 보이므로 체내의 온도가 목욕 전에 비교하여 높게 올라갔고, 복합감각 증진용 헬스케어 목욕시스템 사용으로 체온에 대한 긍정적인 효과를 얻을 수 있을 것이라 사료된다.

2. 목욕 상태에서의 심박변이율은 실험 중 교감신경에 비해 부교감신경이 계속 증가하는 것으로 나타났고, 목욕을 시작한지 15분이 경과하면 교감신경이 증가하고 부교감신경이 감소하여, 이는 HF/LF(부교감신경/교감신경)비율이 1보다 크다는 것은 교감신경보다 부교감신경이 더 활발해 진다는 것으로 피험자가 목욕을 한지 15분일 때 가장 편안한 상태를 느끼는 것을 실험을 통해 알 수 있었다.
3. 목욕 실험 결과 전후의 혈압이 최고 16mmHg까지 떨어진 것으로 나타났다. 그러나 맥박은 증가하였다. 이것은 심장으로부터 혈액의 유출량이 많아져 혈류량이 증가하는 것으로 복합감각 증진용 헬스케어 욕조 시스템을 이용한 목욕이 혈액 순환에 긍정적인 영향을 보였다.

본 연구의 결과를 가지고 복합감각 기능증진 헬스케어 목욕시스템의 사용성과 사용자의 생리분석을 통한 결론을 내리기에 다소 미흡하지만 향후 표출되는 사용자의 생리변화를 분석함으로써 제품의 사용성과 사용자의 생리적 변화 및 감성 간의 관계를 보다 더 명확하게 밝혀낼 수 있으리라 기대한다.

### 참고문헌

민경옥 (1993). 온열 및 수치료. 서울: 대학서림.  
 박찬욱, 장운호, 민세동, 강세구, 이충근, 이명호 (2004). 원적외선 온열이 인체 자율신경기능에 미치는 영향에 관한 연구. *의공학회지*, 25(3), 대한의용생체공학회, 465-470.  
 윤선영, 최정화 (1994). 고온 침수욕이 인체의 체온조절에 미치는 영향. *한국인간온열환경학회지*, 1(1), 한국인간온열환경학회, 11-22.  
 윤재우, 김성희 (2002). 신제품 디자인개발을 위한 욕조 시스템 디자인 연구. *조형논총*, 1(1), 경기대학교 부설 산업디자인 연구소, 49-71.  
 이기중, 오중엽 (1989). 목욕과 사우나가 안압, 혈압, 맥박과 체온조절에 미치는 영향. *대한안과학회지*,

30(6), 대한안과학회, 121-127.

이미림, 옥치상 (2006). 목욕요법에 대한 고찰. *보건과학연구소보*, 16(1), 고신대학교 보건과학연구소, 51-58.

이수원, 고영준 (2008). 노인 요양시설의 목욕시스템 디자인 방향 연구. *2008 한국디자인학회 학술대회 논문집*, 92-93.

이종수, 김호준 (2002). *이종수 한의학 박사의 한방건강 목욕법*. 서울: 한연.

토마스 크릴 (2002). *물로 하는 24시간 건강법*. 서울: 양문출판사.

허경옥 (2007). 웰빙 추구 성향과 웰빙 구매 행동이 삶의 질에 미치는 영향: 다차원적 요인의 영향력 분석. *대한가정학회지*, 45(9), 대한가정학회, 89-98.

Pieper, S. J. & Hammill, S. C. (1995). HRV technique and interventional applications in cardiovascular medicine. *Mayo Clinic Proceedings*, 70(3), 955-964.

원고접수 : 09.11.30

수정접수 : 10.03.17

게재확정 : 10.03.30