

복합감각 기능증진 개념의 헬스케어 목욕시스템 개발

Development of Healthcare Bathing System for Improving the Multisensory Functions

*김형지¹, 유미², 진혜련³, 유재성⁴, #권대규^{2,5}

*H. J. Kim¹, M. Yu², H. R. Jin³, #T. K. Kwon(kwon10@jbnu.ac.kr)^{2,5}

¹ 전북대학교 대학원 의용생체공학과, ² 전북대학교 공과대학 바이오메디컬공학부,

³ 전북대학교 미술대학 디자인제조공학과, ⁴(주)한국GAT, ⁵ 전북대학교 고령친화복지기기연구센터

Key words : multisensory, bathing, healthcare, heart rate variability (HRV), bathtub design

1. 서론

목욕(bath)은 진흙·증기·햇빛·물 등 공기가 아닌 다른 것으로 몸을 씻는 행위를 말한다. 목욕이란 위생행위는 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.¹ 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.² 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, 유수 진동 저주파 욕조, 음악 및 향기치료용 욕조, 노인 및 장애인의 물리 재활치료용 특수목적 욕조가 개발되어 지고 있다. 욕조의 기능이 다양화되어 지면서 디지털 제어를 이용하여 온도조절, 월풀의 수압 조절 등 욕조의 기능을 제어하는 모델이 개발되고 있다.³ 또한, 엔터테인먼트 요소들(음악, TV, Radio 등)을 추가하여 감성적인 측면을 고려하는 욕실과 고령자를 위한 욕조 개발이 진행되고 있다.⁴ 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 진정된 심신의 건강을 유지하고 관리하기 위한 하나의 제품으로써 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 늘어나고 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 욕조시스템을 이용하여 목욕을 하는 동안 인체 자율신경계에 미치는 인체 영향을 분석하였다.

2. 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템

그림 1은 본 연구팀에서 개발한 복합감각 증진개념의 헬스케어 욕조시스템의 실사도이다. 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. 월풀 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, 인체공학적인 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 인체공학적인 디자인으로 재질은 ABS수지 (Poly Carbonate)로 개발하였다. 모니터는 터치 패널은 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), 녹색 (green), 파랑 (blue)의 3 컬러 LED 모듈로 (module)로 256 컬러 출력을 가지고 있으며, 욕조 덮개 내부 상단에서 하방으로 조사하게 되어 있다. 또한 칼라 변환을 위한 자동과 수동모드 기능을 가지고 있다.

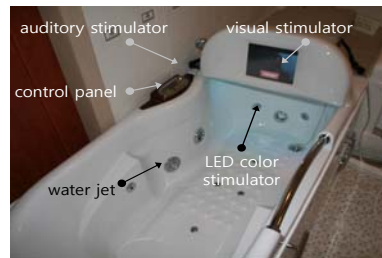


그림 1 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템

3. 실험방법

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 대학생들을 대상으로 실험을 수행하였다.

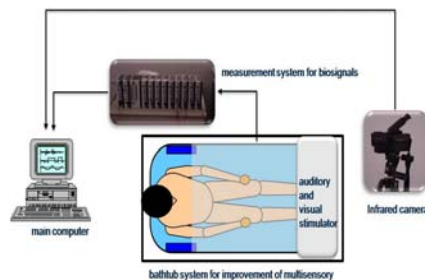


그림 2 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템을 이용한 인체 생리 특성 분석 실험의 블록선도

그림 2은 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템을 이용한

인체 생리 특성 분석 실험의 블록선도를 나타내었다. 시스템은 복합감각 증진 개념의 헬스케어 욕조시스템, 적외선 카메라와 인체 생리신호 측정 기기로 구성되어 있다. 입욕시간은 20분으로 물의 온도는 신체보다 약간 높은 온도 $39\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였다. 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.

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 500Hz로 측정하였다. 획득된 신호는 ECG의 R-R 간격을 등간격으로 유지했을 때의 분당 비트의 수를 나타내는 심박율을 구한 후, 이 과형을 시간축상의 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, 교감 신경계를 반영하는 LF 영역은 $0.04\sim 0.15\text{Hz}$ 까지의 구간으로 한정하였다.⁵ 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. 결론

목욕의 피부온도가 증가하였는데, 이는 심부온도는 혈액순환을 통해 유지되므로, 심부온도가 떨어지면 피부혈관을 수축시켜 체열발산을 줄이고, 반대로 올라가면 피부혈관을 확장시켜 체열발산을 늘이는 결과를 보이므로 그림 2처럼 체내의 온도가 목욕 전에 비교하여 높게 올라갔고, 복합감각 증진용 헬스케어 목욕시스템 사용으로 체온에 대한 긍정적인 효과를 얻을 수 있을 것이라 사료된다.

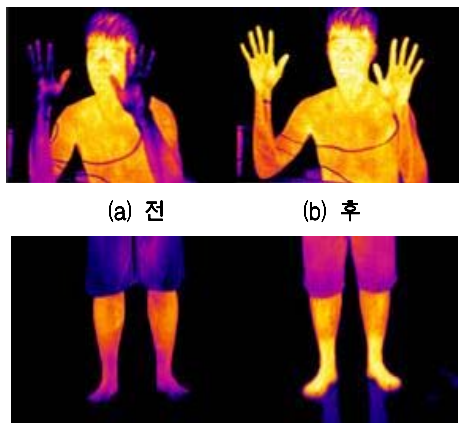


그림 3 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템을 이용한 목욕 전후의 체열 사진

그림 4은 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템을 이용한 목욕 중의 HRV 분석을 나타낸다. 목욕 상태에서의 심박변이율은 실험 중 교감신경에 비해 부교감신경이 계속 증가하는 것으로 나타났고, 목욕을 시작하지 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.

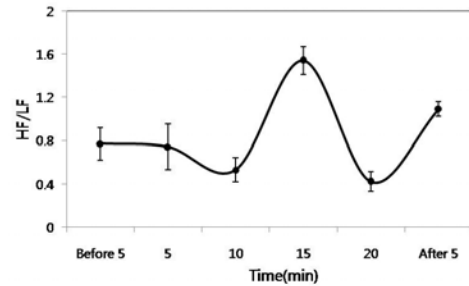


그림 4 복합감각 증진용 헬스케어 욕조시스템을 이용한 목욕 중의 HRV 분석

목욕 실험 결과 전후의 혈압이 최고 16 mmHg 까지 떨어진 것으로 나타났다. 그러나 맥박은 증가하였다(그림 5). 이것은 심장으로부터 혈액의 유출량이 많아져 혈류량이 증가하는 것으로 복합감각 증진용 헬스케어 욕조 시스템을 이용한 목욕이 혈액 순환에 긍정적인 영향을 보였다.

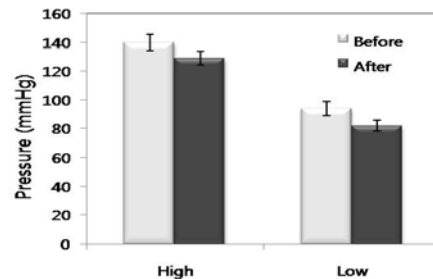


그림 5 목욕 전후의 혈압 변화

5. 결론

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

후기

이 논문은 정부(교육인적자원부, 지식경제부)의 재원으로 한국 학술진흥재단과 한국산업기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임. (지역거점연구단육성사업/ 헬스케어기술 개발사업단)

참고문헌

1. 이미림, 옥치상, "목욕요법에 대한 고찰," 보건과학연구소보, 고신대학교 보건과학연구소, 16, 51-58, 2006.
2. 허경옥, "웰빙 추구 성향과 웰빙 구매 행동이 삶의 질에 미치는 영향: 다차원적 요인의 영향력 분석," 대한가정학회지, 45, 89-98, 2007.
3. 윤재우, 김성희, "신제품 디자인개발을 위한 욕조 시스템 디자인 연구," 조형논총, 1, 49-71, 2002.
4. 이수원, 고영준, "노인 요양시설의 목욕시스템 디자인 방향 연구," 한국디자인학회 학술대회 논문집, 92-93, 2008.
5. Pieper, S. J., and Hammill, S. C. "HRV technique and inverstigational applications in cardiovascular medicine," Mayo Clinic Proceedings, 70, 955-964, 1995.