

## 마이크로 버블과 LED조명을 이용한 고령자용 반신욕조 시스템 인체영향 평가

### Evaluation of Human-body Effect on Half Body Bathing System Using Micro Bubble and LED Lighting for the Elderly

김경태\*, 오승용, 유미, 유창호, 한갑수, 권대규

K. T. Kim, S. Y. Oh, M. Yu, C. H. Yu, K. S. Han, T. K. Kwon

#### 요 약

본 연구는 고령자를 대상으로 마이크로 버블과 LED 조명을 이용하여 반신욕 시 인체의 변화를 평가하였다. 피험자는 남성 고령자 6명과 여성 고령자 7명을 대상으로 마이크로 버블을 이용하는 그룹(남성 3명, 여성 4명)과 마이크로 버블을 이용하지 않는 그룹(남성 3명, 여성 3명)으로 나누었다. 실험은 LED 조명의 색상을 달리하여 4회 진행하였다. 실험 결과 교감 신경에 비하여 부교감 신경의 활성화를 보였으며(마이크로 버블을 이용 한 반신욕 : 21.41%), 빨간색 조명과 마이크로 버블을 이용한 반신욕에서 5.93℃로 체열의 가장 큰 증가를 보였다. 본 결과는 마이크로 버블과 LED 조명이 반신욕 시스템에 활용될 거라 사료된다.

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the human body effect according to micro bubble and LED lighting in half body bathing. This study was conducted on 6 elderly male and 7 female in 70's, and the subjects were classified into half body bathing with the micro bubble group (3 male, 4 female) and without the micro bubble group (3 male, 3 female) to proceed to the experiment. Experiments were performed 4 times by changing the LED lighting colors. As a result, parasympathetic nerves were activated than sympathetic nerves (micro bubble stimulation : 21.41%) and the temperature of the body were increased by 5.93℃ with micro bubble and red lighting stimulation. It is considered that this work will help to utilize the half body bathing system for the micro bubble and LED lighting.

**Keyword** : Half body bathing, Multisensory, Color Light

접 수 일 : 2014.01.27

심사완료일 : 2014.02.19

게재확정일 : 2014.02.21

\* 김경태 : 전북대학교 헬스케어공학과 석사과정  
koyletter@hanmail.net (주저자)

오승용 : 전북대학교 헬스케어공학과 석사과정  
nm8054@naver.com (공동저자)

유 미 : 전북대학교 산학협력단 R&D 전략센터  
연구기획원

yumi@jbnu.ac.kr (공동저자)

유창호 : 전북대학교 바이오메디컬공학부 교수  
combo418@nate.com (공동저자)

한갑수 : 전북대학교 바이오메디컬공학부 교수  
hanks@jbnu.ac.kr (공동저자)

#### 1. 서론

우리나라는 2000년 65세 이상의 고령자 비율이 7%를 넘어 고령 사회에 진입하고 2019년에는 14%를 넘어 고령화 사회로 변하고 있다[1]. 고령화 사회로 변화하면서 노인의 건강에 관한 관심도가 높아지고 웰빙(Wellbeing), 헬스케어(Healthcare), 웰니스(Wellness) 등 생활 건강 분야에 대한 급격한 변

권대규 : 전북대학교 바이오메디컬공학부 교수

kwon10@jbnu.ac.kr (교신저자)

※ 본 연구는 2012년도 중소기업청의 중소기업기술혁신개발사업(과제번호:S1072062)의 지원을 받아 수행된 연구임

화가 이루어지고 있다. 그에 따라 건강 및 생활의 질적 향상에 목적을 둔 제품들이 출시되고 고령자들을 위한 투자가 지속적으로 증가된다[2]. 이 중 생활에 연관성이 있는 목욕 시스템 분야가 있다 [3-4]. 과거 목욕은 몸을 청결하게 씻는 행위를 말하였다. 하지만 최근 스트레스 해소 및 감성을 자극할 수 있는 행위로 변화하고 있다.

근대 서구화의 영향과 경비 절감, 공간 절약 등의 이유로 욕실은 샤워실로 대체되었다. 그러나 주거환경 내에서 다용도실, 파우더 룸 등 요구의 증대로 욕조 유형의 다양화를 가져왔다. 이러한 변화는 현대인의 생활양식과 주거 공간 내의 시설들이 휴식, 오락, 건강 증진 등 에너지 재생산에 보조 역할이 강조되면서 위생 공간을 넘어 복합적인 활동이 가능한 중요 생활공간으로 인식된다[5].

일반적으로 목욕은 몸을 욕조에 담그는 전신욕을 이야기한다. 그러나 최근에는 전신욕보다 허리까지만 입욕하는 반신욕이 유행한다. 이는 두한족열의 원리를 응용한 목욕의 방법으로 상체와 하체의 체온을 균형 잡아주고 심장에 무리를 주지 않아 쉽게 즐길 수 있다[6]. 고령화 사회로 진행하면서 편안한 목욕에 대한 필요성과 노인을 위한 투자가 증가되어 다양한 목욕시스템이 개발되고 있다[7].

목욕은 방법에 따라 일반욕, 반신욕, 기능성 테라피욕, 물리 치료를 위한 특수 목욕 등이 있다. 또한 웰빙 추세에 맞추어 입욕제 종류에 따라 하노끼 목욕, 저주파 목욕, 음악 및 아로마를 이용하는 목욕이 개발되었다. 이 외에도 최근에 각광 받는 입욕제 요소로 마이크로 버블이 있다.

마이크로 버블은 1995년 일본의 다이세이 교수가 세계 최초로 발생 기술을 개발하였다. 50 $\mu$ m 이하의 크기로 일반 버블의 1/2000 크기를 가진다. 이는 육안으로 확인 할 수 없고 유백색을 띄는 특징을 보인다. 또한 수면으로 0.1cm/s의 매우 느린 속도로 상승 및 수면에 이르기 전 소멸하여 40KHz의 초음파, 140dB의 음압 및 순간적인 열을 발생한다[8]. 이에 따라 마이크로 버블을 이용하여 세정 작용에 초점을 맞추어 연구가 진행되고 있다.

장태수는 마이크로 버블을 이용하여 피부 노화 방지 및 각종 피부질환에 유익한 효과를 분석하였다[9]. 김우중은 마이크로 버블을 이용한 목욕 요법이 피부의 유분을 감소시켜 아토피 피부염 증상 개선에 유용한 보조요법으로 제안하였다[10]. 이와 같이 마이크로 버블을 이용한 목욕 기능 및 효과를 살펴 본 연구가 주로 진행되나 심리적 상태를 살펴 본 연구는 미비한 실정이다. 사람의 몸을 관리하는 것만큼 심리상태를 관리하는 것은 매우 중요하다.

과거의 경우 심리상태를 관리하는 개념을 정신과적인 치료로 생각하여 거부감을 가졌지만 최근 심리상태 관리는 자신을 좀 더 가꿀 수 있으며 편안함을 안겨 줄 수 있는 방법으로 여긴다.

이에 본 연구에서는 마이크로 버블과 LED 조명을 이용하여 반신욕 시 심리적 안정 및 체열과 피부 수분량의 변화를 분석 및 고찰하고자 한다.

## 2. 실험 방법

### 2.1 시스템 구성

그림 1은 마이크로 버블을 이용한 반신욕조 시스템의 모습이다. 1150×680×780mm(L×D×H) 크기에 헤드샤워의 높이를 1891mm로 제작하였으며 고령자들이 쉽게 이용 할 수 있도록 안전 손잡이 및 개폐식 door 구조를 가진다. 또한 반신욕 시 독서 및 전자 제품의 이용이 가능하도록 덮개를 구성 하였다. 제어 패널(control panel)은 하단의 마이크로 버블 펌프 흡수구와 에어 노즐부를 제어하여 마이크로 버블의 세기, 이용 시간과 LED 모듈을 제어할 수 있다. 또한 방수 스트레오 스피커가 탑재되어 블루투스를 이용하여 목욕 중 음악을 즐길 수도 있는 특징을 가진다.



그림 1. 마이크로 버블과 LED조명을 이용한 반신욕조 시스템 ((주)세비앙, 한국)

## 2.2 실험 방법

### 2.2.1 피험자

표 1은 피험자의 신체 정보를 나타낸다. 본 연구에서는 시각적 질환이 없는 건강한 70대 이상의 남성 6명, 여성 7명 총 13명을 피험자로 선정하였다. 피험자는 무작위로 마이크로 버블을 이용하는 그룹과 마이크로 버블을 이용하지 않을 그룹으로 나누어 실험을 진행하였다.

표 1. 피험자의 신체 정보

	남성 피험자	여성 피험자
연령 (세)	73.33 ± 6.18	71.71 ± 2.76
신장 (cm)	161.72 ± 1.73	157.31 ± 2.31
체중 (kg)	61.63 ± 3.42	63.51 ± 2.21

### 2.2.2 실험 절차 및 측정 장비

그림 2는 실험의 블록선도이다. 반신욕을 실험하기 전 피험자에게 충분한 휴식을 주었다. 또한 피험자에게 미치는 영향을 최소화하기 위해 실내 온도(20-23℃), 습도(50%), 수온(38-40℃)을 일정하게 유지하였다. 휴식 후 피험자의 상태를 살피기 위해 체열과 피부 수분량을 측정하였다. 체열은 Thermovision 570(Agema, Sweden), 피부 수분량은 MY-808S(Scalar, Japan)을 이용하여 측정하였다. 측정 부위는 물에 접촉하는 종아리와 발등을 측정하였다. 이후 앉은 상태에서 MP150WS(Biopac System Inc., USA)를 이용하여 뇌파(EEG)와 심전도(ECG)를 10분(600초)간 측정하였다. 뇌파는 Fp1, Fp2, F3, F4를 측정하여 시계열 신호를 FFT하여  $\alpha$  파와  $\beta$  파형을 계산하여  $\alpha$  파/( $\alpha$  파+ $\beta$  파)로 평가하였다. 심전도는 자율신경계의 변화를 관찰하기 위해 심박변이도(HRV)로 변환하여 분석하였다. Lead 1을 선택하여 샘플주파수 1000Hz로 측정 후 획득된 신호를 R-R 간격을 일정하게 유지하여 심박율을 구하였다. 이후 이 파형을 시간축 상의 일정하게 샘플링하여 심박변동률을 구하여 부교감신경에 대한 교감신경의 우세 정도를 HF/LF(부교감신경/교감신경)로 계산하였다. 이를 이용하여 자극 전과 후의 자율신경계의 영향을 분석하였다. 부교감신경계를 반영해주는 HF 영역은 0.15~0.5Hz로 설정하였으며, 교감신경계를 반영하는 LF 영역은 0.04~0.15Hz까지의 구간으로 한정하였다[11].

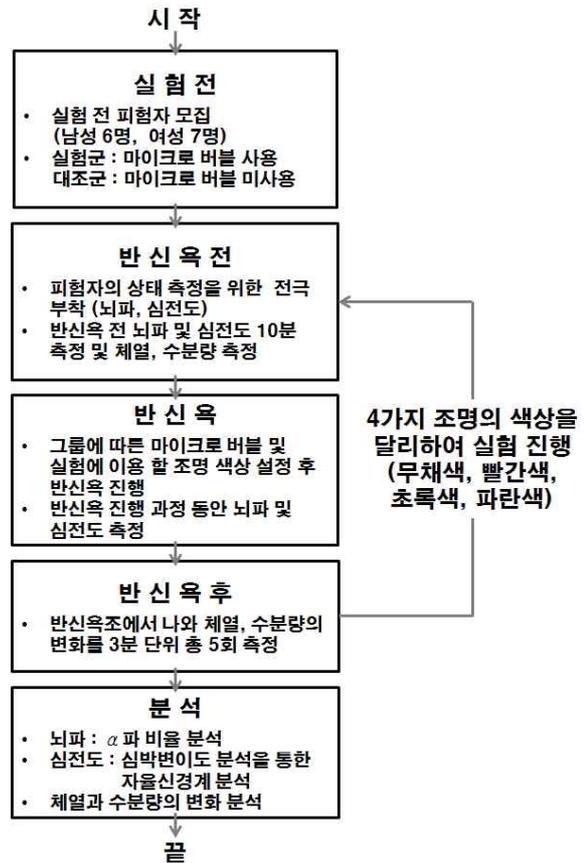


그림 2. 실험 블록선도

### 2.2.3 실험에 이용한 조명

그림 3은 실험에 이용한 조명의 색좌표이다. 실험시 조명자극은 대조군으로 이용 될 무채색과 빨간색, 초록색, 파란색 조명을 제공하였다. 색상은 Minolta의 CL-200A 제품을 이용하여 색온도를 측정하였다.

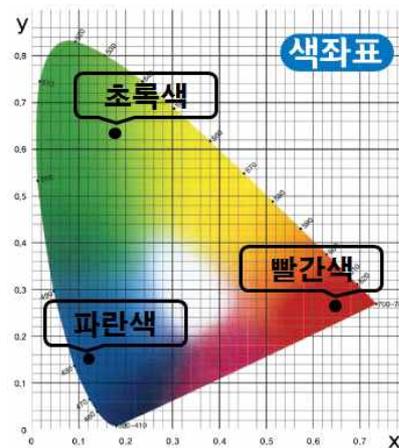


그림 3. 실험에 이용한 조명의 색좌표

2.2.4 자료 분석

본 연구의 통계처리는 PASW statics 18(SPSS Inc., USA) 통계프로그램을 사용하였다. 이를 이용하여 자극 전과 후를 평가하여 대응표본 T검정을 실시하였다. 이때 통계학적 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구는 고령자를 대상으로 마이크로 버블과 LED 조명을 이용한 반신욕 시 인체 영향 평가를 진행하였다. 결과 및 고찰 부분에서는 편안정도, 보온정도, 수분정도로 나누어 분석하였다. 편안정도는 뇌파를 이용하여  $\alpha$ 파의 우세정도를 평가하고 심박변이도는 HF/LF로 계산하여 자율신경계의 영향을 분석하였다. 또한 보온정도는 체열을 측정하여 평가하였고 수분정도는 피부 수분량을 측정 및 평가하였다.

3.1 편안정도

편안정도는 뇌파와 심박변이도를 살펴보았다. 표 2, 3은 남성 고령자의 반신욕 전 후 뇌파 분석 결과이다. 분석 결과 마이크로 버블을 이용한 반신욕에서 마이크로 버블을 이용하지 않은 반신욕에 비해  $\alpha$ 파의 비율이 높게 나타났다(무채색 일반욕 : Fp1 : 22.91%, Fp2 : 23.65%, F3 : 10.50%, F4 : 41.90% 증가, 무채색 마이크로 버블욕 Fp1 : 28.43%, Fp2 : 27.73%, F3 : 15.53%, F4 : 46.31% 증가). 일반적으로  $\alpha$ 파는 스트레스 해소와 명상 시 발생하는데 마이크로 버블을 이용한 반신욕에서 보다 긴장 완화 및 안정감을 증가시키는 것으로 사료된다[12].

조명에 따른 뇌파 분석 결과 초록색, 파란색 조명을 이용한 반신욕에서  $\alpha$ 파의 대역폭이 상대적으로 높게 증가하였다. 이는 빨간색 조명이 각성 및 인지 부분에 이완을 감소시켜  $\alpha$ 파의 비율을 감소시킨 것으로 사료된다[13]. 그에 비해 초록색과 파란색 조명은 시각적으로 이완 및 안정감을 더 해주어  $\alpha$ 파의 비율이 증가된 것으로 사료된다[14].

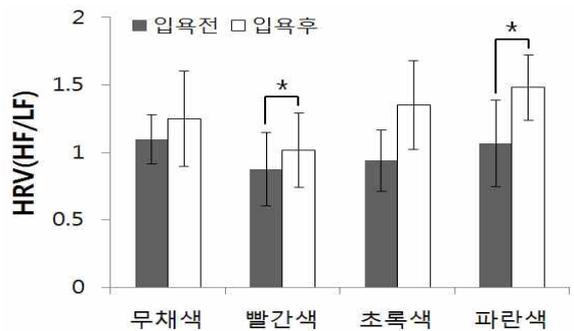
표 2. 남성 고령자 반신욕 전 후 뇌파의 분석 - 1 (\* $p < 0.05$ )

실험 그룹	측정 위치	입욕 전	입욕 후	p - value
무채색 일반욕	Fp1	0.376 ± 0.107	0.462 ± 0.124	0.064
	Fp2	0.471 ± 0.111	0.582 ± 0.101	0.043 *
	F3	0.578 ± 0.114	0.639 ± 0.102	0.052
	F4	0.479 ± 0.109	0.679 ± 0.105	0.031 *
무채색 버블욕	Fp1	0.365 ± 0.105	0.468 ± 0.109	0.013 *
	Fp2	0.454 ± 0.121	0.581 ± 0.119	0.071
	F3	0.572 ± 0.122	0.661 ± 0.195	0.019 *
	F4	0.459 ± 0.124	0.672 ± 0.110	0.071
빨간색 일반욕	Fp1	0.376 ± 0.110	0.438 ± 0.100	0.012 *
	Fp2	0.459 ± 0.138	0.558 ± 0.107	0.051
	F3	0.577 ± 0.115	0.615 ± 0.102	0.031 *
	F4	0.455 ± 0.128	0.643 ± 0.104	0.016 *
빨간색 버블욕	Fp1	0.358 ± 0.124	0.431 ± 0.119	0.017 *
	Fp2	0.434 ± 0.105	0.537 ± 0.119	0.056
	F3	0.549 ± 0.125	0.597 ± 0.114	0.037 *
	F4	0.452 ± 0.134	0.648 ± 0.121	0.069

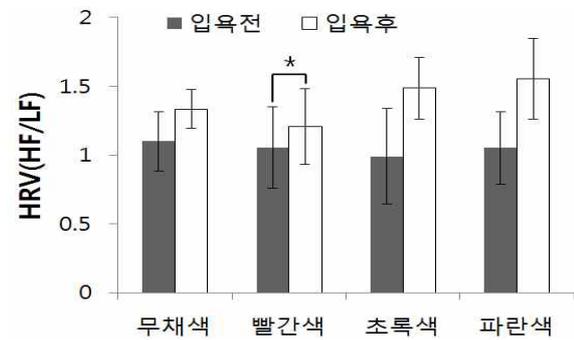
표 3. 남성 고령자 반신욕 전 후 뇌파의 분석 - 2 (\*p<0.05)

실험 그룹	측정 위치	입욕 전	입욕 후	p - value
초록색 일반욕	Fp1	0.346 ± 0.116	0.468 ± 0.103	0.014 *
	Fp2	0.451 ± 0.118	0.573 ± 0.103	0.074
	F3	0.515 ± 0.149	0.589 ± 0.104	0.039 *
	F4	0.401 ± 0.146	0.609 ± 0.134	0.064
초록색 버블욕	Fp1	0.363 ± 0.102	0.470 ± 0.110	0.024 *
	Fp2	0.467 ± 0.110	0.586 ± 0.102	0.061
	F3	0.555 ± 0.119	0.649 ± 0.104	0.029 *
	F4	0.478 ± 0.107	0.708 ± 0.103	0.075
파란색 일반욕	Fp1	0.349 ± 0.130	0.471 ± 0.121	0.029 *
	Fp2	0.456 ± 0.121	0.577 ± 0.116	0.064
	F3	0.547 ± 0.138	0.622 ± 0.127	0.083
	F4	0.450 ± 0.122	0.681 ± 0.124	0.045 *
파란색 버블욕	Fp1	0.311 ± 0.163	0.456 ± 0.121	0.035 *
	Fp2	0.479 ± 0.187	0.547 ± 0.108	0.061
	F3	0.527 ± 0.105	0.625 ± 0.111	0.071
	F4	0.436 ± 0.135	0.657 ± 0.129	0.038 *

그림 4는 여성 고령자의 반신욕 전과 후 심박변이도 분석한 결과이다. 그림에서 X축은 조명의 색상을 나타내고 있으며, Y축은 심박변이도(부교감신경/교감신경)를 나타내고 있다. 분석 결과 마이크로 버블과 무채색을 이용한 반신욕에서 21.41%의 증가를 보이며, 무채색만 이용한 반신욕에서 13.61%의 증가를 보였다. 이는 마이크로 버블을 이용한 반신욕에서 교감신경에 비하여 부교감신경의 활성화 정도가 더욱 크게 나타나 심리적 안정감 및 편안함을 느끼는 것으로 사료된다. 조명에 따라서는 마이크로 버블과 빨간색 조명을 이용한 반신욕에 비하여 마이크로 버블과 초록색, 파란색 조명을 이용한 반신욕에서 부교감신경의 활성화 정도가 크게 나타났다. 이러한 결과는 빨간색과 같은 난색 계통의 색채 자극은 교감신경의 활성화를 도와 부교감신경의 활성을 억제시키고 긴장 및 불안함을 증가시키는 것으로 사료된다. 그에 비해 초록색, 파란색 색채 자극은 교감신경보다 부교감신경을 활성화시켜 감성변화에 있어 안정감을 유발하는 것을 실험을 통해 알 수 있었다[15].



(a) 마이크로 버블을 이용하지 않은 반신욕

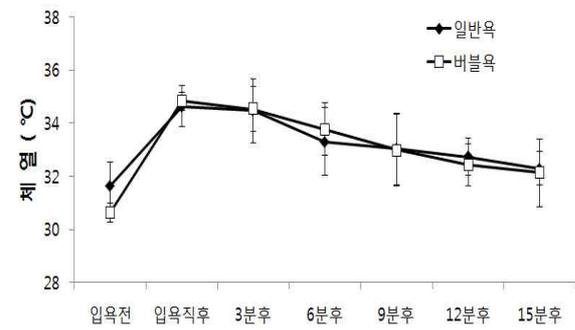


(b) 마이크로 버블을 이용한 반신욕

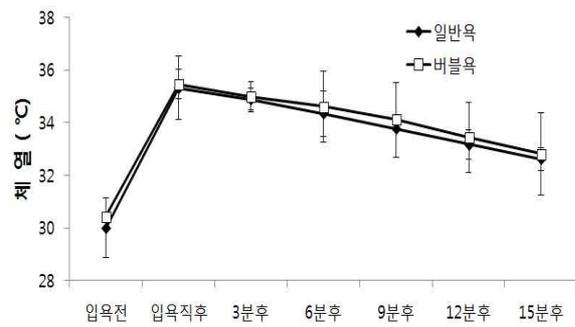
그림 4. 여성 고령자 반신욕 전 후 심박변이도 변화 (\*p<0.05)

### 3.2 보온정도

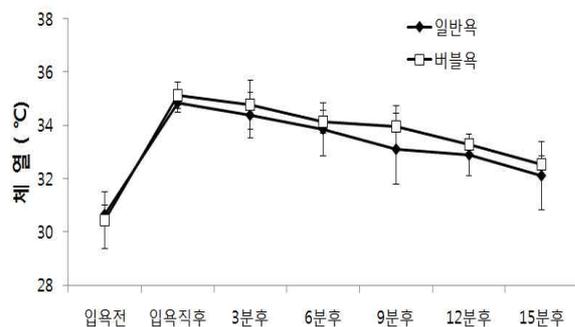
그림 5는 여성고령자 종아리의 체열 결과이다. 체열은 심부온도의 혈액 순환을 통해 유지된다. 따라서 심부온도가 떨어지면 피부 혈관을 수축시켜 체열 발산을 줄이고, 반대로 심부온도가 올라가면 피부 혈관을 확장시켜 체열 발산을 늘리는 결과를 보인다[16]. 분석 결과 모든 그룹에서 반신욕 직후 큰 폭으로 체열의 증가를 보이다가 점진적으로 감소하는 모습을 보였다. 특히 빨간색 조명과 마이크로 버블을 이용한 반신욕에서 5.93℃로 가장 큰 증가를 보여 혈관을 확장과 체열 발산을 늘린 것으로 사료된다. 하지만 모든 영역에서 유의한 결과는 보이지 않았다. 이는 개개인마다 체열 유지 기능이 다르고 실험환경의 온도 변화에 의한 것으로 사료된다[17].



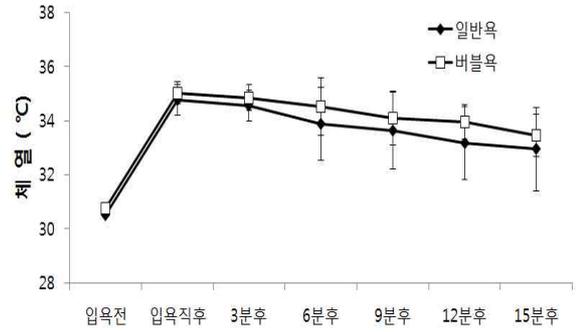
(a) 무채색



(b) 빨간색



(c) 초록색

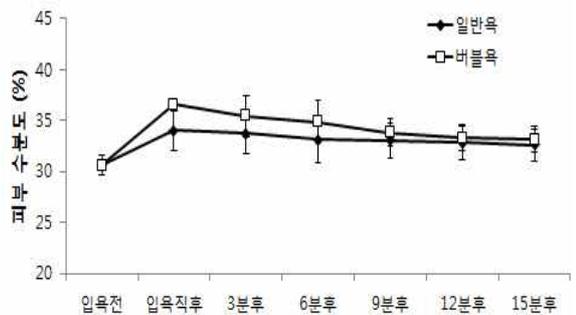


(d) 파란색

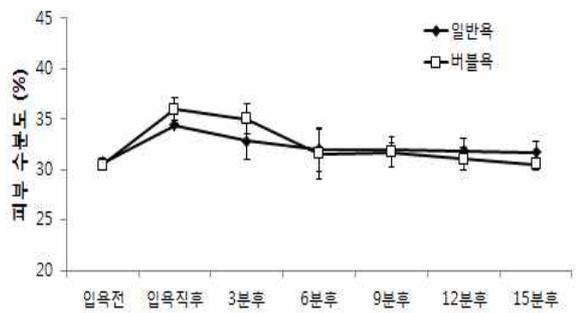
그림 5. 여성 고령자 체열 변화 (종아리)

### 3.3 수분정도

그림 6은 남성 고령자의 무채색 조명을 이용 시 종아리와 발등의 피부 수분량의 변화 모습이다. 분석 결과 입욕 직후 일반 반신욕과 마이크로 버블을 이용한 반신욕 모두 피부 수분량의 증가를 보이다가 수분의 증발에 따라 점증적으로 감소하였다. 특히 마이크로 버블을 이용한 반신욕 그룹의 종아리 부분에서 7.58%의 증가를 보였지만 모든 결과에서 유의한 결과를 보이지 않았다. 이는 사람에 따라 보습 및 수분 유지 능력의 차이로 이와 같은 결과를 보인 것으로 사료된다[18].



(a) 종아리



(b) 발등

그림 6. 남성 고령자 피부 수분량 변화

#### 4. 결론

본 연구는 고령자를 대상으로 마이크로 버블과 LED 조명을 이용한 반신욕 시 인체 영향 평가를 진행하였다.

연구 결과 뇌파는 마이크로 버블을 이용한 반신욕에서  $\alpha$ 파의 비율이 높게 나타났으며 조명에 따라서는 초록색과 파란색 조명을 이용 시 다른 조명에 비해 높은  $\alpha$ 파의 증가를 보였다. 위와 같은 자극 제시 시 긴장 완화에 도움이 되는 것으로 사료된다. 심박변이도는 마이크로 버블과 초록색, 파란색 조명을 이용한 반신욕에서 부교감신경의 활성화 정도가 크게 나타났다. 체열 및 피부 수분량은 모든 그룹에서 반신욕 직후 큰 폭으로 증가를 보이고 점진적으로 감소하는 모습을 보였다. 하지만 유의한 결과는 나타나지 않았다.

향후 본 결과는 마이크로 버블과 LED 조명이 반신욕조 시스템에 활용될 거라 사료된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 이윤경, “노인장기요양보험 등급판정 결과 현황 및 문제점,” 한국보건사회연구원, 제137호, pp. 1-8, 2012.
- [2] B. Robin, and B. Roger, “Consumption and health in the ‘epidemiological’ clinic of late modern medicine,” *The sociology of health promotion*, pp. 210-211, 1995.
- [3] J.C. O’horro, G.L.M. Silva, L.S. Munoz-price, and N. Safdar, “The efficacy of daily bathing with chlorhexidine for reducing healthcare-associated bloodstream infections: A Meta-analysis,” *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, Vol. 33, No. 3, pp. 257-267, 2012.
- [4] 김형지, 유미, 진혜련, 권대규, “복합감각 기능증진 개념의 헬스케어 목욕시스템 개발,” *한국감성과학회*, 제13권, 제2호, pp. 309-316, 2010.
- [5] 박찬욱, 장운호, 민세동, 강세구, 이충근, 이명호, “원적외선 온열이 인체 자율신경기능에 미치는 영향에 관한 연구,” *대한의용생체공학회*, 제25권, 제3호, pp. 465-470, 2004.
- [6] 윤선영, 최정화, “고온 침수욕이 인체의 체온조절에 미치는 영향,” *한국인간온열환경학회*, 제1권, 제1호, pp. 11-22, 1994.
- [7] 황정아, 박영순, “유니버설 디자인 원리에 기반한 고령친화상품의 디자인 가이드라인 개발 연구,” *한국디자인학회*, 제20권, 제4호, pp. 78-88, 2007.
- [8] S. Yuuki, K. Yuko, O. Fumio, I. Satoshi, S. Junichi, I. Yoko, N. Naoki, and S. Maki, “Effect of microbubble bathing on hemodynamic change and thermoregulatory function,” *Auton Neurosci*, Vol. 144, No. 1, pp.91, 2008.
- [9] 장태수, 구정인, 김정화, “마이크로버블의 생리적 효과에 관한 연구,” *한국피부미용향장학회*, 제4권, 제2호, pp. 103-110, 2009.
- [10] 김우중, 서규영, 김진기, 최세림, 이희정, 김동현, 윤문수, “아토피 피부염 환자에서 마이크로 버블을 이용한 목욕요법의 치료 효과에 관한 연구,” *대한피부과학회*, 제48권, 제20호, pp. 198, 2010.
- [11] 정우석, 홍철운, 김남균, “색채 조명 자극에 대한 인체 반응에 관한 연구,” *한국감성과학회*, 제7권, 제4호, pp. 51-56, 2004.
- [12] 최경규, “정상뇌파의 스펙트럼 분석,” *대한신경학회*, 제17권, 제3호, pp. 384-388, 1999.
- [13] A. Yoto, T. Katsuura, K. Iwanaga, and Y. Shimomura, “Effects of object color stimulation human brain in perception and attention referred to EEG alpha band response,” *Am. J. Phys. Anthropol.*, Vol. 26, No. 3, pp.373-379, 2007.
- [14] J.C. Mesri, and C. Dellepiane, “Colourand photosensitive epileps,” *Medicina(BAires)*, Vol. 51, No. 4, pp.327-330, 1991.
- [15] 진혜련, 김미나, 송성미, 권대규, 유미, 진배동, 홍정표, “컬러모드의 인체 영향 평가를 통한 감성조명 시스템 개발,” *한국디자인학회*, 제23권, 제5호, pp. 59-68, 2010.
- [16] 김동규, 김경철, 김광호, 금중수, 최광환, “한국인의 온열쾌적감 평가 및 쾌적지표의 적용성에 관한 연구 : Part II: 고령자 및 청년층의 겨울철 체감실험,” *동의공업대학*, 제25권, 제1호, pp. 87-93, 1999.
- [17] 박진배, “인간의 행동과 건강에 영향을 미치는 건물의 물리적 환경요소에 관한 연구,” *한성대학교*, 제17권, 제1호, pp. 343-361, 1993.
- [18] 권혁미, “건성피부의 피부관리 및 예방에 관한 연구,” *김천과학대학*, 제22권, pp. 199-217, 1996.



**김 경 태**

2012년 8월 전북대학교 바이오메디컬공학부 졸업 (학사)  
 2012년 9월 - 현재 전북대학교 헬스케어공학과 석사과정

관심분야 : 감성공학, 헬스케어 및 웰니스기기



**유 창 호**

2005년 2월 전북대학교 기계공학과 졸업 (학사)  
 2007년 2월 전북대학교 헬스케어공학과 졸업 (석사)  
 2012년 3월 일본 동북대학교 의공학과 졸업 (박사)  
 2012년 4월 - 현재 전북대학교 바이오메디컬공학부 연구교수

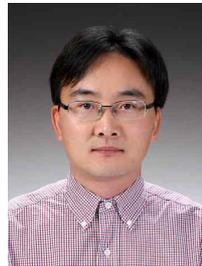
관심분야 : 재활공학, 혈류역학, 생체역학, 헬스케어기기



**오 승 용**

1997년 2월 전북대학교 정밀기계공학과 졸업 (학사)  
 2012년 9월 - 현재 전북대학교 헬스케어공학과 석사과정

관심분야 : 재활복지공학, 고령운전자 협응



**한 갑 수**

2008년 아이오와대 의공학과 졸업 (박사)  
 2013년 11월 - 현재 전북대학교 바이오메디컬공학부 연구교수

관심분야 : 생체역학, 재활공학



**유 미**

2003년 2월 전북대학교 전자정보공학부 졸업 (학사)  
 2005년 2월 전북대학교 의용생체공학과 졸업 (석사)  
 2009년 8월 전북대학교 의용생체공학과 졸업 (박사)  
 2010년 5월 (사)전북대학교 자동차부품·금형기술혁신센터 연구개발실 전임연구원  
 2012년 11월 - 현재 전북대학교 산학협력단 R&D 전략센터 연구기획원

관심분야 : 재활공학, 헬스케어 및 웰니스기기



**권 대 규**

1993년 2월 전북대학교 기계공학과 졸업 (학사)  
 1995년 2월 전북대학교 기계공학과 졸업 (석사)  
 1999년 2월 일본 동북대학교 기계전자공학과 졸업 (박사)  
 2004년 3월 - 현재 전북대학교 바이오메디컬공학부 교수

관심분야 : 바이오메카트로닉스, 재활공학, 생체역학, 웰니스, 스포츠과학