

# 마이크로 버블을 이용한 반신욕에서의 인체 반응 평가

## Physiological Response during Half-bath using Micro Bubble

<sup>1</sup>유미\*, <sup>2</sup>김경태, <sup>3</sup>진배동, <sup>4</sup>최병숙, <sup>2</sup>권대규

<sup>1</sup> (사)전북대학교 자동차부품·금형기술혁신센터, <sup>2</sup>전북대학교 바이오메디컬공학부,

<sup>3</sup> (주)세비앙, <sup>4</sup>전북대학교 생활과학대학 주거환경학과

**Key words:** Micro Bubble, Half-bath, Physiological Response

### 1. 서론

마이크로 버블은 50 $\mu$ m (100 만 분의 1m) 이하의 미세 기포로서 기체 용해 효과, 자기 가압 효과, 대전 효과 등의 물리화학적 특성을 가진다. 이 특성을 응용하여 살균 및 세정기능에 사용할 수 있다. 마이크로 버블은 수중에서 압력에 의해 축소되며 다양한 에너지와 순간적인 열을 만든다. 순간적으로 발생하는 열은 모세혈관을 확장하고 이 마이크로 입자들이 몸 속 깊숙이 침투해 마사지와 세정작용 등을 하게 된다. 마이크로 버블의 여러 가지 효능에는 세정작용이 있는데 이는 마이크로 버블이 피부와 접촉하게 되면 자연스럽게 피부에 흡착하는 성질을 갖고 있어 쉽게 모공 속으로 빨려 들어간다. 모공 속으로 들어간 기포는 미세한 진동과 초음파를 발생시켜 각종 노폐물과 각질을 제거해서 모공 밖으로 배출 시킨다. 노폐물이 제거되고, 산소의 유입이 원활한 모공은 피부노화 방지 및 각종 피부질환에 탁월한 효과를 가져오게 한다(정태수 외, 2009).

### 2. 연구목적

본 연구에서는 목욕의 효과를 극대화시킬 수 있는 마이크로 버블을 이용하여 고령자를 대상으로 반신욕 전후의 인체 반응을 평가하였다. 마이크로 버블 반신욕 효과에 대한 주관 평가와 피부 표면 온도, 뇌파, 표피 각층 수분량 측정에 의한 비교 결과로부터, 마이크로버블을 이용한 반신욕이 종래의 반신욕에 비해 쾌적도 및 심리적 진정감을 향상시켜, 피부의 보습능력에 관한 효과를 평가하였다.

### 3. 실험 방법

마이크로 버블 기능이 목욕에 대한 효과를 평가하는 항목은 총 3 개로 나누어 보온 지속 효과, 쾌적도, 보습 효과로 나누어, 각 평가에 대하여 생리적 반응을 측정 분석하였다.

본 연구에서 사용된 마이크로 버블 기기는 (주)세비앙에서 개발된 것으로, BLDC 모터를 사용하여, 공기 유량 400 $\pm$ 50 cc/min, 압력 3.5 bar, 유량 8l/min, 연속 정격마이크로 버블 사이즈는 78  $\mu$ m이다.

보온 지속 효과 항목에 관하여 입욕 전부터 목욕 후 30 분 경과 시에서의 각 시간대에 있어, 적외선 체열카메라 (Thermovision 570 AGEMA Inc., USA)를 사용하여 손등, 무릎, 장딴지, 발등의 피부 표면 온도 분포 상태를 평균화해 산출하였다. 쾌적도 효과 평가에 관하여서는 입욕 전 2 분간, 입욕 5 분, 입욕 후 2 분간에 대해서 MP100W(Biopac System Inc. USA)을 사용하여 심전도(ECG)를 측정하였다 (SR: 500Hz). 측정된 심전도는 심박변이율(HRV, heart rate variability)를 추출하였으며, 부교감신경에 대한 교감신경의 우세정 도, 즉 저주파 성분과 고주파 성분의 비를 나타내는 변수 HF/LF 를 계산하여 자극 전과 자극 동안의 자율 신경계의 영향을 분석하였다(정우석, 2004). 또한 Fp1, Fp2, F3, F4 의 위치에서 뇌파를 측정하여  $\alpha$ 파와  $\beta$ 파의 비율 분석하였다. 보습효과 항목에 관하여 입욕 전부터 목욕 후 60 분 경과 시까지의 각 시간대에 있어서 왼팔 팔뚝 안쪽부의 표피층 수분량을 평가하였다.

반신욕 시간은 10 분으로 전신욕물의 온도는 신체보다 약간 높은 온도 39 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C로 유지하였고, 반신욕 시설 외의 실내온도 23~24 $^{\circ}$ C에서 실험 수행하여 일반욕과 마이크로 버블 반신욕을 비교하였다. 피험자는 고령자를 대상으로 총 10 명을 대상(연령: 70 $\pm$ 2.87 years, 신장: 162.6 $\pm$ 1.89cm, 체중: 61.6  $\pm$  2.81kg)으로 실시하였다. 피험자들은 실험 동안 백색의 실험복 상하의 착용하도록 하였다.

### 4. 결과

그림 2 는 보온 지속효과에 관하여 장딴지에서 적외선 체열을 촬영하고 분석한 결과이다. 일반 반신욕과 마이크로 버블 반신욕 비교 분석 결과,

마이크로 버블 반신욕이 체열 보온에 긍정적인 효과를 미침을 확인하였다.

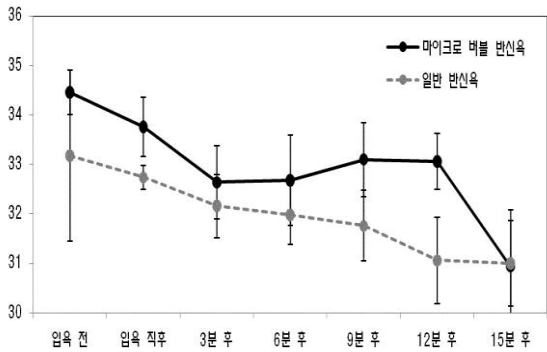


그림 2 보온지속평가: 장딴지에서 적외선 체열 결과

쾌적도에 관하여 심박변이도(HRV)와 뇌파(EEG)를 분석하였는데, 그림 3 에서처럼 입욕 전보다 입욕 후에 안정감을 가져오는 부교감신경이 발현됨으로 심신의 이완 효과를 가져옴을 확인하였고, 그림 4 에서처럼  $\alpha$ 파와  $\beta$ 파의 비율 분석한 결과,  $\alpha$ 파의 비율이 입욕 전보다 높아져서 마이크로 버블욕이 안정감을 주는 것으로 분석하였다.

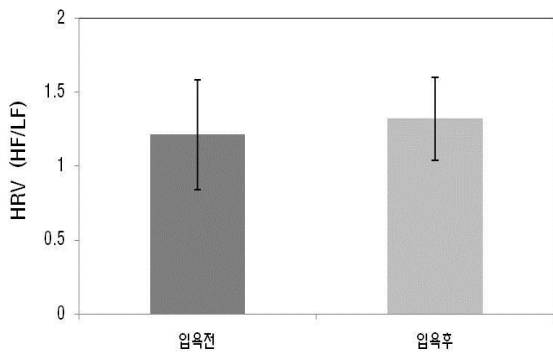


그림 3 쾌적도 평가: HRV 분석

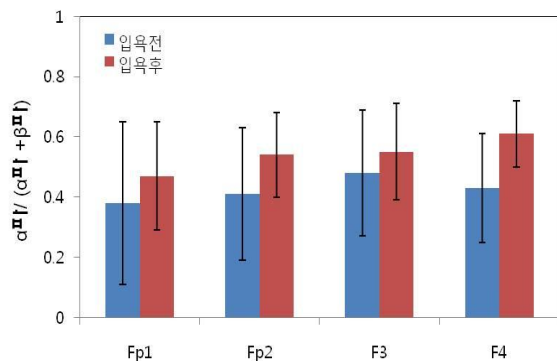


그림 4 쾌적도 평가: 뇌파 분석

마이크로 버블 기능의 보습효과 항목에 관하여 그림 5 은 왼쪽 옆구리 부위에서 입욕 전, 후와 입욕 후 3 분마다 측정된 결과를 나타내었는데, 일반 반신욕에 비해 마이크로 버블 반신욕일 때 피부 수분도가 높은 것을 확인할 수 있었다.

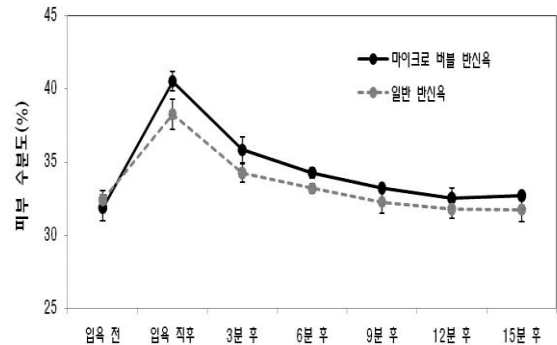


그림 5 보습 평가: 피부 수분도 분석

## 5. 결론

본 연구에서는 목욕의 효과를 극대화시킬 수 있는 마이크로 버블을 이용하여 고령자를 대상으로 반신욕 전후의 인체 반응을 평가하였다. 마이크로 버블 반신욕 효과에 대한 주관 평가와 피부 표면 온도, 뇌파, 표피 각층 수분량 계측에 의한 비교 결과로부터, 마이크로버블을 이용한 반신욕이 종래의 반신욕에 비해 쾌적도 및 심리적 진정감을 향상시켜, 피부의 보습능력이 생리적으로 지속하는 효과를 가지는 것을 확인했다. 기존의 반신욕에 비해 마이크로 버블 반신욕은 고령자의 입욕 중 심신을 이완시키고, 건조한 피부의 관리에도 유효한 가능성을 시사했다.

## 후기

이 논문은 2011 년도 중소기업청의 중소기업 기술혁신개발사업(과제번호:S1072062)의 지원을 받아 연구가 수행되었습니다.

## 참고문헌

- 장태수, 구정인, 김정화 (2009). 마이크로버블의 생리적 효과에 관한 연구, *한국피부미용향장학회지*, 4(2), 103-110.
- 정우석 (2004). 색채 조명 자극에 대한 인체 반응에 관한 연구. *감성과학*, 7(4), 51-56.