

온천이 소아의 체성분과 자율 신경 기능에 미치는 영향에 관한 연구

조민서 · 이남현 · 한재경

대전대학교 천안한방병원

Abstract

The Effect of Balneotherapy on Children Autonomic Nervous System Function and Body Composition

Jo Min Seo · Lee Nam Heon · Han Jae Kyung

Oriental Hospital of Daejeon University

Objectives

This study was performed to investigate the effect of hot spring therapy on children weight, body composition and heart rate variability.

Methods

The study was carried out from 30 children who visited the spa from August 1, 2011 to August 31, 2011. We measured the change of weight, body composition, and heart rate variability after hot spring therapy for an hour per day.

Results

The subject was consisted of 13 boys and 17 girls. This study revealed that their weight got lost from a hot spring therapy, which was statistically significant. Their body mass index(BMI) was decreased in from a hot spring therapy, which was not statistically significant. Total body water, muscle, protein, and mineral were decreased from a hot spring therapy, which was statistically significant. We measured HRV(heart rate variability) before and after the hot spring therapy. The mean HRT was increased, which was statistically insignificant. SDNN(standard deviation of the NN interval) and RMSSD(square root of the mean of the sum of the square of differences) were not different before and after the hot spring therapy. In TP was decreased insignificantly. In VLF was not affected before and after hot spring therapy. In LF and In HF was decreased, LF norm was increased, and HF norm was decreased, which were not statistically significant. Also, LF/HF ratio was increased insignificantly.

Conclusions

From these results, we concluded that the weight, total body water, muscle, protein, and mineral got lost from the hot spring therapy. However, the HRV was not affected from the hot spring therapy.

Key words : Hot spring therapy, Weight loss, Body composition, Heart rate variability(HRV)

I. 緒論

온천이란 일반적으로 마그마성 수증기에 의해 뜨거워진 지하수가 지표로 용출되는 열수(hot water)를 말하며 한국에서는 2011년 5월 30일 법률 10732호로 개정된 온천법 제 2조에서 ‘온천이라 함은 지하로부터 솟아나는 섭씨 25℃ 이상의 온수로서 그 성분이 인체에 해롭지 아니한 것을 말한다’고 정의하고 있다¹⁾.

온천은 세포의 신진대사를 촉진하고 류마티스, 신경통, 골수염, 신 방광질환, 대사성 질환 등에 효능이 있다고 알려져 삼국시대 이전부터 광범위하게 응용되어 왔다. 온천에 대한 기록으로 삼국사기 고구려 본기(서천왕)에 기록이 있고, 고려목종 6년(1003년)에는 한연공에게 온천욕을 권하였으며 조선시대에 접어들어서는 고질병을 갖고 있던 역대 왕들의 병치료에도 우선적으로 이용되었다는 기록이 있다. 고려·조선시대에 온천의 목적은 주로 피부질환, 안질, 종기 등을 치료하기 위하여 온천을 자주 찾았다는 기록이 있다²⁾.

『東醫寶鑑』에서는 水品論에서 물의 종류를 33종으로 나누어 물의 성질과 용도를 자세하게 설명하고 있는데 그중 온천수에 대한 내용에서 “主諸風筋骨攣縮及皮膚頑痺 手足不遂 大風 疥癬者入浴 浴乾當虛憊可與藥食 補養 溫泉 性熱有毒 切不可飲 患疥癩 及楊梅瘡者 飽食 入池久浴 得汗出乃止 旬日諸瘡皆愈 下有硫黃 卽令水熱 硫黃主諸瘡病 水亦宜然 水有硫黃泉 故愈風冷爲上”이라 하여 온천수의 성질과 용도에 대해서 설명하고 있다³⁾.

지금까지 온천의 유용성에 대한 연구로는 성인을 대상으로 아토피 피부염에 대한 치료, 비만 치료 및 근육통 치료에 미치는 효과에 대한 것이 대다수였고 소아를 대상으로 실시한 연구는 거의 없는 실정이었다.

이에 저자는 온천욕이 가능한 건강한 소아를 대상으로 온천욕이 체중, 체성분, 심박 변이도(HRV)에 미치는 영향을 조사하여 그 유용성을 검증하고자 하였다.

II. 研究對象 및 方法

1. 對象

2011년 8월 1일부터 8월 31일까지 임상 실험을 위해 모집한 만 7세부터 만 15세까지의 건강한 남녀 소아 청소년 중, 본 연구를 이해하고 본인과 보호자가 자발

적으로 동의서를 작성한 30명을 대상으로 하였다.

2. 方法

1) 신체 계측

온천욕이 소아의 체성분과 자율 신경 기능에 미치는 영향을 분석하기 위하여 다음과 같은 항목의 신체 계측을 온천욕 시작 전에 측정하였으며 잘 훈련된 검사자가 측정하였다.

(1) 신장

피험자는 신장 측정 자동측정기(JENIX DS-102, 동산제닉스, Seoul, Korea) 위에 맨발로 서서 엉덩이와 뒤꿈치 등이 신장계에 닿도록 하고 시선은 전방을 보도록 하였다. 발바닥 면에서 머리끝까지 수직거리를 측정하였으며 0.1 cm 단위까지 기록하였다.

(2) 체중

피험자는 가벼운 옷을 입은 상태로 신장과 체중을 동시에 측정하는 신장 체중 자동측정기(JENIX DS-102, 동산제닉스, Seoul, Korea)에 서서 안정된 상태에서 측정하였으며 0.1 kg 단위까지 기록하였다.

(3) 혈압 및 심박수

피험자는 안정된 상태로 자동혈압계(FT-500R PLUS, 자원메디칼, Korea)로 측정하였다.

2) 목욕방법

실험자는 섭씨 35~40℃의 온탕에 10분간 단순 입욕을 하고 후에 50분간 자유욕을 하여 총 60분간 온천욕을 1회 하도록 하였다. 단순입욕은 가슴 아래(명치부위)까지 잠기도록 욕조에 몸을 담그는 방법으로 하였고 자유욕은 스파와 온천에서 자유롭게 입욕하도록 하였다. 입욕기간 중에는 물을 제외한 다른 음식물은 섭취하지 않도록 하였다.

3) 체성분(Body composition) 검사

생체 전기 임피던스 방법(OLYMPIA 3.5, Seoul, Korea)을 이용하여 체질량 지수(kg/m²), 체지방률(%), 체지방량(kg), 임피던스(Ω), 근육량(kg), 체수분량(kg), 단백질(kg), 무기질량(kg)을 측정하였다. 피검자에게 온천욕 전 금속 부착물을 제거하도록 한 뒤 양말을 벗고 가벼운 옷차림으로 양손으로 손잡이를 잡고 겨드랑이 사이의 간격을 약 45° 정도 두게 하였으며 온천욕 후 다시

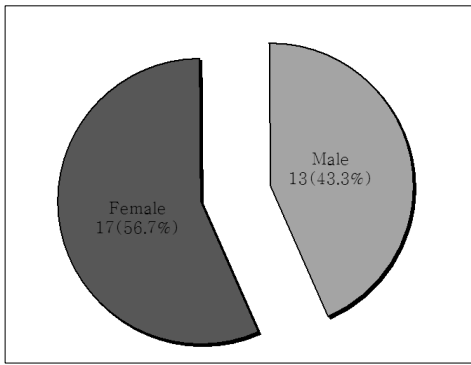


Figure 1. Number and sex

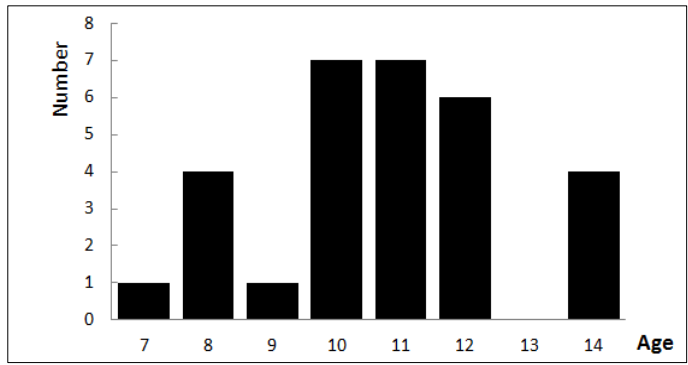


Figure 2. Distribution of age

Table 1. General Characteristics

		N = 30
		M±SD
Age		10.8±1.89
Height(cm)		147±12.53
Blood Pressure (mmHg)	SP	104±16.28
	DP	83±25.00
Pulse(bits/min)		85.6±22.29
Body temperature(°C)		36.6±0.29

SP : Sytolic blood pressure, DP : Diastolic blood pressure

같은 방법으로 측정하였다.

4) HRV(Heart rate variability)

HRV는 MP100(BIOPAC System INC.)을 사용하여 LEAD I 을 채택하여 샘플주파수 500Hz으로 측정하였다. 온천욕 전 앙와위에서 안정 후 5분간 HRV 측정을 하고 온천욕 후 다시 안정 후 5분간 HRV를 측정하였다.

5) 통계방법

통계처리는 SPSS 12.0 for windows를 이용하였고 모든 측정치는 평균±표준편차로 표시하였다. 통계방법으로 온천욕 전 후 두 군사이의 비교는 paired t-test 를 이용하여 평균 비교를 실시하였고 p-value<0.05 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다.

고 이완기 83 mmHg로 나타났다. 맥박은 85.6회였으며 체온은 36.6°C로 나타났다(Table 1).

2. 온천욕 전후의 체성분 변화

1) 체중

온천욕 전이 45.79±22.50 kg인데 반하여 1시간 가량의 온천욕 후에 45.53±22.59 kg으로 감량되었으며 이는 통계학적으로 p<0.05 수준에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

2) 체질량 지수(BMI)

온천욕 전이 19.20±3.58 kg/m², 온천욕 후가 19.15±3.55 kg/m² 로 나타나 약간의 감소를 보였으나 통계학적으로 유의한 의미는 없는 것으로 나타났다.

3) 체성분

체지방률은 온천욕 전이 17.96±8.13%, 온천욕 후가 18.58±7.76%로 나타나 약간의 증가를 보였고 통계적으로 p<0.05 수준에서 유의한 의미가 있는 것으로 나타났다. 체지방량은 온천욕 전이 8.25±5.93 kg, 온천욕 후가 8.45±5.79 kg로 나타나 약간의 증가를 보였으나 통계적 유의성은 없었다.

근육량은 온천욕 전이 31.51±7.85 kg, 온천욕 후가

Ⅲ. 結果

1. 일반 특징

만 7세부터 15세까지 총 30명의 소아(남아 13명, 여아 17명)를 대상으로 조사한 결과(Figure 1) 나이는 평균 10.8세였고 구체적인 나이 분포는 Figure 2와 같다. 키는 147 cm였으며 평균 혈압은 수축기 104 mmHg 이

Table 2. The Change of Body Composition after Hot Spring Therapy

	Before	After	P value
	M±SD	M±SD	
Weight(kg)	45.79±22.50	45.53±22.59	<0.001*
Body mass index(kg/m ²)	19.20±3.58	19.15±3.55	0.511
Body fat percentage(%)	17.96±8.13	18.58±7.76	0.042*
Total body fat(kg)	8.25±5.93	8.45±5.79	0.083
Impedance(Ω)	581.30±77.59	607.27±89.38	<0.001*
Muscle(kg)	31.51±7.85	31.07±7.88	<0.001*
Total body water(kg)	24.46±6.15	24.11±6.18	<0.001*
Protein(kg)	7.07±1.71	6.95±1.71	<0.001*
Mineral(kg)	2.46±0.74	2.42±0.75	0.002*

M±SD : Mean ± Standard deviation, **p*<0.05

Table 3. The Change of HRV before and after Hot Spring Therapy

	Before	After	P value
	Mean HRT(bpm)	84.00±10.64	
SDNN(ms)	49.65±18.54	49.48±27.49	0.967
RMSSD(ms)	46.40±27.52	46.38±32.39	0.995
PSI(ms)	38.47±30.13	46.17±42.82	0.309
ln TP(ms ²)	7.31±0.78	7.11±0.98	0.234
ln VLF(ms ²)	6.19±0.83	6.15±1.11	0.832
ln LF(ms ²)	6.07±1.03	5.89±1.08	0.432
ln HF(ms ²)	5.97±0.94	5.61±1.10	0.076
LF norm(n.u)	51.71±18.45	55.78±16.56	0.320
HF norm(n.u)	48.29±18.45	44.22±16.56	0.320
LF/HF	1.63±1.81	1.83±1.78	0.612

Values are presented as the mean value±standard deviation.

Mean HRT : Mean heart rate time

SDNN : Standard deviation of the NN intervals

TP : Total power, LF : Low frequency power, HF : High frequency power

LF norm : LF power in normalized units, HF norm : HF power in normalized units

LF/HF : The ratio of low to high frequency power

**p*<0.05

31.07±7.88 kg로 감소되었으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 체수분량은 온천욕 전이 24.46±6.15 kg, 온천욕 후가 24.11±6.18 kg로 감소되었으며 통계적 유의성이 있었고 단백질은 7.07±1.71 kg, 온천욕 후가 6.95±1.71 kg으로 감소되었으며 통계적 유의성이 있었다. 무기질은 온천욕 전이 2.46±0.74 kg, 온천욕 후가 2.42±0.75 kg으로 감소되었으며 통계적 유의성이 있었다(Table 2).

4) 임피던스

임피던스는 온천욕 전이 581.30±77.59Ω이었고 온천욕 후가 607.27±89.38Ω로 증가되었으며 통계적 유의성이 있었다(Table 2).

3. 온천욕 전후의 심박 변이도(HRV)의 변화

1) HRV의 시간영역의 변화

Mean HRT는 온천욕 전이 84.00±10.64, 온천욕 후가 86.10±11.07로 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다. SDNN는 온천욕 전이 49.65±18.54 ms, 온천욕 후가 49.48±27.49 ms로 경미하게 증가하나 통계적 유의성은 없었다. RMSSD는 온천욕 전이 46.40±27.52 ms, 온천욕 후가 46.38±32.39 ms로 경미하게 증가하였으나 통계적으로 차이가 없었다. PSI는 온천욕 전이 38.47±30.13 ms, 온천욕 후가 46.17±42.82 ms로 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

2) HRV의 주파수영역의 변화

ln TP(total power)는 온천욕 전이 7.31±0.78 ms², 온천욕 후가 7.11±0.98 ms²로 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다. ln VLF(very low frequency)는 온천욕 전이 6.19±0.83 ms², 온천욕 후가 6.15±1.11 ms²로 감소하였으나 유의성은 없었다. ln LF(low frequency)는 온천욕

전이 $6.07 \pm 1.03 \text{ ms}^2$, 온천욕 후가 $5.89 \pm 1.08 \text{ ms}^2$ 로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. In HF(high frequency)는 온천욕 전이 $5.97 \pm 0.94 \text{ ms}^2$, 온천욕 후가 $5.61 \pm 1.10 \text{ ms}^2$ 로 감소하였으나 유의성은 없었다. LF norm은 온천욕 전이 51.71 ± 18.45 , 온천욕 후가 55.78 ± 16.56 로 증가하였으나 통계적 유의성은 없었고 HF norm은 온천욕 전이 48.29 ± 18.45 , 온천욕 후가 44.22 ± 16.56 로 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다. LF/HF ratio는 온천욕 전이 1.63 ± 1.81 , 온천욕 후가 1.83 ± 1.78 로 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

IV. 考察

온천욕은 운동이나 식이요법, 휴양, 국소감염의 치료목적으로 수천년 전부터 사용되어 왔다. 의학적으로 수천년 전 중국의 《黃帝內經·素問》에 漬水法을 이용한 기록이 있다²⁾.

우리나라에서 온천을 이용하여 질병을 치료한 것은 실질적으로 고려 때부터 행해졌고 조선 세종 때에 본격적으로 개발되었다. 고려·조선시대에는 주로 피부 질환, 안질, 종기 등을 치료하기 위하여 온천을 자주 찾았다는 기록이 나온다²⁾.

우리나라 온천은 대부분 단순천, 식염천, 방사능천, 유황천에 속하며 그중 본 연구를 시행했던 온천은 유황천으로 알려져 있으며 달걀 썩은 냄새가 나는 것이 특징이다⁴⁾. 유황수소는 피부나 점막을 통해서 비교적 쉽게 체내로 흡수되어 환원력이 강하고 호흡효소의 활동을 억제하기 때문에 고농도에서 환기가 잘 되어야 한다. 대개 만성 피부염, 만성 관절염, 신경통, 동맥경화증, 당뇨병, 만성기관지염, 만성변비, 간질환, 외상후 유증 등에 유효하다고 알려져 있다²⁾.

《東醫寶鑑》에서 “石硫黃은 性이 大熱하며 味는 酸하며 有毒하다. 心腹積聚, 邪氣, 冷癖과 腰腎久冷, 冷風頑痺, 脚冷痿弱無力 등에 효과가 있으며 筋筋骨하고 壯陽道하며 頭禿, 惡瘡, 下部腫瘡, 疥癬蟲을 殺한다”라고 되어 있다³⁾.

본 연구를 시행했던 온천수의 수질분석으로는 온도 $35 \sim 40^\circ\text{C}$ 의 물로, pH 7.71, HCO_3^- 94 ppm, F 1.41ppm, Cl^- 19.69ppm, SO_4^{2-} 26.6 ppm, Ca^{2+} 25.34 ppm, Mg^{2+} 3.76 ppm, K^+ 1.05 ppm, Cr 5.29 ppb, Cu 2.35 ppb으로

보고되고 있다⁵⁾.

온천요법의 치료 효과는 화학적, 물리적, 열적, 면역학적 관점에서 설명되어질 수 있으나 지금까지의 연구에서 의학적 효과를 검증한 것은 많지 않은 실정이다²⁾. 그나마 성인을 대상으로 온천요법이 피부에 미치는 영향, 관절과 통증 질환에 미치는 영향, 혈압, 체온에 미치는 영향 등에 대한 것이 대부분이었고 소아를 대상으로 온천요법이 소아의 신체 성분과 자율신경계에 미치는 영향에 대한 조사는 거의 없었다.

이에 본 연구에서는 유황 온천욕이 소아 청소년의 체중, 체성분 및 심박 변이도(HRV)에 미치는 영향을 조사해보기로 하였다. 피험자는 만 7세부터 15세까지 총 30명의 소아(남아 13명, 여아 17명)를 대상으로 하였으며 그 결과 나이는 평균 10.8세였고 키는 147 cm 였다. 평균 혈압은 온천욕 전에 측정된 값으로 수축기 104 mmHg, 이완기 83 mmHg로 나타났으며 맥박은 85.6회, 체온은 36.6°C 로 측정되어 정상범위에 속하였다.

온천욕 전후의 체중 변화를 살펴보면 통계학적으로 유의한 수준으로 체중이 감소하였다. 이는 목욕을 하기 시작해서 혈액의 온도가 38°C 전후가 되면 땀이 나기 시작하고 땀이 피부에서 마를때 생기는 기화열이 열의 발산을 커지게 하여 칼로리를 소모하기 때문에 체중감소효과가 있는 것이라 생각된다⁶⁾.

체질량 지수(BMI)의 경우 경미한 감소는 있었으나 의미있는 수준은 아니었다. 체지방률(%), 체지방량(kg)과 임피던스(Ω)는 각각 온천욕 후 오히려 증가하는 경향을 보였고 근육량, 체수분량, 단백질 및 무기질의 양은 각각 온천욕 후 감소하는 경향을 보였다. 이는 온천욕을 한 결과 체내 수분과 노폐물이 배출됨으로 인해 수분량, 근육량, 무기질 양이 함께 소실됨과 동시에 상대적으로 체지방량, 체지방률이 증가하는 효과가 나타났 것으로 추측된다.

이는 타 연구의 결과와는 다른 것으로 전⁷⁾은 여성 8명을 대상으로 8주간 24회의 스파 관리를 한 결과 체중, 체지방, BMI와 신체둘레에 있어서 유의한 차이를 보이며 감소하였다. 이⁸⁾는 20~40대 여성 10명을 대상으로 8주간의 반신욕을 한 이후 신체의 치수변화와 체중, 체지방률, 체질량지수가 감소했다고 보고하였다. 또한 조⁹⁾의 연구에 따르면 체지방률이 35%이상의 남성 9명을 대상으로 30분 목욕, 30분 마사지를 실시한 결과 체지방률이 감소했다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 소아를 대상으로 단 1회의 온천욕 시행이라는 조건으로 인하여 정확한 결론을 내리기에 한계가

있어 이에 대해 향후 추가적으로 多回 실시하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

심박변이도(heart rate variability, 이하 HRV)는 시간에 따른 심박의 주기적 변화를 말하며 동방결절에 미치는 자율신경계의 영향으로 체내 외부환경의 변화에 따라 시시각각으로 변한다. HRV는 동방결절에 영향을 미치는 교감 신경과 부교감 신경 사이의 상호작용과 관련이 있으며 이는 결국 순간적인 심박동 및 R-R 간격의 변동을 반영한다. 즉 하나의 심장 주기로부터 다음 심장 주기 사이의 미세한 변이를 나타내며 심전도(ECG)의 매 비트마다의 R-R interval의 변동으로 이는 동방결절에 대한 자율 신경의 입력 변동을 의미한다¹⁰⁾.

HRV가 일반적인 자율신경계를 반영할 수 있다는 관점이 확산되면서 여러 가지 연구가 많이 시행되었다. 정신적 스트레스가 자율신경계를 통하여 심혈관계에 영향을 미친다는 결과들이 보고되었고 우울과 불안 등 스트레스가 자율 신경계의 불균형을 초래하여 심박변이도를 변화시켜서 심혈관 기능을 악화시킨다는 가설이 제기되고 있다¹¹⁾.

HRV의 분석방법 중 가장 많이 사용되는 것이 시간 영역 분석법과 주파수 영역 분석법이다. 시간 영역 분석법은 가장 간단한 분석법으로 연속된 심전도 기록에서 각각의 QRS complex 사이의 간격과 심박수를 분석하는 방법이다. 심박 변동의 전반적 특징을 알려주나 교감신경과 부교감신경의 균형에 대한 정보는 제한되어 있다. 1분간 평균 심박수를 나타내는 Mean HRT는 온천욕 후 증가를 보였는데 이는 체온 상승과 교감 신경의 항진과 아드레날린 분비의 증가가 일어남으로써 심박출량과 혈관계 완충능력의 증가로 인한 결과 때문인 것으로 생각된다⁹⁾. 또한 수압에 의해 복부가 움츠러 들면 횡격막이 위쪽으로 밀려 올라가 폐를 압박하게 된다. 이렇게 되면 폐로 흡입되는 공기의 양도 감소되어 그것을 보충하기 위해 호흡은 빨라지게 된다. 그리고 수압은 물속에 잠겨 있는 몸 전체에 영향을 주기 때문에 혈관도 압박을 받게 되어 血行이 촉진된다. 몸 전체가 마사지를 받는 것과 같은 작용이 일어나 혈관이나 심장, 호흡기 등의 활동이 왕성해지게 된다⁷⁾.

SDNN은 전체 RR간격의 표준편차를 나타내는데 기록 시간동안 심박동의 변화가 얼마나 되는지를 가늠할 수 있는 지표로 수치가 높을수록 심박 변동 신호가 그만큼 불규칙하다는 것을 의미하며 스트레스에 대한 저항도가 높고 건강한 상태를 의미하는데 온천욕 전후 수치에는 유의한 차이를 보이지 않았다¹²⁾.

RMSSD는 인접한 RR간격의 제공한 값의 평균 제곱근으로 심장의 부교감 신경의 활동을 평가할 때 가장 흔하게 이용되는 변수이다. 표준 범위 내에서 수치가 높을수록 심기능이 높은 것으로 평가할 수 있는데 온천욕 전후에는 거의 차이가 없었다¹³⁾.

PSI는 regular system에 가해지는 pressure를 의미한다. 낮을수록 신체적 스트레스가 적은 것으로 온천욕 후 PSI가 증가하나 통계적으로 의미있는 수준은 아니었다.

주파수 영역 분석은 TP, VLF, LF, HF, LF/HF ratio가 주로 측정된다. 자율신경계의 교감 신경과 부교감 신경의 활동을 분리 평가할 수 있다. ln TP(total power)는 VLF, LF, HF를 포함한 전체 power를 포함하며 전체적인 자율신경계의 활성도를 반영하고 시간 영역의 SDNN에 해당된다. 대개 만성 스트레스나 질병이 있는 경우 자율 신경 조절 능력 저하로 인하여 수치가 감소한다. 온천욕 후 ln TP의 감소는 전체적 자율신경계의 활성도가 경미하게 저하되는 것을 보여주나 유의한 수준은 아니었다.

일반적으로 HRV의 전력 스펙트럼 상에는 세가지 주요한 성분이 존재한다. 첫째는 주파수 0 Hz에서 0.04 Hz 사이에 존재하는 VLF(very low frequency)로 임상에서는 잘 이용되지 않으나 교감 신경의 부가적 정보를 제공해준다고 알려져 있으며 체온조절, 혈관운동 및 다양한 심폐 메커니즘과 관련이 있고 높을수록 건강하다고 한다. 온천욕 후 ln VLF는 감소하는 것으로 나타났으나 통계적 의미는 없었다. 둘째로는 0.04 Hz에서 0.15 Hz에 해당하는 LF(low frequency)로 전체 자율신경계 내에서 상대적인 교감 신경계의 활성도를 반영하고 혈압 조절과 관련이 있는데 보통 수치가 낮을수록 정신적 긴장도의 이완을 의미하는 것으로 알려져 있다. 온천욕 후 ln LF는 감소하는 것으로 나타났으나 유의성은 없었다. 주로 급만성 스트레스로 인한 분노 상태에서 LF도 증가하는 것으로 나타나 온천욕이 급성 스트레스 완화와 긴장 완화에 유용할 수 있음을 추측할 수 있었다¹⁴⁾. 셋째로 0.15 Hz에서 0.4 Hz에 해당하는 HF(high frequency)로 주로 상대적인 부교감 신경계의 활성도를 반영하는 지표이며 호흡 활동과 관계가 있다¹⁵⁾. 온천욕 후 ln HF는 수치가 감소하였으나 통계적 의미는 없었다.

LF norm은 전체를 100으로 했을 때 LF가 차지하는 비율이며 수치가 증가할수록 건강하다. 주로 교감 신경의 활성도를 나타내는 것으로 온천욕이 교감 신경

활성도를 증가시키는 것을 알 수 있었으나 통계적 유의성은 적었다. HF norm은 HF를 정규화한 상대값으로 수치가 낮을수록 건강한데 온천욕 후 수치가 감소한 것으로 나타났다. LF/HF ratio는 교감 신경과 부교감 신경의 균형정도를 반영하는 것¹⁶⁾으로 교감 신경의 활성화도에 비례하고 부교감 신경의 활성화도에 반비례한다. 수치의 감소는 균형의 부전을 의미하는 것으로 온천욕 후 수치가 증가하는 것으로 나타나 교감신경과 부교감 신경의 균형을 향상시키나 통계적 유의성은 없었다.

지금까지 목욕을 통한 HRV의 연구에서 김¹⁷⁾ 등의 연구에 따르면 20대의 건강한 남성 2명을 35℃와 40℃의 물에 족욕 후 HRV를 측정된 결과 자율신경계에서 부교감 신경에의 영향이 더욱 증가했다고 보고하였다. 또 다른 연구에서는 건강한 20대 남성 10명을 대상으로 20분간의 입욕을 통해 목욕상태에서 HRV 측정 결과 교감 신경에 비해 부교감 신경이 증가하는 것으로 나타났다¹⁸⁾. 이는 대부분 성인의 결과로 뜨거운 욕조에 익숙한 성인의 경우 피로가 풀리고 중추신경의 흥분을 가라앉히는 동시에 자율 신경이 조절되어 긴장을 완화시켜주는 효과가 있으나 뜨거운 물에 익숙하지 않고 신체 성숙이 미숙한 소아 청소년의 경우 성인과는 다른 결과가 나오는 것으로 생각된다.

이상의 결과로 보아 1회의 온천욕은 소아의 체중을 감소시켰으나 체성분 및 심박변이도(HRV)에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다. 소아 청소년의 경우 수주에 걸쳐 여러번의 온천욕을 시행하기에 어려움이 있어 1회의 온천욕을 시행하였으나 1회 시행으로 온천욕의 영향을 평가하기에는 부족함이 있었다. 따라서 이를 보완하기 위해서 향후 多回の 온천욕 시행과 함께 온천수의 水溫의 구분, 피험자의 연령 및 체중에 따른 구분 그리고 온천욕 시행 기간의 구분 등 추가적인 연구를 시행할 필요가 있을 것으로 사료된다.

V. 結論

본 연구는 만 7세에서 15세의 소아를 대상으로 1회 방문하여 10분간 단순 입욕 및 50분간 자유욕을 한 후 체중, 체성분, 심박변이도를 측정하여 온천욕이 미치는 영향을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 온천욕 후 소아의 체중은 유의한 수준으로 감소되었다.

2. 온천욕 후 소아의 체질량 지수(BMI)는 감소되었으나 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
3. 온천욕 후 체수분량, 근육량, 단백질량, 무기질량은 감소되었으며 통계학적 유의성이 있었다.
4. 온천욕 후 HRV 측정상 mean HRT는 증가되었으나 유의성은 나타나지 않았다.
5. 온천욕 후 SDNN과 RMSSD는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
6. 온천욕 후 ln TP는 감소되었으나 유의성은 나타나지 않았다.
7. 온천욕 후 ln VLF는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
8. 온천욕 후 ln LF와 ln HF는 감소되었으나 유의성은 나타나지 않았다.
9. 온천욕 후 LF norm은 증가되었으나 유의성은 나타나지 않았고 HF norm은 감소되었으나 유의성은 나타나지 않았다.
10. 온천욕 후 LF/HF는 증가되었으나 유의성은 나타나지 않았다.

VI. 감사의 글

이 연구는 2011년도 아산시청 연구비 지원에 의한 것입니다.

VII. 參考文獻

1. 온천법. 행정안전부. <http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%98%A8%EC%B2%9C%EB%B2%95>.
2. 차은엽, 김동건, 허성규, 김유진, 허영진, 공인표, 한석훈, 조영호, 공경환, 정수현. 수치료중 온천요법의 한의

- 학적 문헌고찰 및 효능에 대한 연구. 한방안이비인후
피부과학회지. 2007;20(2):132-41.
3. 허준. 동의보감(탕액편). 서울:동의보감 출판사. 2005;
1992, 2254, 2258.
 4. 최석노. 세계백과사전. 서울:서문당. 1980:238-9.
 5. 김도희. 우리나라 주요 온천의 수질특성에 의한 유형분
류에 관한 연구. 지역과 환경. 1992;10:19-35.
 6. 이미림. 목욕요법의 행태와 생리적 지표에 따른 건강증
진 효과. 고신대학교 박사학위논문. 2007.
 7. 전소현. 스파관리가 여성의 체형 변화에 미치는 영향.
건국대학교 석사논문. 2004.
 8. 이향숙. 반신욕이 여성의 하체 체형관리와 혈중지질
농도에 미치는 영향. 건국대학교 석사학위논문. 2004.
 9. 조운승. 비만자들에 대한 진동과 욕조법과 마사지요법
이 지질변화 및 호르몬 반응에 미치는 영향. 용인대학
교 석사논문. 2001.
 10. 이정환. 자율신경계 작용 평가를 위한 심박변동신호
의 시주파수 분석시스템의 설계. 연세대학교 박사학
위논문. 2000.
 11. 강만희. 심박변이도를 이용한 스트레스 검사법의
임상적 유의성 연구. 포천중문 의과대학교 석사학위
논문. 2006.
 12. 김형지. 헬스케어용 욕조시스템 개발을 위한 목욕
유형에 따른 인체 영향 평가. 전북대학교 석사논문.
2010.
 13. 임성택. 황기 약침이 정상인의 심박변이도(HRV)에
미치는 영향. 우석대학교 박사학위논문. 2007.
 14. 장보형, 이정희, 문경숙, 김진원, 권오섭. 이침요법이
정신적 스트레스를 가한 성인의 심박변이도에 미치
는 영향. 대한침구학회지. 2005;22(6):173-80.
 15. 김정민, 신민주, 이선희, 최환석, 옥선명, 김철민, 정기
삼. 피로를 주소로 내원한 환자의 피로도에 따른 자율
신경 변화. 가정의학회지. 2004;25:52-8.
 16. 유정화. 원적외선 온열요법과 아로마 마사지요법이
자율신경계에 미치는 영향. 성신여자대학교 석사학
위논문. 2008.
 17. 김형지, 유미, 양윤석, 홍철운, 권대규. 연령별 족욕
선호도와 족욕이 인체 자율 신경기능에 미치는 영향.
공학연구. 2005;36:35-41.
 18. 김형지, 유미, 진혜련, 권대규. 복합감각 기능증진
개념의 헬스케어 목욕시스템 개발. 감성과학. 2010;
13(2):309-16.