

2009 온천수의 의료적 효능연구

[제출문]

행정안전부장관 귀하

본 보고서를
“온천수의 의료적 효능연구 용역”의
최종보고서로 제출합니다.

2009. 11. 21

사단법인 대한온천학회
회장 김 홍 직

□ 참여 연구진

경희대학교 의과대학	교수	김 낙 인
가톨릭대학교 의정부성모병원	교수	김 진 우
연세대학교 원주의과대학	교수	이 해 용
연세대학교 원주의과대학	교수	이 규 재
유성웰니스 병원	원장	김 철 준
오킴스피부과	원장	김 흥 직
국제온천기후연합	부회장	조 경 도
한국중앙온천연구소	소장	이 종 태
부산대학교 지구환경시스템학부	교수	함 세 영
고려대학교 지질학과	교수	윤 성 택

본 보고서는 계획 수립을 위하여 수행한 연구 결과로써
행정안전부의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.



Contents

1. 온천수의 피부보습효과 (아토피 피부염 개선)에 관한 연구	1
2. 퇴행성 관절염에 대한 온천욕의 치료효과	31
3. 온천수 음용의 당뇨병 개선 및 피부에 미치는 영향	65
4. 온천욕의 고혈압 개선효과	95

01

온천수의 피부보습효과
(아토피 피부염 개선)에 관한 연구

김진우 팀장

우리나라 온천수의 피부보습 효과에 관한 연구

아토피피부염 환자에서 식염천 입욕요법이
피부장벽지표 및 임상증상에 미치는 영향

2009년 5월 ~ 2009년 9월

연구자	책임자	가톨릭대학교 의정부성모병원 피부과 교수 김진우
	연구자	대한온천학회 회장 김홍직
	연구자	부산대학교 자연과학대학 지구환경시스템학부 교수 함세영
	연구자	부산대학교 의과대학 피부과 교수 김문범

1. 요약

연구자들은 우리나라 온천의 피부과적 유용성과 그 작용기전에 대한 연구의 일환으로, 우선 흔한 난치성 피부질환인 아토피피부염 환자를 대상으로, 우리나라에서 비교적 그 자원이 풍부한 식염천이 가지는 아토피피부염 치료 유용성에 대하여 연구하였다.

대상 온천수의 수질조건은 ㄱ) 총고용물(TDS) 1,000 mg/L 이상의 광천중 식염(NaCl) 천 ㄴ) 용출온도 40°C 이상 ㄷ) pH 7.5-8.5의 약알칼리천으로, 이상의 조건을 만족하며 현실적으로 본 연구의 목적과 방법에 부합하는 해운대지구 온천을 대상으로 하였다.

대상환자는 경증에서 중증의 아토피피부염환자 36명과 아토피 소인을 가지지 않은 정상 대조군 19명을 대상으로 하였고, 1차 예비 연구에서 1회의 통상적인 온천욕을 30분간 시행 전 후 피부장벽지표 (피부 pH, 경표피수분손실 및 피부각질 수화도)를 측정하였고, 2차 연구에서는 주 3회, 총 4주간의 30분의 통상적인 온천욕을 시행 후 아토피피부염의 임상증상의 호전도 및 피부장벽지표의 변화를 조사하였다.

2차 연구에서 전체 환자 15명 중 증상악화로 온천욕 치료를 중도 탈락한 예는 없었다. 4주간의 온천욕 치료 후, 최근 1달 동안 치료약물을 사용하지 않은 7명 중 5명, 온천욕 시작과 함께 약물의 사용을 중단한 3명 중 1명, 약물사용과 온천욕을 병행한 5명중 2명에서 임상증상의 호전이 관찰되었다. 특히 증상의 호전을 나타낸 1명은 온천욕 치료 중 치료약물의 용량 감소가 있었다. 온천욕 기간 중 병변부위의 일시적인 따끔거림 외에는 임상적으로 유의한 자극성 피부반응은 나타나지 않았다.

결론적으로, 1) 해운대지구의 식염천에 의한 입욕요법이 아토피피부염환자에서 증상완화에 유효하며 아토피피부염의 대체요법으로 적절할 것으로 사료되며, 2) 대상 식염천은 아토피피부염환자의 병변부에서 임상적으로 유의한 자극반응을 나타내지 않았고, 3) 식염천에 의한 아토피피부염환자의 증상 호전의 기전은 심신안정 효과 및 스트레스 완화, 알칼리의 각질 용해 작용으로 인한 항균 및 항소염작용에 기인할 것으로 생각되며, 향후 이들 기전에 관한 연구가 필요할 것이며, 4) 향후 다수의 환자에서 보다 장기간의 온천욕 치료 및 식염을 비롯한 기타 미량성분이 가지는 아토피피부염 치료 유용성에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

2. 서론

온천은 '지하로부터 용출되는 섭씨 25도 이상의 온수로서 그 성분이 인체에 해롭지 아니한 것' 또는 보다 구체적으로 '지하로부터 용출되는 온수, 광천수, 수증기 및 기타의 가스로서 온천원에서 채취시 그 온도가 섭씨 25도 이상이고 특정한 용존물질을 적어도 1개 이상을 가지는 것' 으로 정의되고 있다. 우리나라에는 현재 법적 등록지역 404개소(2007. 12. 31 현재) 중 약 176개소에 520개(2008. 9. 30 현재)의 온천이용업소들이 분포되어 있는 많은 온천자원을 가지고 있다. 국내 온천수의 수질 특성 분류상 TDS(총고용물) 및 미량성분 함량에 의한 분류에서 저함량온천(단순온천) 263개소(65.10%), 광천온천(고함량온천) 84개소(20.79%), 함유황온천 27개소(6.68%), 유황온천 17개소(4.21%), 탄산온천 13개소(3.22%)의 분포를 보이고, pH에 의한 분류상 알칼리온천 223개소, 약알칼리온천 132개소, 중성온천 48개소, 약산성온천 1개소가 있으며 산성온천은 분포하지 않는다. 수질의 유형상 Na-HCO₃, Na-Cl, Na-SO₄, Ca-HCO₃, Ca-Cl, Na-CO₃, Ca-SO₄, Mg-HCO₃ 유형이 존재하며, 함유한 특이성분에 의한 분류상 Li, Sr, Fe, Mn, F 온천의 유형을 보인다.

온천수의 의학적 이용은 예로부터 약물요법이나 수술요법의 보조적 요법으로 만성질환의 요양, 장애기능의 개선과 재활의학 등의 영역에서 이용되어 왔으며, 특히 심신의 스트레스를 해소하고 생활습관병의 요양 및 예방과 건강유지 및 증진을 위한 휴양 및 보양 등으로 사용되고 있다. 온천의 의학적 작용은 물리작용, 화학작용, 종합적 생체조정작용 등의 측면에서 고려되고 있다. 화학작용은 온천의 주요 효능으로 혈관과 피부에 대해서 중요한 작용을 한다. 물리적 온열작용과 더불어 온천수내의 용존물질이 피부를 통하여 흡수되고, 또한 가스성분을 함유한 불감온도의 온천수에 입욕시 이들 성분이 피부를 통해 흡수될 수 있음이 보고되었고, Li, Sr, Fe, Mn, Zn 등의 미량성분들은 피부를 통하여 흡수되어 수종의 피부질환에서 항바이러스, 항균, 항염 및 창상치유의 작용을 가지고 있음이 알려져 있다. 온천수의 이용 및 온천지의 자연환경과 기후의 종합적 생체조정작용은 일상생활에서 초래된 자율신경계, 내분비계, 면역계의 부전을 정상화함이 알려져 있다.

온천수는 아토피피부염을 포함하여 건조피부, 피부소양증, 피부세균감염, 지루피부염, 건선, 어린선, 여드름, 주사비, 접촉피부염, 한포진, 만성피부궤양, 원형탈모, 편평태선, 경화위축태선, 균상식육종, 수장족저각화증, 지방생괴사, 경피증, 백반증, 색소두드러기 등의 다양한 피부질환에서 그 효과가 보고되고 있다. 일본 환경청에서 제시한 온천성질에 따른

적응증에서 염화물천, 탄산수소염천, 황산염천 등의 염류온천(광천)과 유황천, 함알루미늄 산성천, 방사능천 등의 특수성분 함유온천은 만성피부병에 적응되고 있다.

아토피피부염은 유전적 아토피소인을 가지는 개인에서 나타나며, 심한 전신 소양감을 가지는 만성, 재발성의 습진성 피부질환으로, 우리나라 전체 인구에서 약 15-25%의 높은 유병율을 보이고 있다. 2008년 서울시 아토피성 질환 실태 및 역학조사에서 유아원 및 유치원 연령군의 아토피피부염 유병율은 ISAAC 설문지에 의거하여 19.1% 였고, 동일한 집단에서 피부과 전문의의 직접 검진에 의하여 9.2%로 나타났다(표 1, 2).

(표 1)

<표 13> 의사 검진에 의한 아토피피부염의 유병률과 EASI score

구분	전체		도심		북동		남동		남서		북서	
	명	%	명	%	명	%	명	%	명	%	명	%
시점 유병률	606	9.2	81	11.1	141	7.1	142	10.2	131	9.8	111	10.8
구분	전체		도심		북동		남동		남서		북서	
	평균	표준편차										
EASI 점수 ¹⁾	3.91	±4.73	3.63	±4.28	3.69	±4.30	5.85	±6.58	2.81	±2.88	3.23	±3.74

1) EASI(Eczema Area and Severity Index) 점수: 아토피피부염과 같은 습진 병변의 중증도를 반영하는 점수 (표 12 참조)

아토피성 질환 실태 및 역학조사 2008, 아토피피부염 유병률 및 위험요인 조사
서울특별시, 김진우 등, 2008

(표 2)

<표 7> ISAAC 설문지에 따른 아토피 질환의 유병률
<표 7-1> 각 권역에 따른 아토피 질환의 유병률

구분	전체		도심		북동		남동		남서		북서	
	명	%	명	%	명	%	명	%	명	%	명	%
아토피피부염	1221	19.1	150	20.9	349	17.6	308	22.4	209	15.9	205	20.1
천식	721	11.3	93	12.9	211	10.6	140	10.2	140	10.7	137	13.5
비염	1977	30.9	255	35.6	578	29.1	460	33.5	398	30.4	286	27.9
비염/결막염	882	13.8	112	15.6	255	12.8	219	15.9	178	13.6	118	11.5
결막염	814	12.8	92	12.9	229	11.6	212	15.5	150	11.6	131	12.9
음식 알레르기	612	9.6	75	10.5	179	9.1	140	10.2	119	9.1	99	9.7
약물 알레르기	77	1.2	9	1.3	23	1.2	13	0.9	17	1.3	15	1.5

아토피성 질환 실태 및 역학조사 2008, 아토피피부염 유병률 및 위험요인 조사
서울특별시, 김진우 등, 2008

또한 근래 우리나라에서 중증의 사춘기 이후 성인기 아토피피부염의 빈도가 증가하고 있는데 이는 증가된 소아기 아토피피부염의 유병율과 함께 심각한 사회문제로 인식되고 있다. 아토피피부염의 발생 및 악화에는 유전적인 아토피 소인과 함께 다양한 환경요인이 작용하는데 건조피부 및 정신적 스트레스가 중요한 악화요인으로 알려져 있다(표 3).

(표 3)

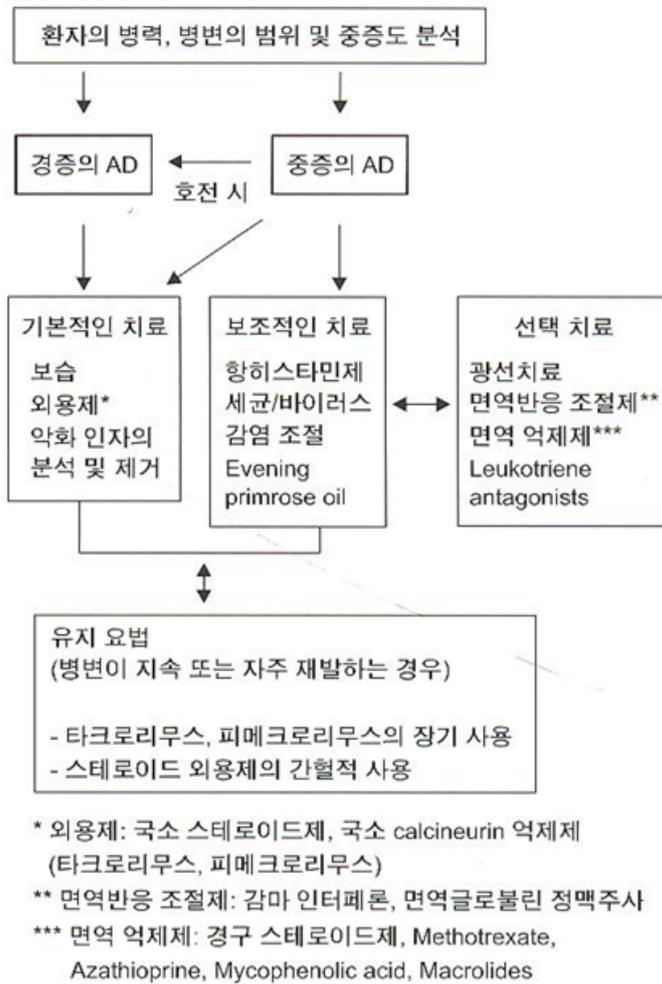
Table 2. Frequency of symptom triggered by individual factor between three groups

Class	Individual factor	AD patients (%)	High risk groups (%)	Normal controls (%)
Endogenous triggering factors	Hyperhidrosis	34.7	40.0	32.4
	Xerosis	88.4	70.7	58.8
	Emotional stress	74.4	18.5	38.2
Exogenous irritants	Warm temperature or perspiration	80.9	52.3	23.5
	Cold	23.1	52.1	14.7
	Scratching	85.1	63.1	47.1
	Wool fiber	76.0	56.9	35.3
	Lipid solvent	47.1	32.3	26.5
	Disinfectant	35.5	26.2	14.7
	Metal	38.0	35.4	35.3
	Aeroallergens	House dust or dust mites	49.6	40.0
Others	Furry animals	20.7	18.5	5.9
	Pollen	50.4	33.8	11.7
	Sun light	49.6	43.1	29.4
	Food intolerance	40.5	33.8	26.5
	Hot, spicy meals or alcoholic beverages	46.3	27.7	20.6
	Drug hypersensitivity	19.8	13.8	8.8
	Insect bite	52.1	55.4	32.4
Hand eczema	49.6	41.5	35.3	

대한피부과학회지, 2004
최혜정 등

현재로서 아토피피부염은 근치할 수 없으며, 이 질환의 기본적인 치료 및 관리로 피부보습, 악화요인 제거, 및 피부 스테로이드 외용제가 사용되고 있다. 상기 치료에 저항하거나, 재발성, 중증 또는 합병증을 동반하는 아토피피부염의 치료는 스테로이드제를 포함한 전신적인 면역억제제, 자외선 치료, 전신적 면역반응 조절제, 국소적 면역조절 외용제, 항생제, 항진균제, 항바이러스제 등이 사용되고 있다(그림 1).

[그림 1]



대한피부과학회지, 2006
이지현 등

Fig. 1. 아토피피부염의 치료지침

아토피피부염의 경과가 자주 만성, 재발성으로 악화와 호전을 반복하므로 이 질환의 치료과정에서 필연적으로 전신 및 국소 치료 합병증을 유발할 수 있으며, 때로 전신 및 국소 면역부전, 부신피질 호르몬 조절부전 등의 심각한 합병증을 일으킬 수 있다.

다양한 대체요법에 의한 치료는 전통적인 아토피피부염의 치료와 함께 보조적으로 사용할 수 있으며, 적절히 사용시 전통적인 약물치료의 부작용을 줄이고 이 질환에서 유의한 치료효과를 달성할 수 있음이 알려져 있다. 우리나라 아토피피부염 환자에서 이러한 대체요법의 일환으로 온천욕에 대한 선호도는 비교적 높은 빈도로 나타나고 있다(표 4).

(표 4)

Table 1. Numbers and proportions of patients with atopic dermatitis reporting use of various forms of alternative medicine

	No. (%) of the patients
Herbal remedies	67(32.4)
Health food preparations	42(20.3)
Spa therapy	36(17.4)
Diet change	26(12.6)
Magnet therapy	1(0.5)
Aerobics/Yoga	7(3.4)
Moxacautery	7(3.4)
Acupuncture	4(1.8)
Other forms	17(8.2)

대한피부과학회지, 2001
고보경 등

우리나라에서 아직 온천수의 아토피피부염을 포함한 피부질환에 대한 효과 및 그 기전에 대한 연구는 전무한 실정이다. 온천수의 아토피피부염 치료에서 일반적으로 산성 유허천의 유용성이 보고되고 있으며, 식염천이 가지는 보습, 항균, 박피작용에 의한 유용성이 알려져 있다. 우리나라에서 산성천은 존재하지 않으며 유허천 또한 그 자원이 빈약한 실정이다. 따라서 연구자들은 우리나라에서 그 자원이 비교적 풍부한 식염천을 대상으로 아토피피부염에 대한 식염 온천욕의 유용성과 그 치료기전을 알아보고자 본 연구를 시행하였다. 또한 본 연구를 바탕으로 향후 식염 온천욕이 아토피피부염을 포함한 다수의 염증성 피부질환에서 임상적인 증상호전의 가능한 기전을 연구하고, 이들 피부질환의 치료 및 관리에 실제적으로 유용하게 활용하고자 한다.

3. 연구방법

(1) 연구대상

1) 1차 연구

사춘기 이후 청장년기 연령군에서 의학적으로 온천욕의 특별한 금기대상이 되지 않는 일반적인 건강인으로, 경증 및 중증의 아토피피부염환자 21명 및 아토피소인을 가지지 않은 정상인 대조군 19명을 대상으로 하였다.

대상 온천수로 현실적으로 본 연구의 목적과 방법에 부합하는 ㄱ) 총고용물(TDS) 1000mg/L 이상의 식염(NaCl)천 ㄴ) 용출온도가 섭씨 40도 이상 ㄷ) pH 7.5-8.5의 약알칼리천으로 약식염천의 해운대지구 온천을 선정하였다.

모든 연구대상자는 본 연구의 의의, 진행 및 방법, 연구자 및 연구기관의 정보, 위험성과 부작용 및 문제발생시 책임있는 조처 및 보상, 자발적 참여 및 중도포기, 학술적 연구목적의 제외된 기록의 비밀유지, 연구참여비 지급 등에 관하여 충분히 설명한 후 연구대상자의 사전 동의하에 연구를 시행하였다.

2) 2차 연구

사춘기 이후 청장년기 연령군에서 의학적으로 온천욕의 특별한 금기대상이 되지 않는 일반적인 건강인으로, 경증 및 중증 아토피피부염환자 15명을 대상으로 하였다. 이들 환자는 ㄱ) 최근 1개월 동안 경구 스테로이드제, 경구 cyclosporin, 0.05% desonide 이상 강도의 국소 스테로이드제, 항소염항히스타민제 등을 사용하지 않은 환자군 7명 ㄴ) 상기 약제를 사용해 왔으나 온천욕 시행 이후 사용하지 않은 환자군 3명 ㄷ) 상기 약물과 온천욕을 병행한 환자군 5명의 3군으로 구분하였다(표 5).

(표 5)

	7월	8월	9월		
환자명	8.15(온전유 시작전)	8.22(온전유 1주차)	8.29(온전유 2주차)	9.5(온전유 3주차)	9.13(온전유 4주차)
내원일	7.31	8.13	8.18	9.3	
김O송	<ul style="list-style-type: none"> rilid 150mg bid sporanox 100mg bid zaditen 1mg bid 	<ul style="list-style-type: none"> allegra 180mg qd methylon 4mg 2.5t qd ulgut 200mg qd 	<ul style="list-style-type: none"> allegra 180mg qd methylon 4mg 1.5t qd ulgut 200mg qd 	<ul style="list-style-type: none"> allegra 180mg qd methylon 4mg 1t qd cipol 25mg 3c bid talion 10mg bid cimet 200mg bid 	
	X 35d	X 5d	X 14d	X 7d	
환자명	8.16(온전유 시작전)	8.23(온전유 1주차)	8.29(온전유 2주차)	9.6(온전유 3주차)	9.13(온전유 4주차)
내원일	7.7	8.4			
김O희	<ul style="list-style-type: none"> talion 10mg bid cipol 25mg 2c bid selbex 50mg bid ucerax 10mg qd 	<ul style="list-style-type: none"> talion 10mg bid cipol 25mg 2c bid selbex 50mg bid ucerax 10mg qd 			
	X 28d	X 56d			
		elidel cream	elidel cream		
		dermatop oint	dermatop oint		
		protopic oint	protopic oint		
환자명	8.14(온전유 시작전)	8.25(온전유 1주차)	8.29(온전유 2주차)	9.7(온전유 3주차)	9.13(온전유 4주차)
내원일	7.17	8.14			
변O우	<ul style="list-style-type: none"> evoprim bid cipol 25mg 2c bid antibio 300mg bid xyzal 5mg qd allegra 180mg qd 	<ul style="list-style-type: none"> evoprim bid cipol 25mg 2c bid antibio 300mg bid xyzal 5mg qd allegra 180mg qd 			
	X 28d	X 28d			
		protopic oint			
		dermatop oint			
환자명	8.16(온전유 시작전)	8.24(온전유 1주차)	8.29(온전유 2주차)	9.7(온전유 3주차)	9.14(온전유 4주차)
내원일	7.9				
임O민	<ul style="list-style-type: none"> talion 10mg bid evoprim 10mg bid allegra 180mg qd methylon 4mg 2t qd ulgut 2000mg bid cipol 25mg 2c bid 				
	X 14d				
환자명	8.16(온전유 시작전)	8.29(온전유 1주차)	9.5(온전유 2주차)	9.12(온전유 3주차)	9.20(온전유 4주차)
내원일	8.18				
이O윤(월경)	<ul style="list-style-type: none"> xyzal 5mg qd allegra 180mg qd evoprim bid methylon 4mg 2t qd 				
	X 3d				
		desowen lotion			
환자명	8.16(온전유 시작전)	8.23(온전유 1주차)	8.29(온전유 2주차)	9.6(온전유 3주차)	9.13(온전유 4주차)
내원일	7.27	8.10	8.24	9.11	
박O철	<ul style="list-style-type: none"> cipol 25mg 3c bid allegra 180mg qd xyzal 5mg qd antibio 300mg bid zaditen 1mg bid 	<ul style="list-style-type: none"> cipol 25mg 2c bid allegra 180mg qd xyzal 5mg qd antibio 300mg bid zaditen 1mg bid 	<ul style="list-style-type: none"> cipol 25mg 2c bid allegra 180mg qd xyzal 5mg qd antibio 300mg bid zaditen 1mg bid 	<ul style="list-style-type: none"> cipol 25mg 1c bid allegra 180mg qd xyzal 5mg qd antibio 300mg bid zaditen 1mg bid 	
	X 14d	X 11d	X 18d	X 14d	
환자명	8.18(온전유 시작전)	8.24(온전유 1주차)	8.29(온전유 2주차)	9.10(온전유 3주차)	9.15(온전유 4주차)
내원일	7.23	8.18	8.27	9.10	9.24
정O우	<ul style="list-style-type: none"> avandia 4mg qd ulgut 2mg bid talion 10mg bid rilid 150mg bid 	<ul style="list-style-type: none"> avandia 4mg qd ulgut 2mg bid talion 10mg bid rilid 150mg bid 	<ul style="list-style-type: none"> avandia 4mg qd ulgut 2mg bid talion 10mg bid rilid 150mg bid 	<ul style="list-style-type: none"> avandia 4mg qd ulgut 2mg bid talion 10mg bid rilid 150mg bid 	<ul style="list-style-type: none"> avandia 4mg qd ulgut 2mg bid talion 10mg bid rilid 150mg bid
	X 7d	X 9d	X 14d	X 14d	X 14d
		protopic oint	protopic oint		
		protopic oint	protopic oint		
문O형, 이O정, 윤O린, 권O현, 서O화, 권O주, 오O영	온전유 시작전 및 온전유 중				
	병원 및 타원에서 치료력 없음				

ㄱ) 및 ㄴ) 환자군에서 온천욕 치료기간 중 보습제를 포함하여 필요시 경구 항히스타민제, 국소 1% hydrocortisone제, 국소 0.05% desonide제 등은 사용을 허용하였다.

대상 온천수는 1차 연구와 동일하였다.

모든 연구대상자는 본 연구의 의의, 진행 및 방법, 연구자 및 연구기관의 정보, 위험성과 부작용 및 문제발생시 책임있는 조치 및 보상, 자발적 참여 및 중도포기, 학술적 목적을 제외한 기록의 비밀유지, 연구참여비 지급 등에 관하여 충분히 설명한 후 연구대상자의 사전 동의하에 연구를 시행하였다.

(2) 방법

1) 수질분석

채취한 온천물 시료의 수리화학적 특성을 파악하기 위하여 현장 및 실내 수질분석을 실시하였다. 현장수질분석은 수온, pH, EC, TDS, 염분농도, Eh, DO, 알칼리도를 측정하였으며, 수온은 디지털온도계(Sato Model SM-1250MC), pH는 휴대용 pH미터(Orion Model 250A), EC, TDS, 염분농도는 휴대용 EC 미터(Orion Model 115), DO는 휴대용 DO미터(Orion Model 810)로 측정하였고, Eh는 pH미터에 산화-환원 전극을 부착하여 측정하였다. 그리고 알칼리도는 LOVIBOND사의 Multidirect를 이용하여 현장에서 측정하였다. 실내분석용 시료는 0.45 μm 미세공극 여과지로 부유물을 완전히 제거하여 분석목적에 따라 양이온과 음이온의 2가지 종류로 나누었다. 음이온 시료는 여과처리만을 하였으며, 양이온 분석용 시료는 0.05 N의 질산용액을 사용하여 시료의 pH를 2~3 사이로 유지하도록 하였다. 이렇게 한 후, 시료를 100 ml의 폴리에틸렌 병에 담아 4°C 이하로 냉장보관하였다. 실내분석은 한국지질자원연구원에 의뢰하였으며, 양이온(K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Si^{2+} , Al^{3+})은 원자방출분광분석기(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, 미국 Thermo Jarrell Ash사 모델 ICP-IRIS)로 분석하였고, 음이온(F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-})은 이온크로마토그래피(미국 Dinex사 DX-500)로 분석하였다.

해운대지구 수돗물 수질분석은 해운대구청 환경위생과에서 실시한 2009년도 자료로 하였다.

2) 1차 연구

ㄱ) 아토피피부염의 진단 및 중증도 판정

아토피피부염의 임상적 진단은 Hanifin & Rajka(1980)의 진단기준에 의하여 피부과 전문의에 의해 진단하였다.

아토피피부염의 중증도 판정은 습진면적과 중증도 지표(EASI score system), VAS(Visual Analogue Score), 및 PGA(Physician's Global Assessment)에 의하여(표 6, 그림 2, 표 7).

(표 6)

• EASI(Eczema Area Severity Index)

아래의 각 항목에 해당되는 곳에 '√'하여 주십시오.

			H	UL	T	LL	
E 홍반(erythma)	증상없음	없음	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	경도	희미한 홍반	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	중증도	뚜렷한 발적	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	중증	깊고 광범한 적색	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I 부종/경결/구진 (induration/ papulation)	증상없음	없음	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	경도	만지서 식별할 수 있는 한정된 피부용기	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	중증도	여러 곳에서 분명한 피부용기	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	중증	넓은 지역에 걸쳐 피부가 경결된 피부용기	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ex 상술/분비/부스럼 (excoriation)	증상없음	없음	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	경도	희미한 상술현상	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	중증도	분명한 상술이나 경결로 5곳에 이하의 병소	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	중증	현저하고 광범위한 병소	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L 태선화 (lichenification)	증상없음	없음	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	경도	최소한으로 악화된 피부무늬	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	중증도	열심히 형태로 악화된 피부무늬	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	중증	깊게 열심히 형태로 눈에 보이게 악화된 피부무늬	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTAL							
면적점수(area)							
점수	0	1	2	3	4	5	6
면적(%)	0	1-9	10-29	30-49	50-69	70-89	90-100
신체 부위	EASI score in patients >= 8years			EASI score in patients <= 7years			
머리/목 (H)	(E + I + Ex + L) x area x 0.1			(E + I + Ex + L) x area x 0.2			
팔 (UL)	(E + I + Ex + L) x area x 0.2			(E + I + Ex + L) x area x 0.2			
몸통 (T)	(E + I + Ex + L) x area x 0.3			(E + I + Ex + L) x area x 0.3			
다리 (LL)	(E + I + Ex + L) x area x 0.4			(E + I + Ex + L) x area x 0.3			
[SCORE]							
"H" 면적 점수		"H" EASI 점수					
"UL" 면적 점수		"UL" EASI 점수					
"T" 면적 점수		"T" EASI 점수					
"LL" 면적 점수		"LL" EASI 점수					
총점							<input type="checkbox"/>

[그림 3] Multiprobe Adaptor Systems



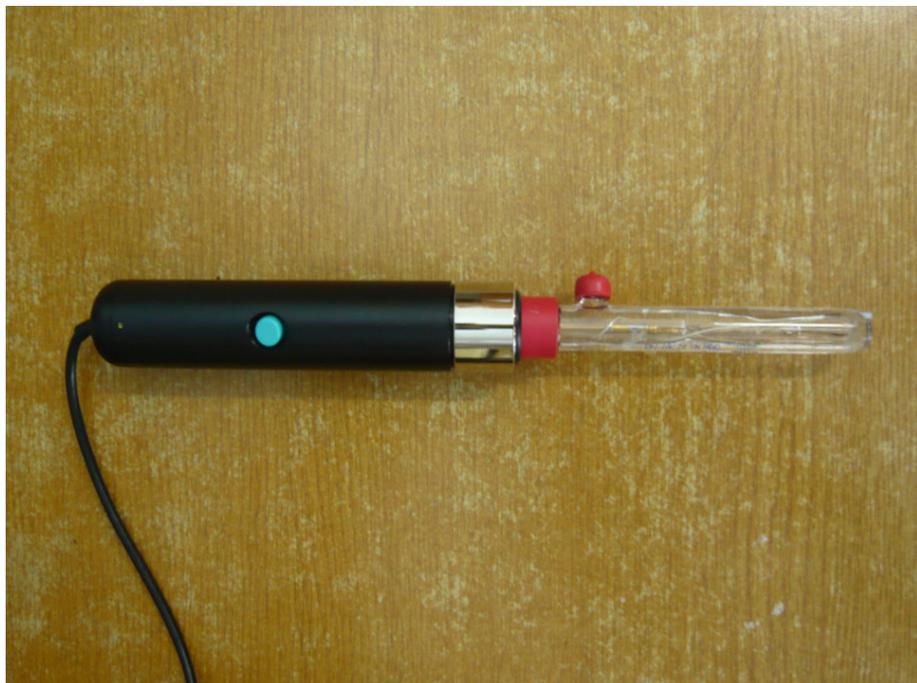
[그림 4] Multiprobe Adaptor Systems, TEWL probe



[그림 5] Multiprobe Adaptor Systems, Corneometer probe



[그림 6] Multiprobe Adaptor Systems, pH probe



이어서 시험대상자의 양측 전박복부를 이중맹검의 방법으로 실온의 수돗물 또는 갖 채취한 온천수로 충분히 흘려서 세척한 후 면거즈를 사용하여 남아있는 물기를 짚어내듯이 가볍게 훑쳐내었다. 이때 비누 또는 cleanser의 사용을 금지하였다. 육안으로 전박복부의 수분의 존재유무를 확인 후, 좌우 전박복부에서 피부 pH, TEWL, 및 각질층의 수화도를 측정하였다. 이어서 시험대상자로 하여금 30분 동안 통상적인 전신 온천욕을 시행하게 하고, 이후 상기 3가지 지표를 양측 전박복부에서 측정하고 온천욕전의 측정치와 비교하였다.

3) 2차 연구

아토피피부염의 진단, 중증도 판정(EASI, VAS, PGA), 및 피부장벽지표(피부 pH, TEWL, 및 각질층의 수화도) 측정방법은 1차 연구와 동일하였다. 2차 연구에서는 대상환자로 하여금 주 3회, 4주간 매회 30분의 통상적인 온천욕을 시행하였다. 대상환자는 온천욕 치료 시작 전, 온천욕 치료 후 매 1주 마다(매주 3회의 온천욕 치료 후) 전박복부에서 3가지 피부장벽지표를 측정하였다. 또한 대상환자는 온천욕 치료 시작 전, 온천욕 치료 후 매 1주 마다(매주 3회의 온천욕 치료 후) EASI, VAS, 및 PGA 임상지표를 평가하였다. 연구기간 중 대상환자는 통상적인 수돗물 샤워는 가능하나 대상온천수가 아닌 타 온천의 입욕을 금하였으며, 온천욕 또는 샤워 중 때밀이를 가급적 금하였다.

4) 통계분석

1차 연구에서 측정치의 각 군내에서의 비교는 two-way ANOVA(analysis of variance) 방법으로 분석하였고, 두 군간의 비교는 ANOVA for repeated measures data 방법으로 하였다. 통계적 차이의 유의수준은 p -value 0.05 이하로 정하였다.

2차 연구에서 전체 및 아토피피부염의 중증도군별 주별 차이 비교는 정규성 검정 (Shapiro-Wilk test)을 시행하여 $p > 0.05$ 는 모수 검정 (paired t-test), $p < 0.05$ 는 비모수 검정 (Wilcoxon signed rank test) 하였다. 주별 군간의 비교는 unpaired t-test를 시행하고, 군간의 주 통합 비교는 ANOVA for repeated measures data를 시행하였다.

4. 연구결과

(1) 수질분석

대상 온천수의 토출구 및 온천욕탕의 수질분석, 해운대지구 수돗물의 수질분석 결과는 (표 8)과 같다.

(표 8)

표 1. 해운대지구 온천수 및 수돗물 수질 분석

	TDS (mg/L)	pH	Na ⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	NO ³⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	F ⁻ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)
토출구	8200	7.496	836.9	1,960.1	524.24	28.2	0.1	197.0	1.4	2.3
온천욕탕	7910	7.489	816.6	1,919.1	505.40	24.5	0.5	193.0	1.4	2.1
수돗물	172	8.3	15.0	11.0	30	-	-	47.0	-	11.0

(2) 1차 연구

정상인 대조군 19명의 온천욕 전후의 TEWL, 각질층 수화도, 및 피부 pH 측정치는 (표 9)와 같다.

(표 9)

No	Pre			수돗물 부린후			온천수 부린후			온천 30분 후 Rt. & Lt. 평균		
	T	C	PH	T	C	PH	T	C	PH	T	C	PH
1	28.7	36.7	4.14	19.8	37.37	3.98	44.94	35.97	3.91	46.25	39.95	4.9
2	18.44	42.97	4.45	37.6	43.8	4.33	15.18	39.27	4.21	69.01	91.09	5.48
3	9.1	42.53	3.91	10.1	42.6	3.87	9.2	43.37	3.82	66.01	80.37	5.22
4	11.52	41.67	4.15	23.3	56.77	4.09	16.82	42	3.91	58.73	83.45	5.27
5	51.66	40.9	4.04	32.78	39.33	4.06	32.8	38.5	3.9	68.82	76.74	5.3
6	8.2	38.5	4.7	12.5	42.63	4.8	11.16	43.9	4.82	24.74	47.2	5.15
7	12.66	38.33	4.3	11.86	39.4	4.19	10.48	35.97	4.25	84.83	68.53	5.21
8	18.84	39.03	4.43	13.82	34.3	4.21	15.82	42.33	4.44	73.27	81.46	5.6
9	15	50.03	4.61	18.86	41.4	4.64	14.82	40.43	4.69	47.02	65.03	5.05
10	11.52	35.1	4.57	13.38	34.87	4.83	13.88	35.57	4.78	73.04	61.8	5.02
11	16.4	40.1	4.16	27.2	42.57	4.14	15.52	33.9	4.04	68.69	84.62	5.27
12	9.48	34.23	3.64	16.02	31.3	3.66	15.04	36.37	3.35	62.28	37.69	4.63
13	10.18	31.03	3.96	41.8	28.97	3.75	26.03	29.23	3.75	72.72	57.05	4.88
14	10.14	33.2	3.52	20.16	32.67	3.48	15.96	29.03	3.28	84.85	109.02	5.69
15	8.24	16.73	5.25	19.08	27.93	3.74	16.18	17.6	5.02	79.51	36.87	5.47
16	14.12	40.57	5.07	12.7	34.77	5.36	13.48	33.83	4.94	100.57	56.07	5.34
17	9.18	33.6	4.37	9.76	29.9	4.58	10.6	31.8	4.3	89.35	74.12	5.34
18	60.38	27.47	3.81	21.4	28.6	3.78	43.12	29.17	3.69	80.67	48.95	4.8
19	11.04	47.4	4.42	16.76	51.4	4.32	13.18	39.6	4.18	57.75	79.37	5.4

(T; TEWL, C; 각질층 수화도, PH: 피부 pH)

아토피피부염환자 21명의 온천욕 전후의 TEWL, 각질층 수화도, 피부 pH 측정치는 (표 10)과 같다.

(표 10)

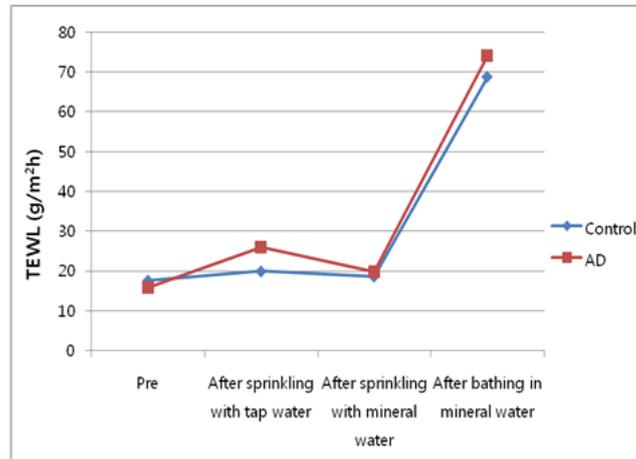
No	Pre			수돗물 샤워 후			온천수 샤워 후			온천 30분 후 Rt. & Lt. 평균		
	T	C	PH	T	C	PH	T	C	PH	T	C	PH
1	12.86	30.03	4.17	12.62	30.57	4.3	25.2	27.87	3.91	85.03	48.95	4.74
2	31.72	41.73	3.86	19.08	27.93	3.74	22.6	31.67	3.51	75.1	41.08	4.74
3	14.34	15.37	4.18	55.26	59.47	4.11	35.66	18.03	4	52.07	18.97	5.81
4	14.6	24.47	4.12	22.75	21.47	4.5	18.52	25.13	4.35	108.63	64.5	5.26
5	19.48	23.7	4.42	25.08	15.27	4.53	22.64	21.5	4.42	114.02	61.2	5.72
6	14.28	38.03	4.08	19.96	28.9	4.03	18.32	29.03	3.82	90.94	49.97	5.87
7	13.52	38.6	3.93	40.94	35.77	3.88	29.12	38.53	3.73	95.81	81.22	5.24
8	31.32	9.9	3.95	31.7	9.47	3.97	30.94	9.5	3.95	77.93	31.73	5.09
9	21.7	30.77	4.88	34.08	26.47	5.1	28.38	14.2	4.98	92.54	44.05	5.47
10	14.44	36.17	4.33	17.36	34.6	4.49	11.64	31.53	4.36	88.64	61.97	6.01
11	20.34	18.4	4.3	36.34	19.47	4.33	25.66	14.67	4.03	96.45	61.45	5.55
12	22.26	11.77	4.92	52.78	13.4	4.75	32.86	11.17	4.94	65.83	14.52	5.52
13	12.52	46.6	4.3	15.14	47.3	4.4	13.76	35.63	4.07	51.79	61.72	6.18
14	13.68	35.7	4.85	18.42	36.73	4.95	12.88	33.63	5.01	41.56	76.7	5.68
15	9.32	46.9	4.56	39.36	40.23	4.39	16.2	36.1	4.5	60.51	97.75	6.06
16	14.9	30.7	4.27	14.66	34.53	4.27	13.86	27.07	4.22	59.17	97.93	5.42
17	11.2	25.9	5.08	30.82	44.97	5.18	17.2	27.6	5.09	60.12	73.75	5.53
18	11.86	32.6	4.33	14.4	31.73	4.14	12.38	27.63	4.29	53.64	45.13	5.41
19	11.24	27.9	5.27	10.26	29.77	5.36	9.08	30.57	5.46	62.9	86.67	6.26
20	7.06	51.77	4.35	17.62	51.7	4.5	7.44	42.13	4.46	54.75	88.27	5.68
21	9.78	44.2	4.37	18.4	43.7	4.34	12.36	37.27	4.3	70.09	79.78	6.1

(T; TEWL, C; 각질층 수화도, PH: 피부 pH)

수돗물 또는 온천수를 가한 후 측정된 상기 3가지 피부장벽지표는 정상인 대조군 및 아토피피부염 환자군 모두에서 가하기 전과 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 정상인 대조군 및 아토피피부염 환자군 모두에서 온천욕 후 온천욕 전에 비해 TEWL, 각질층 수화도, 피부 pH의 유의한 증가를 나타내었다($p < 0.0001$, 그림 7, 9, 11).

(그림 7)

Figure 1. Comparison of TEWL in AD group and control group

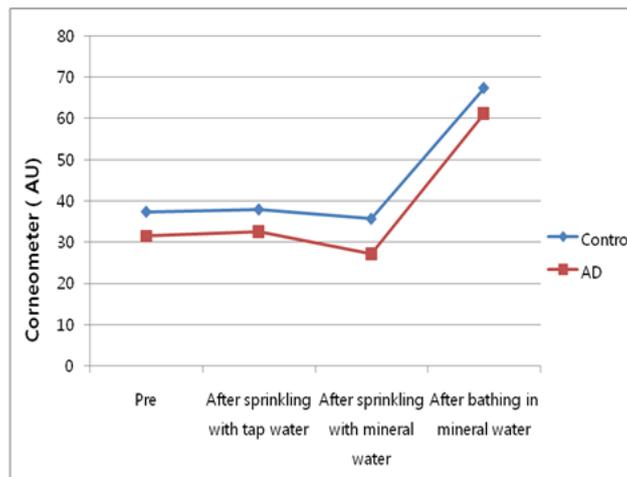


* $p < 0.0001$, Compared with pre-test in both groups

(AD: 아토피피부염)

(그림 9)

Figure 3. Comparison of capacitance in AD group and control group

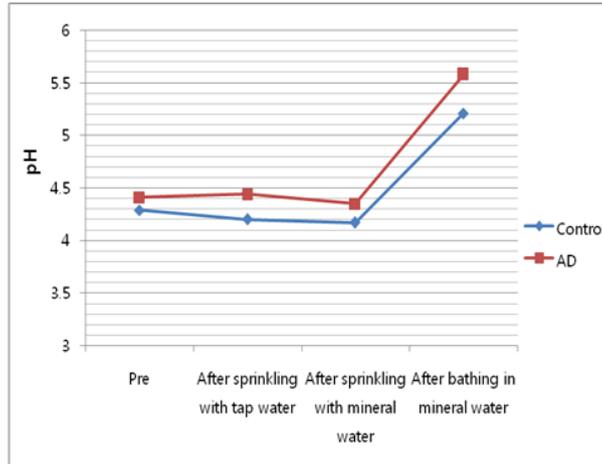


* $p < 0.0001$, Compared with pre-test in both groups

(AD: 아토피피부염)

(그림 11)

Figure 5. Comparison of pH in AD group and control group



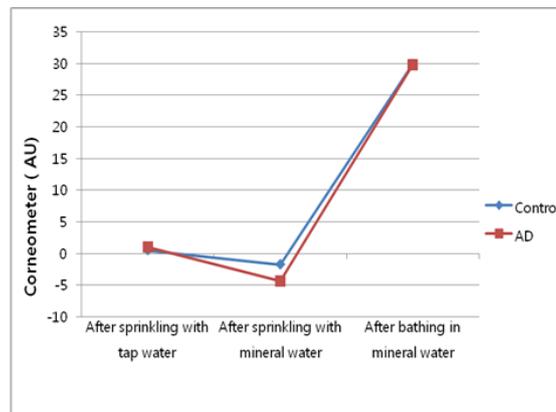
* $p < 0.0001$, Compared with pre-test in both groups

(AD: 아토피피부염)

정상인 대조군 및 아토피피부염 환자군에서 수돗물 또는 온천수를 가하기 전후, 온천욕 전후의 TEWL, 각질층 수화도, 피부 pH 변화(Δ TEWL, Δ capacitance, Δ pH)에서 아토피피부염 환자군에서 정상인 대조군에 비해 피부 pH 변화(Δ pH)가 온천욕 후 유의하게 증가하였다($p < 0.0138$, 그림 8, 10, 12).

(그림 8)

Figure 4. Comparison of Δ capacitance in AD group and control group

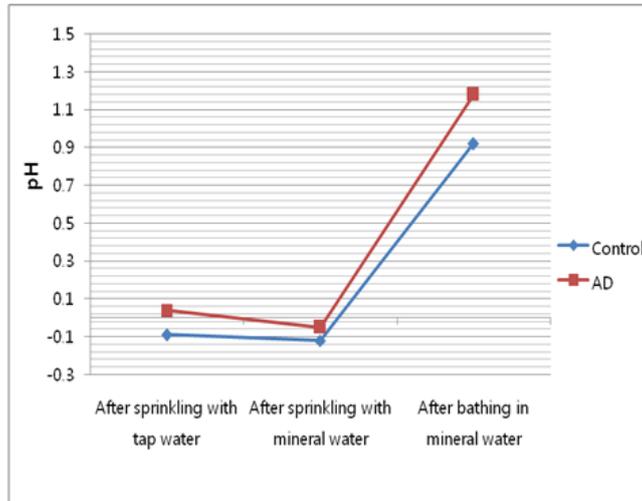


* $p < 0.0001$, Compared with pre-test in both groups

(AD: 아토피피부염)

(그림 10)

Figure 6. Comparison of Δ pH in AD group and control group

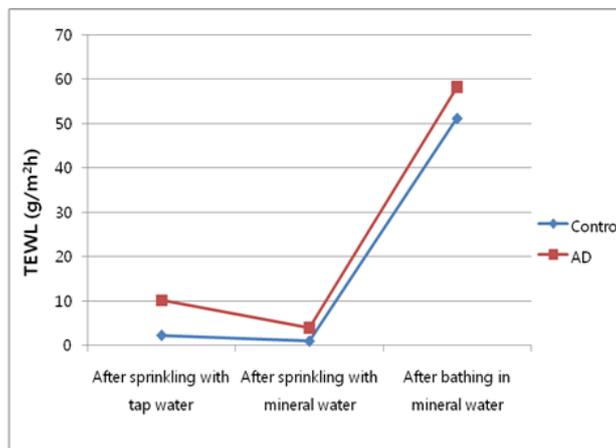


* $p < 0.0001$, Compared with pre-test in both groups
 $p < 0.0138$, Compared control with AD

(AD: 아토피피부염)

(그림 12)

Figure 2. Comparison of Δ TEWL in AD group and control group



* $p < 0.0001$, Compared with pre-test in both groups

(AD: 아토피피부염)

온천욕 시행 중 아토피피부염 환자군에서 병변부위의 일시적인 따끔거림 외 임상적으로 유의한 지속적인 자극성 피부반응은 나타나지 않았다.

(3) 2차 연구

3군의 경증 및 중증 아토피피부염 환자군에서 4주간의 온천욕 치료 전후에 평가한 EASI, PGA, 및 VAS, 3가지 피부장벽지표(각질층 수화도, TEWL, 및 피부 pH) 측정치는 표 10, 11, 12, 13, 14, 15와 같다.

(표 10) EASI

No.	SEVERITY	실험전	1st week	2nd week	3rd week	4th week
1	S	29	24.1	22.6	26.7	25.1
2	M	4.1	2	2.6	3.6	5.4
3	S	29.2	24.7	18.2	16.2	17.4
4	M	15.6	18.4	16.4	17.2	14
5	M	3.3	2.8	2.8	2	2
6	S	20.7	20.7	20.7	20.4	22.4
7	S	18.8	18.8	17.4	18.4	17.9
8	S	37.2	35.2	24.4	24.4	22.7
9	S	22.8	24.9	21	29.4	26.4
10	M	4.4	4.4	1.7	1.7	1.5
11	S	20.4	16.6	18.2	16.9	8.6
12	M	4.6	6.6	3	2	2
* 13	S	36.8	24	22.6	25.2	19.1
14	S	33.3	35.7	35.1	29.3	29.3
15	S	38.3	39.3	38	39.2	29.2

(S: 중증 아토피피부염, M: 경증 아토피피부염)

(표 11) PGA

No.	SEVERITY	1st week	2nd week	3rd week	4th week
1	S	3	2	2	3
2	M	2	2	2	2
3	S	2	3	4	2
4	M	2	3	3	2
5	M	2	2	4	2
6	S	3	2	2	2
7	S	2	3	2	3
8	S	3	4	2	2
9	S	2	1	2	2
10	M	1	2	2	2
11	S	4	3	3	4
12	M	2	3	3	2
13	S	4	3	2	4
14	S	2	3	2	2
15	S	3	3	2	3

(S: 중증 아토피피부염, M: 경증 아토피피부염)

(표 12) VAS

No.	SEVERITY	실험전	1st week	2nd week	3rd week	4th week
1	S	4	3.2	3.2	5	2.5
2	M	1	1.1	2.2	1	1.2
3	S	4.1	3.4	0.8	1.5	2.8
4	M	8	7.8	7.9	4.5	4.7
5	M	6.7	4.6	4.2	3.2	3.4
6	S	7.5	7.5	7.8	7.5	7.7
7	S	2.3	3.8	3.3	6	3.2
8	S	9.7	8.6	3.1	3.1	3.1
9	S	7.7	6.8	7.2	5.8	5.6
10	M	1	1.7	0.8	0.7	0.8
11	S	6.8	5.7	5.3	4.2	3.1
12	M	6	6.4	5.5	5.4	5.9
13	S	2.2	1.5	0.8	2.8	0.1
14	S	2.3	1.8	1.6	0.8	1.5
15	S	6.6	6.1	4.6	4.7	3.9

(S: 중증 아토피피부염, M: 경증 아토피피부염)

(표 13) 각질층 수화도

No.	SEVERITY	실험전	1st week	2nd week	3rd week	4th week
1	S	42.42	25.55	34.35	29.9	24.92
2	M	71.28	44.08	42.05	35	34.72
3	S	27.03	30.22	22	26.47	21
4	M	4.08	22.32	28.68	28.55	28.93
5	M	33.8	32.1	27.3	28.13	30.1
6	S	39.32	34.47	35.48	31.7	50.65
7	S	14.35	10.48	13.25	18.87	17.42
8	S	23.75	20.17	17.47	21.27	27.97
9	S	19.4	19.47	17.55	7.33	23.85
10	M	16.7	16.07	18.85	26.2	21.57
11	S	29.98	28.48	31.25	31.55	35.68
12	M	31.85	27.25	22.72	28.12	27.13
13	S	23.55	20.72	16.38	35.75	29.65
14	S	30.53	27.22	24.47	21.27	20.72
15	S	24.4	22.63	16.23	17.47	19.78

(S: 중증 아토피피부염, M: 경증 아토피피부염)

(표 14) TEWL

No.	SEVERITY	실험전	1st week	2nd week	3rd week	4th week
1	S	57.22	4.79	8.76	8.66	3.04
2	M	11.94	13.03	15.66	5.46	22.07
3	S	15.4	24.25	17.83	13.38	24.2
4	M	5.31	4.58	4.03	3.46	9.35
5	M	13.12	21.69	9.94	10.44	9.15
6	S	21.42	6.25	6.25	18.95	21.68
7	S	13.54	17.63	25.8	18.37	23.89
8	S	8.06	23.27	12.55	9.53	12.23
9	S	23.78	61.8	38.47	22.51	37.4
10	M	19.72	28.04	23.47	22.93	29.79
11	S	10.73	17.52	8.23	5.22	8.02
12	M	7.15	8.28	15.31	9.09	9.96
13	S	17.74	10.05	17.33	31.73	13.19
14	S	11.36	33.91	14.11	14.94	13.4
15	S	11.78	37.21	13.73	15.73	7.42

(S: 중증 아토피피부염, M: 경증 아토피피부염)

(표 15) 피부 pH

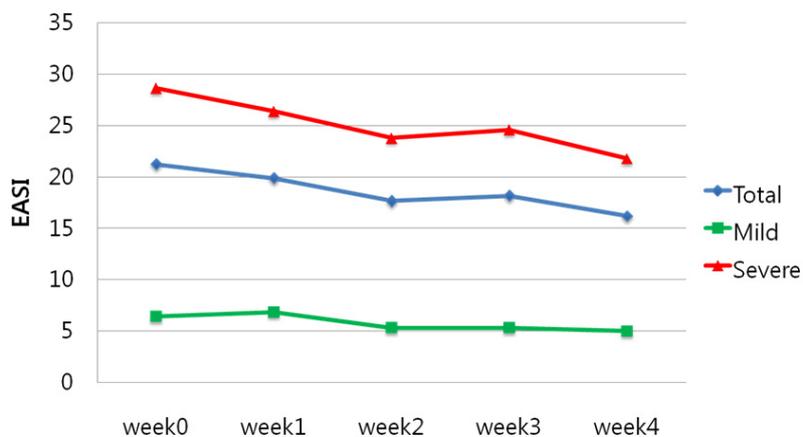
No.	SEVERITY	실험전	1st week	2nd week	3rd week	4th week
1	S	4.58	4.35	4.54	4.91	4.77
2	M	4.7	4.5	4.15	4.13	4.12
3	S	4.01	4.7	4.75	4.24	4.43
4	M	4.54	4.31	4.7	4.52	4.65
5	M	5.57	4.86	4.96	4.95	4.91
6	S	4.46	4.59	4.37	4.61	4.46
7	S	4.44	4.06	4.25	4.6	4.8
8	S	4.41	4.86	4.4	4.38	4.61
9	S	4.34	4.36	4.7	4.8	5.09
10	M	5.48	4.81	4.82	5.46	5.11
11	S	4.39	4.25	4.31	4.43	4.54
12	M	5.1	5.43	5.4	5.01	5.01
13	S	4.32	4.09	4.21	3.69	4.16
14	S	4.42	4.17	4.17	4.21	4.27
15	S	4.8	4.85	5	4.36	4.81

(S: 중증 아토피피부염, M: 경증 아토피피부염)

총 EASI 지수는 전체 환자군 및 중증 환자군에서 온천욕 2, 3, 4주 후 유의하게 감소하였다($p < 0.05$, 그림 13).

[그림 13]

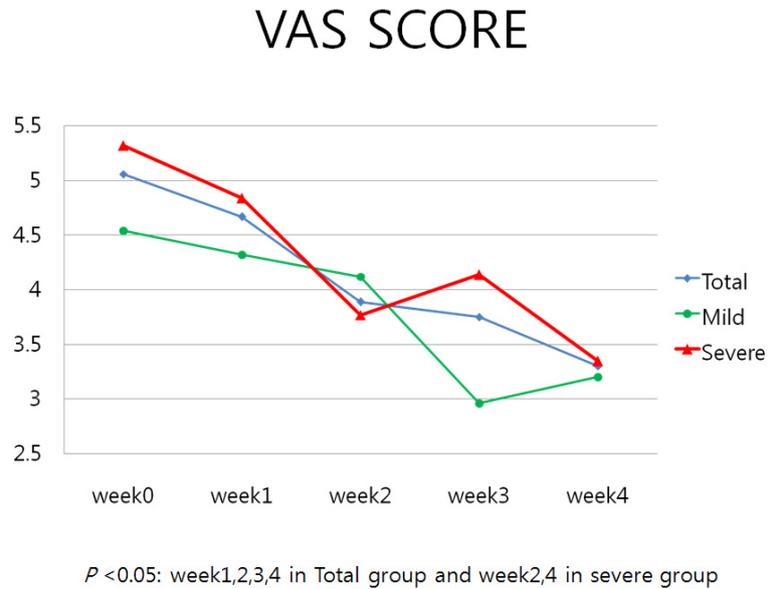
Total EASI score



$P < 0.05$: week2,3,4 in Total group and severe group

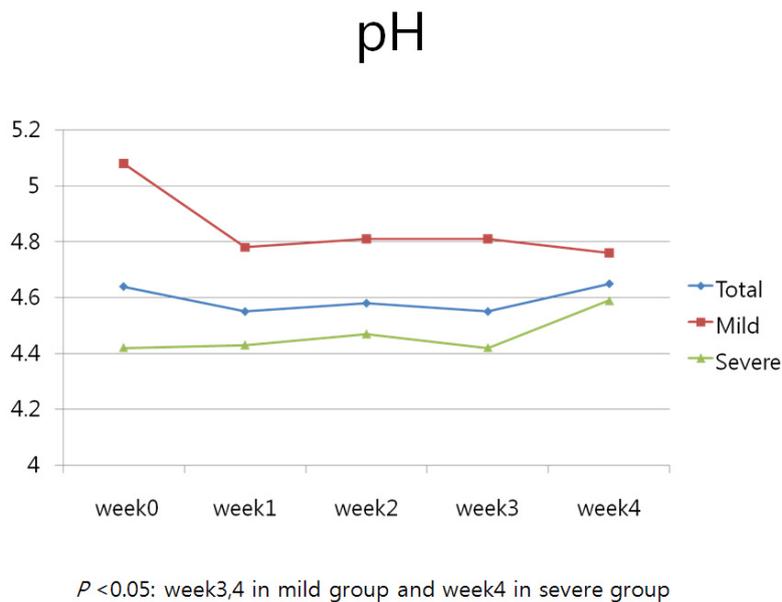
VAS 지수는 전체 환자군에서 온천욕 1, 2, 3, 4주 후, 중증 환자군에서 온천욕 2, 4주 후 유의하게 감소하였다($p < 0.05$, 그림 14).

[그림 14]



피부 pH는 경증 환자군에서 온천욕 후 3, 4주에서 유의하게 감소하였고, 중증 환자군에서 온천욕 후 4주에서 유의하게 증가하였다($p < 0.05$, 그림 15).

[그림 15]



4주간의 온천욕 치료 후 최근 1달 동안 치료약물을 사용하지 않은 7명 중 5명, 온천욕 치료 시작과 함께 약물의 사용을 중단한 3명 중 1명, 약물사용과 온천욕 치료를 병행한 5명 중 2명에서 임상증상의 호전이 관찰되었다. 특히 증상의 호전을 보인 1명(환자 13^{*)})은 온천욕 치료 중 치료약물의 용량 감소가 있었다(표 10). 온천욕 시행 기간 중 병변부위의 일시적인 따끔거림 외 임상적으로 유의한 지속적인 자극성 피부반응은 나타나지 않았다.

5. 고찰

본 연구의 결과로 해운대지구의 식염천에 의한 입욕요법이 아토피피부염 환자에서 증상 완화에 유효하며 따라서 기존의 표준치료와 함께 아토피피부염의 대체요법으로 적절할 것으로 사료된다. 또한 대상 식염천은 아토피피부염 환자의 경증 및 중증의 병변부에서 임상적으로 유의한 자극성 피부반응을 나타내지 않았다. 2차 연구 결과 3가지 피부장벽지표 중 경표피 수분손실, 각질층 수화도는 입욕요법 후 통계학적으로 유의한 변화가 관찰되지 않았으며, 피부 pH만 통계학적 유의성을 나타내었다. 따라서 통상적인 식염천 입욕 후 피부수화 유지를 위한 보습제의 추가적 사용이 필요할 것으로 생각된다. 일반적으로 중증 아토피피부염 병변의 피부 pH는 경증에 비해 증가되는 경향을 보이는데, 본 연구의 결과는 이와 상이하게 나타났으며, 4주 동안의 온천욕 후 경증 및 중증 환자에서 일정한 피부 pH의 평형상태를 유지하려는 경향을 보였는데, 향후 식염천에 의한 아토피피부염의 증상호전에서 피부 pH 장벽의 회복기전에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각한다.

식염천에 의한 아토피피부염 환자의 증상호전의 기전은 우선 심신의 안정 효과 및 스트레스 완화, 알칼리 pH의 경한 박피작용에 의한 항균 및 항소염 작용에 기인할 것으로 사료되며, 향후 이들 기전에 대한 연구가 필요할 것이다. 앞으로 다수의 환자군에서 보다 장기간의 온천욕 치료에 대한 연구가 필요할 것이며, 동시에 식염천 및 식염천 함유 미량성분이 가지는 아토피피부염 치료 유용성에 관한 기전연구가 필요할 것으로 생각한다.

6. 참고문헌

- 이종태. 한국온천의 현황과 이용. (주)한국중앙온천연구소, 2008
- Hagit M, Orion E, Wolf R. Balneotherapy in dermatology. *Dermatologic Therapy* 2003;16:132-140
- 타니자키 카츠로(위원장), 이노쿠마 시게코, 오오츠카 요시노리, 카가미모리 사다노부, 다나카 노부유키 편집. 신온천의학(한국어 번역본). 일본 온천기후 물리학회, 2004
- Hann SK. Mineral Water and Spas in Korea, In: Parish LC, Crissey JT, editors, *Clinics in Dermatology*. Elsevier, 1966;633-635
- Bernstein J. Dermatologic Aspects of Mineral Water, In: Parish LC, Crissey JT, editors, *Clinics in Dermatology*. Elsevier, 1966;567-569
- Ghersetich I, Lotti T. Immunologic Aspects: Immunology of Mineral Water Spas, In: Parish LC, Crissey JT, editors, *Clinics in Dermatology*. Elsevier, 1966;563-566
- Even-Paz Z, Shani J. The Dead Sea and psoriasis. *Int J Dermatol* 1989;28:1-9
- Inoue T, Inoue S, Kubota K. Bactericidal Activity of Manganese and Iodide Ions against *Staphylococcus aureus*: A Possible Treatment for Acute Atopic Dermatitis. *Acta Derm Venereol* 1999;79:360-362
- 김진우(연구책임자), 김규한, 김명남, 노영석, 노주영, 박영립, 박영민, 박천욱, 서성준, 이광훈, 이양원, 이해영, 조상현, 최지호. “아토피 없는 서울” 프로젝트. 아토피성 질환 실태 및 역학조사 2008. 아토피피부염 유병률 및 위험요인 조사. 서울특별시, 2008
- HJ Choi, KH Kim, MN Kim, JW Kim, YS 께, CW Park, JM Yang, KW Lee, AY Lee, JD Lee, SH Cho. Report of ADRG: A Study on Triggering Factors in Korean Adult Atopic Dermatitis Through Questionnaire. *Korean J Dermatol* 2004;42:1152-1160
- JH Le, KH Kim, MN Kim, JW Kim, YS 께, YL Park, CW Park, KH Lee, AY Lee, SH Cho, JH Choi. Report from ADRG: The Treatment Guideline of Korean Atopic Dermatitis. *Korean J Dermatol* 2006;44:907-913
- BK Koh, HJ Lee, D Kim, SJ Ha, HJ Ha, YM Park, DK Byun, JW Kim. Alternative Therapy for Atopic Dermatitis. *Korean J Dermatol* 2001;39:16-21

02

퇴행성 관절염에 대한 온천욕의 치료효과

김철준 팀장

퇴행성 관절염에 대한 온천욕의 치료효과

연구기간 : 2009년 5월 ~ 2009년 11월

연구자	책임자	유성웰니스병원 원장 김 철 준
	연구자	고려대학교 지구환경과학과 교수 윤 성 택
	연구자	대한온천학회 고문 조 경 도

1. 요약

무릎관절의 퇴행성 관절염은 중년이상의 인구에서 높은 유병률을 보이며 노인연령에서 가장 흔한 질환의 하나로 알려져 있다. 퇴행성 관절염은 국소 관절에 점진적 관절연골 소실 및 2차적 증상과 변화를 수반하는 질환으로서 일반적으로 통증조절, 관절강직의 감소, 기능유지와 장애의 최소화, 삶의 질 향상 및 유지를 치료목표로 한다. 골관절염은 대부분 약물요법과 수술에 의존하나, 전통적으로 이용되어 온 온천을 이용하여 관절염의 치료에 이용함으로써 약물 부작용을 감소시키고 수중에서 관절운동 및 근력강화운동을 병행하여 관절의 기능을 강화하는데 도움을 줄 수 있다.

본 연구에서는 50세 이상부터 70세 이하의 여성 환자를 20명씩 세 그룹으로 나누어 연구를 수행하였다. 온천치료군은 총고용량이 1000mg/L이하인 저함량온천에서 허리까지 입욕하는 반신욕의 방법으로 섭씨 38-40도씨의 수온상태에서 20분간 입욕 후 10분 휴식, 다시 20분 입욕하는 방법으로 3주(주 5회)동안 입욕 중 근력운동과 관절운동의 가벼운 수중운동을 병행하여 치료효과를 관찰 하였다. 동일한 상태와 방법으로 일반온수치료군에서도 수중운동을 시행하였고, 입욕 및 수치료를 받지 않는 일반대조관찰군도 3주후 증상에 대한 관찰 결과를 비교하였다.

온천치료군과 일반온수에서 수치료를 받은 환자군은 정도의 차이는 있으나 치료를 시행하지 않은 대조관찰군에 비해 통증 및 관절의 운동범위, 보행의 속도, 보행시의 안정성 등이 향상되었다. 치료과정에 대한 만족도(수질, 치료환경의 쾌적성, 입욕시의 피부염 등 부작용 발생비율 등) 면에서는 온천욕이 일반온수욕에 비해 양호하였다. 또한 온천과 일반온수욕에서의 치료결과로 볼 때 단순히 물리적인 특성에서는 차이가 명확히 구별되지 않았으나, 대체적으로 온천욕치료에서 증세호전의 측면이나 치료의 만족도면에서 우수함을 보였다.

온천수와 일반수의 치료효과의 차이점은 현재 기초의학적 근거자료가 다소 부족하나, 풍부한 수량의 양질의 온천수는 치료에 매력적인 요소이며, 온천성분의 화학적 작용과 더불어 온열작용과 수력학적 작용 등 물리적 효과를 활용하는 방법에 대한 추가적인 연구가 시행되어야 한다.

2. 서론

퇴행성 골관절염은 노인환자에서 흔하며 여러 가지 다양한 임상양상을 보여주는 질환이다. 관절에 대한 수술적 치료를 요하지 않는 대부분의 환자에서 주로 물리치료와 소염진통제와 같은 대증요법이 주로 이용되며 약물의 경우 때때로 장기적인 투여가 필요하기도 하다. 약물 투여에 의한 부작용은 드물지 않으며 때때로 심한 위장관계의 합병증을 유발함으로써 투약시 세심한 주의가 필요하며, 따라서 많은 환자들은 이러한 약물투약을 줄이고 장기적으로 증세가 호전되도록 하기 위하여 전통적으로 온천욕 등을 이용하여 왔다.

온천을 치료에 이용한 것은 의학의 역사만큼이나 오래되었으며 유럽에서는 로마시대 이후에 수치료의 강한 전통이 이어져 내려오고 있다. 전통적으로 또한 경험적으로 볼 때 온천의 치료적인 적응증과 효과는 물의 온도와 더불어 온천수의 미네랄 성분의 농도와 밀접한 연관성이 있을 것으로 추정되어 왔다. 따라서 각각의 온천은 그 성분의 조성에 따라 소화기질환, 호흡기질환, 근육 및 관절 등의 류마티스성 질환 등 각기 다른 질환에 권장되어 왔던 것이 사실이다. 그중에서도 대부분의 온천은 그 물리적인 유용한 특성으로 인해 다른 질환보다 근골격계통의 질환에 다양하게 이용되어져 왔다.

지금까지 서양에서는 류마티즘 등에 대해서 온천치료의 효과에 대해 많은 연구가 시도되어왔다. 그러나 여러 가지 이유로 인하여 의학적 처방의 효과는 미미한 정도였는데 이것은 온천치료에 대한 구미 여러 나라의 심한 인식 차이와 의과대학내에서의 온천의학에 대한 교육의 결여, 온천치료 대한 환자의 요구와 실증적인 근거 사이에서의 혼란 등이 있었기 때문이다. 사실상 이러한 의학적 연구의 빈약한 과학적 근거는 연구방법상의 문제가 있었기 때문으로 판단된다. 많은 연구들 중 대부분이 후향적 연구방법을 사용하여 연구방법상의 오류가 발생할 수 있었으나 몇 개의 연구는 약물의 임상효과 평가에 이용되는 이중맹검법을 이용하여 연구되었는데 류마티스성 질환 및 요통의 경우 일반 지하수 등을 이용한 수치료와 비교시 단기간의 치료효과와 더 장기간의 치료효과를 보고한 바 있다.

본 연구를 통하여 퇴행성 슬관절염 환자에 있어서 증상 완화 목적으로 환자들이 흔히 이용하는 온천입욕과 수중운동의 슬관절 통증에 미치는 임상적인 효과와 임상적 적용가능성을 알아보려고 한다.

3. 연구방법

(1) 연구기간 및 대상

1) 연구 기간

연구기간은 2009년 5월 - 11월까지 치료의 적응증에 부합하는 슬관절의 골관절염 환자를 대상으로 온천욕을 실시하여 환자의 임상 양상과 여러가지 검사를 통하여 온천치료의 효과를 관찰한다.

2) 연구대상

가. 연구대상 온천지에 거주하는 50세 이상 75세 이하의 슬관절의 일측 또는 양측의 슬관절 통증이 지속되어 온 퇴행성 관절염환자

나. 연구자에 의해 연구적합 검증을 거친 후 연구에 투입되며, 온천치료 이외에 담당 의사에게 주사 및 기타 재활치료를 제외한 기본적인 진료만 허락된다.

다. 연구대상 선정기준

- ① 최근 3개월 이상 슬관절 통증이 있는 자
- ② 3m 이상을 독립적으로 쉬지 않고 걸을 수 있는 자
- ③ 보행에 지장을 줄 수 있는 심한 통증이 없는 자
- ④ 보행장애를 줄 신경학적 이상 혹은 근골격계 이상이 없는 자
- ⑤ 시각적 혹은 체성 감각에 심각한 손상이 없는 자
- ⑥ 심한 관절변형 및 구축 등이 없는 슬관절염 환자
- ⑦ 슬관절에 대한 수술적 치료를 받지 않은 환자
- ⑧ 최근 3개월 이내에 관절강내 스테로이드주사를 시행받지 않은 환자

라. 연구제외대상 (온천치료의 금기대상)

- ① 급성질환 및 만성질환의 급작스러운 악화상태

-
- ② 암성 질환
 - ③ 활동성 결핵
 - ④ 심한 신장기능 부전증
 - ⑤ 알코올성 간경화증
 - ⑥ 진행된 노화 및 심한 정신 기능의 이상
 - ⑦ 대상되지 않은 심장기능부전증
 - ⑧ 조절되지 않은 심한 고혈압
 - ⑨ 염증성 관절염(강직성 척추염, 척추관절병증, 류마티스성 관절염)
 - ⑩ 감염성 급성기 피부질환

마. 최종 연구 참여환자

유성구 보건소 및 온천사업소, 지역 노인보건시설 등을 통해 총 98명의 남녀환자를 섭외하였으며 이중 임상적 검사 및 검사에 동의한 환자 60명을 대상으로 연구를 진행하였고 성별 분류상 남자 대상자의 숫자가 너무 적어 남자환자는 연구에서 배제하였음.

바. 대상온천 선정기준(온천지의 환경 및 조건)

- ① 온천수치료를 수행 가능한 시설(20명 동시 입욕가능한 욕탕 및 휴게시설)
- ② 수질(물시료 100ml 중 대장균 및 기타유해성분 불검출)
- ③ 단순저함량 온천(총고용량이 1000mg/L이하)
- ④ 수량(1일 300톤 이상 적정 양수량)
- ⑤ 온도(분출공 기준 최소 섭씨 36.5도 이상, 온천지역내의 원탕)
- ⑥ 대상환자 섭외 및 의료검사행위에 용이한 지역(도시 및 의료기관 인접)

(2) 연구방법

1) 조사항목

① 대상자의 일반적 특성 및 조사의 개요

연구대상자의 선정을 위하여 기초 조사로서 일반적 특성인 성별, 연령, 유병기간을 조

사하였다. 사전 조사 후 연구에 참여 하겠다고 동의한 환자를 대상으로 내외과적 동반질환의 유무, 단순방사선 검사를 통한 관절변형 등의 상태, 슬관절의 관절가동역(ROM), 통증 정도, 균형능력 검사(MFT), 보행능력검사(10m TUG : timed up & go test)를 시행하였다.

② 환자군 분류

연구조건에 부합하고 본 연구에 참여의사를 밝힌 대상자 중 임의적으로 온천치료군 20명, 일반온수치료군 20명, 대조군 20명으로 나누었다. 연구조건에 부합하여 본인이 동의한 환자에 한하여 연구에 참여하며 연구 시작 전 임상연구에 대한 충분한 설명 후 본인의 동의서를 받도록 하였다.

③ 환자군별 치료의 진행

온천치료군, 일반온수치료군, 대조군은 모두 통상적인 약물치료를 받을 수 있으나 추가적인 약물의 투약 및 주사, 수술치료, 물리치료 및 운동요법을 포함한 재활치료는 관찰기간동안 허락되지 않았다.

온천치료군은 주 5회 온천입욕치료를 연이어 총 3주간 실시하며 온천치료 종료 후 3주간 관절기능 및 통증 등의 임상양상의 변화를 관찰하였다. 섭씨 38-40도의 온천수에 입욕함을 원칙으로 하며 온천욕 중에 간단한 관절운동을 포함한 수중운동을 실시하도록 하였다. 치료시작 4-6주 동안은 온천치료의 지속효과를 관찰하기 위하여 온천입욕을 하지 않은 상태로 증세를 관찰하였다.

일반온수 치료군은 주 5회 일반온수 입욕치료를 연이어 총 3주간 실시하며 입욕치료 종료 후 관절기능 및 통증 등의 임상양상의 변화를 관찰하였다. 섭씨 38-40도의 온수에 입욕함을 원칙으로 하며 입욕 중에 간단한 관절운동을 포함한 수중운동을 실시하도록 하였다. 3주 일반온수 치료 후 4-6주 동안은 온천입욕치료로 전환하여 증상의 변화를 관찰하였다.

대조군은 3주간 관찰기간 동안 온천입욕을 포함한 일체의 치료행위를 하지 않으며 관찰시작 3주후 관절기능 및 통증 등의 임상양상의 변화를 관찰하였다. 이후 4-6주간 온천입욕 및 수중운동을 시행 후 치료적 효과를 관찰하기 위하여 6주차에 임상검사를 실시하였다.

④ 입욕치료의 방법

섭씨 38-40도의 온수에 입욕함을 원칙으로 하며 입욕 시 간단한 관절운동을 포함한 수중운동을 실시하도록 하였다. 입욕 시 환자의 순환기계의 부담을 줄이고, 슬관절에 대한 치료효과에 집중하기 위하여 반신욕의 방법으로 치료를 실시하였다.

A. 입욕 치료시간

- 1) 5분 준비 : 사전준비운동, 수분섭취 및 생체징후 측정
- 2) 20분 입욕 : 섭씨 38-40도, 관절수중운동(초기, 종료기 각 5분간 적용)
- 3) 10분 휴식 : 수분섭취 및 신체의 이상증세 확인
- 4) 20분 입욕 : 섭씨 38-40도, 관절수중운동(초기, 종료기 각 5분간 적용)
- 5) 10분 휴식 및 정리 : 생체징후 안정 확인

B. 일중 치료시간(월-금요일 주 5일, 연속 3주간)

- 1) 온천탕 : 오전 10-11시
- 2) 일반온수(대중탕) : 오후 3-4시



[사진 1] 야외 온천욕장 전경

⑤ 치료기간 중 대상자 관리

A. 투약 및 치료중단 또는 계속 여부

: 기존의 투약지속, 기타 관절염에 관한 소염진통제의 변경 및 추가 투약은 가능한 배제하도록 할 것

: 내과적 약물, 골다공증에 대한 투약은 허용

: 치료관찰기간중 환자는 복용해오던 약물이외에 관절염과 관련한 추가적 치료 행위 금지

(약물의 관절내 주사, 추가적인 소염진통제, 파스 등 패치제, 슬관절주위수술, 하체 관절 운동치료, 관절주위 마사지 등)

B. 사고위험 보완

- 낙상, 기립성 저혈압, 탈수 증세, 기타 내과적 증세(순환기계), 신경계적 증세(뇌졸중 등) 발생의 가능성을 설명하고 이에 대한 증세 발생시 현장요원 및 의사에게 즉각 보고하도록 조치함.

C. 온천치료기간 중 과도한 슬관절 운동 및 온천욕 배제

- 조깅, 등산, 사이클링, 심한 노동 등을 하면 연구의 결과에 영향을 줄 수 있으므로 삼가도록 함

- 치료시작전 1주 이내에 온천욕 금지 필요

- 온천치료시간 이외의 추가적인 온천욕 및 반신욕 금지

⑤ 검사항목 및 일정

치료군의 환자는 주 5회 입욕치료를 연이어 총 3주간 실시하며 치료종료 후 관절기능 및 통증 등의 임상양상의 변화를 관찰하였다. 6주간의 치료 및 관찰기간 동안 1,3,6주에 임상적 기능평가를 실시하여 각 군의 치료적 중재 효과를 조사하였다.

A. 대상자 인적정보 : 성별, 연령, 키, 체중, 연락처, 주거지, 직업

B. 병력 : 관절염 발병일, 수술여부, 현재 치료내역

동반질환(당뇨병, 고지혈증, 뇌졸중, 심장병, 신장질환, 우울증, 감염성 피부 질환 유무, 활동성 결핵

C. 설문지

: VAS(Visual Analog Scale : 활동시, 안정시, 수면시 증세) - 매주 검사

: 장애정도조사 - K-WOMAC (the Korean version of Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index)

D. 이학적 검사 및 기능검사

가) 슬관절 관절가동범위(ROM - 슬관절 굴곡, 신전각도)

나) 기능검사

 : MFT - 균형감각

 : TUG - 전반적 하지기능의 평가를 위한 보행속도측정
 (10m 보통 및 속보의 속도 측정)

 : Mobility - buttock to heel distance(둔부에서 발뒤꿈치까지의 거리)

E. 수중운동 프로그램

가) 관절 및 근육 스트레칭 프로그램 2가지

나) 슬관절 주변부 하체 근력강화 프로그램 2가지

다) 수중마사지 프로그램 1가지

F. 임상지표검사

가) 생체징후 : 체온, 혈압, 맥박, 호흡수

나) 혈액검사 : 전혈검사, 적혈구 침강속도, C-반응성 단백질

다) 비만지수 : 체질량지수(체중, 신장 측정후 BMI 산출)

라) 방사선검사 : 양측 슬관절에 대한 단순방사선검사를 시행



[사진 2] 생체징후 측정 모습

3) 연구 도구 및 측정 방법

가. 관절가동역(ROM - 관절각도기(GONIOMETER)로 측정)

슬관절의 수동관절 운동 범위 검사로서 굴곡(flexion)은 환자를 진찰대 위에 비스듬히 누운 자세에서 슬관절의 굴곡되는 정도를 측정하며, 신전(extension)은 검사자의 양손을 환자의 발목과 무릎에 고정한 후 슬관절을 신전시켜 측정하였다.

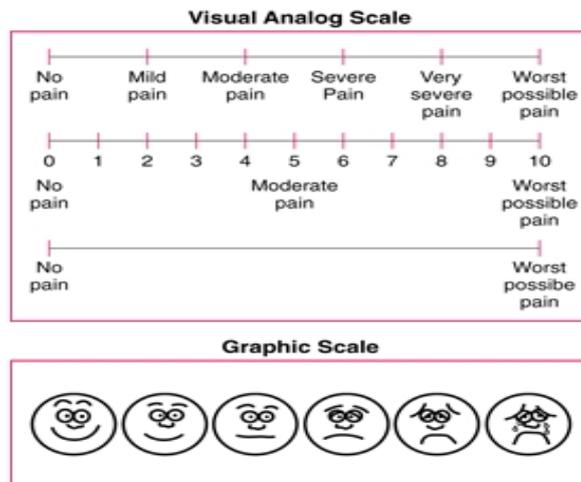


[사진 3] 슬관절 관절각도 측정모습

나. 통증

VAS(Visual Analog Scale 시각적 상사척도)

시각척도는 일정한 직선위에 통증의 정도를 표시하게 하는 방법으로서 10cm의 직선을 그려 한쪽 끝을 통증이 전혀 없는 0의 상태, 다른 쪽 끝은 최악의 통증상태로 10을 설정하여 환자가 느끼는 통증의 강도를 스스로 10cm의 직선상에서 표시하게 하여 통증을 평가하였다.



[그림 1] 시각적 상사척도 예시

다. 균형능력검사(MFT balance tester)

MFT balance tester는 민감한 반응에 대한 협응력 평가, 바르지 못한 자세와 불균형 평가, 코어의 안정화와 균형에 대한 평가, 안정성, 운동성 그리고 협응력 정도를 측정한다. 대상자의 정적균형 능력 측정은 발판위에서의 발의 위치와 두발사이의 너비를 조절하여 전방 1m앞을 주시하여 자세를 조절하는 동안 역전주기, 동요편차, 전후 동요 각, 좌우 동요 각, 동요면적, 동요거리, 그리고 최대 동요속도를 측정한다.



[사진 4] MFT 측정 방법

라. 동적 균형능력검사(10m 보행속도)

본 연구에서는 선 자세에서 균형능력을 측정 하기위해서 TUG검사를 실시하였다. 이 검사는 기본적인 운동성과 균형을 빠르게 측정할 수 있는 검사 방법으로, 팔걸이가 있는 의자에 앉은 상태에서 일어서 10m거리를 걸어간 후 다시 돌아와 의자에 앉는 시간을 측정하는 방법이다.

4. 연구결과

(1) 환자정보

1) 환자군 분류

- ① A군(온천치료군) : 3주간 온천치료 후 추가 3주간 증세 변화 관찰

② B군(일반온수치료군) : 3주간 일반온수에서 치료 후 추가 3주간 온천치료를 시행하며 증세변화 관찰

③ C군(관찰대조군) : 3주간 관찰 후 추가 3주간 온천치료하며 증세 변화 관찰

2) 환자 기본 정보

대상 환자군의 전체 평균연령은 61.1 ± 6.0 세였으며 평균 신장은 155.1 ± 5.1 cm, 체중은 57.8 ± 5.8 Kg였으며, 체질량지수(BMI)는 24.0 ± 2.5 로서 평균적으로 정상범위였다. 환자들의 관절염의 평균 이환기간은 8.4 ± 6.9 년이었다. 대상환자 총 60명 중 치료의 중간에 탈락한 환자는 모두 9명이었으며 일반온수에서 치료를 받은 환자군에서 중도탈락자가 가장 많았다. 환자군간 통계적 차이는 관찰되지 않았다.

(표 1) 환자군의 분류 및 임상적 기본정보

구 분		평균	표준편차	최소값	최대값
A (n=18)	연령	60.0	4.88	51.0	66.0
	신장	156.8	3.93	151.0	164.0
	체중(Kg)	58.6	5.07	51.5	67.9
	체질량지수(BMI)	23.8	2.50	19.7	29.5
	관절염이환기간(년)	5.5	5.34	0.5	20.0
B (n=14)	연령	59.1	7.15	50.0	70.0
	신장	155.4	5.76	148.0	165.0
	체중(Kg)	57.4	6.97	47.2	68.0
	체질량지수(BMI)	23.7	2.51	19.7	27.6
	관절염이환기간(년)	9.2	4.81	2.0	20.0
C (n=19)	연령	62.7	5.54	54.0	73.0
	신장	153.6	5.43	141.1	162.0
	체중(Kg)	57.4	6.40	43.5	70.0
	체질량지수(BMI)	24.3	3.02	18.4	28.5
	관절염이환기간(년)	9.3	8.09	1.0	30.0
전체 (n=51)	연령	60.8	5.90	50.0	73.0
	신장	155.2	5.14	141.1	165.0
	체중(Kg)	57.8	6.03	43.5	70.0
	체질량지수(BMI)	24.0	2.67	18.4	29.5
	관절염이환기간(년)	7.9	6.52	0.5	30.0

(2) 임상검사결과

1) 단순방사선 검사결과

슬관절의 관절염 정도를 파악하기 위하여 양측 슬관절에 대한 단순방사선 촬영 후 영상의학과 전문의에 의해 Kellgren & Lawrence grade에 의해 1-4단계로 판정하였다. 판독결과 66.7%의 환자에서 grade II의 중등도의 소견이 관찰되었으며 환자군간 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

(표 2) 우측슬관절 단순방사선 검사 결과

%

구 분	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	합계
A	1(5.6)	15(83.3)	2(11.1)	0	18(100.0)
B	3(21.4)	8(57.1)	3(21.4)	0	14(100.0)
C	4(21.1)	11(57.9)	4(21.1)	0	19(100.0)
합계	8(15.7)	34(66.7)	9(17.6)	0	51(100.0)

(표 3) 좌측슬관절 단순방사선 검사 결과

%

구 분	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	합계
A	2(11.1)	14(77.8)	2(11.1)	0	18(100.0)
B	3(21.4)	8(57.1)	3(21.4)	0	14(100.0)
C	2(10.5)	12(63.2)	5(26.3)	0	19(100.0)
합계	7(13.7)	34(66.7)	10(19.6)	0	51(100)

2) 임상병리검사

치료시작전 1주차에 시행한 검사와 치료종료 후 6주차에 검사한 혈색소와 백혈구수 변화는 통계적으로 유의하게 증가된 양상을 보였으나($P < 0.01$), 염증반응을 반영하는 적혈구침강속도(ESR)의 변화는 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다. 환자군(A, B, C)에 따라 혈색소, 백혈구수의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나($P < 0.05$), ESR의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 환자군간 비교에서는 혈색소, 백

혈구수는 차이가 없었으나 ESR의 경우 C군에서 임상적 염증의 악화를 의미하지는 않으나 통계적으로 유의하게 높았다(P < 0.05).

(표 4) 임상병리 검사결과

구 분		혈색소(g/dl)		백혈구수($10^3/\text{cumm}$)		ESR(mm/h)	
집단	주차	M	SD	M	SD	M	SD
A	1	11.7	0.79	5.3	1.26	11.7	5.80
	6	13.0	0.87	6.8	1.68	11.4	7.29
B	1	11.8	0.75	5.4	1.12	10.3	5.74
	6	12.5	0.80	6.5	1.47	12.6	5.95
C	1	11.6	1.07	6.1	1.56	17.9	13.4
	6	12.4	0.94	6.1	1.50	16.8	10.84

(3) 온천치료의 결과

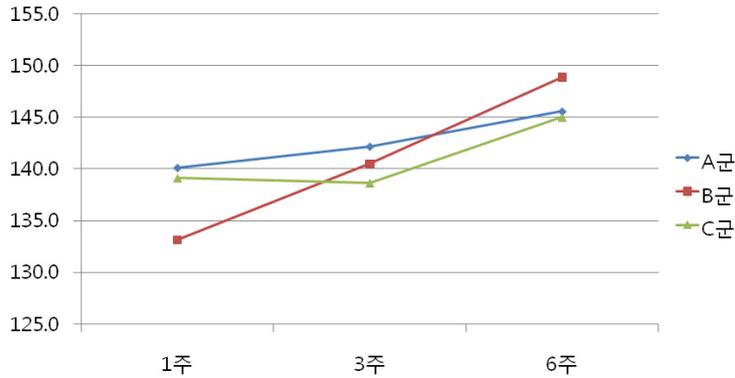
1) 각 군별 슬관절의 관절가동범위 중 굴곡각도의 변화

3주간 입욕치료를 시행 후 A, B 군 모두 1주에 비해 3주차의 관절가동범위가 증가하였고 이후에도 지속적인 증가양상을 보였다. 관찰기 동안 변화를 보이지 않던 C 환자군의 경우 온천입욕치료를 시행한 이후 관절가동범위의 증가를 관찰할 수 있었다. 주차에 따른 관절가동범위의 변화는 유의한 차이를 보였다.(P < 0.01)

(표 5) 슬관절의 관절가동범위 중 굴곡각도

구 분		슬관절 굴곡 각도			
		Lt		Rt	
집단	주차	M	SD	M	SD
A	1	141.3	7.30	141.3	8.30
	3	141.8	8.27	142.9	6.24
	6	144.3	6.64	147.7	5.81
B	1	135.0	7.94	133.6	9.28
	3	138.9	7.84	141.0	6.89
	6	147.5	2.68	149.3	5.99
C	1	138.8	6.22	139.1	6.96
	3	139.1	7.70	137.1	7.31
	6	144.5	5.36	144.2	5.77

Knee flexion angle(°)



[그림 2] 슬관절 굴곡 각도

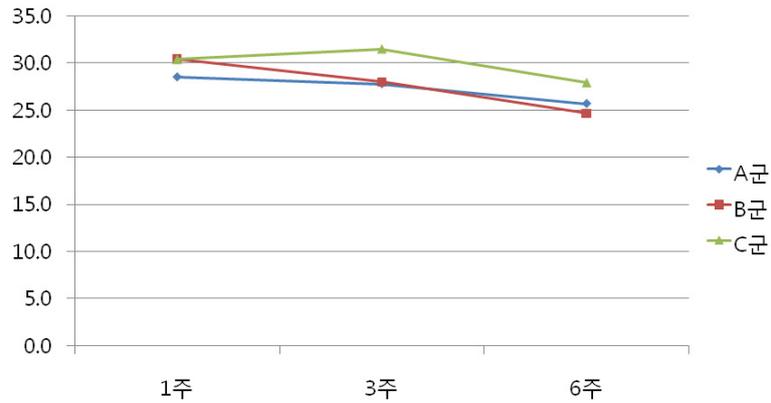
2) 각 군별 슬관절의 이동성(둔부 발뒤꿈치간 거리) 변화

3주간 입욕치료를 시행 후 A, B 군 모두 1주에 비해 3주차의 둔부 발뒤꿈치간 거리가 감소하였고 이후에도 지속적인 감소양상을 보였다. 관찰기 동안 둔부 발뒤꿈치간 거리가 증가하였던 C 환자군의 경우 온천입욕치료를 시행한 이후 감소하는 양상을 보였다. 주차에 따른 둔부 발뒤꿈치간 거리의 변화는 유의한 차이를 보였으며($P < 0.01$), 환자간 변화도 통계학으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$).

(표 6) 슬관절의 이동성 측정값

구 분		Mobility(Buttock to heel distance(cm))			
		Lt		Rt	
집단	주차	M	SD	M	SD
A	1	28.8	3.97	27.9	2.91
	3	27.3	3.73	28.2	3.79
	6	25.6	3.08	26.0	3.88
B	1	29.1	4.87	29.6	4.06
	3	27.4	4.14	27.8	3.29
	6	24.6	3.83	23.2	4.27
C	1	30.7	3.67	30.3	4.18
	3	32.0	4.85	31.1	4.49
	6	28.2	3.10	28.3	3.72

Buttock to heel distance (cm)



[그림 3] 둔부-뒤꿈치간 거리 측정값

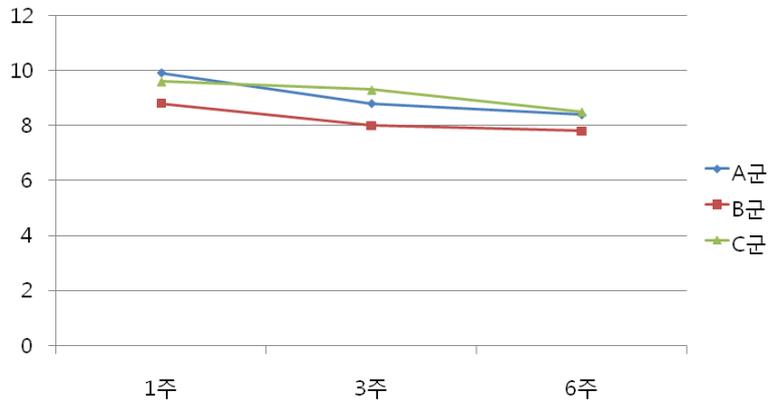
3) 각 군별 동적 균형능력(보행속도)의 변화

3주간 입욕치료를 시행후 A, B 군 모두 1주에 비해 3주차의 보행속도의 감소가 관찰되었고 이후에도 지속적인 감소양상을 보였다. 관찰기 동안 별다른 변화를 보이지 않던 C 환자군의 경우 온천입욕치료를 시행한 이후 보행속도가 감소하는 양상을 보였다. 주차에 따른 보통 및 빠르게 걷기의 보행속도와 환자 분류간 변화는 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$).

(표 7) 동적 균형능력 측정

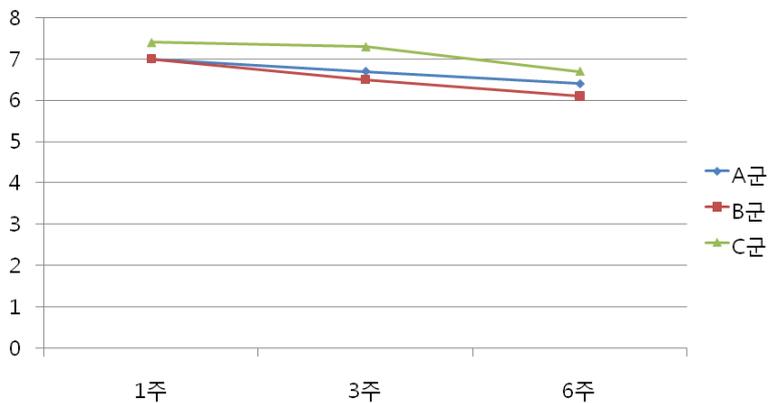
구 분		TUG(초)			
		보통속도 걷기		빠르게 걷기	
집단	주차	M	SD	M	SD
A	1	9.9	1.30	7.0	0.83
	3	8.8	1.21	6.7	0.87
	6	8.4	0.96	6.4	0.64
B	1	8.8	0.88	7.0	0.58
	3	8.0	0.73	6.5	0.62
	6	7.8	0.75	6.1	0.71
C	1	9.6	0.96	7.4	0.77
	3	9.3	1.40	7.3	1.05
	6	8.5	0.92	6.7	0.69

기능검사 – normal TUG(sec)



[그림 4] 각 군별 보통 보행속도에서의 동적균형능력의 변화

기능검사 – fast TUG(sec)



[그림 5] 빠른 보행속도에서의 동적균형능력

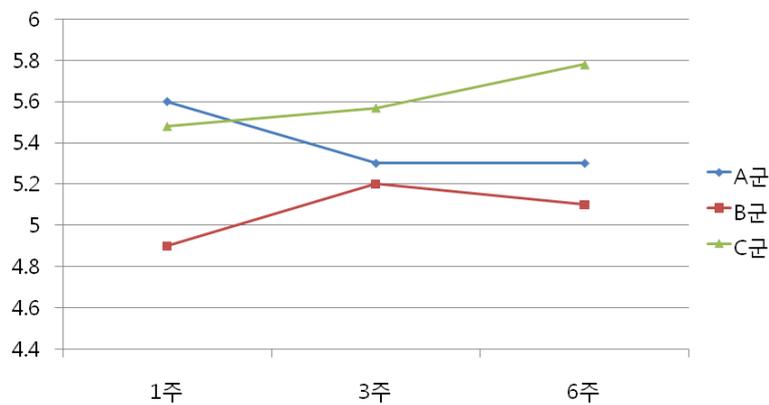
4) 각 군별 균형능력검사(MFT test) 결과

치료의 주차(1, 3, 6주)에 따라 MFT 안정성과 MFT 좌우대칭성 변화는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($P < 0.05$), 반면 MFT 감각운동능력의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 환자군(A, B, C)에 따라 MFT 감각운동능력, MFT 좌우대칭성 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, MFT 안정성 변화는 환자군간 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).

(표 8) MFT 균형능력 검사

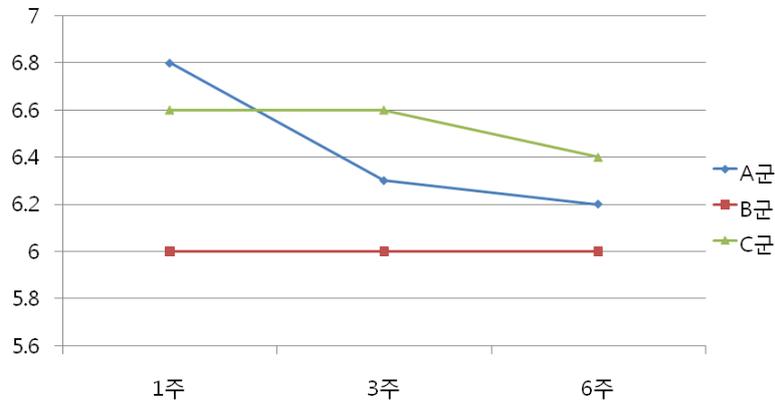
구 분		MFT					
		Sensorimotor		Stability		Symmetry	
집단	주차	M	SD	M	SD	M	SD
A	1	5.6	0.76	6.8	0.42	46.7	10.56
	3	5.3	0.76	6.4	0.52	49.9	10.05
	6	5.3	1.13	6.2	0.56	52.6	9.79
B	1	4.9	1.11	6.0	0.71	47.4	12.31
	3	5.2	1.01	6.0	0.80	47.9	8.19
	6	5.1	1.24	6.0	0.92	52.4	10.10
C	1	5.48	0.78	6.6	0.73	46.6	10.03
	3	5.57	0.95	6.6	0.61	46.8	9.57
	6	5.78	1.31	1.09	1.09	50.3	6.76

MFT – sensorimotor(1-9점)



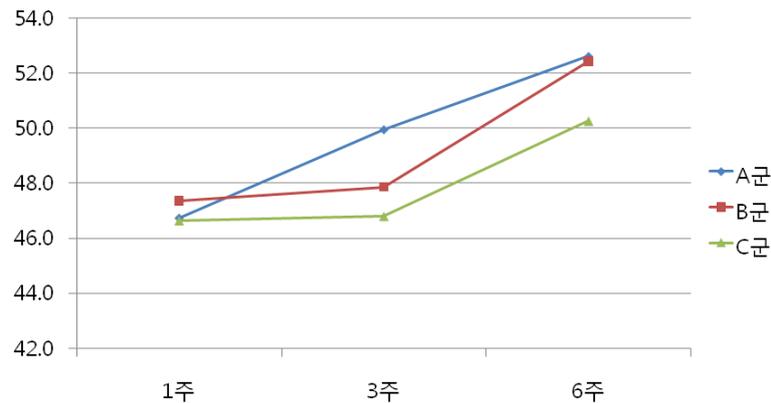
[그림 6] 균형능력검사 중 감각운동능력 검사

MFT – stability(1-9점)



[그림 7] 균형능력검사 중 안정성 검사

MFT – symmetry(%)



[그림 8] 균형능력검사 중 좌우대칭성 검사

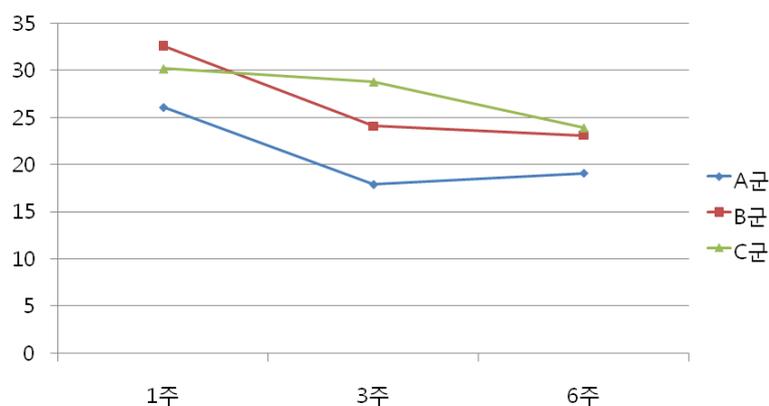
5) 한국형 관절장애지수(K-WOMAC index)의 변화

A, B, C군 모두 1, 3주에 지수의 감소를 보였으며 이후 치료를 종료한 A 환자군은 지수가 증가하고 온천치료를 시작한 B, C 환자군은 지수의 하락을 관찰할 수 있었다. 주차에 따른 K-WOMAC 지수는 유의한 차이를 보였다.($P < 0.001$)

(표 9) 한국형 관절장애지수(K-WOMAC)

구 분		평균(M)	표준편차(SD)
집단	주차		
A	1	26.1	16.99
	3	17.9	16.05
	6	19.1	18.04
B	1	32.6	17.69
	3	24.1	14.55
	6	23.1	12.94
C	1	30.2	14.11
	3	28.8	17.04
	6	23.9	15.84

K-WOMAC(0-88점)



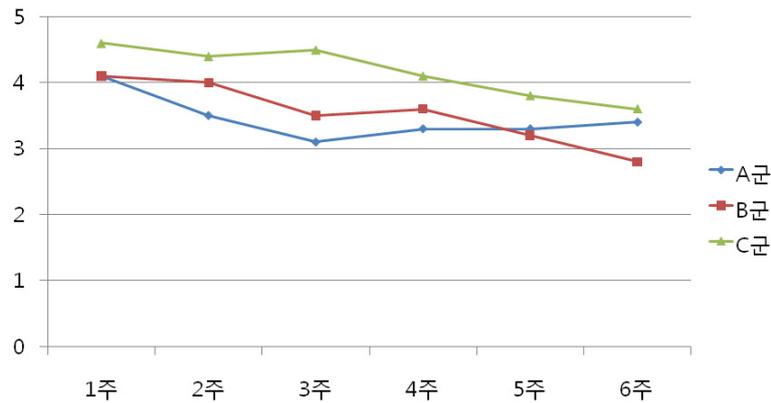
[그림 9] 한국형 관절장애지수(K-WOMAC index)

7) 각 군별 시각적 상사척도(VAS score)의 변화

초기 3주간 온천치료를 받은 A 환자군과 일반온수를 이용한 수치료를 받은 B 환자군의 경우 치료의 기간에 따라 VAS score의 감소를 관찰할 수 있었으며, 대조군관찰을 하였던 C 환자군의 경우 VAS score의 유지 또는 상승양상을 보였다. 3주 이후 6주까지 대조관찰을 하였던 A환자군의 경우 VAS score가 다시 완만한 상승 또는 유지되는 양상을

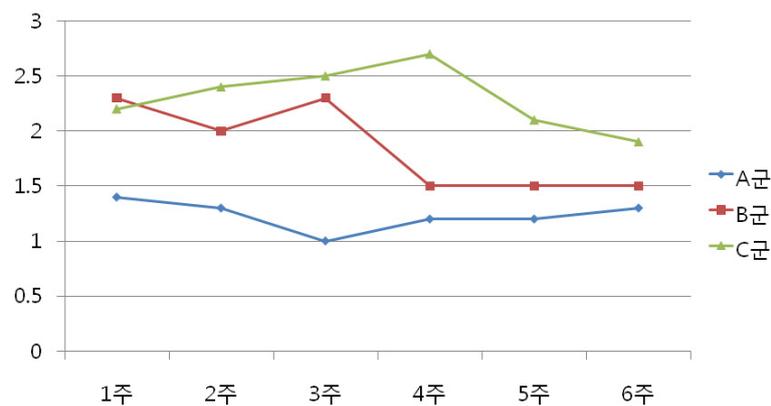
보였으며, 온천수 치료를 시행하였던 B, C 환자군의 경우 VAS score가 감소 또는 유지되는 양상을 관찰되었다.

VAS scale, working state(0-10점)



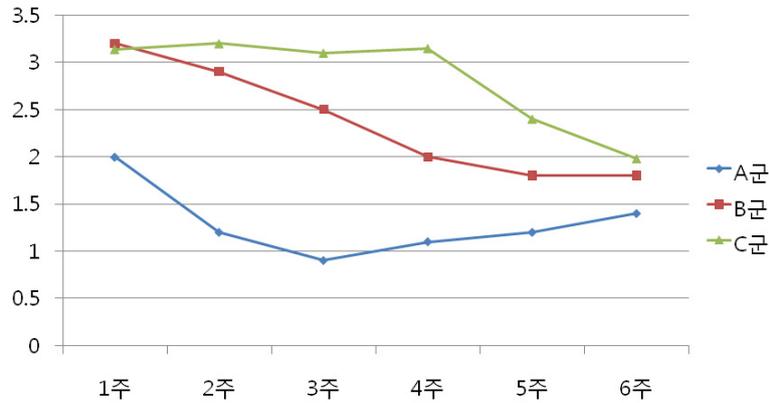
[그림 10] 활동시의 시각적 상사척도의 변화

VAS scale, resting state(0-10점)



[그림 11] 휴식시의 시각적 상사척도의 변화

VAS scale, sleep state(0-10점)



[그림 12] 수면시의 시각적 상사척도의 변화

(4) 부작용

입욕 치료 중 신체의 이상증세로 안구 불편감, 심계항진, 어지럼증 등이 일시적으로 있었으나 안정을 취한 후 증상은 모두 소실되었으며, B군에서 발생한 피부질환 및 감염성 질환의 경우 항생제 및 연고제 등을 통하여 치료 후 증상이 소실되었다. 다른 증상의 경우 일시적이었으나 피부질환 및 감염증의 경우 수일간 지속되는 증세로 인하여 환자의 중도탈락의 한가지 원인을 제공하였을 가능성이 있다고 판단된다.

(표 10) 입욕치료 중 발생한 부작용 사례

환자군	피부질환	감염증	안구불편감	심계항진	혈압상승	어지럼증	합계
A	0	0	3	2	1	2	8
B	4	1	0	0	1	1	7
C	0	0	1	0	0	2	3
합계	4	1	4	2	2	5	18

(5) 수질분석 결과

1) 유성 온천지구의 수질분석 방법

본 연구를 위하여 2009년 7월과 9월의 2회에 걸쳐 전형적인 온천수 1개소와 사우나 원수로 활용되는 인근의 일반 지하수 관정 1개소에서 각각 지하수 시료를 채취하였다. 이들 지점은 모두 의학적 효능을 규명하기 위한 임상 실험이 진행된 곳이다. 온천수 1개소에서는 관정에서 나오는 직수와 함께 노천탕에 저류된 온천수로 구분하여 각각 채수하였다. 분석된 시료는 표 1에 나타낸 바와 같이 총 5개 시료이다.

채취된 시료는 채수 직후에 0.45 μm 필터를 사용하여 현장에서 필터링하였으며, 양이온 분석 시료에 대해서는 진한 질산용액을 첨가하여 산처리하였다. 현장에서는 온도, 산화-환원전위(Eh), 전기전도도(EC), 용존산소량(DO), 알칼리도(적정법 사용) 등을 함께 측정하였다. 실험실로 가져온 시료들에 대하여 양이온 및 미량원소 함량은 유도결합플라즈마분광분석기(ICP-AES; Perkin-Elmer Optima 3000XL)와 유도결합플라즈마질량분석기(ICP-MS; Perkin-Elmer Elan 6000)를 이용하여 분석하였으며, 음이온 함량은 이온크로마토그래피(IC; Dionex120)를 이용하여 분석하였다.

2) 수질분석 결과

채수된 시료의 현장 측정 및 화학 분석 결과는 표 1 및 표 2에 정리하였다. 표 1에는 분석 결과의 신뢰성을 나타내는 척도로서 전하균형(charge balance; C.B.)를 함께 기재하였는데, 이 값이 $\pm 5\%$ 범위 내에 있으면 분석 결과가 매우 양호함을 나타낸다. 본 연구의 분석 결과에 대한 C.B.값은 -4.76%에서 +1.33%로서 매우 양호한 분석임을 지시한다.

① 현장 측정 자료

온천수의 온도 범위는 약 34-41 $^{\circ}\text{C}$ 로 비교적 넓게 나타나는데, 이는 다양한 정도의 냉각 결과로 보여진다. 온천수의 pH는 7.5-7.9로서 약알칼리성을 나타내어 상당한 정도의 물-암석 반응을 지시하며, 일반지하수(pH 7.15)에 비해 높다. 용존 이온의 함량과 관련되는 전기전도도(EC)는 온천수의 경우가 일반지하수에 비해 훨씬 높은 값을 가지며, 이 역시 물-암석 반응의 결과이다. 용존산소량(DO)는 온천수의 경우가 낮아 환원상태가 강함을 지시하였다.

② 이온 함량

온천수의 주요 이온 함량은 표 1에 정리하였다. 양이온의 경우, 농도 순위는 Na(43-67 mg/L) > Ca(14.3-58.1 mg/L) > K ≅ Mg로서 기존 결과와 일치하였다. 반면, 일반지하수에서는 Ca(17.1 mg/L) > Na(6.7 mg/L) > K ≅ Mg의 순으로서 온천수에 비해 알칼리 이온의 함량이 낮다. 음이온 함량 특성은 온천수와 일반 지하수의 경우 큰 차이는 없으나, 특히 황산염(SO₄) 및 물-암석 반응의 정도를 지시하는 알칼리도(HCO₃)는 온천수의 경우가 현저히 높다. 물화학적 관점으로 보면, 온천수는 “Na-HCO₃ 유형”을, 일반 지하수는 “Ca-Na-HCO₃ 유형”을 나타낸다.

미량 성분의 함량을 살펴보면(표 2), 금속 원소의 농도는 대부분 불검출 내지 현저히 낮았다. 다만, 온천수의 불소 함량은 2.4-4.7 mg/L로서 상당히 높은데, 이는 국내 화강암류 내의 온천수의 일반적 특징과 일치한다.

(표 11) 현장 측정 자료 및 주요 용존 이온의 화학 분석 결과

(농도 단위: mg/L)

Sample no.	Type	Sampling time	Temp. (°C)	pH	Eh (mV)	EC (μS/cm)	DO (mg/L)	Ca	Mg	Na	K	SiO ₂	Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	Charge balance (%)
유성 온천수1	TW-1	July 2009	37.8	7.93	291	457	2.2	14.26	0.12	66.78	1.32	4.91	25.28	2.35	24.56	131.19	0.70
		Sept 2009	37.7	7.13	245	564	2.5	54.81	1.37	64.22	1.09	2.32	39.62	9.58	45.14	213.50	-1.48
유성 온천수2	TW-2	July 2009	41.1	7.76	296	476	3.0	20.59	0.42	58.95	1.12	5.07	22.91	4.26	27.24	132.71	-0.66
		Sept 2009	34.0	7.49	274	344	2.6	15.77	1.01	43.09	1.79	3.83	21.83	3.09	20.25	111.33	-4.76
일반욕장	CGW	Sept 2009	34.3	7.15	248	189	4.5	17.12	3.11	6.66	2.53	5.43	17.03	4.46	12.90	36.60	+1.33

TW-1 = thermal water outflowing from a groundwater well
 TW-2 = thermal water collected in a swimming pool
 CGW = cold groundwater used for bathing

(표 12) 미량 성분의 분석 결과

(농도 단위: mg/L)

Sample no.	Type	Sampling time	Fe	Al	Mn	Cu	Zn	Pb	Sr	Li	F	NO ₂	Br	PO ₄
유성 온천수1	TW-1	July 2009	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.016	n.d.	0.194	0.220	3.866	n.d.	n.d.	n.d.
		Sept 2009	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.304	n.d.	0.461	0.248	2.420	n.d.	0.086	n.d.
유성 온천수2	TW-2	July 2009	n.d.	0.014	n.d.	n.d.	0.024	n.d.	0.236	0.196	4.677	n.d.	n.d.	n.d.
		Sept 2009	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.022	n.d.	0.171	0.139	2.984	n.d.	0.053	n.d.
일반욕장	CGW	Sept 2009	n.d.	n.d.	n.d.	0.040	0.051	n.d.	0.096	n.d.	0.100	n.d.	n.d.	n.d.

TW-1 = thermal water outflowing from a groundwater well
 TW-2 = thermal water collected in a swimming pool
 CGW = cold groundwater used for bathing

5. 고찰

무릎관절의 퇴행성 관절염은 중년 이상의 인구에서 높은 유병률을 보이며 실제로 63세에서 94세의 연령층에서 여성의 34%, 남자의 31%에서 방사선학적인 변화가 나타나는 것으로 보고되는 등 가장 흔한 질환의 하나로 알려져 있다

퇴행성 관절염은 국소 관절에 점진적인 관절연골의 소실 및 2차적 증상과 변화를 수반하는 질환으로서 고령자, 여성, 과체중, 반복적 스트레스, 형태 변형, 염증성 관절질환, 외상성 손상 등이 위험인자로 알려지고 있다. 병리소견으로는 연골표면의 파열 후 열구의 진행, 연골면 소실, 연골하 골의 반응성 과증식으로 인한 골경화 등이 관찰되며, 발병기전은 연골기질(collagen matrix)의 손상 및 변화, 조직손상에 대한 연골세포의 반응(파괴(IL-1, TNF- α , PGE2)와 재형성과정(IL-6, GF, Insulin, IGF-1, bFGF, TGF- β) 및 세포반응의 감소 등이 연관되어 있는 것으로 알려져 있다.

슬관절의 퇴행성 관절염은 일반적으로 통증조절, 관절강직의 감소, 운동 및 기능 유지와 활동장애 최소화, 삶의 질 향상 및 유지를 치료목표로 한다. 비약물적 치료로서 질환에 대한 환자 교육, 자가관리 프로그램, 식이요법 및 체중관리와 더불어 유산소 운동, 물리치료 등을 시행하며 일상생활보조기구, 보행보조기구 사용, 무릎 보호대와 적절한 신발 착용 등을 통하여 증상 악화를 방지하고 기능을 유지하도록 할 수 있다.

일반적으로 골관절염의 경우 대부분 약물요법에 의존하여 치료를 받고 있으나 이러한 경우 약물의 오남용 등으로 위장관 출혈 등 여러 가지 부작용이 발생할 우려가 높다. 전통적으로 관절증상에 이용되어 온 온천을 이용하여 관절염의 치료에 이용함으로써 약물 부작용을 감소시킬 수 있으며, 온열기능 이외에 수중에서 관절운동 및 근력강화운동을 손쉽게 병행할 수 있어 관절의 기능을 강화하는데 도움을 줄 수 있다.

보존적 치료방법 중 온천치료에 관하여서는 Tishler 등은 퇴행성 슬관절염의 보존적 치료방법으로서 간헐적인 온천요법(spa therapy)이 통증감소와 기능개선에 효과적이라고 하였고, Nguyen 등은 온천요법을 3주 동안만 시행하여도 지속적인 증상호전 효과가 있다고 하였다. 또한 온천입욕을 통한 골관절 기능의 영향에 관하여는 이시하라 등이 만성 류마티스 질환자 111명 설문조사 66%에서 만족, 12주 적용 후 CRP 감소를 관찰하여 보고한 바가 있으며, 아카미네 등은 여성 하지의 변형성 허벅지, 무릎 관절증 환자 16명을 6.8개월간 온수풀에서 수중운동 후 가동성, 보행능력, 통증의 개선을 보고하였다.

본 연구에서는 50세 이상 70세 이하의 여성 환자를 20명씩 세 그룹으로 나누어 연구를 수행하였다. 온천치료군은 총고용량이 1000mg/L이하인 저함량 온천에서 허리까지 입욕하는 반신욕의 방법으로 섭씨 38-40도씨의 수온상태에서 20분간 입욕 후 10분 휴식, 다시 20분 입욕하는 방법으로 3주(주 5회)동안 입욕 중 근력운동과 관절운동의 가벼운 수중운동을 병행하여 치료효과를 관찰 하였다. 동일한 상태와 방법으로 일반온수치료군에서도 수중운동을 시행하였고, 입욕 및 수치료를 받지 않는 일반대조관찰군도 3주후 증상에 대한 관찰 결과를 비교하였다.

온천치료군과 일반온수에서 수치료를 받은 환자군은 정도의 차이는 있으나 치료를 시행하지 않은 대조관찰군에 비해 통증 및 관절의 운동범위, 보행의 속도, 보행시의 안정성 등이 향상되었다. 치료과정에 대한 만족도(수질, 치료환경의 쾌적성, 입욕시의 피부염 등 부작용 발생비율 등) 면에서는 온천욕이 일반온수욕에 비해 매우 양호하여 환자의 3주간 치료 참여율이 높았다.

온천과 일반온수욕에서의 단순히 치료결과로 볼 때 물리적인 특성에서는 차이를 명확히 구별하기 어려운 점이 있었으나, 대체적으로 온천욕치료에서 증세 호전의 측면이나 치료의 만족도면에서 우수함을 보였다. 그러나 일부 지표에서는 일반온수욕에서 치료를 받은 환자군에서 지표의 향상이 빠르게 관찰되기도 하였다. 이는 일반온수군에서 치료받은 환자군에서 슬관절염 증세가 심한 환자군이 연구 중 조기탈락한 것이 한 요인으로 작용하였을 것으로 추측된다. 또한 연구에 이용된 온천의 경우 총고용량이 1000mg/L이하인 저함량온천이었기 때문에 미네랄 함량이 인체의 치료적 농도에 도달하지 못하였을 가능성을 배제할 수 없었을 것으로 추측된다.

온천은 물의 특성, 즉 물의 부력과, 저항을 이용한 수중운동에 매우 유리하며, 온천 풀은 마비, 근력저하, 통증이 있는 상태에서도 온천의 온열효과인 진통효과, 근긴장도 및 관절구축완화 등의 효과 등으로 뇌신경 및 근육골격계통 질환의 조기재활치료에 적합한 환경을 제공할 수 있다.

온천치료의 효과는 온천수의 물리적인 특성인 열과 물의 부력, 저항력 등과 수중운동 치료가 같이 작용하여 증세의 호전이 있었을 것으로 추정되며, 또한 온천수의 특정 성분이 인체로 흡수되어 유효한 작용을 하였을 가능성을 배제할 수 없으나 이에 대하여는 추가적인 연구가 필요하리라 판단된다. 온천수와 일반수의 차이점에 대한 의학적 치료효과는 현재 근거자료가 부족함에도 불구하고, 풍부한 수량의 양질의 온천수는 치료에 매력

적인 요소이며, 온천성분의 화학적 작용과 더불어 온열작용과 수력학적 작용 등 물리적 효과를 활용하는 방법에 대한 추가적인 연구가 시행되어야 하리라 사료된다.

6. 참고문헌

- 김희천. 퇴행성 관절질환. 노인병학. 대한노인병학회. 서울 : 의학출판사, 2000
- 나영무, 석현 외5. 슬관절 골관절염 환자에서 운동치료의 효과. 대한재활의학회지. 24(5), 2000
- 박종숙. 수중운동이 골관절염 환자의 통증, 유연성, 무릎 관절각도, 수면에 미치는 영향. 경희대학교 체육대학원. 석사학위. 2002
- 지용석. 재활운동프로그램이 퇴행성 슬관절염 환자의 통증 정도, 골밀도 수준 및 하지 근기능에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지. 23(1): 152-160, 2005
- 홍선경, 강혜영. 퇴행성 관절염 노인의 유연성 운동과 온열요법이 통증과 일상활동장애 정도 및 생활 만족도에 미치는 영향. 류마티스건강학회지, 6(2). 1999
- Bae SC, Lee HR, Yun HR, Kim TH, Yoo DH, & Kim SY. Cross-cultural adaptation and validation of Korean Western Ontario and McMaster Universities(WOMAC) and Lequesne Osteoarthritis Indices for clinical Research. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2001, 9 : 746-750
- Chae, G.T., Yun, S.T., Mayer, B., Kim, K.H., Kim, S.Y., Kwon, J.S., Kim, K., Koh, Y.K., 2007, Fluorine geochemistry in bedrock groundwater of South Korea: *Science of the Total Environment*, v. 385, p. 272-283.
- Elkayam O, Wigler I, Tisher M et al. Effect of spa therapy in Tiberias on patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *J. Rheumatol* 1991; 18: 1799-803
- Kellgren JH, Lawrence JS. Radiologic assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 6: 494-502
- Kim, YG., Kim, JD., Kim, TK., Lee, KH., et al. Comparison of the short-term effects of Jimjilbang therapy and infrared therapy on pain scale of patients with knee osteoarthritis. *Korean J Clin Geri* 2006; 7(4) : 419-425

-
- Koh, Y.K., Yun, S.T., Ahn, J.S., 1994, Environmental isotope and hydrochemical studies of geothermal waters in Korea: Yusung geothermal area: Jour. Korean Inst. Mineral and Energy Resour. Eng., v. 31, p. 388-399.
- Krachler, M., Shotyk, W., Trace and ultratrace metals in bottled waters: Survey of sources worldwide and comparison with refillable metal bottles: Science of the Total Environmen, v. 407, p. 1089-1096.
- Nguyen M, Revel M, Dougados M. Prolonged effects of 3 week therapy in a spa resort on lumbar spine, knee and hip osteoarthritis: follow-up after 6 months. A randomized controlled trial. Brit J Rheumatol 1997; 36 : 77-81

7. 부 록

(1) 수중운동 프로그램

1) 총20분 중 운동시작 전 및 종료 후 5분씩 안정시간을 가지며, 총 10분간 능동적인 운동을 실시한다.

2) 운동의 방법

가) 자세 : 대상자는 입수 후 앉은 자세에서 실시한다.

① 양측 무릎 편 상태에서 발목관절을 발등쪽으로 구부린다 (20°)

양측 무릎 편 상태에서 발목관절을 발바닥쪽으로 구부린다(50°)

양측 무릎 편 상태에서 발목관절을 발바닥이 마주보도록 구부린다.

양측 무릎 편 상태에서 발목관절을 발바닥이 밖을 보도록 구부린다.

각 자세에서 20초씩 유지하며 1회 시행한다.

② 양측 무릎 편 상태에서 발목관절을 발등쪽으로 구부린다 (20°)

양측 무릎 편 상태에서 발목관절을 발바닥쪽으로 구부린다(50°)

양측 무릎 편 상태에서 발목관절을 발바닥이 마주보도록 구부린다.

양측 무릎 편 상태에서 발목관절을 발바닥이 밖을 보도록 구부린다.

치료사의 구령에 맞추어 각 자세를 쉬지 않고 연이어서 운동한다.

10회 반복 실시한다

③ 자전거 타듯이 발구르기를 20초 간 실시한다.

④ 무릎을 최대한 펴고, 발목을 발바닥쪽으로 편 상태에서 엉덩이 관절을 굽혔다 폈다를 반복한다.

30회 실시후 30 초 휴식하며, 총 3회를 반복하여 실시한다.

운동시 물 밖으로 발이 나오지 않게, 천천히 구령에 맞추어서 실시한다.

⑤ 자전거 타듯이 발구르기를 20초 간 실시한다.

⑥ 선 자세에서 양측 종아리 근육 스트레칭 운동을 각각 30초 시행한다.

(2) 피험자 연구 동의서

연구제목 : 퇴행성 관절염환자의 온천치료효과

연구재료 : 온천욕 및 수중운동

연구총괄진행자 : 대한온천학회

연구수행자 : ○ ○ 병원

본인은 위와 같은 제목의 임상연구에 대하여 임상시험의 목적과 연구의 과정 및 연구시의 위험성에 대하여 적절한 설명을 들었습니다. 본인은 이 온천욕 치료가 시험적 목적으로 시행됨을 알고 있으며, 상기 연구자는 연구와 관련한 본인의 정보가 연구이외에는 사용되지 않음을 약속하였습니다. 임상시험에 참여하는 동안 그리고 참여 후 언제든지 연구에 대한 정보를 요청할 수 있음을 설명 들었습니다. 연구의 시작 전 및 연구의 진행기간 동안 연구의 성공적 완수를 위하여 협조하도록 하겠습니다.

본인은 본 임상시험에 완전히 자의에 의해 참여하는 것에 동의합니다.

2009년 월 일

설명 의사 : 인 (사인)

피험자 : 인 (사인)

(3) K-WOMAC 설문지

	얼마나 심한 통증이 있습니까?	없음 0	약간 1	보통 2	심함 3	매우심함 4
1	평지를 걸을 때					
2	계단을 오르내릴 때					
3	밥에 잠을 잘 때					
4	앉아 있을 때, 누워 있을 때					
5	똑바로 서 있을 때					
	뻣뻣한 정도는 어느 정도입니까?	없음	약간	보통	심함	매우 심함
6	아침에 일어났을 때 느끼는 정도					
7	오후에 앉거나 눕거나 쉬고 난 후					
	얼마나 심한 통증이 있습니까?	없음	약간	보통	심함	매우 심함
8	계단을 내려갈 때					
9	계단을 올라갈 때					
10	앉아 있다가 일어설 때					
11	서 있을 때					
12	마루바닥으로 몸을 구부릴 때					
13	평지를 걸을 때					
14	승용차나 버스를 타거나 내릴 때					
15	시장을 보러갈 때					
16	양말이나 스타킹을 신을 때					
17	이부자리에서 일어날 때					
18	욕조에 들어가고 나올 때					
19	앉아 있을 때					
20	양변기에 앉거나 일어설 때					
21	힘든 집안일을 할 때					
22	가벼운 집안일을 할 때					

03

온천수 음용의 당뇨병 개선 및
피부에 미치는 영향

이규재 팀장

온천수 음용의 당뇨병 개선에 미치는 영향 연구

연구기간 : 2009년 5월 ~ 2009년 11월

연구자	책임자	연세대학교 원주의과대학 교수 이 규 재
	연구자	경희의료원 피부과 교수 김 낙 인
	연구자	부산대학교 지구환경시스템학부 교수 함 세 영

1. 요약

온천수에는 무기성분인 미네랄이 함유되어 있고 유효한 미네랄 성분은 인체에도 필요하므로, 온천수의 음전을 통한 다양한 미네랄의 장관흡수는 인체에 도움이 된다. 특정 질병의 치료를 목적으로 온천수를 음용하는 음천요법은 유럽이나 일본 등지에서 주요한 치료목적으로 사용되고 있다. 이러한 온천수의 음용은 만성소화기병, 당뇨병, 간장병, 변비 등의 질환에 효과적으로 사용되고 있으나 국내 온천에 대하여는 구체적인 연구가 없는 실정이다. 이번 연구는 국내 온천의 수질 특성상 음용이 가능하고 당뇨병에 유효할 것으로 예상되는 온천수를 대상으로 임상, 전임상 연구를 시행하여 국내 온천수의 당뇨병에 대한 영향을 확인하고 유효성의 기전에 대한 의학적 자료를 마련하고자 하였다.

본 연구에 사용된 온천수는 알칼리성 나트륨황산염형 유황천으로 알려진 부곡온천수이다. 제 2형 당뇨병 환자를 대상으로 12주간 임상시험을 한 결과, 정수를 음용한 군(대조군)과 온천수를 음용한 군(실험군) 모두에서 HDL 콜레스테롤이 증가하는 경향이 나타났으며, LDL 콜레스테롤 수치는 대조군과 실험군 모두에서 큰 변화 없이 정상 수준보다 약간 높은 수치를 보였다. 또한 대조군의 혈당은 129.8 ± 25.1 에서 130.3 ± 17.6 로, 실험군은 112.2 ± 25.9 에서 123.5 ± 29.0 로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그리고 대조군의 당화혈색소(HbA1c)는 6.9 ± 1.2 에서 6.7 ± 1.0 으로, 실험군은 6.3 ± 1.0 에서 6.3 ± 0.9 로 동일한 수준을 유지하는 등 대체로 혈당 관리가 잘 되는 것으로 나타났다. 동물실험에서는 STZ 투여로 당뇨를 유발시킨 생쥐에게 40일간 온천수를 음용케 하여 혈당 변화를 관찰하였다. 대조군은 492.5 ± 134.6 에서 446.0 ± 152.6 로 9.4% 감소하였고, 실험군은 493.0 ± 78.4 에서 424.7 ± 80.7 로 13.9% 감소하였다. 온천수 급이 10일 경과 후부터 대조군에 비하여 실험군의 혈당이 상대적으로 큰 감소폭을 보였으나 통계적 유의성은 확인되지 않았다.

온천수의 알파글루코시다아제 억제 효과를 확인한 실험에서 10% 온천수희석액은 정수액에 비해 효소활성도가 19.2% 감소하였으며($p < 0.05$), 50% 온천수희석액은 34.5% 감소하였다($p < 0.001$).

이상의 In vitro study 및 In vivo study를 통하여 부곡온천수 음용이 혈당의 조절 가능성을 확인하였다. 향후 당뇨병 증상에 영향을 미치는 수준을 음용시간, 음용량, 음용기간 등 음천방법을 달리하여 추가로 연구할 필요가 있다고 사료된다.

2. 서론

국내 온천산업의 발전과 국민건강증진을 위한 온천수의 의료적 이용 등을 목적으로 최근 들어 온천 발전에 대한 다양한 노력이 진행되고 있다. 보양온천 지정과 온천의 의료적 이용이 제도적으로 정립되어 가면서 국내 온천에 대한 구체적인 의학적 효능 검증 연구의 필요성이 제기되고 있다.

온천의 효과는 온천수의 성분과 성상에 따른 것으로 입욕의 효과와 음용의 효과로 구분되어 진다. 온천수의 음용인 음천요법은 국가마다 다르나 유럽 구라파 지역에서 주요한 치료목적으로 사용되고 있으며 일본 역시 온욕요법과 함께 사용되고 있다.

온천수에는 무기성분인 미네랄이 함유되어 있고 유효한 미네랄 성분은 인체에도 필요하므로, 온천수의 음천을 통한 다양한 미네랄의 장관흡수는 인체에 도움이 된다. 이러한 온천수의 음용은 만성소화기병, 당뇨병, 간장병, 변비 등의 질환에 효과적으로 사용되고 있으나 국내 온천에 대하여는 구체적인 연구가 없는 실정이다. 치료목적의 온천수 음용은 식사 30분에서 1시간 전에 마시는 것이 효과적이며 1회의 음용량은 100~200ml 정도가 적당하고 1일 3회로 나누어 식전 또는 식후에 30분에 걸쳐 천천히 마신다.

최근 연구에서, 온천수의 미량원소에 대한 연구가 이루어졌는데, 이를 통해 Zn을 포함한 금속류는 췌장의 랑게르한스섬의 β -세포를 자극하여 인슐린을 증가시킴을 확인하였다. 온천수에 포함된 성분 중 Mg, Se, Mn, Si 등의 미네랄과 알칼리온천은 당뇨병에 효과가 있는 것으로 알려져 있어 온천의 의료적 효능 극대화를 위해서는 음천요법이 필요하다. 그러므로 국내외 주요한 성인병의 하나인 당뇨병과 관련하여 국내 온천수의 효능에 대한 구체적인 임상 및 전임상 연구가 필요한 실정이다.

당뇨병은 일상생활 속에서 운동요법과 식이요법을 함께 병행해야하는 대표적인 성인병으로 지속적인 체내 고혈당으로 인해 발생하는 다양한 합병증 및 대사장애를 동반하는 질환이다. 그 병인으로는 인슐린의 부족 또는 분비결함이나 인슐린저항성으로 알려져 있다. 당뇨병은 합병증이 문제가 되며 급성과 만성 합병증으로 구분된다. 급성 합병증은 대사장애인 케톤산혈증(keto acidosis)과 고장성 비케톤혼수(non ketotic coma) 및 감염에 의한 것 등을 들 수 있으며 인슐린과 항생제의 개발로 비교적 관리가 잘 되고 있는 편이다. 그러나 증가 추세에 있는 만성 합병증은 관상동맥질환, 뇌혈관질환, 말초혈관질환, 신경병증(neuropathy), 망막병증(retinopathy) 및 신장병증(nephropathy) 등이 있고, 이 중

관상동맥질환과 뇌혈관질환과 말초혈관질환은 대혈관장애(macroangiopathy)에 속하고, 신경병증과 망막병증과 신장병증은 미세혈관장애(microangiopathy)에 속한다. 대혈관장애는 당뇨병환자에서 흔히 동반되는 이상지혈증에 의해 유발되며, 당뇨병성 이상지혈증이 죽종형성(atherogenesis)을 가속화시키는 것으로 알려져 있다. 당뇨병의 치료와 합병증 예방을 위하여 운동과 식이요법 등 식생활을 개선하여 혈당조절을 하는 것이 당뇨 치료의 시작이며 식습관의 변화와 운동으로 혈당조절이 어려운 경우 약물치료와 인슐린 치료를 시행한다. 그러나 당뇨병의 관리와 치료가 장기적이고 쉽지 않기에 우리 사회에는 민간요법이나 대체의학으로 당뇨병을 치료하고자 하는 시도가 이어지고 있다. 온천수의 음용 역시 우리 사회에서 쉽게 이용할 수 있는 대체의학의 방법으로 활용되고 있으나 온천의 수질과 성분에 대한 당뇨병 환자와 의료계에서 요구되는 구체적인 자료는 마련되어 있지 않다.

이번 연구는 국내 온천의 수질 특성상 음용이 가능하고 당뇨병에 유효할 것으로 예상되는 온천수를 대상으로 임상, 전임상 연구를 시행하여 국내 온천수의 당뇨병에 대한 영향을 확인하고 유효성의 기전에 대하여 의학적 자료를 마련하고자 하였다.

3. 방법

(1) 임상연구

1) 임상시험 계획 및 피시험자 모집

임상시험계획을 수립하고 연세대학교 원주의과대학 연구윤리위원회 임상시험윤리심의 승인을 득하였다. 피시험자는 피시험자선정기준을 충족하고 임상시험참가를 동의한 자에 한하여 경상남도 창녕군보건소에서 모집하였다.

제 2형 당뇨병 환자 41명을 선정하여 임상참가 동의를 확인한 후 나이와 성별을 고려하여 각 군간 유사하게 되도록 대조군과 실험군으로 나누어 배정하였다. 실험기간동안 6명이 중도에 제외되었으며, 12주간의 임상시험에 성실히 임한 35명의 피시험자만 데이터 수집하였다. 각 군간 피시험자수, 평균 연령 및 성별은 표 1과 같다.



(표 1) 대조군과 시험군 피시험자 구성

군	피시험자수	남성	여성	평균 연령
대조군	17	5	12	67.1
실험군	18	7	11	64.9
계	35	12	23	66.0

2) 재료

음이온인 황산이온(SO_4^{2-})이 주성분인 나트륨황산염천은 당뇨병에 효과적인 것으로 알려져 있다. 달걀 썩은 냄새가 특징인 황화수소천은 H_2S , HS^- , S^{2-} 의 형태로 존재하며 음천요법으로 당뇨병에 효과적이다.



부곡온천은 경상남도 창원군 부곡면 거문리 일원에 위치한 알칼리성 나트륨황산염형 유황천으로, 최고 78℃의 수온을 나타내는 특성이 있다. 본 시험에서 시험약은 심도 530m에서 나오는 부곡온천수(허가번호 2003-1)를 취수하여 내열성 용기에 담아 밀봉하고 서늘한 곳에 보관하여 음용토록 하였다. 위약은 식품제조업체인 (주)이제마(충남 천안시 서북구 입장면 유리 347-6 소재)에서 먹는물수질검사에 적합한 물을 시험약과 동종의 용기에 담아 제조하였으며, 보관 및 운송 또한 시험약과 동일한 조건으로 실시하였다. 수질 분석은 연세대학교 원주환경친화기술센터 먹는물분석연구실에 분석을 의뢰하였다.

3) 복약

피시험자의 당뇨병 관리수준을 유지하며 시험약(또는 위약)을 시험기간동안 지속적으로 음용하도록 한다. 약물복용, 식습관 및 운동습관 등은 평소와 동일하게 유지한다.

- ① 실험군 : 부곡온천수로 제조한 시험약을 1일 1리터 음용한다.
- ② 대조군 : 정수처리된 물로 제조한 위약을 1일 1리터 음용한다.

4) 검사

검사는 공복상태에서 동일시간에 실시되도록 한다. 피시험자들을 검사일 오전에 창원군보건소에 래방토록 유도하고 순번을 부여하여 오전 9시부터 순차적으로 아래의 항목을 검사하였다.

① 혈당, 혈압, 체중, 체지방 측정

음용 전 혈당, 혈압, 체중, 체지방을 측정한 후 다음날부터 음용 시작하여 2주 간격으로 혈당, 혈압, 체중, 체지방 측정한다. 임상시험 시작시와 3개월까지 온천수 음용 후 혈액과 혈청 검사를 시행하여 다음의 검사를 시행한다.

② HbA1c

HbA는 두개의 α 와 두 개의 β chain으로 구성된 major hemoglobin으로 약 96%를 차지한다. HbA1c는 Hemoglobin β -chain의 N-말단기 valine에 glucose가 ketoamine 결합을 이룬 것을 말한다. HbA1c는 당뇨병 환자의 진단 및 경과를 관찰 할 수 있는 지표로 Glucose는 현재의 혈당치를 보는 검사이며 HbA1C 는 혈당의 최근 평균치(3개월간 당뇨의 치료경과)이므로 당뇨병의 관리를 파악할 수 있는 좋은 지표이다. HbA1c와 Mean Blood Glucose(MBG)와의 관계는 $MBG = 33.3$

× (% HbA1c) - 86 mg/dl 이며 HbA1c의 정상범위는 4-6%이며 증가하는 경우에 당뇨병, hemoglobin F, 신부전증, alcohol중독 등을 의심할 수 있다. 감소하는 경우에 용혈성 빈혈을 의심한다. 수치에 따른 환자의 상태는 아래와 같다.

- 8% 이상 : 망막 신장장애 발생확률 높음
- 7 ~ 8% : Good Control
- 7% 이하 : Type I 당뇨병환자의 경우 저혈당 위험
- 6 ~ 7% : Near Normal Glycemia
- 6% 이하 : non Diabetic Level

③ 혈중 지질 : LDL, HDL

HDL은 체내 콜레스테롤을 처리하기 위하여 체내에서 간으로 콜레스테롤을 수송한다. HDL이 45mg/dL 이상을 유지하였을 때 콜레스테롤의 수송이 용이하고 심장병에 걸릴 가능성이 낮아진다. LDL은 간에서 다른 조직으로 콜레스테롤을 수송하는데 동맥벽이나 다른 혈관에 침착되게 된다. 때문에 130mg/dL 이상 되면 심장병 발병 위험이 높아지게 된다. 건강을 위해 100mg/dL 이하 수준을 유지하도록 권고되고 있다.

④ 간효소 : GOT, GPT

간은 혈액 내 포도당 농도를 조절하는 기능이 있는데, 혈액 내 포도당치가 높으면 수동 확산에 의해 흡수 포도당 분해 작용에 의해 에너지를 생산하거나 당원생성과정을 거쳐 당원으로 합성한다. 혈액 내 포도당치가 낮으면 간에서 당원을 분해하거나 아미노산으로부터의 당 신생에 의해 포도당을 생산하여 혈액으로 유리시킨다. ALT(GPT)는 뇌에 1%, 심장에 9%, 근육에 20%, 간에 70%가 존재하며, AST(GOT)는 간에 대부분 존재하기 때문에 이 수치가 높아지면 간에 손상이 있음을 추정할 수 있다.



(2) 전임상연구

1) 실험동물 및 사육조건

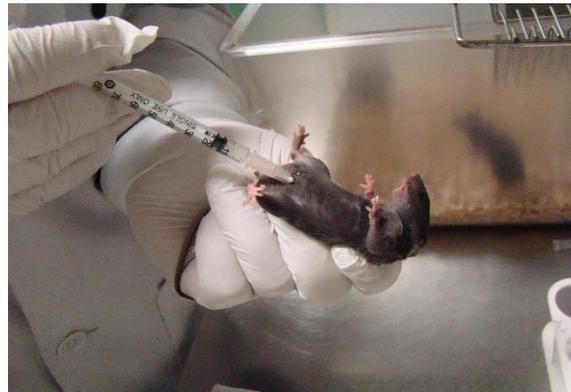
실험동물은 체중이 $20 \pm 1g$ 인 6주령의 male C57BL/6 mice를 이용하였다. 동물공급은 (주)오리엔트 바이오에서 공급받아 일주일간 기본식이와 물을 충분히 공급하면서 적응시켰다. 동물사육은 연세대학교 원주의과대학 동물실험실 내 동물사육실에서 행하며, 사육실 온도는 $23 \pm 2^{\circ}C$, 12시간 간격으로 점등과 소등을 반복하였다.

2) 실험동물 관리

1주일간 순화시킨 후 육안으로 마우스의 상태를 점검하고 실험을 개시한다(사진 1). 당뇨병 유발을 위하여 STZ를 120mg/kg(sigma s0130)농도로 복강 투여하며, 투여 2주일 후 혈당측정기(Accu-check Active)로 측정하여 200mg/dl~600mg/dl 사이의 개체를 분리하였다(사진 2).



[사진 1] 동물실험실의 마우스 관리



[사진 2] 실험 마우스 당뇨유발

그룹은 2그룹으로 대조군과 실험군으로 분리하며 그룹별 14마리로 진행한다. 급식은 (주)수퍼피드에서 제작된 마우스용 사료를 무제한 급식하며, 음수는 대조군에는 역삼투압 방식의 정수물을 급수하고, 실험군은 부곡온천수를 급수하였다. 혈당은 10일 간격으로 측정하였고, 실험은 40일에 걸쳐 진행하였다.

3) 혈액학 및 혈청학적 검사



[사진 3] 동물 혈구분석기



[사진 4] 동물 혈청분석기

① 혈액학적 검사(사진 3)

혈액분석기 : DREW SCIENTIFIC "INC", HEMAVET HV950 FS

측정항목: 백혈구, 적혈구, 혈소판, 호중구, 단핵구, 림프구, 호산구, 호염기구

② 혈청을 이용한 생화학적 검사(사진 4)

혈청분석기: FUJI PHOTO FILM Co., LTD, FUJI DRI/CHEM 3500i

측정항목: Creatinine, Na, K, Cl, Ca, Inorganic phosphate, AST, ALT, Total cholesterol, Blood Urea Nitrogen, Albumin.

(3) In vitro 연구

1) 개요

단당류는 탄소수에 따라 3탄당에서부터 6탄당에 이르기까지 분류를 하는데 우리 몸에서 장으로 흡수될 때 결국 포도당(glucose), 과당(fructose), 갈락토스(galactose)의 6탄당 형태로 가장 많이 흡수되는 것으로 알려져 있다. 알파글루코시다아제(α -glucosidase)는 소장의 brush border에 존재하는 효소로써, 인체가 탄수화물을 섭취하였을 때 다당류를 단당류로 바꾸는 역할을 하여 쉽게 장에서 흡수되도록 촉진하는 역할을 한다. 따라서 알파글루코시다아제 억제제(α -glucosidase inhibitor)를 사용하게 되면 소장에서 다당류의 분해를 억제하여 복합탄수화물의 소화와 흡수를 지연시켜 식후 고혈당을 억제하고 고인슐린혈증을 감소시키는 방향으로 작용하게 된다. 대규모 당뇨병 예방 연구 및 메타분석 등에 의하면 알파글루코시다아제 억제제는 식후 고혈당을 효과적으로 감소시키고, 내당능 장애 환자에서 당뇨병의 진행을 효과적으로 억제하여 주며, 향후 심혈관계 질환의 발생을 줄이는데 기여할 가능성이 높다.

2) 효소활성도 측정

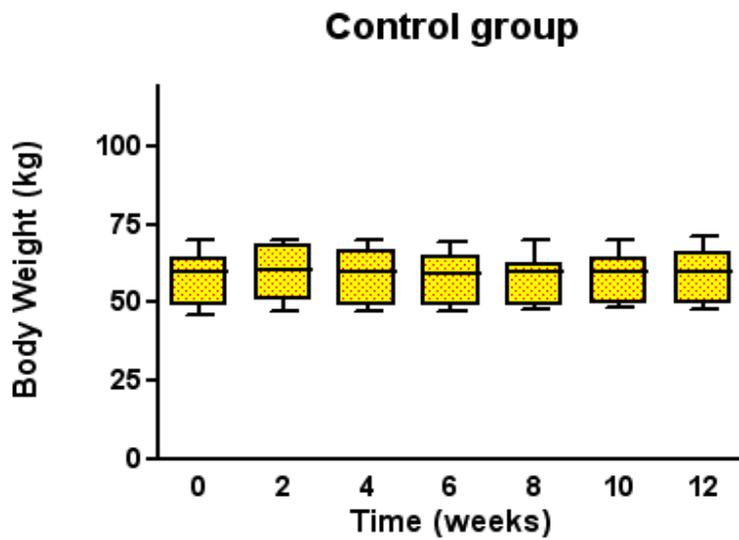
알파글루코시다아제 억제효율 측정은 0.067M K_2HPO_4/KH_2PO_4 완충용액(pH 6.8)으로 37°C조건에서 실험하였다. 실험에 사용된 혼합액은 1U/ml alpha-glucosidase solution 10 μ l, 1mM *p*-nitrophenyl- β -D-glucopyranoside 20 μ l, PBS 170 μ l로 구성되었으며, PBS 대신 1~50%로 희석한 용액(2~100 μ l)로 대체하여 실험액을 만들었다. 37°C에서 30분간 반응한 후 0.2 M Na_2CO_3 (pH9.8)용액 50 μ l를 첨가했다. 효소활성도는 405nm에서 흡광도를 측정하였다.

4. 결과

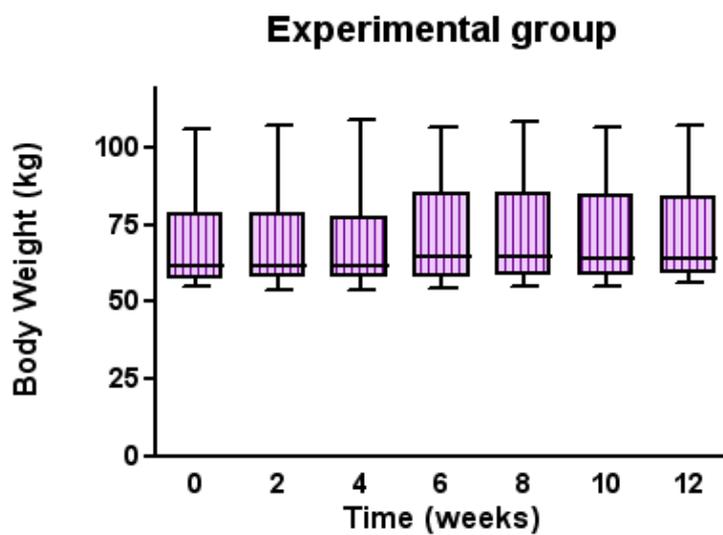
(1) 임상연구

1) 체중, 체지방, 혈압 및 혈당 검사 결과

① 체중 측정결과는 그림 1 및 2와 같이 나타났다.

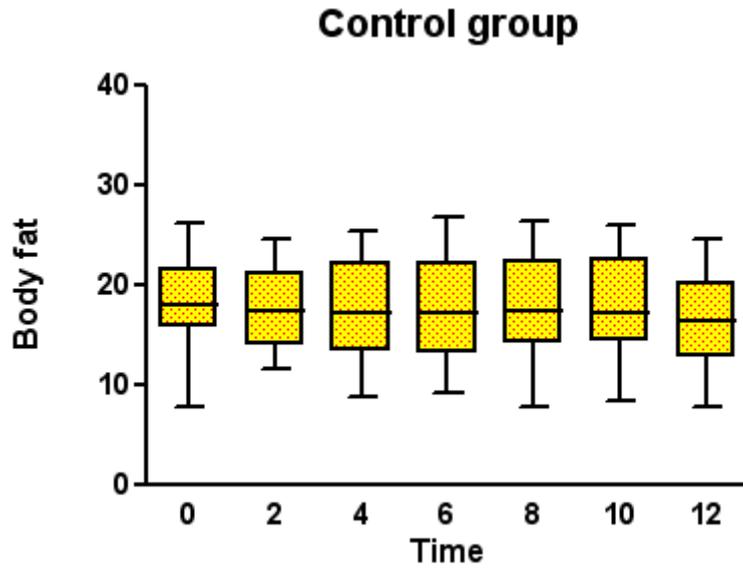


[그림 1] 대조군의 체중 변화

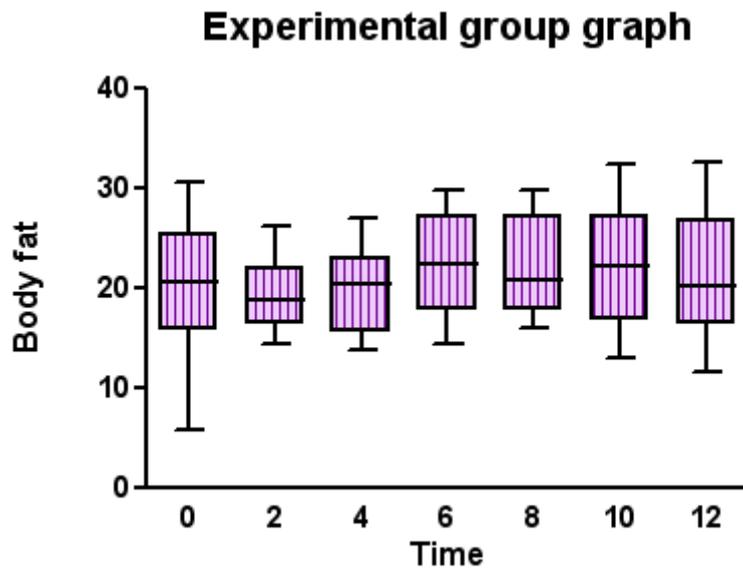


[그림 2] 실험군의 체중 변화

② 체지방 측정결과는 그림 3 및 4와 같이 나타났다.

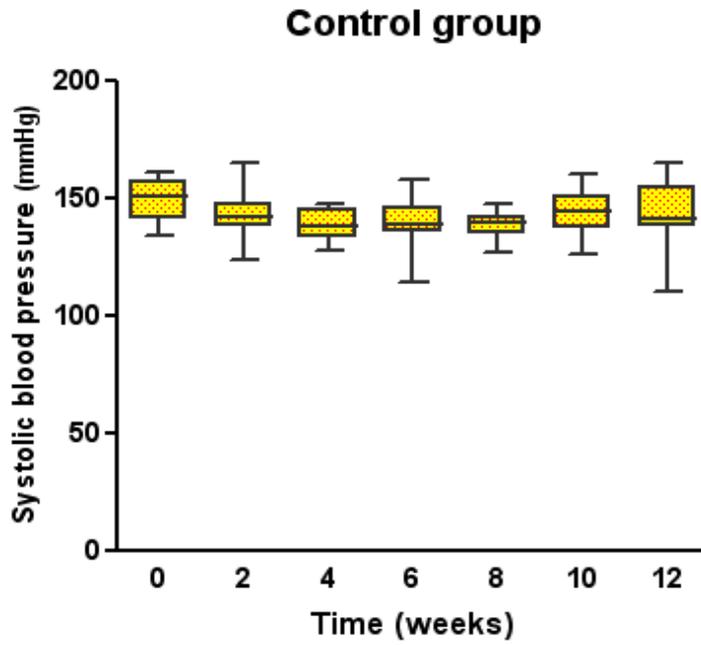


[그림 3] 대조군의 체지방 변화

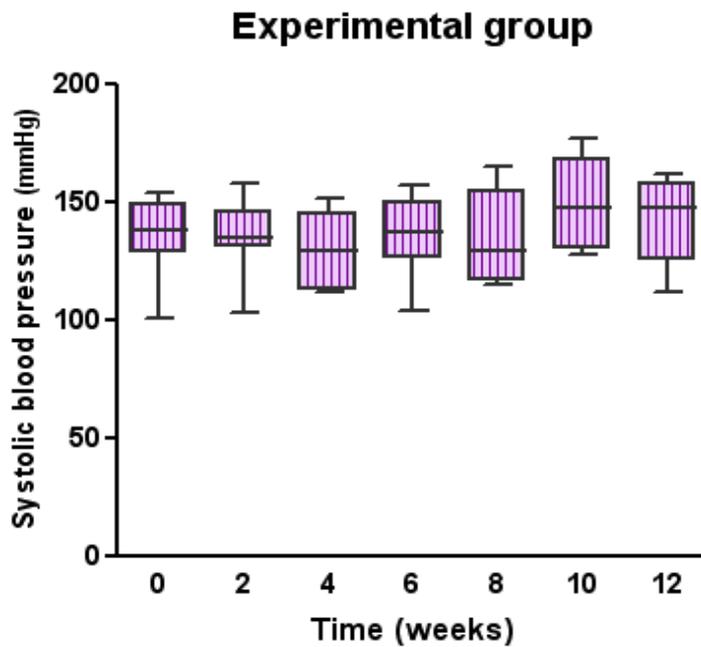


[그림 4] 실험군의 체지방 변화

③ 수축기 혈압 측정결과는 그림 5 및 6와 같이 나타났다.

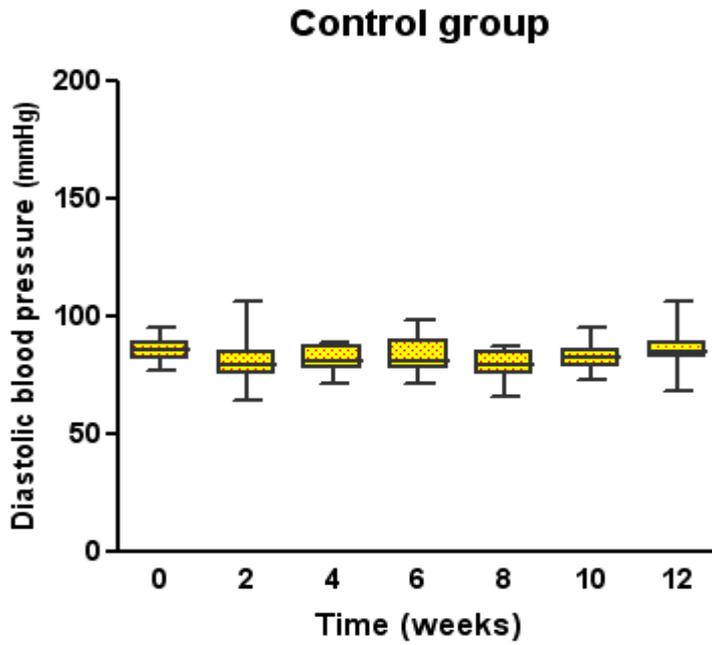


[그림 5] 대조군의 수축기 혈압 변화

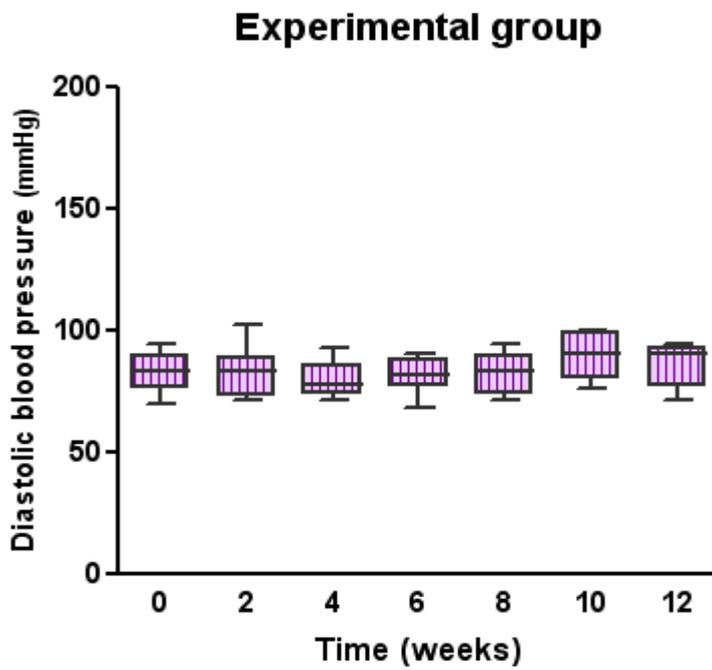


[그림 6] 실험군의 수축기 혈압 변화

④ 이완기 혈압 측정결과는 그림 7 및 8과 같이 나타났다.

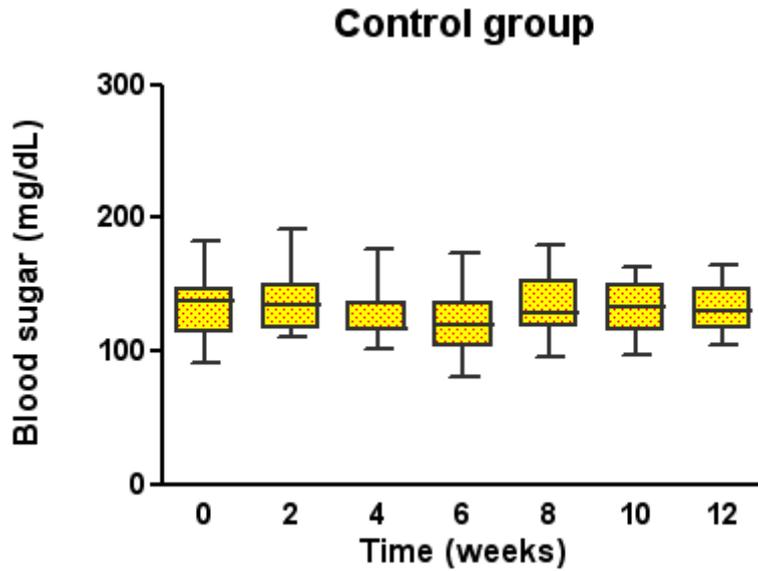


[그림 7] 대조군의 이완기 혈압 변화

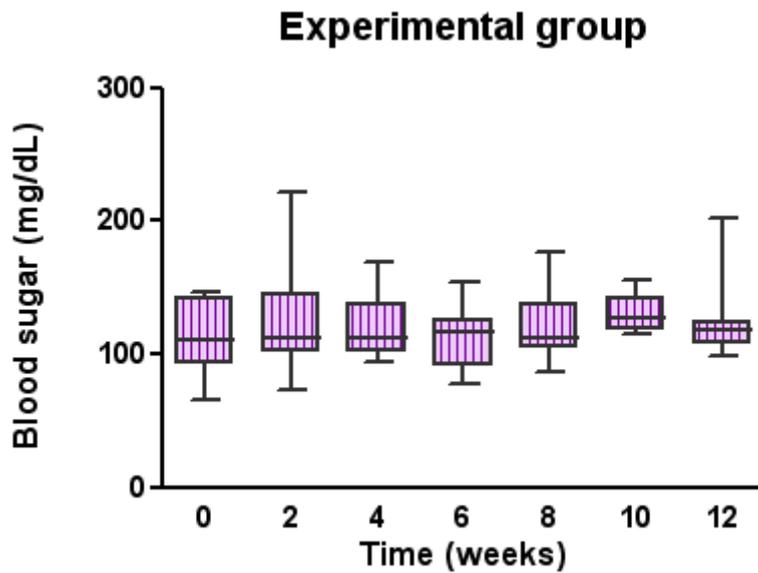


[그림 8] 실험군의 이완기 혈압 변화

⑤ 혈당 측정결과는 그림 9 및 10과 같이 나타났다.



[그림 9] 대조군의 혈당 변화

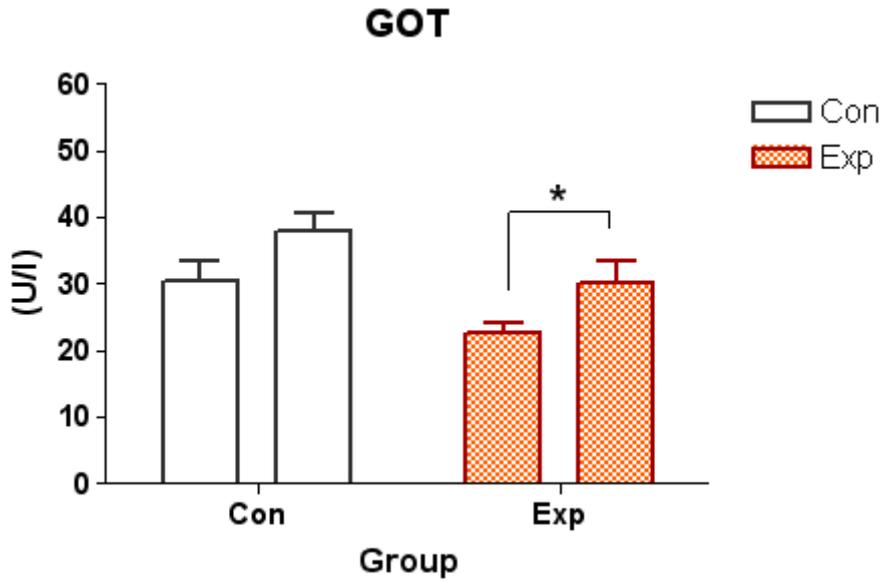


[그림 10] 실험군의 혈당 변화

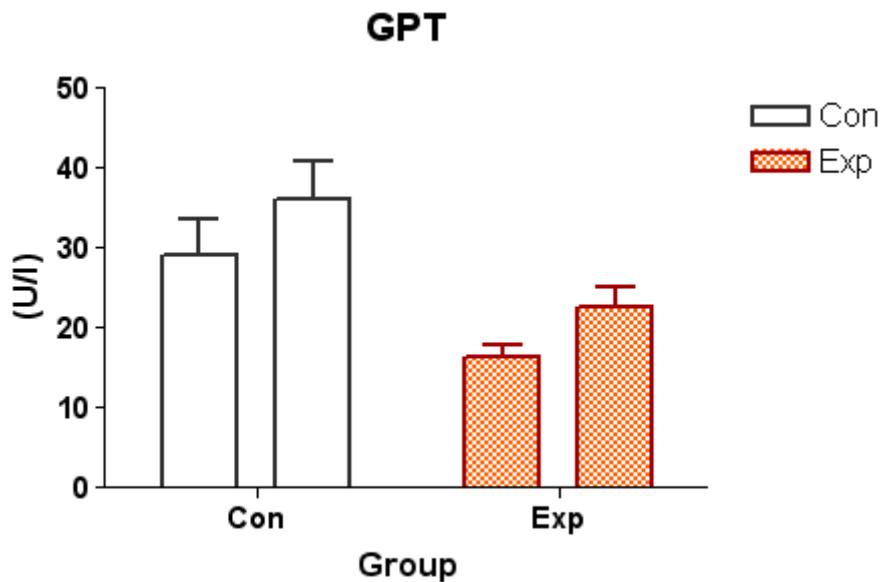
2) 혈액 검사 결과

임상시험 시작시와 종료시 혈액과 혈청 검사를 시행하여 간효소(GOT, GPT), 혈중

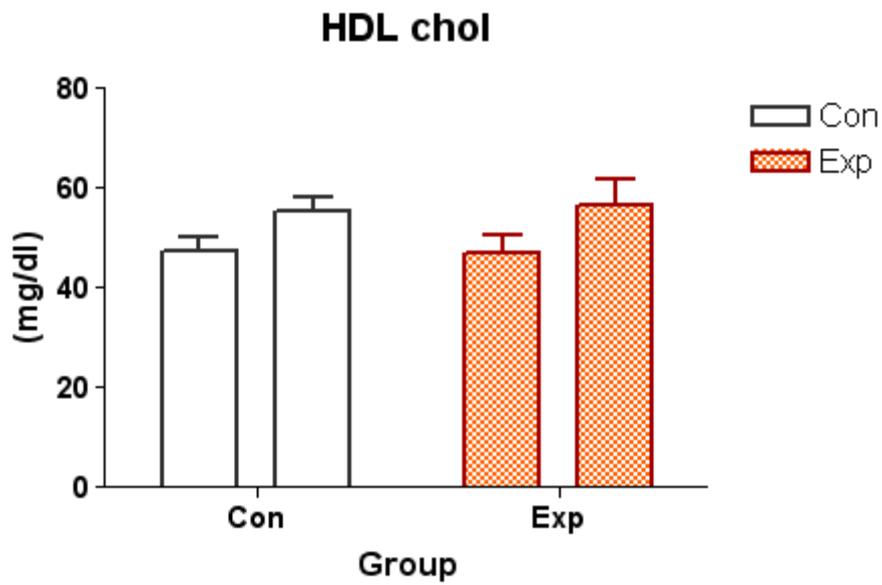
지질(LDL, HDL) 및 HbA1c 검사를 하였으며, 각 항목별 결과는 그림 11부터 15까지와 같이 나타났다.



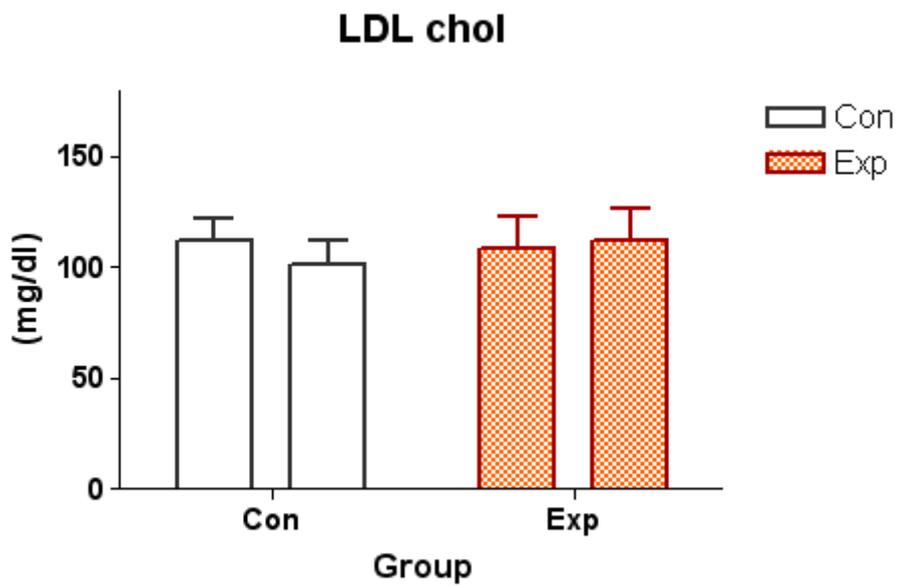
[그림 11] 대조군과 실험군의 임상시험 전,후 GOT 비교



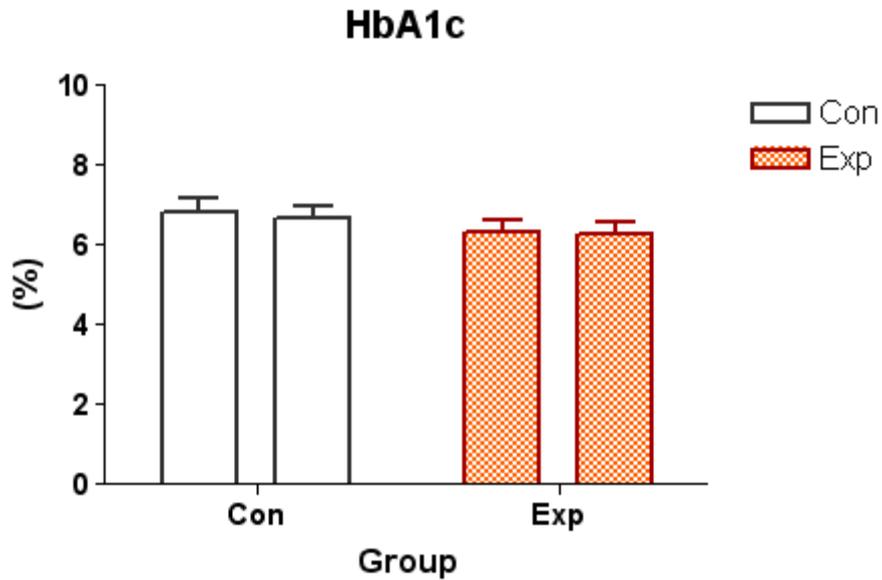
[그림 12] 대조군과 실험군의 임상시험 전,후 GPT 비교



[그림 13] 임상시험 전,후 HDL 콜레스테롤 비교



[그림 14] 임상시험 전,후 LDL 콜레스테롤 비교



[그림 15] 임상시험 전,후 당화혈색소 비교

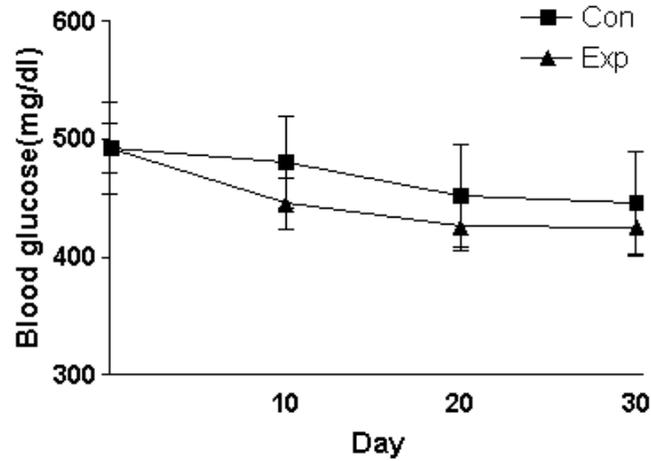
(2) 전임상연구

10일 간격으로 혈당을 측정하여 표 4 및 그림 21과 같은 결과를 얻었다. 10일 경과 후 대조군에 비하여 실험군의 혈당이 낮았으며, 20일, 30일 경과 후에도 대조군에 비하여 낮은 혈당이 유지되는 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다.

(표 5) 혈당 변화

(단위:mg/dl)

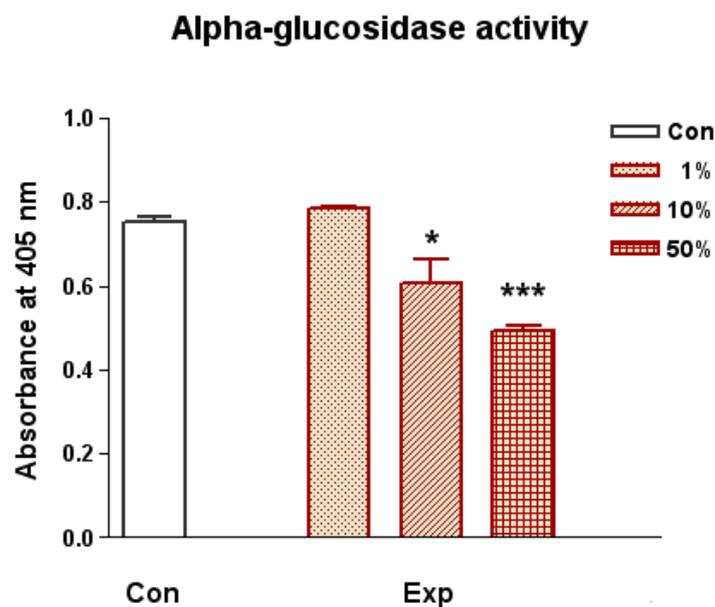
군 \ 시간	최초	10일 경과 후	20일 경과 후	30일 경과 후
대조군	492.5±134.6	481.0±136.4	452.5±149.4	446.0±152.6
실험군	493.0±78.4	445.5±81.1	426.0±76.6	424.7±80.7



[그림 16] 시간 경과에 따른 혈당 변화

(3) In vitro 연구

은천수 1, 10, 50% 희석액을 첨가하여 흡광도를 측정하였더니 그림 22와 같이 1% 희석액에서는 차이가 없었으며, 10%($p < 0.05$), 50%($p < 0.001$)에서 유의한 차이를 나타내었다.



[그림 17] 알파글루코시다아제 억제율

(4) 수질분석

본 연구에 사용된 부곡은천수를 검체로 연세대학교 원주환경친화기술센터 먹는물분석 연구실에 수질분석을 의뢰하여 그림 23과 같은 결과를 얻었다.

 연세대학교 YONSEI UNIVERSITY		 원주환경친화기술센터 WORLD ECO-ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTER					
(먹는물 수질검사기관 원주지방환경청 제4호) 연세대학교 원주산학협력단 (원주환경친화기술센터내 먹는물 분석연구실) 220-842 강원도 원주시 흥업면 매지리 1184-1 전화 033-760-5005 / FAX 033-760-2931 / 본부장 정태영 / 실장 조인성							
문서번호 : 2009-183-3	시행일자 : 2009년 8월 27일						
발 음 : 윤 앙 속	보 념 : 연세대학교 원주산학협력단 (인)						
참 조 :	(먹는 물 분석 연구실)						
제 목 : 수질검사 성적서 교부							
먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제3조 제2항의 규정에 의하여 다음과 같이 먹는물 수질검사성적서를 교부합니다.							
검체명	지하수 B	의뢰근거	-	접수번호	2009-183-3		
채수방법	-	검사목적	-	채수일시	-		
채수장소	-	의뢰자명	윤 앙 속	접수일자	2009. 08. 13.		
순번	검사항목	수질기준	검사결과	순번	검사항목	수질기준	검사결과
1	일반세균(중온)	100CFU/mL 이하	0	29	시용화탄소	0.002 mg/L 이하	불검출
2	총대장균군	불검출/100mL	불검출	30	1,2-디브로모-3-클로로포르산	0.003 mg/L 이하	불검출
3	대장균	불검출/100mL	불검출	31	경도	300 mg/L 이하	9.0
4	납	0.05 mg/L 이하	불검출	32	과망간산칼륨소비량	10 mg/L 이하	4.58
5	불소	1.5 mg/L 이하	2.3	33	냄새	무취	없음
6	비소	0.05 mg/L 이하	0.0085	34	맛	무미	없음
7	세라늄	0.01 mg/L 이하	불검출	35	동	1 mg/L 이하	불검출
8	수은	0.001 mg/L 이하	불검출	36	색도	5 도 이하	1
9	시안	0.01 mg/L 이하	불검출	37	음이온계면활성제	0.5 mg/L 이하	불검출
10	6가크롬	0.05 mg/L 이하	불검출	38	수소이온농도	5.8~8.5	9.7
11	암모니아성 질소	0.5 mg/L 이하	0.05	39	아연	3 mg/L 이하	0.0165
12	질산성 질소	10 mg/L 이하	0.4	40	염소이온	250 mg/L 이하	8
13	카드뮴	0.005 mg/L 이하	불검출	41	중발산류물	500 mg/L 이하	1507.0
14	보론	1.0 mg/L 이하	0.188	42	철	0.3 mg/L 이하	불검출
15	매몰	0.005 mg/L 이하	불검출	43	망간	0.3 mg/L 이하	불검출
16	다이아지논	0.02 mg/L 이하	불검출	44	탁도	1 NTU 이하	0.220
17	파라티온	0.06 mg/L 이하	불검출	45	황산이온	200 mg/L 이하	131
18	메타트루틴온	0.04 mg/L 이하	불검출	46	알루미늄	0.2 mg/L 이하	0.043
19	카바릴	0.07 mg/L 이하	불검출	47	칼슘		3.464
20	1,1,1-트리클로로에탄	0.1 mg/L 이하	불검출	48	칼륨		2.276
21	테트라클로로에틸렌	0.01 mg/L 이하	불검출	49	마그네슘		0.006
22	트리클로로에틸렌	0.03 mg/L 이하	불검출	50	나트륨		83.886
23	디클로로에탄	0.02 mg/L 이하	불검출	51	규소		33.310
24	벤젠	0.01 mg/L 이하	불검출	52	이산화규소		34.20
25	톨루엔	0.7 mg/L 이하	불검출				
26	에틸벤젠	0.3 mg/L 이하	불검출				
27	크실렌	0.5 mg/L 이하	불검출				
28	1,1-디클로로에틸렌	0.03 mg/L 이하	불검출				
판 정		부 적 합					
수질기준초과항목		불소, 수소이온농도, 중발산류물					

[그림 18] 부곡은천수 수질검사결과서

5. 고찰

본 연구에 사용된 온천수는 경상남도 창녕군 부곡면 거문리 일원에 위치한 알칼리성 나트륨황산염형 유황천으로, 최고 78℃의 수온을 나타내는 특성이 있다. 심도 530m에서 나오는 부곡온천수를 직접 취수하여 분석한 결과 수소이온농도는 9.70, 산화환원전위 -89mV, 증발잔류물 1507mg/L, 황산이온 137mg/L, 나트륨 84mg/L 등의 특이성을 나타내었다. 즉, 황산이온과 나트륨 등 무기물을 다량 함유한 알칼리환원수인 것이다.

임상시험결과 HDL 콜레스테롤은 대조군이 47.5 ± 10.0 에서 55.6 ± 9.2 로, 실험군이 47.0 ± 12.2 에서 56.7 ± 16.2 으로 두 군 모두에서 증가하는 경향이 나타났으며, LDL콜레스테롤은 대조군이 112.3 ± 32.9 에서 101.1 ± 37.5 로, 실험군이 108.2 ± 46.0 에서 112.2 ± 44.5 으로 나타나 정상 수준보다 약간 높은 수치를 보였다. 대조군의 혈당은 129.8 ± 25.1 에서 130.3 ± 17.6 로, 실험군은 112.2 ± 25.9 에서 123.5 ± 29.0 로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그리고 대조군의 당화혈색소(HbA1c)는 6.9 ± 1.2 에서 6.7 ± 1.0 으로, 실험군은 6.3 ± 1.0 에서 6.3 ± 0.9 로 동일한 수준을 유지하는 등 대체로 혈당 관리가 잘 되는 것을 알 수 있었다.

동물실험에서는 STZ 투여로 당뇨를 유발시킨 생쥐에게 온천수를 음용케 하여 혈당 변화를 관찰하였다. 대조군은 492.5 ± 134.6 에서 완만하게 감소하여 40일 후에는 446.0 ± 152.6 로 9.4% 감소하였고, 실험군은 493.0 ± 78.4 에서 424.7 ± 80.7 로 13.9% 감소하였다. 온천수 급이 10일 경과 후부터 대조군에 비하여 실험군의 혈당이 상대적으로 큰 감소폭을 보였으나 통계적 유의성은 확인되지 않았다.

알파글루코시다아제(α -glucosidase)는 소장 brush border에 존재하는 효소로서 장에서 탄수화물 흡수를 촉진하는 역할을 하는데, 이 효소의 작용이 억제되면 식후 고혈당을 효과적으로 억제하고 고인슐린혈증을 감소시킬 수 있다. 이에 온천수의 알파글루코시다아제 억제 효과를 확인하기 위해 온천수의 농도를 달리하여 효소활성도를 측정한 결과, 10% 온천수희석액은 0.61 ± 0.08 로 정수액 0.75 ± 0.03 에 비해 19.2% 감소하였으며 ($p < 0.05$), 50% 온천수희석액은 0.49 ± 0.02 로 34.5% 감소하였다($p < 0.001$). 이는 식사 전, 후에 온천수희석액을 음용함으로써 식후 혈당의 급격한 증가를 효과적으로 완화시킬 수 있다고 사료된다.

이상의 In vitro study 및 In vivo study를 통하여 부곡온천수 음용이 혈당의 효과적

조절 가능성을 확인하였다. 향후 부곡온천수의 환원력 유지를 위한 방법을 고안하고, 당뇨병증상에 영향을 미치는 수준을 음용시간, 음용량, 음용기간 등 음용방법을 달리하여 추가로 연구할 필요가 있다고 생각된다.

6. 참고문헌

- Altura BM, Altura BT, Gebrewold A, Lsing H and Gunther T (1984): Magnesium deficiency and hypertension: correlation between magnesium-deficient diets and microcirculatory changes in situ. *Science*, 223: 1315-1317.
- Baron JA et al (1999): Calcium Supplements for the prevention of Colorectal Adenomas. *The New England Journal of Medicine*, 340:101~107.
- Cai H, Harrison DG. Endothelial dysfunction in cardiovascular diseases; the role of oxidant stress, *Circ Res*, 87:840-844, 2000.
- Chen K, Thomas SR, Keaney JF Jr. Beyond LDL oxidation. ROS in vascular signal transduction, *Free Radic Biol Med*, 35: 117-132, 2003.
- Eid HM, Lyberg T, Larsen J, Arnesen H, Seljeflot I. Reactive oxygen species generation by leukocytes in populations at risk for atherosclerotic disease, *Scand J Clin Lab Invest*, 62:431-439, 2002.
- Feig Di, Reid TM, Loeb LA.. Reactive oxygen species in tumorigenesis, *Cancer Res*, 54:1890s-1894s, 1994.
- Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology*. 11th ed. New York. Saunders, 2005.
- Hanaoka K. Antioxident effects of reduced water produced by electrolysis of sodium chloride solution, *J Appl Electrochem*, 31:1307-1313, 2001.
- Huang KC. Yang CC, Lee KT, Chien CT. Reduced hemodialysis-induced oxidative stress in end-stage renal disease patients by Electrolysed reduced water, *Kidney Int*, 64(2):704-714, 2003.
- Ishidate M Jr, Sofuni T, Yoshikawa K. Chromosome aberration tests in vitro as a primary screening tool for Environmental mutagens and/or carcinogens, *GANN Monograph on Cancer Res.*, 27:65-107, 1981.

-
- Itokawa Y, Tanaka C and Fujiwara M (1974): Changes in body temperature and blood pressure in rats with calcium and magnesium deficiencies. *J. Appl. Physiol.*, 37(6): 835-839.
- JEMS-MMS. Atlas of chromosome aberration by chemicals, Japanese Environmental Mutagen Society Mammalian Mutagenicity Study Group, Tokyo, Japan. 1988.
- Jin D, Park SK, Lee YM, Yoon YS, Kim DH, Deung YK, Lee KJ. Effect of Mineral-induced alkaline reduced water on Sprague-Dawley rats fed on high-fat diet. *J Exp Biomed Sci*, 12:1-7, 2006.
- Jin D, Ryu SH, Kim HW, Yang EJ, Lim SJ, Ryang YS, Chung CH, Park SK, Lee KJ. Anti-diabetic effect of alkaline-reduced water on OLETF rats, *Biosci Biotechnol Biochem*, 70(1), 31-37, 2006.
- Kagawa Y, Cha SH, Hasegawa K, Hamamoto T, Endo H. Regulation of energy metabolism in human cells in aging and diabetes: FoF(1), mtDNA, UCP, and ROS. *Biochem Biophys Res Commun*, 26:662-676, 1999.
- Kim DH, Teng YC, Kim D, Huang XZ, Qi XF, Kim KY, Lee KJ. Effects of Electrolysed alkaline reduced water on *Echinostoma hortense* infection and immune response in C57BL/6 mice, *Korean J Microscopy*, 38(1):11-19, 2008.
- Kim HS et al (2005): Increased Calcium Intake through Milk Consumption and Bone Mineral Density of Elderly Women Living In Asan, *Journal of the Korean Dietetic Association*, 11(2):242-250.
- Kim MJ, Kim HK. Anti-diabetic effects of Electrolysed reduced water in streptozotocin-induced and genetic diabetic mice. *Life Sciences*, 79(24):2288-2292, 2006.
- Kim JM, Kazuhito Y. Effects of alkaline ionized water on spontaneously diabetic GK-rats fed sucrose, *Korean J Lab Anim Sci*, 13(2): 187-190, 1997.
- Koyama H, Utakoji T, One T. A new cell line derived from newborn Chinese hamster lung tissue, *GANN*, 61:161-167, 1970.
- Institutional Animal Care and Use Committee Guidebook. 2nd ed. 25 August. 2007 <<http://grants.nih.gov/grants/olaw/GuideBook.pdf>>
- Lee KJ, et al.. Effect of Electrolysed-reduced water: in vivo and in vitro

-
- examination and clinical trials. The 3rd Asia Pacific Conference on Evidence-Based Medicine, #93. 2004.
- Medical physiology, tenth edition, Artghur C, Guyton, MID., John E. Hall, Ph.D.
- Min KH et al (2004): The relation between serum and intracellular magnesium level and diabetic microvascular complications. J Kor Diabetes Assoc 28: 284-292.
- Naito Y., Yoshikawa T., et al. Chronic administration with Electrolysed alkaline water inhibits aspirion-induced gastric mucosal injury in rats through the inhibition of tumor necrosis factor expression. J.Clin. Biochem., Nutr.,32:62-81, 2002.
- OECD(1997). OECD Principles of Good Laboratory Practice).
- Park S. K. at al.. Effect of mineral-induced alkaline-reduced water: scavenging of reactive oxygen species, B16BL6 metastasis and blood glucose concentration. Autumn Meeting of The Korean Society of medical Biochemistry and Molecular Biology: International Symposium on Current Topics in Biomedicine, #M-15, 2006.
- Principles and methods for the assessment of risk from essential trace elements, United Nations Environment Programme, World Health Organization. 2002
- Reid TM, Loeb LA. Mutagenic specificity of oxygen radicals produced by human leukemia cells, Cancer Res, 52:1082-1086, 1992.
- Sedeek MH, Llinas MT, Drummond H, Fortepiani L, Abram SR, Alexander BT, Reckelhoff JF, Granger JP.. Role of reactive oxygen species in endothelin-induced hypertension, Hypertension, 42:806-810, 2003.
- Shirahata S, Kabayama S, Nakano M, Miura T, Kusumoto K, Gotoh M, Hayashi H, Otsubo K, Morisawa S, Katakura Y. Electrolysed-reduced water scavenges active oxygen species and protects DNA from oxidative damage. Biochem Biophysic Res Commun 234:269-274, 1997.
- Silverstein AM. A History of the immunology. Academic Press, San Diego, 1989.

-
- Turapaty PV and Altura BM (1980): Magnesium deficiency produces spasms of coronary arteries:relationship to etiology of sudden death in ischemic heart disease. *Science*, 208: 198-200.
- Urs von Gunten, Jurg Hoign'e : Bromate Formation during Ozonation of Bromide-Containing Waters: Interaction of Ozone and Hydroxyl Radical Reactions. *American Chemical Society*. 28(7):1234-1242, 1994
- Urs von Gunten, Jurg Hoign'e : Bromate Formation during Ozonation of Bromide-Containing Waters: Interaction of Ozone and Hydroxyl Radical Reactions. *American Chemical Society*. 28(7):1234-1242, 1994
- Watanabe T, Kishikawa Y, Shirai W. Influence of alkaline ionized water on rat erythrocyte hexokinase activity and myocardium. *J. Toxicol Sci.* 22(2): 141-152, 1997.
- Wlicox P, Naidoo A, Wedd DJ, Gatehouse DG. Comparison of *Salmonella typhimurium* TA 102 with *Escherichia coli* WP2 Tester strains. *Mutagenesis*, 5, 285-291, 1990.
- W.B. saunders company, 2002, USA
- Zemel MB, Gualdoni SM and Sowers JR (1986): Sodium excretion and plasma renin activity in normotensive and hypertensive black adults as affected by dietary calcium and sodium. *J. Hypertens, suppl.5*: 334-339.
- ‘국민보양온천 지정기준 연구’ 최종보고서, 2007, 행정자치부
- ‘보양온천지정기준연구’ 최종보고서, 1999, 한국온천연구소
- 고히사미(小久見善八), 기꾸찌(菊地憲次), 타시로(田代博一), 외. 알칼리전해수의 기초와 유효이용. 제25회 일본의학회총회심포지움 「의료에있어서의 전해기능수」 요약집, 1999.
- 국가별 수환경기준 및 정책. 한국수자원공사 수자원연구원 사이버수질도서관
- 기꾸찌(菊地憲次). 전해알카리성 물의 과학. *The Japan Society of BIO/CHEMO-DYNAMIC WATERS*. 8:1-8, 2001.
- 기꾸찌(菊地憲次). 기능수의 물성, 수액영양. *The Japanese Journal of Parenteral and Enternal Nuturition*, 24(10): 571-577, 2002.
- 기타호라(北洞哲治), 후지야마(藤山佳秀). 26회 일본의학회총회회지 [I, 알칼리전해수의 효능의 과학적평가, 제26회일본의학회총회회지, 후쿠오카(福岡)
-

-
- 김도희 : 우리나라 주요 온천의 수질특성에 의한 유형분류에 관한 연구. 지역과 환경, Vol.- No.10:19-35, 1992
- 김문정 : 광천수의 물리화학적 특성에 관한 연구. 경원대학교대학원 석사학위논문, 2006
- 김인수 외 : 약수 수질 특성에 관한 연구. 한국환경위생학회지 24(1), 1998
- 김인순, 강병근 : 보양온천을 중심으로 한 수치료시설의 비교 연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계 21(9):11-19, 2005
- 김종근 : 약수의 수질특성 및 생성에 관한 지구화학적 연구. 논문집. 14(2), 2000
- 노일환, 최규환, 전무식. 만성특발성 변비환자에 대한 알칼리성 이온수의 치료 효과. 대한소화기병학회지, 22(4):802-808, 1990.
- 마쓰오(松尾篤信), 야마모토(山本仁), 아나기모토(柳本行雄). 알칼리전해수의 독성시험평가. 기능수연구, 1(1):31, 2002.
- 박석기, 안승구, 엄석원 : 해설 먹는물의 수질관리. 동화기술. 1998
- 박완서 : 물에 대한 올바른 이해. 한국정신과학 학술대회 논문집. Vol.16:129-138, 2002
- 박정아, 윤진숙 (2001): 정상생활을 하는 고혈압 여성에 있어서 일상적인 나트륨, 칼슘 섭취수준이 혈압조절 관련 호르몬에 미치는 영향. 한국영양학회지, 34(4): 409-416.
- 배현수, 손숙미 (1989) 정상 혈압쥐와 본태성 고혈압쥐에 있어 식이상의 마그네슘 섭취가 수축기 혈압과 전해질 배분에 미치는 영향. 한국영양학회지 22(2): 91-101.
- 세계온천의 문화사, Vladmir Křížk 著, 1994년
- 세계적인 미네랄워터 시장의 확대와 국제규격화(환경과 무역에 관한 보고서)
- 송협섭 : 숲속 약수의 이용과 휴양 자원화. 숲과 문화 총서. 11, 2003
- 신온천의학, 일본 온천기후 물리의학회, 2004
- 온천 3호, 2000년, 사단법인 한국온천협회
- 온천 4호, 2003년, 사단법인 한국온천협회
- 이정원, 황연숙, 홍성남, 임혜선 (1993): 식이 칼슘 섭취수준이 고혈압 가족력이 있는 청년기 여성의 혈압 및 칼슘대사에 미치는 영향. 한국영양학회지, 26(6): 728-742.
-

-
- 이토가와요시노리. 알칼리전해수의 효용. FOOD Style 21, 7(8): 81-83, 2003.
- 의학생리학, 2002년, 의학계열 27인 공역, 김정찬, 도서출판 정담
재단법인기능수연구진흥재단편. 전해수 가이드 2001, p.18-19, 2001.
- 조수남 : 물이 건강에 미치는 영향. 미건. Vol.- No.21:78-85, 1988
- 지하수 수질기준 및 정화기준 재설정에 대한 정책방향, 이정호, 김훈미, 한국환경
정책 평가연구원, 2007
- 최훈 등 (1999): Preemptive Analgesic Effect of Magnesium Sulfate on
Postoperative Pain after Hysterectomy. 대한마취과학회지, 37(3): 447~451.
- 타시로(田代博一), 기타호라(北洞哲治), 후지야마(藤山佳秀) 외. 만성설사에 대한 알
칼리전해수의 유효성의 임상적검토-double blind placebo control study. 일본
소화흡수학회 「소화와 흡수」, 23(2):52-56, 2000.
- 프랑스의 미네랄워터, 일본무역진흥기구 著
- 하야카와(早川亮志). 알칼리전해수의 기능과 응용. FOOD STYLE 21, 식품화학신
문사, 3(2):49-55, 1999.
- 허억, 조일환, 전태성, 박동기 :중원 온천지역의 관광환경자원의 과학적 평가:수안
보 온천수 성분과 관한 연구. 건국자연과학연구지. 9(1):171-190, 1998
- 환경성업무보고서, 온천이용에 관한 게시내용 등에 대한 의학적 검토조사, 2007년,
유한책임 중간법인 일본 온천 기후 물리 의학회
- 환경성업무보고서, 온천이용에 관한 게시내용 등에 대한 의학적 검토조사, 2008년,
유한책임 중간법인 일본 온천 기후 물리 의학회
- 환경성업무보고서, 온천이용에 관한 의학적 문헌 수집 등 검토조사, 2006년, 유한
책임 중간법인 일본 온천 기후 물리 의학회
- 후지야마(藤山佳秀), 기타호라(北洞哲治), 이토가와(糸). 소화관기능이상증과 알칼리
전해수. 기능수연구, 1(1), 42, 2002.
- 타카하시(高橋玲), 이토가와. 알카리성전해수생리기능의 기초적 연구. 제26회일본
의학회총회회지 I, 전해기능수의 진보와 21세기의 의료에 있어서의 역할,
p.33, 2003. 후쿠오카(福岡)

04

온천욕의 고혈압 개선효과

이해용 팀장

온천욕의 고혈압 개선에 미치는 영향

연구기간 : 2009년 7월 - 2009년 11월

연구책임	책임자	연세대학교 원주의과대학 교수 이 해 용
	연구원	고려대학교 지구환경과학과 교수 윤 성 택

1. 요약

국내 온천산업의 발전과 국민건강증진을 위한 온천수의 의료적인 이용 등을 목적으로 국내 온천에 대한 구체적인 의학적 효능검증연구의 필요성이 제기되고 있어, 우리나라 전체 성인의 15%내외가 고혈압 환자로 추정되고 있는바 이에 온천욕으로 고혈압 개선의 효능에 대한 임상연구를 시행하였다. 온천욕이 심장, 혈관계에 끼치는 영향으로는 온열에 의해 1)온열에 의해 직접 또는 자율신경계를 통하여 받게 되는 세혈관과 소동맥의 혈관 확장작용.2)온천수가 가진 함유성분(단순천, 탄산천, 유황천등)이 온몸에 끼치는 화학적 작용등을 들 수 있다. 특히 탄산천의 경우 탄산천 속에 포함 된 이산화탄소가 표피를 투과해 진피에 직접 빠르게 침입하고 진피의 모세혈관을 확장시키는 작용으로 혈압 하강효과가 월등한 것으로 알려져 있어, 우리나라 온천수 중 탄산 비율이 가장 높은 중원 온천(원수탄산양이 1800ppm)을 대상으로 성인20명(경계성 고혈압환자, 수축기 혈압이 120~140mmhg, 이완기 혈압이 80~90mmhg)에 대하여 2주간의 탄산온천욕을 거친 뒤, 24시간 혈압계(tonoport-V, GE, Germany)를 사용하여 측정한 결과 수축기 혈압이 평균 11mmhg의 의미있는 하강효과가 있었으며, 이완기 혈압은 평균 9mmhg의 의미 있는 하강효과가 있었다. 또한 심박동수에 있어서도 3.5회/분의 의미 있는 감소가 있는 반면, 총 콜레스테롤에 있어서도 온천욕 전의 185 ± 30 mg/dl에서 온천욕 후 177 ± 34 mg/dl의 의미있게 떨어지는 결과를 얻었으며(P Value < 0.05), HDL의 경우 온천욕 전의 43 ± 3.8 mg/dl에서 온천욕 후 48 ± 11 mg/dl로 의미 있게 올라가는 경향을 보였으며(P Value < 0.05), LDL의 경우 온천욕 전 120 ± 30 mg/dl에서 온천욕 후 106 ± 31 mg/dl로 평균 14mg/dl의 의미 있는 하강효과가 있었다.

결론적으로 온천욕 특히 탄산 온천욕의 경우 고혈압에서 의미 있는 혈압 강하 효과가 있었으며, 동반하여 콜레스테롤 하강효과, HDL증가효과, LDL하강효과가 동반되어 나타났다.

2. 서론

국내 온천산업의 발전과 국민건강증진을 위한 온천수의 의료적인 이용 등을 목적으

로 최근 들어 온천 발전에 대한 다양한 노력이 진행되고 있다. 보양온천 지정과 온천의 의료적 이용이 제도적으로 정립되어 가면서 국내 온천에 대한 구체적인 의학적 효능 검증연구의 필요성이 제기되고 있다. 이에 본 연구의 목적은 온천욕이 혈압에 미치는 영향을 과학적으로 확인하고자 한다. 심장이 온몸에 필요한 혈액을 뿜어낼 때 동맥의 측벽에서 압력을 동맥압 통상 혈압이라고 한다.

세계보건기구 기준에 따르면 수축기 120mmHg, 이완기 80mmHg 이하를 정상혈압으로 보며, 수축기 140mmHg 이완기 90mmHg 이상을 고혈압이라 정하고 있다. 또한 정상혈압과 고혈압 사이를 고혈압 전단계라한다.

역학조사에 의하면, 우리나라 전체성인의 15%내외가 고혈압 환자로 추정되며, 이는 과거 결핵 2% 나 간염 8% 보다 훨씬 많다. 고혈압은 원인을 모르는 경우가 대부분이며 여러 가지 치명적인 합병증을 유발한다.

문제는 완치가 되지 않고 조절하는 질환으로, 약물 치료 및 비 약물 치료가 병행되어 왔으며, 약물 치료는 장기간의 약복용으로 약부작용이 생길 수 있어, 약물치료를 줄이고, 치료에 도움을 받기위해, 비약물치료인 온천욕 등을 많이 이용하여 왔다.

온천욕이 심장, 혈관계에 끼치는 영향으로는, 1) 온열에 의해 직접 또는 자율신경계를 통하여 받게 되는 세혈관과 소동맥의 혈관확장작용. 2) 체표면에 가해지는 정수압에 의한 폐순환 및 체순환 저항의 증대작용. 3) 온천수가 가진 함유성분(단순천, 탄산천, 유황천등)이 온몸에 끼치는 화학적 작용 등을 들 수 있다. 국내온천은 성분에 따라 크게 알카리 온천, 탄산온천, 해수온천, 유황온천 등으로 나뉘며 온도는 개별 온천마다 차이가 있다.

온천 성분이나 온도의 혈압에 대한효능은 우리나라에서는 과학적으로 입증되어 있지 않은 실정이나, 해외보고에 의하면 일반 물 보다 온천물에서 혈압하강 효과가 있으며, 특히 탄산천의 경우 탄산천 속에 포함 된 이산화탄소가 표피를 투과해 진피에 직접 빠르게 침입하고 진피의 모세혈관을 확장시키는 작용으로 혈압 하강효과가 월등한 것으로 알려져 있다.

따라서 본연구의 목적은 다양한 종류의 온천수중 탄산온천이 혈압에 미치는 영향에 대하여 비교 연구하여, 탄산온천욕이 혈압에 미치는 효과를 과학적으로 규명하고 또한 증상에 맞는 적당한 온천수를 택하여 온천욕의 효율을 높이며 나아가 고혈압환자 치료로 탄산온천욕을 활용하고자 한다.

3. 방법

(1) 대상

고혈압 환자 20명(고혈압 전단계 및 경증의 고혈압환자로 약물을 복용하지 않는 경우), 대조군 10명 합계 30명을 대상으로 한다.

고혈압 환자 20명을 이분하여 10명씩 1그룹은 탄산온천욕 2그룹은 담수욕으로 한다.
〈표1〉 〈표2〉

(2) 방법

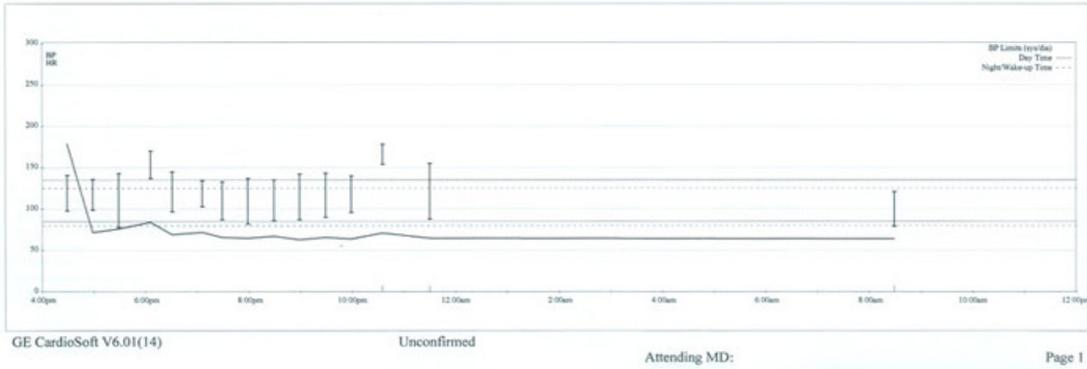
- 1) 목욕의 시간은 15분으로 하며, 탄산천의 경우 온수욕 5분뒤 탄산온천욕 10분으로 하며, 일반담수욕은 하루 10분내지 15분으로 모든 환자는 일주일에 5번 2주간 온천욕은 우리나라에서 탄산비율이 가장 높은 중원 온천 (원수탄산양이 1800ppm)으로 하였다. 〈표1〉 〈표5〉
- 2) 온천욕 및 담수욕을 하기 전 24시간 혈압계(Tonoport-V, GE, Germany)를 사용하여 측정 하였으며, 2주간의 온천욕 및 담수욕 후 하루 동안의 안정을 취한 후 다시 24시간 혈압계(Tonoport-V,GE, Germany)를 사용하여 혈압을 측정하여, 목욕 전후 혈압을 비교하였다. 〈그림1〉 〈그림2〉 〈그림3〉 〈그림4〉 〈그림5〉
- 3) 모든 대상자에 대하여 온천욕 전과 후, 담수욕 전과 후 각각에 대하여 혈액을 채취하여 . Roche Modular DPE . Toshiba TBA-200FR 기구를 사용하여 측정하였다.
〈표4〉
 - a. 당뇨의 유무를 확인하기 위해 혈청 Glucose 측정
 - b. 고지혈증의 유무를 확인하기위해 혈청 cholesterol 측정
 - c. 콩팥 기능을 확인하기 위해 혈청 Creatinin 측정
 - d. 심장기능을 확인하기 위해 혈청 CK, LDH 측정

Cho, Seong kyeong
 Patient ID: A-2-7
 09/10/2008 55yrs Asian Female
 4:28:41pm

Ambulatory Blood Pressure / Test Summary

wonju hospital

Measurement Results: Statistics Summary from Interpretation:
 4:28pm until 10:31am
 28 Blood Pressure Measurement(s)
 Statistics Intervals from Ambulatory BP Device : Yes
 Total Rec. Time : 18:03 h
 Duration Day Time : 6:07 h
 Duration Night Time : 11:56 h
 Measuring Method : oscillometric
 24h Average sys/dia(mmHg) : 143.5 / 97.4
Day Time
 Valid measurements: 12 of 12 (100%)
 Syst. BP readings above 135 mmHg (%) : 75.0
 Diast. BP readings above 85 mmHg (%) : 83.3
Night/Wake-up Time
 Valid measurements: 3 of 16 (18%)
 Syst. BP readings above 125 mmHg (%) : 66.6
 Diast. BP readings above 80 mmHg (%) : 66.6
 Day-Time Average sys/dia(mmHg) : 141.5 / 95.0
 Night-Time Average sys/dia(mmHg) : 151.3 / 107.0
 Diff.Day/Night Avg.sys/dia(%) : 6.9 / 12.6



〈Ambulatory Blood Pressure/Test Summary 그림1〉

Cho, Seong kyeong
 Patient ID: A-2-7
 09/10/2008
 4:28:41pm

Ambulatory Blood Pressure / Tabular

wonju hospital

Time	HR	sys.BP	dia.BP	mn BP
Measuring Interval from 4:28pm until 10:31am (oscillometric)				
4:29pm	179	141 !	98 !	112
4:59pm	72	136 !	99 !	111
5:29pm	76	143 !	78	99
6:06pm	84	170 !	137 !	148
6:31pm	69	145 !	97 !	113
7:06pm	72	134	103 !	113
7:29pm	66	133	87 !	102
7:59pm	65	137 !	82	100
8:29pm	67	135	86 !	102
8:59pm	63	142 !	87 !	105
9:29pm	66	143 !	90 !	107
9:59pm	64	140 !	96 !	110
10:35pm*	71	178 !	154 !	162
11:30pm*	65	155 !	88 !	110
12:10am*+	---	---	Error 6	---
12:33am*	---	---	Error 6	---
1:29am*	---	---	Error 6	---
2:30am*	---	---	Error 6	---
3:29am*	---	---	Error 6	---
4:30am*	---	---	Error 6	---
5:29am*	---	---	Error 6	---
6:06am*+	---	---	Error 6	---
6:29am*	---	---	Error 6	---
7:19am*+	---	---	Error 6	---
7:33am*	---	---	Error 6	---
8:29am*	64	121	79	93
9:29am*	---	---	Error 6	---
10:30am*	---	---	Error 6	---

Error 06: Inflation time over
 BP Limits (sys/dia) Day Time : 135 / 85
 BP Limits (sys/dia) Night/Wake-up Time : 125 / 80
 ! : Limit exceeded
 * : Night Time
 () : Measurement data suppressed!
 + : Manual Measurement

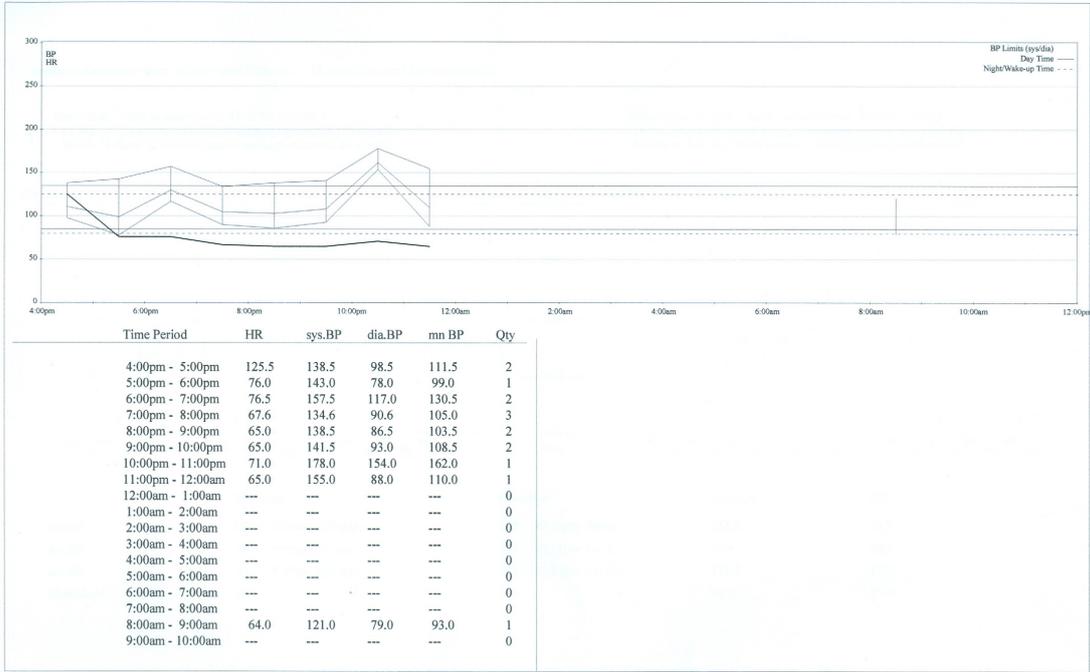
GE CardioSoft V6.01(14) Unconfirmed Attending MD: Page 2

〈Ambulatory Blood Pressure/Tabular 그림2〉

Cho, Seong kyeong
 Patient ID: A-2-7
 09/10/2008
 4:28:41pm

Ambulatory Blood Pressure / Hourly Averages

wonju hospital



GE CardioSoft V6.01(14)

Unconfirmed

Attending MD:

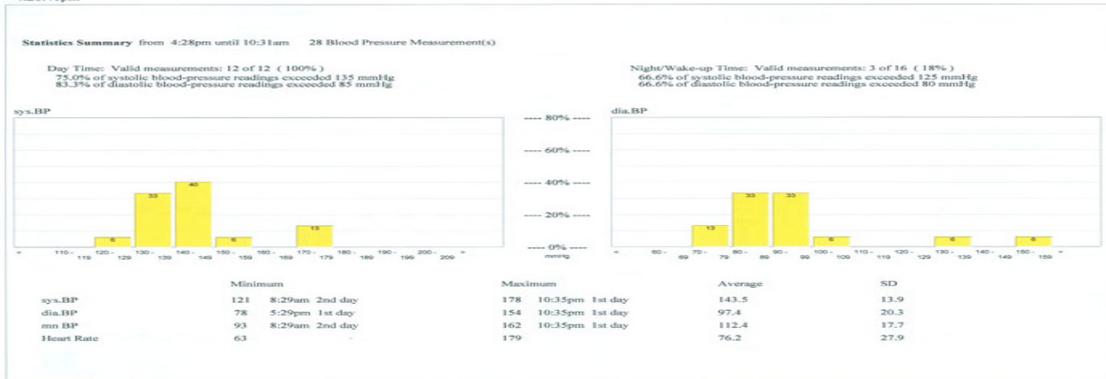
Page 3

〈Ambulatory Blood Pressure/Hourly Averages 그림3〉

Cho, Seong kyeong
 Patient ID: A-2-7
 09/10/2008
 4:28:41pm

Ambulatory Blood Pressure / Statistics Summary

wonju hospital



GE CardioSoft V6.01(14)

Unconfirmed

Attending MD:

Page 4

〈Ambulatory Blood Pressure/Statistics Summary 그림4〉



〈Ambulatory Blood Pressure/Phases 그림5〉

4. 결과

남 여 비율은 온천욕, 담수욕, 대조군 에서 각각 5명씩 비율을 맞췄으며, 연령은 다소의 차이가 있어 온천욕의 경우 29세, 61세 평균 37.5세, 담수욕의 경우 27세~58세 평균 48세, 대조군의 경우 30세~49세 평균 40세였다. 〈표1〉 〈표2〉

(1) 수축기 혈압

온천욕 전 평균 132 ± 10 mmHg 욕 후 평균 121 ± 8 mmHg로 평균 11 mmHg의 의미 있는 수축기 혈압의 하강이 있었다.

반면 담수욕의 경우, 담수욕 전 124 ± 10 mmHg에서 담수욕 후 127 ± 12 mmHg로

오히려 수축기 혈압이 3mmHg 상승이 있었다. <표3> <그림6> <그림8> <그림11>

(2) 이완기 혈압

온천욕 전 88.9 ± 10 mmHg에서 온천욕 후 79.5 ± 9 mmHg로 9mmHg의 혈압하강 효과가 있는 반면 담수욕의 경우 목욕 전 83 ± 9.4 mmHg에서 85 ± 8.2 mmHg로 2mmHg의 상승이 있었다. <표3> <그림7> <그림9> <그림11>

(3) 심박동수

온천욕의 경우 목욕 전 80 ± 9.4 회/분에서 76.5 ± 9 회/분으로 3.5회/분의 의미 있는 감소가 있는 반면(P Value <0.05) 담수욕의 경우 74 ± 7.2 회/분에서 72 ± 8.6 회/분으로 2회/분의 감소로 미미하였다.(P Value NS) <표3> <그림10>

(4) 혈당

온천욕 전의 110 ± 5.8 mg/dl에서 온천욕 후 131 ± 10.0 mg/dl로 오히려 상승하는 결과로 나타났으며, 담수욕 전 102 ± 3.2 mg/dl에서 담수욕 후 85 ± 1.3 mg/dl로 의미있는 감소를 보였다. <표4>

(5) 총 콜레스테롤

온천욕 전의 185 ± 30 mg/dl에서 온천욕 후 177 ± 34 mg/dl의 의미 있게 떨어지는 결과를 얻었으며(P Value < 0.05), 담수욕의 경우는, 담수욕 전 186 ± 38 mg/dl에서 담수욕 후 187 ± 48 mg/dl로 의미 있는 변화가 없었다. <표4>

(6) HDL

온천욕 전의 43 ± 3.8 mg/dl에서 온천욕 후 48 ± 11 mg/dl로 의미있게 올라가는 경향

을 보였으며(P Value < 0.05), 담수욕의 경우는 담수욕 전 $48 \pm 12\text{mg/dl}$ 에서 담수욕 후 $45 \pm 7.8\text{mg/dl}$ 로 오히려 감소하는 경향을 보였다. <표4>

(7) LDL

온천욕 전 $120 \pm 30\text{mg/dl}$ 에서 온천욕 후 $106 \pm 31\text{mg/dl}$ 로 평균 14mg/dl 의 의미있는 하강효과가 있었으며, 담수욕 의 경우 목욕 전 평균 $117 \pm 34\text{mg/dl}$ 에서 목욕 후 $110 \pm 37\text{mg/dl}$ 로 떨어지는 효과가 온천욕에 비해 약하게 나타났다. <표4>

구분	일반 담수욕	탄산 온천욕	대조군
할당인원 (남:여)	10명 (1:1)	10명 (1:1)	10명 (1:1)
입욕시간	매일 15분	매일 15분	0분
실험기간	2주	2주	

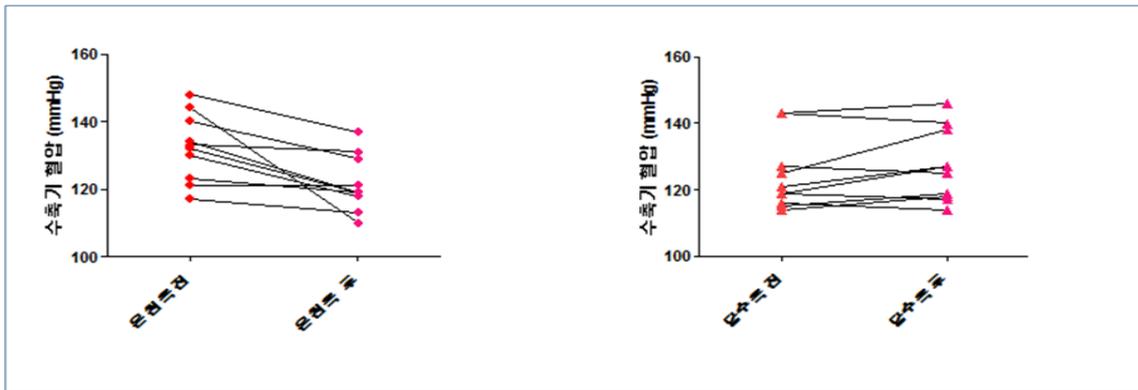
온천욕 및 담수욕 방법 <표_1>

특성	온천욕	담수욕	대조군
참가자수	10	10	10
성비 (남:녀)	1:1	1:1	1:1
연령 (중간값, 범위)	37.5 (29-61)	48 (27-58)	40 (30-49)

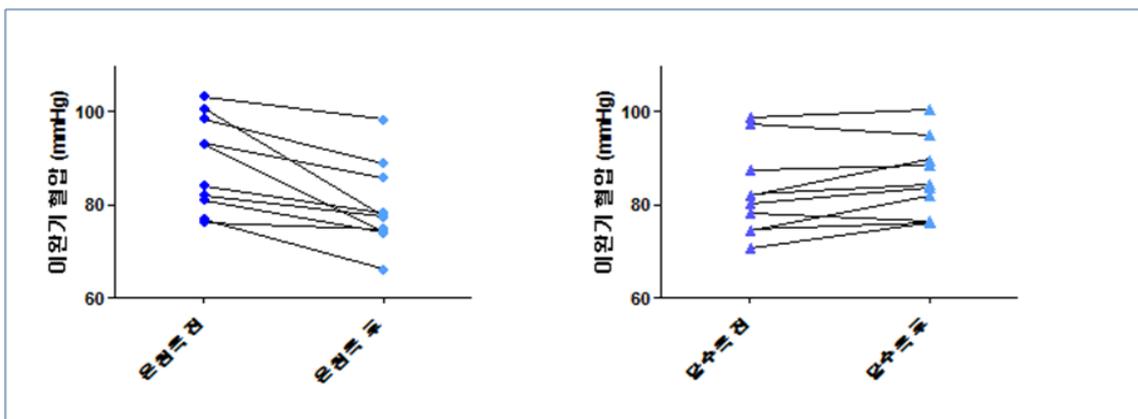
온천욕 효과 참여군의 특징 <표_2>

검사	온천욕		담수욕		대조군
	전	후	전	후	
수축기 혈압 (24시간평균±표준편차, mmHg)	132 ± 10	121 ± 8	124 ± 10	127 ± 10	134 ± 4.6
이완기 혈압 (24시간평균±표준편차, mmHg)	88.9 ± 10	79.5 ± 9	83 ± 9.4	85 ± 8.2	84 ± 3.9
심박동수 (회수/분)	80 ± 9.4	76.5 ± 9	74 ± 7.2	72 ± 8.6	68 ± 8.3

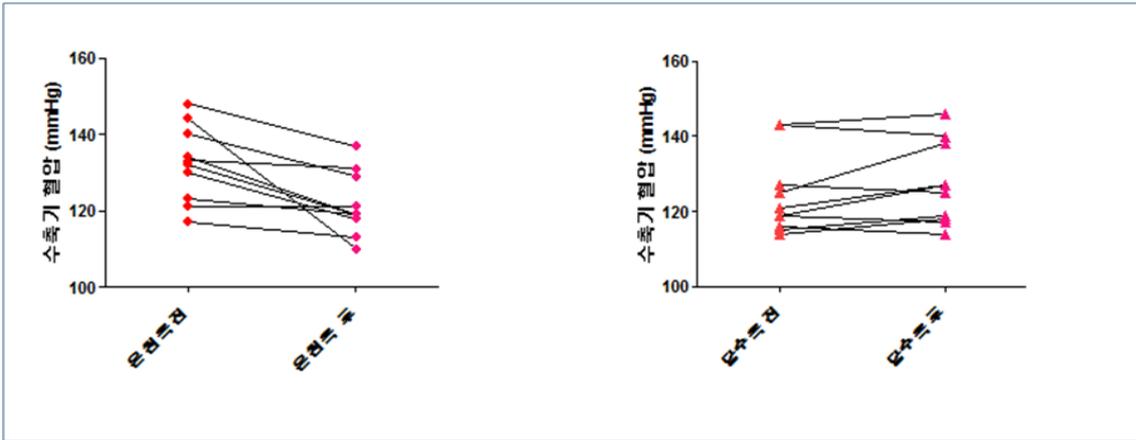
혈압과 심박동수의 변화 <표_3>



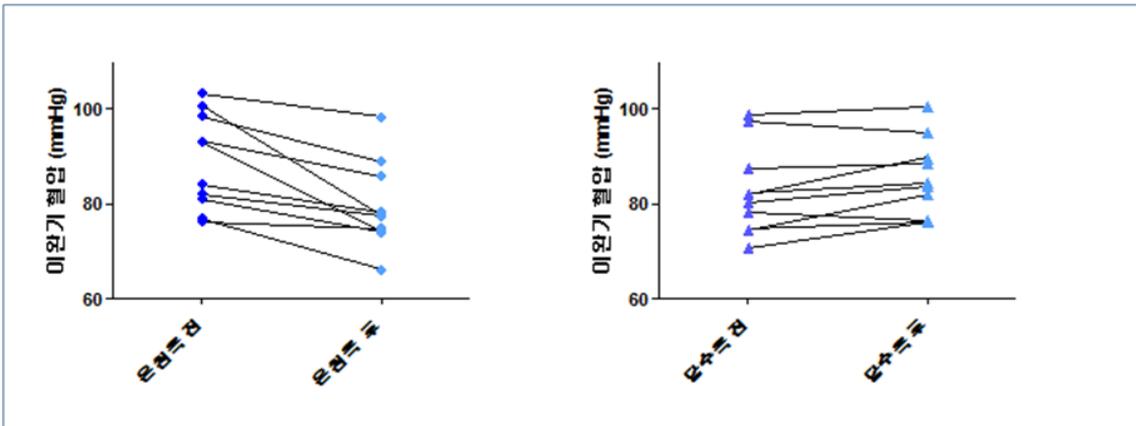
온천욕과 담수욕 전 후의 수축기 혈압의 변화 <그림_6>



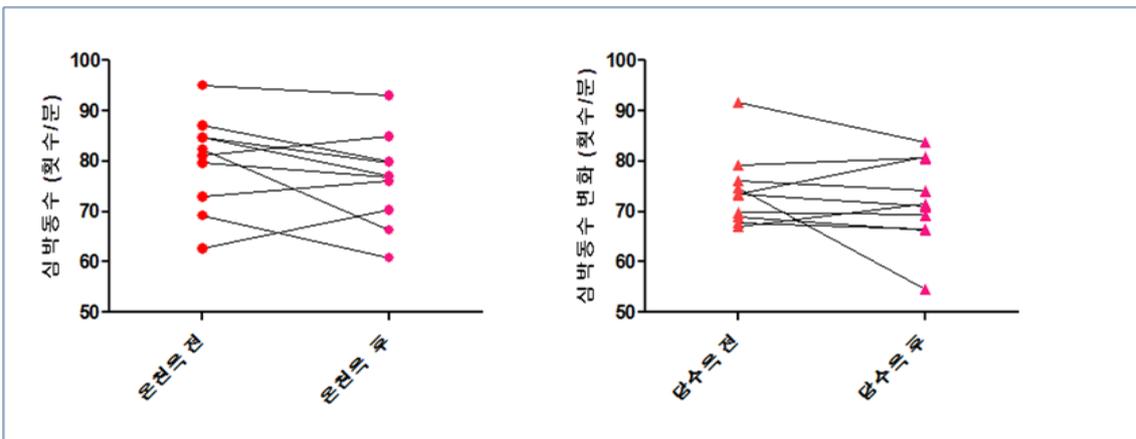
온천욕과 담수욕 전 후의 이완기 혈압의 변화 <그림_7>



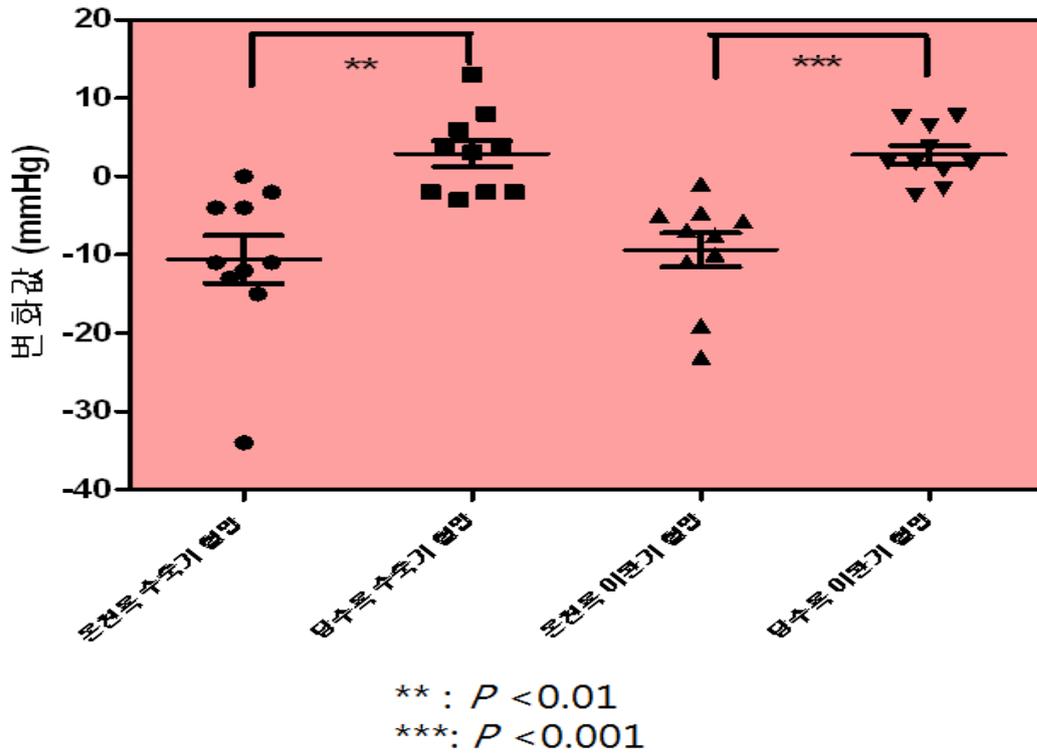
온천욕과 담수욕 전 후의 수축기 혈압의 변화 <그림_8>



온천욕과 담수욕 전 후의 이완기 혈압의 변화 <그림_9>



온천욕과 담수욕 전 후의 심장박동의 변화 <그림_10>



온천욕과 담수욕 전 후의 혈압의 변화 <그림_11>

혈액검사	온천욕		담수욕	
	전	후	전	후
혈당 (mg/dL)	110 ± 58	131 ± 100	102 ± 32	85 ± 13
총 콜레스테롤 (mg/dL)	185 ± 30	177 ± 34	186 ± 38	187 ± 48
HDL (mg/dL)	43 ± 3.8	48 ± 11	48 ± 12	45 ± 7.8
LDL (mg/dL)	120 ± 30	106 ± 31	117 ± 34	110 ± 37

혈액검사 결과 <표_4>

Sample no.	Type	Sampling time	Temp. (°C)	pH	Eh (mV)	EC (μS/cm)	DO (mg/L)	Ca	Mg	Na	K	SiO ₂	Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	Charge balance (%)
NA-1	TW-1	July 2009	27.7	6.21	-4.5	2380	1.06	347.03	37.71	205.99	8.86	97.97	19.63	0.94	15.94	1800.01	-1.753
NA-2	TW-2	July 2009	27.1	6.68	0.3	2480	3	365.71	40.85	243.85	9.53	106.11	19.68	0.26	15.76	1835.10	1.962
NA-3	CW	Sept 2009	25.6	7.37	157.8	242	4.78	34.76	6.41	5.72	1.85	1.07	11.62	8.17	17.56	99.15	2.037

TW-1 = thermal water directly outflowing from a groundwater well

TW-2 = thermal water collected in a hot swimming pool

CW = cold water sampled from a cold pool

중원온천의 수질 분석표 <표_5>

(4) 결론

온천욕 특히 탄산 온천욕의 경우 고혈압(수축기혈압 및 이완혈압)에서 의미있는 혈압 강하 효과가 있었다. 또한 혈액 검사의 콜레스테롤 하강효과, HDL 증가효과, LDL 하강 효과가 동반되어 나타났다.

5. 고찰

온천욕에 대한 일반적으로 막연한 기대효과로 관심은 높아있지만 실제 탄산 온천욕이 혈압에 미치는 영향이 어떤 것 인지는 잘 알려진 바가 없다.

이번 연구를 통하여 탄산온천이 혈압에 미치는 영향을 과학적으로 분석하여, 탄산 온천욕이 혈압에 긍정적인 효과를 나타내는 결과가 나왔으므로, 혈압으로 인한 환자 관리에 유용할 것이며, 이를 이용하는 인구가 증가하면서 온천 사업이 더 활발하게 이루어 질 것으로 생각된다.

또한 이번연구는 탄산온천이 혈압에 미치는 효능에 대한 기본적인 연구로 이 연구결과로 혈압 및 순환기 질환이 있는 사람들에게 게 도움이 될 것으로 사료되며, 다른 종류의 온천욕이 혈압에 미치는 영향에 대한 연구도 추가적으로 진행해 나갈 수 있을 것이며, 앞으로 온천욕과 순환기 질환에 대해 이루어질 모든 연구에 기초 자료가 될 것이다.

국내 대표적인 종류의 온천욕효과를 비교함으로써, 온천이용자의 목적에 맞는 종류의

온천욕을 선택 할 수 있게 도움을 줄 수 있고, 이런 온천종류에 따른 온천욕의 효과를 바탕으로 온천성분에 따른 치료 효과의 특성화로 환자에게 치료효과와 동시에 온천욕이 활성화되어 개인의 건강증진 및 지역경제에 도움이 될 것으로 생각된다.

6. 참고문헌

- Yomaoka K, et al: Biochemical comparison between radon effects and thermal effects on humans in radon hot spring therapy. *J Radiat Res* 45:83-88, 2004.
- Chae. G.T., Yun, S.T., Mayer, b., Kim, K.H., Kim, S.Y., Kwon, J.S., Kim, K., Koh, Y.K., 2007, Fluorine geochemistry in bedrock groundwater of South Korea: *Science of the Total Environment*, V.385, p. 272-283.
- Choi, H.S., Koh, Y.K., Bae, D.S., Park, S.S., Hutcheon I., Yun, S.T., 2005, Estimation of deep reservoir temperature of CO₂-rich springs in Kangwon district, South Korea: *Journal of Volcanology and Geothermal Research* , V. 141, p.77-89.
- TeiC, Horikiri Y, Park JC, Cang KS, Tanaka N, Toyama Y.: Effect of hot water bath or sauna on patients with congestive heart failure: acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation. *JCardiol* 24(3):175-83, 1994.
- Ikeda Y, Biro S, Komagawa Y et al : Repeated thermal therapy upregulates arterial endothelial NO synthetase expression in syrian golden hamsters. *Jpn Cir J* 2001; 65: 434-438
- Hamaguchi H, Deguchi A, Nakamura S et al: Both spa quality and temperature play a role in blood fibrinolysis activation as a result of spa bathing. *日 温氣物医誌* 1997 ; 60 : 221-226
- Tei C, Horikiri Y, Park JC et al : Acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation in congestive heart failure. *Circulation* 1995 ; 91 : 2582-90



대한온천학회

www.kash.or.kr

서울특별시 동대문구 회기동1번지 경희의료원 1305호
