

족냉과 수면의 질 : 수면다원검사와 피츠버그 수면의 질 지수를 이용한 탐색적 연구

배광호¹⁾ · 박기현²⁾ · 안일구²⁾ · 임수은²⁾ · 이시우^{1)*}

¹⁾ 한국한의학연구원 한의약데이터부 책임연구원

²⁾ 한국한의학연구원 한의약데이터부 선임연구원

Cold Feet and Sleep Quality : An Exploratory Study Using Polysomnography and Pittsburgh Sleep Quality Index

Kwang-Ho Bae¹⁾, Ki-Hyun Park²⁾, Il-Koo Ahn²⁾, Su-Eun Lim²⁾, Siwoo Lee^{1)*}

¹⁾ Principal Researcher, KM Data Division, Korea Institute of Oriental Medicine

²⁾ Senior Researcher, KM Data Division, Korea Institute of Oriental Medicine

Abstract

Objectives : This study aimed to investigate the relationship between cold feet and sleep quality using polysomnography (PSG) and Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI).

Methods : We divided 11 adults (6 females, 5 males) with Insomnia Severity Index score below 21 into cold feet (CF) and a non-cold feet (NCF) group based on the median feet temperature (Taichong, LR3). PSG and PSQI were administered to assess sleep characteristics and subjective sleep quality.

Results : CF group exhibited significantly lower time in bed, sleep period time, and total sleep time compared to NCF group. While there were no significant group differences in sleep latency, wakefulness after sleep onset, or total arousal index, NCF group had significantly lower minimum oxygen saturation and apnea-hypopnea index in REM (rapid eye movement) sleep compared to CF group. Although the PSQI score and the proportion of poor sleepers were both higher in the CF group (7.40 and 80%) compared to the NCF group (5.50 and 50%), these differences did not reach statistical significance.

Conclusions : This study showed that foot temperature affects sleep characteristics and suggests the need to utilize PSG in sleep research in Korean medicine.

Key words : polysomnography, cold hypersensitivity, cold feet, sleep quality, Pittsburgh Sleep Quality Index

• 접수 : 2024년 3월 16일 • 수정접수 : 2024년 4월 1일 • 채택 : 2024년 4월 8일

*Corresponding author : Siwoo Lee, 1672 Yuseong-daero, Yuseong-gu, Daejeon, 34054, Republic of Korea
전화 : +82-42-868-9555, 팩스 : +82-42-869-2733, 전자우편 : bfree@kiom.re.kr

I. Introduction

정상적인 수면은 신체의 면역 기능 조절, 체온 조절, 뇌 척수강 내 노폐물 배출 등을 가능하게 해주는 등 인체의 생명을 유지하는데 필수적이다¹⁻³⁾. 하지만 불행하게도 현대사회에서 수면장애 빈도는 매우 높는데, 중년 인구의 42.9%가 적어도 하나의 수면장애를 가지고 있다고 알려져 있으며⁴⁾, 또 다른 조사에서는 일반 인구의 약 1/3이 불면증을 가지고 있다고 보고하기도 하였다⁵⁾. 이렇게 현대의 많은 사람들이 수면 문제로 고통을 받고 있으나, 다양한 요인이 수면장애에 관여하는 만큼 그 치료가 쉽지 않으며, 장기간의 수면제 복용으로 인한 부작용도 문제가 될 수 있는 까닭에 한의 치료 또한 활발히 시도되고 있다⁶⁻⁸⁾.

한의학에서는 변증(辯證)을 통해 환자의 상태를 파악하여 치료 방법을 결정한다. 그 중 한증(寒證)은 팔강(八綱) 중 하나로 임상에서 다루는 주된 변증인데, 한증의 주요 지표 중 하나가 수족(手足)의 냉증(冷症)이다⁹⁾. 한증 또는 냉증은 수면의 질을 저하시키는 것으로 알려져 있는데, 한 연구에서 한증을 갖고 있는 자들에게서 수면의 질이 저하되었다고 보고 하였으며¹⁰⁾, 〈備急千金要方〉에서는 脾實熱右手關上脈陰實者, 足太陰經者, 病苦足寒經熱, 腹脹滿, 煩擾不得眠라 하여 脾實熱 상태에서 족냉과 불면이 나타난다고 기록되어 있다¹¹⁾. 또한 수족냉증 치료에 사용되는 대표적 처방인 사역산(四逆散)이 불면을 개선한다는 보고 또한 이를 뒷받침한다¹²⁾. 생리학적으로도 수족의 온도는 수면에 있어 중요한데, 입면 시 중심체온의 하강이 발생하고, 체온 하강은 신체 피부표면, 즉 사지말단의 혈관확장을 통한 열방출을 통해 이루어진다^{3,13)}. 그러나 수족냉증, 특히 족냉증이 있는 사람들은 이 과정의 혈관확장에 문제가 있으며, 이 때문에 수면 잠복기가 길어지는 것으로 추측되고 있다^{14,15)}.

그러나 한의 임상에서 한증 또는 족냉증과 수면상태에 대한 연구는 그 수가 적고, 특히 수면연구의 표준(gold standard) 이라고 할 수 있는 수면다원검사를 이용한 평가는 아직까지 진행되지 못하였다. 이에 본 연구에서는 족부의 온도와 수면상태와의 관계를 수면다원검사와 피츠버그 수면 설문을 이용하여 분석하고자 하였다.

II. Methods

1. 연구대상

본 연구는 단면연구로, 2021년 10월~12월 모집공고문을 통해 대전에 거주하며 심각한 수면장애가 없는 20~55세 참가자 12명을 모집하여 수행되었다. 참가자들의 심각한 불면을 배제하기 위해 ISI (Insomnia Severity Index)¹⁶⁾가 21점 이하인 자들을 대상으로 하였으며, 한의사의 진찰과 혈액검사 등을 통해 임신 및 수유 중인 자, 수면제를 포함한 신경정신과 관련 약물을 복용 중인 자, 최근 6개월 내 신경과, 정신과적 질환을 진단받은 자와 수면에 영향을 줄 정도의 심각한 내과적, 외과적 질환이 있는 자들을 연구 대상에서 제외하였다. 또한 환경적으로 수면활동에 영향을 줄 수 있는 야간/교대 근무를 하거나, 수면 장소가 일정 치 않은 자들 또한 제외하였다. 1명의 대상자가 연구 참여를 자진 철회하여 최종 11명을 본 연구의 분석대상으로 하였다. 모든 참가자들로부터 임상연구 서면 동의를 얻었으며, 대전대학교 대전한방병원 IRB (institutional review board)의 승인을 받았다(No. DJDSKH-21-BM-15).

2. 연구도구

1) 족냉(足冷, cold feet) 평가

본 연구는 탐색적 연구로, 대상자 수의 제한이 있어 족부의 냉한 정도는 그룹간 할당이 균등할 수 있도록 족부 온도의 중위수를 기준으로 하였다. 족부 온도는 취침 전 연구 대상자들의 좌우 태충혈(太衝穴, LR3)을 체표온도계(휴비딕/ FS-900 써모 파인더 S)로 각각 두 번 측정하였으며, 중위수를 기준으로 온도가 낮은 그룹(족냉 그룹, 5명)과 높은 그룹(비족냉 그룹, 6명)으로 분류하였다.

2) 야간수면다원검사(Polysomnography, PSG)

연구 대상자들은 수면검사실에서 두 번의 야간 수면다원검사를 받았다. 두 검사의 간격은 14일이었으며, 수면 환경 적응을 고려하여 첫 번째 검사 결과는 분석

에서 제외하였다. 검사실 환경은 일정한 온도, 습도, 조도를 유지하도록 했으며, 대상자들은 오후 8시부터 동일한 실험복을 입고 수면검사에 임하였다. 병원 방문 전(낮 시간)에는 일상적인 활동을 하도록 하였으나, 수면에 영향을 미칠 수 있는 카페인, 알코올 섭취 및 흡연은 자제할 것을 권유하였다.

PSG 장비는 Siesta 802a (Compumedics®, Abbotsford, Australia)를 이용하였다. 구성은 뇌파(F3, F4, C3, C4, Cz, A1, A2, O1, O2), 안전도(2채널), 턱근전도(2채널), 전경골근 근전도(2채널), 기류센서(airflow sensor), 호흡밴드(흉부, 복부), 소리센서, 산소포화도 측정센서(oximetry), 위치 센서(position sensor)로 되어 있다. Rechtschaffen & Kales 수면 단계 판정 기준에 따라 30초 단위 주기를 기준으로 분석하였다¹⁷⁾. 채점과 결과보고서는 OO 수면센터에서 수면다원검사를 진행하고 있는 두 명의 숙련된 임상병리사가 시행한 것을 한방내과 전문의의 확인과정을 거쳐 이루어졌다. 수면 모니터링은 두 명의 임상병리사가 교대로 진행하였다.

수면다원검사의 분석항목은 time in bed(침상시간), sleep latency(수면 잠복기), sleep period time(수면 기간, time in bed - sleep latency), TST(total sleep time, 총 수면시간, Sleep period time에서 WASO(wake after sleep onset)를 제외한 순수 수면시간), sleep efficiency(수면효율, total sleep time/time in bed), WASO(수면 중 깨 시간), stage 1(수면 1단계), stage 2(수면 2단계), stage 3+4(수면 3, 4단계), stage REM(rapid eye movement stage, 렘 수면 단계), total arousal index(각성지수, number of arousals/TST), respiratory arousal index(호흡 각성 지수), PLM arousal index(periodic limb movements index, 사지움직임 각성 지수), spontaneous arousal index(자발적 각성 지수), AHI (apnea hypopnea index, (무호흡+저호흡 횟수)*60/TST), TST on back(양와위 수면 비율), lowest O2 saturation(최저 산소포화도), PLM index(사지 움직임 지수)로 설정하였다.

3) 설문도구

(1) Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

수면의 질 평가는 Buysse가 개발한 PSQI 설문지의 한국어판을 사용하였다^{18,19)}. 이 설문도구는 수면관련 임상 연구에 널리 사용되고 있으며 신뢰도와 타당도가 확보

되어 있다. 설문시점에서 지난 한달 간 수면의 질을 수면 잠복기, 수면 지속시간, 수면 효율, 수면 방해, 주관적 수면의 질, 주간 기능 장애, 수면제 사용의 총 7개 요소로 나누어 평가한다. 총점은 0점에서 21점까지이며, 점수가 높을수록 수면의 질이 떨어짐을 의미한다. 수면의 질 불량자(poor sleeper)의 기준은 5점이다.

(2) 한열(寒熱) 설문

변증은 인체의 전반적 경향성을 파악하는 기준이 된다. 그 중 한열 변증은 신체 온도 및 냉열감각과 밀접한 연관을 가지고 있다. 본 연구에서는 대상자들의 한열을 파악하기 위해 평소 증상을 기반으로 이루어진 15 문항의 한열 설문을 사용하였다²⁰⁾. 한증 8문항, 열증 7문항으로 구성되어 있으며, 한증은 8점에서 40점, 열증은 7점에서 35점 사이의 값을 갖게 되며, 점수가 높을수록 한증, 열증의 정도가 높음을 의미한다. 한증은 23.5, 열증은 20.5의 절단값(cutoff value)을 갖는다.

4) 통계분석

대상자의 일반적 특성 중 범주형 변수는 빈도와 백분율(n, %), 연속형 변수는 평균과 표준편차(mean ± standard deviation)로 표시하였다. 수면다원검사, 한열, PSQI의 그룹 간 차이에 대해 범주형 변수는 X² (Chi-square test) 분석을 사용하였고, 기대빈도가 5보다 작은 셀이 전체의 20% 이상일 경우 Fisher의 정확도 검정을 사용하였다. 연속형 변수는 정규성 여부에 따라 Student T test 또는 Mann-Whitney U test를 사용하였다. 통계적 유의수준은 P < 0.05로 하였다. 본 연구의 자료 분석은 SPSS/WIN 24.0(IBM Corp., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하여 진행하였다.

III. Results

1. 대상자의 일반적 특징

대상자는 11명(남자 5명, 45.5%, 여자 6명, 54.5%)으로, 연령은 평균 37.7±8.5세이고, 평균 체질량지수(body mass index, BMI)는 족냉 그룹 21.6±1.8kg/m², 비족냉 그룹 25.1±3.2kg/m²였다. 족냉 그룹의 족부(태충혈) 온도는 27.7±1.6°C, 비족냉 그룹은 32.2±

Table 1. Characteristics of Study Participants

Category	Cold feet (n = 5)	Non-cold feet (n = 6)	P value
Gender			
Male	1 (25.0)	4 (66.7)	0.122
Female	4 (75.0)	2 (33.3)	
Age (years)	39.9±6.2	37.0±10.2	0.595
Height (cm)	163.5±6.5	171.4±10.7	0.186
Weight (kg)	57.9±8.6	74.6±16.7	0.076
Body mass index (kg/m ²)	21.6±1.8	25.1±3.2	0.059
Systolic blood pressure (mmHg)	120.6±15.3	120.2±10.1	0.956
Diastolic blood pressure (mmHg)	76.0±15.2	75.0±6.3	0.896
Body temperature (°C)	36.5±0.2	36.6±0.1	0.331
Pulse	78.2±10.1	74.5±6.0	0.487
Education			
High School	1 (25.0)	1 (16.7)	0.887
College	4 (75.0)	5 (83.3)	
Occupation			
Professional	1 (20.0)	3 (50.0)	0.535
Office	2 (40.0)	2 (33.3)	
None	2 (40.0)	1 (16.7)	
LR3 temperature (°C)	27.7±1.6	32.2±2.4	0.006

Data are shown as number (%) or the mean ± standard deviation, P values were calculated by Mann-Whitney U test or chi-square test.

2.4°C였다. 태충혈 온도를 제외하곤 그룹 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다(Table 1).

2. 그룹 간 한증, 열증 설문 점수 비교

두 그룹 간 한열설문 결과를 비교한 결과, 족냉 그룹의 평균 한증 점수는 27.08로 비족냉 그룹의 19.67보다 유의하게 높았다(P = 0.020). 세부적으로는 “평소 배가 서늘한 편이다.”, “평소 얼굴색이 창백한 편이다.” 문항에서 유의한 차이가 관찰되었다(P < 0.05). 반면, 열증 점수 및 문항에 대해서는 그룹 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다(Table 2).

3. 그룹 간 수면다원검사결과 비교

족냉 그룹은 비족냉 그룹에 비하여 유의하게 낮은 time

in bed, sleep period time, TST가 관찰되었다. 수면 단계 중 stage 2에서 족냉 그룹이 평균 156.60분인 반면 비족냉 그룹은 236.08분으로 비족냉 그룹이 더 높았고(P = 0.006), REM수면에서도 족냉 그룹이 40.30분, 비족냉그룹이 80.33분으로 유의한 차이를 보였다(P = 0.011). 반면, sleep latency, sleep efficiency 및 WASO는 그룹 간 차이가 관찰되지 않았다.

총 각성 지수 및 호흡, 사지움직임, 자발적 각성 지수는 그룹 간 차이가 없었고, AHI는 REM 수면 단계에서 비족냉 그룹이 11.88로 족냉 그룹의 0.36 보다 유의하게 높았으며, 다른 수면 단계 및 체위에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 비REM 수면 단계, REM수면에서 최저 산소포화도는 비족냉 그룹이 각각 89.00%, 89.67%로 족냉 그룹의 94.40%, 94.40%보다 유의하게 낮게 관찰되었다. PLM index에 대해서는 그룹 간 차이가 관찰되지 않았다(Table 3).

Table 2. Comparison of Cold and Heat Pattern Identification between Cold Feet and Non-Cold Feet Groups

	Items	Cold feet	Non-cold feet	P value
Cold	I've had painful cold sensations in my body	4.60±0.89	3.33±1.03	0.062 ^M
	I feel coldness in my hands and feet	4.00±0.71	3.33±1.03	0.254 ^T
	I've experienced coldness in the abdomen	3.40±0.55	2.00±1.10	0.034 ^M
	My face looks pale	4.00±0.71	1.83±1.33	0.021 ^M
	I need to stay very warm	3.20±1.30	1.83±1.33	0.090 ^M
	I have aversion to cold	2.20±0.45	1.67±0.82	0.190 ^M
	I urinate colorless urine	3.40±1.14	2.33±0.82	0.104 ^T
	I can't drink cold water	3.00±0.00	3.33±0.82	0.361 ^M
Total score		27.80±3.77	19.67±5.39	0.020 ^T
Cold pattern (n, %)		4 (80.00%)	1 (16.67%)	0.080 ^C
Heat	I like a cool feeling	3.80±0.84	3.33±0.82	0.375 ^T
	I like to drink cold water	3.40±0.55	3.17±1.33	0.840 ^M
	I don't like hot or warm atmosphere	2.80±0.84	3.17±1.47	0.635 ^T
	I have hot or fever sensation in my body	1.80±1.30	2.33±1.37	0.434 ^M
	My face looks red or eyes are blood shot	2.40±1.52	2.33±1.37	0.940 ^T
	I have burning sensation in my body	4.20±1.30	3.67±1.21	0.440 ^M
	My breath has been hot	3.20±1.30	3.33±0.82	0.840 ^T
Total score		21.60±5.41	21.33±7.28	0.948 ^T
Heat pattern (n, %)		3(60.00%)	3 (50.00%)	1.000 ^C

Data are shown as number (%) or the mean ± standard deviation. P values were calculated by chi-square test(C), Student t-test(T) or Mann-Whitney U test(M).

4. 그룹 간 Pittsburgh Sleep Quality Index 점수 비교

PSQI 점수는 족냉 그룹 7.40, 비족냉 그룹 5.50이 었으나 유의한 차이를 보이지 않았으며, component 분석에서도 유의한 차이를 보이지 않았다. 5점을 초과 하는 수면의 질 불량자(poor sleeper)는 족냉 그룹에서 4명(80%), 비족냉 그룹에서 3명(50%)이었으며, 통계적 차이는 보이지 않았다(Table 4).

IV. Discussion

본 연구는 족부 온도가 수면에 어떠한 영향을 주는 지 살펴보기 위해 족부 온도 중위수를 기준으로 족냉 그룹과 비족냉 그룹으로 나누고, 그룹 간 객관적 수면 평가(PSG)와 주관적 수면평가(PSQI)를 확인하였다.

먼저 대상자들의 일반적 특성에서, 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 족냉 그룹에 속한 5명 중 여성은 4

명(75%)으로 비족냉 그룹의 2명(33.3%)보다 높은 비율 을 보였고, BMI 또한 족냉그룹 21.6 kg/m², 비족냉 그룹 25.1 kg/m²로 족냉 그룹에서 낮은 경향을 보였다. 이는 이전의 수족냉증 연구와 유사한 결과이다²¹⁾.

본 연구에서 족부의 냉한 정도는 태충혈 온도의 중 위수를 기준으로 하였다. 족냉증 또는 이와 유사한 상 태의 평가는 비교적 다양한 편으로, 온도 이외에도 냉 부하를 유도하여 혈류흐름을 중지시키고 그 회복의 지 연 시간을 이용하는 방법²²⁾, toe-brachial index와 toe systolic blood pressure을 측정하는 방법²³⁾, 설문을 이용하는 방법²¹⁾ 등이 있다. 온도를 기준으로 측정하는 방법 역시 다양한데, 우측 협맥, 노궁혈의 온도차를 사분 위로 나누어 상위 25%, 하위 25%를 각각 냉증군과 비 냉증군으로 분류하거나²⁴⁾, 태충-복토 온도차가 2℃ 이 상일 경우²⁵⁾, 고막온도와 발가락 온도 차가 6℃ 이상일 경우²⁶⁾ 등이 존재하였다. 본 연구에서 중위수를 기준으 로 분류하였을 때 그룹 간 온도차는 평균 4.5℃ 로, 비 교적 의미 있는 차이를 보였다고 생각된다.

냉증은 한증, 양허(陽虛)와 밀접한 연관이 있으며⁹⁾, 본

Table 3. Comparison of Polysomnography Parameters between Cold Feet and Non-Cold Feet Groups

Variables	Cold feet	Non-cold feet	P value
Time in bed (min)	372.20±31.44	448.00±31.80	0.003 ^T
Sleep period time (min)	333.60±58.68	426.67±30.94	0.020 ^T
Sleep latency (min)	38.60±30.24	21.33±34.98	0.068 ^M
Total sleep time (min)	276.70±77.60	402.25±42.90	0.008 ^T
Sleep efficiency (%)	74.50±19.33	90.02±9.51	0.115 ^T
Wakefulness after sleep onset (min)	73.60±83.73	25.58±14.51	0.273 ^M
Sleep stage (min)			
Stage 1	36.80±20.45	27.92±17.06	0.452 ^T
Stage 2	156.60±33.64	236.08±30.80	0.006 ^M
Stage 3+4	43.00±36.32	57.92±17.82	0.273 ^M
REM	40.30±20.32	80.33±20.28	0.011 ^M
Total arousal index (per hour)	9.34±2.48	8.63±6.23	0.521 ^M
Respiratory arousal index	0.16±0.17	1.10±1.00	0.070 ^T
PLM arousal index	1.34±1.63	0.17±0.23	0.075 ^M
Spontaneous arousal index	7.76±2.48	7.42±5.93	0.907 ^T
Apnea-hypopnea index (per hour)	0.34±0.32	3.92±4.25	0.095 ^T
Apnea-hypopnea index: NREM	0.34±0.38	2.25±1.90	0.057 ^T
Apnea-hypopnea index: REM	0.36±0.80	11.88±16.98	0.035 ^M
Apnea-hypopnea index: supine	0.38±0.36	3.72±4.43	0.124 ^T
Apnea-hypopnea index: non-supine	0.00±0.00	0.68±1.08	0.176 ^M
TST on Back (%)	80.40±16.37	87.55±21.39	0.200 ^M
Lowest O2 saturation-NREM (%)	94.40±1.34	89.00±4.60	0.019 ^M
Lowest O2 saturation-REM (%)	94.40±1.52	89.67±4.37	0.047 ^T
PLM index (per hour)	3.84±4.44	0.22±0.34	0.163 ^M

Data are shown as the mean ± standard deviation. P values were calculated by Student t-test(T) or Mann-Whitney U test(M). Abbreviations: REM, rapid eye movement; PLM, periodic limb movements; NREM, non-rapid eye movement; TST, total sleep time.

Table 4. Comparison of Pittsburgh Sleep Quality Index between Cold Feet and Non-Cold Feet Groups

Variables	Cold feet	Non-cold feet	P value
Total PSQI score	7.40±2.30	5.50±2.26	0.202 ^T
PSQI components:			
Subjective sleep quality	1.40±0.55	1.17±0.41	0.409 ^M
Sleep latency	2.00±0.71	1.33±0.52	0.106 ^M
Sleep duration	1.00±0.00	1.00±0.89	1.000 ^M
Habitual sleep efficiency	0.40±0.55	0.00±0.00	0.102 ^M
Sleep disturbance	1.20±0.45	1.17±0.41	0.892 ^M
Sleep medication use	0.00±0.00	0.00±0.00	1.000 ^M
Daytime dysfunction	1.40±0.55	0.83±0.98	0.287 ^M
Poor sleeper (> PSQI 5)	4 (80%)	3 (50%)	0.545 ^C

Data are shown as number (%) or the mean ± standard deviation. P values were calculated by chi-square test(C), Student t-test(T) or Mann-Whitney U test(M). Abbreviations: PSQI, the Pittsburgh Sleep Quality Index.

연구에서 태충혈 온도 중위수로 그룹을 나눈 기준이 한 열과도 연관이 있는 지 살펴보기 위해 한열변증 설문²⁰⁾을 이용하여 분석하였다. 그 결과, 한증 점수에서 족냉 그룹은 27.80으로 비족냉 그룹의 19.67보다 유의하게 높음을 확인할 수 있었다. 또한 한증으로 판별된 대상자 역시 족냉 그룹에서 4명(80%), 비족냉 그룹에서 1명(16.67%)으로 족냉 그룹에서 더 높은 경향이 관찰되었다.

주관적 수면평가에서 그룹 간 통계적 유의성이 관찰되지는 않았으나 족냉 그룹의 PSQI 점수는 7.40였으며, 비족냉 그룹은 5.50으로 족냉 그룹에서 더 높은 경향을 보였고, 수면이 방해받는 기준이 되는 5점 초과⁴⁹⁾인 자들 역시 족냉 그룹 중 80%로 비족냉 그룹의 50%보다 높은 경향을 보였다. 이는 서 등¹⁰⁾의 연구에서 한증군이 비한증군에 비해 수면의 질이 낮았다는 보고나, 주 등²⁷⁾의 연구에서 한증인 경우 수면장애형 미병이 열증에 비해 높다는 보고와 유사하다. 단, 본 연구에서는 통계적 유의성이 관찰되지 않았고, 족냉 유무 또한 한증의 유무와 같은 개념은 아니기에 후속연구가 진행되어야 규명될 수 있을 것이다.

객관적 수면평가인 PSG검사에서 족냉 그룹의 time in bed, sleep period time, TST 모두 비족냉 그룹에 비해 유의하게 낮았다. 특히 TST는 족냉 그룹에서 276.7분으로 5시간이 되지 않았고, 또한 수면 유형 중 수면 2단계와 REM 수면 시간이 족냉 그룹에서 비족냉 그룹보다 유의하게 낮았다. 적은 수면시간은 다중이환(multimorbidity)의 위험을 증가시키는 것으로 알려져 있고²⁸⁾, REM 수면 역시 줄어들면 심혈관계 사망률, 전체 사망률 등이 증가한다고 알려진 만큼²⁹⁾, 족냉증 환자의 건강관리에 있어 적극적인 수면시간 관리가 필요할 것이라고 생각된다.

반면 비족냉 그룹에서 REM 수면 시 AHI가 족냉 그룹에 비해 더 높았고, 최저 산소포화도 역시 비REM 수면에서 89.00%, REM 수면에서 89.67%로 족냉 그룹에 비해 유의하게 더 낮은 수치가 관찰되었으며, 호흡 각성 지수 또한 통계적 차이는 없었으나 비족냉 그룹에서 높은 경향을 보였다. 선행연구를 통해 본 결과의 이유를 짐작해 보면, 태음인은 다른 체질에 비해 족냉증이 적고³⁰⁾, 반면 AHI, oxygen desaturation index가 높은 것으로 보고되었다³¹⁾. 본 연구의 비족냉 그룹 역시 단축형 사상체질 진단 설문 조사³²⁾에서 4명(66.7%)이 태음인인 반면, 족냉 그룹 중 태음인은 없었기에, 유사한 결과가 도출되었을 가능성이 있다.

Pache 등의 연구¹⁴⁾에서 족냉증을 갖고 있는 사람들은 연장된 sleep latency를 갖는다는 보고와는 달리 본 연구에서는 그룹 간 sleep latency의 유의한 차이가 관찰되지는 않았다. 다만, PSG 검사상 sleep latency는 족냉 그룹에서 38.6분, 비족냉 그룹에서 21.33분으로 족냉 그룹에서 높은 경향을 보였고($P = 0.068$), PSQI의 sleep latency 관련 항목 점수 또한 족냉 그룹은 2.0으로 비족냉 그룹의 1.33보다는 높은 경향을 보여($P = 0.106$) 유사한 면이 있었다. 향후 후속 연구에서 족냉의 기준을 달리하거나 충분한 대상자 수를 확보하여 검증할 필요가 있다고 생각한다.

몇몇 선행연구에서 한증 또는 냉증에서 수면의 질이 떨어지거나, 수면시간이 짧다는 주장이 있었지만^{10, 33)}, 대상자의 주관에 들어갈 수밖에 없는 설문위주의 결과였기에 그 근거에 한계가 있었다. 본 연구를 통해 족부 온도가 낮을 경우 수면 2단계와 REM 수면을 비롯한 TST가 낮다는 것을 확인하였는데, 이는 앞선 연구들의 주장을 보다 객관적이고 구체적으로 뒷받침하는 결과이다. 또한 위 결과와 더불어 비족냉 그룹에서 최저 산소 포화도가 낮고, REM 수면 시 AHI가 상대적으로 높다는 결과는 한의 임상에서 족냉 유무에 따라 수면 시간과 수면 중 호흡관리 등으로 관리의 중점이 구분될 수 있다는 것을 시사한다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 갖고 있다. 첫째, 탐색적 연구로 표본 크기가 11명에 불과해 통계적 검정력이 떨어지고, 성별, BMI 등의 교란 변수를 통제하지 못했기에 본 결과를 일반화하기엔 무리가 있다. 둘째, 족냉 그룹과 비족냉 그룹의 구분을 대상자들의 족부(태충혈) 온도 중위수로 하였다는 점이다. 이는 적은 대상자 수를 분석함에 있어 한 그룹으로 편중됨을 막기 위한 방법으로, 한의사의 진단과는 다를 수 있다. 셋째, 실험실에서 1회 실시한 수면다원검사 결과이기에 대상자들의 평소 수면습관이 제대로 반영되었다고 확신할 수 없다.

V. Conclusions

본 연구는 족부 온도가 수면에 미치는 영향을 살펴보고자 실험 대상자 11명을 족부(태충혈) 온도 중위수를 기준으로 족냉 그룹과 비족냉 그룹으로 나누고, 수면다원검사와 PSQI 설문을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 두 그룹 간 한열설문 결과를 비교한 결과, 족냉 그룹은 한증 점수가 평균 27.08으로, 비족냉 그룹의 19.67보다 유의하게 높았으나, 열증 점수는 그룹 간 유의한 차이가 관찰되지 않았다.
2. 족냉 그룹은 비족냉 그룹에 비하여 유의하게 낮은 time in bed, sleep period time, TST가 관찰되었다. 수면단계 중에서는 수면 2단계와 REM수면에서 유의한 차이를 보였다. 반면 sleep latency, sleep efficiency 및 WASO는 그룹 간 차이가 관찰되지 않았다.
3. 각성 지수는 그룹 간 차이가 없었으나, REM 수면 시 AHI가 비족냉 그룹에서 11.88로 족냉 그룹의 0.36보다 유의하게 높았으며, 최저 산소포화도 역시 비족냉 그룹에서 족냉 그룹대비 유의하게 낮게 관찰되었다.
4. PSQI 설문 결과 족냉 그룹은 평균 점수 7.40, 수면의 질 불량(poor sleeper) 비율 80%로 비족냉 그룹의 평균 점수 5.50, 수면의 질 불량 비율 50%보다 높았으나 통계적 유의성은 관찰되지 않았다.

본 연구를 통해 족부 온도가 수면 특성에 미치는 영향을 살펴볼 수 있었고, 한의 수면연구에서 수면다원검사 활용의 필요성을 발견할 수 있었다.

Acknowledgment

본 연구는 2024년도 한국한의학연구원 기관주요사업인 “빅데이터 기반 한의 예방치료 원천기술 개발”(Grant No. KSN1732121)의 지원을 받아 수행된 연구임

References

1. Shokri-Kojori, E., Wang, G.J., Wiers, C.E., Demiral, S.B., Guo, M., Kim, S.W., Lindgren, E., Ramirez, V., Zehra, A., Freeman, C., Miller, G., Manza, P., Srivastava, T., Santi, S.D., Tomasi, D., Benveniste, H., Volkow, N.D. β -Amyloid accumulation in the human brain after one night of sleep deprivation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2018;115(17):4483-8.
2. Besedovsky, L., Lange, T., Born, J. Sleep and immune function. *Pflügers Archiv*. 2012; 463(1):121-37.
3. Harding, E.C., Franks, N.P., Wisden, W. Sleep and thermoregulation. *Current opinion in physiology*. 2020;15:7-13.
4. McArdle, N., Reynolds, A.C., Hillman, D., Moses, E., Maddison, K., Melton, P., Eastwood, P. Prevalence of common sleep disorders in a middle-aged community sample. *Journal of clinical sleep medicine*. 2022;18(6):1503-14.
5. Ohayon, M.M. Epidemiology of insomnia: what we know and what we still need to learn. *Sleep medicine reviews*. 2002;6(2):97-111.
6. Hong, H.W., Lee, S.D., Gam, C.W., Park, D.I. Clinical Study of Sanjoin-Tang on Insomnia Patients with Cerebrovascular Accident. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*. 2004;18(6):1927-32.
7. Shih, H.I., Lin, C.C., Tu, Y.F., Chang, C.M., Hsu, H.C., Chi, C.H., Kao, C.H. An increased risk of reversible dementia may occur after zolpidem derivative use in the elderly population: a population-based case-control study. *Medicine*. 2015;94(17):e809.
8. Li, Z., Yin, S., Feng, J., Gao, X., Yang, Q., Zhu, F. Acupuncture combined with Chinese herbal medicine in the treatment of perimenopausal insomnia: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2023;102(45):e35942.
9. World Health Organization. WHO international standard terminologies on traditional medicine in the western pacific region. Geneva: World Health Organization. 2007:112
10. Seo, B.N., Jeong, K.S., Baek, Y.H., Lee, S.W. Study on the Relationship between Cold type and Sleep Quality in Koreans. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*. 2021;35(1):42-6.
11. Sun, S. Essential Prescriptions Worth a Thousand Gold for Emergencies (E-book). Taiwan:

- TCM Jiucheng. (available from <https://jicheng.tw/tcm/book/%E5%82%99%E6%80%A5%E5%8D%83%E9%87%91%E8%A6%81%E6%96%B9/index.html>)
12. Huh, T.Y., Ha, D.J., Kim, K.M. The Effect of Sayeok-san for Insomnia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Internal Korean Medicine*. 2021;42(4):547-62.
 13. Kräuchi, K., Cajochen, C., Werth, E., Wirz-Justice, A. Functional link between distal vasodilation and sleep-onset latency? *American journal of physiology-Regulatory, integrative and comparative physiology*. 2000;278(3):R741-8.
 14. Pache, M., Kräuchi, K., Cajochen, C., Wirz-Justice, A., Dubler, B., Flammer, J., Kaiser, H.J. Cold feet and prolonged sleep-onset latency in vasospastic syndrome. *Lancet*. 2001;358(9276):125-6.
 15. Meyer, N., Harvey, A.G., Lockley, S.W., Dijk, D.J. Circadian rhythms and disorders of the timing of sleep. *Lancet*. 2022;400(10357):1061-78.
 16. Morin, C.M., Belleville, G., Bélanger, L., Ivers, H. The Insomnia Severity Index: psychometric indicators to detect insomnia cases and evaluate treatment response. *Sleep*. 2011;34(5):601-8.
 17. Hori, T., Sugita, Y., Koga, E., Shirakawa, S., Inoue, K., Uchida, S., Kuwahara, H., Kousaka, M., Kobayashi, T., Tsuji, Y., Tera-shima, M., Fukuda, K., Fukuda, N. Proposed supplements and amendments to 'A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects', the Rechtschaffen & Kales (1968) standard. *Psychiatry and clinical neurosciences*. 2001;55(3):305-10.
 18. Sohn, S.I., Kim, D.H., Lee, M.Y., Cho, Y.W. The reliability and validity of the Korean version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep and breathing*. 2012;16(3):803-12.
 19. Buysse, D.J., Reynolds 3rd, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., Kupfer, D.J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*. 1989;28(2):193-213.
 20. Bae, K.H., Jang, E.S., Park, K.H., Lee, Y.S. Development on the Questionnaire of Cold-Heat Pattern Identification Based on Usual Symptoms: Reliability and validation Study. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*. 2018;32(5):341-6.
 21. Bae, K.H., Lee, Y.S., Go, H.Y., Kim, S.J., Lee, S.W. The Relationship between Cold Hypersensitivity in the Hands and Feet and Health-Related Quality of Life in Koreans: A Nationwide Population Survey. *Evidence-based complementary and alternative medicine*. 2019;2019:6217036.
 22. Mozaffarieh, M., Osusky, R., Schotzau, A., Flammer, J. Relationship between optic nerve head and finger blood flow. *European journal of ophthalmology*. 2010;20(1):136-141.
 23. Kimura, T., Asami, T. Discrimination of hie and hiesho using toe blood pressure in young women. *Journal of integrative medicine*. 2016;14(6):436-446.
 24. Nam, E.Y., Lee, J.I., Kim, G.M., Kim, H.J. A Study on the Correlation of Cold Hypersensitivity and Digestive Function. *The Journal of Oriental Obstetrics & Gynecology*. 2014;27(1):140-51.
 25. Kim, D.H., Kim, Y.S., Lee, K.S. Standardization of diagnosis of cold hypersensitivity of hands and feet by D.I.T.I. *The Journal of Oriental Obstetrics & Gynecology*. 2001;142:129-34.
 26. Kono, K., Abe, S., Kayashima, R., Tianyang, L., Inami, S., Sakuma, M., Nakajima, T., Toyoda, S. The impact of a foot bath for peripheral circulation in young women with Hiesho, a cold-sensitivity constitution. *Vascular Failure*. 2023;7(1):29-34.

27. Joo, J.C., Lee, S.W., Park, S.J. Comparison of Health Status and Mibyeong Characteristics between Cold Syndrome and Heat Syndrome by Cold Heat Syndrome Differentiation Score. *The Journal of Korean Medicine*. 2018;39(1):13-21.
28. Sabia, S., Dugravot, A., Léger, D., Hassen, C.B., Kivimaki, M., Singh-Manoux, A. Association of sleep duration at age 50, 60, and 70 years with risk of multimorbidity in the UK: 25-year follow-up of the Whitehall II cohort study. *PLoS medicine*. 2022;19(10): e1004109.
29. Leary, E.B., Watson, K.T., Ancoli-Israel, S., Redline, S., Yaffe, K., Ravelo, L.A., et al. Association of Rapid Eye Movement Sleep With Mortality in Middle-aged and Older Adults. *JAMA neurology*. 2020;77(10):1241-51.
30. Bae, K.H., Park, K.H., Lee, S.W. Cold hypersensitivity in the Hands, Feet and Abdomen according to Sasang Constitution. *Journal of Sasang Constitutional Medicine*. 2018;30(1):50-7.
31. Lee, S.K., Yoon, D.W., Yi, H., Lee, S.W., Kim, J.Y., Shin, C. Tae-eum type as an independent risk factor for obstructive sleep apnea. *Evidence-based complementary and alternative medicine*. 2013;2013:910382.
32. Bae, K.H., Kim, S.H., Go, H.Y., Park, K.H., Lee, S.W., Lee, S.J. One year test-retest reliability of the Korea Sasang constitutional diagnostic questionnaire (KS-15) in university students. *Journal of Sasang Constitutional Medicine*. 2019;31(2):12-21.
33. Hyun, M.K., Tetsuhiro, Y. Association between cold-heat symptoms and sleep disturbances according to the Sasang constitution: a cross-sectional community study. *Journal of Society of Preventive Korean Medicine*. 2022; 26(1):59-74.