

지압강도 및 지압점 자유선택을 제공하는 지압침대의 개발 및 유효성 평가

안도현*, 이종민**, 허성필***

Development and Effectiveness Evaluation of Acupressure Bed Providing Acupressure Strength and Free Selection of Acupressure Points

Do-Hyun Ahn*, Jong-Min Lee**, and Sung-Phil Heo***

이 논문은 2020년도 정부(중소기업벤처부)의 지역특화산업육성+(R&D) - 지역주력산업육성 사업지원을 받아 수행된 연구임(S2839981, 지압 강도의 가변 및 지압점의 자유선택이 가능한 스마트 지압 침대 개발)

요 약

지압은 척추 유관 질환자의 통증 감소 및 증상 완화에 효과가 좋으나 기존에는 마사지 침대는 사용자가 원하는 부위와 강도를 정할 수 없었다. 이를 개선하기 위하여 침대 내부에 삼차원으로 지압점을 이동시키면서 지압력을 조절할 수 있는 침대를 제작하였다. 침대의 유효성을 검증하기 위하여 건강한 성인남녀 10명을 대상으로 사용 전후 ECG와 GSR을 비교한 결과 R-R간격은 0.053s 상승하였으며 피부저항은 0.78 μ S 감소하였다. 또한 개발침대와 대조군 침대를 비교하였더니 개발침대의 피부저항과 R-R간격은 비교침대보다 통계적으로 유의하였다. 본 연구결과를 토대로 향후에 전문가의 데이터를 추가로 수집하여 사용성 평가 연구를 진행할 예정이다.

Abstract

Acupressure is effective in reducing pain and relieving symptoms in patients with spinal-related diseases, but in the past, massage beds did not allow the user to determine the desired area and intensity. To improve this, a bed that can adjust the acupressure while moving the acupressure point in three dimensions inside the bed was manufactured. As a result of comparing ECG and GSR before and after use in 10 healthy adult men and women to verify the effectiveness of the bed, the R-R interval increased by 0.053s, and skin resistance decreased by 0.78 μ S. Also, when the development bed and the control bed were compared, the skin resistance and R-R interval of the development bed were statistically more significant than that of the comparison bed. Based on the results of this study, we plan to conduct a usability evaluation study by collecting additional expert data in the future.

Keywords

acupressure, bed, healthcare, position change, effectiveness evaluation

-
- | | |
|--|--|
| * 주식회사 쓰리에이치 기업부설연구소 | • Received: May 17, 2022, Revised: Jun. 19, 2022, Accepted: Jun. 22, 2022 |
| - ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2787-1470 | • Corresponding Author 1: Jong-Min Lee |
| ** 경북대학교 의용생체공학학과(공동교신저자) | Dept. of Medical & Biology Engineering, Kyungpook National Univ. Daegu, Korea |
| - ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4163-913X | Tel.: +82-53-420-5472, Email: jonglee@knu.ac.kr |
| *** 강릉원주대학교(공동교신저자) | • Corresponding Author 2: Sung-Phil Heo |
| - ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6786-3300 | Dept. of Information and Communication Engineering, Gangneung-Wonju National Univ., Wonju, Korea |
| | Tel.: +82-33-760-8255, Email: philipheo@gmail.com |

1. 서론

통증과 피로는 약물 주사와 침 등의 침습적 치료와 마사지, 열냉요법, 이완요법, 테이핑, 운동, 지압 등 비침습적 처치로 관리한다[1]. 비침습적 처치는 전문기술과 비용을 요하고 합병증이 심각한 침습적 치료에 비하여 비용과 인력 면에서 효율적이다. 비침습적 처치중에서 운동은 스트레스에 대한 저항력 증가와 우울증 경감, 활력과 자신감 증가 등 정서적인 측면에까지 광범위하게 건강에 긍정적인 효과를 지니는 것으로 알려져 있다[2]. 특히 스트레칭 운동은 근의 긴장을 완화시키고, 균형 있는 발달을 꾀하고 유연성 및 근력을 향상시키는데 좋은 운동으로 스트레칭을 하는 데는 고도의 신체적 조건이나 특별한 신체 기능을 가질 필요가 없기 때문에 남녀노소 누구든지 할 수 있으며 시간과 장소에 구애받지 않고 행할 수 있는 장점이 있다[3].

경혈지압은 수초에서 수분의 경혈 압박을 통해서 혈 주위의 신경을 자극하여 신경기능을 조절하고, 엔돌핀의 분비작용 및 관통문체에 의한 통증을 진정하는 작용을 하며, 진통과 진정 가능한 물질을 산출하여 진통과 더불어 정서적 이완효과를 갖는다[4][5]. 또한 경혈지압은 응체된 기혈을 풀어 근육의 경결, 위축, 이완을 회복시켜 근력을 향상 시켜주며, 근력이 향상되면 통증 및 운동기능을 회복시킨다[6]-[15].

이를 위해 기존에는 지속적으로 지압 효과를 주는 방식으로 도자회전용 방식이 주류를 이루고 있다[16]-[18]. 이 방식의 경우 정해진 경로만 지압을 제공하여 사용자나 의료인이 원하는 부위에 집중적으로 원하는 강도의 힘으로 지압을 제공할 수 없다는 단점이 있다[19]-[21]. 이에 지압의 강도와 지압의 위치를 자유롭게 사용자가 정할 수 있는 지압침대를 개발하였다.

II. 시스템 개발 및 실험

2.1 시스템 원리

그림 1에서 보듯이 척추기립근은 척추의 코어 주

변에 위치하고 있으며, 최장근(Longissimus muscle, 가장긴근)과 가시근(Spinalis muscle) 그리고 엉덩갈비근(Iliocostalis muscle)의 근육 그룹을 일컫는다. 위쪽으로는 흉부, 두부까지 뻗어있으며 아래쪽으로는 허리와 골반까지 뻗어있다. 이 척추기립근이 약해지면 허리의 근력이 약화되어 요추 사이에 있는 추간판이 과도한 압력을 받는다.

이 때문에 요추 추간판 탈출증을 비롯한 척추 질환을 예방하기 위해서는 척추기립근을 자극하여 강화시켜 주는 것이 좋다. 이를 위해서 근막이완술이 사용되는 데 근막 조직의 장벽에 제한적인 압력을 가하여 풀어주는 방법 등이 있다[6]. 이에 따라 지압봉의 위치를 척추기립근의 근막 위치를 중심으로 지압을 제공할 수 있도록 구성하였다.

또한 동양의학적 측면에서 척추를 중심으로 한 경혈은 척추 및 신경계통의 다양한 질환과 통증에 이용되며 손 또는 도구를 활용한 압력을 주거나 침을 놓는 치료가 주로 이루어져 왔다.

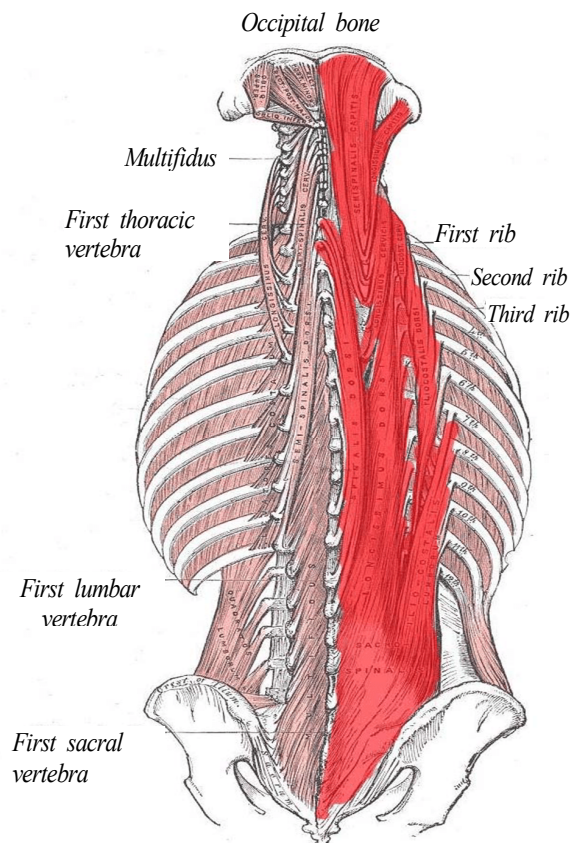


그림 1. 척추 기립근의 구조[5]

Fig. 1. Structure of erector spinae muscles[5]

표준 경혈 DB에 따르면 척추 부분의 경혈점은 대부분 척추를 중심으로 약 1.5촌(寸)에 위치하고 있으며 이를 현대 단위로 환산하면 44.5mm가 되고 이에 맞게 자유롭게 지압점을 지정할 수 있게 하였다.

그리고 기존 도자방식 마사지 제품이 회전하면서 벌어질 경우 옷이 끼거나 피부에 끼어 부상을 당할 염려가 있어 안전하게 마사지를 줄 수 있는 수직 상승 형태의 지압 구동 방식을 선택하여 개발하였다.

2.2 시스템 개발

이 논문에서는 지압점의 자율이동과 강도의 조정이 가능한 지압침대의 개발을 목적으로 구성하였다. 침대는 침대의 외형에 해당하는 침대 본체, 지압점의 이동 및 강도를 조절할 수 있는 작동부, 작동부를 보호하는 Gantry부로 크게 3가지 부분으로 구성 되어 있다.

침대 본체는 정면 도면에 따라 제작을 진행하였으며 (1381×560×320mm) 알루미늄 소재를 적용하여 중량을 최소화하여 제작하였다.

X, Y 이동 위치 제어를 위한 제어 시스템은 물리계층 CAN 기반의 CANOpen 프로토콜을 이용하여 구성하였다. 또한 CANOpen 기반의 X, Y축 위치 제어를 위한 CAN 인터페이스 모듈 구축 및 CANOpen 마스터 스택 소프트웨어를 개발했다.

구조는 그림 2와 같이 X축 이동모듈은 리니어가이드 및 랙앤피니언 기어를 사용하였고 지압봉 모듈 2개의 X축 대칭 이동을 구현하였다. 이에 따른 X축 가동범위는 100 mm 내외였다. Y축 이동모듈은 타이밍벨트를 이용하여 지압봉 모듈의 Y축 이동을 구현하였으며 가동범위는 850 mm 였다. 또한 리니어가이드 및 볼스크루를 사용하여 지압봉 모듈의 Z축 이동을 구현하였고 가동범위는 115 mm였다.

상기 동작부의 세부 작동 방식은 사용자가 위치를 지정하게 되면 지정된 거리만큼 타이밍 벨트를 이용하여 Y축 방향만큼 이동하며 리니어가이드를 활용하여 X축만큼 좌우 간격을 원하는 거리만큼 벌리고 강도를 정하면 그 강도만큼 Z축으로 상승하여 마사지와 온열을 제공한다.

제공되는 평균 지압의 강도 범위를 정하기 위하여 그림 3과 같이 실제 현업에 있는 한의사의 자문

을 통해 한방재활전공 한의사를 통해 직접 지압 압력 측정을 수행하였다. 어깨, 등, 허리에 대한 최대 평균압력과 평균힘을 산출하였으며 이를 근거로 0 ~ 40kgf의 범위에서 압력을 줄 수 있도록 설계하였다.

지압력 범위를 확정후 그림 4와 같이 최종 시제품을 개발하였다(3H Massage bed: 3H-820WD, 3H-920WD, 3H-1530K). 이 시제품은 기존 3H 지압침대와 동일하게 지압을 제공할 시 수직 상승을 통해 제공하도록 하고 위치만 3차원으로 이동할 수 있는 특성을 가진다.

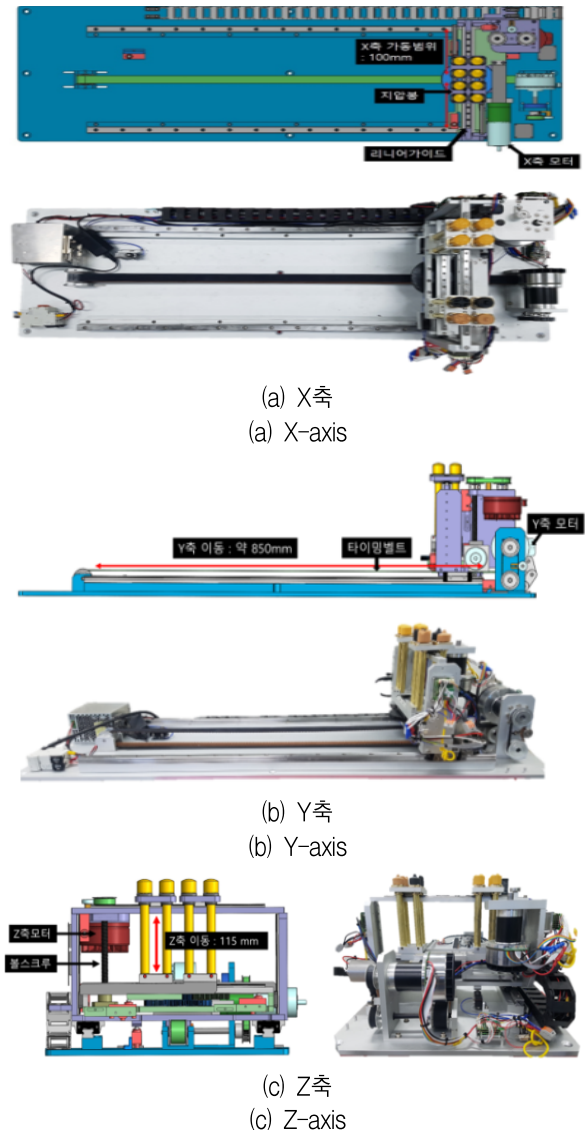


그림 2. 지압점 이동 모듈 개념도 및 제작사진
Fig. 2. Concept diagram of acupressure point moving module and production photo



그림 3. 전문가 집단의 평균 지압력 측정
Fig. 3. Measuring average acupressure by a group of medical experts

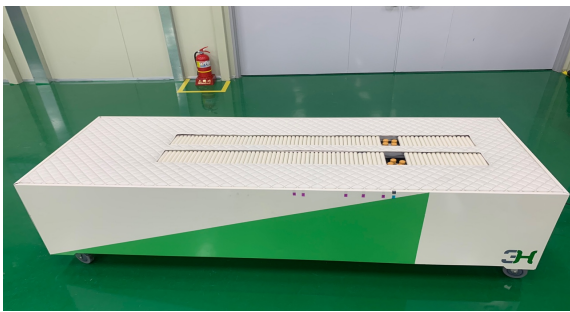


그림 4. 본 연구를 통해 개발된 침대
Fig. 4. Bed developed through this study

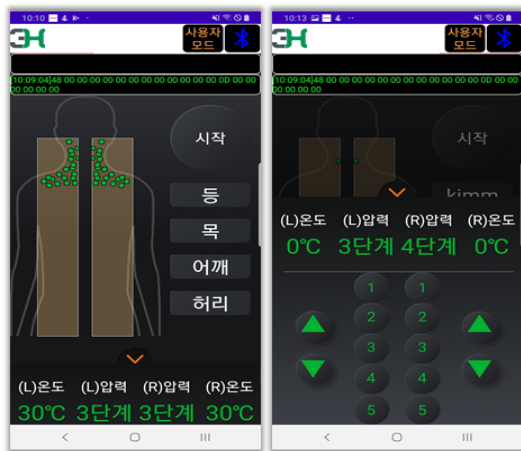


그림 5. 본 연구를 통해 개발된 앱
Fig. 5. App developed through this study

지압의 범위를 ‘자율’적으로 조정하기 위하여 앱을 통한 알고리즘을 개발하였다. 앱의 구성은 크게 두 가지 영역으로 구성되는데, 먼저 사용자는 자신이 지압 및 온열을 받고 싶어하는 위치를 자유롭게 선택 및 설정이 가능하다. 사용자가 ‘자율’적으로 지압의 위치를 지정하기 위하여 앱에서 지압봉의 현재 위치를 표기하고 터치를 통해 이동이 가능하

도록 구현하였다. 다음으로 사전에 입력된 기본 위치를 기반으로 사용자가 지정하지 않고 제공되는 시퀀스에 의해 지압을 받을 수 있도록 구현하였다. 그리고 UI는 그림 5와 같이 디자인 및 구현하였다. 여기에 맞춰 지압의 강도와 온도를 조정하여 실험을 진행하였다.

2.3 실험 방법

본 연구에서는 지압의 위치 및 강도를 자유선택하는 침대의 유효성을 평가하기 위하여 ECG(Electro CardioGram)와 GSR(Galvanic Skin Response)등의 생체신호 측정 실험을 실시하였다(IRB: GWNUIRB-20-30). 피실험자는 허리 및 다리에 질병이 없는 남녀 10명을 모집하였으며 피실험자의 키 (176.51 ± 3.39 cm, 몸무게 (75.60 ± 5.34 kg, BMI (22.57 ± 2.95) kg/m^2 로 나타났다. 피실험자는 실험 목적과 측정 방법에 대한 설명을 충분히 듣고 실험에 동의 후, 키와 몸무게는 KS ISO7250-11 기준에 따라 직접 측정 방법으로 측정하고 약 5분 동안 휴식을 취한 후 생체신호 측정기(Biopac MP 100)를 준비하고 쌍극 흥부 유도법(Bipolar leads)에 의해 ECG전극을 부착하고 왼손 검지(Index finger)와 중지(Middle finger)에 GSR 전극을 부착하고 실험을 진행하였다.

실험환경은 온도, 습도, 조도를 고정하여 시험을 실시하였다. 실험실 온도는 (24.0 ± 2.0) $^{\circ}\text{C}$, 습도는 (55.0 ± 5.0)%, 상대습도 (RH: Relative Humidity)로 고정하였다.



그림 6. 침대의 유효성 평가를 위한 생체신호 측정 모습
Fig. 6. Bio-signal measurement for bed effectiveness evaluation

GSR은 교감신경을 반영한다고 잘 알려져 있다 [22]. 온열마사지 지압침대 사용 20분 동안 피부저항(Skin conductance, μS)을 식 (1)과 같은 계산식을

Python version 3.9.7(Jupyter notebook 6.4.5)을 활용하여 코딩한 후 Z 스코어 정규화 후 1분 간격으로 평균값을 분석하였다.

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

(단, x =Score, μ =Mean σ = Standard deviation)

우선 실험은 두가지로 실험군 침대(3H) 단독의 HR(Heart Rate)에서 R피크간의 간격인 R-R간격(RRI: R-R Interval)과 GSR의 피부 저항을 변화량(1분 간격)의 사용전후 비교분석을 수행하였다.

이후 비교군 침대(제스파)와 실험군 침대(3H) 간의 사용전후 심박간격과 피부저항의 변화를 실험하고 비교하였다.

또한 사용전후와 그룹간 비교에서 ‘유의’하다는 의미는 확률적으로 봐서 단순한 우연이라고 생각되지 않을 정도로 의미가 있다는 뜻으로 본 실험에서는 유의수준이 <0.05일 경우에만 의미가 있다고 판단 하였다. 이는 일반적인 임상연구에서 제1종 오류, 즉 유의수준(Significance level)은 보통 5%까지 허용하며 p-값이 유의수준보다 작으면 통계적으로 유의하다고 판단함에 따른 것이다.

III. 실험 결과 및 분석

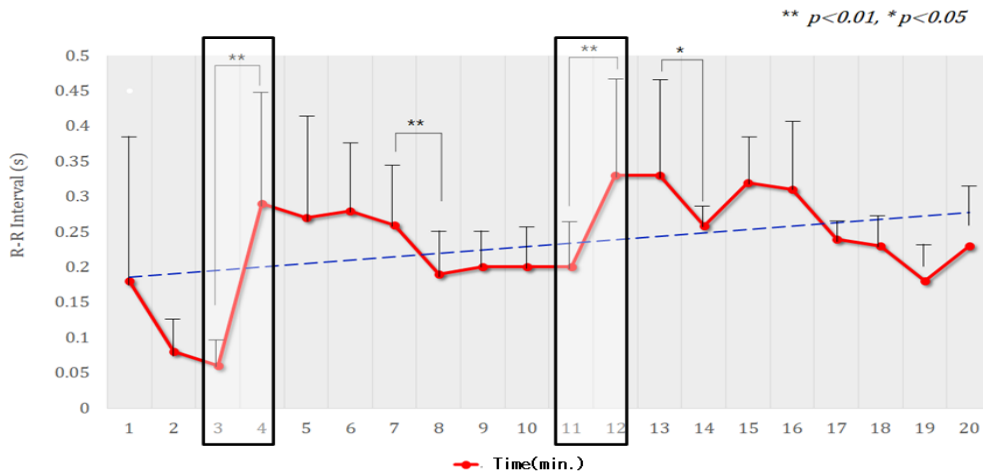


그림 7. 제안된 침대 사용 중 R-R간격 추이(20분)
Fig. 7. RRI trend during the proposed bed use (20 min)

먼저 실험군 침대(3H) 단독의 사용간 변화를 보기 위하여 교감신경을 반영하여 HR의 R-R간격을 조사하였다. 그림 7은 온열 마사지 지압침대 사용 (바로 누운상태) 시작부터 20분 동안 R-R간격을 1분 간격으로 나타낸 것이다. 결과에 따르면 R-R간격은 전체 시간 동안 상승하는 경향을 보였으며, 특히 3분에서 4분 사이($p=0.000$), 11분에서 12분 사이 ($p=0.000$)에 통계적으로 유의하게 R-R간격이 증가하였다. 그러나 7분에서 8분 사이($p=0.008$), 13분에서 14분 사이($p=0.020$)에 통계적으로 유의하게 R-R간격이 감소하였다.

그림 8은 온열마사지를 실시하기 이전에 통제된 안정상태에서 측정된 R-R간격과 마사지 후 R-R간격을 측정된 것을 비교한 그래프이다. 온열마사지 후 R-R간격은 $0.053\mu\text{S}$ 증가하였으며 통계적으로 유의했다($p=0.029 < 0.05$).

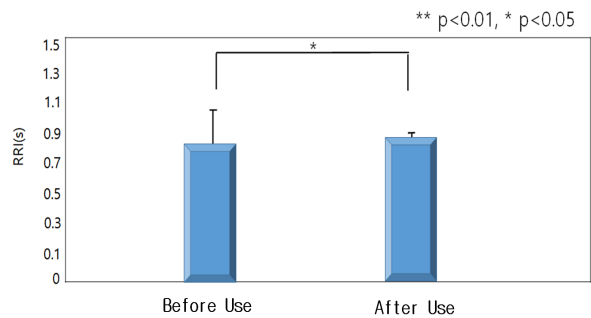


그림 8. 제안된 침대 사용 전·후 평균 RRI 비교
Fig. 8. Comparison of mean RRI before and after proposed bed use

그림 9는 온열마사지 지압침대 사용 20분 동안 피부저항(Skin conductance, μS)을 Z 스코어 정규화를 수행한 후 1분 간격으로 평균값을 표시한 것이다. 결과에 따르면 7분 ~ 9분, 10분 ~ 11분, 13분 ~ 14분, 17분 ~ 19분을 제외하고 피부저항 값이 매우 유의하게 감소하였다.

그림 10은 온열마사지 전 통제된 안정상태에서 측정된 피부저항과 마사지 후 피부저항을 측정된 것을 비교한 그래프이다. 온열마사지 후 피부저항값이 $0.78\mu\text{S}$ 감소하였으며 통계적으로 매우 유의했다 ($p=0.000 < 0.01$).

다음은 비교군 침대(제스파)와 실험군 침대(3H) 간의 사용전후 R-R간격과 피부저항을 측정하고 비교하였으며 데이터는 오픈소스 Python 버전 3.9.7 (Jupyter notebook 6.4.5)를 사용하여 분석하였다.

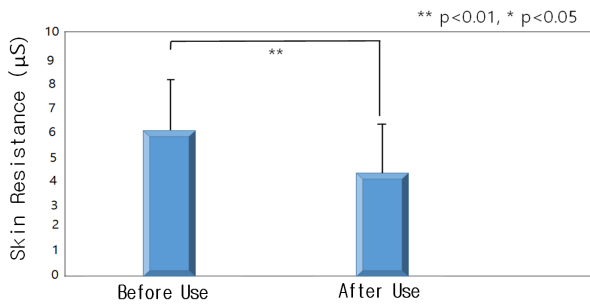


그림 10. 개발 침대 사용 전·후 평균 GSR 비교
Fig. 10. Comparison of mean GSR before and after proposed bed use

우선 각 그룹별 R-R간격과 피부저항의 전후차이 검정을 하기 위해 정규성 검정을 검정한 결과, 실험군에서 전후차이 피부저항은 정규성이 성립하지 않아, 실험군에서 전후차이 검정은 비모수검정인 Wilcoxon 부호-순위 검정을 사용하였다.

각 그룹별 검정 결과, 표 1에서 볼 수 있듯이 비교군에서 사용전의 피부저항과 사용후의 피부저항은 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 비교군에서 사용전 R-R간격과 사용후의 R-R간격은 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 실험군에선 R-R간격과 피부저항 모두 사용전과 사용후에 통계적으로 유의했다.

표 1. 각 그룹에서 전후차이 검정

Table 1. Test the before-and-after differences in each group

Var	Mean±SD	Median (Range)	T (p-value)
Differences between groups before and after RRI			
Control group	-0.01±0.01	-0.01 (-0.03, 0.01)	-2.58550 (0.02943)
Test group	-0.05±0.02	-0.05 (-0.08, -0.03)	-9.37657 (0.00001)
Differences between groups before and after GSR			
Control group	0.11±0.17	0.09 (-0.25, 0.37)	2.02996 (0.07294)
Test group	0.78±0.29	0.81 (0.05, 1.18)	0.0 (0.00195)a

* 각 그룹별 n=10), a: Wilcoxon 부호-순위 검정

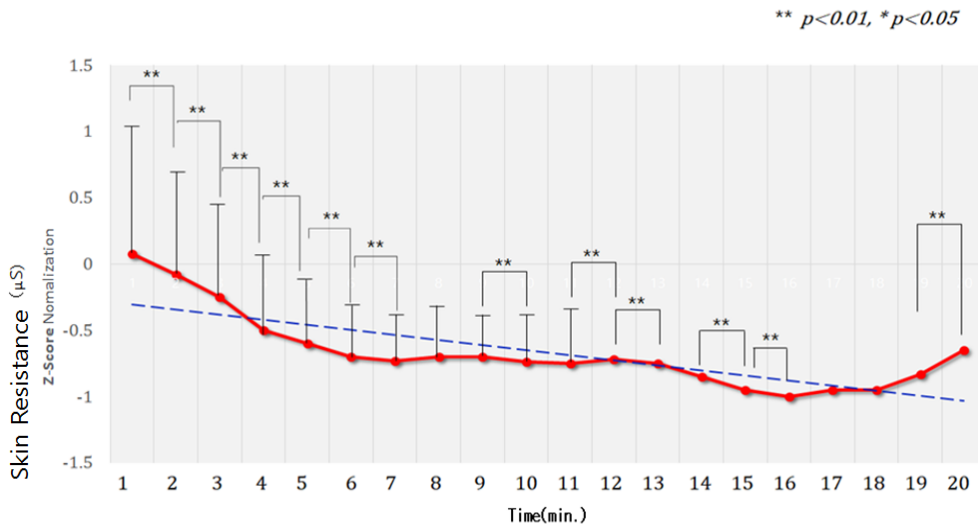


그림 9. 개발 침대 사용 중 GSR 추이(20분)
Fig. 9 GSR trend in proposed bed use(20 min)

그리고 비교군과 실험군의 그룹간의 차이 검정을 진행하였으며 이에 앞서 모수 검정 조건인 정규성과 등분산 검정이 만족하지 않는 사용전 R-R간격, 사용후 R-R간격, 사용후 피부저항 그리고 사용전후 차이 피부저항은 Mann-whitney U 검정을 수행하였다. 그리고 정규성, 등분산성이 성립하는 전후차이 R-R간격과 사용전 피부저항은 독립표본 t-검정을 하였고 그 결과 비교군 침대에서는 R-R간격만 사용전과 후가 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 실험군 침대에선 R-R간격과 피부저항 모두 사용전과 사용후에 통계적으로 유의하였다.

표 2에서 볼 수 있듯이 사용전의 R-R간격과 피부저항은 비교군과 실험군 간에 유의한 차이는 없었다. 하지만, 전후차이 R-R 평균은 비교군보다 실험군에서 통계적으로 유의하게 낮았으며, 사용후 피부저항과 전후차이 피부저항도 비교군과 실험군 간의 차이가 통계적으로 유의하였다.

비교군과 실험군 간에 차이를 정리하면 그림 11과 같다. 실험군 침대와 비교군 침대를 사용하기 전 R-R간격과 피부저항의 차이는 없었으나 실험후 심혈군 침대와 비교군를 사용하기 전 R-R간격과 피부저항은 통계적으로 유의하였다.

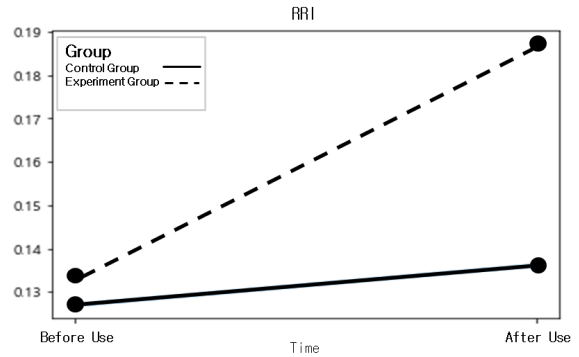
표 2. 비교군과 실험군의 차이
Table 2. Difference between control group and experimental group

Var	Mean±SD	Median (Range)	T (p-value)
Differences between groups before and after RRI			
Control group	-0.01±0.01	-0.01 (-0.03,0.01)	(0.0000)
Test group	-0.05±0.02	-0.05 (-0.08,-0.03)	
Differences between groups before and after GSR			
Control group	0.11±0.17	0.09 (-0.25, 0.37)	(0.0010)
Test group	0.78±0.29	0.81 (0.05, 1.18)	

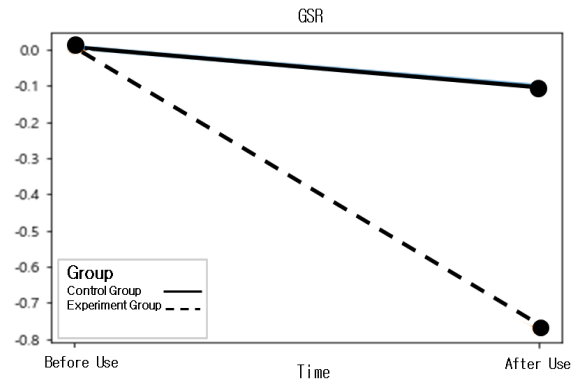
IV. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 GSR(피부저항), ECG(심전도)를 측정하여 ‘개발된 온열마사지 지압침대(3H)’를 평가하

였다. 그 결과를 요약하면 아래와 같다.



(a) 그룹간 RR간격 평균 비교
(a) RRI mean comparison between groups



(b) 그룹간 피부저항 평균 비교
(b) GSR mean comparison between groups

그림 11. 그룹별 사용전후에 따른 평균
Fig. 11. Average before and after use by group

첫째, ECG 분석결과 R-R간격 증가는 온열마사지에 따른 교감신경 활성화의 저하, 즉 릴렉스 상태로의 이동과 전환에 영향을 미친다고 할 수 있다. 그러나 7분에서 8분 사이와 13분에서 14분 사이의 R-R간격의 유의한 저하는 릴렉싱 효과가 미치는 전체 만족도에 영향을 미칠 수 있다고 본다.

둘째, 피부저항의 분석결과 온열마사지 후 피부저항이 0.78μS 감소하였으며 통계적으로 매우 유의(p= 0.000 < 0.01) 하였으며, 이는 교감신경의 활성화 저하로 릴렉싱 효과를 뒷받침한다.

셋째, 개발 침대(3H)와 비교군 침대(제스파) 각각 전후 R-R간격, 피부저항을 비교하였더니 비교군 침대에서는 피부저항만 사용전과 사용후가 통계적으로 유의한 차이가 있었던 반면 개발 침대에서는 사용전후의 R-R간격, 피부저항이 모두 통계적으로 유

의하였다.

넷째, 개발 침대(3H)와 비교군 침대(제스파)를 사용한 그룹간 차이를 확인한 결과 침대 사용전에는 R-R간격과 피부저항 모두 개발 침대(3H)와 비교군 침대 간에 차이는 없었다. 하지만 각 그룹별 침대를 사용한 후 R-R간격과 피부저항의 평균은 두 침대 그룹간에 유의한 차이가 있었다.

다만 침대가 릴렉싱 효과를 장기적으로 제공하는지에 대한 여부를 확인하기 위해서는 심박동 생체 신호의 모니터링이 지속적으로 필요하며 이를 위해 손목형 단말기[23]를 별도 개발하여 침대 시스템과 연동하는 방안의 추가 연구가 필요하다. 또한 성능적인 측면에서 침대에 들어가는 다수의 모터를 효율적으로 제어하기 위하여 ADC 할당법이 적용된 단일 마이크로 컨트롤러 기반 제어기의 구현도 필요하다고 생각된다[24].

그리고 평가에 사용된 온열 마사지 지압 침대의 사이즈가 제한되어 있어 성별 및 체형 크기를 고려한 제품을 개발하기 위하여 향후에 전문가의 데이터를 추가로 수집하여 사용성 평가 연구를 진행할 예정이다.

References

- [1] J. H. Kim, "The Effect of Intradermal Acupuncture Therapy at Kyeonjeong, Cheonryo and Kokji on the Shoulder Pain", *Journal of acupuncture research*, Vol. 23, No. 5, pp. 155-165, Oct. 2006. <https://www.e-jar.org/upload/pdf/33701535.pdf>.
- [2] H. S. Kim, "Principles of Stretching and Exercising in the Elderly", *The Asian Journal of Kinesiology (A. J. Kinesiol.)*, No. 7, pp. 23-31, 2001. https://www.researchgate.net/publication/289628950_Principles_of_exercise_training_for_the_elderly
- [3] Wei Wang Lin Xu and Chaoyan Shen, "Effects of Traditional Chinese Medicine in Treatment of Breast Cancer Patients After Mastectomy: A Meta-Analysis", *Cell Biochemistry and Biophysics*, Vol. 71, No. 3, pp. 1299-1306, Nov. 2014.. <https://doi.org/10.1007/s12013-014-0348-z>.
- [4] S. N. Blair, H. W. Kohl, and N. F. Gordon, "How much physical activity is good for health?", *Annu. Rev. Publ. Health*, Vol. 13, pp. 99-126, 1992. <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.13.050192.000531>.
- [5] G. Y. Lee, "A study on the development of the childre through the stretching of the flexibility and the power", Graduate School of Education, Gongju National University, 2000. <https://doi.org/10.13067/JKIECS.2013.8.8.1271>.
- [6] Y. R. Choe and S. S. Han, "The Lower Extremity Hemiplegic Patients Caused by Stroke = The Effect of Meridian Acupressure Treatment Combined with the Unaffected Upper Extremity Exercise", *Journal of Korean Clinical Nursing Research*, Vol. 11, No. 1, pp. 21-32, Aug. 2005. UCI : G704-000921.2005.11.1.003.
- [7] M. Y. Kim, E. H. Kang, and E. K. Byun, "Effects of Meridian Acupressure on Constipation in the Institutionalized Elderly", *The Korean journal of rehabilitation nursing*, Vol. 17, No. 1, pp. 48-55, Jun. 2014. <https://doi.org/10.7587/kjrehn.2014.48>.
- [8] M. K. Kim, H. M. Yoon, and H. M. Jung "The Effects of Self-acupressure on the Visual Health of College Students", *Journal of Korean acupuncture & moxibustion medicine society*, Vol. 29, No. 5, pp. 39-50, Oct. 2012. UCI: G704-000258.2012.29.5.007.
- [9] M. A. Kang, "Effects of acupressure using vaccariae herba seeds on headache and academic stress", *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction (JLCCI)*, Vol. 21, No. 15, pp. 233-243, Aug. 2021. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2021.21.15.233>.
- [10] S. J. Lee and M. H. Lee, "Effects of Meridian Pressure and Shoulder Stretching Exercise on Fatigue and Shoulder Pain", *Journal of the Korean Data Analysis Society*, Vol. 10, No. 3, pp. 1357-1371, Jun. 2008, UCI: G704-000930.2008.10.3.012.

- [11] H. Y. Lee, K. B. Kim, and K. J. Kim, "An Effect on Recovery of Post-operative Bowel Movement on Nursing Intervention of Meridian Acupressure", *Journal of East-West nursing research*, Vol. 6, No. 1, pp. 46-54, 2001. <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200111237155861.kr&sa=U>.
- [12] Y. C. Jo and W. J. Lee, "A Study on the Improvement of Cardiorespiratory Function with Finger Pressure Manipulation at Meridian Points", *Journal of Living Science Research*, Vol. 19, pp. 1-10, 1993. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01926958>.
- [13] H. S. Kang, S. H. Sok, and J. S. Kang, "Comparison of the Effects of Meridian Massage and Hand Massage on the Affected Upper Extremity of Stroke Patients", *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, Vol. 14, No. 3, pp. 270-279, Aug. 2007. <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART001078772>.
- [14] Su-Ji Choi and Dong-Il Kim, "The Effect of Using Massage Chair with Acupoint and Meridian Muscle Massage Program on Back Pain: A Single Arm Pre-post Comparison Study", *Korean Journal of Acupuncture*, Vol. 35, No. 2, pp. 82-90, Jun. 2018. <https://doi.org/10.14406/acu.2018.011>.
- [15] M. A. Kang and Y. K. Kim, "Effects of Acupressure on Pruritus and Sleep in Patients on Hemodialysis", *The Korean journal of fundamentals of nursing*, Vol. 24, No. 1, pp. 9-17, Feb. 2017. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2017.24.1.9>.
- [16] J. K. Lee, B. G. Ko, and Y. S. Kim, "Effects of Short-Term and Long Term's CGM-M Treatment on Elite Athlete's Central Fatigue and Metabolic Factors", *Korean journal of sports science*, Vol. 14, No. 3, pp. 48-61, Sep. 2003. UCI: G704-000739.2003.14.3.010.
- [17] K. J. Lee and Y. S. Yoon, "Simultaneous Heat-Massage Therapy for Migraine Without Aura : A Case Report", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 18, No. 8, pp. 505-509, Aug. 2020. <https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.8.505>.
- [18] Y. H. Lee, B. N. R. Park, and S. H. Kim, "The Effects of Heat and Massage Application on Autonomic Nervous System", *Yonsei Medical Journal*, Vol. 52, No. 6, pp. 982-989, Nov. 2011. <https://doi.org/10.3349/ymj.2011.52.6.982>.
- [19] J. G. Lee, B. G. Ko, and Y. S. Kim, "Effects of CGM-M Treatment On Elite Athlete' Fatigue Recovery Rate And Athletic Performance", *Korean Journal of Sport Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 18-50, Jun. 2002. UCI:(I410-ECN-0102-2009-400-000083878).
- [20] J. H. Choi, J. H. Lee, and Y. S. Yoon, "Effects of Thermo-spinal massage treatment in a Patient with Rheumatism patient with Autonomic nervous system Dysfunction: A Case Report", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 11, No. 8, pp. 331-340, Aug. 2020. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.8.331>.
- [21] J. H. Jang, K. H. Kim, and J. H. Kim, "Effect of the Ceragem Master Heat Bed for Posterior Neck Pain and Low Back Pain", *The Journal of Pediatrics of Korean Medicine*, Vol. 14, No. 2, pp. 133-140, Dec. 2000. <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200004637311434.do>.
- [22] Young Chang Cho and Min Soo Kim, "Characteristics in HRV(heart rate variability), GSR(galvanic skin response) and skin temperature for stress estimate", *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*. Vol. 20, No. 3, pp. 11-18, Jun. 2015. <https://doi.org/10.9723/jksis.2015.20.3.011>.
- [23] Jae Joong Im, Ming Kui Li, and Chan Song Hwang, "Wrist Wearable Device for the Measurement and Analysis of Physiological Signals", *The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(IIBC)*, Vol. 12, No. 6, pp. 65-73, 2012. <http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.6.65>.

[24] Jae-Min Kwon, Kyung-Jung Lee, Hyun-Sik Ahn, "Implementation of Multi-Motor Controller Based on a Single Microcontroller", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(IIBC). Vol. 15, No. 1, pp.237-243, Feb. 2015. <http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.1.237>.

저자소개

안 도 현 (Do-Hyun Ahn)



2000년 2월 : 동국대학교 화학과
(이학사)
2016년 2월 : 경북대학교
의용생체공학과(공학석사)
2020년 2월 ~ 현재 :
(주)쓰리에이치 연구소장
관심분야 : 의공학, 인공지능, IoT,

헬스케어, 생활환경

이 종 민 (Jong-min Lee)



2007년 6월 : 일본 하마마츠
의과대학 의학과(박사)
2000년 9월 : 오스트리아 그라쯔
국립의과대학병원 방사선과
(객원교수)
1997년 1월 ~ 현재 : 경북대학교
의과대학 정교수

관심분야 : 의학, 의공학, 인공지능, 헬스케어

허 성 필 (Sung-Phil Heo)



2004년 : Tohoku University
(정보통신박사)
1993년 ~ 2014년 : KT 연구소
(팀장, 부장, 수석연구원)
2014년 ~ 2016년 : 금오공과대학교
ICT융합연구센터 교수
2016년 ~ 2019년 : 경운대학교

무인기공학과 학과장, 부교수, 공용장비지원센터
센터장

2019년 9월 ~ 현재 : 강릉원주대학교 교수

산학융합지구사업단 기획전략센터 센터장

관심분야 : 사물인터넷(IoT), 디지털 헬스케어, 인공지능,
내용기반 멀티미디어검색, 차세대 무선통신기술