

# 일회용 단일 심전도패드(SIM-Tree)의 기존 방법과 비교를 통한 효과 분석

김혜선<sup>1</sup>, 최효정<sup>2</sup>, 김호중<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 사회복지학과, <sup>2</sup>순천향대학교 부천병원 응급의학과

## Effectiveness of Disposable Single Electrocardiogram Electrode (SIM-Tree) Comparing with Conventional Method

Hye-Sun Kim<sup>1</sup>, Hyo-Jeong Choi<sup>2</sup>, Ho-Jung Kim<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Social Welfare, Kangwon National University

<sup>2</sup>Dept. of Emergency Medicine, Bucheon hospital of Soonchunhyang University

**요약** 본 연구의 목적은 기존의 심전도 측정 방법과 새로 발명된 일체형 심전도의 효과에 대한 비교분석을 시행하여 실행효과를 확인하기 위함이다. 이를 위해 46세의 건강한 남성모델을 대상으로 연구에 대한 정보가 없는 심전도 측정 유경험자를 대상으로 진행하였다. 기간은 2018년 6월 1일에서 6월 15일까지 한 기관에 연구와 회의로 내방한 인원 중에서 참여자를 선발하였고 이들에게 12리드형 기존 심전도(C)와 새로 개발된 심전도 방법인 SIM-Tree(SIM)를 간단한 교육 후 시행하여 참가자의 특성, 시행만족도, 각 단계별 시간, 그리고 연구에 대한 정보가 없는 순환기내과 교수의 일치도를 측정 비교하였다. 연구결과, 전체 참여자는 104명이었으며, 전체 시행시간은 SIM이 평균 65.39초로 C의 평균 94.38초에 비해서 통계적으로 빨랐다( $p<0.05$ ). 참가자의 만족도 조사에서 SIM이 평균 97.69로 C의 평균 68.5초에 비해서 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 순환기 내과 교수를 통한 일치도 분석에서 급내상관계수(Intra-class correlation coefficient, ICC)점수가 0.959점으로 충분히 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 결론적으로 새로 개발된 SIM-Tree는 시술시간과 만족도에서 기존방법에 비해 효과적으로 나타났고 측정결과에서 기존방법과 높은 일치도를 보였다.

**Abstract** This study was conducted to compare the effectiveness of the newly developed electrode pad of ECG with that of a conventional method. To accomplish this, participants who performed both methods on a 46 year old male model were queried and their satisfaction, time, and accuracy were measured by a specialist from 01/06/2018 to 15/06/2018. In the conventional method, a newly developed single pad employing a 12-lead ECG and SIM-Tree was employed. There were 104 total participants in this study (44% medical members). Evaluation of the total procedure time revealed that SIM (mean 65.39 seconds) was more rapid than C (mean 94.38 seconds) ( $p<0.05$ ). When we evaluated the response after all process, satisfaction with SIM (mean 97.69 seconds) was greater than that with C (mean 68.5 seconds) ( $p<0.05$ ). Moreover, the intra-class correlation coefficient (ICC) was 0.959 and accuracy was very high ( $p<0.05$ ). In conclusion, the SIM-Tree was very effective based on procedure time, satisfaction and accuracy when compared with conventional methods.

**Keywords** : Conventional, ECG, Electrode, Pad, Single

---

This work was supported by Kangwon National University(620170802)

\*Corresponding Author : Ho-Jung Kim(Bucheon Hospital of Soonchunhyang University)

Tel: +82-10-2876-7673 email: lovelydr@schmc.ac.kr

Received August 28, 2018

Revised (1st September 18, 2018, 2nd October 4, 2018)

Accepted November 2, 2018

Published November 30, 2018

## 1. 서론

심전도는 1856년 Kolliker와 Muller에 의한 심장의 전기성을 밝혀냈고 1903년 Einthoven이 이러한 전기적 심장활동을 기록하면서 시작되었다[1]. 이후 1933년 Wilson에 의해 실용화되어 현재까지 심장질환을 진단하는 가장 보편화되어 있는 실용적 도구로 인정받고 있고 1954년에 미국심장협회(AHA)에 의해 12리드 심전도의 현재의 이론과 방법이 정착되었다[1-5]. 하지만 초기 아인트호벤의 개발에서 본체의 축소와 단순화는 이뤄졌지만 전극을 흉부와 사지에 모두 부착하는 술기는 크게 달라지지 않았다. 심장을 다양한 각도에서 측정하기 위해 여러 가지 리드를 붙여 시도하고 있고 그럴수록 심전도 측정을 위한 작업의 시간과 어려움이 가중되었다. 또한 필수 검사로 인식되면서 검사 수효는 급속도로 증가하였고 심장내과 외래 등에서는 심전도실을 따로 신설하여 동일한 작업으로 심전도를 측정하게 하는 노력도 있어왔다. 하지만 심전도는 이렇게 외래 기반의 장비로만 머물지 않고 응급실, 중환자실, 심지어 병원전단계의 구급활동에서도 매우 중요한 장비로 인식되었다.

가장 보편적인 심전도 측정법은 12리드유도법인데 이는 6개의 흉부유도의 위치가 정해져 있어서 해당위치에 붙이고 사지유도 4개의 집게 형태의 클립을 양팔과 다리에 부착시켜서 측정을 하게 되는데 총 10부위에 부착을 제대로 하여야만 측정이 시작될 수 있다. 구분된 공간과 동일한 검사법만을 시행하는 심전도실마저도 환자의 흉부피부와 사지의 상태에 따라 매우 다양한 어려움을 호소하게 되는데 가장 많이 호소하는 내용은 부착 전에는 전극이 본체와 전선으로 연결되어 있어서 각각의 전선이 꼬여서 매 시술 전에 이 부분을 풀어서 정리해야 하는 점이 있고 전극을 흉부에 붙일 때는 환자의 피부상태가 너무 건조 또는 너무 습하거나 하는 경우, 그리고 털이 많거나 수술시행 등으로 부착이 힘든 경우와 같이 부착이 제대로 이뤄지지 않을 수 있고 사지의 경우도 피부상태는 흉부와 동일한 어려움이 있고 더불어 선이 사진까지 연결을 위해서 더 길게 배치되어야 하므로 꼬임에 대해서 더 민감할 수 있다. 이러한 것이 해결되지 않을 경우 심전도의 기준선의 모양에 소위 잡음(noise)이라는 전류의 불안정성이 유발될 수 있어서 심전도 측정의 정확도를 보장받지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 최근에 이러한 문제에 대해서 몇 가지 흥미로운 연구들이 있어

왔고 이중 실제 제품화되어 출시된 단일패드형 제품들이 있었지만 국내에는 연구 외에 출시나 특허화 된 경우는 없었으며 외국의 경우도 단일패드지만 환자의 체형에 맞게 변경이 불가능하게 제작되어 실제 유용성이 떨어지는 단점이 있었다.

따라서 저자들은 국내에서 이러한 단점을 극복하고 기존의 여러 연구들을 배경으로 개발된 단일 심전도 패드를 통해 기존의 심전도 방법과 어떠한 차이점이 발생하는 지 등을 검토하여 실제 술기의 효율성을 평가해보고자 하였다.

## 2. 방법

### 2.1 연구도구

심전도의 전극은 활용도에 따라 크게 침습과 비침습 형태가 있는데 대부분은 비침습형태를 사용하며 급속, 흡입식, Floating, 고정식건식 전극 등을 사용하여 피부에 부착하여 사용하고 있다. 응급실을 포함한 많은 의료기관은 흡입식 전극을 가장 많이 사용하는데 특별히 추가 비용이 들어가지 않은 장점이 있지만 알코올을 피부에 도포하지 않은 경우 감염을 유발할 가능성이 있고 흡인으로 인해 피부 손상이 일어날 가능성이 있다. 이와 비슷하게 가장 많이 사용되는 일회용 전극은 염화은센서가 내장되어 있고 이형지 위에 하이드로겔이 포함된 것이다. SIM은 개별 일회용이 아닌 이러한 센터가 테이프 형태로 연결된 것이고 흉부유도와 사지유도로 기존 방법처럼 나뉘어 있지만 한 번에 전체를 각각 부착할 수 있고 심지어 특이체형의 경우 개별변형도 가능하도록 제작되었다.

### 2.2 연구절차

2018년 6월1일부터 6월15일까지 일개 연구센터에서 46세 남성 모델을 대상으로 기존의 12리드 심전도 측정 방법(Conventional method, 이하 C)과 새로 개발된 SIM-Tree (이하 SIM)의 방법을 사용하여 진행되었다. SIM은 기존의 참여자들은 연구센터에 확회와 연구 등으로 방문하는 의사, 간호사, 응급구조사, 임상병리사로 하였다. 그리고 술기의 습득력이 있는 참가자를 선정하기 위해 임의로 최근 한 달 내에 10건 이상의 12리드 심전도를 실행한 경우를 대상으로 정하였다. 조건에 합당한

자가 연구실로 들어오면 각자에게 연구에 대한 동의와 두 도구의 사용법을 5분 동안의 제작된 사진포스터로 설명하였고 5분 동안 도구를 전시하여 보게 한 후 필요한 정보를 작성하게 하였다. 이후 실습실에 사용법을 동일 포스터로 붙여서 보면서 시행하도록 하였다(Fig. 1). 동의한 경우, 시행 전에 시행자의 연령과 성별, 직업, 심전도 실행 이력 등을 조사하였고 시행하는 동안 시행자들이 보지 못하는 모니터 방에서 응급의학전문의 1인이 모든 시행 시 단계에 소요되는 시간(초)을 측정하였다. 모든 연구의 수집을 마친 후 심전도 결과지를 본 연구를 알지 못하는 심장내과 전문의 1인에게 제출하여 C와 SIM의 동일성을 측정하였다. 시행자들이 두 도구에 대한 시행을 마치고 나온 후 설문문을 통해 100점 척도(0점: 매우 불만족, 100점: 매우 만족)로 만족도에 대한 조사도 진행하였다.

2.3 자료분석

두 방법에 대한 비교와 해석 및 만족도에 대한 평가는 R 프로그램을 통해 분석하였다. 환자의 특성은 빈도(%)와 평균 및 표준편차로 표시하였고 두 방법 간의 비교는 Chi-square법을 통해 비교하였으며 p값이 0.05미만을 통계적으로 의미 있는 것으로 정하였다. 심장내과 의사를 통한 신뢰성 평가는 급내 상관계수(Intra-class correlation coefficient, ICC)값으로 분석하였다.

3. 결과

3.1 시행자의 일반적 특성

총 104명이 참여하였다. 이중 여자가 73명으로 71%를 차지하였고 평균나이는 26세였다. 직업은 임상병리사가 11명(10.58%), 의사가 13명(12.5%), 간호사 32명(30.77%), 그리고 응급구조사가 48명(46.15%)이었다. 참가자들의 12리드 심전도검사를 시행하는 이력으로는 매일 시행이 64명(61.54%)으로 가장 많았고 일주일에 10건 이상 시행이 29명(27.88%), 한 달에 10건 이상 시행이 11명(10.58%)을 차지하였다(Table 1).

Table 1. Characteristics of enrolled participants

|                             | N=104      |
|-----------------------------|------------|
| Sex (female, n)             | 73(70.19%) |
| Age (mean±SD)               | 26±7       |
| Jobs                        |            |
| Doctor                      | 13(12.5%)  |
| Nurse                       | 32(30.77%) |
| Paramedic                   | 48(46.15%) |
| Clinical pathologist        | 11(10.58%) |
| Carrier of 12-lead ECG test |            |
| everyday                    | 64(61.54%) |
| ≥10 per week                | 29(27.88%) |
| ≥10 per month               | 11(10.58%) |

3.2 기존검사(C)와 Sim-pad (SIM)의 시행시간별 비교

기존 검사(C)와 Sim-pad (SIM)의 실행 시간(초)을 측정하여 비교하였을 때 흉부유도(Precordial lead)는 C는 78±9.19초, SIM은 52.21±7.09초로 SIM이 의미 있게 빨

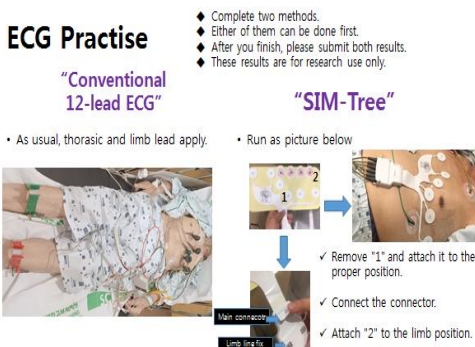


Fig. 1. Poster for showing how to use two ECGs methods. Left: Conventional method which was performed with attaching each 6 chest leads and 4 limb leads on proper place of body. Right. Sim-pad which was consisted of simple pads for precordial and limb past.

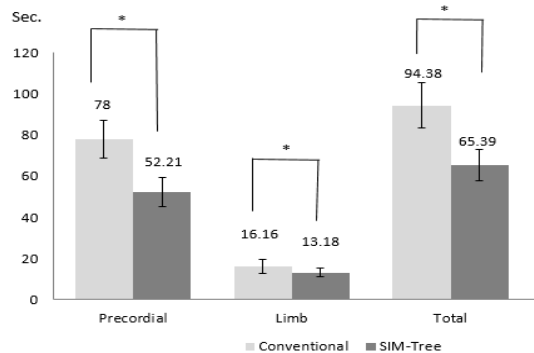


Fig. 2. Comparison of procedure time (seconds) with Conventional (C) vs. SIM-Tree (SIM). Sec.; Seconds, \*, p<0.05

랐다( $p<0.05$ ). 사지유도(Limb lead)에서는 C는  $16.16\pm 3.33$  초, SIM은  $13.18\pm 1.97$ 초로 큰 차이가 나지 않았지만 통계적으로는 SIM이 시간이 적게 소요되었다( $p<0.05$ ). 전체적으로는 C는  $94.38\pm 11.02$ 초, SIM은  $65.39\pm 7.62$ 초로 SIM이 의미 있게 빨랐다( $p<0.05$ )(Fig.2)

### 3.3 기존검사(C)과 SIM-Tree (SIM)의 시행 후 만족도에 대한 비교(100점척도).

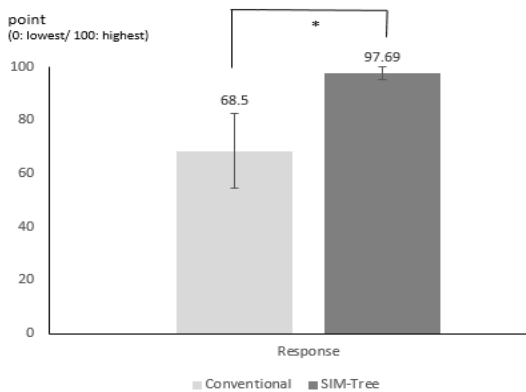


Fig. 3. Comparison of Response of satisfaction with Conventional (C) vs. SIM-Tree (SIM).

기존 검사(C)와 SIM-Tree (SIM)의 시행 후 만족도에 대한 설문결과를 100점척도(0점: 매우 불만족, 100점: 매우 만족)로 비교하였을 때 SIM ( $97.69\pm 2.59$ )이 C ( $68.5\pm 14.15$ )에 비해서 만족도가 높았다( $p<0.05$ )(Fig. 3).

### 3.4 심장내과 전문의를 통한 신뢰도분석

C와 SIM에 대한 심장내과 전문의의 동일성 평가에서 Intra-class correlation coefficient (ICC) 점수는 0.959로 96%정도 일치하였고 통계적으로 유의하였다( $p<0.05$ ) (Table 2).

Table 2. Intra-class correlation between C and SIM by a heart physician.

|      | Intra-class correlation | 95% Confidential interval |       | Sig.  |
|------|-------------------------|---------------------------|-------|-------|
|      |                         | Lower                     | Upper |       |
| mean | 0.959                   | 0.934                     | 0.978 | 0.000 |

## 4. 토론

미국에서 심전도를 신속하게 시행할 수 있는 방법을 간구하기 시작한 것은 1950년대로 알려져 있다. 단순 전극에 대한 연구는 1957년에 William L Howell에 의해서 진행되었고 연속된 테이프에 전극이 일정간격으로 붙어 있어서 테이프만 6개씩 떼어서 붙이면 되는 형태였다 [9]. 이것은 본체와 연결은 이전방법과 동일한 상태였으나 이후 20년이 지난 1976년 Harold Mills에 의한 특허권이 철판을 이용하여 흉부리드의 배치형태를 고정화하는 시작점으로 알려져 있다[10]. 물론 이때도 본체와의 연결에 대한 번거로움은 존재한 상태였다.

이처럼 심전도는 1933년 실용화된 이후 20년이 지난 시점부터 꾸준히 부착의 번거로움이 논의되고 있었고 최근까지 미국과 일본 등의 특허는 계속되고 있다. 하지만 부착하는 소재의 개발 이외에 실제 응급실과 같은 장소에서 심전도 업무를 하는 이들의 고충을 전체적으로 해결하지 못할 만큼 실용적 접근에 대한 아이디어가 부족하였다. 예를 들어 패드와 전극은 신소재를 통해 유연성과 정확성을 높였지만 환자의 체형을 확립적으로 계산하여 변형이 불가능하도록 설계한 제품이 대다수였고 그 반대의 경우도 많았다.

본 연구에서 소개된 SIM-Tree는 이러한 단점을 극복하였고 기존의 유연성과 정확성도 확보를 목표로 설계된 제품임으로 더 큰 기대를 할 수 있었다. 물론 국내 뿐만 아니라 외국에서도 이와 관련된 연구들은 있었으나 팔걸이를 양팔에 끼우는 형태는 환자의 자세에 따른 변수와 재사용에 따른 노이즈의 문제를 극복하지 못했고 다른 제품은 환자의 체형 따라 수정이 불가능하게 제작되어 실제 활용도가 매우 낮은 것으로 알려져 있다[11,12].

이러한 문제들은 신속성과 밀접하게 관련되어 있다. 이러한 이유로 SIM-Tree는 흉부와 사지 유도를 분리하여 서로를 통합하였고 실제 연구 결과에서 전체시간은 30%가량 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 서로 분리하더라도 전체시간을 상당부분 줄일 수 있다는 중요한 결과였다. 여기에는 사지유도의 영향보다는 흉부유도의 장점이 더 두드러졌는데 실제 사용자들이 사지유도에 비해 흉부유도 부착시간이 매우 많이 걸리는 것을 알 수 있었다. 결국 실제 사용자들의 편의성이 반드시 고려될 필요가 있는데 본 연구는 실제 사용자가 대상이 되어 연구에 참여하게 되었다는데 큰 의미가 있을 수 있다.

결과적으로 의료인이 44%, 비의료인이지만 심전도를 실제 시행하고 있는 인원이 56%가 참여하였다. 평균 연령은 20대 후반으로 나타났는데 연구방법상 심전도 시행이력이 제한점으로 작용한 것으로 볼 수 있다. 이는 실제 심전도 시행자들이 전문의나 책임간호사 등의 연령이 아닌 병원에 입사한지 얼마 되지 않은 인력군이나 기타 비의료인이지만 관련과에서 활동 하는 전문처치자들이 시행하는 것을 반증하고 있다. 검사 진행상 많은 번거로운 수고가 있었음에도 불구하고 검사방법이 오랫동안 개선되지 않은 원인을 여기서 찾을 수 있었다.

저자들이 본 제품을 통한 연구에서 기존방법에 비해 개선할 점으로 생각한 것은 감염이었다. 감염에 대해서는 병원 등에서 가장 많이 사용하는 흡인식 심전도 전극 등은 여러 환자에게 부착하여 사용한다. 물론 감염의 의심은 매우 높은 것이 사실이지만 국내에서 주목되게 발표된 적은 없다. 기존의 여러 연구 등[13,14]에서는 중환자의 경우 흡인식이든 일회용이든 둘 다 감염의 위험성이 클 수 있다고 보고하였다. 그리고 일회용 전극은 흡인에 비해 부착초기의 감염의 가능성은 낮지만 피부사상에 의한 문제는 항상 발생할 수 있었다[15]. 결국 일회용 부착물이라 하더라도 오랫동안 유지시에는 감염의 위험은 피할 수 없다. 흉부와 사지를 한 장의 단일품으로 할 경우 체형에 따라 부착의 어려움이 있고 사지의 정확성이 아직 확보되지 않은 단점이 있으며 현재와 같이 모든 전극을 단일패드로 할 경우 부착에 따른 감염도 충분히 고려될 상황이다. 이러한 점에서 SIM-Tree는 흉부는 단일패드로 하지만 사지는 선이 꼬이지 않은 설계와 일회용패드 사용으로 이에 대한 문제를 확실히 줄일 수 있어서 감염예방에 대한 문제를 기존에 비해 줄일 수 있을 것으로 판단되었다.

국내에서는 추가비용에 대한 보험수가가 책정되지 않아 사용이 꺼려지는 의료기관이 많지만 비용이 저렴하여 실제 대형병원에서는 일회용 전극을 많이 선호하고 있다. 하지만 이러한 방법들도 실제 10개의 부착물을 개별로 부착하는 수고를 덜어 줄 수는 없었다. 이러한 내용은 시행자들의 만족도에서 확실히 나타났는데 더 익숙했던 검사법과 달리 단순히 포스터만으로 배우고 참여하였지만 만족도는 거의 만점에 가까웠고 기존방법에 비해 약 30점 가량 높은 것으로 나타났다. 물론 세부항목으로 흉부와 사지유도별 만족도는 조사하지 않았지만 술기의 특성상 익숙한 방법을 선호하는 것과는 매우 대조적이고

점수도 많이 차이 나는 것은 기존 방법을 획기적으로 개선했다는 의미로 받아들일 수 있는 근거가 되었다.

이러한 장점에도 불구하고 정확도가 없다면 제품으로서 가치가 떨어질 수 있다. 부착의 장점은 위의 결과로 확인할 수 있었지만 정확도를 보기 위해서 본 연구를 알지 못하는 심장전문의를 동원하여 촬영한 두 종류의 심전도 결과지를 보여주고 일치도를 측정하는 것이 중요하다고 판단하였다. 실제 전극의 부착상태가 개별로 진행되는 것에 비해 일회에 전부를 부착하는 방식이 세밀한 피부와의 전기 전달에 문제를 야기할 수 있고 이러한 점이 프린팅 되는 결과물에서 많은 잡음과 고르지 못한 배열을 야기 할 수 있기 때문에 부착의 만족도뿐만 아니라 결과물에 대한 판단도 반드시 필요한 검증법으로 생각되어졌다. 결과상 ICC점수가 매우 높게 나타났고 통계적 의미까지 볼 수 있어서 실제 현장에서의 활용도도 높다고 판단할 수 있었다.

결론적으로 본 제품은 기존 방법에 비하여 소요시간이 빨랐고 시행자의 만족도가 높았으며 정확도로서의 일치도가 높은 것으로 확인되었다. 따라서 기존방법을 대체하여 신속하고 쉬운 심전도 촬영을 가능하게 할 수 있다.

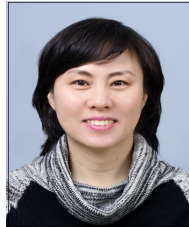
본 연구의 제한점으로는 첫째, 의료진과 비의료진의 비교는 이뤄지지 않았다. 하지만 현재 의료진에 비해 비의료진의 시행이 병원전과 병원단계에서 더 많은 것으로 알려져 있어서 두 군의 비교가 의미가 없을 수 있고 검사는 많이 할수록 익숙해지기 때문에 직접적 차이는 분석하지 않았다. 둘째는 만족도 등에서 세부항목은 조사하지 않았는데 위에서 언급했듯이 세부적 조사보다도 시간 등에서 차이나는 것을 구체적으로 확인할 수 있었기 때문에 이에 대한 의미는 크지 않을 것으로 판단하였다. 셋째, 본 연구에서는 전극의 감염에 대한 부분을 따로 조사하지 않았다. 물론 가장 임상적으로 중요하고 실제 일회용 전극을 사용하여도 중환자의 경우 감염의 발생이 가능한 것으로 보고되고 있지만 SIM과 같은 완전한 일회용 전극이 아니기 때문에 비교가 불가능하고 주로 응급 또는 외래기반의 일회용 검사장비 측면에서 연구되었기 때문에 실제 중환자와 같이 부착시간이 길지 않아 연구에서 배제하였다.

## References

- [1] G. B. Hannibal . It started with Einthoven: the history of the ECG and cardiac monitoring. AACN Adv Crit Care. 2011 Jan-Mar;22(1):93-6.
- [2] G. Silvay, R. Griffin. The history and development of cardiovascular monitoring during anesthesia. Mt Sinai J Med. 1984 Sep;51(5):560-3.
- [3] W. Einthoven. Ueber die Form des menschlichen electrocardiogramms. Pflugers Arch Eur J Physiol 1895; 60(3): 101-23.
- [4] F. N. Wilson, C. E. Kossmann, G. E. Burch, E. Goldberger, A. Graybiel, H. H. Hecht, et al. Recommendations for standardization of electrocardiographic and vectorcardiographic leads. Circulation 1954; 10(4): 564-73.
- [5] M, I. AlGhatrif, J. Lindsay. A brief review: history to understand fundamentals of electrocardiography. J Community Hosp Intern Med Perspect. 2012 Apr 30;2(1).
- [6] G. R. Jeon, D. K. Jung, G. R. Kim, B. J. Shin. The development of integrated sensor system for measuring simultaneously ECG, PPG and PPW. J Korea Academia-industrial Society. Vol. 10, No. 5, pp. 992-999, 2009.
- [7] H. L. Kim, C. I. Lee, C. K. Lee, M. H. Lee, H. J. Kim, E. J. Choi et al. One point detection electrocardiography sensor using MEMS and flexiable printed circuit technology. J. of the Korean Sensor Society. Vol. 18, No. 5, pp. 359 - 364, 2009.
- [8] KH Ryu. Development for the all in one 3Part ECG electrode of 12 channels for medical emergency. Library. Sangji university. No. 000000455502, pp. 1-37, 2011.
- [9] Cited August 4, 2018, Available from:  
<https://patents.google.com/patent/US2943628A/en>
- [10] Cited August 4, 2018, Available from:<https://patents.google.com/patent/US4121575A/en>
- [11] Cited August 4, 2018, Available from:<https://patents.google.com/patent/US6847836B1/en>
- [12] Cited August 4, 2018, Available from: <https://patents.google.com/patent/US5224479>
- [13] T. E. Barnett. The not-so-hidden costs of surgical site infections. AORN J. 2007;86:249-258.
- [14] D. Q. Brown. Disposable vs reusable electrocardiography leads in development of and cross-contamination by resistant bacteria. Crit Care Nurs. 2011;31(3):62-68.
- [15] A. Inoda, H. Nagata, H. Miura, A. Doe, K. Suzuki. Bispectral Index Electrodes May Induce Skin Lesions. Masui. 2015 Mar;64(3):318-20.

김혜선(Hye-Sun Kim)

[정회원]



•2005년 3월 ~ 현재 : 강원대학교  
사회복지학과 교수

<관심분야>

임상사회복지, 재난복지, 중독과 트라우마, 정신건강

최효정(Hyo-Jeong Choi)

[정회원]



•2017년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교  
의과대학 응급의학과 박사과정  
•2014년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교  
부천병원 응급의료센터 응급구조사

<관심분야>

응급의학, 응급구조학, 응급의료서비스

김호중(Ho-Jung Kim)

[정회원]



•2006년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교  
부천병원 응급의학과 교수

<관심분야>

응급의학, 재난의학, 스포츠의학, 노인의학