

부정맥 측정을 위한 스마트패치 요구사항

I. 서론

스마트패치¹⁾는 몸에 부착하여 생체신호를 측정하는 기기로서 병원 외부에서 지속적으로 생체신호를 측정하고 피드백을 주는 기능을 한다. 본 연구는 스마트 패치의 기능을 웰리스 기기가 아니라 의료기기로서 보다 정밀한 측정에 목적을 두었다. 개발된 스마트 패치는 부정맥을 측정하기 위하여 24시간 동안 지속적으로 심전도를 측정한다. 현재 병원에서 사용하고 있는 홀터검사²⁾는 약 24시간 동안 환자몸에 부착하여 심전도를 측정한다. 환자는 홀터기를 부착하고 심장의 통증이 발생할 때 홀터기를 누르거나 노트에 24시간의 활동을 기록한다. 측정후 홀터기에 내장된 신호는 검사자가 잡음을 제거하고 이상신호를 표기하여 심장내과의에게 전달한다. 본 연구에서는 심전도기기에 의한 측정, 홀터의 의한 심전도 측정과 스마트패치가 가져야 하는 요구사항을 정리하였다.

II. 본론

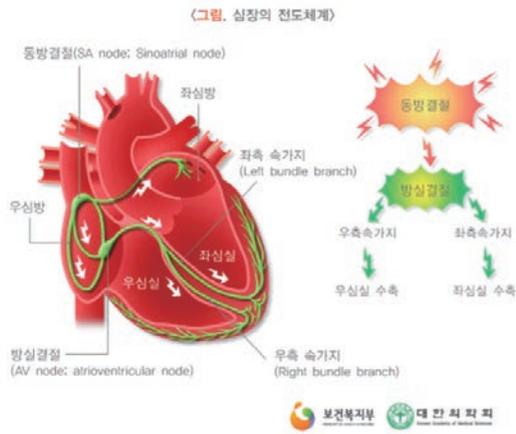
스마트 패치의 목적은 심장질환 환자, 즉 부정맥 환자를 대상으로 하며 부정맥을 지속적으로 측정하기 위하여 홀터 기능을 대체할 수 있는 패치형태로 개발하고자 한다. 다음은 심전도 신호에 대해 알아보하고자 한다.^[2-3]



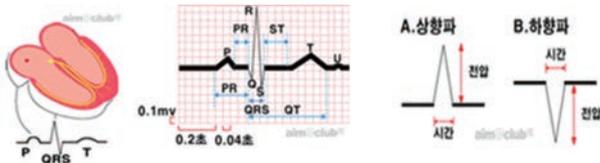
황인정
명지병원 IT융합연구소

1) 스마트패치: 몸에 부착하여 생체신호를 측정하는 기기. 생체신호는 심전도, 체온, 활동량등 목적에 따라 다양한 신호를 측정함

2) 홀터(Holter)검사: 심전도 검사로는 2-3분의 짧은 시간동안 부정맥 등을 측정할 수 없으므로 24시간 또는 48시간 연속으로 심전도를 기록할 수 있는 장치를 이용하여 심전도를 측정하는 검사



〈그림 1〉 심장의 전도체계



〈그림 2〉 심방수축(P)과 심실의 수축(QRST) 표시

심전도(Electrocardiogram, EKG)의 정의는 심장근육 세포에서 발생하는 전기적 변화를 심전계를 이용하여 그래프로 기록한 파형이다. 심장에서의 전기적 변화는 신체조직을 따라 온몸으로 퍼지기 때문에 체표면에서도 기록이 가능하다. 심전도는 심장의 이상유무를 판별하는 중요한 지표로서 심방(P) 수축상황과 심실의 수축상황(QRST)이 그래프로 표시된다. 〈그림 1〉은 심장의 전도 체계를 나타낸 것이고 〈그림 2〉는 심방과 심실의 수축상황을 나타낸 것이다^[1].

1. 심전도 검사

심전도의 유도는 표준 12유도가 있다. 12유도는 표준 사지유도³⁾ I, II, III 유도, 단극사지유도⁴⁾ 3개와 흉부유도⁵⁾ 6개가 존재한다.

1) 표준사지유도

두 전극사이의 전압의 차를 절대치로 기록하는 유도방

3) 표준사지유도(Standard limb leads, Bipolar limb leads)
 4) 단극사지유도(Unipolar limb leads)
 5) 흉부유도(Precordial leads, Chest leads)

법으로 I, II, III 유도가 있다. 전극은 오른손, 왼손, 왼발에 연결한 후 심전도를 기록하며 오른발 전극은 접지로 사용한다.

- I 유도 : 왼손과 오른손의 전위차
- II 유도 : 오른손과 왼발의 전위차
- III 유도 : 왼발과 왼손의 전위차에 의해 기록됨.

2) 단극사지유도

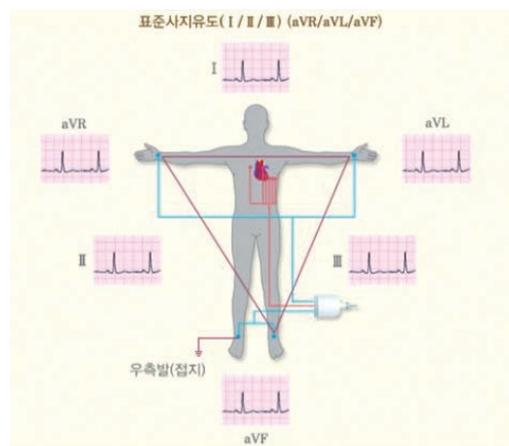
삼각형의 두 정점을 삼각형의 중심과 잇고 이 중심과 나머지 한 정점과의 전위차를 측정하는 방법이다. 〈그림 3〉은 표준사지유도(I / II / III)와 단극사지유도(aVR/aVL/aVF)를 나타낸다.

- aVR : 심장의 중심부와 우측 팔목(RA)사이의 전위차의 측정.
- aVL : 심장의 중심부와 좌측 팔목(LA)사이의 전위차의 측정.
- aVF : 심장의 중심부와 좌측 발목(LF)사이의 전위차의 측정.

3) 흉부유도

6개의 흉부유도를 구하기 위해서는 가슴둘레에 서로 다른 6곳에 양극을 부착하는 것이다. 부착부위는 V1부터 V6으로 나타내었다.

- V1 : 제 4늑간의 우측 흉골연 (제4갈비뼈사이와 복장뼈 오른쪽 가장자리의 교차점)



〈그림 3〉 표준 사지 유도와 단극사지유도

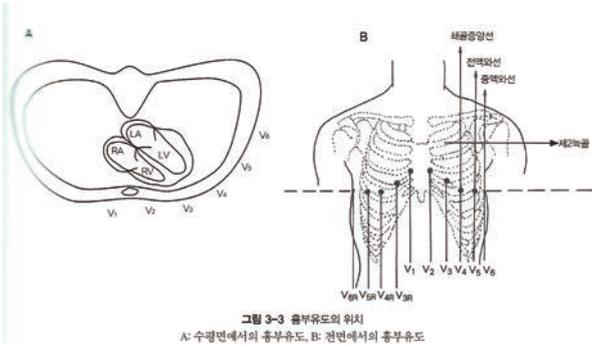


그림 3-3 흉부유도의 위치
A: 수평면에서의 흉부유도, B: 전면에서의 흉부유도

〈그림 4〉 흉부유도의 위치

- V2 : 제4늑간의 좌측 흉골연 (제4갈비뼈사이와 복장뼈 왼쪽 가장자리의 교차점)
- V3 : V2와 V4의 중간부위
- V4 : 제5늑간과 좌측 쇄골중양선이 만나는 부위 (제5갈비뼈사이와 왼쪽중액와선 중액와선의 교차점)
- V5 : V4와 수평되는 전액와선부위 (V4와 같은 높이에서 왼앞겨드랑선 쪽 부착)
- V6 : V4와 수평되는 중액와선 부위 (V4와 같은 높이에서 왼쪽 중간겨드랑선)

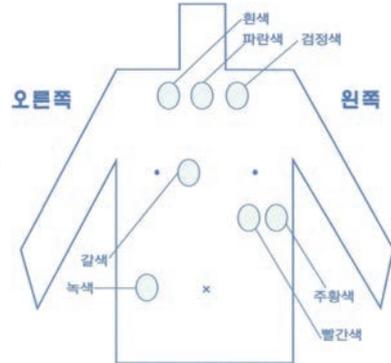
〈그림 4〉는 흉부유도^[3]의 위치를 나타낸다.

심전도 검사는 발목, 팔목, 가슴에 12개의 패치를 부착하고 누워있는 안정된 상태에서 2-3분간 신호를 측정한다. 심전도는 안정된 상태에서 측정하는 것이므로 병원외부에서 개인화에 의한 센서기로 측정하기 위한 신호로는 적당하지 않다. 다음은 부정맥 신호를 알기 위한 홀터 검사에 대해 설명한다.

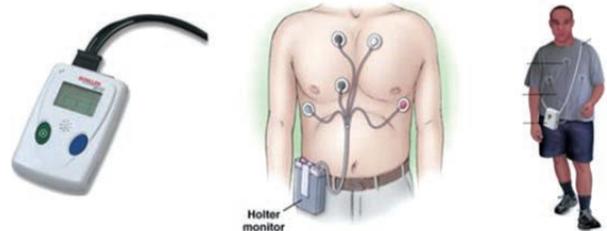
2. 홀터 검사

홀터 측정은 환자의 부정맥을 측정하기 위한 것이다. 부정맥은 병원에서 약 2-3분간의 심전도 측정에 의해 발견되기 어렵다. 그런 이유로 24시간 또는 48시간동안 심장의 활동을 측정할 필요가 있다. 그러나 안정된 상태에서 진행되는 심전도 검사를 외부에서 모두 시행할 수 없기 때문에 7개의 패치로 심장의 움직임을 측정한다. 〈그림 5〉는 홀터 전극의 부착위치를 표시하였다. 홀터전극은 색에 의해 몸에 부착한다. 〈그림 6〉는 홀터기 사용의 예^[6]이다.

◆ 가슴전극 부착위치



〈그림 5〉 홀터 전극 부착위치



〈그림 6〉 홀터기 사용의 예

1) 부착방법

홀터 전극은 유선으로 홀터기기와 연결한다. 홀터 기기는 신호를 수집하며 환자가 심장 박동 이상을 느낄 때 버튼을 눌러 시간을 기록하는 기능을 가지고 있다. 그리고 환자는 〈그림 7〉와 같은 수첩을 이용하여 본인의 활동을

◆ 기록 예

시각	행동 (운동, 식사, 화장실등)	증상 (현기증, 가슴두근거림, 흉통)
PM 4:00	기록시작	
5:30	3층까지 걸어서 올라감	
6:05	업무종료	흉통 (단추누름)
6:30-7:20	귀가	
7:30	저녁식사 (맥주1병)	
8:00-8:45	축구 중계 볼	맥이 빨라짐 (단추누름)
9:00	담배3개피 흡연	어지러움 (단추누름)
11:00	취침	
AM 6:40	기상	
6:40-7:10	산책 및 체조 (30분간)	가슴이 두근거림 (단추누름)
7:10-7:20	화장실 대변	
7:30-7:50	아침식사	
8:50	회사에 도착	머리아름 (단추누름)
12:00-12:30	점심식사	
PM 3:30	병원도착	

〈그림 7〉 홀터기 사용의 예

6) 자료출처: 이화여자대학교 의료원 심장내과



〈그림 8〉 홀터검사 신호 분석

기록한다.

홀터의 측정신호는 표준 사지유도 중 II 유도와 흉부유도 중 V1 과 V5 유도를 측정한다. 홀터의 전극은 팔과 다리에는 부착하지 않기 때문에 심전도 12개의 신호와는 다르다. 〈그림 8〉은 환자가 가져온 홀터 신호를 모니터로 표시한 것으로서 3가지 신호를 중점적으로 측정한다.

- V1유도 : 우심실이 원인인 부정맥 확인
- V5유도 : 좌심실이 원인인 부정맥 확인
- II 유도 : II 유도가 부정맥 진단하는데 가장 중요하여 길게 파형 확인

〈표 1〉은 심전도 신호의 안정상태에서 정상신호를 나타낸 것이다. 심박은 안정상태일 때 분당 50, 60에서부터 100회까지를 정상으로 본다. 분당 100회 이상을 빈맥이라 하고 서맥은 분당 60회 미만으로 본다. 그러나 정상시의 심박과 몸의 이상유무에 따라 사람마다 범위가 다를 수 있다.

홀터기에 의해 수집된 신호는 병원에서의 심전도 신호와 다르게 많은 잡음이 섞인다. 환자의 심전도 모니터링이 끝난 홀터기는 진료의에게 전달되기전 잡음 제거와 환

〈표 1〉 심전도 정상신호

유도	정상신호	유도	정상신호
I		aVR	
II		aVL	
III		aVF	

자의 심장이상신호를 분석한다. 검사자(임상병리사 등)는 홀터기기의 신호를 프로그램에 의해 1차 필터링 한다. 필터링 된 신호는 검사자가 직접 잡음을 일일이 제거하고 환자의 활동 기록과 환자가 심장이상시 선택한 시점을 보며 이상신호를 분석한다.

향후 개발하고자 하는 심전도 측정기기는 웰리스 기기가 아니라 개인용 의료기기로서 부정맥 진단환자의 심전도를 스마트폰과 연동하여 기록하고 이상시 알람을 발생시키는 역할을 한다. 그러므로 심전도 측정을 위한 스마트패치는 최대한 기존 홀터기기에서 측정하는 신호를 정확히 검출하기 위한 방안이 마련되어야 한다.

3. 심전도 검사를 위한 스마트패치

스마트 패치의 목적은 홀터기와 같은 역할이 주요 목적이다. 향후 개발될 스마트패치는 심장에 부착하고 무선으로 스마트폰과 연동하며 데이터는 서비스 플랫폼으로 전송되어 피드백을 수행한다. 심전도 신호를 측정하는 기존 스마트패치는 〈표 2〉와 같다.

위의 예 외에 Qardio core, ECG and Activity Sensor ECGMove3, 등이 있으며 편리하면서 신호측정이 우수하고 다기능 센서들이 개발되고 있다. 또한 패치형은 아니지만 웰리스 제품으로 양손의 손가락을 이용하여 측정하는 것이 있다. 부착형태가 아닌 단채널이므로 개인용 의료기기로 사용되기는 미흡하나 일반인을 위한

〈표 2〉 ECG 측정 스마트 패치

구분	내용
	솔미테크 SHC-H6 블루투스, PC연동 맥박, 심전도, 스트레스, 이동거리, 칼로리 (국내웰리스 제품)
	AliveCor Mobile ECG 부정맥, 병원연동실시간데이터전송(해외)
	Kito ECG, 혈압, 체온 (해외)
	Mobile Cardiac Telemetry ECG, (해외)



델의 개발이 함께 이루어져야 한다. 스마트 패치는 밴드 형태의 활동량계의 한계를 극복하여 특정한 사용자를 위해 다기능 센서로 개발되는 것이다. 스마트 패치는 현재 국내 및 해외에서 성능이 좋은 제품개발이 활발하게 이루어지고 있다. 스마트패치 시장에 진입하기 위해서는 환자군의 설정, 센서의 정확도와 편리성, 인증 및 임상시험 등 오랜시간이 걸린다. 제품 개발이 이루어지는 동안 해외 제품에 대한 분석이 지속적으로 이루어지고 센서개발 업체와 서비스업체 디자인 업체 그리고 의료진과의 의사소통이 지속적으로 이루어져 제품 개발시 시장성을 확보할 수 있어야 한다. 국내에서 대형 의료기기의 개발 및 시장성 확보가 지금까지 매우 어려웠다. 모바일 및 분석알고리즘, 다중센서, 디자인을 이용한 신규 소형 의료기기의 신규시장에 국내 제품이 진입하기를 기대해본다.



황인정

- 1990년 2월 인천대학교 물리학과 졸업
- 1999년 2월 인천대학교 정보통신공학과 석사학위 취득
- 2004년 8월 인천대학교 정보통신공학과 박사학위 취득
- 2004년 12월~2005년 8월 숭실대학교 정보미디어 기술연구소 연구교수
- 2006년 1월~2010년 10월 EHR핵심공통기술 연구개발사업단 연구원
- 2012년 1월~현재 명지병원 IT융합연구소 책임연구원

〈관심분야〉
의료정보, 의료기기 및 시스템

참고 문헌

- [1] <http://www.kams.or.kr/health/sub3.htm> 대한의학회 심전도 검사
- [2] 노태호, "노태호의 알기쉬운 심전도", 대한의학, 2015. 06. 24.
- [3] 최윤식, "제5판 임상심전도학", 서울대학교출판문화원, 2013. 05. 30.
- [4] <http://www.circulation.or.kr/> 대한심장학회
- [5] TTA Journal 144, 2012
- [6] 전숙현 외 4인, "유헬스케어 의료기기의 상호운용성 평가기준 및 시험방법 개발 방안", TTA 연구