

휴대용 불안증후 측정기 개발

이 시나, 윤 형로
연세대학교 보건과학대학 의용공학과

Ambulatory Monitoring Device for Anxiety Disorder

SI Nae Lee, Hyong Ro Yoon
Dept. of Medical Engineering, Yon sei University

1. 서 론

현재까지의 생리학적 변수들에 대한 연구는 주로 연구실 내의 제한된 조건과 환경에서 이루어진 것이었다. 그러나 실제로 환자가 생활하는 일상적인 data는 실험실 내의 data와 같지 않으며 특히 anxiety 상태 측정과 같은 심리적인 요인에 의한 질병에서는 더욱 많은 차이가 있다는 것이 증명되어 왔다. (Dimsdale, 1983; Margraf et al., 1986)

또한 Anxiety 상태는 대개 예측하기 힘든 갑작스러운 상황에서 발생하는 것이므로 Anxiety 상태를 측정하기 위해서는 subject의 일상적인 생활을 감시할 수 있는 System이 필요하다. 현재까지 Anxiety 상태를 정의하기 위해서 많은 연구자들이 노력해 왔다. 그러나 Anxiety와 생리학적 Activity에 관계하는 부분은 거의 실험실 내에서만 연구되어 왔으므로 아직 알려지지 않았다. 그러므로 생리학적 변수들의 측정에 Ambulatory Monitoring Device를 이용하는 것이 Anxiety Disorder의 진단에서 유용하다. 이를 위하여 anxiety 상태에 관계되는 1)Heart rate 2)skin conductance 변화 3)피부 표면 온도 4)respiration rate의 4가지 생리학적 변수들을 선정하였다.

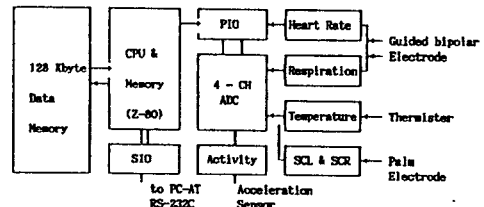
본 논문에서는 위의 4가지 생리학적 변수들을 monitoring 하고 분석하여 anxiety 상태를 예측하기 위한 ambulatory monitoring device를 설계하였다.

2. 생리학적 변수들의 측정

2-1. SYSTEM 구성

Anxiety Monitoring System은 각 생리적 변수를 측정하기 위한 Hardware, 24시간 데이터를 저장하기 위한 data memory, System제어를 위한 CPU부분으로 구성된다. 이때 측정되어진 생리적 데이터들은 SIO를 통하여 IBM-AT로 전

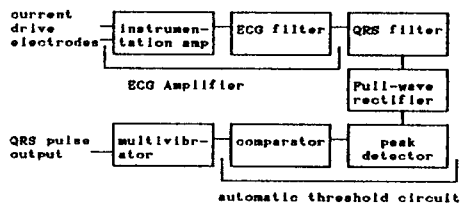
달되며 이에의해 각 변수와 Anxiety 상태의 상관관계를 구할 수 있다.



<그림1> System Block Diagram

2-2. HEART RATE DETECTOR

Heart Rate 측정을 위해 다음과 같이 QRS detector를 설계하였다. Input Stage에서 저전력 high input impedance를 가지기 위해 LF444 OP Amp를 사용했다. ECG Filter는 Band Pass Filter로서 Base line drift, 근육잡음 등을 제거한다. 다음 단계에서 신호는 전파 정류되며 Automatic threshold 회로는 전단의 QRS peak에 의해 threshold를 검정하고 Signal은 On line data acquisition에 적합한 Monostable Multivibrator에서 처리되어 PIO에 입력된다.



<그림2> QRS DETECTOR

2-3. RESPIRATORY RATE DETECTOR

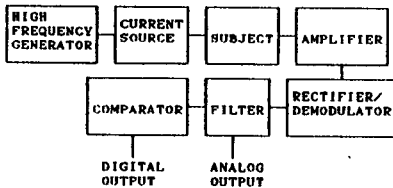
Ambulatory subject에 사용되는 것이므로 impedance

pneumography에 의한 간접적인 방법을 이용하였다. 이 방법은 흉곽 Impedance와 Respiratory volume 사이의 관계를 통해 호흡을 측정한다. 흉곽 임피던스는 식(1)과 같이 얻어지며 constant current source가 공급되어 흉곽 임피던스에 의해 출력전압이 감지된다.

$$Z = R - jX = R - j \frac{1}{\omega C} \dots \text{식(1)}$$

(C:thoracic capacitance)

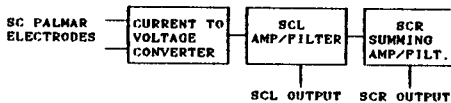
Geddes의 연구에서(1962) 6번째 늑간 정도에 위치한 transthoracic 전극 양이 가장 큰 출력을 가져온다고 알려졌다. 그리고 최근에 guarded bipolar 형태의 전극이 신호의 관찰에 가장 효과적이라는 것이 밝혀졌다. (Sahakian, et al. 1985) 본 논문에서는 QRS Detection Electrode와 Respiratory Rate Electrode를 함께 사용하였다.



<그림3> RESPIRATORY DETECTOR

2-4. SKIN CONDUCTANCE 측정

Anxiety 상태에서는 땀이 발생하게 되고 이 땀에 의해 skin conductance가 증가하게 된다. 측정은 SCL과 SCR로 구분되는데 SCL이 DC signal인 반면에 SCR은 transient 특성을 갖는다. 회로는 다음과 같이 구성되며 각 Amp들은 입력 임피던스가 높은 JFET를 사용하였다.



<그림4> SKIN CONDUCTANCE TRANSDUCER

2-5. TEMPERATURE DETECTOR

피부 표면의 온도 변화를 측정하는 것이므로 실제로 변화하는 온도 범위는 25 - 40°C 정도라고 예상하여 28°C를 0V로 기준을 정했다. Temperature Sensor는 LM50을 사용하였다.



<그림5> TEMPERATURE TRANSDUCER

3. 실험 결과

Cybex Cycling으로 운동을 했을 때 subject의

- 1) Heart Rate는 증가하고 그 간격이 불규칙 해졌다.
- 2) Respiratory Rate는 증가하고 그 간격이 불규칙 해졌으며 호흡용량도 감소했다.
- 3) Skin Conductance는 증가했다.
- 4) 피부표면온도는 땀의 발생과 함께 증가했다.

4. 결론

본 논문에서는 Anxiety 상태와 관련이 있는 4가지 생리학적 변수들을 측정하여 그 상관관계에 대해 고찰했다. 그 결과 4가지 변수들은 subject의 상태변화시 값이 감소하거나 증가함을 알 수 있었다. 실험에서는 운동시 변수들의 변화만을 측정하였는데, Anxiety 상태에서도 같은 생리학적 변화들이 일어나므로 나아가 Activity 변수도 첨가하여 운동시의 변화와 Anxiety 상태에서의 변화를 구별할 수 있다.

본 논문의 다음 단계에서는 위와같은 변수들을 subject에서 24시간 동안 monitor 할 수 있도록 software적으로 data 압축 과정을 거쳐서 저장하여 완전한 Ambulatory Monitoring Device를 구성할 수 있다. 그리고 여러 가지 case의 임상 환자들에 대해 위의 변수들을 Monitoring하고 data를 수집하여 Anxiety 상태에 대한 각 변수들의 변화를 normalization 할 수 있다. 이 자료에 의해서 Anxiety 상태의 예측이 가능해진다. 이러한 연구 과정 중에서 이 device가 이동성이라는 것을 감안하여 더 작은 device size의 개발과 motion artifact를 줄이기 위한 방법 및 electrode의 개발이 요구된다.

참고 문헌

- 1) Sahakian, A.V., Tompkins, W.J. and Webster, J.G., "Electrode motion artifacts in electrical impedance pneumography," *IEEE Transactions on Biomedical engineering*, 32, pp. 448-451, 1985.
- 2) Lowry, R., "Active circuits for direct measurement of skin resistance and conductance", *Psychophysiology*, 14, pp. 329-331, 1977.
- 3) Simpson, A. and Turpin, G., "A device for ambulatory skin conductance monitoring", *Psychophysiology*, 20, pp. 225-229, 1983.
- 4) L.A.Geddes, and L.E.Baker, "The electrodermal Phenomena" in *Principles of Applied Biomedical Instrumentation*, A Wiley-Interscience Publication, pp. 489-509, 1975
- 5) John G.Webstor, "Ambulatory Monitoring" in *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation Vol.1*, A Wiley-Interscience Publication, pp. 20-28, 1988.