

앉은 자세 보정을 위한 등 근육 EMG 분류

홍성찬, 백승화, 유종현, 백승은  
 명지대학교 공과대학 정보공학과

The back muscle's EMG classification for Sitting posture modification

sung\_chan. Hong, seung\_hwa. Beack, jong\_hyun. Ryu, seung\_eun. Paek  
 Department of Information, College of engineering, Myongji University

**Abstract** - Today, many people are sitting on a chair in their life. If a sitting posture is not correct, there is some trouble with the waist. And if it goes on long time, sometimes it causes the hurts of waist or the deformed spinal column. A crouched posture is an obstacle to breathe and it gives rise to drowsiness because of the lack of oxygen. Sitting posture is a habit so people can't feel it oneself and look over some kind of risks. It analyzes a condition of muscles by measuring EMG of spinal both side of spinal-bones. It can have a right sitting posture by the analyzing that increasing of muscle tension in one or the other side of muscles when the posture inclines on one side or ahead.

확장하고 있다. 일부 요통의 원인이 되는 추간판 질환에 따른 신경근 병변의 진단에 매우 유용하다.[2][3][8]

1. 서론

인간이 서서 걸으면서 나타나서 필연적인 증상 중 요통은 전체 인구의 80퍼센트가 일생에 한 번 이상 경험하며, 20퍼센트 정도는 항상 허리 통증에 시달린다는 보고가 있다.[1] 바른 자세와 운동에 의한 근력강화로 요통을 예방하는 것이 우선이다. 특히 오랜 시간 같은 자세로 앉아 일하거나 공부하게 되는 직장인과 수험생들의 자세 습관이 불량하다면 요통이나 다른 질병을 초래할 수 있다. 자세에 따라 차이가 있지만, 허리에 주는 부담은 앉아 있는 것이 누워 있을 때에 비해 7배, 서 있을 때보다 3배 정도로 크다. 머리를 숙이고 웅크리고 앉았거나 등을 구부정하게 앉았 있는 것은 체중이 골고루 분산되지 않아 허리에 주는 부담이 더 크다. 따라서 요통을 악화시킬 수 있다. 잘못된 자세로 인해 생기는 요통은 무엇보다 적절한 운동을 통해 복부와 허리의 근육을 강화시켜주는 것과 함께 자세를 바르게 갖도록 해야 한다. 본 연구에서 척추세움근의 근전도(EMG)를 이용하여 자신의 자세정보를 알 수 있는 장치를 개발하여 앉은 자세를 검출하고 자세가 불량할 경우에 경고 메시지를 통해 스스로 바른 자세를 유지할 수 있도록 유도함으로써 자세 불량으로 인한 요통을 예방하고 요통 치료에 도움을 주고자 한다. [8]

2. 본론

2.1 근전도(EMG)란

근전도(EMG)란 신경전도 검사를 포함하는 말로써 사용된다. 즉, 근전도는 신경전도 검사와 침근전도 검사 두 가지를 포함한다. 일반적으로 EMG의 근간인 골격근 세포의 활동전위는 10 $\mu$ V ~ 10mV 정도로서 약 30msec 정도 지속된다. 200 ~ 1000Hz의 저주파 대역에 존재한다. 초기에는 말초 신경계의 진단을 위한 수단이었으나 최근에 이르러 점차 중추 신경계의 진단으로 그 영역을

2.2 척추와 요통의 이해

척추는 경추 7개, 흉추 12개, 요추 5개, 천추, 미골로 이루어져 있으며, 머리를 떠받치고 있는 구조물이다. 두개골이 뇌를 감싸고 보호한다면, 척추는 척수 신경을 보호하고 있다. 하지만 척추 뼈는 두개골과는 달리 여러 개의 뼈가 관절을 이루어 유연하게 움직인다. 척추 뼈 사이 사이에 충격완충 장치인 디스크라는 구조가 있다. 또 인대들이 척추의 관절 기능을 보조한다. 근육들이 뼈에 부착하여 수축과 이완으로 몸이 움직이게 된다. 흔히 말하는 '디스크'는 추간판 탈출증이라는 병명으로 충격완화 장치가 외상이나 나쁜 자세, 운동부족으로 인한 근력 약화, 내과질환으로 인한 이차적 손상 등에 의해 역할을 못하는 경우라고 할 수 있다. 이는 완충역할을 해야 될 디스크가 제 위치를 벗어나 보호해야 될 신경을 오히려 눌러서 압박을 가하게 되는 것이다. 또한 염좌성 급성 요통은 인대손상과 근육손상이 많으며, 이보다 심부손상이라 할 수 있는 디스크질환과 구별된다. [6] 요통은 심한 운동이나 사고, 척추 질환, 노화로 인해 생기기도 하지만, 대개는 사무직 직장인, 학생, 운전을 오래하는 사람들이 장시간 앉아 지내는 생활과 운동부족이 허리근육의 근력 약화로 인해 요통을 호소하는 경우가 많다. 장시간 앉아 지내는 경우에는 바른 자세와 주기적으로 가볍게 움직여 줌으로써 요통을 예방할 수 있다.

2.3 실험 및 결과

본 실험에서 구성된 자세 분류 시스템은 먼저 EMG 취득 센서로 BIOPAC MP100과 TEL100을 사용하여 그림 1과 같이 허리 부분 척추 좌우의 척추세움근에 전극을 설치하였다. EMG Signal을 BIOPAC전용 software인 'Acqknowledge'를 이용하여 기록한다. 사용되는 전극은 피부에 부착하는 표면 적극(surface type)을 사용하였다.

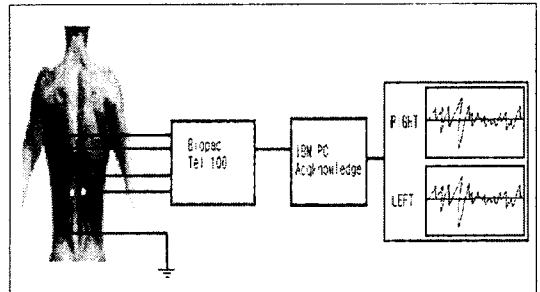


그림 1 근전도 센서 설치 부위

장비는 BIOPAC SYSTEM MP100, TEL100D, TEL100 M을 이용하여 신호를 취득하고 기록(EMG signal recor

ding)은 Acqknowledge을 통해 이루어진다. signal의 특징 분류를 위해 IBM computer에서 작성된 프로그램을 사용한다. 실험을 위해 임의로 부적절한 자세를 연출하고 각각의 자세에 따른 EMG signal을 측정 기록한다. 각각의 EMG Signal을 비교 분석함으로써 자세에 따른 EMG signal의 특징 정보를 추출한다. 이를 토대로 바른 자세와 바르지 못한 자세를 구분하거나 척추 주변 근육의 피로한 상태를 검출하여 등 근육에 오랫동안 무리하게 긴장을 유발하는 자세를 검출한다. EMG signal은 근육의 수축 동작시 발생하며 이완시에는 나타나지 않는다. 분석방법으로 근육의 지구력 평가를 위한 EMG 분석법을 사용하여 근육 피로도를 객관적으로 측정할 수 있다. 근육 피로도를 측정하기 위해 사용되는 EMG Power spectrum 분석의 신뢰성은 여러 연구들에 의해 증명되었다. 이러한 방법으로 국소 부위 근육의 피로 발달을 평가할 수 있다.[7] 하지만 이번 실험에서는 단순히 좌우로 기울어진 자세에 대해 적용하고 시스템을 단순화 하기 위해서 각각 자세에서 검출된 signal의 주파수 변화, 절대적분치, 그리고 영교차율에 의해 근육의 긴장 정도를 파악하였다. 좌우 긴장 정도 차이를 가지고 몸의 자세를 구분하게 된다.[5]

### 2.4 자세에 따른 EMG Signal 측정

본 실험에 참여한 사람은 30세 성인 남성으로 특별히 요통치료를 받은 경험이 없는 사람을 대상으로 하였다.

허리를 수직으로 바로 세울 경우는 바로 앉은 자세, 이상적인 자세로써 발을 올려놓을 수 있는 발 받침과 등받이가 잘 갖추어진 의자에 앉은 경우, 몸이 오른쪽으로 기대거나 기울어진 경우, 왼쪽으로 기대거나 기울어진 경우를 부적절한 자세로 가정하고 각각의 자세에 따라 EMG signal을 기록하였다. EMG signal 취득을 위해 BIOPAC TEL100M의 A,B,C,D 4개중 A,B 2개의 채널을 사용하여 허리 부위 척추의 좌측에 A채널을 우측에 B채널을 적용하여 각각의 전극을 설치하였다. 팔걸이가 있는 의자에서 인위적으로 왼쪽/오른쪽으로 팔걸이와 책상에 기대면서 실험에 적용한 자세를 구성하였다. 각각의 동작마다 30초 동안 signal을 기록하여 6종류[그림 2~그림 7]의 signal을 획득하였다.

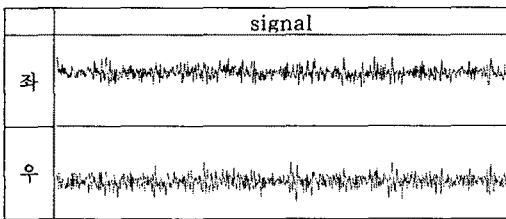


그림 2 허리를 바로 세우고 앉은 자세 1

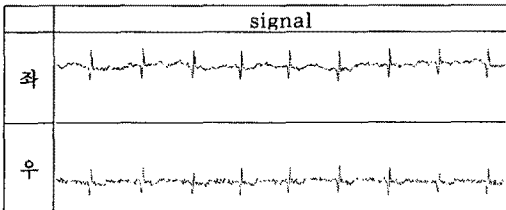


그림 3 등받이, 발받침을 이용한 경우

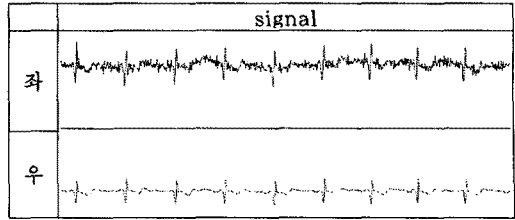


그림 4 왼쪽 팔걸이에 기대 자세

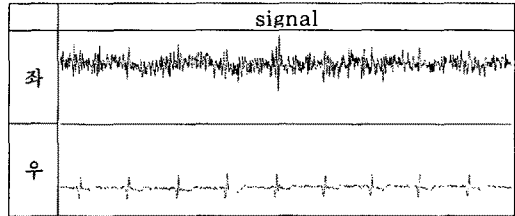


그림 5 왼쪽팔꿈치로 책상에 기대 자세

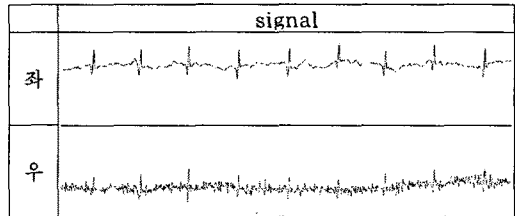


그림 6 오른쪽 팔걸이에 기대 자세

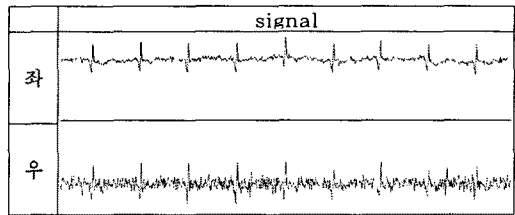


그림 7 오른쪽 팔꿈치로 책상에 기대 자세

### 2.5 EMG Signal 분석

몸이 기대는 쪽으로 상체를 지탱하기 위해 척추 주위의 근육이 수축한다. 초기 측정 데이터에 주기적으로 높은 값으로 나타나는 것은 EEG signal 신호로써 본 실험과 무관하므로 감안하지 않았다. 근전도를 Gaussian random signal로 가정하고 신호특성 바탕으로 임의의 특성공간에서의 패턴을 구하여 그것을 식별함으로써 현재의 자세를 인식한다. EMG는 20~300Hz에 집중적으로 분포되어있고, 1KHz 이상의 고주파성분은 포함되지 않은 것으로 본다.[2] 패턴 정보를 위한 parameter로는 Integral absolute value, Zerocrossing rate, variance를 사용한다.[4][5]

Integral absolute value

$$X = \sum_{I=1}^N |S(I)| \quad (S(I) : \text{원신호}) \text{----- 식(1)}$$

Zerocrossing rate

$$X_z = \sum_{I=1}^N S_n(I) \quad S_n(I) \begin{cases} 1: S(I) * S(I+1) < 0 \\ 0: S(I) * S(I+1) \geq 0 \end{cases} \text{----식(2)}$$

Integral absolute value의 variance

$$X_a = \frac{\pi}{2} X^2 \text{ ----- 식 (3)}$$

척추세움근의 좌우의 EMG를 분석은 식(1)(2)(3)에 의해 parameter를 구하고 Integral absolute value에 의한 특성공간에서 척추세움근에서 추출된 signal의 parameter의 왼쪽 값은  $X_a^L$ , 오른쪽값은  $X_a^R$ 로 정의하고, 두 값의 분포를  $X_a^L$ 을 X축에 놓고  $X_a^R$ 을 Y축으로 하여 각각의 자세에서 나온 척추세움근의 EMG signal의 분포를 비교함으로써 앉은 자세에 대한 패턴들을 구분한다.

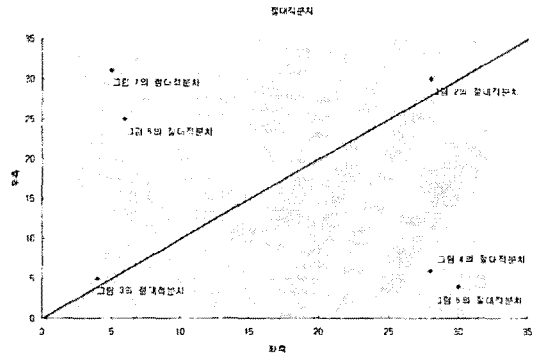


그림 8 절대적분치

그림 8 절대적분치 분류 점의 볼 때 [0.0]에서 멀어질수록 근육의 긴장이 많이 일어난 것이고 대각선 축에서 많이 벗어날수록 좌/우로 비례적으로 많이 기울어진 것으로 판단하게된다.

A. 몸이 바로 선 경우 2가지 그림 2, 그림 3

- 허리를 바로 세우고 앉은 자세 1
- 허리를 세우고 등받이에 기대어 앉은 자세  
등받이가 없으므로 허리를 지탱하기 위해 좌우근육이 동시에 긴장하고 있다. 자세는 바로 되어 있지만 근 피로를 유발할 수 있다. 발 받침이 있는 경우 전체적으로 근육 긴장 없이 안정된 상태로 추정한다.

B. 몸을 왼쪽으로 기댄 경우 그림 4, 그림 5

- 왼쪽 팔걸이에 기댄 자세
- 왼쪽팔꿈치로 책상에 기댄 자세  
몸이 왼쪽으로 치우쳐있는 경우로서 왼쪽 근육에 긴장이 유발 되어있다.

C. 몸을 오른쪽으로 기댄 경우 그림 6, 그림7

- 오른쪽 팔걸이에 기댄 자세
- 오른쪽 팔꿈치로 책상에 기댄 자세  
몸이 오른쪽으로 치우쳐있는 경우로서 오른쪽 근육에 긴장이 유발 되어있다.

3. 결 론

허리 부분 척추양쪽에 세로로 배치되어 있는 척추세움근을 따라 EMG 센서를 설치하고 몸의 자세에 따라 발생하는 EMG signal을 관찰한다. 허리를 바로 세울 경우는 바른자세, 몸이 오른쪽으로 기댈 경우, 왼쪽으로 기댈 경우를 부적절한 자세로 간주하였다. 적절한 자세와 적절하지못한 자세에서의 EMG signal을 비교 분석하여 일정 시간 지속될 경우, 결과에 따라 바르지 못한 자세는 경고를 발생하여 자세를 바로 잡도록 한다. 향후 정확한 자세검출을 위해 필요하다면 Power spectrum

분석법을 적용하고, Micro-processor와 센서를 활용하여 소형의 근전도 측정분석 장비제작이 가능하기 때문에 휴대용으로 제작할 수 있고 자세 보정용 의자로 구성하는 것도 가능하다. 이미 척추이상 발생했거나 등 근육의 이상이 있는 경우엔 적용하기 곤란할 수 있다. 아직 특별한 병은 없지만 자세가 올바르지 않아 이를 교정할 필요가 있을 경우와 물리치료와 함께 자세교정에 적용하여 자세불량에 의한 재해를 예방하거나 치료에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

\*척추세움근(결중근육) 가시근(spinalis), 가장긴근(longissmus), 엉덩갈비근 (iliocostalis)

(참 고 문 헌)

[1]요통에관한올바른이해 <http://anmogi.pe.kr/upload/lbp-study/backpain-study.htm>  
 [2] 박래준, 박문기, 이현옥, "근전도 이해와 실제", 1987  
 [3]박상희 편저, 생체신호처리 및 응용 제6장 EMG신호와 ECG:281-301  
 [4]전계록, 박세훈, 예수영, 고현운, 근전도 신호분석을 위한 정량적인 파라미터 추출에 관한 연구, 대한의료정보학회지 제6권 제4호 129-142  
 [5]유상환, 근전도 신호의 패턴 인식을 통한 의수의 컴퓨터 제어, 아주대학교 대학원 석사학위논문 :1987  
 [6]권영국, 이상훈, 김순례, 컴퓨터를 자주 사용하는 종합병원 간호사들의 요통진단을 위한 EMG 분석  
 [7]Gerber A., studer RM., and Moschytz. GS. A new framework and computer program for quantitative EMG signal analysis. IEEE Trans. on Biomedical Engineering. 1984:31:857-863  
 [8]백신경외과의원 <http://www.yescall.com/backnerve/sub4.html>