

스마트폰 기반의 실시간 수면 무호흡 모니터링 시스템 구현

주석일* · 홍성균* · 예수영* · 정도운*

*동서대학교

Implemetation of Real-time Monitoring System for Obstructive Sleep Apnea Based on Smart-phone

Seok-II Ju* · Seong-Gyun Hong* · Soo-Young Ye* · Do-Un Jeong*

*Dongseo University

E-mail : jsi5885@naver.com, dujeong@dongseo.ac.kr

요 약

폐쇄성 수면 무호흡증 환자 중 가장 위험한 2~8세 아동들의 지속적인 수면 상태를 모니터링하는 것은 중요하며, 야간에 수면 상태를 모니터링 하는 것은 보호자에게 스트레스와 일상생활에 지장을 초래할 수 있다. 본 연구에서는 아동들의 수면 상태를 측정하기 위한 스마트폰 기반의 실시간 호흡 모니터링 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 아동의 수면 중 자세 변화로 인한 잦은 폐쇄성 수면 무호흡을 지속적으로 모니터링 함으로써 수면 상태 모니터링 및 위험 상황을 인지할 수 있으며, 보호자에게 편안한 수면을 제공한다.

키워드

OSA(Obstructive sleep apnea), Temperature, Smartphone, Bluetooth

1. 서 론

수면 중 자주 발생하는 폐쇄성 수면 무호흡증(Obstructive Sleep Apnea, OSA)은 비만이거나 혀가 크고 입이 작은 경우, 또는 어린이의 경우 편도선이나 아데노이드의 비대로 상부 호흡기 폐쇄를 가져오는 증상으로 환자의 대부분의 질 환이 비강에서 시작되어 인후두까지 이어지는 구조인 상기도 공간이 좁아지는 해부학적 이상 증상을 가지고 있다[1].

폐쇄성 수면 무호흡증의 질환은 수면 중에는 코골이, 무호흡, 불면증 등의 증상이 나타나고, 소아는 야뇨증, 성인은 야간빈뇨, 식도역류, 과다 발한, 심한 잠꼬대, 몽유병 등이 나타날 수 있으며, 부정맥, 고혈압, 허혈성 심장질환, 좌심실부전, 폐 질환 (폐성 고혈압, 폐성심, 호흡부전) 등의 심폐기계 질환들을 악화시키거나 유발할 수도 있다. 특히 폐쇄성 수면 무호흡증은 2~8세 아동의 1~ 3%가 발생하는 흔한 질환으로 소아는 학습 부진이나 발달 지연, 그리고 입으로 숨을 쉬게 되어 말처럼 얼굴이 길어지는 증상도 나타날 수 있다. 따라서 폐쇄성 수면 무호흡증 환자

중 가장 위험한 2~8세 아동들의 지속적인 수면 상태를 모니터링 하는 것은 중요하며, 야간에 수면 상태를 모니터링 하는 것은 보호자에게 스트레스와 일상생활에 지장을 초래할 수 있다.

본 연구에서는 아동들의 수면 상태를 측정하기 위한 스마트 폰 기반의 실시간 호흡 모니터링 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 아동의 수면 중 자세 변화로 인한 잦은 폐쇄성 수면 무호흡을 지속적으로 모니터링 함으로써 수면 상태 모니터링 및 위험 상황을 인지할 수 있으며, 보호자에게 편안한 수면을 제공할 수 있다. 또한 온도 센서를 이용하여 호흡을 측정함으로써 기존 스마트폰에 내장된 마이크를 이용한 방법에서 주변 잡음 및 소음에 의한 정확한 측정이 어려운 단점을 극복하고자 하였다.

II. 시스템 구현

본 연구에서는 일상생활 중 아동의 수면에 대한 모니터링 및 보호자에게 편안한 수면을 제공하기 위하여 스마트 폰 기반의 폐쇄성 수면 무

호흡 환자의 실시간 모니터링 시스템을 구현하였다. 먼저 아동의 수면 시 호흡 상태를 측정하기 위하여 코 아래에 온도센서를 부착하여 호흡에 따른 온도 변화를 계측하였으며, 아날로그 신호를 디지털로 변환하고, 블루투스 모듈을 이용하여 스마트폰 상에 무선으로 데이터를 전송하기 위하여 마이크로프로세서를 이용한 제어 시스템을 구현하였다. 또한 스마트폰에서 실시간으로 수면 상태를 모니터링하기 위한 어플리케이션을 구현함으로써 언제 어디서든지 쉽게 수면 중의 환자의 상태를 모니터링 할 수 있다. 전체 시스템의 구성도를 그림 1에 나타내었다.

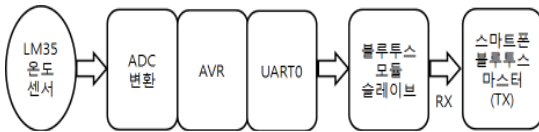


그림 1. 시스템 구성도.

일반적으로 무호흡이란 수면 다원검사 상 10초 이상 호흡이 없는 경우 무호흡이라고 정의하며 호흡량이 10~50% 감소된 경우 저 호흡이라고 정의한다[2]. 또한 하루 밤에 10번 이상의 무호흡이 있는 경우 그렇지 않은 경우보다 사망률이 3배나 높다[3]. 따라서 본 연구에서는 코에 부착된 온도 센서가 규칙적인 온도 변화를 나타내는 경우를 정상 호흡 상태로 판단하며, 온도 변화가 거의 없는 경우를 숨을 쉬지 않는 무호흡 상태로 판단하고자 하였다.

III. 실험 및 결과

본 연구에서는 기존 마이크를 이용하여 코골이를 측정하는 어플리케이션의 경우 주변의 잡음이나 소음의 영향으로 정확한 측정이 어려운 단점을 극복하기 위하여 온도센서를 이용한 스마트폰 기반의 폐쇄성 무호흡 환자 실시간 모니터링 시스템을 구현하였다. 실제 호흡에 따른 온도변화를 계측하기 위하여 그림 2과 같이 계측 실험을 수행하였으며, 피검자가 호흡을 내뿔 때마다 온도가 변화하는 상태를 그림 3에, 인위적으로 호흡을 멈추고 온도를 측정 한 결과를 그림 4에 나타내었다.



그림 2. 피검자의 수면 중 호흡에 따른 실시간 온도센서 모니터링.



그림 3. 호흡에 따른 온도 변화.



그림 4. 무호흡 일정 온도 유지.

IV. 결 론

본 연구에서는 수면 중 자주 발생 하는 수면 무호흡증을 방지하기 위해 실시간으로 환자의 수면 상태를 측정하여 환자의 수면 중 호흡 상태를 확인 할 수 있는 모니터링 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 기존의 시스템인 마이크를 이용하여 수면 중인 환자의 코골이 소리를 측정하여 환자의 상태를 판별하는 시스템과는 달리 환자의 수면 도중 호흡으로 인해 발생하는 온도변화를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현하였다.

향후 연구에서는 마이크와 온도센서를 같이 이용하여서 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 구현할 계획이며, 실시간 측정 되는 데이터를 서버 저장 하여 원거리에서도 쉽게 모니터링 할 수 있는 방안을 고려할 계획이다.

참고문헌

[1] Thiedke CC. "Sleep disorders and sleep problems in childhood", Am Fam Physici an, pp.277-284, 2001.

[2] Seog-Joo Kim, Doo-Heum Park, Yong-Sik Kim, Jong-Inn, Woo, Kyoo-Seob Ha, Do-Un Jeong, "Clinical Characteristic and Respiratory isturbance Index as Correlates of Sleep Architecture in Obstructive Sleep Apnea SynDromes Diagnosed with Polysomno graphy", Am J public Health, pp.544-547, 1988.

[3] Bliwise DL, Bliwise NG, Partinen M, Pursley AM, Dement WC, "Sleep apnea and mortality in an aged cohort". Am J public Health, pp.544-547, 1988.