

# 불안장애 환자의 디지털 표현형 특징 분석 연구

박진호<sup>1\*</sup>, 정찬희<sup>1</sup>, 최연식<sup>1</sup>, 홍혁기<sup>1</sup>, 조영창<sup>1</sup>

한국전자기술연구원<sup>1</sup>

## An Analysis Study of Digital Phenotype Feature of Anxiety Disorder Patients

Jinho Park<sup>1\*</sup>, Chanhee Jeong<sup>1</sup>, Yeonsik Choi<sup>1</sup>, Hyuck-ki Hong<sup>1</sup>, Youngchang Jo<sup>1</sup>

Medical IT Convergence Research Center, Korea Electronics Technology Institute, Korea

\*parkjh@keti.re.kr

### Abstract

Anxiety disorders affect up to 20% of adults and often worsen during adolescence, yet symptom dynamics are difficult to capture precisely using self-report scales and intermittent clinical interviews alone. In this study, we prospectively collect multimodal data from patients with anxiety disorders via a smartphone application and a Galaxy Watch—including mobility and phone-use patterns, sleep–activity rhythms, wearable physiological signals, and brief ecological momentary assessments. Focusing on app use and sleep among the collected digital phenotypes, we analyze the potential changes in usage patterns and sleep metrics associated with anxiety alleviation.

### 1. 연구 배경

최근, 불안장애를 가지고 있는 환자가 증가됨에 따라 성인 인구의 최대 20%가 불안장애의 영향을 받고 있다 [1]. 불안장애는 생물학적 요인과 심리, 사회적 요인이 함께 작용하며, 높은 스트레스, 정신질환의 가족력이 대표적인 위험요인으로 지목된다 [2]. 이 질환은 장기간에 걸친 포괄적 불안과 과도한 걱정을 보이며, 전반적인 사회 및 직업적 기능을 악화시킨다 [3]. 특히, 범불안장애는 증상이 모호하고 정상 범주의 불안과 경계가 명확하지 않아, 의료기관 내원시에도 주증상 대신 신체불편 또는 수면문제를 보여준다.

청소년은 발달 단계에서 다양한 스트레스에 노출됨에 따라 범불안장애 증상 악화의 가능성이 높다. 청소년이 사회적 관계에서 고립되는 경우 삶의 질 저하뿐만 아니라 학교 회피, 약물 남용 등 심각한 문제로 이어진다. 따라서, 부정적 결과를 줄이기 위해 불안장애의 증상을 판단하고 조기 개입하여 예방이 이루어져야 한다 [4].

자가보고 척도 또는 간헐적 임상 면담은 늦은 시의성으로 인해 증상 변화를 민감하게 인지하기 어렵다. 디지털표현형은 스마트폰, 웨어러블 등 다양한 기기로부터 수집되는 데이터를 시간축에 따라 연속적으로 분석하여 개인 수전의 행동, 정서, 생리적 변화를 정량화하는 접근이다. 이 방법은 임상 현장에서 우울 증상의 조기 악화 탐지, 치료 반응 모니터링 등을 가능하게 하여 맞춤형 중재가 가능하다.

본 논문은 불안장애 환자 대상으로 스마트폰 앱과 갤럭시 워치를 통해 수집된 디지털 표현형을 이용하여 특징을 분석하는 연구를 진행한다.

### 2. 데이터 수집

불안장애 환자 20명을 대상으로 디지털 표현형을 수집하였다. 수집 기간은 임상 참여 시작일부터 10주간 데이터를 수집하였다. 데이터 수집은 피험자의 안드로이드 휴대폰에 수집 어플리케이션을 설치하여 백그라운드에서 주기적으로 앱 사용시간, 조도, GPS, 통화, SMS, 가속도, 그리고 자이로 데이터를 수집한다. 또한, 피험자의 수면, 운동, 그리고 걸음 데이터를 수집하였다. 수집 데이터 중 수면, 운동, 그리고 걸음 데이터는

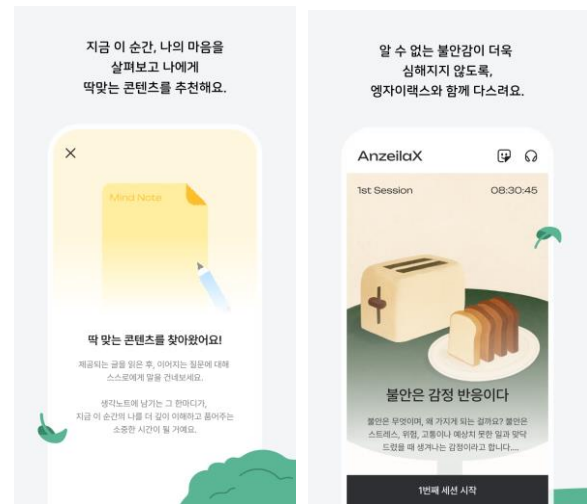


그림 1. HII社의 AnzeilaX 앱 화면 예시

불안장애 환자는 수집 기간 동안 1일 1회 불안감을 완화하기 위해 HII社의 AnzeilaX 앱을 사용하여 다양한 콘텐츠를 수행한다. 그림 1은 HII의 AnzeilaX 앱 화면 예시를 보여준다. AnzeilaX 앱에서 제공하는 콘텐츠는 가이드와 함께 제공되는 호흡 명상, 시각적 이미지 제공, 생각노트 등이 있다. 본 논문에서 수집한 데이터 중 앱 사용 및 수면에 대한 분석 결과를 제시한다.

### 3. 데이터 분석

그림 2은 불안장애 환자의 휴대폰 앱 사용 비율 보여준다. OTT는 youtube, Netflix, spotify, 야누도, primevideo, hulu, tving, wave, 그리고 watcha를 포함한다. SNS는 facebook, Instagram, twitter (X), snapchat, tiktok, whatsapp, thread를 포함한다. Other는 OTT와 SNS에 포함되지 않은 모든 앱을 포함한다. 불안장애 환자의 OTT 사용률은 28%이며, SNS 사용률은 12%이다. OTT 사용률 중 88.5%는 youtube, 7.1%는 Netflix, 그리고 2.5%는 tving 사용을 보여준다. SNS 사용률 중 70.9%는 Instagram, 21.9%는 twitter (X), 그리고 4.5%는 facebook을 보여준다. 전체 환자의 OTT, SNS,

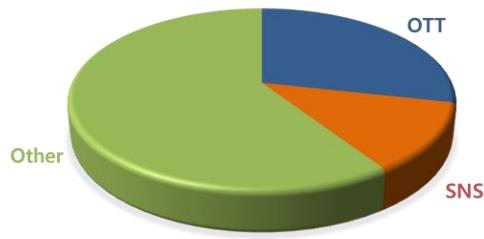


그림 2. 불안장애 환자의 휴대폰 앱 사용 비율

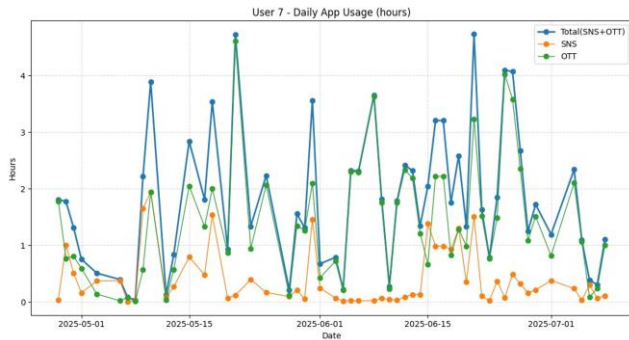


그림 3. 불안장애 환자의 앱 사용 변화

그리고 Other의 변화 추세를 나타내는  $\beta_t$ 는 0.011, -0.0122, 그리고 -0.0077을 보여준다. 또한, 각 카테고리의 증감 추세에 대한 p-value는 0.4464, 0.0478, 그리고 0.5543을 보여준다. 분석 결과에 따라 OTT와 Other의 증감은 통계적 유의성을 보여주지 못하지만 SNS의 p-value는 0.05보다 작아 통계적 유의성을 보여준다. 그림 3은 불안장애 환자 휴대폰 앱 사용 변화를 보여준다. 전체 휴대폰 사용 시간은 증가하는 추세를 보여준다. 전체 휴대폰 사용 시간 중 OTT와 Other의 시간은 증가하지만 SNS 사용시간은 감소하는 것을 보여준다.

그림 4는 불안장애 환자의 수면 비율을 보여준다. 수면은 Awake, Light, REM, 그리고 Deep 단계로 나뉜다. Awake는 수면 중 깨어있는 단계, Light는 얇은 잠, REM은 뇌는 활발하지만 몸의 근육의 움직임이 거의 없는 단계, 그리고 Deep은 깊은 잠을 의미한다. 건강한 수면은 전체 수면 시간 중 Deep 단계와 REM 단계가 각각 20%와 25%를 가지며 비렘수면인 Awake와 Light의 비중이 50%이상인 경우이다 [1]. 불안장애 환자는 전체 수면 단계 중 Deep 단계의 비중이 낮고 Light 단계의 비중이 높은 것을 보여준다. 그림 5는 불안장애 환자의 수면 변화를 보여준다. 불안장애 환자의 수면 시간은 불규칙한 것을 나타낸다. 불안감 완화를 위한 콘텐츠를 환자가 수행하며, Light 단계가 감소하는 추세를 보여주었으며, Deep 단계가 증가하는 추세를 보여주었다. 하지만, 전체 수면 시간이 감소하였으며 전체 수면 시간 중 REM 단계의 수면 시간이 감소하는 것을 보여주었다.

#### 4. 결론

본 논문은 불안장애 환자의 디지털 표현형 중 SNS 및 수면에 대한 특징 분석을 수행하였다. 불안장애 환자는 불안 완화를 위한 콘텐츠를 수행함에 따라 SNS의 사용 비율이 감소하는 것을 확인하였으며, 전체 수면 중 Light 단계가 감소하고 Deep 단계가 증가하는 것을 보여주었다. 수면의 변화는 환자가 데이터 수집을 위한 위치의 착용이 불규칙하여 통계적 유의성을 확인하기 어렵다. 통계적

Overall Average Sleep Duration by Stage (All Users)

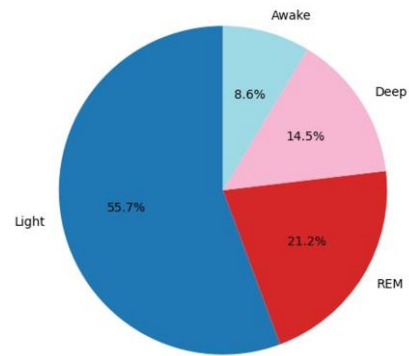


그림 4. 불안장애 환자의 수면 비율

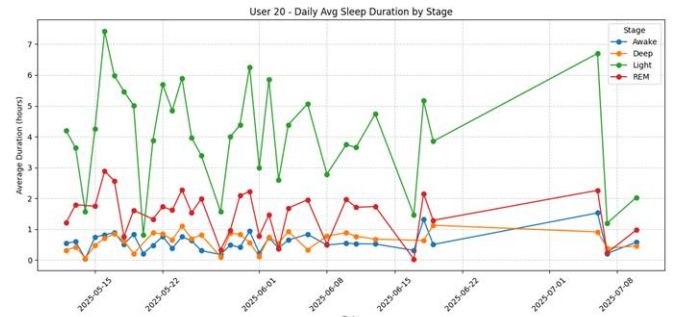


그림 5. 불안장애 환자의 수면 변화

유의성을 확인하기 위해 추가적인 임상 시험을 수행할 것이며, 앱 사용과 수면 외 다른 데이터의 변화도 분석할 예정이다.

#### 5. Acknowledgements

이 연구는 산업부 재원으로 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2024-00431485, 다종의 디지털 표현형 메타데이터 기반 청소년 및 청년 우울 장애, 불안 장애, 자살 자해 디지털 치료기기 개발), [No. 20023916, 하이브리드 근무환경의 감성노동자 감정위험 조기대응과 의사결정을 지원하는 AI 상담어시스트 시스템 개발 및 실증)

#### 6.참고 문헌

- [1] S. Munir, V. Takov, "Generalized Anxiety Disorder," *StatPearls, Treasure Island Statpearls Publishing*, Oct. 2022.
- [2] S. Grenier, F. Desjardins, B. Raymond, M. Payette, C. Rioux, M. E. Landreville, P. Gosselin, P. Richer, M. J. Gunther, B. Fournel, H. M. Vasiliadis, "Six-month Prevalence and Correlates of Generalized Anxiety Disorder among Primary Care Patients Aged 70 years and Above: Results from the ESA-Services Study," *International Journal of Geriatric Psychiatry*, Vol. 34, No. 2., pp. 315-323, Feb. 2019.
- [3] J. R. Kim, Y. Y. Choi, M. Y. Seo, S. S. Park, "Factors Associated with Generalized Anxiety Disorder among Older Adults: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2021," *The Korean Journal of Health Service Management*, Vol. 18, No. 3, pp. 49-60, Feb. 2024.
- [4] K. Christian, H. Baker-Henningham, M. Belfer, G. Conti, I. Ertem, O. Omigbodun, L. A. Rohde, S. Srinath, N. Ulkuer, A. Rahman, "Child and Adolescent Mental Health Worldwide: Evidence for Action," *Lancet*, pp. 1515-1525, Oct. 2011.