

 SOUNDPLATFORM

# SOUNDPLATFORM B2B COLLABORATION

사운드플랫폼 협업 제안서 – 잘자(Zalza)



잘자  
리

About

## 사운드플랫폼 기술 및 구성원

사운드플랫폼 음향 기술

### 국내 최고의 음향 전문 기업

사운드플랫폼은 국내 최고의 마스터링 전문기업인 소닉코리아(SONIC KOREA)로부터 스피노프한 음향기술 스타트업입니다. (주)사운드플랫폼은 레코딩, 믹싱, 마스터링 등 음악 제작에 있어 전 과정을 자체 수행 가능한 인프라를 보유하고 있으며 소닉코리아의 30년 이상 축적된 방대한 양의 압묵지 기술을 활용하고 있습니다.

특히 인공지능 음원가공기술, 인공지능 주파수 합성기술, 공간음향기술 분야에서 압도적인 기술력을 보유하고 있으며, 정부의 기술 스타트업 지원 프로그램인 TIPS에 선정된 음향 전문 기업입니다.

프로젝트 구성원

### 음악, IT 등 각 분야 전문가가 모인 곳

사운드플랫폼의 모든 구성원은 작곡, 마스터링 등 음악 분야와 개발, 디자이너 등 각 IT 분야의 전문가들이 모였습니다. 한 사람 한 사람 모두, 소리와 기술을 이용해 전 세계 사람들의 삶의 질을 향상시킬 수 있도록 연구합니다.



## Investors



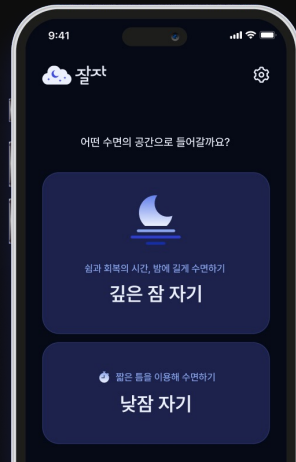
About

## 사운드플랫폼 서비스 소개

### 잘자 Zalza

건강한 수면 사이클을 위한  
수면 음악 서비스

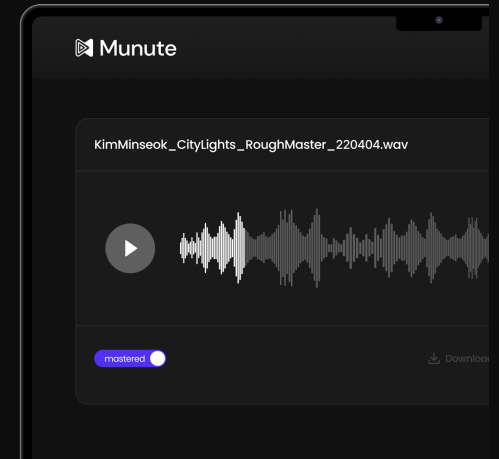
App store, Google Play store  
다운로드 가능



### 뮤닛 Munute

딥러닝 기반 인공지능(AI)  
마스터링 서비스

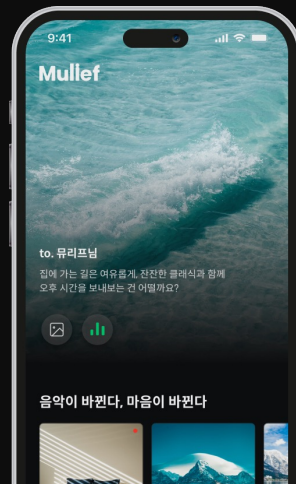
[www.munute.com](http://www.munute.com)



### 뮤리프 Mulief

심신 안정과 온전한 심을 위한  
기능성 사운드테라피 앱

App store, Google Play store  
다운로드 가능



### 맞춤형 음원 제작

Bespoke Music

세상에 하나뿐인  
테라피 음원 제작 서비스



# Sleep Music App Zalza

수면 사이클을 기반으로 전문 음악 연구원들이 제작한 음악을 통해  
효율적이고 건강하게 잠들 수 있도록 도와주는 슬립 테크 서비스 '잘자'

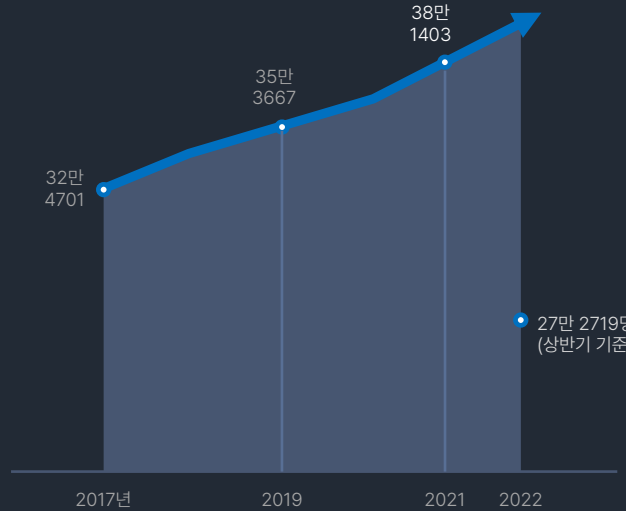


# 좋은 수면과 휴식의 필요성

미국	8시간 48분
캐나다	8시간 40분
프랑스	8시간 33분
이탈리아	8시간 33분
핀란드	8시간 28분
영국	8시간 28분
OECD 평균	8시간 22분
한국	8시간 48분

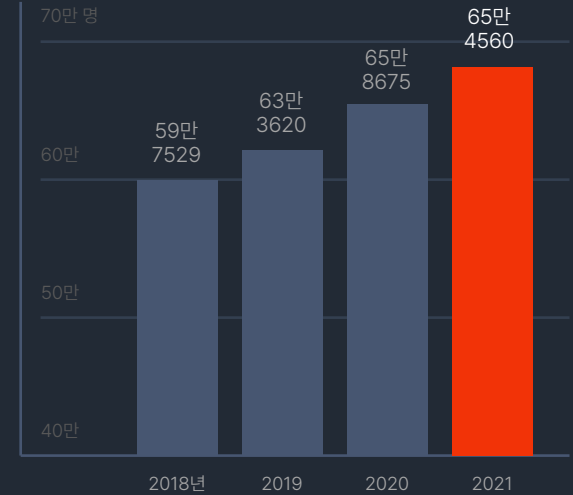
평균보다 30분 낮아 OECD 회원국 중 수면 시간 최하위, 긴 노동시간에 대비례하는 수면시간. 한국인들의 수면 건강에 적신호

자료: 국제협력개발기구 OECD 자료



국민건강보험 급여실적 기준, '비기질적 수면장애'를 진단받은 수  
2017년 32만 4701명 → 2021년 38만 1403명  
(2022년 상반기 기준 27만 2719명)

자료: 국민건강보험공단 자료



건강보험심사평가원 조사 기준, 국내 불면증 환자수  
2018년 59만 7529명 → 2021년 68만 4560명

자료: 건강보험심사평가원

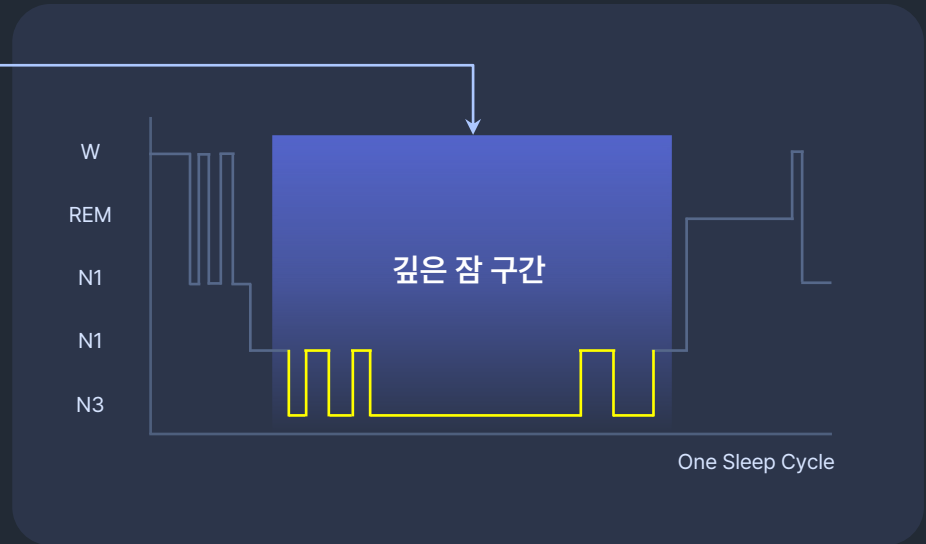
낮은 수면의 질과 매해 늘어나는 불면증 환자, '수면 불만족 대한민국'

Intro

## 좋은 수면과 휴식의 필요성



입면~기상까지의 뇌파 평균 흐름



첫번째 수면 사이클 Hypnogram

첫 번째 사이클의 깊은 잠 단계: 수면의 골든 타임 (코어수면)  
성장 호르몬의 70~80% 분비, 자율신경계가 활발하게 순환되는 시간

사운드플랫폼 수면 음악 연구소

# Sleep Music Lab

수면에 어려움을 겪고 있는 현대인들을 위해 음악적 기능과  
뇌파 주파수를 활용한 사운드 테라피에 대한 연구를 진행합니다.



- ✓ 작곡가 및 엔지니어 상주
  - ✓ 수면 보조용 음악의 기능과 뇌파 테라피에 대한 연구
  - ✓ 분당서울대학교병원 수면 전문의 자문 완료
- 논문, 음악 이론 등 근거 기반의 기능적 음악 제작



'잘자'는 평균 수면 사이클인 '90분 사이클' 이론을 기준으로, 수면 타임라인에 따른 음악과 수면 시 발생하는 뇌파 (알파파, 세타파, 델타파)가 함께 재생됨으로써 건강한 수면을 유도합니다.



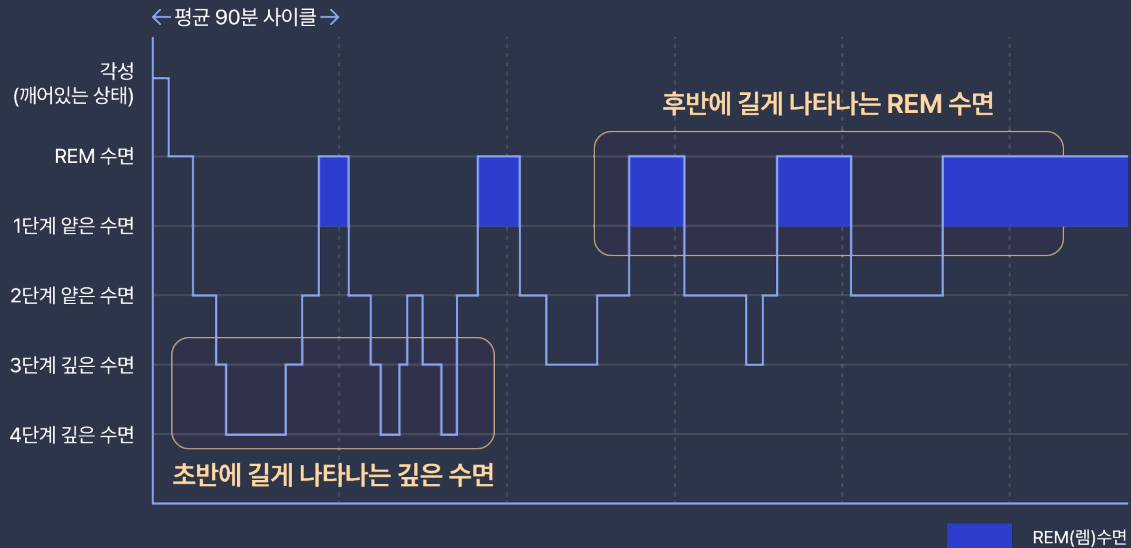
기존의 일반 음악과 비교했을 때 안정감을 주는 432Hz로 조율된 음악과 뇌파 복잡성을 낮추는 핑크 노이즈를 자체 기술로 합성하여 제공합니다.



'잘자'의 수면 특화 음악은 사용자가 숙면할 수 있도록 자연스럽게 유도하고, 건강한 수면 루틴으로 활기찬 하루를 만들 수 있게 도와줍니다.



# 잘자의 뇌파 동조 주파수(Binaural Beats) Timeline - 예시 자료



건강한 수면의 수면 단계와 전체 수면의 시간대 별 뇌파 구성  
깊은 잠은 초반에, REM 수면은 뒷 부분에 집중적으로 분포

논문 및 학술자료를 기반으로 90분 사이클 단위로 설계 후,  
분당서울대학교 병원 SNUH 수면 전문의의 자문을 토대로 수면 뇌파 타임라인 완성

# 수면용 테라피 음악의 필요성

## 수면 시, 무음 vs 수면음악 청취 비교

### 3. 결과 및 고찰

무음 조건, 수면음 A 그리고 수면음 B조건 하에서 10명의 피실험자를 대상으로 약 60분의 수면 중에 다원수면검사를 실시하여, 수면효율(Sleep Efficiency), 중도각성(Wake After sleep onset), REM수면(Rapid Eye movement), 입면지연시간(Sleep Latency), 수면단계2까지 이르는 지연시간(Sleep Latency to stage 2), 수면효율(Sleep Efficiency)을 산출하였다.

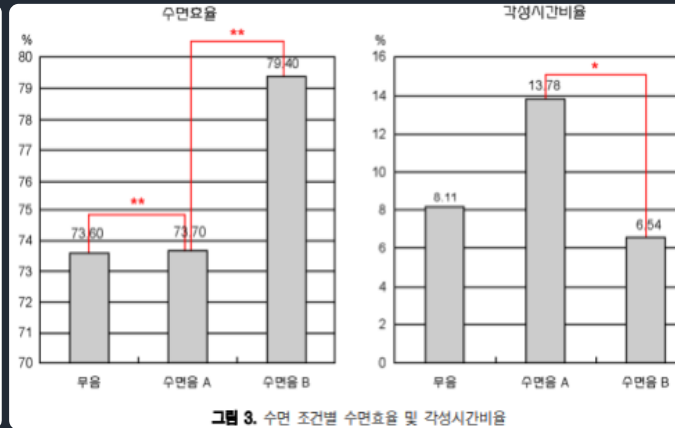


그림 3은 피실험자 전체의 수면 조건별 수면효율과 각성 시간의 비율을 나타낸 것으로, 수면효율은 수면음 B, 수면음 A, 무음 조건의 순으로 높게 나타났다. 2가지 조건 간의 차이를 t-test를 통하여 통계적 유의차를 살펴본 결과, 무음과 수면음 A( $p < 0.01$ ), 수면음 A와 수면음 B( $p < 0.01$ )에서 유의차가 인정되었다. 그리고 각성시간의 비율은 수면음 B에서 가장 짧은 것으로 나타났으며, 통계적으로는 수면음 A와 수면음 B( $p < 0.05$ )에서만 유의한 차이를 나타내었다. 이는 수면 시의 음 자극이 수면에 방해가 되거나 조용한 것만이 잠을 자기위한 절대조건이라는 견해와는 달리, 1/f 변동리듬을 갖는 수면음 B와 같은 적절한 음 자극이 수면효율에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있었다.

1/f 변동리듬이 수면에 미치는 영향, 한국표준과학연구원(2005)

무음/수면 음악 그룹으로 나뉘어 연구한 결과,  
수면 음악을 들은 비교군이 수면 효율이 높고, 각성 시간의 비율이 낮았음을 발견.

# 뇌파 동조 주파수 타임라인의 샘플 임상 - 1차

## 샘플 임상 프로토콜 - 주요 내용

### 1. 임상시험의 명칭

: 사인파(뇌파 주파수)와 잘자 음원, 핑크노이즈가 조합된 콘텐츠를 통해 수면 시 나타나는 뇌파 동조 유도가 이루어졌는지 확인하기 위한 시험

### 2. 임상시험실시기관의 명칭 및 소재지

: 분당서울대학교병원, (주)사운드플랫폼

### 3. 임상시험의 책임자,담당자 및 공동연구자의 성명 및 직명

: 윤인영(분당서울대학교병원, 정신건강의학과 교수),  
하이정((주)사운드플랫폼), 김여진((주)사운드플랫폼)

### 4. 피험자 선정기준 및 인원, 산출근거

- 선정기준 및 인원

: 25-40세 사이의 성인 남녀 6인

ISI test 기준 8-14점 또는 15-21점에 속하는 자

- 산출근거

: ISI test 기준 Mild Insomnia에 속하는 평균적인 실험군에 포함되는 성인 남녀를 통해 뇌파 동조의 변화를 명확히 확인 가능

### 5. 임상시험 기간

: 2023.07.28(목) - 2023.08.08(화)

## 샘플 임상 프로토콜 - 측정 의료기기, 수면 콘텐츠

### 1. 임상시험용 뇌파 측정 기기

: Embletta MPR PG 모델 기기 사용

### 2. 잘자 애플리케이션 수면 콘텐츠

: (주)사운드플랫폼 자체개발 애플리케이션 서비스 (iOS/AOS)

: 밤 수면용 수면 음악, 낮 수면용 수면 음악 준비

: 밤 수면 시 [깊은잠 자기] 메뉴 내의 원하는 음원을 재생, 청취하며 수면  
낮 수면 시 [낮잠 자기] 메뉴 내의 원하는 음원을 재생, 청취하며 수면

## 샘플 임상 프로토콜 - 임상시험 방법

### 1. 깊은잠(밤 수면)

- 뇌파 측정 기기를 신체에 부착 후 잘자 애플리케이션 내의 밤 수면용 음원을 재생하며 수면 시작  
- 기상 후 기기를 부착한 상태로 유지

### 2. 낮잠

- 오후 1시 30분~4시 30분 시간대 사이에 잘자 애플리케이션 내의 낮 수면용 음원을 재생하며 수면 시작

# 뇌파 동조 주파수 타임라인의 샘플 임상 - 1차 결과

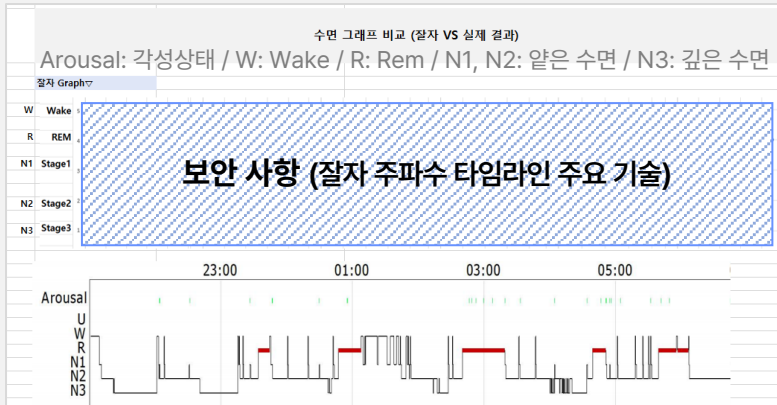
## 샘플 임상 프로토콜 - 깊은 잠 결과 (피험자 1의 결과)

### 1. 수면 정보

- 1) 수면곡: Rain in the Cup
- 2) 컨디션: 전 5점 / 후 8점
- 3) 수면 시간: 오후 9:00 시작 - 오전 6:59 종료

### 2. 수면 데이터

- 1) 총 수면 시간: 550min (6 Cycle)
- 2) 수면까지 걸린 시간: 9min
- 3) 수면 효율성: 91.70% \***피험자의 50%가 잘자 타임라인과 유사한 결과값**



뇌파 측정 결과

\* 장치와 환경의 불편함으로 인해 평소보다 숙면하지 못한 이슈 있음.  
\* 1회의 결과값만 측정된 결과로서, 피험자와 실험의 오류 존재 가능성 있음.

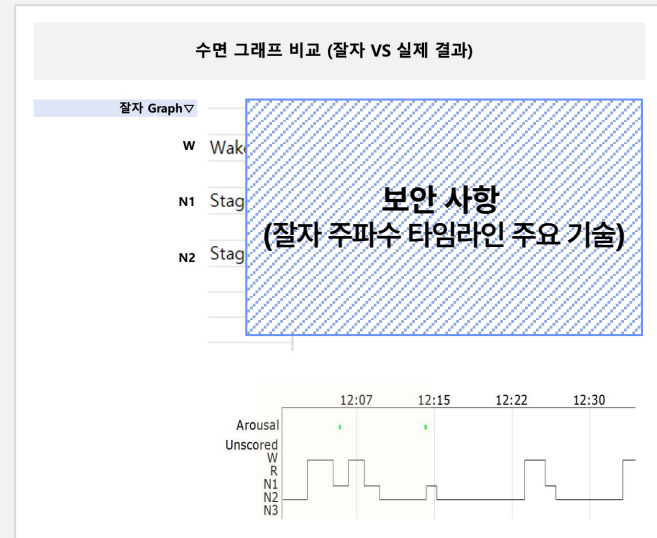
## 샘플 임상 프로토콜 - 낮잠 결과 (피험자 2의 결과)

### 1. 수면 정보

- 1) 수면곡: 언덕 아래 작은 침터
- 2) 컨디션: 전 7점 / 후 7점
- 3) 수면 시간: 오후 12:00 시작 - 오후 12:33 종료

### 2. 수면 데이터

- 1) 총 수면 시간: 약 30m
- 2) 수면 효율성: 93%



뇌파 측정 결과

# 뇌파 동조 주파수 타임라인의 샘플 임상 - 2차

## 샘플 임상 프로토콜 - 주요 내용

### 1. 임상시험의 명칭

: 수면 애플리케이션 잘자의 수면 특화 음악과 바이노럴 비트가 정상 수면 유도과 입면 시간 감소 및 수면 지속에 미치는 효과성 연구

### 2. 임상시험실시기관의 명칭 및 소재지

: 클리오닉 이비인후과의원, (주)사운드플랫폼

### 3. 임상시험의 책임자, 담당자 및 공동연구자의 성명 및 직명

: 클리오닉 이비인후과의원 대표원장,  
하이정((주)사운드플랫폼), 김여진((주)사운드플랫폼)

### 4. 피험자 선정기준 및 인원

: 20-50대 사이의 건강한 성인 남녀 3명  
수면의 질 지수(PSQI) 서브점수가 2점 이상인 자,  
폐쇄성 수면 무호흡 선별용 STOP-Bang test 4점 이하인 자  
ISI test 7점 이하인 자

### 5. 임상시험 기간

: 2024.06.25(목) - 2024.07.09(화)

## 샘플 임상 프로토콜 - 측정 의뢰기기, 수면 콘텐츠

### 1. 임상시험용 뇌파 측정 기기

: 수면 다원 검사 기기 (Nox A1 PSG System)  
판독 프로그램 (Sleep ISR)  
Omnifit 맥파, 뇌파 검사 기기

### 2. 잘자 애플리케이션 수면 콘텐츠

: (주)사운드플랫폼 자체개발 애플리케이션 서비스 (iOS/AOS)  
: 밤 수면용 수면 음악, 낮 수면용 수면 음악 준비  
: 밤 수면 시 [깊은잠 자기] 메뉴 내의 원하는 음원을 재생, 청취하며 수면  
: 낮 수면 시 [낮잠 자기] 메뉴 내의 원하는 음원을 재생, 청취하며 수면

## 샘플 임상 프로토콜 - 임상시험 방법

### 1. 실험 조건 설계

- 중재 모형: 교차설계 / 무작위 배정(RCT)

### 2. 무소음 수면

- 뇌파 측정 기기를 신체에 부착 후 무소음 환경에서 수면

### 3. 콘텐츠 청취 수면

- 뇌파 측정 기기를 신체에 부착 후 잘자 애플리케이션 내의 밤 수면용 음원을 재생하며 수면

# 뇌파 동조 주파수 타임라인의 샘플 임상 - 2차 결과

## 샘플 임상 프로토콜 - 깊은 잠 결과 (피험자 1의 결과)

### 1. 수면 정보

- 1) 수면곡: Rain in the Cup
- 2) 컨디션: 전 5점 / 후 8점
- 3) 수면 시간: 오후 9:00 시작 - 오전 6:59 종료

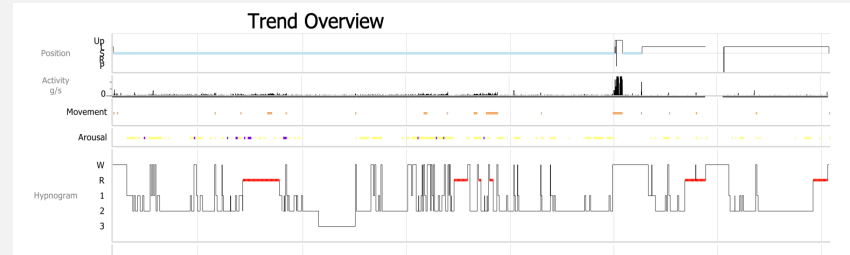
### 2. 무소음 수면 VS 콘텐츠 청취 수면 비교

수면 종류	총 수면시간	수면 효율	REM 비율	N3 비율
무소음	5H 46m	84.7%	15%	6.1%
콘텐츠 청취	6H 18m	85.9%	11.1%	5.9%

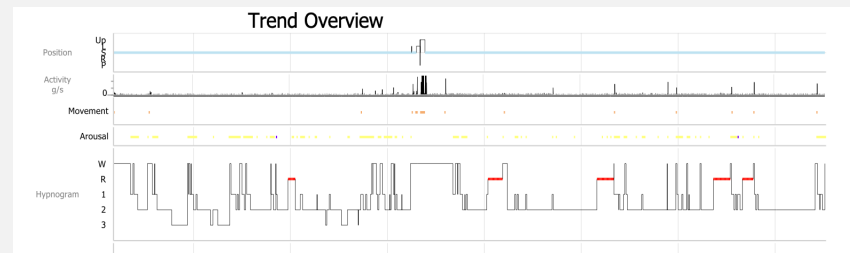
\* 피험자 2,3은 사전에 인지 못했던 수면 무호흡, 코골이 증상으로 인한 오류 존재 가능성 있음.  
 \* 1회의 결과값만 측정된 결과로서, 피험자와 실험의 오류 존재 가능성 있음.

- REM, N3(깊은잠 단계)의 값은 무소음 때보다 줄었으나, 수면 콘텐츠 청취 시의 수면 뇌파가 전체적으로 정상 패턴과 가까워짐으로서, 총 수면 시간과 효율이 높아짐을 확인할 수 있음

- 피험자의 수면 환경 개선과 반복적인 잘자 사용을 통한 콘텐츠 청취가 익숙해질 시기부터는 REM, N3의 비율 또한 정상화될 것으로 예상



무소음 수면 시의 뇌파 측정 결과



콘텐츠 청취 수면 시의 뇌파 측정 결과

# 잘자의 유효성 Test – IBK 기업은행 인턴 80여명 대상, '잘자' 3주 청취 전/후 설문조사

## 1. [ '잘자' 앱 수면 유도 및 기상 효과에 대한 피드백 ] 조사 결과

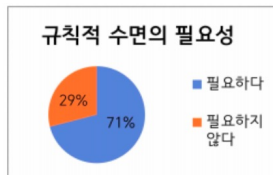
### □ 설문 개요

- (설문 작성자) '잘자' 앱 담당자
- (설문 대상자 및 설문 방법) 총 85명 앱 사용자 / 구글 설문지
- (설문 기간) 24. 1. 31. ~ 2. 20. (총 3주간 진행) (1. 30.은 분석상 편의를 위해 제외함)
- (설문 목적) 다양한 수면 환경에 놓인 이용자들에게 실제로 수면 유도 및 기상 효과가 있는지 검증하고, 피드백하기 위함.

### □ 밤잠 및 낮잠 기능 피드백

#### ○ 수면음악 청취 유무에 따른 조사 결과 (재판식 답변)

- (규칙적 수면의 필요성) : 수면음악 청취 집단과 그렇지 않은 집단 모두가 규칙적 수면의 필요성을 느낌. (두 집단 평균 71%가 규칙적 수면이 필요하다고 응답함.)
- (컨디션 회복 변화) : 수면음악을 청취하지 않은 집단의 58%가 수면 후, 충분한 컨디션으로 회복되었다고 응답함. 이에 비해, 수면음악을 청취한 집단의 64%가 수면 후, 충분한 컨디션으로 회복되었다고 응답함. 수면음악 청취 유무에 따라 컨디션을 회복한 응답자의 비율이 약 6% 증가함을 알 수 있음.
- (수면 도중 중간에 깨 횟수) : 해당 질문에 대해서 수면음악 청취 집단과 그렇지 않은 집단 간 유의미한 결과값을 발견하지 못함.
- 앞서 언급한 '밤잠 기능' 과 달리, '낮잠 기능' 에서는 수면음악 청취 관련 컨디션 회복 변화 및 중간에 깨 횟수 등에 있어서 유의미한 결과값을 발견하지 못함.



<그림 10: 규칙적 수면의 필요성>



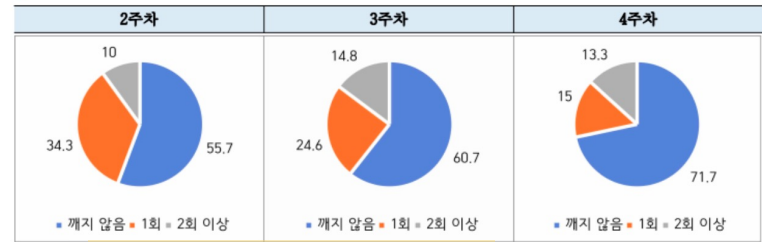
<그림 9: 컨디션 회복 변화>

## 1. 잘자의 수면 음악 콘텐츠 체험 후 효과 검증 설문

### ■ 설문 개요

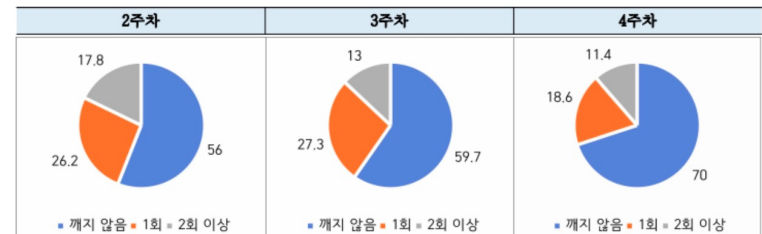
- 참여기간 : 24.01.22. ~ 24.02.23.
- 참여대상자 : 잘자 어플의 사용자
- 참여인원 : 87명
- 설문 목적 : 잘자 어플 내 콘텐츠 체험 후 수면 환경 개선 여부 파악

### ■ 수면 중간에 깨셨나요? (음악 O)



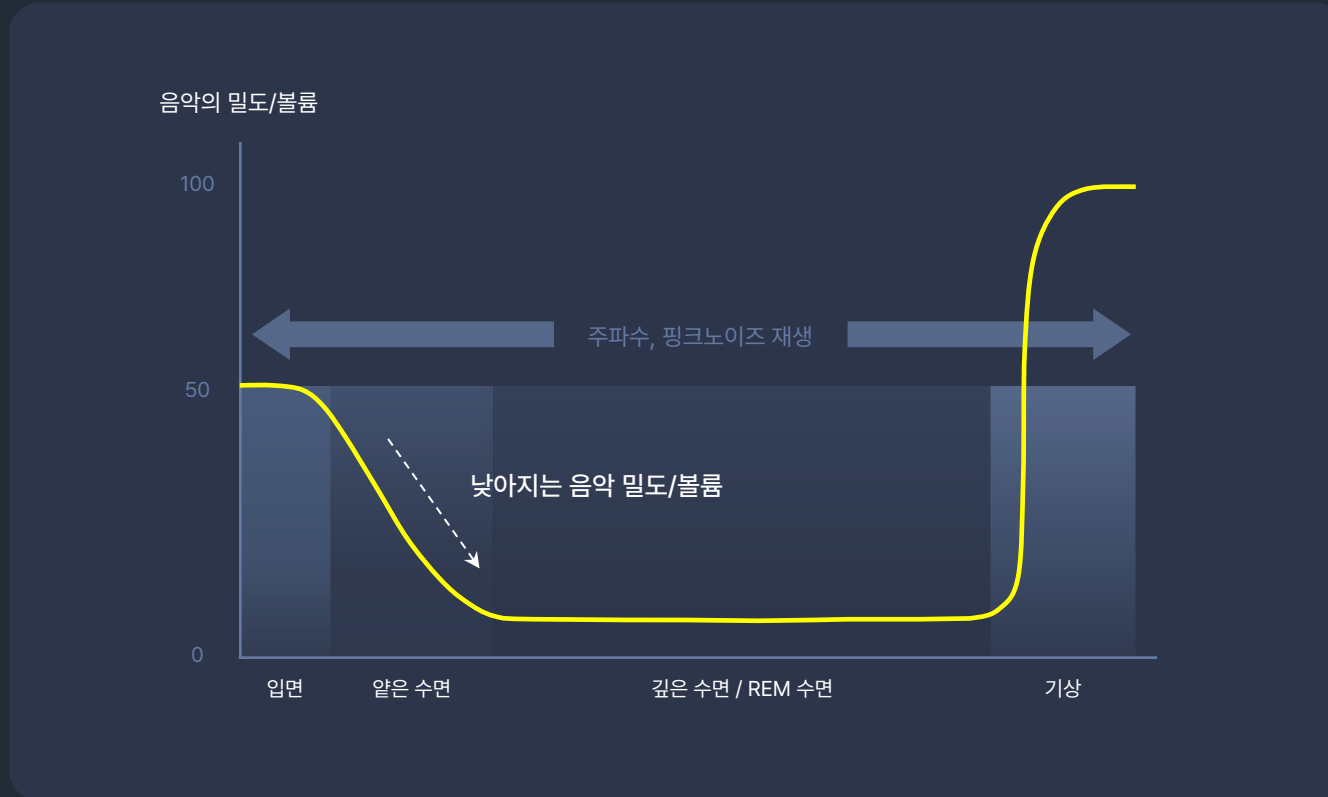
(결과분석) 수면 도중 깨지 않는 응답자의 비중이 처음보다 15%p 증가해 수면의 질이 눈에 띄게 개선된 것으로 확인됨. 이는 응답자들이 잘자 어플의 사용 기간이 길어짐에 따라 수면 효과가 나타난 것이라 판단됨.

### ■ 수면 중간에 깨셨나요? (음악 X)



(결과분석) 수면 중간에 깨지 않는 비율이 증가함에 따라 응답자들의 수면의 질이 전반적으로 개선된 것으로 확인됨.

## 잘자의 수면 음악 설계



전체 수면 시간 동안 음악이 사용자를 깊고 편안한 수면으로 유도할 수 있도록  
제작 시 음악의 밀도, 볼륨, 주파수와 노이즈를 체계적으로 설계



# 기상용 알람 음악



자체 제작한 알람 음악을 사용자가 설정한 기상 시간에 맞춰 재생함으로써  
뇌파를 점진적으로 알파파와 베타파로 유도



## 서비스 타겟과 주요 기능

## 잘자 주요 타겟 – 정상 수면이 필요한 타겟

### 환경적 요인



적정 수면 시간과 편안한 수면이  
필요한 사람들

잠에서 자주 깨는 사람들, 임산부, 환자 등



불규칙적인 수면 환경에 놓인 사람들

교대 근무자, 잦은 해외 일정으로  
시차적응이 힘든 사람 등

### 목적



짧은 시간 안에 효율적인 수면이  
필요한 사람들

수험생, 직장인 등

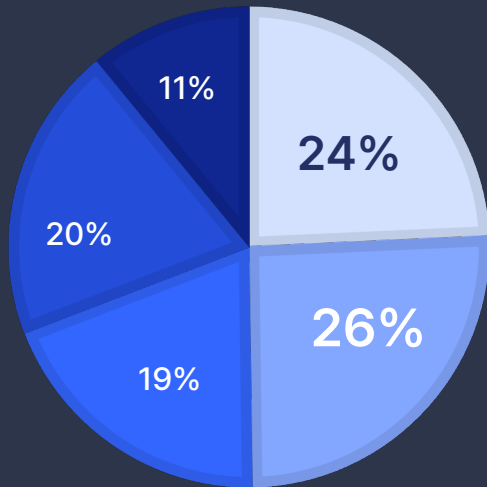


반려동물과 함께 사는 사람들과  
분리불안을 겪는 반려동물

반려견, 반려묘 등

## 잘자 주요 타겟 - 유저 데이터

연령별 사용자 비율



■ 18-24 ■ 25-34 ■ 35-44 ■ 45-54 ■ 55-64

- 서비스 출시 ~ 2024년 3월 데이터  
- 측정 불가 데이터는 미반영

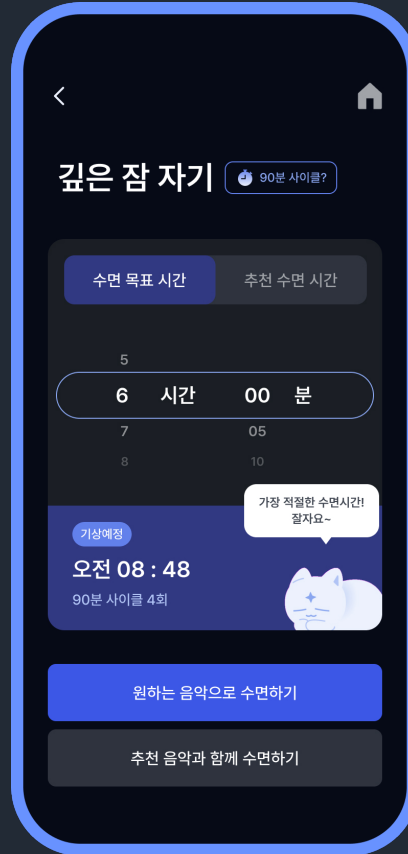
항목	DAU/MAU	DAU/WAU	WAU/MAU
재사용율	MAU 대비 DAU <b>9.3%</b>	WAU 대비 DAU <b>24.6%</b>	MAU 대비 WAU <b>37.7%</b>

- 서비스 출시 ~ 2024년 8월 데이터  
- DAU 10%에 가까울수록 유효한 데이터로 판단  
- 모든 값들이 25% 이상인 경우 우수한 벤치마크 목표로 판단

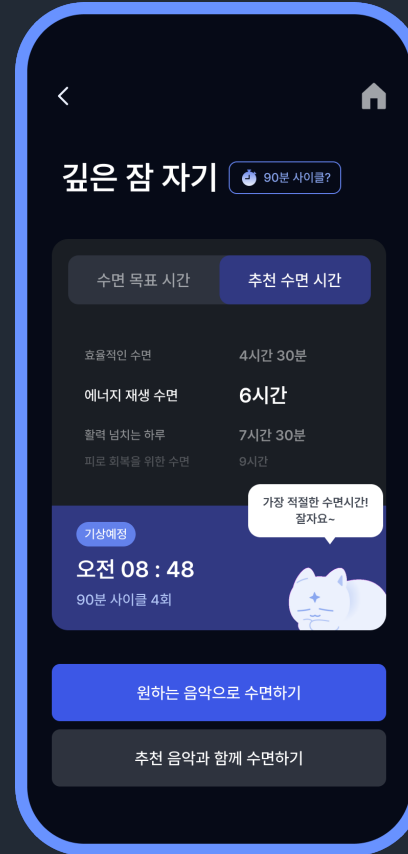
기술적 제약을 뛰어넘어 전 연령층에서 범용적으로 사용 가능한 서비스임을 확인할 수 있으며,  
생활과 밀접한 '수면' 키워드로서, 지속적인 재사용률을 보임

## 주요 기능 - 시간 설정

5분 단위로 원하는 수면 시간 선택



탭 구분으로 추천 수면 시간 기능 추가



- 90분 단위의 건강한 수면 타임라인 안에서 수면할 수 있도록 유도하기 위함.

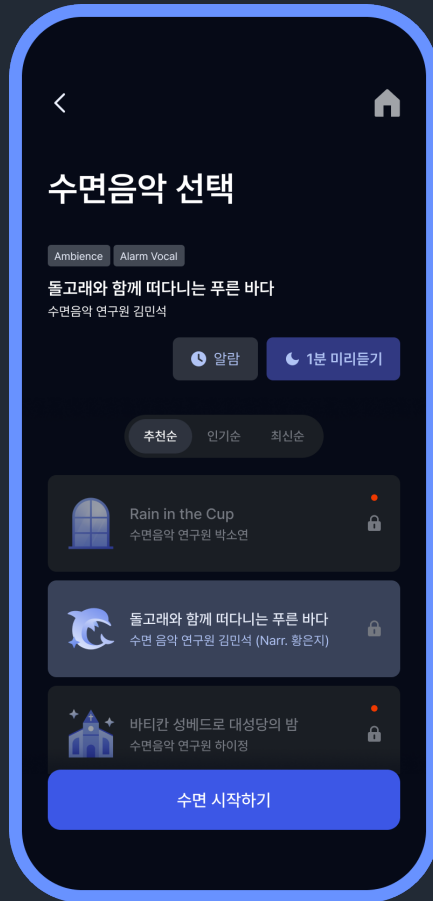
- 주파수를 90분 단위로 설계된 뇌파 타임라인에 맞춰서 재생되며, 전반적인 수면시간은 핑크노이즈와 함께 기상까지 수면 지속.

# 주요 기능 - 수면 음악

1



2



## 1. 추천 음악과 함께 수면/낮잠 자기

- 음악 선택의 고민을 줄여 더 빠르게 수면 상태로 들어갈 수 있음
- 구간별 타임라인이 더 디테일하게 설계되어 있어, 음악 취향이 맞는 유저들의 경우 해당 기능만 사용하는 경우 있음

## 2. 원하는 음악으로 수면/낮잠 자기

- 취향에 맞는 음악을 선택해 수면할 수 있음
- 다양한 콘텐츠
  - Pet 전용 콘텐츠
  - PMR(점진적 근육이완법) 나레이션, 긍정확언, 양1000마리
  - 18가지 장르와 시즈널한 컨셉의 음악
  - 다양한 연령대 취향 반영 (뉴에이지, 트로트, 종교 등)

## 주요 기능 – 신규 Pet 카테고리

### 국내 반려 가구 시장 고려

- 국내 반려가구 22년 말 기준 552만 가구(전체 가구의 25.7%)
- 반려동물의 건강관리에 대한 관심 86.4%이며, 입양 이후 가장 어렵게 생각하는 점이 '혼자 두고 외출, 출근'으로 응답 1순위 기록

### 23년 12월 신규로 추가된 Pet 카테고리

- 해외 논문 기반, 반려동물 사운드 테라피 원리 적용
- 사람과 다른 심장 박동수와 사운드 적용
- 강아지, 고양이 선호 사운드를 적용한 반려동물 특화 음악 제작
- 반려동물 안정감 뇌파 타임라인 연구 중
- 추후 반려동물 행동 연구가, 수의사와 협업 예정

## Cats prefer species-appropriate music

Charles T. Snowdon<sup>a</sup>, David Teie<sup>b</sup>, Megan Savage<sup>a</sup>

Show more ▾

위스콘신 대학교(심리학) X 메릴랜드 대학교(음악) 연구  
: 집고양이 47마리 대상, 기존 음악 VS 고양이 음악 비교.  
고양이를 위해 작곡된 음악에 훨씬 선호도가 높았다.

### Abstract

Many studies have attempted to use music to influence the behavior of nonhuman animals; however, these studies have often led to conflicting outcomes. We have developed a theoretical framework that hypothesizes that in order for music to be effective with other species, it must be in the frequency range and with similar tempos to those used in natural communication by each species. We have used this framework to compose music that is species-appropriate for a few animal species. In this paper, we created species-appropriate music for domestic cats and tested this music in comparison with music with similar affective content composed for humans. We presented two examples of cat music in counterbalanced order with two examples of human music, and we evaluated the behavior and response latencies of cats to each piece. Cats showed a significant preference for and interest in species-appropriate music compared with human music (median (interquartile range (IQR)) 1.5 (0.5–2.0) acts for cat music, 0.25 (0.0–0.5) acts for human music,  $P < 0.002$ ) and responded with significantly shorter latencies (median (IQR) 110.0 (54–138.75)s for cat music, 171.75 (151–180)s for human music ( $P < 0.001$ )). Younger and older cats were more responsive to cat music than middle-aged acts (cubic trend,  $r^2 = 0.477$ ,  $P < 0.001$ ). The results suggest novel and more appropriate ways for using music as auditory enrichment for nonhuman animals.

## 핑크 노이즈가 뇌파 복잡성을 낮춰서 서파 수면의 지속을 도울 수 있음을 입증 (논문 일부 발췌)

Pink noise Effect on complexity synchronization of brain activity (2012)

<Journal of Theoretical Biology> 이론 생물학 학술지 게재

### Noise Group

노이즈 그룹쪽에서 안정적인 수면 지속에 효과 있었음

**Table 2**  
Mean values and standard derivation of percentage in different sleep states.

	Nocturnal sleep		Nap	
	Noise group	Control group	Noise group	Control group
SS%	58 ± 13	47 ± 14	64 ± 19	44 ± 12
USS%	22 ± 10	26 ± 12	18 ± 15	23 ± 14
R & W%	17 ± 6	22 ± 6	16 ± 12	29 ± 10

SS%: percentage of stable sleep time; USS%: percentage of unstable sleep time; R & W%: time ratio in REM stage and wake states.

- 50명 대상, 밤잠(40명) / 낮잠(10명) → 핑크노이즈 VS 무음 실험
- 심박수, 폐동결합 접근법을 사용한 ECG신호 분석 기반.  
노이즈 그룹의 안정적인 수면 시간의 비율이 무음 그룹에 비해 유의하게 향상됨

\*서파 수면: 숙면 단계(느리고 진폭이 큰 뇌파로 나타남)

In the sleep quality test, a questionnaire was carried out for each individual in the nocturnal sleep group right after sleep to assess his/her feeling about the influence of pink noise on sleep quality. The assessment was generally divided into three levels, namely good, ordinary and bad.

To quantify the noise effect, ECG signals were recorded from every subject through the whole average 7.5-hour sleep by utilizing a small Holter of CPC, which used only a single-lead electrode with diameter of 53 mm on the chest and had much less disturbance than polysomnogram (PSG) machine to sleep, which could help to acquire the results more close to reality.

These recorded single-lead electrocardiographic signals were analyzed through cardiopulmonary coupling method. This approach combines the amplitude fluctuations of QRS wave that are associated with the mechanical effects of ECG-derived respiration signal with heart rate variability changes that are related to neuroautonomic tone modulation mathematically (Thomas et al., 2009). The resultant sleep spectrogram of this method is a map of coupled sleep oscillations, displaying spontaneously transitioning periods of very low frequency coupling (wake or REM sleep), low frequency coupling ("unstable" sleep) and high frequency coupling ("stable" sleep) (Ibrahim et al., 2010). The approach has advantage that it could avoid subjective mistakes made by operators with traditional R & K evaluation and has less disturbance to sleeper than PSG.

Thus, the periods of stable sleep (high frequency coupling regimes) were collected to compare with the whole sleep time for quantitative evaluation of the effect of noise sound on sleep consolidating.

#### 2.4. Statistical analysis

The adjacent blocks in the 50-minute naps was compared by utilizing student's paired t-test and rank-sum test to evaluate the differences associated with pink noise and quietness.

Meanwhile, analyses that whether there was significant difference in the percentages of stable sleep time between the noise exposure and control group, were carried out by using paired Student's t-test or rank-sum test when Student's t-test was inapplicable due to the existence of heterogeneity of variance.

### 3. Results

For the brain synchronization experiment, according to the results of fractal dimension analysis for each block as shown in Fig. 3, it demonstrates clearly that each block with pink noise exposure is significantly different from the adjacent blocks with quietness, which implies that the complexity of brain activities tend to be synchronized by the pink noise. Moreover, considering that a significant level decrease of the fractal dimension with the introduction of pink noise and the fractal dimension has a trend to increase like block 3 when pink noise stops, it could be confirmed the pink noise may trigger brain wave into a lower complexity.

In the sleep quality test, the subjective assessment of 40 subjects to the nocturnal sleep exposed to pink noise, as shown in Fig. 4, indicates that 30 persons feel that pink noise has a good effect on sleep while 8 people think no significant improvement in their sleep. Additionally, there are also two subjects feeling bad on sleep.

Fig. 5(a) and (b) display typical CPC spectrums of one subject in this study under quiet and noise exposure conditions. It is very clear that in the noise exposure environment, the number and durations of high frequency coupling sections increase compare to the quiet environment and more continuous high frequency

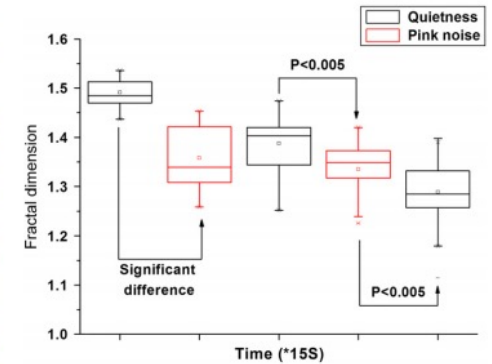


Fig. 3. The comparisons in different blocks which show the pink noise could trigger the brain wave into a lower level of complexity.

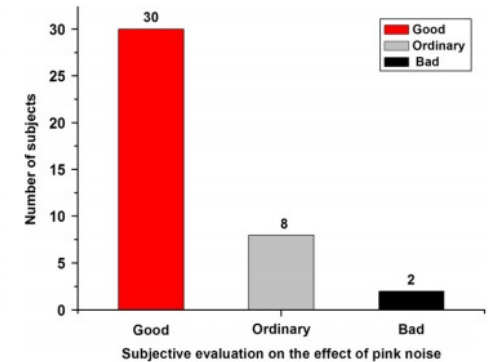


Fig. 4. The assessment of subjects' feeling about the influence of pink noise on sleep quality. Three levels are divided to describe the feeling: good, ordinary and bad.

periods are shown, which mean the time of stable sleep for this person has grown and his sleep quality is improved.

Table 2 presents the data of 40 pairs in nocturnal sleep and 10 pairs in nap, respectively, showing the percentages of stable sleep time (SS%), unstable sleep time (USS%) and the time ratio in REM stage and wake states (R & W%) calculated by the CPC method. The results indicate that for nocturnal sleep the noise exposure group reaches a mean of 58% (± 13%) stable sleep time while the control group has only 47% (± 14%), with 23% higher in percentages. For the nap tests, 64% (± 19%) stable sleep time appears in the noise group, much higher than that of 44% (± 12%) in the control group, with 45% higher values. Meanwhile, the percentages of both the unstable sleep time and the REM stage & wake time are much reduced in the noise group, which also helps in the improvement of sleep quality accompanied by the increase of stable sleep time.

The results of paired t-test of those data show significant differences in the percentages of stable sleep time between the noise exposure group and the control group, for both of nocturnal



# 서비스 목표

---

## 개인 맞춤형 수면 전문 플랫폼

- 개인의 수면 현황 파악 관련 메뉴 개발
- 볼륨 조절, 알람 기능 등 콘텐츠 재생 기능 개선

---

## 전문 콘텐츠 개발

- Pet, 여행, 영어 관련 콘텐츠 개발
- 관련 산업 서비스와의 B2B 협업 예정

---

## 전문의 자문 및 협업

- 수면 관련 전문의 협업을 통한 전문성 강화
- 일반인 대상 정식 임상 진행

# Thank you

## (주)사운드플랫폼

주소 서울특별시 성동구 성수일로 10길 26 하우스디세종타워 1601 - 1603호

웹사이트 [www.soundplatform.io](http://www.soundplatform.io)

전화 02-3499-4457

도입/제휴 문의 [sales@soundplatform.co.kr](mailto:sales@soundplatform.co.kr)

 **SOUNDPLATFORM**