

# 채널헬스케어 포폴 24.12.22

## 목차

1. 채널헬스케어 소개
2. 당뇨 6.5 주요 특징
  - a. 혈당 관리
  - b. AI 코치
  - c. 보고서
  - d. 식사 분석
3. 관리자 페이지 주요 기능
  - a. 회원관리
  - b. 공지사항, 이메일, 약관 관리
  - c. 데이터 크롤링
  - d. 음식 데이터 관리
  - e. 서비스 이용 유저 통계 및 추이
4. 대시보드 주요 기능
  - a. 사용자 데이터 통합 및 시각화
  - b. 멀티모달 데이터 통합(혈당, 식사, 운동 정보 등)
  - c. 식사 구간 및 영양소 섭취 정보 분석
  - d. 서비스 사용자 통계 요약
5. 시놀로지 환경에서 당뇨 서비스 재구성 프로젝트
  - a. 소개
  - b. Daily Summary
  - c. Meal Zone 분석
  - d. 볼린저 밴드와 개인화 TIR을 활용한 혈당 관리
  - e. Meal Zone과 볼린저 밴드 통합 분석
6. 프로젝트 구성 및 파일 설명

## 채널헬스케어 당뇨6.5

채널헬스케어는 리브레 연속 혈당기를 활용한 개인화된 당뇨 관리 앱 서비스를 제공했던 디지털 헬스케어 기업이었습니다. 연속혈당 모니터링 데이터를 기반으로 사용자의 혈당 패턴을 분석하고, 식사, 운동, 약물 정보 등을 종합하여 맞춤형 건강 관리 솔루션을 모바일 앱을 통해 제공하는 프로젝트를 베타 테스트까지 진행했습니다.

채널헬스케어의 메인 서비스는 당뇨 관리 앱이었지만, 앱을 뒷받침 하기 위해 관리자 페이지, 대쉬보드의 기획 및 구축 업무를 담당하였습니다. 대시보드는 연속혈당 데이터를 포함한 건강 관리 정보를 시각화하고, 서비스의 필수적인 관리 기능을 제공하는 기초 역할을 수행하였습니다. 이후 데이터 분석 결과를 추가적으로 통합하여 사용자에게 다양한 인사이트를 제공하고, 개인화된 건강 관리 전략을 지원하는 방향으로 프로젝트를 확장하고자 하였습니다.

### 연속혈당 모니터링 기반 당뇨 관리 서비스

기존의 채혈을 통한 혈당 측정 방식 대신 연속혈당측정기(CGM)를 활용하여 혈당을 지속적으로 모니터링할 수 있는 서비스를 제공합니다. 이는 사용자가 혈당 데이터를 수기로 입력하는 번거로움을 줄이고, **자동화된 데이터 입력**을 통해 보다 효율적인 건강 관리가 가능하도록 지원합니다.

연속혈당 데이터뿐만 아니라, **운동 데이터**(구글헬스, 애플헬스, 삼성헬스 등), **식사 데이터**(음식 사진 업로드 및 분류), **건강검진 데이터** 등을 통합하여, 사용자 맞춤형 건강 관리 경험을 제공합니다.

### 데이터 연동 및 수집

#### 1. 연속혈당 데이터

- 리브레 연속혈당측정기를 통해 사용자의 혈당 데이터를 실시간으로 자동 수집.
- 혈당 데이터를 기반으로 혈당 패턴 및 변화 추이를 모니터링.

#### 2. 운동 데이터

- 구글헬스, 애플헬스, 삼성헬스 등의 웨어러블 기기와 연동하여 사용자의 운동 데이터를 자동으로 가져옴.

#### 3. 식사 데이터

- 음식 사진을 촬영 후 업로드하면 음식 이미지를 검출 및 분류하여 라벨링 및 분석.
- 탄수화물, 단백질, 지방 등의 **영양 성분**을 자동으로 계산하여 사용자 식단 데이터를 체계적으로 관리.

#### 4. 건강검진 데이터

- 건강검진 데이터를 앱과 연동하여 **자동 입력** 및 통합 관리.
- 당뇨 관리에 필요한 다양한 검사 결과(HbA1c, 혈압, 혈액 검사 등)를 손쉽게 확인 가능.

## 당뇨 6.5 주요 특징

### 1. 혈당 관리

- 연속혈당모니터링 : 리브레 연속혈당측정기를 통해 15분 간격으로 자동으로 수집되는 혈당 데이터를 기반으로 사용자의 혈당 변화를 실시간으로 추적합니다. 센서 스캔 한 번으로 혈당 변화량을 쉽고 빠르게 확인할 수 있습니다.
- 통합적 건강 분석 : 혈당, 식사, 운동, 약물 등의 다양한 건강 데이터를 통합적으로 수집하여 상호작용을 분석하여 종합적인 건강 관리 인사이트를 제공합니다. 이를 통해 사용자 맞춤 혈당 관리가 가능합니다.

## 2. AI 코치

- 맞춤형 건강 조언: 언제 어디서나 “이 음식을 먹어도 될까요?”와 같은 질문을 학습이 된 AI 코치에게 할 수 있습니다. AI 코치는 혈당 관리에 미치는 영향, 적절한 섭취 방법, 식단 개선에 대한 개인 맞춤형 피드백을 제공합니다.
- 개인화된 식단 계획: AI 코치는 사용자의 건강 데이터를 기반으로 개인화된 식사 계획을 미리 세울 수 있도록 지원합니다.

## 3. 보고서

- 직관적인 데이터 시각화: 사용자의 건강 데이터를 대시보드 형태로 구성하여 한눈에 파악할 수 있으며, 데이터 시각화를 통해 사용자들이 쉽게 이해하고 활용할 수 있는 환경을 제공합니다.
- 맞춤형 보고서 제공: 2주 동안의 혈당 조절 수준과 전반적인 건강 습관을 돌아볼 수 있는 보고서를 제공합니다. 이를 통해 사용자는 자신의 건강 상태를 점검하고, 회차를 거듭할 수록 개선되고 있음을 확인 할 수 있습니다.

## 4. 식사 분석

- 식사 분석: 사용자가 섭취한 음식 사진을 분석하여 영양 성분 데이터를 기록합니다. 기록된 데이터를 기반으로 식사 후 최대 4시간까지의 혈당변화와 Meal Zone 점수를 제공합니다.
- 영양소 기반 피드백: 사용자가 기록한 식단을 통해 식사의 영양 구성과 혈당 변화 패턴을 체계적으로 분석하여 적절한 식단 관리 방안을 제안합니다.

# 관리자 페이지 주요 기능

## 1. 회원 관리

- 사용자의 개인정보를 체계적으로 관리하여 데이터의 정확성과 보안을 유지하고, 서비스의 안정적인 운영을 지원합니다.

## 2. 공지사항, 이메일, 약관 관리

- 서비스의 업데이트, 이벤트 정보, 정책 등 변경 사항을 사용자에게 효과적으로 전달하여 참여를 유도하고 신뢰도를 높입니다.

## 3. 데이터 크롤링

- 약물 정보 및 음식 영양 정보 등 외부 데이터를 수집하여 다양성을 제공하고, 지속적인 업데이트를 통해 데이터의 신뢰성을 향상 시킵니다.

## 4. 음식 데이터 관리

- 혈당 관리에 큰 영향을 미치는 음식 데이터를 임상영양사들이 체계적으로 관리하여 개인 맞춤형 영양 가이드를 제공하며, 이를 통해 사용자가 건강한 식단을 지속적으로 유지할 수 있도록 지원합니다.

## 5. 서비스 이용 유저 증감 추이 정보

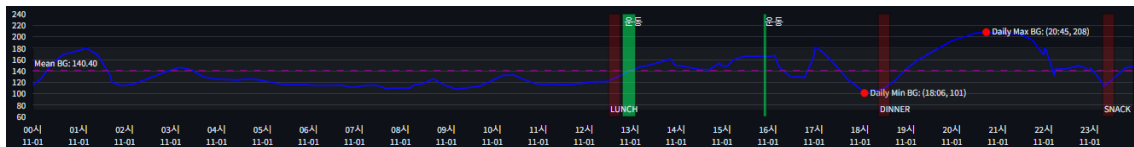
- CGM(연속 혈당 모니터링)과 AGP(혈당 표준 프로파일) 기간별 사용자 증가 및 감소 추이를 분석하여 패턴을 파악하고, 서비스 가격 정책과 이벤트 기획 등 의사결정을 지원합니다.

# 대쉬보드 주요 기능

## 1. 사용자의 다양한 데이터 통합

- 사용자별로 신상 정보, 건강 검진 데이터, 건강 설문 정보, 주요 건강 지표(HbA1c, 혈당, 혈압, 혈액 검사, 간 기능, 신장 기능, 소변 검사 등), 그리고 이용 중인 패키지 정보를 회차별로 저장하여 체계적으로 관리합니다.
- 사용자가 자신의 건강 변화 과정을 시각적으로 확인할 수 있도록 지원하며, 지속적인 건강 관리에 대한 동기 부여를 제공합니다.

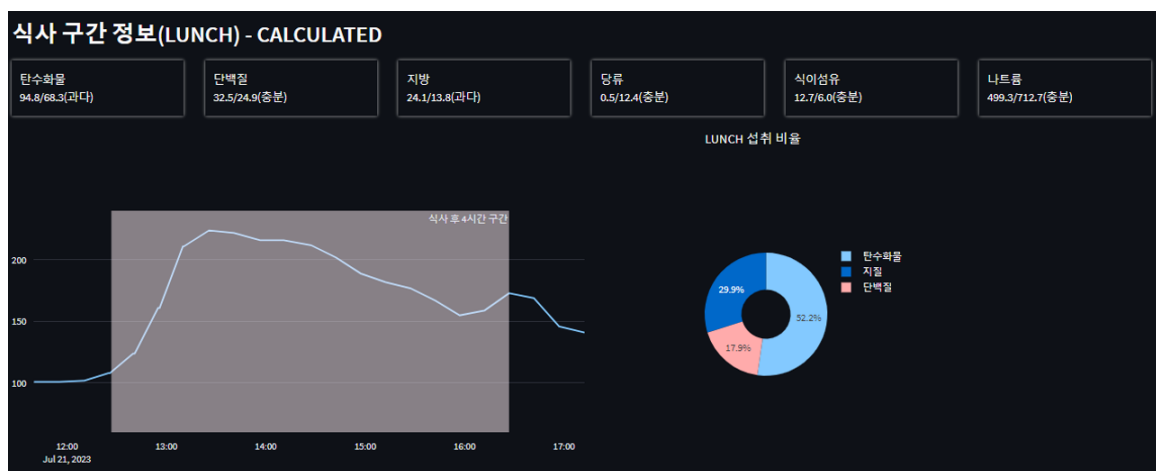
## 2. 멀티모달 데이터를 시각화(일자별 혈당 기준으로 요약)



- 통합 시계열 데이터 : 다양한 시계열 데이터를 전처리하여 동일한 타임라인에 배치하여 변화 추이와 상호작용을 쉽게 이해할 수 있도록 시각화했습니다.
- 직관적인 데이터 제공 : 일자별로 식사 정보, 약물 복용 정보, 운동 정보, 연속혈당 데이터(자동 수집) 및 수기로 입력된 혈당 데이터를 혈당 수치를 기준으로 시각화합니다. 이를 통해 사용자는 시간 흐름에 따른 혈당 변화와 이상 패턴(예: 스파이크)을 한눈에 파악할 수 있습니다.

## 3. 식사 구간 정보, 영양소 섭취 정보

- 권장 영양 섭취 비율 : 사용자의 일일 권장 영양 섭취 비율과 식단별 영양 섭취 비율을 시각적으로 표시하여 영양소 섭취 준수 여부를 명확히 확인할 수 있습니다.
- 식사 구간의 혈당 변동 분석 : 각 끼니별 영양 섭취 비율을 평가하고, 식사 시작 시간부터 4시간까지의 혈당 변화를 그래프로 제공하여 식사 구간의 혈당 패턴을 분석합니다.



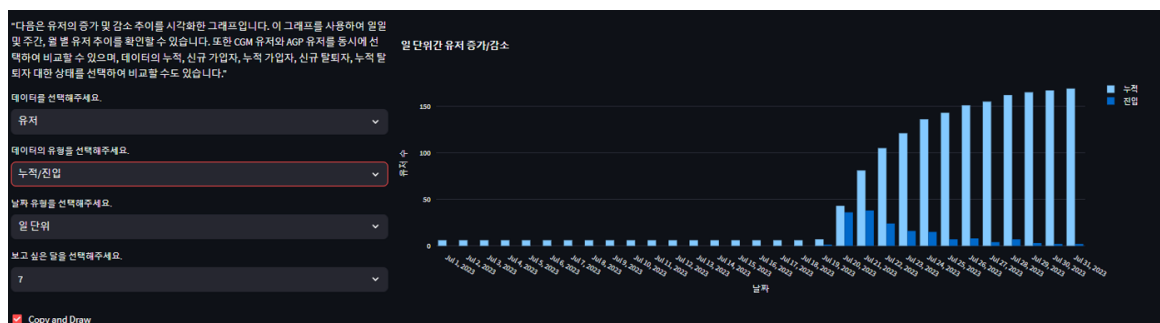
- 개선 및 유지 피드백 : 분석 결과를 바탕으로 식사 구간의 유형을 분류하고, 영양 섭취 준수 여부 등 피드백을 제공하여 사용자가 더 나은 선택을 할 수 있도록 지원합니다.

#### 4. 서비스 이용 사용자 추이 요약 정보

- 사용자 통계 제공 : 신규 가입자, 누적 가입자, CGM(연속혈당 모니터링) 및 AGP(혈당 표준 프로파일) 사용자 수, CGM 기기의 활성 상태 등 주요 사용자 통계를 시각적으로 제공합니다.



- 옵션별 맞춤 보고: 데이터 유형, 날짜 유형 등 다양한 필터 옵션으로 사용자 증감 추이를 분석하며, 관리자와 의사결정자에게 서비스 운영 전략 수립에 필요한 인사이트를 제공합니다.



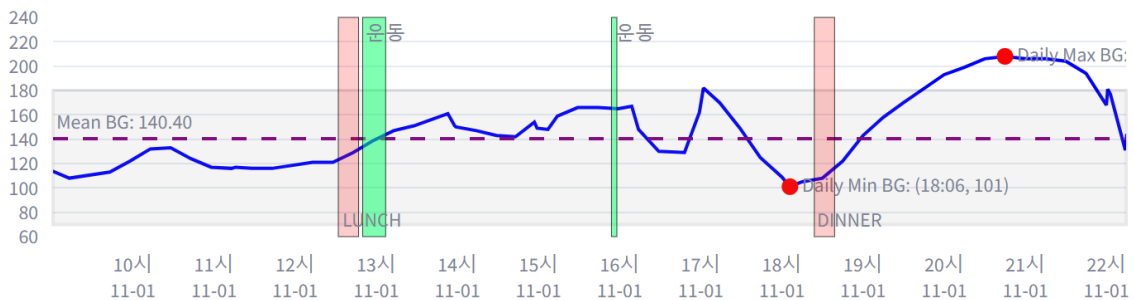
## 시너지 환경에서 당뇨 서비스 재구성 프로젝트

처음에는 스터디 및 이력 관리를 목적으로 **Synology NAS 환경**에서 구축하였습니다. 초기에는 블로그와 포트폴리오 기능을 중심으로 설계되었으나, 이후 **채널헬스케어**에서 담당했던 업무를 재현하고 이를 포트폴리오로 정리하기 위한 방향으로 변경되었습니다.

채널헬스케어에서 준비했던 당뇨 관리 서비스의 주요 기능 중 일부를 새롭게 재구성한 결과물입니다. 약 300여 명의 베타테스터들과 함께 실질적인 테스트를 진행한 후 도출된 결과에 기반하였습니다. Synology NAS 환경에서 FastAPI와 Streamlit을 활용해 MVC 패턴을 기반으로 설계 및 구현하였으며, 기존 회사 소스를 사용하지 않고 새롭게 개발했습니다.

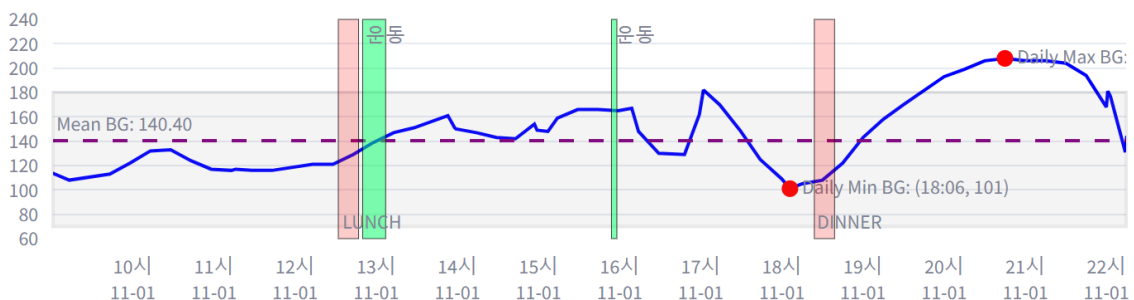
데이터는 유사한 더미 데이터를 생성해 활용했습니다. 특히, 볼린저 밴드 분석 기능 등 제가 생각했던 아이디어를 반영한 것으로, 혈당 데이터를 개인화된 범위에서 분석 및 시각화할 수 있도록 설계되었음을 알립니다.

그래프는 총 Daily Summary, Meal Zone Analysis, Bollinger bend glucose trends, overall blood glucose 네 가지의 종류로 구분됩니다. 그래프에 데이터는 아래와 같이 처리됩니다.



- 회색 y축 영역 : 일반적인 혈당 구간인 70 ~ 180 mg/dL 영역
- 붉은색 점선 : 선택 기간의 혈당 평균값
- 파란색 선 : 15분 간격의 연속 혈당 값 + 수기 혈당 값
- 붉은색 영역 : 식사(식사 시작 시간~식사 종료 시간) , meal zone(식사 시작 시간 ~ 식사 시작 이후 4시간)
- 투명한 녹색 영역 : 운동 시작 시간 ~ 운동 종료 시간
- 진한 붉은색 점 : 일일 최저 혈당, 일일 최고 혈당 값

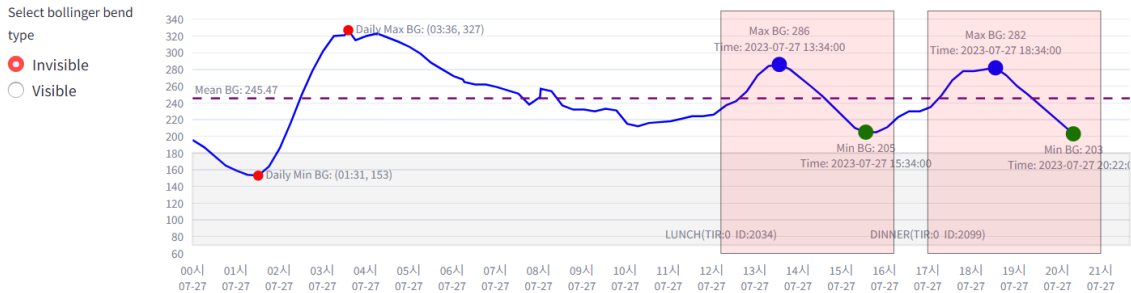
## Daily Summary



- Daily Summary : 선택한 기간의 식사, 운동, 복약, 혈당, 최대 혈당값, 최소 혈당값 등 모든 종류의 데이터를 시각화하며, 다른 그래프인 Meal Zone과 함께 그래프를 같이 보기 위해 요약의 의미를 가지고 있습니다.
- 최대 CGM기간인 2주만 일자를 선택이 가능하나, Daily Summary에서는 하루 단위 날짜를 선택하여 요약 정보를 보는 것이 좋겠습니다.

## Meal Zone Analysis(meal 4hours)

### Meal Zone Analysis(4hours)



칼로리는 더미로 생성하였으며, 탄,단,지 등의 섭취정보 DB가 있으면 일일 권장 섭취량 등의 자세한 설명 가능

#### Meal Zone1(총 칼로리:600)

	식사ID	음식	용기	칼로리
0	2,034	짜장라면	대접	600

#### Meal Zone2(총 칼로리:320)

	식사ID	음식	용기	칼로리
0	2,099	곰치김치찌개	국그릇	0
1	2,099	굴뱅이무침	중접시	320

### 1. Meal Zone 정의

- Meal Zone은 식사 시작 시간부터 식사 시작 후 4시간까지의 구간을 하나의 존으로 정의합니다.
- 이 구간은 식사로 인해 발생하는 혈당의 변화를 명확히 관찰 할 수 있습니다.

### 2. Meal Zone 에서 제공되는 정보

- Meal Zone 내 최소 혈당, 최대 혈당
- Meal Zone의 형태(아침, 점심, 저녁, 간식)
- Meal Zone 별 섭취한 음식 정보 데이터프레임
- TIR

### 3. Meal Zone의 패턴

- 일반적으로 Meal zone의 시작 시점에는 혈당이 상승하기 시작하며, 종료 시점에는 혈당이 점차 감소하는 경향을 보임
- 이러한 패턴은 모든 Meal Zone에서 동일하지 않지만 자주 관찰되는 경향이 있어 Meal Zone이라는 개념을 도입하여 분석에 활용

### 4. 해석

#### 혈당과 Meal Zone

- 혈당과 식사를 중점으로 보기 위해 운동 정보, 복약 정보 등을 제외하여 시각화합니다.
- 식사 후 혈당 스파이크가 빠르게 상승하고 Meal Zone 종료까지 혈당이 내려오지 않는 경우, 해당 식사는 혈당 관리에 부정적인 영향을 미친다고 해석할 수 있습니다.
- 반대로, 혈당이 안정적으로 유지되거나 감소하는 경우 해당 식사는 혈당 관리에 긍정적인 영향을 미친다고 볼 수 있습니다.

## 음식별 섭취 기준

- 하단의 Meal Zone 별 생성된 음식 정보 테이블을 통해 각 음식의 칼로리를 통해 일일 권장 섭취량 혹은 끼니 별 권장 섭취 기준에 부합하는지 확인과 동시에 meal zone의 혈당 형태를 보고 개선 사항을 파악 할 수 있습니다.

## TIR

- Time in Range의 약자로, 혈당 관리 척도 중 하나입니다. 환자가 목표하는 혈당 범위(70~180mg dL)에 하루 중 몇 퍼센트 동안 머물러 있었는지를 보여주는 지표입니다. TIR이 50% ~ 70% 이상을 목표로 합니다.
- 하지만 혈당이 TIR을 한참 벗어나는 경우는 TIR이 0에 가까워 의미있는 해석을 하기에는 어려워 한계가 있습니다. 이를 보완하기 위해 환자 개인의 혈당 분포와 변동성을 고려하여 목표 범위를 설정한 볼린저 밴드 TIR 방법으로 의미 있는 해석을 시도해 볼 수 있습니다.

## Bollinger Band와 개인화 TIR을 통한 단계적 혈당 관리

TIR(Time in Range)는 환자가 목표하는 혈당 범위인 70~180mg/dL에 하루 중 몇 퍼센트 동안 머물러 있는지를 보여주는 지표입니다. 1형, 2형 당뇨병 환자의 경우 TIR이 70%이상, 고령의 당뇨 환자 혹은 고위험 당뇨 환자의 경우는 TIR이 50% 이상을 목표로 합니다.

볼린저 밴드는 금융 시장에서 가격 변동성과 추세를 분석하는데 사용 됩니다. 일정 기간 동안의 이동평균과 표준편차를 기반으로 상한선과 하한선을 설정하여 변동성을 파악합니다. 이러한 금융데이터가 아닌 혈당 데이터에 적용하면, 개인의 혈당 패턴에 따른 목표 혈당 범위를 설정하고, 혈당 스파이크와 저혈당 위험 구간을 탐지합니다. 개인화된 TIR 개념으로 혈당 관리의 초기 목표를 삼을 수 있습니다.

### 일반적인 TIR(70~180 mg/dL)의 한계와 문제점

일반적으로 TIR은 혈당이 70~180 mg/dL 범위에 머무는 시간을 목표로 합니다. 그러나 혈당이 지나치게 높은 환자(예: 평균 혈당 400 mg/dL 이상)의 경우, 이 범위 내에 혈당이 머무를 가능성이 거의 없어 TIR 값이 0에 가까워지는 문제가 발생합니다. 이러한 상황에서는 일반적인 TIR을 목표로 삼는 것이 환자에게 실질적인 지표나 동기부여로 작용하지 못할 수 있습니다.

### 개인화된 TIR을 통한 단계적 접근

#### 1. 개인화된 TIR 도입

- 볼린저 밴드를 활용하면 환자의 최근 혈당 데이터를 기반으로 개인의 평균 혈당과 변동성을 반영한 목표 범위를 설정합니다.
- 개인화된 TIR을 우선 목표로 설정하여 현실적이고 달성 가능한 혈당 관리 목표를 제공합니다.

#### 2. 단계적 개선

- 개인화된 TIR 범위 내 혈당 비율을 점진적으로 늘려가며 혈당 변동성을 줄여 안정적인 혈당 패턴을 만들어 갑니다.
- 이후 일반적인 TIR(70~180mg/dL)을 목표로 삼아 최종적으로 건강한 혈당 범위에 도달하도록 유도합니다.



## 볼린저 밴드 구성 요소

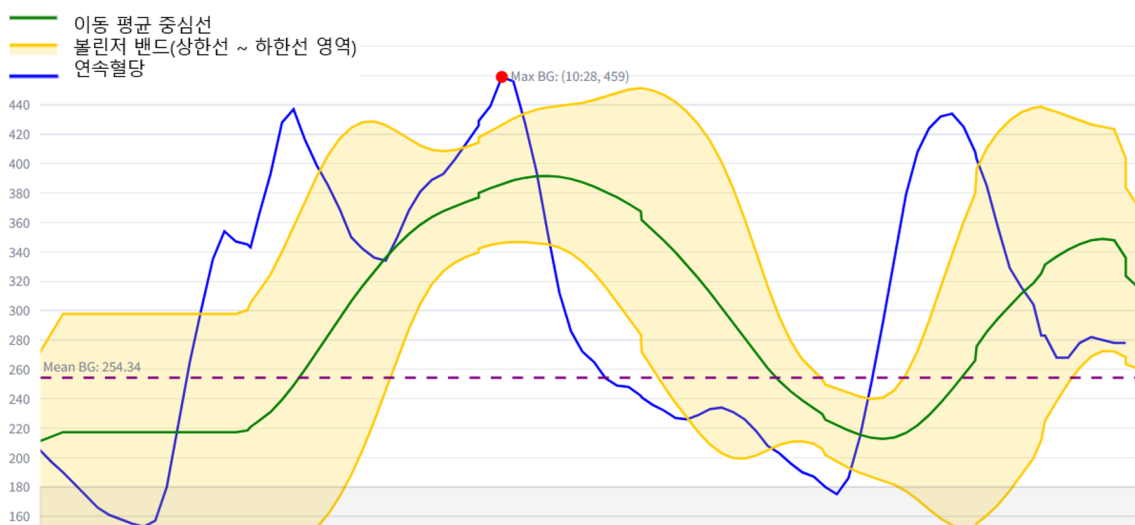
1. 중심선 (Middle Band)
  - 단순 이동평균(simple moving average, SMA)
  - 일정 기간 동안의 평균값
2. 상한선 (Upper Band)
  - 중심선 + (n \* 표준 편차)
  - 데이터가 상한선을 초과하면 고혈당 상태로 볼 수 있음
3. 하한선 (Lower Band)
  - 중심선 - (n \* 표준편차)
  - 데이터가 하한선 아래로 떨어지면 저혈당 상태로 볼 수 있음
4. 표준편차 (Standard Deviation)
  - 데이터의 분포의 변동성을 나타내는 척도
  - 변동성이 클수록 상한선과 하한선의 간격이 넓어짐.

## 볼린저 밴드 활용

연속 혈당 데이터를 기반으로 하여 이동평균과 표준편차를 계산하여 상단 선과 하단 선을 구하고, 상단 선에서 하단 선의 영역을 노란색 밴드로 생성합니다. 볼린저 밴드를 목표 혈당 범위(TIR)로 정의할 수 있습니다.

개인의 연속 혈당 데이터를 기반으로 하여 볼린저 밴드가 생성되니, 개인화된 TIR 구할 수 있습니다. 또한, 볼린저 밴드의 하단부분에 혈당이 위치한다면 저혈당, 볼린저 밴드의 상단 부분에 혈당이 위치한다면 고혈당, 혈당 스파이크로 간주 할 수 있습니다.

이동평균 중심값은 환자의 전체 혈당 데이터를 기반으로 계산되며, 혈당 변동의 전반적인 경향을 보여주는 지표이며 환자 안정적인 혈당 관리를 위한 가이드라인 역할을 할 수 있습니다.



- 혈당 스파이크 탐지
  - 상한선을 초과하는 구간을 혈당 스파이크로 식별 가능
  - 식후 혈당 반응의 패턴 분석에 활용

- 저혈당 구간 식별
  - 하한선 아래로 떨어지는 구간을 저혈당 위험 구간으로 파악
  - 저혈당 예측에 활용 가능
- TIR(Time in Range) 분석
  - 상한선과 하한선 사이의 노란색 영역 구간을 목표 혈당 범위(bollinger band tir)로 정의
  - 밴드 내에 머무는 시간을 TIR로 계산 가능
- 이동 평균 중심선
  - 이동평균 중심값은 혈당 관리의 목표 기준선으로 활용할 수 있습니다.
  - 환자의 일일 혈당 값(파란색 선)이 이동평균 중심값(초록색 선)과 유사하게 유지되도록 관리하는것이 중요합니다.
  - 지속적으로 이동평균 중심값과 차이를 모니터링하여 혈당 스파이크 및 과도한 변동성을 감지하여 적절한 조치를 취할 수 있습니다.

## 볼린저 밴드 옵션

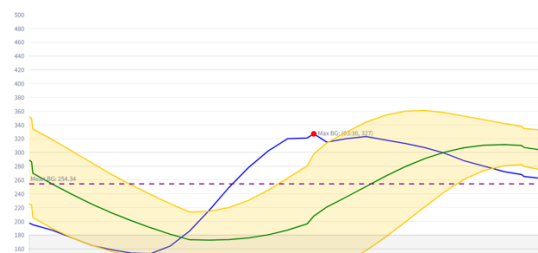
볼린저 밴드를 유연하게 사용하기 위한 몇 가지 옵션이 있습니다. 볼린저 밴드 그래프 좌측에 선택가능한 옵션으로 구현해두었습니다.

1. Standard Deviation Multiplier (표준편차 배수) 1.0 ~ 3.0 : 볼린저 밴드의 상한선과 하한선을 결정합니다. 값이 작아질수록 밴드가 좁아져 민감하게 반응하며, 반대로 값이 커지면 밴드가 넓어져 더 많은 변동성을 수용합니다.
2. Moving Average Window(이동 평균 윈도우) 5 ~ 50 : 혈당의 전반적인 추세를 계산하는데 사용됩니다. 값이 작아질수록 짧은 기간의 변화를 잘 반영하며, 반대로 값이 커질수록 장기적인 추세를 부드럽게 보여줍니다.
3. Smoothing Window(스무싱 윈도우) 3 ~ 20 : 이동 평균과 볼린저 밴드를 부드럽게 표시합니다. 값이 작을수록 원본 데이터에 가깝게 표현되며, 값이 커질수록 그래프가 부드럽고 노이즈가 줄어듭니다.

## 볼린저 밴드 옵션별 추천 값

고혈당 환자(완화된 기준으로 스파이크 감지)

- Standard Deviation Multiplier: 2.5 ~ 3.0
- Moving Average Window: 7
- Smoothing Window: 10



< 볼린저 밴드 범위가 넓어짐 >

일반 환자(민감하게 스파이크 감지)

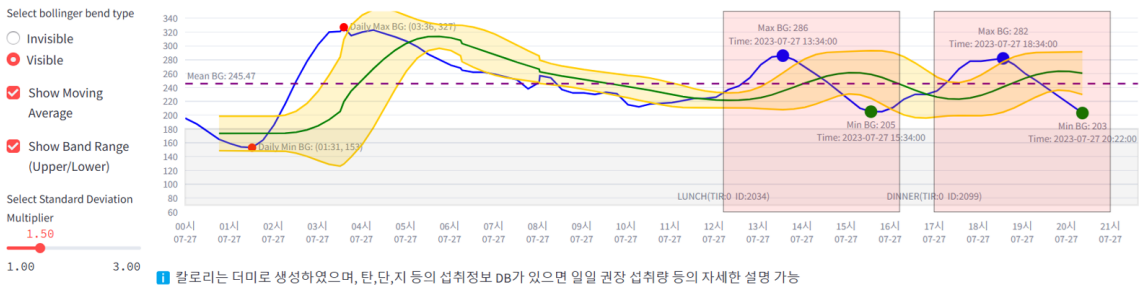
- Standard Deviation Multiplier: 1.5 ~ 2.0
- Moving Average Window: 10
- Smoothing Window: 3



< 볼린저 밴드 범위가 좁아짐 >

# Meal zone 과 볼린저 밴드 동시 활용

## Meal Zone Analysis(4hours)



### Meal Zone1(총 칼로리:600)

식사ID	음식	용기	칼로리
0	2,034	짜장라면	대접
			600

### Meal Zone2(총 칼로리:654)

식사ID	음식	용기	칼로리
0	2,099	종지김치찌개	국그릇
			334
1	2,099	굴뱅이무침	중접시
			320

## Bollinger TIR

	date	Bollinger TIR(%)
0	2023-07-27	65.1163
1	전체 평균	65.1163

Meal Zone은 식사 후 혈당 변화를 시각적으로 제한된 범위 내에서 집중적으로 분석하는데 초점을 두고, 볼린저 밴드는 혈당의 변동성을 개인화 된 범위로 시각화합니다. meal zone과 볼린저 밴드를 동시에 투영하여 식사 시 혈당이 볼린저 밴드 범위 안에 속하는지, 이동 평균을 보고 혈당이 비슷하게 흘러가는지 등 해당 식사가 본인에게 적합한 식사인지 아닌지 확인 할 수 있습니다.

## 1. 혈당 패턴에 따른 식단 최적화

- 예를 들어, Meal Zone 내에서 혈당이 볼린저 밴드의 상한선을 초과하여 스파이크가 반복 발생한다면, 문제있는 시간대의 원인을 분석하고 대체 음식을 제안합니다.
- 음식 데이터 테이블을 통해 고탄수화물, 고칼로리 음식을 식별하고 저탄수화물, 저칼로리 음식으로 대체할 수 있습니다.

## 2. 시간대별 혈당 관리 전략

- 특정 Meal Zone 시간이 혈당 관리 취약 시간대로 나타날 경우, 해당 시간대의 식사 후 활동량(예: 산책)을 늘리거나 식단 조정을 권장합니다.
- 개인의 식사 시간대별 혈당 패턴을 분석하여 맞춤형 관리 전략을 수립합니다.

## 3. 장기적인 혈당 관리 목표 설정

- 단기적으로 bollinger tir 범위 내에 머무르는 것을 목표로 설정하고, 점진적으로 일반적인 TIR(70 ~ 180 mg/dL) 범위로 확장하는 장기적인 관리 계획을 세워볼 수 있습니다.
- 초기에는 볼린저 밴드의 Standard Deviation Multiplier 옵션의 값을 크게 하여 완화된 기준으로 설정하고 점차 Standard Deviation Multiplier 값의 크기를 낮게 하여 타이트하게 설정하여 일반적인 TIR(70 ~ 180 mg/dL) 범위로 확장해볼 수 있습니다.

## 4. Meal Zone과 볼린저 밴드의 연계 분석

- 볼린저 밴드 범위 내 혈당 유지

- 혈당이 볼린저 밴드 범위 내에 머물면 안정적인 혈당 관리가 이루어졌다고 평가할 수 있습니다.
- 반대로, 혈당이 상한선을 초과하면 스파이크 발생, 하한선 아래로 벗어나면 저혈당 위험을 의미하며, 식단 조정이 필요합니다.

- 이동 평균과의 비교

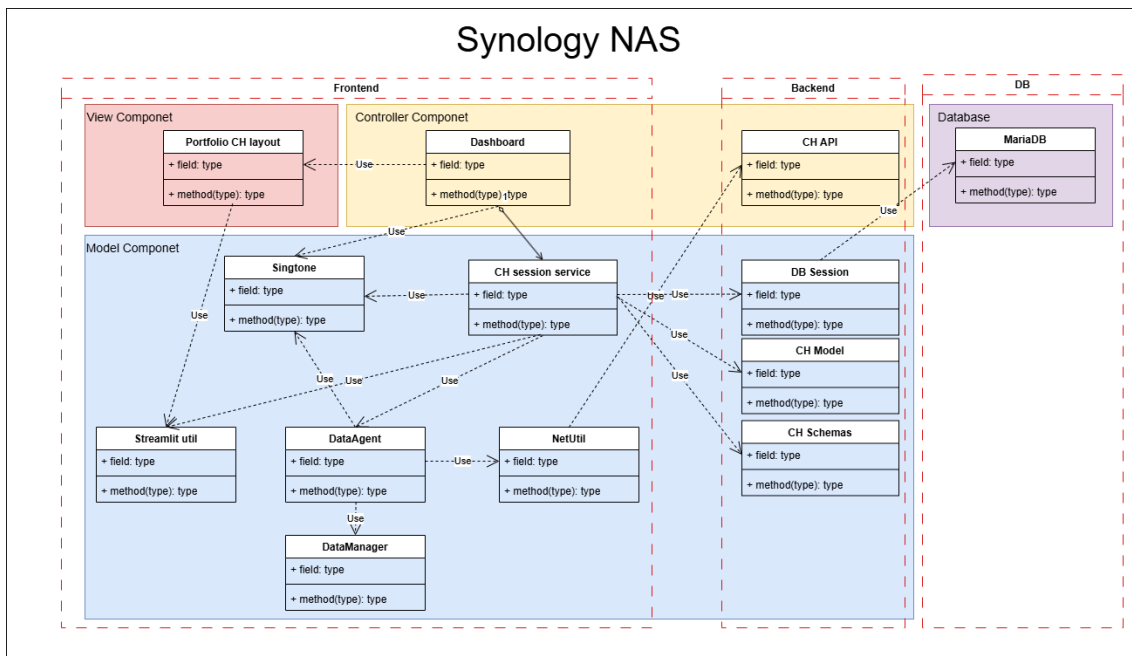
- 이동 평균선과 유사한 혈당 흐름은 현재 식단과 혈당 관리 방법이 적절하다는 것을 나타냅니다.
- 이동 평균선에서 과도하게 벗어난다면, 식단 조정이나 관리 방법이 원인이 될 수 있음을 시사합니다.

## 프로젝트 구성 및 파일 설명

### 파일 구성 및 설명

```
project/
├─app
│   │   main.py                # Streamlit 실행 포인트
│   └─common
│       │   common.py          # 공통 유틸리티 함수
│       └─layout
│           │   const.py        # 레이아웃 및 UI 상수 정의
│           │   dashboard.py    # 대시보드 레이아웃 및 구성
│           │   portfolio_channel_layout.py # 포트폴리오 관련 레이아웃
│       └─session
│           │   channel_healthcare_session_service.py # 세션 관리 및 로직처리
│       └─utils
│           │   data_agent.py    # 데이터 관리 에이전트
│           │   data_manager.py  # 데이터 처리 관리
│           │   net_utils.py     # 네트워크 유틸리티
│           │   singleton.py     # 싱글턴
│           │   streamlit_utils.py # Streamlit 유틸리티 함수
├─backend
│   │   main.py                # FastAPI 서버 엔트리포인트
│   │   run.py                 # 서버 실행 스크립트
│   └─api
│       │   channel_healthcare_api.py # 채널헬스케어 관련 API
│   └─db
│       │   session.py          # 데이터베이스 세션 관리
│   └─models
│       │   base.py              # 데이터베이스 모델 베이스
│       │   channel_healthcare_model.py # 채널헬스케어 관련 모델
│   └─schemas
│       │   channel_healthcare_schemas.py # 스키마 정의
├─docs
│   │   # docs 파일
└─logs
    │   # 로그 파일
```

## 프로젝트 구성도



### app.layout.dashboard.py

- 대쉬보드 UI의 구성 및 초기화
- 사용자 선택 및 세션 상태에 따른 대시보드 동작 지원
- 메뉴 및 레이아웃 관리

다양한 레이아웃을 컨트롤하여 인터페이스 구성하는 역할 및 초기화를 수행합니다.

### app.layout.portfolio\_channel\_layout.py

- 여러 데이터(식사, 운동, 복약, 혈당 데이터, 볼린저 밴드, Meal Zone)에 대한 통합적 시각화
- 데이터(CGM, 운동, 식사, 약물)의 요청과 처리를 하며, 그래프 결과를 생성하는 역할을 합니다.

CGM, 식사, 운동, 약물 등의 데이터의 요청과 처리를 하며, 이를 기반으로 그래프를 생성하고 시각화 역할을 합니다.

### app.session.channel\_healthcare\_session\_service.py

- Meal Zone 및 볼린저 밴드 분석
- TIR(Time in Range) 계산
- 그래프 시각화 보조 계산(x축 범위, y축 범위, 시간의 갭 처리 등)

데이터 요청 처리, Meal Zone 및 볼린저 밴드, TIR 등의 시각화를 위한 계산 로직을 주로 처리하여 세션에 서빙하는 역할을 수행합니다.

## app.utils.data\_agent.py

- 데이터 요청 관리
  - 데이터를 요청하고 가공하여 Streamlit Session에서 사용 할 수 있게 관리
  - FastAPI 엔드포인트 호출 및 리턴 결과 업데이트, 저장
- 데이터 상태 확인 및 처리
  - 요청 데이터가 세션에 저장되어 있는지 확인하고, 저장 되어 있으면 해당 데이터 반환
  - 저장되어 있지 않은 경우, net\_utils를 통해 데이터 요청하고, 세션에 저장을 위해 data\_manager 호출

## app.utils.data\_manager.py

- 데이터 저장소 및 세션 관리
  - 데이터를 dict 형태로 메모리에 저장 및 관리
- 데이터 요청 및 저장
  - 기존에 저장된 요청 시 해당 데이터 반환
  - 새로운 데이터가 들어올 경우 추가 저장, 초기화 후 데이터 저장

## app.uitls.net\_utils.py

- API 요청 및 응답처리
  - FastAPI 엔드포인트 데이터를 요청 처리
  - 요청시 데이터를 필요한 형식으로 변환하여 응답처리

## app.utils.singletone.py

데이터 요청과 처리를 관리하며, 데이터들이 세션에서 관리가 되기에 중복되는 작업을 방지하며, 일관된 데이터를 전달을 위해 싱글톤을 사용합니다.

싱글톤 적용 모듈

- utils.data\_agent.py
  - netutils를 통해 새로운 데이터를 가져오거나, data\_manager를 통해 저장된 데이터를 받아오거나 업데이트를 처리합니다.
  - 동일한 데이터를 반복적으로 요청하지 않게 하기 위해 싱글톤으로 설정하여 관리할 수 있습니다.
- session.channel\_healthcare\_session\_service.py
  - data\_agent, data\_manager와 연결하여 데이터(CGM, 운동, 식사, 약물)를 처리하고, 그래프 결과를 생성합니다.
  - 싱글톤을 통해 동일한 데이터의 중복 저장 및 처리 문제를 방지합니다.
- layout.dashboard.py
  - 사이드바, 콘텐츠 업데이트, 메뉴 등의 여러 레이아웃과 서브 메뉴를 조합하고 대시보드의 UI를 관리합니다.
  - 더군다나, streamlit 매 상호작용마다 전체 스크립트를 재실행하므로, 레이아웃과 상태를 유지하기 위해 싱글톤의 적용이 필요하며, 싱글톤으로 성능 저하를 방지합니다.

utils.data\_manager.py은 data\_agent가 전적으로 관리하여, 싱글톤과 같은 역할을 하기에 제외합니다.

## **backend.api.channel\_healthcare\_api.py**

- 데이터 조회를 위한 API 엔드포인트
- 데이터 필터링 및 정렬
- 예외 처리
- 스키마를 이용한 데이터 구조 정의

데이터의 필터링, 정렬, 구조화된 반환, 예외 처리를 적용한 API를 제공합니다.

## **backend.db.session.py**

- SQLAlchemy를 사용하여 데이터베이스 연결
- ORM 모델 설정
- 데이터베이스 세션 관리

FastAPI DB 작업 시 의존성 주입을 통해 세션을 관리합니다.

## **backend.models.base.py**

- SQLAlchemy ORM 모델 정의

## **backend.models.channel\_healthcare\_model.py**

- 데이터베이스 테이블과 ORM 모델 간의 매핑 정의
- 데이터 조회 시 ORM 객체로 변환

## **backend.schemas.channel\_healthcare\_schemas.py**

- FastAPI Pydantic 사용하여 API 요청 및 응답에 사용되는 데이터 모델 정의
- ORM 객체를 JSON으로 변환하여 클라이언트에 반환

# **마무리**

## **상용화 직전 프로젝트 중단에 대한 객관적 평가**

- 회사의 경제적 상황으로 인한 불가피한 프로젝트 중단
- 완전한 상용화는 이루지 못했으나, 베타 단계에서 의미 있는 성과 달성
- 선임 개발자들의 지식과 경험을 통해 꽤나 의미 있는 시간

채널헬스케어 근무 경험은 비록 완전한 상용화로 이어지지는 못했지만, 당뇨에 관해서, 헬스케어에 관해서 이해할 수 있는 계기가 되었습니다. 특히, 20년차 이상의 경력 많은 선임 개발자들과의 협업을 통해 실무적인 기술과 노하우를 습득하고, 임상영양사 출신의 기획자들과 협력하여 프로젝트 기획에 참여를 한 점 등 다양한 배경을 가진 팀원들과 함께 성장하는 경험을 할 수 있었던 것은 매우 경험이자 자산이 되었습니다. <http://218.235.38.85:8501/>에서 프로필과 포트폴리오를 볼 수 있습니다.

프로젝트 내용은 <http://218.235.38.85:8501/> → ProfileGroup → 채널헬스케어 접속하여 그래프에 대한 설명과 컨트롤을 통해 동적 움직임을 확인 할 수 있습니다. 아래는 페이지에 대해서 캡처 된 이미지를 첨부하며 보고서를 마무리합니다.

이 페이지는 체널헬스케어에서 준비했던 당뇨 관리 서비스의 주요 기능 중 일부를 새롭게 재구성한 결과물입니다. 약 300여 명의 테스트테스터들과 함께 실질적인 테스트를 진행한 후 도출한 결과에 기반하였습니다. 제가 가지고 있는 Synology NAS 환경에서 FastAPI와 Streamlit을 활용해 MVC 패턴을 기반으로 설계 및 구현하였으며, 기존 전사 시스템을 사용하지 않고 새로운 개발했습니다. 데이터는 유사한 시도의 데이터를 생성해 활용합니다. 특히, 볼린저 밴드 분석 기능 등 제가 생각했던 아이디어를 반영한 것으로, 혈당 데이터를 개인화된 범위에서 분석 및 시각화할 수 있도록 설계되었습니다.

1 시각화 하고자 하는 유제를 선택 할 수 있습니다. 캘린더를 이용하여 원하는 날짜를 지정 할 수 있으며, 특정날짜 버튼으로 이전날짜와 이후날짜를 선택 할 수 있습니다. 캘린더의 기간을 1일 선택을 하고 이전과 이후를 누르면 해당 기간만큼 날짜가 바뀌고 변경됩니다. 추가로, 이 페이지는 인터랙티브한 데 이터 시각화 기능을 통해 데이터를 통적으로 분석할 수 있도록 설계하였습니다.

187: 일상적 관리하는 당뇨 초기 환자 / 300: 일반적인 당뇨 환자

350

이전

2023/07/21 ~ 2023/07/21

다음

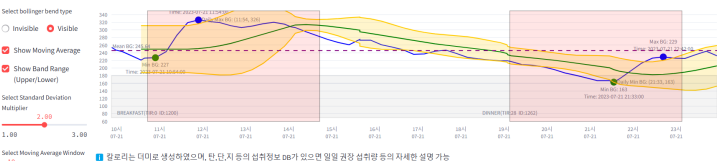
#### Daily Summary



설명

**Daily Summary**는 선택한 기간의 식사/식사 시작 시간, - 식사 종료 시간 이며, "Meal Zone"과는 무관함). 운동, 복약, 혈당, 최대 혈당, 최소 혈 당당 등을 간단하게 요약 된 그래프를 볼 수 있습니다. 좀 더 다양한 일 지로 설정을 선택, 수면, 자제 및 지체)들을 추가로 선택도 하기에 적 합합니다.

#### Meal Zone Analysis(4hours)



1 달로라는 데이로 생성하였으며, 만, 단, 지 등의 섭취정보 oeg 있으면 일일 권장 섭취량 등의 자세한 설명 가능

#### Meal Zone(총 칼로리:743)

식사ID	음식	용기	날
1,262	선지해장국	북대기	
1,263	밥	공기	

#### Meal Zone1(총 칼로리:837)

	식사ID	음식	용기	칼로리
0	1,200	참외	소접시(小4개)	70
1	1,200	사과	소접시(1개)	70

#### Bollinger TIR

date	Bollinger
0	2023-07-21
1	전체 평균

설명

#### Meal Zone 개념

Meal Zone은 식사 시작 시간부터 식사 시작 후 4시간까지의 구간을 나 타냅니다. 이 구간은 식사에 따른 혈당 변화를 관찰하는 데 중요한 기준 으로, 혈당이 식사 직후 상승한 후 최고점에 도달하고, 다시 정상 범위 로 점차 회복되는 패턴을 명확히 보여줍니다.

#### 혈당 영역

일반적인 혈당의 범위는 80-180 mg/dL이며, 그래프에서 y 축을 (y axis) 를 혈액영역으로 표시하였습니다.

#### 분석 그래프 설명

평균 그래프는 Meal Zone에 속한 시간들 통해 해당 식단이 적절하지 각 관적으로 평가 할 수 있습니다. 볼린저 밴드를 활용하여 혈당이 안정적 으로 관리되었는지 확인할 수 있습니다. 이를 통해 식단이 혈당 관리에 적절했는지, 개인이 혈당에서 판단할 수 있습니다. Meal Zone 내에서 최고 혈당, 최저 혈당, 평균 혈당, 최고 혈당 상승 및 최저 혈당 하강을 시각적으로 확인할 수 있습니다.

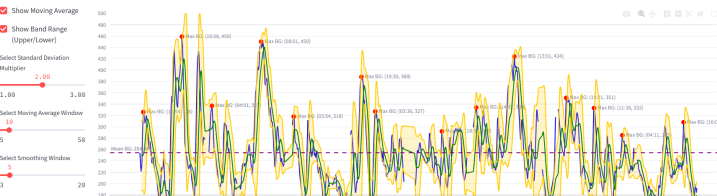
#### Meal Zone과 혈당 관리

"혈당이 일반적인 범위(80-180 mg/dL)"에 속할 경우 TIR 값을 통해 혈 당 관리 상태를 평가할 수 있습니다. TIR 값이 높을 수록 혈당이 정상 범위에서 안정함을 의미합니다. 혈당이 정상 범주를 크게 벗어나는 경 우, TIR 값이 낮아지거나 될 수 있습니다. 이때, 개인화된 혈당 범위를 기 반으로 TIR 값을 보고 싶다면, 볼린저 밴드를 활용하여 혈당 흐름과 변 동성을 확인할 수 있습니다.

#### 식단 개선에 대한 도움

그래프의 Meal Zone에 표시된 식단 흐름을 통해 먹어도 되는 식단이, 혹은 먹지 않아야 할 식단이 유추 가능 합니다. 이를 바탕으로 다음 식단에 대한 개선 방향을 설정하고, 더 나은 혈당 관리를 도모할 수 있습 니다.

#### Bollinger Bend Glucose Trends



#### Bollinger TIR

date	Bollinger
0	2023-07-21
1	2023-07-22
2	2023-07-23
3	2023-07-24
4	2023-07-25
5	2023-07-26
6	2023-07-27
7	2023-07-28
8	2023-07-29
9	2023-07-30

1 연속혈당 데이터의 정확한 판단을 위한 최소 기간인 2주 데이터를 표시합니다.

설명

**기존 CGM(Continuous Glucose Monitoring)** 그래프는 TIR 범위를 80-180 mg/dL로 제한하여, 혈당이 높은 환자에게 적절한 정보를 제공하지 못 하는 한계가 있습니다. 이때 볼린저 밴드는 혈당 데이터를 고려는 개인화된 혈당 범위를 제공하여 환자별 혈당 패턴을 TIR 범위를 분석 할 수 있습니다.

#### 주요한 영역

안정적인 혈당 관리 상태를 나타냅니다. 이 영역을 벗어나면 경우, 혈당 스카이크(고혈당), 저혈당 위험으로 간주할 수 있습니다.

#### 조용한 영역(중간)

안정적인 혈당 관리를 위해서는 개인이, 볼린저 안정적인 혈당 관리 를 유지하고 있는지 확인할 수 있는 지표입니다.

볼린저 밴드는 환자 중심의 분석을 가능하게 하며, 혈당 데이터를 직관 적으로 이해하고 맞춤형 관리 전략을 수립하는데 도움을 줄 수 있습 니다. 볼린저 밴드는 더 나은 혈당 관리를 위한 강력한 도구로, 환자의 혈 당 상태를 효과적으로 지원합니다.

#### 좌측 옵션 사이드바

##### 표준 환자 배수 (std Multiplier)

표준 환자가 배수를 결정합니다. 값이 적어질수록 밴드 가 더 작아지고 반응성이, 커질수록 밴드가 넓어져 반응성을 더 높 이 수 있습니다.

##### 이동 평균 윈도우 (Moving Avg Window)

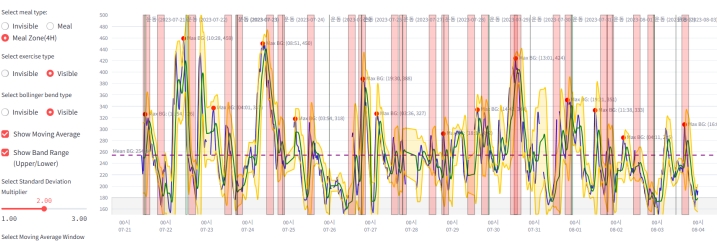
혈당의 전반적인 추세를 계산하는 데 사용됩니다. 값이 적어질수록 값 은 기간이 변하는 일 변하여, 커질수록 장기적인 추세를 부드럽게 하 이 습니다.

##### 스무딩 윈도우 (Smoothing Window)

이동 평균과 볼린저 밴드를 부드럽게 표시합니다. 값이 적어질수록 평 준 데이터에 기압이 표현되며, 커질수록 그래프가 부드럽고 노이즈가 줄어듭니다.

좌측 옵션 사이드바의 값을 변경하면 해당 Bollinger TIR 값도 변경되는 특징인 기능

#### Overall Blood Glucose Trends



1 연속혈당 데이터의 정확한 판단을 위한 최소 기간인 2주 데이터를 표시합니다.

#### Bollinger TIR

date	Bollinger
0	2023-07-21
1	2023-07-22
2	2023-07-23
3	2023-07-24

설명

**Overall Blood Glucose Trends**는 환자의 혈당 데이터를 종합적으로 분석 할 수 있는 다양한 도구와 시각적 요소를 제공합니다. 사용자는 볼린저 밴드, Meal Zone(식사 시간대, 운동 데이터, 일반 최고 혈당 값)의 요 소를 조합하여 자신의 혈당 패턴을 직관적으로 파악하고, 맞춤형 혈 당 관리 전략을 수립할 수 있습니다.

#### 음성 분석을 통한 식사 분석

Select Meal Type: 개별 식사 시간대 또는 Meal Zone을 시각화하여 각 식 사와 혈당 변화를 연결할 수 있습니다. Select Exercise Type: 운동 시간이 포함된 데이터를 시각화하여 혈당 조정에 운동이 미친 영향을 분석할 수 있습니다. Select Bollinger Band Type: 볼린저 밴드를 활용하여 혈 당 변동을 직관적으로 파악하고 안정적인 혈당 관리 상태를 확인할 수 있습니다.

#### Meal Zone 개념

Meal Zone은 식사 시작 시간부터 식사 시작 후 4시간까지의 구간을 나 타냅니다. 이 구간 동안 혈당은 일반적으로 상승 후 점차 회복되 는 특징이 있습니다. 이 시간 동안 혈당의 상승과 회복 패턴을 명확히 관찰할 수 있습니다. 볼린저 밴드는 개인화된 혈당 변동 영역을 제공하 며, 식사 시간대의 혈당 관리를 평가하는 데 효과적입니다.

#### 볼린저 밴드

볼린저 밴드는 개인화된 혈당 변동 영역을 제공하며, 식사 시간대의 혈 당 관리를 평가하는 데 효과적입니다. 볼린저 밴드 상한선(Upper Band) 을 초과하면 너무 혈당 스카이크가 발생할 수 나타내며, 이는 식사량 조절 및 개인이 필요함을 시사합니다. 볼린저 밴드 하한선 (Lower Band)에 도달하거나 근접하면 저혈당 위험이 있음을 나타낼 수 있습니다.

#### 비교 분석

개인 Meal Zone을 비교하여 시간대별 혈당 패턴을 분석하고 특정 식단 대에서 반복적으로 높은 혈당이 나타나는 패턴을 파악할 수 있습니다. 예를 들어, 저녁 식사 시간대 Meal Zone이 다른 시간대보다 자주 높은 지 밴드를 초과한다면, 해당 시간대나 활동량에 대한 재평가가 필요할 수 있습니다.