



ĐỀ THI VÒNG II

CUỘC THI TOÁN MÔ HÌNH 2024

Vòng 2: Ứng dụng của toán học trong theo dõi và điều trị bệnh

Mô tả

Tiểu đường là một căn bệnh mãn tính, gây ra do cơ thể bị suy giảm khả năng chuyển hóa glucose (bệnh tiểu đường type 1), hoặc khi cơ thể không thể sử dụng hiệu quả lượng glucose dự trữ (bệnh tiểu đường type 2). Đây là một trong những căn bệnh mãn tính phổ biến trên thế giới nói chung và tại Việt Nam nói riêng. Theo báo cáo của International Diabetes Federation năm 2021, có khoảng 537 triệu người trên thế giới bị ảnh hưởng bởi bệnh tiểu đường. Tại Việt Nam, ước tính con số này vào khoảng 4 triệu người.

Nguyên nhân của bệnh tiểu đường là do sự rối loạn chức năng của tuyến tụy, cơ quan điều khiển quá trình chuyển hóa glucose trong cơ thể. Đối với người bình thường, hàm lượng glucose trong máu thường giữ ổn định ở mức 50-120 mg/dl. Khi cơ thể tiêu thụ thức ăn, quá trình chuyển hóa thức ăn thành các chất dinh dưỡng (trong đó có glucose) làm lượng glucose trong máu tăng cao vượt ngưỡng thông thường. Khi đó, tế bào beta ở tuyến tụy tiết ra hormone insulin, chuyển hóa glucose thành ATP (adenosine triphosphate) cho phép tế bào hấp thụ. Glucose được chuyển hóa và dự trữ ở gan dưới dạng glycogen, làm giảm lượng glucose trong máu về mức ổn định. Ngược lại, khi đường huyết hạ xuống thấp (<50 mg/dl), tuyến tụy tiết ra hormone glucagon, chuyển hóa glycogen lại thành glucose, từ đó làm tăng lượng đường huyết về mức bình thường. Ở bệnh nhân tiểu đường, quá trình này bị gián đoạn, dẫn đến lượng glucose trong máu cao trên ngưỡng thông thường, để lại nhiều hậu quả nghiêm trọng đối với nhiều cơ quan trong cơ thể.

Yêu cầu

1. Xây dựng mô hình thể hiện tương tác giữa hormone insulin với glucose trong cơ thể. Mô hình cần đảm bảo các yêu cầu **tối thiểu** sau:
 - a. Hàm lượng glucose và insulin trong cơ thể tại mọi thời điểm phải không âm và hữu hạn, thể hiện được giới hạn thể trạng tự nhiên của cơ thể con người.
 - b. Khi không có nguồn bổ sung glucose và insulin từ thức ăn hay các nguồn bên ngoài, hàm lượng glucose và insulin trong cơ thể phải ổn định về một ngưỡng nào đó theo thời gian, thể hiện được quá trình cân bằng nội môi của cơ thể. Ngoài ra, mô hình cần thể hiện được quá trình chuyển hóa nguồn glucose đưa vào cơ thể từ hệ tiêu hóa vào máu.
 - c. Hàm lượng glucose trong máu chủ yếu được kiểm soát bởi insulin. Hormone insulin được tiết ra chỉ khi hàm lượng glucose trong máu tăng vượt quá ngưỡng cho phép, điều này thể hiện phản ứng của cơ thể trước tình huống mức glucose tăng cao.
 - d. Theo thời gian, lượng insulin giảm dần, thể hiện sự quay trở lại trạng thái ổn định của cơ thể sau khi xử lý tình trạng glucose vượt ngưỡng.
2. Sử dụng bộ dữ liệu đầu vào, cá nhân hóa mô hình trên cho ít nhất 01 bệnh nhân, trong đó cần biểu thị được mối quan hệ giữa lượng đường huyết theo thời gian và thời gian mỗi bữa ăn của bệnh nhân.

Dữ liệu đầu vào

Dữ liệu đầu vào được cho bao gồm:

- File **GlucoseMonitorRecordings.tsv** chứa dữ liệu về đường huyết của các bệnh nhân trong khoảng từ 30 trước bữa ăn đến 2h30p sau bữa ăn.
- File **Nutrition facts for standardized meals** chứa thông tin dinh dưỡng trong các bữa ăn tiêu chuẩn.