

Bomba de Infusão de Insulina

Uma bomba de insulina é um sistema médico que simula o funcionamento do pâncreas (um órgão interno). O software que controla o sistema é um sistema embarcado que coleta as informações a partir de um sensor e controla uma bomba que fornece uma dose controlada de insulina para o usuário.

A bomba de infusão de insulina deve atender aos requisitos básicos da terapêutica de pacientes portadores de diabetes melitus tipo I.

Nessa terapêutica, os objetivos fundamentais são:

- Proporcionar a infusão contínua de insulina (infusão basal), de forma precisa, segura e controlada, de acordo com a programação do usuário;
- Proporcionar a infusão de bolus, de forma precisa, segura e controlada, de acordo com a programação do usuário.

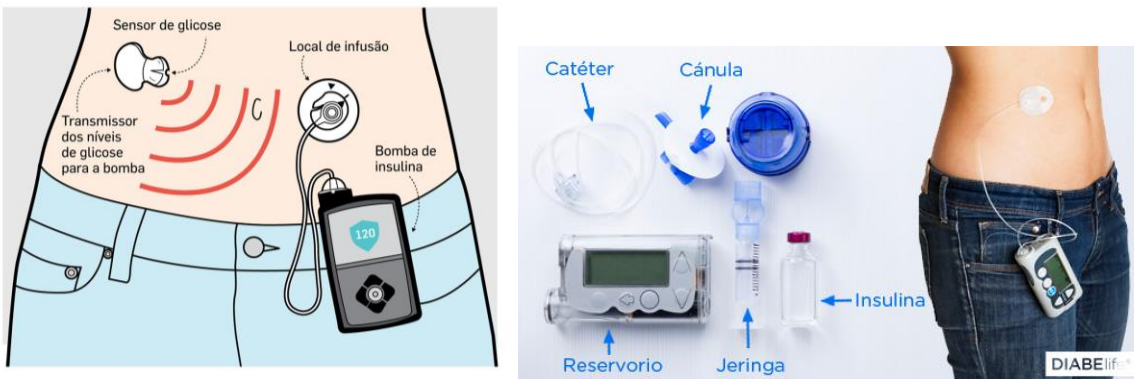


Figura 1. Exemplo de Bomba de Insulina.

O sistema de fornecimento de insulina controlado por software funciona com o uso de um micro sensor embarcado no paciente sangue que mede a condutividade elétrica do sangue em diferentes condições e relaciona esses valores ao nível de açúcar no sangue. O sistema deve medir o açúcar no sangue a cada dez minutos e, se necessário, fornecer insulina. A bomba de insulina fornece uma unidade de insulina como resposta a um único pulso do controlador. Portanto, para fornecer dez unidades de insulina, o controlador envia dez pulsos à bomba.

A informação coletada é então enviada para o controlador da bomba. Esse controlador calcula o nível de sangue e a quantidade necessária de insulina. Depois, um sinal é enviado para a bomba miniaturizada para fornecer a insulina através de uma agulha permanente. Em seguida, o sistema armazena a dose de insulina aplicada, data e horário.

A Figura 2 mostra os componentes de hardware e a organização da bomba de insulina.

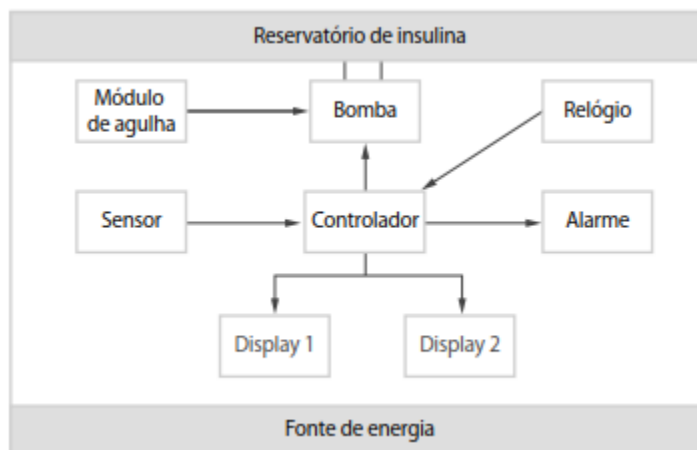


Figura 2. Hardware da bomba de insulina.

O sistema deve, a cada minuto, executar uma rotina de auto teste para verificar a existência de problemas de hardware e software e alertar o usuário para a impossibilidade de operar normalmente. O alarme acústico deve ser soado quando for descoberta qualquer anomalia de hardware ou software (ex. erros de sensor, bomba e relógio, etc. apresentados na Tabela 1) e uma mensagem de diagnóstico deve ser exibida. Em caso de alarme, a liberação de insulina deve ser suspensa até que o usuário reinicie o sistema e limpe o alarme.

Tabela 1. Condições e mensagens de erro apresentadas pela bomba de insulina.

Condição de Alarme	Explicação
Bateria baixa	A diferença de potencial da bateria diminuiu para menos de 0.5V.
Falha no sensor	O auto teste do sensor de glicose resultou em um erro.
Falha na bomba	O auto teste da bomba resultou em um erro.
Falha no fornecimento de insulina	Não foi possível entregar a quantidade de insulina calculada (ex. o cateter tem uma obstrução ou agulha foi removida).
Agulha removida	O sensor detectou que a agulha foi removida.
Reservatório de insulina removido	O sensor detectou que o reservatório foi removido.
Baixo nível de insulina	O sensor detectou que o nível de insulina no reservatório está baixo.

Além disso, o sistema possui dois displays:

- Display 1: exibe mensagens de texto do sistema. Tem um buffer que pode armazenar várias mensagens. Quando houver mais de uma mensagem no buffer, cada mensagem é exibida por 5 segundos até que todas as mensagens tenham sido exibidas. A sequência de exibição é reiniciada com a primeira mensagem. Assim, várias mensagens podem ser especificadas para exibição no display 1.
- Display 2: mostra a última dose de insulina que foi calculada.

O usuário pode substituir o reservatório de insulina por um novo a qualquer momento. Quando um novo reservatório de insulina foi inserido, a quantidade de insulina é ajustada para sua capacidade

máxima e o nível de insulina definido como alto. Além disso, no início de cada período de 24 horas a dose cumulativa de insulina entregue é redefinida para 0.