

III Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação

10 a 13 de setembro de 2019 | Naviraí - MS



SISTEMA *WEARABLE* NÃO INVASIVO PARA ALARME DE EPISÓDIO DE HIPOGLICEMIA POR FREQUÊNCIA CARDÍACA

Grazielli Bueno,

Instituto Federal do Paraná – Campus Assis Chateaubriand,
grazielli.bueno@ifpr.edu.br

Karine Thaís de Farias Alves,

Instituto Federal do Paraná – Campus Assis Chateaubriand,
karine.alves.pic@gmail.com

Maria Eduarda Perrout de Araújo,

Instituto Federal do Paraná – Campus Assis Chateaubriand,
eduardamaria226@hotmail.com

Nathalia Favaro Marcon,

Instituto Federal do Paraná – Campus Assis Chateaubriand,
nathaliafmarcon@hotmail.com

Tiago Henrique dos Santos,

Instituto Federal do Paraná – Campus Assis Chateaubriand,
tiago.santos@ifpr.edu.br

Kátia Cristiane Kobus Novaes,

Instituto Federal do Paraná – Campus Assis Chateaubriand,
katia.novaes@ifpr.edu.br

RESUMO

A diabetes *mellitus* tipo 1 é uma doença autoimune causada por uma anomalia do organismo e designada pela ausência de insulina, atingindo milhares de pessoas mundialmente. Desse modo, um dos episódios prejudiciais evidentes da diabetes, quando não tomado os devidos cuidados, é a hipoglicemia noturna, caracterizada pela baixa glicose sanguínea durante o sono que pode ser identificada pelo aumento da frequência cardíaca. Atualmente o acompanhamento ocorre por pequenos exames sanguíneos diários, o que causa desconforto ao paciente. O presente trabalho apresenta, portanto, uma opção não invasiva de monitoramento que poderá auxiliar os diabéticos quando passam por um episódio hipoglicêmico noturno, mais especificamente. Sendo assim, objetiva desenvolver um dispositivo não invasivo portátil capaz de medir os batimentos cardíacos noturnos e, caso constatada alguma anomalia, mandar um sinal sonoro, vibração e/ou uma mensagem para pessoas próximas, as quais poderão restituir o recurso terapêutico necessário, promovendo o aumento de glicose sanguínea do indivíduo afetado. Logo, com base nos métodos já existentes e utilizados, será realizado um estudo para viabilizar o baixo custo do equipamento, visando um protótipo acessível a todas as pessoas, incluindo aquelas em condições de vulnerabilidade social.

Palavras-chave: Baixo custo; Diabetes; Hipoglicemia noturna.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 422 milhões de pessoas no mundo sofrem com a diabetes, causada pela ausência total (diabetes *mellitus* tipo 1) ou parcial de insulina (diabetes *mellitus* tipo 2) produzida no pâncreas, sendo 51 milhões portadores da diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1). A DM1 é desenvolvida no indivíduo quando há insuficiência na efetivação do hormônio insulina no pâncreas (OMS, s.d.), causada por algum problema no sistema imunológico, fazendo com que os anticorpos ataquem as células *Beta* pancreáticas que o produzem. Conseqüentemente, os níveis de glicose no sangue aumentam, comprometendo o funcionamento saudável do organismo.

É importante ressaltar que a insulina é o hormônio responsável pela absorção da glicose nas células para que haja a geração de energia que será utilizada por todo o corpo (OLIVEIRA, 2018). Em razão disso, a pessoa portadora da doença deve realizar monitoramento diário da glicose sanguínea por meio de um Glicosímetro (aparelho que mede os níveis de açúcar, através da coleta de sangue) além da injeção do hormônio ausente, conforme o resultado obtido (NEGRATO, s.d.).

Desse modo, assim como qualquer enfermidade, a diabetes também pode causar algumas complicações ao paciente, como por exemplo a hipoglicemia, a qual será abordada neste trabalho. Esta pode se manifestar em dois tipos, a reativa e a noturna, cujos índices glicêmicos do sangue encontram-se baixos (OMS, s.d.).

A hipoglicemia reativa persiste horas após alguma refeição e tem como causa a alta taxa de insulina injetada ou alimentação com pouco carboidrato que, conseqüentemente, provoca baixo índice de glicose no sangue. Contudo, o indivíduo é capaz de identificar e tratar o problema, ingerindo alimentos de alta proporção de açúcar ou carboidrato. A hipoglicemia noturna ocorre durante o adormecimento do diabético, quando seus níveis de glicose apresentam-se abaixo de 70 mg/dL ou 3,9 mmol/L, a depender da variável do Glicosímetro utilizado (OLIVEIRA, 2018), levando o indivíduo a demonstrar alguns sintomas, como: a. causados pela liberação de adrenalina, tais como fome, transpiração excessiva, taquicardia e ansiedade, sendo perceptíveis quando o nível glicêmico está abaixo de 70 mg/dL ou 3,9 mmol/L; b. e os provocados por falta de glicose no cérebro (neuroglicopênicos), como desmaio, coma e convulsões, sendo manifestados quando a glicose se encontra inferior a 50 mg/dL ou 2,8 mmol/L (OLIVEIRA, 2018).

Esse evento hipoglicêmico noturno pode ser causado por quantidade excessiva de insulina

III Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação

10 a 13 de setembro de 2019 | Naviraí - MS



injetada antes do adormecimento, excedente prática de exercícios físicos ou pelo atraso de alguma refeição (OLIVEIRA, 2018). Ele é um dos tipos mais perigosos de hipoglicemia, pois o paciente encontra-se inconsciente, apresentando incapacidade para a reposição do recurso terapêutico necessário (DEVRIES, 2016).

Diante disso, novos avanços tecnológicos trouxeram protótipos e sensores que auxiliam no monitoramento dos níveis de glicose no sangue do diabético, sendo eles invasivos ou não. Alguns exemplos de métodos invasivos são aparelhos que estão em constante contato com o paciente, no qual monitoram seus níveis glicêmicos continuamente, como o *FreeStyle Libre*, planejado por *Abbott Diabetes Care*, composto por um adesivo com agulha que permanece acoplado ao braço do indivíduo constantemente, em que os índices de açúcar são mensurados em um aparelho quando esse é aproximado ao adesivo. Contudo, com a utilização desse método não há inibição da mensuração tradicional da glicose, sendo somente uma forma extra de monitoramento e indicação se a glicose irá diminuir, aumentar ou permanecer estável.

Além desses aparelhos que realizam o monitoramento, outros componentes são usados para mensurar e injetar insulina no paciente, automaticamente. Esses equipamentos permanecem acoplados ao corpo constantemente por uma agulha e realizam a injeção de insulina a partir do momento que os níveis de glicose se encontram alterados, como é o caso das Bombas de Insulina. Ademais, alguns métodos não invasivos são utilizados para auxiliar o monitoramento do paciente por meio de sinais vitais ou parâmetros fisiológicos, como sensores, dispositivos *wearable* e *softwares*.

Diante dessa problemática, este trabalho tem o propósito de visar a implementação de um dispositivo não invasivo portátil, capaz de promover o acompanhamento de episódios de hipoglicemia noturna da comunidade diabética do tipo 1. Além disso, proporcionar maior segurança e comodidade aos pacientes que desejam monitorar seus parâmetros fisiológicos, sem restringir seus movimentos, inclusive alertando sobre o estado de anomalia em que o utilizador se encontra.

Em virtude disso, o protótipo em desenvolvimento pretende medir a frequência cardíaca através de sensores eletrônicos para que, quando detectados batimentos anormais, seja identificado um episódio característico de hipoglicemia noturna e, posteriormente, o dispositivo alertará o usuário por meio de vibração mecânica, avisos sonoros e com o uso de mensagens a pessoas próximas aos pacientes diabéticos para que elas o auxiliem. Ademais, busca-se priorizar

a oferta de um equipamento com melhor viabilidade econômica e financeira ao consumidor, com o intuito de atender o maior número de pessoas que necessitam de acompanhamento.

A fim de alcançar esses resultados, torna-se relevante a procura de componentes que atendam às necessidades da proposta, como sensores de pulso e microcontroladores, essenciais para realizar as coletas de dados precisos, fundamentais para a análise da pesquisa.

Após os testes, será escolhido o código de programação para o *hardware* livre, que receberá as informações do sensor de frequência cardíaca sobre os batimentos do indivíduo diabético. O sensor será responsável pela medição deste parâmetro fisiológico e enviará as informações ao microcontrolador, que executará uma rotina de monitoramento desse sinal e, caso um episódio de hipoglicemia seja detectado, uma rotina de alarme é executada.

REFERÊNCIAS

BEERS, C. A. V.; DEVRIES, J.H. Continuous Glucose Monitoring. **National Center for Biotechnology Information**. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5094331/>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

DIABETES. Diabetes 2. **Número do diabetes no Brasil e no mundo**. Disponível em:

<<https://saude.novartis.com.br/diabetes-tipo2/numero-do-diabetes/#>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

NEGRATO, Carlos. Esclarecimentos quanto à metodologia utilizada nos monitores de glicemia capilar (glicosímetros) e erros mais frequentes na prática clínica. **Sociedade Brasileira de Diabetes**. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/publico/colunistas/32-dr-carlos-negrato/193-esclarecimentos-quanto-a-metodologia-utilizada-nos-monitores-de-glicemia-capilar-glicosimetros-e-erros-mais-frequentes-na-pratica-clinica>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

OLIVEIRA, Rebeca Hannah de Melo. **Sistema para prognóstico e análise de episódios hipoglicêmicos em diabéticos tipo 1 baseado em sensor de variabilidade da frequência cardíaca controlado por Arduino**. 2018. 43 f. Pós-Graduação - Curso de Engenharia Elétrica, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2018.

OLIVEIRA, Rebeca Hannah de Melo. Sistema para prognóstico e análise de episódios hipoglicêmicos em diabéticos tipo 1 baseado em sensor de variabilidade da frequência cardíaca controlado por Arduino. **Centro Universitário de Brasília**. Disponível em: <<https://www.publicacoes.uniceub.br/pic/article/view/5779>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

OPAS. Diabetes Mellitus. **Organização Pan-Americana da Saúde**. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=394:diabetes-mellitus&Itemid=463>. Acesso em: 23 jun. 2019.