

Conceito de Pressão Variável para Prevenção Ativa da Ulceração no Pé Diabético



Pedro Castro-Martins^{1,2,*}, Arcelina Marques^{1,3}, Luís Coelho^{1,4}, Mário Vaz^{2,3}

¹ CIETI, ISEP, Politécnico do Porto, Portugal

² Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal

³ Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, Porto, Portugal

⁴ INESC-TEC, Centro de Robótica Industrial e Sistemas Inteligentes, Porto, Portugal

*Autor correspondente: pmdcm@isep.ipp.pt



1 INTRODUÇÃO

O pé diabético é uma designação usada para diversos problemas nos pés causados por complicações da diabetes, como neuropatia e doença vascular periférica, que aumentam o risco de lesão, infeção, ulceração e amputação. A pressão plantar elevada dentro do sapato é um fator de risco para lesões (Schaper et al., 2024). Soluções como palmilhas para monitorizar a pressão plantar e sapatos para aliviar a pressão são projetadas para minimizar esse problema. No entanto, esses dispositivos são passivos e frequentemente apresentam baixa adesão dos pacientes, resultando em elevado absentismo (Jarl et al., 2020).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema proposto é operado por uma aplicação móvel e consiste numa palmilha com quatro bolsas insufláveis distribuídas na área plantar do pé em regiões clinicamente relevantes: calcanhar, mediopé, metatarsos e dedos. Sensores de pressão pneumáticos conectados à estrutura insuflável da palmilha medem a pressão plantar dentro do sapato durante a marcha. Essa mesma estrutura mantém uma pressão estável com o apoio de uma minibomba para injeção de ar e, se necessário, para redistribuir a pressão serão atuadas minieletroválvulas para libertar ar e reduzir a pressão no local. Um limiar de 200 kPa de pressão é descrito na literatura (Castro-Martins et al., 2024) como o mais consensual.

4 RESULTADOS PRELIMINARES

O protótipo do sistema, apresentado na Fig. 1, segue o modelo de funcionamento conforme ilustrado na Fig. 2. Quando uma bolsa é pressionada, o volume de ar é comprimido e transmitido aos sensores. A diferença de pressão acima da pressão base de sustentação das bolsas indica a pressão efetiva naquela região do pé. O sistema deteta eventos de sobrepressão acima do limiar definido e regula a pressão para os níveis recomendados.

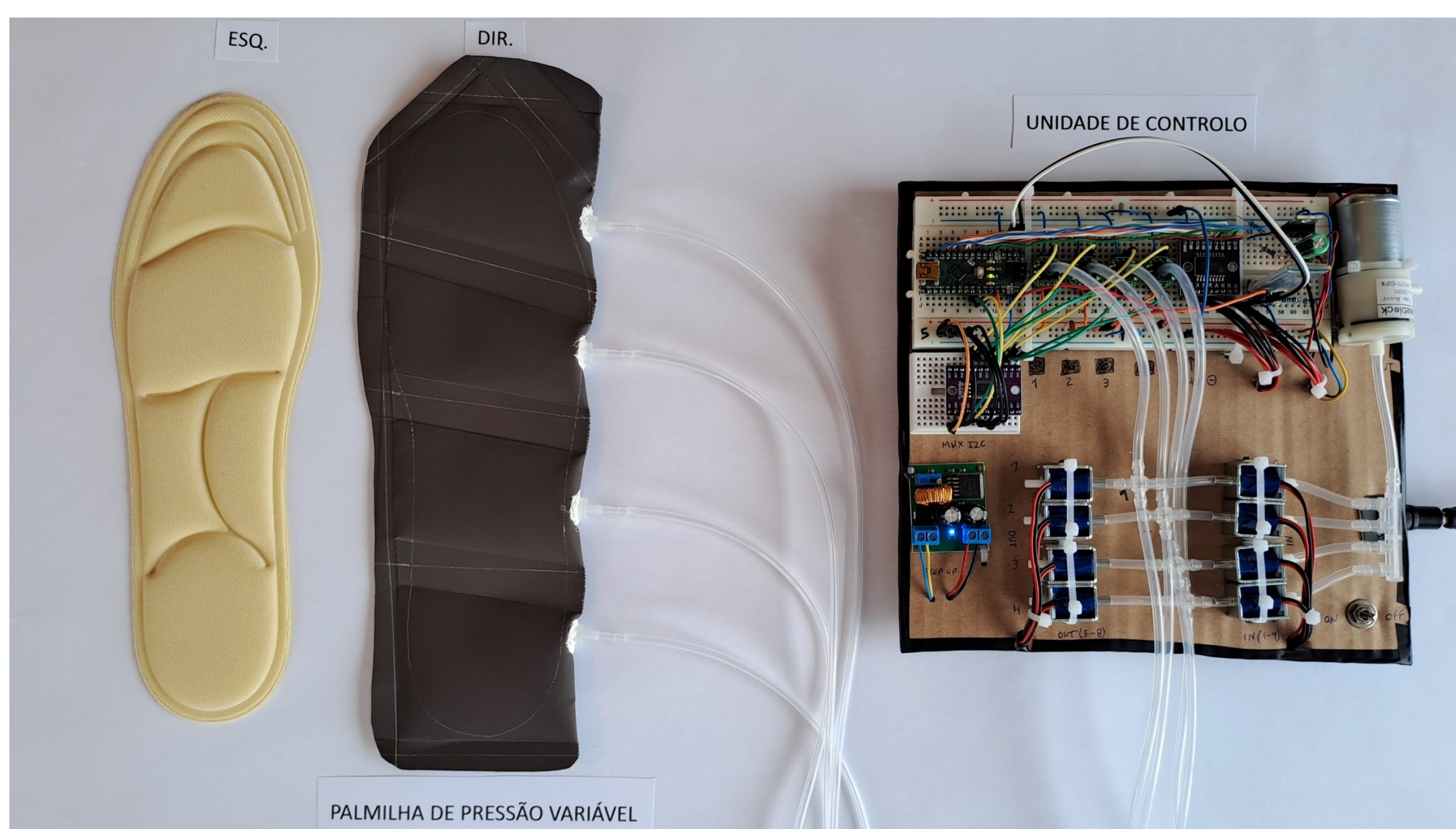


Fig. 1. Protótipo de viabilidade do sistema com a palmilha de pressão variável.

2 OBJETIVOS

Sugere-se uma nova abordagem para uma palmilha pneumática que previna a ulceração no pé diabético através da monitorização e redistribuição ativa da pressão. Como objetivos propõe-se:

- Desenvolver um conceito para uma palmilha de pressão variável com quatro bolsas pneumáticas distribuídas na região plantar do pé, em zonas de relevância clínica;
- Criar um protocolo dinâmico para monitorizar e redistribuir a pressão plantar quando excedido um determinado limiar.

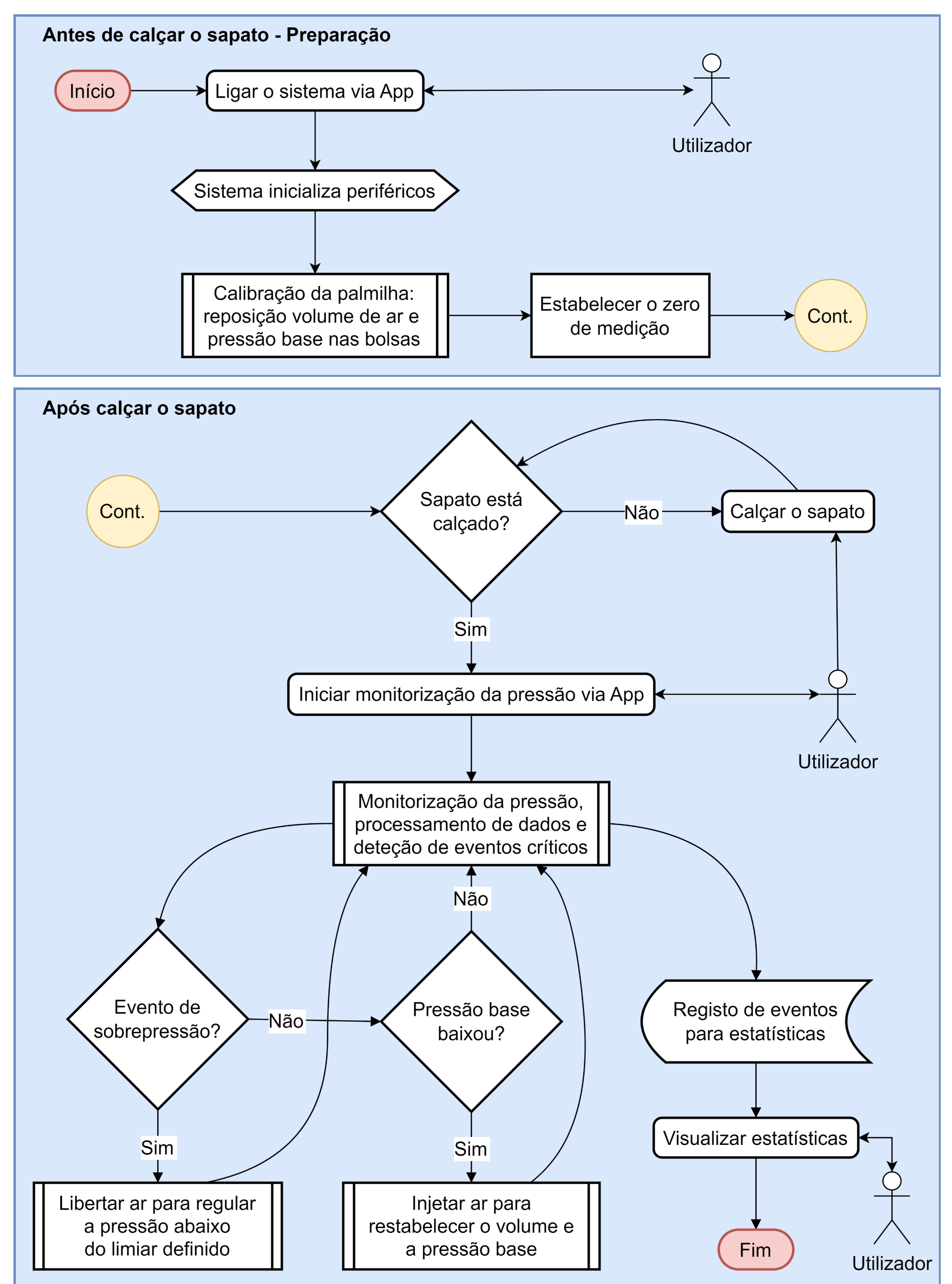


Fig. 2. Princípio de funcionamento do sistema com a palmilha de pressão variável.

5 CONCLUSÃO

Os resultados preliminares sugerem que a inovação proposta regula ativamente a pressão plantar tendo por base um conceito 2-em-1. Pode ser um equipamento útil para prevenir a ulceração no pé diabético, com foco na segurança e saúde ocupacional e melhoria da qualidade de vida das pessoas com diabetes.

FINANCIAMENTO

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito de uma bolsa de doutoramento atribuída a Pedro Castro-Martins e financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal (DOI: 10.54499/UI/BD/151285/2021).



REFERÊNCIAS

- Castro-Martins, P. et al. (2024) 'Plantar pressure thresholds as a strategy to prevent diabetic foot ulcers: A systematic review', *Heliyon*, 10(4).
- Jarl, G. et al. (2020) 'Predictors of adherence to wearing therapeutic footwear among people with diabetes', *Journal of Foot and Ankle Research*, 13(1).
- Schaper, N.C. et al. (2024) 'Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update)', *Diabetes/metabolism research and reviews*, 40(3).