

03 al 06 de octubre de 2023 - Buenos Aires, Argentina  
**XXIV Congreso Argentino de Bioingeniería**  
**XIII Jornadas de Ingeniería Clínica**

# PLANTAR PRESSURE MEASUREMENTS AT UNIPEDAL AND BIPEDAL STANCE OF DIABETIC FOOT PATIENTS

Lucía Belen Ribeiro<sup>1</sup>, Isabel Morales<sup>1</sup>, Wendy Torre<sup>2</sup>, Lilián Vucoch<sup>2</sup> and Franco Simini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay

<sup>2</sup> Unidad de Podología EUTM, Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay

## INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad crónica que requiere control metabólico y estrategias de prevención de úlceras y amputaciones [1] [2]. En ambulatorio la prescripción del calzado toma en cuenta presiones puntuales [3]. Este trabajo presenta medidas de presión plantar con vistas al desarrollo de una herramienta de predicción de lesiones [4] [5].

## MATERIALES Y MÉTODOS

Participaron 12 voluntarios y 4 pacientes en riesgo de ulceración (edad 40.20, SD ± 12.7; 71.75kg ± 14.50; y calzado 38.56, SD ± 1.86) de la Policlínica de la Unidad de Podología del Hospital de Clínicas (HC). Los participantes sanos fueron seleccionados por conveniencia y los diabéticos al azar entre los pacientes con pie diabético citados a la policlínica en los días de estudio. La investigación fue registrada en el MSP (8356227) y sometida al Comité de Ética del HC. Se comparan presiones en tres situaciones durante 15 segundos: todo el peso en un pie, todo el peso en el otro y el peso distribuido en ambos pies.

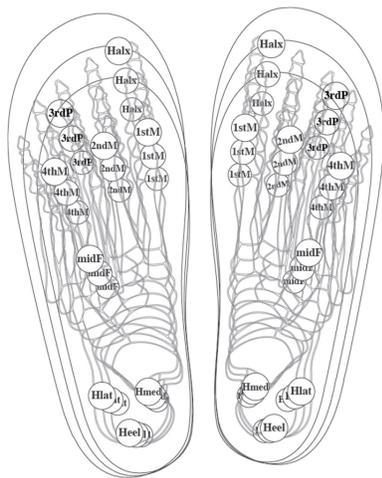


Fig. 1: Disposición plantar de los puntos de presión de la plantilla DIAPODAL. Hals: hallux, 1stM: primer metatarsiano, 2ndM: segundo metatarsiano, 3rdP: tercera falange, 4thM: cuarto metatarsiano, midF: mediopié, Hlat: talón lateral, Hmed: talón medial, Heel: talón.

Se miden las presiones en los ocho puntos de la configuración de DIAPODAL [4]. Se vio conveniente agregar un noveno punto entre el tercer y cuarto dedo, 3rdP (Fig. 1) que busca registrar el aumento del contacto en esos dedos [4] [6].

La plantilla de DIAPODAL tiene 8 sensores de fuerza de tipo FSR ("force sensing resistor") ubicados en puntos específicos [4] [5].

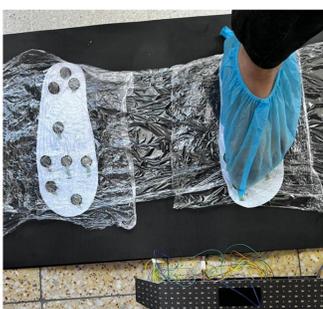


Fig. 2: Procedimiento de medida de presiones plantares con plantilla DIAPODAL. Protección papel renovada para cada paciente.

Los datos son adquiridos por un programa Python que analiza la evolución de las presiones en los puntos de presión (Fig. 1).

Se representan los valores en forma gráfica, las medias de presiones con código de colores, resaltando homogeneidad o inhomogeneidad. También se comparan las distribuciones de presión en cada sensor para pacientes y voluntarios.

## RESULTADOS

Se vio que la diferencia entre el paciente diabético V1 (Fig. 3) y el participante V12, ambos en bipedestación, radica en que el primero llegó a valores de presión mayores (400 kPa) concentrados en pocos puntos mientras que el segundo apoya su peso más uniformemente.

Las áreas cuya mayor presión fue revelada en este estudio fueron el hallux, la base del segundo metatarsiano, la base del cuarto metatarsiano y entre el tercer y cuarto dedo.

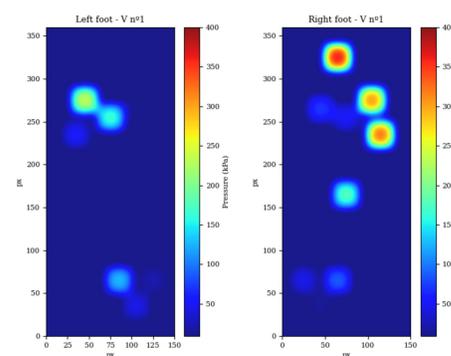


Fig. 3: Distribución de la presión plantar de un paciente diabético de pie durante 2 segundos. La presión plantar oscila entre 10 y 400 kPa en los 9 sensores de presión. Hay mayor presión en pie derecho en puntos definidos

## CONCLUSIONES

Estos resultados son la primer realimentación de datos clínicos en el desarrollo de una ayuda para postergar la aparición de lesiones en pie diabético. Una plantilla mide presiones plantares en puntos claves, anticipando el instrumento DIAPODAL que procese esta información y otros datos complementarios para calcular en tiempo real un índice de riesgo inminente de daño, que advierta durante la marcha o el descanso.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a los docentes de la Unidad de Podología del HC y a los voluntarios por su disposición y aportes al presente trabajo.

## REFERENCIAS

1. N. A. ElSayed *et al.*, «Introduction and Methodology: Standards of Care in Diabetes-2023», *Diabetes Care*, vol. 46, n.º 1, ene. 2023, doi: 10.2337/dc23-Sint.
2. D. Care y S. S. Suppl, «12. Foot Care : Standards of Medical Care in Diabetes — 2022», *Diabetes Care*, vol. 45, n.º January, pp. 185-194, 2022.
3. P. R. Cavanagh y J. S. Ulbrecht, «Clinical plantar pressure measurement in diabetes: rationale and methodology», *The Foot*, vol. 4, n.º 3, pp. 123-135, 1994, doi: 10.1016/0958-2592(94)90017-5.
4. I. Morales, P. Martins, y C. Silva, Conductive ink vs variable resistor as sensing elements in plantar pressure soles : comparison of WalkinSense , MyCareShoe and DIAPODAL, pp. 1-6, 2022.
5. I. Morales, R. González-Landaeta, y F. Simini, «Pressure sensors used as bioimpedance plantar electrodes: a feasibility study», en *2021 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)*, 2021, pp. 1-6. doi: 10.1109/MeMeA52024.2021.9478682.