

Parámetros biométricos de la piel en personas con Diabetes Mellitus: humedad, oleosidad, elasticidad y pH**

Luiz Augusto Mota Lino^{1*} , Diba Maria Sebba Tosta de Souza² 

RESUMEN

Objetivo: Evaluar, mediante biometría cutánea, la humedad, elasticidad, oleosidad y pH de la piel de personas con diabetes mellitus tipos 1 y 2. Las regiones evaluadas fueron: antebrazo, palma y dorso de las manos, pierna, calcáneo y dorso y planta de los pies. El examen se realizó antes y después del uso de crema a base de urea al 10%. **Método:** Estudio clínico exploratorio, longitudinal, de tipo antes y después, sin grupo control, realizado en unidades básicas de salud de Pouso Alegre (MG). Participaron 34 individuos. Las mediciones se realizaron en los días 0, 5 y 10, utilizando el Skin Analyser Digital y el medidor de pH modelo 6118 (Fujian WataproveElectronic), tras la aplicación de crema de urea al 10%. **Resultados:** Las regiones evaluadas presentaron alteraciones significativas en distintos días. Se observó una mejora significativa en la elasticidad y en el equilibrio general de los parámetros cutáneos tras el uso de la crema. **Conclusión:** Después de 10 días de uso de la crema de urea al 10%, la biometría cutánea indicó una mejora en la humedad, oleosidad, elasticidad y pH de las áreas evaluadas, evidenciando un mayor equilibrio de la piel en comparación con el primer día de evaluación, lo que demuestra la aplicabilidad del producto como un cuidado simple y beneficioso.

PALABRAS CLAVE: Piel. Diabetes mellitus. Análisis biométrico. Estomaterapia. Autocuidado.

Biometric Skin parameters in Individuals with Diabetes Mellitus: moisture, oiliness, elasticity, and pH

ABSTRACT

Objective: To assess, through skin biometry, skin moisture, elasticity, oiliness, and pH in individuals with type 1 and type 2 diabetes mellitus. The evaluated regions included the forearm, palm and dorsum of the hands, leg, heel, and dorsum and plantar surface of the feet. The examination was performed before and after the use of a 10% urea-based cream. **Method:** This was an exploratory, longitudinal clinical study with a before-and-after design and no control group, conducted in primary healthcare units in the city of Pouso Alegre, Minas Gerais, Brazil. Thirty-four individuals participated in the study. Measurements were performed on days 0, 5, and 10 using the Digital Skin Analyser and a pH meter, model 6118 (Fujian WataproveElectronic), following the application of a 10% urea cream. **Results:** The evaluated regions exhibited significant changes on different days of assessment. A marked improvement in skin elasticity and in the overall balance of cutaneous parameters was observed following the use of the cream. **Conclusion:** After 10 days of use of the 10% urea cream, skin

¹Universidade Federal Fluminense  – Niterói (RJ), Brasil.

²Universidade do Vale do Sapucaí  – Pouso Alegre (MG), Brasil.

*Autor de correspondencia: luizlino99@gmail.com

Editor de Sección: Daniel Nogueira Cortez 

Recibido: 30 de septiembre de 2025 | Aceptado: 24 de abril de 2026

Cómo citar: Lino LAM, Souza DMST. Parámetros biométricos de la piel en personas con diabetes mellitus: humedad, oleosidad, elasticidad y pH. ESTIMA, Braz. J. Enterostomal Ther., São Paulo, v24, e1852, 2026. https://doi.org/10.30886/estima.v24.1852_ES

**Origen del artículo: Extraído de la disertación de iniciación científica titulada Humedad, oleosidad, elasticidad y pH de la piel de personas con diabetes mellitus, presentada en el XX Congreso de Iniciación Científica de la Universidad do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), en 2023..

biometry indicated improvements in moisture, oiliness, elasticity, and pH across the evaluated areas, demonstrating greater skin balance compared with the first day of assessment and supporting the applicability of the product as a simple and beneficial skincare measure.

KEYWORDS: Skin. Diabetes mellitus. Biometric analysis. Stomatherapy. Self-care.

Parâmetros biométricos da pele em pessoas com diabetes *mellitus*: umidade, oleosidade, elasticidade e pH

RESUMO

Objetivo: Avaliar, por biometria cutânea, a umidade, elasticidade, oleosidade e pH da pele de pessoas com diabetes *mellitus* tipos 1 e 2. As regiões avaliadas foram: antebraço, palma e dorso das mãos, perna, calcâneo e dorso e planta dos pés. O exame foi realizado antes e depois do uso de creme à base de ureia a 10%. **Método:** Estudo clínico exploratório, longitudinal, do tipo antes e depois, sem grupo controle, realizado em unidades básicas de saúde de Pouso Alegre (MG). Participaram 34 indivíduos. As medidas ocorreram nos dias 0, 5 e 10, utilizando o *Skin Analyser Digital* e o medidor de pH modelo 6118 (*Fujian WataproveElectronic*), após aplicação de creme de ureia a 10%. **Resultados:** As regiões avaliadas apresentaram alterações significativas em dias distintos. Observou-se melhora expressiva na elasticidade e no equilíbrio geral dos parâmetros cutâneos após o uso do creme. **Conclusão:** Após 10 dias de uso do creme de ureia a 10%, a biometria cutânea indicou melhora na umidade, oleosidade, elasticidade e pH das áreas avaliadas, evidenciando maior equilíbrio da pele em comparação com o primeiro dia de avaliação, demonstrando a aplicabilidade do produto como cuidado simples e benéfico.

PALAVRAS-CHAVE: Pele. Diabetes *mellitus*. Análise biométrica. Estomaterapia. Autocuidado.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es la denominación genérica atribuida a un grupo de enfermedades que afectan la producción de insulina, dando lugar a alteraciones glucémicas. El tipo 1 es el más común y resulta de la destrucción de las células β pancreáticas, desencadenando una deficiencia absoluta de insulina y la necesidad total de esta hormona, lo que exige el uso de insulina exógena, mientras que el tipo 2 se caracteriza por una deficiencia en la secreción de insulina, resistencia a la insulina o alteraciones en la absorción de glucosa. El tipo 2, normalmente asociado con la obesidad y otras comorbilidades, corresponde aproximadamente al 90 % de los casos de DM. El tratamiento inicial suele implicar medicamentos de administración oral; la insulina se utiliza cuando es necesaria, únicamente para el control glucémico. Existen además tipos raros de diabetes, como la gestacional, el tipo 5 y la inducida por medicamentos¹⁻³. Se estima que la DM afectará a 783 millones de personas hasta 2045.

El diagnóstico, que frecuentemente incluye la determinación de hemoglobina glucosilada (HbA1c), aumenta la susceptibilidad a otras enfermedades e impacta estéticamente la vida del individuo, estando intrínsecamente ligado a la autoestima⁴⁻⁷.

Si no se controla adecuadamente, la DM puede desencadenar diversas complicaciones, como la retinopatía asociada a la DM, nefropatía, neuropatía periférica (NP), además de lesiones cutáneas de difícil cicatrización que pueden evolucionar hacia infecciones graves y, en casos extremos, amputaciones de miembros. Datos de la Organización Mundial de la Salud indican que las personas con diabetes presentan hasta 20 veces más riesgo de amputación en comparación con individuos sin diagnóstico de DM^{5,6}.

La enfermedad del pie relacionada con la diabetes mellitus (EPRDM) desempeña un papel destacado, dado que presenta una alta incidencia e impacto directo en la vida de los pacientes, constituyendo un factor cutáneo predisponente a amputaciones y agravios, muchas veces irreversibles, y estando relacionada con aproximadamente el 80 % de las amputaciones a nivel mundial⁸.

La biometría cutánea es una rama de la bioingeniería dedicada al estudio de las características biológicas, mecánicas y funcionales de la piel mediante mediciones precisas y no invasivas. Emplea instrumentos especializados para cuantificar propiedades fisicoquímicas, como la humedad, la oleosidad, la elasticidad, el pH, la pérdida transepidérmica de agua y la pigmentación, permitiendo una evaluación objetiva y rigurosa de la fisiología cutánea⁹.

La función de barrera epidérmica está regulada por factores endógenos y exógenos, ocupando la DM un lugar destacado, ya que los estudios muestran que el cuadro diabético favorece la pérdida de humedad cutánea y que los pacientes con parámetros glucémicos adecuados presentan mejores índices de hidratación. La xerosis cutánea, también conocida como resequedad, se encuentra en casi la mitad de los pacientes con DM mayores de 60 años; esta condición favorece el daño al estrato córneo. Cerca del 90 % de los diabéticos refieren prurito crónico que, debido al acto de rascarse, puede causar traumatismos locales¹⁰.

Además de estos factores, la evaluación del pH cutáneo se vuelve esencial para valorar la salud de la piel. El pH fisiológico de la epidermis puede variar según la localización, la humedad y factores étnicos. Se ha observado un pH más bajo en personas de piel negra que en aquellas de piel blanca. El pH fisiológico en el antebrazo de un hombre adulto sano se sitúa entre 5,4 y 5,9. El pH desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la barrera cutánea, y conservarlo dentro de niveles saludables ayuda a prevenir enfermedades como la dermatitis y la psoriasis. Sin embargo, la literatura describe que las alteraciones glucémicas asociadas a la DM elevan este parámetro^{10,11}.

El aumento del pH epidérmico, asociado a otros factores estresantes, ocasiona una disminución del factor de crecimiento endotelial vascular (FCEV) y una reducción de la producción de lípidos cutáneos, con el consiguiente menor índice de oleosidad. El proceso de glicación, a su vez, es responsable de la acumulación de *advanced glycation end-products* (AGEs), que reorganizan los queratinocitos, adelgazan la piel y deforman las fibras de colágeno, haciéndolas más rígidas y disminuyendo su potencial elástico¹².

El dispositivo *Skin Analyser Digital* (SAD) permite evaluar la humedad, elasticidad y oleosidad de la piel¹³, utilizando tecnología de análisis por impedancia bioeléctrica, cuyos valores de referencia varían según la región evaluada. La humedad oscila entre el 40 y el 60 % y la oleosidad entre el 23 y el 33 % en parámetros normales de la cara; en la región palmar y en los brazos, el parámetro saludable de humedad se sitúa entre el 40 y el 65 % y el de oleosidad entre el 16 y el 22 %, variando de acuerdo con la región estudiada. El equipo genera automáticamente una indicación sobre si los niveles de elasticidad se encuentran dentro del rango considerado saludable¹³.

El estudio aborda el proceso de medición objetiva de parámetros fisicoquímicos y funcionales de la piel, obtenidos mediante métodos instrumentales, como pH, oleosidad, humedad y elasticidad. Estos indicadores permiten analizar la integridad de la barrera cutánea, el equilibrio hidrolipídico y la capacidad de mantener la homeostasis de la piel, factores fundamentales para estudios clínicos e investigaciones en salud.

Ante la amplia variedad de estudios sobre las alteraciones cutáneas observadas en pacientes con diabetes, surge la siguiente pregunta: ¿cuáles son los parámetros biométricos de humedad, elasticidad, oleosidad y pH de la piel en personas con DM y con integridad cutánea? Se parte de la hipótesis de que la evaluación biométrica, mediante las variaciones de la humedad, elasticidad y oleosidad de la piel, puede favorecer el rastreo de lesiones y otras complicaciones cutáneas.

OBJETIVOS

Evaluar la humedad, elasticidad, oleosidad y pH de la piel del antebrazo, de la palma y el dorso de las manos, de la pierna, del calcáneo y del dorso y la planta de los pies de personas con diabetes mellitus tipos 1 y 2, antes y después del uso de crema a base de urea al 10 %, mediante biometría cutánea.

MÉTODOS

Estudio clínico exploratorio, longitudinal, de tipo antes y después, sin grupo control, con asociación de mejoría de parámetros mediante el uso de un producto. El estudio fue sometido a la evaluación del Comité de Ética en Investigación (CEI) de la Universidad do Vale do Sapucaí (Univás), Pouso Alegre (MG), con Certificado de Presentación para la Apreciación Ética (CAAE) 59298622.0.0000.5102 y dictamen consolidado n.º 5.524.892. Se siguieron rigurosamente las normativas del Código

de Ética en Investigación del Consejo Nacional de Salud (CNS n.º 466/2012) del Ministerio de Salud, que dispone y regula las investigaciones con seres humanos. Mediante el Término de Consentimiento Libre e Informado (TCLI), se informó a los participantes sobre los objetivos del estudio, así como sobre la garantía de su anonimato y el derecho a retirarse en cualquier momento.

Los datos fueron recolectados en unidades de atención primaria vinculadas a la Estrategia Salud de la Familia (ESF) del municipio de Pouso Alegre (MG). La muestra fue seleccionada por conveniencia: se invitó a 43 participantes con diagnóstico de DM de tipos 1 y 2. Criterios de elegibilidad, inclusión: pacientes con diabetes tipo 1 o 2, de ambos sexos, con edad ≥ 18 años; exclusión: pacientes con sensibilidad reportada o comprobada a los compuestos de la crema de urea al 10 % y aquellos que se negaron a participar en el estudio.

Los instrumentos utilizados, debidamente calibrados, fueron el SAD, de la marca SkinUp, que declara un 98 % de precisión para la evaluación de la humedad, oleosidad y elasticidad de la piel mediante bioimpedancia eléctrica, y el dispositivo medidor de pH para piel modelo 6118, de la marca Fujian Watapprove Electronic Technology, utilizado conjuntamente para la evaluación del pH cutáneo. El medidor de pH funciona mediante un electrodo de punta plana que permite la lectura por contacto directo con la piel; los valores varían de 0,0 (ácido) a 14,0 (alcalino).

También se utilizó crema de urea al 10 %, elaborada por la farmacia de formulación magistral Phitofarma (Crt Farmacia de Manipulação Ltda.), con la siguiente composición: 10 % de urea y vehículo c.s.p.; además de jabón líquido glicerinado neutro para la antisepsia de las áreas que serían evaluadas. Los productos en cuestión fueron suministrados a los pacientes de manera fraccionada e individual; se les orientó a aplicar la crema de urea al 10 % en el período nocturno, antes de dormir, después de la higiene local con jabón líquido glicerinado neutro.

Para los análisis cutáneos, se seleccionaron regiones más expuestas, donde normalmente se observan alteraciones con mayor frecuencia:

- Dorso y palma de las manos (centro) y antebrazo;
- Dorso y planta de los pies (centro), calcáneo y pierna.

Las mediciones en las tres evaluaciones se realizaron 20 minutos después de higienizar el área y aplicar la crema de urea al 10 %, utilizando el SAD y el medidor de pH para piel modelo 6118. Los dispositivos y productos fueron adquiridos por los autores; no hubo conflicto de intereses en el presente estudio.

El cuestionario sociodemográfico y una ficha de evaluación para registrar la evolución del participante se aplicaron al inicio del estudio, y los datos fueron introducidos en *Microsoft Excel 365* para su tabulación y análisis estadístico.

El estudio se llevó a cabo en etapas secuenciales:

Primera etapa: identificación de las unidades básicas de salud del municipio con mayor número de pacientes con DM, incluido el Centro Municipal de Educación en Diabetes (CEMED), para la selección de posibles participantes, conforme a los criterios de elegibilidad establecidos. En esta fase, también se contactó a los profesionales de enfermería responsables de las unidades con el fin de informarles sobre la metodología y la programación para iniciar la ejecución del estudio.

Segunda etapa: visitas a las unidades elegibles para identificar posibles participantes; abordaje de los pacientes en visitas domiciliarias o en la unidad de salud, con entrega de información detallada sobre la investigación y la firma del TCLI. En la misma fase, se aplicó el cuestionario sociodemográfico y se realizaron las evaluaciones del día cero (D0) o del día uno (D1), conforme a la metodología propuesta.

Tercera etapa: evaluaciones secuenciales en los días cinco (D5) y diez (D10).

Cuarta etapa: tabulación de los datos en *Microsoft Excel 365* y análisis estadístico en el *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versión 26.0.

Los datos se presentaron como media $\pm$ desviación estándar cuando las variables presentaban características cuantitativas continuas, con distribución normal o no normal. Se utilizaron las pruebas t de Student para muestras pareadas y de Wilcoxon para comparar las medias en cada tiempo observado y, del mismo modo, las medianas de las variables no normales. La prueba de McNemar se utilizó para comparar las frecuencias de las variables categóricas y discretizadas entre las fechas evaluadas.

El nivel de significación utilizado como criterio de aceptación o rechazo en las pruebas estadísticas fue del 5 % ($p < 0,05$).

Quinta etapa: elaboración de la discusión, conclusión y redacción del artículo.

RESULTADOS

En un primer momento, fueron evaluados 43 participantes, de acuerdo con los criterios de elegibilidad; sin embargo, nueve no regresaron para las evaluaciones secuenciales, permaneciendo así 34 pacientes.

Los análisis descriptivos de medidas de tendencia central (media y mediana) de la edad, tiempo de diagnóstico y desviación estándar de los ingresos familiares se presentan en la Tabla 1.

La Tabla 2 presenta la frecuencia absoluta y relativa de variables discretas de los participantes: sexo, estado civil, profesión, religión, presencia de herida, tipo de diabetes mellitus (DM), zona de residencia (rural o urbana), existencia de electricidad en la vivienda, saneamiento y abastecimiento de agua corriente.

En la Tabla 3 se presentan los parámetros biométricos de las regiones plantar, dorso del pie, calcáneo y pierna, de los lados derecho e izquierdo, a lo largo del período comprendido entre el día 1 y el día 10, en relación con el uso de la crema de urea al 10 %, comparándose los valores con la piel antes de la aplicación del producto, denominada en el estudio como parámetro basal.

Tabla 1. Edad, años de diagnóstico de diabetes e ingresos familiares de los participantes con diabetes.

Variables	Media	Desviación estándar	Mediana
Edad	64,32	8,49	64,5
Años de diagnóstico	9,76	9,59	5,5
Ingresos familiares	2.944*	3.332*	2.000*

*R\$ 2.944,00, R\$ 3.332,00, R\$ 2.000,00

Fuente: Los autores.

Tabla 2. Descripción de variables sociodemográficas y clínicas de los participantes con diabetes *mellitus*.

Variables	n	%
Sexo		
Femenino	29	85,29
Masculino	5	14,71
Estado civil		
Sin pareja	19	55,87
Con pareja	15	44,12
Profesión		
Jubilado/pensionista	13	38,24
Ama de casa	11	32,35
Servidores públicos/autónomos/CLT	10	29,41
Religión		
Católica	21	61,76
Evangélica	10	29,41
Testigos de Jehová	2	5,88
Umbanda	1	2,94
Vivienda		
Urbana/saneamiento/agua/electricidad	34	100,00
Herida previa		
Sí	5	14,71
No	29	85,29
Tipo de DM		
1	1	2,94
2	33	97,06

CLT: Consolidación de las Leyes del Trabajo; DM: diabetes *mellitus*.

Fuente: Los autores.

Tabla 3. Parámetros de la piel en el centro de las regiones plantar, dorso del pie, calcáneo y pierna.

	Variables	Tiempo (días)	Basal (antes del uso D0) Media±DE	Después del uso: Media±DE	Prueba	Valor- p
Dorso del pie derecho	pH	1	6,50±0,32	6,59±0,33	t pareado	0,074
	pH	5	6,50±0,32	6,58±0,26	t pareado	0,171
	pH	10	6,50±0,32	6,62±0,24	t pareado	0,037*
	Humedad	1	25,94±8,74	28,09±11,33	Wilcoxon	0,330
	Humedad	5	25,94±8,74	30,76±12,28	Wilcoxon	0,013*
	Humedad	10	25,94±8,74	29,11±11,63	Wilcoxon	0,460
	Oleosidad	1	37,00±11,14	33,27±12,08	Wilcoxon	0,042*
	Oleosidad	5	37,00±11,14	34,68±11,51	Wilcoxon	0,367
	Oleosidad	10	37,00±11,14	29,11±11,94	Wilcoxon	0,018*
	Elasticidad	1	1,03±0,17	1,21±0,41	McNemar	0,031*
	Elasticidad	5	1,03±0,17	1,32±0,47	McNemar	0,013*
	Elasticidad	10	1,03±0,17	1,26±0,45	McNemar	0,010*
Dorso del pie izquierdo	pH	1	6,48±0,29	6,55±0,34	t pareado	0,198
	pH	5	6,48±0,29	6,54±0,25	t pareado	0,281
	pH	10	6,48±0,29	6,59±0,24	t pareado	0,054
	Humedad	1	25,07±7,39	26,18±9,54	Wilcoxon	0,317
	Humedad	5	25,07±7,39	35,36±8,68	Wilcoxon	0,013*
	Humedad	10	25,07±7,39	27,19±10,46	Wilcoxon	0,460
	Oleosidad	1	37,49±11,06	41,77±30,97	Wilcoxon	0,376
	Oleosidad	5	37,49±11,06	35,36±12,17	Wilcoxon	0,173
	Oleosidad	10	37,49±11,06	36,50±10,85	Wilcoxon	0,556
	Elasticidad	1	1,00±0,00	1,21±0,41	McNemar	0,031*
	Elasticidad	5	1,00±0,00	1,09±0,29	McNemar	0,013*
	Elasticidad	10	1,00±0,00	1,14±0,43	McNemar	0,010*
Planta del pie derecho	pH	1	6,57±0,34	6,53±0,32	t pareado	0,437
	pH	5	6,57±0,34	6,50±0,42	t pareado	0,362
	pH	10	6,57±0,34	6,56±0,31	t pareado	0,815
	Humedad	1	25,59±6,68	25,12±8,13	Wilcoxon	0,018*
	Humedad	5	25,59±6,68	27,47±9,98	Wilcoxon	0,811
	Humedad	10	25,59±6,68	25,91±6,76	Wilcoxon	0,123
	Oleosidad	1	38,87±10,12	36,73±11,90	Wilcoxon	0,001*
	Oleosidad	5	38,87±10,12	36,05±11,91	Wilcoxon	0,021*
	Oleosidad	10	38,87±10,12	37,99±9,97	Wilcoxon	0,026*
	Elasticidad	1	1,03±0,17	1,06±0,24	McNemar	0,375
	Elasticidad	5	1,03±0,17	1,15±0,36	McNemar	0,094
	Elasticidad	10	1,03±0,17	1,06±0,24	McNemar	0,375
Planta del pie izquierdo	pH	1	6,61±0,33	6,58±0,44	t pareado	0,524
	pH	5	6,61±0,33	6,52±0,33	t pareado	0,062
	pH	10	6,61±0,33	6,55±0,35	t pareado	0,405
	Humedad	1	27,01±8,90	24,76±7,59	Wilcoxon	0,000*
	Humedad	5	27,01±8,90	26,92±10,11	Wilcoxon	0,030*
	Humedad	10	27,01±8,90	25,76±10,66	Wilcoxon	0,061
	Oleosidad	1	37,74±11,03	37,05±11,35	Wilcoxon	0,000*
	Oleosidad	5	37,74±11,03	36,51±11,55	Wilcoxon	0,023
	Oleosidad	10	37,74±11,03	37,73±10,66	Wilcoxon	0,075
	Elasticidad	1	1,08±0,29	1,00±0,00	McNemar	0,375
	Elasticidad	5	1,08±0,29	1,06±0,24	McNemar	0,312
	Elasticidad	10	1,08±0,29	1,06±0,24	McNemar	0,312

Continúa...

Tabla 3. Continuación.

	Variables	Tiempo (días)	Basal (antes del uso D0) Media±DE	Después del uso: Media±DE	Prueba	Valor- p
Calcáneo derecho	pH	1	6,60±0,32	6,58±0,44	t pareado	0,397
	pH	5	6,60±0,32	6,55±0,39	t pareado	0,688
	pH	10	6,60±0,32	6,52±0,35	t pareado	0,054
	Humedad	1	24,98±7,95	25,44±8,40	Wilcoxon	0,090
	Humedad	5	24,98±7,95	26,82±9,89	Wilcoxon	0,884
	Humedad	10	24,98±7,95	25,05±7,72	Wilcoxon	0,480
	Oleosidad	1	37,92±10,49	37,08±11,80	Wilcoxon	0,098
	Oleosidad	5	37,92±10,49	36,68±11,93	Wilcoxon	0,784
	Oleosidad	10	37,92±10,49	37,47±10,77	Wilcoxon	0,167
	Elasticidad	1	1,06±0,24	1,06±0,24	McNemar	0,375
	Elasticidad	5	1,06±0,24	1,09±0,29	McNemar	0,312
	Elasticidad	10	1,06±0,24	1,06±0,24	McNemar	0,375
Calcáneo izquierdo	pH	1	6,59±0,38	6,53±0,43	t pareado	0,104
	pH	5	6,59±0,38	6,56±0,34	t pareado	0,798
	pH	10	6,59±0,38	6,54±0,28	t pareado	0,188
	Humedad	1	26,28±6,63	25,39±8,04	Wilcoxon	0,006*
	Humedad	5	26,28±6,63	27,33±10,64	Wilcoxon	0,120
	Humedad	10	26,28±6,63	25,46±7,09	Wilcoxon	0,287
	Oleosidad	1	39,39±9,94	37,03±11,40	Wilcoxon	0,006*
	Oleosidad	5	39,39±9,94	36,08±11,91	Wilcoxon	0,001*
	Oleosidad	10	39,39±9,94	38,10±10,61	Wilcoxon	0,167
	Elasticidad	1	1,08±0,29	1,00±0,00	McNemar	0,375
	Elasticidad	5	1,08±0,29	1,11±0,33	McNemar	0,234
	Elasticidad	10	1,08±0,29	1,06±0,24	McNemar	0,500
Pierna derecha	pH	1	6,57±0,29	6,58±0,43	t pareado	0,925
	pH	5	6,57±0,29	6,55±0,29	t pareado	0,761
	pH	10	6,57±0,29	6,55±0,30	t pareado	0,945
	Humedad	1	25,07±8,00	24,92±8,10	Wilcoxon	0,251
	Humedad	5	25,07±8,00	26,55±9,45	Wilcoxon	0,321
	Humedad	10	25,07±8,00	25,92±9,08	Wilcoxon	0,109
	Oleosidad	1	37,60±12,00	36,45±11,93	Wilcoxon	0,062
	Oleosidad	5	37,60±12,00	35,84±12,09	Wilcoxon	0,004*
	Oleosidad	10	37,60±12,00	36,86±11,65	Wilcoxon	0,011
	Elasticidad	1	1,06±0,24	1,03±0,17	McNemar	0,375
	Elasticidad	5	1,06±0,24	1,08±0,28	McNemar	0,312
	Elasticidad	10	1,06±0,24	1,02±0,17	McNemar	0,375
Pierna izquierda	pH	1	6,48±0,38	6,61±0,34	t pareado	0,276
	pH	5	6,48±0,38	6,52±0,30	t pareado	0,596
	pH	10	6,48±0,38	6,60±0,27	t pareado	0,816
	Humedad	1	25,03±7,79	25,20±8,12	Wilcoxon	0,367
	Humedad	5	25,03±7,79	26,61±9,64	Wilcoxon	0,061
	Humedad	10	25,03±7,79	25,96±8,97	Wilcoxon	0,173
	Oleosidad	1	37,69±11,55	36,97±11,59	Wilcoxon	0,169
	Oleosidad	5	37,69±11,55	35,96±11,48	Wilcoxon	0,000*
	Oleosidad	10	37,69±11,55	36,98±11,52	Wilcoxon	0,012*
	Elasticidad	1	1,00±0,00	1,02±0,17	McNemar	0,375
	Elasticidad	5	1,00±0,00	1,08±0,28	McNemar	0,312
	Elasticidad	10	1,00±0,00	1,03±0,17	McNemar	0,375

D0: día cero; DE: Desviación estándar.

*p=0,05.

Fuente: Los autores.

Para el análisis de las variables cuantitativas con distribución normal, se utilizó la prueba t de Student¹⁴, empleada para verificar la diferencia entre los tiempos evaluados. Se consideró $p < 0,05$ como indicativo de diferencia estadísticamente significativa entre los tiempos. Para las demás variables cuantitativas, inicialmente se verificó la normalidad de los datos. Cuando se observó distribución normal, se aplicó la prueba t de Student; en caso contrario, se utilizó la prueba de Wilcoxon¹⁵ para muestras pareadas.

Para las variables no cuantitativas, que asumen valores predeterminados (por ejemplo, 1, 2 o 3), se utilizó la prueba de McNemar¹⁶ para verificar la diferencia entre los tiempos evaluados. La variable elasticidad, clasificada como multinomial (ordinal), por asumir valores fijos (1, 2 o 3), fue tratada de forma distinta tanto en la estadística descriptiva como en la comparación de los tiempos, siendo analizada mediante la prueba de *McNemar*.

pH

Se observa significación estadística en relación con el pH en la comparación entre el D0 sin uso de la crema y el D10 en la evaluación final del DPD y DPE ($p=0,037$).

Humedad

La significación estadística está presente en la evaluación de la humedad en el DPD, en la comparación entre el D0 sin uso de la crema y el D5 ($p=0,013$); en la PPD, entre el D0 basal (sin la crema) y el D0 después de la aplicación ($p=0,018$); en la PPE, entre el D0 basal (sin la crema) y el D0 después de la aplicación ($p < 0,000$), así como entre el D0 y el D5 ($p=0,030$); y en el calcáneo izquierdo, entre el D0 antes y después de la aplicación ($p=0,006$).

Oleosidad

En cuanto a la oleosidad, los niveles de significación se observaron en el DPD entre el D0 basal y el D10 ($p=0,018$); en la PPD, en todas las evaluaciones, siendo entre el D0 basal y el D0 después del uso ($p < 0,001$), entre el D0 y el D5 ($p=0,021$) y entre el D0 y el D10 ($p=0,026$); en la PPE, entre el D0 basal y el D0 después del uso ($p=0,000$); en el CE, entre el D0 basal y el D0 después del uso ($p=0,006$) y entre el D0 y el D5 ($p < 0,001$); en la PD, entre el D0 y el D5 ($p=0,004$); y en la PE, entre el D0 y el D5 ($p < 0,000$) y entre el D0 y el D5 ($p=0,012$).

Elasticidad

En relación con la elasticidad, la significación estadística se encuentra en el DPD y DPE entre el D0 basal y el D0 después de la aplicación ($p=0,031$), entre el D0 y el D5 ($p=0,013$) y entre el D0 y el D10 ($p=0,010$).

En la Tabla 4 se presentan los parámetros biométricos de la región central del dorso y la palma de las manos, así como del antebrazo de los lados derecho e izquierdo, empleándose la prueba t de Student para variables cuantitativas con distribución normal; en caso contrario, se utiliza la prueba de Wilcoxon. Un valor de $p > 0,05$ indica normalidad en alguna de las dos pruebas; para las variables no cuantitativas, se utilizó la prueba de *McNemar*.

pH

En cuanto al pH, se encontró significación estadística en el AD entre el D0 basal y el D5 ($p=0,044$).

Humedad

La significación estadística está presente en la evaluación de la humedad en el PMD en todas las evaluaciones: entre el D0 basal y el D0 después del uso ($p < 0,000$), entre el D0 y el D5 ($p=0,004$) y entre el D0 y el D10 ($p < 0,001$); en el PME,

Tabla 4. Parámetros de la piel en el centro del dorso y de la palma de las manos y en el antebrazo.

	Variable	Tiempo (días)	Basal (antes del uso D0) Media±DE	Después del uso: Media±DE	Prueba	valor -p
Antebrazo Antebrazo derecho	pH	1	6,60±0,32	6,59±0,33	t pareado	0,872
	pH	5	6,60±0,32	6,51±0,32	t pareado	0,044*
	pH	10	6,60±0,32	6,55±0,32	t pareado	0,413
	Humedad	1	25,49±8,24	25,94±7,79	Wilcoxon	0,480
	Humedad	5	25,49±8,24	27,75±9,88	Wilcoxon	0,734
	Humedad	10	25,49±8,24	27,54±9,70	Wilcoxon	0,640
	Oleosidad	1	37,39±12,13	36,86±10,67	Wilcoxon	0,748
	Oleosidad	5	37,39±12,13	27,75±9,88	Wilcoxon	0,450
	Oleosidad	10	37,39±12,13	35,44±11,15	Wilcoxon	0,027*
	Elasticidad	1	1,05±0,23	1,05±0,23	McNemar	0,500
	Elasticidad	5	1,05±0,23	1,11±0,32	McNemar	0,312
	Elasticidad	10	1,05±0,23	1,11±0,32	McNemar	0,234
Antebrazo izquierdo	pH	1	6,57±0,31	6,55±0,32	t pareado	0,561
	pH	5	6,57±0,31	6,50±0,35	t pareado	0,152
	pH	10	6,57±0,31	6,59±0,29	t pareado	0,703
	Humedad	1	25,57±8,14	29,29±22,76	Wilcoxon	0,477
	Humedad	5	25,57±8,14	26,48±9,09	Wilcoxon	0,313
	Humedad	10	25,57±8,14	25,42±7,47	Wilcoxon	0,286
	Oleosidad	1	37,69±12,04	36,98±11,23	Wilcoxon	0,169
	Oleosidad	5	37,69±12,04	36,88±11,67	Wilcoxon	0,046
	Oleosidad	10	37,69±12,04	37,17±10,95	Wilcoxon	0,131
	Elasticidad	1	1,02±0,17	1,02±0,17	McNemar	0,500
	Elasticidad	5	1,02±0,17	1,11±0,32	McNemar	0,125
	Elasticidad	10	1,02±0,17	1,02±0,17	McNemar	0,500
Palma de la mano derecha	pH	1	6,49±0,30	6,47±0,32	t pareado	0,672
	pH	5	6,49±0,30	6,45±0,30	t pareado	0,427
	pH	10	6,49±0,30	6,53±0,28	t pareado	0,541
	Humedad	1	28,27±8,12	25,57±7,11	Wilcoxon	0,000*
	Humedad	5	28,27±8,12	27,89±10,46	Wilcoxon	0,004*
	Humedad	10	28,27±8,12	26,90±9,31	Wilcoxon	0,001*
	Oleosidad	1	35,49±13,10	38,44±10,53	Wilcoxon	0,526
	Oleosidad	5	35,49±13,10	35,67±11,45	Wilcoxon	0,132
	Oleosidad	10	35,49±13,10	36,60±11,23	Wilcoxon	0,432
	Elasticidad	1	1,30±0,46	1,02±0,17	McNemar	0,005*
	Elasticidad	5	1,30±0,46	1,11±0,32	McNemar	0,044*
	Elasticidad	10	1,30±0,46	1,11±0,32	McNemar	0,031*
Palma de la mano izquierda	pH	1	6,651±0,28	6,37±0,46	t pareado	0,052
	pH	5	6,651±0,28	6,41±0,27	t pareado	0,061
	pH	10	6,651±0,28	6,47±0,32	t pareado	0,581
	Humedad	1	28,73±8,89	27,69±14,26	Wilcoxon	0,001*
	Humedad	5	28,73±8,89	26,20±7,96	Wilcoxon	0,002*
	Humedad	10	28,73±8,89	26,29±8,79	Wilcoxon	0,000*
	Oleosidad	1	35,84±11,36	37,54±10,77	Wilcoxon	0,662
	Oleosidad	5	35,84±11,36	36,93±10,84	Wilcoxon	0,597
	Oleosidad	10	35,84±11,36	36,60±11,23	Wilcoxon	0,299
	Elasticidad	1	1,30±0,46	1,05±0,23	McNemar	0,016*
	Elasticidad	5	1,30±0,46	1,08±0,28	McNemar	0,027*
	Elasticidad	10	1,30±0,46	1,08±0,28	McNemar	0,018*

Continúa...

Tabla 4. Continuación.

	Variable	Tiempo (días)	Basal (antes del uso D0) Media±DE	Después del uso: Media±DE	Prueba	valor -p
Dorso de la mano derecha	pH	1	6,51±0,26	6,48±0,31	t pareado	0,851
	pH	5	6,51±0,26	6,42±0,32	t pareado	0,231
	pH	10	6,51±0,26	6,47±0,31	t pareado	0,752
	Humedad	1	25,87±8,55	25,06±7,54	Wilcoxon	0,085
	Humedad	5	25,87±8,55	25,72±8,21	Wilcoxon	0,130
	Humedad	10	25,87±8,55	25,51±7,51	Wilcoxon	0,300
	Oleosidad	1	37,89±11,97	36,89±11,31	Wilcoxon	0,073
	Oleosidad	5	37,89±11,97	36,59±11,50	Wilcoxon	0,004*
	Oleosidad	10	37,89±11,97	37,04±11,01	Wilcoxon	0,158
	Elasticidad	1	1,06±0,24	1,02±0,17	McNemar	0,375
	Elasticidad	5	1,06±0,24	1,11±0,32	McNemar	0,500
	Elasticidad	10	1,06±0,24	1,05±0,23	McNemar	0,500
Dorso de la mano izquierda	pH	1	6,51±0,27	6,48±0,38	t pareado	0,500
	pH	5	6,51±0,27	6,44±0,34	t pareado	0,118
	pH	10	6,51±0,27	6,47±0,27	t pareado	0,326
	Humedad	1	25,87±7,99	25,06±7,40	Wilcoxon	0,002*
	Humedad	5	25,87±7,99	25,99±8,92	Wilcoxon	0,003*
	Humedad	10	25,87±7,99	25,46±7,79	Wilcoxon	0,003*
	Oleosidad	1	37,79±11,39	36,70±11,59	Wilcoxon	0,004*
	Oleosidad	5	37,79±11,39	37,04±11,47	Wilcoxon	0,004*
	Oleosidad	10	37,79±11,39	37,20±11,28	Wilcoxon	0,003*
	Elasticidad	1	1,00±0,00	1,02±0,17	McNemar	0,500
	Elasticidad	5	1,00±0,00	1,02±0,17	McNemar	0,500
	Elasticidad	10	1,00±0,00	1,02±0,17	McNemar	0,500

D0: día cero; DE: Desviación estándar.

* valor p significativo menor o igual al 5 %.

Fuente: Los autores.

en todas las comparaciones: entre el D0 basal y el D0 después del uso ($p<0,001$), entre el D0 y el D5 ($p=0,002$) y entre el D0 y el D10 ($p<0,000$); y en el DME, en todas las comparaciones: entre el D0 basal y el D0 después del uso ($p=0,002$), entre el D0 y el D5 ($p=0,003$) y entre el D0 y el D10 ($p=0,003$).

Oleosidad

En cuanto a la oleosidad, los niveles de significación se observaron en el DMD entre el D0 y el D5 ($p=0,004$) y en el DME en todas las comparaciones: entre el D0 basal y el D0 después del uso ($p=0,004$), entre el D0 y el D5 ($p=0,004$) y entre el D0 y el D10 ($p=0,003$).

Elasticidad

En relación con la elasticidad, la significación estadística se encuentra en el DMD entre el D0 basal y el D0 tras la primera aplicación ($p=0,005$), entre el D0 basal y el D5 ($p=0,044$) y entre el D0 y el D10 ($p=0,031$); y en el DME entre el D0 basal y el D0 después de la primera aplicación ($p=0,016$), entre el D0 y el D5 ($p=0,027$) y entre el D0 y el D10 ($p=0,018$).

DISCUSIÓN

La piel sana funciona como una barrera frente a diversos microorganismos externos, la luz ultravioleta (UV) y otras amenazas. Sin embargo, la diabetes mellitus promueve un proceso denominado glicación, en el cual el exceso de glucosa en

la sangre se une a proteínas, como el colágeno y la elastina, formando los AGEs. En el estudio de Moraes et al., se observó una mayor tasa de elasticidad en pacientes sin diagnóstico de DM, además de una mayor incidencia y profundidad de arrugas en pacientes con DM, lo que indica una mayor afectación cutánea en este grupo¹⁷.

En el presente estudio, los datos refuerzan este hallazgo: en cuanto a la elasticidad, casi todos los sitios evaluados presentaron resultados indicativos de baja elasticidad local. En el primer día (D0), en 30 o más pacientes predominó el resultado clasificado como deficiente (color rojo), exceptuando el dorso del pie derecho, en el que 27 pacientes presentaron resultados deficientes y 7 presentaron resultados favorables.

La barrera epidérmica está formada principalmente por el estrato córneo, constituido por corneocitos rodeados de estructuras lipídicas lamelares. Aunque los mecanismos exactos de la disfunción no se conocen completamente, la DM compromete claramente la barrera epidérmica. Se observa una reducción del flujo macrovascular y de la actividad de los receptores de las glándulas sudoríparas, manifestaciones que pueden representar signos precoces de neuropatía periférica. Estas alteraciones resultan en resequedad cutánea, déficit de sudoración y formación de fisuras, facilitando infecciones cutáneas. Tales afecciones son directamente responsables del déficit de humedad de la piel; además, la elevación glucémica constituye un factor de deterioro de la barrera cutánea¹⁸.

La piel del paciente con DM tiende a volverse más rígida, lo que puede ocasionar dolor y limitación de la movilidad, afectando especialmente las articulaciones, principalmente las interfalángicas. Para la mayoría de las afecciones cutáneas de estos pacientes existe tratamiento; sin embargo, el control glucémico puede constituir una solución para evitar agravios¹⁹⁻²³. Muchas alteraciones observadas en la piel de pacientes con DM se asemejan a los cambios propios del envejecimiento cutáneo. Un estudio realizado por Yoon et al. demostró este proceso, observándose mayores daños en lo referente a la pérdida de elasticidad en pacientes con DM, además de un elevado índice de descamación²⁴. El factor elasticidad corrobora el estudio de Moraes et al., que también encontró dicho resultado¹⁷.

Los estudios también muestran una elevación del pH cutáneo en pacientes con DM en comparación con individuos sin hiperglucemia. Este aumento perjudica la homeostasis cutánea, retrasando la reestructuración de la barrera de permeabilidad y reduciendo la producción de sebo, lo que disminuye la oleosidad cutánea¹².

Al considerar los hallazgos de las regiones evaluadas en los miembros superiores (MMSS), centro del dorso y palma de las manos y antebrazo, se evidenció una media del pH cutáneo entre 6,37 y 6,42 en los días evaluados, siendo la media de estos sitios de 6,48; por otro lado, en las regiones evaluadas de los miembros inferiores (MMII), centro del dorso y planta de los pies, calcáneo y pierna, se detectó un pH entre 6,47 y 6,63, con una media de 6,54. Estos valores corroboran los resultados del estudio de Dorf et al., que refiere una elevación de los parámetros de pH en este grupo de pacientes, dado que el pH medio de la piel sana se sitúa entre 5,4 y 5,9¹².

En cuanto a la oleosidad, los valores medios en el centro del dorso y planta de los pies, calcáneo y pierna variaron entre 35,84 y 38,10 % (media de 36,90 %). En el dorso y palma de las manos y antebrazo, los valores medios oscilaron entre 35,44 y 38,44 % (media de 36,90 %). Estos resultados indican una elevación de la oleosidad local, considerando los parámetros de referencia del SAD (23–33 % en la cara y 16–22 % en la región palmar y en los brazos)¹³.

La humedad en las regiones de los miembros superiores presentó medias entre 25,06 y 29,29 % (media de 26,43 %) y, en los miembros inferiores, entre 24,76 y 27,47 % (media de 25,93 %). Comparadas con los intervalos de referencia del SAD (40–60 % en la cara y 40–65 % en la región palmar y en los brazos), se observó un predominio de piel con baja humedad y alta oleosidad¹³.

El control glucémico es imprescindible para evitar la aparición y el desarrollo de lesiones cutáneas, tanto en fases agudas como crónicas. Los profesionales de la salud, especialmente los enfermeros, deben evaluar rigurosamente la piel de los pacientes con DM para prevenir daños. El origen de la lesión puede no deberse exclusivamente al descontrol de los parámetros glucémicos, pero este constituye un factor agravante y aumenta la susceptibilidad a la progresión de las lesiones¹⁹⁻²¹.

Otro estudio, desarrollado por Chen et al., demostró que los niveles elevados en la prueba de HbA1c pueden estar asociados al endurecimiento cutáneo, evidenciando una clara relación entre el impacto del aumento de la

HbA1c y las alteraciones biofísicas de la piel, además de destacar el uso de equipos y métodos no invasivos para la evaluación cutánea, debido a su alta precisión y menor subjetividad en comparación con procedimientos invasivos, como las biopsias²⁵.

La neuropatía periférica (NP) está estrechamente asociada a la DM y es frecuente en estos pacientes. Crăciun et al., en una muestra de 57 pacientes, detectaron esta condición en 31 de ellos. Además, constataron que la hidratación de la piel se asoció negativamente con la NP, al igual que los parámetros de oleosidad. La elasticidad, a su vez, se asoció negativamente con el aumento de la edad y la presencia de DM²⁶.

El reducido número de estudios que evalúan la piel sana de individuos con DM, sin presencia de lesiones, complicaciones o deformidades, dificulta la comprensión de la importancia de estos datos. Existe escasez de literatura que investigue parámetros como el pH, la humedad, la oleosidad y la elasticidad en pieles sanas de personas con DM^{13,26-28}.

Se observa una tendencia a la baja búsqueda de cuidados preventivos entre las personas con DM, especialmente en el sexo masculino, quienes frecuentemente recurren a los servicios de salud solo cuando aparecen complicaciones²⁹. Este estudio corroboró la literatura, ya que, de los 34 participantes, la minoría (solo cinco) eran del sexo masculino. También se observó el predominio de la DM tipo 2, en consonancia con la literatura, que indica una prevalencia de DM2 superior al 90 % de los casos; la franja etaria de los participantes se situó por encima de los 60 años, grupo etario de mayor incidencia de DM^{23,30,31}.

Cuando la piel se encuentra en equilibrio en cuanto a los factores de humedad, oleosidad, elasticidad y pH, existe una mayor probabilidad de prevenir afecciones como lesiones, fisuras e infecciones. La evaluación de estos parámetros puede contribuir al desarrollo de estrategias para la prevención de los agravios cutáneos asociados a la DM, reduciendo costos y morbilidad derivados de complicaciones muchas veces irreversibles³²⁻³⁴.

Limitaciones del estudio

La dificultad para identificar y captar pacientes que pudieran participar en las tres evaluaciones constituyó un factor limitante, agravado por la resistencia de algunos profesionales de enfermería en lo referente a las investigaciones académicas dentro de las unidades, incluso con autorización de la Secretaría Municipal de Salud.

Recomendaciones

La actualización sobre biometría cutánea, incluyendo parámetros como humedad, elasticidad, oleosidad y pH en diferentes sitios de los miembros superiores e inferiores, abre perspectivas para la aplicación de nuevos productos destinados al equilibrio cutáneo, con potencial beneficio en la prevención de afecciones en personas con diabetes mellitu.

CONCLUSIÓN

La biometría cutánea mostró mejoría en los parámetros de humedad, oleosidad, elasticidad y pH en el centro del dorso y de la palma de las manos y en el antebrazo, así como en el centro del dorso y de la planta de los pies, en el calcáneo y en la pierna, en ambos lados, al comparar las evaluaciones del D0 y del D10, después de 10 días de uso de la crema de urea al 10 %. Los resultados indican un potencial de mejoría asociado a la aplicación de la crema de urea al 10 % y a las orientaciones de higiene rutinaria. El estudio abre perspectivas para futuras investigaciones que evalúen áreas específicas de manera aislada, durante períodos más prolongados y con otros productos.

Agradecimientos: El presente estudio contó con el apoyo del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), mediante una Beca de Productividad en Desarrollo Tecnológico y Extensión Innovadora nivel 2, y del Programa Institucional de Becas de Iniciación Científica (PIBIC) de la Universidad do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), con financiamiento de la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Contribuciones de los autores: LAML: Curación de datos, Redacción del borrador original, Redacción, revisión y edición, Metodología. DMSTS: Administración del proyecto, Redacción del borrador original, Redacción, revisión y edición, Metodología, Supervisión.

Disponibilidad de datos de investigación: Todos los datos fueron generados o analizados en el presente estudio.

Financiamiento: Proyecto derivado de una beca del Programa Institucional de Becas de Iniciación Científica (PIBIC/FAPEMIG) de la Universidad do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), convocatoria n.º 36/2022, financiada por la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Conflicto de intereses: No aplica.

Aprobación del comité de ética en investigación: Aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), bajo el dictamen n.º 5.524.892/2022 y el Certificado de Presentación para la Apreciación Ética n.º 59298622.0.0000.5102.

REFERENCIAS

1. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. Classification and diagnosis of diabetes: standards of care in diabetes–2023. *Diabetes Care*. 2023;46(Suppl 1):S19-40. <https://doi.org/10.2337/dc23-S002>
2. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diagnosis and classification of diabetes: standards of care in diabetes–2025. *Diabetes Care*. 2025;48(1 Suppl 1):S27-49. <https://doi.org/10.2337/dc25-S002>
3. International Diabetes Federation. Rare forms of diabetes [Internet]. Brussels: IDF; 2025 [citado em 20 ago. 2025]. Disponible en: <https://idf.org/about-diabetes/rare-types-of-diabetes/>
4. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10th ed [Internet]. Brussels: International Diabetes Federation; 2024 [citado em 20 ago. 2025]. Disponible en: https://professional.diabetes.org.br/wp-content/uploads/2022/02/IDF_Atlas_10th_Edition_2021-.pdf
5. World Health Organization. Diabetes [Internet]. Geneva: WHO; 2023 [citado em 22 ago. 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
6. Gregg EW, Pratt A, Owens A, Barron E, Dunbar-Rees R, Slade ET, et al. The burden of diabetes-associated multiple long-term conditions on years of life spent and lost. *Nat Med*. 2024;30(10):2830-7. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03123-2>
7. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes 2022–2023 [Internet]. São Paulo: Clannad; 2022 [citado em 20 ago. 2025]. Disponible en: <https://diretriz.diabetes.org.br/data/2022/>
8. Sousa JVA, Miquelino ACC, Lino LAM, Souza DMST. Prevenção da doença do pé relacionada ao diabetes mellitus: perfil clínico e fatores associados. *Arace*. 2026;8(2):e12335. <https://doi.org/10.56238/arev8n2-116>
9. Voegeli D. The effect of washing and drying practices on skin barrier function. *J Wound Ostomy Continence Nurs*. 2008;35(1):84-90. <https://doi.org/10.1097/01.WON.0000308623.68582.d7>
10. Man MQ, Wakefield JS, Mauro TM, Elias PM. Alterations in epidermal function in type 2 diabetes: implications for the management of this disease. *J Diabetes*. 2022;14(9):586-95. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.13303>
11. Lambers H, Piessens S, Bloem A, Pronk H, Finkel P. Natural skin surface pH is on average below 5, which is beneficial for its resident flora. *Int J Cosmet Sci*. 2006;28(5):359-70. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2006.00344.x>
12. Dorf N, Maciejczyk M. Skin manifestations in diabetes—what is new? *Front Med (Lausanne)*. 2025;12:1640144. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1640144>

13. SkinUp Beauty Devices. Como está a minha pele hoje? Skin Analyser Digital: facial e corporal [Internet]. Skinup; 2022 [citado em 01 mar. 2023]. Disponível em: <https://meuskinup.com.br/downloads/manual-instrucoes-skinup.pdf>
14. Rosner B. Fundamentals of biostatistics. 8th ed. Boston: Cengage Learning; 2016.
15. Altman DG. Practical statistics for medical research. London: Chapman and Hall; 1991.
16. Armitage P, Berry G, Matthews JNS. Statistical methods in medical research. 4th ed. Oxford: Blackwell Science; 2002.
17. Moraes VR, Melo MO, Maia Campos PMBG. Evaluation of morphological and structural skin alterations on diabetic subjects by biophysical and imaging techniques. *Life (Basel)*. 2023;13(2):579. <https://doi.org/10.3390/life13020579>
18. Bogusz-Górna K, Polańska A, Dańczak-Pazdrowska A, Żaba R, Fichna P, Kędzia A. Selected parameters of epidermal barrier in juveniles with type 1 diabetes correspond with the severity of diabetes – an observational study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025;16:1709604. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1709604>
19. Lima AL, Illing T, Schliemann S, Elsner P. Cutaneous manifestations of diabetes mellitus: a review. *Am J Clin Dermatol*. 2017;18(4):541-53. <https://doi.org/10.1007/s40257-017-0275-z>
20. Al-Mutairi N, Zaki A, Sharma AK, Al-Sheltawi M. Cutaneous manifestations of diabetes mellitus. Study from Farwaniya hospital, Kuwait. *Med Princ Pract*. 2006;15(6):427-30. <https://doi.org/10.1159/000095488>
21. Abate MCMO, Aroucha PMT, Nóbrega DVM, Rocha IPM, Soares SD, Reis AA, et al. *Einstein (Sao Paulo)*. 2025;23:eRW1193. https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2025RW1193
22. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 12. Retinopathy, Neuropathy, and Foot Care: Standards of Care in Diabetes-2024. *Diabetes Care*. 2024;47(Suppl 1):S231-S243. <https://doi.org/10.2337/dc24-S012>
23. Foss NT, Polon DP, Takada MH, Foss-Freitas MC, Foss MC. Skin lesions in diabetic patients. *Rev Saúde Pública* 2005;39(4):677-82.
24. Yoon HS, Baik SH, Oh CH. Quantitative measurement of desquamation and skin elasticity in diabetic patients. *Skin Res Technol*. 2002;8(4):250-4. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0846.2002.00332.x>
25. Chen F, Zhou J, Chen X, Deng X, Zhou J, Pan X, et al. Association between glycated hemoglobin and biomechanical properties of the skin with type 2 diabetes by using an electro-mechanical skin device. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025;16:1580193. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1580193>
26. Crăciun AE, Moldovan M, Rusu A, Niță C, Crăciun C, Tătaru A. Predictors of changes in physical properties of skin in patients with diabetes mellitus. *Rom J Diabetes Nutr Metab Dis*. 2012;19(1):33-40. <https://doi.org/10.2478/v10255-012-0005-5>
27. Demirseren DD, Emre S, Akoglu G, Arpacı D, Arman A, Metin A, et al. Relationship between skin diseases and extracutaneous complications of diabetes mellitus: clinical analysis of 750 patients. *Am J Clin Dermatol*. 2014;15(1):65-70. <https://doi.org/10.1007/s40257-013-0048-2>
28. Kalyani RR, Saudek CD, Brancati FL, Selvin E. Association of diabetes, comorbidities, and A1C with functional disability in older adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 1999–2006. *Diabetes Care*. 2010;33(5):1055-60. <https://doi.org/10.2337/dc09-1597>
29. Boyle JP, Thompson TJ, Gregg EW, Barker LE, Williamson DF. Projection of the year 2050 burden of diabetes in the US adult population: dynamic modeling of incidence, mortality, and prediabetes prevalence. *Popul Health Metr*. 2010;8:29. <https://doi.org/10.1186/1478-7954-8-29>
30. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diagnosis and classification of diabetes: standards of care in diabetes – 2024. *Diabetes Care*. 2024;47(Suppl 1):S20-42. <https://doi.org/10.2337/dc24-S002>
31. Rajkumar J, Chandan N, Lio P, Shi V. The skin barrier and moisturization: function, disruption, and mechanisms of repair. *Skin Pharmacol Physiol*. 2023;36(4):174-85. <https://doi.org/10.1159/000534136>
32. Baker P, Huang C, Radi R, Moll SB, Jules E, Arbiser JL. Skin barrier function: the interplay of physical, chemical, and immunologic properties. *Cells*. 2023;12(23):2745. <https://doi.org/10.3390/cells12232745>
33. Lima LJL, Lopes MR, Botelho Filho CAL, Cecon RS. Avaliação do autocuidado com os pés entre pacientes portadores de diabetes melito. *J Vasc Bras*. 2022;21:e20210011. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.210011>
34. Oliveira AF, De Marchi ACB, Leguisamo CP, Blado GV, Wawginiak TA. Estimativa do custo de tratar o pé diabético, como prevenir e economizar recursos. *Ciênc Saúde Colet*. 2014;19(6):1663-71. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014196.09912013>