

Análisis de datos biométricos en huellas dactilares y su relación con la DM2 a través de ciencia de datos y procesamiento de imágenes.

María Silvia Vera Laceiras¹ Dana K. Urribarri³ Lucas A. Sosa Valerga²
Marta P. Del Valle² Silvia M. Castro³

¹Facultad de Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Misiones UNNE UTN.

² Dpto. de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Bs. As.

³ VyGLab(UNS-CICPBA) ICIC(UNS-CONICET) Dpto. de Cs. e Ing. de la Computación
Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Bs. As.
vlhsilvia@gmail.com, {smc,dku}@cs.uns.edu.ar

Resumen:

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica que se asocia con el desarrollo de complicaciones macrovasculares, microvasculares y neuropáticas que impactan seriamente en la expectativa y calidad de vida del paciente.

La finalidad de esta línea de investigación es analizar la existencia de la relación entre simetrías/asimetrías y la DM2 proponer un método alternativo, de bajo costo y no invasivo para detectar posible riesgo de DM2, a través del análisis y clasificación de datos biométricos (huellas dactilares) con técnicas de procesamiento digital de imágenes.

La existencia de una relación entre las huellas digitales y la DM2 agregaría un marcador que colaboraría con la identificación de individuos en riesgo y, por lo tanto, en la intervención temprana para evitar o retrasar el inicio de la enfermedad.

Palabras claves: Procesamiento de imágenes, reconocimiento de patrones, visualización, simetría en dermatoglifos.

Contexto:

El presente trabajo se lleva a cabo entre docente investigador del Instituto de Investigación, diseño e innovación y de la Facultad de ciencias exactas, químicas y naturales de la UNaM y docentes investigadores del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional del Sur y docentes investigadores del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab, UNS-CIC Prov. de Buenos Aires) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación, de la Universidad Nacional del Sur; además, se enmarca dentro del proyecto Detección de riesgo de Diabetes Mellitus tipo 2 a través de las huellas dactilares (PGI 24/ZN35) financiado por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur.

Introducción:

El estudio de los dermatoglifos [1] es el estudio de los patrones que se forman en la palma de la mano, los dedos y la planta del pie se conoce como dermatoglifía.

Esta ciencia se basa en estudios embriológicos que han determinado que el desarrollo de las huellas dactilares se manifiesta durante la gestación temprana (6-17 semanas) [2].

Dado que tanto la diabetes [3] como las huellas dactilares están influenciadas por la genética y el medio ambiental gestacional [1,4,5,6,7,8,9], se han realizado varios estudios de detección temprana de Diabetes [3] y vinculando además diferentes características de las huellas dactilares con el riesgo de padecer DM2.

La finalidad de esta línea de investigación es analizar la existencia de la relación entre las huellas digitales y la DM2 con el objetivo de proponer un método alternativo, de bajo costo y no invasivo para detectar posible riesgo de DM2. Esto agregaría un marcador para la identificación temprana de individuos en riesgo.

El aumento del sobrepeso, la obesidad y la inactividad física, sumados al crecimiento y envejecimiento general de la población, han convertido a la diabetes en una epidemia a nivel mundial. Hay varios estudios que relacionan los dermatoglifos en general, y las huellas dactilares en particular, con diversos trastornos médicos [10,11,12]. La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica que se asocia con el desarrollo de complicaciones macrovasculares, microvasculares y neuropáticas que impactan seriamente en la expectativa y calidad de vida del paciente. Si bien, el 76.8% de la población del país se ha realizado alguna vez un control de glucemia [13], un tercio de las personas con DM2 tienen complicaciones en el momento del diagnóstico y la duración de la hiperglucemia está directamente

relacionada con la aparición de estas manifestaciones [3,13]. La intervención en el estilo de vida puede retrasar o prevenir la DM2 en aquellos sujetos de alto riesgo de desarrollar la enfermedad [14]. Por lo tanto, detectar cuanto antes a los sujetos en riesgo de desarrollar diabetes podría favorecer la implementación de estrategias preventivas para evitar o retrasar el inicio de la enfermedad y sus complicaciones relacionadas [15,16].

Los modelos actuales para determinar el riesgo de DM2 son útiles en algunas situaciones [17]; sin embargo, en su mayoría, incluyen características fenotípicas (alto índice de masa corporal y circunferencia de la cintura) que a menudo se manifiestan después del desarrollo de hiperglucemia y/o después del momento oportuno para intervenir con el éxito deseado. Los modelos de riesgo para la DM2 que incorporan variables genéticas pueden aportar información sobre el riesgo a desarrollar la enfermedad [18], pero aún los polimorfismos genéticos que se han identificado sólo representan una pequeña proporción de la población diabética (10% de los casos), además de constituir métodos costosos y de difícil aplicación a la población en general. Desde hace varias décadas se está evaluando extensamente la relación entre los dermatoglifos y varios tipos de condiciones médicas. El objetivo es poder utilizar a los dermatoglifos como una herramienta de diagnóstico no invasiva para detectar y predecir tales condiciones, especialmente en centros médicos de poca tecnología.

Se han realizado estudios evaluando la relación entre varias patologías médicas y los dermatoglifos: hipertensión [19, 20], caries [21], maloclusión dental [22] enfermedades de las arterias coronarias [23], enfermedades del riñón [24] y

esquizofrenia [25], entre otras. Estos estudios se basan en la hipótesis de que las huellas dactilares manifiestan características genéticas porque se forma del mismo tejido embrionario y durante el mismo período que las crestas epidérmicas [22].

Por otro lado, basándose en que las huellas dactilares no cambian a lo largo de los años y son únicas para cada persona, se ha realizado mucho trabajo en el reconocimiento biométrico a través de las huellas [26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34].

Líneas de Investigación y Desarrollo:

Este trabajo se basa en la hipótesis que, dado que la predisposición a diabetes y las huellas dactilares se originan en la misma etapa embrionaria, es posible detectar el riesgo de DM2 de un individuo a través de las características de sus huellas dactilares. En los últimos años, basándose en tal hipótesis, se han analizado diferentes marcadores de la diabetes: la simetría/asimetría entre huellas de diferentes dedos [16], la predominancia de patrones particulares [17, 14] y relaciones entre la cantidad de valle y crestas de diferentes dedos [13, 16]. Si bien estos trabajos han arrojado resultados positivos e indicado cierta relación entre las huellas y la incidencia de la enfermedad, no fueron concluyentes.

Esta línea de investigación tiene como objetivo utilizar diferentes técnicas de procesamiento de imágenes, detección de patrones y visualización por computadora para analizar si existe la relación de simetría/asimetría de las huellas dactilares con la DM2.

Resultados obtenidos/esperados:

La revisión de la literatura acerca de la temática presentada en estos artículos nos determina las bases dejando la posibilidad

de analizar e identificar si existe una relación entre simetrías/asimetrías en huellas dactilares y el riesgo de DM2. Se espera encontrar una forma de determinar la simetría o factor de simetría entre huellas, y un clasificador de huellas de personas con/sin riesgo de diabetes.

Formación de Recursos Humanos:

Dentro de esta línea de investigación se desarrolla una tesis de posgrado, correspondiente a la carrera de Doctorado en Tecnologías de la Información dictada por la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

Bibliografía:

- [1] G Morizon, M Aspillaga - Dermatoglifos. Revista chilena de pediatría, 1977 - scielo.conicyt.cl
- [2] Harris MI, Eastman RC. "Early detection of undiagnosed diabetes mellitus: a US perspective". *Diabetes Metab Res Rev.* 2000;16:230-236.
- [3] Engelgau MM, Narayan KVM, Herman WH. Screening for type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2000;23:1563-1580.
- [4] G. Floris, E. Marini & G. Mulliri. Dermatoglyphic asymmetry and diversity in some pathologies. *International Journal of Anthropology*, 20(1):139, Jan 2005.
- [5] Henry Kahn, Mariaelisa Graff, Aryeh Stein & L.H. Lumey. A fingerprint marker from early gestation associated with diabetes in middle age: The dutch hunger winter families study. *International journal of epidemiology*, 38:101-9, 09 2008.
- [6] Pushpa Burute, S.N. Kazi, Vatsalaswamy & Vasanti Arole. Role

- of Dermatoglyphic Fingertip Patterns in the prediction of Maturity Onset Diabetes Mellitus (Type II). *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 8:01–05, 01 2013.
- [7] NS Rakate and BR Zambare. Comparative Study of the Dermatoglyphic Patterns in Type II Diabetes Mellitus Patients with Non Diabetics. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 2(4), 10-12 2013.
- [8] Molly Morris, Bjoern Ludwar, Evan Swingle, Mahelet Mamo & Jay Shubrook. A New Method to Assess Asymmetry in Fingerprints Could Be Used as an Early Indicator of Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 10, 02 2016
- [9] P Manjusha, S Sudha, P M Shameena, Chandni Radhakrishnan, Sujatha Varma & Deepak Pandiar. Analysis of lip print and fingerprint patterns in patients with type II diabetes mellitus. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 21:309, 05 2017.
- [10] I. C. Fuller. Dermatoglyphics: a diagnostic aid? *Journal of Medical Genetics*, 10(2):165–169, Jun 1973
- [11] Eugene Kobylansky, K Yakovenko, M Bejerano, Bat-Miriam & M Katznelson. Relationship between genetic anomalies of different levels and deviation in dermatoglyphic traits. *International Journal of Anthropology*, 20:85–109, 01 1999.
- [12] Prashant Chaware, Shiva Singh, Alkesh Khurana, Abhijit Pakhare, Hemant Arode & Apoorva Tripathi. Study of Fingerprint Patterns to Evaluate the Role of Dermatoglyphics in Early Detection of Bronchial Asthma. *The Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 7:43–46, 01 2016.
- [13] Tabák AG, Jokela M, Akbaraly TN, Brunner EJ, Kivimäki M, Witte DR. Trajectories of glycaemia, insulin sensitivity, and insulin secretion before diagnosis of type 2 diabetes: an analysis from the Whitehall II study. *Lancet*. 2009;373(9682):2215-2221.
- [14] Diabetes Prevention Program (DPP) Research Group. The Diabetes Prevention Program (DPP): description of lifestyle intervention. *Diabetes Care*. 002;25(12):2165-2171.
- [15] Laaksonen DE, Lindström J, Lakka TA. Physical activity in the prevention of T2DM: the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes*. 2005;54:158-165.
- [16] Sanghera DK, Blackett PR. Type 2 diabetes genetics: beyond GWAS. *J Diabetes Metab*. 2012;3(198):6948.
- [17] Kobylansky E, Bejerano M, Katznelson MBM, Malkin I. Relationship between genetic anomalies of different levels and deviations in dermatoglyphic traits. *Stud Hist Anthropol*. 2006;4:61-121.
- [18] A.W. Drong, Cecilia Lindgren & M.I. McCarthy. The Genetic and Epigenetic Basis of Type 2 Diabetes and Obesity. *Clinical pharmacology and therapeutics*, 92:707–715, 10 2012.
- [19] John T. Ramapuram, Deepak Madi & Ravi Raj Singh Chouhan. A "Handy" tool for hypertension prediction: Dermatoglyphics. *Indian Heart Journal*, 2018
- [20] Ganesh Chakravathy P., Arun Shirali, K. Nithyananda Chowta,
- [21] Shaik Mohammed Asif, Dara Bg Babu & Shaik Naheeda. Utility of

- Dermatoglyphic Pattern in Prediction of Caries in Children of Telangana Region, India. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 18 6:490–496, 2017.
- [22] N. Eslami, A. Jahanbin, A. Ezzati, E. Banihashemi & H. Kianifar. Can Dermatoglyphics Be Used as a Marker for Predicting Future Malocclusions? *Electron Physician*, 8(2):1927–1932, Feb 2016.
- [23] Hong Lu, Wenli Qian, Zhi Geng, Youjing Sheng, Haochen Yu, Zhanbing Ma & Zhenghao Huo. Dermatoglyphs in Coronary Artery Disease Among Ningxia Population of North China. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 9(12):AC01–4, 2015.
- [24] Buddhika T. B. Wijerathne, Robert J. Meier, Sujatha S. Salgado & Suneth B. Agampodi. Dermatoglyphics in kidney diseases: a review. *SpringerPlus*, 5(1):290, Mar 2016
- [25] Aastha, Bina Isaac & Santhosh K. Mathangi. Dermatoglyphic patterns as possible predictor of treatment resistance in schizophrenia. *Journal of the Anatomical Society of India*, 63(2):110 – 116, 2014.
- [26] Kalle Karu and Anil K. Jain. Fingerprint classification. *Pattern Recognition*, 29(3):389 – 404, 1996.
- [27] Alessandra Lumini, Dario Maio & Davide Maltoni. Continuous versus exclusive classification for fingerprint retrieval. *Pattern Recognition Letters*, 18(10):1027 – 1034, 1997.
- [28] R. Cappelli, A. Lumini, D. Maio & D. Maltoni. Fingerprint classification by directional image partitioning. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 21(5):402–421, May 1999.
- [29] A. K. Jain, S. Prabhakar & Lin Hong. A multichannel approach to fingerprint classification. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 21(4):348–359, April 1999.
- [30] L. C. Ern & G. Sulong. Fingerprint classification approaches: an overview. In *Proceedings of the Sixth International Symposium on Signal Processing and its Applications (Cat.No.01EX467)*, volume 1, pages 347–350, Aug 2001.
- [31] Bir Bhanu & Xuejun Tan. Fingerprint indexing based on novel features of minutiae triplets. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 25(5):616–622, May 2003.
- [32] Davide Maltoni, Dario Maio, Anil K. Jain & Salil Prabhakar. *Handbook of Fingerprint Recognition*. Springer Professional Computing, 2003.
- [33] Jun Li, Wei-Yun Yau & Han Wang. Continuous Fingerprints Classification by Symmetrical Filters. In *Proceedings of the 2006 ACM Symposium on Information, Computer and Communications Security, ASIACCS '06*, pages 357–357, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [34] K. C. Leung and C. H. Leung. Improvement of Fingerprint Retrieval by a Statistical Classifier. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 6(1):59–69, March 2011.