

Método inteligente para la clasificación y determinación de patologías en el laboratorio clínico

D. Calva Méndez^{1,2}, F. Miranda³, C. Duchanoy³, M. A. Zúñiga García², M. Lehman²

¹ CADIT Universidad Anahuac, Av. Lomas Anáhuac s/n, Col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Edo. de México, C.P. 52786, México D.F.

² CEMINT – Sofilab, Lisboa 14-A, Colonia Juárez, Delegación Cuauhtémoc, 06600 México DF

UPIITA – IPN Av. Politécnico Nacional, México D.F.

Diana Calva, dcalva@sofilab.com

Introducción.

Son muchos los procedimientos que se llevan a cabo en el laboratorio clínico, a partir del análisis microscópico de muestras. A pesar de esto, no es común encontrar equipos automatizados que lleven a cabo estos procedimientos, por lo que la especificidad y sensibilidad de los resultados emitidos, depende totalmente de la interpretación arrojada por el usuario (experto). La mayoría de estos estudios, no solo dependen de una descripción de lo observado, sino de su interpretación, lo que añade subjetividad al estudio [1,2]

Muchos de los procedimientos que se llevan a cabo mediante la técnica de microscopía óptica, son de práctica común en cualquier laboratorio ya que, se trata de pruebas cuyos resultados apoyan la evaluación general del estado de salud de un paciente. Este es el caso de estudios como el examen general de orina [3], el análisis coproparasitológico, la cuenta diferencial de células sanguíneas, así como el examen citológico para detección de cáncer cervicouterino (Papanicolau) [4,5]. Estos son algunos ejemplos de pruebas que se llevan a cabo de manera rutinaria en cualquier laboratorio clínico o de patología y que aún carecen de automatización, como la existente para la determinación de pruebas enzimáticas, inmunológicas, entre otras.

El procesamiento de imágenes y las redes neuronales [6,7], nos brindan la oportunidad y las herramientas para lograr la automatización de estos procedimientos, contribuyendo así, a estandarizar dichas pruebas, haciendo que la subjetividad en la emisión actual de los resultados se elimine.

En este trabajo, presentaremos un sistema para el análisis del sedimento urinario, en el que se utilizan como datos complementarios los resultados del análisis químico y físico de la orina, junto con técnicas de procesamiento de imágenes, una red neuronal, las entropías de Renyi y Tsallis, así como la dimensión fractal generalizada, para su clasificación.

Finalmente comparamos los resultados obtenidos con el método manual y otros métodos automatizados (citometría de flujo y microscopía automatizada) existentes en el mercado.

Objetivo

Implementar y evaluar un método automatizado para el análisis de sedimento urinario, basado en la clasificación por entropías, procesamiento de imágenes, dimensión fractal generalizada y redes neuronales.

Metodología

Como continuación de un trabajo previo [3], nuestro interés se centra en la clasificación de los componentes microscópicos suspendidos en la orina, a través del estudio de su estructura compleja interna. Esto sería equivalente a analizar la textura de cada sedimento contenido en la muestra, a partir de la utilización de métodos

de geometría fractal [8] ya que, en este campo de aplicación no es comúnmente utilizada. De esta manera se utilizarán parámetros tales como la dimensión fractal, la lacunaridad y el grado de autosimilaridad, a diferentes tipos de sedimentos contenidos en la orina. De esta manera, se pretende utilizar un mayor número de parámetros que los ya utilizados por otras metodologías, incluyendo el uso de las entropías de Renyi y Tsallis, así como de la dimensión fractal generalizada. Estos parámetros se utilizaron como entradas de una red neuronal perceptrón multicapa y los resultados se compararon con la técnica manual y otras técnicas automatizadas ya existentes[2,9-11].

Resultados

Se utilizaron diversos métodos de procesamiento de imágenes y una red neuronal perceptrón multicapa con el software Neurosolutions, utilizando como entradas los parámetros de entropía, así como los resultados del análisis químico y físico de la orina. De esta manera fue posible mejorar los resultados logrados por otros autores, obteniendo una precisión del 99.2% [6]. Aún así es necesario agregar más parámetros de entrada a la red neuronal, ya que si consideramos que un laboratorio de alto volumen de pacientes, maneja alrededor de 200 pruebas de orina diarias esto significaría que, de estas, el usuario tendría que verificar dos.

Conclusiones

Mostramos la posibilidad de implementar una red neuronal para la medición estática en videomicroscopía. Se utilizaron parámetros de geometría compleja, las entropías de Renyi y Tsallis, así como la dimensión fractal generalizada. Se obtuvo una precisión de 99.2% para el caso del análisis de sedimento urinario. Para llegar a estos resultados se utilizaron como parámetros de entrada de la red neuronal, adicionalmente a los ya mencionados, los resultados del análisis físico y químico de cada una de las muestras de orina ya que estos parámetros son considerados por el usuario experto, cuando lleva a cabo el análisis[1,12-18].

Aún es necesario considerar la respuesta del sistema en un ambiente real, es decir debería probarse de manera rutinaria en un laboratorio clínico para considerar todas las posibles situaciones a las que se verá expuesta la red neuronal..

Referencias

- [1] Graff, *Análisis de orina : atlas color* (Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 1987).
- [2] Gyory, Hawkins, Ross, et al., *Lab Hemat* **4**, (1998) 211.
- [3] Manzano, Landa, Calva, et al., *Memorias del 2do. Simposio de Metrología del CENAM*, (2001) 16.
- [4] Arroyo and Grandas, *Ingeniería y Desarrollo*, (2007) 23.
- [5] Deindoerfer, Boris, Gangwer, et al., *Clin Chem* **28**, (1982) 1910.
- [6] Mitsuyama, Motoike, and Matsuo, *Proceedings of SPIE* **3661**, (2003) 680.
- [7] Toffaletti, Dotson, Shearman, et al., *Lab Hematol* **5**, (1999) 123.
- [8] Mendez, Licon, and Lehman, *REVISTA MEXICANA DE FISICA* **50**, (2004) 75.
- [9] Deindoerfer, Gangwer, Laird, et al., *Clin Chem* **31**, (1985) 1491.
- [10] Hannemann-Pohl and Kampf, *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* **37**, (1999) 753.
- [11] Lamchiagdhase, Preechaborisutkul, Lomsomboon, et al., *Clinica Chimica Acta* **358**, (2005) 167.
- [12] Apeland, Mestad, and Hetland, *Nephrol Dial Transplant* **16**, (2001) 1615.

- [13] Bee, James, and Paul, Clin Chem **25**, (1979) 1696.
- [14] Doyle, Ryall, and Marshall, Clin Chem **37**, (1991) 1589.
- [15] King and Rhyne, Clin Chem **17**, (1971) 1058.
- [16] Solomon, Heller, and Gutman, Clin Chem **33**, (1987) 418b.
- [17] White, Clin Chem **37**, (1991) 119.
- [18] Widran, Kyle, Deindoerfer, et al., Clin Chem **42**, (1996) S153.