

Caracterización de elasticidad de maniqués del cérvix uterino empleando descriptores de textura

Mónica Orozco Flores, Fabián Torres Robles, Crescencio García Segundo,
 Jorge Luis Pérez González, Verónica Medina Bañuelos.
orozcof.monica@gmail.com, vera@xanum.uam.mx

Durante el trabajo de parto, el cérvix uterino se acorta, cambia de elasticidad y se dilata progresivamente; estos cambios son valorados cualitativamente mediante palpación del experto gineco-obstetra. Cuando existe riesgo de parto prematuro es importante cuantificar los cambios de elasticidad mediante un método no invasivo, pues la estimulación del cérvix (necesaria para realizar una medición de elastografía por ultrasonido) puede provocar su apertura. Para ello, se propone un método de medición indirecta, basado en propiedades de textura e intensidad de imágenes de ultrasonido (US), validado en maniqués sintéticos que simulan el cuello uterino.

1

Se utilizó alcohol polivinílico (PVA) para la construcción de cinco maniqués que mimetizaran las características de ecogenicidad y rigidez del cérvix en distintas etapas del trabajo de parto. Cuatro profesionales del INPer realizaron palpaciones similares a las utilizadas en la clínica en el test cervical de Bishop con el fin de etiquetar por consenso a los *phantoms* en orden ascendente de rigidez.

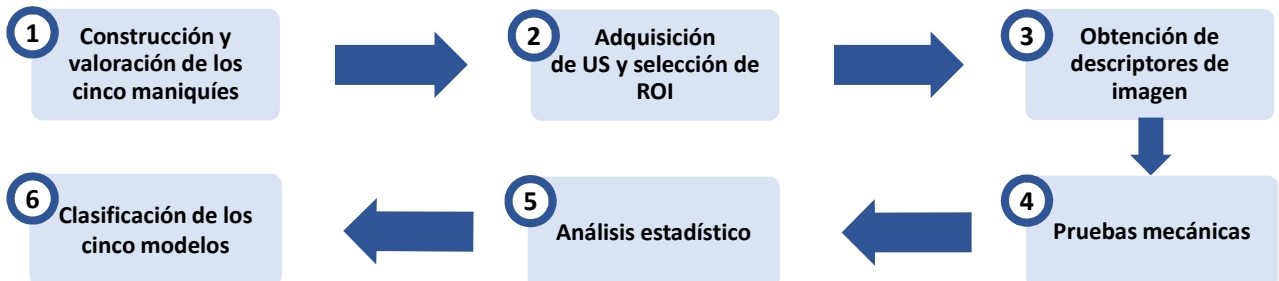
2

Se obtuvieron 180 imágenes de US convencional para cada maniqué. Se seleccionaron los primeros 150 píxeles verticales (para retirar interferencias por el cambio de interfaz entre los *phantoms* y la superficie de adquisición) y los primeros 385 horizontales (para retirar interferencias asociadas a los datos de adquisición).

3

Descriptores de imagen	Origen	Descriptores de imagen	Origen
1. Entropía	Histograma	11. SER	Matriz RLE
2. Curtosis		12. LRE	
3. Oblicuidad		13. GLN	
4. Media		14. RLN	
5. Desviación Estándar		15. RP	
6. Varianza	GLCM	16. LGRE	
7. Contraste		17. HGRE	
8. Correlación		18. SRLGE	
9. Energía		19. SRHGE	
10. Homogeneidad		20. LRLGE	

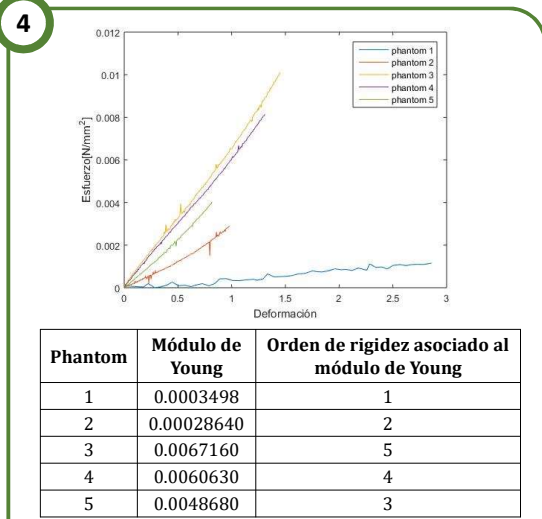
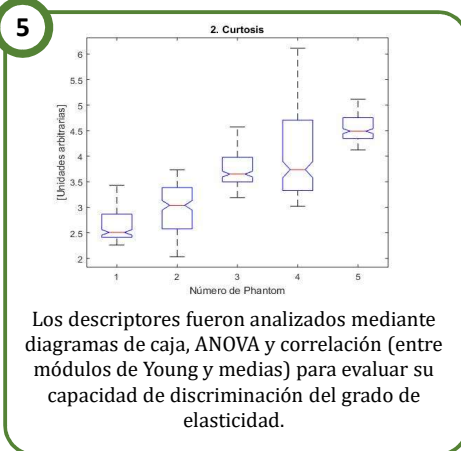
Se determinó un conjunto de 21 descriptores de imagen basados en el histograma, en la matriz de co-ocurrencia de niveles de gris (*gray-level co-occurrence matrix* o *GLCM*) y en la matriz de codificación por longitud de series (*run-length encoding* o *RLE*), sobre las 180 imágenes de cada *phantom*, generando 5 matrices de descriptores.



6

Características del clasificador	Exactitud
21 descriptores	98.91 ± 0.79 %
5 descriptores (relevancia: <i>random forest</i>)	99.56 ± 0.53 %
9 descriptores (relevancia: correlación módulos de Young-medias)	95.75 ± 1.69 %
6 descriptores (relevancia: conjunta)	95.53 ± 2.20 %

Las matrices de descriptores fueron analizadas por medio de cuatro bosques aleatorios o *random forests*. Cada clasificador fue construido con 100 árboles, un criterio de impureza de Gini, una máxima profundidad de 5 nodos y una validación cruzada de 6 vías.



Se realizaron ensayos de tracción sobre muestras de los maniqués, obteniendo valores de esfuerzo y deformación para la estimación del módulo de Young de cada uno.

El coeficiente de correlación máximo entre los módulos de Young y las medias de descriptores fue de **0.85**; la exactitud del clasificador con mejor comportamiento fue de **99.56%**; los descriptores seleccionados como los más relevantes para la caracterización de los maniqués fueron la entropía, la oblicuidad, la media, la desviación estándar, SRLGE y RLN.

El análisis muestra que las características de intensidad y textura de la imagen de US convencional proporcionan información indirecta y menos invasiva de la elasticidad del tejido y, por lo tanto, pueden ser empleadas para la medición de los cambios de rigidez del cérvix uterino.