



Original

## Fiabilidad y reproducibilidad de un nuevo método de análisis morfotextural de imágenes ecográficas del tendón rotuliano

José Ríos-Díaz<sup>a,\*</sup>, Ana de Groot Ferrando<sup>b</sup>, Jacinto J. Martínez-Payá<sup>a</sup> y Mária Elena del Baño Aledo<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Investigación «Ecografía y Morfo-densitometría Preventiva», Departamento Ciencias de la Salud, Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), Murcia, España

<sup>b</sup> Khronos Fisioterapia, Elche, Alicante, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 18 de octubre de 2009

Aceptado el 17 de enero de 2010

On-line el 13 de mayo de 2010

#### Palabras clave:

Ecografía

Fiabilidad

Tendón rotuliano

Análisis textural

Procesamiento de imagen asistido por ordenador

### RESUMEN

**Objetivos:** La aplicación de ecografía cuantitativa sobre el tejido tendinoso puede resultar de utilidad pero es necesario conocer la fiabilidad tanto del proceso de la toma ecográfica como de la selección de las regiones para el análisis. Los objetivos del trabajo fueron calcular la fiabilidad y reproducibilidad del método de análisis morfotextural intra-ecografía e interecografía del tendón rotuliano.

**Material y métodos:** Estudio de concordancia del tipo test-retest sobre 120 ecografías transversales del tendón rotuliano a 1 cm del pico de la rótula, con un ecógrafo Sonosite Titan y sonda L-38 (5–10 MHz) y el software de análisis Image J v1.40. Se calcularon variables morfométricas: perímetro, área, anchura, grosor y ecogenicidad media; y texturales: uniformidad, homogeneidad y entropía. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) junto con las representaciones gráficas de Bland con un IC del 95%.

**Resultados:** Se encontraron coeficientes de correlación intraclase con valores superiores a 0,70, con fuerza de la concordancia entre buena y muy buena en todas las variables y tanto en el estudio intraecografía como en el estudio interecografía.

**Conclusión:** La fiabilidad del método fue buena por lo que la variabilidad introducida por los exploradores no es significativa y el método es potencialmente válido para el estudio y cuantificación ecográfica del tejido tendinoso.

© 2009 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Reliability and reproducibility of a morpho-textural image analysis method over a patellar ligament ultrasonography

### ABSTRACT

#### Keywords:

Reliability

Ultrasonography

Patellar ligament

Textural analysis

Computer-assisted image processing

**Objective:** Image analysis techniques over ultrasonograms may be useful to extract quantitative information. Because ecography and the selection of the area of interest are technician-dependent, the objective of this work was to calculate the reliability and the reproducibility of the analysis method.

**Material and methods:** Test-retest reliability study on 60 cross-sectional patellar ligament ultrasonograms on 1 cm of patella were carried out. Sonosite Titan L-38 (5–10 MHz) and the Image analysis software J v1.40 were used. Morphometric variables were: perimeter, area, width, thickness, and mean echogenicity; textural variables were: uniformity, homogeneity and entropy. The intraclass correlation coefficient (ICC) was calculated with a confidence interval of 95%.

**Results:** Intraclass correlation coefficients over 0,70 were found, with an agreement ranging from good to very good in all of the variables both for the intra ecography and inter ecography studies.

**Conclusion:** Very good levels of reliability and internal consistency were seen, demonstrating that from the statistical point of view, the variability introduced by the technician is not significant. This method can be taken as a reference to analyze the reliability between several ultrasonographers.

© 2009 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

### Introducción

Se suele decir que la ecografía es una técnica inocua, rápida de realizar y barata, pero requiere de un adecuado conocimiento

anatómico por parte del explorador para identificar las estructuras que se están analizando en cada momento y que por tanto es técnico dependiente. La cuantificación de la información contenida en las imágenes ecográficas es uno de los aspectos cruciales en este campo puesto que, a priori, nos permitirá diferenciar estadios de normalidad y patológicos e incluso pre-patológicos. En el caso de la ecografía este interés es mayor puesto que, a pesar de su potencial utilidad, son pocos los trabajos que manipulan la

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jríos@pdi.ucam.edu (J. Ríos-Díaz).

imagen ecográfica para extraer información cuantitativa de la misma<sup>1</sup>. Hablaremos de ecografía cuantitativa cuando la información extraída de la imagen vaya más allá de la interpretación visual del patrón ecográfico y se analice dicho patrón con variables objetivas, cuantificables mediante análisis de imagen.

La imagen ecográfica en escala de grises se configura después de procesar los ecos resultantes de las distintas impedancias acústicas de los tejidos atravesados por el haz ultrasónico. En el caso del tendón se obtendrá un patrón ecográfico que es el reflejo de la estructura tendinosa en la que las regiones de tejido conjuntivo se mostrarán hiperecoicas y las regiones de matriz extracelular ofrecerán una señal hipoecoica<sup>2</sup>.

Por tanto, la imagen obtenida quedará representada por un conjunto de elementos discretos (píxeles) con una determinada intensidad de gris. Mediante el análisis de imagen avanzado de la ecografía pueden calcularse variables de tipo morfométrico tales como perímetros, áreas, anchuras, grosores o índices de circularidad y niveles de ecogenicidad medios<sup>3</sup> pero que en ningún caso nos permitirán cuantificar el «aspecto» o textura de la imagen y por tanto, tampoco revelarán cambios en los patrones ecogénicos a no ser que sean muy evidentes.

En este sentido, el análisis textural de imagen se ha mostrado útil para discriminar imágenes de diversa índole. Haralick et al<sup>4</sup> desarrollaron un algoritmo, *Grey Level Co-occurrence matrix (GLCM)*, que les permitió discriminar distintas texturas en imágenes de satélite. Posteriormente se ha aplicado en multitud de ámbitos y también sobre imágenes biomédicas. Distintos investigadores han conseguido mejoras en los diagnósticos mediante imagen ecográfica en tumores prostáticos<sup>5</sup>, en tumores del pulmón<sup>6</sup>, en tumores de endometrio<sup>7</sup>, o en patología hepática<sup>8,9</sup>.

Los análisis texturales mediante GLCM están basados en la comparación de los niveles de gris de parejas de píxeles. Se construye una matriz de probabilidades de concurrencia de dichos valores de gris a lo largo de toda la imagen. Se puede determinar la posición relativa entre las parejas de píxeles definiendo a qué distancia *d* se encuentran los píxeles entre sí y en qué dirección *θ* (fig. 1). De esta forma se dispondrá de una matriz que recogerá la información de la frecuencia con la que aparecen en la imagen determinados niveles de gris y su relación entre ellos. A partir de

la matriz resultante pueden calcularse una serie de variables—Haralick et al<sup>4</sup> describieron hasta 14—de las cuáles hemos seleccionado las 3 más útiles en nuestro ámbito:

1) *Angular Second Moment (ASM)* o uniformidad

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{ij}^2 \tag{1}$$

Siendo *i* y *j* los respectivos niveles de gris de la pareja de píxeles que pueden tomar valores desde 0–255. *P* es la probabilidad con la que aparecen los niveles de gris de la pareja de píxeles a lo largo de la imagen (para una distancia y dirección dadas). El máximo valor (uno) se alcanzará en el caso de que todas las parejas de píxeles presentes en la imagen sean idénticas (independientemente del valor del nivel de gris de los componentes de la pareja), por lo que se puede decir que esta variable cuantifica numéricamente cómo de regular es una determinada imagen.

2) *Inverse Difference Moment* u homogeneidad

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{ij}}{1+(i-j)^2} \tag{2}$$

Siendo *i* y *j* los respectivos niveles de gris de la pareja de píxeles que pueden tomar valores desde 0–255. *P* es la probabilidad con la que aparecen los niveles de gris de la pareja de píxeles a lo largo de la imagen (para una distancia y dirección dadas). Esta variable cuantifica el grado de homogeneidad que presenta la imagen pero de una forma completamente distinta a la uniformidad. En la ecuación (2) puede observarse que para el cálculo de la homogeneidad se tienen en cuenta las diferencias entre el nivel de gris de cada uno de los píxeles de la pareja; por lo que cuando en una imagen las diferencias en los niveles de gris de los píxeles son pequeñas, la uniformidad tenderá a ser mayor, mientras que si las diferencias en los píxeles son grandes, la uniformidad será menor.

3) Entropía

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{ij}(-\ln P_{ij}) \tag{3}$$

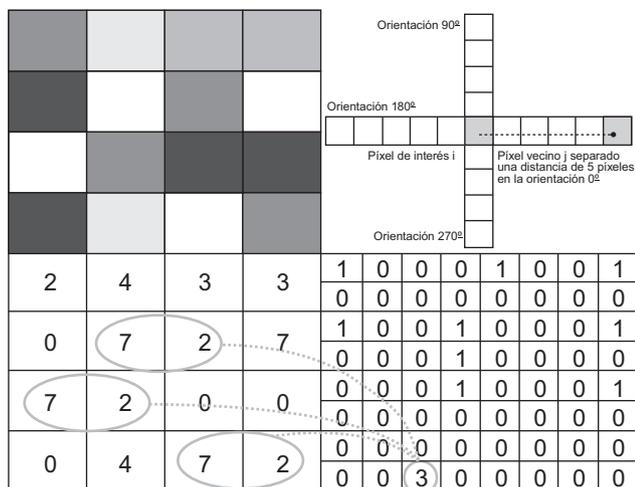
Siendo *i* y *j* los respectivos niveles de gris de la pareja de píxeles que pueden tomar valores desde 0–255. *P* es la probabilidad con la que aparecen los niveles de gris de la pareja de píxeles a lo largo de la imagen (para una distancia y dirección dadas). Puede interpretarse como el grado de desorden o caos (en el sentido físico del término) presente en la imagen. Tomará su máximo valor cuando todas las parejas de píxeles estén representadas en la imagen con la misma probabilidad, lo que de alguna forma significará el máximo desorden posible en la imagen.

Puesto que tanto la realización de la ecografía como el propio análisis de imagen son técnicodependientes, el objetivo de este trabajo fue evaluar la fiabilidad y reproducibilidad del método tanto intraecografía como interecografías.

**Material y métodos**

*Diseño:* Puesto que se trata de un estudio de fiabilidad el diseño del trabajo se corresponde con un estudio observacional analítico transversal<sup>10</sup>.

*Material:* Se utilizó un ecógrafo Sonosite Titan<sup>®</sup> con una sonda lineal L-38 con una frecuencia de trabajo de 5–10 MHz, adecuada para la realización de ecografía musculoesquelética. Las imágenes se almacenaron sin compresión alguna en formato mapa de bits



**Figura 1.** Construcción de la matriz de concurrencia del nivel de gris. En la parte superior izquierda se representan los píxeles de una imagen con un nivel de gris (imaginario) representado en la imagen inferior izquierda. Se computan las coincidencias para una pareja de píxeles dada (separados entre ellos por una distancia *d* y con un ángulo *θ*); el algoritmo cuenta cuántas veces se repiten los niveles de gris de la pareja de píxeles y construye la matriz de probabilidades de aparición de dicha pareja en la imagen. Es sobre esa matriz sobre la que se calculan las variables texturales (para los fundamentos teóricos véase Haralick et al, 1973)<sup>4</sup>.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3383518>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3383518>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)