

1. Introducción
2. Descripción de los datos
3. Análisis exploratorio y gráfico de los datos
4. Aproximación teórica
 - (a) Jitter
 - (b) ANOVA
 - (c) Datos circulares
5. Conclusión

Tesis:

Análisis de desgarres femorales. Una aplicación
de Datos Circulares al campo de la medicina

Por Mi :)

2016

1 Introducción

Esta tesis surgió a partir de un problema real en el campo de la medicina. A continuación se describe el proyecto que dio inicio a esta investigación.

En medicina, cuando una persona sufre un desgarro en el cartílago ubicado en la cabeza del fémur (labral tear), para conocer la localización puntual y extensión de la herida, se usa un método llamado "carátula del reloj", en el cual se dan las "coordenadas" del desgarro como si se diera la hora en un reloj de manecillas. Esto se puede apreciar por medio de una resonancia magnética. Al ser un paciente diagnosticado con desgarro, es operado por artroscopía, y el cirujano evalúa el daño real.

Para diagnosticar, los médicos (radiólogos) tienen dos métodos:

1. Secuencia estándar, o SOC por sus siglas en inglés (Standard of Care)
2. Un nuevo método conocido como IDEAL

Se cuenta con la información de 87 pacientes. Para cada paciente se tienen los diagnósticos de cuatro médicos, y el daño real dictado por el cirujano. Cada médico hizo la evaluación del desgarro por los dos métodos de medición mencionados.

El objetivo de esta investigación es conocer cuál de los dos métodos utilizados por los radiólogos es el más acertado, es decir, cuál método se acerca más al daño real dictado por el cirujano después de la intervención quirúrgica. De igual manera, se busca saber cuál de los cuatro médicos es el más exacto en su diagnóstico.

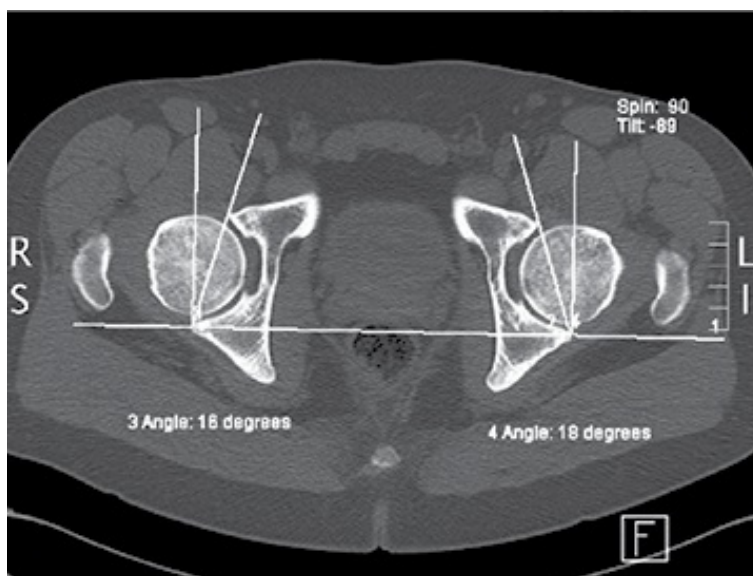


Figure 1: MRI Labral tear.

Esta es la imagen de una resonancia magnética en la que se puede apreciar un desgarro y la medición, en este caso expresado en grados, pero se puede medir en manecillas de reloj y radianes.

2 Descripción de los datos. Tratamiento de datos y análisis exploratorio

El objetivo de esta investigación es conocer cuál de los dos métodos utilizados por los radiólogos es el más acertado, es decir, saber si el método SOC es más exacto que IDEAL, o viceversa. Esto se sabe al hacer la comparación con el diagnóstico del cirujano. De igual manera, se busca saber cuál de los cuatro médicos es el más exacto en su diagnóstico.

Se cuenta con la información de 87 pacientes. Para cada paciente se tienen los diagnósticos de cuatro médicos, y el daño real dictado por el cirujano. Cada médico hizo la evaluación del desgarro por los ambos métodos, SOC e IDEAL.

La base de datos está conformada de la siguiente manera: por cada paciente

se tiene información personal básica, como edad y género, el lado donde se encuentra localizado el desgarre, el diagnóstico del cirujano (la herida expresado en horas), y el diagnóstico de los cuatro médicos por los dos métodos de diagnóstico (también expresado en horas).

Para poder manipular los datos de forma sencilla, las coordenadas del reloj fueron convertidas en dos variables: X = Posición, que indica el punto donde comienza la herida), y Y = Extensión, que es la amplitud del desgarre.

Cada hora se convirtió en radianes. Para lograr esto, se utilizó el círculo unitario para hacer equivalente la hora del reloj a radianes, donde las 12 horas es el inicio del círculo, es decir, 0 radianes.

Por ejemplo, un desgarre diagnosticado de 12:30 a 5:00, indica que la herida comienza a las 12:30 y se extiende hasta las 5, que se expresa como $X = 12:30$ y $Y = 5:00$. En radianes se traduce como $X = \pi/12 = 0.26179$ y $Y = 9\pi/12 = 2.35619$.

La siguiente tabla contiene las equivalencias utilizada para la conversión de X , o posición, de horas a radianes:

Reloj	Radianes	Radianes
6	$12\pi/12$	3.141592654
5:30	$11\pi/12$	2.879793266
5	$10\pi/12$	2.617993878
4:30	$9\pi/12$	2.35619449
4	$8\pi/12$	2.094395102
3:30	$7\pi/12$	1.832595715
3	$6\pi/12$	1.570796327
2:30	$5\pi/12$	1.308996939
2	$4\pi/12$	1.047197551
1:30	$3\pi/12$	0.785398163
1	$2\pi/12$	0.523598776
12:30	$\pi/12$	0.261799388
12	0	0
11:30	$-\pi/12$	-0.261799388
11	$-2\pi/12$	-0.523598776
10:30	$-3\pi/12$	-0.785398163
10	$-4\pi/12$	-1.047197551
9:30	$-5\pi/12$	-1.308996939
9	$-6\pi/12$	-1.570796327
8:30	$-7\pi/12$	-1.832595715
8	$-8\pi/12$	-2.094395102
7:30	$-9\pi/12$	-2.35619449
7	$-10\pi/12$	-2.617993878
6:30	$-11\pi/12$	-2.879793266
6	$-12\pi/12$	-3.141592654

Las horas que no son en punto, es decir, las que tienen 30 minutos más, no se tomaron como una coordenada justo en como se ubicarían en un reloj normal, sino que se tomaron como la mitad entre dos horas en punto. Por ejemplo, las 12:30 no se tomó como las 12 horas con 30 minutos, sino la coordenada que está entre las 12 en punto y la 1 en punto, como las 12 horas con 2.5 minutos.

Para conocer mejor los datos, a continuación se muestran dos gráficas, en las cuales se muestra la distribución de los pacientes por rango de edades, y por género:

En la *Figura 2* se aprecia que la mayoría de los pacientes están en un rango de edad de los 40 a los 45 años, mientras que en el rango de edad con menor incidencia es de los 10 a los 15 años.

La *Figura 3* muestra la frecuencia de desgarre por género.

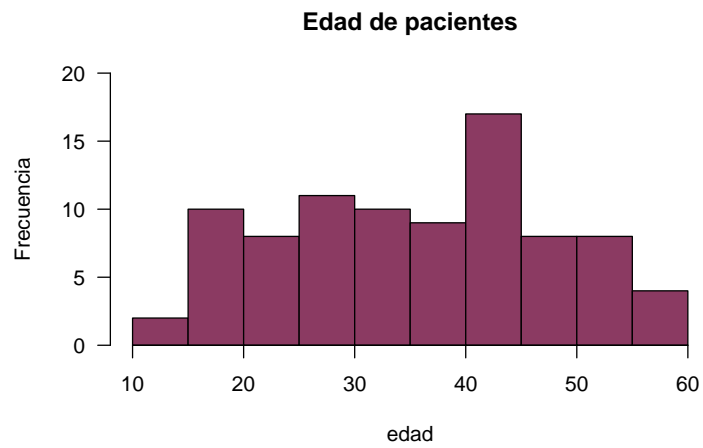


Figure 2: Edad de pacientes.

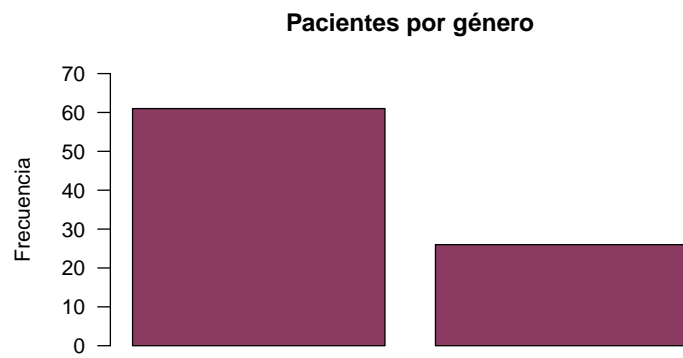


Figure 3: Pacientes por género.

3 Análisis descriptivo y *aquí poner algo pero no sé qué*

En los siguientes conjuntos de gráficas se muestran los resultados de los diagnósticos hechos por cada médico con ambas mediciones, y se compararán entre ellas y con el diagnóstico del cirujano después de haber realizado la intervención quirúrgica.

Interpretación de las gráficas:

La *Figura 4* corresponde a las gráficas donde se compara la medición de la posición de los cuatro médicos contra el cirujano, para cada uno de los 87 pacientes. Fácilmente se observa que la medición realizada por los cuatro médicos sobre estima el diagnóstico final del cirujano. Por esto podemos concluir que el método Ideal tiende a sobre estimar la medida, es decir, señala que la herida empieza en un punto más alejado positivamente de donde realmente se encuentra.

La *Figura 5* es similar a la anterior, con la diferencia de que muestra el método SOC contra el cirujano. Al igual que el método Ideal, SOC sobre estima la posición real de la herida.

Para comparar cuál de los dos métodos sobre estima más que el otro, se analiza la *Figura 6*. NO ES TAN CLARO, PERO PARECE QUE IDEAL SOBRE ESTIMA AÚN MÁS QUE SOC.

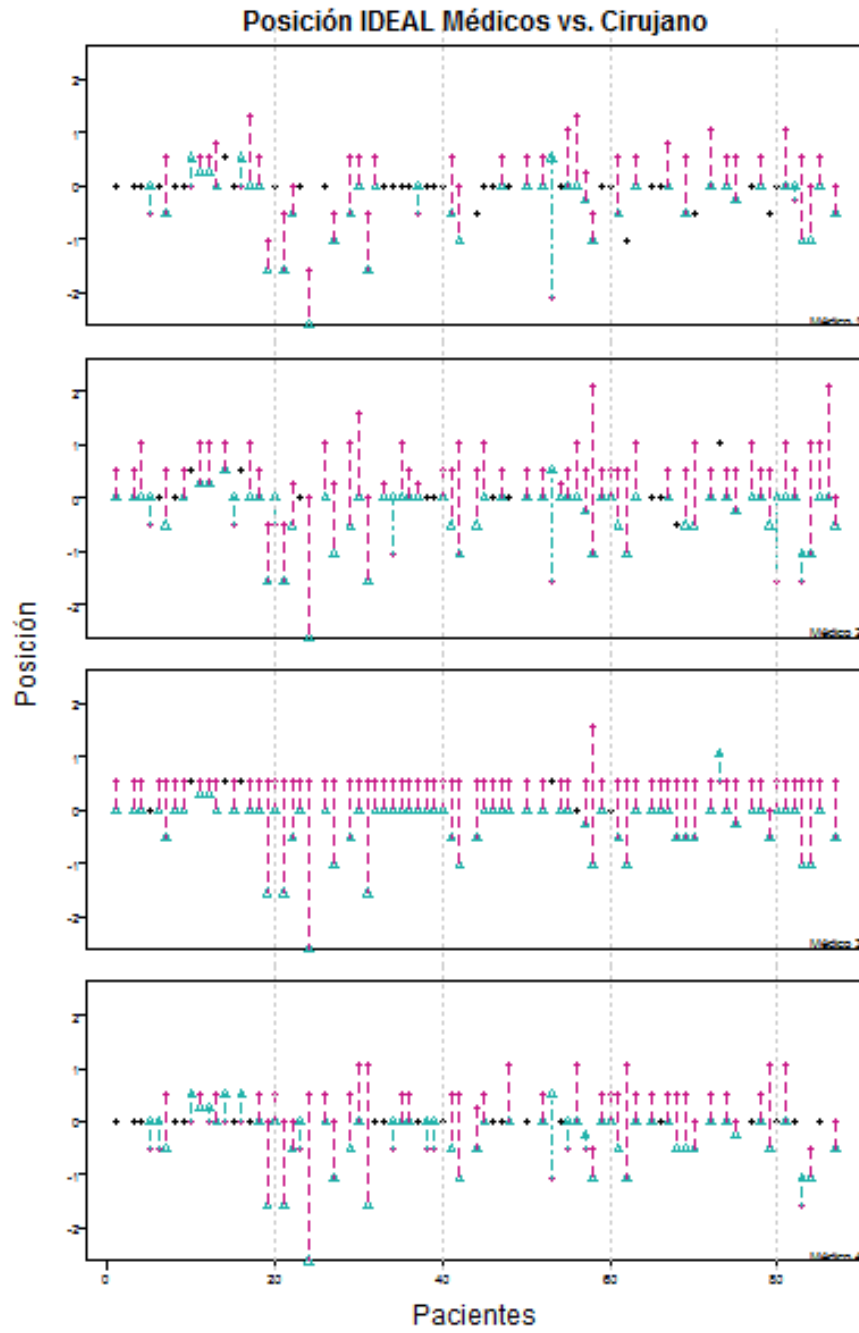


Figure 4: Ideal: círculos rosas. Cirujano: triángulos verdes. Coincide: puntos negros

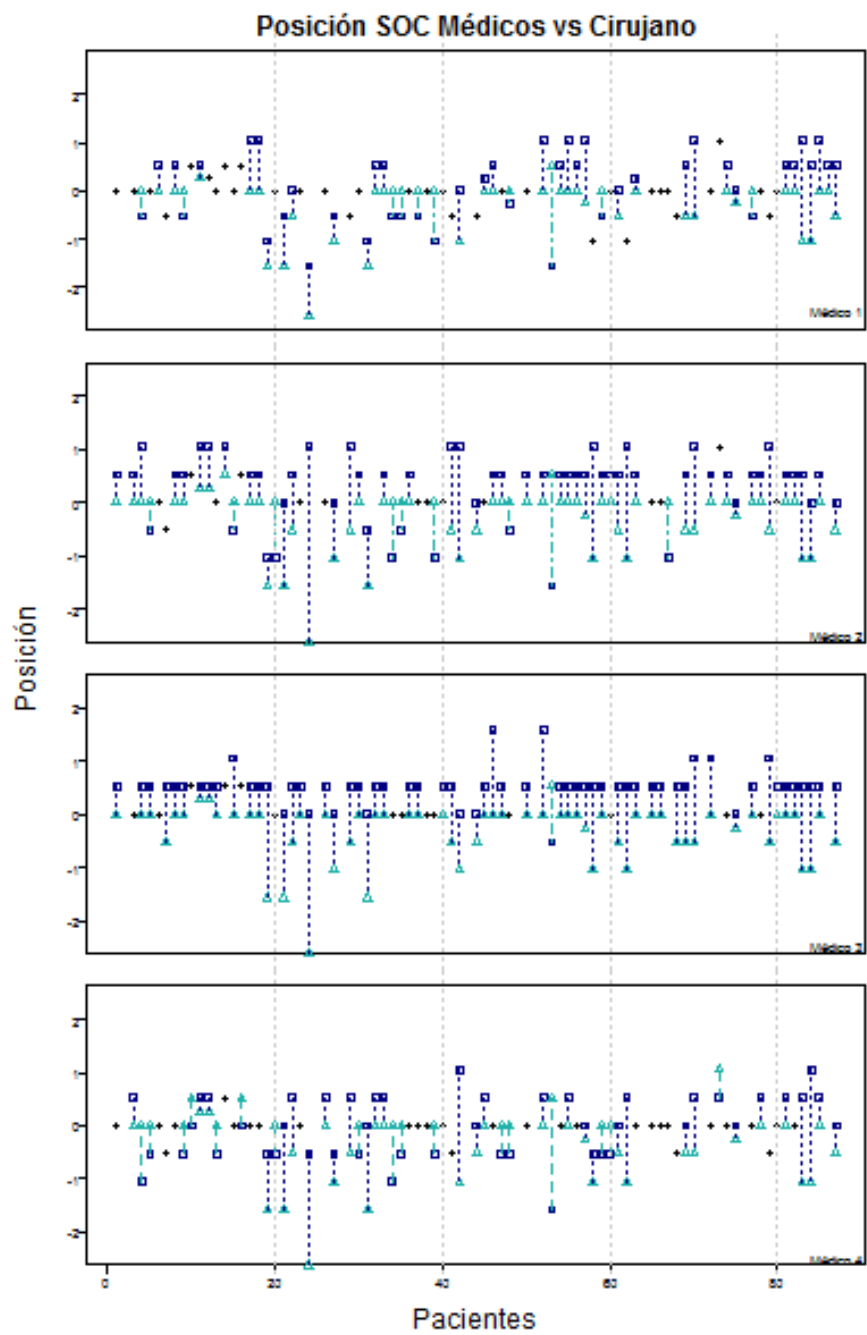


Figure 5: SOC vs Cirujano

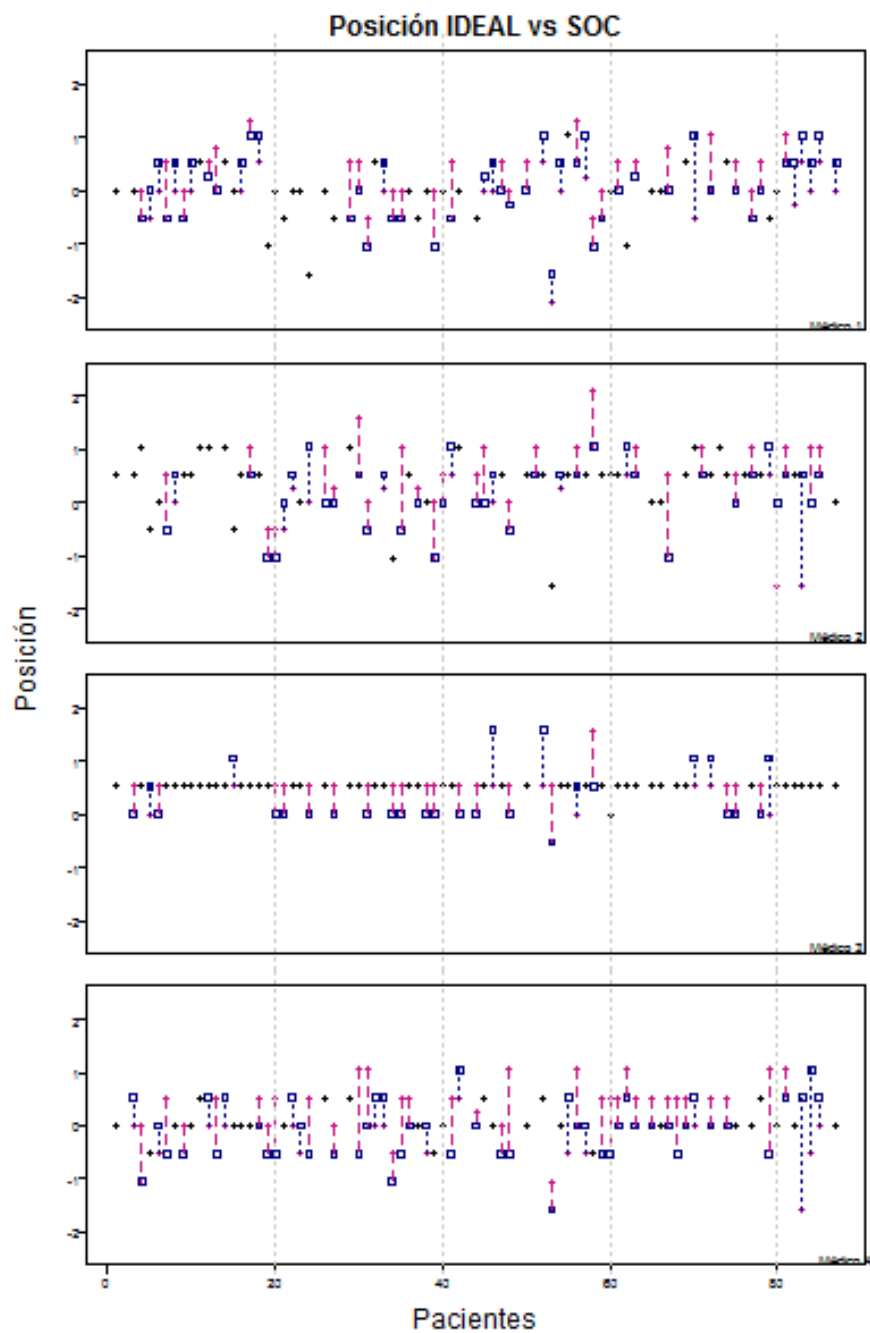


Figure 6: IDEAL vs SOC