

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



**Título del Trabajo Fin de Grado.**

VALORACIÓN DEL DOLOR LUMBAR INESPECÍFICO UTILIZANDO ELECTROMIOGRAFÍA EN UNA POBLACIÓN DE BOMBEROS DEL SERVICIO DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA PROVINCIA DE ALICANTE.

**AUTOR:** FERNANDEZ GONZALEZ, DIMAS.

**Nº expediente.** 2143.

**TUTOR.** CATALÁN GARCÍA, IRENE.

**Departamento y Área.** FISIOTERAPIA.

**Curso académico** 2019 – 2020.

**Convocatoria** de JUNIO.



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>7. TABLAS Y FIGURAS.....</b>	<b>26</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>35</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>40</b>



## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

**Introducción:** El dolor lumbar se define como un síndrome musculoesquelético o conjunto de síntomas cuyo principal síntoma es la presencia de dolor focalizado en el segmento final de la columna vertebral (zona lumbar), en el área comprendida entre la reja costal inferior y la región sacra, y que en ocasiones puede comprometer la región glútea, provocando disminución funcional con o sin dolor en las extremidades inferiores. (LI Peifang, NIE Yong, CHEN Jiali, NING Ning).

Alrededor del ochenta por ciento de los adultos experimentan dolor de espalda baja en algún momento de sus vidas. Además se convierte en la principal causa de restricción de movilidad, discapacidad a largo plazo y disminución de la calidad de vida. La prevalencia es mayor en los países de ingresos altos, en las mujeres y a la hora de buscar tratamiento solo el 58% de la población con dolor lumbar inespecífico lo hacen siendo de nuevo las mujeres el género más frecuente.

Una prueba de uso común para diagnosticar LBP es el test de flexión lumbar (TFL).

La hipótesis de estos autores junto con Goldin (1952) fue que la carga en el momento de la máxima flexión lumbar voluntaria (MVF) la absorben los elementos pasivos como la fascia toracolumbar y los ligamentos posteriores.

La prueba de Biering-Sorensen (BS) ha sido utilizado en varios estudios para evaluar la relación entre resistencia isométrica de los músculos extensores del tronco.

Esta prueba es una de las pocas pruebas de rendimiento que tiene buenas predicciones en capacidad creativa y discriminativa entre sujetos con dolor y sin dolor. (Jane Latimer et al.)

La EMG (electromiografía) permite analizar cuantitativamente el análisis de la actividad eléctrica de los músculos y los cambios fisiológicos ocasionados por diferentes patologías ya sea sobre la médula

espinal, las motoneuronas, la unión neuromuscular o los músculos propiamente dichos. Facilita el proceso de diagnóstico y monitorización de dichas enfermedades tal y como describió Rojas Martínez, M., & Mañanas Villanueva, M.A, (2012).

**Objetivos:** Determinar si el TFL y el test de BS son capaces de identificar sujetos que sufren dolor lumbar inespecífico en bomberos de SPEIS. Determinar las causas por las cuales los sujetos finalizan las el test de BS.

**Material y métodos:** Estudio observacional transversal de carácter retrospectivo.

Selección de una muestra inicial de 24 bomberos del SPEIS (Servicio Prevención y Extinción de Incendios y Salvamento de Alicante) entre 26 y 55 ,12 de ellos con dolor lumbar inespecífico y 12 sin dolor, quedando al final del estudio 11 sujetos de cada grupo.

Ambos grupos fueron entrevistados para obtener información relevante para el examinador además de una escala de incapacidad por dolor lumbar de Owestry y datos antropométricos tanto de peso como de altura para calcular sus IMC.

A continuación, pasamos a realizar los test de Flexión Lumbar Máxima (FLT) que consiste en poner al sujeto desde una posición de bipedestación, esto se llama fase vertical (figura 2). Se le pide que realice una flexión de la columna lumbar tratando de tocarse los dedos de los pies. Esto se llama fase de flexión. Se le pide que mantenga esta posición durante 5 segundos, y a esta fase se le denomina fase de Flexión Voluntaria Máxima (MVF) (figura 3). Para finalizar el test se le pide que regrese a la posición de partida en bipedestación.

Acto seguido realizamos el test Biering Sorensen, colocando al sujeto en decúbito prono con la mitad inferior del cuerpo sobre la camilla con las espinas ilíacas anterosuperiores al borde de la camilla y

se aplicó unas sujeciones al sujeto en 3 posiciones indicando que eleve el tronco hasta una posición neutral y mantén esa posición el máximo tiempo posible.

Ambos test se realizan monitorizando la musculatura extensora de la zona lumbar gracias a la EMGs. Los electrodos fueron colocados de acuerdo a la guía SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles), en el nivel de los erectores espinales, en L1, 2 cm bilateralmente de la línea media orientados en la dirección de las fibras musculares, además del electrodo “toma de tierra” en una prominencia ósea tal como el sacro entre S1 Y S2 para la evaluación no invasiva del músculo erectores espinales.

**Resultados:** Obtenemos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos tanto en el TFL como en el test de BS.

**Conclusiones:** Se necesitan más estudios ya que los 2 test del estudio no son predictivos de dolor lumbar inespecífico dentro de la población de bomberos.

Los motivos más frecuentes de interrupción del test de Biering-Sorensen son: Fatiga en musculatura glútea, fatiga en erectores espinales, y dolor en erectores.

**Palabras clave:** Dolor lumbar inespecífico, EMGs, test biering-sorensen (BS), fenómeno de flexión relajación (FLT)

## ABSTRACT

**Introduction:** Lumbar pain is defined as a musculoskeletal syndrome or set of symptoms whose main one is the presence of pain focused on the final segment of the spine (lumbar region), in the area between the lower rib and the sacral region and, occasionally, it can include the gluteal region, causing functional decline with or without pain in the lower extremities. (LI Peifang, NIE Yong, CHEN Jiali, NING Ning).

About the eighty percent of adults experience low back pain at some point in their lives. Moreover, it becomes the major cause of restricted mobility, long-term disability and decrease in quality of life. Prevalence is higher in high-income countries and in women. In the same way, when looking for treatment, just 58% of the population with unspecific lumbar pain do it. Being women the most frequent gender to do it.

A commonly used test to diagnose LBP is the lumbar flexion test.

The hypothesis of Goldin (1952) and the previous authors was that the load at Maximum Voluntary Lumbar Flexion (MVF) time is absorbed by passive elements such as the thoracolumbar fascia and the posterior ligament.

The Biering-Sorensen (BS) test has been used in several studies to evaluate the relationship between isometric endurance of the trunk extensor muscles.

This is one of the few tests about muscles performance with good predictions in creative ability as well as it discriminates between subjects with or without pain. (Jane Latimes et al.)

The EMG (electromyography) allows to quantitatively analyse the analysis of the muscles' electrical activity and the physiological changes caused by different pathologies on either the spinal cord, the

motor neurons, the neuromuscular junction or the muscles themselves. Finally, EMG facilitates the process of diagnosis and monitoring of the mentioned diseases as it was described by Rojas Martínez, M., & Mañanas Villanueva, M.A, (2012) T.

**Objectives:** to determine if the lumbar flexion test and the BS test are capable of identifying subjects suffering from nonspecific low back pain in SPEIS firefighters.

**Material and methods:** retrospective cross-sectional observational study.

The selection consists of an initial sample of 24 SPEIS firefighters (Service Prevention and Extinction of Fire and Rescue of Alicante) between 26 and 55 years old; 12 of them with unspecific lumbar pain and 12 without it. However, the final sample counts on 11 people in each group.

All of them were interviewed to obtain relevant information for the examiner as well as a low back pain disability scale for Oswestry and anthropometric data for both weight and height to calculate the subjects' Body Mass Index (BMI).

Regarding the Maximum Lumbar Flexion test, which firstly consists of putting the subject in a standing position called vertical stage (figure 2). Secondly, he or she is asked to perform a flexion of the lumbar spine trying to touch his or her toes called flexion stage. Thirdly, he or she must hold that position for 5 minutes in a stage called the Maximum Voluntary Flexion (figure 3). Finally, he or she comes back to the initial standing position.

Then the Biering-Sorensen test is performed, placing the subject in a prone position with the lower half of the body on a stretcher with the anterior superior iliac spines on the edge of it. Fixations are applied to the subject in 3 different places indicating that the trunk must be raised to a neutral position and held it as long as possible.

Thanks to the EMGs both tests are performed by monitoring the extensor musculature of the lumbar zone.

The electrodes were placed according to the guide SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles), at the level of the spinal erectors, on L1, 2 cm bilaterally from the midline and oriented in the direction of the muscle fibers. In addition to this, the “grounding” electrode on a bony prominence such as the sacrum between S1 and S2 for non-invasive assessment of the spinal erector muscle.

**Results:** there has been obtained that there are not statistically significant differences between the two groups in both the TFL and the BS test.

**Conclusion:** More studies are needed since both tests are not predictive of unspecific lumbar pain within the firefighters population.

The most frequent reasons for discontinuation of the Biering-Sorensen test are: fatigue in gluteal muscles, fatigue in spinal erectors and pain in erectors.

**Key words:** low back pain non-specific, EMGs, biering-sorensen test (BS), flexion relaxation phenomenon (FLT)

## 1. INTRODUCCIÓN.

El dolor lumbar se define como un síndrome musculoesquelético o conjunto de síntomas cuyo principal síntoma es la presencia de dolor focalizado en el segmento final de la columna vertebral (zona lumbar), en el área comprendida entre la reja costal inferior y la región sacra, y que en ocasiones puede comprometer la región glútea, provocando disminución funcional con o sin dolor en las extremidades inferiores. (LI Peifang, NIE Yong, CHEN Jiali, NING Ning)

Puede presentarse en forma de dolor agudo, debido principalmente a lesiones infecciosas, traumáticas, a esfuerzos leves o moderados, etc., o en forma de dolor crónico, de naturaleza más compleja, de más larga duración (a partir de 3 meses) o que persiste una vez resuelta la lesión (Penzo, 1989).

Una de las principales diferencias entre la lumbalgia crónica y la aguda, radica en que en la primera los factores cognitivos, emocionales, comportamentales y sociales adquieren una especial importancia en el mantenimiento del dolor.

Alrededor del ochenta por ciento de los adultos experimentan dolor de espalda baja en algún momento de sus vidas. Es la causa más común de discapacidad relacionada con el trabajo y un contribuyente a la principal, días de trabajo perdidos (NIH, 2017). Además, se convierte en la principal causa de restricción de movilidad, discapacidad a largo plazo y disminución de la calidad de vida (Frymoyer y Durett, 1997; Waxman y Flamenbaum, 2008) y, por ende, de consulta médica en los servicios de traumatología y cirugía ortopédica. Todo ello sitúa al dolor lumbar como la condición mecánica más cara y la primera causa de discapacidad laboral de origen musculoesquelético y segunda causa de discapacidad laboral general por detrás de las infecciones respiratorias (Skovron, 1992). En Europa, sólo los costes asociados a lumbalgia suponen al año entre el 1,7% y 2,1% del producto interior bruto (Ekman, Jochenell, Lidgren, 2005; Van Tulder, Koes, Bouter, 1995).

En un examen de la prevalencia mundial del dolor lumbar realizado en 2008 por Hoy D, Bain C, Williams G, et al. que incluyó 165 estudios de 54 países, se estimó que la prevalencia media por puntos era del 18,3% y la prevalencia en un mes del 30,8%. La prevalencia era mayor en los países de ingresos altos que en los de ingresos medios o bajos, pero no había diferencia de prevalencia entre las zonas rurales y las urbanas. El estudio informó de una correlación positiva entre el índice de desarrollo humano de un país y la prevalencia media general del dolor lumbar. Además, era más común en las mujeres entre 40 y 69 años que en otros grupos de edades. D, Bain C, William G, et al.

A la hora de buscar tratamiento solo el 58% de la población con dolor lumbar inespecífico lo hacen siendo de nuevo las mujeres, el género más frecuente y las personas con dolor lumbar previo, mala salud en general y con episodios más incapacitantes (Ferreira ML, Machado G, Latimer J, Maher C, Ferreira PH). Autores como Maher, Underwood y Buchbinder determinan que el dolor lumbar es un síntoma más que una enfermedad. Al igual que otros síntomas, como el dolor de cabeza y los mareos, puede tener muchas causas. La forma más común de dolor de espalda baja es el dolor no específico. Este término se utiliza cuando no se puede determinar la causa patológica del dolor. Una prueba de uso común para diagnosticar LBP es el test de flexión lumbar (TFL).

El fenómeno de flexión-relajación fue descrito por primera vez por Floyd and Silver (1955) determinando un silencio electromiográfico. La hipótesis de estos autores junto con Goldin (1952) fue que la carga en el momento de la máxima flexión lumbar voluntaria (MVF) la absorben los elementos pasivos como la fascia toracolumbar y los ligamentos posteriores.

El TFL ayuda a diagnosticar pacientes con dolor lumbar debido al fenómeno que ocurre hacia el final de la flexión de la columna lumbar, denominado Fenómeno de flexión y relajación (FRP) mediante electromiografía de superficie (sEMG) (Colloca and Hinrichs, 2005) (Tabard et al., 2018) (Desai y Bisen, 2017).

Hacia el final de la flexión de la columna lumbar, la actividad sEMG debe estar cerca de cero, produciendo lo que se llama silencio mioeléctrico en pacientes sanos. Sin embargo, esto no ocurre en pacientes con dolor lumbar donde la actividad sEMG mantiene valores similares a los de la flexión. (Francisco Carrillo-Perez et al.)

La prueba de Biering-Sorensen (BS) ha sido utilizado en varios estudios para evaluar la relación entre resistencia isométrica de los músculos extensores del tronco. Esta prueba es una de las pocas pruebas de rendimiento que han sido evaluadas usando estudios y se ha encontrado que tiene buenas predicciones en capacidad creativa y discriminativa. Usando esta prueba, Biering-Sorensen demostró que los sujetos, que originalmente no tenían dolor aguantaron un tiempo medio de 198 segundos en la realización de la prueba. (Jane Latimer et al.)

La EMG (electromiografía) permite analizar cuantitativamente el análisis de la actividad eléctrica de los músculos y los cambios fisiológicos ocasionados por diferentes patologías ya sea sobre la médula espinal, las motoneuronas, la unión neuromuscular o los músculos propiamente dichos. Facilita el proceso de diagnóstico y monitorización de dichas enfermedades tal y como describió Rojas Martínez, M., & Mañanas Villanueva, M.A, (2012).

Sin Embargo, esta técnica mantiene un gran problema en la actualidad: la dificultad en el procesamiento de la señal y la extracción de aquellos parámetros de interés para la toma de decisiones clínicas.

Es cuando aparece en el mercado mDurance siendo una innovadora herramienta de salud digital que agiliza de manera exponencial el análisis de la señal electromiográfica, consiguiendo obtener un completo y detallado informe sobre el estado de salud muscular del paciente en un intervalo de tiempo muy reducido.

La EMGs (electromiografía de superficie) de Mdurance es un dispositivo portátil de dos canales con una conversión analógica/digital (A/D) de 16 bit. La frecuencia de muestreo fue programada a 1024 Hz.

El dispositivo utiliza una frecuencia de corte para el “high-pass” de 20 Hz para reducir los “artefactos” (son aquellos registros que se captan con el dispositivo que no corresponden a actividad eléctrica muscular y que no interesa que queden registrados) que pudiesen surgir durante el movimiento de los test dinámicos para que tuviesen un impacto mínimo en la potencia total registrada mediante el EMG (Clancy, Morin y Merletti, 2002).

De Luca, Gilmore, Kuznetsov y Roy (2010), mostró que un filtro “high-pass” de 20 Hz ofrece un mejor compromiso para optimizar la información registrada a través de la EMG (reduciendo el ruido de base, suprimiendo los “artefactos” y minimizando la pérdida de EMG) comparado con filtros de 10 y 30 HZ.

Autores como LI Peifang, NIE Yong, CHEN Jiali, NING Ning usan como método de diagnóstico auxiliar la EMGs y encuentran en pacientes con dolor lumbar fatiga neuromuscular, disfunción muscular del tronco, falta de relajación en la última fase del test de flexión- relajación, y asimetría de la actividad mioeléctrica paravertebral.

Este dato puede confirmar que el fenómeno de flexión y relajación puede distinguir claramente a los pacientes con dolor lumbar y sujetos sin dolor, ya que esto puede deberse la evitación consciente del dolor o la adaptación muscular al dolor.

## 2. OBJETIVOS.

- Determinar si el TFL y el test de BS son capaces de identificar sujetos que sufren dolor lumbar inespecífico en bomberos del SPEIS (Servicio Prevención y Extinción de Incendios y Salvamento de Alicante)
- Determinar las causas por las cuales los sujetos finalizan el test de BS.



### **3. MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se trata de un estudio observacional transversal de carácter retrospectivo.

#### Selección de la muestra

Los sujetos fueron reclutados entre bomberos del SPEIS de entre 26 y 55 años mediante un correo electrónico. (Anexo 1).

Fueron estudiados 2 grupos de sujetos, el primer grupo se componía de 12 bomberos sin dolor de la zona lumbar y en el segundo grupo lo componen 12 bomberos con un episodio de dolor lumbar inespecífico en la fecha de realización de los test.

La muestra final se compuso de 11 bomberos en el grupo sin dolor y 11 bomberos en el grupo con dolor ya que se perdieron los datos de dos sujetos uno de cada grupo. Una pérdida fue debida a que durante el análisis de los datos el investigador no vio coherentes los resultados de la misma, posiblemente debido a una mala conexión de los electrodos y la segunda pérdida fue debida a qué en el momento de la recogida de datos, como los bomberos estaban de guardia, hubo que parar la prueba a un sujeto a consecuencia de una llamada por parte del 112 alertando de un incendio de vivienda en la ciudad de Torre Vieja. (Anexo 2:Diagrama de flujo).

Los sujetos fueron elegidos con unas características similares de edad, sexo, altura, peso y fueron excluidos del estudio todo aquel sujeto diagnosticado por una enfermedad cardiovascular o neurológica o si su dolor era causado por un proceso de enfermedad específica como una infección, tumor o una lesión en una estructura anatómica específica, un cuerpo vertebral, antigua fracturas en vértebras lumbares, o traumatismos importantes en la zona.

A todos los participantes se les informó de la naturaleza del estudio y firmaron un consentimiento informado para el estudio “Exploración neuro-musculoesquelética y sus valores de normalidad” (Anexo 3: Consentimiento informado).

### Método

Los bomberos voluntarios de ambos grupos fueron entrevistados para obtener un breve historial sobre su dolor, nivel de actividad física diaria, cuántos días a la semana realizaban deporte y como de discapacitante era su dolor y se les pidió completar las preguntas de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. (Anexo 4).

Antes de la exploración a todos los sujetos se les tomaron datos antropométricos tanto de peso como de altura para calcular sus IMC. (Tabla 1: Datos IMC). A continuación, pasamos a realizar los test de Flexión Lumbar Máxima (FLT) y Biering Sorensen a través de la EMGs.

Los electrodos fueron colocados de acuerdo a la guía SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles), en el nivel de los erectores espinales, en L1, 2 cm bilateralmente de la línea media orientados en la dirección de las fibras musculares, además del electrodo “toma de tierra” en una prominencia ósea tal como el sacro entre S1 Y S2 para la evaluación no invasiva del músculo erectores espinales como se presenta en la Figura 1. (Colocación de los electrodos). Se pidió a los participantes que realizaran el TFL que consta de las siguientes fases.

El participante comienza desde una posición de bipedestación, esto se llama fase vertical (Figura 2: Fase vertical TFL). Se le pide que realice una flexión de la columna lumbar tratando de tocarse las falanges de los pies con las falanges de las manos. Esto se llama fase de flexión. Se le pide que mantenga esta posición durante 5 segundos, y a esta fase se le denomina fase de Flexión Voluntaria

Máxima (MVF) (Figura 3: Fase de flexión TFL). Para finalizar el test se le pide que regrese a la posición de partida en bipedestación.

A cada sujeto se le daba la misma orden verbal “mira hacia un punto fijo de la pared y cuando estés listo realiza una flexión máxima cervical acompañada de una flexión lumbar intentando tocarte las falanges de los pies con las falanges de las manos” (Francisco Carrillo-Perez<sup>1</sup>, Ignacio Diaz-Reyes<sup>1</sup>, Miguel Damas<sup>1</sup>, Oresti Banos<sup>1</sup> et al.) (Tabla 2: Datos TFL).

En segundo lugar, el evaluador realizó la prueba de Biering-Sorensen (BS) siguiendo el protocolo establecido por diferentes autores (Jane Latimer, PhD, MMPAA, Christopher G. Maher, PhD, MMPAA, Kathryn Refshauge, PhD, MMPAA, and Ian Colaco, BAppSc (Phy)).

El sujeto se colocó en decúbito prono con la mitad inferior del cuerpo sobre la camilla con las espaldas anteriores al borde de la camilla y se aplicó unas sujeciones al sujeto en 3 posiciones, a la altura de los maleolos tibiales y peroneos, en el pliegue de la rodilla a la altura del hueso poplíteo y a nivel del trocánter mayor del fémur. (Figura 4: Colocación cinchas para test de BS).

Los cinturones empleados en la sujeción buscaban la mayor firmeza posible para realizar la prueba sin problemas.

Antes de comenzar la prueba se le permitió al sujeto apoyar la mitad superior del cuerpo en una silla y al comienzo de la prueba cruzar los brazos y mantener el tronco en una alineación neutra utilizando un inclinómetro digital. A cada sujeto se le daba la misma orden verbal “eleva el tronco hasta una posición neutral y mantén esa posición el máximo tiempo posible”.

Durante la realización de la prueba, a veces ocurren pequeños movimientos de forma natural mientras los sujetos mantienen una posición horizontal, y esto podría producir una suposición falsa de fatiga

en nombre del evaluador. En un intento por evitar esto, se solicitó al evaluador, quien notó desviaciones mayores a  $10^\circ$  a través del inclinómetro, en el plano sagital, que pidieran al sujeto que recuperara la alineación neutral del tronco, y si esto no podía realizarse con éxito, la prueba se daba por concluida.

La prueba se dará por concluida cuando:

- Se llegue a una fatiga que no permita al sujeto mantener la horizontalidad.
- En el momento aparezca un dolor que sea incompatible con la continuación de la prueba.
- Después de advertir por tercera vez al sujeto que recupere la posición de partida.
- Tras superar los 180" estipulados.

Al finalizar la prueba, el evaluador registró el tiempo de espera y el motivo de la finalización de la prueba. Quince minutos después, el evaluador repitió la prueba por segunda vez.

La discusión con un fisiólogo muscular antes de comenzar el estudio sugirió que este era el tiempo mínimo de descanso necesario para evitar que la fatiga de la Prueba 1 afecte el rendimiento en la Prueba 2. (tabla 3: Datos BS).

#### **4. RESULTADOS.**

##### Estadística descriptiva

Tras la realización del estudio se analizaron los siguientes resultados, expresados de forma descriptiva.

De una muestra  $n=22$  sujetos, 11 de ellos no presentaban dolor lumbar (50%) y los otros 11 sujetos presentaban dolor lumbar inespecífico (50%).

La media de edad del grupo con no dolor es 39,82 sd. 7,73 años y la media edad del grupo con dolor es de 41,45 sd 5,8 años.

La media del peso del grupo con no dolor es 83.18 sd. 7.74 kg y la media del peso del grupo con dolor es de 87,05 sd. 6,48 kg.

La media de la altura del grupo con no dolor es 177,8 sd. 6,52 cm y la media de altura del grupo con dolor es 180,5 sd. 5,26 cm. (Tabla 1: Datos IMC).

Habiendo pasado el test de Owestry que mide la incapacidad por dolor lumbar dentro de los sujetos del grupo con dolor tenemos que el 91% (10 sujetos) se encuentran con una discapacidad funcional moderada y el 9% (1 sujeto) con una discapacidad funcional intensa. (Tabla 3: Datos Biering-Sorensen).

Para el análisis de la señal y de los resultados se utilizó el software de mDurance (MDurance Solutions SL, Granada, España). Las señales en bruto se filtraron digitalmente de forma automática por el

software de mDurance mediante un filtro de paso de banda “Butterworth” de cuarto orden entre 20 y 450 Hz.

▪ **Respecto al test de Biering-Sorensen:**

Dentro del grupo de sujetos con dolor durante la realización del primer test de Biering-Sorensen tenemos que un 9% de los sujetos (1 sujeto) lograron finalizar la prueba (aguantar la posición durante 180”), un 55% de los sujetos (6 sujetos) se vieron obligados a detener la prueba por fatiga en ambos erectores y un 36% de los sujetos (4 sujetos) detuvieron la prueba debido a dolor en erectores y glúteos.

Cuando el mismo grupo de estudio realiza el segundo test de Biering-Sorensen obtenemos que un 9% de los sujetos (1 sujeto) lograron superar la prueba, un 64% de los sujetos (7 sujetos) se vieron obligados a detener la prueba por fatiga en ambos erectores y un 27% de los sujetos (3 sujetos) detuvieron la prueba debido a dolor en erectores y glúteos.

Dentro del grupo de sujetos sin dolor durante la realización del primer test de Biering-Sorensen tenemos que un 27% de los sujetos (3 sujetos) lograron finalizar la prueba, un 55% de los sujetos (6 sujetos) se vieron obligados a detener la prueba por fatiga en ambos erectores, un 9% de los sujetos (1 sujeto) detuvieron la prueba debido a dolor en erectores y un 9% de los sujetos (1 sujeto) se detuvieron por fatiga en el glúteo izquierdo.

Dentro del grupo de sujetos sin dolor durante la realización del segundo test de Biering-Sorensen tenemos que un 9% de los sujetos (1 sujetos) no pararon en el tiempo que duraba la prueba ,un 55% de los sujetos (6 sujetos) se vieron obligados a detener la prueba por fatiga en ambos erectores , un 18% de los sujetos (2 sujetos) detuvieron la prueba debido a dolor en erectores y un 18 % de los

sujetos (2 sujetos) se detuvieron por fatiga en el glúteo izquierdo. (Figura 5: Motivos de interrupción del test BS).

El tiempo medio de duración dentro del grupo de sujetos con dolor durante la realización del primer test de Biering-Sorensen fue de 113 segundos mientras que en la realización del segundo test fue de una duración de 109 segundos.

El tiempo medio de duración dentro del grupo de sujetos sin dolor durante la realización del primer test de Biering-Sorensen fue de 133 segundos mientras que en la realización del segundo test fue de una duración de 120 segundos. (Tabla 3: Datos Biering-Sorensen).

Para determinar los test estadísticos a realizar se evaluó si los grupos A (sin dolor) y B (con dolor) cumplían con la normalidad y tenían varianzas homogéneas en las siguientes variables, RMS normalizada para los 5 segundos intermedios de la flexión máxima lumbar (media de dos mediciones) para el lado derecho e izquierdo y el tiempo de resistencia del test de Sorensen. Para ello se realizaron histogramas, boxplot, qqplot, (TABLA 4 y 5) test de Kolmogoroc-Smirnov y F test.

▪ **Test de flexión lumbar (RMS normalizada):**

Observamos que existen dos valores extremos en las medidas del lado izquierdo para ambos grupos. Por ello se identifican dentro de la tabla y se elimina.

Según el test de normalidad Kolmogorov- Smirnov solo el lado derecho del grupo sin dolor cumple con ella ( $p > 0,05$ ) siendo los valores para el grupo A (sin dolor) derecha e izquierda respectivamente ( $p = 0,40$  y  $0,08$ ) y para el grupo B derecha e izquierda respectivamente ( $p = 0,012$  y  $0,08$ ). El f-test

muestra que el lado derecho entre los dos grupos si tiene homogeneidad de varianzas ( $p=0,96$ ) pero el lado izquierdo no ( $p=0,14$ ).

Por este motivo para la comparación de la actividad media en flexión máxima se utiliza una prueba no paramétrica Wilcoxon Rank Sum test con un nivel de confianza de un 95% y observamos que no existen diferencias estadísticamente significativas. Comparativa lados derechos grupo A y B  $p= 1$  e izquierdos  $p = 0,59$ . (Tabla 4).

- **Test de Biering Sorensen (Tiempo de resistencia):**

Se observa un valor extremo en el grupo con dolor y se elimina de aquí en adelante.

Según el test de normalidad Kolmogorov- Smirnov ambos grupos cumplen con la normalidad ( $p > 0,05$ ) siendo para el grupo A  $p = 0,9687$  y para el B =  $0,14$ . El F-test nos muestra que si tienen homogeneidad de varianzas  $p = 0,076$ . Como se cumplen ambos criterios y aunque la muestra es pequeña realizamos un Welch two sample t-test. Obtenemos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos,  $p = 0,2165$  con un nivel de confianza del 95%. Realizando el test no paramétrico Wilcoxon rank sum test obtenemos un resultado muy similar  $p = 0,1677$ . (Tabla 5).

## 5. DISCUSIÓN.

Después de realizar el análisis de los datos estadísticos del test de FLT observamos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de sujetos con dolor lumbar inespecífico y el grupo de no dolor.

Sin embargo, autores como McGill S y Kippers argumentan dentro de su muestra de 8 sujetos asintomáticos, el 100% de los evaluados tuvieron un silencio electromiográfico, dato que difiere de los resultados de este estudio.

A pesar de que el tamaño de la muestra de pacientes sin dolor lumbar es parecido, todo esto puede ser debido a que la población a estudio son bomberos en activo y los sujetos de McGill eran estudiantes universitarios con una media de edad de 26, 5 años y con probablemente unas características musculoesqueléticas diferentes. No podemos afirmar esto, puesto que son datos que no se ven reflejados en dicho estudio.

Autores como LI Peifang, et. al, y Michael Olsona,c, Moshe Solomonowb,c, Li Lia,c pone de manifiesto que el fenómeno de flexión-relajación, puede distinguir claramente a los pacientes con dolor lumbar y los que no lo presentan, ya que los primeros pueden carecer de dicho fenómeno debido a la evitación consciente del dolor unido a la propia adaptación muscular del sujeto. Vuelven a existir diferencias importantes en la edad y ocupación de la muestra en el estudio publicado por Olsona, C, et al, además de que tienen en cuenta la acción de musculatura agonista (musculatura abdominal) y antagonista (músculos erectores e isquiotibiales) en el proceso de flexo-extensión.

Por la idiosincrasia de la profesión, viéndose los sujetos sometidos a situaciones de estrés durante su jornada laboral, es posible que sus umbrales de percepción del dolor difieran de otros tipos de muestra. Además, como la recogida de datos fue realizada durante la guardia, es posible que por un componente cognitivo-conductual y sabiendo la responsabilidad que conlleva dichas funciones, exista

un silencio electromiográfico aunque tengan dolor ya que existe la posibilidad de ocupar un puesto de menos carga física y mental como pueden ser los puestos de conductor.

Aunque consideramos importante dentro de este apartado la comparativa entre estudios con la misma población nos encontramos que no existe bibliografía publicada sobre dolor lumbar inespecífico dentro del colectivo de bomberos ni dentro de un colectivo con una actividad física importante ya que, ni LI Peifang et al, Olsonac, et al, ni McGill, tienen en cuenta los hábitos deportivos de los sujetos.

En referencia al test de Biering Sorensen, autores como Andrew J. Roberts et al, realizan el estudio con una población de militares con lo cual consideramos que es una muestra parecida a la nuestra, debido a que dentro de sus competencias laborales de ambos grupos está incluida la actividad física. Sin embargo, una de las diferencias es que la muestra es heterogénea ya que el 70% fueron hombres y el 30% mujeres.

Consideraron un indicativo de salud lumbar el hecho de soportar el test BS durante 180”.

Existe por parte del investigador una toma de datos relacionados con el dolor ya que previo al BS se mide con una escala EVA y al término del mismo se vuelve a medir el dolor.

Autores como Coleman JL et al a la hora de realizar las mediciones tiene en cuenta sólo el lado dominante de los sujetos, razón por la cual sus resultados de tiempo medio de mantenimiento del test BS llega a 152,7” y tiene una clara diferencia con los encontrados en nuestro estudio (133”, y 120”). a pesar de esta disparidad, nuestros resultados coinciden con la media estimadas de muestras de hombres caucásicos (128,6 s, rango 92-167,8 s)

Si trasladamos estas reflexiones a la práctica clínica la diferencia en cuanto a los resultados de otros autores con los del propio estudio, la valoración y el diagnóstico fisioterápico no debería ser igual cuando tenemos a un paciente de estas características físicas.

Limitaciones:

- ❖ La experiencia por parte del investigador a la hora de realizar la recogida de datos con el equipo de Mdurance. Pese a haber realizado mediciones previas al estudio para familiarizarme con la EMGs, puede considerarse que se cometiera algún error.
- ❖ La cantidad de muestra tan pequeña (22 sujetos) hace que la estadística se vuelva más complicada, tal vez, con una muestra mayor los resultados de mejoría se evidenciarían más claramente y se plantearían como “significativamente relevantes”.
- ❖ La pérdida de datos de dos de los sujetos, uno por no colocar los electrodos de la manera correcta y otro por el hecho de haber recogido los datos dentro de la jornada laboral y tener que ser desechados por la interrupción por una llamada de emergencia.
- ❖ Al utilizar un solo equipo de EMGs no pudimos tener en cuenta la acción de músculos agonistas y antagonistas como por ejemplo la musculatura glútea o los músculos abdominales, los cuales podrían haber aportado datos significativos.
- ❖ Debido a que la recogida de datos fue realizada por un solo investigador, existe la posibilidad que los resultados puedan estar influenciados por el sesgo del observador.

## 6. CONCLUSIONES.

- 1) El test de flexión-relajación y el test de Biering-Sorensen no son predictivos de dolor lumbar inespecífico dentro de la población a estudio.
- 2) Los motivos más frecuentes de interrupción del test de Biering-Sorensen son: Fatiga en musculatura glútea, fatiga en erectores espinales, y dolor en erectores.
- 3) Existe una falta de bibliografía publicada que tenga en cuenta a una población específica como pueden ser los bomberos del SPEIS.



## 7. TABLAS Y FIGURAS.

Tabla 1: Datos IMC

SUJETO	EDAD	PESO kg	ALTURA cm	IMC
CARLOS.M	31	73,3	173	24,5
EZEQUIEL	30	84	186	24
DAVID	41	83,8	183	25
JESUS	58	96	170	33
RAUL.E	41	82	169	28,7
CARLOS.C	41	81	183	24
DARIO	36	86,9	178	27
FORNER	36	92	185	27
BERNA	40	68	170	23,5
JORGE.P	37	86	176	28
CHESCO	47	82	183	24,5
PINTADO	45	88	179	27
PEDRO	41	83	180	25
RAUL.L	49	91,5	181	28
LAGUIA	49	80	184	23
XABI	46	84	186	24
ERIC	29	87	180	26
JOSE.R	37	95	180	29
JORGE.V	41	97	188	27
ANTONIO	41	93	184	27
NOEL	38	77	169	27
BURILLO	40	82	175	26,8

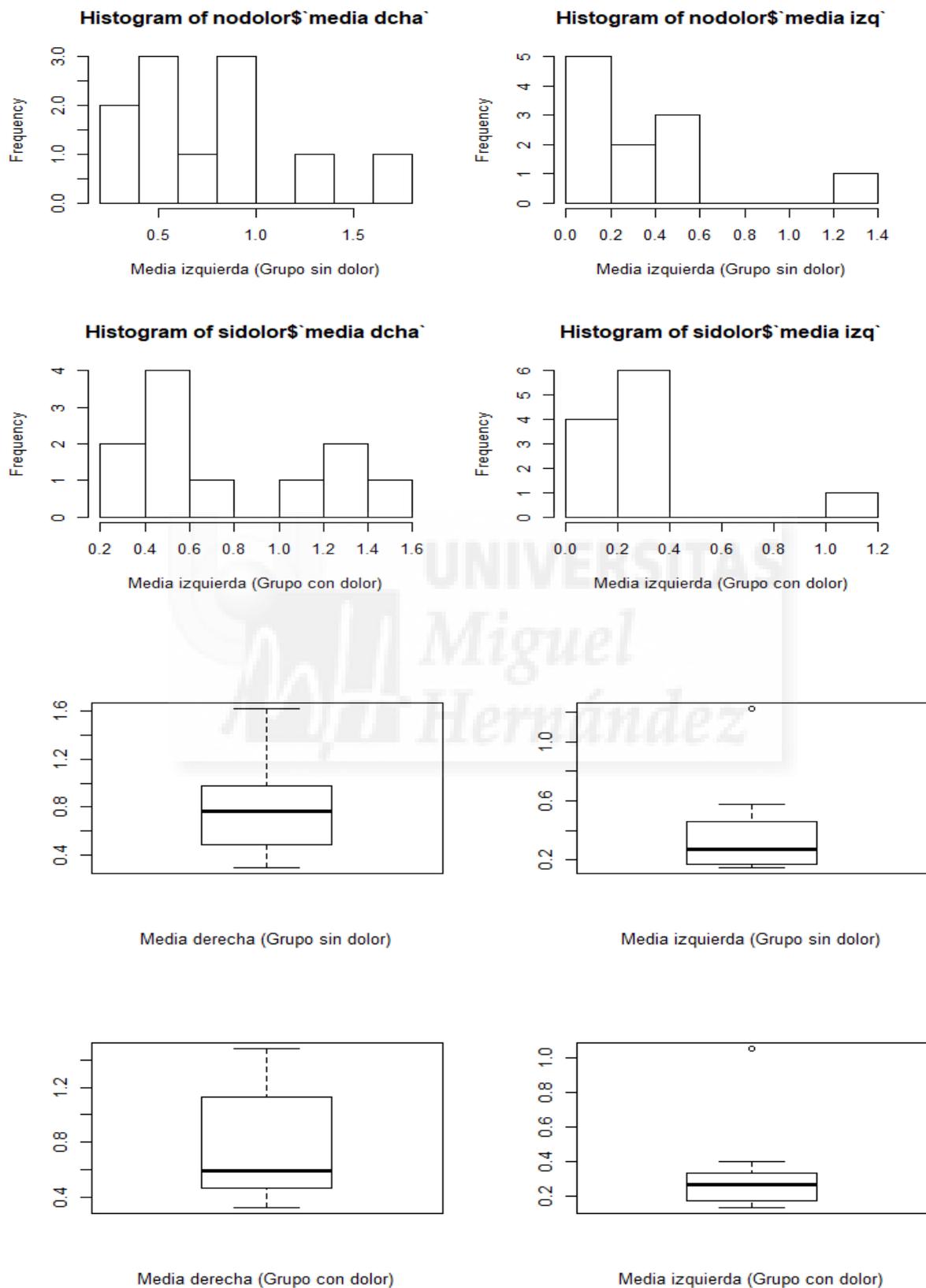
**Tabla 2:** Datos TFL

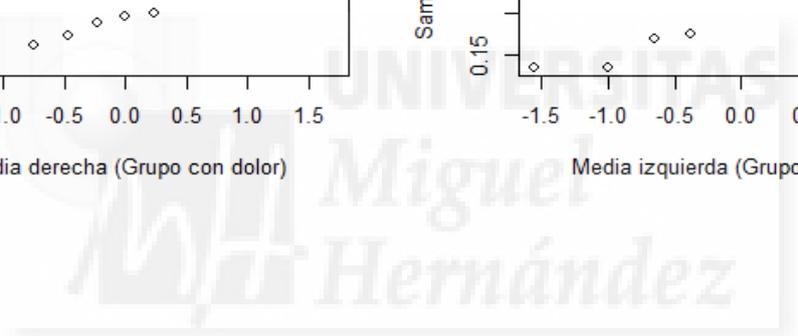
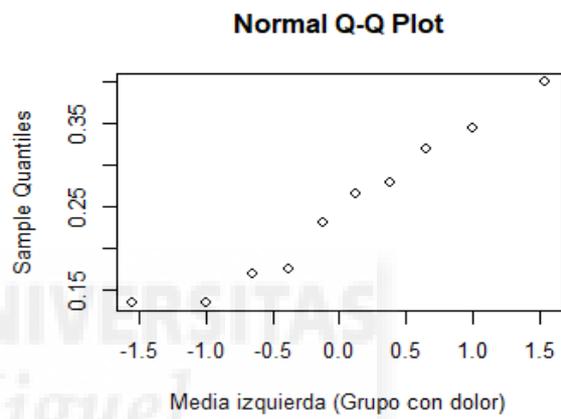
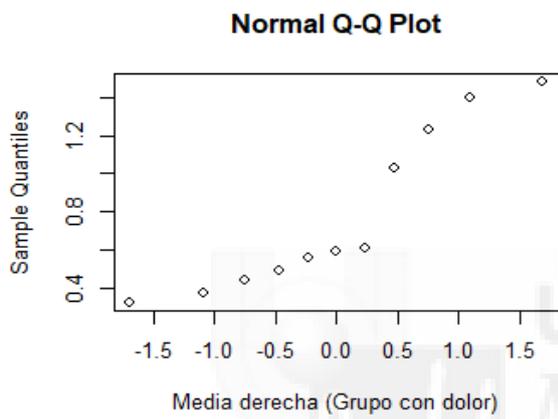
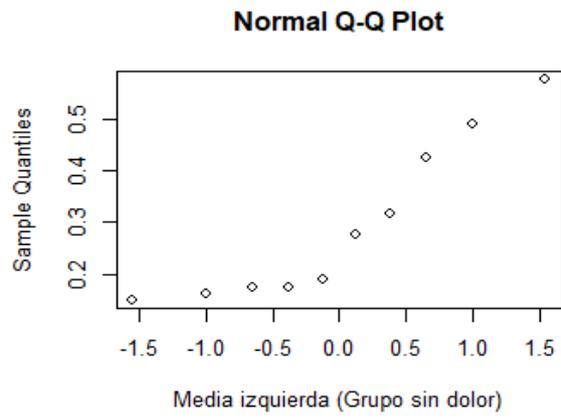
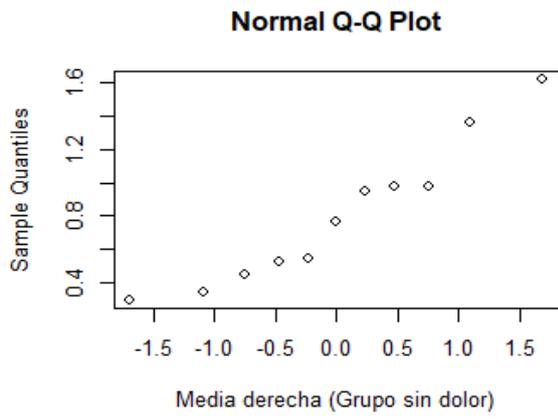
<b>Sujeto</b>	<b>Tramo segundos</b>	<b>RMS % drch1</b>	<b>RMS % drch 2</b>	<b>RMS % izqd 1</b>	<b>RMS % izqd 2</b>	<b>media dcha</b>	<b>media izq</b>
<b>CARLOS.M</b>	140-240	1,02	0,94	0,21	0,17	0,98	0,19
<b>EZEQUIEL</b>	140-240	0,57	0,53	0,35	0,28	0,55	0,315
<b>DAVID</b>	300-400	0,88	0,66	0,41	0,44	0,77	0,425
<b>JESUS</b>	180-280	0,46	0,44	0,17	0,13	0,45	0,15
<b>RAUL.E</b>	140-240	0,34	0,26	0,47	0,51	0,3	0,49
<b>CARLOS.C</b>	140-240	0,33	0,36	0,17	0,15	0,345	0,16
<b>DARIO</b>	260-360	0,88	1,02	0,2	0,15	0,95	0,175
<b>FORNER</b>	140-240	1,22	1,49	1,02	1,42	1,355	1,22
<b>BERNA</b>	200-300	0,57	0,49	0,28	0,27	0,53	0,275
<b>JORGE.P</b>	240-340	1,58	1,65	0,15	0,2	1,615	0,175
<b>CHESCO</b>	300-400	1,05	0,91	0,54	0,61	0,98	0,575
<b>PINTADO</b>	220-320	0,38	0,36	0,39	0,3	0,37	0,345
<b>PEDRO</b>	180-280	0,41	0,47	0,14	0,13	0,44	0,135
<b>RAUL.L</b>	240-340	0,61	0,51	0,26	0,27	0,56	0,265
<b>LAGUIA</b>	220-320	0,71	0,51	0,17	0,17	0,61	0,17
<b>XAVI</b>	180-280	0,34	0,31	0,17	0,18	0,325	0,175
<b>ERIC</b>	200-300	1,05	1,01	0,27	0,29	1,03	0,28
<b>JOSE.R</b>	140-240	0,54	0,64	0,23	0,23	0,59	0,23
<b>JORGE.V</b>	80-180	1	1,79	0,36	0,44	1,395	0,4
<b>ANTONIO</b>	200-300	0,42	0,56	0,33	0,31	0,49	0,32
<b>NOEL</b>	200-300	1,37	1,09	0,14	0,13	1,23	0,135
<b>BURILLO</b>	280-380	1,48	1,48	1,13	0,97	1,48	1,05

**Tabla 3:** Datos BS.

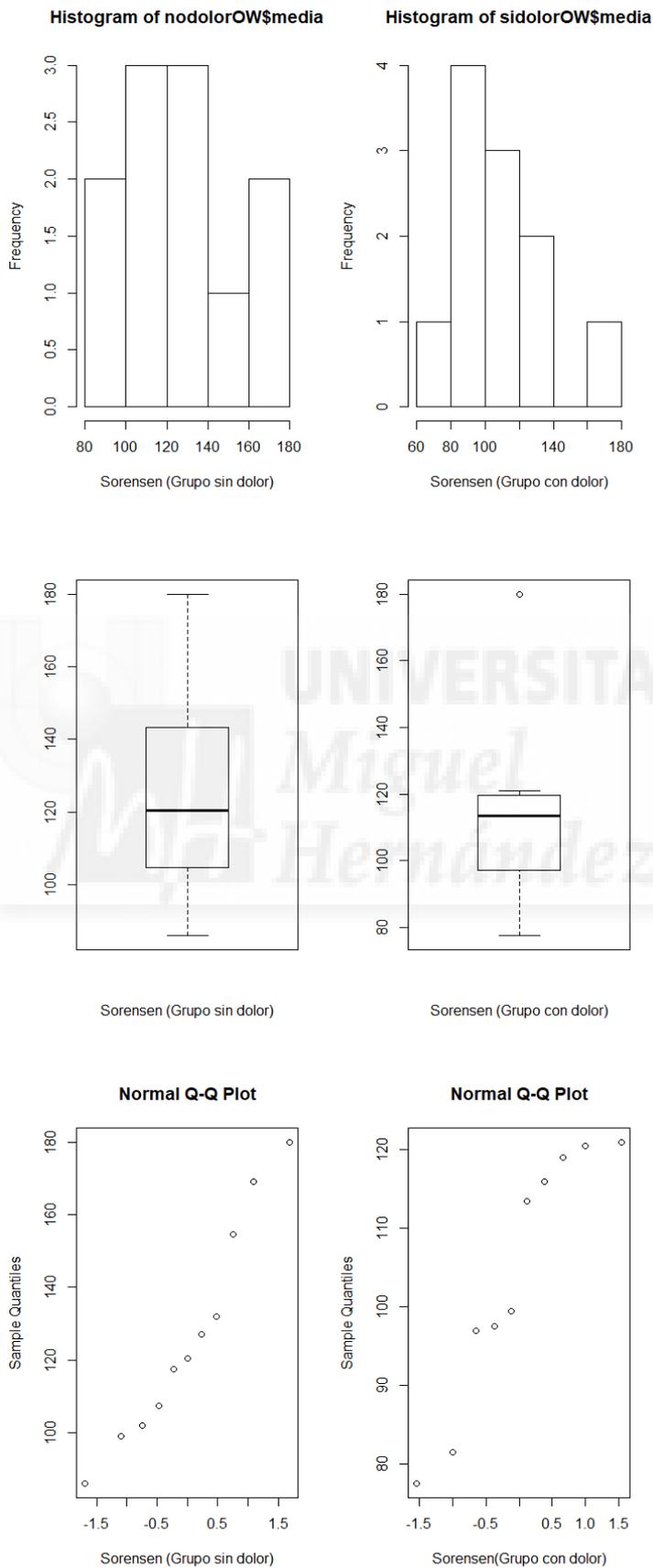
SUJETO	B-S1	FINAL 1	W1	B-S2	FINAL 2	W2	OWESTRY
<b>CARLOS.M</b>	180	X	0	158	FAT GLUTS	0	0
<b>EZEQUIEL</b>	180	X	0	180	X	0	0
<b>DAVID</b>	53	X	3	162	FAT ERECTS	0	0
<b>JESUS</b>	104	FAT ERECTS	0	68	FAT ERECTS	1	0
<b>RAUL.E</b>	139	FAT ERECTS	0	102	FAT ERECTS	0	0
<b>CARLOS.C</b>	124	FAT ERECTS	0	74	DOL ERECS	0	0
<b>DARIO</b>	106	FAT ERECTS	0	98	FAT ERECTS	0	0
<b>FORNER</b>	141	FAT ERECTS	0	123	FAT ERECTS	0	0
<b>BERNA</b>	132	FAT ERECTS	0	103	FAT ERECTS	0	0
<b>JORGE.P</b>	139	FAT GLUT IZ	0	115	FAT GLUTS	1	0
<b>CHESCO</b>	165	DOL ERECTS	0	144	DOL ERECS	0	0
<b>PINTADO</b>	127	FAT ERECTS	0	115	FAT ERECTS	0	38%
<b>PEDRO</b>	123	FAT ERECTS	0	76	FAT ERECTS	0	32%
<b>RAUL.L</b>	70	DOL GLUT IZ	1	124	F1&FAT ERES	1	34%
<b>LAGUIA</b>	82	DOL ERS Y GS	0	73	DOL ERS Y GS	0	30%
<b>XAVI</b>	180	X	0	180	X	0	36%
<b>ERIC</b>	114	FAT ERS Y GS	1	113	FAT ERS Y GS	1	24%
<b>JOSE.R</b>	102	DOL EREC D	0	93	DOL ERECD	0	46%
<b>JORGE.V</b>	72	DOL EREC I	0	91	DOL EREC I	0	32%
<b>ANTONIO</b>	123	FAT ERECTS	0	115	FAT ERECTS	0	24%
<b>NOEL</b>	125	FAT ERS Y GS	0	116	FAT ERS Y GS	0	22%
<b>BURILLO</b>	125	FAT ERS Y GS	0	107	FAT ERS Y GS	0	22%

**Tabla 4:** Comprobación de la distribución de las variables por grupo para TFL





**Tabla 5:** Comprobación de la distribución de las variables por grupo para test de BS



**Figura 1:** Colocación de electrodos



**Figura 2:** fase vertical de FLT



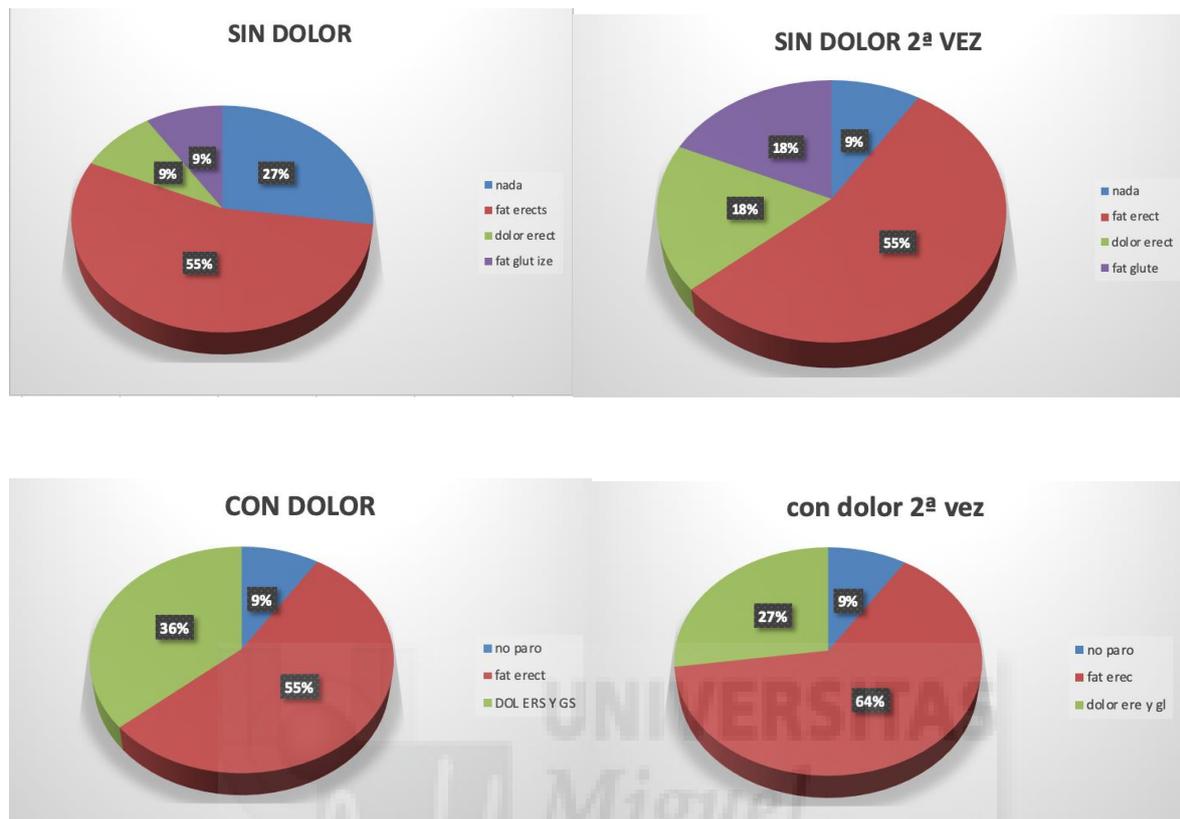
**Figura 3:** fase de flexión de FLT



**Figura 4:** Colocación de cinchas para test de BS.



**Figura 5:** Motivos de interrupción del test de BS



## 8. ANEXOS.

**Anexo1.** Correo electrónico convocatoria de la muestra.

“Estimados compañeros como ya sabéis estoy realizando mi trabajo fin de grado el cual va a ser un estudio observacional sobre el dolor lumbar inespecífico y que mejor muestra que vosotros, motivo por el cual necesito vuestra inestimable colaboración en este, mi último trabajo dentro del grado de fisioterapia.

Va constar de un registro de vuestros datos antropométricos, rellenaremos la escala de Oswestry donde vamos a ver el nivel de discapacidad que os ocasiona vuestro dolor lumbar.

Además, recogeremos datos a través de un aparato de electromiografía de superficie al realizar el test de flexión máxima y el de Biering-Sorensen.

Podréis participar tanto si tenéis dolor lumbar, pero con ausencia de un diagnóstico como puede ser hernia, radiculopatía, artrosis o traumatismo anterior (fractura de algún cuerpo vertebral) como si no tenéis dolor lumbar.

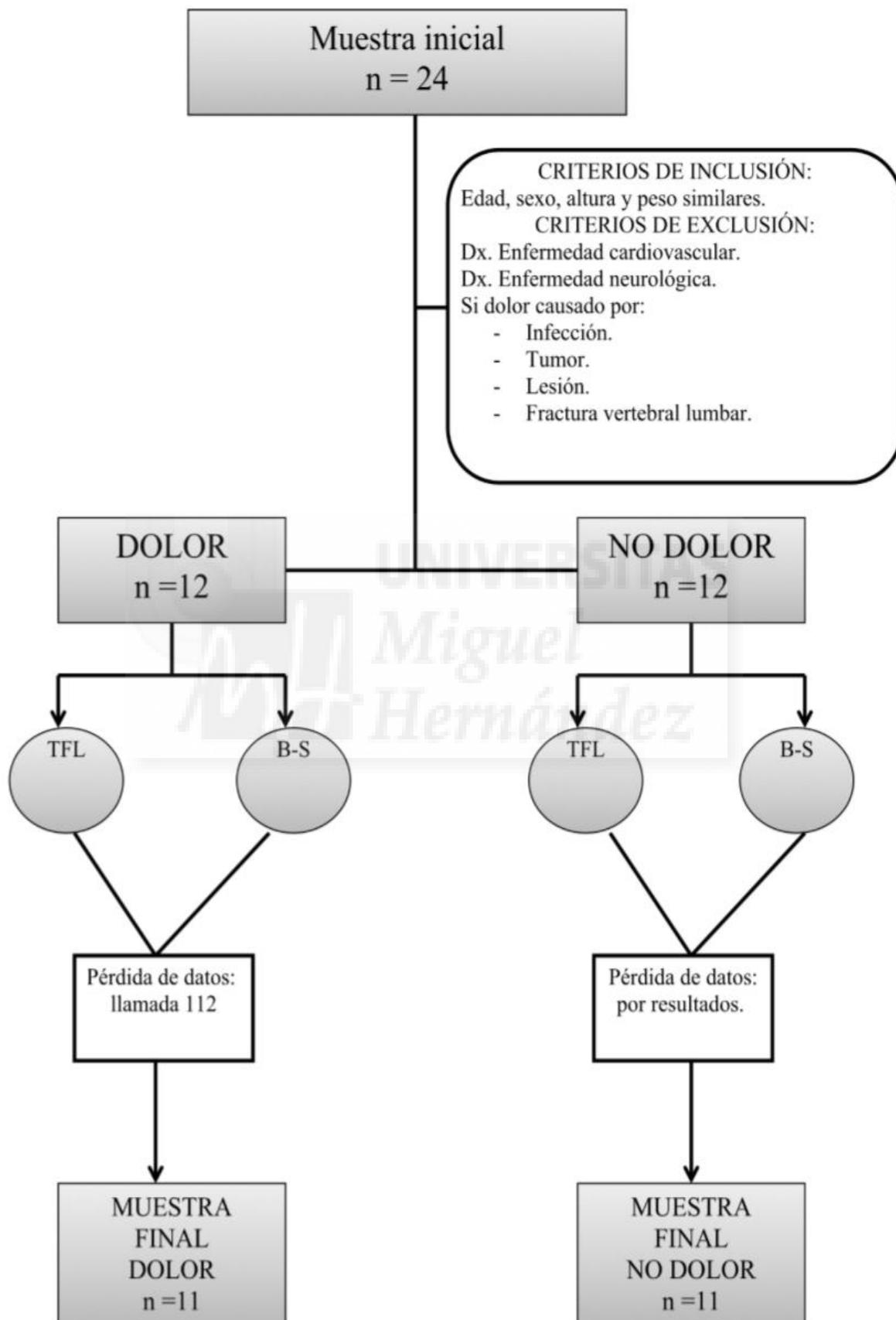
La toma de datos se realizará durante los días 21 y 29 del mes de enero de 2020 y si tens alguna duda no dudéis en contactar conmigo.

Muchas gracias de antemano.

Un saludo.

Dimas Fernández González.”

Anexo 2. Diagrama de flujo.



**Anexo 3.** Consentimiento informado.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ESTUDIO “EXPLORACIÓN NEURO-MÚSCULO-ESQUELÉTICA Y SUS VALORES DE NORMALIDAD”**

D. .... como paciente, de ..... años de edad, con domicilio en ..... DNI n° .....

**DECLARO:**

Que el/la Dr./Dra. ...., me ha explicado que:

**1.- Identificación, descripción y objetivos del procedimiento.**

El CENTRO DE INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL EN FISIOTERAPIA (CEIT-Fisioterapia) realiza investigaciones para estudiar aspectos relacionados con la exploración neuro-músculo-esquelética en sujetos sanos a través de la colaboración con el departamento de Patología y Cirugía de la Universidad Miguel Hernández. El responsable de este estudio es el Dr. Carlos Lozano Quijada con la participación del resto de investigadores del CEIT-Fisioterapia.

Los resultados derivados de dichos proyectos de investigación pueden incluir el desarrollo de guías de práctica clínica, estudios de investigación, tesis doctoral, trabajos finales de grado o trabajos final de máster.

El procedimiento que se me propone consiste en permitir el estudio de mis datos y valoraciones neuro-músculo-esqueléticas, para ser utilizado en el citado proyecto de investigación.

**2.- Beneficios que se espera alcanzar**

Yo no recibiré ninguna compensación económica ni otros beneficios, sin embargo, si las investigaciones tuvieran éxito, podría ayudar en el futuro al mejor diagnóstico y tratamiento en de pacientes de fisioterapia.

**3.- Alternativas razonables**

La decisión de permitir el análisis de mis datos es totalmente voluntaria, pudiendo negarme e incluso pudiendo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar ninguna explicación.

**4.- Consecuencias previsibles de su realización y de la no realización**

Si decido libre y voluntariamente permitir la evaluación de mis datos, tendré derecho a decidir ser o no informado de los resultados de la investigación, si es que ésta se lleva a cabo.

**5.- Riesgos frecuentes y poco frecuentes**

La evaluación de mis datos clínicos, demográficos y de antecedentes nunca supondrá un riesgo adicional para mi salud.

**6.- Riesgos y consecuencias en función de la situación clínica personal del paciente y con sus circunstancias personales o profesionales.....**

**7.- Protección de datos personales y confidencialidad.**

La información sobre mis datos personales y de salud será incorporada y tratada en una base de datos informatizada cumpliendo con las garantías que establece el Reglamento General de Protección de Datos, así como cualquier otra legislación aplicable en materia de protección de datos.

La cesión a otros centros de investigación de la información contenida en las bases de datos y relativa a mi estado de salud, se realizará mediante un procedimiento de disociación por el que se generará un código de identificación que impida que se me pueda identificar directa o indirectamente.

Asimismo, se me ha informado que tengo la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

Si decidiera revocar el consentimiento que ahora presto, mis datos no serán utilizados en ninguna investigación después de la fecha en que haya retirado mi consentimiento, si bien, los datos obtenidos hasta ese momento seguirán formando parte de la investigación.

**Yo entiendo que:**

Mi elección es voluntaria, y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Otorgo mi consentimiento para que el CENTRO DE INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL EN FISIOTERAPIA y el departamento de PATOLOGÍA Y CIRUGÍA de la Universidad Miguel Hernández utilicen mis datos para investigaciones médicas, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos.

La información y el presente documento se me han facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y tomar mi decisión libre y responsablemente.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el facultativo que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado.

Observaciones: .....

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y en tales condiciones estoy de acuerdo y **CONSIENTO PERMITIR EL USO DE MIS DATOS CLÍNICOS Y DEMOGRÁFICOS PARA EL ESTUDIO “EXPLORACIÓN NEURO-MÚSCULO-ESQUELÉTICA Y SUS VALORES DE NORMALIDAD”**.

En ..... de ..... de 20...

Firma del paciente

Firma de un testigo  
DNI:

Firma del Investigador

Fdo.: .....

Fdo.:.....

Fdo.:.....

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

## Anexo 4. Escala de Oswestry

ALCÁNTARA-BUMBIEDRO S ET AL. ESCALA DE INCAPACIDAD POR DOLOR LUMBAR DE OSWESTRY

### ANEXO I. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 (Flórez et al<sup>19</sup>)

**Por favor lea atentamente:** Estas preguntas han sido diseñadas para que su médico conozca hasta qué punto su dolor de espalda le afecta en su vida diaria. Responda a todas las preguntas, señalando en cada una sólo aquella respuesta que más se aproxime a su caso. Aunque usted piense que más de una respuesta se puede aplicar a su caso, marque sólo aquella que describa MEJOR su problema.

#### 1. Intensidad de dolor

- Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- Los calmantes me alivian completamente el dolor
- Los calmantes me alivian un poco el dolor
- Los calmantes apenas me alivian el dolor
- Los calmantes no me quitan el dolor y no los tomo

#### 2. Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

- Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- Lavarme, vestirme, etc., me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- No puedo vestirme, me cuesta lavarme, y suelo quedarme en la cama

#### 3. Levantar peso

- Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- No puedo levantar ni elevar ningún objeto

#### 4. Andar

- El dolor no me impide andar
- El dolor me impide andar más de un kilómetro
- El dolor me impide andar más de 500 metros
- El dolor me impide andar más de 250 metros
- Sólo puedo andar con bastón o muletas
- Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

#### 5. Estar sentado

- Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- El dolor me impide estar sentado más de una hora
- El dolor me impide estar sentado más de media hora
- El dolor me impide estar sentado más de diez minutos
- El dolor me impide estar sentado

#### 6. Estar de pie

- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide estar de pie más de una hora
- El dolor me impide estar de pie más de media hora
- El dolor me impide estar de pie más de diez minutos
- El dolor me impide estar de pie

#### 7. Dormir

- El dolor no me impide dormir bien
- Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de dos horas
- El dolor me impide totalmente dormir

#### 8. Actividad sexual

- Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

#### 9. Vida social

- Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- Mi vida social es normal, pero me aumenta el dolor
- El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero sí impide mis actividades más enérgicas, como bailar, etc.
- El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- No tengo vida social a causa del dolor

#### 10. Viajar

- Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- El dolor es fuerte, pero aguanto viajes de más de dos horas
- El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

1. LI Peifang, NIE Yong, CHEN Jiali, NING Ning. "Application progress of surface electromyography and surface electromyographic biofeedback in low back pain" Department of Orthopaedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu Sichuan.
2. Frymoyer, J. W., y Durett, C. L. (1997). The economics of spinal disorders. The adult spine: principles and practice. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers.
3. Waxman, S.E., Tripp, D.A., Flamenbaum, R.(2008). The mediating role of depression and negative partner responses in chronic low back pain and relationship satisfaction. *Journal Pain* May, 9(5), 434-42. Epub 2008 Mar 3.
4. Skovron, M. L. (1992) Epidemiology of low back pain. *Baillière's Clinical Rheumatology*, Oct 6 (3), 559-573
5. Ekman M, Johnell O, y Lidgren, L. (2005). The economic cost of low back pain in Sweden in 2001. *Acta Orthopædica*, 76(2), 275-84.
6. Van Tulder MW, Koes BW, Bouter L. (1995). A cost-of-illness study of back pain in The Netherlands. *Pain*, 62, 233-240.
7. D, Bain C, Williams G, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum* 2012; 64: 2028–37.
8. Ferreira ML, Machado G, Latimer J, Maher C, Ferreira PH, Smeets RJ. Factors defining care-seeking in low back pain—a meta-analysis of population based surveys. *Eur J Pain* 2010;14: 747.e1–7.
9. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *The Lancet* 2017 Feb 18;389(10070):736-747. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30970-9. Epub 2016 Oct 11.
10. Adam Rule , Aurélien Tabard, James D. Holland. Exploration and Explanation in Computational Notebooks. :CHI '18: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems April 2018

11. Hetal Sanjay Desai, Rahul Singh Bisen. Lumbar flexion relaxation phenomenon in the patients with acute and subacute mechanical low back pain and normal subjects. *IJRMS international journal of research in medical sciences* Vol 5, No 3 (2017)
12. Francisco Carrillo-Perez<sup>1</sup>, Ignacio Diaz-Reyes<sup>1</sup>, Miguel Damas<sup>1</sup>, Oresti Banos<sup>1</sup>, Victor Manuel Soto-Hermoso<sup>2</sup> and Alejandro Molina-Molina<sup>2</sup> “A Novel Automated Algorithm for Computing Lumbar Flexion Test Ratios Enhancing Athletes Objective Assessment of Low Back Pain” *Proceedings of the 6th International Congress on Sport Sciences Research and Technology Support* September 20-21, 2018, in Seville, Spain.
13. Jane Latimer, PhD, MMPAA, Christopher G. Maher, PhD, MMPAA, Kathryn Refshauge, PhD, MMPAA, and Ian Colaco, BAppSc (Phy), MAPA “The Reliability and Validity of the Biering–Sorensen Test in Asymptomatic Subjects and Subjects Reporting Current or Previous Nonspecific Low Back Pain” *SPINE* Volume 24, Number 20, pp 2085–2090 ©1999, Lippincott Williams & Wilkins, Inc.
14. Rojas Martínez, M., & Mañanas Villanueva, M.A, (2012). “Electromiografía de superficie multicanal como herramienta no invasiva en la rehabilitación neuromuscular.” In 4<sup>a</sup> simposio CEA Bioingeniería 2012 (pp.73-77) Universidad de Valladolid).
15. Stuart M. McGill, PhD,\* and Vaughan Kippers, PhDt “Transfer of Loads Between Lumbar Tissues During the Flexion-Relaxation Phenomenon” *SPINE* Volume 19, Number 19, pp 2190-2196 ©1994, J. B. Lippincott Company
16. Michael Olsons<sup>a,c</sup>, Moshe Solomonow<sup>b,c,□</sup>, Li Lia<sup>c</sup> Flexion–relaxation response to gravity. *Journal of Biomechanics* 39 (2006) 2545–2554
17. A comparison of pain levels after the Biering-Sorensen and the modified 20-metreshuttle test in patients with chronic low backpain
18. Andrew J. Roberts<sup>a</sup>, Richard Seaha<sup>b</sup>, Jonathan C.W. Dickens<sup>a</sup>, Robert G. Ferrya, Allyson J. Reece<sup>a</sup> and Tim G. Jones<sup>a,\*</sup> *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 27 (2014) 173–179 DOI 10.3233/BMR-130433 IOS Press

19. Biering-Sorensen test performance of Japanese young males: comparison with other ethnicities and relationship to electromyography, near-infrared spectroscopy and exertion ratings. Coleman JL1, Straker LM, Campbell A, Izumi H, Smith A. *Ergonomics*. 2011 Jul;54(7):636-55. doi: 10.1080/00140139.2011.586062.

