



**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



**Título del Trabajo Fin de Grado:** Valoración de la actividad del suelo pélvico durante el ejercicio físico.

**AUTOR:** ALEMANY NAVARRO, DAVID

**Nº expediente:** 952

**TUTOR:** POVEDA PAGÁN, EMILIO JOSÉ

**Departamento de patología y cirugía de la UMH**

**Curso académico:** 2016 - 2017

**Convocatoria de Junio de 2017**



## INDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT.....	1
2. INTRODUCCIÓN .....	3
➤ Plano profundo .....	3
➤ Plano medio.....	4
➤ Plano superficial.....	5
a) Patologías .....	5
b) Epidemiología .....	6
a) Tipos de incontinencia, según sus síntomas .....	7
3. HIPÓTESIS.....	8
4. OBJETIVOS .....	8
c) Objetivos generales .....	8
d) Objetivos específicos.....	8
5. MATERIAL Y MÉTODOS .....	8
a) Diseño del estudio .....	9
b) Participantes .....	9
c) Variables de medida.....	10
d) Procedimiento .....	11
6. RESULTADOS.....	14
7. DISCUSIÓN .....	15
8. CONCLUSIONES .....	17
9. ANEXOS.....	18
10. ESCALAS Y CUESTIONARIOS .....	21
11. BIBLIOGRAFÍA.....	28

## 1. RESUMEN/ABSTRACT

**Introducción:** La musculatura del suelo pélvico es una musculatura estriada que se encuentra cerrando el anillo óseo formado por los tres huesos de la pelvis y tiene una función de fijación y soporte de los órganos abdominales y colabora en la función esfinteriana. A día de hoy, no hay estudios con el Phenix Neo que valoren la musculatura del suelo pélvico, motivo por el que se pretende hacer con este estudio.

**Hipótesis:** El suelo pélvico tiene un comportamiento distinto según el tipo de ejercicio realizado.

**Objetivos:** Elaborar un protocolo de recogida de datos electromiográficos del suelo pélvico con Phenix Neo. Por otro lado, valorar y comparar el comportamiento del suelo pélvico durante una sentadilla y un salto vertical.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional descriptivo sobre la actividad del suelo pélvico de 4 mujeres durante la realización de diferentes ejercicios. Se efectuó una única sesión de entrenamiento donde, tras colocarse los electrodos abdominales y el electrodo intracavitario, se recoge la actividad electromiográfica de dicha musculatura. Se ejecutan 3 contracciones voluntarias máximas en supino, 3 sentadillas con salto vertical y corrieron en el tapiz rodante a tres velocidades con distintos ángulos de inclinación del tapiz.

**Conclusiones:** El Phenix Neo es un instrumento de medida que presenta dificultades a la hora de reclutar información necesaria para llevar a cabo un estudio científico. No obstante, se ha comprobado que la actividad electromiográfica del suelo pélvico varía en función del tipo de actividad y la intensidad con la que el paciente la lleva a cabo.

**Palabras clave:** Valoración, musculatura suelo pélvico, actividad física, Phenix Neo

**Introduction:** The pelvic floor musculature is a stretch-marked musculature which closes the bone ring, which consists of the three pelvic bones. It participates in fixing and holding the abdominal organs and collaborates with the sphincter function. The purpose of this project is to develop a protocol for the set of electromyographic data of the pelvic floor with Phenix Neo, as well as to evaluate and compare the behaviour of the pelvic floor during the physical exercise.

**Hypothesis:** The pelvic floor has a different behaviour depending on the type of exercise which is being performed.

**Objectives:** To develop a protocol for the set of electromyographic data of the pelvic floor with Phenix Neo. Evaluate and compare the behaviour of the pelvic floor during physical exercise.

**Material and methods:** A descriptive observational study about the activity of 4 women's pelvic floor was carried out during the execution of different exercises. A single training session was performed after placing abdominal electrodes and an intracavitary electrode, thereby the electromyographic activity of such musculature was collected. Three maximal voluntary contractions in supine position and 3 squats were performed, and then they ran on the treadmill at three different speeds with different inclination angles of the surface.

**Conclusions:** It has been proved that the Phenix Neo is a measuring instrument which presents difficulties in gathering necessary information to carry out a scientific study. However, it has been shown that electromyographic activity of the pelvic floor varies according to the type of activity and the intensity with which the patient carries it out.

**Key words:** Assessment, pelvic floor muscle, exercise, Phenix Neo.

## 2. INTRODUCCIÓN

Podemos definir la pelvis como un anillo óseo cerrado que es continuación de la cavidad abdominal y posee órganos de distintos sistemas, tanto del sistema urinario como el reproductor y el sistema digestivo. Las principales funciones de la pelvis se pueden resumir en la transmisión del peso de la mitad superior del cuerpo a la parte inferior y resistir tanto las fuerzas de compresión, como las fuerzas derivadas del soporte corporal.

Como línea de separación entre ambas tenemos el estrecho superior, que está delimitado desde la sínfisis del pubis hasta el promontorio del sacro. (*Resel Estévez, 2005*)

Respecto a la musculatura del suelo pélvico, se trata de una musculatura estriada, de control voluntario que sirve como soporte de todos los órganos de la pelvis. Se ha observado histológicamente en recién nacidos que es una musculatura con diferente carácter en el sexo masculino y femenino, ya que en mujeres el tejido es más laxo. (*Luginbuehl, H, et al. 2015*)

Podemos dividir la musculatura en tres planos:

- Plano profundo

Lo que refiere al plano profundo, contiene el denominado Diafragma pélvico que está formado por el músculo elevador del ano (MAE) y el músculo isquiococcígeo. (*Figura 1*)

El MAE tiene diferentes funciones, entre las que encontramos la fijación y soporte de los órganos de la pelvis, la función esfinteriana o de continencia llevando a cabo la de apertura y cierre de la uretra, la vagina y el ano y, por último, la elevación del suelo pélvico por parte de los tres haces que lo comportan, ayudando así a los músculos anterolaterales del abdomen para aumentar la presión abdominal que supone de gran importancia a la hora de realizar una espiración forzada, toser, estornudar, miccionar y mantener la continencia fecal. (*España Pons, et al. 2004*).

Este músculo se divide en tres fascículos (*Valle González, 2005*)

- Haz pubococcígeo.

- Haz puborrectal.
- Haz iliococcígeo.

Cuando el músculo elevador del ano se contrae, se produce un movimiento de acercamiento entre la uretra, la vagina y el recto hacia la sínfisis púbica, ayudando así a la compresión de la uretra, especialmente en los esfuerzos de la tos.

En este músculo predominan las fibras Tipo I o de contracción lenta, por lo que mantienen un tono constante, no voluntario, que proporciona en condiciones basales un sostén permanente y elástico de los órganos pelvianos durante la bipedestación gracias a la placa del elevador, manteniendo la estabilidad de los mismos sin necesidad de solicitar tensión de los ligamentos. En caso de encontrar una debilidad en el elevador del ano, la placa del elevador caerá, abriendo así el hiato urogenital y permitiendo el prolapso del órgano pélvico. (*Herschorn S, 2004*)

Por otro lado, el otro músculo que conforma el diafragma pélvico es el músculo isquiococcigeo. Esta estructura tiene como origen e inserción las tuberosidades isquiáticas y el borde lateral del sacro y del cóccix respectivamente. En cuanto a su función podemos destacar la fijación de los órganos de la pelvis, además de la tracción del cóccix para facilitar la defecación. (*España Pons, et al. 2004*). Dicha estructura sirve como estante sobre el cual descansan los órganos pélvicos. (*Herschorn S, 2004*)

#### ➤ Plano medio

En un plano plano medio de la musculatura del periné, encontramos el diafragma urogenital, que está compuesto por los músculos. (*Valle González, 2005*)

- Transverso profundo del periné
- Esfínter externo de la uretra
- Músculos superficiales del periné

La musculatura de la capa media se encarga de llevar a cabo la fuerza que permite el cierre del cuello vesical durante los esfuerzos, colaborando también en la micción induciendo un estiramiento de apertura en el tracto de salida de la orina. (*España Pons, et al. 2004*)

### ➤ Plano superficial

Para finalizar con la musculatura, en un plano superficial del periné encontramos (*Valle González, 2005*):

- Esfínter externo del ano
- Transverso superficial del periné
- Isquiocavernoso
- Bulbocavernoso
- Constrictor de la vulva

Por último, destacar que se conoce con el nombre de núcleo fibroso central del periné a una masa fibromuscular donde convergen y se entrelazan las fibras tendinosas de la mayor parte de los músculos de los planos medio y superficial. (*Valle González, 2005*)

En cuanto a su función, los músculos de la capa superficial del suelo pélvico se contraen para estabilizar las zonas distales de la uretra, la vagina y el ano. También facilita la contención del contenido abdominal, aunque sus músculos también parecen ejercer una fuerza en dirección inferior sobre las partes distales de la uretra, la vagina y, probablemente, el ano. (*España Pons, et al. 2004*)

## **a) Patologías**

La incontinencia urinaria está definida como toda aquella pérdida de orina de forma involuntaria. Dado a su ambigüedad, el diagnóstico de esta patología se basará en función del tipo y frecuencia de presentación, la gravedad de la misma, los factores precipitantes, el impacto de los síntomas sobre la calidad de vida, las medidas utilizadas por el paciente para la contención de la orina y el deseo por su parte de buscar ayuda médica o la ausencia de éste.



## b) Epidemiología

La incontinencia urinaria es dos veces mayor en mujeres que en hombres dado a la debilidad del suelo pélvico. Existe entre el 9 y el 72% de mujeres incontinentes (*Gómez-Ayala A. 2008*). Sin embargo, únicamente un 35% de estas mujeres buscan ayuda médica. En la mujer, la incontinencia urinaria presenta dos picos de incidencia: entre los 45 y los 54 años, y a partir de los 60 años, especialmente entre los 75 y los 84 años.

Por otro lado, es importante destacar la influencia del deporte y la actividad de impacto en la funcionalidad de la musculatura del suelo pélvico. Según el estudio realizado por (*K. Eliasson et al 2002*) un 80% de mujeres saltadoras de trampolín manifiestan pérdidas de orina involuntarias.

Además, según (*H. H. Thyssen, et al 2002*) llevaron a cabo otro estudio en el cual se analizó la proporción de sujetos que tenían pérdidas de orina según el deporte practicado. En tal estudio quedó reflejado que esto ocurría en un 56% de gimnastas, 43% de bailarinas, 31 de jugadoras de badminton, 30% jugadoras de voleiball, 30% de atletas y un 17% de jugadores de baloncesto.

Este aumento de la prevalencia en este tipo de población puede ser debido al incremento repentino de presiones intra-abdominales. De hecho, se ha observado que el suelo pélvico soporta un impacto de tres a cuatro veces el peso del cuerpo durante la carrera, de cinco a doce veces saltando, de nueve veces en salto de pértiga y de más de nueve veces durante el salto de altura. (*Ferreira, S., et al. 2014*)

## **a) Tipos de incontinencia, según sus síntomas**

### **a. Incontinencia urinaria de esfuerzo:**

Es la pérdida involuntaria de orina asociada a un esfuerzo físico que provoca un aumento de la presión intraabdominal (tosar, reír, correr e incluso andar), teniendo poca relación con la actividad del detrusor (*España Pons, et al. 2004*).

Este es considerado el tipo de incontinencia urinaria más frecuente en las mujeres, dado a su prevalencia de un 40-50% de mujeres incontinentes (*Gómez-Ayala A. 2008*). Cabe destacar que las mujeres que son físicamente activas aumentan su presión intraabdominal con más frecuencia que las mujeres sedentarias. En particular, las mujeres que participan en actividades deportivas pueden sufrir incontinencia de esfuerzo durante el esfuerzo físico. Sin embargo, ha habido una creencia general de que las mujeres físicamente aptas tienen un suelo pélvico fuerte como resultado de su entrenamiento regular, evitando así la incontinencia urinaria (*K. Eliasson et al, 2002*).

### **b. Incontinencia urinaria de urgencia**

Es la pérdida involuntaria de orina asociada a un fuerte deseo de orinar, que se denomina «urgencia» o «micción imperiosa». (*Valle González, 2005*)

### **c. Incontinencia urinaria mixta**

Es la que se presenta con urgencia y también al realizar ejercicios, esfuerzos, estornudos o toser. La pérdida se produce por un doble mecanismo: hiperactividad del detrusor e incompetencia esfinteriana.

Es el tipo más frecuente en la mujer después de la incontinencia de esfuerzo, siendo su prevalencia del 35% .(*Gómez-Ayala A. 2008*)

### **d. Incontinencia urinaria por rebosamiento**

Es la pérdida involuntaria de orina producida cuando el volumen de ésta en la vejiga supera su capacidad. La incontinencia se produce por goteo, gota a gota, o en chorro fino sin fuerza.

### 3. HIPÓTESIS

- El suelo pélvico tiene un comportamiento diferente durante la ejecución de un salto vertical y las diferentes fases de una sentadilla: excéntrica, isométrica y concéntrica.

### 4. OBJETIVOS

#### c) Objetivos generales

1. Elaborar un protocolo de recogida de datos electromiográficos del suelo pélvico con Phenix Neo en base a la evidencia científica y los estudios previamente realizados con otros instrumentos de medida.
2. Comprobar el comportamiento de la musculatura del suelo pélvico durante la realización de diferentes actividades.

#### d) Objetivos específicos

- 1 Observar cómo se comporta el suelo pélvico en decúbito supino tanto en reposo como durante la contracción voluntaria máxima (CVM).
- 2 Observar el comportamiento del suelo pélvico durante la fase excéntrica de una sentadilla.
- 3 Observar cómo se comporta el suelo pélvico durante la fase isométrica de una sentadilla.
- 4 Observar cómo se comporta el suelo pélvico durante la fase concéntrica de una sentadilla.
- 5 Observar cómo se comporta el suelo pélvico durante la realización de un salto vertical.

### 5. MATERIAL Y MÉTODOS

## **a) Diseño del estudio**

Hemos realizado un estudio observacional prospectivo con el objetivo de analizar en mujeres sanas, deportistas, de entre 20 y 30 años de edad, el comportamiento del suelo pélvico mediante el uso de la electromiografía, tanto en activo, como en reposo. Dicho análisis se centrará en la descripción de la actividad previa a la actividad y el comportamiento reflejo producido durante el mismo

Este estudio se realizó siguiendo las bases de la “Declaración STROBE” (*Von Elm E et al, 2008*). Además, cabe destacar que todos los sujetos que intervinieron en el mismo aceptaron el consentimiento informado que se les proporcionó antes de realizar las diferentes medidas.

## **b) Participantes**

Desde abril a junio de 2017 hemos llevado a cabo la selección y evaluación de 4 pacientes que cumplen con nuestros criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión son:

- Mujeres de entre 20-30 años de edad
- Sanas
- Deportistas.

Los criterios de exclusión:

- Sujetos que tuvieran el periodo
- Hayan tenido cirugía en la región urogenital
- Infección vaginal aguda
- Incontinencia
- Quejas del suelo pélvico o dolor durante el funcionamiento
- Dolor agudo de espalda o articular
- Lesión aguda de la extremidad inferior
- Alergia al látex

Mujeres que nunca habían mantenido relaciones sexuales. Se ha realizado el estudio con mujeres sanas, deportistas y en un rango de edad de entre 20-30 años. Tras determinar los datos demográficos como la edad, el peso, la estatura y el índice de masa corporal y, una vez llevado a cabo el vaciado de la vejiga, los sujetos fueron equipados con los diferentes electrodos que nos determinarán los datos electromiográficos. Previamente, dichos sujetos fueron instruidos en el proceso de inserción de la sonda vaginal electromiográfica Phenix para que, posteriormente, fueran los ellos mismos quienes fueran capaces de colocar el electrodo vaginal de una forma adecuada y precisa. Se colocaron además dos electrodos de superficie, en el recto del abdomen para recoger datos electromiográficos de dicha musculatura.

Las participantes vistieron ropa deportiva ajustada con el fin de mejorar el sostenimiento del electrodo dentro de la cavidad vaginal y, además, realizaron la prueba descalzos para evitar la posible absorción del impacto contra el suelo que proporciona el calzado, manteniendo así la reacción muscular como respuesta ante la transmisión de la fuerza producida durante el impacto del pie contra el suelo. (*Wright IC, et al. 1998*)

### **c) Variables de medida**

Para comprobar que se cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, se les pidió a las participantes que completaran:

- El Cuestionario Internacional de Incontinencia Urinaria (ICIQ-SF)
- Cuestionario para el Diagnóstico de Incontinencia Urinaria en Mujeres (QUID)
- Cuestionario de Salud Modificado (SF-36)
- Edad
- Peso
- Altura
- IMC

Tras esto, se recogieron los datos electromiográficos con el Phenix Neo:

- Actividad eléctrica de la musculatura, expresada en  $\mu\text{V}$ , durante el ejercicio.

#### **d) Procedimiento**

Las participantes vistieron ropa deportiva ajustada con el fin de mejorar el sostenimiento del electrodo dentro de la cavidad vaginal. Realizaron la prueba descalzos para evitar la posible absorción del impacto contra el suelo que proporciona el calzado, manteniendo así la reacción muscular como respuesta ante la transmisión de la fuerza producida durante el impacto del pie contra el suelo (*Wright IC, et al. 1998*). Previamente, los sujetos fueron instruidos en el proceso de colocación de la sonda vaginal electromiográfica Phenix para que, posteriormente, fueran los ellos mismos quienes fueran capaces de colocar el electrodo vaginal de una forma adecuada. Se pusieron además dos electrodos de superficie, en el recto del abdomen para recoger datos electromiográficos de dicha musculatura.

El procedimiento de recogida de datos, se realizó de la siguiente manera:

1. Vaciado de vejiga.
2. Colocación de los electrodos: tanto el intracavitario, como los dos de superficie (Figura 3).
3. Paciente en decúbito supino sobre la camilla, con una cuña bajo las rodillas (Figura 2). En esta posición se le instruyó cómo llevar a cabo una contracción voluntaria máxima (CVM) de la musculatura del suelo pélvico.
4. Se pidió a cada sujeto mantener un reposo de 30'' para conseguir que la musculatura se relajase y se estabilizara. En el segundo 30'' se le pide una contracción máxima del suelo pélvico de 5'' de duración.

Este proceso se repitió tres veces, de manera que la paciente debía realizar un total de 3 contracciones voluntarias máximas.

5. Realización de sentadilla, dividiendo el momento en tres fases:

- Primera fase de trabajo excéntrico o de bajada, que se ejecutará durante 5'' de forma progresiva.
- Segunda fase de trabajo isométrico de 5'', en el que se mantiene una posición de flexión de rodilla y cadera de 90°.
- Tercera fase de contracción concéntrica o de subida, que se ejecutará de forma progresiva durante 5''.

De estos 5'' de duración de cada fase hemos utilizado el valor (en  $\mu\text{v}$ ) obtenido en el segundo 2,5 de cada una de ellas. Por otra parte, en la fase de salto utilizaremos el pico de contracción máxima del suelo pélvico durante el mismo.

6. A vez realizada la subida de la sentadilla, se lleva a cabo un salto vertical tras 2'' en posición de bipedestación.

Este ejercicio se repite tres veces, dejando aproximadamente 30 segundos de descanso entre el salto vertical y la siguiente sentadilla.

7. Tres minutos de descanso
8. Subirse al tapiz rodante para valorar la musculatura durante la marcha y dos etapas de running.
9. Calentamiento de una velocidad de 5km/h durante 30'' y se subía la velocidad de la cinta a 8km/h durante 2 minutos y medio (*Luginbuehl, H., et al. 2015*).
10. Paciente recupera 1 minuto y comenzamos con las mediciones.

Las mediciones se realizaron tres veces, en cada una de las etapas la paciente andaba a 5 km/h, se le incrementaba la velocidad a 8km/h y terminaba corriendo a 11km/h, la única diferencia entre una medición y otra es que se le incrementaban los grados de pendiente del tapiz rodante. Comenzamos los controles con una inclinación de 0° y la terminamos con una inclinación de 10°. De manera que el trabajo realizado por la paciente en el tapiz rodante, queda de la siguiente manera:

11. Una primera etapa con 0° de pendiente:

- El sujeto, equipado con los electrodos mencionados, anda a una velocidad de 5km/h durante 60", de ese minuto los primeros 20 segundos se utilizaron para que la paciente se estabilizara y se tomó la medición a partir de este segundo 20, es decir, se midieron los 40" restantes.
- Aumentamos la velocidad hasta llegar a los 8km/h, velocidad a la cual el sujeto ya debe ir corriendo a una velocidad suave, este aumento de velocidad se realizó en el periodo de tiempo de 30 segundos.
- Cuando la paciente se encuentra en la cinta a la velocidad de 8km/h, repetimos el proceso anterior. Tomamos los 20 primeros segundos, como tiempo de estabilización y empezamos la medición de los 40" restantes.
- Aumentamos la velocidad de la cinta hasta llegar a 11km/h, velocidad a la cual la paciente debe ir corriendo a una velocidad moderada, este aumento de velocidad se realizó en un periodo de tiempo de 1 minuto.
- Se repite el proceso. Durante el minuto de trabajo, utilizamos los primeros 20" como tiempo de estabilización y tomamos medidas en el tramo final del trabajo, los últimos 40".

#### 12. Segunda etapa, con una inclinación de 5°

En esta segunda toma de mediciones, el proceso realizado es exactamente el mismo en lo que a velocidades y tiempo se refiere, la diferencia radica en los grados de pendiente del tapiz rodante, que en esta ocasión se encuentra con una inclinación mayor a la anterior, una inclinación de 5°.

#### 13. Tercera etapa, con una inclinación de 10°

En la tercera y última etapa del ejercicio, la recogida de datos se realizó de la misma forma que en las dos anteriores, mismas velocidades, mismos tiempos de ejercicio y tiempos de mediciones. La diferencia se encuentra en la variación de la inclinación del tapiz rodante, en esta ocasión se encontraba con una pendiente de 10°.

- Entre cada etapa, la paciente tenía 2 minutos de recuperación.

#### 14. Por último, pasamos la escala de Borg modificada para comprobar el esfuerzo percibido y sus posibles consecuencias en los resultados.



## 6. RESULTADOS

Dado a que no hemos encontrado ningún tipo de estudio realizado con el Phenix Neo, hemos decidido crear un protocolo con el fin de realizar la medida y el análisis de la actividad del suelo pélvico durante la realización de diferentes actividades. Este proceso nos ha resultado realmente costoso dado a la serie de problemas que nos han surgido a lo largo del mismo.

Una vez finalizado el protocolo, hemos conseguido analizar el comportamiento del suelo pélvico en diferentes situaciones (Tabla 1). Por una parte, con el sujeto en reposo en la posición de decúbito supino, hemos observado que no existe actividad electromiográfica de la musculatura del suelo pélvico. No obstante, los electrodos de superficie situados en los rectos abdominales sí registran una actividad regular (Figura 4). Sin embargo, dicha actividad registrada coincide con la del pulso, por lo que no podemos confirmar que sea consecuencia de la activación muscular de los mismos. Es por este motivo que decidimos no reclutar la información ofrecida por los electrodos abdominales.

Por otra parte, tras haber llevado a cabo el análisis de los datos obtenidos en nuestro estudio, hemos encontrado que la actividad del suelo pélvico durante las diferentes fases de la sentadilla aumenta progresivamente en cada una de ellas. De esta manera, la contracción realizada en la fase excéntrica de la sentadilla es menor que la ejercida durante la fase isométrica, la cual es a su vez menor que la actividad muscular ejercida durante la fase concéntrica. Este patrón se repite en tres de nuestras cuatro deportistas, siendo la contracción realizada en la fase excéntrica la más intensa en el cuarto sujeto. (Figura 5) Cabe destacar que todos los pacientes trabajan por debajo de su CVM en todas y cada una de las fases de la sentadilla.

En cuanto a la actividad registrada durante el salto se observa un aumento exponencial que se inicia instantes previos a la fase de vuelo y que alcanza el pico de contracción máxima en la misma. El voltaje obtenido en este pico de contracción supera en tres de los cuatro sujetos el 100% de la CVM captada en condiciones basales, llegando incluso a un 322% en uno de ellos

(Tabla 1). Además, podemos confirmar que el tiempo que necesita dicha musculatura para alcanzar el pico de contracción máxima durante el salto, partiendo de la posición de bipedestación, es diferente en todos los sujetos (Figura 6).

Por último, uno de los principales resultados ha sido la dificultad que hemos tenido a la hora de realizar el protocolo y extraer los datos necesarios para poder analizar y respaldar la hipótesis planteada al inicio del estudio.

## 7. DISCUSIÓN

En este trabajo se ha realizado un protocolo que ha sido empleado para realizar una medición de la actividad del suelo pélvico en diferentes actividades físicas. Dado a la ausencia de estudios científicos que pudieran servirnos como base para ello, hemos tenido que crearlo por nuestra propia cuenta.

El reclutamiento de información acerca de la actividad electromiográfica, por su parte, también ha resultado un proceso arduo en nuestro estudio debido a la ausencia la forma de plasmar los datos por parte del Phenix Neo, nuestro instrumento de medida. Este aparato únicamente ha sido capaz de proporcionarnos la actividad electromiográfica de la musculatura examinada a través de una gráfica donde solo se pueden observar de forma conjunta dos curvas Intensidad-Tiempo correspondientes a la actividad captada por el electrodo de superficie situado en los rectos abdominales y, por otro lado, la actividad captada por la sonda situada en el suelo pélvico. De este modo, cuando la actividad recibida en ambos canales resulta similar, las curvas se entrecruzan en la gráfica, dificultando aún más la extracción de datos.

Asimismo, a diferencia de otros aparatos, este no es capaz de generar ningún extracto o archivo en el cual se represente la información captada durante la medida, por lo que dicha información ha de extraerse de forma manual por el profesional que quiera hacer uso de ella, bien picando sobre cada uno de los puntos de los que se desee obtener información, o bien seleccionando una serie de puntos para obtener la media de los mismos. Dicha información se proporcionará en microvoltios ( $\mu\text{V}$ ) y en segundos (s).

No obstante, además de resultar difícil obtener esta información, el voltaje proporcionado en cada uno de los puntos individuales vendrá dado sin sus respectivos decimales, por lo que la información que obtendremos será aproximada y, por lo tanto, será menos precisa y objetiva de lo que nos gustaría.

Al mismo tiempo, esta máquina únicamente es capaz de hacer mediciones de la actividad muscular mediante electromiografía durante apenas 60 segundos de fase, lo que supone un impedimento a la hora de tomar la recogida de datos de los sujetos.

Todas estas trabas encontradas se han convertido en un gran lastre que ha entorpecido el proceso de obtención, análisis e interpretación de los datos en nuestro estudio. Por ello, únicamente hemos llevado a cabo la extracción y comparación de los picos de contracción máxima o mínima y de los valores correspondientes a las medias necesitadas, ya que estos eran los valores que mayor fiabilidad nos iban a aportar en nuestro estudio, a pesar de no ser del todo precisos.

El motivo por el que decidimos utilizar electrodos abdominales fue con el objetivo de establecer una posible sinergia entre el suelo pélvico y la musculatura abdominal. No obstante, a pesar de haber registrado la electromiografía del recto del abdomen para el consiguiente análisis de datos, se ha observado que cuando las pacientes estaban en reposo sobre la camilla el electrodo del abdomen recogía actividad que podría estar relacionada con el pulso cardiaco (*Figura 4*), por lo que no podíamos saber con certeza si los valores obtenidos estaban sesgados por este factor.

Otra factor que ha podido influir en los resultados han sido las molestias percibidas por parte de las pacientes a la hora de realizar ejercicio con el electrodo intracavitario, lo que puede intervenir en cierta medida en la ejecución del gesto natural de la sentadilla o del paso a la hora de correr, pudiendo provocar otro pequeño sesgo en los datos obtenidos.

También nos ha resultado difícil realizar una comparación entre los resultados obtenidos de los diferentes sujetos dado a que, a pesar de tratarse de una población con características semejantes como la edad, el deporte y el tener un estado bueno de salud, existen otras muchas características no comunes que pueden influir en el estado del suelo pélvico. Un ejemplo de ello

puede ser el tipo de deporte practicado y la intensidad o tiempo empleado en el mismo, ya que, según el artículo de *H. H. Thyssen*, existe una gran influencia en la musculatura del suelo pélvico la práctica de un deporte de impacto u otro. De este modo, al tratarse de sujetos que practican deportes diferentes con una dedicación e intensidad distinta, íbamos a desembocar en comparaciones poco fiables. (*H. H. Thyssen, et al 2002*)

## 8. CONCLUSIONES

En primer lugar, elaborar desde cero un protocolo válido para llevar a cabo un estudio observacional haciendo uso del Phenix Neo ha sido un proceso realmente costoso en el que han aparecido una gran cantidad de complicaciones que han tenido que ir solventándose a lo largo del mismo.

En segundo lugar, se ha demostrado que la actividad del suelo pélvico varía en función de la actividad realizada y la intensidad de la misma, variando a la vez entre los sujetos del estudio.

Atendiendo a los objetivos específicos, hemos obtenido lo siguiente:

Por un lado, observamos una ausencia de actividad muscular de la musculatura estriada del suelo pélvico en reposo y un pico de contracción máximo de la misma ante el estímulo del profesional.

En cuanto a los datos obtenidos durante las tres fases de la sentadilla se observa que en un 75% de los sujetos analizados la mayor contracción de la musculatura del suelo pélvico se localiza en la fase concéntrica de la misma. Además, no hemos localizado ningún momento a lo largo de dichas fases en el que la contracción sea mayor a la CVM realizada en condiciones basales.

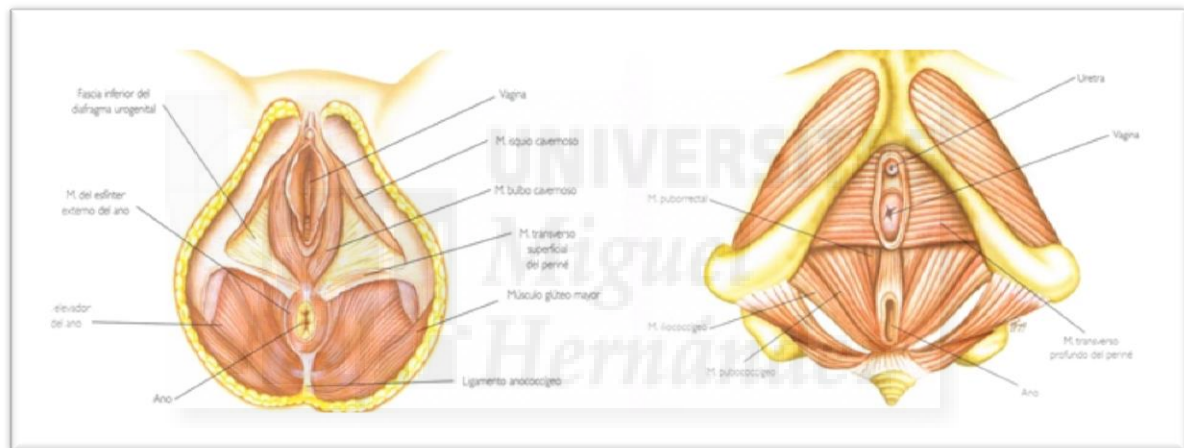
Durante el salto, sin embargo, si se ha obtenido que el 75% de los sujetos han tenido al menos un momento a lo largo del salto en el que han superado la CVM, por lo que la intensidad de la contracción durante esta actividad física es más alta que la empleada durante las fases de la sentadilla. Además, hemos llegado a la conclusión de que no se puede establecer una relación

directa entre la intensidad de la contracción y el tiempo empleado en llevarla a cabo, por lo que este tiempo dependerá de otros factores que desconocemos.

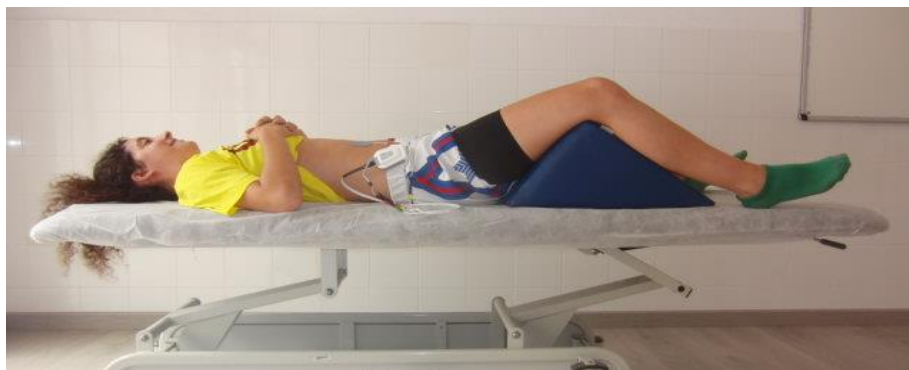
Por último, pensamos que es necesario la aportación de mejoras del Phenix Neo por parte del fabricante con el fin de poder llevar a cabo estudios válidos con este instrumento

## 9. ANEXOS

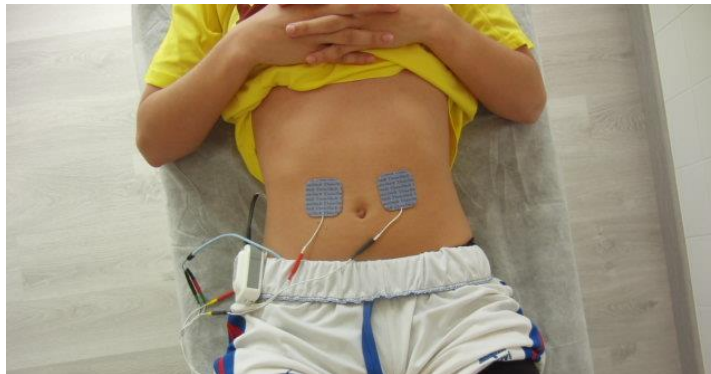
**Figura 1:** Musculatura del suelo pélvico: Plano profundo. **Diafragma pélvico:** músculo elevador del ano (MAE) y el músculo isquiococcígeo.



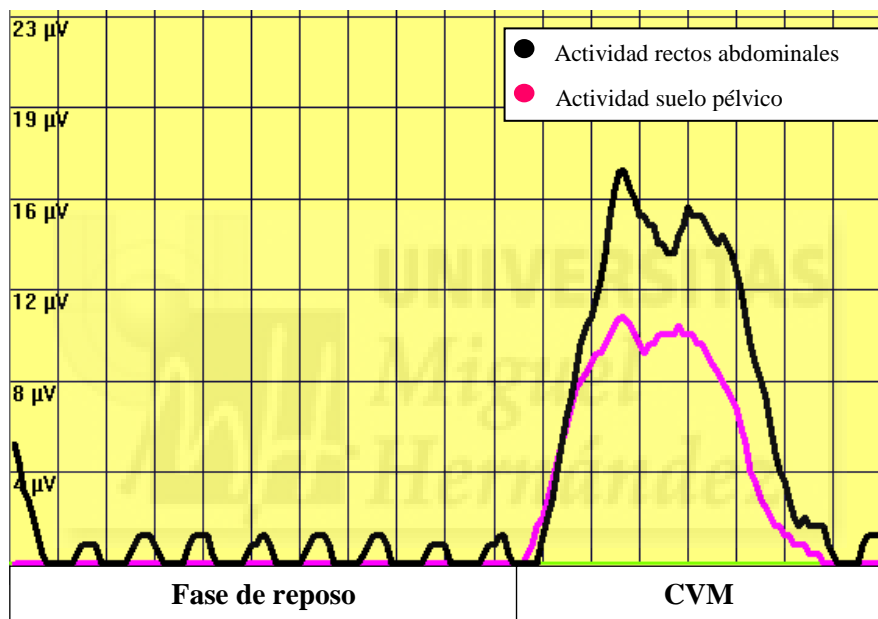
**Figura 2:** Posición de inicio del sujeto para realizar las medidas de la MCV.



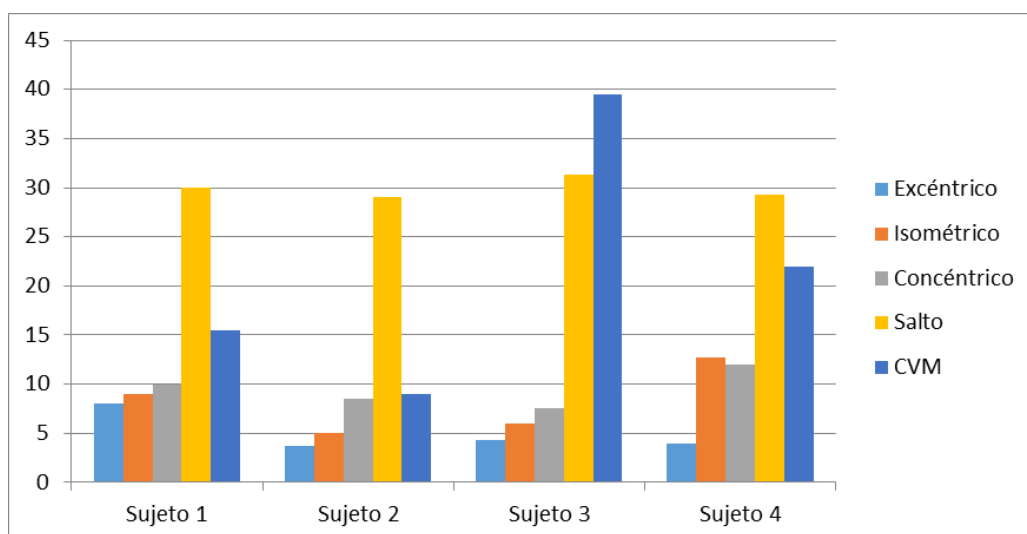
**Figura 3:** Colocación de los electrodos de superficie abdominales



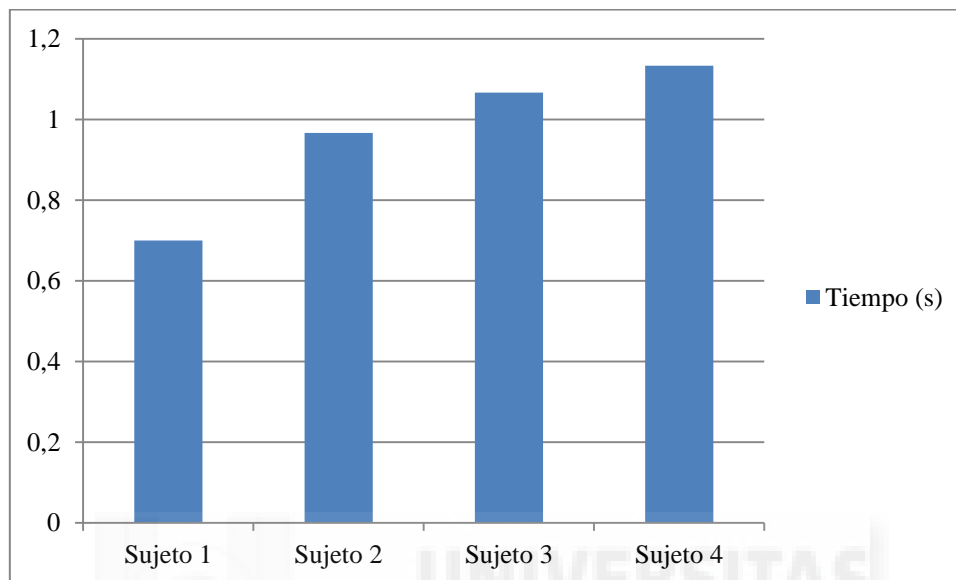
**Figura 4:** Actividad de rectos abdominales en fase de reposo y durante la CVM.



**Figura 5:** Actividad de la musculatura del suelo pélvico (µV) en las diferentes fases del estudio.



**Figura 6:** Tiempo empleado por la musculatura del suelo pélvico para alcanzar su pico de contracción máxima desde el inicio del salto.



**Tabla 1:** Valores medios de la actividad muscular ( $\mu\text{V}$ ) obtenidos en cada una de las fases.

	Reposo	CVM		Sentadilla		Salto	
		Valor medio	Pico máximo	Excéntrico	Isométrico	Concéntrico	Pico máximo
				Valor medio	Valor medio	Valor medio	
<b>Sujeto 1</b>	0	15,5	8	9	10	30	
<b>Sujeto 2</b>	0	9	3,66666667	5	8,5	29	
<b>Sujeto 3</b>	0	39,5	4,33333333	6	7,5	31,3333333	
<b>Sujeto 4</b>	0	22	4	12,6666667	12	29,3333333	

**Tabla 2:** Porcentaje de contracción máxima durante el salto en relación a la CVM.

	% contracción			
	Excéntrico	Isométrico	Concéntrico	Salto
<b>Sujeto 1</b>	51,6129032	58,0645161	64,516129	193,548387
<b>Sujeto 2</b>	40,7407407	55,5555556	94,4444444	322,222222
<b>Sujeto 3</b>	10,9704641	15,1898734	18,9873418	79,3248945
<b>Sujeto 4</b>	18,1818182	57,5757576	54,5454545	133,333333





• **Cuestionario de Salud Modificado (SF-36)**

**1. En general, usted diría que su salud es:**

- 1 " Excelente
- 2 " Muy buena
- 3 " Buena
- 4 " Regular
- 5 " Mala

**2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año ?**

- 1 " Mucho mejor ahora que hace un año
- 2 " Algo mejor ahora que hace un año
- 2 " Más o menos igual que hace un año
- 4 " Algo peor ahora que hace un año
- 5 " Mucho peor ahora que hace un año

**LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL.**

**3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos , tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados , como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más ?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?**

- 1 " Sí, me limita mucho
- 2 " Sí, me limita un poco
- 3 " No, no me limita nada

**LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS EN SU TRABAJO O EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS.**

**13. Durante las 4 últimas semanas , ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?**

- 1 " Sí
- 2 " No

**14. Durante las 4 últimas semanas , ¿ hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física ?**

- 1 " Sí
- 2 " No

**15. Durante las 4 últimas semanas , ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física ?**

- 1 " Sí
- 2 " No

**16. Durante las 4 últimas semanas , ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física ?**

- 1 " Sí
- 2 " No

**17. Durante las 4 últimas semanas , ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?**

- 1 " Sí
- 2 " No

**18. Durante las 4 últimas semanas , ¿ hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?**

- 1 " Sí
- 2 " No

**19. Durante las 4 últimas semanas , ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?**

- 1 " Sí
- 2 " No

**20. Durante las 4 últimas semanas , ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?**

- 1 " Nada

- 2 " Un poco
- 3 " Regular
- 4 " Bastante
- 5 " Mucho

**21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas ?**

- 1 " No, ninguno
- 2 " Sí, muy poco
- 3 " Sí, un poco
- 4 " Sí, moderado
- 5 " Sí, mucho
- 6 " Sí, muchísimo

**22. Durante las 4 últimas semanas , ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?**

- 1 " Nada
- 2 " Un poco
- 3 " Regular
- 4 " Bastante
- 5 " Mucho

**LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HAN IDO LAS COSAS DURANTE LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS. EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE SE PAREZCA MÁS A CÓMO SE HA SENTIDO USTED.**

**23. Durante las 4 últimas semanas , ¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez
- 6 " Nunca

**24. Durante las 4 últimas semanas , ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez
- 6 " Nunca

**25. Durante las 4 últimas semanas ,  
¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de  
moral que nada podía animarle?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez
- 6 " Nunca

**26. Durante las 4 últimas semanas ,  
¿cuánto tiempo se sintió calmado y  
tranquilo?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez
- 6 " Nunca

**27. Durante las 4 últimas semanas ,  
¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez
- 6 " Nunca

**28. Durante las 4 últimas semanas ,  
¿cuánto tiempo se sintió desanimado  
y triste?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez
- 6 " Nunca

**29. Durante las 4 últimas semanas , ¿  
cuánto tiempo se sintió agotado?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez
- 6 " Nunca

**30. Durante las 4 últimas semanas , ¿  
cuánto tiempo se sintió feliz?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez

6 " Nunca

**31. Durante las 4 últimas semanas , ¿  
cuánto tiempo se sintió cansado?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Muchas veces
- 4 " Algunas veces
- 5 " Sólo alguna vez
- 6 " Nunca

**32. Durante las 4 últimas semanas ,  
¿con qué frecuencia la salud física o  
los problemas emocionales le han  
dificultado sus actividades sociales  
(como visitar a los amigos o  
familiares)?**

- 1 " Siempre
- 2 " Casi siempre
- 3 " Algunas veces
- 4 " Sólo alguna vez
- 5 " Nunca

**POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE  
CIERTA O FALSA CADA UNA DE LAS  
SIGUIENTES FRASES.**

**33. Creo que me pongo enfermo más  
fácilmente que otras personas.**

- 1 " Totalmente cierta
- 2 " Bastante cierta
- 3 " No lo sé
- 4 " Bastante falsa
- 5 " Totalmente falsa

**34. Estoy tan sano como cualquiera.**

- 1 " Totalmente cierta
- 2 " Bastante cierta
- 3 " No lo sé
- 4 " Bastante falsa
- 5 " Totalmente falsa

**35. Creo que mi salud va a empeorar.**

- 1 " Totalmente cierta
- 2 " Bastante cierta
- 3 " No lo sé
- 4 " Bastante falsa
- 5 " Totalmente falsa

**36. Mi salud es excelente.**

- 1 " Totalmente cierta
- 2 " Bastante cierta
- 3 " No lo sé
- 4 " Bastante falsa
- 5 " Totalmente falsa



- **Cuestionario para el Diagnóstico de Incontinencia Urinaria en Mujeres (QUID)**

	Nunca	Raramente	De vez en cuando	A menudo	La mayoría del tiempo	Siempre
¿Tiene pérdidas de orina (incluso pequeñas gotas), has mojado alguna vez, o has mojado las sábanas o la ropa interior...						
1. Cuando toses o estornudas?						
2. Cuando usted camina rápidamente, trotar o hacer ejercicio?						
3. Mientras te desvistes para usar el inodoro?						
4. Has tenido una necesidad tan fuerte y incómoda de orinar que has tenido una pérdida de orina (gotas incluso pequeñas) o has mojado antes de alcanzar el baño?						
5. Has tenido que correr al baño porque tienes una necesidad repentina y fuerte de orinar?						

- **Consentimiento informado**

### **1.- Identificación, descripción y objetivos de la utilización de información personal.**

Dentro de la titulación del Grado en Fisioterapia, el Área de Fisioterapia de la Universidad Miguel Hernández coordina, entre otras, la asignatura de Trabajo de Fin de Grado. Ésta permite a los estudiantes acreditar la adquisición de los conocimientos y competencias asociados al título mediante el desarrollo de un trabajo final dirigido por uno o varios profesores de la Universidad Miguel Hernández.

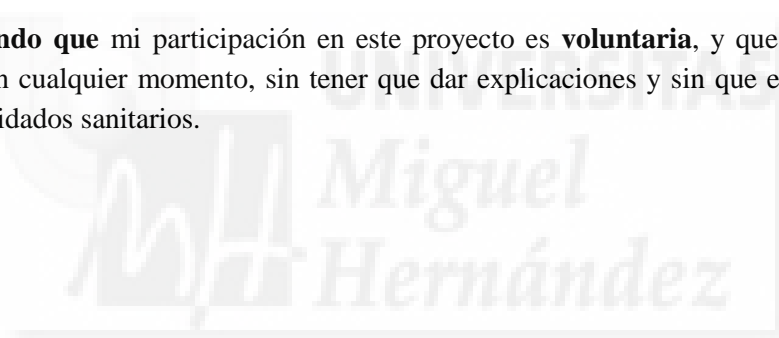
Al finalizar el desarrollo de la asignatura el alumno deberá entregar una memoria del trabajo que además será expuesto ante un tribunal calificador.

### **2.- Protección de datos personales y confidencialidad.**

La información sobre sus datos personales y de salud será incorporada y tratada cumpliendo con las garantías que establece la *Ley de Protección de Datos de Carácter Personal* y la *legislación sanitaria*.

Asimismo, usted tiene 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.

**Por tanto, entiendo que** mi participación en este proyecto es **voluntaria**, y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en la calidad de mis cuidados sanitarios.



**De este modo, otorgo mi consentimiento** para que el alumno/a:

.....  
utilice información personal derivada de los datos correspondientes a mi persona, proceso y/o a la patología por la que estoy siendo tratado/a en este centro, únicamente con fines docentes y de investigación, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos, con el objetivo de realizar una memoria final de Grado en Fisioterapia.

La información y el presente documento se me ha facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y **tomar mi decisión de forma libre y responsable.**

**He comprendido las explicaciones** que, tanto el fisioterapeuta-tutor como el alumno tutelado por éste, me han ofrecido y se me ha permitido realizar todas las observaciones que he creído conveniente con el fin de aclarar todas las posibles dudas planteadas.

Por ello,

D/Dña.....

manifiesto que estoy satisfecho/a con la información recibida y **CONSIENTO colaborar en la forma en la que se me ha explicado.**

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

Fdo. ....

Vicedecano de Fisioterapia. Facultad de Medicina.  
Universidad Miguel Hernández.

Prof. D. José Vicente Toledo Marhuenda  
Tfno. 965 919260 - Fax. 965 919459 - josetoledo@umh.es

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Eliasson, K., Larsson, T. and Mattsson, E. Prevalence of stress incontinence in nulliparous elite trampolinists. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2002; 12(2).
2. España Pons, M. and Salinas Casado, J. (2004). *Tratado de uroginecología*. 1st ed. Barcelona: Ars Medica.
3. Ferreira, S., Ferreira, M., Carvalhais, A., Santos, P., Rocha, P. and Brochado, G. Reeducation of pelvic floor muscles in volleyball athletes. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2014;60(5).
4. Gómez-Ayala A. E. Incontinencia urinaria femenina. Diagnóstico, tratamiento y prevención. *Offarm*. 2008;27:60-71
5. Herschorn S. Female Pelvic Floor Anatomy: The Pelvic Floor, Supporting Structures, and Pelvic Organs. *Reviews in Urology*. 2004;6(Suppl 5):S2-S10.
6. Luginbuehl H, Naeff R, Zahnd A, Baeyens JP, Kuhn A, Radlinger L. Pelvic floor muscle electromyography during different running speeds: an exploratory and reliability study. *Arch Gynecol Obstet*. 2016 Jan;293(1):117-24.
7. Resel Estévez, L. and Moreno Sierra, J. *Atlas de incontinencia urinaria*. 1st ed. Madrid: SmithKline Beecham; 2005.
8. Thyssen, H., Clevin, L., Olesen, S. and Lose, G. Urinary Incontinence in Elite Female Athletes and Dancers. *International Urogynecology Journal*, 13(1). 2002.
9. Valle González, F. *Cirugía del suelo pélvico. Volumen 1*. 1st ed. Madrid: Astellas Pharma,S.A.; 2005, p.29 .
10. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative.. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008 Apr;61(4):344-9.
11. Wright IC, Neptune RR, van Den Bogert AJ, Nigg BM. Passive regulation of impact forces in heel-toe running. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1998 Oct;13(7).