

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



**Valoración electromiográfica mediante Phenix Neo del comportamiento del suelo pélvico durante la actividad física.**

**AUTOR: BRIONES CARLES, CECILIA**

**Nº expediente: 968**

**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.....	1
ABSTRACT .....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
➤ Plano profundo .....	3
➤ Plano medio.....	4
➤ Plano superficial .....	5
a) Patologías .....	5
b) Epidemiología .....	5
c) Tipos de incontinencia, según sus síntomas .....	6
3. HIPÓTESIS .....	7
4. OBJETIVOS.....	7
d) Objetivos generales .....	7
e) Objetivos específicos.....	8
5. MATERIAL Y MÉTODOS .....	8
f) Diseño del estudio .....	8
g) Participantes .....	8
h) Variables de medida .....	9
i) Procedimiento.....	10
6. RESULTADOS .....	13
7. DISCUSIÓN.....	14
8. CONCLUSIONES.....	17
9. ANEXOS.....	18
10. BIBLIOGRAFÍA.....	29

## 1. RESUMEN

**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. Con este trabajo, se pretende elaborar un protocolo de recogida de datos con el Phenix Neo, ya que a día de hoy no existen estudios al respecto.

**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. Valorar y comparar el comportamiento del suelo pélvico durante las diferentes etapas de running.

**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 y corrieron en el tapiz rodante a tres velocidades con distintos ángulos de inclinación del tapiz.

**Conclusiones:** Se ha comprobado que el Phenix Neo es un instrumento de medida que presenta dificultades a la hora de recaudar 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

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The pelvic floor musculature is a stretch-marked musculature which closes the bone ring consisting of the three pelvic bones, and its function is to fix and hold the abdominal organs and to collaborate with the sphincter function. The purpose of this work is to develop a protocol for the collection of electromyographic data of the pelvic floor with Phenix Neo, as well as 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 performed.

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

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

**Conclusions:** It has been found that the Phenix Neo is a measuring instrument which presents difficulties in collecting information necessary to carry out a scientific study. However, it has been shown that the 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

La pelvis se define 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.

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: Superficial, medio y profundo.

### ➤ **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 and cols 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 volleyball, 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)

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

#### **➤ 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 (Espuña 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 and cols 2002*).

➤ **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*)

➤ **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*)

➤ **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 las etapas de running dependiendo de la velocidad y la inclinación de un tapiz rodante.

## 4. OBJETIVOS

### d) Objetivos generales

1. Elaborar un protocolo, en base a la evidencia científica, de recogida de datos electromiográficos del suelo pélvico con Phenix Neo.
2. Comprobar el comportamiento de la musculatura del suelo pélvico durante las diferentes etapas del running.

### **e) Objetivos específicos**

3. Valorar la musculatura del suelo pélvico con la paciente en reposo y durante una CVM en condiciones basales.
4. Observar el comportamiento de la musculatura con el tapiz rodante a una inclinación de 0° a distintas velocidades (5km/h, 8km/h, 10km/h).
5. Observar el comportamiento de la musculatura con el tapiz rodante a una inclinación de 5° a distintas velocidades (5km/h, 8km/h, 10km/h).
6. Observar el comportamiento de la musculatura con el tapiz rodante a una inclinación de 10° a distintas velocidades (5km/h, 8km/h, 10km/h).
7. Comparar la CVM en condiciones basales, con los picos máximos y mínimos de contracción durante el ejercicio.

## **5. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **f) 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 en activo y 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, todos los sujetos que intervinieron en el mismo aceptaron el consentimiento informado que se les proporcionó antes de realizar las diferentes medidas.

### **g) 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. 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

#### **h) 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
- Horas de actividad física semanales

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

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

### **i) 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: El intracavitario y los dos de superficie.
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. Una 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 que no hemos encontrado que haya estudios que muestren recogida de datos con el Phenix Neo, por lo cual nuestro trabajo se basó en elaborar un protocolo con dicha máquina. Durante el proceso de ejecución del protocolo nos hemos encontrado con diferentes inconvenientes, porque se mostraban problemas en la recogida de datos de los electrodos abdominales, extracción de valores de las gráficas y la comparación de las distintas curvas I/T obtenidas.

Una vez tuvimos el protocolo realizado conseguimos analizar el comportamiento del suelo pélvico en diferentes situaciones:

- Con el sujeto en reposo en de decúbito supino, se observa que la actividad electromiográfica de la musculatura del suelo pélvico es mínima y constante. No obstante, los electrodos de superficie situados en los rectos abdominales sí registran una actividad regular, dicha actividad registrada coincide con la del pulso, por lo que no podemos confirmar que sea consecuencia de la activación muscular de los mismos (*Figura 3*). Es por este motivo que decidimos no analizar la información ofrecida por los electrodos abdominales.
- Comparando las tablas obtenidas cuando, manteniendo la misma inclinación, aumentamos la velocidad del tapiz. Se observa un incremento progresivo en la contracción del suelo pélvico en los sujetos (*Figura 4*), a excepción de casos aislados. Estos casos aislados rompen el patrón establecido de manera que muestran una contracción menor en la máxima velocidad (11km/h), respecto a la velocidad anterior (8km/h) donde se observa una contracción mayor, cosa que no ocurre en el resto de casos. Este patrón ocurre en las dos primeras inclinaciones (0° y 5°), cuando la pendiente sube a 10° se restablece el patrón anterior, es decir, la contracción aumenta progresivamente con la velocidad (*Figura 5*).
- Si comparamos la actividad electromiográfica del suelo pélvico en cada uno de los sujetos corriendo a la misma velocidad y variando las inclinaciones (0°, 5° y 10° de pendiente) nos resulta más difícil establecer un patrón común entre las deportistas (*Figura 7*). Por lo que se procede a un análisis de los hechos más llamativos de cada una de las pacientes:

- En el sujeto 1 se pone de manifiesto en las tres velocidades constantes, aumenta la contracción progresivamente a medida que aumentamos la inclinación del tapiz, pero se observa un punto de inflexión al llegar a la última inclinación (10°) donde la contracción en las tres ocasiones disminuye (*Figura 7*).
- El sujeto 2 a la mínima velocidad (5km/h) la contracción del suelo pélvico es mayor cuando la pendiente se encuentra a 0° de inclinación, que suponen los menores grados de inclinación con los que se va encontrar la deportista (*Figura 7*).
- Por último, al comparar la contracción ejercida por la musculatura analizada durante la actividad con respecto a la contracción voluntaria máxima (CVM) ejecutada en condiciones basales, observamos que los sujetos trabajan, durante la actividad física, entre un 25,9% (5 km/h) y un 212,9% (11 km/h) (*Figura 6*).

## 7. DISCUSIÓN

El principal objetivo de este trabajo ha sido realizar un protocolo de actuación con Phenix Neo, para lo que no existen estudios previos que hayamos podido utilizar como base, por lo que hemos tratado de adaptar estudios llevados a cabo con otro tipo de instrumentos al nuestro, elaborando así el protocolo mencionado en apartados anteriores.

Uno de nuestros principales problemas en este trabajo ha aparecido a la hora de extraer los datos necesarios para llevar a cabo nuestros objetivos. A través de los electrodos utilizados durante las pruebas hemos conseguido obtener unos resultados acerca de la actividad percibida en la musculatura de los rectos abdominales y el suelo pélvico. Dicha información se plasma gracias al Phenix Neo en una gráfica a través de una curva Intensidad-Tiempo, en la cual se muestran los resultados. Sin embargo, este aparato, a diferencia de otros, no es capaz de generar ningún extracto en el cual se represente la información captada durante la medida, por lo que dicha información ha de extraerse de forma manual e individual por el profesional que quiera hacer uso de ella. Esto se ha convertido en un gran lastre que ha entorpecido el proceso de análisis e interpretación de los datos.

En el proceso de estudio de las mujeres corriendo y haciendo la sentadilla se ha hecho una comparación de medias y no hemos podido calcular la desviación típica, ya que suponía un proceso muy costoso y subjetivo porque para obtener valores y picos de contracción máxima o mínima hay que hacerlo manualmente, clicando en la gráfica lo que depende mucho de la persona que realice la recogida de datos. Decidimos comparar las medias establecidas por el Phenix en cada gráfica, ya que resultan valores mucho más objetivos y nos proporcionan una información más fiable, aunque no sea del todo precisa.

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 corriendo, porque al variar la velocidad dentro de una etapa hay que guardar la gráfica y volver abrir otra distinta. Resultaría de mayor utilidad, poder obtener una gráfica que permitiera la observación de un periodo de tiempo más largo y así, guardar en una gráfica todos los datos recogidos de la misma etapa de running.

A pesar de haber registrado la electromiografía del recto del abdomen, a la hora del análisis de datos se ha observado que cuando las pacientes estaban en reposo sobre la camilla, el electrodo del abdomen recogía actividad relacionada con el pulso cardíaco. Para subsanar este inconveniente quisimos cambiar la sensibilidad del electrodo, pero nos encontramos con que se cambiaba en ambos canales, lo que variaba la recogida de datos del electrodo intracavitario. En el estudio se decidió no comparar porque no se sabía con certeza si cuando la paciente realizaba ejercicio los valores obtenidos eran fiables o eran sesgados por la captación del pulso.

Otro aspecto por lo que decidimos utilizar electrodos abdominales fue para establecer una posible sinergia entre el suelo pélvico y la musculatura abdominal. Pero por lo mencionado anteriormente respecto a la recogida de datos, ha resultado imposible ya que establecer picos máximos y mínimos manualmente de una musculatura y comparar respecto la otra no resulta una descripción objetiva. Sería conveniente que la máquina Phenix proporcionara una extracción de los valores obtenidos y así poder comparar varias gráficas.

El Phenix Neo recoge en una misma gráfica la actividad de ambos electrodos, el correspondiente al abdomen y el correspondiente al suelo pélvico. Cuando la actividad de ambas musculaturas resulta

similar debido a la alta intensidad del ejercicio, las curvas se entrecruzan en la gráfica lo que dificulta la recogida de datos específica de cada uno. Esta es otra de las razones, por la que ha resultado imposible establecer relaciones de sinergia entre la musculatura del abdomen y del suelo pélvico. Resultaría de gran utilidad que existiera la posibilidad de separar las gráficas, en dos curvas I/T distintas, para que la recogida de datos y la posterior comparación fuera más sencilla y a su vez, mucho más fiable.

En la obtención de valores de picos máximos y mínimos de actividad electromiográfica del músculo, la gráfica nos proporciona valores enteros en  $\mu\text{V}$ , lo que no resulta del todo íntegro, ya que obvia los valores con decimales que resultan datos mucho más precisos.

Las pacientes del estudio refieren ciertas molestias a la hora de realizar ejercicio con el electrodo intracavitario, lo que impide en cierta medida hacer el gesto natural de la sentadilla o del paso a la hora de correr y puede suponer un pequeño sesgo en la obtención de datos.

A la hora del análisis de resultados, no hemos realizado la comparación de datos entre diferentes pacientes porque asumen una diferencia muestral significativa. A pesar de pertenecer a una población sana, del mismo rango de edad y todas ellas deportistas, el deporte practicado y la intensidad con la que lo practican es diferente. Según el artículo *H. H. Thyssen*, existe una gran importancia de la influencia de deportes de impacto en el estado del suelo pélvico, por lo que hemos decidido que al recibir diferentes impactos nuestros sujetos de estudio las conclusiones analizadas no iban a resultar válidas. (*H. H. Thyssen, et al 2002*)

El motivo por el que se ha elegido este estudio, entre otras razones, ha sido dado a la falta de evidencia científica que se encuentra con este material en las revistas científicas hasta el día de hoy. Esto nos ha proporcionado una motivación extra dado que se trata de una rama en la que se puede seguir investigando con el objetivo de seguir aportando mejoras a la fisioterapia en este ámbito.

## 8. CONCLUSIONES

Este trabajo ha servido para conocer las dificultades que podemos encontrar a la hora de llevar a cabo un trabajo de investigación utilizando el Phenix Neo como instrumento de medida en la actividad del suelo pélvico, tanto en condiciones basales, como durante la ejecución de actividades físicas como correr. Dado a la falta de estudios anteriores realizados con Phenix Neo, ha resultado un trabajo complejo elaborar el protocolo de actuación.

Contestando a los objetivos específicos establecidos en el trabajo, se observa que:

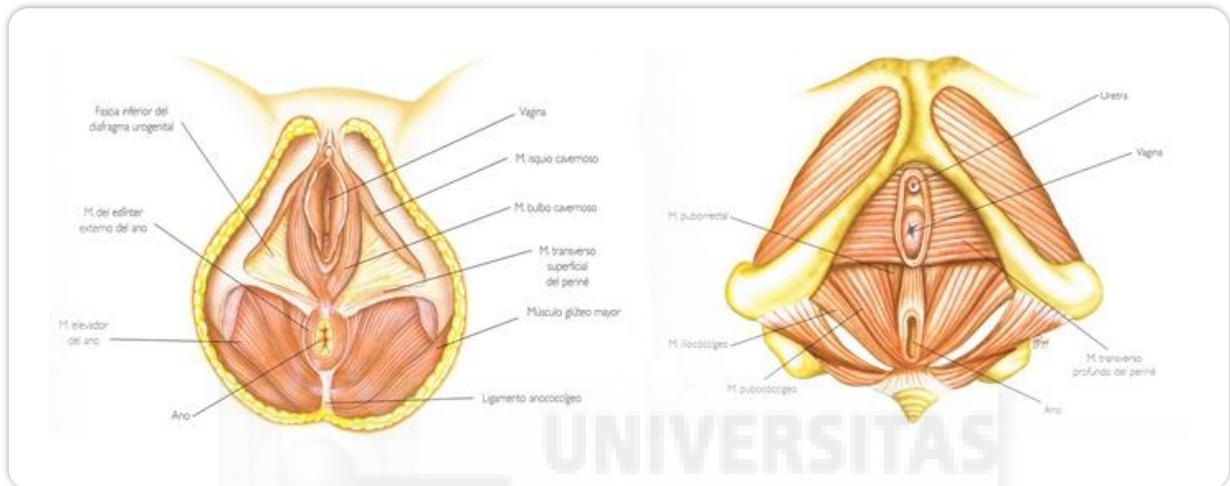
El estudio confirma que la actividad del suelo pélvico varía en función de la actividad llevada a cabo y la intensidad de la misma, variando a la vez entre pacientes. A pesar de haber escogido una muestra de sujetos que pertenecen a una población con características similares, la influencia de otros muchos factores, provocan que las condiciones en las que se encuentra el suelo pélvico no sean homogéneas entre los sujetos de la muestra.

Por norma general, a mayor velocidad y mayor intensidad del ejercicio, la actividad del suelo pélvico aumenta progresivamente.

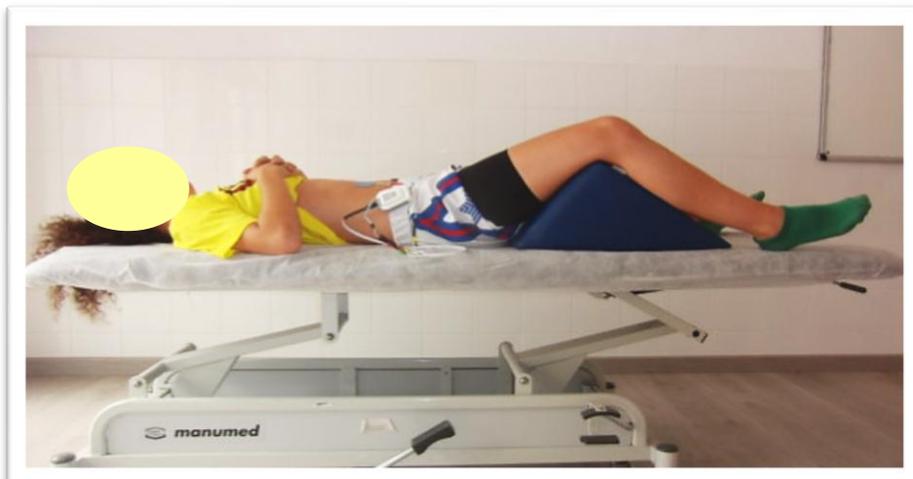
Al comparar la CVM en reposo, con los picos máximos y mínimos de actividad de la musculatura, se observa que el pico menor corresponde a la velocidad de 5km/h y el pico máximo se corresponde con la actividad realizada a 11km/h. Esto se corresponde con la hipótesis planteada al principio del estudio.

## 9. ANEXOS

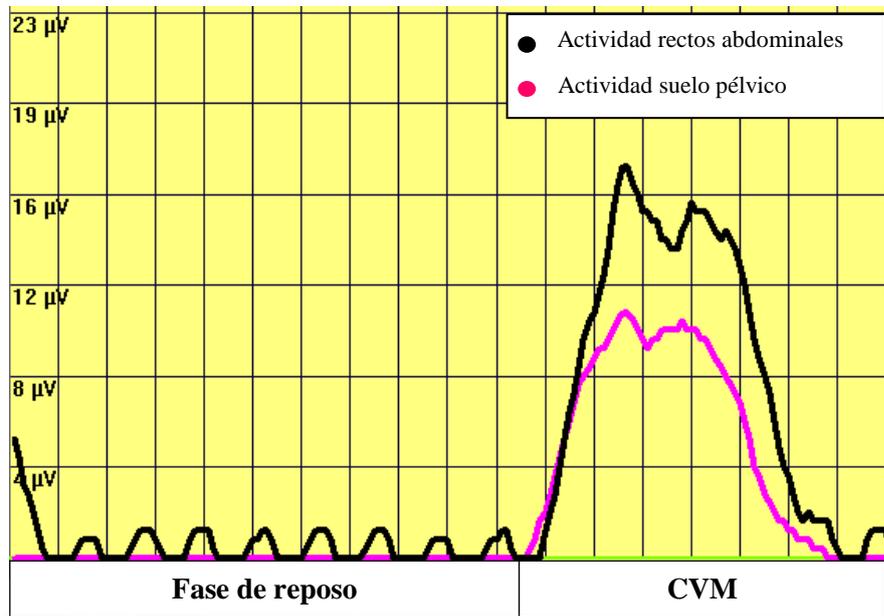
- **Figura 1:** Musculatura del suelo pélvico: Plano profundo. **Diafragma pélvico:** músculo elevador del ano (MAE) y el músculo isquiococcígeo.



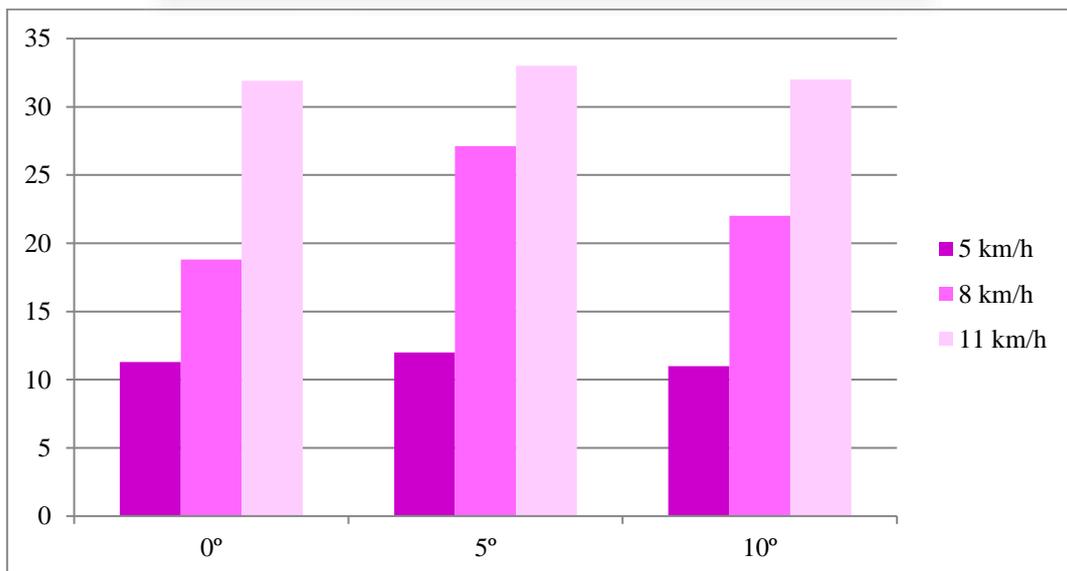
- **Figura 2:** Imagen donde se observa la posición de la paciente, en la toma de medidas de decúbito supino.



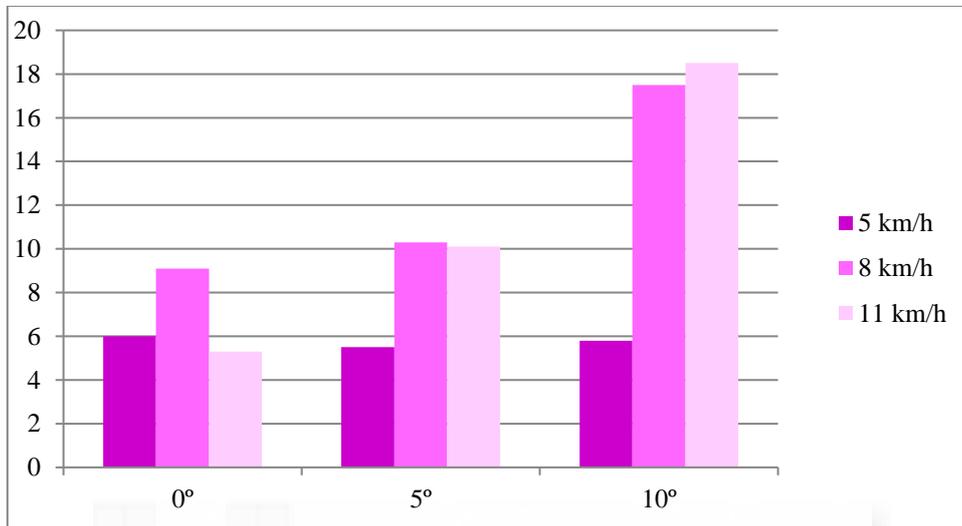
- **Figura 3:** Gráfica donde se muestra la obtención de datos con el sujeto en decúbito supino.



- **Figura 4:** Diagrama de barras: aumento progresivo de la velocidad, manteniendo la misma inclinación.



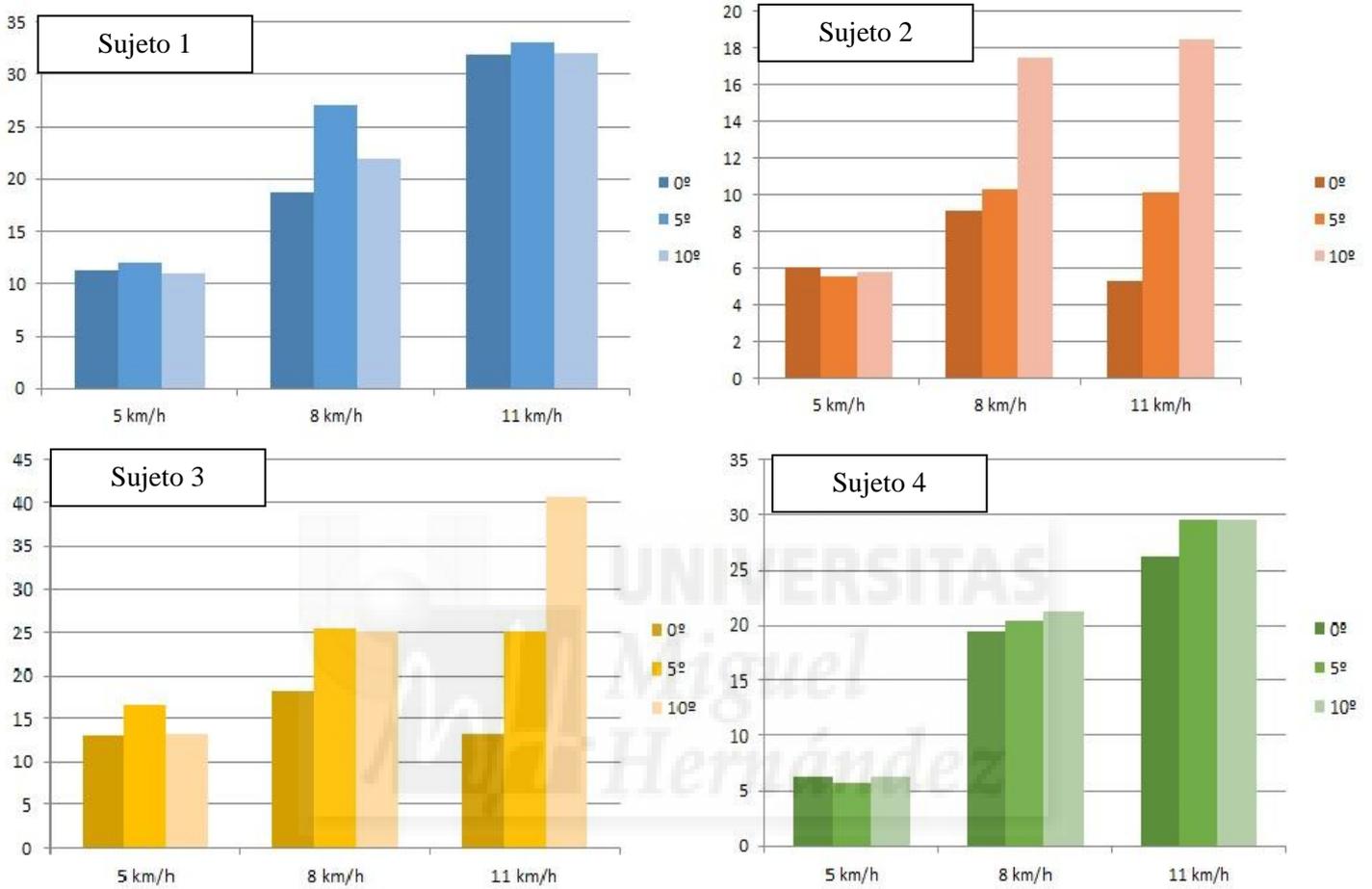
- **Figura 5:** Diagrama de barras, en el que se observa una disminución de la contracción a la máxima velocidad (11km/h), en las inclinaciones de 0° y 5°.



- **Figura 6:** Contracción mínima y contracción máxima de cada sujeto, durante la realización de todo el entrenamiento, expresada en (%), respecto a la CVM solicitada en reposo.

	Mín contracción (%)	Máx contracción (%)
Sujeto 1	70,96774194	212,9032258
Sujeto 2	61,11111111	205,5555556
Sujeto 3	32,91139241	103,0379747
Sujeto 4	25,90909091	134,5454545

➤ **Figura 7:** Diagramas de barras, en los que se observa el comportamiento del suelo pélvico manteniendo una velocidad constante y se varían las inclinaciones.



➤ **Formularios a rellenar por el paciente:**

**Datos**

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Estatura: \_\_\_\_\_ m.

Peso: \_\_\_\_\_ kg.

¿Realizas algún tipo de actividad deportiva? Si  No  En caso de si:

- Indique cuál \_\_\_\_\_
- Frecuencia de entrenamiento:

1 vez semanal  2 veces semanales  3 veces semanales o más

- Horas por sesión: \_\_\_\_\_ h.

**Esfuerzo percibido tras la prueba (señala con un círculo el número escogido)**

Índice	Descripción
0	Reposo
1	Muy, muy fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Máximo

## Cuestionario 1

### 1. ¿Con qué frecuencia pierde orina? (marque sólo una respuesta).

- Nunca . . . . .0
- Una vez a la semana . . . . . 1
- 2-3 veces/semana . . . . . 2
- Una vez al día . . . . . 3
- Varias veces al día . . . . . 4
- Continuamente . . . . .5

### 2. Indique su opinión acerca de la cantidad de orina que usted cree que se le escapa, es decir, la cantidad de orina que pierde habitualmente (tanto si lleva protección como si no). Marque sólo una respuesta.

- No se me escapa nada . . . . . 0
- Muy poca cantidad . . . . . 2
- Una cantidad moderada . . . . . 4
- Mucha cantidad . . . . . 6

### 3. ¿En qué medida estos escapes de orina, que tiene, han afectado su vida diaria?

- |      |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10    |
| Nada |   |   |   |   |   |   |   |   | Mucho |

### 4. ¿Cuándo pierde orina? Señale todo lo que le pasa a Ud.

- Nunca.
- Antes de llegar al servicio.
- Al toser o estornudar.
- Mientras duerme.
- Al realizar esfuerzos físicos/ejercicio.
- Cuando termina de orinar y ya se ha vestido.
- Sin motivo evidente.
- De forma continua.

## Cuestionario 2

**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

	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?						

### Cuestionario 3

## 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.....

Vicedecano de Fisioterapia. Facultad de Medicina.  
Universidad Miguel Hernández.  
Prof. D. José Vicente Toledo Marhuenda  
Tfno. 965 919260 - Fax. 965 919459 - josetoledo@umh.es

## 10. 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. Espuña 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).

