



**Grado en Fisioterapia**

**Trabajo Fin de Grado**

**Título:**

***Mejora del equilibrio tras el fortalecimiento del “Core” y del suelo pélvico con ejercicios de Pilates en bailarinas***

Alumno: Laura M<sup>a</sup> Álvaro Calvillo

Tutor: Carlos López Moreno

**Madrid, mayo de 2017**

## **Agradecimientos**

Este proyecto ha sido posible gracias a la ayuda y colaboración de muchas personas que me han apoyado. Por ello, considero necesario, agradecerles a todas ellas su tiempo, cariño, sabiduría y, sobre todo, su paciencia.

En primer lugar, quería agradecer a mi tutor Carlos López Moreno su tiempo, su consejo, sus explicaciones y en especial que supiera ver las cosas positivas. Y en general por su cercanía, apoyo, confianza y por ser un gran profesional en su labor.

También agradecer a Irene Paris Zamora su ayuda, que también me ha ayudado con algunos puntos claves para poder seguir con la realización del proyecto.

En segundo lugar, quiero agradecer a mis padres y abuelos por haber depositado su confianza en mí y por haberme ofrecido una educación proporcionándome cualquier cosa que necesitase. Sin ellos no sería quien soy, ni habría podido cumplir mi sueño.

En tercer lugar, agradecerles a mis amigas y compañeras Irene, Elisabet y Adriana que me hayan aguantado y apoyado estos años, que me hayan ayudado a salir adelante y que siempre hayan estado ahí. Pero sobretodo que tirasen hacia delante para poder llegar donde estoy hoy.

A Fran por su paciencia infinita, por su cariño y por ayudarme a poner las ideas en orden para que todo funcionase correctamente, además de su ayuda desinteresada.

Y por último a quien me dio la fuerza para estar hoy aquí, que me hizo la mujer que soy y que sacó de mí la fuerza necesaria para demostrar cuánto se equivocaba el resto en pensar que no valía.

Mi más sincero agradecimiento a todos y cada uno de ellos

## Índice

Resumen .....	4
Abstract .....	5
Glosario de abreviaturas .....	6
1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA .....	7
2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA .....	18
2.1. ESTRATEGIA .....	18
2.2. RESULTADOS .....	20
2.3. FLUJOGRAMA .....	21
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	21
4. HIPÓTESIS .....	22
5. METODOLOGÍA .....	22
5.1. DISEÑO .....	22
5.2. SUJETOS DE ESTUDIO .....	23
5.3. VARIABLES .....	25
5.4. HIPÓTESIS OPERATIVA .....	26
5.5. RECOGIDA, ANÁLISIS DE DATOS, CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS .....	26
5.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	28
5.7. EQUIPO INVESTIGADOR .....	28
6. PLAN DE TRABAJO .....	29
6.1. DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN .....	29
6.2. ETAPAS DEL DESARROLLO .....	32
6.3. DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR .....	33
6.4. LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	33
7. LISTADO DE REFERENCIAS .....	34
ANEXO I .....	37
ANEXO II .....	38
ANEXO III .....	39
ANEXO IV .....	41
ANEXO V .....	44
ANEXO VI .....	49

## **Resumen**

### **Antecedentes**

El equilibrio se puede definir como la capacidad de mantenerse en el centro del cuerpo dentro de la base de apoyo. Para encontrar el equilibrio se necesita la integración de las informaciones visual, somatosensorial, vestibular y muscular.

Para evaluar el equilibrio existen diferentes métodos, entre los que se encuentran las plataformas de presión, que permiten obtener información sobre la presión ejercida sobre el suelo, las fuerzas de reacción y la estabilometría. Así, se puede saber la posición media del cuerpo y los movimientos que se producen en el mismo.

Las bailarinas de danza clásica o ballet son probablemente uno de los sectores de la población que más necesiten trabajar sobre ello debido a las coreografías y movimientos que realizan a diario, por lo que se centrará en ellas el estudio, en el que se probará la eficacia del método Pilates para la mejora del equilibrio frente al calentamiento actual.

### **Objetivos**

Determinar la influencia de incluir los ejercicios de fortalecimiento del core y del suelo pélvico con Pilates Matt sobre el equilibrio en el calentamiento previo a una clase de ballet. Analizar igualmente cómo varían los resultados en función del peso de las participantes.

### **Metodología**

El siguiente proyecto es un estudio analítico, experimental, simple ciego modificado, con una muestra compuesta por bailarinas de ballet jóvenes-adultas, asignadas a dos grupos de manera aleatoria. En el grupo experimental se realizarán los ejercicios usuales de calentamiento, además de los propuestos de Pilates para la mejora del equilibrio. Mientras que en el grupo control sólo realizarán el calentamiento usual.

El protocolo de exploración consistirá en pedir a las participantes del estudio la realización de una pirouette en la plataforma estabilométrica. En esta exploración se evaluará la variación del área de la elipse obtenida con la plataforma, antes y después de la realización de los ejercicios de Pilates. Así como se estudiará si existen variaciones en los resultados en función del peso.

Con los resultados obtenidos se realizará un análisis estadístico para ver si es significativo.

### **Palabras clave**

Pilates, ballet, bailarinas, plataforma estabilométrica, core stability.

## **Abstract**

### **Background**

Balance can be defined as the ability to stay in the center of the body into the support base. Find the balance requires the integration of several systems: visual, somatosensory, vestibular and muscular.

There are too many different methods to evaluate the balance, one of them is the pressure platforms. This platforms allow pick information about the pressure on the ground, the reaction forces and the stabilometry. Because of that, it's possible to know about the average position of the body and the movements in it.

Classical dancers o ballet dancers are probably one of the sectors in population that needs more than anyone work in balance because of their choreographies and movements that they perform every day. That's the reason why the study is focus on them. That study will prove the effectiveness of Pilates method for the balance improvement against the current exercise.

### **Objectives**

To asses the influence in balance when it's including core and pelvic floor strengthening exercises with Pilates Matt.

Also know how the results changes according to the weight of the participants.

### **Methodology**

The following Project is an analytical, experimental, simple blind modified study, with Young-adult ballet dancers, randomly assigned in two groups. Experimental group will perform Pilates exercises to improve the balance besides the normal exercises. In the other hand, control group will only perform the usual exercises.

The methodology will be make a pirouette on the stabilometric platform performed by the patients of the study. The variation of the ellipse area will be studied before and after. A statistical analysis will be performed with data to see if the results are significant

### **Keywords**

Pilates, ballet, dancers, stabilometric platform, core stability.

## Glosario de abreviaturas

ABREVIATURA	EQUIVALENCIA
CEIC	Comité Ético de Investigación Clínica
CPDCA	Conservatorio Profesional de Danza Carmen Amaya de Madrid
HUNJ	Hospital Universitario Niño Jesús

## 1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

El vocablo Ballet viene del francés antiguo y significa bailar. Es una disciplina que se practica desde hace muchos años, cuyas raíces se sitúan en el siglo XVII donde se bailaba para entretener a las cortes francesas e italianas (1).

Es una técnica académica rígida que se caracteriza por la belleza de los movimientos, basados en una armonía que se respalda en la simetría y el equilibrio (2).

El baile se construyó a través de las cinco posiciones del maestro Pierre Beauchamps, siendo lo primero que se aprende en una escuela de danza, seguido de pasos simples con saltos, vueltas sencillas, braceos e iniciación al equilibrio en relevé con ambos pies y más adelante, en monopdestación, todo lo anterior en zapatilla de media punta.

A medida que avanzan los conocimientos, fuerza y equilibrio entre otras habilidades, se puede iniciar el trabajo con zapatillas de punta.

Los movimientos del ballet clásico requieren la combinación de arte, flexibilidad y fuerza (3). En cuanto a la flexibilidad, se mejora con el entrenamiento mediante estiramiento, al cual se le suele dedicar unos 15-20 minutos previos a la clase.

Según Lee E. Brown et al (4) tanto el estiramiento estático como el balístico pueden usarse para conseguir un mayor ROM. Este tipo de entrenamiento también ayudará a potenciar la musculatura, proporcionando una mayor estabilidad y fuerza. Sin embargo, en éste mismo artículo, hace referencia a que este tipo de ejercicios es perjudicial para la fuerza muscular, ya que en muchos casos se estira tanto el músculo que disminuyen los reflejos de reacción al sobreestiramiento que protege la musculatura.

Y en cuanto a la fuerza, Richardson et al (5) demuestra mediante tres pruebas en las que buscaba la edad idónea para el comienzo de entrenamiento en zapatilla de punta, que es necesario el desarrollo de la misma, además de la alineación, la propiocepción y el control postural para poder bailar en puntas.

Como se ha mencionado anteriormente, existen dos tipos de zapatillas: la zapatilla de “media punta” de tela y con sujeción por gomas en el antepié y la zapatilla “de punta”, de raso, con una caja dura en la parte delantera que abarca la zona dodos-metatarso que facilita la estabilidad, suela flexible y con sujeción con gomas en el antepié, además de en los tobillos-piernas para ayudar a que haya una mejor sujeción de la zapatilla (6).



Imagen 1. Zapatilla de punta.

Elaboración propia

Para este estudio, se utilizarán las zapatillas de punta, porque se quiere demostrar que el aumento de fuerza que se consigue tras los ejercicios que se plantearán más adelante son eficaces incluso en las condiciones más difíciles, ya que se ha demostrado que bailar en zapatillas de punta aumenta la fuerza transmitida a través del pie 12 veces el peso corporal, en contraposición a las 4 veces de las zapatillas de media punta (5).

Al usar zapatillas de ballet, el tobillo tiene una flexión plantar de 90 grados, por lo que los ejes metatarsianos se alinean verticalmente con la tibia. Además, el trabajo con este tipo de zapatilla requiere la flexión plantar del primer dedo del pie para que el muslo, la pierna, los pies y los dedos de los pies formen una estética apropiada. Ese movimiento produce una gran carga de peso en la punta del pie, por lo que debe ser estable (7).

Durante la formación y el desarrollo de una bailarina, el paso al baile en punta supone un hecho importante en la formación del alumno, asumiendo la formación adecuada y las aspiraciones de baile. Sin embargo, la bibliografía actual de la medicina de la danza describe factores tales como madurez, técnica apropiada, fuerza y control postural como los factores más significativos en la determinación de la preparación de la punta (3).

La madurez y la técnica apropiada para este complejo deporte se adquiere con el tiempo y la repetición de ejercicios de forma constante. Sin embargo, la fuerza se debe entrenar, así como el control postural, mediante ejercicios de potenciación, estiramientos, propiocepción y fortalecimiento específico.

En los últimos años, el fortalecimiento del “core” se ha convertido en una tendencia muy conocida para el control postural y la potenciación de la musculatura de la zona media, que está ubicada en el centro de gravedad del cuerpo y cuya musculatura principal abarca (8-10).

- Diafragma: músculo con forma de bóveda que se encuentra en el interior del tórax, y que se encarga de la respiración. Tiene una relación directa con el abdomen y el control postural, afectando a los mismos en el caso de afectación.
- Multifidos: musculatura que recorre la columna a ambos lados de las apófisis espinosas de las vértebras y que es fundamental para la estabilidad del “core”.
- Cuadrado lumbar: músculo con origen en la última costilla y trasversas de L4 a S1 e inserción en cresta ilíaca.
- Oblicuos y trasverso del abdomen
- Suelo pélvico (De estos se hablará más extensamente por ser objeto de estudio.)



El entrenamiento del “core” es muy recomendado por su influencia en el desarrollo atlético, la prevención de lesiones y la mejora en dolores lumbares.

La estabilidad del mismo se logra a través de la capacidad de controlar la posición y los movimientos del tronco sobre la pelvis, permitiendo una buena producción y transferencia de movimiento y fuerza a los segmentos distales. Está basada en tres subsistemas: (8).

- Pasivo o Form Closure (columna dorsolumbar, pelvis y cadera): son estructuras que no cuentan con actividad contráctil, pero ayudan a la estabilidad articular. La contribución de estos elementos es muy pequeña.
- Activo o Force Closure (músculos del tronco, pelvis y cadera): es la musculatura, tendones y fascia del “core”, es decir, las estructuras con actividad contráctil. El componente activo es el más importante, y a su vez, el transversario del abdomen el músculo más importante, ya que es el primero en activarse ante cualquier movimiento de los miembros inferiores seguido estrechamente por los multifidos del raquis.
- Control neural: responde a las variaciones a las que va induciendo al cuerpo y se encarga de realizar las correcciones, es decir, actúa por medio del ajuste postural anticipatorio. Ajusta todo el cuerpo.

La utilización del “core”, tanto si hablamos de su potenciación, como de la elasticación de su musculatura, es necesario para lograr un fortalecimiento y resistencia mayores tanto si se está realizando un ejercicio, como si se está parado. Esto derivará en un reclutamiento de fibras más eficaz, con una activación más rápida del sistema nervioso, ya que los receptores sensoriales implicados en el sentido de la posición, y que son susceptibles de mostrar un funcionamiento diferente estando en activo y en pasivo, son esencialmente los receptores tendinosos y musculares.

El aumento de fuerza y la consecución de la elasticación conducen a las modificaciones viscoelásticas de las fibras musculares. Durante el ejercicio se provoca un aumento de la vasodilatación y la temperatura corporal. Las consecuencias incluyen una mejor oxigenación de los tejidos, y este efecto podría entonces conducir a un mejor funcionamiento de los receptores sensoriales (que son más demandados en posición activa) mejorando así la sensibilidad kinestésica.

En el caso de los receptores tendinosos y musculares un mejor funcionamiento conducirá a una codificación más precisa de la información propioceptiva de posición, que permitirá además al Sistema Nervioso Central elaborar una estimación más precisa de la posición después del ejercicio (11).

Como conclusión a lo que se acaba de redactar anteriormente, podemos decir que permite demostrar que es posible de inducir una mejora con un ejercicio muscular. Esto significa que el trabajo muscular bien conocido por mejorar el rendimiento motor, no sólo puede actuar sobre las fibras eferentes, sino también sobre las aferentes, mejorando la agudeza kinestésica. Esta modalidad sensorial interviene a un primer nivel en la percepción consciente que se puede tener sobre una situación postural dada y sobre el esquema corporal o la imagen del cuerpo.

La mejora de las actividades motrices y deportivas después del ejercicio pueden llevar no sólo a la mejora de las propiedades mecánicas y dinámicas de los músculos, sino además a la mejora de la sensibilidad kinestésica (11).

El crecimiento musculo-esquelético y la maduración del Sistema Nervioso Central son dos cosas importantes para la evolución del control motor. El SNC recalibra los comandos motrices con el fin de adaptarse a las nuevas limitaciones biomecánicas. El control del equilibrio es necesario para la mayoría de las actividades motrices para asegurar una función antigravitatoria. Las estrategias de equilibrio se basan en dos principios funcionales (11):

- La elección de una referencia estable a partir del cual puede controlar el equilibrio
- La movilidad progresiva de los grados de libertad de las articulaciones

La aplicación de estos principios permite una coordinación eficaz entre postura y movimiento.

De este modo, veremos cómo realizando los ejercicios para potenciar y elastificar sin sobreestiramiento el suelo pélvico y la zona del “core”, se realizan modificaciones corporales, forzando al SNC a recalibrar sus comandos motrices, teniendo que acomodarse a las nuevas estrategias de búsqueda del equilibrio. Así, se observará como el cuerpo se reequilibra y se observa una mejora en el equilibrio y la sensibilidad kinestésica.

El suelo pélvico o periné según Blandine Calais-Germain es la zona del cuerpo situada en la parte inferior del tronco que forma el fondo de la pelvis. Allí se reúnen una superficie de piel, vísceras, músculos, ligamentos, aponeurosis, nervios, vasos y orificios.

Esta zona en las mujeres, es atravesada por tres orificios: uretra, vejiga y ano, por lo que es un lugar de paso. Y aparte, es también una zona que sostiene parte del tronco desde abajo.

Como explica la autora, estas dos funciones son muy diferentes, necesitando dos propiedades también diferentes (12):

- Una gran coordinación sensitiva y motriz para permitir las salidas y una gran flexibilidad para que sea posible.
- Una gran fuerza, para asegurar una sujeción firme

La pelvis está formada por cuatro huesos: ilíacos, sacro y cóccix. Que se unen entre sí dando lugar a tres estrechos: superior, medio e inferior.

En el periné encontramos dos tipos de músculos:

- Suelo pélvico muscular; cuya misión es sujetar las vísceras.
- Musculatura de los orificios de las vísceras: esfínteres de la uretra, el ano los músculos del recto y los de los pilares de la vagina.

La musculatura del suelo pélvico la podemos clasificar en dos planos (12,13) :

1. Musculatura del plano superficial, en la que se localiza:

- Músculo bulbo-cavernoso: va del clítoris al centro tendinoso. (Excitación sexual).
- Músculo isquiocavernoso: del pubis hasta la punta del isquion. (Estabilidad perineal).
- Transverso superficial: se extiende entre los dos isquiones y converge en el centro tendinoso. (Estabilidad perineal).
- Esfínter estriado del ano: rodea el canal anal. (Continencia anal).

Se pueden incluir también los músculos situados en el triángulo anterior: esfínter externo de la uretra y transversos profundos del periné.

2. Musculatura del plano profundo del periné: conforman el plano más alto, son los que sujetan las vísceras y lo forman dos músculos:

- Elevador del ano: es un músculo muy fuerte, con forma de herradura alrededor de las vísceras. Encargado de la continencia anal. Está formado por dos partes:
  - Parte media o haz pubo-rectal: va desde el pubis al recto y el ano al que rodea.
  - Parte latero-externa: en forma de manto. Va desde el pubis al isquion y termina en el cóccix.
- Isquiococcígeo: se encuentra justo detrás del elevador del ano, en el mismo plano. Se extiende entre la espina ciática, el sacro y el cóccix.

Por delante del elevador del ano se encuentra una zona en la que no se encuentra musculatura, y que es llamada “hendidura uro-genital” que corresponde con el emplazamiento de la vejiga y el útero (12).

Es de especial importancia que el haz medio del elevador tenga un buen tono, para sostener con eficacia las vísceras de esta zona.

También tenemos en cuenta para el estudio la zona abdominal, que son los músculos que encontramos desde las costillas hasta la pelvis, éstos son:

- Recto mayor: sus fibras discurren verticalmente desde la parte anterior del esternón hasta el pubis. Es el músculo más superficial y largo de los abdominales.
- Transverso: es el más profundo de los abdominales. Sus fibras horizontales rodean la cintura. Se inserta posteriormente en la fascia toraco-lumbar, en el ligamento inguinal y en la cresta ilíaca, ambos parten de la cintura pélvica.

Esto hace que sea un músculo muy importante porque es un estabilizador de la columna vertebral y la pelvis.

- Oblicuos:
  - Externos: a nivel profundo del recto del abdomen y lateral al mismo. Cuando se contrae bilateralmente, ayuda al recto abdominal a la flexión de la columna, y si se contrae unilateralmente es rotador de columna contralateral.
  - Internos: a nivel profundo del oblicuo externo y en ángulo recto con respecto a él. Este músculo también colabora en la flexión al realizar una contracción bilateral y rota e inclina hacia el lado contralateral. Este músculo es importante a la hora de fortalecer el “core”, ya que tiene muchas inserciones en la zona toraco-lumbar.

Para fortalecer toda esta musculatura, tenemos que tener en cuenta que el trabajo de los abdominales no hará que el periné también se fortalezca, de hecho, si se refuerzan los ejercicios abdominales puede producirse una presión muy elevada sobre el periné y que resulte en lesión, por esto es mejor reforzar los abdominales realizando la contracción desde el suelo pélvico (12).

Los ejercicios a realizar, para que resulten menos lesivos se harán en posición de “imprint” (como es conocido en Pilates) o “abdominal hollowing”, que consiste en llevar el ombligo hacia la columna lumbar para conseguir una activación del transverso abdominal. Con este tipo de ejercicios se ha demostrado que aumenta la estabilidad articular del tronco (14).

El transverso abdominal es el músculo más profundo de la pared abdominal y se le ha atribuido un papel especial a la hora de la estabilización de la columna vertebral, por ello se han atribuido este tipo de ejercicios especiales para fortalecer el “core”, ya que involucran específicamente a este músculo (15).

Los ejercicios abdominales con este método, son menos lesivos y producen una mayor activación muscular que con ejercicios para abdominales tradicionales (16).

Así, se realizarán ejercicios de fortalecimiento abdominal y ejercicios de suelo pélvico con el método Pilates, haciendo hincapié en no forzar la musculatura, y realizando una correcta respiración, (pilar importante en el Pilates) ya que un patrón de respiración normal es esencial para el desempeño de forma efectiva de los ejercicios, especialmente en “abdominal hollowing” (17) y aumenta significativamente la actividad eléctrica del transverso abdominal (18).

Además, muestra mejoría en cuanto a parámetros cardiorespiratorios, incluso en personas que no practican deporte de forma habitual (19).

Así mismo, igual que la respiración es importante, la posición de realización de los ejercicios no lo sería, porque según Chanthapetch et al se reclutan fibras en cualquier posición ya siendo en decúbito supino, en decúbito prono, en cuatro apoyos o estando de pie apoyado sobre la pared (20).

Cuando se habla del método Pilates, se refiere a un sistema de acondicionamiento físico muy completo donde se trabaja el cuerpo como un todo, desde la musculatura más profunda hasta la más periférica. Recibe ese nombre debido a su creador: Joseph Hubertus Pilates, quien defendía la idea de que fortaleciendo el centro de energía de cada individuo se podía conseguir el movimiento libre del resto del cuerpo.

Pilates padeció muchas enfermedades de niño, entre ellas asma y raquitismo, de modo que ejercitó su cuerpo para aportarle fuerza y salud. En 1923 se trasladó a Nueva York donde abrió su estudio en el que entrenaba a todo tipo de clientes, caracterizándose por el equilibrio, es decir, porque ligaba bienestar físico y mental (21).

El método trabaja especialmente lo que se denomina “centro de fuerza” o “mansión del poder”, constituido por los abdominales, la base de la espalda y los glúteos. Fortaleciendo estas partes del cuerpo se trabaja la energía “desde dentro hacia fuera”, permitiendo realizar libremente los movimientos del resto de la anatomía. El método refuerza los músculos débiles y alarga los músculos acortados.

Esta disciplina no consiste en levantar pesas ni en realizar ejercicios repetitivos, no se trata de movimientos de fuerza ni de resistencia, sino de actividades de tensión y estiramiento de las extremidades, donde juegan un papel importante el abdomen y el torso. Este método está basado en un programa de ejercicios lentos y controlados con movimientos suaves. En ellos se busca la precisión de los movimientos en pocas repeticiones. Junto a la precisión, la respiración, la concentración, el control, la alineación, la centralización y la fluidez son también conceptos claves del método.

El Pilates clásico está compuesto originariamente por 34 ejercicios de suelo, pero que han sido modificados por su complejidad para que pueda ser practicado por todo el mundo. Diferenciamos dos tipos de entrenamiento de Pilates:

- Pilates con máquinas (reformer): que se basa en la utilización de máquinas especiales, diseñadas para este tipo de ejercicios. Las más conocidas son el reformer, la torre y el Cadillac, formadas por muelles, resortes, poleas y barras móviles que actúan como asistencia, o como resistencia para fortalecer la musculatura a la vez que se realizan los ejercicios propuestos. A veces estos ejercicios pueden ser similares a los de Pilates suelo.
- Pilates en suelo (MAT): se realizan 34 ejercicios básicos que fueron los propuestos por Joseph Pilates, como se ha dicho antes, sobre una colchoneta en el suelo. Éstos pueden ser modificados tanto para personas con dificultades (ya sea por edad, embarazo, lesión, etc.) como para dificultarlos para seguir avanzando en el método, utilizando fitball, gomas o aros entre otros elementos.

Lo principal en estos ejercicios es la respiración, la coordinación, el control, o la consciencia corporal entre otros.

Los ejercicios basados en Pilates, se basan en la estabilidad del tronco o el “core”, y se ha demostrado que mejora el equilibrio dinámico en adultos sanos, así como que este método promueve una mayor elasticidad y estabilidad (22). Por lo que es el método de referencia para este estudio.

Sin embargo, en este estudio sólo se utilizarán los ejercicios de Pilates en suelo, debido a que es más sencillo el acceso al material que en la modalidad de reformer. Los resultados obtenidos tras la utilización de este método se compararán con los resultados obtenidos por sujetos que sólo realizan un entrenamiento usual previo a la clase, que suele basarse en estiramientos.

Los sujetos del estudio son bailarinas jóvenes de ballet clásico de entre 18 y 28 años y con un peso de entre 48 – 54 kg. Se escogen este tipo de bailarinas y no otro tipo como por ejemplo bailarinas de danza española, funky o bailarinas de danza contemporánea, porque se quiere obtener la mejora en el equilibrio, y se ha considerado que un peso más ligero ayudaría al objetivo. Este tipo de bailarinas presentan un porcentaje menor de grasa, menos peso y menos IMC que el resto de bailarines según Helena Liiv et al (23).

El grupo es íntegro formado por mujeres porque la fuerza muscular prevalece más tiempo, siendo los 41 años de edad cuando empiezan a perder fuerza muscular, en comparación con los hombres que empiezan a perder masa muscular antes (4).

El rango de edad elegido oscila entre los 18 y 28 años, porque, según el estudio de A.V. Bruyneel et al. (24) en el que se analiza el equilibrio en bailarinas de ballet durante el equilibrio en tres posturas, en una sola pierna, con y sin ojos cerrados, en el cual, forma dos grupos para ver si el grupo de menores o mayores guardan mejor el equilibrio en las condiciones mencionadas: el resultado fue que el grupo de bailarinas adultas (entre 17 y 30 años) tenían una mejor estabilidad que el grupo de menores (entre 8 y 16 años).

Sin embargo, también obtiene como resultado, que en general, y para ambos grupos, es muy difícil para estos sujetos mantener la estabilidad con los ojos cerrados, por lo tanto, nos apoyamos en éste artículo, así como en otros artículos de influencia de la visión (11,25), para realizar el estudio con los ojos abiertos.

Y, por último, el entrenamiento propuesto tendrá una duración de nueve semanas, porque los programas de entrenamiento con el método Pilates resultan efectivos en el equilibrio, la flexibilidad y el fortalecimiento de la musculatura tanto abdominal como lumbar a partir de un periodo de ocho semanas (26).

Sería un criterio de exclusión para el estudio cualquier bailarina con cualquier tipo de patología, porque produciría un sesgo en los resultados de la prueba.

En cuanto a la variable a medir, como hemos mencionado anteriormente, será la mejora de la estabilidad o equilibrio mediante el fortalecimiento del “core” y a su vez, del suelo pélvico.

Conocemos como equilibrio postural la habilidad de cada persona para mantener el centro de masa corporal contra las fuerzas de gravedad, y da como resultado el control postural, una interacción entre individuo, entorno y actividad.

Para la medición de la misma, utilizaremos una plataforma estabilométrica, pidiendo a la bailarina que realice una pirouette en dehors (como podemos observar en la figura 1).

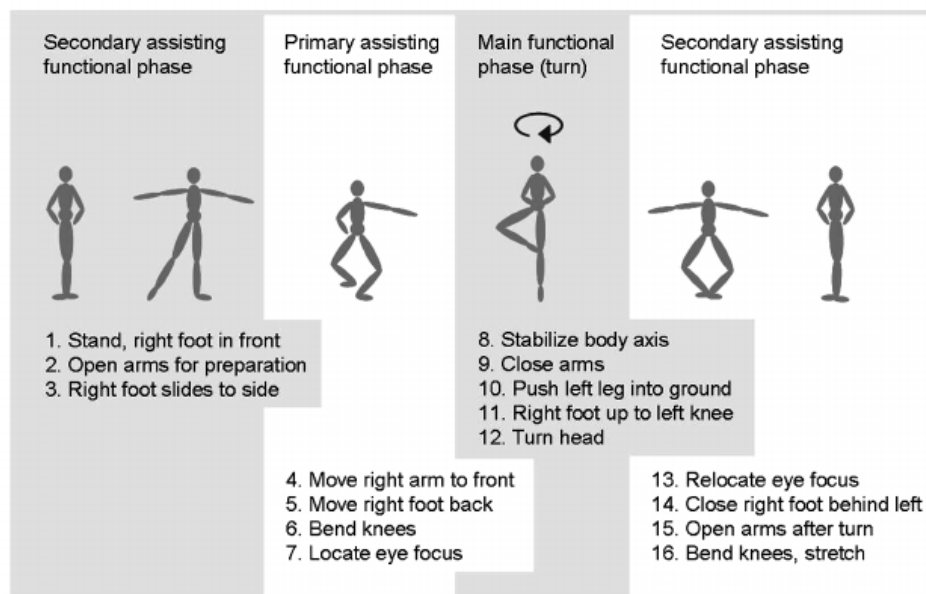


Imagen 2. Pirouette en dehors

Bläsing, B; "Mental representation of spatial movement parameters in dance" (27).

Pediremos este tipo de pirouette porque es más sencilla, así como conocida por todos los bailarines, incluyendo a los de iniciación. Se trata de un movimiento de rotación que requiere una coordinación muy definida y constante ajuste del cuerpo con el fin de realizarse correctamente. Se inicia con una preparación en la que la pierna que no es la de soporte se desliza hacia detrás pasando por una segunda posición y llegando a una cuarta posición con demi-plié acompañada de una adecuada posición de los brazos, pasando de primera a segunda y tercera para la colocación. El plié se realiza para iniciar el giro sobre la pierna de apoyo (la de delante). Durante el giro, la bailarina permanece en el eje vertical, y la cabeza gira rápido buscando un punto fijo, así mismo, los brazos se cierran en primera posición, y la pierna de no apoyo, se coloca encima de la rodilla de la pierna de apoyo.

Se finaliza la pirouette con un plié y vuelta a la posición inicial (27).

Para una adecuada ejecución de la misma se deben tener en cuenta otros factores como son la adecuada posición de brazos, hombro y del giro del cuerpo (es decir, extremidades superiores) para lograr el equilibrio necesario para crear un momento angular y así mantener el giro sin caerse (28), que, en este caso, dichos factores también mejorarán tras la realización de los ejercicios propuestos, ya que como se explica en el estudio de Yuki Miyake et al los ejercicios para la mejora de la estabilización del "core" influyen en la mejora de la función de las extremidades superiores (22).



Explicado esto, se debe añadir que la pierna que realiza la pirouette, debe ser la pierna dominante, porque según el artículo de Chia-Wei Lin et al. se obtiene una mejora del rendimiento en bailarines experimentados cuando utilizan la pierna dominante, ya que existe una gran diferencia en la fuerza muscular y la habilidad de coordinación en esa misma pierna en movimientos asimétricos (29).

El análisis de la postura y el equilibrio, hoy en día, incluye muchos métodos de medición. En este caso, se ha elegido la estabilometría, la cual se utiliza desde hace algunos años y permite definir objetivamente la posición media del centro de presiones corporales, así como los pequeños movimientos que sufre alrededor de esta posición. Este análisis proporciona una serie de variables que se relacionan con dichas oscilaciones. La realización de la prueba en distintas condiciones permite, a su vez, la implicación de la participación de distintos sistemas corporales y su influencia en la regulación postural (30).

La valoración postural de cada uno de los sistemas integrantes se puede realizar a partir de la medición del manejo del centro de gravedad corporal, su relación con los límites de la estabilidad y la alineación corporal. Los límites de la estabilidad están formados por la base de sustentación, que, en este caso, en punta, es el área de longitud antero posterior y el ancho medio de la punta de la zapatilla. La superficie plantar de la zapatilla funciona como la interacción entre el cuerpo y la superficie externa durante la dinámica postural (31).

La estabilometría registra de forma cuantitativa, a través de unos receptores de presión bajo la superficie de apoyo de la plataforma, las desviaciones del centro de gravedad. Analiza las fuerzas que ejerce el sujeto contra las de reacción donde se encuentran los receptores y provee coordenadas del centro de presión en el plano sagital y coronal según las oscilaciones del cuerpo. De esta forma se obtendrá la variación de la elipse.

Se reconoce que entre más alineado esté el cuerpo, menos gasto de energía requiere para mantenerse en equilibrio y que entre menores sean las oscilaciones del centro de presión mejor es la ejecución del control postural (31).

Es por esto mismo que se quiere demostrar que al fortalecer cierta musculatura y lograr una mejora en la elastificación de la misma, se puede conseguir una mejor alineación del cuerpo, así como reducir las oscilaciones y con ello lograr un equilibrio y una ejecución del control postural mejores, por lo que quedaría justificado realizar el siguiente estudio.

## 2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA

### 2.1. Estrategia

Se realiza una búsqueda bibliográfica que centramos en las siguientes bases de datos:

**2.1.1. Pubmed:** Es un sistema de búsquedas que permite el acceso a bases de datos bibliográficas en las que podemos acceder a resúmenes de artículos de investigación.

Para realizar las búsquedas en esta base de datos, se pueden utilizar palabras en lenguaje controlado o en lenguaje libre:

- Las palabras en lenguaje controlado o descriptores son las palabras clave que se emplean para representar los conceptos de una búsqueda y permite localizarlo en un archivo. Un conjunto de ellos forma un tesoro.

El tesoro principal de pubmed es MESH (Medical Subject Heading).

- Las palabras en lenguaje libre son términos que utilizamos, pero no están dentro del tesoro.

Conceptos clave:

- **Fisioterapia** (Physical therapy speciality [MeSH]): profesión de auxiliar de salud que hace uso de modalidades de terapia física para prevenir, corregir y aliviar la disfunción del movimiento de origen anatómico o fisiológico (PubMed, 2012).
- **Pilates** (Pilates method [Término libre]): Es un método de control y acondicionamiento corporal mediante el estiramiento y el fortalecimiento de los músculos a la vez que se mejora la flexibilidad y el equilibrio.
- **Bailarinas** (Ballet dancers [Término libre]): personas que se dedican al arte de la danza.
- **Baile** (Dancing [MeSH]): movimientos rítmicos y modelados del cuerpo que se realizan generalmente con la música
- **Pirouette** (pirouette [Término libre]): Giro o vuelta completa realizada en ballet clásico, que se realiza sobre un pie en punta o demi-pointe, colocando la otra pierna en abducción de cadera y flexión de rodilla, apoyando los dedos del pie en la rodilla contraria.
- **Estabilidad** (Postural Balance [MeSH]): postura en la que se logra una distribución ideal de masa corporal. El equilibrio postural proporciona la estabilidad corporal y las condiciones para las funciones normales en posición estática o en movimiento, como pararse, sentarse o caminar (PubMed, 2009)

- **Población sana** (Healthy population [Término libre]): grupo de población con estilo de vida saludable y que tienen condiciones de vida favorable para el desarrollo individual y colectivo.
- **Suelo pélvico** (Pelvic floor [MeSH]): tejido blando formado principalmente por el diafragma pélvico, que está compuesto por dos anillos elevadores y dos músculos coccígeos. El diafragma pélvico se encuentra justo debajo de la abertura pélvica (salida) y separa la cavidad pélvica del perineo. Se extiende entre el hueso púbico anterior y el coccyx posterior. (PubMed, 1994)
- **Fortalecimiento muscular** (Muscle strenght [MeSH]): es la cantidad de fuerza generada por la contracción muscular. La fuerza muscular se puede medir durante la contracción isométrica, isotónica o isocinética, ya sea manualmente o utilizando un dispositivo tal como un dinamómetro de resistencia muscular (PubMed, 2007)
- **Core stability** (core stability [Término libre]): se basa en el trabajo sobre los grupos musculares que actúan en el control postural de la columna vertebral y que son importantes para disminuir el riesgo de posturas antihigiénicas y que puedan producir dolores y lesiones en la zona lumbar. El trabajo del *core* tiene dos partes diferenciadas, la parte de la espalda (sobre todo la zona lumbar) y la zona abdominal.
- **Plataforma estabilométrica** (Stabilometric platform [Término libre]): es una plataforma de presiones que permite al usuario un análisis fácil rápido y preciso sobre su estabilidad, gracias a sus sensores de precisión.
- **Abdominal hollowing** (Abdominal hollowing [Término libre]): consiste en el hundimiento del ombligo hacia la columna lumbar para conseguir una activación del transverso abdominal sin mover la columna o la pelvis.

En esta búsqueda se obtienen 17 artículos válidos.

**2.1.2. PEDro:** es una base de datos en español, en la que encontramos ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y guías de práctica clínica de Fisioterapia Basada en la Evidencia.

Se realizan las búsquedas con las palabras clave: pilates, core stability, pelvic floor y dancing.

Los límites de la búsqueda son los mismos que en PubMed.

En esta búsqueda se obtienen 10 artículos, de los cuales 9 son repetidos y al que queda, no se puede acceder.

**2.1.3. Google académico:** es un buscador de internet que permite localizar documentos académicos como artículos, libros, o resúmenes entre otros de fuentes diversas como editoriales, universidades, asociaciones profesionales y otras organizaciones académicas.

Se realizan las búsquedas con las palabras clave: pilates, core stability, pelvic floor, danza, plataforma estabilométrica, y abdominal hollowing.

Los límites de la búsqueda son los mismos que en PubMed y PEDro.

En esta búsqueda se obtienen 11 artículos válidos.

**2.1.4. Libros de texto:** A parte de las bases de datos utilizadas, también se han realizado búsquedas de bibliografía en libros de texto adquiridos tanto en la biblioteca de la universidad, como en la general y en internet.

Se han encontrado interesantes para el desarrollo del tema a tratar 4 libros.

Los límites de la búsqueda en este caso no son los mismos que en los artículos de internet, ya que sólo se ha considerado importante si hablaban del tema en cuestión.

## **2.2. Resultados**

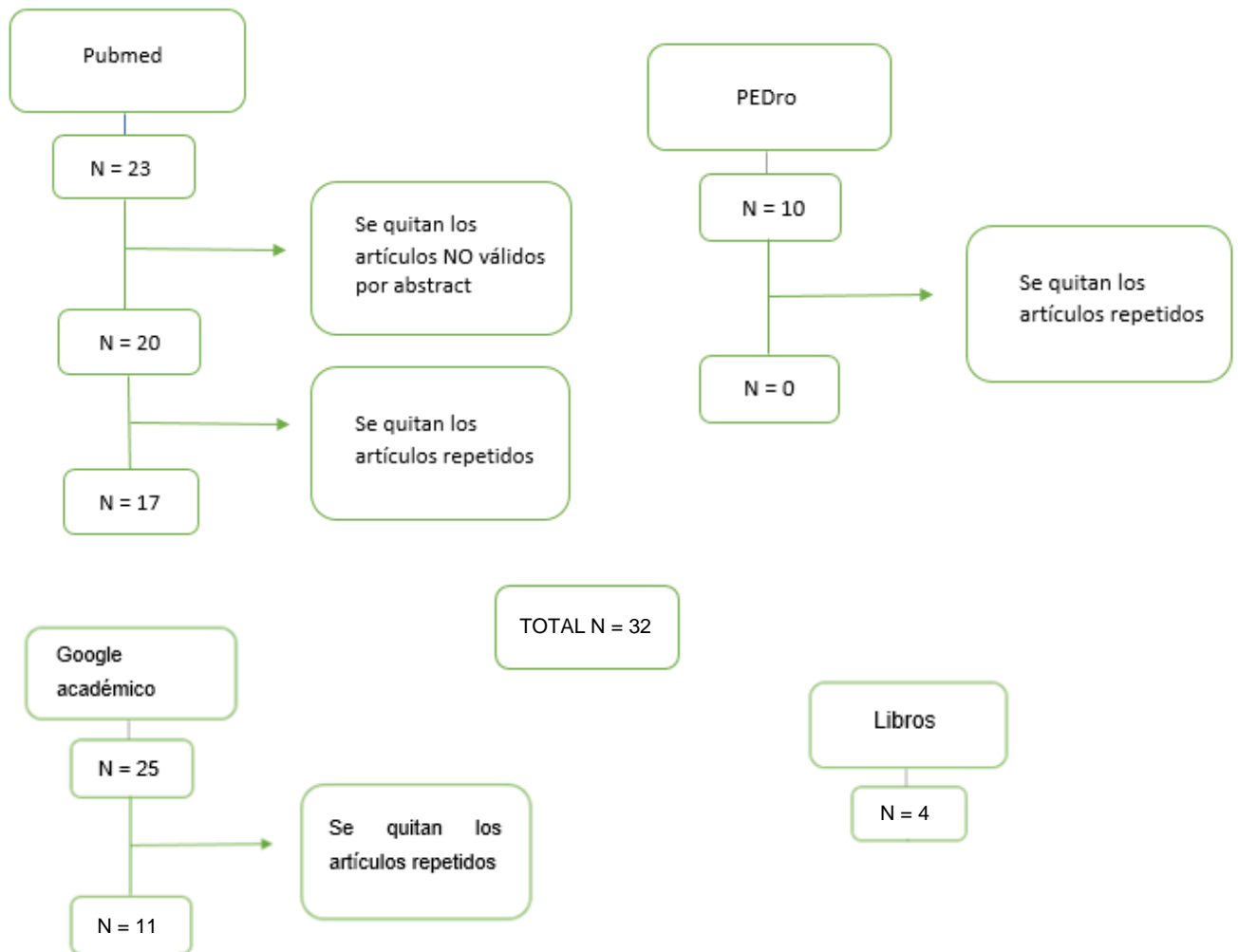
Se han fijado unos límites durante la realización de la búsqueda, que han sido:

- Idiomas: español, inglés y francés
- Fechas: publicado en los últimos 10 años para los artículos
- Especie: humana
- Sexo: mujer
- Rango de edad: jóvenes-adultos de 19 a 24 años

Se han utilizado los operadores booleanos AND y OR. Al final de la búsqueda se han obtenido 32 artículos en total.

Los criterios de exclusión han sido: estudios en bailarines masculinos y estudios con algún tipo de patología.

### 2.3. Flujograma



### 3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo general es determinar la influencia de incluir los ejercicios de fortalecimiento del core y del suelo pélvico con Pilates Matt sobre el equilibrio en el calentamiento previo a una clase de ballet.

Los objetivos específicos son:

- Determinar la influencia de incluir los ejercicios de fortalecimiento del core y del suelo pélvico con Pilates Matt sobre el “área de la elipse”, medida con plataforma estabilométrica en el calentamiento previo a una clase de ballet.
- Determinar la influencia de incluir los ejercicios de fortalecimiento del core y del suelo pélvico con Pilates Matt en función del peso en el calentamiento previo a una clase de ballet.

## **4. HIPÓTESIS**

Incluir los ejercicios de entrenamiento con el método Pilates Matt de fortalecimiento del “core” y del suelo pélvico en mujeres jóvenes-adultas durante el calentamiento previo a una clase de ballet, produce una mejora en la estabilidad y el equilibrio en puntas en el movimiento dinámico de “pirouette”.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1. Diseño**

El estudio realizado es un estudio analítico experimental, que se encuentra formado por dos grupos con una variable a medir, la cual se estudiará, y se compara con un grupo control.

Cuando se habla de un estudio experimental, se refiere a un estudio prospectivo, con un diseño en el que se va a valorar el efecto de una o varias intervenciones. En estos estudios se debe elegir entre los participantes quienes van a recibir el elemento nuevo a medir, decisión que se tomará al azar, de manera aleatoria.

Se hará desde una técnica de simple ciego modificado, en la que el fisioterapeuta encargado de realizar las mediciones no tendrá conocimiento de a cuál de los dos grupos pertenece cada uno de los sujetos medidos.

Se dividirán los sujetos en dos grupos: el experimental y el control.

En este caso, se incluirá un grupo experimental que será el que realizará los ejercicios de Pilates durante el calentamiento, y otro grupo control que no recibirá la intervención, pero que igualmente serán medidos antes y después con el fin de ver si ha cambiado el efecto esperado por motivos ajenos a la intervención.

El primer grupo realizará ejercicios para el fortalecimiento del “core” y del suelo pélvico, y el segundo grupo realizará los ejercicios convencionales. Ambos se realizarán a forma de calentamiento previo a la clase de ballet con una duración de 40 minutos en el caso del grupo experimental y de 20 minutos para el grupo control.

Lo que se pretende analizar es la mejora del equilibrio en zapatilla de punta al realizar una pirouette en dehors después de nueve sesiones de Pilates, y ese dato lo obtendremos de las mediciones realizadas con plataforma estabilométrica, que serán comparadas con el antes y el después de las pruebas, para así, poder establecer una secuencia temporal que nos permita contrastar dos o más valores.

## 5.2. Sujetos de estudio

- Población diana: bailarinas de entre 18 y 28 años que hayan cursado al menos 7 años de danza clásica.
- Población de estudio: bailarinas de entre 18 y 28 años que están cursando sus estudios en el Conservatorio Profesional de Danza Carmen Amaya de Madrid (CPDCA) con al menos 7 años cursados de danza clásica.
- Muestra: se elegirán un grupo de personas que se estiman representativas del grupo al que pertenecen para estudiar las características del grupo. La muestra se estimará realizando una valoración de las estudiantes del CPDCA de Madrid por parte de los profesores o la directiva del mismo, y las elegidas serán enviadas al HUNJ para realizar las pruebas.

Se realizará un muestreo no probabilístico consecutivo, ya que el desplazamiento es más sencillo para los sujetos. Se trata de seleccionar a todos los individuos alcanzables como porción de la muestra y así conseguir una mejor representación de la población.

- Criterios de inclusión: sexo femenino, entre 18 y 28 años, bailarina de ballet, con más de 7 años de experiencia, buen manejo de las puntas.
- Criterios de exclusión: sexo masculino, cualquier tipo de lesión presente o que se haya producido con menos de 4 años de antigüedad, padecer alguna enfermedad limitante y prótesis de miembros inferiores.
- Determinación del tamaño muestral: se necesita conocer el número de sujetos que componen la muestra para que los datos que se obtengan sean representativos, para ello se comparan dos medias. A mayor tamaño muestral, mayor será la potencia estadística del estudio. Para el cálculo del tamaño muestral se empleará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

K = Constante
SD = Desviación típica
d = precisión

En los estudios relacionados con el ámbito sanitario, se establece un poder estadístico (1-β) del 80% y un nivel de significación (α) del 5%, obteniendo un valor de la variable “K” de 7.8 mediante la siguiente tabla:

PODER ESTADÍSTICO (1-β)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (α)		
	5%	1%	0.10%
80%	7.8	11.7	17.1
90%	10.5	14.9	20.9
95%	13	17.8	24.3
99%	18.4	24.1	31.6

Tabla 1. Relación entre el nivel de significación y el poder estadístico. Elaboración propia.

Para obtener los valores de desviación típica (SD) y precisión (d) se ha tomado como base el estudio de J.C. Zuñil Escobar et al (32) que valora las mediciones de la plataforma de forma similar a la de este proyecto.

El estudio que se va a realizar, emplea la plataforma dinamométrica triaxial KISTLER 9286AA-BA, 600x400mm.

El estudio presenta las medidas preintervención y postintervención, la desviación típica y el nivel de significación.

Para determinar el tamaño muestral se ha multiplicado el valor de K por dos, y a su vez se ha multiplicado por la desviación típica (SD) al cuadrado. La precisión (d) se ha obtenido aplicando el 10% de la media obtenido en el mismo artículo del que fue obtenida la desviación típica (32).

De esta manera:

$$n = \frac{2 \times 7.8 \times (0.83)^2}{(0.15)^2}$$

La “n” resultante es de 489, pero se añadirá un 10% más por posibles pérdidas por abandono u otras circunstancias ajenas. Por lo tanto, el tamaño muestral será de 538 sujetos por grupo.



### 5.3. Variables

**Variables independientes:** son las diferentes condiciones a las que se expone a los objetos de estudio. Encontramos dos tipos:

- Cualitativas dicotómicas porque sólo tienen dos opciones posibles. En este caso son:
  - Tipo de intervención (Pilates o no Pilates)
  - Momento de medición (pre y post)
- Cualitativa nominal:
  - Peso

**Variables dependientes:** son aquellas cuyo comportamiento es explicado o pronosticado por una o más variables independientes. Es una variable cuantitativa continua, ya que existen valores intermedios, y será medida con plataforma estabilométrica. Esta es:

- Área de la elipse

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	TIPO	UNIDAD DE MEDICIÓN	MÉTODO DE MEDICIÓN
Variable independiente	Tipo de intervención	Cualitativa dicotómica		0 = experimental 1 = control
Variable independiente	Momento de intervención	Cualitativa dicotómica		0 = Pre 1 = Post
Variable dependiente	Área de la elipse	Cuantitativa continua	cm <sup>2</sup>	Plataforma estabilométrica
Variable independiente	Peso	Cualitativa nominal	Kg	Báscula

Tabla 2. Variables del estudio. Elaboración propia

#### **5.4. Hipótesis operativa**

- Área de la elipse:
  - Hipótesis nula ( $H_0$ ): No hay diferencias estadísticamente significativas entre la inclusión de los ejercicios de Pilates al calentamiento previo de la clase en la variación del área de la elipse medido con plataforma estbilométrica en bailarinas de ballet de entre 18 y 28 años. Las diferencias existentes se deben al azar.
  - Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): Existen diferencias estadísticamente significativas entre la inclusión de los ejercicios de Pilates al calentamiento previo de la clase en la variación del área de la elipse medido con plataforma estbilométrica en bailarinas de ballet de entre 18 y 28 años. Las diferencias existen en la realidad.
  
- Peso:
  - Hipótesis nula ( $H_0$ ): No hay diferencias estadísticamente significativas entre la inclusión de los ejercicios de Pilates al calentamiento previo de la clase en la variación del área de la elipse, en función del peso medido con báscula en bailarinas de ballet de entre 18 y 28 años. Las diferencias existentes se deben al azar.
  - Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): Existen diferencias estadísticamente significativas entre la inclusión de los ejercicios de Pilates al calentamiento previo de la clase en la variación del área de la elipse, en función del peso medido con báscula en bailarinas de ballet de entre 18 y 28 años. Las diferencias existentes en la realidad.

#### **5.5. Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis**

Después de haber seleccionado a las participantes del estudio, se les recogerá sus datos personales a través de un formulario (Anexo I) y se les asignará un código de anonimización para el SPSS.

A su vez esa misma hoja servirá para tomar las mediciones de las variables. La primera parte se la quedará la persona encargada de la investigación, y la segunda parte, el fisioterapeuta que realice las pruebas de evaluación.

Los resultados obtenidos se pasarán a una hoja de Excel, para posteriormente realizar un análisis estadístico con el programa SPSS.

Este estudio pretende medir la eficacia del ejercicio analizando la respuesta en todas las participantes.

Descripción del método de análisis estadístico utilizado:

- Estadística descriptiva: Se analizarán las medidas de tendencia central (media, mediana, moda), medidas de dispersión (rango, desviación típica), medidas de posición (percentil, cuartil, ...) y medidas de forma (asimetría, curtosis) que mostrarán la variabilidad de las características de la población.
- Estadística inferencial: trabaja con muestras a partir de las que se extraen conclusiones sobre la población, a través de los test realizados preintervención y postintervención tanto al grupo experimental como al grupo control. Después de hacer la medición pre y post en cada grupo, se hace una media y se calcula la diferencia entre ambas, que será la variable resultado. Los datos a analizar son las diferencias de las variables resultado de ambos grupos.

Los resultados obtenidos permitirán ver si existe un efecto estadístico significativo.

Se debe definir qué prueba se va a realizar, si se trata de una prueba paramétrica o no paramétrica.

Para ello, lo primero que se hará, será un test de normalidad sobre las variables dependientes cuantitativas que se comparan en cada grupo.

La muestra es mayor de 30, por lo que la prueba que se realizará en este caso es la de Kolmogorov-Smirnov para elegir si la prueba es paramétrica o no paramétrica y test de Levene para la homogeneidad de varianzas.

El estudio está formado por muestras independientes, es decir, se comparan dos grupos diferentes y cada uno recibe una intervención.

Si los resultados obtenidos en la prueba anterior son mayores a 0.05 ( $p > 0.05$ ), se asume el supuesto de normalidad, por lo que, a continuación, se realizará la prueba T-Student de muestras independientes no relacionadas. En este caso será una prueba paramétrica.

Si, por el contrario, los resultados obtenidos en la prueba son menores a 0.05 ( $p < 0.05$ ), no se asume el supuesto de normalidad, por lo que, a continuación, se realizará la prueba U. de Mann-Whitney para muestras independientes, que forma parte de las pruebas no paramétricas.

En cada una de las pruebas, en caso que  $p < 0.05$ , se rechazará la hipótesis nula ( $H_0$ ).

En caso contrario, se aceptará la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Los datos que se obtengan, se reflejarán en tablas y se hará un gráfico de las mismas con cada variable, que dependiendo de si se trata de variables cuantitativas o cualitativas se utilizará un tipo de gráfico. En este caso, al tratarse de una variable cuantitativa, se realizará un diagrama de barras para representarlo.

## **5.6. Limitaciones del estudio**

Una de las limitaciones del estudio es que, al ser los criterios de inclusión y exclusión tan concretos, los pacientes que puedan reunir esas características son pocos.

Además, al ser una muestra tan concreta para que no haya sesgos, se produce una limitación a la hora de extrapolar los resultados a otro tipo de población.

Otra limitación es que, al tener una muestra tan grande, puede ser complicado reunirlos. Se intentará solucionar contando también con antiguos alumnos del centro que cumplan los criterios tanto de inclusión como de exclusión.

Y, por último, otra limitación podría ser la del tiempo de los sujetos de estudio, ya que los estudios en el conservatorio requieren de varias horas al día. Esto podría ser a su vez un problema a la hora de cuadrar horarios con el HUNJ. Se podría solucionar tratando de encontrar las horas en las que puedan asistir el máximo de sujetos mientras el centro esté operativo y disponible.

## **5.7. Equipo investigador**

- Investigadora principal: Laura M<sup>a</sup> Álvaro Calvillo, graduada en fisioterapia.
- 4 graduados en fisioterapia, con experiencia en estabilometría.
- Al menos dos de los anteriores deberán tener nociones de danza clásica y suelo pélvico.
- Graduada en fisioterapia con el curso acreditativo en Pilates mat, (se valorará conocimientos de reformer) así como máster en suelo pélvico, que se encargará de guiar al grupo experimental durante los ejercicios.
- Profesora de danza que se encargará del grupo control para realizar los ejercicios usuales de calentamientos previos a la clase.
- Colaboradores: profesionales sanitarios del HUNJ, así como los profesores del CPDCA.

## **6. PLAN DE TRABAJO**

### **6.1. Diseño de la intervención**

Lo primero de todo, se reclutará la muestra, por lo que el equipo investigador hablará con el centro de danza (CPDCA), mediante una reunión informativa, donde se les indica que los criterios de inclusión que deben tener en cuenta son: que las bailarinas elegidas tengan entre 18 y 28 años, con más de 7 años de experiencia y que tengan un buen manejo de las zapatillas de punta. De esta forma, el centro realizará una preselección de los sujetos para el estudio. Más adelante, los alumnos preseleccionados tendrán que rellenar un cuestionario que se les será enviado por el equipo investigador, para ver si cumplen los criterios de inclusión y exclusión (Anexo II). Así, se seleccionará los sujetos más idóneos.

Se redacta el proyecto y al tenerlo completo, se procede a enviar al Comité Ético del HUNJ para poder ser evaluado y conseguir su aprobación.

Ante todo, se debe respetar la declaración de Helsinki, aprobada en 1964, reguladora de la ética en la investigación clínica.

Así como se enviará una solicitud del protocolo del ensayo clínico para poder ser evaluado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) que son organismos independientes, formados por sanitarios y no sanitarios, encargados de velar por la seguridad, el bienestar y los derechos de los sujetos de estudio y así, poder ofrecer una garantía pública sobre los investigadores, las instalaciones y los métodos a utilizar. En este caso será el del Hospital Universitario Niño Jesús (HUNJ). (Anexo III)

Los participantes en el estudio recibirán dos hojas, una con el consentimiento informado (Anexo IV) y otra que explicará qué es lo que se va a hacer en el estudio. Deben saber cuáles son los objetivos, métodos, beneficios o peligros del estudio y molestias que pueda ocasionar.

En todo momento los sujetos tendrán libertad para poder interrumpir el estudio. A partir de aquí, el sujeto informado tomará sus propias decisiones, que deben ser completamente voluntarias.

Por la Ley Orgánica 15/1999, del 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal se asegura el anonimato de los datos y el derecho a la intimidad. Para que esto se cumpla, cada paciente debe ser asignado con un código de identificación y no se accederá a sus datos.

Tras ser evaluado, se recibirá un solo dictamen de aprobación, y una vez así sea, la investigadora principal se pondrá en contacto con todo el equipo investigador para la formación del grupo, tanto fisioterapeutas, como profesores.

Una vez sean informados, lo siguiente será poner en conocimiento de cada uno cuáles son sus tareas y cómo deben realizarlas.

Se pondrá en conocimiento a los sujetos de estudio para poder concretar las fechas y horarios idóneas para todos, para poder cuadrar las reuniones con el equipo.

Se programará a continuación una reunión de las participantes del estudio con la investigadora principal en la que se enseñará a cada una de ellas qué se va a hacer y cómo, o cuáles son los ejercicios a realizar (Anexo V) entre otras cuestiones básicas para el desarrollo de la prueba. Igualmente, se contestarán dudas o inquietudes que puedan tener las participantes.

Acto seguido se entregará la hoja de información al paciente y el consentimiento informado para firmarlos.

Después de firmarlo, se proporcionará una hoja para recoger sus datos personales, donde se les asignará un código identificativo para asegurar el anonimato de los datos, y que así mismo servirá como cegamiento para el encargado de las mediciones durante el estudio.

Una vez identificados todos los sujetos de estudio, se introducirán los datos en el Excel® y se procederá a realizar la división de los grupos experimental y control, por medio de la aleatorización.

Los sujetos de estudio que pertenezcan al grupo experimental realizarán los ejercicios propuestos de Pilates además de los ejercicios de calentamiento usuales previos a la clase, mientras que el grupo control sólo hará el calentamiento previo usual.

Tras la recogida de todos los datos, se realizarán las primeras mediciones previas a la intervención.

La sala que se utilizará para realizar las mediciones debe mantener unas condiciones de ruido y luminosidad constantes, así como se deberá evitar la distracción de las participantes del estudio.

Cada bailarina debe realizar 3 ensayos válidos, y en caso de caída, se repetirá la prueba.

Para la toma de datos de esta intervención se utilizará una plataforma estabilométrica (plataforma dinamométrica triaxial, modelo KISTLER 9286AA-BA, 600x400 mm.) para el registro de las fuerzas ejercidas contra el suelo y la oscilación del centro de presiones (COP) (Imagen 3) para ver cómo ha variado el área de la elipse, equipo cedido por el HUNJ.

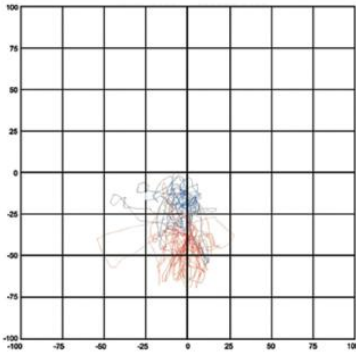


Imagen 3. Imagen obtenida de la plataforma estabilométrica que muestra las variaciones en el área de la elipse.

Petrocci KE, Cardenas Sandoval RP “La medición del control postural con estabilometría” (31).

Para la evaluación, se pedirá a las participantes que acudan con ropa cómoda, sin complementos que puedan estorbar (pantalones, sudadera, etc.), a poder ser, con un maillot, unas medias y las zapatillas de punta propias.

El primer día de medición se les explicará de forma detallada la forma de realizar la prueba, concretamente, deben subir sobre la plataforma y realizar una pirouette en dehors manteniendo el equilibrio en el centro de la plataforma tanto como sea posible.

Las mediciones se harán por parte de los fisioterapeutas, dividiéndose de dos en dos (ya que el total es de 4) por cada grupo, de forma que queden repartidos de la siguiente forma: uno de los graduados deberá estar con otro que tenga nociones de danza. Es decir, en cada grupo habrá un graduado en fisioterapia sin nociones de danza junto a otro que sí las tenga. El día siguiente a la primera medición, se citarán a las participantes para explicar cómo se hará el tratamiento.

La asignación a cada grupo se hará de forma aleatoria como se ha mencionado anteriormente.

Una vez los grupos están divididos, la fisioterapeuta con máster en suelo pélvico y Pilates se hará cargo del grupo experimental, realizando los ejercicios del calentamiento previo acordados con la profesora de danza, así como los ejercicios de Pilates propuestos. De la misma forma, la profesora de danza se hará cargo del grupo control realizando los ejercicios de calentamiento que estime oportunos y que previamente acordó con la fisioterapeuta.

Dos días después de la explicación del calentamiento, se procederá a la intervención, que constará de una sesión diaria durante 9 semanas dejando los fines de semana para descansar. La duración del calentamiento será de 20 minutos en el grupo control, frente a 40 minutos en el grupo experimental.

Al final del periodo de tratamiento, el mismo día después, se citará a los sujetos de estudio en el HUNJ para volver a tomar mediciones sobre la plataforma estabilométrica. Los valores obtenidos se pondrán en la columna de postintervención.

Todos los datos se remitirán al Excel® junto a los valores de la primera medición. A través del programa SPSS®, se realizarán los análisis de datos para obtener los resultados y poder redactar las conclusiones del proyecto.

## 6.2. Etapas de desarrollo

TAREAS	TIEMPO DE REALIZACIÓN
Diseño y redacción del proyecto	Septiembre 2016 – Abril 2017 (8 meses)
Petición de evaluación al CE del HUNJ	Mayo 2017 – Julio 2018 (3 meses)
Reunión del equipo investigador	23 Julio 2017
Reclutamiento de las participantes	Agosto 2017 – Febrero 2018 (6 meses)
Primera cita de la investigadora principal con las participantes para recoger datos, firmar el consentimiento y primera medición, así como para la entrega de la hoja de información	El día posterior al que los profesores de la escuela informen que tengan la muestra necesaria
Periodo del tratamiento	9 semanas desde la toma de la primera medición de las participantes
Segunda cita para la segunda medición tras el tratamiento	El día posterior a la finalización del periodo de tratamiento
Análisis de datos	3 semanas tras finalizar las mediciones
Redacción de conclusiones finales	2 semanas tras el análisis de datos

Tabla 3. Etapas del desarrollo. Elaboración propia



### **6.3. Distribución de tareas del equipo investigador**

Las tareas de este proyecto se realizarán por los miembros del equipo investigador:

- Investigadora principal: Laura M<sup>a</sup> Álvaro Calvillo, Grado en Fisioterapia. Autora del proyecto y encargada de su desarrollo. Se encargará de la elección del equipo investigador, de asignar las tareas correspondientes y la supervisión de las mismas, así como de coordinar el grupo. Se encargará a su vez de reunirse con las participantes del estudio para recoger los datos de cada una, firmar el consentimiento y explicar en qué consiste el estudio.
- Fisioterapeuta con Máster en suelo pélvico y curso de Pilates: será la responsable de realizar los seminarios a las participantes del estudio del grupo experimental durante 9 semanas.
- Profesora de danza: se hará cargo de los seminarios del grupo control, en concordancia con la fisioterapeuta encargada del grupo experimental.
- Fisioterapeutas: sus funciones serán explicar de forma clara a las participantes del estudio qué deben hacer y cómo deben hacerlo, así como realizar las mediciones.

### **6.4. Lugar de realización del proyecto**

Las mediciones preintervención y postintervención del estudio propuesto se realizarán en el Hospital Universitario Niño Jesús, fundado en el año 1877, y centro sanitario pediátrico de referencia a nivel nacional.

Se encuentra en la Avenida Menéndez Pelayo, en Madrid, junto al Retiro. (Anexo VI)

Las entrevistas con las participantes del estudio para la firma del consentimiento, así como la entrega de las hojas de información se realizarán en el Conservatorio Profesional de Danza Carmen Amaya de Madrid, en un despacho cedido por el centro.

De igual forma, los seminarios impartidos durante las 9 semanas a las participantes del estudio se realizarán en una de las aulas de este mismo centro. (Anexo VI)

## 7. REFERENCIAS

- (1) Esteban Cabrera N. Ballet: nacimiento de un arte. : ESM; 1993.
- (2) Ameri GS. Praxiología motriz y ballet clásico. Sept 2013 .
- (3) Lai JC, Kruse DW. Assessing Readiness for En Pointe in Young Ballet Dancers. *Pediatr Ann* 2016 Jan;45(1):21.
- (4) Danneskiold-Samsøe B, Bartels EM, Bulow PM, Lund H, Stockmarr A, Holm CC, et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiol (oxf)* 2009 Oct;197(673):1-68.
- (5) Richardson M, Liederbach M, Sandow E. Functional criteria for assessing pointe readiness. *J Dance Med Sci* 2010;14(3):82-8.
- (6) Moreno Fuentes R. Aspectos básicos para la elección y el cuidado de las zapatillas de punta. revista digital para profesionales de la danza 2014 Nov:1-9.
- (7) Shah S. Determinar la preparación de un bailarín joven de baile en pointe. *Curr Sports Med Rep* 2009 Dec;6(8):295-99.
- (8) Altamirano M. Principios de los ejercicios de la estabilidad lumbopélvica a cargo de la musculatura Core.
- (9) Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep* 2008 Feb;7(1):39-44.
- (10) Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil* 2005 Feb;86(2):242-49.
- (11) Lacour M. Posture et équilibre. Francia: Sauramps médical.
- (12) Blandine Calais-Germain. El periné femenino y el parto. 1998.
- (13) Moral S, Heredia Elvar JR, Donate FI, Mata F, Da Silva Grigoletto, M E. Revisión de tendencias en el entrenamiento saludable de la musculatura de la zona media (core): la gimnasia abdominal hipopresiva y el método pilates. *Journal Public Standard* 2011.
- (14) Kim M, Kim Y, Oh S, Suh D, Eun S, Yoon B. Abdominal hollowing and bracing strategies increase joint stability in the trunk region during sudden support surface translation but not in the lower extremities. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2016 Apr;29(2):317-25.
- (15) Bjerkefors A, Ekblom MM, Josefsson K, Thorstensson A. Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Man Ther* 2010 Oct;15(5):502-07.
- (16) Silva GB, Morgan MM, Gomes de Carvalho, W R, Silva E, de Freitas WZ, da Silva FF, et al. Electromyographic activity of rectus abdominis muscles during dynamic Pilates abdominal exercises. *J Bodyw Mov Ther* 2015 Oct;19(4):629-35.

- (17) Ha S, Kwon O, Kim S, Choung S. The importance of a normal breathing pattern for an effective abdominal-hollowing maneuver in healthy people: an experimental study. *J Sport Rehabil* 2014 Feb;23(1):12.
- (18) Barbosa AWC, Guedes CA, Bonifácio D, de Fátima Silva A, Martins FLM, Almeida Barbosa MC. The Pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people. *J Bodyw Mov Ther* 2015 Jan;19(1):57-61.
- (19) Tinoco-Fernández M, Jiménez-Martín M, Sánchez-Caravaca MA, Fernández-Pérez AM, Ramírez-Rodrigo J, Villaverde-Gutiérrez C. The Pilates method and cardiorespiratory adaptation to training. *Res Sports Med* 2016 Jul;24(3):266-71.
- (20) Chanthapetch P, Kanlayanaphotporn R, Gaogasigam C, Chiradejnant A. Abdominal muscle activity during abdominal hollowing in four starting positions. *Man Ther* 2009 Dec;14(6):642-46.
- (21) Everet J. *pilates + yoga*. 1st ed. Argentina: Carlton Book Ltd; 2005.
- (22) Miyake Y, Kobayashi R, Kelepecz D, Nakajima M. Core exercises elevate trunk stability to facilitate skilled motor behavior of the upper extremities. *J bodyw mov ther* 2013 Apr;17(2):259-65.
- (23) Liiv H. Anthropometry, Somatotypes, and Aerobic Power in Ballet, Contemporary Dance, and DanceSport. *Med Probl Perform Art* 2013 Dec;28(4):207-11.
- (24) Bruyneel AV. Organization of postural equilibrium in several planes in ballet dancers. *Ann Phys Rehabil Med* 2013 Oct;56:165.
- (25) Golomer E, Gravenhorst R, Toussaint Y. Influence of vision and motor imagery styles on equilibrium control during whole-body rotations. *Somatosens Mot Res* 2009;26(4):105-10.
- (26) Kibar s, Yardimci FÖ, Evcik D, Ay S, Alhan A, Manço M, et al. Can a pilates exercise program be effective on balance, flexibility and muscle endurance? A randomized controlled trial. *J Sports Med Phys Fitness* 2016 Oct;56(10):1139.
- (27) Bläsing B, Schack T. Mental Representation of Spatial Movement Parameters in Dance. *Spat Cogn Comput* 2012 Apr;12(2-3):111-32.
- (28) Kim J, Wilson MA, Singhal K, Gamblin S, Suh C, Kwon Y. Generation of vertical angular momentum in single, double, and triple-turn pirouette en dehors in ballet. *Sports Biomech* 2014 Jul;13(3):215.
- (29) Lin C, Su F, Wu H, Lin C. Effects of leg dominance on performance of ballet turns (pirouettes) by experienced and novice dancers. *J Sport Sci* 2013 Jul;31(16):1781-88.
- (30) Lomas Vega R, López Ruiz M<sup>a</sup>. Estabilometría y calidad de vida en las algias vertebrales. Un estudio transversal analítico. *Fisioterapia* 2005;27(3):129-37.
- (31) Petrocci K, Cárdenas Sandoval R. La medición del control postural con estabilometría. una revisión documental. *Rev Col Reh* 2011 Nov;10:16-24.

(32) Zuil Escobar JC, Martínez Cepa CB. Fiabilidad intrasesión en la exploración del equilibrio mediante plataforma de presión. *Fisioterapia* 2011;33(5):192-97.

## ANEXO I: Formulario de datos de los sujetos de estudio

Datos personales	
Nombre	
Apellidos	
Fecha de nacimiento	
Peso	
Teléfono	
E-mail	
Código de identificación	
Grupo	Experimental: Control:

Datos de estudio		
Código de identificación		
Variables	Preintervención	Postintervención
Área de la elipse		

Formulario 1. Elaboración propia

## **ANEXO II: Formulario enviado a la muestra preseleccionada para poder realizar la selección final de los sujetos de estudio.**

Se debe contestar a la tabla redondeando una única opción. Las preguntas en las que sea necesario indicar algo mediante escritura, se escribirá debajo de la pregunta, dentro del mismo cuadro indicado.

<b>Sexo</b>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>
<b>Experiencia en la danza</b>	Menos de 7 años	7 años o más
<b>Lesiones previas</b>	Hace menos de 4 años	Más de 4 años Indique cual: ..... .....
<b>Enfermedad limitante</b>	Si	No
<b>Prótesis de miembros inferiores</b>	Si	No

Formulario 2. Elaboración propia

## **ANEXO III: Solicitud de evaluación de ensayo clínico al Comité Ético del HUNJ**

### **SOLICITUD DE EVALUACIÓN DE ENSAYO CLÍNICO POR EL CEIC DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO NIÑO JESÚS**

Don/Dña. Laura M<sup>a</sup> Álvaro Calvillo (nombre y apellidos del promotor) en calidad de Investigadora principal (relación con la entidad promotora) con domicilio social en Calle de la Florida, 109, Aranjuez.

EXPONE: Que desea llevar a cabo el estudio "Mejora del equilibrio tras el fortalecimiento del "Core" y del suelo pélvico con ejercicios de Pilates en bailarinas" que será realizado en el Servicio de Rehabilitación del Hospital Universitario Niño Jesús por Laura M<sup>a</sup> Álvaro Calvillo (nombre y apellidos) que trabaja en el Área (Servicio) como Investigador principal. Que el estudio se realizará tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realicen en España y siguiendo las normas éticas internacionales aceptadas (Helsinki última revisión).

Por lo expuesto, SOLICITA: autorización para la realización de este ensayo cuyas características son las que se indican en la hoja de resumen del ensayo y en el protocolo:

- Primer Ensayo Clínico con un PEI.
- Ensayo Clínico posterior al primero autorizado con un PEI (indicar nº de PEI).
- Primer Ensayo Clínico referente a una modificación de PEI en trámite (indicar nº de PEI).
- Ensayo Clínico con una especialidad farmacéutica en nuevas condiciones de uso (nuevas poblaciones, nuevas pautas posológicas, nuevas vías de administración, etc.)
- Ensayo Clínico con una especialidad farmacéutica en las condiciones de uso autorizadas.
- Ensayo de bioequivalencia con genéricos.
- Otros. **X**

Por lo cual se adjunta la siguiente documentación:

- 4 copias en papel y en soporte CD del protocolo del Ensayo Clínico.
- 3 copias en papel y en soporte CD del Manual del Investigador.
- 3 copias en papel y en soporte CD de los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto del ensayo.
- 3 copias en papel de la Póliza de Responsabilidad Civil.
- 3 copias en papel y en soporte CD de los documentos sobre la idoneidad de las instalaciones.
- 3 copias en papel y en soporte CD de los documentos sobre la idoneidad del investigador principal y sus colaboradores.
- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los investigadores.

Firmado:

El promotor  
D./D<sup>a</sup>. Laura M<sup>a</sup> Álvaro Calvillo

En Madrid, a ... de ..... de 2016

SRA. PRESIDENTA DEL CEIC DEL HOSPITAL UNVERSITARIO Niño Jesús.

(1) Cuando la solicitud no esté firmada por el promotor sino por un representante del mismo, se debe aportar el documento que acredite que el nombramiento de representante firmado por el promotor.



## **ANEXO IV: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### *ESTUDIO CLINICO:*

**“Mejora del equilibrio tras el fortalecimiento del “Core” y del suelo pélvico con ejercicios de Pilates en bailarinas”**

### **HOJA DE INFORMACION:**

Usted tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido como participante en este estudio clínico y las complicaciones más frecuentes que puedan ocurrir.

Este documento intenta explicarle todas estas cuestiones; léalo atentamente y consulte todas las dudas que se le planteen. Le recordamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar, usted o su representante legal, el consentimiento informado para que podamos realizarle dicho procedimiento.

#### **• PROCEDIMIENTO:**

Se realizará una distribución de los sujetos mediante asignación aleatoria en dos grupos. Una vez sea incluido en un grupo se le realizará uno de los dos protocolos y las valoraciones que se describen a continuación.

#### Grupo Intervención:

1. Toma de mediciones realizadas por el examinador durante la realización de una pirouette en dehors en la plataforma dinamométrica triaxial KISTLER 9286AA-BA, 600x400 mm.

Los sujetos se colocarán encima de la plataforma y esperarán a la señal del examinador para realizar la pirouette, harán un descanso de 30 segundos y volverán a repetirlo, con un total de 3 vueltas.

2. Protocolo de aplicación mediante la realización de los ejercicios de Pilates propuestos, además de los ejercicios usuales de calentamiento.

Los sujetos recibirán un seminario de 9 semanas, a los que deberán asistir todos los días durante este periodo, durante cuarenta minutos diarios.

Se les marcarán todos los ejercicios a seguir.

3. Se volverá a realizar una medición igual que la primera para evaluar los cambios obtenidos tras la aplicación de los ejercicios.

### Grupo Control (placebo):

Los sujetos que, por distribución aleatoria, sean asignados al grupo control, realizarán los puntos 1 y 3 de igual manera que los pertenecientes al grupo intervención.

El punto 2, referente al protocolo de aplicación de los ejercicios de Pilates en el calentamiento, se realizará con la misma metodología utilizada en el grupo intervención, pero sin aplicación de Pilates, es decir, sólo realizarán el calentamiento usual previo.

### • **RIESGOS Y CONTRAINDICACIONES IMPLICITOS EN EL ESTUDIO:**

#### RIESGOS ESPECÍFICOS EN LOS EJERCICIOS:

Son muy escasos y normalmente leves, siempre que la aplicación sea correcta. Sin embargo, pueden producirse dolores de espalda, normalmente más enfocados a las cervicales, sobrecarga o tensión excesiva del suelo pélvico, tensión en la musculatura que soporta el peso dependiendo del ejercicio o torceduras en mmii.

#### RIESGOS ESPECÍFICOS DE LA PLATAFORMA:

No se conocen riesgos específicos derivados del uso de estos dispositivos, salvo los derivados de cualquier actividad física como pueden ser la fatiga, dolores articulares y la aparición de dolor muscular posterior al ejercicio.

#### CONTRAINDICACIONES:

- Enfermedad cardíaca
- Obesidad mórbida
- Inflamaciones agudas
- Debilidad del suelo pélvico.
- Postura incorrecta al practicar ciertos ejercicios.
- Cuando hay hipertonia del suelo pélvico, suelo pélvico hiperactivo o que sufre espasmos.
- Cuando existe un prolapso de órganos o tras una operación de prolapso.
- Tras una histerectomía.
- Tras una cirugía de vejiga.
- Cuando existen cicatrices sin terminar de cerrar.
- Durante o después de la menopausia.
- Precaución durante y después del embarazo.
- Precaución si se sufre de tendinitis o hernias.

*ESTUDIO CLINICO:*  
**“Mejora del equilibrio tras el fortalecimiento del “Core” y del suelo pélvico  
con ejercicios de Pilates en bailarinas”**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**SUJETO**

D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_

He leído la información que ha sido explicada en cuanto al consentimiento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre los procedimientos e intervenciones del estudio. Firmando abajo consiento que se me apliquen los procedimientos que se me ha explicado de forma suficiente y comprensible.

Entiendo que tengo el derecho de rehusar en cualquier momento. Entiendo mi plan de trabajo y consiento en ser tratado por un fisioterapeuta colegiado.

Declaro no encontrarme en ninguna de los casos de las contraindicaciones especificadas en este documento.

Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los procedimientos que se me van a realizar. Asimismo, decido, dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente a los procedimientos que se me han informado.

Firma: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Tiene derecho a prestar consentimiento para ser sometido a los procedimientos necesarios para la realización del estudio, previa información, así como a retirar su consentimiento en cualquier momento previo a la realización de los procedimientos o durante ellos.

**INVESTIGADOR**

D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_

Fisioterapeuta e investigador Principal del Estudio, declaro haber facilitado al sujeto y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de los procedimientos explicitados en el presente documentos y declaro haber confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de los mismos, que el sujeto no incurre en ninguno de los casos contraindicados relacionados anteriormente, así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación de los procedimientos sea correcta.

Firma: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## ANEXO V: Ejercicios de Pilates

Los ejercicios que se realizarán en el grupo experimental, además del calentamiento usual, serán ejercicios de Pilates para la activación del core y el fortalecimiento del suelo pélvico. Los ejercicios serán los siguientes:

**1. Rolling like a ball:** El ejercicio consistirá en rodar como una pelota, en la que las participantes del estudio se colocan en apoyo entre isquiones y sacro, con las rodillas dobladas y levantando los pies un palmo del suelo. A la vez, la espalda en forma de C y los brazos hacia delante, agarrando las rodillas. Desde ahí ruedo hacia atrás y vuelvo a la misma posición sin apoyar los pies.



Imagen 4. Elaboración propia

**2. Teaser:** Para el siguiente ejercicio se sentarán en la colchoneta con los pies en el suelo, y las piernas dobladas a 90 grados. Desde ahí se colocan en corrección postural, con los brazos hacia delante y el movimiento será ir a C.

Desde esta posición se llevarán las rodillas hacia el pecho, agarrando las piernas por detrás con las manos. Desde esta posición se estirarán las piernas con los pies en punta apuntando al techo durante la inspiración y en la espiración se volverá a la posición inicial.

Si las participantes del estudio tienen fuerza suficiente, soltar las piernas y llevar los brazos al techo formando una "V" con las piernas (teaser).



Imagen 5. Elaboración propia

**3. El cien:** Se empieza en posición de decúbito supino y se eleva cabeza y cuello con una flexión de tronco hasta la punta inferior de las escápulas. Piernas estiradas a 30 grados del suelo y juntas, con los pies en punta. Los brazos permanecerán estirados a lo largo del cuerpo a la altura de la cadera y con las palmas de las manos mirando al suelo.

Para el ejercicio se realizará un aleteo con los brazos de arriba hacia abajo sin mover el resto del cuerpo.

El ejercicio se llama el cien, porque los aleteos totales tendrán que ser 100, contando de 5 en 5 para mantener las respiraciones (inspira en 5 tiempos, expira en 5 tiempos).



Imagen 6. Elaboración propia

**4. Double leg stretch:** Posición inicial: decúbito supino con las piernas flexionadas, pies apoyados en la colchoneta y brazos a lo largo del cuerpo.

Para el ejercicio: en la espiración levamos las piernas a triple flexión (90° de flexión de cadera y 90° de flexión de rodilla). Desde esta posición se coge aire y al soltar levanta en flexión la cabeza y el tronco hasta la punta de las escápulas.

Para comenzar, se deja la rodilla derecha flexionada, llevándola hacia el pecho con la mano derecha en el tobillo derecho y la mano izquierda en la rodilla derecha, mientras la pierna izquierda se extiende a 30° del suelo. Después se repite con el otro lado.



Imagen 7. Elaboración propia

**5. Lower lift:** Para este ejercicio se colocarán en supino con la zona lumbar en imprint.

Las piernas permanecerán estiradas con los pies en punta a 90 grados del suelo, y las manos se colocarán detrás de la cabeza, con los codos abiertos y estabilizando las escápulas. La cabeza y el tronco deberán estar flexionados hasta la punta inferior de las escápulas.

Desde ahí, se bajan las piernas a 45 grados del suelo durante la inspiración y se vuelven a subir durante la espiración.



Imagen 8. Elaboración propia

**6. Bottom lift:** Posición inicial en decúbito supino con la espalda apoyada, las piernas a 90 grados, con los pies apoyados en el suelo y los brazos a lo largo del cuerpo.

El ejercicio consiste en elevar la pelvis en retroversión, levantándola unos centímetros del suelo. En esa posición se coloca un balón entre las rodillas y al llegar a la posición final se aprieta el balón, después vuelve a bajar al suelo. Se repite el ejercicio 10 veces.

Al inspirar se lleva la pelvis a retroversión mientras que se espira al volver a la posición inicial.



Imagen 9. Elaboración propia

**7. Leg pull front:** Posición inicial en decúbito prono con los brazos flexionados de forma que las palmas de las manos quedan a la altura del tórax, desde ahí se extienden los brazos de forma que el cuerpo queda formando un puente respecto del suelo, procurando mantener el raquis bien alineado.

Comienza el ejercicio levantando una pierna extendiendo el tobillo y luego se cambia de pierna. Al levantar la pierna se realiza una inspiración y al bajarla se espira.



Imagen 10. Elaboración propia

**8. La sierra:** Comienza el ejercicio sentado en los isquiones, con la pelvis y la columna lumbar en posición neutra. Las piernas permanecerán estiradas en el suelo, con los pies en flex, separadas al ancho de hombros.

Los brazos se estirarán en cruz a la altura de los hombros con las escápulas estabilizadas, y desde esta posición se flexiona y rota el tronco para tocar con el meñique de la mano con el quinto dedo del pie. El otro brazo lo mantenemos en cruz con la mirada dirigida a este último.



Imagen 11. Elaboración propia

**9. Serie de cadera:** Comienza el ejercicio en decúbito lateral, con las rodillas flexionadas a 90 grados. Se coloca antebrazo apoyado en el suelo, de forma que queda el tronco elevado del suelo.

Desde esta posición se levanta la cadera del suelo mientras se espira y se vuelve a la posición inicial al espirar.



Imagen 12. Elaboración propia

#### LISTA DE EJERCICIOS DE PILATES “MAT” NIVEL BÁSICO

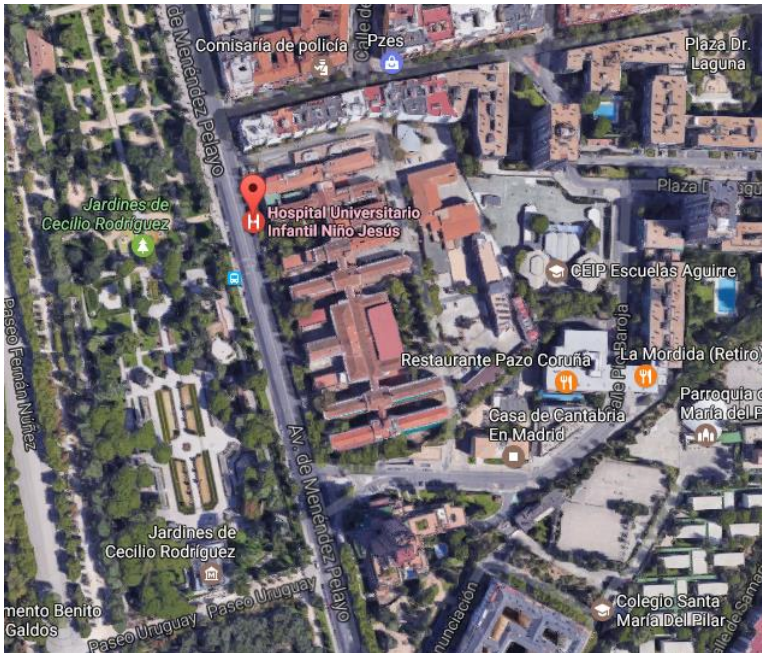
EJERCICIO	REPETICIONES
1. Rolling like a ball	6-8
2. Teaser	3-5
3. El cien	100 bombeos, 10 respiraciones completas
4. Double leg stretch	6-10
5. Lower lift	6-10
6. Bottom lift	8-10
7. Leg pull front	3-5 (mantener durante 10 segundos)
8. La sierra	3-5 en cada dirección
9. Serie de cadera	5-8 por cada lado

Tabla 4. Ejercicios básicos de pilates MAT (a partir de Cárceles y Cos, 2009)



## ANEXO VI: MAPA DE SITUACIÓN DEL CENTRO Y ACCESOS

### Hospital Universitario Niño Jesús



#### **Metro:**

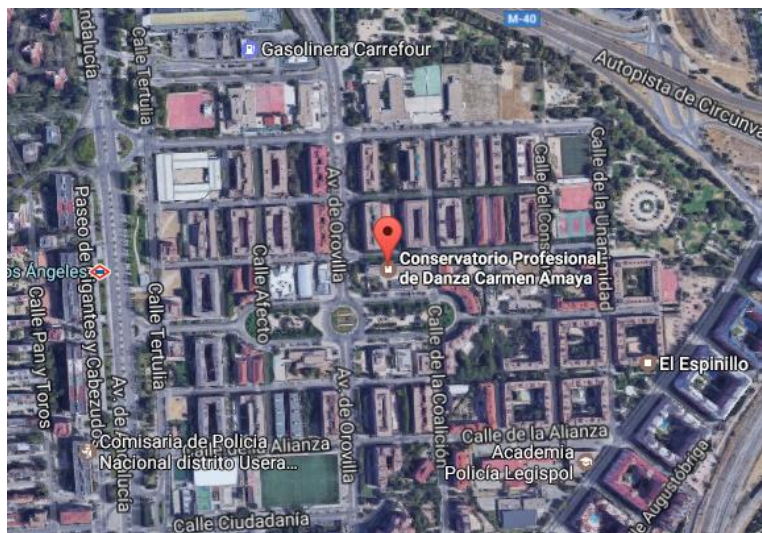
Sainz de Baranda: Línea 6 (circular) o Línea 9 (Paco de Lucía – Arganda del Rey)

Ibiza: Línea 9 (Paco de Lucía – Arganda del Rey)

#### **Autobuses Urbanos:**

Líneas C2, 26, 20, 63, 152

### Conservatorio Profesional de Danza Carmen Amaya



#### **Metro:**

Ciudad de los Ángeles: Línea 3 (Moncloa – Villaverde alto)

#### **Autobuses Urbanos:**

Líneas 23, 123