



Universidad  
Francisco de  
Vitoria

**UFV** Madrid

**GRADO EN FISIOTERAPIA**

**Estudio experimental:**

**Evaluación del centro de gravedad y la velocidad de balanceo  
después del uso de zapatos con tacón durante una hora en  
mujeres universitarias.**

**Alberto Marchante Gago**

**Madrid, 20 de Mayo de 2015**

**Estudio experimental:****Evaluación del centro de gravedad y la velocidad de balanceo después del uso de zapatos con tacón durante una hora en mujeres universitarias.****AUTOR:** D. Alberto Marchante Gago**TUTOR:** D. Manuel J. Rodríguez Aragón**TUTOR:**

Fdo.....

**AUTOR:**

Fdo.....

**TRIBUNAL EVALUADOR:**

Vocal

Presidente

Secretario

Fdo.....

Fdo.....

Fdo.....

**Fecha de lectura:**

## Índice

Índice de abreviaturas .....	4
Resumen .....	5
Abstract.....	7
Introducción.....	9
<i>Equilibrio y postura</i> .....	10
<i>Estática</i> .....	12
<i>Zapatos con tacón – Orígenes hasta la actualidad</i> .....	15
<i>Estudios acerca del uso de zapato con tacón</i> .....	16
Objetivos.....	20
Material y métodos .....	21
<i>Participantes</i> .....	21
<i>Instrumentación</i> .....	22
<i>Prueba utilizada en el estudio</i> .....	24
<i>Investigaciones sobre la plataforma “BASIC - Balance Manager” (Neurocom®)</i> ...	27
<i>Forma de colocación de los pacientes</i> .....	30
Análisis estadístico de los datos .....	33
Resultados.....	34
Discusión .....	42
<i>Limitaciones del estudio</i> .....	44
Conclusión.....	46
Conflicto de interés.....	477
Agradecimientos.....	488
Consentimiento informado .....	499
Cuestionario de evaluación – Uso de tacones.....	522
Flujograma 1. Procedimiento de estudio. ....	566
Bibliografía.....	588

## Índice de abreviaturas

- CG** - Centro de gravedad
- DAP** - Desplazamiento antero-posterior
- DE** - Desviación estándar
- DML** - Desplazamiento medio-lateral
- FIRM - OA** - Firme con los ojos abiertos
- FIRM - OC** - Firme con los ojos cerrados
- FOAM - OA** - Inestable con los ojos abiertos
- FOAM - OC** - Inestable con los ojos cerrados
- IMC** - Índice de masa corporal
- MMII** - Miembros inferiores
- MMSS** - Miembros superiores
- SD** - Desviación típica
- OA** - Ojos abiertos
- OC** - Ojos cerrados
- PRE** - Pre-Test
- POST** - Post-Test
- V** - Velocidad
- VB** - Velocidad de balanceo
- VD** - Variable dependiente
- VI** - Variable independiente
- ZT** - Zapatos con tacón

## Resumen

### Estudio experimental:

### Evaluación del centro de gravedad y la velocidad de balanceo después del uso de zapatos con tacón durante una hora en mujeres universitarias.

**Antecedentes:** Actualmente, el uso de zapatos con tacón alto, es una moda muy extendida entre la población femenina adulta, provocando alteraciones de forma inmediata en su centro de gravedad mientras se utiliza. Además estudios recientes, sugieren que el uso de zapato con tacón alto, aumenta el riesgo de desarrollar alguna condición de dolor musculoesquelético.

**Objetivo:** El objetivo del presente estudio experimental, es determinar si después del uso de zapato con tacón alto durante una hora, produce alguna modificación significativa en el centro de gravedad ( $^{\circ}$ ) desplazamiento medio-lateral y antero-posterior y la velocidad de movimiento de reacción medida en grados por segundo ( $^{\circ}/sg$ ).

**Método:** Se realizaron las mediciones en un grupo de mujeres universitarias sanas, usuarias de este tipo de calzado, sin ningún tipo de problemas vestibular ni afectación en MMII. Para la investigación se utilizó la placa de fuerza “BASIC Balance Master” de la compañía Neurocom®. Se realizaron las mediciones PRE y POST después de estar caminando durante una hora con zapatos con tacón de 8 cm de altura. Se llevaron a cabo las siguientes pruebas: prueba clínica modificada de interacción sensorial sobre el equilibrio (Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance o mCTSIB) bajo las 4 condiciones descritas: Superficie firme con los ojos abiertos (FIRM-OA), superficie firme con los ojos cerrados (FIRM-OC), superficie inestable con los ojos abiertos (FOAM-OA) y superficie inestable con los ojos cerrados (FOAM-OC).

**Resultados:** El estudio se realizó en 22 mujeres voluntarias, con una edad media  $\pm$  desviación estándar de  $21 \pm 1,41$ , una estatura (cm) de  $164 \pm 4,87$  y un peso (kg) de

56,09 ± 7,45. Ninguna de las variables a estudiar, se ha obtenido un valor cercano a  $p < ,05$  por lo que no se han podido formular una hipótesis en dicha investigación. No obstante, se observa una tendencia clara del desplazamiento del centro de gravedad (CG) hacia posterior bajo condición FIRM-OA y FIRM-OC; adicionalmente, también se aprecia un incremento de la velocidad de balanceo bajo todas las condiciones evaluadas.

**Conclusiones:** En conjunto, estos resultados sugieren que el uso de calzado con tacón durante una hora no se aprecian diferencias estadísticamente significativas de los elementos evaluados, siendo necesario realizar investigaciones futuras, analizando este tipo de calzado durante un tiempo más prolongado.

**Palabras claves:** Centro de gravedad, velocidad de balanceo, zapatos con tacón, adolescentes.

## Abstract

### Experimental study:

#### **Assessment at the center of gravity and sway velocity after use of high heel shoes during one hour in university women.**

**Background:** Nowadays, the use of high heels is a very extended trend among the adult female population. This trend creates alterations on the centre of gravity of the person that is using them. Recent studies suggest that the use of high heel footwear increases the risk of developing muscular and bone pains.

**Objectives:** The objective of this experimental study is to determine if the use of high heel shoes during an hour produces any noticeable modifications on the centre of gravity ( $^{\circ}$ ) and the sway velocity reaction time in %/sg.

**Method:** The test subjects were a group of healthy female university students, that are users of this kind of footwear and have not vestibular problems and pain in lower limbs. For the investigation the BASIC Balance Master of the Neurocom Company was used. The PRE and POST study was made after 1 hour walks with 8 cm shoes. The following tests were made: Modified Clinical Test for the Sensory Interaction on Balance (mCTSIB) under 4 conditions: eyes open firm surface (EO-FIRM), eyes closed firm surface (EC-FIRM), eyes open foam surface (EO-FOAM) and eyes closed foam surface (EC-FOAM).

**Results:** The study was realized with 22 women volunteers within the age of  $21 \pm 1,41$ . A height of  $164 \text{ cm} \pm 4,87$  and a weight of  $56,09 \text{ kg} \pm 7,45$ . None of the variables studied gave values close to a  $p < ,05$  therefore, none of the hypothesis can be confirmed. Despite this, there is a clear tendency in the center of gravity to post on condition EO-FIRM and EC-FIRM. In addition an increase in the sway velocity is noticeable under the conditions of the test.

**Conclusion:** This study suggests that there are no significant statistical differences after an hour of use of the heels. Therefore, it is necessary to evaluate the variables with a longer time of use of the footwear.

**Keywords:** Center of gravity, sway velocity, shoes with heel, adolescents.



## Introducción

Antes de empezar a hablar sobre el desarrollo de dicho estudio y las variables a investigar, es conveniente realizar un análisis de los conceptos básicos y primordiales a tener en cuenta.

Debemos entender al cuerpo humano como un mecanismo complejo y sofisticado, capaz de permitir a un sujeto: mantenerse en bipedestación, desplazarse, cuidar el equilibrio y comunicarse con el medio externo. Centrándonos a lo que el estudio refiere y en relación al uso del zapato con tacón, el equilibrio postural humano, es el resultado de diferentes integraciones sensorio-perceptivo-motrices, es decir, todo aquello que nos rodea<sup>1</sup>. Estas integraciones que el cuerpo recibe, las transcribe, conduciéndolo a un progresivo aprendizaje para una mejora en su propia adaptación. Es importante destacar, que la relación entre la postura y el equilibrio, nos informan de la historia y las patologías que ha sufrido el sujeto, con el objetivo de entender la mejor intervención posible en forma de ejercicios terapéuticos y/o educativos para reestablecer el equilibrio “ideal”.

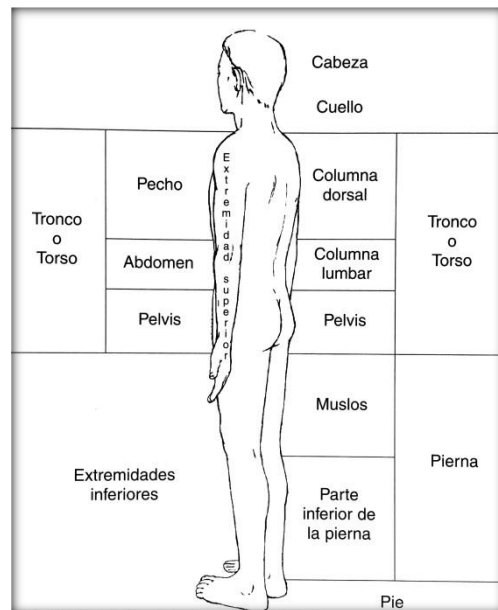
## Equilibrio y postura

Tener una correcta postura constituye para el ser humano, una buena práctica para alcanzar el bienestar del individuo. Todas nuestras estructuras, articulaciones y segmentos que componen nuestro cuerpo, intentan contribuir a ello, equilibrándose y adaptándonos frente a los estímulos externos; no obstante, malos hábitos adquiridos diariamente, irán configurando malas posturas y consecuentemente procesos dolorosos.

El concepto de postura lo define Alfonso Lázaro de forma textual, en su libro *“El equilibrio humano: un fenómeno complejo”*<sup>1</sup> como “la actividad refleja de un organismo respecto a su adaptación al espacio”. Visualmente, la postura la concebimos como la combinación de las posiciones que adapta los distintos segmentos del cuerpo humano, dividiéndolo en forma general en: cabeza, cuello, tronco o dorso, pierna y pie, ante un momento determinado en el espacio<sup>1, 2</sup>. Este equilibrio, se intenta que sea lo más ergonómico e ideal posible para el individuo. Anteriormente se ha mencionado el equilibrio como concepto de “ideal”, puesto que el equilibrio perfecto, no existe. Un cuerpo no puede permanecer en equilibrio inmóvil, ya que es imposible; todos los sujetos en equilibrio se encuentran activos, dinámicos y en constante movimiento. Por ello, debemos de tener en cuenta que esta estabilidad es siempre relativa<sup>1,3</sup>.

Se puede establecer que en la postura intervienen dos factores principales<sup>3</sup>:

1. La primera relacionada a nivel **musculoesquelético**: Por un lado tenemos las articulaciones, ligamentos, fascias y huesos, entendiéndolas como estructuras sin ninguna actividad, inertes, capaces de sustentar nuestro cuerpo. Por otro lado, encontraremos las estructuras musculosas, con sus correspondientes



**Figura 1:** Segmentos anatómicos del cuerpo humano. . Foto extraída del libro: Kendall's - *Músculos. Pruebas funcionales, postura y dolor* (pg.53)<sup>2</sup>.

inserciones tendinosas, como componentes dinámicos responsables del movimiento de una postura.

2. El segundo factor es la **gravedad**: Este principio establece que todo cuerpo, constituido por partículas más pequeñas, son atraídas hacia la tierra según la ley de la gravedad. Este efecto, provoca una tracción de fuerzas de todas las partículas verticalmente hacia caudal y a lo que se denomina **peso del cuerpo** <sup>2</sup>.

Si localizamos un punto en el cual, aplicamos una fuerza opuesta proporcional al peso de la masa verticalmente hacia arriba, el cuerpo permanece en total equilibrio. Este punto adquiere el nombre de **centro de gravedad del cuerpo**. Para entenderlo de forma más sencilla, constituye el punto exacto donde el sujeto concentra toda la masa. En un cuerpo equilibrado “ideal”, el centro de gravedad estará situado levemente anterior entre la primera y la segunda vertebra sacra <sup>3,4,5</sup>.

Ligados a los factores mencionados anteriormente, es necesario nombrar al aparato vestibular, principal responsable de nuestro equilibrio. Dicho órgano es capaz de responder a los diversos estímulos que recibe el cuerpo tanto visuales, táctiles o cambio de posiciones en el mismo. Resumiendo brevemente, al modificar la posición del cuerpo, los husos musculares (receptores sensoriales localizados en el vientre muscular), se activan, detectando cambios en la longitud del mismo. Los músculos entran en tensión, estimulando los receptores propioceptivos. Estos receptores, conocidos como órgano de Golgi situados en los tendones, informan sobre la posición y el movimiento de los segmentos corporales. Posteriormente, esta información será procesada y enviada al aparato vestibular, encargado de elaborar una respuesta destinada a un incremento o disminución del tono muscular para mantener un correcto equilibrio <sup>6,7</sup>.

Además, es importante añadir que todas las estructuras que componen nuestro cuerpo, se encuentran estrechamente relacionadas, conociendo que cualquier alteración o modificación de tensiones a nivel muscular, ligamentario o articular se verá afectado tanto en sus segmentos adyacentes como en las partes más distales de la misma. Por ello, debemos de comprender el cuerpo como un todo <sup>2</sup>.

### *Estática*

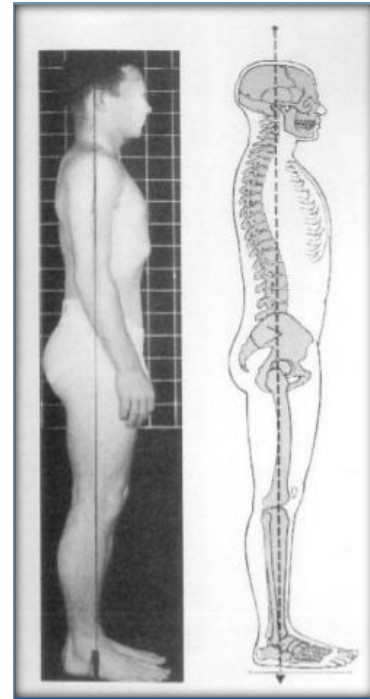
La estática del hombre de pie, es una de las principales características que nos distingue del resto de seres vivos. A lo largo de miles de años, la evolución humana ha ido configurando un proceso biológico a lo que se refiere en su bipedestación hasta lo que conocemos en la actualidad. Hoy en día, el hombre, si omitimos el tiempo dedicado a las horas de sueño, cada individuo debe asumir su verticalidad entre 12 – 16 horas diarias aproximadamente <sup>3</sup>, de aquí la importancia de un correcto equilibrio y configuración de todas las estructuras corporales. Sabiendo que el cuerpo humano es un mecanismo complejo y sofisticado, dicha actividad estática, resultará evidente que se integre de la forma más económica posible, en nuestro día a día. Estas adaptaciones serán factibles y cómodas, evitando así un colapso en nuestras vías propioceptivas y en los estímulos recibidos del mundo exterior.

En conclusión, el hombre buscará una estática agradable y económica, evitando siempre el dolor. No obstante, hay que resaltar que estas adaptaciones nos llevarán en muchos casos a reorganizar alguna zona de nuestro cuerpo de una forma inequívoca, camuflando el origen del problema sin llegar realmente a solucionarlo, de ahí la importancia de una correcta postura.

Si observamos detenidamente a un sujeto que mantenga una postura correcta en posición estática y en bipedestación, está sería su alineación perfecta usando una plomada.

- **Visión lateral:** Puntos que coinciden con la línea ideal de la plomada. De craneal a caudal son las siguientes:
  - A través del lóbulo de la oreja (conducto auditivo externo).
  - A través de los cuerpos vertebrales a nivel cervical.

- Atravesando el punto medio de la articulación del hombro (procurando que el brazo se alinea correctamente en relación al tórax).
- Cruzando los cuerpos de las vértebras lumbares.
- Ligeramente posterior al eje central de la articulación de la cadera.
- Atravesando el trocánter mayor del fémur.
- Pasando ligeramente por delante de la línea media de la articulación de la rodilla.
- Ligeramente anterior al maléolo externo.
- Finalizando en la línea media de la articulación calcáneo-cuboidea.

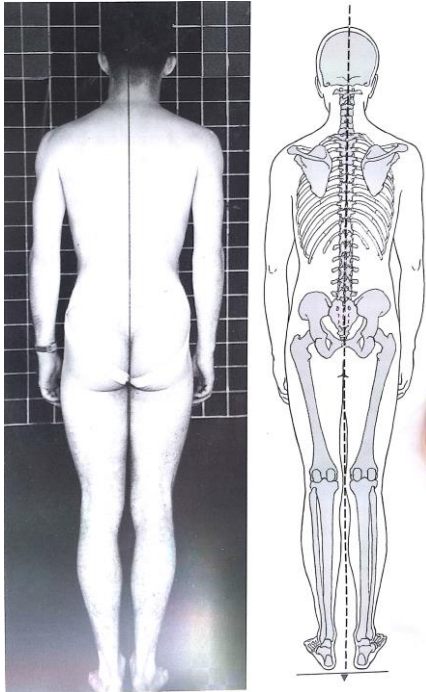


**Figura 2:** Alineación en plomada ideal: vista lateral. Foto extraída del libro: Kendall's - Músculos. Pruebas funcionales, postura y dolor (pg.60)<sup>2</sup>.

En este plano, la línea impuesta por la plomada hace que el cuerpo se reparta en dos secciones no simétricas. Por consiguiente, el reparto de pesos de un lado a otro, no será totalmente iguales pero si semejantes<sup>3</sup>.

Si observamos la figura 3, conocemos de antemano que se constituye de una alineación correcta, no obstante, no debemos de obviar que la cabeza se localiza ligeramente desplazada hacia anterior como establecen algunos autores de gran relevancia como son Léopold Busquet o Florence Kendall<sup>2,3</sup>. El alineamiento ideal en estos segmentos, es cuando la cabeza se encuentre en una posición de equilibrio utilizando el mínimo esfuerzo muscular posible, y este equilibrio es la anteriorización de la cabeza. Conociendo previamente la anatomía y morfología del cráneo, conocemos que existe un reparto desigual a lo que al peso se refiere si utilizamos la trayectoria usada por la plomada. El reparto del peso de la cabeza sería 2/3 hacia anterior y 1/3 hacia posterior<sup>2,3</sup>. Por lo tanto, a priori, esta podría ser una justificación sobre nuestra anteriorización en el centro de gravedad.

➤ Visión posterior: las líneas de referencia coincidente con la plomada son:



*Kendall's - Músculos. Pruebas funcionales, postura y dolor (pg.60) <sup>2</sup>.*

- Línea media del cráneo.
- Línea media esternón.
- Línea media columna vertebral.
- Línea media de la pelvis.
- Punto intermedio entre los talones.

Desde esta visión posterior y siguiendo el eje descrito por la plomada, el resultado obtenido serán dos mitades, izquierda y derecha totalmente simétricas. Teóricamente, ambos lados corporales tendrían que aguantar el mismo porcentaje de carga de nuestro peso corporal.

Diferenciando morfológicamente, existen características desiguales entre hombres y mujeres. Centrándonos a las competencias del estudio, es importante resaltar, que el sexo femenino presenta una pelvis más ancha y una la longitud de las piernas más cortas, lo que explicaría la localización del CG ligeramente más inferior y hacia adelante con respecto a los hombres <sup>8</sup>.

**De acuerdo con lo expuesto, llegamos a establecer que todos los mecanismos fisiológicos instaurados en nuestro organismo, están en continuo movimiento con el fin de permitir al cuerpo adaptarse a las condiciones impuestas por el medio. Estas condiciones pueden ser factores ambientales (que queden fuera de nuestro alcance) o simplemente complementos que acompañen a nuestra vestimenta. Dichos complementos, ya sean para corregir alguna discapacidad física o dolencia (plantillas, alzas, muletas etc.) o simplemente a nivel estético, pueden llegar a tener repercusiones importantes en nuestro organismo. Y un ejemplo de ello, es el uso de los “zapatos con tacón”.**

### *Zapatos con tacón – Orígenes hasta la actualidad*

El uso de ZT en las mujeres, desde sus orígenes ha presentado una gran multitud de cambios a lo que se refiere en su funcionalidad. Actualmente son considerados un símbolo de feminidad, estilo y elegancia, no obstante en sus orígenes también fueron accesorios para los hombres.

En dicha investigación, este tipo de calzado es el elemento fundamental a evaluar, de ahí que a continuación se desarrolle brevemente sus orígenes y como se ha ido desarrollando en el tiempo.

Realizando una breve perspectiva histórica, el comienzo del tacón no tiene nada que ver absolutamente con cuestiones estéticas como sucede mayormente en la actualidad. Los primeros en utilizarlos que se tiene constancia, fueron los hititas (población de origen indoeuropeo), que utilizaban los zapatos de tacón para fijar el pie en el estribo durante las marchas a caballo. Posteriormente y con el paso del tiempo se fue extendiendo a otros territorios ganando más popularidad y variedad en su uso: evolucionó perteneciendo a la clase aristócratas como símbolo de riqueza y más tarde en la Edad Media su uso se caracterizó por razones sencillamente higiénicas. Consideraban el tacón, como el mejor medio para andar por el barrizal que se creaba en las calles empedradas de las ciudades. Finalmente, el verdadero impulsor de este estilo, fue en Francia en 1670, cuando Luis XIV, considerado con el Rey del Sol (Figura 5), los uso para disimular su corta estatura<sup>9, 10</sup>. Por otro lado, las mujeres, en el siglo XVII no tardaron mucho en unirse a esta novedad, fruto de un esfuerzo por masculinizar su vestuario propio de aquella época. Más tarde, será esta misma razón por el cual, los hombres dejaron de utilizarlos debido a la excesiva demanda de mujeres que lo utilizaban. A partir de aquí, y con el paso del tiempo se ha ido configurando hasta lo que conocemos en nuestros días.



**Figura 4:** Retrato de Luis XIV realizado en 1701 por Hyacinthe Rigaud.



En la actualidad, son millones de mujeres de todo el mundo, usuarias de este tipo de calzado diariamente, existiendo una inmensa variedad de modelos, formas y tamaños de altura. Hablando de forma general, el calzado con o sin tacón, desempeña funciones esenciales en la mejora del bienestar de las personas que los usan, especialmente mujeres a partir de la edad adulta.

### *Estudios acerca del uso de zapato con tacón*

Antes de comenzar hablar sobre los estudios científicos analizados, mencionar que la modificación del CG, está relacionado con cualquier cambio que se produzca en el cuerpo. Por consiguiente, en la presente revisión bibliográfica que se hace al respecto, no se mencionan todos los cambios que afecten al CG, ya que son innumerables, centrándonos exclusivamente en aquellos cambios de mayor magnitud y relevancia provocados por el uso de ZT.

Para llevar a cabo la presente tesis, previamente se realizó un acceso de la literatura a estudiar, utilizando una variedad de bases de datos con rigor científico, destacando los aquí presente: *PubMed*, *SciELO*, *Pedro* y *Medline*, siguiendo como base de estudio los citados en PubMed. Para ello, se utilizaron las palabras claves: tacón alto, zapato, calzado, centro de gravedad, adolescente, postura, equilibrio y plataforma de fuerza. Se analizaron un total de 20 artículos científicos en texto completo, incluyendo textos en castellano, inglés y portugués.

Cabe mencionar que a día de hoy, la literatura existente que se establece entre la diferencia tacón elevado Vs tacón alto siguiendo siendo poco clara y concluyente. Dichos términos están fuera del alcance de esta investigación experimental, por lo que hemos asumido en este estudio, ambos calificativos a aquellos tacones con una medida igual o superior a 5 cm.<sup>7, 11, 12.</sup>

El aumento de interés en las mujeres en el uso de ZT, está provocando un incremento de las lesiones asociados a esta práctica<sup>8,11</sup>.



La relación existente entre calzado y patología es estrechísima ya como demuestran algunos estudios al respecto. Está demostrado que el uso frecuente de este tipo de calzados con tacón en mujeres jóvenes, causa modificaciones del CG y del equilibrio corporal, afectando negativamente a la alineación de los segmentos corporales. Con el paso del tiempo, dichas adaptaciones repercuten en el desarrollo motor de las personas, en un porcentaje mayor si se hayan en la etapa de crecimiento y desarrollo del sistema musculoesquelético, de aquí la importancia de un mayor conocimiento en el presente estudio <sup>8, 11, 13</sup>.

Como es predecible, está demostrado que en bipedestación, mientras usas ZT alto, existe un cambio postural inmediato debido a las modificaciones del CG y el cambio de posición de los pies. El hueso del calcáneo se eleva, provocando una flexión de la articulación tibiotarsiana. Modificaciones a nivel de estos segmentos, provocan un **CG más elevado y anteriorizado** respecto al centro de la base de sustentación <sup>8, 11, 14</sup>.



**Figura 5:** Comparativa a nivel esquelético con y sin ZT.  
*Foto extraída del artículo "Lumbar curve, trunk muscles, and line of gravity with different heel heights"<sup>17</sup>.*

Este tipo de calzado, ZT, favorece la supinación del pie, reduciendo la anchura del arco plantar. Cuanto mayor es la altura del tacón, mayor es la presión plantar en la zona del antepié mientras que en la parte posterior disminuye. Este paralelismo entre a mayor altura del tacón-mayor presión en el antepié empieza a partir de alturas superiores a 4 cm. No obstante, debemos de tener en cuenta que el ángulo de inclinación del pie, en iguales alturas de tacón, varía circunstancialmente dependiendo del número de zapato <sup>15</sup>.

Estos cambios que se producen juntos con los nombrados anteriormente, un incremento de la flexión plantar, provoca un aumento de reclutamiento de unidades

motoras en los músculos del gastronemio medial y lateral y su propio acortamiento<sup>8,11</sup> Dado que el uso de ZT altos provoca modificaciones en la mecánica del pie y el tobillo, junto con la importancia que adquiere los grupos y cadenas musculares, se presupone que se producen cambios posturales ascendentes compensatorias en MMII llegando hasta niveles de la columna vertebral e incluso cervical<sup>3,16</sup>.

Con el cambio del CG más elevado y anteriorizado respecto al referente ideal, las personas usuarias de este tipo de calzado necesitan equilibrar de algún modo estas deficiencias. Para compensar esta predisposición hacia anterior, algunos segmentos corporales: especialmente tronco, cabeza y brazos, se posteriorizan, produciéndose una hiperextensión de la columna cervical y una distensión en la zona anterior (abdominales) con sus problemas asociados a ello<sup>8,15,17</sup>.

**La importancia de este trabajo, radica en la escasez de estudios que aborden como afecta el CG y la VB después del uso de ZT alto en mujeres adolescentes. Conocemos lo que pasa durante el uso de estos calzados, pero no su repercusión después de su utilización.**

Paralelo al estudio que a continuación desarrollaremos en el trabajo, se conoce que existe una investigación experimental semejante, con similares objetivos a este, pero con diferencias en la población y calzado a estudiar. Este estudio fue realizado por la Universidad AUT en Nueva Zelanda, publicado en el 2010, en el cual, intenta evaluar las diferencias entre dos tipos de calzado deportivo (ASICS Gel Odyssey Vs ASICS Cardio Velcro) en relación con la estabilidad postural y el desplazamiento del CG en personas mayores sanas. Las mediciones fueron recogidas por la plataforma de fuerza “*MatScan*” bajo las condiciones de ojos abiertos y ojos cerrados en plataforma firme. En total se evaluaron a 21 participantes (15 mujeres y 6 varones) con una edad de cohorte de 74 años de edad. Los resultados no fueron significativos; mostraron que en ambos zapatos se observa un ligero aumento hacia delante del CG<sup>13</sup>.

Existe otro estudio experimental, publicado en el 2009 por la Universidad UFTM en Brasil, donde llegan a la conclusión que el uso de tacones con una altura de 8 cm, durante más de 4 horas diarias, puede llegar a promover trastornos del equilibrio en mujeres jóvenes. Evaluaron las desviaciones posturales de rodilla y crestas iliacas, retracciones musculares de la cadena posterior y el equilibrio usando la prueba de Romberg. Participaron un total de 30 mujeres (edad media: 20 años) que usaron ZT, 34 horas a la semana de media (4h/día), ya que cada una de ellas era responsable del uso de este tipo de calzado. Los resultados obtenidos fueron: un 57% de los pacientes manifestaron después de una semana, pérdida de equilibrio con los ojos cerrados durante los 10 segundos que dura la prueba. Esta correlación fue mayor en aquellas personas que hicieron un uso mayor de los ZT durante los 7 días consecutivos que duraba el ensayo <sup>7</sup>.

Por otro lado, se encontró una revisión reciente, publicado en el año 2013 por Anniele Martins Silva (autora de otras revisiones bibliográficas), donde su objetivo principal es la revisión de estudios que busquen el impacto del uso de ZT altos en la postura corporal en adolescentes. En total se evaluaron 20 artículos, siguiendo los propios criterios de inclusión establecidos en la revisión. Concluyen que el uso de este calzado, puede causar cambios temporales e incluso permanentes, dependiendo del tiempo y sobre todo la frecuencia de uso. **Es importante resaltar que la altura de tacón también es un factor determinante a tener en cuenta, pero no prima más que la duración de su uso** <sup>14</sup>.

## Objetivos

El objetivo de esta investigación plantea estudiar, observar y determinar, si después del uso de ZT alto durante una hora (variable independiente) en mujeres universitarias sanas, se observa alguna modificación estabilométrica durante una posición estática en las variables dependientes de: CG (desplazamiento antero-posterior y medio-lateral) y la velocidad de movimiento de reacción.

En segunda línea también se plantea como objetivo, recopilar información general acerca del uso, frecuencia, duración y otras variables sobre el uso de ZT en los pacientes estudiados para futuras investigaciones.

## Material y métodos

### *Participantes*

Se estableció un objetivo mínimo de 14 sujetos para dicho estudio. Finalmente, se obtuvieron 26 voluntarias, de las cuales solo 22 pudieron participar en la investigación, ya que no cumplían los criterios de inclusión o se negaron a participar después de dar su previa conformidad [*Anexo 3: Flujograma 1. Procedimiento de estudio.*]

Para la obtención de las participantes, previamente se anunció por las diferentes clases que constituye el curso de fisioterapia de la Universidad Francisco de Vitoria, situada en la ciudad de Madrid (España), la posibilidad de participar en un estudio de investigación acerca del uso de ZT. Misma metodología fue llevada a cabo, en otros centros universitarios sin pertenecer a la carrera de fisioterapia.

Todos los participantes firmaron previamente antes de comenzar dicho estudio, un **consentimiento informado** [*Anexo 1*], donde se les otorga la conformidad y la condición del libre albedrío en cuanto a su participación en la investigación. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Francisco de Vitoria, según los protocolos que se establecen en los mismos, ajustándose a los principios de la Declaración de Helsinki.

Las voluntarias, fueron evaluadas previamente para descartar alguna lesión o contraindicación en el uso de zapato con tacón, el cual pueda interferir en los resultados del mismo o perjudicar al mismo paciente. Los criterios de inclusión y de exclusión, se establecieron a partir de un **cuestionario** [*Anexo 2*], dotado con 16 preguntas, acerca del uso del ZT, donde todos los voluntarios tuvieron que completarlo unos días antes del comienzo del estudio. El primer criterio de inclusión, es firmar la declaración de consentimiento informado (CI), detallada anteriormente.

El cuestionario además de obtener datos relevantes que establecerán criterios de inclusión y exclusión en la elección de los pacientes, también se desarrolló como

elemento fundamental de la investigación para recopilar una mayor información general acerca del uso de ZT en las pacientes evaluadas en el estudio.

- **Criterios de inclusión:** sexo femenino, edad comprendida entre 18-28 años, usuarias alguna vez de calzado alto (mínimo 5 cm de tacón), un índice de masa corporal (IMC) situados entre los percentiles 18.50 - 24.99 y personas asintomáticas sin ningún tipo de dolor en MMII.
- **Criterios de exclusión:** Si denunciaban algún deterioro en el equilibrio (a nivel vestibular), si han sufrido cualquier tipo de cirugía en MMII o si actualmente presentan alguna lesión muscular y/o articular en MMII.

### *Instrumentación*

#### **1. Calzado**

Los zapatos que se utilizaron, fueron de la marca “*Top Girl*” (Modelo F-59). Es un zapato de salón, cerrado, fabricado en piel vuelta, con una suela de plástico sin plataforma. Consta de un tacón de 8 cm de alto, con una base de 1x1 cm [Figura 6 y 7]. Para medir la altura del tacón se usó una cinta métrica (marca *Stanley*), siguiendo los parámetros establecidos del *artículo 8*, marcando como puntos de referencia: la punta del talón que entra en contacto con el suelo, hasta el despliegue en el propio calzado <sup>8</sup>.



**Figura 6 y 7:** Zapato de tacón de la marca “*Top Girls*” usado en la investigación.

Para la investigación, hicieron falta 5 tallas de zapato, desde la 36 a la 40 incluidos, dependiendo de la medida de pie de cada voluntaria.

## 2. Báscula mecánica

Para obtener el peso (kg) y la talla (cm) de cada uno de los pacientes, se utilizó la “*báscula mecánica de columna con pesas deslizantes*” de la marca SECA (modelo 711), prestando unas dimensiones de la plataforma de 335 x 80 x 345 mm. [Figura 8 y 9].



**Figura 8:** *Báscula mecánica de columna con pesas deslizantes de la marca SECA utilizada en la investigación.*



**Figura 9:** *Báscula mecánica de columna con pesas deslizantes de la marca SECA utilizada en la investigación.*

## 3. Plataforma de equilibrio

Para la evaluación de las alteraciones relacionadas con el equilibrio en posición estática, PRE-POST después del uso de ZT, fue evaluada gracias a la plataforma de fuerza:” *BASIC - Balance Manager*” de la marca Neurocom®. Dicha plataforma de equilibrio, consta de numerosos sensores que recogen los diferentes estímulos de presión realizadas por el cuerpo de cada paciente, bajo diferentes condiciones sensoriales en situaciones estáticas o dinámicas. Para ello, fue necesaria la utilización de una plataforma de fuerza fija de 18 pulg. X 18 pulg. (46 x 46 cm), una fuente de alimentación con aislamiento médico y un ordenador de sobremesa [Figura 10]

La plataforma que se observa en la *figura 10* consta de 4 sensores localizados simétricamente, que registran durante las pruebas, las fuerzas ejercidas sobre el eje vertical. También tiene incorporado, un transductor central, que recoge las fuerzas sometidas en el eje horizontal paralelo al suelo. Los resultados obtenidos, se calcula mediante parámetros numéricos y gráficos realizados por un software que viene incorporado en el mismo ordenador de sobremesa. Por consiguiente, durante todo el momento de duración de la prueba, la plataforma de fuerza registra la posición del CG del individuo a estudiar y las oscilaciones que presentan antes las diferentes situaciones

18 .



**Figura 10:** Equipo BASIC - Balance Manager” de la marca Neurocom®.

### ***Prueba utilizada en el estudio***

La prueba de elección a realizar en la plataforma fue la denominada: “**MODIFIED CLINICAL TEST OF SENSORY INTERACTION ON BALANCE**”, más conocido bajo las siglas en ingles de “mCTSIB” o “*Prueba Clínica Modificada de la Interacción Sensorial en el Equilibrio*”. Esta prueba, evalúa la influencia de los sistemas aferentes: vestibular, visual, propioceptivo o somatosensorial en un equilibrio estático.



Los datos a estudiar son exclusivamente dos: registrar el grado de desplazamiento del CG y la VB postural bajo cuatro condiciones sensoriales, que son las aquí descritas:

1. Superficie firme con los ojos abiertos **(FIRM-OA)**
2. Superficie firme con los ojos cerrados **(FIRM-OC)**
3. Superficie inestable con los ojos abiertos **(FOAM-OA)**
4. Superficie inestable con los ojos cerrados **(FOAM-OC)**

En el orden propuesto, primero registramos los datos obtenidos por la prueba FIRM-OA y después FIRM-OC utilizando la plataforma de base [Figura 10]. Posteriormente realizaremos las mismas mediciones pero sobre una superficie inestable utilizando una almohadillada de medidas 46 x 46 x13 cm [Figura 11] con el objetivo de anular los diferentes estímulos sensoriales; es decir, con la superficie inestable la propioceptiva y con los ojos cerrados, la visual.



**Figura 11.** Superficie almohadillada 46 x 46 x13 cm

El control sensorial del equilibrio, evaluado gracias a la prueba mCTSIB, valora la influencia de los 3 sistemas aferentes en un equilibrio estático:

1. Visual
2. Vestibular
3. Propioceptivo o somatosensorial.

Durante la realización de la primera prueba, en condiciones FIRM-OA, mantenemos la participación de los 3 sistemas aferentes implicados en el equilibrio, es decir: visual, propioceptivo y vestibular; en FIRM-OC, suprimiendo la aferencia visual, predomina el sistema vestibular y somatosensorial; si cambiamos el plano de apoyo a una superficie inestable (almohadilla) con los ojos abiertos (FOAM-OA), predomina el sistema visual sobre estímulos aferentes propioceptivos. Finalmente durante la prueba en condiciones FOAM-OC observamos un predominio del sistema vestibular, ya que no podemos considerar de forma excluyente, que el sistema propioceptivo se anule

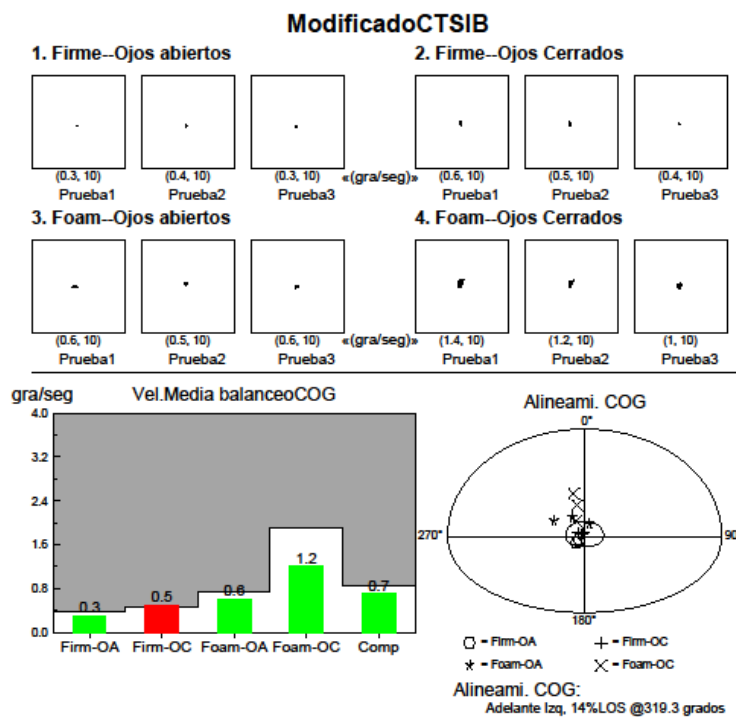
completamente con esta condición, sino que es capaz de recibir información de forma más imprecisa <sup>19</sup>.

A continuación en la *tabla 1*, quedan recogidos las diferentes condiciones sensoriales y sus correspondientes sistemas aferentes implicados.

**Tabla 1:** *Sistemas aferentes implicados respecto a la condición sensorial evaluada.*

Condiciones sensoriales	Sistemas aferentes implicados		
	Visual	Propioceptivo	Vestibular
FIRM - OA	X	X	X
FIRM - OC		X	X
FOAM - OA	X		
FOAM - OC			X

Las gráficas proporcionadas por la plataforma [Figura 12] para la VB, se muestra en un gráfico de barras situado en el margen izquierdo. Las áreas sombreadadas representan un rendimiento fuera de los rangos normales. Por otro lado, el CG, viene representado en las coordenadas X-Y, en la parte inferior derecha de la *figura 12*.



**Figura 12:** *Resultados proporcionados en la prueba mCTSIB*

En dicha investigación, se recogieron los datos representados en valor numérico [figura 13] que son los que posteriormente serán utilizados en el programa *EZ-Analyze*. No obstante se usaron las gráficas para un mejor entendimiento a nivel global de los parámetros a estudiar.

La VB, vienen expresado en grados/duración total de la prueba (°/sg.) y el alineamiento del CG en grados (°) referente a las coordenadas x-y, entendiéndose en este último caso, que el primero número pertenecerá al eje horizontal (x) y el segundo al eje vertical (y) con sus correspondientes signos dependiendo del cuadrante localizado. [Ver la figura 13.]

Nombre: Flores Yebenes, Gloria 58      Diagnóstico: Estudio Alberto Marchante      Fich: FD60.DRX  
 ID: 07      Operador: Not, Specified  
 Fecha Nacim.: 13/4/1991      Soporte Refer.: Not Specified  
 Altura: 171 cm      Notas:

ModificadoCTSIB						
Fecha Test: 18/3/2015						
Hora Test: 20:32:33						
Condiciones	VELOCIDAD BALANCEO(°/s)/LOB(sg)			ALINEAMIENTO COG		
	Prueba1	Prueba2	Prueba3	Prueba1	Prueba2	Prueba3
Firm-OA	0.3 / 10	0.4 / 10	0.3 / 10	-0.3, -0.3	-0.5, -0.5	-0.3, -0.3
Firm-OC	0.6 / 10	0.5 / 10	0.4 / 10	-0.2, 0	-0.1, 0.1	-0.4, 0.1
Foam-OA	0.6 / 10	0.5 / 10	0.6 / 10	-1.8, 0.8	-0.7, 1	0.3, 0.6
Foam-OC	1.4 / 10	1.2 / 10	1 / 10	-0.4, 1.7	-0.6, 2.4	-0.5, 0.8

Figura 13: Resultados numéricos proporcionados en la prueba mCTSIB

### Investigaciones sobre la plataforma “BASIC - Balance Manager” (Neurocom®)

Los diferentes estudios que se han realizado con la plataforma *BASIC - Balance Manager*, han demostrado su fiabilidad para evaluar el equilibrio y el desplazamiento del CG, con un margen de precisión de  $\pm 1\%$ <sup>18</sup>. En un estudio reciente, realizado por la unidad de caídas del servicio de Geriátrica del Hospital Clínico San Carlos en Madrid, hicieron uso de esta herramienta para describir posibles alteraciones de los sistemas de control postural en pacientes con caídas de repetición<sup>19</sup>.

Otro estudio publicado en 2009 en una de las editoriales médicas de mayor prestigio, *Elsevier*, y recogido también en PubMed, usaron la misma plataforma para evaluar el desarrollo de la estabilidad postural en niños con discapacidad auditiva<sup>20</sup>.

También encontramos otro estudio que intenta investigar cómo afecta la estabilidad postural en pacientes después de haber sufrido una operación de herniorrafia inguinal en 55 pacientes ingresados en hospitales de Dinamarca <sup>21</sup>.

En estos artículos mencionados, todos ellos usaron la prueba mCTSIB (de las 5 pruebas posibles a elegir en la plataforma, dependiendo de las variables a estudiar) como medio para realizar sus investigaciones correctamente <sup>19, 20, 21</sup>.

Finalmente se concluye, que la plataforma *BASIC -Balance Manager*, es una herramienta válida y fiable en las manos de un examinador capacitado, siguiendo todos los protocolos y pasos establecido en las instrucciones del mismo <sup>18</sup>.

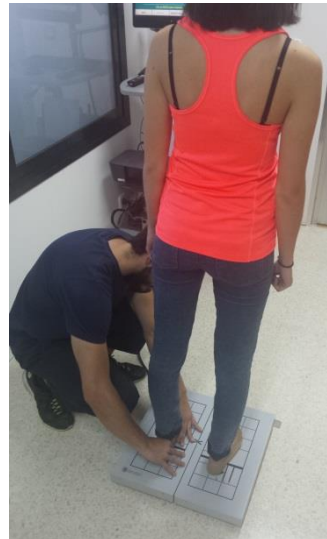
## Procedimiento

En primer lugar y como se ha mencionado anteriormente, las voluntarias que iban a participar en el estudio, rellenaron unos días antes de evaluarlas, el *CI* [Anexo I] y el cuestionario sobre *el uso de zapatos con tacón* [Anexo II]. Previamente se le explicó a cada sujeto en que iba a consistir el estudio sin aportar ninguna información al respecto de las variables a estudiar. Posteriormente se concretó con cada participante en un día de la semana para realizar las mediciones.

Es importante destacar, que absolutamente todas las mediciones de los 22 sujetos que se analizaron, se realizaron en la misma banda horaria: 08:00 am. – 12:00 am.



**Figura 14:** Medición de la altura y peso de una participante en el estudio



**Figura 15:** Colocación del sujeto encima de la plataforma.



**Figura 16:** Posición del paciente durante la realización de la prueba en FIRM.

Cada sujeto que participó en el estudio, se evaluó de forma individual antes y después del uso de zapato con tacón. Primeramente, se obtuvo el peso (kg) y la altura (cm) utilizando la báscula mecánica [Figura 14]. Con estos datos, pudimos calcular el IMC, dividiendo el peso (kg) por la altura al cuadrado ( $m^2$ ). Los datos se recogieron con ropa ligera y sin calzado.

A continuación, se les formuló la siguiente pregunta para averiguar que pierna es la dominante: “si tuviera que golpear una pelota situada en el suelo delante suya, ¿con que pierna golpearía?”<sup>22, 23</sup>.

Posteriormente, realizamos la obtención de los datos a estudiar, introduciendo en el perfil de cada paciente la altura y el peso en el ordenador de mesa de la plataforma. Previamente, antes de realizar las mediciones, se calibró la plataforma Neurocom, utilizando el programa de diagnóstico en su software integrado<sup>18</sup>.

El lugar donde se realizaron las mediciones, era siempre el mismo (véase figura 10), dejando margen suficiente en todos los lados próximos a la plataforma, como para que el paciente pudiera mover los brazos libremente en todas las direcciones. De esta manera, al no tener ningún punto de referencia más cercano, intuitivamente el paciente, durante el tiempo que dura la prueba, no se decantaría hacia algún lado en particular, falseando así los datos obtenidos. Durante todas las mediciones, el investigador se situó detrás del paciente con un margen mínimo de 2 metros, fuera del alcance de la vista del sujeto.

Referente a las mediciones con ojos abiertos, tanto en superficie firme e inestable (FIRM-OA y FOAM-OA), se pidió a cada participante que centrarse la mirada en una raya roja horizontal de 2 cm de diámetro sobre un fondo blanco, localizada a dos metros por delante de ellos, al nivel de sus ojos<sup>12, 13</sup>. Este elemento, fue aplicado a todos los participantes durante la recogida de datos, con el objetivo de minimizar cualquier variación postural, provocado por los cambios en el campo visual. Se ordenó que cada participante, permaneciera en esta posición durante el registro de los datos con un periodo de 10 segundos, que es la duración de cada una de las pruebas. Se obtuvieron tres repeticiones por cada condición, para obtener posteriormente un valor medio<sup>18</sup>.

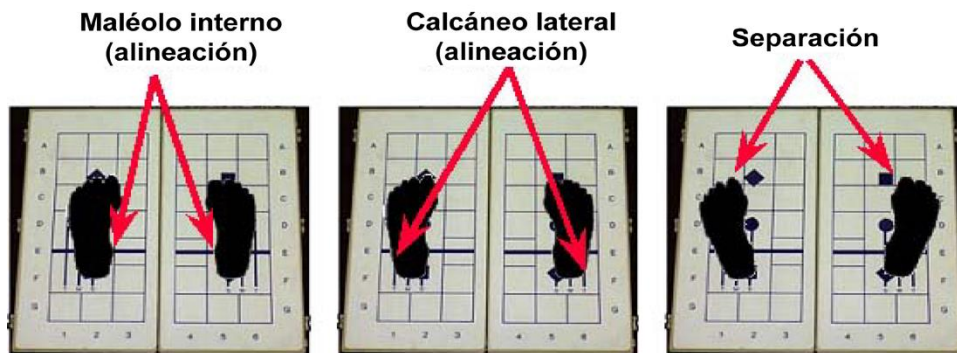
### ***Forma de colocación de los pacientes***

Todos los sujetos, realizaron la prueba sin zapatos ni calcetines, para conseguir una entrada lo más normalizada de las percepciones del sistema somatosensorial, tal y

como vienen reflejado en las instrucciones del uso de la plataforma <sup>18</sup>. La colocación de los pacientes es la siguiente:

En primer lugar, el maléolo interno de cada pie, debe estar centrado directamente sobre el eje X, es decir la línea horizontal central de la plataforma, mientras que en el eje Y, corresponde a la parte lateral del calcáneo, equivalente a las líneas S, M o T que vienen representados en la misma [Ver figura 17].

**Figura 17:** Posición estándar de los pies para la prueba mCTSIB. Imagen extraída del manual: "Instrucciones de uso. Sistemas Balance Manager" <sup>18</sup>.



La colocación del paciente en el eje Y, dependerá de la altura del sujeto siguiendo la presente nomenclatura:

**Tabla 2:** Correlación entre la colocación del paciente en la línea Y, respecto a su altura.

LINEA Y	ALTURA (cm)
S (Bajo)	76 - 140 cm
M (Mediano)	141 - 165 cm
T (Alto)	166 - 203 cm

Posteriormente, ya teniendo colocado ambos puntos correctamente en la plataforma, se le pide al paciente que sin mover el calcáneo de su posición, separe los pies por la zona del antepié, uno respecto al otro hasta estar cómodo, tal y como se

aprecia en la *figura 17*, independientemente que se salgan de los márgenes establecidos en la misma.

Durante la realización de las pruebas: no debe de existir ningún componente auditivo externo que pueda afectar durante la obtención de los datos; el paciente deberá de permanecer con sus brazos suspendido a lo largo del cuerpo sin cruzarse las manos en ningún momento, manteniendo la óptica en el punto fijo previamente establecido por el investigador durante las condiciones en FIRM-OA y FOAM-OA. Se les pidió a los sujetos que estuvieran lo más quieto posible durante los 3 ensayos de 10 segundos que dura cada diferente condición.

En total, se realizaron por cada paciente 3 mediciones con el posturógrafo: 2 antes del uso de ZT y una después. La primera de las mediciones, se desechó. Para los participantes era la primera vez que se sometían a este tipo de estudios utilizando la plataforma (especialmente bajo superficie inestable), por lo que sería necesaria una primera toma de contacto. Esta primera prueba se realizó exactamente igual que las posteriores, analizando al paciente en los 4 tipos de condiciones diferentes, sin especificar al sujeto que no tendrían ningún valor estadístico para el estudio. Posteriormente, después de finalizar la primera prueba y pasado 5 minutos se realiza la segunda medición, denominada PRE. El análisis se realizó, tal y como viene detallado anteriormente en el apartado de *procedimiento* (pg.29). Después, de la segunda medición, el paciente se calza los zapatos proporcionados por el investigador, correspondientes a su talla y provisto de un tacón de 8 cm de altura.

Se le pide al paciente que durante una hora que dura el ensayo, permanezca andando o de pie y bajo ninguna circunstancia se siente o este apoyado en alguna superficie. Pasado los 60 minutos y si el paciente no ha notado ninguna molestia debido a la forma y configuración del zapato, se volverá evaluar de la misma forma como se hizo anteriormente. Si por algún motivo, el sujeto no ha podido finalizar el ensayo durante esa hora, sus datos obtenidos quedaran totalmente invalidados para la investigación.



### Análisis estadístico de los datos

Todos los datos recogidos, tanto el desplazamiento del CG en sus ejes antero-posterior, medial-lateral y la velocidad de reacción, fueron comparadas Pre-Test vs Post-Test (PRE-POST) correspondientemente a cada participante.

En un principio se había pensado utilizar el programa estadístico IBM SPSS v. 21.0. para la evaluación de los datos obtenidos. No obstante, debido a la complejidad del mismo y teniendo en cuenta los datos a analizar, se optó por la elección de otro programa más acorde a la magnitud del estudio. También se requirió la contratación de un estadístico para facilitar el análisis de los resultados.

Es por ello, que las comparaciones entre los datos obtenidos PRE-POST. , (siendo las variables a estudiar cuantitativas), se utilizó la prueba de la T-Test (t de student). Este programa fue utilizado como complemento adjunto denominado EZ-Analyze v. 3.0, el cual se instaló en un Microsoft Excel 2010, v. 14.07.

## Resultados

Se evaluaron un total de 22 mujeres adultas, con las presentes características descritas en la *Tabla 3* de: edad, talla, peso e índice de masa corporal (IMC).

**Tabla 3.** Descripción de la población de estudio

Características	Media (DE) N=22
Edad (años)	21 ( $\pm$ 1,41)
Talla (cm)	164 ( $\pm$ 4,87)
Peso (kg)	56,09 ( $\pm$ 7,45)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,02 ( $\pm$ 4,53)

*Abreviaturas:* IMC, Índice de Masa Corporal; DE, Desviación Estándar

Los resultados de las variables basadas en la respuesta al cuestionario del *anexo 2*, se presentan a continuación:

**Tabla 4:** Respuestas obtenidos al "cuestionario de evaluación - Uso de tacones", representado porcentualmente. <sup>\*1</sup>

Frecuencia de uso con ZT	1 vez/semana	77,36%	Lesión mientras usabas ZT	Si	31,81%	
	2 - 3 veces/semana	18,10%		No	68,18%	
	4-6 veces /semana	4,54%		Incomodidad en el uso de ZT (Escala EVA)	De 1-3	9,09%
	> 6 veces/semana	0,00%			De 4-6	27,28%
Horas de uso con ZT	< de 4 horas	27,24%	De 7-9		59,09%	
	4-6 horas	45,45%	10		4,54%	
	6-8 horas	22,77%	Alguna molestia después del uso de ZT	Si	90,90%	
	> de 8 horas	4,54%		No	9,91%	
Altura de tacón mayormente utilizada	< 4 cm	4,53%		Tipo de calzado usado diariamente	Deportivas	36,36%
	4-8 cm	40,90%			ZT	9,09%
	9-12 cm	40,90%	Botas		40,90%	
	> 12 cm	13,60%	Bailarinas		0,00%	
Edad de inicio en el uso de ZT	< de 14 años	4,54%	Otros		13,63%	
	14-16 años	76,36%				
	16-18 años	19,09%				
	> 18 años	0,00%				

<sup>\*1</sup> Los datos destacados en color verde, representan la respuesta elegida con mayor prevalencia en cada una de las cuestiones evaluadas.

Los resultados de las pruebas mCSTIB recogidos en las 4 condiciones estudiadas en sus valores PRE y POST quedan plasmadas en la *tabla 5*. Dichos datos van acompañados respectivamente con el *valor p* obtenido mediante prueba T-Test. Hemos tomado como variables independientes (VI) las fases PRE y POST después del uso de ZT, debido a la cualidad manipulada por el investigador en el presente estudio, capaz de modificar las variables dependientes (VD), es decir, las variables a estudiar.

En esta investigación, siguiendo los criterios nombrados tal y como se representan en el estudio, no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en los datos obtenidos PRE vs POST después del uso de ZT alto durante una hora en las variables de: velocidad de balanceo, desplazamiento lateral y desplazamiento antero-posterior. En ninguno de los elementos analizados, se ha obtenido un *valor p* cercano a  $< ,05$  aquel que nos proporciona un margen de error suficiente, como para poder afirmar una posible hipótesis en la investigación [Tabla 5].

**Tabla 5.** Resumen de los resultados obtenidos de las variables independientes PRE vs POST y su valor *p*, correspondiente a las variables analizadas: VB, DAP, DML en función de las 4 condiciones evaluadas.

<b>Variables dependientes</b>	<b>Condiciones evaluadas</b>	<b>Variables independientes</b>		<b><i>p</i><sup>*3</sup></b>
		PRE	POST	
1. Velocidad de balanceo <sup>*1</sup>	FIRM-OA	0,22	0,236	,198
	FIRM-OC	0,312	0,335	,163
	FOAM-OA	0,536	0,577	,168
	FOAM-OC	1,262	1,345	,287
2. Desplazamiento medio-lateral <sup>*2</sup>	FIRM-OA	-0,309	-0,272	,665
	FIRM-OC	-0,044	-0,302	,104
	FOAM-OA	-0,232	-0,192	,655
	FOAM-OC	-0,127	-0,308	,264
3. Desplazamiento antero-posterior <sup>*2</sup>	FIRM-OA	-0,338	-0,45	,228
	FIRM-OC	0,852	0,905	,752
	FOAM-OA	-0,271	-0,421	,424
	FOAM-OC	0,817	0,765	,78

*\*1 Los resultados de la VB vienen expresados en %/s. \*2 los resultados del DML y DAP vienen representados en %; \*3 Valor  $p < ,05$  resultados significativos.*

**Comparación estadística Pre vs Post en la Velocidad de Balanceo**

El análisis de los datos obtenidos para la VB durante la prueba mCTSIB, vienen representadas a continuación en la *tabla 6* y su evolución esquemáticamente en la *gráfica 1* (pg.32).

**Tabla 6.** Análisis estadístico de los cambios evaluados en la VB durante las 4 condiciones analizadas, obtenidas por la prueba T-Test: nº de pacientes, resultados PRE-POST, diferencias de medias, valor T-Test y valor p.

Resultados* <sup>1</sup>	Condiciones evaluadas			
	FIRM-OA	FIRM-OC	FOAM-OA	FOAM-OC
Nº Pacientes	22	22	22	22
Media (DE)	PRE 0,220 ± 0,066 POST 0,236 ± 0,047	PRE 0,312 ± 0,092 POST 0,335 ± 0,106	PRE 0,536 ± 0,136 POST 0,577 ± 0,136	PRE 1,262 ± 0,361 POST 1,345 ± 0,368
Diferencias de media	-0,017	-0,023	-0,041	-0,083
T-Test	1,328	1,446	1,427	1,092
P	,198	,163	,168	,287

**Abreviaturas:** DE, Desviación Estándar. \*1 Los resultados de la VB vienen expresados en %/s.

No se aprecian diferencias estadísticamente significativas en la VB en función PRE vs POST bajo la condición de FIRM-OA ( $p=,198$ ). Pese a ello, la velocidad media en la fase PRE es de  $0,220^{\circ}/s \pm 0,066$  frente al ligero aumento observado durante la fase POST de  $0,236^{\circ}/s \pm 0,047$  [*gráfica 1*].

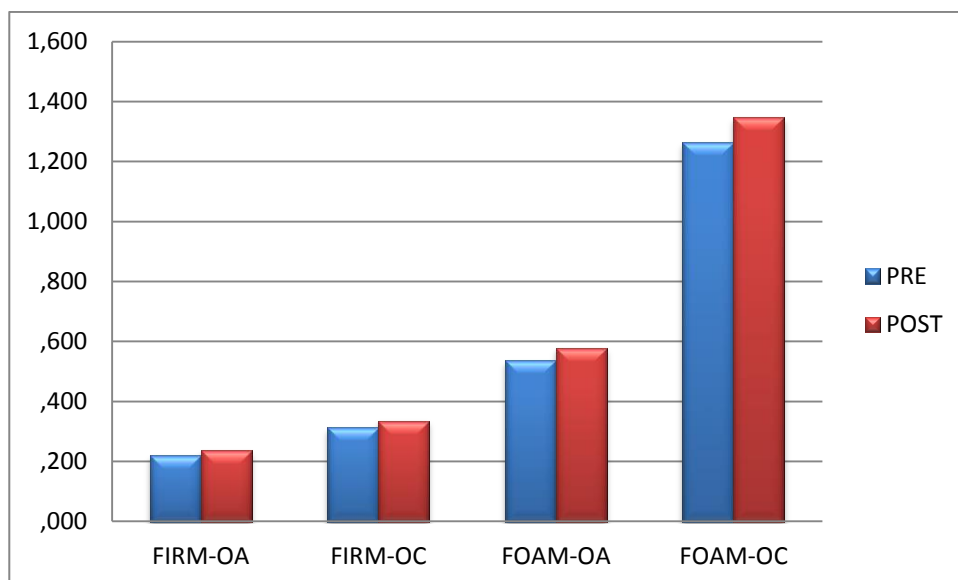
En condición FIRM-OC, tampoco obtenemos una divergencia estadísticamente significativas en las variables PRE vs POST ( $p=,163$ ). La VB antes de la intervención es de PRE  $0,312^{\circ}/s \pm 0,092$  en comparación con los resultado obtenidos en la fase POST  $0,335^{\circ}/s \pm 0,106$ . En esta condición es donde el *valor p* obtenido, es el más bajo.

En la situación FOAM-OA utilizando la almohadilla bajo condición inestable, los resultados son semejantemente parecidos en comparación con los nombrados

anteriormente. No apreciamos diferencias estadísticamente significativas en comparación con el PRE y POST después de la intervención realizada ( $p=,168$ ). Fase PRE, la VB es de  $0,536^{\circ}/s \pm 0,136$  frente al ligero incremento que se obtiene en la fase POST con  $0,577^{\circ}/s \pm 0,142$  [gráfica 1].

Finalmente, bajo la condición FOAM-OC obtenemos un valor PRE en  $1,262^{\circ}/s \pm 0,361$  frente al POST situado en  $1,345^{\circ}/s \pm 0,368$  [gráfica 1]. De las cuatro condiciones evaluadas sobre la VB, es en esta última, en la cual, el *valor p* está más alejado del resultado estadístico válido, con un dato de  $p=,287$ .

**Gráfica 1:** Resultados comparativos entre la fase PRE vs POST en función de la VB durante las cuatro condiciones evaluadas: FIRM-OA, FIRM-OC, FOAM-OA, FOAM-OC.



**Comparación estadística Pre vs Post en el desplazamiento lateral (eje X)**

El análisis de los datos obtenidos para el DML durante la prueba mCTSIB, vienen representadas a continuación en la *tabla 7* y esquemáticamente en la *gráfica 2* (pg.34)

**Tabla 7.** Análisis estadístico de los cambios evaluados en el DML durante las 4 condiciones analizadas, obtenidas por la prueba T-Test: nº de pacientes, resultados PRE-POST, diferencias de medias, valor T-Test y valor p.

Resultados <sup>*1</sup>	Condiciones evaluadas			
	FIRM-OA	FIRM-OC	FOAM-OA	FOAM-OC
Nº Pacientes	22	22	22	22
Media (DE)	PRE -0.309 ± 0,354	PRE -0.232 ± 0,448	PRE -0,338 ± 0,373	PRE -0,271 ± 0,662
	POST -0.272 ± 0,621	POST 0,192 ± 0,643	POST -0,450 ± 0,313	POST -0,421 ± 0,563
Diferencias de medias	-0,038	-0,039	0,112	-0,15
T-Test	439	0,454	1,242	0,816
P	,665	,655	,228	,424

**Abreviaturas:** DE, Desviación estándar. \*1 Los resultados viene representados en °.

Los datos obtenidos gracias al análisis T-Test sobre el CG en el eje de las abscisas (X), valoraremos la lateralidad de los pacientes. En FIRM-OA, no se aprecia una diferencia estadísticamente significativa en la VD en función de la VI ( $p= 665$ ). Obtenemos en la fase PRE un valor negativo de  $-0.309^\circ \pm 0.354$ , disminuyendo después de la intervención, fase POST  $-0.272^\circ \pm 0,621$  [Tabla 7]; es decir, el CG se reajusta dirigiéndose hacia la línea media, en sus valores 0,0 [gráfica 2].

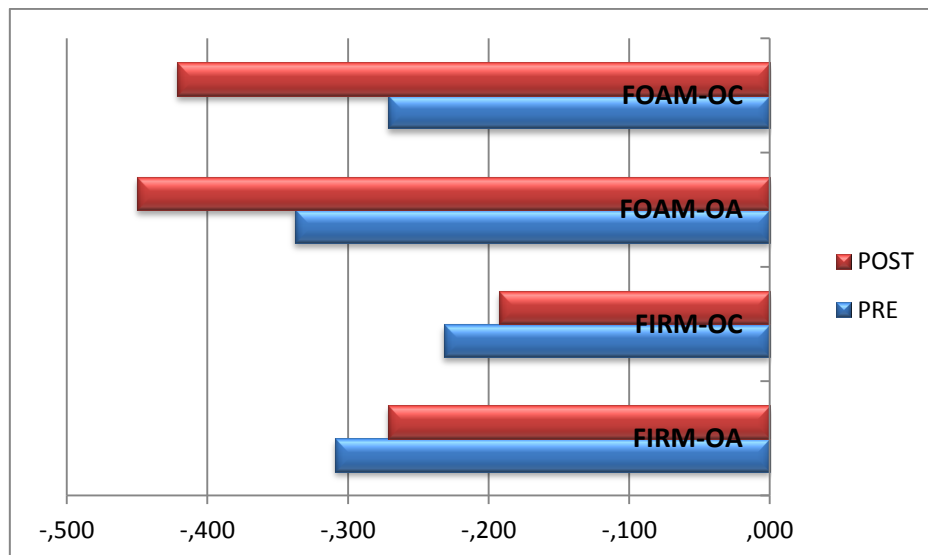
En OC, observamos unos valores más cercanos al CG 0,0 [gráfica 2]. En fase PRE obtenemos  $-0.232^\circ \pm 0,448$ , disminuyendo otra vez, en la fase POST:  $-0,192^\circ \pm$

0,643. También el valor  $p=655$ , es muy similar en comparación con FIRM-OA, no consiguiendo una diferencia estadísticamente significativa. [Tabla 7]

Pasando ahora a condiciones inestable, FOAM-OA, obtenemos unos resultados más lateralizados en comparación con los análisis realizados en superficie firme [gráfica 2]. A pesar de ello, los resultados siguen siendo de carácter negativo en el eje X: durante la fase PRE son  $-0,338^\circ \pm 0,373$  aumentando posteriormente en la fase POST  $-0,450^\circ \pm 0,313$ . No se aprecian unos resultados significativos después de la intervención aplicada ( $p=0,228$ ). [Tabla 7]

En FOAM-OC, los resultados siguen la misma tendencia que en OA. No obtenemos resultados significativos de las VD analizadas en función del PRE vs POST  $p=0,424$ . Durante el periodo PRE los valores son de  $-0,271 \pm 0,662$  volviéndose a incrementar después del uso de tacones obteniendo en la fase POST:  $-0,421 \pm 0,563$ . [Tabla 7]

**Gráfica 2:** Resultados comparativos entre la fase PRE vs POST representado en el eje de las abscisas, en función del DML durante las cuatro condiciones evaluadas: FIRM-OA, FIRM-OC, FOAM-OA, FOAM-OC



**Comparación estadística Pre vs Post en el desplazamiento antero-posterior (eje Y)**

El análisis de los datos obtenidos para el DAP durante la prueba mCTSIB, vienen representadas a continuación en la *tabla 7* y su evolución esquemáticamente en la *gráfica 3* (pg.34).

**Tabla 8.** Análisis estadístico de los cambios evaluados en el DAP VB durante las 4 condiciones analizadas, obtenidas por la prueba T-Test: nº de pacientes, resultados PRE-POST, diferencias de medias, valor T-Student y valor p.

Resultados <sup>*1</sup>	Condiciones evaluadas			
	FIRM-OA	FIRM-OC	FOAM-OA	FOAM-OC
Nº Pacientes	22	22	22	22
Media (DE)	PRE -0,044 ± 1,010	PRE -0,127 ± 0,860	PRE 0,854 ± 0,630	PRE 0,817 ± 0,776
	POST -0,302 ± 0,721	POST -0,308 ± 0,635	POST 0,905 ± 0,724	POST 0,765 ± 0,649
Diferencias de medias	0,258	-0,18	-0,053	0,052
T-Test	1,702	1,149	0,320	0,283
P	,104	,264	,752	,78

*Abreviaturas:* DE, Desviación estándar. \*1 Los resultados viene representados en °.

En el eje de la coordenada antero-posterior (VD), no se observa diferencia estadísticamente significativa en función del PRE vs POST (VI) en ninguna de las cuatro condiciones evaluadas [*tabla 8*].

Los resultados del análisis T-Test confirman que antes del uso de ZT, se observa un desplazamiento hacia posterior durante la condición FIRM-OA [*gráfica 3*], debido al resultado negativo obtenido durante la prueba mCTSIB: PRE -0,044° ± 1,010 en comparación con el POST que tienden a aumentar dicha cifra: -0,302° ± 721 ( $p=,104$ ). La media de diferencias se estableció en 0,258.

En condiciones de OC, se sigue la misma tendencia que FIRM-OA. Existe un desplazamiento hacia posterior cuyos valores resultan ser PRE -0,127° ± 0,860

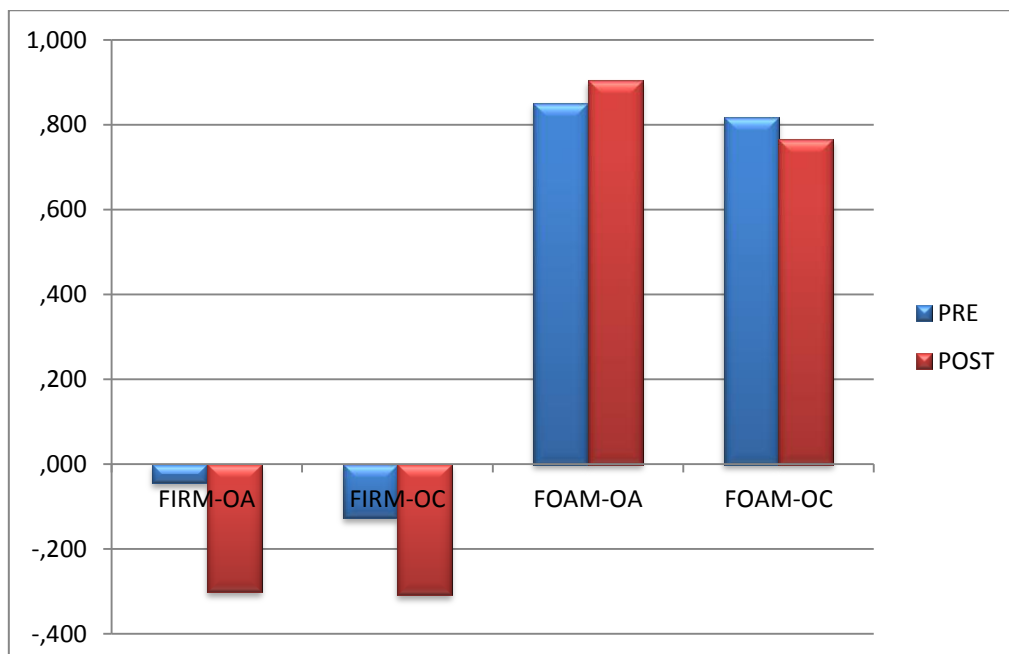


volviéndose a incrementar después de los tacones en POST  $-0,308^\circ \pm 0,635$  ( $p=,264$ ), es decir, se posterioriza aún más [gráfica 3]. No obstante no se observa una divergencia estadísticamente reveladora en FIRM-OA referente a su VI [tabla 8].

En superficie inestable (FOAM), tanto en OA y OC, los datos marcan un desplazamiento hacía anterior respecto a la línea media del punto 0,0 [gráfica 3]. Con OA, los resultados PRE están en  $0,854^\circ \pm 0,630$  aumentando en fase POST después del uso de tacones alcanzando los resultados de:  $0,905^\circ \pm 0,724$  ( $p=,752$ ).

Sim embargo, sin comparamos con FOAM-OC el desarrollo de los resultados obtenidos PRE-POST siguen líneas contrarias [gráfica 3]. En fase PRE:  $0,817^\circ \pm 0,776$  donde después del uso de tacones, el CG tiende a redirigirse hacia la línea media 0,0; POST:  $0,765^\circ \pm 0,649$  ( $p=0,780$ ) [tabla 8].

**Gráfica 3:** Resultados comparativos entre la fase PRE vs POST en función de la DAP (durante las cuatro condiciones evaluadas: FIRM-OA, FIRM-OC, FOAM-OA, FOAM-OC)



## Discusión

La aplicación y el estudio de la posturografía en mujeres usuarias o no de ZT alto en la actualidad, es muy escasa. Pese a ser una costumbre muy extendida en toda la población, apenas se han realizado investigaciones que incidan sobre estas variables y los escasos estudios que hay, abordan el CG y los cambios posturales mientras usan este tipo de calzado utilizando diferente metodología de análisis<sup>12, 13, 24, 25</sup>.

La impresión clínica general, es que el uso de este tipo de calzado es una práctica perjudicial, debido a las modificaciones de la estática y dinámica del cuerpo en bipedestación o durante la marcha. Las consecuencias del uso de tacones sobre la postura en el plano sagital no está clara.

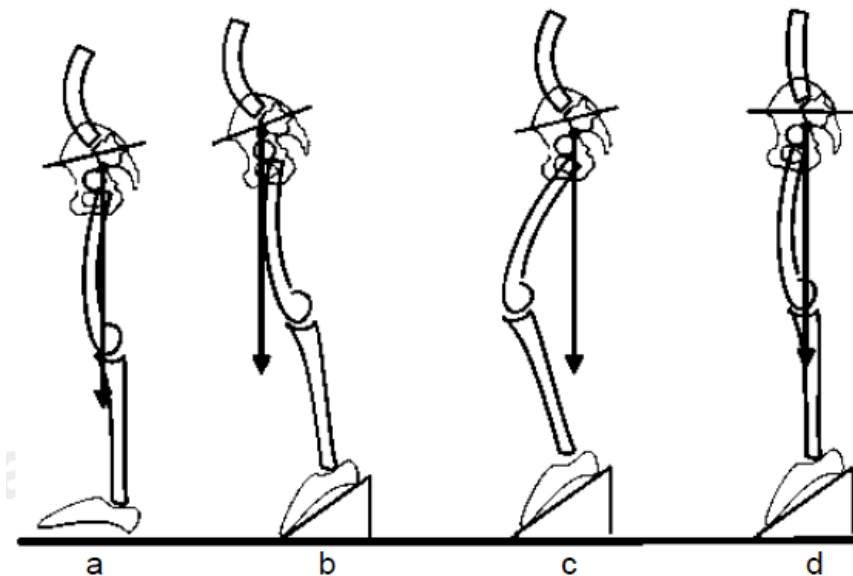
En mi investigación, no hemos evidenciado una correlación estadísticamente significativa entre PRE vs POST en función de la VB, DAP, DML después del uso de ZT alto. Pese a ello, podemos sacar una serie de tendencias recogidas a continuación.

Observando la *gráfica 1*, durante la fase POST en comparación con la PRE, se observa una ligera tendencia del aumento de la velocidad media en todas las condiciones, especialmente bajo las superficies de FOAM-OA y FOAM-OC es decir, conservando el sistema aferente visual y vestibular respectivamente [*tabla 1*].

En relación al CG, la mayor divergencia se observa en DAP, es decir en el eje de las ordenadas. Referente al DML, destacar que el 80% de las pacientes evaluadas durante la fase PRE, desplaza su CG hacia la izquierda [*gráfica 2*]. Antes del comienzo del estudio, se obtuvo que el 100% respondieron que tenían una dominancia en la pierna derecha, gracias a la pregunta extraída del artículo “*The influence of lower-limb dominance on postural balance*”<sup>22</sup> (ver pg. 30). Un estudio publicado por Takeo Kiyota<sup>23</sup> afirma que el 90% de la población tiene dominancia en el lado derecho en MMII y MMSS, tendiendo a desplazar su CG hacia el lado contrario, es decir al izquierdo, de aquí la justificación de los datos obtenidos antes de la intervención. Analizando cada paciente de forma individual, obtenemos que el 56,52% y 59,09% en condición FIRM-OA y FIRM-OC respectivamente tienden a desplazar su CG (eje X) hacia la derecha después de la intervención [*gráfica 2*]; mientras que en superficie inestable tienden a lateralizarle hacia el lado izquierdo: 59,09% y 63,60% en FOAM-OA y FOAM-OC respectivamente.

Referente al DAP, es verdaderamente donde obtenemos unas mayores conclusiones entre las diferencias PRE vs POST. En las 4 condiciones analizadas, la media de la población tiende a desplazar su CG hacia posterior después del uso de tacón. En superficie FIRM-OA y FIRM-OC se desplazan hacia posterior el 64% y 54,54% de los sujetos respectivamente, mientras que en superficie FOAM-OA y FOAM-OC el desplazamiento es aún mayor a posterior: 100% y 91,30 % respectivamente de las pacientes analizadas. A pesar de que los resultados no son significativos, se observa una clara tendencia de desplazar el CG hacia posterior después del uso de tacón durante una hora.

**El alza de los zapatos mientras se usa, provoca cambios directos sobre el eje Y, anteriorizando el CG durante su uso [figura 17], exigiendo una mayor actividad de la musculatura extensora del cuerpo para equilibra esta compensación.**



**Figura 18:** Esquema del efecto del uso de ZT sobre la postura en el plano sagital. La posición de la flecha representa la línea de gravedad. La posición "a" se observa la posición basal de un sujeto. Imagen extraída del artículo: "Efecto del uso de tacones altos sobre la inclinación pélvica en el plano sagita" <sup>26</sup>.

**No obstante creemos que cuando se dejan de utilizar, el tono basal de la musculatura posterior sigue incrementado, provocando un acortamiento de los mismos y por consiguiente, un desplazamiento del CG hacia posterior.**

En referencia a otros artículos, existe un estudio “*Equilibrium and muscle retraction in young female students users of high-heeled shoes*”<sup>7</sup>, que evaluó la prueba de Romberg en 30 estudiantes universitarias después de estar calzando más de 4 horas al día durante una semana ZT de 8 cm. de altura. Los resultado obtenidos fueron que el 57% de las participantes dieron positivo en la pérdida de equilibrio con los ojos cerrados. Equivalente a la prueba realizada en este estudio es semejante bajo la condición FIRM-OC; eliminando el componente visual, es donde se ha podido apreciar mayores cambios significativos.

El diseño experimental de este estudio, utilizo la herramienta BASIC – Balance Master, por el reconocimiento y la evidencia de los artículos analizados<sup>19, 20, 21</sup>, y gracias a su disponibilidad, fiabilidad y facilidad de aplicación clínica. En segundo lugar, la elección de la altura del tacón se establecido en 8 cm. A partir de alturas superiores a 6 cm de tacón, la distribución del peso entre el retropié y el antepié son cerca del 10% y 90% respectivamente<sup>15</sup>. Además, la mayoría de las investigaciones relacionadas con el uso de ZT, utilizan calzado entre 7-10 cm.<sup>7, 12, 24, 27</sup>. En tercer lugar se optó por 60 minutos el tiempo que las pacientes tuvieron que estar andando con los zapatos puestos, aplicando el criterio del artículo: “*lumbar curve, trunk muscles, and line of gravity with different heel height*”. Este estudio también evaluó el CG y mantuvo durante una hora la adaptación de los ZT en las pacientes evaluadas, aunque posteriormente las mediciones las hizo con el calzado puesto. Por último, las mediciones obtenidas por la plataforma de equilibrio, fueron ejecutas por una persona independiente al investigador, evitando el sesgo en la concepción de datos.

### ***Limitaciones del estudio***

- Las voluntarias no presentaban la misma talla de pie, por consiguiente el ángulo de inclinación del tobillo eran diferentes.
- El número de sujetos evaluados en dicho estudio es reducido (n=22).

Referente al cuestionario realizado en todas las participantes [*anexo 2*], cabe destacar los siguientes resultados aquí descritos [*tabla 4*]: la edad de inicio en el uso de este tipo de calzado es muy temprana, estableciéndose entre los 14 y 16 años (80%). La mayoría de las personas evaluadas, utilizan tacones entre un rango de 4 a 12 cm de altura aproximadamente, con una frecuencia media de una vez por semana (78%). En referencia a la pregunta que aborda las horas de uso diario, las respuestas son bastantes dispares, destacando especialmente una franja horaria de 4-6 horas diarias (45%). No obstante, los datos más llamativos los encontramos en referencia al grado de confort durante el uso de este calzado: el 60% de las participantes respondieron entre un 7-9 de la escala EVA, siendo el número 10 el grado de máxima incomodidad, es decir, sienten muchas molestias usando esta morfología de ZT. Además, el 90% respondieron afirmativamente ante la pregunta: “¿notas algún cambio de salud física y/o molestia después del uso de ZT?“, lo que ratifica el pensamiento descrito anteriormente. Con todo ello, la información aquí recogida, nos ayudará a comprender todo lo relacionado con esta tipología de calzado para profundizar y obtener un mayor conocimiento proyectado en investigaciones futuras.

## Conclusión

No hemos obtenido hallazgos estadísticamente significativos referentes a la VB y al desplazamiento del CG en la evaluación realizada en mujeres universitarias sanas después del uso de zapato de tacón alto durante una hora. No obstante, se observa una tendencia en todas las condiciones de desplazar el CG hacia posterior. Es posible sugerir, que el uso de este tipo de calzado durante un tiempo más prolongado se observen unas diferencias más significativas, por ello se requiere más estudios de carácter estático que evalúen las modificaciones estabilométricas, después del uso del calzado de ZT alto.

### Conflicto de interés

El autor de esta investigación, declara no tener ningún conflicto de interés en el presente estudio, aportando los resultados del mismo tal y como se obtuvieron en las diversas pruebas realizadas.

## Agradecimientos

Me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me han ayudado y mostrado su apoyo, para llevar a cabo dicho proyecto de investigación, con una especial mención: mi tutor de Trabajo de Fin de Grado, Manuel J. Rodríguez Aragón por su inestimable colaboración; Álvaro Moraleda por su contribución estadístico; Felipe Cucurella por la recogida de datos procedentes de la plataforma Balance Master; Departamento de Fisioterapia de la Universidad Francisco de Vitoria por su facilidad y cesión del material prestado; y a todos los colaboradores que han participado como voluntarios, ya que sin ellos no hubiera sido posible realizar este estudio. Gracias.



# **ANEXO 1**

## **Consentimiento informado**



UNIVERSIDAD  
FRANCISCO DE VITORIA

madrid

## Consentimiento Informado

### Autorización

Yo, **D/Dña.**.....con **Nº DNI**.....  
he sido informada de lo siguiente, manifestando mi conformidad a los siguientes epígrafes:

- Que D/Dña..... de 4º Grado de Fisioterapia realiza su Proyecto de Fin de Grado de la Universidad Francisco de Vitoria.
- Manifiesto mi deseo de participar en dicho estudio de investigación sobre “*el uso de zapato con tacón*” comprometiéndome asistir los días establecidos en la Universidad Francisco de Vitoria.
- Se me ha explicado en que consiste el estudio, conociendo que mi participación es totalmente voluntaria y de no aceptarla, mi retirada en dicha investigación podrá realizarse cuando yo lo considere.
- Conozco, que todos mis datos obtenidos en el presente estudio, tanto los resultados del cuestionario, nombres y datos, serán absolutamente anónimos, limitándose a proporcionar datos estadísticos y disociados que no contendrán ningún dato de carácter personal, protegido por la Ley de Protección de Datos Personales 15/1999 del 13 de Diciembre. Únicamente serán utilizados para evaluar la idoneidad y comprensión de la información obtenida, con el fin último de un correcto desarrollo en la investigación.
- Este estudio y trabajo cumple con los criterios éticos mínimos en investigación científica.
- Los datos de dicho consentimiento informado, se almacenarán en un fichero automatizado, responsabilidad del estudiante y serán destruidos una vez finalizada la relación aquí consentida. Si deseo ejercitar los derechos de acceso, rectificación,

cancelación y oposición deberá dirigirse directamente al estudiante a la dirección postal abajo indicada.

POR ELLO, MANIFIESTO QUE TRAS HABER LEÍDO ESTE DOCUMENTO DETENIDAMENTE, ME CONSIDERO ADECUADAMENTE INFORMADO, HABIENDO ACLARADO TODAS MIS DUDAS CON EL INVESTIGADOR.

En Pozuelo de Alarcón, a..... de..... de.....

<b>Nombre del paciente</b>	
<b>Firma</b>	

<b>Nombre del investigador</b>	
<b>Dirección</b>	
<b>Firma</b>	

## **ANEXO 2**

### **Cuestionario de evaluación – Uso de tacones.**

**CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN – USO DE TACONES**

(Nº 1)

Fecha de realización del cuestionario (DD/MM/AAAA)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**1. Datos del paciente**

---

**ID (no rellenar):**

Fecha de nacimiento:

Edad:

Profesión:

**2. Medidas del paciente (no rellenar)**

---

Peso (kg):

Estatura (cm):

IMC:

Pierna dominante: Izq. / Der.

Numero de calzado a utilizar en la investigación:

**3. Cuestionario**

---

Responde a las siguientes preguntas siendo lo más objetivo posible, escogiendo las respuestas que prevalezcan más y con una mayor reiteración en comparación con la otras. Señale con un círculo la opción elegida.

**3.1 Número de calzado que utilizas:**

- A) 35 e inferiores
- B) 36 - 37
- C) 38 - 39
- D) 40 – 41
- E) 42 y superiores

**3.2 ¿Con que frecuencia usas zapato con tacón?**

- A) 1 vez por semana
- B) De 2 a 3 veces por semana
- C) De 4 a 6 veces por semana
- D) Más de 6 veces por semana

**3.3 Teniendo en cuenta la respuesta elegida anteriormente, los días que usas zapatos con tacón, ¿cuantas horas aproximadamente te los sueles poner?**

- A) Menos de 4 horas
- B) Entre 4 a 6 horas
- C) Entre 6 a 8 horas
- D) Más de 8 horas

**3.4 ¿Cuántos cm de tacón aproximadamente sueles usar con mayor frecuencia?**

- A) Menos de 4 cm
- B) Entre 4 a 8 cm
- C) Entre 9 a 12 cm
- D) Más de 12 cm

**3.5 ¿Desde cuándo comenzaste a usar calzado alto?**

- A) Menos de 14 años
- B) Desde los 14 a los 16 años
- C) Desde los 16 a los 18 años
- D) Más de 18 años

**3.6 ¿Has sufrido alguna lesión u operación en pies, rodillas o cadera?**

- A) Si
- B) No

**3.7 ¿Has sufrido alguna lesión mientras usabas zapato con tacón?**

- A) Si
- B) No

En caso afirmativo indique el tipo de lesión, la pierna afectada (derecha y/o izquierda) y la fecha en la que se lo hizo:

.....

**3.8 De la siguiente tabla, selecciona del 1 al 10 el número más apropiado acerca de la comodidad mientras usas zapato con tacón, siendo el número 10, el de mayor grado de incomodidad:**

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

**3.9 Después del uso del zapato con tacón, ¿notas algún cambio de salud física (dolor o molestia)?**

- A) Si
- B) No

**3.10 ¿Actualmente, presentas algún tipo de dolencia o lesión en los miembros inferiores?**

- A) Si
- B) No

En caso afirmativo indique el tipo de lesión, la pierna afectada (derecha y/o izquierda) y la fecha en la que se lo hizo:.....  
.....

**3.11 ¿Qué tipo de calzado sueles usar diariamente?**

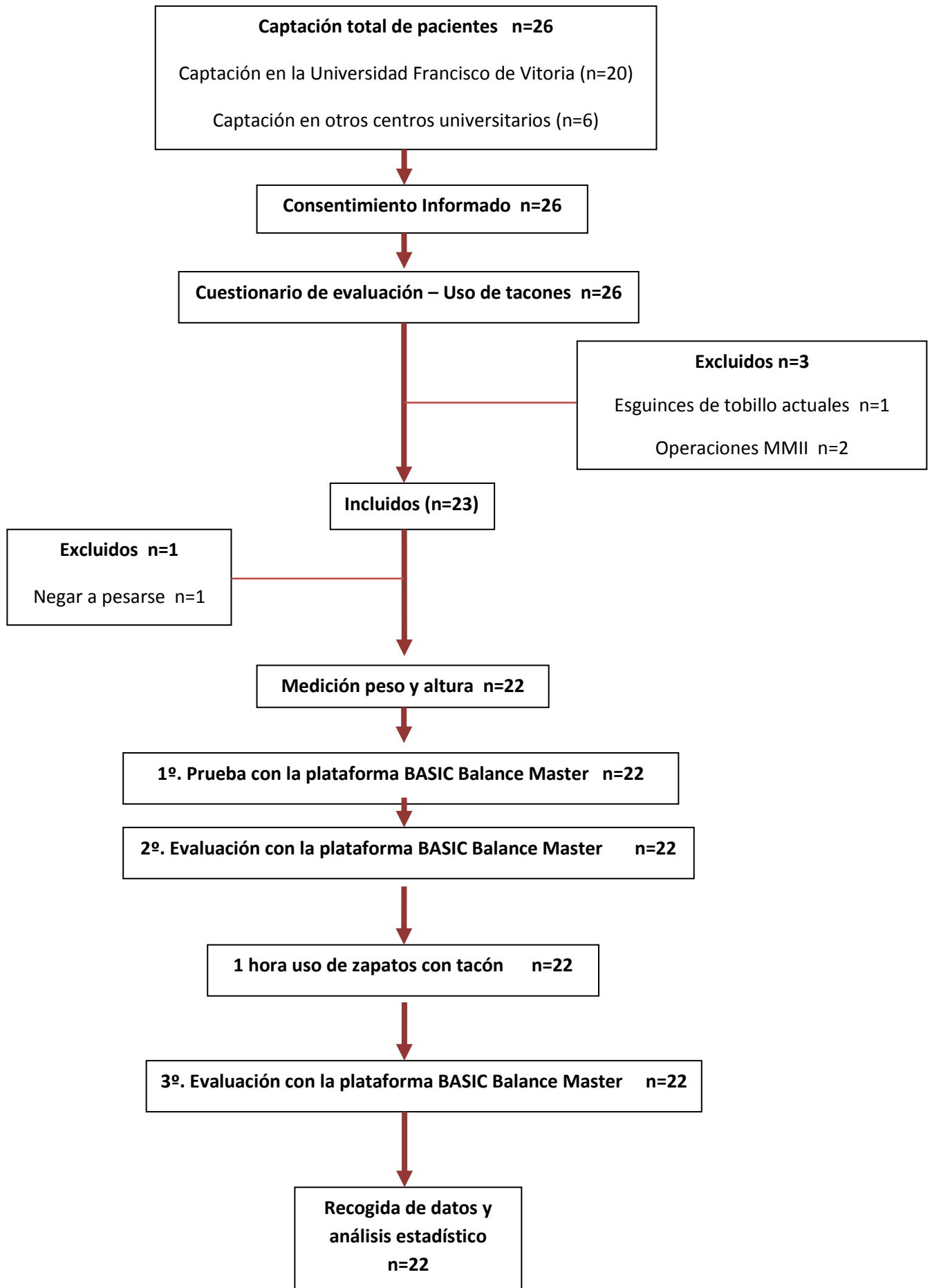
- A) Deportivas
- B) Zapatos con tacón
- C) Botas
- D) Bailarinas
- E) Otros (Especificar).....

***Firma del paciente:***

## **ANEXO 3**

### **Flujograma 1. Procedimiento de estudio.**





## Bibliografía

1. Alfonso Lázaro Lázaro. **El equilibrio humano: Un fenómeno complejo**. Segunda; Motorik; 80-86 p.
2. Florence Peterson, Elizabeth Kendall, Patricia Geise, Mary McIntyre, Willian Anthony. **Kendall's - Músculos. Pruebas funcionales, postura y dolor**. Quinta. MARBÁN; 51-63; p.
3. Leopold Busquet. **Las cadenas musculares. Lordosis, cifosis, escoliosis y deformaciones torácicas**. 7.<sup>a</sup> ed. PAIDOTRIBO; 7 - 12 p.
4. Lynn Allen Colby, Carolyn Kisner. **Ejercicios terapéuticos. Fundamentos y técnicas**. PAIDOTRIBO; 394; 434-445. p.
5. Kapandji. **Fisiología Articular. Tomo 3. Tronco y raquis**. 6.<sup>a</sup> ed. Panamerica; 1043 p.
6. Gerard J. Tortora, Bryan Derrickson. **Principios de Anatomía y Fisiología**. 13.<sup>a</sup> ed. Panamerica; 2013. 25-40. p.
7. Dernival Bertonecello, Cristina dos Santos Cardoso de Sá, Vanessa Linhares Lemos AHC. **Equilibrium and muscle retraction in young female students users of high-heeled shoes**. Fisioter Pesqui. junio de 2009;vol.16(no.2):506-11.
8. Silva AM, de Siqueira GR, da Silva GAP. **Implications of high-heeled shoes on body posture of adolescents**. Rev Paul Pediatr. junio de 2013;31(2):265-71.
9. Linder M, Saltzman CL. **A history of medical scientists on high heels**. Int J Health Serv. 1998;28(2):201-25.
10. **Por qué los hombres dejaron de usar tacones altos** - BBC Mundo [Internet]. [citado 13 de abril de 2015]. Recuperado a partir de: [http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/01/130125\\_cultura\\_tacones\\_altos\\_historia\\_ao](http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/01/130125_cultura_tacones_altos_historia_ao)
11. Cowley EE, Chevalier TL, Chockalingam N. **The effect of heel height on gait and posture: a review of the literature**. J Am Podiatr Med Assoc. diciembre de 2009;99(6):512-8.
12. Franklin ME, Chenier TC, Brauning L, Cook H, Harris S. **Effect of positive heel inclination on posture**. J Orthop Sports Phys Ther. febrero de 1995;21(2):94-9.
13. Brenton-Rule A, Bassett S, Walsh A, Rome K. **The evaluation of walking footwear on postural stability in healthy older adults: an exploratory study**. Clin Biomech (Bristol, Avon). octubre de 2011;26(8):885-7.

14. Silva AM, de Siqueira GR, da Silva GAP. **Implications of high-heeled shoes on body posture of adolescents.** Rev Paul Pediatr. junio de 2013;31(2):265-71.
15. Victor H. Frankel MN. **Biomecánica básica del sistema musculoesquelético.** Tercera. McGraw - Hill. Interamericana; 6-7; 228-250 p.
16. Mika A, Oleksy Ł, Mikołajczyk E, Marchewka A, Mika P. **Changes of bioelectrical activity in cervical paraspinal muscle during gait in low and high heel shoes.** Acta Bioeng Biomech. 2011;13(1):27-33.
17. Bendix T, Sorenson SS, Klausen K. **Lumbar curve, trunk muscles, and line of gravity with different heel heights.** Spine (Phila Pa 1976) 1984;9:223-7.
18. NeuroComInternacional 2010. **Balance Manager Systems- Instructions for use.** Versión 2.04;
19. González Ramírez A, Lázaro del Nogal M, Ribera Casado JM. **[Evaluation of postural control systems in elderly patients with repeated falls].** Rev Esp Geriatr Gerontol. abril de 2008;43(2):71-5.
20. De Kegel A, Dhooge I, Cambier D, Baetens T, Palmans T, Van Waelvelde H. **Test-retest reliability of the assessment of postural stability in typically developing children and in hearing impaired children.** Gait Posture. abril de 2011;33(4):679-
21. Persson F, Kristensen BB, Lund C, Kehlet H. **Postural stability after inguinal herniorrhaphy under local infiltration anaesthesia.** Eur J Surg. junio de 2001;167(6):449-52.
22. Alonso AC, Brech GC, Bourquin AM, Greve JMD. **The influence of lower-limb dominance on postural balance.** Sao Paulo Med J. diciembre de 2011;129(6):410-
23. Kiyota T, Fujiwara K. **Dominant side in single-leg stance stability during floor oscillations at various frequencies.** J Physiol Anthropol. 2014;33:25.
24. Simonsen EB, Svendsen MB, Nørreslet A, Baldvinsson HK, Heilskov-Hansen T, Larsen PK, et al. **Walking on high heels changes muscle activity and the dynamics of human walking significantly.** J Appl Biomech. febrero de 2012;28(1):20-8.
25. Plom W, Strike SC, Taylor MJD. **The effect of different unstable footwear constructions on centre of pressure motion during standing.** Gait Posture. junio de 2014;40(2):305-9.

26. Miguel Ángel Ruiz, María Elena Elías. **Efecto del uso de tacones altos sobre la inclinación pélvica en el plano sagital.** Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación. junio de 2005;17(2).
27. Hong W-H, Lee Y-H, Chen H-C, Pei Y-C, Wu C-Y. **Influence of heel height and shoe insert on comfort perception and biomechanical performance of young female adults during walking.** Foot Ankle Int. diciembre de 2005;26(12):1042-8.