

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



**Cambios en el balanceo postural durante el ciclo menstrual. Estudio descriptivo piloto en mujeres jóvenes.**

**AUTOR:** GISBERT CUBERO, ANTONIO JOSÉ.

**Nº expediente:** 2050.

**TUTOR:** LOZANO QUIJADA, CARLOS.

**Profesor colaborador del Departamento de Patología y Cirugía en el Área de Fisioterapia.**

**Curso académico** 2019 - 2020

**Convocatoria de:** Junio.



## Índice.

1. Resumen	-----	pag. 1
2. Introducción	-----	pag. 3
3. Hipótesis del trabajo	-----	pag. 5
4. Objetivos	-----	pag. 5
5. Material y métodos	-----	pag. 5
5.1. Diseño	-----	pag. 5
5.2. Sujetos	-----	pag. 6
5.3. Sistemas de medición	-----	pag. 7
5.4. Condiciones de medición	-----	pag. 7
5.5. Medidas	-----	pag. 8
5.6. Procedimiento de la medición	-----	pag. 8
5.7. Análisis estadístico	-----	pag. 9
5.8. Observaciones	-----	pag. 9
6. Resultados	-----	pag. 9
7. Discusión	-----	pag. 10
8. Conclusiones	-----	pag. 13
9. Tablas, gráficas y anexos	-----	pag. 15

## 1. Resumen.

*Introducción:* El ciclo menstrual es un indicador sensible de la salud femenina, se divide en cuatro fases en las que se producen diferentes cambios hormonales que conllevan cambios físicos y emocionales en las mujeres. *Objetivos:* Evaluar los cambios en el balanceo postural durante un ciclo menstrual y dos ciclos consecutivos en mujeres jóvenes sanas. *Metodología:* Estudio descriptivo piloto en el que participaron 19 voluntarias de 17 a 30 años con un ciclo menstrual regular, fueron medidas en una plataforma de presiones en bipedestación con ojos abiertos y cerrados y en apoyo monopodal derecho e izquierdo durante tres fases del ciclo donde se recogieron la superficie, la longitud, SDY y SDX, siendo analizados con la T-Student.

*Resultados:* Se ha observado un aumento de la longitud en bipedestación tanto con ojos abiertos ( $p=0,024$ ) y cerrados ( $p=0,016$ ) en la ovulación respecto al sangrado durante el mismo ciclo, un aumento de la longitud del segundo sangrado respecto al primer sangrado en bipedestación con ojos abiertos ( $p=0,01$ ) y cerrados ( $p=0,013$ ), y un aumento de la longitud del segundo sangrado respecto a la primera ovulación en bipedestación con ojos cerrados  $p=0,04$ . La comparación entre ciclos no es concluyente, debido a la interrupción del estudio por la pandemia de COVID-19.

*Conclusión:* En chicas jóvenes sanas encontramos una mayor longitud en bipedestación durante la ovulación dentro de un mismo ciclo. En el segundo ciclo se observó que los niveles de balanceo antero-posterior se mantenían por encima de los del primer ciclo. *Palabras clave:* Flexibility, menstrual cycle, balance, joint movement, range of motion.

*Background:* The menstrual cycle is a sensitive indicator of female health, it is divided into four phases in which different hormonal changes occur that lead to physical and emotional changes in women. *Objectives:* To assess changes in postural sway during one menstrual cycle and two consecutive cycles in healthy young women. *Methodology:* Descriptive pilot study in which 19 volunteers from 17 to 30 years old with a regular menstrual cycle participated, were measured on a standing pressure platform with open and closed eyes and in monopodal right and left support

during three phases of the cycle where surface, length, SDY and SDX were collected and analyzed with the T-Student. *Results:* An increase in the length of standing has been observed both with eyes open ( $p = 0.024$ ) and closed ( $p = 0.016$ ) in ovulation with respect to bleeding during the same cycle, an increase in the length of the second bleeding with respect to the first bleeding in standing with eyes open ( $p = 0.01$ ) and closed ( $p = 0.013$ ), and an increase in the length of the second bleeding compared to the first ovulation in standing with eyes closed  $p = 0.04$ . The comparison between cycles is not conclusive, due to the interruption of the study due to the COVID-19 pandemic. *Conclusion:* In healthy young girls we find a greater length in standing during ovulation within the same cycle. In the second cycle, it was observed that the anteroposterior roll levels remained above those of the first cycle. *Key words:* Flexibility, menstrual cycle, balance, joint movement, range of motion.



## 2. Introducción.

El ciclo menstrual es un indicador sensible de la salud femenina, que tiene una duración clásica de 28 días (aproximadamente en un 40% de las mujeres), en un 35% son ciclos más largos o cortos y en 15% son irregulares (Escobar et al, 2010). Para que un ciclo menstrual se considere regular debe de tener una duración de 24 a 38 días, pudiendo ser ligeramente variable en la duración diaria de ciclo a ciclo (Fraser et al, 2011). Además, la Asociación Española de Ginecología y Obstetricia (AEGO) nos dice que el ciclo menstrual está dividido en dos fases, la folicular (con una duración media de 10 a 14 días) que comienza con el primer día de sangrado y la lútea (tiene una duración promedio de 14 días), este periodo abarca el tiempo transcurrido desde la ovulación (se produce aproximadamente el día 14 del ciclo separando ambas fases del periodo) y el siguiente sangrado (AEGO).

Un número elevado de mujeres, desde la menarca a la menopausia, relatan diversos síntomas físicos y emocionales (a consecuencia de las variaciones hormonales que se asocian al ciclo menstrual), relacionados principalmente con etapas perimenstruales, que aislados o en forma conjunta constituyen el denominado Síndrome Premenstrual (SPM), estos síntomas pueden llegar a repercutir en la vida diaria de ellas (Zanin et al, 2011), el propio sangrado tiene un impacto negativo en la vida diaria de un tercio de las mujeres, especialmente en la vida sexual y el deporte (Szarewski et al, 2011). La Dismenorrea Primaria (DP) (dolor menstrual no asociado a una patología pélvica) es muy común en mujeres jóvenes, entre un 60% y 93% de la población la padece (Kannan et al, 2015), un estudio neozelandés sobre 2.261 mujeres reveló que 66,5% tenían DP los 12 meses del año (Graze et al, 2004), debido a ese dolor, un 13,8% de mujeres reportan absentismo laboral al menos un día del sangrado, el 3,4% reportan absentismo todos los días del sangrado y el 80,7% no presentaron absentismo, aunque presentaron una pérdida de la productividad del 33%, lo que implica una pérdida de 8,9 días de productividad (Schoep et al, 2019).

Además, las mujeres con DP tienen una mejor percepción de los movimientos pasivos de su rodilla que las mujeres sin DP, y las que padecen SPM poseen un umbral de movimiento pasivo de rodilla mayor que las que no experimentan el SPM (Fridén et al, 2003). Durante la ovulación en el ejercicio de salto la rodilla tiene una mayor laxitud anterior (cajón anterior), sumado a una rodilla más valga y una rotación femoral interna, aunque durante el sangrado se produce un aterrizaje más fuerte, con una tibia rotada internamente en el contacto inicial y mayor momento de rotación interna de cadera, esto nos revela que en ambos momentos hay mayor riesgo de rotura del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) (Bell et al, 2014), también tenemos que la fuerza de flexión de la rodilla se ve disminuida durante la ovulación y que la histéresis flexión-extensión de rodilla se ve enlentecida (Lee et al, 2013), debido a una disminución del reflejo de estiramiento muscular (Casey et al, 2014) en el que concretamente estarían implicados el vasto intermedio, el recto femoral, el bíceps femoral y el gastrocnemio externo (Shultz et al, 2004), sumado a esto, concretamente en los músculos isquiosurales tenemos que durante la ovulación son más elásticos, pero no tienen una mayor rigidez muscular que en otro momento del ciclo (Bell et al, 2009). Incluso encontramos que en ese periodo en el que la rodilla es más laxa de lo habitual, el tiempo en detectar el movimiento de la extensión de la rodilla es más amplio y el equilibrio a una sola pierna superior que en el sangrado y a los hombres en ambos periodos (Rozzi et al, 1999).

En el tobillo encontramos que los músculos estabilizadores del mismo (gastrocnemio lateral, peroneo largo y tibial anterior) presentan un tono menor en la ovulación que en el sangrado, además, la rigidez del peroneo largo y tibial anterior es inferior en la ovulación comparado en el sangrado, aunque la elasticidad de este último músculo es mayor en la ovulación (Yim et al, 2018), también, en el pie encontramos la circunstancia de que las mujeres tienen en el momento de la ovulación más laxitud en todos los ligamentos del pie, incluida la fascia plantar, que es un ligamento largo, delgado y de soporte situado en el arco del pie, esto lleva a que en el momento que una mujer se encuentra en bipedestación cargando sobre sus pies, la longitud del mismo aumenta más durante la ovulación que en cualquier otra fase del ciclo y respecto a los hombres,

consecuentemente la fascia se ve alargada y reducida en grosor. También se ha observado que el balanceo postural es superior en la ovulación con respecto al sangrado y a los hombres (Lee et al, 2018). Este fenómeno que ocurre en la fascia durante la ovulación también influye en el equilibrio estático con dos piernas de las mujeres, teniendo un menor equilibrio durante su ovulación que durante el sangrado (Petrofsky et al, 2015), sin embargo el equilibrio dinámico se ve reducido en el sangrado a comparación con la ovulación (Özer et al, 2016), por otro lado, en la postura alzadas a una sola pierna con ojos abiertos habría también una disminución del equilibrio en la fase lúterica (Fridén et al, 2005). También en esta fase lúterica, cuando se experimenta el SPM, las mujeres con SPM tienen un mayor balanceo postural que las mujeres sin SPM (Fridén et al, 2003). Pero todos estos efectos que tiene el ciclo menstrual sobre el equilibrio y el balanceo postural se pueden modificar con la ingesta de anticonceptivos hormonales orales, pues se ha visto que durante la fase lúterica tardía (a pocos días del próximo sangrado), la ingesta de estos anticonceptivos mejora la estabilidad corporal estática de las mujeres (Mokošáková et al, 2018).

### 3. Hipótesis del trabajo.

Nuestra hipótesis es que a lo largo del ciclo menstrual en chicas jóvenes se producen una serie de cambios en el balanceo postural en bipedestación estática y en apoyo monopodal con ojos abiertos, concretamente en la fase de sangrado, folicular media y ovulación.

### 4. Objetivos.

Evaluar el cambio en el balanceo postural estático en bipedestación y monopodal con ojos abiertos durante dos ciclos menstruales, para evaluar los cambios que se producen en un solo ciclo y en el segundo respecto al primero.

### 5. Material y métodos.

#### 5.1. Diseño.



Estudio descriptivo piloto en el que participa un solo grupo de intervención compuesto de chicas jóvenes que acuden a medirse 3 veces por ciclo menstrual durante dos ciclos. Se engloba dentro del estudio “EXPLORACIÓN NEURO-MÚSCULO-ESQUELÉTICA Y SUS VALORES DE NORMALIDAD” del Centro de Investigación Traslacional en Fisioterapia. El consentimiento informado fue pasado previamente a las mediciones el primer día de medición. El estudio fue aprobado por el Comité de ética de investigación de la Universidad Miguel Hernández de Elche en Alicante, España (UMH) con el código DPC.CLQ.01.18 y conforme a la declaración de Helsinki.

## 5.2. Sujetos.

Los sujetos seleccionados para el estudio fueron chicas voluntarias residentes en la provincia de Alicante. Los criterios de inclusión fueron: no uso de anticonceptivos hormonales al menos en los 3 últimos meses (Fridén et al, 2003), tener un ciclo menstrual regular (24 a 38 días) y tener entre 17 y 30 años (ACOG, 2015; Womenshealth). Quedaron excluidas las mujeres con: trastornos neurológicos, trastornos del sistema musculoesquelético, diabetes, enfermedad cardiovascular, embarazo previo o actual, lesiones en miembros inferiores, trastornos del equilibrio, pérdida auditiva diagnosticada y enfermedades hepáticas (Lee et al, 2018; Petrofsky et al, 2015; Özer et al, 2016).

Para el reclutamiento de chicas, se usó una encuesta online enviada a través de un link por *WhatsApp* a estudiantes y no estudiantes de la UMH con posibilidad de racimo a la que respondieron 107 personas durante los 15 primeros días naturales de febrero del 2020, de las cuales 25 cumplían con los requisitos y se prestaron voluntarias para hacer las mediciones. Todas ellas fueron incluidas en el único grupo de investigación (Figura 1. Diagrama de Flujo del Diseño del Estudio) y vía *WhatsApp* se contactó con ellas previo al primer día de mediciones para explicarles brevemente que tenían que avisar el primer día de sangrado (o unos días antes si

empezaban a notar SPM o tenían alguna forma de predecir el primer sangrado) y dónde iban a realizarse las mediciones.

### 5.3. Sistemas de medición.

Para medir el balanceo postural tanto en bipedestación como en el apoyo monopodal se usó una plataforma de presiones Freemod con la versión 1.0.3 del software FreeStep (Lozano-Quijada et al, 2017). La superficie de la plataforma era de 120 x 50cm y un grosor de 8mm.

### 5.4. Condiciones de medición.

Las condiciones de medición fueron las mismas para todas las mediciones en apoyo bipodal (tanto ojos abiertos como cerrados): pies en apertura de 15° cada uno respecto al plano sagital, tobillos separados 2cm y brazos relajados a lo largo del cuerpo (Figura 2. Plataforma de presiones. (A y B)). Primero se medía con ojos abiertos y luego cerrados, cada medición duraba 90 segundos (Lozano-Quijada et al, 2017). Para las mediciones en apoyo de una sola pierna con ojos abiertos, se le pedía que colocara primero el pie izquierdo de forma libre dentro de la superficie de la plataforma, flexionara la rodilla derecha a 90° manteniendo el extremo distal del fémur apuntando al suelo paralelo al otro muslo y sin que la pierna y/o el pie derecho se apoyaran en el miembro inferior contrario, a continuación se repetía el mismo proceso siendo la derecha la que se queda apoyada en la plataforma y la izquierda la que se eleva, en ambos casos, la colocación de los miembros superiores era libre siempre y cuando no se cogieran o se apoyaran con ellos en ningún objeto o parte de su cuerpo, estas dos mediciones tenían una duración de 10 segundos cada una. Para las mediciones que se hacían con ojos abiertos se le pedía a la chica que mirara a un punto fijo de 2cm de diámetro situado enfrente de ella a la altura de los ojos y a 2m de distancia (Lozano-Quijada et al, 2017).

Las fases seleccionadas para medir fueron: sangrado (días 1-3 del ciclo), fase folicular media (días 7-9 del ciclo) y ovulación (días 14-16 del ciclo) (ACOG, 2015; Lee et al, 2017).

## 5.5. Medidas.

Las variables recogidas en las mediciones fueron la superficie de oscilación ( $\text{mm}^2$ ), la longitud (balanceo antero-posterior) (mm), SD del eje Y (SDY) y SD del eje X (SDX).

## 5.6. Procedimiento de la medición.

La primera cita se concretaba cuando comunicaban su primer sangrado, así mismo se les informaba que no podían acudir a ninguna medición en estado de embriaguez por consumo de sustancias alcohólicas o estupefacientes ni beber o fumar durante la prueba (Özer et al, 2016). Una vez acudían se les recogían las medidas antropométricas y se les pedía que se descalzaran (zapatos y calcetines) y se colocaran frente a la pared (pegada a la pared) situada a 2m de la plataforma para ajustar el punto fijo adhesivo a la altura de sus ojos, a continuación se les mostraba las cuñas de madera encima de la plataforma y se les indicaba como tenían que apoyar los pies respecto a las cuñas y a la plataforma (Figura 2. Plataforma de presiones (B)), mientras se subían a la plataforma se sostenía la cuña que ajustaba la angulación de los pies para evitar que se moviera, cuando los pies ya estaban en la posición, se retiraban las cuñas sin que ellas movieran los pies. Se les informaba que debían mantener los brazos relajados a lo largo del cuerpo, mantener la mirada fija mirando al punto y contar hasta 90 en voz alta (se les comunicaba que en caso de llegar a 90 no se detuvieran hasta que se les ordenara), primero se medía con ojos abiertos y luego con ojos cerrados, en este último caso se les pedía que mantuvieran la cabeza orientada como si estuvieran mirando al punto fijo, en ambos casos se comenzaba a medir cuando habían pronunciado el número uno. Entre cada medición se realizaba una pausa de 30 segundos. A continuación se realizaban las mediciones con un solo apoyo, se les informaba que se comenzaba con el pie izquierdo en el suelo de forma libre y que el miembro inferior derecho se colocaba como se ha descrito anteriormente, se les comunicaba que no podía cogerse ni apoyarse con el miembro inferior que quedaba levantado y que los miembros superiores en este caso se colocaban libremente siempre y cuando no se apoyara o se cogiera a nada, se le decía que tenía que contar

hasta 10 en voz alta (se les transmitía que en caso de llegar a 10 no se detuvieran hasta que se les ordenara) y que tenían que mirar al punto fijo. Tras estas indicaciones se les pedía que se colocaran en la posición de medición y cuando estuvieran listas que comenzaran a contar, se iniciaba a medir en el momento que ellas pronunciaban el número uno. Una vez se realizaba la medición con el pie izquierdo en el suelo, se hacía un descanso de 30 segundos y se comenzaba con la medición del pie derecho en tierra, que llevaba el mismo procedimiento, pero invertidos el pie que está apoyado y el levantado.

Tras acabar las cuatro mediciones se les pedía que volvieran para la siguiente medición dentro de los márgenes establecidos (preferiblemente 7 y 14 días después de la primera cita). El procedimiento se repetía en las siguientes mediciones del mismo ciclo y del siguiente ciclo, quitando el consentimiento informado y las mediciones antropométricas.

### 5.7. Análisis estadístico.

Los cálculos de todos los datos estadísticos se realizaron mediante el Microsoft Excel 2016. Los datos antropométricos se presentan con la media y la desviación estándar (SD) e IC del 95%. Los resultados obtenidos fueron: edad promedia de 22,4 años, SD 3,06 y un rango de 17-30 años. Peso promedio de 63,1kg, SD 10,72 y un rango de 45,5-81,4kg. Una altura promedia de 165,4cm, SD 6,95 y un rango de 152-177cm (Tabla 1. Características antropométricas de la muestra). Las comparaciones entre fases se realizaron con la prueba T-Student.

### 5.8. Observaciones.

Tal y como se muestra en (Figura 1. Diagrama de flujo del diseño del estudio) el estudio sufre una interrupción debido a la Pandemia de COVID-19, por lo que solo 19 chicas de las 25 que participaron, consiguieron hacer al menos las tres mediciones del primer ciclo menstrual. Para la comparativa entre ciclos solo se recogieron datos de 6 chicas.

## 6. Resultados.

Los resultados obtenidos durante el primer ciclo se muestran en la (Tabla 2. Resultados Ciclo 1 – Media (SD)) y los obtenidos de las seis muestras que consiguieron comenzar el segundo ciclo en la (Tabla 3. Resultados Ciclo 1 - Ciclo 2. Media (SD) *(Teniendo en cuenta solo a las chicas que comenzaron el segundo ciclo)*). La línea que dibujan en el tiempo los valores medios recogidos en ambos casos se ven en las (Figura 3. Gráficos del Ciclo 1) y (Figura 4. Gráficos comparativa Ciclo 1 y Ciclo 2).

En la (Tabla 4. Comparación de un mismo ciclo) observamos las comparaciones dentro del primer ciclo, donde respecto a la superficie se obtuvo una diferencia cercana a la significancia entre ojos cerrados (OC) 1 a OC2 ( $p = 0,146$ ), apoyo monopodal izquierdo (I) 1 a I3 ( $p = 0,118$ ). En cuanto a la longitud, resultaron significativas ojos abiertos (OA) 1 respecto a OA3 ( $p = 0,024$ ), OC1 a OC3 ( $p = 0,016$ ), cerca de la significancia estuvo OC1 respecto a OC2 ( $p = 0,127$ ). En la SDY estuvo cerca de la significancia I1 respecto de I3 ( $p = 0,068$ ).

En la (Tabla 5. Comparación Ciclo 1 – Ciclo 2) vemos las comparativas entre ambos ciclos comparando las cuatro mediciones estadísticas a sus homónimas, el sangrado 1 con el sangrado 2, y la ovulación respecto al sangrado 2. Comparando ambos sangrados encontramos diferencias entre las longitudes de OA1 y OA2 ( $p = 0,01$ ) y OC1 y OC2 ( $p = 0,013$ ). Cercana a la significancia estuvo la SDX de I1 respecto a I2 ( $p = 0,065$ ). En la comparativa entre ovulación y sangrado 2 se obtuvo significancia en la longitud de OC1 respecto a la de OC2 ( $p = 0,04$ ) y cerca de la significancia OA1 respecto a OA2 ( $p = 0,073$ ). Resultados cercanos a la significación estadística se obtuvieron para las variables SDY en las pruebas OA1 y OA2 ( $p = 0,069$ ).

## 7. Discusión.

El presente estudio pone de manifiesto que existen variaciones en la superficie, longitud, SDY y SDX a lo largo de un ciclo menstrual (centrándose en las fases de sangrado, folicular media y ovulación) en una población de mujeres jóvenes sanas. Se ha observado de forma cercana a la significación estadística que dentro de un mismo ciclo la superficie de OC1 es superior a OC2, y

sabiendo que el sangrado, la DP y el SPM influyen en una gran parte de mujeres tanto a nivel físico como psicológico (Zanin et al, 2011; Szarewski et al, 2012; Kannan et al, 2014) no podemos descartar que el aumento de la superficie durante el sangrado sea otra consecuencia de estos factores, aunque se debería de explorar en varios ciclos más y no solo en dos como hace este estudio.

Además, en nuestro trabajo hemos obtenido que durante la ovulación la longitud en OC y OA se ve significativamente aumentada y como aumenta esa longitud progresivamente desde el primer sangrado, esto puede responder a muchos factores, ya que en la ovulación se observa una mayor laxitud anterior de la rodilla y una mayor rotación interna del fémur (Bell et al, 2014), que responden a las observaciones de otro estudio donde se aprecia una mayor laxitud de la articulación de la rodilla en general en la ovulación (Rozzi et al, 1999), una fuerza de flexión de rodilla disminuida, una histéresis flexión-extensión de rodilla enlentecida (Lee et al, 2013), con una disminución del reflejo de estiramiento muscular de la articulación (Casey et al, 2014). Otros estudios hablan de una disminución de la fuerza en el recto femoral, vasto intermedio, bíceps femoral y gastrocnemio externo durante la ovulación (Shultz et al, 2004). Una mayor elasticidad en los músculos isquiosurales en la misma fase (Bell et al, 2009). Como vemos todos estos fenómenos están implicados en el movimiento del eje transversal (Platzer et al, 2011) y podrían estar implicados en ese aumento de la longitud detectado en este estudio. Otros trabajos que se centran más en la región de la pierna, tobillo y pie, nos transmiten que los músculos estabilizadores del tobillo (gastrocnemio lateral, peroneo largo y tibial anterior) se ven afectados principalmente durante la ovulación siendo más elásticos y presentando un tono disminuido, destacando también una mayor elasticidad del tibial anterior (Yim et al, 2016). Estos músculos intervienen todos en los movimientos de flexión y extensión del tobillo, movimientos del plano sagital (Platzer et al, 2011). Durante la fase de ovulación, al igual que se ha descrito para la rodilla, la articulación del tobillo y la zona del pie se vuelven más laxos a nivel ligamentoso, viéndose afectada la fascia plantar, que cambia su grosor y longitud, siendo este elemento anatómico un

estabilizador de la bóveda plantar tanto longitudinalmente como transversalmente que se ve afectada durante la ovulación (Lee et al, 2018; Platzer et al, 2011), provocando así una disminución del equilibrio estático en mujeres (Petrofsky et al, 2015). Estos hallazgos guardan relación con lo que este estudio revela respecto al aumento de la longitud durante la ovulación, aunque en el estudio sobre la fascia plantar solo se midiera la superficie de balanceo y no se tuviera en cuenta la longitud como en este.

Artículos anteriores sugieren que en la ovulación hay un aumento del balanceo postural respecto al sangrado (Yim et al, 2018; Lee et al, 2018; Petrofsky et al, 2015), pero no introducían la fase folicular media como en nuestro estudio, cosa que ha permitido ver la progresividad del aumento del balanceo postural, concretamente el desplazamiento antero-posterior, ya que en estos mismos estudios no hay distinción entre los movimientos antero-posterior y medio-lateral. Por otro lado, también hacen más variaciones sensoriales (pies juntos-separados, tándem-separados, ojos abiertos-cerrados y superficie estable-inestable) que en este estudio no se contemplan, salvo la eliminación de la vista. Por otra parte, un estudio relata que hay menor equilibrio dinámico en el sangrado durante el ciclo menstrual, aunque no tiene en cuenta el periodo de la ovulación (Özer et al, 2016). En cambio el trabajo de Fridén et al (2005) observa que durante el ciclo menstrual hay un aumento significativo del balanceo monopodal en la fase lútrica, aunque concluye diciendo que no se producen cambios en el balanceo postural, situándose nuestro estudio en consonancia con este artículo. Un poco similar a este anterior, un estudio nos describe un aumento del balanceo postural en la fase lútrica tardía respecto a la ovulación y el sangrado, pero solo en las mujeres con SPM, no en mujeres sin SPM (Fridén et al, 2003)

Analizando únicamente la velocidad del balanceo hay un estudio que refiere que durante la ovulación hay mayor velocidad de balanceo antero-posterior y medio-lateral respecto a la fase de sangrado en un tiempo fijo (Lee et al, 2017), teniendo en cuenta que la longitud (mm) y la velocidad (mm<sup>2</sup>) son proporcionales, hay una correlación entre los resultados de ambos estudios.

Respecto a la comparativa entre ciclos, no se han encontrado publicaciones que hagan este enfrentamiento, no obstante, esos valores diferentes entre ciclos podrían responder a esos cambios hormonales y la alteración del ciclo menstrual a medida que las mujeres envejecen (Zanin et al, 2011; Womenshealth), por lo que podríamos sospechar de unos valores distintos en otras franjas de edad tanto en una comparativa entre ciclos como respecto a las fases de un mismo ciclo. No obstante, el estudio de Kekñicek et al (2019) expone que el efecto aprendizaje en las pruebas de balanceo es algo a tener en cuenta, ya que observa un aumento del balanceo a medida que se realizan pruebas de balanceo, siendo la tercera prueba donde más balanceo existe. Sin embargo, ese estudio realiza diez mediciones en un mismo día separadas por diez segundos tanto en hombres como en mujeres, obviando en ellas en qué momento del ciclo menstrual se encuentran. Por otra parte, las diferencias encontradas en OC respecto a OA muy probablemente se deban a la eliminación de la información visual ya que es un sentido que participa en el equilibrio (Lee et al, 2017).

Todos estos hallazgos deberían ser tenidos en cuenta a la hora de la planificación de actividades deportivas, para poder tener una mayor actuación en cuanto a la prevención de lesiones o caídas debido al aumento del balanceo postural. Además, podríamos estar hablando de una alteración en el rendimiento físico para ciertas actividades o deportes. La revisión de Restrom et al (2008), expone los resultados de diversos estudios que investigan el efecto del ciclo menstrual en las lesiones de LCA en mujeres. Concluye diciendo que parece haber cada vez más pruebas de que el encontrarse en fase preovulatoria es un factor de riesgo a padecer lesiones en el LCA en comparación a la fase postovulatoria.

En este artículo la principal limitación fue la interrupción del estudio por la pandemia de COVID-19, la cual llevó a la redacción del mismo sin la finalización inicialmente programada en la metodología, otra limitación es que, a la hora de calcular las fases del ciclo, se hizo de forma estimada para la ovulación (AEGO), ya que no se contaba con la posibilidad de hacer el test de



sangre para la hormona lutenizante, el no medir también en la fase lutérica es otra limitación de este estudio.

## 8. Conclusiones.

Los datos obtenidos durante este estudio indican que las mujeres jóvenes aumentan significativamente su balanceo postural antero-posterior en bipedestación con ojos abiertos y cerrados en la ovulación respecto al sangrado y la fase folicular de un mismo ciclo. No se ha observado un aumento significativo del balanceo postural en apoyo monopodal durante un mismo ciclo, aunque durante el sangrado hay una mayor superficie de balanceo cercana a la significancia respecto a la ovulación. En la comparación entre ciclos se observó un aumento significativo del balanceo postural antero-posterior del segundo sangrado respecto al primero en bipedestación con ojos cerrados y abiertos. Además de un aumento del balanceo postural antero-posterior en bipedestación con ojos cerrados en el segundo sangrado respecto a la ovulación. En cuanto al balanceo postural en apoyo monopodal no se han detectado cambios significativos entre ciclos. No obstante, esta comparativa entre ambos ciclos no es del todo concluyente, ya que se quedó inacabada en su totalidad de fases y en su totalidad de número de observaciones, pero sí podríamos decir que se observan esos fenómenos.

## 9. Tablas, gráficas y anexos.

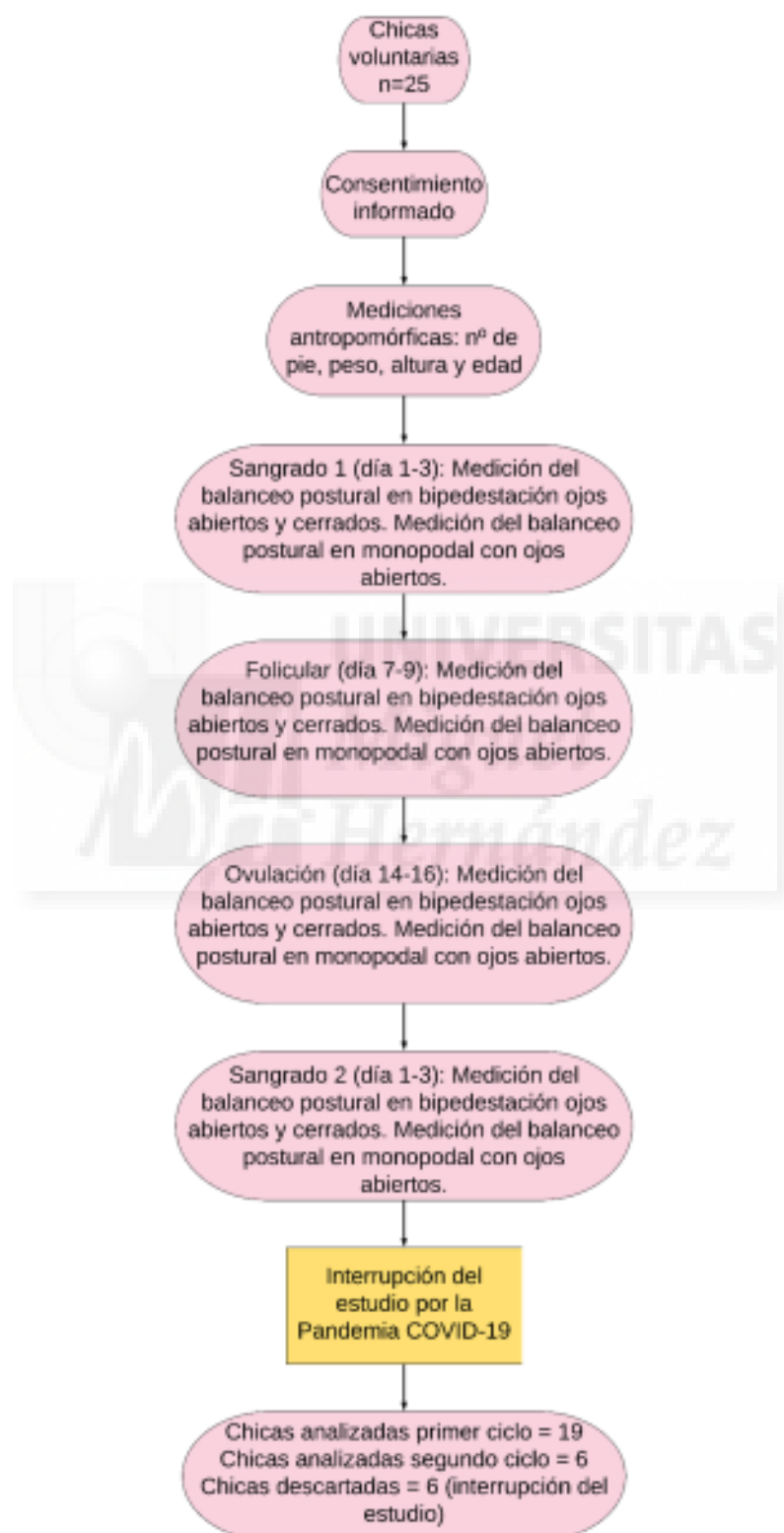


Figura 1. Diagrama de Flujo del Diseño del Estudio.



Figura 2. Plataforma de presiones. (A) Postura bipodal. (B) Colocación de los pies respecto a la cuña. (C) Colocación de los pies en la plataforma. (Lozano, 2016)

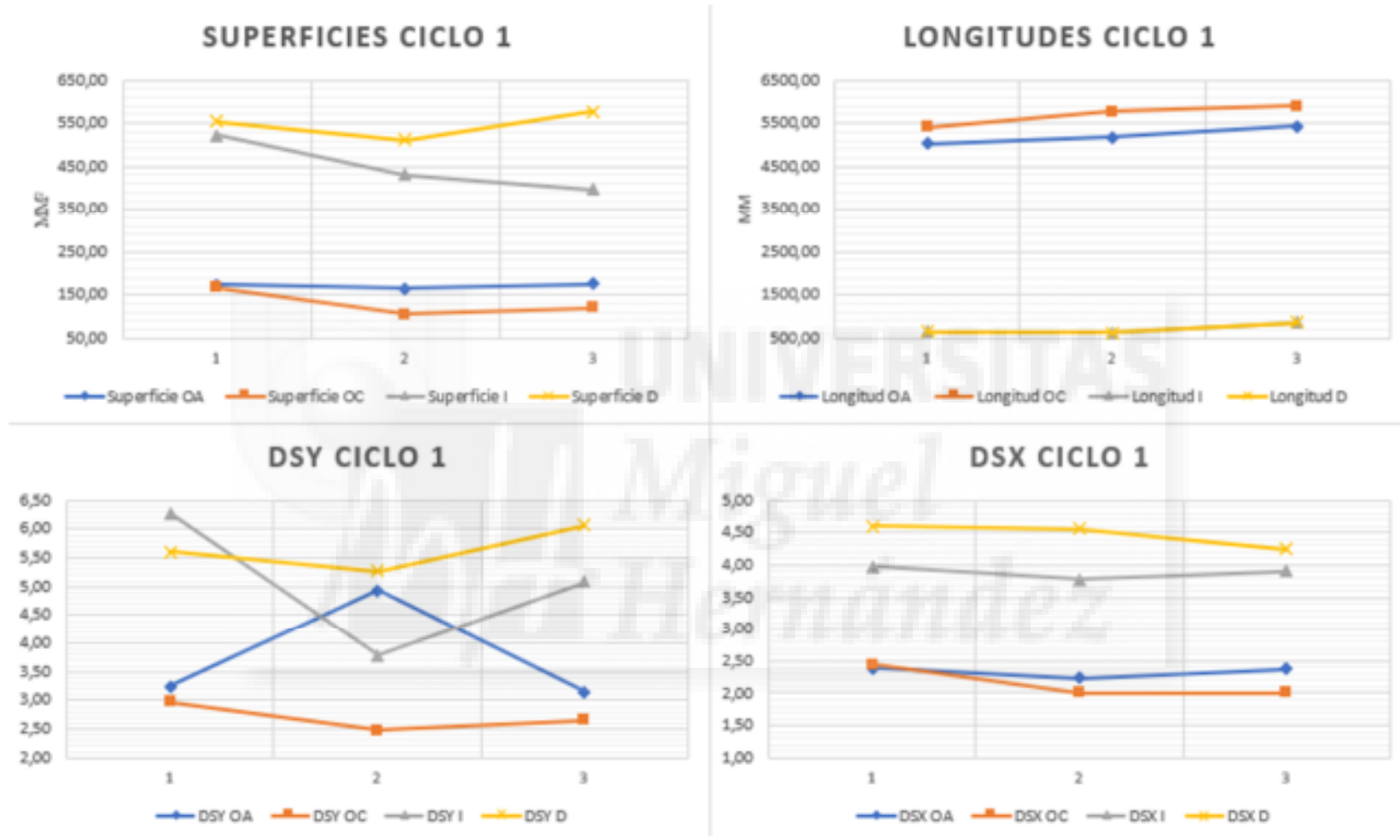


Figura 3. Gráficos del Ciclo 1.

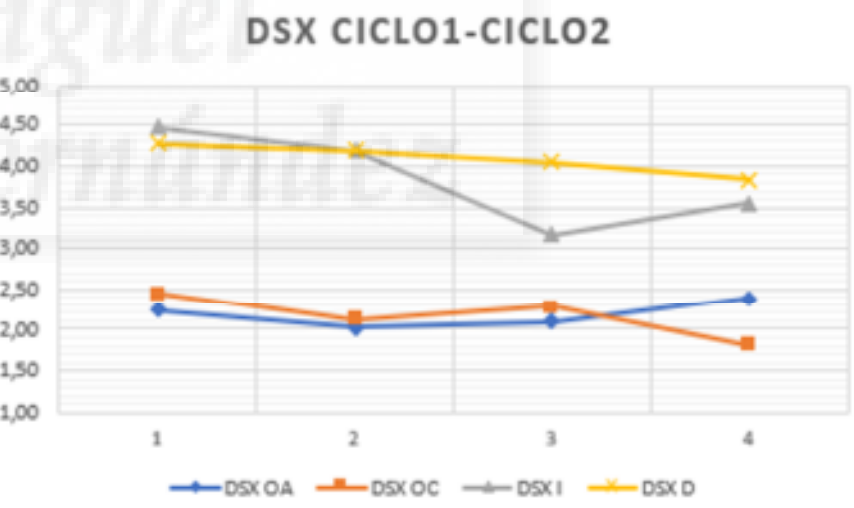
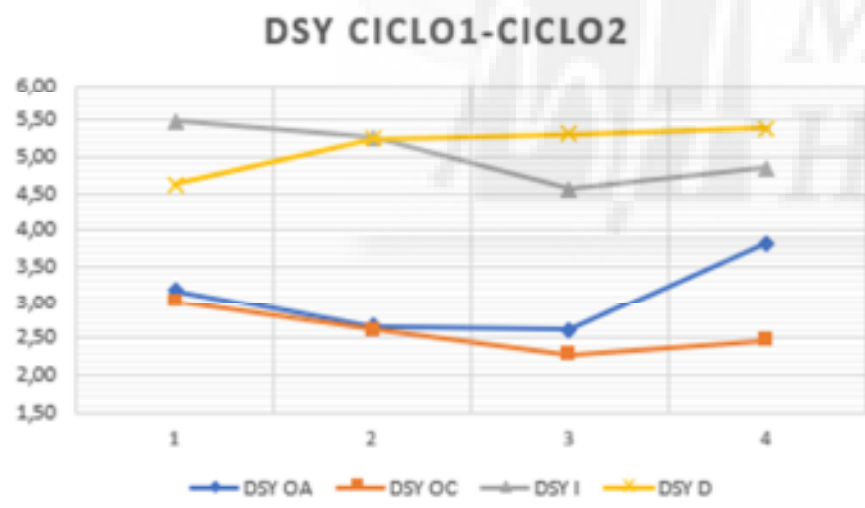
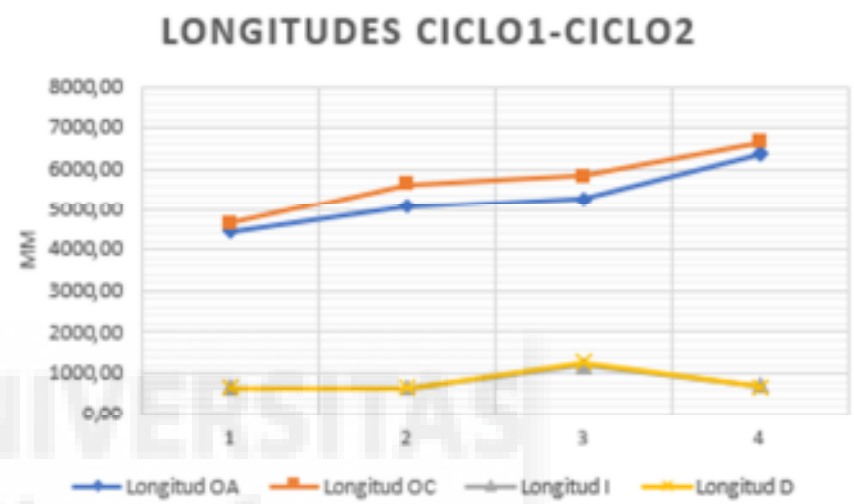
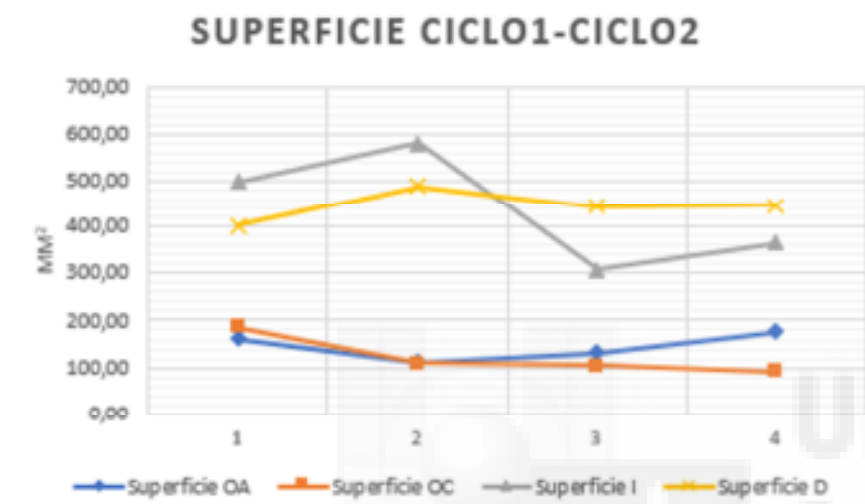
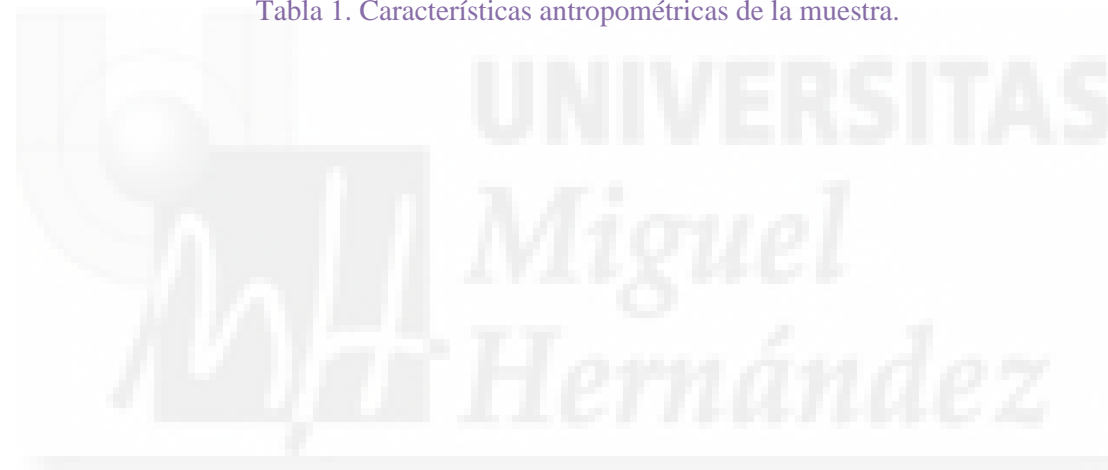


Figura 4. Gráficos comparativa entre Ciclo 1 y Ciclo 2.

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>Rango</b>
Edad (años)	22,4	3,06	17-30
Altura (cm)	165,4	6,95	152-177
Nº calzado	38,8	1,43	37-41
Peso (Kg)	63,1	10,72	45,5-81,4

Tabla 1. Características antropométricas de la muestra.



Medida	Ciclo 1 (n=19)											
	Sangrado				Folicular				Ovulación			
	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D
Superficie (mm <sup>2</sup> )	174,29 (143,24)	166,16 (156,68)	522,91 (412,32)	554,43 (335,24)	165,54 (159,26)	104,17 (79,13)	430,30 (385,37)	511,65 (343,34)	175,98 (139,32)	119,64 (99,73)	395,52 (196,43)	576,82 (427,9)
Longitud (mm)	5031,65 (1189,81)	5402,08 (1045,20)	649,13 (152,19)	647,05 (117,61)	5173,22 (1144,72)	5782,84 (1259,04)	636,83 (142,28)	630,57 (122,8)	5435,14 (1346,81)	5898,63 (1350,7)	852,04 (862,84)	867,47 (1065,12)
SDY	3,25 (1,8)	2,98 (2,07)	6,27 (4,07)	5,6 (1,88)	3,46 (1,66)	2,47 (0,94)	4,94 (2,35)	5,27 (2,23)	3,15 (1,6)	2,65 (1,56)	5,8 (2,45)	6,06 (3,18)
SDX	2,38 (0,81)	2,45 (1,19)	3,97 (1,31)	4,6 (1,57)	2,23 (1,05)	2,01 (0,87)	3,78 (1,43)	4,55 (1,61)	2,37 (1,13)	2 (1)	3,91 (1,35)	4,24 (1,09)
Ojos abiertos (OA), Ojos cerrados (OC), Monopodal izquierdo (I), Monopodal derecho (D)												

Tabla 2. Resultados Ciclo 1 - Media (SD).

Medida	Ciclo 1 (n=6)												Ciclo 2 (n=6)			
	Sangrado				Folicular				Ovulación				Sangrado (S2)			
	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D
Superficie (mm <sup>2</sup> )	160,68 (154,16)	185,57 (190,45)	499,31 (249,26)	401,05 (143,08)	112,16 (83,89)	109,98 (59,95)	579,66 (580,56)	489,26 (366,82)	130,36 (132,55)	104,81 (64,76)	307,12 (280,53)	445,14 (237,47)	177,23 (118,52)	92,90 (63,41)	364,47 (220,94)	447,48 (322,23)
Longitud (mm)	4461,22 (1093,97)	4646,10 (2028,44)	664,91 (190,44)	655,66 (138,42)	5077,26 (779,65)	5646,93 (1322,04)	652,52 (171,14)	663,36 (126,35)	5271,18 (876,18)	5852,80 (1090,09)	1192,90 (1405,96)	1273,25 (1754,08)	6373,78 (1557,05)	6668,58 (1406,51)	718,45 (166,92)	686,33 (180,87)
SDY	3,18 (2,18)	3,01 (2,22)	5,48 (2,67)	4,63 (1,44)	2,66 (1,43)	2,61 (0,77)	5,27 (3,35)	5,25 (2,54)	2,62 (1,32)	2,27 (0,98)	4,57 (2,27)	5,31 (1,91)	3,83 (1,47)	2,48 (0,94)	4,85 (1,64)	5,39 (2,42)
SDX	2,23 (0,87)	2,45 (1,29)	4,47 (1,17)	4,27 (0,93)	2,02 (0,62)	2,12 (0,84)	4,20 (1,96)	4,19 (1,77)	2,09 (1,26)	2,28 (0,80)	3,17 (1,64)	4,05 (1,12)	2,39 (1,01)	1,81 (0,49)	3,56 (1,31)	3,84 (1,20)

Ojos abiertos (OA), Ojos cerrados (OC), Monopodal izquierdo (I), Monopodal derecho (D)

Tabla 3. Resultados Ciclo 1 - Ciclo 2. Media (SD) (Teniendo en cuenta solo a las chicas que comenzaron el segundo ciclo).



Ciclo 1													
		Ojos Abiertos			Ojos cerrados			Monopodal izquierdo			Monopodal derecho		
Superficies		Fase 1 174,29	Fase 2 165,54	Fase3 175,98	Fase 1 166,16	Fase 2 104,17	Fase 3 119,64	Fase 1 522,91	Fase 2 430,3	Fase 3 395,52	Fase 1 554,43	Fase 2 511,65	Fase 3 576,82
	Fase 1		$p=0,828$	$p=0,958$		$p=0,146$	$p=0,218$		$p=0,436$	$p=0,118$		$p=0,687$	$p=0,795$
	Fase 2	$p=0,828$		$p=0,797$	$p=0,146$		$p=0,518$	$p=0,436$		$p=0,689$	$p=0,687$		$p=0,441$
	Fase 3	$p=0,958$	$p=0,797$		$p=0,218$	$p=0,518$		$p=0,118$	$p=0,689$		$p=0,795$	$p=0,441$	
		Ojos Abiertos			Ojos cerrados			Monopodal izquierdo			Monopodal derecho		
Longitudes		Fase 1 5031,65	Fase 2 5173,22	Fase 3 5435,14	Fase 1 5402,07	Fase 2 5782,84	Fase 3 5898,63	Fase 1 649,13	Fase 2 636,83	Fase 3 852,04	Fase 1 647,05	Fase 2 630,57	Fase 3 867,47
	Fase 1		$p=0,513$	$p=0,024$		$p=0,127$	$p=0,016$		$p=0,603$	$p=0,329$		$p=0,474$	$p=0,404$
	Fase 2	$p=0,513$		$p=0,246$	$p=0,127$		$p=0,696$	$p=0,603$		$p=0,296$	$p=0,474$		$p=0,35$
	Fase 3	$p=0,024$	$p=0,246$		$p=0,016$	$p=0,696$		$p=0,329$	$p=0,296$		$p=0,404$	$p=0,35$	
		Ojos abiertos			Ojos cerrados			Monopodal izquierdo			Monopodal derecho		
SD Y		Fase 1 3,25	Fase 2 3,46	Fase 3 3,15	Fase 1 2,98	Fase 2 2,47	Fase 3 2,65	Fase 1 6,27	Fase 2 4,94	Fase 3 5,08	Fase 1 5,6	Fase 2 5,27	Fase 3 6,06
	Fase 1		$p=0,671$	$p=0,798$		$p=0,303$	$p=0,45$		$p=0,14$	$p=0,068$		$p=0,557$	$p=0,493$
	Fase 2	$p=0,671$		$p=0,5$	$p=0,303$		$p=0,631$	$p=0,14$		$p=0,802$	$p=0,557$		$p=0,276$
	Fase 3	$p=0,798$	$p=0,5$		$p=0,45$	$p=0,631$		$p=0,068$	$p=0,802$		$p=0,493$	$p=0,276$	
		Ojos abiertos			Ojos cerrados			Monopodal izquierdo			Monopodal derecho		
SDX		Fase 1 2,38	Fase 2 2,23	Fase 3 2,37	Fase 1 2,45	Fase 2 2,08	Fase 3 2	Fase 1 3,97	Fase 2 3,78	Fase 3 3,91	Fase 1 4,6	Fase 2 4,55	Fase 3 4,24
	Fase 1		$p=0,531$	$p=0,956$		$p=0,185$	$p=0,255$		$p=0,553$	$p=0,873$		$p=0,925$	$p=0,259$
	Fase 2	$p=0,531$		$p=0,598$	$p=0,185$		$p=0,981$	$p=0,553$		$p=0,736$	$p=0,925$		$p=0,329$
	Fase 3	$p=0,956$	$p=0,598$		$p=0,255$	$p=0,981$		$p=0,873$	$p=0,736$		$p=0,259$	$p=0,329$	

Tabla 4. Comparación de un mismo ciclo.

Ciclo 1 – Ciclo 2																
	Sangrado 1 – Sangrado 2															
	Superficie				Longitud				SD Y				SD X			
	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D
Fase 1	160,68	187,57	499,31	401,05	4461,22	4646,1	664,91	655,66	3,18	3,01	5,48	4,63	2,23	2,45	4,47	4,27
Fase 2	177,23	92,9	364,47	447,48	6373,78	6668,58	718,45	686,33	3,83	2,48	4,85	5,39	2,39	1,81	3,56	3,84
p-valor	0,816	0,201	0,17	0,663	0,01	0,013	0,157	0,44	0,496	0,491	0,595	0,356	0,67	0,17	0,065	0,358
	Ovulación – Sangrado 2															
	Superficie				Longitud				SD Y				SD X			
	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D	OA	OC	I	D
Fase 1	130,36	104,81	307,12	445,14	5271,18	5852,8	1192,9	1273,25	2,62	2,27	4,57	5,31	2,09	2,28	3,17	4,05
Fase 2	177,23	92,9	364,47	447,48	6373,78	6668,58	718,45	686,33	3,83	2,48	4,85	5,39	2,39	1,81	3,56	3,84
p-valor	0,352	0,773	0,251	0,989	0,073	0,038	0,404	0,437	0,069	0,739	0,597	0,946	0,492	0,268	0,31	0,766

Tabla 5. Comparación Ciclo 1 - Ciclo 2

## 10. Bibliografía.

- Bell D, Blackburn J, Hackney A, Marshall S, Beutler A, Padua D. Jump-Landing Biomechanics and Knee-Laxity Change Across the Menstrual Cycle in Women With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Athletic Training*. 2014;49(2):154-162.
- Bell D, Myrick M, Blackburn J, Shultz S, Guskiewicz K, Padua D. The Effect of Menstrual-Cycle Phase on Hamstring Extensibility and Muscle Stiffness. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2009;18(4):553-563.
- Casey E, Hameed F, Dhaher Y. The Muscle Stretch Reflex throughout the Menstrual Cycle. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2014;46(3):600-609.
- Escobar, M., Pipman, V., Arcari, A., Boulgourdjian, E., Keselman, A., Pascualini, T., Alonso, G., y Blanco, M. (2010). Trastornos del ciclo menstrual en la adolescencia. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 108 (4).
- Fisiología de la reproducción [Internet]. Aego.es. [cited 17 March 2020]. Available from: <https://www.aego.es/otra-informacion/fisiologia-de-la-reproduccion>.
- Fraser I, Critchley H, Broder M, Munro M. The FIGO Recommendations on Terminologies and Definitions for Normal and Abnormal Uterine Bleeding. *Seminars in Reproductive Medicine*. 2011;29(05):383-390.
- Fridén C, Ramsey D, Bäckström T, Benoit D, Saartok T, Lindén Hirschberg A. Altered Postural Control during the Luteal Phase in Women with Premenstrual Symptoms. *Neuroendocrinology*. 2005;81(3):150-157.
- Fridén C, Saartok T, Bäckström C, Leanderson J, Renström P. The influence of premenstrual symptoms on postural balance and kinesthesia during the menstrual cycle. *Gynecological Endocrinology*. 2003;17(6):433-440.
- Grace V, Zondervan K. Chronic pelvic pain in New Zealand: prevalence, pain severity, diagnoses and use of the health services. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*. 2004;28(4):369-375.
- Herramienta de control del ciclo menstrual [Internet]. womenshealth.gov. [cited 20 March 2020]. Available from: <https://espanol.womenshealth.gov/menstrual-cycle/your-menstrual-cycle#16>.
- Kannan P, Chapple C, Miller D, Claydon L, Baxter G. Menstrual pain and quality of life in women with primary dysmenorrhea: Rationale, design, and interventions of a randomized controlled trial of effects of a treadmill-based exercise intervention. *Contemporary Clinical Trials*. 2015;42:81-89.
- Keklicek H, Kırdı E, Yalcin A, Yuce D, Topuz S. Learning effect of dynamic postural stability evaluation system. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2019;32(1):7-14.
- Lee B, Cho K, Lee W. The effects of the menstrual cycle on the static balance in healthy young women. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29(11):1964-1966.
- Lee H, Petrofsky J, Daher N, Berk L, Laymon M, Khowailed I. Anterior cruciate ligament elasticity and force for flexion during the menstrual cycle. *Medical Science Monitor*. 2013;19:1080-1088.

- Lee H, Petrofsky J. Differences Between Men and Women in Balance and Tremor in Relation to Plantar Fascia Laxity During the Menstrual Cycle. *Journal of Athletic Training*. 2018;53(3):255-261.
- Lozano C. Efectos de la reeducación postural global sobre la oscilación postural, las presiones plantares y el rango articular espinal en sujetos universitarios [Doctorado]. Universidad Miguel Hernández; 2016.
- Lozano-Quijada C, Poveda-Pagán E, Segura-Heras J, Hernández-Sánchez S, Prieto-Castelló M. Changes in Postural Sway After a Single Global Postural Reeducation Session in University Students: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2017;40(7):467-476.
- Menstruation in Girls and Adolescents: Using the Menstrual Cycle as a Vital Sign [Internet]. Acog.org. 2015 [cited 20 March 2020]. Available from: <https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/committee-opinion/articles/2015/12/menstruation-in-girls-and-adolescents-using-the-menstrual-cycle-as-a-vital-sign>.
- Mokošáková M, Senko T, Okuliarová M, Kršková L, Hlavačka F, Zeman M. Effect of oral contraceptives intake on postural stability in young healthy women throughout the menstrual cycle. *General physiology and biophysics*. 2018;37(05):581-588.
- Özer Kaya D, Toprak Çelenay Ş. Fluctuations of state anxiety, spinal structure, and postural stability across the menstrual cycle in active women. *Turkish Journal of Medical Science*. 2016;46:977-984.
- Petrofsky J, Lee H. Greater Reduction of Balance as a Result of Increased Plantar Fascia Elasticity at Ovulation during the Menstrual Cycle. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2015;237(3):219-226.
- Platzer W, Fritsch H, Kühnel W. Atlas de anatomía. 9th ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011.
- Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *British Journal of Sports Medicine*. 2008;42(6):394-412.
- Rozzi S, Lephart S, Gear W, Fu F. Knee Joint Laxity and Neuromuscular Characteristics of Male and Female Soccer and Basketball Players. *The American Journal of Sports Medicine*. 1999;27(3):312-319.
- Schoep M, Adang E, Maas J, De Bie B, Aarts J, Nieboer T. Productivity loss due to menstruation-related symptoms: a nationwide cross-sectional survey among 32 748 women. *BMJ Open*. 2019;9(6):e026186.
- Shultz S, Carcia C, Perrin D. Knee joint laxity affects muscle activation patterns in the healthy knee. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2004;14(4):475-483.
- Szarewski A, von Stenglin A, Rybowski S. Women's attitudes towards monthly bleeding: Results of a global population-based survey. *The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care*. 2012;17(4):270-283.
- Yim J, Petrofsky J, Lee H. Correlation between Mechanical Properties of the Ankle Muscles and Postural Sway during the Menstrual Cycle. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2018;244(3):201-207.
- Zanin, Laura, Paez, Amelia, Correa, Cristian, De Bortoli, Miguel, Ciclo menstrual: sintomatología y regularidad del estilo de vida diario. *Fundamentos en Humanidades*

[Internet]. 2011;XII(24):103-123.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18426920004>.

Recuperado

de:





