

# TRABAJO FINAL DE GRADO



## LA INFLUENCIA DE LOS ANTICONCEPTIVOS ORALES EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

**Alumna:** Judith Ortega Ochoa.

**Tutor académico:** Alicia Martínez Cantó.

**Titulación:** Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

**Curso académico:** 2022-2023.

# ÍNDICE

1. RESUMEN.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN.....	6
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
5. DISCUSIÓN.....	13
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	16
7. BIBLIOGRAFÍA.....	18



## 1. RESUMEN

**Resumen:** En las últimas décadas ha habido un incremento de la participación de las mujeres en el deporte, lo que ha generado interés en comprender sus respuestas fisiológicas al ejercicio. Las fluctuaciones hormonales que ocurren durante el ciclo menstrual pueden tener repercusiones en el rendimiento deportivo. Además, el creciente uso de anticonceptivos orales en mujeres en edad fértil puede influir en las concentraciones hormonales y potencialmente en el rendimiento. A pesar de la existencia de investigaciones contradictorias, se necesita más evidencia científica para comprender mejor los efectos de los anticonceptivos orales en el entrenamiento de fuerza en mujeres.

**Objetivo:** El objetivo del estudio es realizar una revisión bibliográfica actualizada para analizar si el uso de anticonceptivos orales tiene algún efecto en el entrenamiento de fuerza periodizado en las mujeres en comparación con otras mujeres no usuarias de anticonceptivos orales.

**Métodos:** En este estudio se realizó una revisión bibliográfica siguiendo las pautas de la Guía PRISMA. Se realizaron búsquedas sistemáticas en las bases de datos de PubMed, SPORTDiscuss y Scopus utilizando los términos "Oral contraceptives" y "Resistance training". El proceso de selección constó de cuatro fases: selección de criterios iniciales, selección basada en el título, lectura de resúmenes y lectura en profundidad. Se encontraron un total de 137 publicaciones, de las cuales se seleccionaron 108 después de eliminar duplicados. Luego, se aplicaron criterios de exclusión e inclusión, resultando en 5 artículos elegibles para la síntesis. El diagrama de flujo (Figura 1) muestra el proceso de selección de los artículos.

**Resultados:** En base a los 5 artículos revisados se puede concluir lo siguiente: dos de los artículos indicaron que no había diferencias significativas en los parámetros de fuerza y de hipertrofia entre usuarias y no usuarias de anticonceptivos orales tras el programa de entrenamiento. Por otro lado, uno de los artículos destacó la importancia de realizar un entrenamiento de fuerza adaptado a las fluctuaciones del ciclo menstrual, obteniéndose mayores mejoras en la fuerza y masa corporal magra durante las dos primeras semanas del ciclo, es decir, durante la fase folicular. Finalmente, los 2 artículos restantes observaron mejoras, en uno de ellos ambos grupos incrementaron su fuerza muscular tras el entrenamiento de fuerza, sin embargo, el uso de anticonceptivos orales se asoció con un mayor aumento del área transversal y la fibra muscular tipo I y en el último artículo se apreció un incremento en la expresión del factor regulador del músculo esquelético MRF4 y el número de células satélite.

**Conclusiones:** Los artículos revisados informaron de hallazgos contradictorios, pero en su mayoría indicaron que el uso de anticonceptivos orales no parece afectar en la respuesta al entrenamiento de fuerza en mujeres. Sin embargo, hay algunas tendencias que sugieren efectos en la masa muscular y expresión de ciertos marcadores moleculares. Estos resultados destacan la necesidad de llevar a cabo más investigaciones de alta calidad para determinar con certeza los efectos de los anticonceptivos orales en la respuesta al entrenamiento de fuerza.

**Palabras clave:** entrenamiento de fuerza, anticonceptivos, hormonas femeninas, rendimiento deportivo.

## 2. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha producido un incremento de la participación de las mujeres en el deporte, desde deporte de recreación hasta deporte de élite, esto ha despertado un gran interés por comprender sus respuestas fisiológicas al ejercicio físico, (Tsampoukos A et al., (2010). Las mujeres en edad fértil están sujetas a fluctuaciones provocadas por las hormonas sexuales endógenas como el estrógeno y la progesterona durante el ciclo menstrual (Thompson, B.M. et al., 2021). Estas fluctuaciones son bastante predecibles y medibles permitiéndonos diferenciar varias fases durante el ciclo. Como tal, el ciclo menstrual se divide comúnmente en tres fases, la fase folicular cuya característica fundamental son los niveles bajos de estrógeno y progesterona, sin embargo, durante esta fase el estrógeno va aumentando para alcanzar su pico en la siguiente, la fase ovulatoria, esta tiene lugar aproximadamente en la mitad del ciclo y, por último, la fase lútea cuyos niveles de estrógeno y progesterona permanecen elevados (Janse de Jonge et al., 2019). Fuera de la función principal de estas hormonas, la función reproductiva, se sabe que el estrógeno y la progesterona influyen en diferentes procesos fisiológicos, en parámetros cardiovasculares, respiratorios, neuromusculares y metabólicos pudiendo llegar a afectar al rendimiento de la deportista (Davis, H. C., and Hackney, A. C. 2017). En este caso, las concentraciones de estas hormonas podrían ser responsables de una alteración en los niveles de fuerza, pudiendo afectar a la fuerza muscular y la potencia. Se trata de dos hormonas análogas, el estrógeno es una hormona anabólica la cual favorece la creación muscular, permitiendo que se den mejores valores de fuerza y potencia cuando esta alcanza su pico, por otro lado, la progesterona es una hormona catabólica que eleva sus valores durante la fase lútea produciendo resultados de menor fuerza muscular, sin embargo, la utilización de ácidos grasos se ve favorecida por lo que puede ayudar en los deportes de alta resistencia. Es por ello por lo que cada vez más deportistas monitorizan sus fases del ciclo menstrual con el objetivo de implementar nuevas estrategias e identificar los cambios en el rendimiento en función de la fase del ciclo en la que se encuentren (Carmichael, M. A et al., 2021).

Además, es importante considerar que en la actualidad un número estimado de 100 millones de mujeres, entre ellas atletas, emplean anticonceptivos orales con el propósito de prevenir el embarazo (Davis, H. C., and Hackney, A. C. 2017). Su uso puede llegar a suprimir la producción de estrógeno o progesterona o alterar su perfil de concentraciones en el cuerpo (Oosthuyse, T. et al., 2013). Hoy en día, hay diferentes tipos de anticonceptivos orales, la mayoría de ellos están compuestos de estrógeno y progestina sintético, aunque sus concentraciones y tipos varían de una píldora a otra. Por lo general el régimen típico de un anticonceptivo oral consiste en 21 píldoras activas que equivalen a 3 semanas y 7 píldoras no activas equivalentes a 1 semana que inducen el sangrado, imitando de esta forma el ciclo menstrual natural (Stewart, M., and Black, K. 2015). Se ha sugerido que los anticonceptivos orales pueden afectar a la masa muscular, la fuerza, la velocidad, la resistencia y la recuperación muscular de las atletas (Oosthuyse, T. et al., 2013). Sin embargo, a pesar de la relevancia de comprender los posibles efectos de los anticonceptivos orales en el entrenamiento de fuerza de las mujeres atletas, hasta el momento existen pocas investigaciones que hayan abordado este tema de manera específica. Una de las investigaciones relevantes en este ámbito es el estudio realizado por Nichols et al. en 2008, donde no se encontraron diferencias significativas en el aumento de la fuerza entre mujeres que utilizaban anticonceptivos orales y aquellas que no los utilizaban después de 12 semanas de entrenamiento de fuerza. Estos resultados sugieren que el uso de anticonceptivos orales no proporcionó un efecto androgénico adicional más allá del estímulo propio del entrenamiento, esto puede ser debido a que el uso de los anticonceptivos orales puede llegar a limitar el efecto anabólico del estrógeno en la fuerza muscular ya que se produce una disminución de las fluctuaciones hormonales durante el ciclo (Doessing et al, 2010). Sin embargo, es importante destacar que existen investigaciones contradictorias, por ejemplo, el estudio realizado por Ruiz et al., 2003, mostró que el uso de anticonceptivos orales se

relacionó con mayores ganancias significativas en la fuerza muscular y la masa magra en comparación con las mujeres que no los utilizaban. Estas discrepancias pueden atribuirse a múltiples factores, como las diferencias en la composición hormonal de los anticonceptivos orales utilizados, la duración del uso, las características individuales de las participantes y las metodologías de estudio empleadas. Además, es importante considerar que el entrenamiento de fuerza es un proceso complejo que puede estar influenciado por diversos factores, como la nutrición, la genética, la intensidad y el volumen del entrenamiento, entre otros.

En resumen, aunque hay sugerencias de que el uso de anticonceptivos orales puede influir en el entrenamiento de fuerza de las mujeres atletas, la evidencia científica actual es limitada y a veces contradictoria. Se necesita realizar más investigación para comprender de manera más precisa los efectos de los anticonceptivos orales en el rendimiento deportivo femenino. Al obtener una comprensión más sólida de esta relación, se podrán proporcionar recomendaciones más específicas y personalizadas para las deportistas y los profesionales del deporte, lo que permitirá optimizar el entrenamiento y maximizar el rendimiento atlético en mujeres que utilizan anticonceptivos orales.

Por todo ello, el objetivo de este estudio es realizar una revisión de la bibliografía más reciente con el fin de conocer el estado actual del objeto de estudio y poder realizar una propuesta de intervención sólida.



### 3. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN

Para el presente estudio se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica que engloba aspectos tales como su diseño, el procedimiento realizado, los criterios de inclusión y exclusión de las publicaciones científicas y el diagrama de flujo (Figura 1). Todo esto se realizó basándonos en las pautas que se establecen en la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Urrútia y Bonfil, 2010).

Esto se efectuó mediante búsquedas sistemáticas en las bases de datos electrónicas de “PubMed”, “SPORTDiscuss” y “Scopus” ya que nos permiten obtener artículos de gran calidad dentro de la temática abordada en la presente revisión. Los términos de búsqueda empleados fueron “Oral contraceptives” and “Resistance training”, estos se utilizaron en las 3 bases de datos de forma análoga.

Con el objetivo de facilitar el cribado de publicaciones científicas se ha elaborado un procedimiento fundamentado en 4 fases:

- Fase 1. Selección de los criterios iniciales: en esta fase se realiza la búsqueda sistemática de datos en las 3 bases mencionadas anteriormente con las palabras clave del estudio.
- Fase 2. Selección en base al título: una vez obtenidos los resultados iniciales de la búsqueda se hace una lectura del título con la finalidad de descartar aquellos artículos cuya temática no se corresponda con la del trabajo.
- Fase 3. Lectura del resumen de los artículos: a continuación, con los artículos restantes se hace una lectura del resumen/abstract y se selecciona los artículos más relevantes para el estudio.
- Fase 4. Lectura en profundidad: por último, se hace una lectura en profundidad de los artículos escogidos y se incluyen aquellas publicaciones científicas mayor grado de afinidad tengan con nuestra temática de la revisión bibliográfica.

Al realizar la primera búsqueda, se hallaron 55 resultados en “PubMed”, 18 en “SPORTDiscuss” y por último 64 resultados en “Scopus”. En total 137 publicaciones científicas detectadas de las cuales, 29 fueron eliminadas por citas duplicadas, dejando una suma de 108 artículos científicos. Tras esto, se realiza una selección en base al título, descartando 22 publicaciones, dejando un total de artículos de los que decidir su elegibilidad de 86. En función de los criterios de exclusión e inclusión que mencionamos posteriormente excluimos la cifra de 81 publicaciones científicas, por lo tanto, el número total de artículos incluidos tras la síntesis es de 5. (Figura 1)

Finalmente, tras la lectura en profundidad de los artículos seleccionados se incluyeron un total de 8 artículos para la revisión sistemática.

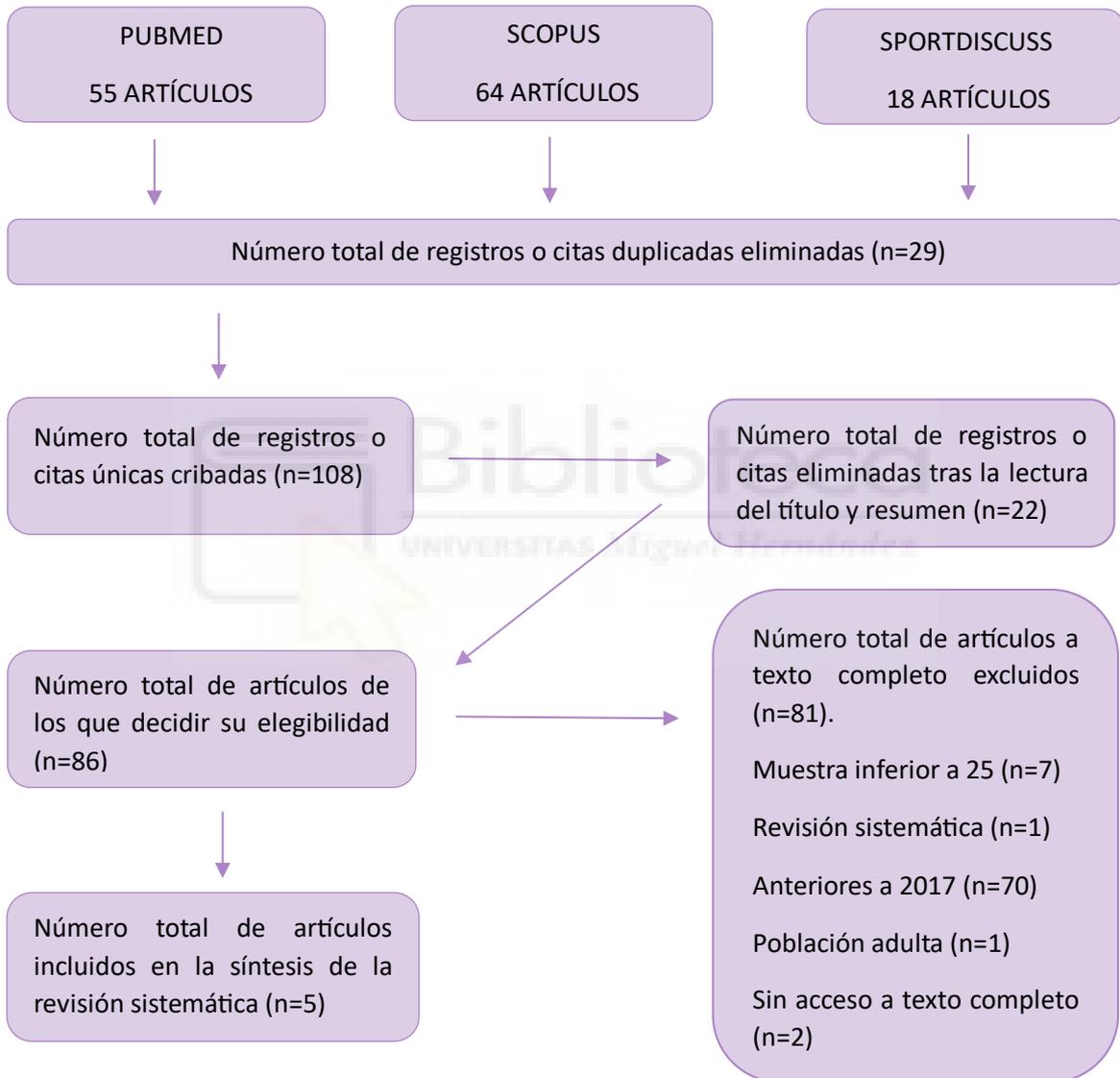
Se establecieron criterios de inclusión con el propósito de sesgar la búsqueda para llevar a cabo la revisión bibliográfica.

- Publicaciones científicas escritas en inglés
- Fecha de publicación  $\geq 2017$
- Muestra  $\geq 25$
- Población femenina joven (18 – 30 años)

Por último, los criterios de exclusión incorporados a la revisión sistemática fueron los siguientes:

- Publicaciones no escritas en inglés.
- Fecha de publicación  $\leq 2017$
- Muestra  $\leq 25$
- Población femenina adulta ( $<30$  años)

Teniendo en consideración los criterios formulados, se presenta a continuación el diagrama de flujo donde se ven todos los aspectos reflejados. (Figura1)



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la revisión sistemática.

#### 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Las publicaciones científicas que superaron los criterios de inclusión son adjuntadas y analizadas en la presente revisión bibliográfica, destacando en la siguiente tabla los aspectos más relevantes de las mismas.

TÍTULO	OBJETIVO	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<b>Manoela Sousa et al., (2020)</b>	El objetivo del estudio fue comprobar los efectos en diferentes periodos del ciclo menstrual (MC) de mujeres usuarias y no usuarias de anticonceptivos orales además de comparar la influencia del uso de diferentes dosis de anticonceptivos orales en varios momentos del ciclo menstrual.	Participaron dos grupos de mujeres, trece no usuarias de anticonceptivos orales y trece usuarias de anticonceptivos orales (grupo control, GC).	Las participantes fueron evaluadas el primer y segundo día de su MC y el día decimocuarto y decimoquinto post-MC. Las variables pico de torque (PT) y trabajo (W) fueron evaluadas en todos los momentos del MC. Por último, para comparar las dosis de estrógeno se dividió al GC en dos grupos, el grupo 1 (seis sujetos) con dosis ultra bajas de estrógenos y el grupo 2 (siete sujetos) que empleó dosis bajas de estrógenos.	No se observaron cambios significativos para el PT isométrico ( $p = 0,687$ ), PT concéntrico ( $p = 0,495$ ), PT excéntrico ( $p = 0,566$ ), W concéntrico ( $p = 0,971$ ) y W excéntrico ( $p = 0,790$ ). Además, no se observaron interacciones significativas en los parámetros de pico de torque en el GC que usaron diferentes dosis de estrógeno.	El uso o no de anticonceptivos orales parece no tener efectos sobre los parámetros del pico de torque en los diferentes momentos del ciclo menstrual. Además, las diferentes dosis de los anticonceptivos orales no parecían promover efectos en el PT y el W durante el ciclo menstrual.

<p><b>Line B Dalgaard et al., (2019)</b></p>	<p>Comprobar si el uso de anticonceptivos orales, asociado a tasas más bajas de síntesis de proteína miofibrilar y colágeno tendinoso puede limitar la respuesta adaptativa del tejido miotendinoso al entrenamiento de fuerza.</p>	<p>Catorce mujeres jóvenes sanas usuarias regulares de anticonceptivos orales (Grupo AO) y catorce mujeres no usuarias de anticonceptivos orales (NOC, grupo control).</p>	<p>Se realizó un programa supervisado de entrenamiento de fuerza progresiva en el tren inferior durante un periodo de 10 semanas. Antes y después de la intervención se obtuvieron biopsias del vasto lateral y del tendón rotuliano. El área transversal del tendón se determinó mediante imágenes por resonancia magnética y el área transversal del tendón de la fibra muscular se determinó por bioquímica. Por último, la fuerza de extensión isométrica máxima se evaluó por dinamometría y el 1RM se determinó durante la extensión de rodilla.</p>	<p>El entrenamiento mejoró tanto el área transversal del músculo y tendón, observándose una mayor tendencia de aumento en el área transversal del músculo para el grupo AO (11%) respecto al grupo control mientras que en la fibra muscular tipo I se incrementó en el grupo AO, pero no en el grupo NOC. Tanto el grupo AO como el NOC experimentaron un aumento en la fuerza máxima de la rodilla sin diferencias significativas tras el periodo de entrenamiento.</p>	<p>El uso de anticonceptivos orales se asoció en este tipo de entrenamiento de fuerza hacia una tendencia de incremento en la masa muscular y un aumento significativo en el área de la fibra muscular tipo I en comparación con el grupo control. Sin embargo, el uso de anticonceptivos orales no influyó en el aumento general de la fuerza muscular relacionada con el entrenamiento.</p>
--	---	--	--	---	---

<p><b>Mikkel Oxfeldt et al., (2020)</b></p>	<p>El objetivo fue determinar si los marcadores moleculares del músculo esquelético y el número de células satélite se vieron influenciados de manera diferente en usuarias y no usuarias de anticonceptivos orales.</p>	<p>Veinte usuarias jóvenes no entrenadas usuarias de anticonceptivos orales (usuarios AO) y 18 mujeres jóvenes no usuarias de anticonceptivos orales (no usuarios AO)</p>	<p>Se completó un programa de entrenamiento de fuerza progresivo supervisado de 10 semanas. Antes y después de la intervención, se obtuvo una muestra del tejido muscular del vasto lateral para el análisis del área transversal de la fibra muscular (fCSA), la célula satélite (SC) y el número de nucleótidos.</p>	<p>Tras el periodo de entrenamiento, los cuádriceps fCSA (<math>P &lt; 0,05</math>), SCs/fibra tipo I (<math>P = 0,05</math>) y ARNm MURF -1 (<math>P &lt; 0,01</math>) aumentaron significativamente sin diferencia entre grupos. Sin embargo, los SC/fibra total y los SC/fibra tipo II aumentaron solo en usuarios de AO, y los SC/fCSA tipo II tendieron a ser mayores en usuarios de AO. Además, en los usuarios de AO hubo un cambio en el tipo de fibra de la cadena de miosina y la expresión del ARNm del MRF4 fue significativamente mayor que en los usuarios de no AO.</p>	<p>El efecto del uso de los anticonceptivos orales en mujeres jóvenes no entrenadas aumentó la expresión del factor regulador del músculo esquelético 4 (MRF4) y el número de células satélite tras el entrenamiento.</p>
---	--	---	--	--	---

<p><b>Eun-Sook Sung et al., (2022)</b></p>	<p>El objetivo del estudio fue comprobar si el uso de anticonceptivos orales (AO) no tienen ningún efecto sobre la fuerza muscular y la hipertrofia entre las mujeres que se someten a entrenamientos de fuerza.</p>	<p>Participaron un total de setenta y cuatro jóvenes sanas, treinta y cuatro usuarias de anticonceptivos orales (OC) y 40 no usuarias (No OC)</p>	<p>Se llevó a cabo un programa de 12 semanas de entrenamiento de fuerza submáxima y posteriormente de fuerza máxima. Se evaluó utilizando la máquina de prensa de piernas con fuerza combinada y una célula de carga, mientras que el grosor muscular (Mtk) se midió mediante ecografía en tiempo real. Además, la relación entre las fibras musculares tipo I y tipo II (NO), el grosor de I fibra muscular (MFT) y la relación nuclear/fibra (N/F) se evaluaron mediante biopsia.</p>	<p>No hubo diferencias significativas entre el grupo de usuarias de AO y No AO en ninguno de los parámetros analizados (<math>p &lt; 0,05</math>).</p>	<p>Los efectos de 12 semanas de entrenamiento de fuerza en fuerza máxima, grosor muscular, tamaño de la fibra muscular y composición fueron similares en mujeres jóvenes independientemente de su uso de AO</p>
--	--	---	---	--	---

<p><b>Lisbeth Wikstrom -Frisén et al., (2020)</b></p>	<p>El propósito del estudio fue investigar los efectos del ciclo anticonceptivo oral y menstrual en un entrenamiento periodizado de alta frecuencia de fuerza de tren inferior en mujeres entrenadas.</p>	<p>Completaron el estudio un total de cincuenta y nueve mujeres jóvenes entrenadas de las cuales treinta y dos eran usuarias de anticonceptivos orales y veintisiete no eran usuarias de estos. Se dividieron en 3 grupos y el número de mujeres con AO y sin AO se equilibró. En el grupo 1 compuesto por 19 mujeres (11 con AO y 8 sin AO), el grupo 2 estaba compuesto por 19 mujeres, (10 con AO y 9 sin AO) y por último el grupo control compuesto por 21 mujeres (11 con AO y 10 sin AO).</p>	<p>Dos grupos realizaron un entrenamiento de alta frecuencia (cinco veces a la semana) de fuerza de tren inferior durante dos semanas de cada ciclo anticonceptivo oral y menstrual durante cuatro meses. El grupo 1 las primeras dos semanas del ciclo y el grupo 2 las dos últimas semanas del ciclo. El resto del ciclo realizaban el entrenamiento una vez a la semana. Por último, un grupo control realizó el entrenamiento de fuerza de piernas regular (tres veces a la semana) durante cuatro meses. El programa de entrenamiento para los grupos consistió en un total de 48 sesiones.</p>	<p>Se observó un aumento significativo en sentadilla y en el salto en el grupo 1 y grupo control, pero no en el grupo 2. También hubo un incremento significativo en la masa corporal magra del grupo 1 únicamente. Por último, no hubo diferencias evidentes en los efectos del entrenamiento entre las mujeres con o sin anticonceptivos orales.</p>	<p>El entrenamiento de fuerza de piernas periodizado de alta frecuencia es más beneficioso para optimizar el entrenamiento durante las dos primeras semanas del ciclo menstrual dando lugar unas ganancias mayores de masa corporal y magra que el entrenamiento en las dos últimas semanas del ciclo.</p>
---	---	--	--	--	--

## 5. DISCUSIÓN

Muchas mujeres participan en el entrenamiento de fuerza para mejorar el rendimiento u obtener beneficios para la salud. El propósito de esta revisión es analizar si el uso de anticonceptivos orales tiene algún efecto en el entrenamiento de fuerza periodizado en las mujeres en comparación con otras mujeres no usuarias de anticonceptivos orales. Para poder realizar esta revisión bibliográfica, se ha contado con un total de 5 artículos que han cumplido los criterios de inclusión expuestos anteriormente.

Al examinar la literatura actual, algunos estudios nos demuestran un aumento significativo en la masa muscular en usuarias de anticonceptivos orales y por lo tanto cambios en cuanto a la hipertrofia y fuerza muscular después de realizar un entrenamiento supervisado de fuerza. En el estudio realizado por Line B Dalgaard et al (2019), se observó una tendencia hacia un mayor aumento de la masa muscular en el grupo de usuarias de anticonceptivos orales (grupo AO) en comparación con el grupo de no usuarias (grupo NOC) después de un programa de entrenamiento de fuerza progresiva en el tren inferior durante 10 semanas. Los resultados mostraron un mayor incremento del área transversal muscular y tendinosa en el grupo AO ( $10.8 \pm 1.3\%$ ,  $p < 0.001$ ) con respecto al grupo NOC ( $7.9 \pm 0.09\%$ ,  $p < 0.001$ ). Como consecuencia de todos estos cambios producidos por el entrenamiento y acentuados por la influencia de anticonceptivos, observamos modificaciones en las fibras. El número relativo de fibras musculares tipo IIx se redujeron en ambos grupos ( $p < 0.001$ ), sin embargo, el NOC presentó menor número de estas en comparación con el grupo AO y el número relativo de fibras IIa aumentó en ambos. Por otra parte, la fibra muscular tipo I aumentó de forma significativa en el grupo AO del periodo de entrenamiento mientras que no se observaron cambios significativos en el NOC. Sin embargo, en la investigación de Mikkel Oxfeldt et al., (2020) se encontraron cambios inducidos por un programa de entrenamiento de fuerza progresiva de 10 semanas, donde la sección transversal de las fibras musculares tipo I y tipo II aumentó significativamente en ambos grupos después de la intervención ( $p < 0.05$ ), sin diferencias significativas entre ellos.

En lo que respecta a la fuerza muscular, Line B Dalgaard et al., (2019) en las mediciones de la prueba de 1 RM en leg extensión y en la fuerza isométrica máxima voluntaria (MVIC), demostró un aumento de la fuerza en ambos grupos, pero, se observó mayor acrecentamiento en el grupo AO, aunque sin diferencias significativas en el 1RM (AO =  $18.2 \pm 3.6\%$  vs. NOC =  $15.4 \pm 1.6\%$ ;  $p < 0.001$ ) ni el MVIC (AO =  $17.3 \pm 3.6\%$  vs. NOC =  $13.8 \pm 3.5\%$ ;  $p < 0.001$ ). Como se indica en la intervención de Line B Dalgaard et al., los niveles acentuados de fuerza muscular no fueron distintos entre grupos, sin embargo, se observó una tendencia hacia un mayor aumento de masa muscular en el grupo AO. Eun-Sook Sung et al., (2022) también nos indica en su investigación que los niveles de fuerza isométrica máxima no variaban entre los grupos intervenidos ya que sus niveles de fuerza máxima ( $F_{m\acute{a}x}$ ), grosor muscular (Mtk) y  $F_{m\acute{a}x}/Mtk$  aumentaron significativamente en ambos grupos tras 12 semanas de entrenamiento de fuerza en comparación con los valores de inicio ( $p=0.000$  para todos) sin diferencias significativas entre ellos ( $F_{m\acute{a}x} = 0.073$ ,  $Mtk = 0.894$  y  $F_{m\acute{a}x}/Mtk = 0.283$ ). Estos datos se relacionan también con los hallazgos de Nichols et al., (2008), en cuyo estudio, tras el programa de entrenamiento de fuerza de 12 semanas se producían mejoras en los niveles de fuerza, pero sin diferencias significativas entre las participantes, unas, usuarias de anticonceptivos orales y otras no usuarias. Se creía que estos datos obtenidos respecto a las ganancias de fuerza en las participantes usuarias de anticonceptivos orales podían deberse a que el uso de estos no proporcionó suficiente efecto androgénico como para efectuar mejoras de fuerza más allá del estímulo del propio entrenamiento. El efecto androgénico se relaciona con la capacidad de la progestina en el anticonceptivo oral en función del tipo y las dosis que se empleen para provocar características masculinas (Burrows and Peters., 2007), por lo que se cree que, según el nivel de androgeneidad que presente el anticonceptivo oral, este puede afectar a su usuaria en su respuesta al entrenamiento, es decir, el tipo de anticonceptivo oral puede influir en lo

mencionado. Ruiz et al., (2003) en su programa de 16 semanas de entrenamiento de fuerza, dividió en dos grupos a las mujeres que participaban, un grupo antiandrogénico y otro grupo estrógeno-progestágeno, una vez finalizado el entrenamiento, el último grupo mostró mayores ganancias en la masa magra y la fuerza muscular en comparación con el primer grupo. Sus conclusiones indican que los anticonceptivos antiandrogénicos tuvieron efectos negativos sobre la fuerza y minimizaron los efectos del entrenamiento.

Por otro lado, las células satélites, células madre ubicadas cerca del músculo necesarias para lograr la regeneración muscular, remodelación musculoesquelética e hipertrofia aumentan en las fibras tipo I y tipo II significativamente tras la intervención en usuarias AO, mientras que en las no usuarias de AO solo se produce un incremento en las fibras tipo I, (Mikkel Oxfeldt et al., 2020). En cuanto a las usuarias de AO, este crecimiento en el número de células satélite también va acompañado de una expresión significativamente mayor en la transcripción miogénica del factor MRF4, lo que sugiere un mayor potencial miogénico que puede conllevar un mayor efecto anabólico y por lo tanto un aumento en la síntesis de masa muscular. El estrógeno, cuyos niveles máximos se dan durante la fase folicular del ciclo menstrual, se sugiere que es la hormona que actúa como agente anabólico, participa en el metabolismo de lípidos y mejora los niveles de GH (Wohlgemuth KJ et al., 2021). Según nos dice Doessing et al, (2010) el aumento del efecto anabólico puede ser debido a que el uso de anticonceptivos orales mantenga constante los niveles de estrógeno intramuscular evitando por lo tanto las fluctuaciones de esta hormona durante el ciclo menstrual, potenciando el efecto anabólico. Por lo tanto, los niveles de estrógeno en mujeres usuarias de anticonceptivos orales pueden no afectar negativamente al proceso adaptativo del entrenamiento y en este caso afectar positivamente incrementando el número de células satélite y el efecto anabólico. Markofski et al., (2014) hallaron en su investigación menor daño muscular y mejor recuperación de la fuerza cuando las mujeres realizaron la sesión de entrenamiento durante la fase folicular a diferencia de las que la realizaron en la fase lútea, por lo que las concentraciones de estrógeno durante la recuperación podrían desempeñar un papel muy importante, sin embargo, su papel no está claro, justificando de esta forma más investigaciones al respecto.

Cada vez se investiga más sobre los entrenamientos de fuerza adaptados a las fluctuaciones hormonales en mujeres. En el estudio realizado por Wikstrom-Frisén et al., (2020), se observó que el entrenamiento periodizado de alta frecuencia en el tren inferior tuvo efectos significativos en el grupo 1, que realizaba el entrenamiento 5 veces por semana durante las dos primeras semanas del ciclo y luego una sesión a la semana durante las dos siguientes. En este grupo se encontraron aumentos significativos en la altura de salto SJ, CMJ y pico de torque. El grupo control, que entrenó regularmente durante todo el ciclo también experimentó esas mejoras significativas. Por otro lado, el grupo 2, que entrenó intensivamente durante las dos últimas semanas del ciclo, no experimentó mejoras significativas. Estos resultados respaldan los hallazgos de Sung et al. (2014), quienes encontraron que el entrenamiento de fuerza basado en la fase folicular produjo mayores mejoras en comparación con el entrenamiento basado en la fase lútea. Es posible que las mejoras observadas en el grupo control se deban a la cantidad de entrenamiento realizado durante la fase folicular, es decir, durante las dos primeras semanas del ciclo. Sin embargo, solo el grupo 1 experimentó un aumento significativo en la masa magra de las piernas, por lo que se concluye que el número de sesiones durante la fase folicular en el grupo control no fue suficiente para promover el aumento de la masa muscular. Por otro lado, no encontraron diferencias evidentes en los efectos del entrenamiento entre mujeres usuarias y no usuarias de anticonceptivos orales en los 3 grupos de entrenamiento respectivamente. Al igual que en el estudio de Manoela Sousa et al., que menciona que el uso o no de anticonceptivos orales parece no tener efecto en los parámetros de pico de torque en los diferentes periodos del ciclo menstrual. Además, el uso de diferentes dosis de estrógeno, dosis ultra bajas vs. bajas, no parece promover efectos sobre el pico de torque y los valores de trabajo durante los diferentes periodos del ciclo menstrual, (Isométrica:  $F=0.803$ ,  $p=0.411$ ;

PTconcéntrico:  $F=0.548$ ,  $p=0.492$ ; PTextcéntrico:  $F=0.239$ ,  $P=0.645$ , Wconcéntrico:  $F=0.030$ ,  $p=0.869$ , Wexcéntrico:  $F=0.027$ ,  $p=0.876$ ).

En conclusión, tras analizar detalladamente los resultados de los diferentes artículos podemos decir que existe cierta controversia sobre los efectos que provocan en las usuarias los anticonceptivos orales en la respuesta al entrenamiento de fuerza periodizado. La mayoría de los estudios incluidos en la revisión informaron sobre algunas diferencias en los resultados entre mujeres con un ciclo menstrual natural y mujeres con un ciclo anticonceptivo menstrual y oral. Sin embargo, es difícil sacar conclusiones definitivas en lo que respecta a los efectos que producen las hormonas femeninas sobre el rendimiento en mujeres en edad reproductiva. En la mayoría de los estudios existen limitaciones en cuanto al tipo de anticonceptivo usado, ya que no consideran su androgenicidad generando confusión en lo que respecta a los resultados del entrenamiento de fuerza y todo lo que rodea a las hormonas femeninas. Existe una posible tendencia que sugiere que los anticonceptivos orales podrían potenciar los resultados del entrenamiento de fuerza si se utilizan dosis más elevadas.

La mayoría de los estudios presentados, proporcionan la evidencia de mayores niveles en los registros de fuerza sin diferencias significativas entre los grupos, uno de usuarias y otro de no usuarias de AO. Esto se debe a la respuesta adaptativa al entrenamiento que se produce en las mujeres que participan en la investigación, por lo que no afecta el uso de anticonceptivos. Sin embargo, en una de las investigaciones que reportan diferencias significativas en la masa muscular, el grupo de usuarias de AO presentaba mayores niveles a diferencia del grupo de no usuarias, también en su número de fibras, pudiendo deberse al papel que realiza el estrógeno durante el ciclo menstrual y al cómo el uso de anticonceptivos podría regular sus fluctuaciones durante el ciclo potenciando su efecto anabólico. Por otro lado, se mencionan también los beneficios del entrenamiento que se producen cuando este es llevado a cabo durante las dos primeras semanas del ciclo, es decir, en la fase folicular, a diferencia de las dos últimas, es decir la fase lútea en lo que respecta a masa muscular, fuerza y potencia, por lo tanto, se recomienda que, en su plan de entrenamiento general, las atletas que participen en entrenamientos de fuerza periodizados lo tengan en cuenta.

No obstante, se requieren más estudios de investigación de alta calidad para averiguar a ciencia cierta qué efectos producen los anticonceptivos orales en la respuesta al entrenamiento en mujeres en edad reproductiva y poder hacer recomendaciones prácticas más efectivas.

## 6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Como he mencionado anteriormente, el objetivo de esta revisión bibliográfica es estudiar si el uso de anticonceptivos orales tiene algún efecto en el entrenamiento de fuerza periodizado en las mujeres en comparación con otras mujeres no usuarias de anticonceptivos orales. Tras realizar una lectura profunda de cada uno de los artículos incluidos en este trabajo podemos concluir que hoy en día existen brechas en el conocimiento sobre los efectos de los anticonceptivos orales en el entrenamiento de fuerza de las mujeres atletas.

Resulta complicado lanzar una propuesta de intervención dado que existen diversos tipos de anticonceptivos orales con composiciones y dosis variables y sus efectos en el rendimiento deportivo no han sido ampliamente investigados. No obstante, a partir de los resultados y hallazgos obtenidos en esta revisión podemos plantear un programa de entrenamiento específico para mujeres que emplean anticonceptivos, con el objetivo de optimizar su rendimiento deportivo.

El programa de entrenamiento tendrá una duración de 3 meses, 12 semanas, teniendo como objetivo principal el aumento de la masa muscular en el tren inferior en usuarias de anticonceptivos orales. Se propone realizar 4 sesiones de entrenamiento por semana durante las tres primeras semanas del ciclo menstrual. Durante la última semana, se reduce la frecuencia de entrenamiento a una sesión por semana. Esta adaptación tiene en cuenta las posibles influencias hormonales que se producen durante el ciclo menstrual oral anticonceptivo y busca optimizar los resultados del entrenamiento. Esto se debe a que durante las primeras 3 semanas el estrógeno exógeno se mantiene constante debido a los anticonceptivos orales. El programa presenta un total de 39 sesiones.

Las intensidades del entrenamiento se estiman a partir de la prueba 1 RM. Los ejercicios consistieron en extensiones de rodillas y press de pierna inclinado realizado de manera progresiva con un descanso de 1 a 2 minutos entre cada serie:

- Semana 1 a 4: 4x12 repeticiones (15 RM)
- Semana 5 a 8: 4 x 12 repeticiones (12 RM)
- Semana 9 a 12: 5 x 10 repeticiones (10 RM)

Cada sesión de entrenamiento se iniciará con un calentamiento de 10 minutos en bicicleta estática para elevar la temperatura corporal. Al finalizar la parte principal del entrenamiento que tendrá una duración aproximada de 25 minutos se llevará a cabo la vuelta a la calma en los últimos 5 minutos de la sesión, durante la cual se realizarán 6 estiramientos específicos del tren inferior.

Es importante que durante el entrenamiento las deportistas sean supervisadas por un entrenador cualificado. Además, se recomienda que las deportistas lleven un registro de las sesiones, anotando las cargas usadas, el número de repeticiones y cualquier otra información relevante sobre su ciclo menstrual.

Por otro lado, en la propuesta de intervención realizaremos 3 evaluaciones mediante las pruebas 1 RM, salto vertical, SJ y CMJ y el pico de torque máximo isocinético de los extensores y flexores de la rodilla mediante un dinamómetro isocinético estándar. Las evaluaciones se realizarán 1 semana previa al inicio del programa, otra en la semana 6 y la última una semana después de finalizar las sesiones.

El objetivo final de esta propuesta es aumentar la masa muscular para mujeres que emplean anticonceptivos orales, considerando las posibles influencias hormonales a lo largo del

ciclo menstrual y siguiendo las pautas mencionadas en los artículos científicos de Line B Dalgaard et al., (2019) y Wikstrom-Frisén et al., (2020). No obstante, se requiere de más literatura científica para abordar a ciencia cierta los efectos que provocan los anticonceptivos orales durante un programa de entrenamiento de fuerza.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Burrows, M., & Peters, C. E. (2007). The influence of oral contraceptives on athletic performance in female athletes. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(7), 557–574. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737070-00001>.
- Carmichael, M. A., Thomson, R. L., Moran, L. J., & Wycherley, T. P. (2021). The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(4), 1667. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041667>
- Dalgaard, L. B., Dalgas, U., Andersen, J. L., Rossen, N. B., Møller, A. B., Stødkilde-Jørgensen, H., Jørgensen, J. O., Kovanen, V., Couppe, C., Langberg, H., Kjær, M., & Hansen, M. (2019). Influence of Oral Contraceptive Use on Adaptations to Resistance Training. *Frontiers in physiology*, 10, 824. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00824>
- Davis, H.C., Hackney, A.C. (2017). The Hypothalamic–Pituitary–Ovarian Axis and Oral Contraceptives: Regulation and Function. In: Hackney, A. (eds) Sex Hormones, Exercise and Women. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-44558-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-44558-8_1)
- Doessing, S., Holm, L., Heinemeier, K. M., Feldt-Rasmussen, U., Schjerling, P., Qvortrup, K., Larsen, J. O., Nielsen, R. H., Flyvbjerg, A., & Kjaer, M. (2010). GH and IGF1 levels are positively associated with musculotendinous collagen expression: experiments in acromegalic and GH deficiency patients. *European journal of endocrinology*, 163(6), 853–862. <https://doi.org/10.1530/EJE-10-0818>
- Hartgens, F., Rietjens, G., Keizer, H. A., Kuipers, H., & Wolffenbuttel, B. H. (2004). Effects of androgenic-anabolic steroids on apolipoproteins and lipoprotein (a). *British journal of sports medicine*, 38(3), 253–259. <https://doi.org/10.1136/bjsem.2003.000199>
- Janse DE Jonge, X., Thompson, B., & Han, A. (2019). Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(12), 2610–2617. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002073>
- Markofski, M. M., & Braun, W. A. (2014). Influence of menstrual cycle on indices of contraction-induced muscle damage. *Journal of strength and conditioning research*, 28(9), 2649–2656. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000429>
- Nichols, A. W., Hetzler, R. K., Villanueva, R. J., Stickley, C. D., & Kimura, I. F. (2008). Effects of combination oral contraceptives on strength development in women athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 22(5), 1625–1632. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31817ae1f3>
- Oosthuysen, T., & Bosch, A. N. (2010). The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism: implications for exercise performance in eumenorrhoeic women. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(3), 207–227. <https://doi.org/10.2165/11317090-000000000-00000>
- Oxfeldt, M., Dalgaard, L. B., Jørgensen, E. B., Johansen, F. T., Dalgaard, E. B., Ørtenblad, N., & Hansen, M. (2020). Molecular markers of skeletal muscle hypertrophy following 10 wk of resistance training in oral contraceptive users and nonusers. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 129(6), 1355–1364. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00562.2020>
- Ruzić, L., Matković, B. R., & Leko, G. (2003). Antiandrogens in hormonal contraception limit muscle strength gain in strength training: comparison study. *Croatian medical journal*, 44(1), 65–68.

- Sousa, M., Dellagrana, R., Lunardi, M., Rossato, M., Hoinaski, L., Bento, C., & Freitas, C. (2020). Menstrual cycle and use of different doses of oral contraceptive do not affect torque parameters in strength training programs. *Motricidade*, *16*(2), 176-183.
- Stewart, M., & Black, K. (2015). Choosing a combined oral contraceptive pill. *Australian prescriber*, *38*(1), 6–11. <https://doi.org/10.18773/austprescr.2015.002>
- Sung, E., Han, A., Hinrichs, T., Vorgerd, M., Machado, C., & Platen, P. (2014). Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. *SpringerPlus*, *3*, 668. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-668>
- Sung, E., Han, A., Hinrichs, T., Vorgerd, M., Machado, C., & Platen, P. (2014). Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. *SpringerPlus*, *3*, 668. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-668>
- Thompson, B. M., Hillebrandt, H. L., Sculley, D. V., Barba-Mareno, L., & Janse de Jonge, X. A. K. (2021). The acute effect of the menstrual cycle and oral contraceptive cycle on measures of body composition. *European Journal of Applied Physiology*, *121*(11), 3051-3059. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04771-9>
- Tsampoukos, A., Peckham, E. A., James, R., & Nevill, M. E. (2010). Effect of menstrual cycle phase on sprinting performance. *European journal of applied physiology*, *109*(4), 659–667. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1384-z>
- Wikström-Frisén, L., Boraxbekk, C. J., & Henriksson-Larsén, K. (2017). Effects on power, strength and lean body mass of menstrual/oral contraceptive cycle based resistance training. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, *57*(1-2), 43–52. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.05848-5>
- Wohlgemuth, K. J., Arieta, L. R., Brewer, G. J., Hoselton, A. L., Gould, L. M., & Smith-Ryan, A. E. (2021). Sex differences and considerations for female specific nutritional strategies: a narrative review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *18*(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00422-8>