

Los anticonceptivos orales no afectan la fuerza muscular y el rendimiento del salto en mujeres activas

Linda Ekenros, MSc, RPT, Angelica Lindén Hirschberg, MD, PhD, Annette Heijne, PhD, RPT, y Cecilia Fridén, PhD, RPT

Department of Neurobiology, Care Sciences and Society, Division of Physiotherapy, Karolinska Institutet, Huddinge, Sweden
Department of Women's and Children's Health, Division of Obstetrics and Gynecology, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden

Objective: *The primary aim of this study was to compare muscle strength in the upper and lower limb, as well as hop performance during oral contraceptive (OC) use with non-OC use in the same woman. A secondary aim was to compare muscle strength and hop performance within 3 specific phases of an OC cycle, as well as during a menstrual cycle of the corresponding cycle days (non-OC cycle).*

Design: *Crossover.*

Setting: *Research laboratory.*

Participants: *Seventeen moderate to highly recreationally active women participated in the study.*

Intervention: *Observational study with no intervention.*

Main Outcome Measures: *Maximal isokinetic muscle strength of knee extensors, isometric handgrip strength, and 1-leg hop test for distance were measured during 1 OC cycle and 1 non-OC cycle at 3 specific phases, respectively, using a crossover design.*

Results: *No significant differences were found in terms of muscle strength and hop performance between the OC cycle and the non-OC cycle. Furthermore, no significant difference in muscle strength and hop performance could be demonstrated within the OC cycle or within the phases of the menstrual cycle except from maximal isokinetic muscle strength in the knee extensors detected between the early follicular phase and the luteal phase.*

Conclusions: *We found no support for any significant influence of OC use on muscle strength and hop performance in healthy moderately active women.*

Key Words: *physical performance, hormones, female athlete*

INTRODUCCIÓN

Se ha indicado que las hormonas sexuales femeninas pueden tener un impacto en el rendimiento físico y en el riesgo de sufrir una lesión musculoesquelética. Se han demostrado variaciones significativas en la laxitud de la articulación de la rodilla, coordinación neuromuscular, y el control postural durante el ciclo menstrual.¹⁻⁴ Se ha indicado que el estrógeno tiene un efecto anabólico y la progesterona tiene un efecto catabólico sobre la fuerza muscular.⁵ Recientes estudios han demostrado que el receptor del estrógeno expresado en el músculo esquelético (ER), por ejemplo, tanto el ER α como el ER β , en mujeres y hombres, pero los efectos sobre la función muscular todavía no están claros.⁶ Varios autores han concluido que no hay ninguna diferencia significativa en la fuerza muscular durante las diferentes fases del ciclo menstrual,⁷⁻¹¹ aunque hay datos contradictorios.²⁻¹⁴ La periodización del entrenamiento de la fuerza en el ciclo menstrual, usando un número mayor de sesiones de entrenamiento durante la fase folicular tardía cuando los niveles de estrógeno están empezando a subir, se ha estudiado para optimizar los programas de entrenamiento en las atletas.⁵ Todavía, más estudios se necesitan para generalizar el efecto de las fluctuaciones hormonales sobre la fuerza muscular. Es más, una asociación entre las lesiones musculoesqueléticas de la rodilla y el ciclo menstrual ha sido reportada,¹⁵⁻¹⁹ mientras que el uso de anticonceptivos orales (OC) pueden impedir tales lesiones.^{20,21}

Los anticonceptivos orales contienen hormonas sexuales femeninas sintéticas y son usadas por numerosas mujeres en todo el mundo para la anticoncepción. El efecto anticonceptivo es cumplido por una supresión de las hormonas sexuales femeninas endógenas que inhiben la ovulación. La administración de píldoras anticonceptivas normalmente es de 21 días de tratamiento activo seguido por 7 días de tratamiento de placebo/sin tratamiento para inducir un sangrado por supresión. En las pastillas anticonceptivas monofásicas, las píldoras activas contienen la misma cantidad de componente de estrógeno y el componente del progestógeno, mientras que en las pastillas anticonceptivas trifásicas, la cantidad de los componentes hormonales varía durante el ciclo de la pastilla anticonceptiva. La píldora anticonceptiva, que también se usa para el tratamiento de diferentes desórdenes (como la dismenorrea, perturbaciones menstruales, y endometriosis), generalmente se tolera bien; sin embargo, algunas mujeres pueden experimentar efectos colaterales, como dolor de cabeza, hinchazón, y ganancia de peso.²² En el mundo deportivo, hay preocupaciones de que las pastillas anticonceptivas pueden tener un impacto negativo sobre el rendimiento físico.

En estudios transversales, ninguna diferencia significativa en la fuerza muscular en mujeres que usan y en aquellas que no usan pastillas anticonceptivas, ha sido reportada.^{23,24} Es más, se han investigado el rendimiento de la fuerza muscular y el rendimiento anaeróbico durante las diferentes fases dentro del ciclo de las pastillas anticonceptivas. Lebrun y cols.²³ mostraron ninguna diferencia en el torque pico isocinético en los músculos del extensor y flexor de la rodilla dentro de un ciclo de pastillas anticonceptivas trifásicas en atletas femeninas altamente entrenadas. Además, ninguna diferencia en la fuerza muscular máxima y la potencia anaeróbica se ha encontrado dentro de un ciclo de pastillas anticonceptivas en mujeres sedentarias y físicamente activas.^{12,25-28} Sin embargo, Redman y

Weatherby²⁹ encontraron empeorado el rendimiento anaeróbico durante la fase de la hormona activa comparada con la fase inactiva del tratamiento de pastillas anticonceptivas trifásicas en remeros femeninas de élite, mientras que Rechichi y Dawson³⁰ encontraron baja a la fuerza reactiva en un salto en caída durante la fase de la hormona inactiva (retiro de las píldoras) del tratamiento de pastillas anticonceptivas monofásicas en atletas de equipos deportivos femeninos. Así, los datos científicos publicados sobre el efecto del uso de pastillas anticonceptivas sobre la fuerza muscular y el rendimiento anaeróbico han mostrado resultados contradictorios. A nuestro conocimiento, no hay ningún estudio que compare la fuerza muscular y el rendimiento del salto durante las diferentes fases de un ciclo de pastillas anticonceptivas, así como durante un ciclo menstrual (sin ciclo de pastillas anticonceptivas) en la misma mujer.

El objetivo primario de este estudio fue comparar la fuerza muscular en los miembros superiores e inferiores, así como el rendimiento del salto durante 1 ciclo de pastillas anticonceptivas y 1 ciclo sin pastillas anticonceptivas usando un diseño cruzado. Un objetivo secundario fue comparar estos parámetros dentro de 3 fases específicas de un ciclo de pastillas anticonceptivas y los días del ciclo correspondientes durante un ciclo sin pastillas anticonceptivas.

MÉTODOS

Sujetos

Se reclutaron veinticuatro estudiantes femeninas del Instituto Karolinska y la Escuela Universitaria de Educación Física y Deportes, Estocolmo, Suecia. Doce de las mujeres estaban usando pastillas anticonceptivas y 12 no lo hacían cuando fueron incluidas. Las mujeres que entraban en el estudio sin pastillas anticonceptivas no habían estado en ningún tratamiento hormonal anticonceptivo durante al menos 3 meses. Todas las mujeres eran no fumadoras sanas y tenían un nivel auto-reportado de mediano a alto de actividad física recreativa (Tabla 1). Ninguna de los participantes tenía algún desorden neurológico o de movimiento ni cualquier reciente lesión musculoesquelética.

De las 24 mujeres incluidas, 7 sujetas abandonaron por varias razones, como el fallo en la ovulación durante el ciclo sin pastilla anticonceptiva (n = 3), no cumplían con el tratamiento del estudio (n = 2), y abandonaron por razones personales (n = 2). Las características de las restantes 17 mujeres (8 que entraron en el estudio con pastillas anticonceptivas y 9 que entraron en el estudio sin pastillas anticonceptivas) se muestran en la Tabla 1.

Todas las mujeres se ofrecieron participar y dieron su consentimiento informado por escrito antes del estudio. La aprobación para el protocolo del estudio se obtuvo del Comité Ético del *Karolinska Institutet*, Estocolmo, Suecia (Dnr 01-311).

	Ingresantes CON Pastillas Anticonceptivas (n = 8)	Ingresantes SIN Pastillas Anticonceptivas (n = 9)
Edad, años	26.4 (2.5)	27.0 (4.8)
Altura, cm	164.5 (6.3)	166.8 (5.2)
Peso, kg	61.9 (9.4)	61.8 (6.5)
BMI, kg/m ²	23.7 (6.9)	23.1 (4.9)
Nivel de actividad (sesiones por semana)	3.1 (1.1)	2.1 (1.1)

TABLA 1. Características de las Sujetas (n = 17). Divididas en 2 Grupos con respecto al ingreso en el Estudio CON Pastillas anticonceptivas o SIN Pastillas anticonceptivas. Los valores son promedios (SD).

Método del estudio

Todas las mujeres que integraban el estudio con pastillas anticonceptivas usaron una baja dosis de píldoras monofásicas que contienen etinil estradiol combinadas con progestógenos diferentes (Tabla 2). Estas mujeres fueron evaluadas para la fuerza muscular y el rendimiento del salto en los días 2, 3, o 4 de la menstruación (la fase libre de píldoras), en los días 7 o 8, y en los días 14 o 15 en el esquema de las píldoras (fases de las hormonas activas) (Figura 1). Después de las valoraciones, ellas detuvieron la ingesta de pastillas anticonceptivas. La ovulación, que se detectó por la aparición de la hormona luteinizante (LH) en la orina usando Ovustix (Clearplan, Unipath Limited, Bedford, Reino Unido), fue esperada por hasta 3 meses antes de que las mujeres sean evaluadas de nuevo para la fuerza muscular y el rendimiento del salto durante un ciclo menstrual (sin pastilla anticonceptiva) (ver abajo).

Estrégeno	Progestógeno	n
Etinil estradiol 30 µg/d	Levonorgestrel 0.15 mg/d	10
Etinil estradiol 35 µg/d	Norgestimat 0.25 mg/d	2
Etinil estradiol 30 µg/d	Drospirenona 3 mg/d	2
Etinil estradiol 20 µg/d	Desogestrel 0.15 mg/d	1
Etinil estradiol 35 µg/d	Noretisterona 0.5 mg/d	1
Etinil estradiol 35 µg/d	Linestrenol 0.75 mg/d	1

TABLA 2. Tipo de Anticonceptivo oral Monofásico Combinado Usado por las Mujeres en el Estudio.

Las mujeres que entraron en el estudio sin el uso de pastillas anticonceptivas fueron evaluadas en 3 fases específicas del ciclo menstrual (ciclo sin pastillas anticonceptivas) (Figura 1). La primera valoración se realizó en la fase folicular temprana (durante la menstruación), días 2 a 4 del ciclo, cuando los niveles de tanto el estradiol (E2) como de la progesterona (P-4) son bajos. La segunda valoración se realizó en la fase ovulatoria, dentro de las 48 horas después de la detección de la aparición de la LH (confirmada por la detección de la aparición de la LH en la orina usando Ovustix). En esta fase, los niveles de E2 son altos y los niveles de P-4 todavía son bajos. La tercera valoración se realizó en la fase lútea, 7 a 8 días después de la ovulación, cuando los niveles de E2 y de P-4 son altos. Cuando el primer ciclo fue completado, las mujeres empezaban el tratamiento con la dosificación baja combinada de pastillas anticonceptivas monofásicas de tipo similar como el otro grupo (Tabla 2). Cuando una tableta de píldoras era completada, las mujeres se evaluaron en las mismas fases de un ciclo de pastillas anticonceptivas como en el primer grupo.

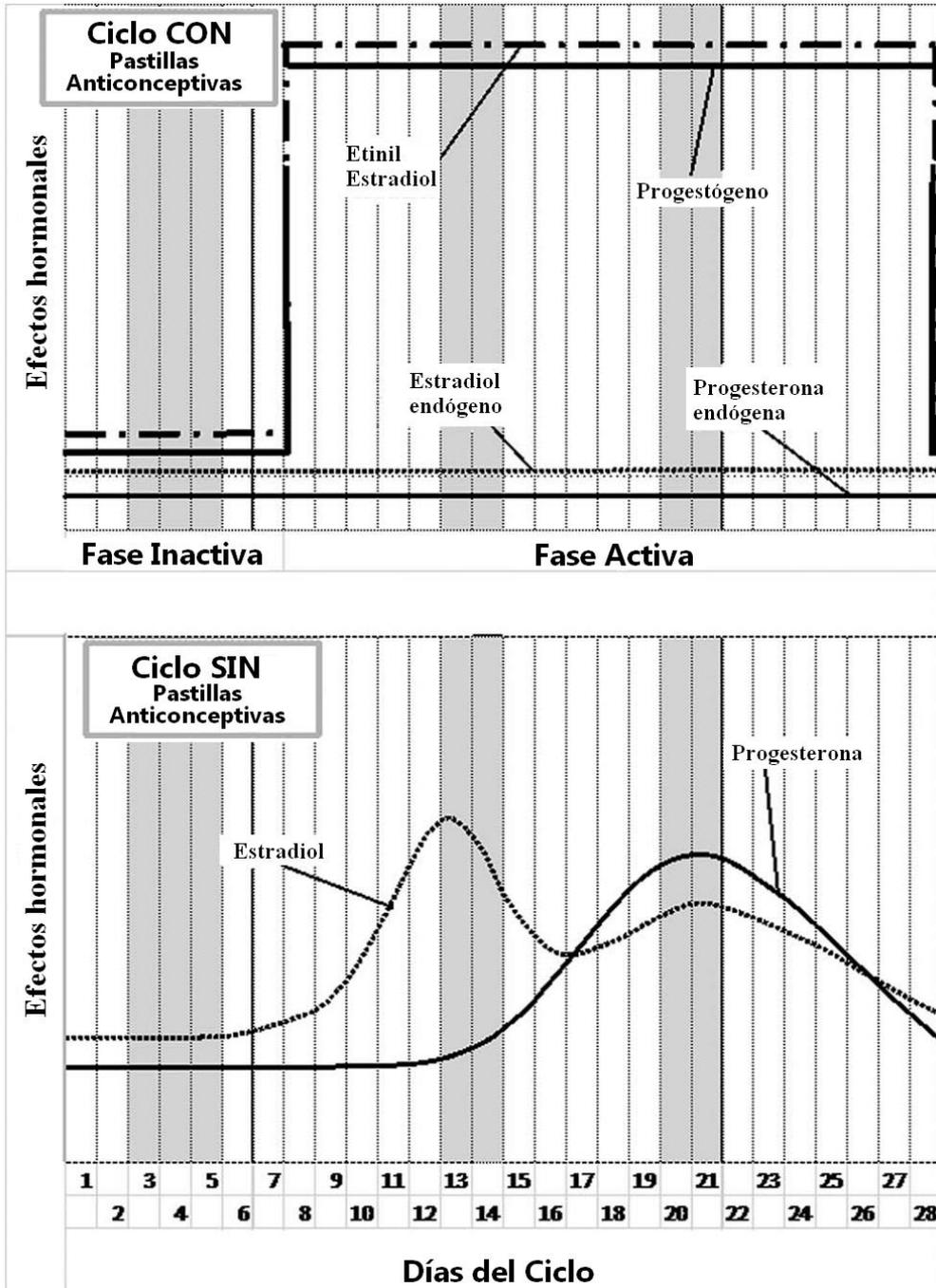


FIGURA 1. El esquema muestra el impacto hormonal esperado durante un ciclo de pastillas anticonceptivas y un ciclo sin pastillas anticonceptivas. Los días de rendimiento de la prueba son marcados por la franja gris. Durante un ciclo sin pastillas anticonceptivas, esta figura muestra un ciclo menstrual ideal de 28 días.

Determinaciones hormonales

Las muestras de sangre para las determinaciones de las hormonas fueron reunidas por la mañana después de 15 minutos de reposo antes de cada evaluación de la fuerza muscular y del rendimiento del salto. Después de la centrifugación, el suero era separado y guardado a -20°C hasta cuando sea analizado. La hormona folículo-estimulante (FSH), la LH, el E2, y la P-4 fueron analizadas en suero con ensayos inmunométricos enzimas quimioluminescentes (IMMULITE *Automated Analyzer*; DPC, Los Angeles, California). Los límites de detección y los coeficientes intra-ensayos y entre-ensayos eran como sigue: 0.1 U/L, 5.4% y 8.1%, para FSH; 0.7 U/L, 4.8% y 9.4%, para LH; 55 pmol/L, 9.3% y 10.6%, para E2; y 0.6 nmol/L, 8.2% y 9.2%, para P-4, respectivamente.

Valoraciones del rendimiento físico

Después de 3 ocasiones de familiarización con el equipo de prueba, las mujeres realizaron los ejercicios de evaluación de la fuerza muscular (fuerza muscular en los extensores de la rodilla y fuerza de aprensión de la mano) y el rendimiento del salto, en el orden determinado, durante el ciclo de pastillas anticonceptivas seguido por el ciclo de no pastillas anticonceptivas o en el orden opuesto, dependiendo de si ellas entraban en el estudio con o sin el tratamiento de pastillas anticonceptivas. Todos los tests se realizaron en el mismo momento del día y después de un precalentamiento en un cicloergómetro, estandarizado en términos de la duración (10 minutos) y de la carga (150 watts). Después de calentar, la valoración de la fuerza muscular en los extensores de la rodilla y en el 'handgrip', fue seguida por el test de salto de 1 pierna a distancia.

Fuerza muscular en los Extensores de la rodilla

El torque isocinético máximo muscular (en Newtons) fue medido en un aparato isocinético estandarizado (Biodex Corp, Shirley, New York). El aparato se ha evaluado previamente para la confiabilidad mecánica y validez con resultados aceptables. 31 La persona se posicionaba en el aparato con la espalda apoyada, la cadera flexionada a 85 grados, y el tronco y el fémur estabilizados con sujeciones. El brazo de palanca simplemente estaba adjunto anterior al tobillo, y el eje de rotación estaba alineado con el centro del cóndilo lateral del fémur. Los músculos extensores de la rodilla derecha fueron medidos en 120 grados en un rango de movimiento de 90 a 10 grados de flexión de rodilla. Se realizaron 5 contracciones concéntricas consecutivas, y el mejor torque pico de la prueba era registrado.

Fuerza de aprensión de la mano (Handgrip)

La fuerza isométrica de aprensión en la mano dominante (la derecha para todas las mujeres) fue realizada con un dinamómetro de fuerza de aprensión de mano (Jamar; Sammons Preston, Boling-brook, Illinois) testeado anteriormente para su confiabilidad (inter e intra-tester, $r = 0.98$ y $r = 0.94-0.98$, respectivamente) .32 El brazo se posicionaba en extensión a lo largo del cuerpo, y a la persona se le pedía apretar el dinamómetro tan duro como fuera posible. El resultado mejor de 3 pruebas era registrado y usado para el análisis estadístico.

Test de Salto de una pierna a distancia

Para el rendimiento del salto, el test de salto de 1 pierna a distancia 33,34 fue usado. Este test se ha evaluado antes para la confiabilidad de test-retest con buenos resultados (correlación de intraclass = 0.96). Las mujeres estaban de pie en 1 pierna con los dedos de los pies detrás de una marca del suelo. Se les dijo que saltaran directamente hacia adelante, con sus brazos moviendo libremente, hasta donde sea posible y para aterrizar sobre la misma pierna. La longitud del salto, desde el dedo del pie al talón, era medida en centímetros. El salto era considerado válido si la persona se mantenía en pie en la posición de la caída mientras el evaluador tenía tiempo para medir la longitud. La prueba más larga de los 3 saltos para la pierna derecha era usada para los análisis estadísticos.

Estadísticas

Un análisis de la potencia con una diferencia clínicamente pertinente del 20% de la fuerza máxima en los extensores de la rodilla entre los grupos y un SD de 25 Nm indicó a las 13 participantes en cada de grupo ($\alpha = 0.05$, $\beta = 0.80$, test 2). Todos los datos se presentan con estadística descriptiva, promedios, error típico de las medidas, SD o mediana y rango intercuartil, y número de observaciones. Todos los tests fueron divididos en 2, y el nivel de significancia se puso en <0.05 . Los datos de la fuerza muscular en los extensores de la rodilla, de la fuerza de aprensión de la mano, y del rendimiento de salto fueron analizados usando un análisis de varianzas de medidas repetidas.

RESULTADOS

Durante el ciclo de pastillas anticonceptivas, los niveles endógenos de la hormona sexual y pituitaria eran bajos como era de esperar, y confirmó la ingesta de las pastillas anticonceptivas (datos no mostrados). Durante el ciclo de no pastillas anticonceptivas, los niveles endógenos hormonales confirmaron las diferentes fases del ciclo menstrual, es decir, fase folicular temprana, la fase de ovulación, y la fase lútea, como se muestra en la Tabla 3.

No hubo ninguna diferencia significativa global entre el ciclo de pastillas anticonceptivas y el ciclo sin pastillas anticonceptivas sobre la fuerza muscular isocinética (en Newtons-m) ($P = 0.78$) (Figura 2), fuerza de aprensión de la mano (en kilogramos) ($P = 0.76$) (Figura 3), o en el test de salto de 1 pierna a distancia (en centímetros) ($P = 0.78$) (Figura 4) (en base a un valor promedio para las 3 mediciones en el ciclo respectivo).

	Fase Follicular Mediana (IQR)	Fase Ovulación Mediana (IQR)	Fase Lútea Mediana (IQR)
FSH mIU/mL	6.0 (5.3-8.1)	7.6 (5.0-13)	2.6 (1.8-3.9)
LH mIU/mL	5.0 (4.0-5.4)	11.2 (8.3-22)	3.3 (2.1-5.0)
E2 pmol/L	101 (73-130)	211 (167-349)	364 (263-539)
P-4 nmol/L	1.3 (1.1-1.6)	6.8 (3.9-9.5)	39 (26-46)

Tabla 3. Mediana (Rango Intercuartil) de los niveles de hormonas durante las 3 Fases del ciclo sin pastilla anticonceptiva.

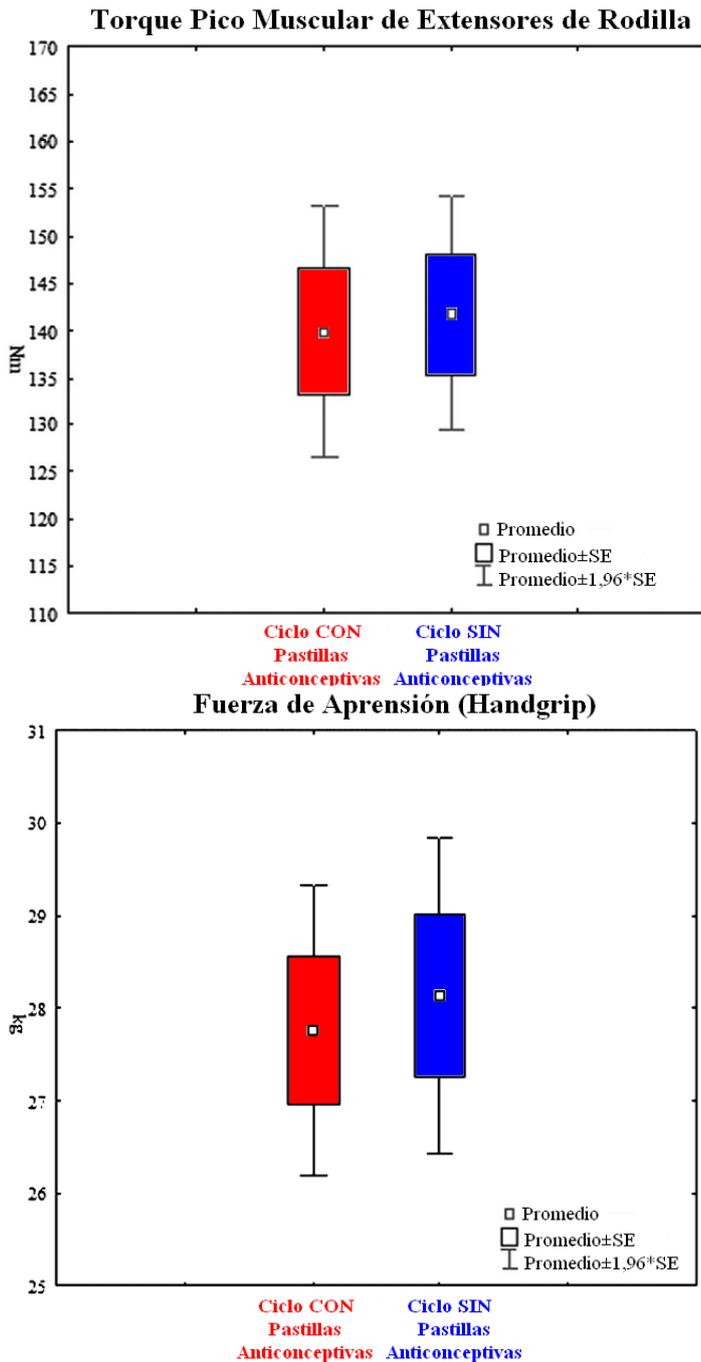


FIGURA 2. El torque muscular pico de los extensores de la rodilla, presentado como promedio y error estándar de las medidas; ninguna diferencia significativa se encontró entre los ciclos.

Es más, ninguna diferencia significativa en la fuerza muscular máxima y en el rendimiento del salto se demostró dentro de las fases del ciclo de pastillas anticonceptivas: la fuerza muscular en los extensores de la rodilla ($P = 0.11$), la fuerza de aprensión de la mano ($P = 0.45$), y el test de salto a 1 pierna a distancia ($P = 0.69$) (Tabla 4). Similarmente, ninguna diferencia significativa se descubrió dentro de las fases del ciclo menstrual (ciclo sin pastillas anticonceptivas): en la fuerza de aprensión de la mano ($P = 0.32$) y en el test de salto de 1 pierna a distancia ($P = 0.99$). Una diferencia significativa en la fuerza muscular en los extensores de la rodilla se descubrió entre la fase folicular temprana y la fase lútea [139 ± 28 Nm versus 145 ± 26 Nm ($P = 0.02$)] (Tabla 4).

FIGURA 3. La fuerza de aprensión de la mano (en kilogramos) presentada como promedio y error estándar de las medidas; ninguna diferencia significativa se encontró entre los ciclos.

TABLA 4. La fuerza de los extensores de la rodilla (en Newton-Metros), Fuerza de aprensión de la mano (en Kilogramos) y Test de Salto de 1 pierna a distancia (en centímetros) durante las diferentes fases de un ciclo CON pastillas anticonceptivas y otro ciclo SIN pastillas anticonceptivas, respectivamente.

	Ciclo CON pastillas anticonceptivas			Ciclo SIN pastillas anticonceptivas		
	Fase libre de píldoras	Días 7-8	Días 14-15	Fase Follicular	Fase Ovulación	Fase Lútea
Fuerza extensores rodilla (Nm)	137 (33)	140 (25)	143 (28)	139 (28)	141 (26)	145 (26)
Fuerza de aprensión (Handgrip, kg)	27 (4)	28 (3)	28 (3)	28 (4)	28 (4)	28 (4)
Test de salto a 1 pierna (cm)	129 (23)	130 (25)	129 (24)	130 (21)	130 (24)	130 (22)

Ninguna diferencia significativa pudo descubrirse, aparte de un aumento significativo en la fuerza muscular en los extensores de la rodilla durante la fase lútea [145 (26) Nm] comparado con la fase folicular temprana [139 (28) Nm] ($P = 0.02$).

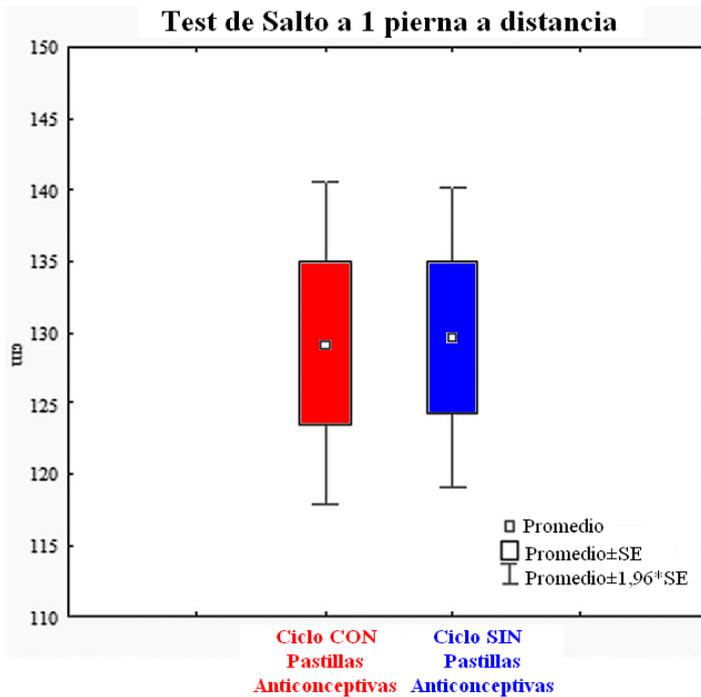


FIGURA 4. Test de salto a 1 pierna a distancia (en centímetros) presentado como promedio y error estándar de las medidas; ninguna diferencia significativa se encontró entre los ciclos.

No hubo diferencias en la fuerza muscular y rendimiento del salto entre los grupos de mujeres que entraron en el estudio con o sin pastillas anticonceptivas, ni durante el ciclo de pastillas anticonceptivas o durante el ciclo sin pastillas anticonceptivas (datos no mostrados).

DISCUSIÓN

En el presente estudio, no se encontró ninguna diferencia significativa en la fuerza muscular en los extensores de la rodilla, fuerza de aprensión de la mano, y test de salto de 1 pierna a distancia entre el ciclo de pastillas anticonceptivas y el ciclo sin pastillas anticonceptivas, cuando es comparado con la misma mujer usando un diseño cruzado. Igualmente, no hubo diferencias entre las fases específicas dentro de estos ciclos (3 fases por cada ciclo) salvo la fuerza muscular en los extensores de la rodilla entre la fase folicular temprana y la fase lútea durante el ciclo sin pastillas anticonceptivas.

En términos de fuerza muscular en los miembros superiores e inferiores, los resultados presentes están de acuerdo con estudios transversales anteriores²³⁻²⁵ donde compararon mujeres durante ciclos de pastillas anticonceptivas y ciclos sin pastillas anticonceptivas. Nuestros resultados también confirman la mayoría de los resultados previos de ninguna diferencia significativa en la fuerza muscular dentro del período de toma de las píldoras durante un ciclo de pastillas anticonceptivas.^{12,23,25,27,28}

Sin embargo, un estudio de Redman y Weatherby²⁹ mostraron una mayor potencia muscular y capacidad del músculo en tests de rendimiento anaeróbico de remo durante la fase de la hormona inactiva comparada con la fase de la hormona activa durante 1 ciclo de pastillas anticonceptivas. El poder de este estudio de 5 sujetos podría cuestionarse.

En el ciclo sin pastillas anticonceptivas, no hubo diferencias significativas en la fuerza de aprensión de la mano entre las 3 diferentes fases del ciclo menstrual como previamente fue demostrado por otros.⁷⁻¹¹ Había una diferencia significativa, sin embargo, en la fuerza muscular en los extensores de la rodilla entre la fase folicular temprana y la fase lútea del ciclo sin pastillas anticonceptivas. Esto se explica muy probablemente por un efecto de aprendizaje porque la misma tendencia de mejora también se observó durante el ciclo de pastillas anticonceptivas ($P = 0.11$) y durante el período del estudio total en ambos subgrupos de mujeres que entraron ya sea en el estudio con o sin pastillas anticonceptivas ($P = 0.16$ y $P = 0.08$, respectivamente). Una posible explicación para un efecto de aprendizaje podría ser el período relativamente largo (>10 días) entre las ocasiones de testeo.³¹ Sin embargo, el sistema Biodex se ha demostrado que tiene una confiabilidad mejor, $r = 0.88$ a 0.97 para 60 grados por segundo y $r = 0.82$ a 0.96 para 180 grados por segundo de una manera de test-retest, separado por 7 días.³⁵

Sobre todo en los rendimientos deportivos, especialmente en deportes que incluyen momentos de altas velocidades, potencia muscular, se cree que es un mayor o incluso el factor más importante.³⁶ Giacomoni y cols.²⁶ usaron tests de salto vertical en 17 mujeres estudiantes de educación física para estudiar la potencia del músculo. Ellos no pudieron descubrir alguna diferencia entre los grupos de usuarias de pastillas anticonceptivas ($n = 10$) y las no usuarias de pastillas anticonceptivas ($n = 7$), así como dentro de las fases de un ciclo de pastillas anticonceptivas y un ciclo sin pastillas anticonceptivas. En el presente estudio, el test de salto de 1 pierna a distancia se usó por evaluar el rendimiento del salto, sobre todo en términos de potencia. Ninguna influencia significativa por las pastillas anticonceptivas o el ciclo menstrual en la longitud del salto fue descubierta. Este test de rendimiento de salto normalmente se usa en la práctica clínica para la evaluación de la función de los miembros inferiores después de la lesión de rodilla y después de la rehabilitación y antes del retorno a los deportes. El test de salto de 1 pierna

es un test funcional que apunta para medir las diferentes estructuras como la fuerza en términos de potencia durante el despegue, estabilidad neuromuscular, y control postural.^{37,38}

Podría ser considerado una debilidad que ninguna valoración sobre las demandas más específicas de la potencia muscular, es decir, una herramienta más sensible para estudiar la potencia, fue usada. Esto sería interesante considerar en los estudios a futuro.

En general, podría ser engañoso discutir los efectos hormonales durante el uso de pastillas anticonceptivas en base a los niveles de las hormonas endógenas. El etinil estradiol sintético es bien conocido que tiene afinidad más alta de los receptores de estrógeno y es mucho más potente que el estradiol endógeno para inducir efectos estrógenos en las mujeres. 39 Así, los efectos hormonales de las pastillas anticonceptivas exceden los efectos de las hormonas sexuales femeninas endógenas a nivel de los receptores (ilustrado en la figura 1), como es evidenciado por la retroalimentación negativa en el eje gonadal por las pastillas anticonceptivas, produciendo niveles bajos de hormonas sexuales endógenas. Por lo tanto, no podrían relacionarse efectos clínicos del tratamiento de pastillas anticonceptivas a los niveles de estradiol y progesterona en la circulación.

En el presente estudio se seleccionó un diseño cruzado para descubrir aún la menor variación en el músculo y en el rendimiento del salto por el uso de pastillas anticonceptivas. Sin embargo, una limitación del estudio es que la cohorte incluida no se aleatorizó antes de entrar en el estudio, y no se emparejaron a las participantes en los 2 grupos por el tipo de pastillas anticonceptivas usado. Por lo tanto, no se ha podido totalmente controlar el tipo de pastillas anticonceptivas y la duración del uso de pastillas anticonceptivas en las mujeres. La duración del uso de pastillas anticonceptivas varió entre 5 meses y >48 meses en las mujeres que entraron en el estudio con pastillas anticonceptivas.

Sin embargo, los resultados fueron encontrados de ser independientes de la duración del uso de pastillas anticonceptivas. En comparación, Rickenlund y cols.²⁴ no mostraron ningún cambio significativo en la fuerza muscular después de 10 meses de uso de pastillas anticonceptivas en atletas muy activas.

El tamaño de la muestra relativamente pequeño también podría verse como otra limitación del estudio. Un análisis de la potencia con una diferencia clínicamente relevante del 20% de la fuerza máxima en los extensores de la rodilla entre los grupos indicó que 13 participantes en cada de grupo podría conferir un estudio conclusivo. Si la diferencia clínicamente relevante fue puesta al 10%, 51 participantes deberían ser incluidos en cada grupo. Sin embargo, aún cuando esta diferencia fue puesta al 10%, el intervalo de confianza de nuestro resultado es menor, por ejemplo, -3.9 a 7.6 Nm

CONCLUSIONES

Porque se conoce que las atletas femeninas de élite, similar a una población no atleta, está usando pastillas anticonceptivas, 40 es importante investigar los efectos del uso de estas pastillas anticonceptivas sobre el rendimiento deportivo. Este estudio demuestra que la fuerza muscular y el rendimiento del salto no son influenciados por el tratamiento de pastillas anticonceptivas en mujeres sanas que participan en actividad física recreativa de nivel moderado a alto. Esto es información importante porque hay una gran preocupación en el mundo deportivo de que las pastillas anticonceptivas podrían dañar el rendimiento físico. Sin embargo, son necesarios estudios más extensos que se enfoquen en los efectos hormonales sobre el rendimiento neuromuscular más específico y en el riesgo de lesiones que se sufren, particularmente en las atletas de élite.

REFERENCIAS

1. Darlington CL, Ross A, King J, et al. Menstrual cycle effects on postural stability but not optokinetic function. *Neurosci Lett*. 2001;307:147–150.
2. Fridén C, Saartok T, Bäckström C, et al. The influence of premenstrual symptoms on postural balance and kinesthesia during the menstrual cycle. *Gynecol Endocrinol*. 2005;17:433–440.
3. Fridén C, Hirschberg A, Saartok T, et al. Knee joint kinaesthesia and neuromuscular coordination during three phases of the menstrual cycle in moderately active women. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14:383–389.
4. Zazulak BT, Paterno M, Myer GD, et al. The effects of the menstrual cycle on anterior knee laxity, a systematic review. *Sports Med*. 2006;10:847–862.
5. Reis E, Frick U, Schmidtbleicher D. Frequency variations of strength training sessions triggered by the phases of the menstrual cycle. *Int J Sports Med*. 1995;16:545–550.
6. Wiik A, Ekman M, Johansson O, et al. Expression of both oestrogen receptor alpha and beta in human skeletal muscle tissue. *Histochem Cell Biol*. 2009;131:181–189.
7. Lebrun CM, McKenzie DC, Prior JC, et al. Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27:437–444.
8. Gür H. Concentric and eccentric isokinetic measurements in knee muscles during the menstrual cycle: a special reference to reciprocal moment ratios. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78:501–505.
9. Gür H, Akova B, Küçükoglu S. Continuous versus separate isokinetic test protocol: the effect of estradiol on the reproducibility of concentric and eccentric isokinetic measurements in knee muscles. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80:1024–1029.
10. Fridén C, Lindén Hirschberg A, Saartok T. Muscle strength and endurance do not significantly vary across 3 phases of the menstrual cycle in moderately active premenopausal women. *Clin J Sport Med*. 2003;13: 238–241.
11. Montgomery MM, Shultz SJ. Isometric knee-extension and knee-flexion torque production during early follicular and postovulatory phases in recreationally active women. *J Athl Train*. 2010;6:586–593.
12. Sarwar RB, Nicols BB, Rutherford OM. Changes in muscle strength, relaxation rate and fatigability during the human menstrual cycle. *J Physiology*. 1996;493:267–272.

13. Davies BN, Elford JC, Jamieson KF. Variations in performance in simple muscle tests at different phases of the menstrual cycle. *J Sports Med Phys Fitness*. 1991;31:532–537.
14. Phillips SK, Gopinathan J, Meehan K, et al. Muscle strength changes during the menstrual cycle in human adductor pollicis. *J Physiol*. 1996; 473:125P.
15. Myklebust G, Maehlum S, Holm I, et al. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports*. 1998;8:149–153.
16. Wojtys EM, Huston JL, Lindenfeld TN, et al. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med*. 1998;26:614–619.
17. Wojtys EM, Huston JL, Boynton MD, et al. The effect of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injuries in women as determined by hormone levels. *Am J Sports Med*. 2002;30:182–188.
18. Frankovich RJ, Lebrun CM. Menstrual cycle, contraception, and performance. *Clin Sports Med*. 2000;2:251–271.
19. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:705–729.
20. Möller Nielsen J, Hammar M. Women's soccer injuries in relation to the menstrual cycle and oral contraceptive use. *Med Sci Sports Exerc*. 1989; 2:126–129.
21. Bennell K, White S, Crossley K. The oral contraceptive pill: a revolution for sportswomen? *Br J Sports Med*. 1999;33:231–238.
22. Lawrie TA, Helmerhorst FM, Maitra NK, et al. Types of progestogens in combined oral contraception: effectiveness and side-effects (review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2011. Issue 5.
23. Lebrun CM, Petit MA, McKenzie DC, et al. Decreased maximal aerobic capacity with the use of triphasic oral contraceptives in highly active women: a randomized controlled trial. *Br J Sports Med*. 2003;37: 315–320.
24. Rickenlund A, Carlström K, Ekblom B, et al. Effects of oral contraceptives on body composition and physical performance in female athletes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89:4364–4370.
25. Elliott KJ, Cable NT, Reilly T. Does oral contraceptive use affect maximum force production in women? *Br J Sports Med*. 2005;39:15–19.
26. Giacomoni M, Bernard T, Gavarry O, et al. Influence of the menstrual cycle phase and menstrual symptoms on maximal anaerobic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:486–492.
27. Bushman B, Masterson G, Nelsen J. Anaerobic power performance and the menstrual cycle: eumenorrheic and oral contraceptive users. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46:132–137.
28. Peters C, Burrows M. Androgenicity of the progestin in oral contraceptives does not affect maximal leg strength. *Contraception*. 2006;74: 487–491.
29. Redman LM, Weatherby RP. Measuring performance during the menstrual cycle: a model using oral contraceptives. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:130–136.
30. Rechichi C, Dawson B. Effect of oral contraceptive cycle phase on performance in team sport players. *J Sci Med Sport*. 2009;12:190–195.
31. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, et al. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91:22–29.
32. Peolsson A, Hedlund R, Oberg B. Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *J Rehabil Med*. 2001;33:36–41.
33. Ageberg E, Zätterström R, Moritz U. Stabilometry and one-leg hop test have high test-retest reliability. *Scand J Med Sci Sports*. 1998;8:198–202.
34. Barber SD, Noyes FR, Mangine R, et al. Rehabilitation after ACL reconstruction: function testing. *Orthopedics*. 1992;15:969–974.
35. Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RA. Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. *Int J Sports Med*. 1997;18:113–117.
36. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:364–380.
37. Rudolph KS, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Dynamic stability after ACL injury: who can hop? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2000;8: 262–269.
38. Gustavsson A, Neeter C, Thomeé P, et al. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14:778–788.
39. Coelingh Bennink HJ. Are all estrogens the same? *Maturitas*. 2004;47: 269–275.
40. Hagmar M, Berglund B, Brismar K, et al. Hyperandrogenism may explain reproductive dysfunction in olympic athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:1241–1248.

Título original: Oral Contraceptives Do Not Affect Muscle Strength and Hop Performance in Active Women