



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

LA UTILIZACIÓN DE ESTEROIDES
ANABOLIZANTES ANDROGÉNICOS (EAA)
ENTRE LAS MUJERES

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

Alumna: Gloria Quirós Cobo

Tutor académico: Thomas Zandonai

Curso Académico: 2020-2021

1.	Contextualización.....	2
1.1	Que son y cómo actúan los esteroides anabolizantes androgénicos.....	2
1.2	Uso de esteroides anabolizantes en el deporte	3
1.3	Uso de esteroides anabolizantes entre las mujeres.	3
1.4	Efectos de los esteroides anabolizantes androgénicos (EAA) sobre el rendimiento...	4
1.5	Efectos adversos producidos por el uso de lo AAS	4
2.	Procedimiento de revisión	5
2.1	Estrategias de búsqueda	5
2.2	Criterios de inclusión.....	5
2.3	Criterios de exclusión	6
2.4	Resultados de la búsqueda.....	6
3.	Revisión bibliográfica	7
4.	Discusión	8
5.	Propuesta de intervención.....	9
6.	Bibliografía	9
7.	Anexos.....	13

1. Contextualización

1.1 Que son y cómo actúan los esteroides anabolizantes androgénicos

Los esteroides anabólicos androgénicos (EAA) (en inglés *Androgenic-anabolic steroids* (AAS)) son derivados sintéticos de la hormona masculina testosterona, la cual se produce a partir de los testículos en los hombres y de los ovarios y las glándulas suprarrenales en las mujeres. La tasa de producción es de 3 a 7 mg/día en hombres y de 0,1 a 0,4 mg/día en mujeres, respectivamente (Selfulla et al. 2006).

La testosterona ejerce sus efectos tanto androgénicos como anabólicos en todos los tejidos, tanto reproductivos como no reproductivos. Los efectos androgénicos son responsables del crecimiento del sistema reproductor masculino y del desarrollo de las características sexuales secundarias, mientras que los efectos anabólicos estimulan la fijación de nitrógeno y el aumento de la síntesis de proteínas (Shahidi 2001). Debido a ello, el estudio de estas sustancias se ha realizado con el objetivo de desarrollar productos que produzcan menos efectos androgénicos y más anabólicos, lo cual aunque no se ha logrado una disociación completa de ambos, se han mostrado sustancias con una actividad anabólica significativa y una reducción de los efectos androgénicos (Shahidi 2001).

La formación de estas hormonas se produce por la modificación estructural de los anillos A y B de la testosterona que busca aumentar la actividad anabólica, o la sustitución en C-17 que le confiere la actividad oral o de depósito (Kicman and Gower 2003). Estos cambios los podemos observar en la Figura 1 ([Anexos](#)).

Mecanismo de acción

Este mecanismo de acción no se comprende actualmente de una manera certera por eso sigue sujeto a investigación aun así se han demostrado mecanismos generales que nos servirían para explicar de manera general la acción de estas sustancias. Los EAA son en su mayoría hormonas liposolubles por lo que pueden penetrar fácilmente tanto en el plasma como en las membranas celulares. Dentro de la célula los esteroides anabólicos androgénicos se unen a los receptores de los andrógenos citoplasmáticos específicos produciendo un complejo esteroide-receptor que se transporta al núcleo y desencadena la síntesis de proteínas por una interacción específica con el ADN o el ARN. En la unión a los receptores de andrógenos debemos distinguir varias vías: los que se unen con una alta afinidad los cuales se conocen como andrógenos fuertes, los que se unen con una baja afinidad denominados andrógenos débiles y los que no se unen al receptor, sino que deben de sufrir una biotransformación previa en compuestos más activos para posteriormente poder realizar esta unión. Este proceso puede ser observado en la Figura 2 ([Anexos](#)) (Hartgens and Kuipers 2004). Dentro de este último mecanismo de acción son de gran importancia las enzimas como la 5- α reductasa la cual convierte al esteroide anabólico androgénico en un compuesto más activo denominado dihidrotestosterona (DHT) que tendrá una mayor afinidad con los receptores androgénicos (Hartgens and Kuipers 2004).

En relación a esta enzima, en nuestro organismo tenemos sistemas de órganos con una alta actividad de 5- α -reductasa como las glándulas sexuales accesorias masculinas, la piel, la próstata, los pulmones, el cerebro, las células grasas y los huesos, los cuales poseen una alta afinidad por los compuestos androgénicos más que por los anabólicos. Por el contrario, hay otros órganos como por ejemplo el corazón y músculo esquelético que poseen una baja actividad de 5- α -reductasa y ejercen una respuesta más fuerte a las sustancias anabólicas (Hartgens and Kuipers 2004).

1.2 Uso de esteroides anabolizantes en el deporte

El uso de los EAA comenzó a extenderse en el deporte en 1954 cuando se descubrió que el equipo ruso estaba usando este tipo de sustancias en los campeonatos de halterofilia de Viena y se extendió a otros deportes donde el rendimiento dependía de la fuerza muscular o la velocidad, convirtiéndose en la década de 1960 en sustancias prohibidas dentro de los Juegos Olímpicos. En 1970 existía un gran dominio de estas sustancias dentro del ámbito del deporte de élite, extendiéndose al público general en la década de 1980 mediante guías donde aparecían consejos detallados sobre el uso de estas sustancias, no únicamente para mejorar el rendimiento deportivo sino para mejorar la apariencia física. Esta tendencia se ha mantenido hasta el presente donde se siguen utilizando este tipo de sustancias a pesar de los intentos legislativos y educativos para controlarlas (Kanayama, Hudson, and Pope 2010; Wade 1972).

Según el metanálisis realizado por Mphil et al., (2014) se obtuvieron una serie de porcentajes relacionados con el uso de estas sustancias donde indicaban que la tasa de prevalencia en el uso de estas sustancias era de un 6,4%, mientras que era tan solo el 1,6% en el caso de las mujeres. Por otro lado, el porcentaje de uso es mayor en deportistas recreativos o atletas que en otras poblaciones, aumentando un 91% la probabilidad con la participación del sujeto en un deporte. En relación a la edad este estudio indicaba que el mayor uso de estas sustancias se realizaba en los adolescentes, siendo menor en personas mayores de 19 años lo cual no es del todo claro ya que dista de la evidencia previa (Mphil et al. 2014).

En relación a la administración de los EAA se toman en ciclos de 6 a 12 semanas (periodo de activación) seguido de un periodo variable sin la utilización de estas sustancias de 4 semanas a varios meses (periodo de inactividad) en un intento de reducir los efectos indeseados (Kicman 2008).

En relación a su utilización pueden tomarse por vía oral, inyectarse intramuscularmente y con una frecuencia menor aplicarse mediante cremas o geles. Las cantidades utilizadas son suprafiológicas, entre 10 y 100 veces más que la dosis terapéutica. Y suele tomarse con tres regímenes distintos: el de ciclismo, el de apilamiento o el piramidal (Rashid, Ormerod, and Day 2007).

- El régimen de ciclismo en el cual se toman durante 4 a 12 semanas, se detiene durante un periodo variable que se cree que ayuda a disminuir los efectos secundarios y posteriormente se reanuda de nuevo.
- El régimen de apilamiento en el cual se usa más de un esteroide a la vez para maximizar el aumento de la masa muscular, del peso o de la fuerza.
- El régimen piramidal en el cual se sigue un ciclo de acumulación hasta una dosis máxima y luego se disminuye gradualmente hasta el final del ciclo debido a que se piensa que esto permite que el sistema hormona se recupere y vuelva a su homeostasis.

1.3 Uso de esteroides anabolizantes entre las mujeres.

Durante las últimas décadas, hemos visto que el ideal del cuerpo femenino ha ido cambiando, de delgado a musculoso y fuerte, lo cual ha propagado el uso de este tipo de sustancias. Las mujeres suelen tomar estas sustancias en ciclos, administradas por vía oral o con inyecciones e incidiendo en mayor medida en las sustancias andrógenas, de igual manera que utilizan dosis más bajas y menos sustancias que los usuarios masculinos. Las sustancias más utilizadas en esta población incluyen el estanozolol, oxandrolona, metandrostenolona, enantato de metenolona y nandrolona (Havnes et al. 2020).

Según la encuesta nacional de hogares de 1993, 1450000 mujeres estadounidenses han abusado de estas sustancias en algún momento de sus vidas, mientras que los estudios realizados con poblaciones de la escuela secundaria obtienen valores mayores de un 0,5-3,2% de la población (Gruber and Pope 2000; Radakovich, Broderick, and Pickell 1993). Esto implica que el uso de estas sustancias que antes estaba restringido a un pequeño número de atletas de élite puede estar evolucionando a un problema de salud pública en los Estados Unidos (Gruber and Pope 2000; Malarkey et al. 1991).

1.4 Efectos de los esteroides anabolizantes androgénicos (EAA) sobre el rendimiento.

Aunque hay una falta de datos objetivos, pequeños estudios que entrevistaron a atletas femeninas informan que algunas mujeres percibieron una mejora significativa en su masa muscular, fuerza muscular y rendimiento atlético mientras tomaban EAA en comparación con el período en el que no usaban estos agentes (Strauss, Liggett, and Lanese 1985). Estos beneficios también se demostraron en los informes obtenidos de la República Democrática Alemana donde se observó que el rendimiento de las atletas que consumían este tipo de sustancias mejoró en gran medida sobre todo en los eventos deportivos dependientes de la fuerza (Kicman 2008).

1.5 Efectos adversos producidos por el uso de lo AAS

Excepto en los efectos secundarios típicos del sexo, generalmente se asume que los esteroides anabólicos androgénicos actúan de manera similar en hombres y mujeres, pero esto no está del todo claro. En relación a los efectos adversos del uso de estas sustancias en los órganos y funciones no reproductivos que describe (Nieschlag and Vorona 2015a) encontramos:

- Hematopoyesis: La estimulación de la hematopoyesis produce un aumento de la hemoglobina y el hematocrito lo cual es beneficioso debido a que existe un mayor transporte oxígeno, pero un aumento de este hematocrito por encima del 52% puede provocar tromboembolismo, trombosis intercardíaca y accidentes cerebrovasculares el cual puede asociarse con trombo y miocardiopatía del ventrículo izquierdo o con infarto de miocardio masivo mortal (Nieschlag and Vorona 2015a; Sjöqvist, Garle, and Rane 2008).
- Sistema musculoesquelético: La administración de estas sustancias en la infancia o la adolescencia provoca una aceleración de la maduración ósea y el cierre de las zonas de crecimiento epifisario que conllevara una detención del crecimiento por debajo de la altura esperada. Por otra parte, el crecimiento de la masa muscular y la potencia producida por la ingesta de estas sustancias no se relaciona con el aumento de la fuerza de los tendones por lo cual los usuarios que consumen este tipo de sustancias sufren mayor tasa de roturas de tendones. Además, las inyecciones intramusculares frecuentes de EAA pueden provocar miositis osificante (Hall and Hall 2005; Nieschlag and Vorona 2015a).
- Sistema cardiovascular: Tras un abuso prolongado se puede desarrollar aterosclerosis y una consecuente enfermedad coronaria, enfermedad de los vasos cerebrales o enfermedad arterial periférica obstructiva. Además, puede producirse una hipertrofia miocárdica concéntrica del ventrículo izquierdo la cual se asocia con una reducción de la fracción de eyección y con una función diastólica restringida (Achar, Rostamian, and Narayan 2010; Nieschlag and Vorona 2015a).
- Hígado: Los cambios observados son colestasis intrahepática, peliosis hepática y cambios proliferativos de la estructura hepática como la hiperplasia nodular focal y los

adenomas hepáticos, los cuales cuando pasan a carcinomas de hígado pueden llegar a producir la muerte (Giannitrapani et al. 2006; Nieschlag and Vorona 2015a).

- Riñón: En este caso varían desde un ligero aumento de la creatinina sérica hasta la insuficiencia renal aguda como complicación del daño hepático. Por otra parte también pueden verse afectados como parte de un síndrome de disfunción multiorgánica (Nieschlag and Vorona 2015a; Rosenfeld et al. 2011).

A nivel psicológico y de comportamiento se ha observado que abusar de estas sustancias puede desarrollar un comportamiento maniaco o hipomaniaco caracterizado por irritabilidad, agresividad, autoconfianza exagerada, hiperactividad y síntomas psicóticos. Además, el abuso de estas sustancias al igual que otras adicciones puede producir neurotoxicidad y causar encefalopatía que nos lleve a un estado mental alterado con pérdidas de memoria y problemas cognitivos.

En relación a los efectos del uso de estas sustancias sobre las funciones reproductivas en la mujer encontramos:

- Funciones reproductivas: los cambios que se atribuyen al consumo de estas sustancias son la menarquía tardía, la dismenorrea, la oligomenorrea, la amenorrea secundaria, la anovulación y como consecuencia la infertilidad. Estos cambios pueden ser producidos por la supresión del eje hipotalámico-pituitario-gonadal y pueden ser revertidos con la interrupción de la administración de estas sustancias (Nieschlag and Vorona 2015b).
- Profundidad de la voz: se produce por el crecimiento de la laringe en las niñas y el engrosamiento de las cuerdas vocales en las mujeres, lo cual en la mayoría de los casos es irreversible (Nieschlag and Vorona 2015b).
- Riesgo de cáncer de mama: en este caso no existen estudios epidemiológicos apropiados que documente una clara conexión causal entre el consumo de estas sustancias en atletas jóvenes y el posterior desarrollo de carcinoma de mama (Martínez-García and Davis 2021; Nieschlag and Vorona 2015b).
- Manifestaciones cutáneas: dentro de este grupo el uso de estas sustancias producirá acné vulgar, piel grasa, seborrea, estrías, hirsutismo y alopecia de patrón masculino (Nieschlag and Vorona 2015b).

2. Procedimiento de revisión

2.1 Estrategias de búsqueda

La búsqueda de artículos se realizó principalmente en dos bases de datos como son Pubmed y Web of Science limitándolo a las últimas dos décadas, aunque también se obtuvieron otros estudios mediante la búsqueda en Google Académico. Para llevar a cabo la búsqueda de los artículos se utilizaron los siguientes términos y operadores booleanos: (("female" OR "woman" OR "girl" OR "feminine") AND ("sports") AND ("strength" OR "muscle hypertrophy" OR "submaximal effort" OR "maximal effort") AND ("steroids" OR "anabolic-androgenic steroids (AAS)" OR "doping"))

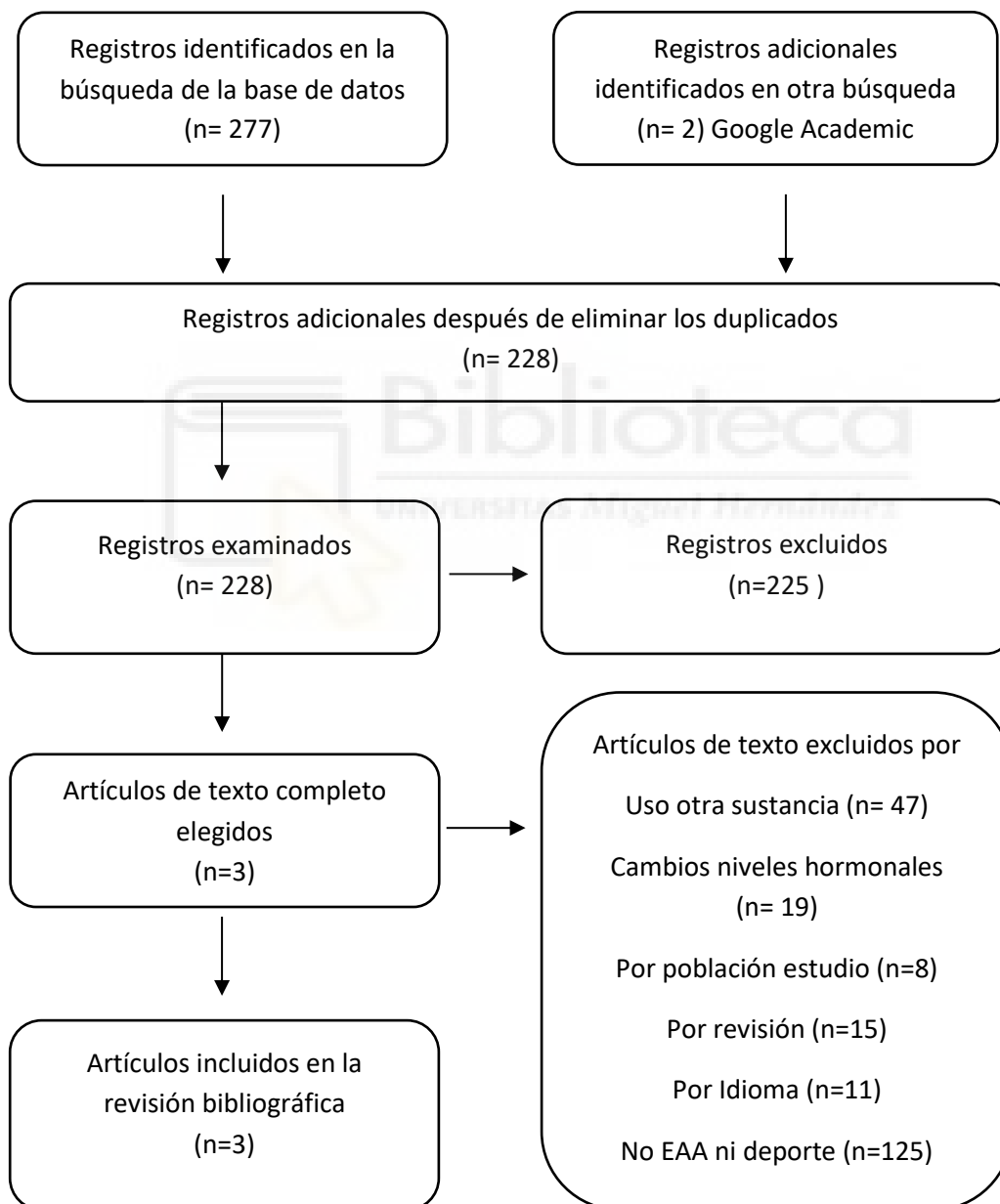
2.2 Criterios de inclusión

Para la realización de esta revisión bibliográfica se han establecido una serie de criterios de inclusión como son: que los artículos que incluyamos estén escritos en lengua inglesa o en castellano, que hayan sido publicados en las últimas dos décadas, que utilicen alguno de los tipos de esteroides anabolizantes definidos actualmente y que sean realizados en mujeres.

2.3 Criterios de exclusión

En esta revisión de la bibliografía se ha realizado una eliminación de parte de los estudios debido a que incluían algunos de los criterios que hemos definido como criterios de exclusión. Dentro de estos criterios encontramos estudios realizados con niños, estudios en los que se utilizan los esteroides anabólicos androgénicos como método de tratamiento para una patología únicamente sin la realización de ejercicio, estudios en los que se utilizan otras sustancias diferentes a los esteroides anabólicos androgénicos y estudios realizados con animales.

2.4 Resultados de la búsqueda



3. Revisión bibliográfica

De los 279 artículos encontrados tras realizar la búsqueda en las bases de datos, 51 fueron eliminados por encontrarse duplicados lo cual hizo que obtuviéramos un total de 228 artículos que pasaron a ser revisados mediante su título y resumen. De estos 228 artículos únicamente 3 fueron los que pasaron a ser elegidos para lectura de texto completo y que finalmente se introdujeron en la revisión, mientras que los 225 artículos restantes fueron excluidos por diferentes motivos como: utilizar otras sustancias que no se incluyen dentro de la categoría de los esteroides anabólicos androgénicos, por estudiar cambios producidos por los niveles hormonales propios del sujeto y no por el uso de sustancias, por realizarse con una población diferente a la de estudio, por ser revisiones bibliográficas, por estar en un idioma diferente al inglés o el castellano o por no tener relación alguna con el tema de estudio que nos compete. Los tres artículos que finalmente se incluyeron en la revisión se discuten a continuación.

En el primero, Igwebuike et al., 2008, en su estudio tenían como objetivo determinar si 12 semanas de suplementación con Dehidroepiandrosterona (DHEA) con una cantidad de 50 mg al día en mujeres posmenopáusicas mejoraba los cambios relacionados con el ejercicio en la composición corporal, el rendimiento físico y el riesgo cardiometabólico. Se realizó con treinta y una mujeres que fueron asignadas al azar a uno de los grupos de intervención: entrenamiento más 50 mg de DHEA al día o entrenamiento con placebo, realizando un entrenamiento de 4 días de resistencia y 3 días de entrenamiento de fuerza. Los resultados del estudio indicaron que el tratamiento con DHEA y ejercicio produjo aumentos de la DHEA sulfatada circulante, de la testosterona final, del estradiol, de la estrona y el IGF-I. Por otra parte las doce semanas de entrenamiento combinado de resistencia y fuerza mejoraron la composición corporal, el rendimiento físico, la sensibilidad a la insulina y el número y tamaño de partículas de colesterol de lipoproteínas de baja intensidad, mientras que la DHEA no tuvo beneficios adicionales (Igwebuike et al. 2008)

En el segundo estudio que incluimos (Gravisse et al. 2018) tenía el objetivo de determinar si a corto plazo, la ingesta de DHEA mejoraba el rendimiento en mujeres jóvenes entrenadas recreativamente. Este estudio se realizó con un grupo de once deportistas entrenadas recreativamente a las cuales se les requería haber tomado un año antes anticonceptivos y no haber tomado nada en los 6 meses previos al estudio. El estudio consistía en 4 semanas de tratamiento con un placebo o DHEA en una cantidad de 100 mg, mientras que mantenían su nivel de entrenamiento de 60-90 minutos de 3 a 5 veces a la semana. Los autores evaluaron la composición corporal, se evaluó el rendimiento en una prueba de velocidad anaeróbica basada en la carrera y se evaluaron otros parámetros como el análisis del lactato y la FC en sangre o las hormonas que se encontraban en la saliva. Los resultados del estudio mostraron que la administración diaria de 100 mg de DHEA durante un corto periodo de 4 semanas no produjo mejoras en el rendimiento ni efectos anabólicos en atletas jóvenes entrenados recreativamente, a pesar de que si se produjeron aumentos significativos en las concentraciones de DHEA y testosterona en la saliva (Gravisse et al. 2018).

En el tercer estudio (Collomp et al. 2018) el propósito era comprobar los efectos de la DHEA externa sobre las hormonas suprarrenales y gonadales IGF₁ y T₃ libre en voluntarios jóvenes masculinos y femeninos entrenados de forma recreativa. El estudio se realizó con un diseño cruzado de orden aleatorio de doble ciego, con 10 hombres y 11 mujeres las cuales durante un año habían estado usando anticonceptivos orales, en relación al entrenamiento ambos habían estado entrenando un promedio de 60 a 90 minutos de 3 a 5 veces a la semana. Fueron tratados con 100 mg de DHEA o placebo durante 2 periodos de 4 semanas separados por un periodo de lavado sin fármacos de 4 semanas y se les pidió que mantuvieran sus rutinas de ejercicio evitando realizar ejercicio intenso 24 horas antes de cada prueba. Se midió la DHEA, DHEA-sulfato (DHEA-S), androstenediona, testosterona total, SHBG, estrona, cortisol, IGF1 y T3 libre antes, en la mitad y al final del tratamiento y se observó un aumento significativo de DHEA,

DHEA-S, androstenediona, testosterona total, dihidrotestosterona y estrona tanto en hombres como en mujeres a la mitad y al final del tratamiento con DHEA, siendo mayor el aumento de testosterona total en mujeres que en hombres, mientras que en otros parámetros como SHBG, IGF1, T3 libre, cortisol, glucemia en ayunas, estado lipídico o transaminasas hepáticas no se observaron cambios independientemente del sexo (Collomp et al. 2018).

4. Discusión

El objetivo de esta revisión bibliográfica era investigar sobre los estudios realizados en los últimos años referentes al uso de los esteroides anabólicos androgénicos en la población femenina relacionado con la realización de ejercicio físico y los efectos que estas dos cuestiones producían sobre algunas variables estudiadas en esta población. Pero durante el desarrollo de esta revisión se observó la gran carencia de estudios que hay en relación a la población femenina, por lo que se decidió enfocar este trabajo de una manera distinta incidiendo en esta diferencia, donde la gran mayoría de estudios se realizan con población masculina y en el caso de incluir a población femenina siempre se encuentra en una menor proporción. Esta diferencia puede ser observada en un estudio realizado en 2009 a través de una encuesta web, donde de los 1519 sujetos entrenado en la fuerza que participaron en el estudio, solo 242 eran mujeres frente a los 1277 hombres y en relación a la toma de esteroides solo se obtuvieron a 12 mujeres frente a los 506 hombres (Ip et al. 2010).

Dentro de la búsqueda se han encontrado gran cantidad de estudios (Baume et al. 2006; Bhasin et al. 1996; Van Gammeren, Falk, and Antonio 2002, 2001; Granados et al. 2014; Hildreth et al. 2013; Investigation 2015; Kvorning et al. 2013; Van Marken Lichtenbelt et al. 2004; Storer et al. 2003) en los que se compara entre sujetos masculinos que toman una determinada cantidad de algún tipo de esteroides anabólicos androgénicos y sujetos que toman un placebo a la vez que se realiza algún tipo de ejercicio físico como entrenamiento de fuerza, entrenamiento de resistencia u otro tipo de entrenamiento y los resultados que esto conlleva para variables como el rendimiento, la composición corporal, la fuerza, la potencia, la reducción del estrés físico, el estado de ánimo o la sección transversal de los músculos. Los resultados obtenidos en estos estudios fueron similares a otro en el que se estudiaba el efecto ergogénico agudo de la administración de estas sustancias en hombres para el rendimiento en fuerza o potencia donde no se observó una mejora significativa (Solheim et al. 2020).

Esta diferencia en el numero estudio también se ha podido observar en el caso de los realizados con diferentes enfermedades como los realizados en personas con VIH (Bhasin et al. 2000), con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Casaburi et al. 2004), con insuficiencia cardiaca (Stout et al. 2012) o con lesión de la medula espinal (Gorgey et al. 2019), los cuales también se relacionan con la práctica de ejercicio físico y los beneficios que estos dos parámetros podrían aportar a esta población.

También hemos observado esta diferencia con el estudio en la reversión de los efectos tras finalizar la utilización de estas sustancias, donde se ha encontrado que los hombres que utilizan estas sustancias tras años sin utilizarlas siguen manteniendo una ligera hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo (Urhausen, Albers, and Kindermann 2004) pero no se ha estudiado en mujeres por lo que al igual que gran parte de los efectos secundarios se asociara de igual manera a la población femenina sin tener una comprobación científica.

Por todo esto esta revisión buscar detallar la gran diferencia que sigue existiendo entre la población sobre la que la ciencia incide en sus investigaciones más aun en el ámbito del deporte donde la diferencia entre sexos es aún más abultada. Por lo que buscamos destacar la importancia del desarrollo de este tipo de estudios en mayor medida con poblaciones femeninas lo cual podría incidir de manera indirecta en el desarrollo de deporte femenino.

5. Propuesta de intervención

Tras haber realizado una revisión en diferentes bases de datos sobre la investigación actual del uso de algún tipo de esteroides anabólicos androgénicos en la mujer para la realización de este trabajo, hemos podido observar las grandes carencias que existen en torno a este tema sobre todo en esta determinada población debido a que de los pocos estudios realizados la mayoría han sido en población masculina.

Debido a esto la propuesta de intervención estaría enfocada en la población femenina y en especial a los efectos que estos pueden provocar y a la reversión de los mismos tras la pausa o finalización de uso de estas sustancias. Posteriormente tras la obtención de los datos se buscará la distribución de la información a través de las redes sociales de diferentes organismos que puedan influir en esta población.

Ya que actualmente no existen estudios con este tipo de población donde comprueben estos efectos y su continuidad tras la interrupción en la toma de estas sustancias, sino que se han asociado de los realizados con poblaciones masculinas por lo que creo que sería de gran importancia poder comprobar si como se cree es así. Sobre todo, para el desarrollo de planes en contra del uso de estas sustancias en la población femenina, para poder demostrarles o aportarles información totalmente contrastada de los grandes peligros que este tipo de sustancias pueden tener en su organismo. Incidiendo en mayor medida en las poblaciones jóvenes o de escolares ya que se ha comprobado en numerosos estudios la utilización de estas sustancias (Nicholls et al., 2017).

Por lo que una vez obtenidos los resultados de estos estudios donde se observen los diferentes problemas que la utilización de estas sustancias nos puede producir, se podría realizar una colaboración con las diferentes federaciones deportivas del deporte femenino. Para que a través de sus redes sociales realizaran una campaña de información de manera clara e intuitiva sobre los resultados obtenidos para que esta información no solo quede en los estudios, sino que sea extendida a la población a través de un recurso que está al alcance de todos y que es muy empleado sobre todo en el caso de las personas jóvenes como son las redes sociales.

6. Bibliografía

- Achar, Suraj, Armand Rostamian, and Sanjiv M. Narayan. 2010. "Cardiac and Metabolic Effects of Anabolic-Androgenic Steroid Abuse on Lipids, Blood Pressure, Left Ventricular Dimensions, and Rhythm." *American Journal of Cardiology* 106(6):893–901. doi: 10.1016/j.amjcard.2010.05.013.
- Baume, Norbert, Yorck Olaf Schumacher, Pierre Edouard Sottas, Carlo Bagutti, Michel Cauderay, Patrice Mangin, and Martial Saugy. 2006. "Effect of Multiple Oral Doses of Androgenic Anabolic Steroids on Endurance Performance and Serum Indices of Physical Stress in Healthy Male Subjects." *European Journal of Applied Physiology* 98(4):329–40. doi: 10.1007/s00421-006-0271-0.
- Bhasin, Shalender, Thomas W. Storer, Nancy Berman, Carlos Callegari, Brenda Clevenger, Jeffrey Phillips, Thomas J. Bunnell, Ray Tricker, Aida Shirazi, and Richard Casaburi. 1996. "The Effects of Supraphysiologic Doses of Testosterone on Muscle Size and Strength in Normal Men." *New England Journal of Medicine* 335(1):1–7. doi: 10.1056/nejm199607043350101.
- Bhasin, Shalender, Thomas W. Storer, Marjan Javanbakht, Nancy Berman, Kevin E. Yarasheski, Jeffrey Phillips, Marjorie Dike, Indrani Sinha-Hikim, Ruoqing Shen, Ron D. Hays, and Gildon Beall. 2000. "Testosterone Replacement and Resistance Exercise in HIV-Infected Men with

Weight Loss and Low Testosterone Levels." *Journal of the American Medical Association* 283(6):763–70. doi: 10.1001/jama.283.6.763.

Casaburi, Richard, Shalender Bhasin, Louis Cosentino, Janos Porszasz, Attila Somfay, Michael I. Lewis, Mario Fournier, and Thomas W. Storer. 2004. "Effects of Testosterone and Resistance Training in Men with Chronic Obstructive Pulmonary Disease." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 170(8):870–78. doi: 10.1164/rccm.200305-617OC.

Collomp, Katia, Corinne Buisson, Nicolas Gravisse, Soraya Belgherbi, Zakaria Labsy, Manh Cuong Do, Olivier Gagey, Sophie Dufay, Nancy Vibarel-Rebot, and Michel Audran. 2018. "Effects of Short-Term DHEA Intake on Hormonal Responses in Young Recreationally Trained Athletes: Modulation by Gender." *Endocrine* 59(3):538–46. doi: 10.1007/s12020-017-1514-z.

Van Gammeren, Darin, Darin Falk, and Jose Antonio. 2001. "The Effects of Supplementation with 19-nor-4-Androstene-3,17-Dione and 19-nor-4-Androstene-3,17-Diol on Body Composition and Athletic Performance in Previously Weight-Trained Male Athletes." *European Journal of Applied Physiology* 84(5):426–31. doi: 10.1007/s004210100395.

Van Gammeren, Darin, Darin Falk, and Jose Antonio. 2002. "Effects of Norandrostenedione and Norandrostenediol in Resistance-Trained Men." *Nutrition* 18(9):734–37. doi: 10.1016/S0899-9007(02)00834-1.

Giannitrapani, L., M. Soresi, E. La Spada, M. Cervello, N. D'Alessandro, and Giuseppe Montalto. 2006. "Sex Hormones and Risk of Liver Tumor." *Annals of the New York Academy of Sciences* 1089:228–36. doi: 10.1196/annals.1386.044.

Gorgey, Ashraf S., Refka E. Khalil, Ranjodh Gill, David R. Gater, Timothy D. Lavis, Christopher P. Cardozo, and Robert A. Adler. 2019. "Low-Dose Testosterone and Evoked Resistance Exercise after Spinal Cord Injury on Cardio-Metabolic Risk Factors: An Open-Label Randomized Clinical Trial." *Journal of Neurotrauma* 36(18):2631–45. doi: 10.1089/neu.2018.6136.

Granados, Jorge, Trevor L. Gillum, Kevin M. Christmas, and Matthew R. Kuennen. 2014. "Prohormone Supplement 3 β -Hydroxy-5 α -Androst-1-En-17-One Enhances Resistance Training Gains but Impairs User Health." *Journal of Applied Physiology* 116(5):560–69. doi: 10.1152/jappphysiol.00616.2013.

Gravisse, Nicolas, Nancy Vibarel-Rebot, Zakaria Labsy, Manh Cuong Do, Olivier Gagey, Céline Dubourg, Michel Audran, and Katia Collomp. 2018. "Short-Term Dehydroepiandrosterone Intake and Supramaximal Exercise in Young Recreationally-Trained Women." *International Journal of Sports Medicine* 39(9):712–19. doi: 10.1055/a-0631-3008.

Gruber, Amanda J., and Harrison G. Pope. 2000. "Psychiatric and Medical Effects of Anabolic-Androgenic Steroid Use in Women." *Psychotherapy and Psychosomatics* 69(1):19–26. doi: 10.1159/000012362.

Hall, Ryan C.W., and Richard C.W. Hall. 2005. "Abuse of Supraphysiologic Doses of Anabolic Steroids." *Southern Medical Journal* 98(5):550–55. doi: 10.1097/01.SMJ.0000157531.04472.B2.

Hartgens, Fred, and Harm Kuipers. 2004. "Effects of Androgenic-Anabolic." *Sports Medicine* 34(November):513–54.

Havnes, Ingrid Amalia, Marie Lindvik Jørstad, Ingveig Innerdal, and Astrid Bjørnebekk. 2020.

- “Anabolic-Androgenic Steroid Use among Women – A Qualitative Study on Experiences of Masculinizing, Gonadal and Sexual Effects.” *International Journal of Drug Policy* (xxxx):102876. doi: 10.1016/j.drugpo.2020.102876.
- Hildreth, Kerry L., Daniel W. Barry, Kerrie L. Moreau, Joseph Vande Griend, Randall B. Meacham, Tammie Nakamura, Pamela Wolfe, Wendy M. Kohrt, J. Mark Ruscin, John Kittelson, M. Elaine Cress, Robert Ballard, and Robert S. Schwartz. 2013. “Effects of Testosterone and Progressive Resistance Exercise in Healthy, Highly Functioning Older Men with Low-Normal Testosterone Levels.” *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 98(5):1891–1900. doi: 10.1210/jc.2012-3695.
- Igwebuike, Ada, Brian A. Irving, Maureen L. Bigelow, Kevin R. Short, Joseph P. McConnell, and K. Sreekumaran Nair. 2008. “Lack of Dehydroepiandrosterone Effect on a Combined Endurance and Resistance Exercise Program in Postmenopausal Women.” *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 93(2):534–38. doi: 10.1210/jc.2007-1027.
- Broeder, C. E., Quindry, J., Brittingham, K., Panton, L., Thomson, J., Appakondur, S., ... & Yarlagadda, C. (2000). The Andro Project: physiological and hormonal influences of androstenedione supplementation in men 35 to 65 years old participating in a high-intensity resistance training program. *Archives of Internal Medicine*, 160(20), 3093-3104.
- Ip, Eric J., Mitchell J. Barnett, Michael J. Tenerowicz, Jennifer A. Kim, Hong Wei, and Paul J. Perry. 2010. “Women and Anabolic Steroids: An Analysis of a Dozen Users.” *Clinical Journal of Sport Medicine* 20(6):475–81. doi: 10.1097/JSM.0b013e3181fb5370.
- Johansen, Kirsten L., Patricia L. Painter, Giorgos K. Sakkas, Patricia Gordon, Julie Doyle, and Tiffany Shubert. 2006. “Effects of Resistance Exercise Training and Nandrolone Decanoate on Body Composition and Muscle Function among Patients Who Receive Hemodialysis: A Randomized, Controlled Trial.” *Journal of the American Society of Nephrology* 17(8):2307–14. doi: 10.1681/ASN.2006010034.
- Kanayama, Gen, James I. Hudson, and Harrison G. Pope. 2010. “Illicit Anabolic-Androgenic Steroid Use.” *Hormones and Behavior* 58(1):111–21. doi: 10.1016/j.yhbeh.2009.09.006.
- Kicman, A. T. 2008. “Pharmacology of Anabolic Steroids.” *British Journal of Pharmacology* 154(3):502–21. doi: 10.1038/bjp.2008.165.
- Kicman, Andrew T., and D. B. Gower. 2003. “Anabolic Steroids in Sport: Biochemical, Clinical and Analytical Perspectives.” *Annals of Clinical Biochemistry* 40(4):321–56. doi: 10.1258/000456303766476977.
- Kvorning, Thue, Louise L. Christensen, Klavs Madsen, Jakob L. Nielsen, Kasper D. Gejl, Kim Brixen, and Marianne Andersen. 2013. “Mechanical Muscle Function and Lean Body Mass during Supervised Strength Training and Testosterone Therapy in Aging Men with Low-Normal Testosterone Levels.” *Journal of the American Geriatrics Society* 61(6):957–62. doi: 10.1111/jgs.12279.
- Malarkey, William B., Richard H. Strauss, Daniel J. Leizman, Mariah Liggett, and Laurence M. Demers. 1991. “Endocrine Effects in Female Weight Lifters Who Self-Administer Testosterone and Anabolic Steroids.” *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 165(5):1385–90. doi: 10.1016/0002-9378(91)90374-z.
- Van Marken Lichtenbelt, Wouter D., Fred Hartgens, Niels B. J. Vollaard, Spike Ebbing, and Harm Kuipers. 2004. “Bodybuilders’ Body Composition: Effect of Nandrolone Decanoate.” *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36(3):484–89. doi: 10.1249/01.MSS.0000117157.06455.B0.

- Martínez-García, A., and S. R. Davis. 2021. "Testosterone Use in Postmenopausal Women." *Climacteric* 24(1):46–50. doi: 10.1080/13697137.2020.1796961.
- Mphil, Dominic Sagoe, Helge Molde, Cecilie S. Andreassen, Torbjørn Torsheim, and Ståle Pallesen. 2014. "The Global Epidemiology of Anabolic-Androgenic Steroid Use : A Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis." *AEP* 24(5):383–98. doi: 10.1016/j.annepidem.2014.01.009.
- Nieschlag, Eberhard, and Elena Vorona. 2015a. "Doping with Anabolic Androgenic Steroids (AAS): Adverse Effects on Non-Reproductive Organs and Functions." *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders* 16(3):199–211. doi: 10.1007/s11154-015-9320-5.
- Nieschlag, Eberhard, and Elena Vorona. 2015b. "Mechanisms in Endocrinology: Medical Consequences of Doping with Anabolic Androgenic Steroids: Effects on Reproductive Functions." *European Journal of Endocrinology* 173(2):R47–58. doi: 10.1530/EJE-15-0080.
- Radakovich, J., P. Broderick, and G. Pickell. 1993. "Rate of Anabolic-Androgenic Steroid Use among Students in Junior High School." *The Journal of the American Board of Family Practice / American Board of Family Practice* 6(4):341–45. doi: 10.3122/jabfm.6.4.341.
- Rashid, Harry, Sara Ormerod, and Ed Day. 2007. "Anabolic Androgenic Steroids: What the Psychiatrist Needs to Know." *Advances in Psychiatric Treatment* 13(3):203–11. doi: 10.1192/apt.bp.105.000935.
- Rosenfeld, Greg A., Albert Chang, Michael Poulin, Peter Kwan, and Eric Yoshida. 2011. "Cholestatic Jaundice, Acute Kidney Injury and Acute Pancreatitis Secondary to the Recreational Use of Methandrostenolone: A Case Report." *Journal of Medical Case Reports* 5:1–5. doi: 10.1186/1752-1947-5-138.
- Selfulla, R. D., E. A. Rozhkova, G. M. Rodchenkov, S. A. Appolonova, and E. V. Kullkova. 2006. *Doping in Sports*. Vol. 69.
- Shahidi, Nasrollah T. 2001. "A Review of the Chemistry, Biological Action, and Clinical Applications of Anabolic-Androgenic Steroids." *Clinical Therapeutics* 23(9):1355–90. doi: 10.1016/S0149-2918(01)80114-4.
- Sjöqvist, Folke, Mats Garle, and Anders Rane. 2008. "Use of Doping Agents , Particularly Anabolic Steroids , In." *Lancetancet* 371:1872–82.
- Solheim, Sara Amalie, Jakob Mørkeberg, Anders Juul, Stine Yde Freiesleben, Emmie N. Uppers, Yvette Dehnes, and Nikolai Baastrup Nordsborg. 2020. "An Intramuscular Injection of Mixed Testosterone Esters Does Not Acutely Enhance Strength and Power in Recreationally Active Young Men." *Frontiers in Physiology* 11(September). doi: 10.3389/fphys.2020.563620.
- Storer, Thomas W., Lynne Magliano, Linda Woodhouse, Martin L. Lee, Connie Dzekov, Jeanne Dzekov, Richard Casaburi, and Shalender Bhasin. 2003. "Testosterone Dose-Dependently Increases Maximal Voluntary Strength and Leg Power, but Does Not Affect Fatigability or Specific Tension." *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 88(4):1478–85. doi: 10.1210/jc.2002-021231.
- Stout, Martin, Garry A. Tew, Helen Doll, Irena Zwierska, Nicola Woodroffe, Kevin S. Channer, and John M. Saxton. 2012. "Testosterone Therapy during Exercise Rehabilitation in Male Patients with Chronic Heart Failure Who Have Low Testosterone Status: A Double-Blind Randomized Controlled Feasibility Study." *American Heart Journal* 164(6):893–901. doi: 10.1016/j.ahj.2012.09.016.

- Strauss, Richard H., Mariah T. Liggett, and Richard R. Lanese. 1985. "Anabolic Steroid Use and Perceived Effects in Ten Weight-Trained Women Athletes." *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 253(19):2871–73. doi: 10.1001/jama.1985.03350430083032.
- Turillazzi, E., G. Perilli, M. Di Paolo, M. Neri, I. Riezzo, and V. Fineschi. 2011. "Side Effects of AAS Abuse: An Overview." *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry* 11(5):374–89. doi: 10.2174/138955711795445925.
- Urhausen, A., T. Albers, and W. Kindermann. 2004. "Are the Cardiac Effects of Anabolic Steroid Abuse in Strength Athletes Reversible?" *Heart* 90(5):496–501. doi: 10.1136/hrt.2003.015719.
- Wade, Nicholas. 1972. "Anabolic Steroids : Doctors Denounce Them , but Athletes Aren ' t Listening Published by : American Association for the Advancement of Science Stable URL : [Http://Www.Jstor.Org/Stable/1734568](http://www.jstor.org/stable/1734568) Anabolic Steroids : Doctors Denounce Them , but Athletes Aren ' ." 176(4042):1399–1403.

7. Anexos

Figura 1. Esquema de modificación de la molécula de testosterona para la formación de los diferentes tipos de esteroides anabólicos androgénicos (Turillazzi et al. 2011)

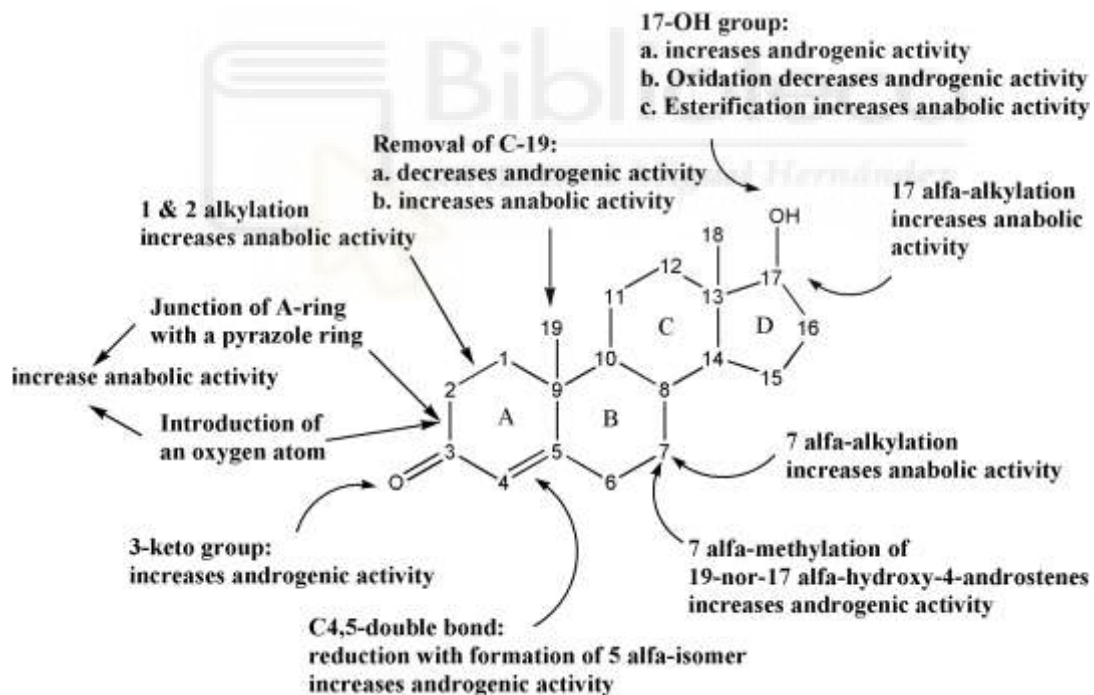
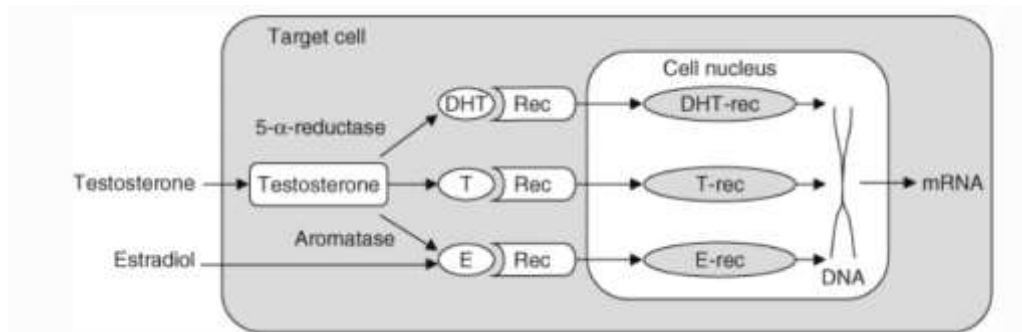


Figura 2. Representación del mecanismo de acción de la testosterona (Hartgens and Kuipers 2004)



Mechanism of action of testosterone. **DHT** = dihydrotestosterone; **E** = estradiol; **DHT-rec** = dihydrotestosterone-receptor complex; **E-rec** = estradiol-receptor complex; **Rec** = receptor; **T** = testosterone; **T-rec** = testosterone-receptor complex.

