



## **FACULTAD DE FARMACIA**

Grado en Farmacia

# **EFFECTOS ADVERSOS ASOCIADOS AL USO DE ANABOLIZANTES EN DEPORTISTAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Memoria de Trabajo Fin de Grado

Sant Joan d'Alacant

Diciembre 2017

**Autor:** Ricardo Urios López

**Modalidad:** Revisión sistemática

**Tutor/es:** Dr. Javier Sanz Valero

## Índice

RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
ANTECEDENTES .....	4
OBJETIVO .....	6
MÉTODO .....	7
RESULTADOS.....	9
DISCUSIÓN.....	12
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	23



## RESUMEN

**Objetivo:** Revisar la documentación científica sobre los efectos adversos de los agentes anabolizantes en las personas adultas que practican deporte.

**Método:** Estudio descriptivo transversal y análisis crítico de los trabajos recuperados mediante revisión sistemática. Los datos se obtuvieron de la consulta directa y acceso, vía Internet, a las siguientes bases de datos bibliográficas del ámbito de las ciencias de la salud: MEDLINE (vía PubMed), The Cochrane Library, Scopus, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINHAL), Web of Science y PsycINFO hasta octubre de 2017. Se consideró adecuado el uso de los Descriptores “Sports”, “Anabolic Agents/Adverse effects”, utilizando los filtros: «Clinical Trial», «Comparative Study», «Humans» y «Adult:19+years».

**Resultado:** De las 108 referencias recuperadas, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron para la revisión 15 artículos. En los listados bibliográficos se encontró 1 trabajo. Al evaluar la calidad de los artículos seleccionados para la revisión mediante el cuestionario CONSORT, las puntuaciones oscilaron entre 11,5 y 15,5 sobre una puntuación máxima de 25.

**Conclusiones:** Los trabajos revisados presentaban una obsolescencia superior a lo esperado en el área de las ciencias de la salud. Los artículos estaban redactados preferentemente en inglés. Se observó, en la revisión, que los EAA presentaban efectos adversos, sobre todo a nivel cardiovascular, conductual y aparición de efectos secundarios asociados al consumo de anabolizantes. Si bien, existen discrepancias entre la magnitud de los mismos a nivel cardiovascular y su potencial daño.

**Palabras clave:** Anabolizantes; Efectos Adversos; Deportes; Revisión sistemática.

## ABSTRACT

**Objective:** Review the scientific documentation on the adverse effects of anabolic agents in adults who practice sports.

**Method:** Descriptive cross-sectional study and critical analysis of the works recovered through systematic review. The data were obtained from direct consultation and access, via the Internet, to the following bibliographic databases in the field of health sciences: MEDLINE (vía PubMed), The Cochrane Library, Scopus, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINHAL), Web of Science y PsycINFO until October 2017. The use of Descriptors was considered appropriate “Sports”, “Anabolic Agents/Adverse effects”, using the filters: «Clinical Trial», «Comparative Study», «Humans» y «Adult:19+years».

**Results:** Of the 108 recovered references, after applying the inclusion and exclusion criteria, 15 articles were selected for review. One job was found in the bibliographic listings. By evaluating the quality of selected articles for review using the CONSORT questionnaire, scores ranged from 11,5 to 15,5 on a maximum score of 25.

**Conclusions:** The revised work presented a higher obsolescence than expected in the area of health sciences. The articles were written preferably in English. It was observed, that the AAS had adverse effects, especially at the cardiovascular, behavioral level and appearance of side effects associated with the consumption of anabolic agents. Although there are discrepancies between the magnitude of them at the cardiovascular level and their potential damage.

**Key words:** Anabolic Agents; Adverse Effects; Sports; Systematic Review.

## ANTECEDENTES

Los anabolizantes son compuestos químicos capaces de incrementar los procesos anabólicos en el organismo. Los más conocidos y utilizados son los esteroides anabólicos androgénicos (EAA), derivados artificiales de la hormona sexual masculina, la testosterona (1).

La creciente valorización del cuerpo en las sociedades de consumo, se ve reflejada en los medios de comunicación que exponen como cuerpo ideal y sinónimo de masculinidad, un cuerpo musculado, esto puede contribuir a que un número creciente de jóvenes inicie la toma de agentes anabólicos con la intención de obtener un rápido crecimiento muscular (2).

Más de un millón de estadounidenses, tanto hombres como mujeres, han usado agentes anabólicos para ganar masa muscular o perder grasa corporal, como indica en su estudio Baggish *et al* (3). Además, los agentes anabólicos son usados para conseguir una mejora en el rendimiento deportivo o de las actitudes psicológicas de los deportistas (4).

La Asociación Mundial Antidopaje (AMA) indicó, hace años, que los EAA, eran las sustancias dopantes que con más frecuencia se detectaron en los análisis realizados a deportistas (5). Y, en consecuencia, estos agentes anabólicos fueron añadidos a la lista de sustancias prohibidas por el Comité Olímpico Internacional (COI) en 1975 (4). Del mismo modo, existe un gran consumo de estas sustancias, no solo por parte de los deportistas profesionales, sino también por los deportistas *amateurs* (6).

El uso de esteroides anabólicos en competición, se remonta a la década de 1950 (7), mientras que su uso por parte de atletas no profesionales y *bodybuilders*, emergió especialmente a principios de los 90, del siglo XX, en Europa del Este y los Estados Unidos (8).

Hay un gran desconocimiento -por parte de los consumidores- sobre los efectos adversos que producen los agentes anabólicos. A esto, se suma la facilidad de compra, tanto en la red como en los gimnasios, lo que facilita el aumento de su consumo con el paso del tiempo. Los efectos adversos asociados con la toma de los EAA son numerosos, entre otros: cardiovasculares, hepáticos, musculoesqueléticos, genitourinarios, cosméticos... (9).

Por tanto, los entrenadores y educadores tienen un importante papel en la prevención del uso de sustancias dopantes y deben interactuar sobre sus pupilos para evitar su uso (10).



## OBJETIVO

Por todo lo anteriormente expresado, el objetivo de este estudio es revisar la documentación científica sobre los efectos adversos de los anabolizantes en las personas adultas que practican deporte.



## MÉTODO

### Diseño:

Estudio descriptivo transversal y análisis crítico de los trabajos recuperados mediante revisión sistemática.

### Fuente de obtención de los datos:

Los datos se obtuvieron de la consulta directa y acceso, vía Internet, a las siguientes bases de datos bibliográficas del ámbito de las ciencias de la salud: MEDLINE (vía PubMed), The Cochrane Library, Scopus, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINHAL), Web of Science y PsycINFO.

### Tratamiento de la información

La búsqueda final se conformó mediante la siguiente ecuación booleana:

- ("Sports"[Mesh] OR "Sports"[Title/Abstract]) AND "Anabolic Agents/adverse effects"[Mesh]

Esta ecuación se desarrolló para su empleo en la base de datos MEDLINE, utilizando los filtros: «Clinical Trial», «Comparative Study», «Humans» y «Adult:19+ years»

Esta estrategia se adaptó a las características de cada una del resto de bases de datos consultadas. La búsqueda se realizó desde la primera fecha disponible, de acuerdo a las características de cada base de datos, hasta octubre de 2017 y se completó con el examen del listado bibliográfico de los artículos que fueron seleccionados.

### Selección final de los artículos:

Se escogieron para su estudio los artículos que cumplieran los siguientes criterios: adecuarse a los objetivos de la búsqueda, estar publicados en revistas revisadas por pares y redactados en inglés, español, portugués, francés o alemán. Se excluyeron aquellos en los que aparecía algún menor de edad y los que no presentaron un diseño comparativo o ensayo clínico.

Para valorar la calidad de los documentos seleccionados se utilizaron las directrices para la publicación de estudios observacionales CONSORT (*CONsolidated Standards Of Reporting Trials*) (11), que contiene un listado de

25 aspectos esenciales que deben describirse en la publicación de estos estudios. Para cada artículo seleccionado se asignó un punto por cada ítem presente (en caso de no ser aplicable no puntuaba). Cuando un ítem estaba compuesto por varios puntos, estos se evaluaron de forma independiente, dándole el mismo valor a cada uno de ellos y posteriormente se realizó un promedio (siendo éste el resultado final de ese ítem), de tal forma que en ningún caso se pudiera superar la puntuación de un punto por ítem.

**Extracción de los datos:**

El control de la corrección de los datos se realizó mediante dobles tablas que permitieron la detección de las desviaciones y su subsanación mediante nueva consulta de los originales.

Para determinar la actualidad de los artículos se calculó el semiperíodo de Burton-Kebler (la mediana de la edad) y el Índice de Price (porcentaje de artículo con edad inferior a los 5 años).

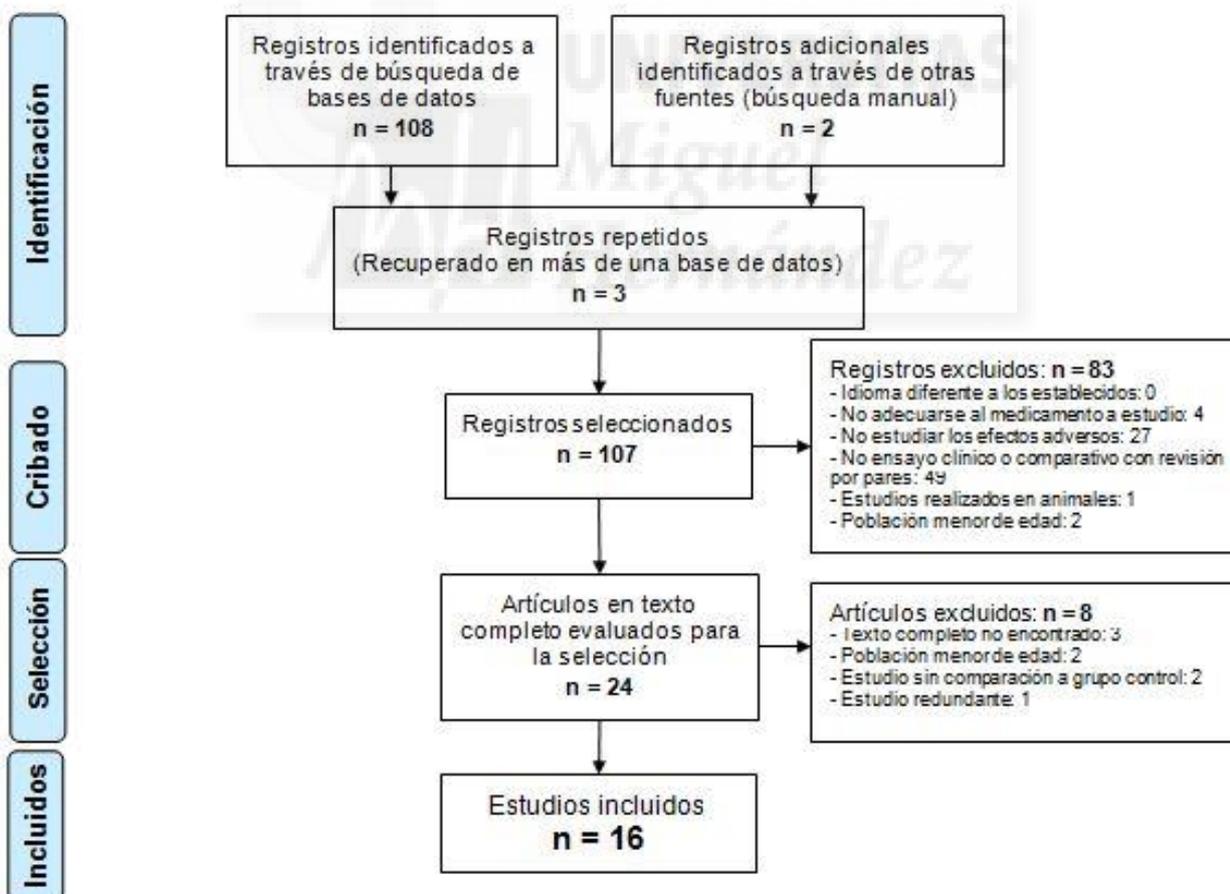
Los estudios se agruparon según las variables a estudio, con el fin de sistematizar y facilitar la comprensión de los resultados, considerando los siguientes datos: primer autor y año de publicación, tipo de estudio, población, deporte, medicamento utilizado, duración del estudio, país en el que se desarrolla y resultados obtenidos.

## RESULTADOS

Con los criterios de búsqueda descritos se recuperaron 108 referencias: 25 (23,15 %) en MEDLINE, 28 (25,92%) en la Cochrane Library, 43 (39,81%) en Scopus, 3 (2,77%) en CINHAI, 1 (0,92%) en la Web of Science y 8 (7,40%) en PsycINFO.

Tras depurar los duplicados, aplicar los criterios de inclusión y exclusión, y consultar los listados bibliográficos de los artículos seleccionados (figura 1), fue posible seleccionar 15 documentos (3,6,7,12–23) para su revisión y análisis crítico (tabla 1). En los listados bibliográficos se encontró 1 trabajo (24).

Figura 1 – Identificación y selección de estudios



Los 16 artículos elegidos presentaron una obsolescencia, según el Índice de Burton Kebler, igual a 12,50 años, con un Índice de Price del 12,50%. Al evaluar la calidad de los artículos seleccionados para la revisión, mediante el cuestionario CONSORT, las puntuaciones oscilaron entre 11,5 y 15,5 con mediana igual a 14 (tabla 2).

Los trabajos revisados, fueron 9 estudios comparativos (3,6,7,12,13,15,16,19,23) y 7 ensayos clínicos (14,17,18,20–22,24); desarrollados 13 (3,6,7,13–15,17–19,22–25) en Europa y Estados Unidos, encontrando solo 3 estudios realizados fuera de estas localidades: Australia (21), en Brasil (12) y en Sudáfrica (20) ; estando todos redactados en inglés, excepto el de Iñigo et al (19).

Los estudios seleccionados presentaban edades muy diversas, destacando el estudio de Climstein (17), por ser el que menor edad presentaba, con una media de  $21,65 \pm 1,90$  en el grupo intervención y una media de  $20,86 \pm 1,64$  en grupo control y, por contrario, el estudio de Horn (7), por ser el que mayor edad presentaba, con una media de 53,80 ( $\pm 13,4$ ) años. Esta edad se debió a que el estudio fue realizado a exjugadores profesionales de futbol americano, por medio de una encuesta.

Señalar, que en ninguno de los 16 estudios revisados se llevó a cabo un seguimiento de mujeres deportistas.

En 15 de los 16 estudios seleccionados (93,75%) están relacionados con hombres que se dedicaban al levantamiento de pesas en sus distintas categorías (*bodybuilders, powerlifters...*) (3,6,12–23).

En relación a los efectos adversos, cabría destacar: 8 de los 16 (50,00%) artículos se centraron en los efectos secundarios que los agentes anabólicos provocan sobre el sistema cardiaco (3,13–15,17,18,21,22).

Señalar que tres estudios se centraron en los efectos adversos que estos fármacos tienen sobre el comportamiento de las personas (6,23,24). En el estudio de Pagonis *et al* (6), se vio que el gemelo que tomaba EAA sufría alteraciones psiquiátricas, en el estudio de Porcerelli y Sandler (23), se habla de una relación entre la toma de EAA y actitudes narcisistas de los deportistas mientras que en el estudio de Pope *et al* (24), se observó que tras administrar

dosis elevadas de testosterona aparecieron síntomas maniacos en hombres normales.

Nuevas investigaciones más recientes, como la de Souza *et al* (12) nos hablan de efectos adversos asociados a la toma de EAA relacionados con daños genéticos, señalando el cáncer como posible consecuencia, provenientes de un nuevo grupo de esteroides, denominados esteroides de diseño (DS) los cuales se están volviendo populares entre la gente joven debido a su bajo precio y a la facilidad para obtenerlos.

Por el contrario, se considera necesario señalar que no se obtuvieron estudios con diseño de ensayo clínico o comparativo que evidenciaran otros efectos conocidos de los EAA, como ginecomastia (26), acné (27), alteraciones en la libido (28) etc., que si podrán presentarse en las personas practicantes de algún deporte durante la toma de EAA.



## DISCUSIÓN

El estudio de los efectos adversos por parte de los científicos no es un tema reciente, como se ve en esta revisión es un tema que se lleva años estudiando y se ha llegado a la conclusión de que presentan importantes efectos adversos.

La obsolescencia de los artículos seleccionados, para el área de conocimiento a estudio, es elevada (11 años), esto puede ser debido a que el consumo de los EAA tuvo su auge en la década de los 60 por parte de atletas olímpicos (28) y en la década de los 90 por parte de deportistas no profesionales (8).

El mayoría de los estudios seleccionados están escritos en inglés, esto puede ser debido a que publicar artículo en otra lengua que no sea la inglesa es negativo tanto como para el factor de impacto del artículo como para el número de citas (29). De igual modo el inglés es un idioma aceptado por la mayoría de las revistas, no siendo así para otros idiomas. Estos motivos hacen que aquellos autores con una capacidad idiomática mayor, o con posibilidad de financiar la traducción de su trabajo, tienen a publicar en revistas de habla anglófona una vez realizado el esfuerzo de escribir el artículo en inglés o traducirlo (30).

La diferencia de edad de la población presentada en los distintos estudios es algo que no debe sorprender ya que no hay una edad estrictamente establecida para iniciarse en la toma de EAA y su consumo es difícil de conocer al tratarse de un comercio clandestino.

De los 15 trabajos seleccionados, no se encuentra ninguno que hable de mujeres deportistas, esto se debe a que no se ha encontrado ningún artículo que cumpliera los criterios de inclusión. Ello, no significa que las mujeres deportistas no abusen de estas sustancias (31).

Se observó un gran número de estudios que hablan sobre los EAA en *bodybuilders* en comparación con otros deportistas de fuerza/potencia, esto es debido, como cuenta Hoffman y Ratamess (1) en su revisión, a que la mentalidad y la motivación de estos deportistas son muy distintas. El atleta de fuerza/potencia usa los agentes anabólicos durante un periodo de tiempo

concreto para prepararse para una determinada competición, aquí aparece el término “ciclo” que se entiende como un periodo en el que se utilizan estas sustancias para alcanzar los objetivos antes de la competición, y posteriormente tras la resolución de ésta ir abandonando, poco a poco, la toma de agentes anabólicos. En contraste, los *bodybuilders*, usan los agentes anabólicos para aumentar el crecimiento muscular y favorecer su definición, combinan la toma de los agentes anabólicos con otras sustancias como diuréticos, hormonas tiroideas, anti-estrogénicos, etc.

### **Sistema Cardiovascular**

Uno de los principales efectos adversos de los agentes anabólicos son los que producen dichas sustancias sobre el sistema cardiovascular. Si bien, la mayor gravedad de estos efectos aparecen con el uso a largo plazo de los agentes anabolizantes. Los EAA pueden incluso provocar la muerte, existiendo estudios que describen la incidencia de infartos de miocardio en jóvenes culturistas y levantadores de pesas debido al uso de agentes anabólicos (1).

Otros efectos adversos que producen un aumento en el riesgo cardiovascular, es la disminución que los EAA producen sobre los niveles del colesterol-HDL acompañado de una elevación en los niveles del colesterol-LDL, lo que supone un perfil lipídico desfavorable (19). Al riesgo cardiovascular que supone el uso de estas sustancias, hay que añadir que la toma de EAA 17  $\alpha$ -alquilado, los cuales presentan un grupo metilo en posición C-17, lo que hace posible la administración por vía oral, pudiendo estar asociado a la aparición de trombos (32).

En numerosos artículos se ha llevado a cabo un estudio sobre la función ventricular izquierda y el uso de esteroides anabólicos y los resultados son muy dispares. Baggish *et al* (3) comentaban que los efectos inducidos sobre el ventrículo izquierdo puede ser mayor de lo reportado anteriormente y concluían que la función sistólica observada en el grupo a estudio consumidor de EAA muestra un incremento en el riesgo de fallo cardiaco y muerte cardiaca repentina. Mientras que Ilic *et al* (13) comentaban que no habían evidencias de que la eyección ventricular izquierda este alterada por la toma de EAA.

Lo que sí parece estar claro es que los deportistas que entrenan con pesas, independientemente de la toma de agentes anabólicos, presentan un engrosamiento de la pared ventricular izquierda, siendo mayor la de los deportistas que consumen EAA a los que no consumen (15).

### **Daño conductual**

Como se ha observado en esta revisión se observó asociación entre la toma de agentes anabólicos y el aumento de la agresividad, la excitación, la irritabilidad...ya que la toma de estas sustancias se asocia con cambios de humor y un aumento de los episodios psicóticos (33). En el estudio de Porcerelli y Sandler (23), indicaban que los usuarios de EAA tendrían puntuaciones más altas para el narcisismo y puntuaciones más bajas para la empatía en comparación con el grupo que no consumía EAA. En este estudio se llega a la conclusión de que había una relación entre los EAA y personalidades narcisistas pero dejan constancia de la necesidad de más investigación para determinar una relación directa. En el trabajo de Pagonis *et al* (6), se llegó a la conclusión de que el consumo de agentes anabólicos, en personas gemelas, inducían a importantes cambios psiquiátricos en el consumidor de dichas sustancias.

### **Neoplasias**

Estudios recientes, como el de Souza *et al* (12), comentaban la aparición de un nuevo grupo de EAA denominados DS, los cuales están asociados con muchos efectos adversos siendo el cáncer el más preocupante y observando una mayor frecuencia de daño cromosómico. Los DS son agentes anabólicos de diseño, siendo la *methyltestosterone* uno de los más utilizados. Los resultados publicados, indican el potencial de los EAA para inducir daños genéticos, especialmente tras la toma de DS *methyltestosterone* ya que es 17  $\alpha$ -alquilado. En este sentido, estos autores indicaban una gran asociación entre los EAA 17  $\alpha$ -alquilado y daño genético. El mecanismo involucrado en este daño genético, por parte de los EAA 17  $\alpha$ -alquilado, no se sabe con certeza.

### **Efectos sobre las mujeres.**

Las mujeres consumidoras de agentes anabólicos, presentan problemas médicos muy diferentes a los hombres (34). Voz más profunda y/o masculina, aumento del clítoris, disminución en el tamaño de los pechos, aparición de síndrome de ovario poliquístico, pérdida de la menstruación, etc. Qué, en contraste con los hombres, muchos de estos eventos adversos pueden ser no transitorios (35).

### **Efectos adversos adicionales asociados a la toma de EAA**

Cabe destacar la ausencia de artículos sobre los efectos adversos de ginecomastia, acné y alteraciones en la libido en los deportistas, esto puede ser debido a que dichos efectos secundarios son más que conocidos en el ámbito general, por lo que no es necesario un estudio más específico. En el trabajo de O'Sullivan *et al* (28) se hablaba de la aparición de dichos efectos adversos en los deportistas tras la toma de EAA.

Como efecto asociado aparece la calvicie, que no se considera un efecto común pero puede estar asociado con el uso de andrógenos, ya que éstos presentan un importante papel en el crecimiento del cabello (36). Es probable que la alopecia asociada al uso de andrógenos exógenos sea más prevalente en individuos que presenten una predisposición genética a la calvicie.

Ahora bien, hay estudios que sugieren que los problemas médicos asociados a la toma de EAA pueden estar exagerados y dichos estudios consideran que muchos de los efectos adversos con los agentes anabolizantes son reversibles tras la suspensión de la toma de éstos. También comentan que es importante diferenciar entre los efectos adversos asociados con el uso de estas sustancias bajo supervisión médica o por el contrario la toma de estas sustancias de una manera inconsciente, es decir, sin supervisión médica y en grandes cantidades (1).

### **Limitaciones**

Al igual que señalan Domingo-Pueyo *et al* (37), los resultados de la presente revisión están limitados por las carencias propias de cada trabajo

revisado. Por ejemplo los trabajos de Bruno (38) o Alén y Rahkila (39), los cuales no se ha podido recuperar el texto completo, a pesar de contar con la ayuda de la biblioteca de la universidad. Tanto en el artículo de Brennan *et al* (40), como en el de Graham *et al* (25), se habla sobre los efectos adversos tras la utilización de Hormona de Crecimiento (HG), dicha sustancia no se encuentra dentro de la lista de agentes anabolizantes establecida por la AMA, por lo que no se pueden tener en cuenta en esta revisión. En el artículo de Fanton *et al* (41), utilizan conejos como sujeto a estudio, por lo que al tratarse de uno de nuestros criterios de exclusión -uso de animales- queda descartado. En el de Bond *et al* (42), una vez conseguido el artículo completo, se observa la aparición de menores de edad en dicho estudio, siendo uno de nuestros criterios de exclusión.

También, señalar que los diseños observados en los estudios revisados aportan un nivel de evidencia máximo Ib y grado de recomendación B, según la *US Agency for Health Research and Quality*, y en consecuencia la aplicabilidad de las intervenciones no alcanzan la solidez deseada (37). Aunque las revisiones sistemáticas se deben basar en estudios con seguimientos y diseños que garanticen el mayor rigor científico, en el presente análisis se incluyeron todos los artículos que trataron el tema analizado para alcanzar la máxima representación en los resultados.

Considerando la mayoría de los diseños recopilados en este trabajo, es probable que el cuestionario CONSORT no sea el más indicado para evaluar la calidad de los artículos, es por ello que el valor obtenido en los resultados no es tan alto como se espera de estudios rigurosos. Sin embargo, se ha tratado de paliar dicha limitación, pues no hay constancia de que exista ningún otro cuestionario que evalúe tanto los estudios comparativos como los ensayos clínicos.

## CONCLUSIONES

Los trabajos revisados presentaban una obsolescencia superior a lo esperado en el área de las ciencias de la salud y estaban redactados preferentemente en inglés. Se observó que los EAA presentaban efectos adversos a nivel cardiovascular, conductual y también efectos secundarios asociados al consumo. Si bien, existen discrepancias entre la magnitud de los mismos a nivel cardiovascular y su potencial daño.



Tabla 1. Características de los estudios revisados sobre efectos adversos de los anabolizantes

Autor/año	Diseño	Población	Tipo deporte	Periodo	País	Resultado
<b>Souza et al, 2017 (12)</b>	Estudio comparativo	15 bodybuilders (grupo intervención) $\bar{X}=23.5\pm 3.2$ años 20 bodybuilders (no toma de EAA) $\bar{X}= 23.9 \pm 3.1$ años 20 no deportistas (no toma de EAA) $\bar{X}=22.5 \pm 2.9$ años	Bodybuilders	No consta	Brasil	El uso potencial de EAA 17 $\alpha$ -alquilados induce un mayor daño de riesgos genéticos.
<b>Ilic et al, 2014 (13)</b>	Estudio comparativo	10 atletas de fuerza (grupo intervención) 10 atletas de fuerza (no toma de EAA) 12 atletas de resistencia (no toma de EAA) 22-40 años	Power-lifting, bodybuilding, wrestling and running clubs	Retrospectivo tomando EAA como mínimo durante 3 años	Serbia	No hay evidencias de que la eyección del VI este alterada por el tipo de entrenamiento o por el mal uso de EAA.
<b>Baggish et al, 2010 (3)</b>	Estudio comparativo	12 grupo intervención $\bar{X}= 40.0$ años(35.8,43.6) 7 no usuarios $\bar{X}=40.5$ (37.9 - 44.9)años	Levantamiento de pesas	No consta	EEUU	Se observó que la disfunción cardiaca asociada a la toma de EAA a largo plazo era más severa que lo reportado con anterioridad.

<b>Horn et al, 2009 (7)</b>	Estudio comparativo	De 3683, 2552 completan el cuestionario $\bar{X}$ = 53.8 ( $\pm$ 13.4) años	Jugadores de Futbol Americano	Mayo 2001-Abril 2003	EEUU	Posible asociación entre toma de EA y la prevalencia de lesiones musculoesqueleticas.
<b>Kasikcioglu et al, 2009(14)</b>	Ensayo clínico controlado	12 grupo intervención $\bar{X}$ =27 $\pm$ 1 años 14 no uso EAA $\bar{X}$ =26 $\pm$ 1 años 15 grupo control $\bar{X}$ =26 $\pm$ 1 años	Bodybuilders	Retrospectivo tomando EAA como mínimo 6 meses antes del inicio del estudio	Turquía	La toma de EAA presenta efectos negativos tanto como para el VI como para el VD.
<b>D'Andrea et al, 2007 (15)</b>	Estudio comparativo	20 grupo intervención 25 no uso EA 25 grupo control Edad no consta	Bodybuilders	Retrospectivo tomando EAA durante al menos 5 años	Italia	Después de años abusando de los EAA, los atletas de fuerza muestran un deterioro de la función del miocardio.
<b>Graham et al, 2006 (16)</b>	Estudio comparativo	10 Toma de EAA $\bar{X}$ = 42.4 $\pm$ 3.8 años 10 Sin toma de EAA como mínimo de 3 mese $\bar{X}$ = 41.7 $\pm$ 3.0 años 10 No toma de EAA $\bar{X}$ = 43.1 $\pm$ 4.6 años 10 sedentarios $\bar{X}$ =43.8 $\pm$ 4.7 años	Bodybuilders	No consta	UK	Uso a largo plazo de EAA está asociado a un riesgo futuro de eventos tromboembólicos.
<b>Pagonis et al, 2006 (5)</b>	Estudio comparativo	Par A de gemelos 24 años (uno de los dos toma EA) Par B de gemelos 31 años (uno de los dos toma EA)	Par A weight lifters (sin competir) Par B atletas profesionales	6 meses	Grecia	La toma de EA induce cambios psiquiátricos importantes en el gemelo consumidor.

<b>Climstein et al, 2003(17)</b>	Ensayo clínico	23 grupo intervención $\bar{X}=21,65\pm 1,90$ años  23 grupo control $\bar{X}=20,86\pm 1,64$ años	Football, hammer/discus throwing, wrestling or powerlifting	Retrospectivo tomando EAA un mínimo de 2 años	EEUU	Aparición de ondas cardiacas anormales asociadas a las toma de EAA.
<b>Grace et al, 2003(18)</b>	Ensayo clínico	16 grupo intervención  $\bar{X}=26.8\pm 3.2$ años 16 grupo control  $\bar{X}= 25.1\pm 2.7$ años	Culturismo	Retrospectivo a 3 años como mínimo de entrenamiento	Gales	El grupo consumidor presentó incrementos en las mediciones cardiovasculares estándar que el grupo control.
<b>Iñigo et al, 2000 (19)</b>	Estudio comparativo	39 grupo intervención  $\bar{X}=27.6$ (DT:4.8) años 25 no EA  $\bar{X}=28.2$ (DT:11.6) años	Culturismo	Mayo 97 a noviembre 98	España	Los efectos secundarios más relevantes incluyen: aumento de los niveles séricos de transaminasas, cambios en el perfil lipídico y la supresión del eje hipotálamo glándula-gónada-hipofisario.
<b>Pope et al 2000 (24)</b>	Ensayo clínico	56 Hombres Entre 20-50 años	Levantadores de pesas	25 semanas	EEUU	Elevadas dosis de testosterona incrementa los síntomas maniacos en hombres sanos.
<b>Hislop et al, 1999 (20)</b>	Ensayo Clínico	9 grupo intervención  $\bar{X}=25\pm 2$ años 9 no toma de EA  $\bar{X}=31\pm 10$ años	Bodybuilders	6 semanas y media	Sudáfrica	La testosterona tiene un efecto supresor sobre la concentración de leptina sérica en hombres.

<b>Giorgi et al, 1999 (21)</b>	Ensayo clínico	11 grupo intervención $\bar{X}=27.8\pm7.4$ años 10 grupo placebo  $\bar{X}=25.8\pm4.5$ años	Entrenamiento de pesas	24 semanas	Australia	Se observó, elevación media de la presión arterial sistólica, leve aumento de la alopecia frontal hereditaria, aumento de la tensión muscular, leve aumento de la libido durante las 2 primeras semanas, acné leve.
<b>Palatini et al, 1996 (22)</b>	Ensayo clínico	10 grupo intervención $\bar{X}=28\pm5$ años 14 no toma de EA  $\bar{X}=27\pm8$	Bodybuilders	6 semanas	Italia	La ingesta de EA crónica, provoca un patrón de presión arterial de 24h anormal.
<b>Porcerelli y Sandler 1995 (23)</b>	Estudio comparativo	16 toma de EAA 20 no toma de EAA  $\bar{X}=30.9$ años	Weight Lifters Bodybuilders	No consta	EEUU	Los resultados documentaron una relación entre la toma de esteroides anabólicos y personalidades narcisistas.

**Tabla 2. Análisis de la calidad metodológica de los estudios a través de los 25 ítems de valoración de la guía CONSORT**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
<b>Souza et al (12)</b>	0	1	0	1	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	NA	1	15/19
<b>Ilic et al (13)</b>	0,5	1	0	1	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0	1	1	1	1	NA	0	13,5/19
<b>Baggish et al (3)</b>	0,5	0,5	0	1	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	NA	0	14/19
<b>Horn et al (7)</b>	0,5	1	0,5	1	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	NA	0	15,5/19
<b>Kasikcioglu et al (14)</b>	0	1	0	0,5	1	0,5	NA	1	0	0	0	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	0	0	13,5/24
<b>D'Andrea et al (15)</b>	0,5	1	0	0,5	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	NA	1	14/19
<b>Graham et al (16)</b>	0,5	1	0	1	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	NA	0	14,5/19
<b>Pagonis et al (6)</b>	0,5	1	0,5	1	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	NA	0	15/19
<b>Climstein et al (17)</b>	0	1	0	1	1	0,5	NA	1	0	0	0	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	0	0	14/24
<b>Grace et al (18)</b>	0	1	0,5	1	1	0,5	NA	1	0	0	0	1	0	0,5	1	0	0,5	1	1	0	1	1	0	0	0	12/24
<b>Iñigo et al (19)</b>	0,5	1	0	1	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	NA	0	13,5/19
<b>Pope et al (24)</b>	1	1	0,5	1	1	0,5	NA	0	0	0	0,5	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	0	1	1	1	0	0	15,5/24
<b>Hislop et al (20)</b>	1	1	0	0,5	1	0,5	NA	1	0	0	0	1	0,5	0,5	1	0	0,5	1	1	0	1	1	0	0	0	12,5/24
<b>Giorgi et al (21)</b>	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	NA	1	0	0	0	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	0	1	1	0	0	0	14/24
<b>Palatini et al (22)</b>	0	1	0	0,5	1	0,5	NA	1	0	0	0	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	0	0	13,5/24
<b>Porcerelli y Sandler (23)</b>	0,5	1	0	1	1	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	1	0,5	0,5	0	0	0,5	1	1	1	1	1	0	NA	0	11,5/19

0 = no cumple el ítem ni ninguna de sus partes; 1 = cumple el ítem en su totalidad; 0 a 1 = Cumple parcialmente el ítem; NA = no aplica

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hoffman JR, Ratamess NA. Medical issues associated with anabolic steroid use: are they exaggerated? *J Sports Sci Med*. 2006;5(2):182-93.
2. Iriart JAB, Andrade TM de. Body-building, steroid use, and risk perception among young body-builders from a low-income neighborhood in the city of Salvador, Bahia State, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2002;18(5):1379-87.
3. Baggish AL, Weiner RB, Kanayama G, Hudson JI, Picard MH, Hutter AM, et al. Long-term anabolic-androgenic steroid use is associated with left ventricular dysfunction. *Circ Heart Fail*. 2010;3(4):472-6.
4. Piacentino D, Kotzalidis GD, Del Casale A, Aromatario MR, Pomara C, Girardi P, et al. Anabolic-androgenic steroid use and psychopathology in athletes. A systematic review. *Curr Neuropharmacol*. 2015;13(1):101-21.
5. Börjesson A, Gårevik N, Dahl M-L, Rane A, Ekström L. Recruitment to doping and help-seeking behavior of eight female AAS users. *Subst Abuse Treat Prev Policy*. 2016;11:11.
6. Pagonis TA, Angelopoulos NV, Koukoulis GN, Hadjichristodoulou CS, Toli PN. Psychiatric and hostility factors related to use of anabolic steroids in monozygotic twins. *Eur Psychiatry*. 2006;21(8):563-9.
7. Horn S, Gregory P, Guskiewicz KM. Self-reported anabolic-androgenic steroids use and musculoskeletal injuries: findings from the center for the study of retired athletes health survey of retired NFL players. *Am J Phys Med Rehabil*. 2009;88(3):192-200.
8. Socas L, Zumbado M, Pérez-Luzardo O, Ramos A, Pérez C, Hernández JR, et al. Hepatocellular adenomas associated with anabolic androgenic steroid abuse in bodybuilders: a report of two cases and a review of the literature. *Br J Sports Med*. 2005;39(5):e27.
9. Dawson RT. Drugs in sport - the role of the physician. *J Endocrinol*. 2001;170(1):55-61.
10. Kersey RD, Elliot DL, Goldberg L, Kanayama G, Leone JE, Pavlovich M, et al. National Athletic Trainers' Association position statement: anabolic-androgenic steroids. *J Athl Train*. 47(5):567-88.
11. Cobos-Carbo A, Augustovski F. Declaración CONSORT 2010: actualización de la lista de comprobación para informar ensayos clínicos aleatorizados de grupos paralelos. *Med Clin (Barc)*. 2011;137(5):213-5.
12. Souza L da CM, da Cruz LA, Cerqueira E de MM, Meireles J. Micronucleus as biomarkers of cancer risk in anabolic androgenic steroids users. *Hum Exp Toxicol*. 2017;36(3):302-10.

13. Ilić I, Djordjević V, Stanković I, Vlahović-Stipac A, Putniković B, Babić R, et al. The impact of anabolic androgenic steroids abuse and type of training on left ventricular remodeling and function in competitive athletes. *Vojnosanit Pregl.* 2014;71(4):383-9.
14. Kasikcioglu E, Oflaz H, Umman B, Bugra Z. Androgenic anabolic steroids also impair right ventricular function. *Int J Cardiol.* 2009;134(1):123-5.
15. D'Andrea A, Caso P, Salerno G, Scarafilo R, De Corato G, Mita C, et al. Left ventricular early myocardial dysfunction after chronic misuse of anabolic androgenic steroids: a Doppler myocardial and strain imaging analysis. *Br J Sports Med.* 2007;41(3):149-55.
16. Graham MR, Grace FM, Boobier W, Hullin D, Kicman A, Cowan D, et al. Homocysteine induced cardiovascular events: a consequence of long term anabolic-androgenic steroid (AAS) abuse. *Br J Sports Med.* 2006;40(7):644-8.
17. Climstein M, O'Shea P, Adams KJ, DeBeliso M. The effects of anabolic-androgenic steroids upon resting and peak exercise left ventricular heart wall motion kinetics in male strength and power athletes. *J Sci Med Sport.* 2003;6(4):387-97.
18. Grace F, Sculthorpe N, Baker J, Davies B. Blood pressure and rate pressure product response in males using high-dose anabolic androgenic steroids (AAS). *J Sci Med Sport.* 2003;6(3):307-12.
19. Iñigo MA, Arrimadas E, Arroyo D. 43 cycles of anabolic steroid treatment studied in athletes: the uses and secondary effects. *Rev Clin Esp.* 2000;200(3):133-8.
20. Hislop MS, Ratanjee BD, Soule SG, Marais AD. Effects of anabolic-androgenic steroid use or gonadal testosterone suppression on serum leptin concentration in men. *Eur J Endocrinol.* 1999;141(1):40-6.
21. Giorgi A, Weatherby RP, Murphy PW. Muscular strength, body composition and health responses to the use of testosterone enanthate: a double blind study. *J Sci Med Sport.* 1999;2(4):341-55.
22. Palatini P, Giada F, Garavelli G, Sinisi F, Mario L, Michieletto M, et al. Cardiovascular effects of anabolic steroids in weight-trained subjects. *J Clin Pharmacol.* 1996;36(12):1132-40.
23. Porcerelli JH, Sandler BA. Narcissism and empathy in steroid users. *Am J Psychiatry.* 1995;152(11):1672-4.
24. Pope HG, Kouri EM, Hudson JI. Effects of supraphysiologic doses of testosterone on mood and aggression in normal men: a randomized controlled trial. *Arch Gen Psychiatry.* 2000;57(2):133-140; discussion 155-156.
25. Graham MR, Baker JS, Evans P, Kicman A, Cowan D, Hullin D, et al. Physical effects of short-term recombinant human growth hormone administration in abstinent steroid dependency. *Horm Res.* 2008;69(6):343-54.
26. Babigian A, Silverman RT. Management of gynecomastia due to use of anabolic steroids in bodybuilders. *Plast Reconstr Surg.* 2001;107(1):240-2.

27. Melnik B, Jansen T, Grabbe S. Abuse of anabolic-androgenic steroids and bodybuilding acne: an underestimated health problem. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2007;5(2):110-7.
28. O'Sullivan AJ, Kennedy MC, Casey JH, Day RO, Corrigan B, Wodak AD. Anabolic-androgenic steroids: medical assessment of present, past and potential users. *Med J Aust.* 2000;173(6):323-7.
29. Franco-López A, Sanz-Valero J, Culebras JM. Publicar en castellano, o en cualquier otro idioma que no sea inglés, negativo para el factor de impacto y citaciones. *J Negat No Posit Results.* 2016;(2):65–70.
30. Sanz-Valero J, Gil A, Wanden-Berghe C, Martínez de Victoria E; Grupo CDC-Nut SENPE. Análisis bibliométrico y temático de la producción científica sobre ácidos grasos omega-3 indizada en las bases de datos internacionales sobre ciencias de la salud. *Nutr Hosp.* 2012;27(Supl 2):51–8.
31. Ip EJ, Barnett MJ, Tenerowicz MJ, Kim JA, Wei H, Perry PJ. Women and anabolic steroids: an analysis of a dozen users. *Clin J Sport Med.* 2010;20(6):475-81.
32. Sahraian MA, Mottamedi M, Azimi AR, Moghimi B. Androgen-induced cerebral venous sinus thrombosis in a young body builder: case report. *BMC Neurol.* 2004;4(1):22.
33. Su TP, Pagliaro M, Schmidt PJ, Pickar D, Wolkowitz O, Rubinow DR. Neuropsychiatric effects of anabolic steroids in male normal volunteers. *JAMA.* 1993;269(21):2760-4.
34. Derman RJ. Effects of sex steroids on women's health: implications for practitioners. *Am J Med.* 1995;98(1A):137S-43S.
35. Pavlatos AM, Fultz O, Monberg MJ, Vootkur A, Pharmd. Review of oxymetholone: a 17alpha-alkylated anabolic-androgenic steroid. *Clin Ther.* 2001;23(6):789-801; discussion 771.
36. Lee P, Zhu C-C, Sadick NS, Diwan AH, Zhang PS, Liu JS, et al. Expression of androgen receptor coactivator ARA70/ELE1 in androgenic alopecia. *J Cutan Pathol.* 2005;32(8):567-71.
37. Domingo-Pueyo A, Sanz-Valero J, Wanden-Berghe C. Effects of occupational exposure to chromium and its compounds: a systematic review. *Arch Prev Riesgos Laborales.* 2014;17(3):142-53.
38. Bruno M. Anabolic steroids and their abuse in sports. *Clin Ter.* 1990;135(3):159-72.
39. Alén M, Rahkila P. Reduced high-density lipoprotein-cholesterol in power athletes: use of male sex hormone derivatives, an atherogenic factor. *Int J Sports Med.* 1984;5(6):341-2.
40. Brennan BP, Kanayama G, Hudson JI, Pope HG. Human growth hormone abuse in male weightlifters. *Am J Addict.* 2011;20(1):9-13.

41. Fanton L, Belhani D, Vaillant F, Tabib A, Gomez L, Descotes J, et al. Heart lesions associated with anabolic steroid abuse: comparison of post-mortem findings in athletes and norethandrolone-induced lesions in rabbits. *Exp Toxicol Pathol.* 2009;61(4):317-23.
42. Bond AJ, Choi PY, Pope HG. Assessment of attentional bias and mood in users and non-users of anabolic-androgenic steroids. *Drug Alcohol Depend.* 1995;37(3):241-5.

