



Universitat de les  
Illes Balears

Memòria del Treball de Fi de Grau

# Efectos secundarios cardiovasculares causados por el abuso de esteroides anabolizantes andrógenos en hombres deportistas.

Cristina Loredana Clapau

Grau de Infermeria

Any acadèmic 2018-19

NIE: X8883292W

Trabajo tutelado por Aina Maria Yañez Juan

Departamento de Enfermería y Fisioterapia.

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Palabras clave del trabajo:

*Esteroides, anabolizantes, sistema cardiovascular, presión arterial, efecto secundario.*

## **RESUMEN**

**Objetivo:** El propósito de esta investigación fue averiguar la gravedad de los efectos secundarios a nivel cardiovascular causados por el abuso de esteroides anabolizantes andrógenos en hombres deportistas.

**Métodos:** Se realizó una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos de ciencias de la salud utilizando las palabras clave. Por otra parte, se utilizó también la búsqueda en bola de nieve para encontrar más evidencia científica.

**Resultados:** Se encontraron un total de 146 artículos, de los cuáles se eligieron 20 para realizar esta revisión bibliografía tras haber utilizado los criterios de inclusión y exclusión definidos.

**Conclusión:** Los efectos secundarios provocados por el uso de sustancias esteroides anabólicas andrógenos afectan gravemente a nivel cardiovascular siendo potencialmente mortales hecho que hace que el consumo de estas sustancias sea un problema de salud pública que necesita más atención.

**Palabras clave:** esteroides, anabolizantes, sistema cardiovascular, presión arterial, efecto secundario.

## **ABSTRACT**

**Objective:** The purpose of this research was to determine the severity of cardiovascular side effects caused by the abuse of anabolic androgenic steroids in athletic men.

**Methods:** A bibliographic search was carried out in different databases of health sciences using the key words. On the other hand, manual bibliographic search was also used to find more scientific evidence.

**Results:** A total of 146 articles were found, of which 20 were chosen to perform this literature review after having used the defined inclusion and exclusion criteria.

**Conclusion:** The side effects caused using anabolic steroid substances androgens seriously affect the cardiovascular level being a potentially fatal fact that makes the consumption of these substances a public health problem that needs more attention.

**Keywords:** steroids, anabolic, cardiovascular system, blood pressure, side effect.

## ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	4
a. ¿Qué son los esteroides anabolizantes?	4
b. Fisiología natural de las hormonas esteroideas.	4
c. Marco histórico.	5
d. Consumo de esteroides	6
i. Uso ilícito	
ii. Uso terapéutico	
e. Epidemiología.	9
f. Enfermedad cardiovascular.	10
2.OBJETIVOS	11
3.MATERIAL Y MÉTODO	12
4.RESULTADOS	14
5.DISCUSIÓN	22
6.CONCLUSIONES	26
7.BIBLIOGRAFIA	28

## **INTRODUCCIÓN**

### **¿Que son los esteroides anabolizantes?**

Los esteroides anabolizantes son sustancias químicas sintéticas es decir creadas por el hombre, derivadas de la hormona masculina testosterona (hormona esteroidea androgénica). Su objetivo es disminuir los efectos androgénicos e incrementar las acciones anabólicas.<sup>20,13</sup>

### **Fisiología natural de las hormonas esteroideas.**

El término esteroide define tanto las hormonas naturales que fabrica el cuerpo humano como los productos fabricados sintéticamente que duplican la acción de las hormonas naturales.

En la fisiología humana tenemos 5 grupos de hormonas esteroideas divididas según el receptor al que se unen: glucocorticoides, mineralocorticoides, andrógenos, estrógenos y progestágenos. Los precursores de la vitamina D también se podrían incluir en este grupo, aunque presentan una estructura diferente<sup>35</sup>.

Cada grupo fabrica un tipo de sustancia en específico<sup>35</sup>:

- Glucocorticoides → cortisol, cortisona y corticosterona.
- Mineralocorticoides → Aldosterona
- Andrógenos → Testosterona, androsterona y androstenediona.
- Estrógenos → Estrona, estradiol y estriol.
- Progesterona

Estas hormonas son fabricadas a partir del colesterol en las gónadas y en las glándulas suprarrenales. Su estructura es lipídica (solubles en grasa) es decir tiene la capacidad de atravesar la membrana celular y unirse a los sus receptores específicos que estos pueden ser nuclear o citosólica. En ese momento se forma un complejo llamado esteroide-receptor activado que es transportado a través de la sangre hacia el núcleo celular y allí estimula la síntesis de proteínas implicadas en los mecanismos de acción de los andrógenos.<sup>23</sup>

El catabolismo de estas hormonas se produce mayoritariamente en el hígado dando lugar a metabolitos que son eliminados por la orina.

Los esteroides anabolizantes modificados sintéticamente derivan directamente de las hormonas esteroideas pertenecientes al grupo de los andrógenos, concretamente de la testosterona. Estas hormonas son las encargadas del desarrollo de los caracteres sexuales masculinos tanto en hombres como en mujeres.<sup>23</sup>

En un hombre adulto los testículos fabrican entre 2,5 y 11mg/día de testosterona. Por otro lado, los ovarios femeninos y las glándulas suprarrenales fabrican aproximadamente 0,25mg/día de testosterona.<sup>26,27</sup>

Fisiológicamente, los efectos anabólicos en el cuerpo humano constan de formación de tejido. La fabricación sintética de los EAA (esteroides anabolizantes androgénicos.) da lugar a moléculas que son insolubles y que nunca se encuentran disociados lo que conlleva a que su consumo de lugar a ambos efectos a la vez es decir a la formación de nuevo tejido y al desarrollo de los caracteres sexuales al mismo tiempo y no se pueden dar por separado.<sup>28</sup>

### **Marco histórico:**

Los esteroides anabolizantes fueron descubiertas a principios del siglo XX concretamente a finales de la década de los 30 como tratamiento para el hipogonadismo (patología en la cual los testículos no producen suficiente testosterona para el desarrollo y crecimiento normal del aparato reproductor masculino). Estas sustancias se utilizaban también como tratamiento para la pubertad tardía, impotencia u otras enfermedades. Con el paso del tiempo se descubrieron que también facilitan el crecimiento muscular y a partir de entonces se comenzaron a utilizar en deportistas sobre todo por los fisiculturistas para mejorar su capacidad muscular y aumentar la fuerza. La mejora muscular también tiene un impacto a nivel del aspecto físico y eso conlleva a una mejora de la autoestima.<sup>36</sup>

El descubrimiento real de los EAA se remonta alrededor del año 1935 en donde se utilizaba con fines médicos pero su uso ilícito en competiciones para mejorar el rendimiento deportivo fue descubierto alrededor de la década de 1950. Los deportistas amateurs sobre todo de Estados Unidos y Europa del Este comienzan a utilizar este tipo de sustancias alrededor de la década de 1990.<sup>36,37</sup>

En 1967, tras varios escándalos a causa de muertes de deportistas consumidores el Comité Internacional Olímpico introdujo las normas antidopajes y establecieron una comisión médica quienes publicaron la primera lista de sustancias prohibidas.<sup>36,37</sup>

Las normas y los controles antidopaje se pusieron en práctica en los Juegos Olímpicos de México en el año 1968 pero no fue hasta los Juegos Olímpicos de Múnich (1972) que se determinaron de forma estandarizada los protocolos de actuación para el control antidopaje.<sup>36,37</sup>

Finalmente, en el año 2003 la agencia mundial antidopaje (AMA) elaboro una lista actualizada de normas antidopaje en todos los deportes y países, así como la lista de las sustancias prohibidas actualizadas. La última actualización de la lista de sustancias y técnicas prohibidas en competiciones es del 1 de enero del 2018 y se podrá encontrar en la página web de AMA.<sup>38</sup>

Finalmente, AMA le dio un nuevo significado a lo llamado dopaje que es uso intencionado o no intencionado por parte de un deportista de una sustancia o método prohibido por la Lista de Prohibiciones de la AMA. Es, además, la administración o intento de administración de cualquier sustancia o método prohibidos a cualquier deportista.<sup>39</sup>

En conclusión, podemos hablar de 3 tipos de dopaje a lo largo de la historia: el dopaje empírico (uso de sustancias a base de esticnina, cafeína y ácido brómico), el dopaje sintomatológico (empleos tónicos cardiacos en combinación con medicamentos) y finalmente el dopaje hormonal (empleo de hormonas como esteroides anabolizantes). Este último es el dopaje actual.<sup>36</sup>

### **Consumo de esteroides**

Los objetivos principales del consumo de estas sustancias es la imagen corporal y la mejora del rendimiento deportivo. Los principales factores de riesgo para el inicio son: los trastornos de imagen, la baja autoestima (baja imagen corporal), influencia de los compañeros, la curiosidad, trastornos de conducta (depresión), preocupación excesiva de la imagen corporal y abuso de otras drogas. También se descubrió que el consumo de estas sustancias se debía al factor atracción sexual, es decir, consumir para atraer al sexo opuesto de forma más fácil.<sup>22</sup>

El mal uso de las redes sociales y la poca información que se tiene de las consecuencias del uso de estas suelen ser los factores predominantes para el comienzo de un ciclo de uso de esteroides anabolizantes.

### Uso ilícito.

Las principales fuentes de los esteroides anabolizantes son los mercados negros ya que tanto la venta como el consumo se considera ilegal. Se considera mercado ilegal todo lo que no está regulado por organismos oficiales y esto está formado por distribuidores, pedidos por internet o por correo los mismos entrenadores, el equipo de gimnasio, los compañeros, empleados o incluso los mismos familiares. También forman parte del mercado ilegal los profesionales sanitarios (médicos, farmacéuticos y veterinario) que proporcionan estas sustancias ilegales sin fin terapéutico es decir con fines personal de mejora de la imagen corporal o del rendimiento deportivo (mejora de la fuerza, la resistencia etc.)<sup>22,29</sup>

Las vías más comunes de administración de los esteroides anabólicos son:<sup>22,23,28</sup>

- Vía oral: se absorben a través del tracto gastrointestinal, tiene una vida media corta y se utilizan con el objetivo de desarrollar la fuerza máxima.
- Vía intramuscular: por un lado, tenemos los que tienen base de agua presentan una vida media de 1 a 2 semanas, tienen toxicidad baja y se utilizan en la fase de definición muscular. Por otro lado, tenemos los inyectables a base de aceite tiene una vida media larga se absorben lentamente a través del torrente sanguíneo y se utilizan para aumentar la masa muscular

También se descubrió que se pueden administrar por vía subcutánea y dérmica (parches, geles cremas etc..), aunque su utilización es menos frecuente.<sup>22,28</sup>

Las formas de consumo más habituales son:<sup>22,23,29</sup>

- En ciclos: Su duración suele ser entre 6 y 20 semanas de tratamiento junto con otras tantas de descanso. Todo esto depende del programa establecido, del tipo de sustancia utilizada y de la actividad a desarrollar. Las dosis de administración pueden ser de 10 a 1000 veces superiores a las recomendadas para su uso terapéutico y se pueden utilizar tanto por vía oral o inyectada. La dosis semanas puede variar de entre 250mg a 3200mg a la semana. Hay diferentes tipos de ciclos:

- Diamante: combinación de tabletas con inyectables de forma progresiva. El objetivo es incremento de masa muscular y fuerza
- Descendente: combinación de dos inyectables con tabletas iniciando dosis muy altas que van disminuyendo progresivamente. El objetivo es incremento de masa muscular.
- Repetido alterno: Se combina tabletas, inyectables y hormona de crecimiento que se van alternando. El objetivo es aumentar la masa muscular y la fuerza.
- Mini ciclo: se combina toma oral con inyectables que se aumenta progresivamente y luego se va disminuyendo también se combina con hormona de crecimiento.
- Ataque: se inicia con un periodo de tabletas y después se pasa a toma inyectable y finalmente se acaba con la hormona de crecimiento
- Precompetitivo: se utiliza quemadores de grasa junto con toma de inyectables y hormona de crecimiento. El objetivo es la definición muscular.
- Femenino: se usa bajas dosis de concentración de inyectables con el objetivo de disminuir el porcentaje de grasa y aumentar la masa muscular.
- Por acumulación: se trata de la administración simultanea de dos esteroides hasta conseguir la respuesta deseada en meseta.
- En pirámide: se trata de la administración de esteroides con incrementos sucesivos iniciales y disminuciones progresivas al final del ciclo.

### Uso terapéutico

Los EAA se utilizan también con un fin terapéutico es decir con un fin de curación o de mejora de sintomatología en diferentes enfermedades. Las patológicas en las cuales está indicado el uso de estas están caracterizadas por una deficiencia endógena de esteroides endógenos. Los principales usos son:<sup>23,29</sup>

- Terapia hormonal sustitutiva: pacientes que sufren de hipogonadismo bien sea de origen testicular o hipofisario.
- Osteoporosis: los EAA se utilizan como tratamiento para el dolor.



- Angioedema hereditario: El danazol un esteroide anabólico parece ser eficaz en la prevención de la aparición de brotes de edema angioneurótico.
- Anemia refractaria por fallo medular o renal.
- Carcinoma mamario avanzado: se utiliza como recurso de segunda o tercera línea de actuación.
- Déficit parcial de testosterona
- Infertilidad masculina.
- Estados catabólicos (desnutrición crónica, caquexia cancerosa, SIDA).

## **Epidemiología**

El consumo de estas sustancias comenzó en los deportes de competición es decir deporte profesional y poco a poco se fue incorporando al mundo de ocio y a deportistas no competitivos con fines estéticos sobre todo a los aficionados a la musculación es decir los fisicoculturistas. Se estima que alrededor del 15% y el 30% de los consumidores son aficionados al deporte y no competidores profesionales.<sup>11</sup>

El género influye en el consumo de anabolizantes ya que se demostró que los hombres presentan una tasa de prevalencia de 6,4% y las mujeres del 1,6%. Debido al gran consumo se está considerando un problema de salud pública.<sup>11</sup>

Dominic Sagoe et al<sup>30,31</sup> Averiguaron tras un estudio cualitativo de recerca que la edad de inicio de consumo de estas sustancias está comprendida entre los 18-30 años siendo las edades comprendidas entre 22 y 24 años con la tasa de mayor incidencia. Por otra parte, descubrió que entre 5 y un 10% de los usuarios masculinos que entrenan en diferentes gimnasios de Europa Occidental y los Estados Unidos son consumidores activos de estas sustancias

Además, se descubrió que las regiones con la prevalencia más alta de consumo de estas sustancias a nivel global son EE. UU. con un 21,7% seguido de América del Sur con un 4,8%, Europa con un 3,8%, Oceanía con un 2,6%, África con un 2,4% y finalmente Asia con un 0,2%.<sup>30</sup>

La agencia española de protección de la salud en el deporte junto con la agencia mundial antidopaje son las encargadas de regular y controlar la venta y el consumo de estas sustancias.<sup>39</sup>

El 18 de diciembre de 2018 se aprobó la última lista de sustancias y métodos prohibidos en el deporte por la AEPSAD.<sup>39</sup>

### **Enfermedad Cardiovascular**

Según la OMS <sup>32,33</sup> las enfermedades cardiovasculares son un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos<sup>34</sup>. Se clasifican en:

- Hipertensión arterial
- Cardiopatía coronaria → trastorno de los vasos que irrigan el corazón producen infarto de miocardio
- Enfermedad cerebrovascular → trastorno de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro
- Enfermedad vascular periférica → trastorno de los vasos sanguíneos que irrigan miembros inferiores y superiores
- Insuficiencia cardiaca
- Miocardiopatías
- Cardiopatía congénita → malformación del corazón presente desde el nacimiento
- Cardiopatía reumática → lesiones del músculo cardiaco y de las válvulas cardiacas debido a la fiebre reumática (enfermedad causada por bacterias denominadas estreptococos)

Este tipo de enfermedades son la principal causa de defunción en todo el mundo.

Resulta que cada año mueren más personas por alguna de estas enfermedades que por cualquier otra causa.

Se estima que en 2012 murieron alrededor de 17,5 millones de personas debido alguna enfermedad cardiovascular. Eso representa un 30% de las muertes registradas en el mundo. Las enfermedades más mortales pertenecen al grupo de cardiopatía coronaria y accidente cerebrovascular. <sup>32</sup>

El sexo no es un factor determinante para estas enfermedades ya que afecta casi por igual hombres y a mujeres.

Se estima también que para el 2030 casi 23,6 millones de personas morirán a causa de una enfermedad cardiovascular sobre todo pertenecientes a los grupos más mortales mencionados anteriormente. <sup>32</sup>

Los factores de riesgo más conocidos para estas enfermedades son: consumo de tabaco, alcohol, sedentarismo, obesidad etc. Estos factores son los más estudiados, pero existen otros como el uso de esteroides anabólicos que debido a su consumo ilícito es decir que son sustancias prohibidas no se incluyen en este grupo porque afectan a una minoría y son poco estudiadas.<sup>33,34</sup>

El abuso de esteroides anabolizantes ha sido asociado a diversos efectos secundarios que afectan a diferentes sistemas del cuerpo humano. Uno de los sistemas más afectados es el sistema cardiovascular en donde el abuso prolongado de estas sustancias puede llevar a consecuencia fatal como por ejemplo la muerte súbita.

### **PREGUNTA PICO**

¿Cuál es el efecto del uso de sustancias esteroides anabolizantes en el sistema cardiovascular de hombres deportistas?

<b>P</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>O</b>
Paciente, Problema	Intervención	Comparación de la intervención	Resultado esperado (outcomes)
Hombres deportistas	Uso de esteroides anabolizantes	Ausencia de uso de esteroides anabolizantes o no consumidores	Enfermedad cardiovascular

### **OBJETIVOS**

Objetivo general

- Evaluar el riesgo cardiovascular del uso de esteroides anabólicos en hombres deportistas.

Objetivos específicos

- Identificar las causas que conllevan al uso de estas sustancias. Culto al cuerpo.
- Identificar el mecanismo de acción de estas sustancias.
- Perfil de consumidores.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En primer lugar, para la realización de esta revisión bibliográfica se identificaron las palabras clave que fueron traducidas que fueron traducidas del lenguaje natural al lenguaje documental a través de la herramienta DECS (descriptores en ciencias de la salud). Tanto las palabras clave como los descriptores se pueden observar en la siguiente tabla:

### Descriptores DECS

<u>Español</u>	<u>Ingles</u>	<u>Portugués</u>
<b>Esteroides</b>	Steroids	Esteroides
<b>Anabólicos</b>	Anabolic Agents	Anabolizantes
<b>Sistema cardiovascular</b>	Cardiovascular system	Sistema cardiovascular
<b>Presión Arterial</b>	Arterial Pressure	Pressao Arterial
<b>Efecto Secundario</b>	Secondary effect	Efeito Secundário

En segundo lugar, se escogieron los operadores booleanos con los cuáles unimos los descriptores y para nuestro trabajo se escogieron AND y OR. También utilizamos los () para delimitar la búsqueda.

Finalmente se procedió a escoger las bases de datos más importantes en ciencias de la salud que para nuestro trabajo fueron: PubMed, Cuiden, BVS EBSCOhost (Cinhal with full text, Academic Search). También se utilizó Google académico y la búsqueda bibliográfica manual o bola de nieve.

Antes de comenzar con la búsqueda también se determinaron los criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Artículos en inglés, español o portugués.
- Artículos que contengan como mínimo dos de los descriptores.
- Artículos publicados los últimos 10 años.
- Artículos que traten de deportistas hombres.

Criterios de exclusión:

- Artículos con más de 10 años de antigüedad
- Artículos con ensayo de animales
- Artículos que no contengan en su totalidad alguna referencia a los efectos adversos a nivel cardiovascular.
- Artículos que traten de mujeres deportistas.

Base de datos	Descriptores	Artículos sin criterio	Artículos con criterios de inclusión	Artículos repetidos	Artículos escogidos
Pubmed	((Anabolic agents) AND steroids) AND cardiovascular system	480	37	0	10
Pubmed	((Anabolic agents) AND steroids) AND blood pressure	278	17	3	2
Pubmed	((Doping in sports) OR Anabolic agents) AND Steroids) AND Cardiovascular system	483	37	8	0

Base de datos	Descriptores	Artículos sin criterio	Artículos con criterios de inclusión	Artículos repetidos	Artículos escogidos
Ebscohost	Anabolic androgenic steroids AND cardiovascular system	73	25	0	2
Ebscohost	((Anabolic agents) AND steroids) AND blood pressure	83	30	3	0

También se realizó una búsqueda en Google académico con la frase “efectos secundarios cardiovasculares derivados del consumo de esteroides anabólicos” con el filtro de años entre 2009-2019 y se encontró 1 artículo de revisión con interés para nuestra investigación y fue incorporado a nuestro trabajo.

Las bases de datos de BVS, Cuiden Plus y Cochrane también fueron incluidas en nuestro estudio, pero no se encontraron artículos de utilidad por lo tanto fueron descartadas.

Tras una primera búsqueda bibliográfica en las bases de datos de Pubmed y EBSCOhost se encontraron 14 artículos útiles para nuestra investigación. Los criterios que se siguieron para definir su utilidad fueron: leer el título y el resumen y ver si el artículo podría incluir datos demostrables para nuestra investigación.

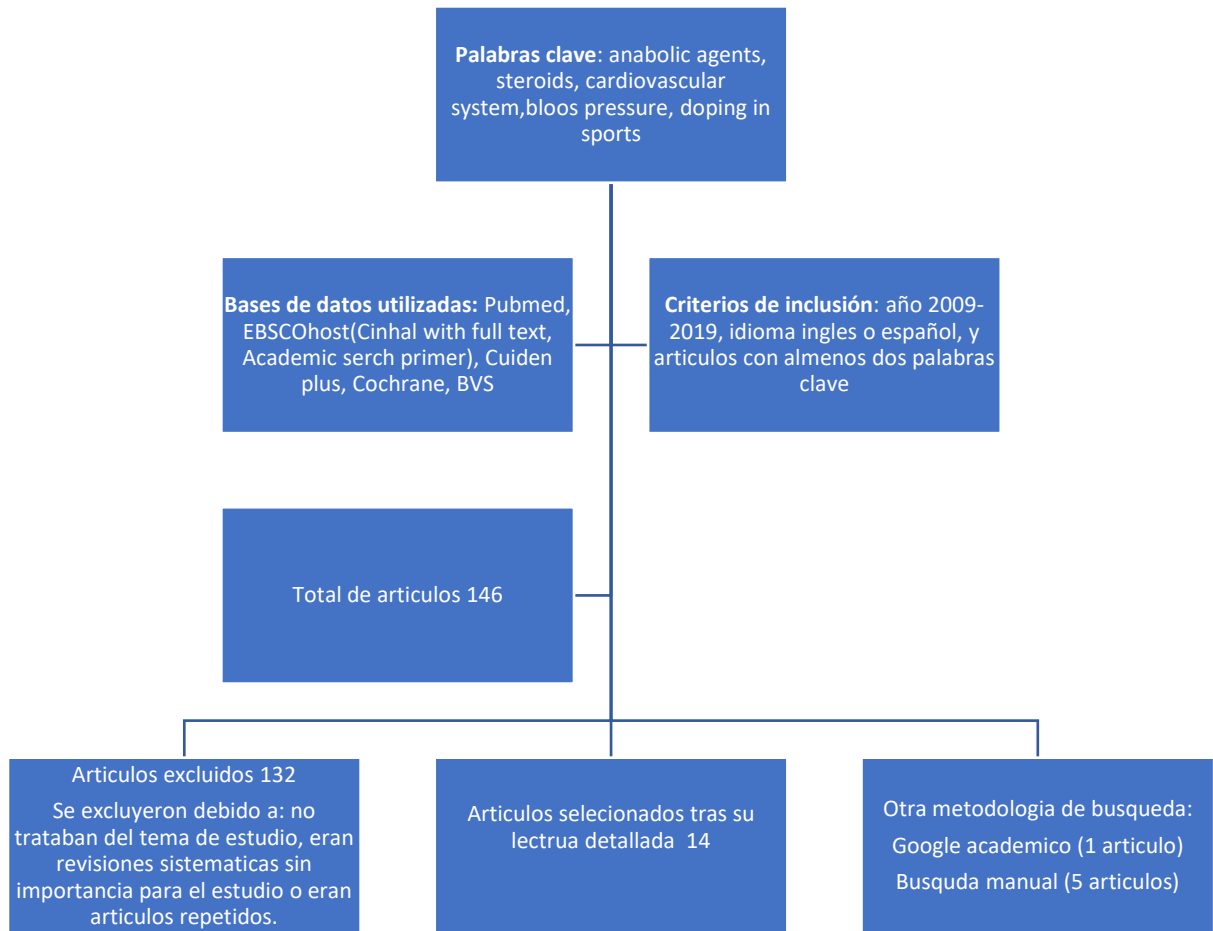
Por otro lado, se realizó una búsqueda bibliografía manual para encontrar los artículos restantes necesario para completar la metodología.

La búsqueda manual consistió en: se escogieron de los artículos encontrados los más recientes, es decir publicados en los últimos 5 años y se hizo una revisión de su bibliografía sin criterios de exclusión siempre y cuando contenían las palabras clave esteroides anabolizantes y sistema cardiovascular. Se encontraron 5 artículos de interés y se incorporaron a nuestro trabajo.

## **RESULTADOS**

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica se encontraron un total de 146 artículos que cumplían los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente. De todos ellos fueron escogidos 14 de las bases de datos Pubmed y Ebscohost. Se realizó una búsqueda en Google académico y se encontró 1 artículo de interés y finalmente 5 artículos fueron escogidos mediante una búsqueda manual. Por lo tanto, se seleccionaron 20 artículos para realizar esta revisión bibliográfica.

En la siguiente tabla se podrá observar de forma esquemática la búsqueda bibliográfica.



### Características de los estudios revisados

Titulo	Autores	Año	Tipo de estudio	Resultado
Resting spontaneous baroreflex sensitivity and cardiac autonomic control in anabolic androgenic steroid user	Marcelo R. dos Santos et al.	2018	Estudio transversal analítico.	Los resultados proporcionan una evidencia de que los consumidores de esteroides anabolizantes androgénicos presentan una menor sensibilidad barorrefleja y un desequilibrio simpovovagal que junto con una rigidez arterial son los responsables del aumento de la presión arterial.

Cardiovascular Toxicity of Illicit Anabolic-Androgenic Steroid Use	Aaron L. Baggish, et al.	2017	Estudio transversal analítico.	El uso de EAA a largo plazo está asociado con hipertrofia y disfunción del ventrículo izquierdo, así como arterosclerosis coronaria acelerada que podría derivar en enfermedad coronaria prematura.
Pathological changes in anabolic androgenic steroid users	Monia Lusetti et al.	2015	Estudio cohorte retrospectiva	El abuso a largo plazo de los EAA crea cambios patológicos como hipertrofia ventricular izquierda y fibrosis miocárdica que pueden llegar a crear una predisposición a la muerte súbita que fue la causa de la muerte de varios sujetos estudiados.
Long-Term Anabolic Androgenic Steroid Use Is Associated with Increased Atrial Electromechanical Delay in Male Bodybuilders	Mustafa Akçakoyun et al.	2014	Estudio transversal analítico	El consumo a largo plazo de dosis supra fisiológicas de EAA se asocia con valores más altos de retardo electromecánico auricular lo que sugiere estos sujetos están predispuestos a padecer fibrilación auricular. Estos valores también sugieren afectación cardíaca con el riesgo de padecer muerte súbita.
Ventricular structure, function, and focal fibrosis in anabolic steroid users: a CMR study	Peter J. Angell et al.	2014	Estudio transversal analítico	La función diastólica del ventrículo izquierdo sugiere una reducción de la relajación del ventrículo izquierdo y un incremento en la contractibilidad auricular izquierda lo que provoca una rigidez mayor del miocardio. También se observó hipertrofia



				del ventrículo izquierdo. No se encontró fibrosis focal.
Increased atherothrombotic markers and endothelial dysfunction in steroid users	Cátia B Severo et al.	2012	Estudio transversal analítico.	Los consumidores de AAS presentan cambios en los lípidos sanguíneos (bajo número de colesterol HDL), así como en los marcadores inflamatorios (alto valor de hs-CRP y plaquetas) que suponen un mayor riesgo cardiovascular. También se encontraron valores alterados en la presión arterial y en la masa corporal siendo estos valores por encima de la normalidad.
Cardiac autonomic dysfunction in anabolic steroid users	Alex Souto Maior et al.	2012	Estudio transversal analítico.	El principal hallazgo fue que la administración crónica de dosis altas de EAA pueden asociarse a una disfunción cardíaca regulada por el sistema simpático y modulación vagal reduciendo la frecuencia cardíaca. Las dosis altas también pueden llevar a presentar anomalías cardiovasculares lo que contribuye al desarrollo de arritmias ventriculares y muerte súbita.
Evidence of Altered Cardiac Electrophysiology Following	Nicholas Sculthorpe Fergal Grace Peter Jones Bruce Davies	2010	Estudio transversal analítico.	Se encontró que la frecuencia cardíaca en reposo es más elevada en los consumidores de EAA que en no consumidores. El intervalo R-R del ECG fue más corto en loa

Prolonged Androgenic Anabolic Steroid Use				consumidores que en no consumidores. Esto conlleva a una disfunción cardíaca en reposo y tras un ejercicio de alta intensidad siendo un factor de riesgo para una patología cardiovascular futura.
Doping and effects of anabolic androgenic steroids on the heart: histological, ultrastructural, and echocardiographic assessment in strength athletes	NA Hassan, MF Salem MAEL Sayed	2009	Estudio transversal analítico.	Este estudio demuestra que los consumidores de EAA presentan hipertrofia del ventrículo izquierdo con paredes más gruesas, función diastólica alterada y insuficiencia cardíaca subclínica.
Effects of resistance exercise and the use of anabolic androgenic steroids on hemodynamic characteristics and muscle damage markers in bodybuilders	Azadeh NASSERI, Amir NADIMI, Saeed D. NIKOOKHESL AT	2016	Estudio transversal analítico.	El grupo consumidor mostro mayores niveles basales de características hemodinámicas (frecuencia cardíaca y presión arterial y de marcadores de daño celular (CK y LDH).
Androgenic-anabolic steroids inhibited post-exercise hypotension: a case control study	Jefferson F.C.R. Junior et al.	2017	Estudio de caso control.	El estudio demuestra que la hipotensión post ejercicio aeróbico fisiológica no se puede aplicar en el caso de la hipertensión creada por los EAA ya que no reduce de ninguna manera la tensión arterial elevada.
Acute cardiovascular response in anabolic	Alex S. Maior et al.	2010	Estudio transversal analítico.	El estudio demuestra que el consumo de EAA provoca una

androgenic steroid users performing maximal treadmill exercise testing				función hemodinámica alterada. Se encontró que el efecto de los EAA nos provoca un daño arterial ya que las arterias presentan mayores receptores de andrógenos. La hipertrofia de las células musculares es debido a que se aumenta el espacio entre los capilares y esto conduce a una disminución de la densidad capilar con su respectiva elevación de la distancia intercapilar.
Long-term anabolic steroids in male bodybuilders induce cardiovascular structural and autonomic abnormalities	Octavio Barbosa Neta et al.	2017	Estudio transversal analítico.	Los fisiculturistas consumidores de EAA presentaron una TA media más alta así como la modulación simpática mayor y la parasimpática menor que el grupo no consumidor y los controles sedentarios. También se encontraron diferencias en la pared septal interventricular, la pared posterior del ventrículo y el grosor relativo de la pared diastólica siendo todas mayores en consumidores que en no consumidores.
Anabolic androgenic steroid use is associated with ventricular dysfunction on cardiac	Tim Luijks et al.	2012	Estudio transversal analítico.	Los atletas consumidores de EAA y que realizan entrenamientos de alta fuerza mostraron parámetros cardíacos alterados y disfunción sistólica ventricular as como

MRI in strength trained athletes				engrosamiento de la pared ventricular.
Are the cardiac effects of anabolic steroid abuse in strength athletes reversible?	A Urhausen, T Albers, W Kindermann	2004	Estudio transversal Analítico.	Este estudio demostró que hay efectos secundarios como la alteración de los lípidos que tras el cese del consumo los valores vuelven a la normalidad. En cambio, la fibrosis miocárdica es un efecto irreversible. La hipertrofia del ventrículo izquierdo es un efecto que podría volver a la normalidad con el cese total del consumo y con un estilo de vida saludable.
The impact of anabolic androgenic steroids abuse and type of training on left ventricular remodeling and function in competitive athletes	Ivan Ili, Vitomir Djordjevi et al.	2014	Estudio transversal analítico.	El entrenamiento de resistencia a largo plazo junto con el abuso de EAA se asocia con alteración en la función diastólica del ventrículo izquierdo sobre todo en la fracción de eyección y el gasto cardíaco.
Left ventricular early myocardial dysfunction after chronic misuse of anabolic androgenic steroids: a Doppler myocardial and strain imaging analysis	Antonello D'Andrea, Pio Caso et al.	2007	Estudio transversal Analítico.	El abuso de loa EAA provocan deterioro subclínico de la función miocárdica tanto sistólica como diastólica que están asociadas a la dosis media y a la duración de los ciclos de EAA. Concretamente se encontraron alteración a nivel de la pared lateral del ventrículo izquierdo y el tabique interventricular debido al consumo de EAA.

Long-term anabolic-androgenic steroid use is associated with left ventricular dysfunction	Aaron L.Baggish et al.	2010	Estudio transversal analítico	Se descubrió que los EAA causan función diastólica alterada del ventrículo izquierdo junto con una insuficiencia sistólica subclínica también del ventrículo izquierdo lo que no da una reducción del volumen de eyección. Todo esto conlleva a tener mayor riesgo de IAM e muerte súbita.
Effects of testosterone and nandrolone on cardiac function: a randomized, placebo-controlled study	T. Chung et al.	2007	Ensayo controlado aleatorizado	De los 3 grupos (testosterona, nandrolona y placebo) los consumidores de testosterona y nandrolona experimentaron cambios a nivel cardíaco y vascular. Se encontraron ligeras alteraciones en la frecuencia cardíaca, se acorto el intervalo PR y aumento la presión arterial sistólica. Por otra parte, se encontraron valores mas altos de hematocrito, de plaquetas, hemoglobina etc y valores mas bajos de hormona LH y de urea.
Efectos adversos asociados al uso de anabolizantes en deportistas: revisión sistemática	Ricardo Urios López, Javier Sanz-Valero	2018	Revisión sistemática.	Esta revisión determino que los efectos secundaria más importantes a nivel cardiovascular son: disminución de los niveles de colesterol HDL acompañado de alto niveles de LDL, alteración de la función ventricular izquierda que puede llevar a fallo cardíaco y muerte cardiaca repentina. También se concluyó que el

				consumo de EAA provoca un engrosamiento de la pared ventricular izquierda.
--	--	--	--	--

De los 20 artículos analizados tenemos 17 artículos con tipo de estudio de corte transversal analítico. 1 revisión sistemática, 1 artículo de caso control, 1 de ensayo clínico aleatorizado y 1 estudio de cohorte retrospectivo.

Los artículos con tipo de estudio de corte transversal miden la prevalencia o la proporción de individuos de una población que tiene en un momento concreto una serie de características de interés para una investigación. En nuestro caso los individuos tienen en común el uso de los EAA. La evidencia de este tipo de estudio es muy baja ya que el tamaño muestras que se observa también es bajo, la asignación no es aleatoria, poco control sobre la muestra, no se puede determinar si existe una asociación entre la exposición y una enfermedad a nivel individual, la medida simultanea no permite conocer la una secuencia temporal de los acontecimientos es decir si la enfermedad cardiovascular es debida realmente al uso de anabólicos o ya venía de base y estas sustancias la empeora.

Según la tabla de evidencia de SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network) el nivel de evidencia para los estudios transversales analíticos es 2- y con un grado de recomendación de nivel B. Los estudios de caso control tienen un nivel de evidencia 2+ y un grado de recomendación de nivel B. El artículo de ensayo clínico aleatorizado tiene un nivel de evidencia 1- y un grado de recomendación de nivel A. Finalmente la revisión sistemática tiene un nivel de evidencia de 1+ y un grado de recomendación de nivel A. En el anexo 1 se muestra las tablas de SIGN. <sup>24</sup>

## **DISCUSIÓN**

El consumo de los EAA está cada vez más extendido a nivel de deportistas tanto profesionales como amateurs como son los levantadores de pesas y los culturistas. A pesar de que los dos trabajan con mucho peso son considerados deportes diferentes. Los levantadores de pesas están más enfocados a la heterofilia (levantamiento de pesas olímpico) y los culturistas a la hipertrofia es decir crecimiento de masa muscular. El

inicio del consumo de EAA se comienza con el objetivo de mejorar el rendimiento deportivo, incrementar la masa muscular, mejorar la imagen corporal mediante la pérdida de grasa corporal y aumento de la masa magra. En nuestro estudio los participantes fueron hombres sanos entre 18 y 50 años que fueron consumidores activos de EAA y que no padecían ninguna otra enfermedad cardiovascular o de otro tipo ni presentaban hábitos tóxicos como fumar o beber alcohol. <sup>3,4, 6, 9,10, 12,15,16,19,20.</sup>

Se ha demostrado que el consumo de esteroides anabolizantes andrógenos provoca efectos secundarios a diferentes sistemas del cuerpo humano: sistema renal, sistema hepático, sistema nervioso, sistema musculoesquelético, sistema endocrino etc. Sin embargo, los efectos secundarios a nivel cardiovascular se cree que son los más peligrosos ya que provocan disfunciones a nivel cardíaco que a la larga estas disfunciones pueden derivar en muerte súbita. <sup>6,8</sup>

El efecto secundario más importante que describen casi todos los autores de nuestros artículos es la hipertrofia del ventrículo izquierdo es decir el engrosamiento de las paredes del ventrículo izquierdo (cámara del bombeo principal del corazón). Esto es debido a por una parte, la actividad física que ejercen es decir el levantamiento de peso ya provoca de por si agrandamiento muscular, (y como sabemos el corazón es un musculo) y por otro lado el consumo de EAA provoca diferentes alteraciones sobre todo a nivel de la tensión arterial que conlleva a un sobre esfuerzo del ventrículo izquierdo y por lo tanto a una pérdida de su elasticidad y pérdida de la fuerza necesaria para un buen bombeo. <sup>2-5,9,12-15,19,20.</sup> La hipertrofia de las células musculares cardiacas es debido a que por un lado tienen más afinidad por los andrógenos transformando más rápido los aminoácidos en proteína y por otro lado esta afinidad hace que se eleve el espacio entre los capilares y esto conduce a una disminución de la densidad capilar y por lo tanto a una mayor distancia intercapilar con su consecuente hipertrofia. <sup>14</sup>

Por otro lado, también se observó que la hipertrofia de las células musculares cardiacas afecta a nivel del ventrículo derecho y a nivel del septo interventricular. Todo esto lleva a un gasto cardíaco y frecuencia cardíaca más elevada con una disminución y un retraso del llenado ventricular final (volumen de sangre que entra al ventrículo en una diástole) y una fracción de eyección ventricular (comparación de la cantidad de sangre dentro del corazón con la cantidad de sangre que es expulsada del corazón) también disminuida. La fracción de eyección ventricular se considera anormal cuando está por debajo del 55% cosa que se demostró en nuestros estudios. <sup>6 16,19</sup> Por lo contrario Peter J. Angell et

al.<sup>5</sup> en su estudio no encontró disminución y retraso del llenado ventricular. Se necesitaría más estudios que concluyeran la alteración de la función sistólica y diastólica del corazón.

El segundo efecto secundario que fue estudiado por nuestros autores es la tensión arterial elevada que presentaron casi todos los participantes de los diferentes estudios que a lo largo de su vida fueron usuarios activos de esteroides anabolizantes andrógenos. El incremento de la tensión arterial es debido a que los EAA provocan retención de sodio y agua y como sistema compensatorio del cuerpo se incrementa la TA para intentar eliminar este exceso de líquido y sodio que hay en el cuerpo. Esta presión sanguínea elevada suele pasar desapercibida ya que es asintomática, pero si no es tratada podría derivar en embolias, infartos cerebrales, aneurismas e incrementar los daños cardiacos que ya de por si los esteroides provocan.<sup>6</sup>

Por otra parte, Marcelo R. dos Santos et al.<sup>1</sup> demostró en su estudio que el incremento de la tensión arterial es debido a una baja sensibilidad barorefleja con degeneración de las neuronas simpáticas endomiocárdicas que conduce a una elevación del sistema nervioso simpático y una rigidez arterial que conllevan a una elevación de la TA. Los baroreceptores se encuentran situados en el seno carotídeo y en el arco aórtico lo que conlleva que el reflejo este influenciado por la elasticidad de las arterias. En conclusión, una insuficiencia o baja sensibilidad barorefleja nos provoca una hiperactividad simpática y con ella una elevación de la TA.<sup>10,13</sup>

La alteración de ECG también se descubrió como efecto secundario de los EAA. El abuso crónico de estas sustancias puede provocar arritmias cardiacas como la fibrilación auricular causada por un retardo electromecánico auricular. Este retraso es debido a que los EAA provocan una reducción de la modulación cardiaca parasimpática y un incremento de la simpática. También se observaron otro tipo de arritmias cardiacas como la fibrilación ventricular y la extrasístole.<sup>4,7</sup>

Estas alteraciones son debidas a que en presencia de EAA hay pequeñas áreas del corazón que se despolarizan más tarde que la mayoría de las células del tejido a esto Nicholas Sculthorpe et al.<sup>8</sup> llaman potenciales tardíos. Estos potenciales tardíos podrían ser los responsables de una fibrosis focal a pesar de que la bibliografía no encontró signos de fibrosis focal utilizando la resonancia magnética cardiaca para su



investigación.<sup>5,7</sup> Sin embargo sí que se encontraron signos de fibrosis focal en pacientes que padecieron muerte súbita a causa del consumo elevado de EAA.<sup>3</sup>

La cardiotoxicidad provocada por el abuso de EAA nos provoca otro tipo de alteraciones del corazón como son: insuficiencia cardíaca, miocardiopatía dilatada, muerte súbita, accidente cerebrovascular. Sin embargo, se demostró que el daño cardíaco está directamente relacionado con la dosis, el tipo de sustancia y el tiempo de abuso, así como del estado de salud del consumidor.<sup>18</sup>

### **Marcadores de daño cardíaco y perfil lipídico.**

Los marcadores de daño cardíaco también fueron estudiados por Cátia B Servero et al<sup>6</sup> en su estudio sobre “El incremento de los marcadores aterotrombóticos y la disfunción endotelial” nos demuestra que la tensión arterial sistólica (TAS), la tensión arterial diastólica (TAD) y tensión arterial media (TAM) fueron más altas en los consumidores de EAA. Las plaquetas y la proteína hs-CRP (proteína que se encuentra en la sangre cuando hay una inflamación asociada a desarrollo de la enfermedad cardiovascular) se encontraron también elevados. Estas últimas son marcadores de riesgo ya que junto con una disminución del colesterol HDL, un aumento de LDL y la tensión arterial elevada son indicadores de enfermedad aterosclerótica que podría provocar un infarto agudo de miocardio debido a una oclusión de alguna arteria coronaria. Aron L Baggish et al.<sup>2</sup> descubrió en su estudio que alrededor de un 3% de consumidores de EAA presentan riesgo de padecer un infarto agudo de miocárdico debido a las alteraciones de los lípidos en sangre. Por otra parte, Monia Lusetti et al.<sup>3</sup> tras investigar varias muertes súbitas de consumidores de EAA descubrió que fueron debido a la enfermedad aterosclerótica producida por niveles anormales de lípidos en sangre.

La alteración de los lípidos es decir bajos niveles de la lipoproteína de alta densidad HDL y altos niveles de la lipoproteína de baja densidad LDL y colesterol total junto con una estimulación plaquetaria provocados por el consumo de EAA son en gran parte los responsables de la formación de trombos<sup>10</sup>. Esto nos puede provocar aparte de IAM: trombosis arterial, (coronaria, carotídea, miembros etc.) trombosis venosa, enfermedad aterosclerótica coronaria mencionada anteriormente e incluso un accidente cerebrovascular.<sup>6</sup>

Además, en un estudio específico de consumo de testosterona y nandrolona se descubrieron altos niveles de eritrocitos, de hemoglobina, de hematocrito y de plaquetas

en los participantes a las 2 y a las 4 semanas de uso. La hormona LH en sangre se encontró en niveles mínimos en estos consumidores y la urea se encontró ligeramente menor solo en los consumidores de nandrolona.<sup>18</sup>

### **Hipotensión post ejercicio aeróbico**

El ejercicio físico es un método para reducir la hipertensión tal como demostró Gkaliagkousi E et al<sup>25</sup>. Justo al acabar el entrenamiento se observó que la tensión arterial de participantes había bajado y su efecto duró varias horas. Esto recibe el nombre de hipotensión post ejercicio. El mecanismo de acción es debido a una disminución de la actividad simpática junto con la producción de óxido nítrico y la reducción de la volemia que conllevan a una disminución de la tensión arterial. Jefferson F.C.R Junior et al.<sup>11</sup> intentaron averiguar si este mecanismo de disminución de la tensión arterial se podría poner en práctica a los consumidores de EAA que presentaban tensión arterial elevada pero descubrieron que el ejercicio físico aeróbico no consiguió bajar la TA en los consumidores de EAA que presentaron una tensión arterial elevada en reposo. Los usuarios de EAA presentan también mayor frecuencia cardíaca en reposo que es un indicador de mayor activación del sistema nervioso simpático y mayor número de las catecolaminas plasmáticas,<sup>7</sup> eso conlleva a que la tensión arterial de estos usuarios no se pueda disminuir con el ejercicio aeróbico.

### **¿Son reversibles los daños cardíacos?**

La reversibilidad de los efectos secundarios provocados por el consumo de EAA depende bastante de la dosis de toma, del tiempo de consumo, así como de qué tipo de sustancias se consumieron. La hipertrofia del ventrículo izquierdo se demostró que con el cese del consumo podría volver a la normalidad en cambio la fibrosis miocárdica es un efecto irreversible. El perfil lipídico también es un efecto que es reversible si se suspende el consumo, es decir los niveles de colesterol total LDL y HDL en sangre podrían volver a la normalidad una vez que se suspenda por completo el uso de este tipo de sustancias. La función sistólica y la diastólica con el cese del consumo también fueron efectos que se descubrieron que eran reversibles.<sup>16</sup>

## **CONCLUSIÓN**

Los efectos secundarios a nivel cardíaco producidos por el uso prolongado de esteroides anabolizantes andrógenos son potencialmente mortales si no se suspende el abuso a tiempo. A nivel vascular también se encontraron efectos secundarios importantes los cuáles requieren de una atención especializada ya que si no se descubren pueden ser igual de peligrosos que los causantes del daño cardíaco.

El rol de la enfermera se basa en la prevención y en la educación a estas personas sobre la peligrosidad de estas sustancias. Las enfermeras de atención primaria son las que podrían hacer uso de sus competencias para atraer a este tipo de paciente a la consulta e intentar hacer una deshabituación del consumo. Primero se debería de investigar la razón por la cual estos pacientes recurren a estas sustancias como método de mejora e intentar ofrecer alternativas. Segundo se debería hacer educación y promoción de la salud para evitar la expansión de consumo y comercialización de este tipo de sustancias.

El abuso de estas sustancias cada vez se expande más ya que cada vez son más accesibles y conocidas y por lo tanto se convierte en un problema de salud pública que necesita un enfoque especial para evitar su expansión al tratarse de la compraventa del mercado ilegal.

## **LIMITACIONES**

Este estudio presenta varias limitaciones empezando por el hecho de que un 85% de las investigaciones presentan un estudio de tipo transversal y no longitudinal cosa que baja el nivel de evidencia ya que estos tipos de estudio se centran en un momento concreto y no valora los parámetros en un largo periodo de tiempo. Los pocos participantes y el hecho de no conocer y controlar las dosis y el tiempo de abuso hacen que estos estudios tengan poca fiabilidad.

Por otra parte, la venta ilegal de estas sustancias y el consumo ilícito hace que no se conozca el impacto real que presenta y que se necesite muchos más estudios para aclarar la verdadera peligrosidad que presentan. Los avances tecnológicos a nivel sanitarios hacen que cada vez se puede estudiar mejor la anatomía y la fisiología del cuerpo y por lo tanto haciendo un correcto uso de ellas se podría llegar a determinar con más precisión el daño que estas sustancias podrían provocar.

## BIBLIOGRAFIA

1. Santos M, Sayegh A, Armani R, et al. Resting spontaneous baroreflex sensitivity and cardiac autonomic control in anabolic androgenic steroid users. *Clinics*. 2018;73:1-5. doi:10.6061/clinics/2018/e226
2. Baggish AL, Weiner RB, Kanayama G, et al. Cardiovascular toxicity of illicit anabolic-androgenic steroid use. *Circulation*. 2017;135(21):1991-2002. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026945
3. Lusetti M, Licata M, Silingardi E, Reggiani Bonetti L, Palmiere C. Pathological changes in anabolic androgenic steroid users. *J Forensic Leg Med*. 2015;33:101-104. doi:10.1016/j.jflm.2015.04.014
4. Akçakoyun M, Alizade E, Gündoğdu R, et al. Long-Term anabolic androgenic steroid use is associated with increased atrial electromechanical delay in male bodybuilders. *Biomed Res Int*. 2014;2014. doi:10.1155/2014/451520
5. Angell PJ, Ismail TF, Jabbour A, et al. Ventricular structure, function, and focal fibrosis in anabolic steroid users: A CMR study. *Eur J Appl Physiol*. 2014;114(5):921-928. doi:10.1007/s00421-014-2820-2
6. Severo CB, Ribeiro JP, Umpierre D, et al. Increased atherothrombotic markers and endothelial dysfunction in steroid users. *Eur J Prev Cardiol*. 2013;20(2):195-201. doi:10.1177/2047487312437062
7. Maior AS, Carvalho AR, Marques-Neto SR, Menezes P, Soares PP, Nascimento JHM. Cardiac autonomic dysfunction in anabolic steroid users. *Scand J Med Sci Sport*. 2013;23(5):548-555. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01436.x
8. Sculthorpe N, Grace F, Jones P, Davies B. Evidence of altered cardiac electrophysiology following prolonged androgenic anabolic steroid use. *Cardiovasc Toxicol*. 2010;10(4):239-243. doi:10.1007/s12012-010-9090-y
9. Hassan NA, Salem MF, Sayed M. Doping and effects of anabolic androgenic steroids on the heart: Histological, ultrastructural, and echocardiographic assessment in strength athletes. *Hum Exp Toxicol*. 2009;28(5):273-283. doi:10.1177/0960327109104821
10. Nasser A, Nadimi A, Nikookheslat SD. Effects of resistance exercise and the use of anabolic androgenic steroids on hemodynamic characteristics and muscle damage markers in bodybuilders. *J Sports Med Phys Fitness*. 2016;56(9):1041-1046.
11. Junior JFCR, Silva AS, Cardoso GA, Silvino VO, Martins MCC, Santos MAP. Androgenic-anabolic steroids inhibited post-exercise hypotension: a case control study. *Brazilian J Phys Ther*. 2018;22(1):77-81. doi:10.1016/j.bjpt.2017.07.001
12. ALEX S. MAIOR, ROBERTO SIMA~O, BELMIRO FREITAS DE SALLES, JEFFREY L. ALEXANDER, RHEA M, NASCIMENTO AJHM. Acute cardiovascular response in anabolic androgenic steroid users performing maximal treadmill exercise testing. *J strenght coditioning reserch*. 2010.
13. Barbosa Neto O, da Mota GR, De Sordi CC, et al. Long-term anabolic steroids in male bodybuilders induce cardiovascular structural and autonomic abnormalities. *Clin Auton Res*. 2018;28(2):231-244. doi:10.1007/s10286-017-0470-2
14. Luijkx T, Velthuis BK, Backx FJG, et al. Anabolic androgenic steroid use is associated with ventricular dysfunction on cardiac MRI in strength trained athletes. *Int J Cardiol*. 2013;167(3):664-668. doi:10.1016/j.ijcard.2012.03.072
15. Urhausen A. Are the cardiac effects of anabolic steroid abuse in strength athletes reversible? *Heart*. 2004;90(5):496-501. doi:10.1136/hrt.2003.015719
16. D'Andrea A, Caso P, Salerno G, 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):149-155. doi:10.1136/bjsm.2006.030171
17. Ilic I, Djordjevic V, Stankovic I, et al. The impact of anabolic androgenic steroids abuse and type of training on left ventricular remodeling and function in competitive athletes. *Vojnosanit Pregl Med Pharm J Serbia.* 2013;71(4):383-389. doi:10.2298/vsp130504046i
  18. Chung T, Kelleher S, Liu PY, Conway AJ, Kritharides L, Handelsman DJ. Effects of testosterone and nandrolone on cardiac function: A randomized, placebo-controlled study. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2007;66(2):235-245. doi:10.1111/j.1365-2265.2006.02715.x
  19. Baggish AL, Weiner RB, Kanayama G, Hudson JI, Picard MH, Hutter AM Jr, Pope HG Jr (2010) Long-term anabolic-androgenic steroid use is associated with left ventricular dysfunction. *Circ Heart Fail* 3(4):472–476.
  20. Urios López R, Sanz-Valero J. Efectos adversos asociados al uso de anabolizantes en deportistas: revisión sistemática. *Ars Pharm.* 2018;59(1):45-55. doi:10.4321/s2340-98942018000100005
  21. Achar S, Rostamian A, Narayan SM. Cardiac and metabolic effects of anabolic-androgenic steroid abuse on lipids, blood pressure, left ventricular dimensions, and rhythm. *Am J Cardiol.* 2010;106(6):893-901. doi:10.1016/j.amjcard.2010.05.013
  22. Avella, Rafael Ernesto, and Juan Pablo Medellín. 2012. “Los Esteroides Anabolizantes Androgénicos, Riesgos Y Consecuencias Anabolic Androgenic Steroids, Risks and Consequences.” *Revista U.D.C.A* 15: 47–55. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15s1/v15s1a07.pdf>.
  23. V. M. Asensio García. Esteroides anabolizantes: una visión de conjunto. *SEMERGEN.* 2002.
  24. Sagunto H De. Niveles de evidencia y grados de recomendación ( I / II ). 2003;2:2001-2004.
  25. Gkaliagkousi E, Gavriilaki E, Douma S. Effects of acute and chronic exercise in patients with essential hypertension: benefits and risks. *Am J Hypertens.* 2014;28(4):429--439.
  26. Barrientos M. Uso y abuso de anabólicos esteroideos (AE). En: Mendoza C, editor. *Endocrinología clínica. 4a edición.* México: Manual Moderno; 2012. p. 853-859.
  27. Hernández Fernández S. Efectos secundarios derivados del consumo de esteroides anabólicos en el deportista. *Rev Ib.CC.Dep,*2017; 6(1):26-45
  28. Steroids AA. Esteroides Androgénicos Anabolizantes: Consecuencias en el hombre. 2013:13-17.
  29. National Institute of Drugs Abuse. Esteroides Anabolizantes. 2018 <https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/drugfacts/esteroides-anabolicos>
  30. Sagoe, Dominic et al. 2014. “The Global Epidemiology of Anabolic-Androgenic Steroid Use: A Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis.” *Annals of Epidemiology* 24(5):383–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2014.01.009>.
  31. Sagoe, Dominic, Cecilie S. Andreassen, and Ståle Pallesen. 2014. “The Aetiology and Trajectory of Anabolic-Androgenic Steroid Use Initiation: A Systematic Review and Synthesis of Qualitative Research.” *Substance Abuse: Treatment, Prevention, and Policy* 9(1): 1–14.
  32. Organización mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares. 2019. [https://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/about\\_cvd/es/](https://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/es/).

33. Organización mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares. 2019. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
34. Sans SM. Enfermedades cardiovasculares. *Inst d'estudis la Salut Barcelona*.
35. Devlin, T. M. 2004. *Bioquímica*, 4.ª edición. Reverté, Barcelona. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Hormona\\_esteroide](https://es.wikipedia.org/wiki/Hormona_esteroide)
36. Burgueño R, López D, García A. El dopaje en el deporte: reseña histórica. *Rev Dig Buenos Aires* [Revista en internet]. 2012 17(168):1-25. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd168/el-dopaje-en-el-deporte-resena-historica.htm>
37. Alfaya Pereira E. Sustancias dopantes y técnicas antidopaje: una visión histórica. *Gac. int. cienc. forense* ISSN 2174-9019
38. Agencia mundial antidopaje. Lista de sustancias prohibidas. 2018 [https://www.wadaama.org/sites/default/files/prohibited\\_list\\_2018\\_sp.pdf](https://www.wadaama.org/sites/default/files/prohibited_list_2018_sp.pdf)
39. Agencia española de protección de la salud en el deporte. ¿Que es el dopaje? Proceso de control del dopaje. 2018. Ministerio de cultura y deporte. Disponible: <https://aepsad.culturaydeporte.gob.es/control-dopaje/que-es-el-dopaje.html>  
<https://aepsad.culturaydeporte.gob.es/control-dopaje/proceso-control-dopaje0.html>