

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**“RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE EL HALLAZGO ELECTROCARDIOGRÁFICO
DEL INTERVALO QT CORTO Y EL USO DE ANABÓLICOS ESTEROIDEOS EN
FISICOCONSTRUCTIVISTAS EVALUADOS EN CD. OBREGÓN, SONORA
2019-2020.”**

CENTRO DE MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE**

PRESENTA

M.C. TANIA RAQUEL CERVANTES ACOSTA

DIRECTOR

M. EN S.P. SALVADOR LÓPEZ RODRÍGUEZ

TUTOR

M. EN C.M.D. HÉCTOR MANUEL TLATOA RAMÍREZ

REVISORES

**E. EN M.A.F.D. GERARDO ARMENGOL VARGAS
E. EN M.A.F.D. AMIR TONATIUH FLORES CASILLAS
M. EN C.D.E. MARIA LIZZETH MÁRQUEZ LÓPEZ
M. EN I.C. GUSTAVO SALAZAR CARMONA**

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO; 2021

**RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE EL HALLAZGO ELECTROCARDIOGRÁFICO
DEL INTERVALO QT CORTO Y EL USO DE ANABÓLICOS ESTEROIDEOS EN
FISICOCONSTRUCTIVISTAS EVALUADOS EN CD. OBREGÓN, SONORA
2019-2020.**

ÍNDICE

MARCO TEÓRICO.....	7
Generalidades.....	7
Esteroides Anabólicos Androgénicos.....	9
Definición	9
Clasificación de los Esteroides Anabólicos Androgénicos	10
Efectos secundarios de los Esteroides Anabólicos Androgénicos.....	11
Esteroides exógenamente administrados	14
Fisicoconstructivismo	15
Definición	15
Historia del fisicoconstructivismo y dopaje.....	16
QT electrocardiográfico.....	19
El intervalo QT normal	19
Medición del intervalo QT	20
El QT y repolarización cardíaca	23
Conclusión QT	24
Intervalo QT corto y el uso de esteroides anabólicos androgénicos	24
Intervalo QT corto	25
Colocación de electrodos.....	31
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
JUSTIFICACIÓN	35
HIPÓTESIS	37
OBJETIVOS	38
Objetivo general	38
Objetivos específicos	38
MÉTODO.....	39
Tipo de estudio	39
Operacionalización de variables	39
Universo de trabajo y muestra	40
Criterios de inclusión.....	40
Criterios de exclusión.....	41

Criterios de eliminación.....	41
Instrumentos de investigación.....	41
Desarrollo del proyecto	43
Límite de tiempo y espacio	44
Diseño de análisis	45
IMPLICACIONES ÉTICAS	46
ORGANIZACIÓN.....	47
PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	63
ANEXO 1 Consentimiento informado de la investigación y el procedimiento de electrocardiograma en reposo	63
ANEXO 2 Cuestionario de confiabilidad.....	65
ANEXO 3 Hoja de vaciado.....	66

RESUMEN

“Relación que existe entre el hallazgo electrocardiográfico del intervalo QT corto y el uso de anabólicos esteroideos en fisicoconstructivistas evaluados en cd. Obregón, Sonora 2019-2020.” Los valores de intervalo QTc de ≤ 380 ms en un fisicoconstructivista pueden proporcionar 83% de sensibilidad y 88% de especificidad en la predicción de abuso de esteroides anabólicos androgénicos, sino que también contribuyen a la evidencia creciente de personas que utilizan estas sustancias y que juega un papel importante en la repolarización cardíaca. Las características que presentó este estudio, así como el proceso de recolección de datos, tiene la característica de ser transversal, prospectivo, de procesos patológicos, exploratorio. Dentro de los objetivos más importantes fue medir el intervalo QT y calcular el QT corregido, para así poder identificar a las personas que usan anabólicos esteroideos. Se presentaron los resultados con gráficos y cuadros mediante los cuales se realizó un análisis estadístico, de tipo bivariado, descriptivo, con medidas de tendencia central y de dispersión de la medida del intervalo QT corto y estadística inferencial con test de Fisher, mediante hoja de cálculo Excel y paquete estadístico SPSS 23; se consideró para el análisis de acuerdo a los criterios de eliminación.

Resultados: Se analizó un total de 38 fisicoconstructivistas, con un mínimo de edad de 18 años y un máximo de 53 años. En este estudio se obtuvo que el 79 % ha hecho uso o utiliza actualmente este tipo de sustancias, con el fin de mejorar el rendimiento.

Conclusiones: Definitivamente el género masculino usa con mayor frecuencia sustancias anabólicas esteroideas que el femenino, donde predominan las de uso intramuscular para hombres y vía oral para mujeres.

Palabras clave: Fisicoconstructivismo, Anabólicos esteroideos, QT corto.

SUMMARY

“Relationship that exists between the electrocardiographic finding of the short QT interval and the use of anabolic steroids in physicoconstructivists evaluated in ciudad Obregón, Sonora 2019-2020. "QTc interval values of ≤ 380 ms in a physicoconstructivist may provide 83% sensitivity and 88% specificity in predicting anabolic androgenic steroid abuse, but also contribute to growing evidence of people using these substances and playing games. an important role in cardiac repolarization. The characteristics presented by this study, as well as the data collection process, has the characteristic of being cross-sectional, prospective, with pathological processes, and exploratory. Among the most important objectives was to measure the QT interval and calculate the corrected QT, in order to identify people who use anabolic steroids. The results were presented with graphs and tables through which a statistical, bivariate, descriptive analysis was carried out, with measures of central tendency and dispersion of the short QT interval and inferential statistics with Fisher's test, using a spreadsheet. Excel and SPSS 23 statistical package; it was considered for the analysis according to the elimination criteria.

Results: A total of 38 physicoconstructivists were analyzed, with a minimum age of 18 years and a maximum of 53 years. In this study, it was found that 79% have used or currently use this type of substance, in order to improve performance.

Conclusions: Definitely, the male gender uses steroid anabolic substances more frequently than the female, where those for intramuscular use for men and orally for women predominate.

Key words: Physicoconstructivism, Steroidal anabolics, Short QT.

MARCO TEÓRICO

Generalidades

La práctica de ejercicio físico de manera constante produce adaptaciones en el aparato cardiovascular que se manifiestan a través de diversos cambios clínicos electrocardiográficos y ecocardiográficos, los cuales se detectan en el examen del atleta. El médico del deporte está cumpliendo una función muy importante, no sólo en el control del deportista con cardiopatía, sino en las evaluaciones de salud y aptitud para el deporte. Su inserción en la preparación del atleta ha permitido que se cuente con un profesional capacitado en la comprensión de los distintos procesos involucrados en el entrenamiento y los estímulos necesarios para maximizar el rendimiento en las diferentes áreas metabólicas. Los cambios en el corazón del deportista se manifiestan como resultado de un entrenamiento sistemático con modificaciones morfológicas, funcionales y en el sistema nervioso autónomo. (1)

Dentro de los hallazgos electrocardiográficos a dicho entrenamiento se encuentran: Bradicardia sinusal, trastornos de conducción (bloqueo A-V de primer grado, bloqueo A-V de segundo grado tipo Mobitz I con periodos de Wenckebach, bloqueo A-V de segundo grado tipo Mobitz II, bloqueo A-V completo), trastornos de conducción intraauriculares e intraventriculares, ritmos de la unión auriculoventricular, incremento del voltaje del complejo QRS, desviaciones a la derecha del eje eléctrico del QRS, modificaciones en la repolarización ventricular, melladura en el QRS así como el supradesnivel del ST, las ondas T se presentan altas y picudas, el intervalo QT es más prolongado, el QT corregido tiene valores considerados en el límite superior de la normalidad. (1, 2)

Los suplementos y las drogas utilizadas para mejorar el rendimiento suelen tener efectos cardiovasculares que influyen negativamente en el atleta. La educación del deportista en esta área es esencial y el médico del deporte debe estar preparado para cumplir con esta función. Las modificaciones morfológicas del corazón de deportista se manifiestan, en la mayoría de los casos, en individuos con alto nivel de entrenamiento. Esta condición se alcanza con estímulos de ejercicios de elevada intensidad, realizados en forma frecuente, de duración prolongada y con el empleo de tipos de esfuerzo que involucren amplias masas musculares. Es difícil encontrar dilatación de cavidades o hipertrofia de paredes miocárdicas en deportistas ocasionales o con bajos estímulos de entrenamiento. (2, 3)

El uso de fármacos anabólicos para favorecer el desempeño atlético se ha incrementado en forma importante, no sólo en atletas adultos sino también en adolescentes que se dedican a la práctica de un deporte. En México, aún no contamos con reportes del uso de anabólicos esteroideos en adolescentes, pero sí tenemos resultados preliminares sobre el uso de estas drogas en individuos que se dedican al fisicoconstructivismo y realizan el curso que imparte la Federación Mexicana de Fisicoconstructivismo para ser entrenadores de este deporte, ellos serán quienes instruyan a nuestros adolescentes en la práctica de este deporte y quizá recomienden o no, el uso de estas drogas a los jóvenes; por lo que resulta interesante el conocer los resultados obtenidos. (2)

Quienes consumen anabólicos esteroideos, típicamente usan una combinación de drogas inyectables y orales en ciclos de 6 a 12 semanas. Son preferidas las aplicaciones intramusculares ya que el efecto hepatotóxico es menor que con las preparaciones orales, sin embargo las preparaciones orales se eliminan más rápidamente del organismo y el usuario puede discontinuarlas si existe la posibilidad de que se le realice estudio para la detección de drogas. (2)

Esteroides Anabólicos Androgénicos

Definición

Los esteroides anabólicos androgénicos son derivados sintéticos de la testosterona, que estimulan la producción celular de proteínas, provocando un aumento en el tamaño muscular (efectos anabólicos), generado por un aumento de la sección transversal de la fibra y, un desarrollo de los caracteres sexuales masculinos en menor medida (efectos androgénicos). El cuerpo humano es capaz de producir 600 tipos diferentes de esteroides anabólicos androgénicos, generando dos efectos en el organismo: el anabólico, con el cual se logra la construcción o aumento de los tejidos, que se encuentra mediado por los receptores de andrógenos en el músculo y el efecto androgénico, que origina efectos “masculinizantes”, mucho más evidentes en las mujeres. (2)

Los esteroides anabólicos estimulan la síntesis de proteínas celulares por aumento de los receptores de andrógenos y, promueven el crecimiento en todos los órganos que tienen la capacidad de crecer similar a los andrógenos. Su uso terapéutico implica la terapia de reemplazo en varones hipogonadales; mejoran el equilibrio de nitrógeno en los estados catabólicos y estimulan la eritropoyesis en el tratamiento de las fallas de la médula ósea. (4)

El objetivo de los esteroides anabolizantes androgénicos no solamente está orientado a elevar el rendimiento deportivo o mejorar la apariencia física, ya que su uso en la medicina incluye el tratamiento de diversas enfermedades, como: osteoporosis, anemia aplásica, carcinoma de mama, quemaduras, endometriosis, daño en el miocardio, hipogonadismo, sarcopenia, virus de inmunodeficiencia humana, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, isquemia cardíaca, mielofibrosis, púrpura trombocitopénica, profilaxis a largo plazo del angioedema, crio-fibrinogenemia, entre otras . La prescripción y la utilización de estas sustancias está científicamente programada por médicos especialistas, sin embargo, muchos deportistas y practicantes del fisicoconstructivismo los usan indiscriminadamente, desconociendo los efectos adversos que tienen en el organismo, a corto, mediano o largo plazo. (5, 6)

Queda de manifiesto que los esteroides anabolizantes androgénicos son hormonas muy efectivas para el desarrollo de las capacidades físicas y la hipertrofia muscular, con éstas, se consiguen resultados a muy corto tiempo; sin embargo, los prejuicios que se sufren a corto, mediano y largo plazo afectan, de manera perjudicial, el buen funcionamiento del organismo y es donde surge la interrogante si se justifica la utilización de dichas sustancias para la obtención de “Super resultados”, sin el esfuerzo meritorio, poniendo en riesgo la salud. (3, 5)

Clasificación de los Esteroides Anabólicos Androgénicos

Los esteroides anabólicos androgénicos, se pueden clasificar teniendo en cuenta diferentes características: (3, 4)

1. Vía de administración.
2. Duración del efecto y objetivo a conseguir.

Según la vía de administración, se catalogan en:

A) Orales: Que se caracterizan por soportar los ácidos estomacales y las enzimas hepáticas; su absorción se da a través del tracto gastrointestinal; su duración en el organismo es corta, por lo que se hace necesario tomar varias veces al día; se utilizan con el objetivo de desarrollar la fuerza máxima y se considera que tienen una alta toxicidad y efectos bastantes negativos, a mediano plazo. (3)

B) Inyectables: Que se aplican intramuscularmente y se dividen en los que tienen base de agua, los cuales, tiene una vida media de 1 a 2 semanas y permiten combinaciones con otros esteroides; su nivel de toxicidad es bajo; se usan en la fase de definición muscular y sus efectos negativos se presentan a largo plazo y bajo la utilización de grandes cantidades. Los inyectables a base de aceite están preparados con una base de aceite de sésamo y alcohol, que soporta la concentración de esteroides, que van de 25 a 250 mg/mL, su duración es larga, de 2 a

4 semanas, se absorben lentamente a través del torrente sanguíneo y son utilizados para el incremento de la masa muscular. (5, 7)

C) Tópicos: Se encuentran en parches, ungüentos, lociones, geles y cremas o pomadas; su periodo de vida es corto y se ubican en el mercado con diferentes concentraciones; se absorben por la dermis, permite la utilización en zonas específicas, de acuerdo a los objetivos que requiera; tienen efectos negativos a largo plazo, con riesgo de producir alteraciones cutáneas; otro inconveniente que presentan es la transmisión por contacto; los factores que determinan su absorción y su eficacia son: la cantidad de sustancia que se absorbe en forma percutánea (dependiente del esteroide y sus propiedades fisicoquímicas, de la solubilidad del mismo y su concentración en el vehículo, el tipo de ingredientes del vehículo) y, finalmente, del sitio y el estado de la piel en la que se aplique y la tasa de absorción hacia la circulación. (5, 8)

Otra clasificación se puede dar por el tiempo de acción en el organismo, donde se encuentran: (3)

1. Sustancias de acción rápida: Generalmente, utilizadas antes de las competencias y que tienen un efecto de minutos u horas, teniendo como objetivo enmascarar otros esteroides o poner a punto al deportista para su evento. (3)
2. Sustancias de acción a largo plazo: Que se usan en períodos alejados de la competencia y tienen como objetivo la regeneración celular y el aumento de la masa muscular, que dependerá de la dieta y el entrenamiento; con éstos, se aumenta la fuerza, pero no la capacidad aeróbica de trabajo. (3)

Efectos secundarios de los Esteroides Anabólicos Androgénicos

Los esteroides anabolizantes lesionan de diversas maneras a los individuos que los utilizan. Dependiendo del órgano que se afecte, se dividen en: (3)

- a) *Hepáticos*: La hepatotoxicidad se refleja en la elevación de la función hepática y en el desarrollo de patologías, como el carcinoma y la hepatitis colestásica. (3)
- b) *Cardiovasculares*: El efecto provocado en el perfil lipídico involucra la elevación de la lipoproteína de baja densidad (LDL) y un descenso de la concentración de la lipoproteína de alta densidad (HDL), lo que podría desarrollar arteriosclerosis; el incremento de la concentración de colesterol sérico es un factor de riesgo de la aparición de trombosis, así mismo, la estimulación de la agregación plaquetaria y, por ende, mayor coagulación enzimática puede causar vasoespasmo coronario; el aumento de la presión arterial viene como resultado del incremento de la volemia y la retención de líquidos; incrementa el ritmo cardíaco, lo que llevará a una hipertrofia del ventrículo izquierdo y así, provocar una disminución máxima del consumo de oxígeno, la remodelación del corazón, lo que aumentará el riesgo de sufrir una miocardiopatía, con posibilidad de padecer arritmias, un paro cardíaco o un accidente cerebrovascular; también se presenta una disminución de los triglicéridos, acompañada de eritrocitosis. (3, 4)
- c) *Reproductivos y endocrinos*: El exceso en el consumo de esteroides anabólicos androgénicos tendrá como resultado una disminución de la segregación de las hormonas luteinizante (LH) y foliculoestimulante (FSH), necesarias para la espermatogénesis, lo que genera hipogonadismo hipogonadotrófico (atrofia testicular); los espermatozoides sufren una disminución en la densidad, en el número y la motilidad, presentando una morfología anormal; además, se puede producir una oligospermia (bajo volumen de semen), produciendo infertilidad. Otro factor asociado es la denominada aromatización de los esteroides, donde el exceso de testosterona es convertida en estrógenos, que genera una feminización en el

organismo, que se manifestará en la ginecomastia y cambio en el tono de la voz. (3, 5)

- d) *Psicológicos*: Dentro de los efectos más descritos en la literatura especializada, se registra el incremento de la agresividad, la irritabilidad, la ansiedad, la euforia y la depresión; en algunos casos, se presenta la aparición de síndromes maniacos e hipomaniacos, reflejándose episodios paranoides y de alucinaciones, ocasionando suicidios, aberraciones sexuales, entre otros trastornos, siendo adictivos y generando dependencia. (3)

Los efectos en las mujeres son más complicados y, en la mayoría de los casos, irreversibles; dentro de éstos, se encuentran: Hirsutismo, acné, engrosamiento de la voz, hipertrofia del clítoris, disminución de la masa de la mama, disminución de la menstruación o amenorrea, aumento del apetito y calvicie de patrón masculino. Los efectos endocrinos, se revelan en la disminución de la función de la hormona tiroides y, por ende, una baja producción de la tiroxina, hiperinsulinemia y alteración de la tolerancia de la glucosa. También están los efectos dermatológicos: Se elevan los niveles de propionibacterium acnés, ácidos grasos libres y colesterol en la dermis, originando cabello y piel grasos, alopecia, quistes sebáceos e hipertrofia de las glándulas sebáceas. A nivel de músculo-esquelético: La utilización de estas sustancias en adolescentes genera una osificación temprana (cierre prematuro de los centros de crecimiento de los huesos largos), con detención del crecimiento, además de incrementarse las lesiones articulares y tendinosas. (2, 4)

Los efectos positivos y negativos dependerán del tipo y especificidad de la droga, la dosis, la vía, la frecuencia, la forma y el tiempo total de la administración, la edad, el género, la dieta, el entrenamiento, la herencia, la experiencia en la actividad y la situación físico-psíquica del atleta, siendo su acción diferente en cada individuo. (5, 9)

Esteroides exógenamente administrados

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) predice la mortalidad y la morbilidad cardiovasculares a través de diversos estados de enfermedad. Si bien la insuficiencia cardíaca diastólica o contráctil resulta directamente del cambio estructural dentro del ventrículo (alteración de la densidad capilar o disposición de la matriz), la asociación de HVI con enfermedad cardiovascular es dependiente sobre la actividad de las vías fisiológicas compartidas que conducen ambos procesos. La naturaleza de estos mecanismos subyacentes sigue siendo mal entendida. (10, 11)

Ya sea de origen local o sistémico, las hormonas esteroideas endógenas parecen impulsar el crecimiento del ventrículo izquierdo. El exceso de glucocorticoide sistémico se asocia a una hipertrofia significativa. Esta acción es más probable que sea directa, en lugar de estar mediada por una carga de presión elevada, como la aldosterona que tiene efectos similares. Los sistemas locales de renina-angiotensina, desempeñan un papel en la regulación del crecimiento del VI, y al menos parte de las respuestas a las hormonas esteroideas pueden mediar a través de la expresión local renina-angiotensina. (12, 13)

La exposición a hormonas esteroides exógenamente administradas se asocia con una respuesta hipertrófica del ventrículo izquierdo exagerada comparada a cualquier otro estímulo hipertrófico. El ejercicio es un estímulo hipertrófico cardíaco potente. Mientras tanto, los atletas se exponen cada vez más a dosis supra-fisiológicas de esteroides anabólicos. Estos son conocidos por aumentar la masa y la fuerza del músculo esquelético, efectos que forman la base de su administración para mejorar el rendimiento atlético. Una variedad de esteroides anabólicos se toman a menudo simultáneamente (apilamiento), y en dosis que resultan en 10–100 aumentos en las concentraciones. Los regímenes de administración suelen implicar un ciclo de 6–12 semanas y se administran de forma “piramidal”, con dosis que van de baja-alta-baja. Las sustancias incluyen la 17- β ésteres de testosterona y anillos de esteroides modificados (incluyendo 17- α derivados de testosterona). (14)

Sin embargo, la magnitud y el patrón de la hipertrofia dependen de la naturaleza, la duración y la intensidad del ejercicio realizado. Así, los atletas con entrenamiento de la fuerza (tales como levantadores de pesas, fisicoconstructivistas y lanzadores) desarrollan un mayor aumento del grosor de la pared, un patrón más concéntrico de crecimiento del VI, y un menor aumento de las dimensiones internas del compartimiento del VI en comparación con los sometidos a ejercicio predominantemente aeróbico/de resistencia. (15, 16)

Fisicoconstructivismo

Definición

El fisicoconstructivismo, es la búsqueda de un físico muscular a través de un régimen de entrenamiento de peso y de un programa de nutrición. Pese a que existen culturistas femeninos, es principalmente una actividad dominada por los hombres. En el deporte de exhibición de individuos competitivos de culturismo, muestran sus físicos a un panel de jueces que anotan a cada participante sobre la base del tamaño, la simetría y la definición de su musculatura. Las cualidades estéticas del culturismo deben diferenciarse de la disciplina de levantamiento de pesas, donde el objetivo es puramente para levantar el peso más pesado posible. (6)

Los fisicoconstructivistas competitivos son bien conocidos por rasgos físicos extremos, extremos en la dieta y la manipulación de la formación para optimizar la masa magra y lograr una grasa corporal baja. Aunque muchos de los dogmas dietéticos en el culturismo carecen de escrutinio científico, un número, incluyendo el momento y la dosificación de proteínas de alto valor biológico durante todo el día, han sido confirmados más recientemente como eficaces por estudios empíricos de investigación. (7)

Historia del fisicoconstructivismo y dopaje

Se identifican varias fases distintas en la historia del dopaje. Primero, hay una fase introductoria a mediados de la década de 1950, en la que hay un optimismo relacionado con la modernidad y los pensamientos acerca de los cuerpos modificados por la ingeniería científica. En segundo lugar, en los años sesenta y setenta, se desarrolla una subcultura de culturismo distinta, que cultiva cuerpos masculinos musculares que no se habían visto. En tercer lugar, hay una fase crítica en los años ochenta y noventa, en la que cada vez más el uso de drogas anabólicas se vuelve inestable. La cuarta fase, la revolución del estado físico, o también como una fase transformacional. El entrenamiento para un cuerpo de construcción masivo se reemplaza con el cuerpo bien definido y moderadamente musculoso, pero al mismo tiempo hay fuertes influencias comerciales que contribuyen al desarrollo de un nuevo mercado de dopaje. Mismo mercado se está filtrando cada vez más en el gimnasio y la cultura de la aptitud física, lo que influye en la demografía del dopaje de la condición física. (8)

La historia del dopaje es parte de la modernidad por lo tanto un cuerpo cambiante y mayor rendimiento físico. A través de ideales sobre la modificación del somatotipo, diferentes deportes se han modernizado sucesivamente desde mediados del siglo XIX, dentro de este proceso de modernización también encontramos el uso de drogas para mejorar el rendimiento y la imagen. (17)

El uso de esteroides anabólicos, más ampliamente, las sustancias dopantes prohibidas en un contexto deportivo se ha debatido durante décadas. Sin embargo, los estudios indican que las razones principales por las que las personas comienzan a usar estos derivados químicos farmacéuticos están relacionados con la construcción de músculos y con el propósito de mejorar la imagen, y como tales están estrechamente relacionados con el desarrollo del gimnasio y la cultura del fitness. En relación con el desarrollo global y la expansión de la cultura del gimnasio y el estado físico, el uso de anabólicos esteroides entre los miembros del gimnasio se ha documentado en varios estudios en países de Europa, en América del Norte, en Brasil, los Emiratos Árabes Unidos e Irán. (18, 19)

El culturismo, se ha transformado sucesivamente desde los años setenta con objetivos centrales de un cuerpo y un estado físico centrado en el entrenamiento muscular, la salud y la percepción de la imagen corporal muy presentes en patrones socioculturales más comunes y dominantes en muchos países occidentales. Las técnicas corporales, la disciplina y el conocimiento sobre cómo transformar el cuerpo se están modificando y comercializando a la par de los avances científicos y de la ingeniería farmacéutica. Aunque no siempre buscan la salud. (11, 14)

En la historia de la humanidad y del deporte siempre existen las personas que buscan una "poción mágica" para darles una ventaja competitiva, y un atajo a los objetivos que se han fijado. El uso de anabólicos esteroides también se puede remontar a valores y formas de acercarse a los ideales del cuerpo físico competente y del cuerpo hegemónico desde la antigua Grecia. Un período más contemporáneo en la historia del dopaje en estado físico se relaciona con los principios de 1900 y lo que se ha llamado el desarrollo de la cultura física. (20)

Ubicado principalmente en los Estados Unidos, el desarrollo de una cultura física ha desarrollado nuevas técnicas para formar y desarrollar unos cuerpos fuertes, musculosos y masculinos, influenciados por los movimientos gimnásticos suecos, daneses y alemanes, científicos en los EE. UU. internacionalmente, giraron gradualmente su enfoque e interés hacia la educación física y los métodos para mejorar la salud y la fuerza. (21, 22)

El estado de los cuerpos musculares cambió gradualmente. Las primeras competiciones de culturismo en los años 30 y 40 fueron concebidas como demostraciones públicas como en el Campeonato Mundial de Levantamiento de Pesas de 1954 en Viena, Austria, un médico estadounidense, John B. Ziegler, observó a jóvenes atletas rusos que usaban testosterona, fue a su casa y produjo una droga sintética, basada en testosterona. La droga, Dianabol, se convirtió en un gran éxito y en la década de 1960, muchos culturistas tenían camisetas que decían: DIANABOL, DESAYUNO DE CAMPEONES. (20)

El centro de acción de los esteroides se ha convertido en un grupo de levantadores de pesas en el legendario New York Barbell Club. El uso de esteroides

se extendió rápidamente a otros deportes, así como en el contexto del gimnasio y la cultura del deporte. En 1967 el comité olímpico prohibió los esteroides anabólicos. La guerra de larga duración contra las drogas comenzó en este momento. En conclusión, la primera fase histórica del uso de esteroides anabólicos en el contexto del gimnasio y la cultura del deporte puede situarse paralelamente y ocurrir en "alianza" con la sociedad moderna y el deporte. Este período, que se extiende aproximadamente desde principios del siglo XX hasta la década de 1960, se caracteriza por el optimismo, las exploraciones científicas, la modernidad y también por una ingenua comprensión del papel de las drogas en el culturismo, así como en el deporte. (16, 18)

En la década de 1970 floreció la cultura del gimnasio y la cultura del culturismo. Desde que se percibió más o menos como una preocupación masculina, homosocial y subcultural un tanto sin sentido, renació el culturismo y el famoso Gold's Gym en Venice Beach se desarrolló gradualmente desde un pequeño gimnasio hasta una franquicia global y un centro cultural para el culturismo. Una fuerza impulsora en este desarrollo fue la película documental Pumping Iron, en la que se siguieron los íconos del culturismo como Arnold Schwarzenegger, Lou Ferrigno, Franco Columbo y Frank Zane, entre otros, en la preparación para 1975. Las competiciones de Mr. Universo, a raíz del éxito de Schwarzenegger, se convirtieron más o menos en la norma en los EE. UU., Así como en otros lugares, para trabajar y construir músculos, al menos entre los hombres. (19)

El ejercicio es un estímulo hipertrófico cardíaco tan potente, que mientras tanto, los atletas se exponen cada vez más a dosis supra-fisiológicas de esteroides anabólicos, que por sus efectos conocidos (efectos que forman la base de su administración para mejorar el rendimiento atlético); la variedad de estas sustancias se toman a menudo simultáneamente (llamado "apilamiento"), y en dosis que resultan en 10 – 100 aumentos en las concentraciones de andrógenos. Los regímenes de administración suelen implicar un ciclo de 6 – 12 semanas y a menudo se administran en un "piramidal", con dosis que se estrecha de baja - alta - baja. (20)

QT electrocardiográfico

El intervalo QT normal

El intervalo QT es un importante criterio de diagnóstico en la electrocardiografía clínica y existe abundante literatura sobre sus cambios en diversas afecciones patológicas. Una prolongación del intervalo QT se puede reconocer fácilmente, las desviaciones moderadas o pequeñas de los límites normales predichos de la frecuencia cardíaca están sujetas a un error considerable. (3, 12)

La relación entre la frecuencia cardíaca (o su valor en el electrocardiograma; el intervalo R-R) y el intervalo Q-T muestra una variación considerable y, por lo tanto, una amplia dispersión. No es sorprendente que se hayan propuesto varias fórmulas (raíz cuadrada, raíz cúbica, logarítmica, lineal) para la predicción del intervalo QT a partir de la frecuencia cardíaca. La fórmula de raíz cuadrada de Bazett se usa con mayor frecuencia en América del Norte y la fórmula de raíz cúbica de Fridericia en Europa. Algunas fórmulas son bastante similares, por ejemplo, las de Bazett, y Shipley y Halloran. Una desviación comparativamente pequeña del intervalo QT de un paciente individual puede caer dentro de los límites normales de una de las ecuaciones y exceder los de otro. (9)

La amplia dispersión de la QT frente al intervalo R-R, dos o más ecuaciones pueden encajar igual de bien en la misma muestra, o en diferentes muestras diferentes ecuaciones pueden dar el mejor ajuste. Esta es la razón por la cual varios autores sugieren diferentes fórmulas. (7,23)

Es probable que la diferencia en las ecuaciones se deba en gran medida a las variaciones aleatorias en el muestreo o a una composición diferente de las muestras. Para una evaluación estadística adecuada, el tamaño de la muestra debe ser grande, un factor que no se cumplió en las comunicaciones originales de Bazett y Fridericia. Sin embargo, un gran tamaño de muestra solo no garantiza la confiabilidad de la predicción, ya que la composición de la muestra es igualmente importante. La muestra debe ser representativa de una población promedio y

saludable; las muestras que incluyen pacientes "normales cardiovasculares", es decir, pacientes sin enfermedades, no cumplen con este requisito. (24)

La información sobre la composición de las muestras no está completa, pero la mayoría incluye pacientes "cardiovasculares normales". Los soldados sanos en la muestra de Schlamowitz fueron preseleccionados en cuanto a aptitud física y, por lo tanto, no son representativos de la población promedio, "sana". La diferencia en la composición de la muestra no es el único factor que puede ser responsable durante los análisis estadísticos en los laboratorios de fisiología. (23, 31)

Medición del intervalo QT

La evaluación de cada electrocardiograma también debe incluir un esfuerzo por interpretar el intervalo QT para evaluar el riesgo de arritmias malignas y muerte súbita asociada con un intervalo QT aberrante. El intervalo QT se mide desde el comienzo del complejo QRS hasta el final de la onda T, y debe corregirse la frecuencia cardíaca para permitir la comparación con los valores de referencia. Sin embargo, la determinación correcta del intervalo QT, y su valor, parece ser una tarea desalentadora. El análisis y la interpretación computarizados del intervalo QT están ampliamente disponibles, estos pueden sobreestimar o subestimar el intervalo QT y, por lo tanto, pueden resultar en un tratamiento innecesario o impedir que se tomen las medidas apropiadas. Esto es particularmente evidente con las morfologías de onda T difíciles y los ECG técnicamente subóptimos. De manera similar, la evaluación manual precisa del intervalo QT parece ser difícil para muchos médicos en todo el mundo. (16, 31)

Existen varios problemas que preocupan la medición precisa del intervalo QT. Estos problemas incluyen la elección de derivación, las ondas U, la determinación del final de la onda T, las diferentes fórmulas de corrección de la frecuencia cardíaca, las arritmias y la definición de intervalos QT normales y aberrantes. Además, proporcionamos recomendaciones que pueden servir como

guía para abordar estas complejidades y que apoyan la evaluación precisa del intervalo QT y su interpretación. (25)

Analizaremos varias cuestiones preocupantes sobre la medición precisa del intervalo QT. A continuación, se mencionan algunas anomalías de la Onda T patológicas: (23)

Las grandes positividades de T en el síndrome anúrico-hiperpotasémico y en el hipertiroidismo. Si la onda T es negativa en D3 y positiva en VF, el trazado es normal. Si también es negativa en aVF, lo más probable es que este sea patológico. Hay que recordar el llamado "patrón infantil", con persistencia de T negativa hasta V3, atribuido mayormente a estados de ansiedad, y presente frecuentemente en mujeres y varones jóvenes de la raza negra. Evaluar los cambios de T, ya sean aplanamientos, bifasismo o inversiones, relacionándolos con el complejo ventricular, lo que le permitirá englobar las perturbaciones de la onda T en 2 grandes grupos: a) Ondas T con perturbaciones secundarias a cambios previos en QRS. b) Ondas T perturbadas sin alteraciones del complejo QRS (primarias). La onda T patológica secundaria, acompaña a las hipertrofias ventriculares, los bloqueos de rama y las extrasístoles ventriculares. (26)

En 1950, Wolff declaró: "El intervalo QT se mide desde el comienzo del complejo QRS hasta el final de la onda T, pero a menudo no es necesario determinar este valor". En ese momento, se reconoció predominantemente un intervalo QT prolongado durante las secuelas del infarto de miocardio. (15)

Jervell y Lange-Nielsen notaron que en un niño el QT se alargó aún más después de correr las escaleras, la adrenalina subcutánea y la quinidina a pesar de los intervalos de RR casi similares en comparación con una condición de descanso. En contraste, la digitalización y la atropina provocaron un acortamiento del intervalo QT. Sin embargo, solo una semana después del alta, el niño murió repentinamente. La autopsia macroscópica y microscópica reveló una anatomía cardíaca normal y sin otras enfermedades. Su hermana, de solo 5 años, murió repentinamente en el mismo año mientras recogía bayas. Era conocida con ataques de desmayos previos al nadar y correr, pero nunca fue examinada médicamente. La última hermana en

morir tenía solo 4 años. Tuvo ataques previos de desmayos, pero murió repentinamente cuando jugaba con las hermanas restantes. Un examen médico antes de su muerte también fue normal, excepto por su prolongado intervalo QT en varias ocasiones. De interés, la sístole mecánica evaluada por fonocardiografía no se alargó de manera correspondiente en estos pacientes. (10, 11)

En los años posteriores, se reconocieron muchas más familias con frecuentes muertes súbitas prematuras e intervalos QT prolongados. Solo un año después de la descripción de Jervell y Lange-Nielsen, en 1958, se descubrió a un niño supuestamente sano con un intervalo QT prolongado que tenía antecedentes familiares de muerte súbita y muchos años después parecía tener un síndrome de QT largo tipo 3. Este niño incluso pertenece a una de las familias más grandes y mejor caracterizadas del mundo. En 1963, Romano, Gemme y Pongiglione describieron a un niño de 3 meses con audición normal, un intervalo QT prolongado, síncope frecuentes y "paroxismos" de fibrilación ventricular durante los ataques. Dos hermanos del niño con síntomas clínicos idénticos, habían muerto a la edad de 44 días y 4 meses. Respectivamente en el año siguiente, 1964, Ward describió a un niño que a la edad de 16 meses ya tenía frecuentes ataques de desmayos, especialmente durante el juego. Después de los exámenes frecuentes, se sospechaba una base psicológica y finalmente la remitieron a un psiquiatra infantil. Sin embargo, a la edad de 6.5 años, el psiquiatra la remitió para exámenes médicos adicionales, ya que los síntomas no se impusieron completamente psicogénicos. En ese momento, un ECG reveló un intervalo QT extremadamente prolongado pero no arritmias. En vista de las observaciones objetivas de los padres, se decidió dejarla correr alrededor de la sala. El efecto fue dramático; el niño colapsó después de 80 yardas en la fibrilación ventricular. Afortunadamente, el niño se recuperó y después de muchos más ataques (más aparentes durante la fiebre). El tratamiento con pronetalol (uno de los primeros bloqueadores beta no selectivos, pero que luego se abandonó debido a efectos secundarios graves en ratones) dio como resultado la supresión de los ataques. Su hermano, que también tenía un intervalo QT prolongado y síncope frecuentes, también fue tratado con pronetalol, pero más tarde cambió a propanolol. Sin embargo, se mantuvo por tener frecuentes ataques.

A pesar de esto, después de que su propanolol fue retenido por un día, tuvo un último ataque severo y murió. (27)

El QT y repolarización cardíaca

El intervalo QT es una medida de la combinación de despolarización cardíaca y la repolarización, ya que abarca tanto el complejo QRS como el intervalo JT. Del mismo modo, también el retraso de la conducción ventricular se asocia a menudo con (un menor grado de) alargamiento del intervalo QT. La despolarización cardíaca depende de la corriente de sodio hacia el interior (INa) rápida a través de los canales de sodio cardíaco de los cuales la subunidad α está codificada por el gen SCN5A. La repolarización cardíaca está determinada por la interacción entre la corriente interna de sodio (INa) persistente, la corriente interna de calcio (ICaL) lenta y las corrientes de potasio externas (Ito, IKr, IKs, IK1). El CACNA1c codifica la subunidad α del canal de calcio, mientras que las cuatro subunidades α del canal de potasio están codificadas por los genes KCND3, KCNH2, KCNQ1 y KCNJ2, respectivamente. (28)

Cuando estos canales están sujetos a una ganancia de función o una pérdida de función (por ejemplo, debido a drogas, mutaciones o un cambio en los niveles de electrolitos), esto se reflejará en la densidad de corriente, la posterior modulación del potencial de acción cardíaco y finalmente en cambios en la duración del complejo QRS y / o el intervalo QT. (29)

Es importante destacar que también se debe tener en cuenta que también hay subunidades β que modulan los canales iónicos y que el influjo de calcio a través de los canales de calcio desempeña un papel crítico en la activación de la liberación de calcio desde el retículo sarcoplasmático seguido de la contracción. También debe señalarse que sigue existiendo una controversia sobre el mecanismo exacto por el cual se produce la repolarización cardíaca a nivel de todo el corazón y cómo se inscribe finalmente la onda T en el ECG. (2, 4)

Conclusión QT

Aunque está claro que un intervalo QT aberrante plantea a los pacientes con riesgo de arritmias malignas y muerte súbita, la medición e interpretación correctas del intervalo QT no es una tarea fácil. (30)

Intervalo QT corto y el uso de esteroides anabólicos androgénicos

Los esteroides anabólicos son una práctica generalizada entre los atletas para aumentar la masa corporal magra y la fuerza. El uso indebido de estas sustancias con el fin de mejorar el rendimiento sigue siendo un problema difícil para las principales organizaciones deportivas. En los últimos años, fuertes evidencias han revelado la toxicidad cardiovascular de los *esteroides anabólicos androgénicos* (EAA). Estudios previos sugieren que los atletas pueden tener intervalos QT prolongados debido a una mayor actividad vagal, se han observado con frecuencia intervalos QT cortos en abuso de EAA en atletas. Existe la hipótesis de que el uso repetido de anabólicos haría acortar el intervalo QT en atletas con un largo plazo de entrenamiento de fuerza y el intervalo QT puede ser un marcador de abuso de anabólicos en entrenamiento de fuerza. (8)

El acortamiento del QT corregido (QTc) en los fisicoculturistas masculinos profesionales que toman esteroides anabólicos androgénicos (EAA) en comparación con los fisicoculturistas libres de drogas, son importantes los hallazgos de este estudio en términos de proporcionar una medida predictiva del uso indebido de EAA en atletas de fuerza (los valores de intervalo QTc de ≤ 380 ms en un fisicoconstructivista pueden proporcionar 83% de sensibilidad y 88% de especificidad en la predicción de abuso de EAA), sino que también contribuyen a la evidencia creciente de personas que utilizan estas sustancias y que juega un papel importante en la repolarización cardíaca. (9)

Los cambios del intervalo QT observados durante el ejercicio están fuertemente influenciados por el efecto de las catecolaminas circulantes en el

miocardio ventricular y menos influenciado por la alteración intrínseca de la frecuencia cardíaca. Este efecto es análogo al aumento del ritmo auricular inducido en el tiempo de conducción del nodo aurículo-ventricular que no se ve con el ejercicio fisiológico. (9)

Los andrógenos facilitaron la expresión de dos proteínas del canal K⁺ (Kir2.1 y Kv4.3) que son responsables de la mediación de IK1, respectivamente. El IK1 es una corriente importante involucrada en la repolarización ventricular, por lo tanto, su aumento puede explicar el acortamiento inducido por andrógenos de los intervalos QT y QTc. (9, 11)

Intervalo QT corto

Un intervalo QT corto ayudaría a desencadenar arritmias ventriculares de reentrada que aumentan el riesgo de muerte cardíaca súbita. La hipótesis es que el acortamiento andrógeno-inducido del intervalo QT, podría ser mediado por la corriente del potasio IK1, porque los estudios experimentales en animales castrados y tratados con andrógenos, divulgaron el aumento en esta corriente del potasio y la expresión de la proteína de Kir. (7)

La justificación para la asociación entre un intervalo QT más corto y el abuso de andrógenos se deriva de los estudios animales y humanos que sugieren que las hormonas sexuales pueden ser responsables de las diferencias en la repolarización cardíaca. Se ha observado que la testosterona acorta la repolarización ventricular mientras que los estrógenos tienen débil o ningún efecto. Después de la pubertad, los hombres tienen intervalos de QTc significativamente más cortos que las mujeres, que es la característica electrocardiográfica relacionada con el género más llamativo. En cambio, no se observaron diferencias de género en la duración del intervalo QT al nacer y antes de la pubertad. (12)

Las observaciones sobre el músculo cardíaco aislado, confirman que las catecolaminas mejoran la relajación y se observa una disminución del potencial de

acción. Ambos efectos son responsables de la abreviatura de la sístole necesaria para mantener un llenado diastólico adecuado. (9)

El hallazgo principal de Payne y cols. es que el uso prolongado de EAA reduce la duración del QTc, pero no es un método adecuado para detectar el uso ilícito de EAA. El QTc acortado es evidente entre los usuarios de EAA y apoya la demostración de alteraciones en la repolarización del miocardio. (5)

Las dosis suprafisiológicas de EAA tienen efectos significativos en la electrofisiología cardíaca. Además, el intervalo observado en el grupo control está es congruente con los valores previamente reportados en controles sedentarios saludables, sugiriendo que el ejercicio de resistencia a largo plazo sin el uso concomitante de EAA no tiene ningún efecto en el intervalo QT. Además, la duración de QTc entre usuarios de EAA fue similar a la reportada en cohortes con duraciones relativamente más cortas de uso de EAA, sugiriendo que la mayoría del acortamiento del QTc ocurre en las etapas tempranas (< 8 años) de uso. (5, 6)

Los usuarios de EAA a menudo se dedican a la polifarmacia con dopaje o drogas recreativas que también pueden afectar al QTc. Además, los EAA se asocian con patologías que también aumentan el QTc como la isquemia, fibrosis y alteración del metabolismo de la glucosa. Tales cambios podrían enmascarar cualquier acortamiento del QTc inducido por EAA, limitando aún más su utilidad en la identificación del dopaje. Además, hay otras posibilidades que podrían explicar el QTc acortado en los usuarios de EAA y los no usuarios, como: hipercalcemia, vitamina D elevada, diuréticos tiazídicos y el hiperparatiroidismo. Todos los cambios iónicos asociados resultan en un QTc reducido. (6, 11)

La justificación para la asociación entre un intervalo QT más corto y el abuso de andrógenos se deriva de los estudios animales y humanos que sugieren que las hormonas sexuales pueden ser responsables de las diferencias en la repolarización cardíaca. Se ha observado que la testosterona acorta la repolarización ventricular mientras que los estrógenos tienen débil o ningún efecto. Después de la pubertad, los hombres tienen intervalos de QTc significativamente más cortos que las mujeres, que es la característica electrocardiográfica relacionada con el género más

llamativo. En cambio, no se observaron diferencias de género en la duración del intervalo QT al nacer y antes de la pubertad. (13, 15)

Los atletas con entrenamiento de la fuerza que abusan de esteroides anabólicos muestran un intervalo QT más corto (QTc) que los atletas de resistencia sin el uso de estas sustancias. Por otra parte, un intervalo QTc notablemente más largo en atletas de resistencia (libre de EAA), se puede explicar por el tono vagal. De hecho, los atletas de resistencia libres de esteroides anabólicos, tenían una frecuencia cardíaca de reposo significativamente menor y un intervalo de PR más largo que los atletas de fuerza y los hombres sedentarios. Tanto la frecuencia cardíaca baja como la prolongación del intervalo PR son fenómenos bien documentados y prevalentes que reflejan el tono vagal aumentado en los atletas involucrados en el entrenamiento de resistencia a largo plazo. (16, 18)

El número de atletas que han tomado dosis masivas de esteroides anabólicos por largos períodos va en aumento y los hallazgos son de mayor preocupación y deben advertir a todos los médicos y atletas de los riesgos graves involucrados en el uso continuo de grandes dosis de esteroides anabólicos. (17)

En un estudio hecho por Nascimento y Medei, se valoró por primera vez que un número relativamente grande de atletas de fuerza con un examen cardiológico al menos un año (media 43 meses) después de la interrupción de su anterior abuso de EAA y se comparó con los usuarios actuales; mientras que en un estudio anterior, la ingesta de EAA se suspendió por varios meses solamente, los resultados fueron que el uso de EAA superó considerablemente la dosis clínica, y los métodos de admisión interindividuales variaron sustancialmente. Los levantadores de peso del equipo nacional se utilizaron como un grupo de control para atletas de fuerza altamente capacitados y libres de EAA. (20)

El rendimiento ergométrico en nuestros sujetos estaba dentro del rango normal para personas no entrenadas de la misma edad, incluso cuando se considera el agotamiento moderado de los levantadores de pesas (con una frecuencia cardíaca máxima más baja hacia el final del ejercicio). El entrenamiento típico en el culturismo y levantamiento de pesas, incluyendo el entrenamiento de

resistencia moderada en un cicloergómetro hecho por la mayoría de los atletas, no resulta en aumentos significativos en el rendimiento del ciclo ergometría. (20, 21)

Los cambios de segmento ST reversibles observados en un usuario después de la interrupción del uso de EAA podrían estar relacionados con la ingesta de EAA. Solamente las descripciones individuales de casos de los cambios de ECG con el abuso de EAA no se pudieron establecer anomalías en el ECG. (21)

Las investigaciones sugieren que los aumentos en la presión arterial con el uso de EAA son bastante pequeños y transitorios. El aumento de la presión arterial o una disminución de la presión arterial durante el sueño, se han descrito con el uso de EAA, pero no en todos los estudios. Estas discrepancias probablemente reflejen diferentes preparaciones, dosificaciones y ciclos de administración de EAA. Colegas informaron que cinco meses después de suspender la ingesta de EAA, la presión arterial sistólica permaneció más alta por 6 mm Hg en reposo en comparación con un grupo de control sin anabólicos. En experimentos con animales, un aumento de la resistencia periférica seguía detectable seis semanas después del uso de EAA. (23)

Se sabe que los receptores de andrógenos están presentes en el tejido miocárdico humano. El edema intracelular y la hinchazón mitocondrial los miocitos también podrían desempeñar un papel en la hipertrofia. En los informes de casos, se ha descrito la reversibilidad de la masa muscular ventricular izquierda significativamente mayor después de la discontinuación de EAA. (24)

Otros estudios sugieren que los antiguos usuarios todavía muestran un aumento en la masa del músculo ventricular izquierdo cuatro a seis semanas o nueve meses después de suspender estos agentes. Los resultados sugieren que este efecto se mantiene durante un tiempo aún más largo (de hasta 2 años). (24, 27)

Particularmente en atletas es importante considerar diferencias de masa cardíaca al comparar medidas ecocardiográficas. Los valores de espesor de la masa y la pared del músculo ventricular izquierdo de los ex-usuarios en relación con la

masa corporal libre de grasa eran similares a los de los usuarios. Sin embargo, el grupo de levantadores de pesas mostró valores significativamente más bajos. Esto sugiere no sólo un aumento desproporcionado en la masa del músculo ventricular izquierdo con EAA, pero también la hipertrofia ventricular izquierda residual más de un año después de interrumpir la ingesta de EAA. Los aumentos en la masa del músculo ventricular izquierdo con EAA se documentan bien en amplia bibliografía y con los informes del caso de cardiomiopatía hipertrófica típica. (23, 25)

El grado en que aumenta la masa muscular ventricular izquierda causada por el abuso de EAA representa un riesgo a largo plazo para las complicaciones cardíacas es controvertido. La correlación entre la masa muscular ventricular izquierda y la mortalidad cardiovascular sugerida por la evidencia epidemiológica puede ser transferible a los atletas sólo con precaución. Un aumento de la masa muscular ventricular izquierda de hasta 170 g/m² se puede encontrar en atletas entrenados de alta resistencia saludables. Los espesores de pared ventricular izquierda de 13 – 16 mm se han descrito en atletas individuales con grandes dimensiones corporales en deportes tanto de fuerza como de resistencia, como el remo. En contraste con los corazones de los atletas, la cardiomiopatía hipertrófica clínica, incluso con entrenamiento de resistencia, siempre está asociada con un diámetro ventricular izquierdo interno bastante pequeño de menos de 48 – 50 mm. (25)

La mayor relación entre el grosor de la pared y el diámetro interno en los ex usuarios y usuarios subraya la suposición de que hay un leve grado de hipertrofia ventricular izquierda concéntrica en los usuarios de EAA, incluso más de un año después de suspender la ingesta de estos agentes. Hoy en día, la mayoría de los investigadores coinciden en que el entrenamiento de fuerza sin ingesta de EAA no induce la hipertrofia ventricular izquierda concéntrica. Los datos ecocardiográficos previos en atletas que toman EAA son menos concluyentes. Algunos investigadores describen el espesamiento significativo de la pared comparada con los atletas de la fuerza libres de esteroide, con la regresión después de ocho semanas y sin cambio

después de nueve semanas. Otros estudios informan esa diferencia entre atletas de fuerza usando o no usando EAA. (26, 27)

Los ex-deportistas que se encuentran entre los no usuarios (levantadores de pesas) y los usuarios con respecto a la masa muscular ventricular izquierda, grosores de pared, y los valores de índice hipertrófico. Esto podría sugerir que el efecto hipertrófico de EAA disminuye a lo largo de los años. (25, 29)

La función sistólica ventricular izquierda en los usuarios se encontraba dentro del rango normal, de acuerdo con los hallazgos de otros investigadores. Sin embargo, se describieron dos casos graves en los que los usuarios de EAA presentaron valores de acortamiento fraccional de 14% y 13%, respectivamente. En el primero de estos casos, cuando se realizó una evaluación posterior nueve meses después de suspender EAA, esta variable casi había regresado a la normalidad (27%). Una debilitación de la función ventricular izquierda sistólica se ha demostrado con EAA en animales. (27)

La fibrosis del miocardio, como se describe en el caso de abuso anabólico, podría ser responsable de esto. Se debe considerar la mayor edad de los ex-usuarios, porque se sabe que la función diastólica disminuye con la edad; sin embargo, las diferencias encontradas fueron mayores de lo que se podía esperar de una diferencia en la edad de 10 años y persistió después de la corrección para la edad. (27, 20)

Suponer que los atletas de fuerza que eligen tomar drogas anabólicas tienen diferentes resultados de medición cardiaca inicial de atletas libres de EAA. Las dimensiones de edad y cuerpo no eran exactamente las mismas en los tres grupos, lo que parece inevitable como antiguos usuarios de EAA que han tomado la misma cantidad de drogas que los usuarios actuales deben ser algo mayores; sin embargo, cuando relacionamos los resultados ecocardiográficos a las dimensiones del cuerpo el índice hipertrófico no diferenció sobre un período de edad de 10 años. Un estudio longitudinal con sujetos humanos también daría lugar a problemas éticos. (28)

Las influencias relacionadas con la formación también son improbables como una explicación de las diferencias entre los usuarios de EAA y los levantadores de pesas en nuestro estudio. El dato ecocardiográfico anterior no diferenció entre los culturistas y levantadores de pesas. Resultados anteriores en los culturistas libres de esteroides con un índice hipertrófico de 36 – 38% muestran el mismo valor que los levantadores de pesas en el presente estudio. Además, el entrenamiento en el culturismo es más orientado a la resistencia, con más repetición, pesos más pequeños, y pausas más cortas que en levantamiento de pesas (y powerlifting), este último implica menos repeticiones, pesos más pesados, y descansos más largos entre los conjuntos de entrenamiento. Así, se espera que el entrenamiento típico de los culturistas (tanto usuarios como ex-usuarios) que induzca una hipertrofia más excéntrica caracterizada por un mayor aumento del diámetro interno que en el grosor de la pared, en contraste con el ventrículo izquierdo más hipertrofia concéntrica. (29)

Los atletas que se encuentran usando EAA con entrenamiento de la fuerza tienen una pequeña hipertrofia ventricular izquierda concéntrica, con una cierta indicación de la función diastólica disminuida varios años después con el abuso de EAA, comparado con los atletas de la fuerza libres esteroide. (29)

Colocación de electrodos

De los datos aportados por ellos se obtienen las 12 derivaciones del ECG. Cuando se realiza un electrocardiograma es imprescindible conocer con rigurosidad la ubicación de los electrodos en el paciente. Un cambio de localización de un electrodo podría provocar, desde pequeñas variaciones en la morfología del QRS, hasta graves errores diagnósticos. La ubicación de los electrodos del ECG se describe a continuación:

Para realizar un electrocardiograma estándar se colocan 10 electrodos divididos en dos grupos: Los electrodos periféricos y los electrodos precordiales.

Electrodos periféricos: Son cuatro y van colocados en las extremidades del paciente. Normalmente se diferencian con un color distinto para cada uno.

- ✓ R: brazo derecho (Right), evitando prominencias óseas.
- ✓ L: brazo izquierdo (Left), evitando prominencias óseas.
- ✓ F: pierna izquierda (Foot), evitando prominencias óseas.
- ✓ N: pierna derecha, es el neutro (N).

Si el paciente tuviese alguna extremidad amputada, el electrodo correspondiente se colocará en el muñón de dicha extremidad, o en su defecto, en la región del torso más cercana (hombros o región abdominal inferior).

Electrodos precordiales: Son seis y van colocados en la región precordial.

- ✓ V1: en el cuarto espacio intercostal, en el borde derecho del esternón.
- ✓ V2: en el cuarto espacio intercostal, en el borde izquierdo del esternón.
- ✓ V3: a la mitad de distancia entre los electrodos V2 y V4.
- ✓ V4: en el quinto espacio intercostal en la línea medio-clavicular.
- ✓ V5: en la misma línea horizontal que el electrodo V4, pero en la línea axilar anterior.
- ✓ V6: en la misma línea horizontal que los electrodos V4 y V5, pero en la línea medioaxilar. (31)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Compararse con culturistas profesionales y tenerlos como una imagen que conseguir es un error para todo practicante no profesional del culturismo o del fitness. Convertirse en un culturista de alto nivel, frecuentemente recurren a el uso de sustancias anabólicas esteroideas que se han vinculado con diferentes insuficiencias y muerte prematura. Debido a esto, los atletas a nivel mundial han utilizado una gran variedad de sustancias con el fin de mejorar su rendimiento y desempeño físico; como lo es el uso de anabólicos esteroideos. Este uso no se encuentra limitado a los atletas profesionales u olímpicos, sino a cualquiera que realiza un entrenamiento físico, incluso en los adolescentes se ha observado un uso continuo y cada vez más frecuente, tanto en los que son atletas como en los que sólo practican algún deporte aun cuando sea en forma irregular o no constante.

El uso de anabólicos esteroideos cada vez tiene mayor incidencia en la práctica deportiva con diferentes objetivos tanto de modificación de la composición corporal como para la mejora de las capacidades físicas, actualmente existen múltiples estudios y evidencia científica de los efectos adversos y daños a la salud que estas sustancias provocan en diferentes órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano.

Las consecuencias cardiovasculares con el uso de esteroides anabólicos son poco conocidas, entre ellas existen informes de muerte súbita, enfermedad tromboembólica y eventos cerebrovasculares. Algunos de los cambios electrocardiográficos observados con el uso de estas sustancias son en el QT corto (intervalo QT) que presenta una alta sensibilidad con 83% y especificidad del 88% y se ha demostrado que existe una relación entre los esteroides anabólicos usados en fisicoconstructivistas que presentaron un QTc (QT corregido) menor de 380 ms.

La muerte súbita es la principal causa de muerte en deportistas durante su práctica deportiva y aun así los resultados se subestiman, debido a que no existen registros fidedignos y muchos de los atletas usuarios de EAA niegan su uso. El electrocardiograma aumenta la capacidad de detectar condiciones cardiovasculares

subyacentes que pueden aumentar el riesgo de muerte súbita. El electrocardiograma en reposo es un instrumento de tamizaje para detectar cambios electrocardiográficos predictivos de patologías que ponen en riesgo la vida de los deportistas.

Esencialmente, para que se entienda de una manera mejor, los hombres segregan una sustancia llamada testosterona, que es la hormona masculina por excelencia. Ésta es imprescindible, y juega un papel fundamental en la reproducción sexual (se produce principalmente en los testículos) y otros tantos procesos fisiológicos como el crecimiento de la masa muscular, que es el tema que nos importa. Lo que hacen los esteroides anabólicos es, por tanto, suprimir nuestra propia producción de testosterona (la que producimos de manera endógena) para sustituirla por la fuente exógena que nos proporcionan. Por lo tanto, es un proceso químico por el cual se deja de producir la testosterona natural, y se cambia por la testosterona que facilita el consumo de esteroides.

Actualmente hay muy pocos informes publicados con respecto al diagnóstico y a la investigación electrocardiográfica de los atletas que abusan de anabólicos esteroideos. Pero el impacto y repercusiones que se presentan hacia la salud, por las consecuencias anteriormente mencionadas, lo hace de gran importancia y motivo de estudio, situación por la cual surge la siguiente pregunta:

¿Cuál es la relación que existe entre el hallazgo electrocardiográfico del intervalo QT corto y el uso de esteroides anabólicos en fisicoconstructivistas evaluados en Cd. Obregón, Sonora 2019-2020?

JUSTIFICACIÓN

La práctica de fisicoconstructivismo en la actualidad ha tenido un gran incremento en el número de personas en los diferentes niveles de competición y en distintas edades; ya que por su naturaleza de competencia y reglamentación competitiva, existen diferentes categorías que clasifican a ambas ramas: varonil y femenil, en edades, pesos y condiciones similares de competencia, que las hacen con un mayor atractivo, además del incremento en su popularidad y práctica en los cinco continentes.

Debido a esto, los atletas a nivel mundial han utilizado una gran variedad de sustancias con el fin de mejorar su rendimiento y desempeño físico; como lo es el uso de anabólicos esteroideos, los cuales mejoran la síntesis de proteínas y así aumentar la masa muscular. Su uso se ha incrementado y se ha vuelto más sofisticado, con regímenes específicos para su administración y así minimizar los efectos secundarios no deseados. Aunque los cambios antropométricos de los anabólicos esteroideos son bien reconocidos, sus consecuencias cardiovasculares son menos apreciadas. Este uso no se encuentra limitado a los atletas profesionales u olímpicos, sino a cualquiera que realiza un entrenamiento físico, incluso en los adolescentes se ha observado un uso continuo y cada vez más frecuente, tanto en los atletas como en los que sólo practican algún deporte aun cuando sea en forma irregular o no constante. Actualmente hay muy pocos informes publicados con respecto al diagnóstico y a la investigación electrocardiográfica de los atletas que abusan de anabólicos esteroideos.

Los usuarios de esteroides anabólicos androgénicos tienen un mayor riesgo de morir y significativamente más ingresos hospitalarios que sus pares no usuarios. Los efectos secundarios de EAA y sus metabolitos fueron altamente prevalentes. Dada la alta tasa de abuso de esteroides anabólicos androgénicos, estos efectos secundarios son preocupantes para la salud pública. (32)

En el presente trabajo, se muestra un método fácil y aplicable que relaciona el QT-corto con el abuso de esteroides, en caso de existir esta relación, pueda ser

usado en el diagnóstico diferencial de abuso de sustancias anabólicas esteroideas por medio del estudio electrocardiográfico. Se cuenta con el equipo, instrumentos, aparatos y personal necesario para realizar el trabajo, por lo tanto se cuenta con la factibilidad necesaria y el estudio se apega a los principios generales bioéticos y el criterio de viabilidad queda claro, ya que su proceso se encuentra bajo las normas y políticas de investigación en seres humanos.

HIPÓTESIS

Hi. Existe relación entre el hallazgo electrocardiográfico del Intervalo QT corto con el uso de sustancias anabólicas esteroideas en fisicoconstructivistas evaluados en Cd. Obregón, Sonora 2019-2020.

Ho. No existe relación entre el hallazgo electrocardiográfico del Intervalo QT corto con el uso de sustancias anabólicas esteroideas en fisicoconstructivistas evaluados en Cd. Obregón, Sonora 2019-2020.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la relación entre el hallazgo electrocardiográfico del Intervalo QT corto con el uso de sustancias anabólicas esteroideas en fisicoconstructivistas evaluados en Cd. Obregón, Sonora 2019-2020.

Objetivos específicos

- ✓ Medir el intervalo QT.
- ✓ Calcular el QT corregido.
- ✓ Identificar a las personas que usan anabólicos esteroideos.
- ✓ Relacionar el QTc corto con la dosis y tiempo de uso de los esteroides.
- ✓ Mencionar los esteroides más frecuentemente utilizados y sus vías de uso.
- ✓ Determinar el tipo de esteroide más usado por género.

MÉTODO

Tipo de estudio

Por las características que presentó este estudio, así como el proceso de recolección de datos, tiene la característica de ser transversal, prospectivo, de procesos patológicos, exploratorio.

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	CLASIFICACIÓN DE LA VARIABLE
Intervalo QT	El intervalo QT representa la sístole eléctrica ventricular o, lo que es lo mismo, es una medida de la combinación de despolarización y la repolarización ventricular, ya que abarca tanto el complejo QRS como el intervalo J-T.	Intervalo QT en el electrocardiograma con mediciones de corrección. Derivación en la que se medirá: aVR.	<u>QTc corto:</u> ≤ 380 ms. <u>QTc normal:</u> Menores de 15 años >380 ms a <460 ms, adultos varones >380 ms a <450 en, mujeres adultas >380 ms a <470 ms <u>QTc largo:</u> menores de 15 años ≥ 460 ms Varones de 15 años ≥ 470 ms y mujeres adultas ≥ 450 ms.	Cualitativo ordinal policotómica
			Milisegundos desde el inicio del complejo QRS hasta el término de la onda T en aVR.	Cuantitativo continuo
Esteroides Anabólicos	Son derivados sintéticos de la testosterona, que estimulan la producción celular de proteínas, provocando un aumento en el	Ausente Presente	No usa Si usa	Cualitativo nominal dicotómico

	tamaño muscular, generado por un aumento de la sección transversal de la fibra y un desarrollo de las capacidades físicas condicionales (fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad).	Dosis de esteroides anabólicos que usa por semana actualmente	ml/kg/día	Cuantitativo continuo
		Tiempo de exposición	Años	Cuantitativo discreto
		Tipo de esteroide	Estanozolol, decadurabolín, dianabol, primobolan, testovirón.	Cualitativo nominal policotómica
		Vía de uso	Intramuscular Vía oral Mixto Otros	Cualitativa nominal policotómica
Género	Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo, entendido este desde un punto de vista sociocultural en lugar de exclusivamente biológico.	Femenino Masculino	Lo que presente su identificación nacional el rubro de sexo. Mujer Hombre	Cualitativa nominal dicotómica

Universo de trabajo y muestra

En el presente estudio, la población susceptible de ser incluida en esta investigación, se encuentra dirigida no solo a aquellas personas que se dedican al fisicoconstructivismo y fitness. Se tomó una muestra dirigida a 38 personas con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

Cualquier persona del sexo masculino o femenino mayor de 18 años, que:

- ✓ Acuda a entrenamientos en gimnasios y practiquen levantamiento de pesas, ya sea para fisicoconstructivismo o fitness.

- ✓ Con una frecuencia mínima de 5 veces a la semana.
- ✓ Aquellos que usan anabólicos esteroideos, de por lo menos 1 año (grupo de estudio); o que nunca han usado anabólicos esteroideos, con el fin de aumentar masa muscular (grupo control).
- ✓ De por lo menos 1 año de estar practicando este tipo de actividad.
- ✓ Firmar el consentimiento informado (ver anexo 1).

Criterios de exclusión

- ✓ Cualquier persona que asista al gimnasio y no practique levantamiento de pesas.
- ✓ Personas con hipertensión diagnosticada.
- ✓ Aquellas que usen betabloqueadores.
- ✓ Todas aquellas personas con cualquier otra patología cardiaca diagnosticada.
- ✓ Aquellas personas con antecedente de uso de anabólicos esteroideos y que actualmente en el último año no han utilizado.

Criterios de eliminación

- ✓ Que no sean regulares en sus entrenamientos (3 semanas sin entrenamiento).

Instrumentos de investigación

- ✓ Electrocardiógrafo (ECG) marca CONTEC ECG 600G 3/6 Canales Digital Touch

Características principales:

- 800x480TFT LCD a color.

- Touch pantalla y teclado de control suave.
- 12 ECG con adquisición simultánea del procesador de señal digital, para hacer mayor calidad de formas de onda de ECG a través del filtro de CA, filtro de línea de base y EMG filtro de las señales de ECG.
- Visualización simultánea de 3/6/12 derivaciones de ECG de forma de onda, y el estado de modo de impresión, la sensibilidad, velocidad, etc filtro, para que sea fácil para la interpretación.
- Muestreo doce derivaciones de la señal ECG, al mismo tiempo, el análisis de $2 \times 6 + 1$ (Derivación de ritmo), $2 \times 6,3 \times 4,3 \times 4 + 1$ (derivación de ritmo), $4 \times 3,4 \times 3 + 1$ (ritmo plomo), $6 \times 2,6 \times 2 + 1$ (derivación de ritmo) Modo de grabación al mismo tiempo, y presentación de informes con múltiples formatos.
- La fuente de alimentación incluye tanto AC / DC. Este dispositivo incluye una función de litio polímero batería recargable. Se puede esperar durante 4 horas, imprimir 150 piezas ECG de forma de onda y 90 minutos de impresión continua de acuerdo con el mejor estado de CC para satisfacer la necesidad de los pacientes que visitan y el examen físico.
- Se ha construido en el almacenamiento de gran capacidad, y puede memorizar más 1000 estudios, lo que es fácil para la revisión médica y estadística.
- En el modo de revisión, se puede ver la forma de onda de ECG guardado, auto-análisis y auto-interpretación de ECG parámetro de forma de onda, auto-conclusión interpretación.

Accesorios:

- 1 juego ECG
- 1 juego electrodo Limb abrazadera
- 1 juego de electrodos del pecho
- 1 pieza conexión eléctrica
- 1 juego cable

- 1 Cable USB
- 1 CD
- 1 Manual de usuario

Características físicas

- Tamaño: 315 mm (largo) x 215 mm (ancho) x 92 mm (altura)
 - Peso: alrededor de 1,7 kg
- ✓ Sanitas.
 - ✓ Papel milimétrico.
 - ✓ Gel transductor.
 - ✓ Tabla rígida.
 - ✓ Bolígrafos.
 - ✓ Cuestionario de confiabilidad. (ver anexo 2)
 - ✓ Hoja de vaciado. (ver anexo 3)

Desarrollo del proyecto

El presente proyecto de trabajo terminal, se realizó analizando los electrocardiogramas de los fisicoconstructivistas y fitness, tanto masculinos como femeninos de los diferentes gimnasios, que se evaluaron mediante electrocardiograma en reposo en un consultorio médico de medicina general, el cual cumplió con los requisitos de la NOM-005-SSA3 de: Distribución, medidas, iluminación y mobiliario; con previa explicación del objetivo y características del estudio, así como la autorización de cada uno de los evaluados para poder realizar el estudio en dichas instalaciones y, se cumplieron con los criterios antes mencionados, se verificó que contaran con el consentimiento debidamente requerido según corresponda (ver anexo 1), vaciando la información de edad, fecha de nacimiento y género en la respectiva encuesta de confiabilidad (ver anexo 2), así como el reporte electrocardiográfico con medición del intervalo QT corto que se registró en el formato de hoja de vaciado (ver anexo 3).

La toma del electrocardiograma (EKG) se realizó de la siguiente manera con el paciente en posición decúbito dorsal; en una habitación aislada, previa a su actividad física. Los electrodos del electrocardiograma son los dispositivos que ponen en contacto al paciente con el electrocardiógrafo. Para realizar un electrocardiograma estándar se colocan 10 electrodos divididos en dos grupos: Los electrodos periféricos y los electrodos precordiales.

Electrodos periféricos: Son cuatro y van colocados en las extremidades del paciente. Normalmente se diferencian con un color distinto para cada uno.

- ✓ R: brazo derecho (Right), evitando prominencias óseas.
- ✓ L: brazo izquierdo (Left), evitando prominencias óseas.
- ✓ F: pierna izquierda (Foot), evitando prominencias óseas.
- ✓ N: pierna derecha, es el neutro (N).

Electrodos precordiales: Son seis y van colocados en la región precordial.

- ✓ V1: en el cuarto espacio intercostal, en el borde derecho del esternón.
- ✓ V2: en el cuarto espacio intercostal, en el borde izquierdo del esternón.
- ✓ V3: a la mitad de distancia entre los electrodos V2 y V4.
- ✓ V4: en el quinto espacio intercostal en la línea medio-clavicular.
- ✓ V5: en la misma línea horizontal que el electrodo V4, pero en la línea axilar anterior.
- ✓ V6: en la misma línea horizontal que los electrodos V4 y V5, pero en la línea medioaxilar. (31)

Límite de tiempo y espacio

La investigación se realizó en diversos gimnasios en Cd. Obregón, Sonora durante el año 2019-2020, mediante los tiempos de la contingencia por la pandemia COVID-19.

Diseño de análisis

Se presentaron los resultados con gráficos y cuadros mediante los cuales se realizó un análisis estadístico, de tipo bivariado, descriptivo, con medidas de tendencia central y de dispersión de la medida del intervalo QT corto y estadística inferencial con test de Fisher, mediante hoja de cálculo Excel y paquete estadístico SPSS 23; se consideró para el análisis de acuerdo a los criterios de eliminación.

IMPLICACIONES ÉTICAS

Atendiendo a las diversas instancias dedicadas a la bioética se tiene:

Declaración de Helsinki:

La Asociación Médica Mundial (AMM) mediante la Declaración de Helsinki plantea la propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos.

Declaración de Ginebra:

La Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica".

La ley general de salud en materia de investigación en salud en el artículo 17 catalogando la investigación con riesgo mínimo (elaboración de electrocardiograma); en los artículos del 20 al 22 dando cumplimiento mediante un documento llamado consentimiento informado:

El consentimiento informado es un instrumento en el cual se asienta el respeto a la autonomía de las personas en el ámbito de la atención médica y de la investigación en salud. El consentimiento informado no es un documento, es un proceso continuo y gradual que se da entre el personal de salud y el paciente y que se consolida en un documento (ver anexo 3).

Para esta investigación se cuenta con el consentimiento informado de la valoración del electrocardiograma y el cuestionario de confiabilidad donde se especifica el uso de dicha información para investigación.

ORGANIZACIÓN

Yo, Tania Raquel Cervantes Acosta, egresada como Médico Cirujano, actualmente cursando la Especialidad en Medicina de la Actividad Física y el Deporte, realizaré el estudio antes mencionado, bajo las implicaciones éticas correspondientes y ya explicadas en párrafos anteriores, para obtener el diploma de postgrado de la Especialidad en Medicina de la Actividad Física y el Deporte, con la supervisión de:

Directores:

- M. S. P. Salvador López Rodríguez
- M. en C. M. D. Héctor Manuel Tlatoa Ramírez

Revisores:

- E. M. A. F. y D. Gerardo Armengol Vargas
- E. M. A. F. y D. Amir Tonatiuh Flores Casillas
- M. en C. D. E. María Lizzeth Márquez López

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

EQUIPO	COSTO UNITARIO	TOTAL POR 100 ESTUDIOS	FINANCIADOR
Electrocardiógrafo	--	\$13,950	Tesista
Copias	--	\$600	Tesista
Hojas blancas	\$0.8	\$80	Tesista
Sanitas	\$9.04	\$904.0	Tesista
Papel milimétrico	\$6.75	\$675	Tesista
Gel transductor	\$3.93	\$394.21	Tesista
Tabla rígida	--	\$34	Tesista
Bolígrafos	--	\$295	Tesista
TOTAL	\$20.52	\$16,392	Tesista

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó un total de 38 fisicoconstructivistas, con un mínimo de edad de 18 años y un máximo de 53 años, una media de 31.42 ± 9.56 años, con un total de 12 femeninos (31.6%) y 26 masculinos (68.4%), obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 1. QT y QT corregido

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Intervalo QT	0.28	0.40	0.35	0.03
QT corregido	0.31	0.44	0.38	0.03

Fuente: directa

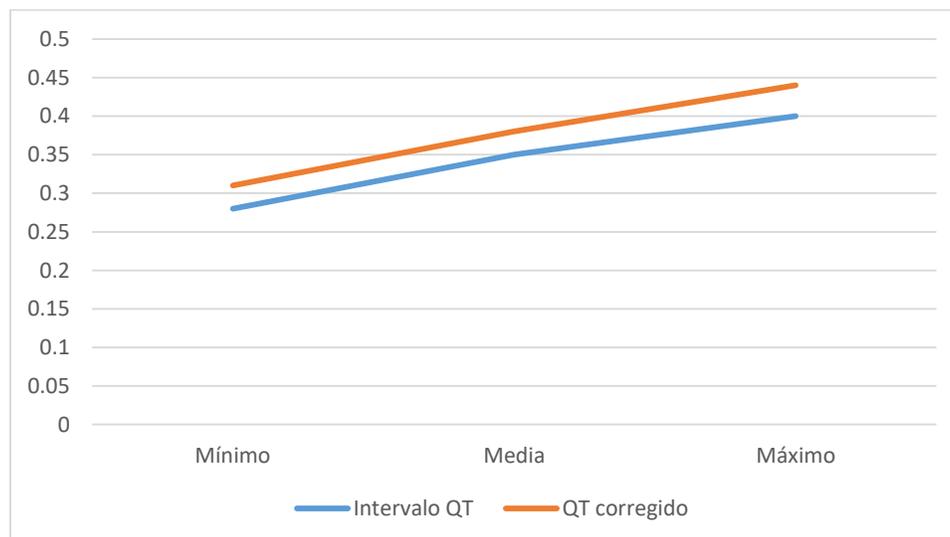


Gráfico 1. Intervalos QT y QT corregido. Fuente: tabla1.

Tabla 2. Uso de esteroides anabólicos

	Femeninos		Masculinos		General		
	n	%	n	%	n	%	Porcentaje acumulado
Presente	4	33.3	11	42.3	15	39.5	39.5
Antecedente	3	25.0	12	46.2	15	39.5	79
Ausente	5	41.7	3	11.5	8	21	100
Total	12	100.0	26	100.0	38	100	

Fuente: directa

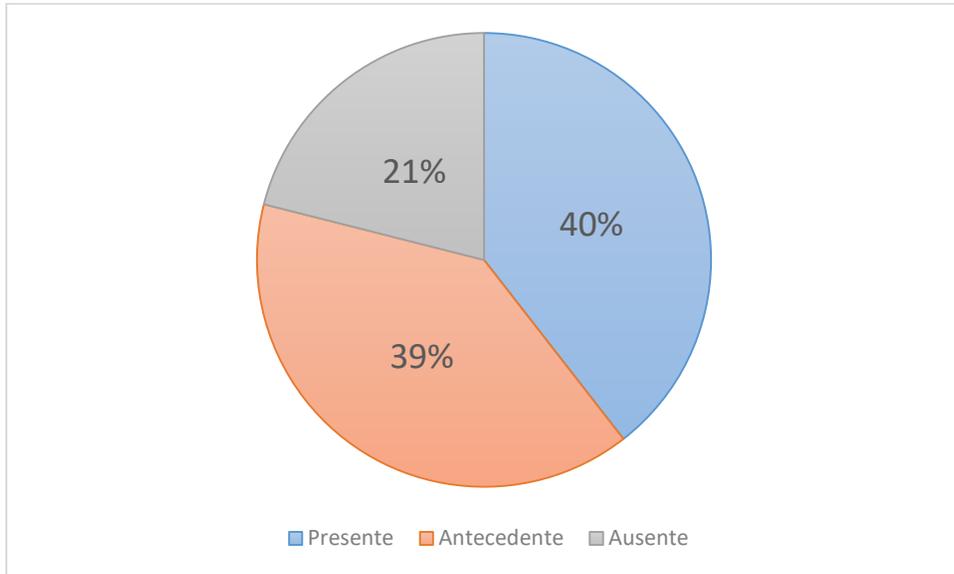
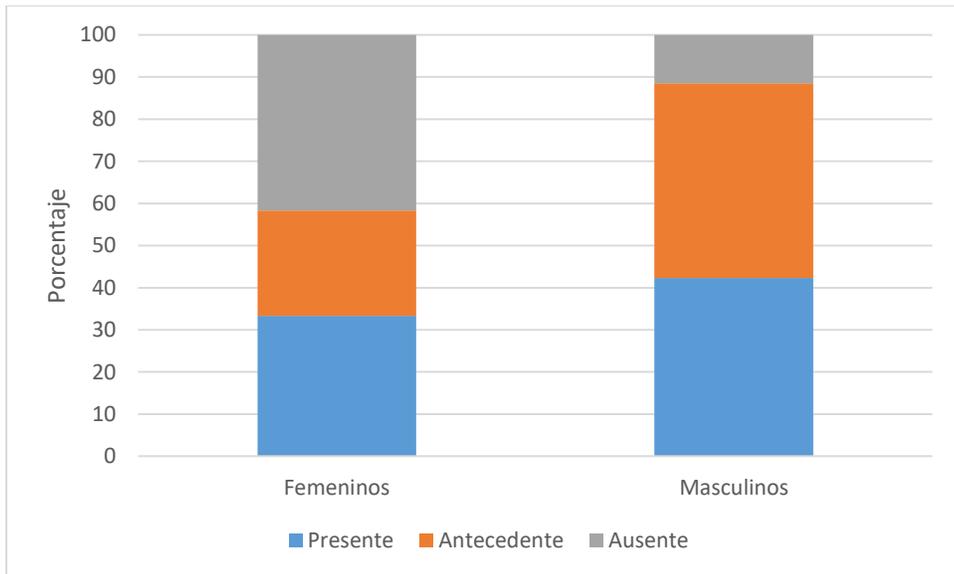


Gráfico 2. Uso de esteroides anabólicos. Fuente: tabla 2.

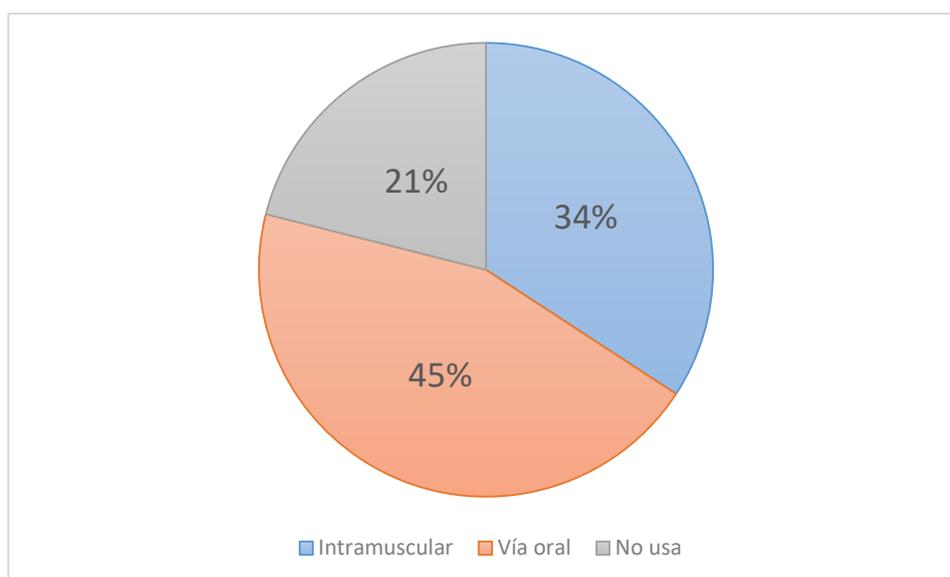


Gráfica 3. Uso de esteroides anabólicos por género. Fuente: tabla 2.

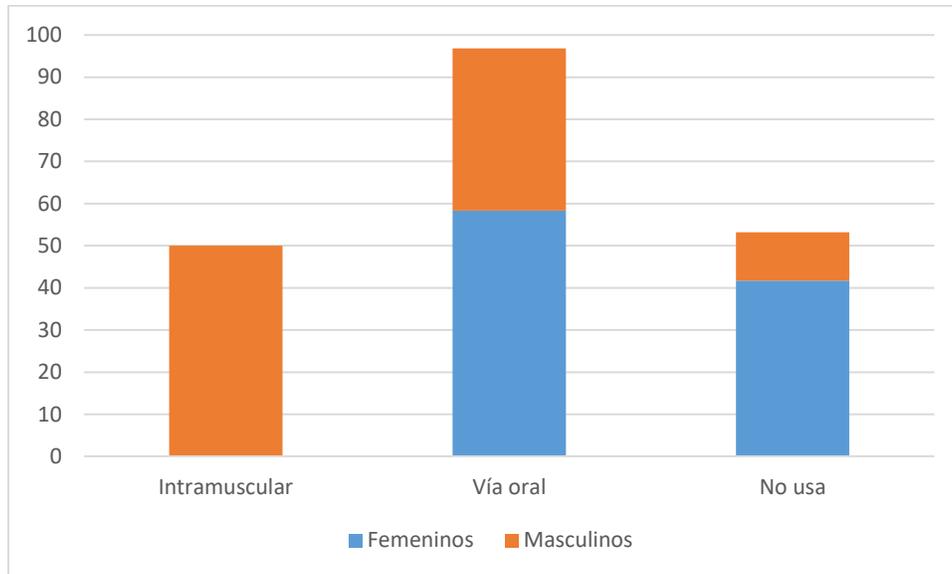
Tabla 3. Vía de uso de esteroides anabólicos

	Femeninos		Masculinos		General		
	n	%	n	%	n	%	Porcentaje acumulado
Intramuscular	0	0	13	50	13	34.2	34.2
Vía oral	7	58.3	10	38.5	17	44.7	78.9
No usa	5	41.7	3	11.5	8	21.1	100.0
Total	12	100.0	26	100.0	38	100.0	

Fuente: directa



Gráfica 4. Vía de uso de esteroides anabólicos. Fuente: tabla 3.

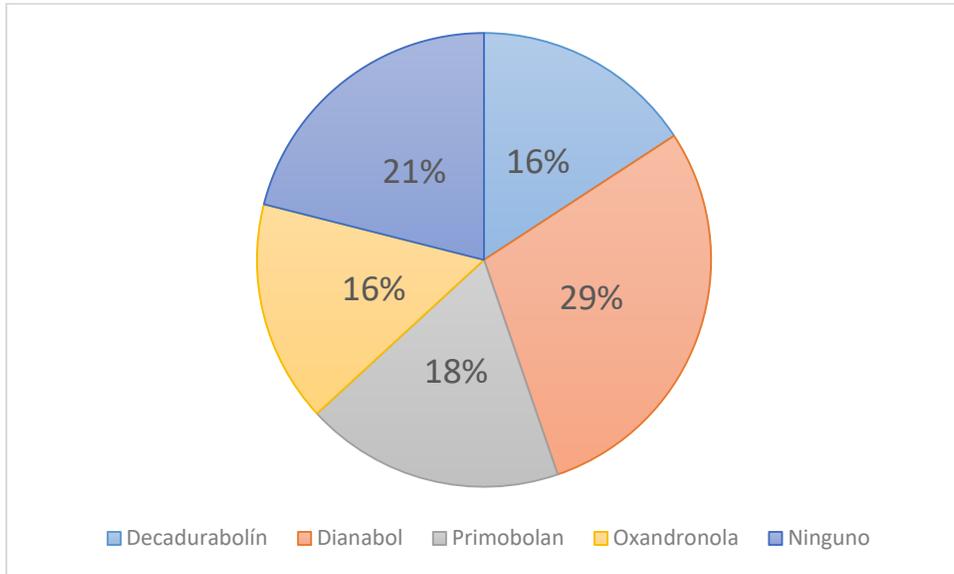


Gráfica 5. Vía de uso de esteroides anabólicos. Fuente: tabla 3.

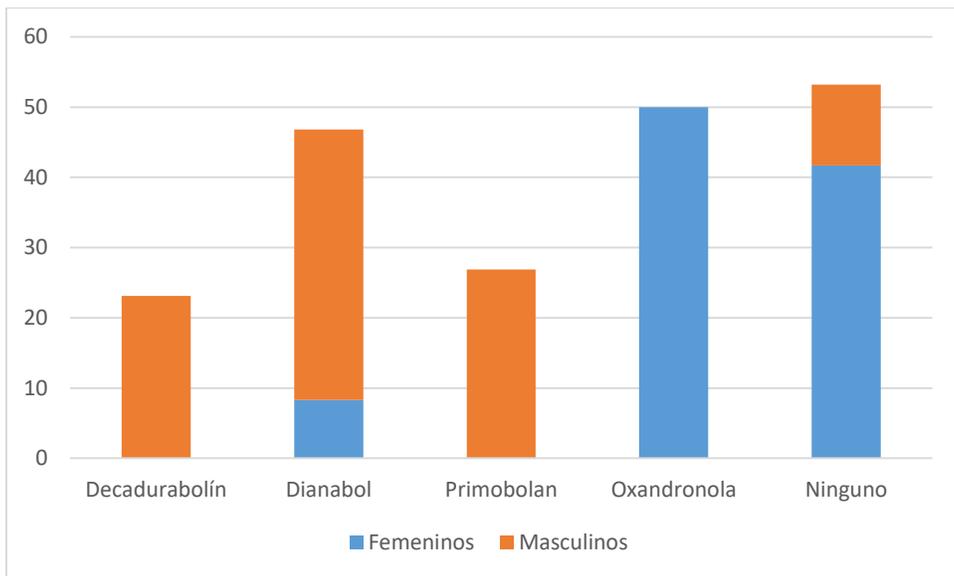
Tabla 4. Tipo de esteroides anabólicos

	Femeninos		Masculinos		General		
	n	%	n	%	n	%	Porcentaje acumulado
Decadurabolín	0	0	6	23.1	6	15.8	15.8
Dianabol	1	8.3	10	38.5	11	28.9	44.7
Primobolan	0	0	7	26.9	7	18.4	63.1
Oxandronola	6	50.0	0	0	6	15.8	78.9
Ninguno	5	41.7	3	11.5	8	21.1	100.0
Total	12	100.0	26	100.0	38	100.0	

Fuente: directa



Gráfica 6. Tipo de esteroide anabólico de acuerdo al género. Fuente: tabla 4.



Gráfica 7. Tipo de esteroide anabólico de acuerdo al género. Fuente: tabla 4.

La dosis mínima usada es de 10 mg de oxandrolona, con un máximo de 75 mg de decadurabolín, dianabol, primobolan; una media de 39.83± 21.79 mg.

Tabla 5. Dosis por tipo de esteroide anabólico

Tipo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Decadurabolín	6	25	75	50.00	22.36
Dianabol	11	20	75	42.73	16.79
Primobolan	7	25	75	50.00	20.41
Oxandrolona	6	10	15	12.50	2.74

Fuente: directa

Tabla 6. QT y dosis

Dosis	QT		Total
	Corto	Normal	
10	1	2	3
15	1	2	3
20	1	0	1
25	3	4	7
50	5	6	11
75	2	3	5
Total	13	17	30

Fuente: directa

Tabla 7. QT y tiempo de exposición

Exposición	QT		Total
	Corto	Normal	
1	6	4	10
2	3	5	8
3	4	4	8
4	0	4	4
Total	13	17	30

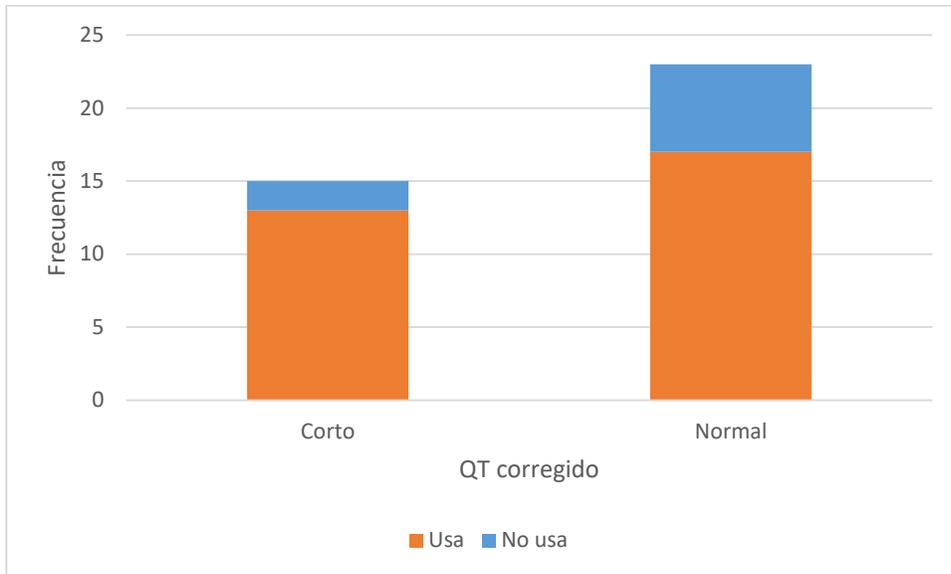
Fuente: directa

Tabla 8. QT y uso de esteroides

QT	Usa	No usa	Total
Corto	13	2	15
Normal	17	6	23
Total	30	8	38

p>0.05

Fuente directa

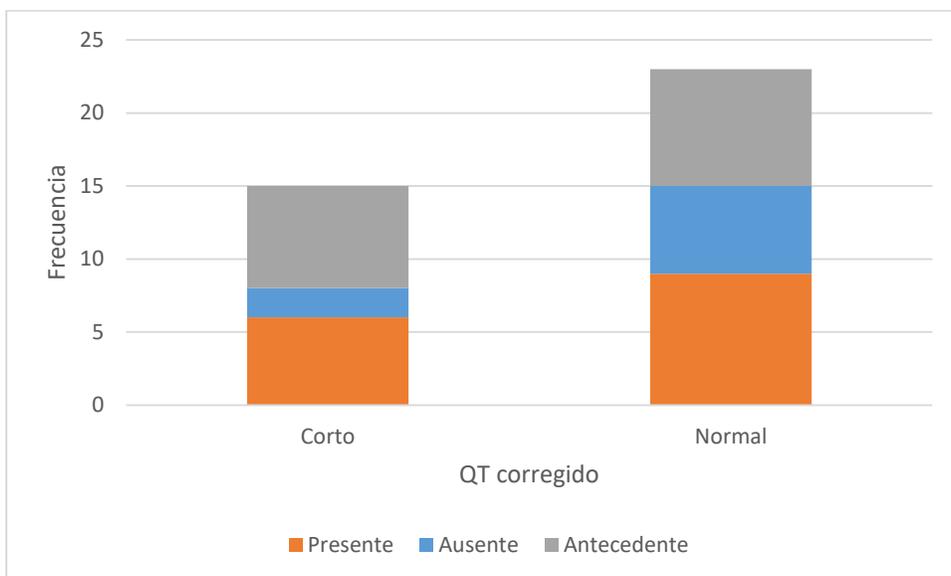


Gráfica 8: QT y uso de esteroides. Fuente: tabla 8.

Tabla 9. QT y el uso o antecedente de esteroide anabólicos

QT	Presente	Ausente	Antecedente	Total
Corto	6	2	7	15
Normal	9	6	8	23
Total	15	8	15	38

Fuente: directa



Gráfica 9: QT y uso esteroides anabólicos. Fuente: tabla 8.

Tabla 10. QT por género

QT	Género		Total
	Femenino	Masculino	
Corto	4	11	15
Normal	8	15	23
Total	12	26	38

Fuente: directa

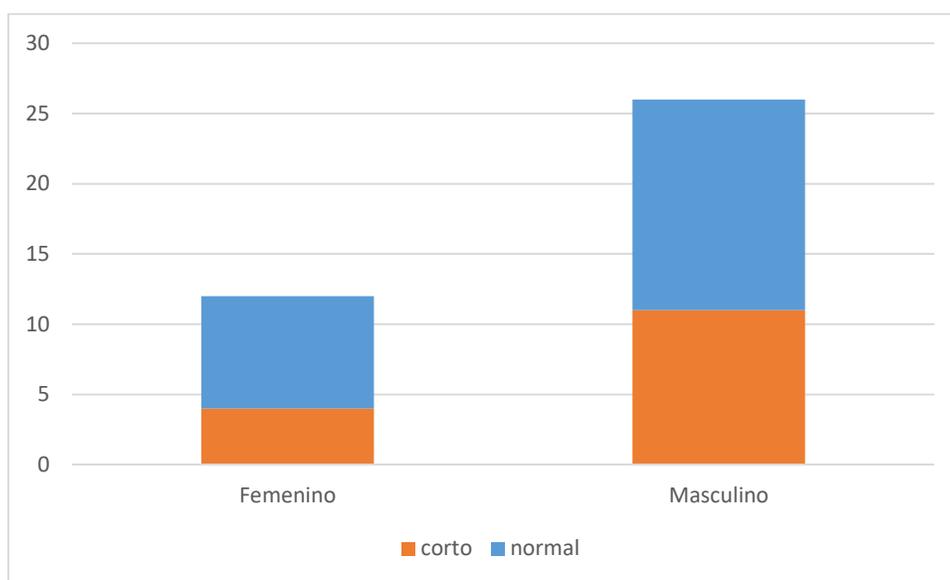


Gráfico 10. QT por género. Fuente: tabla 10.

Los esteroides anabólicos son una práctica generalizada entre los atletas para aumentar la masa corporal magra y la fuerza (8), en este estudio se obtuvo que el 79 % ha hecho uso o utiliza actualmente este tipo de sustancias, con el fin de mejorar el rendimiento (8). Los valores del intervalo QTc de ≤ 380 ms en un físicoconstructivista pueden proporcionar 83% de sensibilidad y 88% de especificidad en la predicción de abuso de EAA, también contribuyen a la evidencia creciente de personas que utilizan estas sustancias juega un papel importante en la repolarización cardíaca (9). Se han observado con frecuencia intervalos QT cortos

en abuso de EAA en atletas (8), sin embargo en este estudio se encontró que de las personas que consumen esteroides anabólicos el 43.3% tienen intervalo QTc corto y el 56.7% intervalo QTc normal.

Por género, los hombres presentan más frecuencia de QT corto así como de uso de sustancias anabólicas esteroideas, a pesar de no existir relación entre estas variables.

En cuanto al QT corto y el tiempo de exposición aunque existe la hipótesis de que el uso repetido de anabólicos haría acortar el intervalo QT en atletas con un largo plazo de entrenamiento de fuerza (8), como se observa en la tabla 7 no se encontró asociación a una significancia del 5%. No queda claro aún si la presencia de QT corto está más relacionada al tipo de ejercicio o inclusive a la asociación del ejercicio de fuerza y el uso de esteroides anabólicos; ya que no se aprecia ningún patrón observando inclusive que los que llevan 4 años de exposición al uso de esteroides anabólicos no presentaron QT cortos comparados con los que llevaban menos tiempo de exposición. De igual forma no se pudo relacionar el QTc corto con la dosis, como se observa en la tabla 6, con una significancia al 5%.

Los esteroides más frecuentemente utilizados fueron oxandrolona vía oral para el género femenino y dianabol vía oral, seguido del decadurabolín vía intramuscular para el masculino. No existe información sobre los esteroides más utilizados por género ni su vía de uso. Además, los hombres utilizan más los anabólicos esteroideos que las mujeres como se observa en la tabla 2.

Al determinar la relación entre el hallazgo electrocardiográfico del intervalo QT corto con el uso de sustancias anabólicas esteroideas en fisicoconstructivistas evaluados en cd. Obregón, sonora 2019-2020, no se puede descartar la hipótesis nula con una significancia al 5%.

El fisicoconstructivista con mayor tiempo de consumo fue durante 4 años consecutivos, por un periodo de 3-4 meses por año, mencionando que la mayoría de respuestas fue de 3-4 meses por año.

CONCLUSIONES

Primeramente, se concluye que no existe relación entre el hallazgo electrocardiográfico del Intervalo QT corto con el uso de sustancias anabólicas esteroideas en fisicoconstructivistas evaluados en Cd. Obregón, Sonora 2019-2020.

No existe relación en el QTc corto con la dosis y tiempo de uso de los esteroides.

El QTc corto tuvo una media de 0.38 ± 0.03 ms con un rango de 0.31 ms a 0.44 ms. El 39.5% presenta QTc corto y el 60.5% normal. De las mujeres 33.3% presentó QTc corto y en los hombres el 42.3% tienen QTc corto.

El 79% de la población usa esteroides anabólicos y definitivamente el género masculino usa con mayor frecuencia sustancias anabólicas esteroideas que el femenino, donde predominan las de uso intramuscular para hombres y vía oral para mujeres, los principalmente usados son decadurabolín, primobolan, dianabol y oxandrolona, de los cuales dianabol es el más usado por los hombres y oxandrolona por las mujeres.

Las dosis mayores se utilizan en decadurabolín, primobolan, dianabol; con medias de 50 mg para las primeras 2 mencionadas.

En el presente estudio se consideró el tiempo de uso en años, sin considerar el tiempo de aplicación dentro del mismo.

Después de esta investigación surge la interrogante de cuánto tiempo después de iniciar la práctica del fisicoconstructivismo o fitness comienzan con el uso de sustancias anabólicas esteroideas.

RECOMENDACIONES

Desafortunadamente los tiempos actuales de la pandemia de COVID-19 que llevan a medidas de contingencia nacional no fue posible recabar una muestra mayor por lo que se sugiere ampliar el estudio incrementando el número de fisicoconstructivistas y fitness.

Se sugiere considerar en futuras investigaciones sumar los años y los meses de uso.

Desarrollar pláticas informativas sobre el uso y abuso de este tipo de sustancias y los efectos secundarios que de ello se desencadenan.

En vista de los hallazgos de las personas que practican el fisicoconstructivismo y fitness, se sugiere realizar como mínimo un electrocardiograma en reposo por año, para control y comparar modificaciones en la línea del tiempo.

REFERENCIAS

1. Peidro R. Cardiología del deporte el corazón del deportista hallazgos clínicos, electrocardiográficos y ecocardiográficos. *Rev Arg Cardiol.* 2003; 71 (5): 126-134.
2. Barrientos M. Uso de anabólicos por atletas adolescentes. *Revista de endocrinología y nutrición.* 2001; 9 (3):133-135.
3. Avella R, Medellín J. Los esteroides anabolizantes androgénicos, riesgos y consecuencias. *Rev U D C A Act & Div Cient.* 2012; 15: 47-55.
4. Nieminen M, Ramo M, Viitasalo M, Heikkilä P, Karjalainen J, Mantysaari M, et. al. Serious cardiovascular side effects of large doses of anabolic steroids in weight lifters. *Eur Heart J.* 1996; 17: 1576-1583.
5. Payne J, Kotwinski P, Montgomery H. Cardiac effects of anabolic steroids. *Group bmj.* 2004; 45 (12): 473–475.
6. Mosley P. Bigorexia: bodybuilding and muscle dysmorphia. *Eur. Eat. Disorders Rev.* 2009; 17: 191-198.
7. Spendlove J, Mitchell L, Gifford J, Hackett D, Slater G, Cobley S, et.al. Dietary intake of competitive bodybuilders. *Sports Med.* 2015; 45:1041–1063.
8. Andreasson J, Johansson T. Bodybuilding and fitness doping in transition. Historical transformations and contemporary challenges. *Soc. Sci.* 2019; 80 (8): 1-14.
9. Simonson E, Minn M, Cady L, Woodbury M. The normal Q-T interval. *Am. Heart J.* 1962; 63 (6): 747-753.
10. Alí M, Aslani A, Aslani A. Short QT interval: a novel predictor of androgen abuse in strength trained athletes. *CDSUMS.* 2009; 14 (1): 35-39.
11. Hancox J, Choisy S, James A. Short QT interval linked to androgen misuse: wider significance and possible basis. *ANE.* 2009; 14 (3): 311-312.
12. Rickards A, Norman J. Relation between QT interval and heart rate, new design of physiologically adaptive cardiac pacemaker. *Br Heart J.* 1981; 45: 56-61.
13. Djordjević V, Stanković, I, Vlahović A, Putniković, B. Short QT interval is unreliable marker of anabolic androgenic steroid abuse in competitive athletes. *Srp Arh Celok Lek.* 2012; 1 (1): 711-716.

14. Urhausen A, Albers T, Kindermann W. Are the cardiac effects of anabolic steroid abuse in strength athletes reversible? *Group bmj*. 2004; 90 (6): 496-501.
15. Andreasson J, Johansson T. Bodybuilding and fitness doping in transition. Historical transformations and contemporary challenges. *Soc. Sci*. 2019; 80 (8): 1-14.
16. Dorantes M, López A, Castro J, Méndez A. Intervalo QT corto intermitente en un paciente con muerte súbita cardiaca. *Arch Cardiol Mex*. 2011; 81(4):322-326.
17. Cruz M. Síndrome de QT corto. *Revista cubana de investigaciones biomédicas*. 2012; 31(2): 145- 156.
18. Hancox J, Choisy S, James A. Short QT interval linked to androgen misuse: wider significance and possible basis. *ANE*. 2009; 14 (3): 311-312.
19. Gheshlaghi F, Reza M, Reza G, Behjati M. Cardiovascular manifestations of anabolic steroids in association with demographic variables in body building athletes. *J Res Med Sci*. 2015; 20(2): 165–168.
20. Nascimento J, Medei E. Cardiac effects of anabolic steroids: hypertrophy, ischemia and electrical remodelling as potential triggers of sudden death. *Mini-reviews in medicinal chemistry*. 2011; 11 (5): 1-6.
21. Postema P, Wilde A. The measurement of the QT interval. *Current cardiology reviews*. 2014; 10: 287-294.
22. Hanley S, Gisella C, Ross C. The risk environment of anabolic–androgenic steroid users in the UK: Examining motivations, practices and accounts of use. *International journal of drug policy*. 2017; 40: 35–43.
23. Wagner J. Abuse of drugs used to enhance athletic performance. *Am J Hosp Pharm*. 1989; 46: 2059-2067. J. W.
24. Vrtovec B, Meden-Vrtovec H, Jensterle M. Testosterone-related shortening of QTC interval in women with polycystic ovary syndrome. *J Endocrinol Invest*. 2008; 31:653–655.
25. Postema P, Wilde A. The measurement of the QT interval. *Current cardiology reviews*. 2014; 10: 287-294.
26. Byrne R, Filippone L. Benign persistent T-wave inversión mimicking ischemia afetr left bundle-branch block cardiac memory. *Am J Emerg Med*. 2010; 28: 747.

27. Liu X, Katchman A, Whitfield B. In vivo androgen treatment shortens the QT interval and increases the densities of inward and delayed rectifier potassium currents in orchietomized male rabbits. *Cardiovasc Res.* 2003; 57: 28– 36.
28. Charbit B, Christin S, Demolis J. Effects of testosterone on ventricular repolarization in hypogonadic men. *Am J Cardiol.* 2009; 103: 887–890.
29. Haupt H, Rovere G. Anabolic steroids: a review of the literature. *Am J Sports Med.* 1984; 12: 469-484.
30. Postema P, Wilde A. The measurement of the QT interval. *Current cardiology reviews.* 2014; 10: 287-294.
31. Dubín D. *Electrocardiografía práctica.* 3ª ed. México, DF: Mcgraw Hill Interamericana; 2009: 26-34.
32. Horwitz H, Andersen J, Dalhoff K. Health consequences of androgenic anabolic steroid use. *Journal of internal medicine.* 2018; 1: 4-6.
33. Peidro R. *Cardiología del deporte el corazón del deportista hallazgos clínicos, electrocardiográficos y ecocardiográficos.* *Rev Arg Cardiol.* 2003; 71(5): 126-134.

ANEXOS

ANEXO 1 Consentimiento informado de la investigación y el procedimiento de electrocardiograma en reposo

Yo, Tania Raquel Cervantes Acosta, médico residente de la especialidad de Medicina de la Actividad Física y el Deporte, realizaré el trabajo de investigación, que lleva por título “Relación que existe entre el hallazgo electrocardiográfico del intervalo QT corto y el uso de anabólicos esteroideos en fisicoconstructivistas evaluados en Cd. Obregón, Sonora 2019-2020”. Con el objetivo de determinar dicha relación, midiendo el intervalo QT y calculando el intervalo QT corregido.

Es de mi conocimiento que el evaluado es libre de retirarse de este estudio en el momento que lo desee. Así como el derecho a que la información sea confidencial y se mantenga fuera del alcance del personal no médico. Se velará por el bien de todas las personas; otorgando el permiso para que la información que de aquí resulte sea utilizada en estudios de investigación.

Especificaciones para realizar estudio de electrocardiograma en reposo

- Presentarse con ropa cómoda para la realización del electrocardiograma en reposo.
- Presentarse aseado antes de iniciar el procedimiento.
- Presentarse antes de haber realizado actividad física.
- No traer objetos metálicos (anillos, cadenas, piercing, pulseras, monedas, etc.).

Contraindicaciones absolutas

- Infarto agudo de miocardio reciente sin alta médica por el médico especialista tratante.
- Angina inestable.
- Arritmia cardíaca mal controlada.
- Estenosis aórtica (con síntomas).
- Miocarditis o pericarditis agudas.
- Insuficiencia cardíaca o coronaria.
- Hipertensión arterial sistémica mal controlada.
- Pacientes con trastornos motores de origen neurológico.
- Glucosa >250 mg/dl y/o Cetosis >300 mg/dl.
- Epilepsia mal controlada
- Ausencia de consentimiento por escrito.

Contraindicaciones relativas

- Fiebre.
- Alteraciones motoras de origen neurológico.
- Anormalidades electrolíticas.

Criterios para interrumpir la realización del electrocardiograma

- Presencia de síntomas neurovegetativos y/o del sistema nervioso (ataxia, mareo, náusea, vómito, crisis convulsiva).
- Datos clínicos de bajo gasto cardíaco.
- No seguir las indicaciones del personal médico.
- Por decisión propia del paciente.

Par lo anteriormente expuesta, una vez leído y entendido manifiesto bajo mi libre y espontánea voluntad, sin ningún tipo de coerción o presión, autorizo que se realice el procedimiento denominado "Electrocardiograma en reposo con el equipo "Zonocare ZQ-1212" por lo que estoy plenamente enterado de los beneficios y riesgos inherentes del procedimiento. También autorizo que, en caso de ocurrir algún tipo de incidente o accidente, se realicen maniobras de reanimación inmediatas, así como el control y/o tratamiento primario de urgencia y en caso de ser necesario autorizo traslado hospitalario.

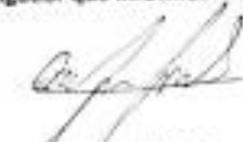
Acepto ser evaluado electrocardiográficamente al consultorio de medicina general al que acudo, realizando el procedimiento anteriormente mencionado.

A partir del presente consentimiento se autoriza la toma del electrocardiograma en reposo y hacer uso de esta información y del cuestionario en el estudio de investigación, lo que realizaré voluntariamente.

AUTORIZÓ: 

FECHA: 13/11/20

Firma del investigador que informó:



Ced. Prof. 7821056

ANEXO 2 Cuestionario de confiabilidad

Cuestionario de confiabilidad

Nombre: [REDACTED] Fecha: 13-11-20

Género: F M Edad: 57 años Fecha de nacimiento: 21-04-63

Gimnasio al que acude: Bonitas GYM SPORT.

1. ¿Desde cuándo practica este deporte? 2014

2. ¿Cuántos días a la semana entrena actualmente? 6 días

3. ¿Cuántas horas entrena diariamente? 2 hrs en total a la semana aprox 12

4. ¿Utiliza algún tipo de ayuda ergogénica para optimizar sus entrenamientos?

NO SI ¿Cuáles? Aminoácidos

5. ¿Alguna vez ha utilizado esteroides anabólicos para optimizar sus

entrenamientos? NO SI

6. Si su respuesta a lo anterior fue SI:

a) ¿Por cuánto tiempo los ha utilizado? 3 años

b) ¿Actualmente los usa? NO SI

c) ¿Cuáles son y por qué vía los usa? Hianabol

Intramuscular Oral Dérmica Mixto

d) ¿Cómo es su dosificación? 25-50 mg.

7. ¿Padece usted de alguna enfermedad del corazón que esté diagnosticada por algún médico?

NO SI ¿Cuál? _____

8. ¿Toma algún medicamento prescrito por algún médico?

NO SI ¿Cuál? _____

ANEXO 3 Hoja de vaciado

ID	Género	QT	QTc	Valor QT	Esteroides	Dosis	Exposición	Tipo	Vía	Edad	usosi
18	F	0.36	0.36	corto	antecedente	50	3	dianabol	vía oral	32	si usa
30	F	0.4	0.37	corto	antecedente	50	2	dianabol	vía oral	22	si usa
32	F	0.36	0.39	normal	presente	50	3	dianabol	vía oral	37	si usa
37	F	0.36	0.4	normal	presente	25	1	dianabol	vía oral	28	si usa
27	F	0.4	0.38	normal	presente	50	3	dianabol	vía oral	27	si usa
48	M	0.36	0.38	normal	antecedente	50	3	dianabol	vía oral	27	si usa
33	M	0.36	0.41	normal	antecedente	75	4	dianabol	vía oral	34	si usa
34	M	0.32	0.37	corto	presente	25	2	primobolan	intramuscular	24	si usa
38	M	0.36	0.35	corto	presente	50	3	primobolan	intramuscular	40	si usa
25	M	0.28	0.35	corto	antecedente	75	3	primobolan	intramuscular	20	si usa
9999	M	0.36	0.42	normal	presente	50	3	primobolan	intramuscular	27	si usa
41	M	0.36	0.35	corto	presente	50	1	primobolan	intramuscular	18	si usa
17	M	0.36	0.41	normal	antecedente	75	4	primobolan	intramuscular	37	si usa
29	M	0.36	0.4	normal	antecedente	25	1	primobolan	intramuscular	21	si usa
51	F	0.32	0.37	corto	presente	10	1	oxandrolona	vía oral	25	si usa
11	M	0.32	0.39	normal	antecedente	10	2	oxandrolona	vía oral	48	si usa
23	M	0.36	0.42	normal	presente	10	2	oxandrolona	vía oral	34	si usa
13	M	0.36	0.42	normal	presente	15	1	oxandrolona	vía oral	30	si usa
31	M	0.36	0.39	normal	presente	15	1	oxandrolona	vía oral	28	si usa
24	M	0.32	0.37	corto	antecedente	15	1	oxandrolona	vía oral	21	si usa
9	M	0.36	0.36	corto	antecedente	50	3	dianabol	vía oral	32	si usa
35	M	0.4	0.37	corto	antecedente	50	2	dianabol	vía oral	22	si usa
20	M	0.36	0.39	normal	presente	50	3	dianabol	vía oral	37	si usa
46	M	0.36	0.4	normal	presente	25	1	dianabol	vía oral	28	si usa
19	M	0.4	0.38	normal	presente	50	3	dianabol	vía oral	27	si usa
45	M	0.36	0.38	normal	antecedente	50	3	dianabol	vía oral	27	si usa
40	M	0.36	0.41	normal	antecedente	75	4	dianabol	vía oral	34	si usa
12	M	0.32	0.37	corto	presente	25	2	primobolan	intramuscular	24	si usa
16	M	0.36	0.35	corto	presente	50	3	primobolan	intramuscular	40	si usa
22	M	0.28	0.35	corto	antecedente	75	3	primobolan	intramuscular	20	si usa
42	M	0.36	0.42	normal	presente	50	3	primobolan	intramuscular	27	si usa
14	M	0.36	0.35	corto	presente	50	1	primobolan	intramuscular	18	si usa
26	F	0.36	0.41	normal	antecedente	75	4	primobolan	intramuscular	37	si usa
21	F	0.36	0.4	normal	antecedente	25	1	primobolan	intramuscular	21	si usa
44	F	0.32	0.37	corto	presente	10	1	oxandrolona	vía oral	25	si usa
36	F	0.32	0.39	normal	antecedente	10	2	oxandrolona	vía oral	48	si usa
28	F	0.36	0.42	normal	presente	10	2	oxandrolona	vía oral	34	si usa
50	F	0.36	0.42	normal	presente	15	1	oxandrolona	vía oral	30	si usa