



UNIVERSIDADE DE ÉVORA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

2011

## YOLANDA COLLADO MARTÍN

ORIENTADORES:

Prof. Dr. MARCOS MAYNAR MARIÑO

Prof. Dr. DIEGO MUÑOZ MARÍN

COORDINADOR:

Master. LUIS ÁLVARO MAYORAL GONZÁLEZ

## CONDICIÓN FÍSICA Y SALUD

*Estudio comparativo de las variables determinantes de la condición física y salud entre jóvenes deportistas y sedentarios del género masculino en la Comunidad Autónoma de Extremadura (España).*

MASTER EN EJERCICIO FÍSICO Y SALUD 2009/2011



## CONDICIÓN FÍSICA Y SALUD

*Estudio comparativo de las variables determinantes de la condición física y salud entre jóvenes deportistas y sedentarios del género masculino en la Comunidad Autónoma de Extremadura (España).*

**YOLANDA COLLADO MARTÍN**

2009/2011



### **Agradecimientos:**

Al Laboratorio de Fisiología y todos sus miembros por prestarme su material y su ayuda (Guillermo Olcina, Francisco Javier Grijota, Macarena Muñoz, Pilar Villalba, Paco Llerena...).

A Marcos Maynar por darme la posibilidad de hacer mi tesis en su laboratorio, por orientarme en el proceso y por enseñarme tanto.

A Diego Muñoz, por ofrecerse a tutorizar mi trabajo y por su ayuda incondicional.

A los centros educativos colaboradores en el estudio (Colegio Diocesano “José Luis Cotallo”, C.E.I. Cáceres “Universidad Laboral”, e I.E.S. “Al-Qázeres”).

A Carmen Crespo, por estar siempre dispuesta a ayudar y a resolver mis dudas.

A mi compañera y amiga Milagros Sánchez, por tantas horas de trabajo y dedicación juntas.

***Estudio comparativo de las variables determinantes de la condición física y salud entre jóvenes deportistas y sedentarios del género masculino en la Comunidad Autónoma de Extremadura (España).***

**ÍNDICE:**

1. Introducción:	1
1.1. Generalidades sobre actividad física y salud	1
1.2. Actividad física y salud en jóvenes	3
1.3. Actividad física y composición corporal en jóvenes	6
1.4. La masa ósea en jóvenes	8
1.5. La masa grasa en jóvenes	10
1.6. Condición física en jóvenes	13
1.7. Actividad física y función cardiovascular en jóvenes	15
1.8. Capacidad aeróbica en jóvenes	19
1.9. Capacidad anaeróbica en jóvenes	20
1.10. Recomendaciones sobre actividad física en jóvenes	20
2. Objetivos:	25
2.1. Contextualización del estudio	25
2.2. Objetivos principal del estudio y objetivos asociados	26
2.3. Hipótesis del estudio	26
3. Metodología:	28
3.1. Diseño de estudio	28
3.2. Muestra	30
3.3. Variables e instrumentos de investigación	32
3.4. Análisis estadístico	42
4. Presentación de los resultados:	44
4.1. Comparativa entre deportistas y sedentarios	44
4.2. Comparativa entre deportistas aeróbicos y sedentarios, deportistas anaeróbicos y sedentarios, y deportistas mixtos y sedentarios	53
5. Discusión de los resultados:	68
5.1. Composición corporal	68
5.2. Condición física	72

5.3. Función cardiorrespiratoria.....	73
6. Conclusiones.....	75
7. Limitaciones.....	77
8. Bibliografía.....	79
ANEXOS.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS:

<b>Tabla 1.:</b> Características generales del total de la muestra.....	31
<b>Tabla 2:</b> Características generales de la muestra de deportistas.....	32
<b>Tabla 3:</b> Características generales de la muestra de deportistas aeróbicos....	32
<b>Tabla 4:</b> Características generales de la muestra de deportistas anaeróbicos.	32
<b>Tabla 5:</b> Características generales de la muestra de deportistas mixtos.....	32
<b>Tabla 6:</b> Características generales de la muestra de sedentarios.....	32
<b>Tabla 7:</b> Medidas antropométricas de sedentarios y deportistas.....	44
<b>Tabla 8:</b> Pliegues cutáneos de sedentarios y deportistas.....	45
<b>Tabla 9:</b> Sumatorio de pliegues de sedentarios y deportistas.....	45
<b>Tabla 10:</b> Perímetros de las extremidades y sus correcciones de sedentarios y deportistas.....	46
<b>Tabla 11:</b> Diámetros articulares de sedentarios y deportistas.....	46
<b>Tabla 12:</b> Perímetros torácicos y abdominal de sedentarios y deportistas.....	47
<b>Tabla 13:</b> Porcentajes de peso corporal de sedentarios y deportistas.....	47
<b>Tabla 14:</b> Pesos corporales de sedentarios y deportistas.....	48
<b>Tabla 15:</b> Tensión arterial sistólica y diastólica en reposo, tras la “prueba de escalón” y tras 5 minutos de recuperación de sedentarios y deportistas.....	49
<b>Tabla 16:</b> Pulsaciones cardiacas por minuto en reposo, tras la “prueba del escalón” y tras 1 minuto de recuperación de sedentarios y deportistas.....	50
<b>Tabla 17:</b> Diferencias de tensión arterial y pulsaciones tras esfuerzo con respecto a valores de reposo, y tras recuperación con respecto a valores tras esfuerzo de sedentarios y deportistas.....	50
<b>Tabla 18:</b> Dinamometría manual de sedentarios y deportistas.....	51
<b>Tabla 19:</b> Flexibilidad posterior y anterior de sedentarios y deportistas.....	51
<b>Tabla 20:</b> Espirometría de sedentarios y deportistas.....	52
<b>Tabla 21:</b> Consumo máximo de oxígeno de sedentarios y deportistas.....	52
<b>Tabla 22:</b> Medidas antropométricas de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	53
<b>Tabla 23:</b> Pliegues cutáneos de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	54
<b>Tabla 24:</b> Sumatorio de pliegues de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	55



<b>Tabla 25:</b> Perímetros de las extremidades y sus correcciones de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	56
<b>Tabla 26:</b> Diámetros articulares de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	57
<b>Tabla 27:</b> Perímetros torácicos y abdominal de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	58
<b>Tabla 28:</b> Porcentajes de peso corporal de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	59
<b>Tabla 29:</b> Pesos corporales de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	60
<b>Tabla 30:</b> Tensión arterial sistólica y diastólica en reposo, tras la “prueba del escalón” y tras 5 minutos de recuperación de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	61
<b>Tabla 31:</b> Pulsaciones cardiacas por minuto en reposo, tras la “prueba del escalón” y tras 1 minuto de recuperación de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	62
<b>Tabla 32:</b> Diferencias de tensión arterial y pulsaciones tras esfuerzo con respecto a valores de reposo, y tras recuperación con respecto a valores tras esfuerzo de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	63
<b>Tabla 33:</b> Dinamometría manual de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	64
<b>Tabla 34:</b> Flexibilidad anterior y posterior de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	65
<b>Tabla 35:</b> Espirometría de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	66
<b>Tabla 36:</b> Consumo máximo de oxígeno de sedentarios, deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.....	67

### **Resumen:**

Hoy en día se puede afirmar, por parte de profesionales de la actividad física, educadores y diversas instituciones relacionadas con la salud, que la práctica de actividad física durante la adolescencia aporta importantes beneficios físicos-saludables que ayudan a cultivar un bienestar futuro en años posteriores de la vida. Por este motivo, en esta investigación hemos querido valorar estos beneficios a través de un estudio comparativo entre jóvenes deportistas y sedentarios de la Comunidad Autónoma de Extremadura (España). En esta monografía participaron un total de 200 sujetos varones, con edades comprendidas entre 12 y 18 años, divididos en 2 grupos: 175 deportistas y 25 sedentarios o grupo control. Los resultados obtenidos muestran diferencias en parámetros de condición física y salud entre activos e inactivos, indicando que la actividad física aporta beneficios en aspectos como la composición corporal, la fuerza, la flexibilidad y la función cardio-respiratoria.

Palabras clave: sedentarismo, condición física, ejercicio físico, salud, adolescencia.

**Resumo (resumen en portugués):****Estudo comparativo das variáveis de aptidão física e saúde entre jovens desportistas e sedentários do sexo masculino na Comunidade Autónoma da Extremadura (Espanha).**

Hoje podemos dizer, por profissionais da atividade física, educadores e outras instituições relacionadas à saúde, que a prática de atividade física durante a adolescência proporciona importantes benefícios físicos e de saúde que ajudam a cultivar bem-estar futuro em anos subsequentes na vida. Por esta razão, nesta pesquisa que queríamos para avaliar estes benefícios através de um estudo comparativo entre jovens atletas e sedentários da Comunidade Autónoma da Extremadura (Espanha). Neste estudo de caso envolveu um total de 200 indivíduos do sexo masculino, com idades entre 12 e 18, divididos em 2 grupos: 175 atletas e 25 do grupo controle ou sedentário. Os resultados mostram diferenças em parâmetros físicos e de saúde entre ativos e inativos, indicando que a atividade física traz benefícios em áreas como a composição corporal, força, flexibilidade, e função cardíaca e respiratória.

Palavras-chave: Sedentário, aptidão física, exercício, saúde, adolescência.

**Abstract (resumen en inglés):****Comparative study of the variables of physical fitness and health among young sports and sedentary men in the region of Extremadura (Spain).**

Nowadays physical activity professionals, educators and other institutions related to health can state that the practice of physical activity during adolescence provides significant physical-health benefits that help cultivate wellness in years later in life. For this reason, we set out to assess these benefits through a comparative study between young athletes and sedentary persons in the region of Extremadura (Spain). The case study involved a total of 200 male subjects aged between 12 and 18, divided into 2 groups: 175 athletes and 25 sedentary persons (control group). The results show differences in physical parameters and health status between active and inactive, indicating that physical activity brings benefits in areas such as body composition, strength, flexibility, and cardiac and respiratory function.

Keywords: Sedentary lifestyle, physical fitness, exercise, health, adolescence.

## **1. Introducción:**

### **1.1. Generalidades sobre actividad física y salud:**

La salud, entendida como estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente como la ausencia de infecciones o enfermedades (según la definición de la Organización Mundial de la Salud, 1946), es un factor que preocupa en la actualidad, pues es por todos sabido que los estilos de vida actuales discrepan mucho de los llevados por nuestros antepasados. Nos hemos ido acomodando a las modernidades, apostando cada vez más por un sedentarismo que no hace otra cosa que minar nuestra salud y elevar los riesgos de padecer ciertas enfermedades. Entendemos por sedentarismo un tipo de vida que implica la ausencia de ejercicio físico habitual o que tiende a la ausencia de movimiento. Éste constituye uno de los principales problemas de salud pública de las sociedades occidentales, debido a su repercusión sobre el bienestar de la población. Por ejercicio físico, entendemos, la actividad física planificada estructurada y repetitiva, realizada para mantener o mejorar la forma física, siendo ésta un conjunto de capacidades de la persona que le permite realizar una actividad física sin que aparezca molestia, fatiga, disnea o agotamiento (Escolar, Pérez, y Corrales, 2003).

Atendiendo a datos de la OMS en 2010, podemos añadir que:

- La inactividad física es el cuarto factor de riesgo más importante de mortalidad mundial: Un 6% de las muertes mundiales son atribuidas a la inactividad física. Sólo la superan la hipertensión (13%) y el consumo de tabaco (9%), y la iguala la hiperglucemia (6%).
- La actividad física regular ayuda a mantener un cuerpo sano: Las personas físicamente activas tienen menor frecuencia de cardiopatía coronaria, hipertensión arterial, accidentes vasculares-cerebrales, diabetes, cáncer de colon y mama, y depresión; menos riesgo de caídas y fracturas vertebrales o de la cadera; y más probabilidades de mantener un peso saludable.
- La actividad física es beneficiosa, tanto si es de intensidad moderada como si es vigorosa: La intensidad se refiere al ritmo al que se realiza

la actividad y varía según las personas, dependiendo de la forma física de cada uno.

- El grupo poblacional de 5 a 17 años debería realizar al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa. Si se superan esos 60 minutos se obtendrán más beneficios para la salud.
- El grupo de 18 a 64 años deberían realizar como mínimo 150 minutos semanales de actividad física de intensidad moderada, ó 75 minutos de actividad física vigorosa, o alguna combinación equivalente de actividades moderadas y vigorosas. Todas las actividades deberían ser realizadas en periodos de al menos 10 minutos.
- Las principales recomendaciones para mayores de 65 años son las mismas que para el anterior. Además, los ancianos con escasa movilidad deben realizar actividades físicas para mejorar el equilibrio y evitar las caídas, al menos 3 días por semana. Cuando no puedan realizar la cantidad recomendada por problemas de salud, deben mantenerse tan activos como se lo permitan sus capacidades y su estado de salud.
- Siempre será mejor hacer alguna actividad que ninguna: Las personas inactivas deben comenzar realizando pequeñas cantidades de actividad física, e incrementar gradualmente su duración, frecuencia e intensidad.
- Los entornos favorables y el apoyo de la comunidad pueden contribuir a aumentar la actividad física: Las políticas urbanas y medioambientales tienen un enorme potencial para incrementar la actividad física de la población.

Según la World Health Organisation in Europe (Organización Mundial de la Salud en Europa, 2004), la actividad física, entendida como todo movimiento corporal producido mediante los músculos esqueléticos y que produce un gasto energético, es un medio fundamental para la mejora física y de salud mental. Para mucha gente, sin embargo, se ha eliminado de la vida cotidiana, con efectos dramáticos para la salud y el bienestar. La inactividad física se estima que representan cerca de 600.000 muertes al año en la Comunidad Europea. La actividad física es una de las claves para contrarrestar la corriente epidemia

de sobrepeso y obesidad que está planteando un nuevo desafío global para la salud pública. Nos encontramos, pues, con un ámbito de preocupación creciente en la sociedad, pues son cada vez más los individuos que se encuentran en este estado y urge la necesidad de tomar medidas, tanto preventivas como activas, para combatir este hecho.

Hay evidencias científicas que afirman una relación positiva entre la aptitud física y la salud física, y así ha sido documentado por varios estudios que han investigado la actividad física y sus efectos sobre la obesidad y la salud, mostrando que la actividad física regular combinada con la mejora de la aptitud física reduce el riesgo de obesidad y algunos problemas metabólicos (por ejemplo, la diabetes mellitus, síndrome metabólico y enfermedades del corazón), y también mejora la salud en general. Sin embargo, hay poca información científica disponible sobre los cambios en los perfiles de aptitud física de la juventud (Caspersen, Powell, y Christenson, 1985; Lippi, Schena, y Guidi, 2006; Sothorn, Loftin, Suskind, Udall, y Blecker, 1999; Warburton, Nicol, y Bredin, 2006). Estas afirmaciones se complementan con estudios epidemiológicos que comparan personas físicamente activas con sedentarias, en los que se encuentra un aumento del riesgo de mortalidad de 1,2 a 2 veces para los individuos no físicamente activos (Slattery y Jacobs, 1988).

### **1.2. Actividad física y salud en jóvenes:**

La actividad física es recomendable en todas las edades, pero es en la juventud donde juega un papel fundamental a la hora de adquirir hábitos saludables futuros. Centrándonos, pues, en la población puberal y adolescente, sabiendo que estos ciudadanos se encuentran en un periodo crítico donde se comienza a adoptar actitudes perjudiciales para la salud como puede ser el consumo de tabaco, alcohol y otras drogas, así como el abandono de prácticas deportivas realizadas en edades infantiles, encontramos que estos participan en una variedad de comportamientos sedentarios y de tiempo libre activo. Parece prudente alentar a los jóvenes a adoptar estilos de vida saludables en general, teniendo en cuenta la combinación de ambas actividades activas y sedentarias (Gorely, Biddle, Marshall, y Cameron, 2009). En la etapa de la adolescencia es donde, por lo general, se es más activo, sin embargo hay un

porcentaje elevado que no alcanza el nivel de actividad física adecuado. Esto repercute en la salud, pues su sedentarismo se ve relacionado directamente con el sobrepeso, el cual, es uno de los problemas que hoy día preocupa a la sociedad (Cabrera, 2008). Según la European Heart Network, la proporción de adolescentes inactivos en España en el 2001 era del 33%, y esta situación de inactividad física crece entre nuestros jóvenes.

En un estudio de epidemiología de comportamiento hecho sobre niños y adolescentes, se revisó la evidencia sobre la relación entre la actividad física y las enfermedades cardiovasculares, el sobrepeso y la obesidad, los factores psicosociales, la diabetes tipo II, y la salud del esqueleto. Aunque la evidencia no es convincente, a veces, varios factores llevan a la conclusión de que la promoción de la actividad física en la juventud es deseable. La revisión de la prevalencia de la actividad física y los hábitos sedentarios muestra que muchos jóvenes son activos, pero que esto disminuye con la edad. Un número considerable no son suficientemente activos para obtener beneficios sobre la salud y las tendencias actuales de la obesidad juvenil son una causa de preocupación (Biddle, Gorely, y Stensel, 2004).

De los estudios realizados hasta la fecha se deduce que el período de crecimiento, es especialmente sensible a los efectos de la actividad física. Los niños deportistas presentan no sólo una condición física superior, sino que además, presentan menor masa grasa corporal, mayor masa magra y una masa ósea superior (Jiménez, 2001). En este sentido, en un estudio del Departamento de Deporte, Salud, y Estudios de Ocio, de la Universidad de Iowa (USA), se halló que los esfuerzos de prevención enfocados en mantener la aptitud física y la actividad física a través de la pubertad tendrá beneficios favorables de salud en años posteriores (Janz, Dawson, y Mahoney, 2000).

Los cambios en los hábitos de vida (dieta y actividad física) modifican variables fisiológicas como la presión arterial, el colesterol y el índice de masa corporal, cuyas alteraciones pueden llegar a ser desencadenantes de enfermedades coronarias, hipertensión, diabetes e incluso algunos tipos de cáncer. Está demostrado que la actividad física, realizada de manera



estructurada e inteligente, aporta beneficios a la salud en todos los rangos de edad. Por tanto debería ser una tarea más a realizar dentro de nuestras actividades diarias, con la misma importancia que la higiene y una alimentación sana, para tener un estilo de vida saludable y apostar por un seguro de vida. Y si nos centramos una vez más en la época adolescente, podemos añadir también beneficios relacionados con el desarrollo integral de la persona, tanto individual como socialmente. Pero bien es cierto que los chavales de hoy en día, cada vez son menos activos y deberíamos encaminar nuestras iniciativas educativas a minar esa tendencia. Hay autores que han encontrado una disminución importante después de los 12 años, tanto en la frecuencia de la actividad física como en la participación en actividades deportivas (Rodríguez, 2003). Intervenir en este grupo poblacional, garantizaría una calidad de vida en edades más avanzadas, pues el modo de vida confeccionado en edades tempranas influirá en la salud futura.

Según datos de la OMS sobre la salud de los adolescentes en 2008:

- Una de cada cinco personas en el mundo es un adolescente y el 85% de ellos vive en países en desarrollo. Casi dos tercios de las muertes prematuras y un tercio de la carga de morbilidad total de los adultos están relacionadas con condiciones o comportamientos que se inician en la juventud. La promoción de prácticas saludables durante la adolescencia y los esfuerzos que protejan mejor a este grupo de edad frente a los riesgos, garantizarán a muchos una vida más larga y productiva.
- Una buena nutrición y unos hábitos de alimentación sana y ejercicio físico en la adolescencia sientan las bases de una buena salud en la edad adulta.

Si valoramos estos aspectos y la importancia constatada de la forma física, es necesario diseñar programas de prevención que mejoren la condición física (especialmente fuerza y capacidad aeróbica) de nuestros adolescentes, para lo cual la implicación directa de los medios sanitarios, educativos y político-administrativos es determinante (Ortega y cols., 2005).

Tomando como referencia la población juvenil del sexo masculino, haciendo un análisis de patrones relacionados con la salud y atendiendo a la revisión bibliográfica, encontramos:

### **1.3. Actividad física y composición corporal en jóvenes:**

Con respecto a la composición corporal, entendida como las cantidades relativas de músculo, hueso y grasa corporal del cuerpo, cuyo sumatorio añadido al peso residual será el peso corporal total, sabemos que éste está en función del balance energético, es decir, de la relación entre el aporte calórico (alimentación) y el gasto de energía (ejercicio físico). Un balance energético positivo da lugar a una ganancia de peso, mientras que un balance energético negativo tiene el efecto contrario.

El peso corporal ideal se puede establecer a partir del índice de masa corporal ( $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla}^2 \text{ (m)}$ ). El "IMC o Índice de Quetelet" es una simple relación entre el peso y la estatura. Los valores comprendido entre 18 y 24,9  $\text{kg/m}^2$  expresan una relación normal entre el peso y la estatura. La teoría que hay detrás de este método es que las proporciones peso/estatura en la población general tienen una relación positiva con el porcentaje de grasa corporal. Este índice se usa comúnmente como indicador de la obesidad y está correlacionado con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares (George, 2003). La obesidad se define como el índice de masa corporal superior a 30  $\text{kg/m}^2$ , mientras que valores entre 25 y 29,9  $\text{kg/m}^2$  se consideran como indicativos de sobrepeso. El aumento en la prevalencia de los casos de sobrepeso y la obesidad en todo el mundo se produce sobre un fondo de reducción progresiva en el gasto energético derivado del trabajo y de las actividades laborales, así como por un elevado aporte calórico en la dieta, siendo un fenómeno cada vez más extendido, tanto en los adultos como en la población infantil (Prentice y Jebb, 1995).

Durante la pubertad, dramáticas fluctuaciones hormonales, así como un rápido crecimiento en el tamaño del cuerpo se producen y son acompañados por marcados cambios en la composición corporal (Siervogel y cols., 2003). La composición corporal durante la pubertad es un marcador de cambios

metabólicos que ocurren durante este período de crecimiento y maduración, y, por tanto, contiene información clave sobre la salud actual y futura. Así, la composición corporal puberal es importante, no sólo para la evaluación del estado nutricional actual, sino también por estar vinculado directamente con la posible aparición de enfermedades crónicas en periodos más avanzados de la vida y, por tanto, es útil para la evaluación de riesgos de patologías y para la intervención temprana (Siervogel y cols., 2003).

En un estudio longitudinal sobre la salud de los adolescentes, se encontró que la obesidad en la adolescencia está relacionada con la mala calidad de vida física. Los adolescentes con bajo peso y con sobrepeso informaron peor rendimiento físico que los adolescentes con el índice de masa corporal normal (Swallen, Reither, Haas, y Meier, 2005).

Durante la pubertad, los varones obtienen una mayor cantidad de masa libre de grasa y masa ósea, con respecto a las mujeres. Las proporciones del cuerpo y la distribución de la grasa cambian durante estos años, así, los hombres asumen una forma corporal más androide (caracterizado por una concentración de la grasa en la parte troncal-abdominal). La composición corporal en la pubertad puede predecir la composición corporal en la edad adulta y afecta tanto a la salud actual como futura (Loomba-Albrecht y Styne, 2009).

Mayor peso o índice de masa corporal, o el aumento acelerado de estos durante la infancia y la adolescencia, se asocia con un mayor índice de masa corporal en la edad adulta y con un mayor riesgo de hipertensión, diabetes tipo II, y la isquemia cardiaca (Sachdev y cols., 2005).

En un estudio comparativo entre jóvenes deportistas y no deportistas, encontraron que en lo que se refiere a la estatura total, a la estatura sentado y a la longitud de las piernas, los deportistas masculinos y femeninos presentan dimensiones algo mayores que los no deportistas. Con respecto a las anchuras, los deportistas masculinos presentan hombros ligeramente más anchos que los no deportistas. Es de interés hacer notar que a los 15 y 16 años de edad los

varones deportistas presentan una menor longitud de los brazos que los inactivos. Se puede afirmar, por tanto, que la práctica de algún deporte coincide con la existencia de un cuerpo ligeramente mayor en tamaño que el existente en los no deportistas. Sin embargo, aunque las diferencias entre ambos grupos no son muy grandes, es imposible discriminar, con base a nuestros datos, si estas diferencias son el resultado del ejercicio practicado o si, por el contrario, un mayor tamaño físico favorece la práctica de algún deporte (Faulhaber, 1995). En este estudio también se pudo observar que el peso en deportistas masculinos antes de los 16 años es menor que en sedentarios, y que a partir de esta edad sucede el fenómeno contrario.

Según un estudio de la Universidad de Jaén en 2007, basado en la comparación de jóvenes sedentarios y jóvenes activos jugadores de voleibol, se hallaron las siguientes conclusiones (Miranda, 2007):

- Tanto en los pliegues cutáneos, como en la suma de los pliegues y en el porcentaje de grasa, los valores mostrados por el grupo de sedentarios han sido mayores que los obtenidos en el grupo de jugadores de voleibol.
- El grupo de jugadores de voleibol ha mostrado un mayor porcentaje muscular que el grupo de sedentarios.
- Variables como la estatura, la masa libre de grasa o los porcentajes óseo o residual no son indicadores relevantes con los que se pueda diferenciar a grupos en función del nivel de actividad físico-deportiva realizado.
- La realización de algún tipo de actividad físico-deportiva de manera regular es un factor que podría ayudar de alguna manera a controlar el sobrepeso y la obesidad.

#### **1.4. La masa ósea en jóvenes:**

Si nos centramos en la masa ósea o medida de la cantidad de minerales (por lo general, calcio y fósforo) que contiene cierto volumen de hueso, encontramos que ver la televisión por más de 3 horas al día parece estar asociado con un mayor riesgo de baja densidad mineral ósea en los adolescentes varones. Sin embargo, esta asociación está mediada por la

participación en actividades extraescolares, lo que sugiere que las consecuencias negativas del exceso de ver la televisión sobre la salud ósea adolescente podría ser contrarrestado por la participación en el deporte (Vicente y cols., 2009). Tanto la dieta como el ejercicio se debe considerar a la hora de optimizar los efectos sobre la composición corporal y ósea (Ma y cols., 2010).

La actividad física durante la niñez y adolescencia es esencial para mantener una masa ósea adecuada en la vida adulta (Márquez, 2006). Los estudios observacionales en los niños sometidos a actividad física rutinaria y estudios transversales en los jóvenes deportistas, revelan que la actividad está asociada positivamente con la densidad mineral ósea. Las diferencias son claramente mayores cuando el hueso está sometido a una carga mecánica antes del final de la pubertad y el crecimiento longitudinal del cuerpo. También, los estudios aleatorios de intervención de la actividad física y la acumulación mineral ósea en niños normales confirman que la actividad en la infancia está firmemente relacionada con la acumulación mineral ósea. Además, en estudios de atletas retirados y estudios de desentrenados se sugiere que el aumento de hueso adolescente puede, al menos en parte, persistir a pesar de una reducida actividad física en la edad adulta. Por tanto, parece que la actividad física durante el período más activo de la madurez (con respecto al crecimiento longitudinal del cuerpo) juega un papel fundamental en la optimización de la masa ósea máxima y que los beneficios pueden extenderse hasta la edad adulta (Khan y cols., 2000).

Hay investigaciones que establecen que la actividad física durante el crecimiento puede ser un factor importante para reducir el riesgo de fractura en el futuro. En un estudio de la American Society for Bone and Mineral Research en 2009, se encontró que la actividad deportiva en la infancia y la adolescencia se asocia con un aumento del tamaño cortical de los huesos, lo que sugiere que la actividad deportiva durante el crecimiento confiere efectos positivos en la geometría del hueso a pesar de que la actividad deportiva cese en la edad adulta (Nilsson, Ohlsson, Mellstrom, y Lorentzon, 2009). En la misma línea, también se ha demostrado que la actividad física, especialmente si conlleva

soportar el peso corporal y someter a impactos a las estructuras esqueléticas se asocia a un aumento de la densidad ósea además de cambios importantes en la microarquitectura ósea (número y grosor de las trabéculas) que mejoran la resistencia mecánica del hueso. Además, en un programa de entrenamiento es muy importante incluir ejercicios de fuerza, ya que es el mejor estímulo para la masa ósea (García, 2003).

### **1.5. La masa grasa en jóvenes:**

La masa grasa, es el porcentaje de peso corporal constituido por tejido adiposo y podemos decir que una cantidad excesiva de este tejido en los niños, niñas y adolescentes, y la obesidad simple, en particular, constituyen un problema de salud creciente en todo el mundo. Los efectos adversos para la salud de la obesidad de los niños justifica la necesidad de buscar tratamientos eficaces, entre ellos el tratamiento dietético (Weker, 2006).

La obesidad infantil es un problema urgente de salud pública en América del Norte y la mayor parte del mundo industrializado. Los niños obesos tienen un riesgo mayor de enfermedades médicas agudas y enfermedades crónicas, en particular, la artrosis, la diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares, que pueden conducir a la mala calidad de vida, aumento de la carga personal y financiera a individuos, familias y a la sociedad en general, y acorta la esperanza de vida. Esto lo confirma una investigación de la Universidad de Carolina del Norte, que dice que la obesidad en la adolescencia se asocia significativamente con un mayor riesgo de incidente grave por obesidad en la edad adulta, con variaciones por sexo y raza o etnia (The, Suchindran, North, Popkin, y Gordon-Larsen, 2010). La inactividad física y el sedentarismo se asocian con el sobrepeso en niños y adultos. Por lo tanto, es imprescindible tener en cuenta la actividad y el ejercicio físico como medio para prevenir y combatir la epidemia de la obesidad infantil, pues el ejercicio y la actividad física juegan un papel de peso desde la etapa prenatal hasta los plazos adolescentes (Dugan, 2008).

La disminución de los niveles de actividad física y el crecimiento de las actividades sedentarias pueden estar contribuyendo a la epidemia de obesidad.

El advenimiento de las modernas sociedades tecnológicas ha provocado cambios dramáticos en el estilo de vida durante el siglo pasado. Para hacerse una idea de los niveles de actividad física en las sociedades de la era pre-industrial, los investigadores han recurrido al estudio de los grupos religiosos que se han resistido a la tentación del cambio tecnológico. Como resultado, los niños de estos grupos religiosos tienden a ser más delgados que sus semejantes en la sociedad contemporánea. El estudio de las culturas no convencionales puede proporcionar una valiosa perspectiva sobre los comportamientos humanos (Bassett, 2008).

Un problema de especial importancia es que la incidencia de enfermedades relacionadas con la obesidad está aumentando dramáticamente en la infancia y, aunque las consecuencias para la salud del exceso de grasa corporal no se manifiestan de forma inmediata, es muy probable que la epidemia actual de obesidad en niños, adolescentes y adultos jóvenes se refleje más adelante en una prevalencia sin precedentes de la diabetes tipo II, cáncer de mama posmenopáusico, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, artritis en las rodillas, dolor de espalda y otras alteraciones. La probabilidad de sobrepeso en adolescentes de ambos sexos es menor cuando participaban en programas de ejercicio físico o forman parte de equipos deportivos (Bar-Or, 1994).

Existe una creciente preocupación por los efectos del sedentarismo en la salud de los jóvenes. Los rápidos aumentos recientes en la obesidad juvenil ha recibido una gran atención en la prensa científica y popular, y se han atribuido en parte a la televisión, los juegos de ordenador y otras conductas sedentarias. Hay, por tanto, un “pánico moral” sobre la “cultura del sofá” en niños de la sociedad occidental moderna (Murdey, Cameron, Biddle, Marshall, y Gorely, 2004). Sin embargo, hay una relación estadísticamente significativa entre ver la televisión y la grasa corporal entre los niños y jóvenes, aunque es probable que sea demasiado pequeña para ser de relevancia clínica sustancial. Así, la inactividad puede estar injustamente implicada en la evolución epidemiológica reciente del sobrepeso y la obesidad entre los niños y jóvenes (Marshall, Biddle, Gorely, Cameron, y Murdey, 2004).

La epidemia de la obesidad es una tendencia mundial y es especialmente preocupante en los niños. Informes recientes han puesto de relieve la gravedad de la obesidad en los niños por lo que se sugiere: "la generación actual de los niños será la primera desde hace más de un siglo en la que la esperanza de vida decaiga". Esta revisión evalúa la evidencia que destaca el importante papel de la actividad física en el crecimiento, el desarrollo y la salud física de los jóvenes, debido a sus numerosos beneficios físicos y psicológicos. Aspectos clave, tales como "tener un estilo de vida sedentario conduce automáticamente a la obesidad" y "los niveles de actividad física en los niños de hoy en día son menores que los niveles de actividad física en los niños de las generaciones anteriores", son también un medio de discusión. Hoy en día se impone un estilo de vida sedentario que puede contribuir a un balance energético positivo y a la obesidad infantil. Ya sea en niños o adolescentes, las pruebas son concluyentes de que la actividad física es favorable a un estilo de vida saludable y la prevención de enfermedades. La actividad física habitual establecida durante los primeros años de vida puede proporcionar mayor probabilidad de impacto en la mortalidad y la longevidad. Es evidente que los factores ambientales determinan si las estrategias de la actividad física van a tener un impacto significativo en el aumento de los niveles habituales de actividad física en niños y adolescentes. Los esfuerzos deben centrarse en facilitar una vida activa para los niños en un intento de poner fin a la creciente prevalencia de jóvenes obesos (Hills, King, y Armstrong, 2007).

No está claro cuánta actividad física es necesaria para prevenir la obesidad durante la adolescencia. Varias recomendaciones sugieren que los jóvenes deben hacer al menos 60 minutos al día de actividad física de moderada a vigorosa, y esto puede ser suficiente para evitar el exceso de la grasa corporal. Sin embargo, la actividad física vigorosa parece ser un factor clave para disminuir las posibilidades de ser obesos. Por lo tanto, las recomendaciones de salud pública deben incluir una cantidad específica de actividad vigorosa para los adolescentes (Martínez, y cols., 2010). En un estudio en jóvenes españoles, los resultados sugieren que la actividad física vigorosa puede tener un efecto mayor en la prevención de la obesidad en



adolescentes que la actividad física de menor intensidad, mientras que tanto la actividad física media o por lo menos moderada puede tener un impacto en la grasa central y total del cuerpo en la juventud (Moliner, y cols., 2009). Así, las personas que hacen ejercicio regularmente parecen acumular menos tejido adiposo en las regiones superiores y en el cuerpo central a medida que envejecen, reduciendo potencialmente el riesgo de los trastornos metabólicos asociados con la obesidad en la parte superior del cuerpo. Pues se sabe que, las diferencias relativas en el grosor de los pliegues cutáneos entre las personas sedentarias jóvenes y mayores fueron de 2 a 6 veces mayor que en personas entrenadas (Kohrt, Malley, Dalsky, y Holloszy, 1992).

Una revisión hecha en 1994, examina la evidencia de que el nivel de actividad física o el gasto energético total durante la adolescencia afecta la adiposidad corporal en los obesos y no obesos adolescentes. Esta revisión concluye que muchos estudios de intervención en la población adolescente en general muestran una pequeña reducción de la adiposidad (1-3% de grasa corporal) como resultado del entrenamiento físico. Parece, sin embargo, que los programas de más de un año son más eficaces que los programas más cortos. Actividades de estilo de vida activo parecen tener un efecto más duradero que las actividades reglamentadas (Bar-Or, 1994).

Es importante considerar que una buena prevención es la mejor intervención ante un problema como la obesidad sabiendo que en un estudio longitudinal durante un período transitorio de 5 años entre la adolescencia y la adultez joven, se encontró que la proporción de adolescentes que pueden convertirse y permanecer obesos en la edad adulta es muy alta, y esta tendencia al alza es probable que continúe. Por lo tanto, esfuerzos efectivos de prevención y tratamiento son críticamente necesarios (Gordon-Larsen, Adair, Nelson, y Popkin, 2004).

### **1.6. Capacidades físicas en jóvenes:**

A parte de beneficios sobre el peso corporal, la actividad física proporciona otros beneficios físico-funcionales. Por ello, se sabe que la población joven que practica actividad física tiene mejor flexibilidad que los que

no lo hacen (Arregui, 2001). Definimos la flexibilidad como la capacidad de mover una parte específica del cuerpo a través de una amplitud articular de movimiento prescrita, y depende de la soltura o la elasticidad de los músculos, los tendones y los ligamentos que rodean a una determinada articulación (George, 2003).

Otro factor que se ve beneficiado por la actividad física es la fuerza muscular, entendida como la capacidad del sistema muscular para ejercer fuerza externa u oponerse a una resistencia determinada (George, 2003). Ésta también se ve afectada por el ejercicio físico, así en un estudio en adolescentes españoles, se concluyó que la actividad física vigorosa se asocia con la fuerza muscular, sobre todo la fuerza muscular inferior del cuerpo en los adolescentes varones (Moliner, y cols., 2010).

En un estudio de dinamometría en jóvenes, se concluyó que durante el periodo estudiado la fuerza de presión de ambas manos fue aumentando progresiva y significativamente con la edad. Los mayores incrementos se produjeron entre los 13 y los 14 años, en los varones. La dinamometría se correlaciona más estrechamente con el peso magro que con el peso total o el IMC. Al eliminar el efecto de la edad, se apreció con mayor claridad la influencia de la composición corporal sobre la fuerza. Sin duda, el crecimiento óseo longitudinal favorece el desarrollo de la dinamometría. Así puede decirse que entre los 6 y los 18 años y para una misma estatura, la fuerza de agarre depende más del peso magro o del área mesobraquial que del peso total del individuo o de su robustez. Desde el punto de vista práctico, este conocimiento es útil porque aporta una mayor información sobre el pronóstico de la capacidad funcional durante el crecimiento. En particular, en el caso de los niños y jóvenes con sobrepeso u obesidad, donde un incremento de la masa corporal total no repercute necesariamente en una mayor capacidad dinamométrica (Marrodan, y cols., 2009).

Según Shepard, mientras el cúbito y el radio crecen, las fibras musculares se alargan y se añaden unidades contráctiles a la unión entre músculo y tendón, lo que favorece la ganancia en fuerza de agarre o presión

(Shephard, 1982). La influencia de la estatura sobre la fuerza es especialmente buena para ambos sexos en individuos con edad inferior a los 18 años (Vaz, Hunsberger, y Diffey, 2002).

En un estudio llevado a cabo en el Instituto Auxológico Italiano sobre una muestra de escolares de entre 5 y 15 años, se concluyó que el impacto del peso magro sobre los valores dinamométricos era de mayor importancia que el del IMC (Sartorio, Lafortuna, Pogliaghi, y Trecate, 2002).

Volviendo a nuestro tema de interés sobre actividad física y salud, en términos generales, en la población española parece observarse una cierta tendencia a la disminución de la forma física que se refleja a través de la fuerza dinamométrica máxima cuando se comparan estudios llevados a cabo en las décadas de 1980 y 1990 (Ortega y cols., 2005).

Por último, añadir que en un estudio comparativo de capacidades físicas, donde se midió a un grupo de adolescentes deportistas de entre 12 y 17 años sometidos a entrenamientos intensivos y se compararon los resultados con una población general de adolescentes no deportistas, los deportistas obtuvieron resultados superiores en el conjunto de las capacidades físicas medidas, que se acentuaban en función del grado de maduración (Leone, 1996).

### **1.7. Actividad física y función cardiovascular en jóvenes:**

La práctica de ejercicio también aporta beneficios sobre la función cardiovascular del organismo, traducido en mejores valores de tensión arterial (resistencia que oponen las arterias a la circulación sanguínea) y en pulsaciones cardiacas o latidos por minuto. En reposo, una presión arterial sistólica típica en un individuo sano oscila entre 110-140 mmHg, y 60-90 mmHg para la presión arterial diastólica. Durante el ejercicio la presión sistólica o la presión durante la contracción del corazón (conocida como la sístole) puede aumentar a más de 200 mmHg. La presión diastólica en cambio se mantiene relativamente sin cambios, independientemente de la intensidad del ejercicio (Wilmore, 2005). Con el entrenamiento se aprecian modificaciones morfofuncionales del sistema cardiovascular, fundamentalmente a partir de la

pubertad, siendo de destacar el aumento del tamaño del corazón y de las paredes del miocardio, lo que ocasiona un aumento del volumen sistólico, con disminución de la frecuencia cardíaca (Krahenbuhl, Skinner, y Kohrt, 1985; Rowland, 1990).

Sabemos, por tanto, que un mayor nivel de aptitud física se asocia con un menor riesgo de desarrollar posteriormente hipertensión. Aunque los beneficios de la actividad física no ejercen un gran impacto sobre la presión arterial de los individuos normotensos, sí parecen ejercer un efecto protector contra el incremento de la tensión arterial que se suele producir con la edad (Márquez, 2006). Los estudios experimentales han demostrado que el ejercicio aeróbico de intensidad moderada (40 a 60% del  $VO_2$ máx) es capaz de reducir significativamente la presión arterial en pacientes hipertensos (Marti, 1991). Por otra parte, desde hace mucho tiempo se ha establecido que los individuos que poseen una considerable resistencia suelen tener un ritmo cardiaco lento en reposo. El entrenamiento habitual permitirá al sujeto lograr un cierto volumen cardiaco en reposo, del mismo modo que durante el ejercicio, con una frecuencia cardiaca lenta y un gran volumen sistólico, lo cual mejora la economía del músculo cardiaco en lo referente al requerimiento de energía y de oxígeno (Martínez, 2003).

La hipertensión arterial es sin duda uno de los factores de riesgo más importantes para el correcto funcionamiento del sistema cardiovascular. Su incidencia ha aumentado en las sociedades desarrolladas y es también uno de los factores más favorecidos por la actividad física. Desde finales de los años 80 y principios de los 90 del pasado siglo se conocen las influencias positivas de un estilo de vida físicamente activo sobre la hipertensión arterial, aunque el incremento de la actividad física por sí solo puede ser, en ocasiones, insuficiente para normalizar la presión sanguínea (Márquez, 2006).

En un análisis comparativo de 36 ensayos clínicos aleatorios se ha encontrado que la respuesta ponderada neta de la presión sanguínea a un entrenamiento aeróbico suponía una disminución media de 5,3 mmHg para la presión sistólica y de 4,8 mmHg para la diastólica. La variación en la presión

sanguínea, entre los distintos trabajos, dependía principalmente del nivel inicial de presión sanguínea y de las mejoras en la capacidad de hacer ejercicio (Fagard, 1995). Así también, el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, 1993), sostiene que el entrenamiento con ejercicios aeróbicos en individuos que tienen alto riesgo de desarrollar hipertensión reducirá el aumento en la presión sanguínea que se pudiera producir con el tiempo, de ahí su utilidad como una estrategia no farmacológica para reducir la hipertensión en los individuos susceptibles. Según el ACSM los hipertensos físicamente activos y con buena condición física aeróbica tienen unos riesgos de mortalidad marcadamente más bajos que los hipertensos sedentarios y de pobre condición física, probablemente porque el ejercicio también mejora un buen número de otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. Sería, por tanto, razonable recomendar la práctica del ejercicio como una parte de la estrategia inicial de tratamiento para los individuos con hipertensión suave a moderada.

En cuanto a las características del programa de entrenamiento, parece que todos los tipos de ejercicio disminuyen los valores de tensión arterial en hipertensos (Arroll y Beaglehole, 1992). Estudios epidemiológicos sugieren una relación dosis-respuesta entre el nivel de actividad física habitual, o de aptitud y capacidad física, y la tensión arterial de reposo (Montoye, Metzner, Keller, Johnson, y Epstein, 1972). Los ejercicios físicos pueden reducir la presión arterial en reposo, durante un esfuerzo con carga de trabajo submáxima y después del ejercicio físico (Pescatello y cols., 2004). Hasta el momento no existen acuerdos sobre la intensidad de ejercicio más adecuada para conseguir una disminución significativa de la tensión arterial, habiéndose observado que una intensidad moderada produce disminuciones similares (Fagard, 1994) o incluso superiores (ACSM, 1993; Rogers, Probst, Gruber, Berger, y Boone, 1996) a las producidas por una intensidad más elevada.

La frecuencia cardíaca en reposo puede disminuir significativamente con el entrenamiento en una persona previamente sedentaria. Durante un programa de ejercicios de 10 semanas, un individuo con una frecuencia cardíaca de reposo inicial de 80 pulsaciones por minuto puede esperar ver una reducción de aproximadamente 10 pulsaciones por minuto en su frecuencia

cardíaca en reposo. Tras una sesión de ejercicio, la frecuencia cardíaca se mantiene elevada recuperándose lentamente hasta el nivel de reposo. Después de un período de entrenamiento, el tiempo que tarda el pulso en recuperar su valor de reposo se acorta (Wilmore, 2005).

Otro indicador de salud podría considerarse al  $VO_2$ máx. o Consumo Máximo de Oxígeno, definido como la capacidad máxima del corazón y del sistema vascular para transportar cantidades adecuadas de oxígeno a los músculos que trabajan en actividades que implican a grandes masas musculares (George, 2003), medido en mL/kg/min. Este parámetro está relacionado linealmente con el gasto de energía, así que cuando medimos el  $VO_2$ máx, estamos midiendo de forma indirecta la capacidad máxima de un individuo de trabajar aeróbicamente. Se establece como umbral de salud cardiovascular un  $VO_2$ máx igual o superior a 42 mL/kg/min para toda la adolescencia en el caso de los varones (Ortega y cols., 2005). Es importante tener en cuenta que el niño presenta, especialmente a edades tempranas, valores de  $VO_2$ máx relativamente inferiores a los del adulto. Existen diversas interpretaciones, por un lado un menor contenido relativo de hemoglobina circulante por la sangre (aproximadamente sólo el 80% de la circulante en el adulto), que supone una menor capacidad de fijación y de transporte por la sangre del  $O_2$ . También es posible que influya la edad del individuo, de hecho, al analizar valores de  $VO_2$ máx en niños de edades distintas pero de idéntico peso corporal y dimensiones, se obtienen valores superiores en los grupos de mayor edad (Martínez, 2003).

En los niños sedentarios, el  $VO_2$ máx en valores absolutos aumenta de manera continua durante el crecimiento, dando los siguientes resultados: de 11 a 16 años pasa de 1,74 a 2,69 L/min, por tanto se incrementa en un 64%. Esta evolución durante la pubertad es diferente en los deportistas que en los sedentarios, observándose en los varones un ligero aumento (de 57 a 62 mL/min/Kg) (Andrade, 1990).

### **1.8. Capacidad aeróbica en jóvenes:**

La capacidad aeróbica está directamente relacionada con el  $VO_2$ máx del individuo. Además, es importante diferenciar su valoración en términos absolutos que representa el total de oxígeno consumido en el cuerpo por minuto (número de litros por minuto), y en términos relativos que representa el consumo de oxígeno requerido para mover un kilogramo de peso corporal por minuto (mililitros por minuto y por kilogramos de peso del individuo).

La capacidad aeróbica viene a expresar la suficiencia del corazón y del sistema vascular para transportar oxígeno a los músculos que trabajan, permitiendo las actividades que implican a grandes masas musculares durante un periodo prolongado de tiempo (Martínez, 2003).

El ejercicio aeróbico, entendido como aquel esfuerzo en los que el catabolismo de la glucosa y las grasas se produce en presencia de oxígeno (Maynar, 2007), ejerce efectos beneficiosos en el ritmo circadiano de la frecuencia cardiaca, especialmente en la mañana (Shiotani, Umegaki, Tanaka, Kimura, y Ando, 2009).

Los sujetos que practican actividad deportiva presentan valores de  $VO_2$ máx superiores a los sujetos sedentarios (Nikolic y Ilic, 1992). En un estudio del Departamento de Pediatría del Bavstate Medical Center de Springfield, se observaron mejoras pequeñas pero significativas en la función aeróbica a través de un programa de entrenamiento basado en caminar en los adolescentes sedentarios (Rowland, Varzeas, y Walsh, 1991).

El estado de forma física de los adolescentes españoles es peor que el de otros países, y se estima que casi 1 de cada 5 adolescentes presenta riesgo cardiovascular futuro sobre la base de su capacidad aeróbica. Este subgrupo posee también un peor rendimiento en las demás cualidades físicas (fuerza, velocidad, agilidad y flexibilidad) (Ortega y cols., 2005). Para mejorar esta situación, es preciso implementar programas que mejoren el nivel de condición física de los adolescentes. La actividad física es una de las cuatro estrategias de prevención de enfermedades crónicas propuestas por la Organización

Mundial de la Salud en el año 2002, y como tal debe ser introducida en la atención primaria en todo el mundo, según propone la Federación Mundial de Cardiología. Sin embargo, hay que indicar que no basta con aumentar el nivel de actividad pues, como se ha puesto de manifiesto en diversos estudios longitudinales, el riesgo cardiovascular futuro está más condicionado por la forma física que se alcanza (especialmente fuerza y capacidad aeróbica) que por el nivel de actividad física que se realiza. Por último, es importante matizar que, aunque el nivel de condición física ha sido recientemente propuesto como un potente indicador del estado de salud para todas las edades, no se debe olvidar que factores clásicos de riesgo cardiovascular futuro, como las características antropométricas, el perfil lipídico o la presión arterial, resultan determinantes para la aparición de la enfermedad cardiovascular (Ortega y cols., 2005).

### **1.9. Capacidad anaeróbica en jóvenes:**

El ejercicio anaeróbico hace referencia a esfuerzos muy intensos, que requieren energía muy rápidamente, y en los que el oxígeno no es necesario para la degradación de la glucosa. Estos esfuerzos no sobrepasan los 2 minutos de duración (Maynar, 2007).

En un estudio se halló que los valores medios de la potencia y la capacidad en 10 segundos, y las pruebas de capacidad de 90 segundos fue significativamente mayor en los velocistas que en los grupos sedentarios. Los velocistas tienen un desempeño significativamente mejor que los corredores de maratón sólo en la capacidad y potencia en 10 segundos. Los culturistas y los sujetos sedentarios tuvieron resultados similares en la prueba de 90 segundos de capacidad (Serresse y cols., 1989).

### **1.10. Recomendaciones de actividad física en jóvenes:**

Concluyendo con nuestra problemática, podemos decir que el sedentarismo se está convirtiendo en una auténtica epidemia en los países desarrollados y, sin embargo, está bien demostrado que la actividad física reduce el riesgo de padecer afecciones cardíacas, diabetes y algunos tipos de cáncer, permite controlar mejor el peso y la salud de huesos y músculos, y



presenta indudables beneficios psicológicos. Por todo ello, es necesario un estilo de vida más saludable que incluya actividades física diarias y que las autoridades, desde un nivel supranacional al puramente local, fomenten dicho tipo de actividades y conciencien a la población de los indudables beneficios que comporta el que la gente sea más activa (Márquez, 2006).

Las principales razones por las que recomienda el Department of Health, Physical Activity, Health Improvement and Prevention de Londres en el 2004 la práctica de actividad física en los niños y adolescentes en términos de salud, son:

- Para el crecimiento y desarrollo saludable de los sistemas músculo-esqueléticos y cardiorrespiratorios.
- Para mantener el equilibrio del aporte y consumo de energía (a fin de mantener un peso saludable).
- Para evitar factores de riesgo como la hipertensión y el perfil lipídico anormal.
- Para proporcionar la oportunidad de interacción social, progreso y bienestar mental.

La actividad física no sólo es importante para la salud actual de los niños, sino que también puede proporcionar una fuerte plataforma para el mantenimiento de la buena salud en todo el ciclo vital. Por ejemplo, puede ayudar a los niños y a los adolescentes a mantener un óptimo peso corporal, lo que reduce más el riesgo de obesidad en la edad adulta, y puede maximizar el desarrollo óseo, que puede reducir el riesgo posterior de osteoporosis. Por otra parte, en la infancia y la adolescencia se proporciona una mayor oportunidad de influir en las actitudes hacia la actividad. Los niños que acaban sus años escolares con la sensación de confianza en sus capacidades físicas y en su cuerpo, y que han tenido experiencias positivas de actividad física, son más propensos a ser activos hasta la edad adulta (Department of Health, 2004).

Según el Instituto de Investigaciones Antropológicas de México, la práctica del deporte se ha considerado desde hace décadas como uno de los

factores que favorecen la existencia de condiciones ventajosas para un crecimiento infantil bueno y saludable (Faulhaber, 1995).

Por tanto, y ante toda la revisión anterior, podemos evidenciar que la actividad física es beneficiosa para la salud. Este argumento está apoyado por organizaciones tan importantes como la American Heart Association, que afirma que la actividad física no sólo ayuda a controlar la presión arterial, sino que también ayuda a controlar el peso, fortalecer el corazón y gestionar el nivel de estrés. Un peso saludable, un corazón fuerte y la salud emocional en general son buenos para la presión arterial. Las personas que no son físicamente activas son mucho más propensas a desarrollar problemas de salud. Incluso la actividad física de intensidad moderada, como caminar a paso ligero, es beneficioso cuando se realiza regularmente para un total de 30 minutos o más, al menos 5 días a la semana. La falta de actividad física aumenta el riesgo de ataque cardíaco y accidente cerebrovascular, y puede contribuir a la obesidad. Atendiendo a las recomendaciones de esta asociación americana en 2010, sabemos que cualquier actividad física entre intensidades moderadas y vigorosas tendrá prestaciones sobre la salud, utilizando las siguientes pautas:

- Obtener el equivalente de al menos 150 minutos de intensidad moderada de actividad física aeróbica por semana.
- La actividad física debe realizarse en episodios de al menos 10 minutos, y preferentemente debe extenderse durante toda la semana.
- Incluir el trabajo de flexibilidad y ejercicios de estiramiento.
- Añadir el fortalecimiento muscular por lo menos 2 días a la semana.

Otros organismos como la Health Education Authority en 2006, establecen también recomendaciones para niños y adolescentes consistentes en:

- Todos los jóvenes deben realizar actividad física de intensidad moderada durante al menos media hora al día, y preferiblemente una hora por día.

- Al menos dos veces por semana, parte de estas actividades físicas deben ayudar a mejorar y mantener la fuerza muscular y la salud de la masa ósea.

Dado que los hábitos relacionados con la actividad física, como muchos otros aspectos de la conducta, pueden ser susceptibles de cambios mediante intervenciones educativas, cabría plantearse la cuestión de cuándo se consolidan y de la posible relación entre los hábitos de participación en actividades físicas en la infancia y adolescencia y su posible continuidad o variación en épocas posteriores de la vida (Márquez, 2006). En un estudio realizado en Gran Bretaña se concluyó que los sujetos que en la edad adulta practicaban actividades deportivas de forma habitual, habían practicado también más deporte en la edad escolar y habían tenido menos problemas de salud en la infancia (Powell y Dysinger, 1987).

La promoción de la actividad física no debe restringirse únicamente a las recomendaciones formuladas por los profesionales sanitarios, sino que se requiere una estrategia poblacional amplia e intensa para poder modificar la tendencia actual al aumento de inactividad. En el ámbito escolar, se debería aumentar la presencia del ejercicio físico en el currículum académico. La actividad física se limita a 2 sesiones semanales obligatorias de 50 minutos hasta el bachillerato y pasa a ser optativa durante éste, justamente en la edad similar a la de los adolescentes analizados en este estudio, los centros educativos deberían facilitar al máximo la utilización de las instalaciones deportivas escolares en horario extraescolar. La estrategia poblacional debe contemplar la educación de los progenitores para que reconozcan la necesidad de fomentar la actividad física y disminuir las actividades sedentarias de sus hijos en los períodos extraescolares (Carreras, 2007), pues la práctica de actividades deportivas extraescolares entre los 8 y los 20 años tiene efectos muy positivos sobre la composición corporal. Tanto las autoridades sanitarias como las educativas deberían facilitar, sino incluso, establecer como obligatoria para todos los niños en edad escolar, la participación en deportes que impliquen la realización de, al menos, 3 horas de actividad física semanal, a añadir a las 2 horas de Educación Física contempladas en la legislación actual

(Jiménez, 2001). Sólo cuando los profesionales de la salud y el resto de implicados en el tema tomen conciencia de que la práctica de la actividad física no sólo mejora la forma física y el bienestar del individuo, sino también su salud cardiovascular actual y futura, conseguiremos implementar medidas que reviertan las poco favorables tendencias que detectamos actualmente en nuestros niños y adolescentes. (Carreras, 2007).

## **2. Objetivos:**

### **2.1. Contextualización del estudio:**

Hoy en día se puede afirmar, por parte de profesionales de la actividad física, educadores y diversas instituciones que la práctica de actividad física durante el período adolescente aporta beneficios relacionados con el desarrollo integral de la persona, sin olvidar los importantes beneficios físicos-saludables que ayudan a cultivar un bienestar futuro en años posteriores de la vida. Es por esto que la práctica de actividad física durante la juventud debería ser una constante.

Se estima que en la actual población mundial, 1.200 millones de personas (una de cada cinco) son adolescentes. Los adolescentes tienen necesidades específicas de salud y desarrollo, y muchos atraviesan dificultades que afectan a su bienestar. Las intervenciones que abordan sus necesidades pueden salvar vidas e impulsar una nueva generación de adultos productivos que puede contribuir al progreso de sus comunidades.

La adolescencia es un periodo de grandes cambios físicos y psicológicos y profunda transformación de las interacciones y relaciones sociales. Por tanto, esta etapa de la vida es un buen momento para adquirir hábitos saludables de alimentación y ejercicio, que pueden contribuir al bienestar físico y psicológico durante ese periodo, y para reducir la probabilidad de que en la edad adulta aparezcan enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición. Promover modos de vida sanos también es fundamental para atajar la rápida progresión de la epidemia de obesidad.

Sin embargo, son escasos los estudios realizados en la Comunidad de Extremadura sobre la salud en la población adolescente. Es por ello, que en este trabajo nos centramos en esta área geográfica de la nación española y en este sector poblacional porque es en la franja de edad donde se está observando un mayor descenso en la actividad física, y porque es en este periodo donde se conforma la base de nuestra salud futura, así como los hábitos futuros.

## **2.2. Objetivo principal del estudio y objetivos asociados:**

A raíz de la revisión bibliográfica acerca de la situación científica actual relacionada con los beneficios obtenidos de la práctica de ejercicio físico sobre la salud en la edad adolescente, el presente trabajo tiene como objetivo principal:

- Identificar los beneficios de la actividad física, a través de un estudio comparativo de las variables determinantes de la condición física orientada a la salud entre jóvenes deportistas y sedentarios del género masculino en la Comunidad de Extremadura (España).

Como objetivos asociados al objetivo principal podemos establecer:

- Conocer el nivel de condición física relacionado con la salud de los jóvenes extremeños sedentarios y deportistas.
- Establecer las diferencias en términos de salud entre jóvenes deportistas de diferentes modalidades deportivas y jóvenes sedentarios.
- Observar los beneficios que aporta la actividad física en la edad adolescente.
- Detectar factores de riesgo e indicios de patologías causadas por la inactividad, entrando en un campo de prevención primaria sobre la salud de los adolescentes.

## **2.3. Hipótesis del estudio:**

Nos encontramos ante una situación alarmante causada por un importante descenso de la actividad física en nuestros jóvenes, en parte por culpa de las nuevas tecnologías y actividades de ocio sedentarias. Nuestro país es uno más de los afectados por esta tendencia, por ello, y para convencer a la población de los importantes beneficios de la actividad física sobre la salud, nos vemos inquietados por investigar este hecho en el siguiente estudio, al objeto de poder analizar las diferencias en valores de salud entre jóvenes sujetos deportistas y jóvenes sedentarios, partiendo de la hipótesis de

que los sujetos deportistas obtendrán mejores valores en los parámetros de condición física relacionada con la salud que los sujetos sedentarios.

Si se cumple nuestro propósito, las conclusiones de este estudio podrían servir para modificar las políticas educativas y de promoción de la actividad física para nuestros jóvenes, y apostar por la conservación y mejora de la salud de nuestros ciudadanos, así como por la prevención de enfermedades a partir de la realización de actividad física y sus beneficios para la salud. En definitiva, nuestra intención es poder llegar a la mejora de la calidad de vida de nuestros jóvenes y de los futuros adultos, por lo que nos parece de gran relevancia llevar a cabo este estudio.

### **3. Metodología:**

#### **3.1. Diseño de estudio:**

Esta tesis está conformada por un largo proceso de medición e investigación que se ha desarrollado en un plazo de aproximadamente 16 meses, abriendo una línea de estudio basado en los beneficios de la actividad física sobre la salud de los adolescentes en la cual nacen varias líneas de trabajo dentro del grupo científico del Laboratorio de Fisiología de la Universidad de Extremadura, el cual aportó todo el material necesario para las mediciones.

Este estudio tuvo su comienzo en el mes de octubre de 2009, cuando se empezó a realizar mediciones sobre sujetos integrantes de las selecciones autonómicas de diferentes deportes de Extremadura, considerando a estos como los mejores deportistas de la geografía extremeña. Este proceso se extendió hasta el mes de mayo de 2010, efectuando medidas sobre deportistas de las modalidades de balonmano, tenis, natación, salvamento y socorrismo, karate, ciclismo, atletismo y orientación de edades comprendidas entre los 10 y los 31 años, siendo de interés para este estudio los varones con un rango de edad de 12 a 18 años (ambos inclusive), considerado como periodo adolescente y descartando los sujetos que no estén dentro de esta franja.

Una vez tomadas las medidas de los sujetos citados, se procedió a tomar datos sobre sujetos sedentarios desde el mes de junio de 2010 hasta el mes de octubre de 2010. Para ello, se medió previamente con diferentes centros educativos de la ciudad de Cáceres para poder llevar a cabo el proceso, estableciendo reuniones con los directores y los jefes de estudios correspondientes para solicitar colaboración e informar de la temática de nuestro estudio. Se acudió a centros públicos, privados, concertados e internados, siendo descartados aquellos que no estaban interesados en colaborar y los que el número de alumnos voluntarios era insuficiente para poder movilizar todo el material de medición necesario. Finalmente, los centros colaboradores fueron: Colegio Diocesano “José Luis Cotallo”, centro concertado-religioso; C.E.I. Cáceres “Universidad Laboral”, siendo un centro de



enseñanzas integradas de carácter público y con régimen de internado, e I.E.S. “Al-Qázeres”, centro público. Una vez aprobado el consentimiento de los directivos de los centros y firmado el contrato de colaboración, se procedió a realizar charlas informativas por las diferentes aulas de los cursos comprendidos entre 1º de la E.S.O y 4º de la E.S.O. Los alumnos que aceptasen participar en el estudio debían entregar un consentimiento informado de los padres, previamente proporcionado por nosotros con toda la información necesaria sobre las mediciones a realizar sobre sus hijos. Una vez recopiladas todas las autorizaciones se procedería a las mediciones.

Los centros participantes nos facilitaron los listados de los alumnos de cada curso y los horarios correspondientes para ayudarnos con la periodización de las mediciones, así como un aula que pudiéramos acondicionar para instalar nuestros instrumentos de medición. Se llegó a un acuerdo con los directores de los centros de realizar las pruebas en las horas de Educación Física (por estar relacionada la investigación con esta asignatura), tutorías, horas libres y recreos, para no perjudicar la dinámica educativa de los alumnos. Cada sujeto estaba citado para un día y una hora determinada, en la cual era sacado de clase para ser medido, y una vez terminado el proceso era devuelto al aula.

Hay que destacar que los chavales escolarizados en Cáceres son ciudadanos de esta localidad y de diferentes poblaciones cercanas a la misma.

Todas las mediciones se tomaron en forma de reconocimiento médico-deportivo (anexo 1), emitiendo los resultados a las federaciones demandantes de estos controles a sus deportistas, a los padres de los alumnos sedentarios interesados en conocer el estado de salud de sus hijos y a los profesores interesados.

Todos los participantes aceptaron participar en el estudio, dando el consentimiento informado propio; el de la federación, en el caso de los deportistas; y el del centro educativo, los profesores de Educación Física y los padres, en el caso de los sedentarios (anexo 2 y 3). Se garantizó la

confidencialidad de los datos, cumpliéndose los principios de la declaración de Helsinki y sus revisiones posteriores para estudios en humanos.

### **3.2. Muestra:**

En este estudio participaron un total de 200 sujetos varones, con edades comprendidas entre 12 y 18 años, encontrándose pues en el periodo de la vida llamado adolescencia, caracterizado por un continuo crecimiento en estatura y peso, y cambios físicos propios de la pubertad, pues es la transición entre la infancia y la edad adulta. Los evaluados estarán divididos en 2 grupos: 175 deportistas y 25 sedentarios o grupo control.

Consideramos sujetos deportistas en este estudio a jóvenes que practican algún deporte como balonmano, salvamento, triatlón, tenis, natación, kárate, orientación y atletismo, en un equipo federado, y que a su vez pertenece a la Selección Extremeña de sus respectivos deportes. Son, por tanto, los mejores deportistas de la Comunidad de Extremadura, que a parte de con su equipo deben realizar entrenamientos y competiciones extra con sus selecciones. Diríamos que gozan de más horas de ejercitación en la temporada que el resto de deportistas.

Podremos dividir a estos en deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos, según la modalidad deportiva que practiquen:

- Son deportistas aeróbicos los que practican triatlón, orientación, la modalidad de fondo de atletismo y pruebas largas de natación, pues son deportes que se caracterizan por desarrollarse en períodos prolongados a intensidades que demandan oxígeno para su mantenimiento y que requieren de resistencia.
- Son deportistas anaeróbicos los que practican salvamento y socorrismo, kárate, tenis y pruebas cortas de atletismo y natación, pues son deportes que requieren fuerza y velocidad, caracterizados por esfuerzos intensos y breves, que no necesitan oxígeno para la obtención de energía.
- Son deportes mixtos, interválicos o con alternancia los que su demanda energética varía en intensidad y duración, como ocurre en

la mayoría de los deportes de equipo donde la intervención de los jugadores no es constante en el juego. En este estudio contamos con el balonmano como deporte interválico.

Son sujetos sedentarios en este estudio, aquellos que no realizan ningún tipo de ejercicio físico, solamente en las horas obligatorias de Educación Física como asignatura de su plan de estudios. Para conformar la muestra de sedentarios, se acudió a varios centros educativos de la ciudad de Cáceres y se pidió colaboración para que nos permitieran la medición de sus alumnos en sus instalaciones y en sus horas lectivas, informándoles previamente sobre el proceso de estudio y medición (anexo 4). Así, se conformó la muestra reclutando alumnos de los diferentes centros colaboradores que pasaran el “perfil sedentario” buscado. Para ello, se procedió a un método de autoinforme, basado en la información que los sujetos emiten sobre sí mismos a partir de una entrevista personal que se hizo aula por aula. Esta información fue corroborada por sus profesores de Educación Física. Fueron descartados los escolares que practicaban ejercicio con cierta regularidad, que se encontraban federados en algún deporte, los que no querían participar en el estudio de forma voluntaria o los que no tenían el consentimiento de sus padres.

Todos los sujetos evaluados son ciudadanos de la Comunidad de Extremadura, región ubicada en España, al suroeste del país.

Las características generales de la muestra y de cada grupo se ilustran en las siguientes tablas:

**Tabla 1:** Características generales del total de la muestra.

Muestra total	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	200	12	18	14,53	1,701
Peso	200	31,00	93,60	61,0680	12,97389
Altura	200	1,38	1,94	1,6941	0,11

**Tabla 2:** Características generales de la muestra de deportistas.

Deportistas	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	175	12	18	14,56	1,656
Peso	175	33,50	93,60	61,6646	12,79083
Altura	175	1,38	1,94	1,6999	0,10840

**Tabla 3:** Características generales de la muestra de deportistas aeróbicos.

Deportistas aeróbicos	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Edad	40	12	18	15,47	1,679
Peso	40	35,70	84,20	60,4800	9,81036
Altura	40	1,50	1,84	1,7006	0,08248

**Tabla 4:** Características generales de la muestra de deportistas anaeróbicos.

Deportistas anaeróbicos	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	73	12	17	14,14	1,584
Peso	73	33,50	93,60	57,7507	13,12319
Altura	73	1,38	1,87	1,6679	0,12

**Tabla 5:** Características generales de la muestra de deportistas mixtos.

Deportistas mixtos	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	62	12	17	14,47	1,512
Peso	62	39,90	93,60	67,0371	12,38071
Altura	62	1,54	1,94	1,7369	0,09

**Tabla 6:** Características generales de la muestra de sedentarios.

Sedentarios	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	25	12	18	14,28	2,011
Peso	25	31,00	92,30	56,8920	13,73930
Altura	25	1,49	1,84	1,6536	0,10673

### 3.3. Variables e instrumentos de investigación:

Los sujetos evaluados fueron de género masculino y las mediciones se realizaron en las mismas condiciones, en el mismo orden, por los mismos medidores (encargados cada uno de una parte de las mediciones en todos los

sujetos) y siguiendo todas las correcciones del Grupo Español de Cineantropometría (Esparza, 1993).

La evaluación de los deportistas tuvo lugar durante las concentraciones de la Selección Extremeña de los respectivos deportes. Las mediciones de los sujetos sedentarios, tuvieron lugar en sus respectivos centros de estudios.

Las edades de la muestra se comprenden entre los 12 y los 18 años, encontrándose en su mayoría cursando el 1º y 2º ciclo educativo de la E.S.O (1º, 2º, 3º y 4º de la E.S.O.)

A todos los sujetos se les realizaron las siguientes valoraciones:

- Valoración antropométrica y de composición corporal: talla; peso; Índice de Masa Corporal (IMC); medida de pliegues y sus sumatorios; perímetros; diámetros óseos; peso graso, muscular, óseo y magro, y sus porcentajes.
- Valoración de la condición física: flexibilidad anterior y posterior; fuerza del miembro superior derecho e izquierdo (dinamometría manual); y consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ máx).
- Valoración cardiorrespiratoria: pulsaciones por minuto en reposo, tras esfuerzo y tras 1 minuto de recuperación; tensión arterial en reposo, tras esfuerzo y tras 5 minutos de recuperación; incrementos tras el esfuerzo y descensos tras recuperación de pulsaciones y tensión arterial; y espirometría.

➤ **Valoración antropométrica y de composición corporal:**

Para la valoración antropométrica utilizamos una báscula de la marca “Seca” con una precisión de  $\pm 100$ gr, con tallímetro de pared con una precisión de  $\pm 1$ mm; un compás de pliegues cutáneos o plicómetro de marca “Holtain”, con precisión de  $\pm 0,2$ mm; un compás de diámetros óseos o paquímetro de la misma marca, con precisión de  $\pm 1$ mm; y una cinta métrica “Holtain” con precisión de  $\pm 1$ mm.

Las medidas antropométricas que se obtuvieron fueron las siguientes: talla (medida en m); peso (medido en kg); pliegues cutáneos abdominal, suprailíaco, tricipital, subescapular, muslo y pierna (medidos en mm); diámetros óseos biestiloideo, bicondiloideo humeral y bicondiloideo femoral (medido en m); perímetro torácico en inspiración y en espiración, perímetro abdominal, y perímetros musculares de brazo relajado y pierna relajada (medido en cm). A partir de las medidas anteriores se pudo hallar también: el IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), la suma de 4 y 6 pliegues cutáneos (mm), el % y peso óseo (kg), el % y peso graso (kg), el % y peso muscular (kg), el % y peso magro (kg), el perímetro del brazo relajado corregido (cm), el perímetro de la pierna relajada corregido (cm), y el perímetro torácico medio (cm).

- La talla o altura se midió en metros (m) pidiendo al sujeto que se descalzara previamente, y así tener un dato más exacto sobre su estatura real. Se midió a los sujetos en extensión máxima, que requiere medir la máxima distancia entre el piso y el vértex craneal.
- El peso trató de medirse con la menor cantidad de ropa posible para ajustarnos más al peso real. Medido en kilogramos (kg).

El peso y altura son las variables que, debido a su simplicidad y bajo coste, se revelan como mejor instrumento para verificar el estado nutricional. Así podemos calcular el IMC, uno de los métodos más recomendados para determinar el exceso peso y obesidad en adolescentes (Mei et al., 2002).

- El Índice de Masa Corporal (IMC), medido en kilogramos por metro cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), es una simple relación entre el peso y la estatura. Se usa comúnmente como indicador de obesidad (George, 2003).

$$\text{IMC} = P / E^2$$

(IMC = Índice de Masa Corporal; P = Peso corporal en kg; E = Estatura en m)

o Los pliegues cutáneos se cogieron en el hemisferio dominante del cuerpo, en la misma dirección de la fibra en 2 intentos cada uno, registrando la media de las 2 medidas obtenidas en milímetros (mm). El calibre era sostenido con la mano derecha, y con el dedo pulgar e índice de la mano izquierda se genera el pliegue cutáneo que incluye una doble porción de piel y de tejido celular subcutáneo subyacente, con exclusión de tejido muscular pidiendo al sujeto una contracción del músculo. La compresión del pliegue generado debe ser firme; una vez generado el pliegue, el calibre es colocado en forma absolutamente perpendicular al pliegue, permitiendo que los platillos de compresión de los extremos compriman firmemente el pliegue. La lectura se lleva a cabo dos segundos después de aplicada la presión, evitando que, la elasticidad del tejido se altere con un valor menor si se mantiene más tiempo. Los platillos de presión del calibre se aplican a 1 centímetro por debajo de los dedos que generan el pliegue. Para la medición de cada pliegue específico se seguirán las siguientes premisas:

- El pliegue abdominal se cogió dos centímetros por debajo y a la derecha del ombligo, en sentido horizontal.
- El pliegue suprailíaco se midió justamente por encima de la parte más saliente de la cresta ilíaca, ubicado en el punto de corte formado por la línea del borde superior del íleon y una línea que uniría la espina iliaca antero-superior con el borde axilar anterior. El pliegue se tomó medialmente hacia abajo formando un ángulo de  $45^{\circ}$  con la horizontal.
- El pliegue tricpital se cogió en el punto medio acromio-radial de la parte posterior del brazo en sentido vertical.
- El pliegue subescapular trató de cogerse justo debajo del pico inferior de la escápula en dirección oblicua hacia abajo y afuera, con una angulación de  $45^{\circ}$  respecto a la horizontal.
- El pliegue del muslo se midió en la parte anterior media-alta del muslo, justo a un palmo por encima de la rodilla, en dirección vertical, con el sujeto sentado con una flexión de rodilla de  $90^{\circ}$  y los pies apoyados en el suelo.
- El pliegue de la pierna se cogió en la parte medial-interna de la pierna, justo por debajo de la forma del gemelo, en dirección vertical.

- La suma de 6 pliegues cutáneos se halló con el sumatorio de los 6 pliegues explicados anteriormente.
- La suma de 4 pliegues cutáneos se halló con el sumatorio del pliegue abdominal, suprailíaco, tricipital y subescapular.

La medición de los pliegues subcutáneos constituye uno de los métodos de evaluación de la adiposidad total y regional más prácticos y rápidos (Moreira, 2003).

- Los diámetros óseos se midieron en el hemisferio dominante del cuerpo en metros (m), de la siguiente manera:
  - El diámetro biestiloideo se cogió midiendo la distancia de las partes más saliente de la muñeca en extensión, coincidiendo con las apófisis estiloides del cúbito y del radio. Las ramas del paquímetro ubicadas hacia abajo y en la bisectriz del ángulo formado por la muñeca, en este caso 90°.
  - El diámetro bicondiloideo humeral se midió registrando la distancia comprendida entre el epicóndilo y la epitróclea del codo en flexión. Las ramas del paquímetro ubicadas hacia abajo y en la bisectriz del ángulo de 90° formado por el codo.
  - El diámetro bicondiloideo femoral se cogió midiendo el ancho de la rodilla en flexión, tomando como referencia las partes más salientes justo por detrás de la rótula. Las ramas del paquímetro ubicadas hacia abajo y en la bisectriz del ángulo formado por la rodilla, en este caso 90°.
- Los perímetros se midieron en todos los sujetos en la parte dominante del cuerpo, en centímetros (cm). La técnica utilizada es llamada “técnica cruzada”, donde con la mano izquierda se toma el extremo de la cinta y se lo pasa alrededor del segmento a medir; luego de contorneado el perímetro, la cinta es yuxtapuesta, produciéndose la lectura donde la marca 0 intersecta al valor de la cinta yuxtapuesta. La



mano izquierda controla la ubicación y alineamiento de la cinta en el lugar específico de medición, que la cinta no quede floja con partes fuera de contacto con la piel o que no comprima el contorno a medir. Los perímetros medidos fueron:

- El perímetro del brazo, que se midió rodeando con la cinta métrica dicho miembro relajado y en el punto medio coincidiendo con la parte más saliente del bíceps femoral, en la línea media acromial-radial.
- El perímetro de la pierna, que se midió rodeando punto medio de la misma en relajación, coincidiendo con la parte más saliente del gemelo.
- El perímetro del brazo corregido se halló restando al perímetro del brazo el pliegue tricipital y dividido entre 10, según el método antropométrico de Heath y Carter (1967):

$$PCB = PBr - (PITr \text{ mm} / 10)$$

(PCB = Perímetro del Brazo Corregido en cm; PBr = Perímetro del Brazo Relajado en cm;  
PITr = Pliegue Tricipital en mm)

- El perímetro de la pierna corregida se halló restando al perímetro de la pierna el pliegue de la pierna y dividido entre 10, según el método antropométrico de Heath y Carter (1967):

$$PCP = PPi - (PIMPi \text{ mm} / 10)$$

(PCP = Perímetro de la Pierna Corregido en cm; PPi = Perímetro de la Pierna Relajada en cm; PIMPi = Pliegue Medial de la Pierna en mm)

- El perímetro torácico en inspiración, se trata del perímetro de la caja torácica con una inspiración máxima forzada, rodeando la misma a nivel de la marca mesoesternal.
- El perímetro torácico en espiración se cogió con el procedimiento anterior con una espiración máxima forzada.
- El perímetro torácico medio se halló calculando la media de los perímetros torácicos en inspiración y espiración:

$$PTM = PTI + PTE / 2$$

(PTM = Perímetro Torácico Medio en cm; PTI = Perímetro Torácico Inspiratorio en cm;  
PTE = Perímetro Torácico Espiratorio en cm)

o Para el análisis de la composición corporal y los cuatro componentes corporales (muscular, óseo, graso y residual), se ha utilizado la metodología propuesta por el Grupo Español de Cineantropometría. Se basa en las siguientes ecuaciones (Esparza, 1993):

- Para el peso óseo utilizamos la fórmula de Von Döbeln (1964), modificada por Rocha (1975):

$$PO = 3,02 (E^2 \times R \times F \times 400)^{0,712}$$

(PO = peso óseo en kg; E = estatura en m; R = diámetro biestiloideo de cúbito y radio expresado en m; F = diámetro bicondíleo femoral expresado en m)

- Siendo el porcentaje óseo el resultado dividido entre el peso total por 100:

$$\% \text{ Óseo} = PO / PT \times 100$$

(PO = Peso Óseo en kg; PT = Peso Total en kg)

- El peso residual, fue estimado utilizando las constantes propuestas por Würch (1974). No es un valor que nos interese, pero es necesario para otros cálculos (peso muscular):

$$PR = PT \times 24,1 / 100$$

(PR= Peso Residual en kg; PT= Peso Total en kg.)

- El porcentaje residual se ha establecido en 24, 1% para todos los sujetos.
- Para el peso graso usamos la ecuación de Yuhasz (1974), basada en la ecuación de la densidad de Siri (1961):

$$PG = PT \times \sum 6 \text{ pliegues} / 100$$

(PG = Peso Graso en kg; PT = Peso Total en kg)

- Siendo el porcentaje graso, el calculado con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Graso} = 3,641 + 0,0970 (\sum 6 \text{ pliegues})$$

(Fórmula utilizada en sujetos jóvenes menores de 18 años)

- El peso muscular lo determinamos por la fórmula de De Rose y Guimaraes (1980), a partir del conocimiento de los pesos óseos, residual, graso y total:

$$PM = PT - PO - PG - PR$$

(PM = Peso Muscular en kg; PT = Peso Total en kg; PO = Peso Óseo en kg; PG = Peso Graso en kg; PR = Peso Residual en kg)

- Siendo el % muscular:

$$\% \text{ Muscular} = PM / PT \times 100$$

(PM = Peso Muscular en kg; PT = Peso Total en kg)

- Y el peso magro se halla a partir de la fórmula planteada por Pigatto y De Rose (1984):

$$P_{Ma} = P_T - P_G$$

(P<sub>Ma</sub> = Peso Magro en kg; P<sub>T</sub> = Peso Total en kg; P<sub>G</sub> = Peso Graso en kg)

- El % de peso magro se calcula:

$$\% \text{ Magro} = 100 - \% \text{ Graso}$$

➤ **Valoración de la condición física:**

Antes de evaluar los parámetros relacionados con la condición física, los sujetos realizarán un calentamiento previo basado en 5 minutos de movilidad articular.

- Para valorar la flexibilidad posterior, medida en centímetros, los sujetos debían subirse a una plataforma y flexionar el tronco hacia delante con las rodillas totalmente extendidas, empujando con los dedos una placa del flexómetro de la marca “Takei Kiki (Kogyo co.,Ltd.)”, con una precisión de  $\pm 5$ mm, y se anotaba la mejor puntuación alcanzada tras 2 intentos.
- Para evaluar la flexibilidad anterior, medida también en centímetros, se realizó una prueba que consistía en realizar una elevación del tronco desde posición decúbito prono con las manos en la espalda, midiéndose la distancia comprendida entre la barbilla y el suelo con el flexómetro delantero de la marca “Takei Kiki (Kogyo co., Ltd.)”, con precisión de  $\pm 5$  mm, y anotándose el mejor registro tras 2 intentos.
- Para evaluar la fuerza muscular, tomamos como referencia la fuerza de prensión del miembro superior. Para ello utilizamos un dinamómetro mecánico manual de la marca “Takei Físical Fitness Test, modelo TTK 5001 (rango 0-100 kgf)” cuya utilización consiste en ejercer fuerza cerrando la mano sobre dos plataformas ajustables a la medida

de cada mano que lo utiliza. Dicho gesto obtendrá un registro en kilogramos (kg), a registrar el mejor de 2 intentos con cada mano. Así, tendremos datos sobre la mano izquierda y la derecha de cada sujeto.

- El  $VO_2$ máx, medido en mL/kg/min, se calculó a través de las tablas estimativas de consumo de oxígeno propuestas por Sharkey (1991), teniendo como referencia el peso del sujeto y los valores de pulsaciones cardiacas obtenidos tras la “prueba del escalón”. El resultado hallado en la tabla habrá que modificarlo con los factores de corrección para la edad propuestos por el mismo autor.

La “prueba del escalón del Forest Service” consiste en bajar y subir repetidamente un banco de 38 cm de altura (para varones) durante un período de 5 minutos, con una cadencia de 90 pulsaciones por minuto marcada por un metrónomo, de manera que cada pitido representa un paso. Este test se utiliza para estimar la capacidad aeróbica a través del  $VO_2$ máx (George, 2003).

#### ➤ **Valoración cardiorrespiratoria:**

La valoración de los parámetros cardiorrespiratorios se realizaron con la siguiente metodología:

- Para medir las pulsaciones por minuto (ppm) de los sujetos, se registraron los latidos del corazón a cada minuto mediante un tensiómetro de la marca “OMRON 705 IT Intellisense”, tanto en reposo como tras la realización de la “prueba del escalón del Forest Service”, y 1 minuto después en reposo.
- El mismo aparato utilizado en los latidos cardiacos se utilizó para medir la presión arterial, medida en miligramos de mercurio (mmHg) registrando la tensión arterial sistólica y diastólica en reposo, después de la “prueba del escalón” y tras 5 minutos de recuperación tras la prueba en reposo.

- Los valores espirométricos fueron medidos con un espirómetro portátil de marca “Medgraph Ltda.” Spirobank G. La espirometría es una prueba de función pulmonar que evalúa el volumen de aire que puede movilizarse dentro y fuera de los pulmones, es decir, evalúa la capacidad ventilatoria de un individuo. Los parámetros registrados fueron:
  - Para la medición del PEF (Flujo Espiratorio Máximo), el VEMS (Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo) y el CV (Capacidad Vital forzada o máximo volumen de aire espirado), se realizó con la prueba espirométrica basada en realizar una inspiración máxima dentro de la boquilla del aparato y a continuación, una máxima espiración forzada. Medido en litros/segundo (L/s).
  - Para la medición del MVV (Máxima Ventilación Voluntaria), se realizó una prueba de 10 a 15 segundos de duración en el que el sujeto debía realizar máximas inspiraciones y espiraciones forzadas continuadas. Medido en litros/minuto (L/min).

#### **3.4. Análisis estadístico:**

Para la valoración estadística se utilizó el programa estadístico “SPSS, versión 17.0 para Windows” (SPSS Inc., Chicago, IL., EE.UU.), representándose los datos según su media  $\pm$  desviación estándar.

Previamente a ningún tratamiento de los datos, se procedió a establecer las pruebas de normalidad y homocesticidad de la muestra. Para hallar la normalidad, se realizó la “prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov”. Para hallar la homocedasticidad, hemos realizado la “prueba de homogeneidad de las varianzas”.

Posteriormente, se analizaron los datos a través de una prueba paramétrica univariante, para establecer así las diferencias existentes en cada parámetro estudiado entre deportistas y sedentarios. El tratamiento de los datos estadístico-descriptivo se hizo de dos formas:

1. Para establecer la diferencia de valores entre sujetos sedentarios y deportistas, se hizo una comparativa de medias “ANOVA de un

factor” con un nivel de significación de 0,05, considerando los valores inferiores a 0,01 como diferencias con mucha significación.

2. Para valorar los datos de los sujetos sedentarios con respecto a los deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos por separado, se aplicó el tratamiento “ANOVA de un factor” con comparaciones múltiples Post Hoc de Bonferroni y Tukey, con un nivel de significación de 0,05, considerando los valores inferiores a 0,01 como diferencias con mucha significación.

#### **4. Presentación de los resultados:**

A continuación se ilustrará en tablas los resultados obtenidos en este estudio, debidamente explicados al pie de cada tabla.

##### **4.1. Comparativa entre deportistas y sedentarios:**

Las siguientes tablas muestran una comparativa de variables entre los resultados obtenidos por los jóvenes deportistas y los obtenidos por los jóvenes sedentarios.

##### o Peso, altura e Índice de Masa Corporal:

**Tabla 7:** Medidas antropométricas.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=175)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Altura (m)	1,70 ± 0,11	1,65 ± 0,11	*
Peso (kg)	61,66 ± 12,79	56,89 ± 13,74	NS
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,13 ± 2,80	20,62 ± 3,92	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

NS= No significación.

IMC = Índice de Masa Corporal

En la tabla anterior se pueden observar diferencias significativas en la altura, siendo la media de los deportistas mayor que la de los sedentarios. Por lo tanto, los jóvenes deportistas tienden a tener mayor estatura que los jóvenes sedentarios. Sin embargo, no hay diferencias en peso e IMC.



o Pliegues:

**Tabla 8:** Pliegues cutáneos.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=165)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Pliegue Abdominal (mm)	14,80 ± 8,83	17,12 ± 8,52	NS
Pliegue Suprailíaco (mm)	12,72 ± 7,74	15,42 ± 8,52	NS
Pliegue Tricipital (mm)	12,08 ± 5,99	14,58 ± 6,43	NS
Pliegue Subescapular (mm)	11,14 ± 5,51	10,78 ± 5,18	NS
Pliegue Muslo (mm)	18,58 ± 8,46	26,08 ± 9,35	**
Pliegue Pierna (mm)	15,15 ± 7,16	20,46 ± 7,74	**

**Notas:** \*\* =  $p < 0,01$

NS= No significación.

Observamos en la tabla anterior diferencias significativas en los pliegues del muslo y la pierna, siendo menor la media de los pliegues en deportistas que en sedentarios. En el resto de pliegues no hay diferencias significativas.

Podemos decir que los sedentarios presentan más grasa cutánea en el miembro inferior que los deportistas. Sin embargo no hay diferencias en la cantidad de grasa cutánea en la parte superior del cuerpo (miembro superior y tórax).

**Tabla 9:** Sumatorio de pliegues.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=166)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Σ 4 Pliegues (mm)	50,46 ± 26,80	57,90 ± 27,21	NS
Σ 6 Pliegues (mm)	83,98 ± 40,55	104,45 ± 41,61	*

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

NS = No significación.

Σ 4 Pliegues = Sumatorio de los pliegues abdominal, suprailíaco, tricipital y subescapular.

Σ 6 Pliegues = Sumatorio de los pliegues abdominal, suprailíaco, tricipital, subescapular, muslo y pierna.

Se aprecian diferencias significativas en el sumatorio de los 6 pliegues cutáneos, siendo la media de los deportistas inferior a la de los sedentarios. Sin embargo no hay diferencias en el sumatorio de 4 pliegues.

Por tanto, los sujetos sedentarios poseen mayor cantidad de grasa en la suma de los 6 pliegues cutáneos que los deportistas.

o Perímetros y diámetros:

**Tabla 10:** Perímetros de las extremidades y sus correcciones.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=164)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Perímetro del brazo (cm)	26,11 ± 3,25	25,23 ± 3,21	NS
Perímetro del brazo corregido (cm)	24,59 ± 4,09	23,77 ± 2,84	NS
Perímetro de la pierna (cm)	35,23 ± 4,14	34,53 ± 3,43	NS
Perímetro de la pierna corregido (cm)	33,30 ± 5,41	32,48 ± 3,04	NS

**Notas:** NS = No significación.

No se observan diferencias significativas en los perímetros de las extremidades entre deportistas y sedentarios.

**Tabla 11:** Diámetros articulares.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=165)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Diámetro Biestiloideo (m)	0,054 ± 0,004	0,051 ± 0,003	**
Diámetro Bicondiloideo Humeral (m)	0,067 ± 0,004	0,065 ± 0,005	*
Diámetro Bicondiloideo Femoral (m)	0,096 ± 0,015	0,095 ± 0,017	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

\*\* =  $P < 0,01$

NS = No significación

Se observan diferencias significativas en el diámetro biestiloideo y en el diámetro bicondiloideo humeral, siendo mayores los valores en los deportistas. Sin embargo, no se observan diferencias en el diámetro bicondiloideo femoral.

Por tanto, los deportistas tienen mayor grosor articular en el miembro superior que los sedentarios.

**Tabla 12:** Perímetros torácicos y abdominal.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=140)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Perímetro Torácico Inspiratorio (cm)	87,69 ± 11,23	86,86 ± 9,71	NS
Perímetro Torácico Espiratorio (cm)	82,70 ± 10,89	81,47 ± 9,46	NS
Perímetro Torácico Medio (cm)	81,14 ± 21,13	84,17 ± 9,53	NS
Perímetro Abdominal (cm)	72,53 ± 9,56	72,94 ± 8,99	NS

**Notas:** NS = No significación.

Como se puede observar en la tabla anterior, no hay diferencias significativas en los perímetros torácico y abdominal entre sedentarios y deportistas.

o Porcentajes y pesos corporales:

**Tabla 13:** Porcentajes de peso corporal.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=166)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Peso Graso (%)	11,79 ± 3,93	13,77 ± 4,04	*
Peso Muscular (%)	46,35 ± 4,40	44,38 ± 3,28	*
Peso Óseo (%)	17,76 ± 3,13	17,75 ± 1,76	NS
Peso Magro (%)	88,21 ± 3,93	86,23 ± 4,04	*

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

NS = No significación

Se observan diferencias significativas en el % graso, siendo mayor en sedentarios que en deportistas. También hay diferencias en el % muscular y % magro, siendo mayor en los sujetos deportistas que en los sedentarios. En el % óseo no hay diferencias entre ambos grupos.

Por tanto, los deportistas tienen mayor porcentaje de masa magra y muscular, y menor porcentaje de masa grasa que los sedentarios.

**Tabla 14:** Pesos corporales.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=166)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Peso Graso (kg)	7,57 ± 3,74	8,15 ± 4,20	NS
Peso Muscular (kg)	28,82 ± 6,59	25,10 ± 5,50	**
Peso Óseo (kg)	10,85 ± 2,28	9,93 ± 1,89	NS
Peso Magro (kg)	54,67 ± 10,33	48,74 ± 10,37	**

**Notas:** \* \*=  $p < 0,01$

NS = No significación

Se han encontrado diferencias significativas en el peso muscular y el peso magro, siendo mayor en deportistas que en sedentarios. En el peso óseo y graso no se observan diferencias.

Por tanto, los deportistas tienen mayor cantidad de músculo y de masa libre de grasa que los sedentarios.

o Tensión arterial y pulsaciones:

**Tabla 15:** Tensión arterial sistólica y diastólica en reposo, tras la “prueba del escalón” y tras 5 minutos de recuperación.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=166)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Tensión Arterial Sistólica en reposo (mmHg)	127,74 ± 15,17	121,96 ± 15,68	NS
VARIABLES	DEPORTISTAS (N=155)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Tensión Arterial Diastólica en reposo (mmHg)	71,51 ± 10,67	68,20 ± 6,55	NS
VARIABLES	DEPORTISTAS (N=85)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Tensión Arterial Sistólica final (mmHg)	146,60 ± 21,30	136,76 ± 18,74	*
Tensión Arterial Diastólica final (mmHg)	77,51 ± 14,29	72,16 ± 7,91	NS
VARIABLES	DEPORTISTAS (N=79)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Tensión Arterial Sistólica tras recuperación (mmHg)	125,96 ± 17,47	119,52 ± 13,61	NS
Tensión Arterial Diastólica tras recuperación (mmHg)	71,84 ± 11,26	68,52 ± 8,51	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

NS = No significación

Se han encontrado diferencias significativas en la tensión arterial sistólica tras 5 minutos de ejercicio, siendo mayor los valores en deportistas que en sedentarios.

**Tabla 16:** Pulsaciones cardíacas por minuto en reposo, tras la “prueba del escalón” y tras 1 minuto de recuperación.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=131)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Pulsaciones en reposo (ppm)	78,08 ± 16,13	75,92 ± 17,37	NS
VARIABLES	DEPORTISTAS (N=94)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Pulsaciones finales (ppm)	118,24 ± 25,93	106,4 ± 25,30	*
Pulsaciones tras recuperación (ppm)	91,85 ± 22,68	95,88 ± 20,69	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

NS = No significación

Hay diferencias significativas en las pulsaciones tras el ejercicio, teniendo mayores pulsaciones los deportistas que los sedentarios.

**Tabla 17:** Diferencias de tensión arterial y pulsaciones tras esfuerzo con respecto a valores de reposo, y tras recuperación con respecto a valores tras esfuerzo.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=85)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Incremento de Tensión Arterial Sistólica tras esfuerzo (mmHg)	18,80 ± 14,23	14,80 ± 13,29	NS
Incremento de Tensión Arterial Diastólica tras esfuerzo (mmHg)	3,76 ± 15,87	3,96 ± 7,20	NS
VARIABLES	DEPORTISTAS (N=79)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Descenso de Tensión Arterial Sistólica tras recuperación (mmHg)	22,01 ± 12,86	17,24 ± 12,29	NS
Descenso de Tensión Arterial Diastólica tras recuperación (mmHg)	5,56 ± 14,29	3,64 ± 7,80	NS
VARIABLES	DEPORTISTAS (N=94)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Incremento de Pulso tras esfuerzo (ppm)	35,99 ± 24,20	30,48 ± 17,13	NS
Descenso de Pulso tras recuperación (ppm)	26,39 ± 23,60	10,52 ± 8,27	**

**Notas:** \*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación

Se observan diferencias significativas en el descenso de pulso tras 1 minuto de recuperación, encontrándose un mayor descenso de pulsaciones en deportistas.

o Dinamometría:

**Tabla 18:** Dinamometría manual.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=174)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Dinamometría mano izquierda (kg)	33,35 ± 9,80	27,50 ± 9,10	**
Dinamometría mano derecha (kg)	35,57 ± 10,13	28,70 ± 8,24	**

**Notas:** \*\* =  $p < 0,01$

Se observan diferencias significativas en fuerza del miembro superior, teniendo mayores valores los deportistas que los sedentarios en ambas manos.

o Flexibilidad:

**Tabla 19:** Flexibilidad posterior y anterior.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=174)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
Flexibilidad posterior (cm)	3,11 ± 12,73	- 4,74 ± 7,34	**
Flexibilidad anterior (cm)	40,31 ± 13,52	35,82 ± 6,84	NS

**Notas:** \*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación

Se observan diferencias significativas en la flexibilidad posterior, teniendo mayores valores los deportistas que los sedentarios. Sin embargo, en los valores de flexibilidad anterior no hay diferencias.

o Valores respiratorios:

**Tabla 20:** Espirometría.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=173)	SEDENTARIOS (N=25)	SIG.
VEMS (L/s)	3,98 ± 0,92	3,23 ± 0,88	**
CV (L/s)	4,57 ± 1,19	3,58 ± 0,97	**
FEV (L/s)	7,61 ± 1,92	5,34 ± 1,88	**
MVV (L/m)	147,34 ± 39,36	112,08 ± 37,53	**

**Notas:** \*\* =  $p < 0,01$

VEMS = Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo

CV = Capacidad Vital Forzada

FEV = Flujo Espiratorio Máximo

MVV = Máxima ventilación voluntaria

Se observan diferencias significativas en todos los parámetros respiratorios, teniendo mayores valores los deportistas que los sedentarios.

Por tanto, los deportistas tienen una mayor capacidad pulmonar que los inactivos.

o VO<sub>2</sub> máx:

**Tabla 21:** Consumo máximo de oxígeno.

VARIABLES	DEPORTISTAS (N=83)	SEDENTARIOS (N=23)	SIG.
VO <sub>2</sub> máx (mL/kg/min)	48,05 ± 8,86	56,65 ± 8,91	**

**Notas:** \*\* =  $p < 0,01$

Se observan diferencias significativas en el VO<sub>2</sub>máx, siendo el valor de los sedentarios mayor que el de los deportistas.

Por tanto, los sedentarios tienen mayor capacidad aeróbica que los deportistas.



#### 4.2. Comparativa entre deportistas aeróbicos y sedentarios, deportistas anaeróbicos y sedentarios, y deportistas mixtos y sedentarios:

Las siguientes tablas muestran una comparativa de variables entre los resultados obtenidos por los jóvenes sedentarios, con respecto a los deportistas aeróbicos, anaeróbicos y mixtos.

##### o Peso, altura e Índice de Masa Corporal:

**Tabla 22:** Medidas antropométricas.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Peso (kg)	56,89 ± 13,74	Aeróbicos (N=40)	60,48 ± 9,81	NS
		Anaeróbicos (N=73)	57,75 ± 13,12	NS
		Mixtos (N=62)	67,04 ± 12,38	**
Altura (m)	1,65 ± 0,11	Aeróbicos (N=40)	1,70 ± 0,08	NS
		Anaeróbicos (N=73)	1,67 ± 0,12	NS
		Mixtos (N=62)	1,74 ± 0,12	**
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20,62 ± 3,92	Aeróbicos (N=40)	20,81 ± 2,40	NS
		Anaeróbicos (N=73)	20,50 ± 2,70	NS
		Mixtos (N=62)	22,09 ± 2,95	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

NS = No significación

IMC = Índice de Masa Corporal

Se aprecian diferencias significativas en el peso y la altura entre sedentarios y practicantes de deportes mixtos, siendo mayores los valores en el segundo grupo. Sin embargo, no hay diferencias en estos parámetros entre sedentarios y deportistas

aeróbicos y anaeróbicos. En el IMC, no se observan diferencias, encontrándose todos los grupos evaluados dentro de los parámetros de normopeso.

o Pliegues:

**Tabla 23:** Pliegues cutáneos.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Pliegue Abdominal (mm)	17,12 ± 8,52	Aeróbicos (N=38)	10,75 ± 3,94	*
		Anaeróbicos (N=65)	12,01 ± 7,52	*
		Mixtos (N=62)	20,20 ± 9,64	NS
Pliegue Suprailíaco (mm)	15,42 ± 8,92	Aeróbicos (N=38)	8,86 ± 3,80	**
		Anaeróbicos (N=65)	10,11 ± 5,88	**
		Mixtos (N=62)	17,83 ± 8,54	NS
Pliegue Tricipital (mm)	14,58 ± 6,43	Aeróbicos (N=38)	8,73 ± 2,55	**
		Anaeróbicos (N=65)	10,21 ± 5,03	**
		Mixtos (N=62)	16,11 ± 6,23	NS
Pliegue Subescapular (mm)	10,78 ± 5,18	Aeróbicos (N=38)	8,40 ± 2,04	NS
		Anaeróbicos (N=65)	8,72 ± 2,83	NS
		Mixtos (N=62)	15,35 ± 6,46	**
Pliegue Muslo (mm)	26,08 ± 9,35	Aeróbicos (N=38)	13,34 ± 3,97	**
		Anaeróbicos (N=65)	15,69 ± 6,90	**
		Mixtos (N=62)	24,82 ± 8,20	NS
Pliegue Pierna (mm)	20,46 ± 7,74	Aeróbicos (N=38)	11,46 ± 5,67	**
		Anaeróbicos (N=65)	12,99 ± 5,43	**
		Mixtos (N=62)	19,68 ± 7,27	NS

**Notas:** \* = p < 0,05

\*\* = p < 0,01

NS = No significación

Se han encontrado diferencias significativas en los pliegues abdominal, suprailíaco, tricipital, muslo y pierna entre sedentarios y deportistas aeróbicos y anaeróbicos, siendo mayores los valores en los primeros. Sin embargo, en el pliegue subescapular se observa una diferencia significativa entre sedentarios y deportistas mixtos, teniendo mayores valores los segundos.

**Tabla 24:** Sumatorio de pliegues.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Σ 4 pliegues (mm)	57,90 ± 27,21	Aeróbicos (N=38)	36,75 ± 10,70	**
		Anaeróbicos (N=66)	40,47 ± 20,04	**
		Mixtos (N= 62)	69,49 ± 29,19	NS
Σ 6 pliegues (mm)	104,45 ± 41,61	Aeróbicos (N=38)	61,55 ± 18,15	**
		Anaeróbicos (N=66)	68,71 ± 30,45	**
		Mixtos (N= 62)	113,99 ± 42,18	NS

**Notas:** \*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación.

Σ 4 Pliegues = Sumatorio de los pliegues abdominal, suprailíaco, tricipital y subescapular.

Σ 6 Pliegues = Sumatorio de los pliegues abdominal, suprailíaco, tricipital, subescapular, muslo y pierna.

Se encuentran diferencias significativas en el sumatorio de 4 y 6 pliegues entre sedentarios y deportistas aeróbicos y anaeróbicos, teniendo mayores valores los inactivos. Sin embargo, no se observan diferencias entre sedentarios y deportistas mixtos.

Por tanto, los practicantes de deportes aeróbicos y anaeróbicos, tienen una menor cantidad de grasa cutánea que los sujetos sedentarios.

○ Perímetros y diámetros:

**Tabla 25:** Perímetros de las extremidades y sus correcciones.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Perímetro brazo (cm)	25,23 ± 3,21	Aeróbicos (N=38)	26,12 ± 2,67	NS
		Anaeróbicos (N=65)	24,87 ± 3,23	NS
		Mixtos (N=61)	27,43 ± 3,11	*
Perímetro brazo corregido (cm)	23,77 ± 2,84	Aeróbicos (N=38)	25,25 ± 2,62	NS
		Anaeróbicos (N=65)	23,48 ± 4,30	NS
		Mixtos (N=61)	25,38 ± 4,40	NS
Perímetro pierna (cm)	34,53 ± 3,43	Aeróbicos (N=38)	34,31 ± 3,43	NS
		Anaeróbicos (N=65)	34,29 ± 3,89	NS
		Mixtos (N=61)	36,79 ± 3,21	NS
Perímetro pierna corregido (cm)	32,48 ± 3,04	Aeróbicos (N=38)	33,17 ± 5,05	NS
		Anaeróbicos (N=66)	32,50 ± 5,61	NS
		Mixtos (N=62)	34,22 ± 5,35	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en el perímetro del brazo, siendo mayor el valor de los deportistas mixtos que el de los sedentarios. En el resto de perímetros no hay diferencias notables.

**Tabla 26:** Diámetros articulares.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Diámetro Biestiloideo (m)	0,051 ± 0,003	Aeróbicos (N=38)	0,054 ± 0,003	**
		Anaeróbicos (N=65)	0,053 ± 0,004	NS
		Mixtos (N=62)	0,055 ± 0,005	**
Diámetro Bicondiloideo Humeral (m)	0,065 ± 0,005	Aeróbicos (N=38)	0,067 ± 0,004	NS
		Anaeróbicos (N=65)	0,066 ± 0,004	NS
		Mixtos (N=62)	0,068 ± 0,004	*
Diámetro Bicondiloideo Femoral (m)	0,095 ± 0,017	Aeróbicos (N=38)	0,097 ± 0,010	NS
		Anaeróbicos (N=65)	0,094 ± 0,021	NS
		Mixtos (N=62)	0,098 ± 0,005	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

\*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en el diámetro biestiloideo, siendo mayor el valor de los deportistas aeróbicos y mixtos que en los sedentarios. Por otra parte, se han encontrado diferencias en el diámetro bicondiloideo humeral, obteniendo resultados mayores los deportistas mixtos que los inactivos.

**Tabla 27:** Perímetros torácicos y abdominal.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Perímetro Torácico Inspiratorio (cm)	86,86 ± 9,71	Aeróbicos (N=21)	89,79 ± 7,07	NS
		Anaeróbicos (N=58)	83,69 ± 14,26	NS
		Mixtos (N=61)	90,76 ± 7,46	NS
Perímetro Torácico Espiratorio (cm)	81,47 ± 9,46	Aeróbicos (N=21)	83,21 ± 7,26	NS
		Anaeróbicos (N=58)	78,76 ± 13,34	NS
		Mixtos (N=61)	86,27 ± 7,73	NS
Perímetro Torácico Medio (cm)	84,17 ± 9,53	Aeróbicos (N=26)	69,86 ± 35,34	*
		Anaeróbicos (N=59)	79,85 ± 17,25	NS
		Mixtos (N=62)	87,09 ± 13,51	NS
Perímetro Abdominal (cm)	72,94 ± 8,99	Aeróbicos (N=21)	72,67 ± 5,92	NS
		Anaeróbicos (N=57)	69,33 ± 11,52	NS
		Mixtos (N=61)	75,48 ± 7,48	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en el perímetro torácico medio según el protocolo Tukey, siendo mayor en sedentarios que en deportistas aeróbicos.

○ Porcentajes y pesos corporales:

**Tabla 28:** Porcentajes de peso corporal.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Peso Graso (%)	13,77 ± 4,04	Aeróbicos (N=38)	9,61 ± 1,76	**
		Anaeróbicos (N=66)	10,30 ± 2,95	**
		Mixtos (N=62)	14,70 ± 4,09	NS
Peso Muscular (%)	44,38 ± 3,28	Aeróbicos (N=38)	48,13 ± 2,39	**
		Anaeróbicos (N=66)	47,82 ± 5,03	**
		Mixtos (N=62)	43,69 ± 3,22	NS
Peso Óseo (%)	17,75 ± 1,75	Aeróbicos (N=38)	18,15 ± 2,11	NS
		Anaeróbicos (N=66)	17,77 ± 4,21	NS
		Mixtos (N=62)	17,51 ± 2,17	NS
Peso Magro (%)	86,23 ± 4,04	Aeróbicos (N=38)	90,39 ± 1,76	**
		Anaeróbicos (N=66)	89,69 ± 2,95	**
		Mixtos (N=62)	85,30 ± 4,09	NS

**Notas:** \*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en el % graso, teniendo mayor porcentaje los sedentarios que los deportistas aeróbicos y anaeróbicos. En el % muscular y magro también se observan diferencias, siendo menor el porcentaje de los sedentarios que el de los deportistas aeróbicos y anaeróbicos.

No se observan diferencias en el % óseo entre los sedentarios y los deportistas, ni entre sedentarios y deportistas mixtos en ningún porcentaje corporal.

**Tabla 29:** Pesos corporales.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Peso Graso (kg)	8,15 ± 4,20	Aeróbicos (N=38)	5,94 ± 1,80	*
		Anaeróbicos (N=66)	6,07 ± 2,54	*
		Mixtos (N=62)	10,17 ± 4,24	NS
Peso Muscular (kg)	25,10 ± 5,50	Aeróbicos (N=38)	29,49 ± 5,14	*
		Anaeróbicos (N=66)	28,11 ± 8,33	NS
		Mixtos (N=62)	29,17 ± 5,17	*
Peso Óseo (kg)	9,93 ± 1,89	Aeróbicos (N=38)	10,96 ± 1,28	NS
		Anaeróbicos (N=66)	10,13 ± 3,03	NS
		Mixtos (N=62)	11,54 ± 1,48	*
Peso Magro (kg)	48,74 ± 10,37	Aeróbicos (N=38)	55,18 ± 8,30	NS
		Anaeróbicos (N=66)	52,31 ± 12,02	NS
		Mixtos (N=62)	56,86 ± 9,04	**

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

\*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en el peso graso, siendo mayor el valor obtenido por los sedentarios que por los deportistas anaeróbicos y que los deportistas aeróbicos según el método de Bonferroni; en el peso muscular según el procedimiento de Tukey, teniendo menor media los sedentarios que los deportistas aeróbicos y mixtos; en el peso óseo, siendo menor el valor de los sedentarios que de los deportistas mixtos; y en el peso magro, teniendo menor cantidad los inactivos con respecto a los deportistas mixtos.



○ Tensión y pulsaciones:

**Tabla 30:** Tensión arterial sistólica y diastólica en reposo, tras la “prueba del escalón” y tras 5 minutos de recuperación.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Tensión Arterial Sistólica en reposo (mmHg)	121,96 ± 15,68	Aeróbicos (N=39)	131,67 ± 14,61	NS
		Anaeróbicos (N=65)	121,33 ± 14,86	NS
		Mixtos (N=62)	130,85 ± 14,15	NS
Tensión Diastólica en reposo (mmHg)	68,20 ± 6,55	Aeróbicos (N=39)	70,10 ± 8,25	NS
		Anaeróbicos (N=54)	68,00 ± 10,53	NS
		Mixtos (N=62)	75,45 ± 10,98	**
Tensión Arterial Sistólica Final (mmHg)	136,76 ± 18,74	Aeróbicos (N=8)	122,63 ± 14,99	NS
		Anaeróbicos (N=15)	138,33 ± 18,59	NS
		Mixtos (N=62)	151,69 ± 20,03	**
Tensión Arterial Diastólica Final (mmHg)	72,16 ± 7,91	Aeróbicos (N=8)	63,00 ± 9,35	NS
		Anaeróbicos (N=15)	73,40 ± 9,78	NS
		Mixtos (N=62)	80,37 ± 14,46	*
Tensión Arterial Sistólica tras recuperación (mmHg)	119,52 ± 13,61	Aeróbicos (N=8)	112,25 ± 10,52	NS
		Anaeróbicos (N=9)	119,56 ± 16,87	NS
		Mixtos (N=62)	128,66 ± 17,39	NS
Tensión Arterial Diastólica tras recuperación (mmHg)	68,52 ± 8,51	Aeróbicos (N=8)	59,50 ± 6,80	NS
		Anaeróbicos (N=9)	77,89 ± 14,37	NS
		Mixtos (N=62)	72,55 ± 10,19	NS

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

\*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en la tensión arterial diastólica en reposo, la tensión arterial sistólica y diastólica tras 5 minutos de ejercicio aeróbico moderado, teniendo mayores valores los deportistas mixtos que los sedentarios.

**Tabla 31:** Pulsaciones cardiacas por minuto en reposo, tras la “prueba del escalón” y tras 1 minutos de recuperación.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Pulsaciones en reposo (ppm)	79,92 ± 17,37	Aeróbicos (N=39)	71,26 ± 13,72	NS
		Anaeróbicos (N=30)	76,27 ± 12,24	NS
		Mixtos (N=62)	83,26 ± 17,53	NS
Pulsaciones finales (ppm)	106,40 ± 25,30	Aeróbicos (10)	104,80 ± 27,82	NS
		Anaeróbicos (22)	123,27 ± 37,17	NS
		Mixtos (62)	118,63 ± 19,91	NS
Pulsaciones recuperación (ppm)	95,88 ± 20,69	Aeróbicos (10)	87,40 ± 12,78	NS
		Anaeróbicos (22)	96,14 ± 24,71	NS
		Mixtos (62)	91,05 ± 23,22	NS

**Notas:** NS = No significación.

No hay diferencias significativas entre sedentarios y deportistas.

**Tabla 32:** Diferencias de tensión arterial y pulsaciones tras esfuerzo con respecto a valores de reposo, y tras recuperación con respecto a valores tras esfuerzo.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Incremento Tensión Arterial Sistólica tras esfuerzo (mmHg)	14,80 ± 13,29	Aeróbicos (N=8)	5,12 ± 8,17	NS
		Anaeróbicos (N=15)	17,67 ± 12,80	NS
		Mixtos (N=62)	20,81 ± 14,30	NS
Incremento Tensión Arterial Diastólica tras esfuerzo (mmHg)	3,96 ± 7,20	Aeróbicos (N=8)	-5,50 ± 8,96	NS
		Anaeróbicos (N=15)	3,93 ± 18,46	NS
		Mixtos (N=62)	4,92 ± 15,71	NS
Descenso Tensión Arterial Sistólica tras recuperación (mmHg)	17,24 ± 12,29	Aeróbicos (N=8)	10,37 ± 8,93	NS
		Anaeróbicos (N=9)	25,33 ± 18,08	NS
		Mixtos (N=62)	23,03 ± 11,78	NS
Descenso Tensión Arterial Diastólica tras recuperación (mmHg)	3,64 ± 7,80	Aeróbicos (N=8)	3,50 ± 4,07	NS
		Anaeróbicos (N=9)	-8,22 ± 12,09	NS
		Mixtos (N=62)	7,82 ± 14,36	NS
Incremento Pulso tras esfuerzo (ppm)	30,48 ± 17,13	Aeróbicos (N=10)	21,80 ± 24,32	NS
		Anaeróbicos (N=22)	44,18 ± 33,60	NS
		Mixtos (N=62)	35,37 ± 18,96	NS
Descenso Pulso tras recuperación (ppm)	10,52 ± 8,27	Aeróbicos (N=10)	17,40 ± 20,50	NS
		Anaeróbicos (N=22)	27,14 ± 35,04	*
		Mixtos (N=62)	27,58 ± 18,69	**

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

\*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación.

Se han encontrado diferencias significativas en el pulso tras recuperación, observándose una mayor descenso en pulsaciones en deportistas anaeróbicos y mixtos con respecto a los sedentarios.

○ Dinamometría:

**Tabla 33:** Dinamometría manual.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
Dinamometría izquierda (kg)	27,50 ± 9,10	Aeróbicos (N=40)	36,65 ± 8,32	**
		Anaeróbicos (N=72)	30,47 ± 10,26	NS
		Mixtos (N=62)	34,56 ± 9,35	*
Dinamometría derecha (kg)	28,70 ± 8,24	Aeróbicos (N=40)	38,55 ± 8,50	**
		Anaeróbicos (N=72)	32,50 ± 10,18	NS
		Mixtos (N=62)	37,23 ± 10,23	**

**Notas:** \* =  $p < 0,05$

\*\* =  $p < 0,01$

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en la dinamometría izquierda y derecha, siendo mayor en deportistas aeróbicos y mixtos que en sedentarios.

○ Flexibilidad:

**Tabla 34:** Flexibilidad posterior y anterior.

VARIABLES	SEDENTARIOS	DEPORTISTAS		SIG.
Flexibilidad posterior (cm)	-4,74 ± 7,34	Aeróbicos (N=40)	12,83 ± 17,99	**
		Anaeróbicos (N=72)	0,51 ± 8,35	NS
		Mixtos (N=62)	-0,15 ± 9,50	NS
Flexibilidad anterior (cm)	35,82 ± 6,84	Aeróbicos (N=40)	37,23 ± 20,08	NS
		Anaeróbicos (N=72)	40,79 ± 12,43	NS
		Mixtos (N=62)	41,71 ± 8,51	NS

**Notas:** \*\*=  $p < 0,01$

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en la flexibilidad posterior, siendo significativamente mayor en deportistas aeróbicos que en sedentarios.

○ Valores respiratorios:

**Tabla 35:** Espirometría.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=25)	DEPORTISTAS		SIG.
VEMS (L/s)	3,23 ± 0,88	Aeróbicos (N=40)	4,36 ± 0,82	**
		Anaeróbicos (N=71)	3,59 ± 0,87	NS
		Mixtos (N=62)	4,19 ± 0,86	**
CV (L/s)	3,58 ± 0,97	Aeróbicos (N=40)	4,96 ± 1,01	**
		Anaeróbicos (N=71)	4,21 ± 1,35	NS
		Mixtos (N=62)	4,72 ± 0,98	**
FEV (L/s)	5,33 ± 1,88	Aeróbicos (N=40)	8,52 ± 1,74	**
		Anaeróbicos (N=71)	6,89 ± 1,89	**
		Mixtos (N=62)	7,85 ± 1,77	**
MVV (L/m)	112,08 ± 37,53	Aeróbicos (N=40)	167,95 ± 33,95	**
		Anaeróbicos (N=71)	136,44 ± 34,56	*
		Mixtos (N=62)	146,52 ± 42,92	**

**Notas:** \* = p < 0,05

\*\* = p < 0,01

NS = No significación.

VEMS = Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo

CV = Capacidad Vital

FEV = Flujo Espiratorio Máximo

MVV = Máxima ventilación voluntaria

Se observan diferencias significativas en el VEMS y en el CV, siendo mayores los valores en deportistas aeróbicos y mixtos que en sedentarios; y en el FEV y MVV, siendo mayores los valores en los deportistas en general que en los sedentarios.

○ VO<sub>2</sub>máx:

**Tabla 36:** Consumo máximo de oxígeno.

VARIABLES	SEDENTARIOS (N=23)	DEPORTISTAS		SIG.
VO <sub>2</sub> máx (mL/kg/min)	56,65 ± 8,91	Aeróbicos (N=8)	59,67 ± 10,59	NS
		Anaeróbicos (N=15)	51,51 ± 11,80	NS
		Mixtos (N=60)	45,63 ± 5,96	**

**Notas:** \*\* = p < 0,01

NS = No significación.

Se observan diferencias significativas en el VO<sub>2</sub>máx, siendo mayor el valor de los sedentarios que de los deportistas mixtos. Por tanto, los sedentarios tienen una mejor capacidad aeróbica que los practicantes de deportes mixtos. Por otra parte, no hay diferencias notables entre sedentarios y deportistas aeróbicos y anaeróbicos.

## **5. Discusión de los resultados:**

Es abundante la bibliografía científica que recoge estudios comparativos de valores de condición física y salud entre jóvenes sedentarios y practicantes de actividad física, pero ninguno engloba tantos parámetros como los evaluados por el presente estudio. Posteriormente, trataremos de contrastar los resultados obtenidos con respecto a otras investigaciones ya existentes:

### **5.1. Composición corporal:**

En un estudio comparativo entre jóvenes deportistas y no deportistas de edades comprendidas entre los 15 y los 18 años en la Ciudad de México, se encontró que en lo que se refiere a la estatura total, a la estatura sentado y a la longitud de las piernas, los deportistas masculinos presentan dimensiones algo mayores que los no deportistas, es decir, los que practican algún ejercicio físico organizado son de talla ligeramente más alta que los no practicantes (Faulhaber, 1995).

En la línea de este hallazgo se encuentran los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto a la diferencias en estatura entre jóvenes sedentarios y deportistas en la Comunidad de Extremadura, sabiendo que los jóvenes practicantes de deporte son más altos que los inactivos, sobre todo si se trata de deportes interválicos como el balonmano, donde las diferencias son más notables. Por lo tanto, parece que podemos afirmar que el entrenamiento físico, aun intenso y prolongado, no produce ningún retardo en el crecimiento estatural y esquelético (Andrade, 1990). Sin embargo, en otros estudios se afirma que la estatura no es un indicador relevante con los que se pueda diferenciar a grupos en función del nivel de actividad físico-deportiva realizado (Miranda, 2007).

Con respecto al peso corporal, en el estudio de Faulhaber (1995) mencionado anteriormente, se pudo observar que el peso en deportistas masculinos antes de los 16 años es menor que en sedentarios, y que a partir de los 16 sucede el fenómeno contrario. El mayor aumento en el peso experimentado en los varones se debe al predominio del tejido muscular, de



peso mayor y favorecido por el ejercicio físico. En nuestro estudio, encontramos que los deportistas adolescentes tienen mayor peso que los no deportistas, siendo mayor la diferencia especialmente significativa si comparamos a estos últimos con los deportistas mixtos.

Se puede afirmar, por tanto, que la práctica de algún deporte coincide con la existencia de un cuerpo ligeramente mayor en tamaño que el existente en los no deportistas. Sin embargo, es imposible discriminar, con base a los datos existentes, si estas diferencias son el resultado del ejercicio practicado o si, por el contrario, un mayor tamaño físico favorece la práctica de algún deporte (Faulhaber, 1995).

El Índice de Masa Corporal o IMC, nos va a ayudar a establecer si el peso de los sujetos evaluados está dentro de los parámetros normales o no. Así, encontramos que los jóvenes de la Comunidad de Extremadura por lo general no tienen sobrepeso, y que no hay diferencias en este índice entre sedentarios y deportistas, contrariando así lo afirmado por Cabrera (2008), que decía que el sedentarismo se ve relacionado directamente con el sobrepeso y por Bar-Or (1994), que afirmó que la probabilidad de sobrepeso en adolescentes de ambos sexos es menor cuando participaban en programas de ejercicio físico o forman parte de equipos deportivos. Por tanto, la inactividad puede estar injustamente implicada en la evolución epidemiológica reciente del sobrepeso y la obesidad entre los niños y jóvenes (Marshall, Biddle, Gorely, Cameron, y Murdey, 2004)

En un estudio basado en la comparación de jóvenes sedentarios y jóvenes activos que practican voleibol, se concluyó que tanto en los pliegues cutáneos, como en la suma de los pliegues, los valores mostrados por el grupo de sedentarios son mayores que los obtenidos en el grupo de jugadores de voleibol (Miranda, 2007). Y es que las personas que hacen ejercicio regularmente parecen acumular menos tejido adiposo en las regiones superiores del cuerpo (Kohrt, Malley, Dalsky, y Holloszy, 1992), pues se sabe, gracias a un estudio en jóvenes españoles, que la actividad física media o por lo menos moderada puede tener un impacto en la grasa central y total del

cuerpo en la juventud (Moliner y cols., 2009). Apoyamos las conclusiones anteriores aportando que los practicantes de deportes aeróbicos y anaeróbicos tienen menores valores en los pliegues de la parte superior del cuerpo. Sin embargo, las contradecimos si nos centramos en los valores obtenidos por los deportistas mixtos que superan a los inactivos, aunque esto puede ser debido a que nuestra muestra de deportistas interválicos son jugadores de balonmano, siendo un deporte caracterizado por requerir sujetos corpulentos. Podemos añadir a los hallazgos anteriores que los deportistas aeróbicos y anaeróbicos tienen menor cantidad de grasa cutánea en el miembro inferior que los sedentarios. Por otra parte, si hallamos la suma de los pliegues cutáneos, apoyamos lo afirmado por Miranda (2007), pues los valores obtenidos por los sedentarios son mayores que los obtenidos por los deportistas aeróbicos y anaeróbicos, tanto en la suma de 4 como en la de 6 pliegues cutáneos.

En un estudio comparativo hecho en Turquía, se observó que el valor más alto de perímetro del brazo se consigue por un grupo de futbolistas, con respecto a un grupo de fitness y significativamente más alto que un grupo de sedentarios (Polat, 2010). Nuestros datos sobre perímetros corporales, reflejan también que el perímetro del brazo de los deportistas mixtos es mayor que el de los sedentarios, y es debido a la cantidad de grasa, pues el perímetro del brazo corregido no refleja diferencias.

Los niños deportistas presentan una masa ósea superior (Jiménez, 2001), pues la actividad está asociada positivamente con la densidad mineral ósea. Las diferencias son claramente mayores cuando el hueso está sometido a una carga mecánica antes del final de la pubertad y el crecimiento, pues la actividad en la infancia está firmemente relacionada con la acumulación mineral ósea (Khan y cols., 2000). En un estudio de la American Society for Bone and Mineral Research en 2009, se encontró que la actividad deportiva en la infancia y la adolescencia se asocia con un aumento del tamaño cortical de los huesos, lo que sugiere que la actividad deportiva durante el crecimiento confiere efectos positivos en la geometría del hueso (Nilsson, Ohlsson, Mellstrom, y Lorentzon, 2009). En la misma línea, también se ha demostrado que la actividad física, especialmente si conlleva soportar el peso corporal y someter a impactos a las

estructuras esqueléticas se asocia a un aumento de la densidad ósea (García, 2003). Nuestros resultados, revelan en concordancia con lo anterior, que los deportistas mixtos tienen mayor proporción que los sedentarios en valores absolutos de peso óseo, en el diámetro biestriolideo y en el bicondiliideo humeral. Sin embargo, en comparación con los deportistas aeróbicos y anaeróbicos no se hallan diferencias, en la línea de lo afirmado por Miranda (2007), que decía que el porcentaje óseo no es un indicador relevante con el que se pueda diferenciar a grupos en función del nivel de actividad físico-deportiva realizado.

En cuanto al componente graso, en el estudio comparativo ya mencionado de Miranda (2007), se observó que en los valores mostrados en el porcentaje de grasa por el grupo de sedentarios eran mayores que los obtenidos en el grupo de jugadores de voleibol. Otros estudios de intervención en la población adolescente en general muestran una pequeña reducción de la adiposidad (1-3% de grasa corporal) como resultado del entrenamiento físico (Bar-Or, 1994). Y es que los niños deportistas presentan menor masa grasa corporal (Jiménez, 2001). Reafirmamos lo anterior, aportando, según los datos del estudio realizado, que los sedentarios muestran mayores valores que los deportistas aeróbicos y anaeróbicos en el peso graso, tanto en valores absolutos como en porcentaje.

Los valores que obtenemos sobre el componente muscular, son favorables a los deportistas aeróbicos y anaeróbicos con respecto a los sedentarios, coincidiendo con las conclusiones halladas por un estudio de Miranda (2007), donde un grupo de jugadores de voleibol mostró un mayor porcentaje muscular que el grupo de sedentarios.

El componente magro también es superior en deportistas aeróbicos y anaeróbicos, observando valores acordes a lo establecido por Jiménez (2001) que afirma que los niños deportistas presentan mayor masa magra, y contrarios a las conclusiones dictadas por Miranda (2007), entre las que se encuentra que variables como la masa libre de grasa no es un indicador relevante con el que

se pueda diferenciar a grupos en función del nivel de actividad físico-deportiva realizado.

## **5.2. Condición física:**

Los jóvenes practicantes de deportes aeróbicos y mixtos presentan mayores valores de fuerza en ambas manos que los que no practican actividad física, hallazgo que va en la línea de un estudio en adolescentes españoles varones, donde se concluyó que la actividad física vigorosa se asocia con la fuerza muscular (Moliner y cols., 2010).

Así también, se sabe que la población joven que practica actividad física tiene mejor flexibilidad que los que no lo hacen (Arregui, 2001). Sin embargo, nuestros resultados sólo afirman lo anterior en el caso de la flexibilidad posterior de los deportistas aeróbicos. La ausencia de diferencias en este parámetro puede ser debido a un descuido del trabajo de flexibilidad en nuestros jóvenes, la cual se verá mermada a causa del aumento de la masa muscular causado por el ejercicio físico.

En cuanto al  $VO_2$ máx, los sujetos evaluados en el presente estudio, están dentro del umbral de salud cardiovascular fijado por Ortega y cols. (2005) en 42 mL/kg/min para toda la adolescencia en el caso de los varones. No encontramos diferencias significativas entre los sedentarios y deportistas aeróbicos y anaeróbicos, sin embargo, podemos apreciar que los practicantes de deportes mixtos tienen un menor  $VO_2$ max que los que no practican ningún deporte. Y es que el valor de  $VO_2$ max estimado no se considera un buen indicador de la capacidad de rendimiento aeróbica, dado que si comparamos dos niños que teóricamente entrenasen lo mismo, el más obeso siempre tendría valores superiores, lo cual no es indicativo de que deba obtener una mayor capacidad de rendimiento (Shvartz y Reibold, 1990). Este parámetro presenta una evolución pareja al aumento de peso corporal causado por la maduración (Rutenfranz y cols., 1990). Así, tal y como aumenta el peso corporal del niño o del joven, aumenta el valor absoluto del consumo de oxígeno (Krahenbuhl, Skinner, y Kohrt, 1985; Shvartz y Reibold, 1990). Sin embargo, en otros estudios se habla de que la evolución del  $VO_2$ max durante la

pubertad es diferente en los deportistas que en los sedentarios, observándose en los varones un ligero aumento (de 57 a 62 ml/min/Kg) (Andrade, 1990), sabiendo que los sujetos que practican actividad deportiva presentan valores de  $VO_2$  máx superiores a los sujetos sedentarios (Nikolic e Ilic, 1992).

### **5.3. Función cardiorrespiratoria:**

En valores relacionados con la tensión arterial, encontramos que los deportistas mixtos obtienen valores más desfavorables en la tensión arterial diastólica en reposo que los sedentarios, en la línea de quienes no han hallado en adolescentes relación entre tensión arterial y actividad física (Andersen, 1994). Esto contradice estudios epidemiológicos que sugieren una relación dosis-respuesta entre el nivel de actividad física habitual, o de aptitud y capacidad física, y la tensión arterial de reposo (Montoye, Metzner, Keller, Johnson, y Epstein, 1972). En la tensión arterial sistólica y diastólica tras una prueba submáxima, los sedentarios obtienen mejores valores que los practicantes de deporte mixto, y ello puede ser debido a que estos últimos tienen un peso mayor. Comparando a los primeros con deportistas aeróbicos y anaeróbicos no se hallan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la tensión arterial en reposo, tras ejercicio y después de la recuperación, lo que contradice la afirmación de que los ejercicios físicos pueden reducir la presión arterial en reposo, durante un esfuerzo con carga de trabajo submáxima y luego del ejercicio físico (Pescatello y cols., 2004). Los resultados obtenidos podrían carecer de significación considerando que todos los valores comparados se encuentran dentro de los parámetros establecidos como saludables. Por otra parte, en las edades estudiadas en nuestro estudio, el sistema cardiovascular aun se encuentra en desarrollo, lo cual puede justificar resultados contrarios a estudios en poblaciones adultas que dicen que hay diferencia significativa en la distribución de valores tensionales en grupos poblacionales físicamente activos en relación con los valores que se obtienen en grupos sedentarios independientemente de la edad ("National High Blood Pressure Education Program Working Group report on primary prevention of hypertension," 1993).

Las cifras de tensión arterial disminuyen en reposo, y durante el ejercicio experimentan incrementos más suaves que en sujetos no entrenados. El

ejercicio aeróbico produce una vasodilatación que tiende a disminuir las resistencias vasculares periféricas y en consecuencia disminuir la tensión arterial diastólica durante el ejercicio (Serratosa, 1999). Sin embargo, nuestros datos no revelan resultados en esta línea, no encontrándose diferencias significativas en estos parámetros.

Por otra parte, se ha establecido que los individuos que poseen una considerable resistencia suelen tener un ritmo cardiaco lento en reposo. El entrenamiento habitual logra un cierto volumen cardiaco en reposo, del mismo modo que durante el ejercicio, con una frecuencia cardiaca lenta y un gran volumen sistólico (Martínez, 2003). Entre las modificaciones cardiovasculares, se observa un descenso de la frecuencia cardiaca en reposo y también durante la realización de un ejercicio físico (Serratosa, 1999). El ejercicio aeróbico ejerce efectos beneficiosos en el ritmo circadiano de la frecuencia cardiaca, especialmente en la mañana (Shiotani, Umegaki, Tanaka, Kimura, y Ando, 2009). En nuestro estudio no se encuentran diferencias en las pulsaciones cardiacas en reposo, tras un esfuerzo y tras la recuperación, sin embargo, se observa un mayor descenso de pulsaciones en deportistas tras 1 minuto de recuperación después de un esfuerzo.

En los parámetros respiratorios observamos que los deportistas tienen valores más óptimos que los sedentarios. Y es que en otros estudios se afirma que con el entrenamiento los índices de eficacia respiratoria mejoran, como consecuencia de que la ventilación se hace más profunda (Boule, Gaultier, y Girard, 1989), y que los años de preparación y/o la edad más temprana de formación tiene influencias sobre el volumen de flujo espiratorio posteriores (Doherty y Dimitriou, 1997).

## **6. Conclusiones:**

A través de los resultados obtenidos en esta investigación podemos extraer una serie de conclusiones con respecto a las diferencias en parámetros de salud medidos entre jóvenes sedentarios y jóvenes deportistas de la Comunidad Autónoma de Extremadura:

1. Los sujetos evaluados en este estudio en general se encuentran dentro de los parámetros de normalidad del IMC, tanto sedentarios como deportistas.
2. Los jóvenes deportistas tienden a tener mayor estatura que los jóvenes sedentarios.
3. Los deportistas mixtos tienen mayor peso y estatura que los sedentarios.
4. Los practicantes de deportes aeróbicos y anaeróbicos, tienen una menor cantidad de grasa cutánea que los sujetos sedentarios.
5. Los deportistas por lo general tienen mayor diámetro articular que los sedentarios, lo que puede indicar diferencias en la cantidad de masa ósea.
6. Los deportistas tienen mayor cantidad de masa muscular y masa libre de grasa, y menor cantidad de grasa que los sedentarios.
7. En valores de tensión arterial, los deportistas mixtos tienden a tener valores más elevados que el resto de los evaluados.
8. En perímetros corporales y pulsaciones cardiacas no hay diferencias entre deportistas y grupo control.
9. Los deportistas tienen mayor fuerza y flexibilidad que los sedentarios.
10. Los deportistas recuperan antes los valores cardiacos de reposo tras un esfuerzo.
11. Los deportistas tienen una mayor capacidad pulmonar que los inactivos.
12. Los sedentarios presentan una mejor capacidad aeróbica que los deportistas mixtos.

Con respecto a nuestros objetivos previos al estudio, podemos concluir que:

1. El estado de salud de los jóvenes extremeños es adecuado tanto si realizan actividad física como si no se ejercitan, pues los valores encontrados de IMC, tensión arterial, pulsaciones y peso corporal se encuentran dentro de los parámetros considerados como saludables.
2. Los valores obtenidos por los deportistas son, por lo general, más favorables que los obtenidos por los sedentarios.
3. La actividad física aporta beneficios en parámetros como la composición corporal, en capacidades como la fuerza, la flexibilidad, y en la función cardíaca y respiratoria.



## **7. Limitaciones:**

A la hora de llevar a cabo este trabajo de investigación hemos encontrado ciertas limitaciones que se enumeran a continuación:

- La muestra de sedentarios es demasiado reducida con respecto a la muestra de deportistas, pues para reclutar la muestra de inactivos nos encontramos con dificultades: había pocos sujetos dispuestos a participar y pocos centros que nos facilitaran la labor de medición.
- La muestra de deportistas mixtos se redujo exclusivamente a jugadores de balonmano, pues no pudimos acceder a reconocer a otro tipo de deporte interválico.
- Los deportistas fueron medidos durante las concentraciones de entrenamientos programados, lo cual impidió en muchos casos tener disponibilidad temporal completa de los sujetos, pues debían cumplir con sus horarios de entrenamiento y eso se tradujo en reconocimientos incompletos, lo cual justifica una "N" diferente en cada parámetro a comparar en este estudio.
- Se destinó demasiado tiempo en las mediciones de los deportistas, disponiendo de escaso tiempo para la medición posterior de sedentarios.
- Fue difícil ajustar nuestros horarios a los disponibles por los colegios para las mediciones.

Para posteriores investigaciones similares a la presente habrá de reclutar más sujetos sedentarios y deportistas mixtos, se deberá equiparar la "N" del grupo sedentario con la de deportistas para obtener unos resultados más ajustados, se necesitará una mejor planificación temporal y quizás reducir el número de parámetros analizados para hacer un estudio más concreto y menos arduo.

Por otra parte, a partir de los datos obtenidos en este tipo de estudios surgen propuestas de investigación a desarrollar en el futuro como:

- Realizar estudios longitudinales que valoren la influencia de la actividad física sobre la condición física y la salud a través de la acumulación de años de práctica, pudiendo así cerciorar si realmente la

actividad física en la adolescencia repercute o no en la salud de los años de adultez.

- Diseñar propuestas de intervención que favorezcan un cambio de conducta, desde comportamientos sedentarios hacia la práctica regular de actividad física.
- Validar un reconocimiento médico-deportivo tipo que sirva para evaluar el estado de forma y salud de los jóvenes.

## **8. Bibliografía:**

Para las referencias bibliográficas se seguirá la quinta edición de las normas APA, generadas por el gestor bibliográfico Endnote X1.

- ACSM. (1993). Physical activity, physical fitness, and hypertension, position stand. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 1-10.
- Andersen, L. B. (1994). Blood pressure physical fitness and physical activity in 17-year-old Danish adolescents. *J Intern Med*, 236(3), 323-329.
- Andrade Ramiro, F. J., Previnaire, J.C., y Sturbois, X. (1990). Crecimiento y ejercicio físico. *Archivos de medicina del deporte*, VII(27), 285-293.
- Arregui Eraña, J. A., y Martínez de Haro, V. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1 (2), 127-135.
- Arrol, B., y Beaglehole, R. (1992). Does physical activity lower blood pressure: a critical review of the clinical trials. *J Clin Epidemiol*, 45(5), 439-447.
- Bar-Or, O., y Baranovski, T. (1994). Physical activity, adiposity, and obesity among adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 6, 348-360.
- Bassett, D. R. (2008). Physical activity of Canadian and American children: a focus on youth in Amish, Mennonite, and modern cultures. *Appl Physiol Nutr Metab*, 33(4), 831-835.
- Biddle, S. J., Gorely, T., & Stensel, D. J. (2004). Health-enhancing physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents. *J Sports Sci*, 22(8), 679-701.
- Boule, M., Gaultier, C., y Girard, F. (1989). Breathing pattern during exercise in untrained children. *Respir Physiol*, 75(2), 225-233.
- Cabrera Ortega, A. (2008). La actividad física en adolescentes. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, 11.
- Carreras González, G., y Ordóñez Llanos, J. (2007). Adolescencia, actividad física y factores metabólicos de riesgo cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*, 60, 565-568.

- Caspersen, C. J., Powell, K. E., y Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126-131.
- Department of Health, P. A., Health Improvement and Prevention. (2004). At least five a week. *Chief Medical Officer Annual*.
- Doherty, M., y Dimitriou, L. (1997). Comparison of lung volume in Greek swimmers, land based athletes, and sedentary controls using allometric scaling. *Br J Sports Med*, 31(4), 337-341.
- Dugan, S. A. (2008). Exercise for preventing childhood obesity. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 19(2), 205-216, vii.
- Escolar Castellón, J. L., Pérez Romero de la Cruz, C., y Corrales Márquez, R. (2003). Physical activity and disease. *An Med Interna*, 20(8), 427-433.
- Esparza, F. (1993). Manual de Cineantropometría. *Pamplona: (GREC) FEMEDE*.
- Fagard, R. H. (1994). Physical activity, blood pressure and hypertension. *Verth K Acad Geneesk Belg*, 56(5), 403-439; discussion 439-441.
- Fagard, R. H. (1995). Prescription and results of physical activity. *J Cardiovasc Pharmacol*, 25 Suppl 1, S20-27.
- Faulhaber, J., y Sáenz F., M.E. (1995). Características corporales de jóvenes deportistas y jóvenes sedentarios de la ciudad de México. *An. Antrop*, 32, 83-97.
- García Pastor, T., y Pérez Ruiz, M. (2003). Efecto del ejercicio sobre el tejido óseo: revisión de los aspectos más importantes. *KRONOS, la revista científica de actividad física y deporte*, 3(Enero/Junio 2003), Artículo 22.
- George, J. D., Fisher, A.G., y Vehrs, P.R. (2003). Tests y pruebas físicas. *Editorial Paidotribo, Colección FITNESS*.
- Gordon-Larsen, P., Adair, L. S., Nelson, M. C., y Popkin, B. M. (2004). Five-year obesity incidence in the transition period between adolescence and adulthood: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Am J Clin Nutr*, 80(3), 569-575.
- Gorely, T., Biddle, S. J., Marshall, S. J., y Cameron, N. (2009). The prevalence of leisure time sedentary behaviour and physical activity in adolescent boys: An ecological momentary assessment approach. *Int J Pediatr Obes*, 1-10.

- Hills, A. P., King, N. A., y Armstrong, T. P. (2007). The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports Med*, 37(6), 533-545.
- Inbar, O., & Bar-Or, O. (1986). Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*, 18(3), 264-269.
- Janz, K. F., Dawson, J. D., y Mahoney, L. T. (2000). Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the muscatine study. *Med Sci Sports Exerc*, 32(7), 1250-1257.
- Jiménez Ramírez, J. (2001). Composición corporal y condición física de los varones entre 8 y 20 años de edad de la población de Gran Canaria. *Vector*, 63-74.
- Jiménez Ramírez, J., Carreño Clemente, J.A., y López Calbet, J.A. (2001). Actividad física, composición corporal y salud. *RED*, XV(3), 5-9.
- Khan, K., McKay, H. A., Haapasalo, H., Bennell, K. L., Forwood, M. R., Kannus, P., y cols. (2000). Does childhood and adolescence provide a unique opportunity for exercise to strengthen the skeleton? *J Sci Med Sport*, 3(2), 150-164.
- Kohrt, W. M., Malley, M. T., Dalsky, G. P., y Holloszy, J. O. (1992). Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. *Med Sci Sports Exerc*, 24(7), 832-837.
- Krahenbuhl, G. S., Skinner, J. S., y Kohrt, W. M. (1985). Developmental aspects of maximal aerobic power in children. *Exerc Sport Sci Rev*, 13, 503-538.
- Leone, M., Lariviere, G. (1996). Profil anthropometrique et biomoteur d'athletes adolescents soumis a un entrainement intensif. *STAPS: Revue des sciences et techniques des activités physiques et sportives (Grenoble)*, 17(41,oct), 25-40.
- Lippi, G., Schena, F., y Guidi, G. C. (2006). Health benefits of physical activity. *CMAJ*, 175(7), 776; author reply 777.
- Lomba-Albrecht, L. A., y Styne, D. M. (2009). Effect of puberty on body composition. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 16(1), 10-15.
- Ma, H., Torvinen, S., Silvennoinen, M., Rinnankoski-Tuikka, R., Kainulainen, H., Morko, J., y cols. (2010). Effects of diet-induced obesity and voluntary

- wheel running on bone properties in young male C57BL/6J mice. *Calcif Tissue Int*, 86(5), 411-419.
- Márquez Rosa, S., Rodríguez Ordax, J., y De Abajo Olea, S. (2006). Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física. *Apunts, Educación Física y Deportes*, 83(1º trimestre 2006), 12-24.
- Marrodan Serrano, M. D., Romero Collazos, J. F., Moreno Romero, S., Mesa Santurino, M. S., Cabanas Armesilla, M. D., Pacheco Del Cerro, J. L., y cols. (2009). Handgrip strength in children and teenagers aged from 6 to 18 years: reference values and relationship with size and body composition. *An Pediatr (Barc)*, 70(4), 340-348.
- Marshall, S. J., Biddle, S. J., Gorely, T., Cameron, N., y Murdey, I. (2004). Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28(10), 1238-1246.
- Marti, B. (1991). Health effects of recreational running in women. Some epidemiological and preventive aspects. *Sports Med*, 11(1), 20-51.
- Martínez Gómez, D., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Veiga, O. L., Moliner Urdiales, D., Mauro, B., y cols. (2010). Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *Am J Prev Med*, 39(3), 203-211.
- Martínez López, E. J., y Zagalaz Sánchez, M. L. (2003). Elementos básicos de control fisiológico del alumno de Educación Física. Vo2 máx, capacidad vital y aeróbica. . <http://www.efdeportes.com/>. *Revista Digital, Buenos Aires, Año 9(62)*.
- Maynar Mariño, M., Maynar Mariño, J. I., y cols. (2007). Fisiología aplicada a los deportes. *Wanceulen, editorial deportiva, s.l.*
- Mei, Z., Grummer-Strawn, L. M., Pietrobelli, A., Goulding, A., Goran, M. I., y Dietz, W. H. (2002). Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *Am J Clin Nutr*, 75(6), 978-985.
- Miranda Moreno, M. D., Lara Sánchez, A.J., Ferrer Contreras, M.C., Flores Allende, G., Martínez Guerrero, N.M., y Méndez Hernández, J.M. (2007). Influencia de la actividad físico-deportiva sobre la composición corporal.

*AIIESEP Guadalajara 2007. Congreso Iberoamericano de Educación Física y Ciencias Aplicadas.*

Moliner Urdiales, D., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Rey Lopez, J. P., Vicente Rodriguez, G., España Romero, V., y cols. (2009). Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents; the HELENA Study. *Int J Obes (Lond)*, 33(10), 1126-1135.

Moliner Urdiales, D., Ortega, F. B., Vicente Rodríguez, G., Rey López, J. P., Gracia Marco, L., Widhalm, K., y cols. (2010). Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: the HELENA study. *Eur J Appl Physiol*, 109(6), 1119-1127.

Montoye, H. J., Metzner, H. L., Keller, J. B., Johnson, B. C., y Epstein, F. H. (1972). Habitual physical activity and blood pressure. *Med Sci Sports*, 4(4), 175-181.

Moreira, M., y Sardinha, L. (2003). Exercício Físico, Composição Corporal e Factores de Risco Cardiovascular na Mulher Pós-Menopáusicas. *Tese de doutorado, Vila Real: UTAD.*

Murdey, I. D., Cameron, N., Biddle, S. J., Marshall, S. J., y Gorely, T. (2004). Pubertal development and sedentary behaviour during adolescence. *Ann Hum Biol*, 31(1), 75-86.

National High Blood Pressure Education Program Working Group report on primary prevention of hypertension. (1993). *Arch Intern Med*, 153(2), 186-208.

Nikolic, Z., e Ilic, N. (1992). Maximal oxygen uptake in trained and untrained 15-year-old boys. *Br J Sports Med*, 26(1), 36-38.

Nilsson, M., Ohlsson, C., Mellstrom, D., y Lorentzon, M. (2009). Previous sport activity during childhood and adolescence is associated with increased cortical bone size in young adult men. *J Bone Miner Res*, 24(1), 125-133.

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., Gonzalez-Gross, M., Warnberg, J., y cols. (2005). Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*, 58(8), 898-909.

Página web oficial de la Organización Mundial de la Salud (OMS): <http://www.who.int/es/>.

- Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kellet, G. A., y Ray, C. A. (2004). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*, 36(3), 533-553.
- Prentice, A. M., y Jebb, S. A. (1995). Obesity in Britain: gluttony or sloth? *BMJ*, 311(7002), 437-439.
- Polat, Y., BiÇer, M., Patlar, S., Akil, M., Günay, M., y Çelenk, Ç. (2010). Examination on the anthropometric features and somatotype of the male children at the age of 16. *Science Direct*.
- Powell, K. E., y Dysinger, W. (1987). Childhood participation in organized school sports and physical education as precursors of adult physical activity. *Am J Prev Med*, 3(5), 76-281.
- Rodríguez Ordax, J., De Abajo, S., y Márquez, S. (2003). Actividad física y deportiva del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria en el municipio de Avilés. *Revista de Educación Física*, 91, 11-16.
- Rogers, M. W., Probst, M. M., Gruber, J. J., Berger, R., y Boone, J. B., Jr. (1996). Differential effects of exercise training intensity on blood pressure and cardiovascular responses to stress in borderline hypertensive humans. *J Hypertens*, 14(11), 1369-1375.
- Rowland, T. W., Varzeas, M. R., y Walsh, C. A. (1991). Aerobic responses to walking training in sedentary adolescents. *J Adolesc Health*, 12(1), 30-34.
- Rutenfranz, J., Macek, M., Lange Andersen, K., Bell, R., Vavra, J., Radvansky, J., y cols. (1990). The relationship between changing body height and growth related changes in maximal aerobic power. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 60(4), 282-287.
- Sachdev, H. S., Fall, C. H., Osmond, C., Lakshmy, R., Dey Biswas, S. K., Leary, S. D., y cols. (2005). Anthropometric indicators of body composition in young adults: relation to size at birth and serial measurements of body mass index in childhood in the New Delhi birth cohort. *Am J Clin Nutr*, 82(2), 456-466.
- Sartorio, A., Lafortuna, C. L., Pogliaghi, S., y Trecate, L. (2002). The impact of gender, body dimension and body composition on hand-grip strength in healthy children. *J Endocrinol Invest*, 25(5), 431-435.



- Serresse, O., Ama, P. F., Simoneau, J. A., Lortie, G., Bouchard, C., y Boulay, M. R. (1989). Anaerobic performances of sedentary and trained subjects. *Can J Sport Sci*, 14(1), 46-52.
- Shephard, R. J. (1982). Physical activity and growth. *Year Book Medical Publishers*, 1982, 85.
- Shiotani, H., Umegaki, Y., Tanaka, M., Kimura, M., y Ando, H. (2009). Effects of aerobic exercise on the circadian rhythm of heart rate and blood pressure. *Chronobiol Int*, 26(8), 1636-1646.
- Shvartz, E., y Reibold, R. C. (1990). Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviat Space Environ Med*, 61(1), 3-11.
- Siervogel, R. M., Demerath, E. W., Schubert, C., Remsberg, K. E., Chumlea, W. C., Sun, S., y cols. (2003). Puberty and body composition. *Horm Res*, 60(Suppl 1), 36-45.
- Slattery, M. L., y Jacobs, D. R., Jr. (1988). Physical fitness and cardiovascular disease mortality. The US Railroad Study. *Am J Epidemiol*, 127(3), 571-580.
- Sothorn, M. S., Loftin, M., Suskind, R. M., Udall, J. N., y Blecker, U. (1999). The health benefits of physical activity in children and adolescents: implications for chronic disease prevention. *Eur J Pediatr*, 158(4), 271-274.
- Swallen, K. C., Reither, E. N., Haas, S. A., y Meier, A. M. (2005). Overweight, obesity, and health-related quality of life among adolescents: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Pediatrics*, 115(2), 340-347.
- The, N. S., Suchindran, C., North, K. E., Popkin, B. M., y Gordon-Larsen, P. (2010). Association of adolescent obesity with risk of severe obesity in adulthood. *JAMA*, 304(18), 2042-2047.
- Vaz, M., Hunsberger, S., y Diffey, B. (2002). Prediction equations for handgrip strength in healthy Indian male and female subjects encompassing a wide age range. *Ann Hum Biol*, 29(2), 131-141.
- Vicente Rodríguez, G., Ortega, F. B., Rey López, J. P., España Romero, V., Blay, V. A., Blay, G., y cols. (2009). Extracurricular physical activity

participation modifies the association between high TV watching and low bone mass. *Bone*, 45(5), 925-930.

Warburton, D. E., Nicol, C. W., y Bredin, S. S. (2006). Prescribing exercise as preventive therapy. *CMAJ*, 174(7), 961-974.

Weker, H. (2006). Simple obesity in children. A study on the role of nutritional factors. *Med Wieku Rozwoj*, 10(1), 3-191.

Wilmore, H. J., y Costill, D. L. (2007). Fisiología del esfuerzo y del deporte (6ª ed.). Barcelona: Paidotribo.

# **ANEXOS**

**Anexo 1:** Ficha modelo utilizada para los reconocimientos médicos deportivos.

**RECONOCIMIENTO MÉDICO:**

Facultad de Ciencias del Deporte  
Av. De la Universidad s/n  
10071 - Cáceres  
Teléfono: 927-257460 (Fisiología)  
e-mail: mmaynar@unex.es

<b>NOMBRE</b>		<b>Edad</b>	
---------------	--	-------------	--

**1.- HISTORIA CLÍNICA**

**1.1.- ANTECEDENTES FAMILIARES.**

**1.2.- ANTECEDENTES PERSONALES.**

**2.- EXPLORACIÓN MÉDICA.**

**2.1.- TENSIÓN ARTERIAL**

<b>SISTÓLICA:</b>		<b>DIASTÓLICA:</b>	
-------------------	--	--------------------	--

**2.2.- EVALUACIÓN POSTURAL Y CORPORAL**

### 3. COMPOSICIÓN CORPORAL.

		SOMATOTIPO					
		ENDMORF	MESMORF	IP	ECTM>40,75	ECTMORF	ECTM<38,28
GENERAL	PESO						
	ALTURA (m)						
PLIEGUES	ABDOMINAL						
	SUPRAILÍACO						
	SUBESC						
	TRICIPITAL						
	MUSLO						
	PIERNA						
DIAMETROS	BIESTILOIDEO						
	BIEPICH						
	BICONDF						
PERIMETROS	BRAZO						
	PIERNA						
	C.BRAZO						
	C. PIERNA						
PESOS	GRASO						
	RESIDUAL						
	MUSCULAR						
	MAGRO						
	OSEO						

**SOMATOCARTA**

MESOMORFO

ENDOMORFO

ECTOMORFO

PORCENTAJES				SOMATOCARTA	
MUSCULAR	OSEO	RESIDUAL	GRASO	X	Y
%	%	24,10%	%		

Perímetro torácico en inspiración (cm)	
Perímetro torácico en espiración (cm)	
Perímetro torácico medio (cm)	
Perímetro umbilical (cm)	
Perímetro suprailíaco (cm)	
Envergadura (cm)	

OBSERVACIONES ANTROPOMETRÍA

## 4. TEST CARDIOVASCULARES.

### 4.1.- ELECTROCARDIOGRAMA.

### 4.2.- ÍNDICE DE BARACH

Tensión arterial sistólica	
Tensión arterial diastólica	
Frecuencia cardiaca	
Índice de Barach	

Valores de referencia:  
Menos de 110: tendencia a la hipotensión  
De 110 a 170: normal.  
De 170 a 200: tendencia a la hipertensión  
Más de 200: hipertensión.

### 4.3.- TEST DE RUFFIER.

Pulso en reposo	
Pulso tras esfuerzo	
Pulso tras 1' de reposo	
Índice de Ruffier	

<0 a 0 = Rendimiento cardiovascular (CV) Excelente  
1 a 5= Rendimiento CV Bueno  
6 a 10= Rendimiento CV Mediocre y mejorable  
11 a 15=Rendimiento CV Pobre  
>15=rendimiento CV malo (posible patología)

### 4.4.- TEST DE PACHON-MARTINET.

INICIO		FINAL		5 MIN RECUPERACIÓN	
SIST		SIST		SIST	
DIAST		DIAST		DIAST	

### 4.5.- TEST DEL ESCALÓN.

FC inicial 15'	
----------------	--

FC final 15"	
--------------	--

VO2máx	
--------	--

Observaciones:

### 5.- VALORACIÓN ESPIROMÉTRICA.

FVC		FEV1		PEF		MVV	
Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%

Observaciones:

### 6.- VALORACIÓN SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO.

#### 6.1.- DINAMOMETRÍA MANUAL

Mano derecha:

Mano izquierda:

#### 6.2.- FLEXIBILIDAD DEL TRONCO

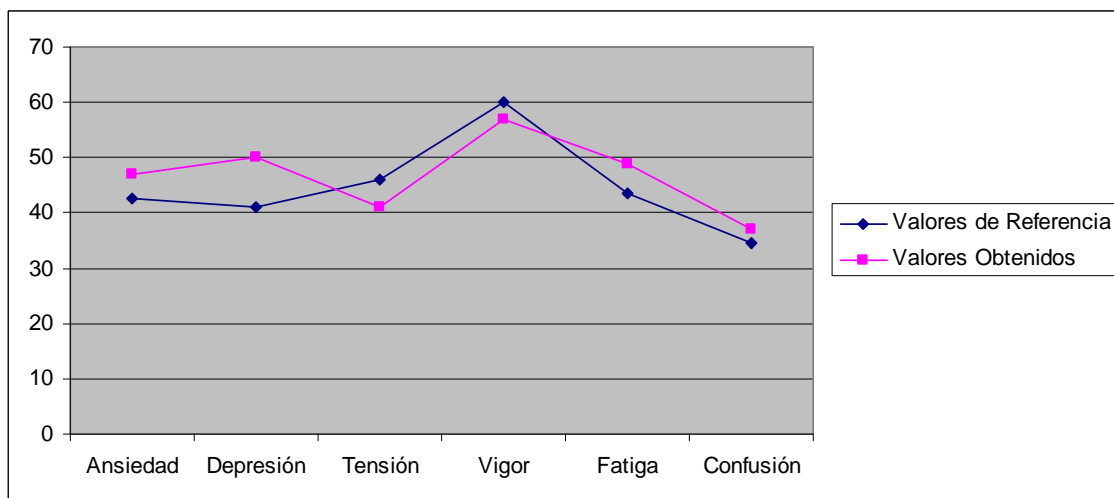
Anterior:

Posterior:

Observaciones:

### 7.- VALORACIÓN PSICOLÓGICA.

VALORES DE REFERENCIA:	VALORES OBTENIDOS
Ansiedad= 40-45	
Depresión=39-43	
Tensión=41-51	
Vigor=57-63	
Fatiga=41-46	
Confusión=30-39	



Observaciones:

**9.- INFORME FINAL.**

Observaciones:

**8.- VALORES EN ORINA.**

Observaciones:



## **Anexo 2:** Contrato de colaboración con el centro educativo.



El laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Facultad de Ciencias de Deporte de la Universidad de Extremadura dirigido por el Doctor Don Marcos Maynar Mariño, solicita la colaboración de este Instituto/Centro Educativo, para realizar un estudio de las variables determinantes de la condición física y salud de jóvenes sedentarios de la comunidad de Extremadura a través de pruebas no invasivas, que son:

- Medidas antropométricas (peso, talla, envergadura, perímetros, diámetros y pliegues cutáneos).
- Electrocardiograma en reposo.
- Flexibilidad (anterior y posterior).
- Capacidad Aeróbica (test de Ruffier, test de Pachón y test de Forest-Service)
- Fuerza muscular (test de Bosco y dinamometría manual)
- Espirometría (Máximo Volumen Ventilatorio, Capacidad Vital, Volumen Espiratorio Forzado y Potencia Espiratoria Forzada).
- Análisis de Orina.
- Valores psicológicos (test de Poms)

La alumnos seleccionados para tal estudio corresponden a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria ( E.S.O ). Todos los datos serán tratados de forma confidencial y usados exclusivamente para fines académicos y científicos. Los resultados de las pruebas estarán a disposición tanto para los alumnos evaluados como para el colegio colaborador.

Este proyecto será controlado por un equipo de investigadores liderado por el docente Profesor Doctor Marcos Maynar Mariño, y que integrará a tres licenciadas en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte: Doña Milagros Sánchez Puente, Doña Yolanda Collado Martín y Doña Macarena Muñoz Lucas.

Cáceres, a ..... del 2010

Director del proyecto:

Director del Centro Educativo:

Firmado: Marcos Maynar Mariño

Firmado: .....

### **Anexo 3:** Autorización de los padres/ madres/ tutores.



Estimados padres, madres o tutores:

Nos dirigimos a ustedes con el propósito de informarles sobre nuestro proyecto de investigación, así como solicitar su colaboración en el mismo.

Este trabajo se llevará a cabo por la Asociación Deportiva Universitaria (Adunex) perteneciente a la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura, en el cual se valorará una serie de variables determinantes de la condición física y la salud a través de pruebas no invasivas:

- Medidas antropométricas (peso, talla, envergadura, perímetros, diámetros y pliegues cutáneos)
- Flexibilidad (anterior y posterior).
- Capacidad Aeróbica (test de Ruffier, test de Pachón y test de Forest-Service)
- Fuerza muscular (test de Bosco y dinamometría manual)
- Espirometría (Máximo Volumen Ventilatorio, Capacidad Vital, Volumen Espiratorio Forzado y Potencia Espiratoria Forzada)
- Valores psicológicos (test de Poms)

El instituto donde acude su hijo, nos ha brindado la oportunidad de poder contar con sus alumnos para realizar las mediciones mencionadas en el párrafo anterior, no sin antes solicitar vuestro consentimiento.

Nuestra intención es obtener datos de los jóvenes sedentarios pertenecientes a los centros educativos de la Comunidad de Extremadura, con el propósito de realizar un estudio comparativo con jóvenes deportistas ya medidos, y comprobar el efecto que la actividad física y deportiva provoca en el organismo.

Este proyecto será controlado por un equipo de investigadores liderado por el docente Profesor Doctor Marcos Maynar Mariño, y que integrará a cinco licenciadas en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Doña María Concepción Robles Gil, Doña Carmen Crespo Coco, Doña Milagros Sánchez Puente, Doña Yolanda Collado Martín y Doña Macarena Muñoz Lucas.

Todos los datos serán tratados de forma confidencial y usados exclusivamente para fines académicos y científicos. Los resultados estarán a disposición de los alumnos evaluados si lo desean. Para tal, pedimos su ayuda, agradeciendo su disponibilidad y colaboración en este proyecto.

D./Dña ..... con D.N.I  
....., autorizo como padre/madre/tutor del alumn@  
....., perteneciente al curso....., a  
colaborar en las mediciones.

Cáceres, a de del .

Firmado: .....

#### **Anexo 4:** Información proporcionada a los centros educativos sobre el estudio.



El laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Facultad de Ciencias de Deporte de la Universidad de Extremadura dirigido por el Doctor Don Marcos Maynar Mariño, solicita la colaboración de este Instituto/Centro Educativo, para realizar un estudio de las variables determinantes de la condición física y salud de jóvenes sedentarios de la comunidad de Extremadura a través de pruebas no invasivas, que son:

Este trabajo se llevará a cabo por la Asociación Deportiva Universitaria (Adunex) perteneciente a la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura, en el cual se valorará una serie de variables determinantes de la condición física y la salud a través de pruebas no invasivas:

- Medidas antropométricas (peso, talla, envergadura, perímetros, diámetros y pliegues cutáneos).
- Electrocardiograma en reposo.
- Flexibilidad (anterior y posterior).
- Capacidad Aeróbica (test de Ruffier, test de Pachón y test de Forest-Service)
- Fuerza muscular (test de Bosco y dinamometría manual)
- Espirometría (Máximo Volumen Ventilatorio, Capacidad Vital, Volumen Espiratorio Forzado y Potencia Espiratoria Forzada).
- Análisis de Orina.
- Valores psicológicos (test de Poms)

Nuestra intención es obtener datos de los jóvenes sedentarios pertenecientes a los centros Educativos de la Comunidad de Extremadura, con el propósito de realizar un estudio comparativo con jóvenes deportistas ya medidos, y comprobar el efecto que la actividad física y deportiva provoca en el organismo. Todos los datos serán tratados de forma confidencial y usados exclusivamente para fines académicos y científicos. Los resultados estarán a disposición de los alumnos evaluados. Para tal, pedimos su ayuda, agradeciendo su disponibilidad y colaboración en este proyecto.

Este proyecto será controlado por un equipo de investigadores liderado por el docente Profesor Doctor Marcos Maynar Mariño, y que integrará a tres licenciadas en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Doña Milagros Sánchez Puente, Doña Yolanda Collado Martín y Doña Macarena Muñoz Lucas.

Por último, queremos hacerles saber que este tipo de reconocimiento normalmente tiene un coste mínimo de 45,00 €, y con esta iniciativa se da la oportunidad de realizarlo de forma GRATUITA.