

1. Introducción

1.1. Generalidades

Según la Organización Mundial de la Salud cada año se registran más de 1,8 millones de defunciones en la población de 15 a 24 años. Un número mucho mayor de jóvenes sufren enfermedades que reducen su capacidad para crecer y desarrollarse plenamente. Y un número aún mayor adoptan comportamientos que ponen en peligro su salud presente y futura. Casi dos tercios de las muertes prematuras y un tercio de la carga total de morbilidad en adultos se asocian a enfermedades o comportamientos que comenzaron en su juventud, entre ellas el consumo de tabaco, la falta de actividad física, las relaciones sexuales sin protección y la exposición a la violencia (OMS, 2010).

Al menos el 60% de la población del mundo no puede completar la cantidad recomendada de actividad física necesaria para inducir beneficios de salud. Esto se debe en parte a la insuficiente participación en la actividad física en tiempo libre y un aumento en la conducta sedentaria durante las actividades laborales y domésticas. Estos niveles de inactividad son prácticamente altos en todos los países desarrollados y en desarrollo. En los países desarrollados más de la mitad de los adultos no son suficientemente activos. En el rápido crecimiento de las grandes ciudades o la gran urbanización, ha dado lugar a varios factores ambientales que pueden desalentar la participación en la actividad física:

- El hacinamiento de la población
- Aumento de la pobreza
- Aumento de los niveles de delincuencia
- Alta densidad del tráfico
- La baja calidad del aire
- La falta de parques, acereras e instalaciones recreativas.

Un estudio longitudinal examinaba los factores ambientales y sociodemográficos determinantes junto con la actividad e inactividad física de 17.766 adolescentes de EE.UU. matriculados en centros y escuelas secundarias. Los resultados muestran que la actividad moderada a vigorosa

fue menor y la inactividad superior en los adolescentes hispanos y negros no hispano. La participación en los programas escolares de educación física fue considerablemente baja para estos adolescentes y disminuía con la edad. La participación en la Educación Física Escolar diaria, las clases del programa y el uso de un centro de recreación de la comunidad, fueron asociadas con una mayor probabilidad de participar en actividad física moderada a vigorosa. La educación materna se asoció inversamente con conductas sedentarias, por ejemplo, tener una madre con un título profesional se asoció con alta tasa de inactividad. Altos ingresos de la familia se asoció con actividad física vigorosa, y barrios con alto nivel delictivo se asoció con una menor probabilidad realizar actividad física (Gordon-Larsen, McMurray, & Popkin, 2000).

Igualmente, en una investigación que tenía como objetivo describir la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población adolescente española y su relación con el nivel socioeconómico, a través de la evaluación de la composición de la grasa corporal, y comparar los resultados con datos previos de nuestro propio país. Los resultados afirmaron que las prevalencias de sobrepeso + obesidad fueron 25,69 y 19,13% en los niños y niñas, respectivamente. La prevalencia del sobrepeso + obesidad aumentó en los niños de mayor a medio-bajo nivel socioeconómico. En los varones, la prevalencia del sobrepeso + obesidad ha cambiado desde 1985 a 2000-2002 13-35% y en mujeres 16 a 32%. La tasa de cambio en la prevalencia de sobrepeso + obesidad parece aumentar en los últimos años, de 0,88 (1985 a 1995) a 2,33% / año (1995 y 2000-2002) en los varones y de 0,5 (1985 a 1995) a 1,83% / años (1995 a 2000-2002) en las mujeres. La tasa de aumento de porcentaje de grasa corporal fue similar al de los años anteriores. También observaron, que el sobrepeso y la elevada prevalencia de obesidad en adolescentes españoles, es similares a los observados en otros países europeos (Moreno et al., 2005).

Otros de los datos relevantes que nos muestra la OMS (2003) son:

- Cada año por lo menos 1,9 millones de personas mueren como consecuencia de la inactividad física.

- Por lo menos 30 minutos de actividad regular, física de intensidad moderada mínimo 3 días a la semana reduce el riesgo de varias enfermedades comunes no transmisibles (ENT) (Bassuk & Manson, 2003).
- La inactividad física es un factor de riesgo independiente y modificables de las enfermedades no transmisibles comunes.
- Más de 35 millones de personas murieron de enfermedades no transmisibles en 2005 - esto representa el 60% del total de muertes en todo el mundo.
- El 80% de las muertes por enfermedades no transmisibles ocurren en países de ingresos bajos y medios.
- No se toman medidas para abordar las causas, las muertes por enfermedades no transmisibles aumentarán un 17% entre 2005 y 2015.

Esta misma organización considera adolescente a jóvenes con edades compendiadas entre los 10 y 19 años, una de cada cinco personas en el mundo es un adolescente y el 85% de ellos vive en países en desarrollo, por lo que la promoción de las prácticas saludables en la adolescencia y la adopción de medidas para proteger mejor a los jóvenes frente a los riesgos para su salud son fundamentales para el futuro de la infraestructura sanitaria y social de los países y para prevenir la aparición de problemas de salud en la edad adulta.

Como podemos observar la adolescencia es una etapa crítica en el aprendizaje de conductas saludables, entre las que se encuentra la práctica de actividad física. Es evidente, por otro lado, que estamos ante un momento crítico en tanto que los hábitos desarrollados durante esta etapa, pueden continuar durante la edad adulta (Zaragoza et al., 2006). Otros estudios comentan que el ser obligado a ejercer actividad física durante la infancia, puede tener consecuencias negativas para la actividad posterior. Los resultados indican que las experiencias relacionadas con la participación en la actividad durante la niñez y la adolescencia pueden influir en la actividad física para adultos (Sallis, 1993; Taylor, Blair, Cummings, Wun, & Malina, 1999).

Datos de investigaciones llevadas a cabo con adultos, han proporcionado pruebas convincentes de que el ejercicio regular crea un efecto protector contra las complicaciones de enfermedades de las arterias coronarias. Dado que el proceso de aterosclerosis comienza en los años pediátricos, la mejora de la condición física se ha promovido en los niños, niñas y adolescentes como medio de prevención de enfermedades cardiovasculares en la edad adulta. Los datos científicos que examinan los efectos de la actividad y la aptitud de los factores de riesgo coronario con la enfermedad en los años de crecimiento, proporcionan evidencia de que promover el ejercicio en los niños puede servir como medio de prevenir las enfermedades cardiovasculares en el futuro (Rowland, 2001).

Datos de la OMS en 2008, nos comenta que los jóvenes de 10 a 24 años representan una enorme proporción de la actual población mundial, a saber, más de 175.000 millones. Parece claro que los adolescentes tienen necesidades específicas de salud y desarrollo, y muchos atraviesan dificultades que afectan a su bienestar, incluidos la pobreza, la falta de acceso a información sanitaria y servicios de salud, y la insalubridad del medio ambiente.

Los resultados de un estudio realizado en España en el 2008 sobre las recomendaciones de actividad física en niños y adolescentes nos muestran que sólo el 48% de las personas de 6 a 18 años dedicaban, por lo menos, 60 minutos de actividad física diaria. El 49% de las niñas y el 37% de los niños no practican ningún deporte durante su tiempo de ocio y el porcentaje de personas activas disminuye a medida que envejecen, especialmente con referencia al sexo femenino (Roman, Serra-Majem, Ribas-Barba, Perez-Rodrigo, & Aranceta, 2008).

Son muchos los estudios epidemiológicos que hace referencia al gran sedentarismo que golpea al sexo femenino frente al masculino. Uno de los estudios, tuvo como objetivo evaluar las asociaciones de determinados factores demográficos, individuales, sociales y ambientales con actividad física moderada a vigorosa (MVPA) en una muestra de niños y adolescentes. Los resultados concluyeron que los niños participaron en MVPA significativamente

más que las niñas. Los modelos finales representaron el 25% y 15% de la variación en MVPA entre los niños y niñas, respectivamente (Patnode et al., 2010).

Otra investigación en la que utilizaron auto-informes estandarizados o medidas objetivas de la actividad física reveló que los varones son entre un 15 y un 25% más activos que las hembras y que durante los años escolares se produce una disminución constante en la actividad física se ve, como en los chicos disminuye un 2,7% por año y las mujeres disminuye aproximadamente 7,4% por año. Estos datos sugieren que los jóvenes de más edad y las mujeres tienen un mayor riesgo de obesidad debido a un estilo de vida sedentario (Sallis, 1993).

Un estudio que intentaba identificar las actitudes y prácticas en la población española respecto a la actividad física, y compararla con la de otros miembros de la Unión Europea demostraron que la proporción de españoles con una mala actitud hacia el cambio de su nivel de actividad física fue mayor que en el resto de la Unión Europea, y los españoles fueron menos perseverantes en el logro de cambios positivos (Varo Cenarruzabeitia, Martinez Gonzalez et al., 2003).

1.2. Beneficios de la Actividad Física

Se denomina *actividad física* a cualquier movimiento o aplicación de fuerza del músculo esquelético que resulta en un gasto de energía. A la actividad física planificada, estructurada y repetitiva, realizada para mantener o mejorar una forma física se le llama *ejercicio físico*. Se entiende por *forma física* al conjunto de capacidades de la persona que le permite realizar una actividad física, sin que aparezcan molestias, cómo pueden ser entre otros, los síntomas de fatiga, disnea o agotamiento (Escolar Castellon, Perez Romero de la Cruz, & Corrales Marquez, 2003; Vella, Ontiveros, Zubia, & Dalleck, 2010).

Los beneficios de la actividad física están sujetos a los principios del entrenamiento (duración, intensidad y frecuencia), y sea cual sea su orientación, aeróbica o anaeróbica, lleva consigo un trabajo muscular que desencadenan unos cambios fisiológicos beneficiosos para el organismo. Con

posterioridad a la actividad física, las modificaciones en el metabolismo celular generan adaptaciones en el organismo tanto estructural como funcional. Estas adaptaciones no son iguales en todos los sujetos, aunque puede observarse rasgos comunes dentro de una misma familia (Bouchard & Rankinen, 2001). Estos beneficios o adaptaciones dependen de múltiples factores como la constitución del individuo y composición genética (Sakamoto & Goodyear, 2002), el sexo, etc. En las mujeres el trabajo físico, en igualdad de condiciones, desencadena una mayor lipólisis que en el varón, en el que predomina la glucogenólisis (D'Eon & Braun, 2002).

Algunas de los cambios metabólicos más beneficiosos e importantes, son:

1. Favorece la pérdida de peso y el mantenimiento del peso alcanzado (disminución de los depósitos grasos). El ejercicio físico ayuda además a normalizar la sensación fisiológica de hambre y saciedad (Kramer, Beatty, Plowey, & Waldrop, 2002; Williams, 2001).
2. Aumento de receptores de insulina y lipoproteínas, con la mejoría de los perfiles glucídicos y lipémicos (Boyden et al., 1993) .
3. Favorece los mecanismos inmunitarios y de la hemostasia, con acción antiinflamatoria y antitrombótica (Nieman, 2001).
4. Aumento de los niveles de antioxidantes y mejora de su actividad (Ji, 2002).
5. Secreción de endorfinas con efectos neuropsicológicos, llevando a una disminución de la ansiedad y depresión, menor percepción del dolor, mejora la afectividad y las relaciones sociales, mejora el sueño, etc.(Escolar Castellon et al., 2003).
6. La acción sobre el aparato cardiovascular, lleva a respuestas diferentes según el tipo de ejercicio. El ejercicio aeróbico tiene un efecto tonificador beneficioso, al desencadenar la vasodilatación periférica y aumentar el volumen minuto, disminuyendo a la larga la tensión arterial y mejorando el funcionalismo cardiaco (Escolar Castellon et al., 2003). Un estudio llevado a cabo en el centro médico de Springfield, con un grupo de niños sedentarios, los cuales eran mayormente obesos, que entrenaban 3 veces a la semana durante 11 meses de entrenamiento aeróbico a un ritmo de 3.9 millas por hora (aproximadamente 5,5 km/h) y con una frecuencia cardíaca de 151 latidos por

minuto (79,6% de la frecuencia cardiaca máxima). El consumo máximo de oxígeno relativo mejoró un 9,9%, mientras que el tiempo de resistencia en la cinta aumentó un 23%. Estos resultados indican que las mejoras pequeñas, pero significativas, en la función aeróbica se puede conseguir simplemente caminando en los adolescentes sedentarios (Rowland, Varzeas, & Walsh, 1991).

El ejercicio anaerobio, produce un aumento de la masa muscular esquelética y por lo tanto de la fuerza, lleva asociada una vasoconstricción que desencadena elevaciones a veces peligrosas de la presión arterial, con la consiguiente sobrecarga sistólica cardiaca, (Escolar Castellon et al., 2003).

La investigación epidemiológica ha demostrado consistentemente que la actividad física disminuye el riesgo de enfermedad coronaria del corazón, hipertensión y accidentes cerebrovasculares. Un bajo nivel de actividad física es un determinante importante de la creciente epidemia de obesidad y la relación directa existente entre el sedentarismo y la incidencia de la diabetes es sólida y de gran importancia para la salud pública. . Los beneficios adicionales de estilo de vida físicamente activo son una reducción en la incidencia y la prevalencia de la osteoporosis, al disminuir el riesgo de caídas y fracturas en el anciano, y un menor riesgo de ansiedad y depresión. Aunque la evidencia es menos consistente, los bajos niveles de actividad física se han relacionado con un mayor riesgo de cáncer de colon, mama y cáncer de pulmón (Varo Cenarruzabeitia, Martinez Hernandez, & Martinez-Gonzalez, 2003).

Un estudio en el que se compararon los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular entre las mujeres jóvenes hispanas que cumplen y que no cumplen con las directrices actuales de actividad física, demostró que el 60% de los participantes no cumplía con las pautas recomendadas de actividad física, mientras que el 30% lo hizo. Las chicas que seguían las directrices actuales de actividad física presentaron niveles de colesterol significativamente más bajo, lo que sugieren un mejor estado de salud en las mujeres que practican actividad física (Vella et al., 2010).

1.3. Riesgos asociados al sedentarismo

Según el diccionario de la Actividad Física y el Deporte, se define el sedentarismo como tipo de vida que implica la ausencia de ejercicio físico habitual o que tiende a la ausencia de movimiento. Esta inactividad genera un impacto negativos en la salud contribuyendo a la aparición de enfermedades crónicas tales como enfermedades coronarias, accidente vascular cerebral, diabetes y algunos tipos de cáncer.

Como vimos en el apartado anterior cada año mueren 1,9 millones de personas como consecuencia del la inactividad física. Unos de los principales motivos de este incremento del sedentarismo son los cambios ambientales y de los estilos de vida, ocurridos en las últimas décadas. Una de las consecuencias de esta inactividad y que afecta especialmente a niños y adolescentes, en las que las tasas de incremento de la prevalencia son superiores a las de los adultos, es la obesidad. Ya en 1998, la OMS considera a la obesidad como una epidemia global que constituye un importante problema de salud pública tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo. En el 2008, las tasas de sedentarismo que presentan los países desarrollados han sido consideradas como las principales causas del aumento del sobrepeso y obesidad, y que cada vez acontece a edades más tempranas. Una investigación que estudiaba la aptitud aeróbica de los niños, afirmaba que con los cambios temporales en la obesidad infantil y los niveles de actividad física, pueden preveer que una disminución del VO_2 max. se está produciendo con el tiempo (Rowland, 2007).

La obesidad está asociada a numerosos factores de riesgo para padecer enfermedades cardiovasculares, como son: hiperlipidemia, hiperinsulinemia, hipertensión, diabetes mellitus y arterosclerosis (Steinberger, 2003). Otro estudio nos afirma que los niños obesos presentan un riesgo tres veces más altos de padecer hipertensión que los niños con normopeso, siendo esta relación proporcional a media que aumenta el Índice de Masa Corporal (IMD) (Epstein, Saelens, Myers, & Vito, 1997).

La actividad física, en cambio, permite combatir eficazmente estos riesgos. De los estudios realizados hasta la fecha se deduce que el periodo 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 grasa corporal, mayor masa magra y una masa ósea superior (Jiménez, Carreño, J.A., López, J.A., 2001).

Un estudio realizado en Portugal sobre el efecto de la maduración biológica y las diferencias de sexo en relación al comportamiento sedentario en adolescentes, demostró que los hombres pasan más tiempo en actividades moderada-vigorosa y menos tiempo con conducta sedentaria que las mujeres. Sin embargo, las diferencias de sexo fueron atenuadas cuando la maduración fue controlada, por lo que sugiere que la madurez puede jugar un papel importante en el comportamiento adolescente (Machado Rodrigues et al., 2010) El sedentarismo se debe considerar como una patología crónica que posee un alto riesgo de padecerla en la edad adulta. Los estilos de vida físicamente activos parecen ser las primeras herramientas de que dispone la sociedad para tratar esta enfermedad.

1.4. Introducción a la población de Estudio.

Como podemos observar el sedentarismo constituye uno de los principales problemas de salud pública en las sociedades occidentales, motivo por el cual me ha hecho plantearme la necesidad de evaluar la condición física de las niñas adolescentes y sedentarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura y poder detectar o realizar una prevención primaria de los riesgos asociados a la inactividad física y la aparición de enfermedades cardiovasculares, obesidad y osteoporosis.

En este sentido, resulta fundamental hacer un resumen de los cambios que se producen en el periodo de la adolescencia para poder justificar la importancia de realizar actividad física en esta etapa y ver como el crecimiento parece contribuir significativamente a la mejora del rendimiento motor, y su efecto puede ser diferente en niños que en niñas (Bale, Mayhew, Piper, Ball, & Willman, 1992).

El periodo de la adolescencia es más difícil de definir en años cronológicos, ya que varía tanto en su principio como en su terminación. Su inicio suele definirse como el comienzo de la pubertad, cuando aparecen los caracteres sexuales secundarios y se alcanza la capacidad de reproducción sexual, y su término coincide con la conclusión del crecimiento y procesos de desarrollo, la altura definitiva. Entendemos por *crecimiento* al incremento del tamaño corporal o de cualquiera de sus partes. La expresión *desarrollo* hace referencia a la diferenciación a lo largo de líneas especializadas de función, y por lo tanto, refleja los cambios funcionales que tienen lugar con el desarrollo. Por último, se entiende por *maduración* el proceso de adopción de la forma adulta y de llegar a ser plenamente funcional. El estado de madurez de un niño o de un adolescente puede definirse por la edad cronológica, la edad esquelética y el nivel de maduración sexual (Wilmore & Costil, 2007).

En el caso de la mayoría de las chicas, la adolescencia comprende de los 8 a los 19 años, y para los chicos, de los 10 a los 22 años (Wilmore & Costil, 2007). Como profesionales en la materia, a los adolescentes no se les debe considerar como un adulto en miniatura. Son únicos en cada fase de su desarrollo. El crecimiento y desarrollo de sus huesos, músculos, nervios y órganos dicta en gran parte sus capacidades fisiológicas y de rendimiento (Bale et al., 1992). Cuando los niños aumentan su tamaño, también lo hacen casi todas sus capacidades funcionales, esto es válido para la capacidad motora, la fuerza, y la capacidad aeróbica y anaeróbica (Wilmore & Costil, 2007).

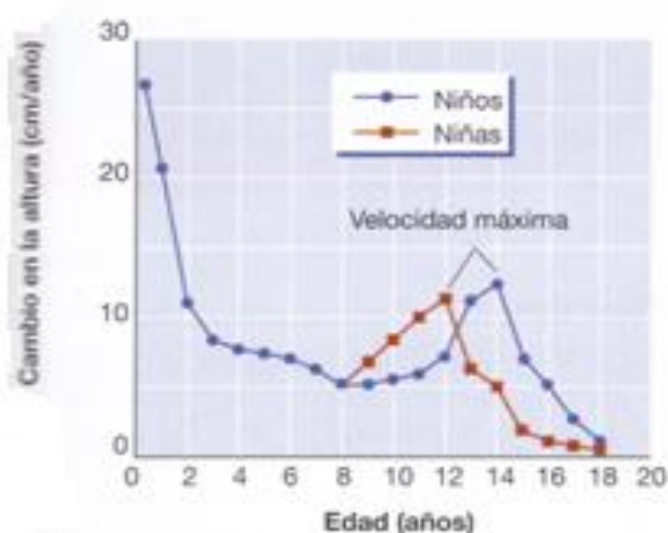
Para entender el impacto potencial que la actividad física puede tener sobre los adolescentes debemos considerar el estado físico de su cuerpo en función de los cambios relativos a la edad.

Estatura y peso.

Justo antes de la pubertad, el ritmo de cambio de estatura aumenta notablemente, y a ello sigue una reducción exponencial en el ritmo de crecimiento de la estatura hasta completar los 16,0 años de promedio para las niñas, y a los 18,0 años para los niños. El ritmo máximo de crecimiento tiene

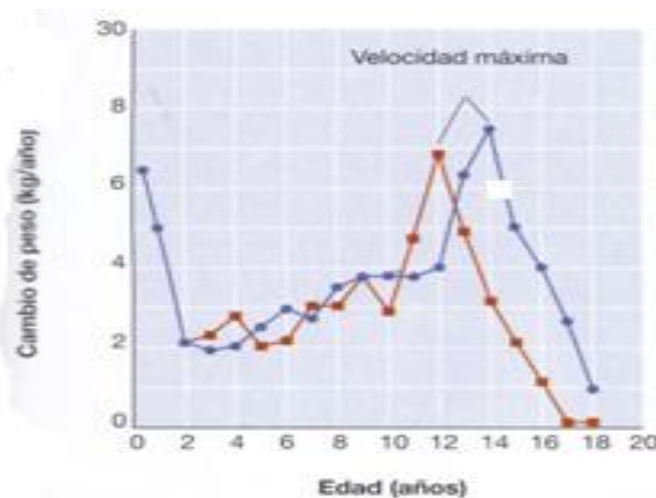
lugar aproximadamente a los 11,4 años en las niñas y a los 13,4 años en los niños (Wilmore & Costil, 2007) (Figura 1).

Figura 1: Cambios con la edad en el ritmo de crecimiento en la altura



El ritmo máximo de crecimiento en el peso corporal tiene lugar aproximadamente a los 12,5 años en las niñas, pero en los niños este ritmo alcanza su punto más alto a los 14,5 años, ligeramente más tarde que en el caso de la estatura. Como conclusión, las niñas maduran fisiológicamente unos 2 años antes que los niños (Wilmore & Costil, 2007). (Figura 2)

Figura 2: Cambios con la edad en el ritmo de crecimiento en el peso.



El ejercicio proporciona la tensión mecánica necesaria para el crecimiento y la remodelación del sistema musculoesquelético. El crecimiento

de la estatura depende de un programa neuroendocrino que canaliza la energía de nutrientes hacia incrementos en la masa corporal magra. El ejercicio puede facilitar ese crecimiento a través de sus efectos estimulantes sobre la secreción de la hormona del crecimiento (GH) y otras hormonas anabólicas (Borer, 1995).

Huesos

La medida de la edad en que los distintos huesos del cuerpo completan la osificación difiere ampliamente, si bien suelen empezar a fusionarse en la preadolescencia, y terminan de hacerlo al cumplir los 20 años. Las chicas, alcanzan la madurez ósea completa varios años antes que los chicos.

El ejercicio es esencial para un crecimiento óseo apropiado. Aunque el ejercicio tiene poca o ninguna influencia sobre el alargamiento óseo, incrementa la anchura y la densidad ósea depositando más minerales en la matriz ósea, lo cual incrementa la fuerza del hueso. Existen evidencias preliminares que indican que los años previos a la pubertad tal vez sean el momento más oportuno para la deposición de hueso como respuesta al estímulo del ejercicio (Wilmore & Costil, 2007).

Un estudio que evaluaba el desarrollo prepuberal, la composición corporal, la ingesta de calcio, actividad física, la fuerza, y la densidad mineral ósea en un grupo de deportistas frente a un grupo control, a través de una programa de fortalecimiento, no encontraron diferencias significativas entre los parámetros evaluados en ambos grupos ni al comienzo ni al final. Por el contrario, el grupo de ejercicio incrementó sus niveles de masa magra y disminuyó el contenido de grasa corporal. Aunque una gran proporción de la acumulación mineral ósea en el esqueleto premenárquicas estaba relacionada con el crecimiento, un efecto osteogénico se asoció con el ejercicio. Estos resultados sugieren que los ejercicios de fuerza y de alto impacto son beneficioso para la fuerza premenárquica, las ganancias de masa magra, y la adquisición mineral ósea (Morris, Naughton, Gibbs, Carlson, & Wark, 1997).

En un estudio realizado en Gran Canaria con el objetivo de evaluar el efecto de la práctica deportiva en horario extraescolar sobre la masa ósea, determinaron que los deportistas a partir de los 14 años mostraron valores de contenido mineral óseo (BMC) y densidad mineral ósea (BMD) (total, cadera y lumbar) mayores que los sedentarios (Jiménez & López, 2001).

✚ Músculos

Desde el nacimiento hasta la adolescencia, la masa muscular corporal aumenta de forma sostenida, junto con la ganancia de peso. En los hombres, la masa muscular total aumenta desde el 25% de peso corporal en el momento de nacer hasta el 50% o más en la edad adulta. Una gran parte de esta ganancia tiene lugar cuando el ritmo de desarrollo muscular llega al máximo en la pubertad. Esto se debe a un aumento de la producción de testosterona. Las niñas no experimentan una aceleración tan rápida de crecimiento muscular en la pubertad, pero su masa muscular continúa incrementándose, aunque mucho más lentamente. Esta diferencia de ritmos se atribuye en gran medida a las diferencias hormonales en la pubertad (Wilmore & Costil, 2007).

El incremento de la masa muscular con el crecimiento y el desarrollo se consigue principalmente mediante la hipertrofia de las fibras musculares existentes, con poca o ninguna hiperplasia. Esta hipertrofia es debida al aumento de los miofilamentos y miofibrillas. La longitud del músculo aumenta con la adición de sarcómeros y con incremento de la longitud de las ya existentes (Wilmore & Costil, 2007).

✚ Grasa:

Un estudio con niños y niñas obesas sometidos a 4 meses de entrenamiento mostró cambios en la composición corporal como resultado del entrenamiento físico en ambos sexos. El porcentaje de grasa corporal disminuyó significativamente en el grupo, aumentando la masa total de los tejidos blandos sin grasa, el contenido mineral óseo y la densidad mineral ósea, pero no había una buena cantidad de variabilidad individual. Como conclusión, los niños obesos, la edad, la actividad vigorosa, la dieta,

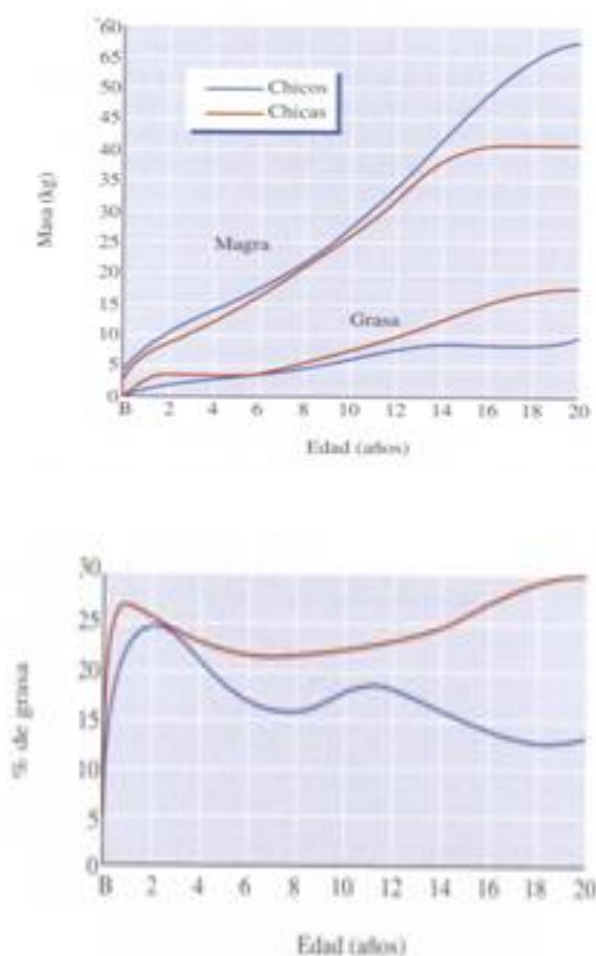
representaron el 25% de la varianza en el cambio de porcentaje de grasa corporal con el entrenamiento físico (Barbeau et al., 1999).

Las células grasas se forman, y la deposición de la grasa comienza en estas células en una fase temprana del desarrollo fetal, y este proceso continúa indefinidamente después. Los primeros estudios que investigaban el desarrollo de las células grasas y de la masa grasa indicaban que el número de estas células quedaba fijado al principio de la vida. Esto lleva a pensar que el mantenimiento de un bajo contenido de grasa corporal total durante el periodo inicial de desarrollo minimizaría la posibilidad de padecer obesidad en la edad adulta. Pruebas más recientes, indican que el número de células grasas puede continuar aumentando a lo largo de la vida. A la vista de ello, es importante mantener unos buenos hábitos dietéticos y de ejercicio. La cantidad de grasa que se acumula con el desarrollo y el envejecimiento depende de:

- Nuestra dieta
- Nuestros hábitos de ejercicio
- La herencia

Al nacer, entre el 10% y el 12% del peso corporal es grasa. Al llegar a la madurez física, el contenido de grasa llega aproximadamente al 15% del peso corporal total para los hombres y al 25% para las mujeres. Esta diferencia entre los dos sexos, se debe principalmente a diferencias hormonales. Cuando las niñas alcanzan la pubertad, sus niveles de estrógenos aumentan, lo cual favorece la deposición de grasa corporal. La figura 3 ilustra los cambios en la masa grasa y en la masa magra tanto para hombres como para mujeres de edades comprendidas entre los 8 y los 20 años de edad. Es importante comprender que tanto la masa grasa como la masa magra aumenta durante este periodo de tiempo, por lo que un incremento en la grasa absoluta no significa necesariamente que una persona esté incrementando su grasa relativa (Wilmore & Costill, 2007).

Figura 3: Cambios en el porcentaje de grasa, masa adiposa y masa magra en mujeres y hombres desde el nacimiento hasta los 20 años. R.M Malina y C. Bouchard, 1991, *Grow, maturation, and physical activity* (Champaign, IL: Human Kinetics).



✚ Sistema Nervioso (SN):

A medida que crecen, los niños presentan mejor equilibrio, agilidad y coordinación conforme se va desarrollando su SN. La mielinización de las fibras nerviosas debe haberse completado antes de que se puedan producir reacciones rápidas y movimientos hábiles, porque la conducción de un impulso a lo largo de una fibra nerviosa es considerablemente más lenta si la mielinización no existe o es incompleta. La mielinización de la corteza cerebral tiene lugar con mucho más rapidez durante la infancia, pero continúa hasta mucho después de la pubertad. Aunque la práctica de una actividad o técnica puede mejorar el rendimiento hasta un cierto punto, el pleno desarrollo de la actividad o técnica dependen de la plena maduración (y mielinización) del SN (Wilmore & Costil, 2007). Ya Rieder en 1987 nos hablaba de que una mayor

coordinación aporta un mayor dominio de nuestro sistema neuromuscular, relacionado directamente con un mejor equilibrio dinámico y repertorio gestual.

En la Universidad de Granada se realizó un estudio que pretendían observar cómo influye la práctica habitual de actividad física sobre la distribución de la grasa corporal, capacidades coordinativas y el equilibrio en 165 niños y niñas. La muestra fue dividida en dos grupos: grupo no activo (GNA) y grupo activo (GA). Los resultados mostraron, que el GNA tanto en los test de capacidades coordinativas como en los de equilibrio obtuvieron peores resultado que el GA. Si bien, estas diferencias sólo fueron significativas en el test de equilibrio en el caso de los niños, existiendo indicios de significación en el resto. No hubo diferencias significativas en su distribución de grasa corporal aunque los índices de masa corporal eran ligeramente inferior en el caso de los adolescentes que practicaban actividad física (Navarro, Ortega, Gutiérrez, & Delgado, 2004) .

Función Cardiovascular y respiratoria:

La función cardiovascular sufre numerosos cambios conforme el niño crece y va cumpliendo años. Algunos de los cambios que se producen durante el desarrollo con la realización de ejercicios submáximos, son los siguientes:

- La tensión arterial mientras se está en reposo y durante la realización de ejercicios de niveles submáximos es menor en el niño que en el adulto, pero se incrementa progresivamente hasta llegar a los valores del adulto en los últimos años de la adolescencia. La tensión arterial está relacionada directamente con el tamaño corporal.
- La frecuencia cardíaca máxima (FC máx) es mayor en los niños pequeños, pero disminuye linealmente a medida que va cumpliendo los años (niños menores de 10 años $F_{cmax}=210$ latidos/min frente a hombres de 20 años $F_{cmax}=195$ latidos/min.).
- El tamaño del corazón es directamente proporcional al tamaño corporal y, por lo tanto, los niños tienen el corazón más pequeño que los adultos. Como consecuencia de ello y de menor volumen sanguíneo, el niño tiene una menor capacidad de volumen sistólico. La mayor frecuencia cardíaca máxima del niño sólo puede compensar parcialmente esta menor capacidad

de volumen sistólico, y, por lo tanto, el gasto cardíaco es menor que el de un adulto con un mismo nivel de entrenamiento.

- A nivel respiratorio todos los volúmenes pulmonares aumentan hasta llegar a la madurez física. Así, la capacidad ventilatoria máxima y la ventilación espiratoria máxima aumentan en proporción directa al incremento del tamaño corporal durante la realización de ejercicios máximos o agotadores. Un estudio que tenía como objetivo investigar el efecto del crecimiento sobre la ventilación y el patrón de respiración durante un ejercicio máximo y su relación con las características antropométricas concluyeron que en el VO_2max hubo cambios en la ventilación y en el patrón de respiración con el crecimiento. Los cambios en la ventilación máxima, volumen corriente y en el flujo espiratorio estaban fuertemente relacionados a los cambios en la masa corporal magra (Mercier, Varray, Ramonatxo, Mercier, & Prefaut, 1991; Rowland, 1990; Rutenfranz et al., 1990).
- En relación al volumen corporal, los parámetros de capacidad pulmonar son idénticos en el niño que en el adulto, pero la frecuencia respiratoria del niño es mayor.
- Con el ejercicio intenso el adulto aumenta su volumen ventilatorio, y sin embargo, la adaptación del niño al ejercicio se hace en base al aumento de la frecuencia respiratoria.
- La capacidad aeróbica ($VO_2max.$) cuando se expresa en L/min, es inferior en niños que en el adulto a niveles similares de entrenamiento. Ello se debe principalmente a la menor capacidad del gasto cardíaco máximo del niño. Cuando los valores del $VO_2max.$ se expresan para reflejar las diferencias en el tamaño corporal entre los niños y los adultos, hay poca o ninguna diferencia en la capacidad aeróbica.
- La capacidad del niño para llevar a cabo actividades anaeróbica es limitada ya que la capacidad glucolítica es menor, posiblemente debido a una cantidad limitada de la enzima fosfofructocinasa (PFK).
- Los niños presentan concentraciones menores de lactato en sangre y en los músculos con índices máximos y submáximos de trabajo (Wilmore & Costil, 2007). El contenido de ATP en la célula es igual a la del adulto, pero el ritmo de utilización de la fosfocreatina es menor.

Una vez visto de forma general los cambios que se producen desde la infancia hasta la adolescencia en el sexo femenino en comparación con el masculino y con el adulto, parece notable destacar, que los estilos de vida saludables en el periodo prepuberal juegan un papel muy importante para la prevención de enfermedades y para la mejora de la *condición física*. Para Sánchez Bañuelos (1996), un estilo de vida saludable será aquel que provoque en el individuo un óptimo nivel de estrés, una sensación de bienestar, capacidad de disfrute de la vida y tolerancia a los retos del entorno.

1.5 Condición Física y Salud.

El término condición física, es la traducción española del concepto inglés "physical fitness", que hace referencia a la capacidad o potencial físico de una persona (Devís, 1992), y constituye un estado del organismo originado por el entrenamiento, es decir, por la repetición sistemática de ejercicios programados.

La concepción tradicional de la condición física, se decanta hacia la consecución de rendimientos con una orientación, tanto utilitaria como sobre todo, deportiva. En esta línea encontramos las siguientes definiciones: "capacidad de un individuo para efectuar ejercicio a una intensidad y duración específica, la cual puede ser aeróbica, anaeróbica o muscular" (Anshel, 1992), "Estado, producto de la actividad física, de los mecanismos responsables de efectuar trabajo en el cuerpo humano, expresados en función de la magnitud a la cual éstos han alcanzado su potencial de adaptación específica".

A partir de los años 60, nace una nueva concepción de la condición física, relacionada y vinculada a otro concepto, el de la condición física aeróbica, término no equivalente, pero que sí representa una de las dimensiones importantes de la condición física orientada a la salud. A partir de los años 90, se incorpora el concepto de fitness total, asociado al estilo de vida y a los sistemas biológicos que influyen en el ejercicio habitual, sin olvidar las características genéticas, la nutrición, el tabaco etc. (Zaragoza, Serra, & Generelo, 2004).

Siguiendo esta línea orientada a la salud, podemos definir la condición física como “estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas diarias habituales, disfrutar del tiempo de ocio activo, afrontar las emergencias imprevistas sin una fatiga excesiva, a la vez que ayuda a evitar las enfermedades hipocinéticas, y a desarrollar el máximo de la capacidad intelectual, experimentando plenamente la alegría de vivir” (Rodríguez, 1995).

Ampliando el significado, podemos concluir afirmar que es un concepto que engloba todas las cualidades físicas, afirmando que el estado de forma física es una medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en la realización de un ejercicio físico (Ortega et al., 2005). Dentro de esas cualidades físicas, algunos estudios han manifestado que una baja capacidad aeróbica y baja fuerza muscular son precursores potenciales de la morbilidad y mortalidad por causa de accidentes cardiovasculares tanto en los hombres (Kurl et al., 2003; Ortega et al., 2005), como en mujeres (Carnethon et al., 2003; Mora et al., 2003). La baja capacidad de realizar un ejercicio físico puede ser considerado como factor de riesgo cardiovascular superando incluso a la dislipemia, la hipertensión o la obesidad (Myers et al., 2002).

Siguiendo las dos líneas de actuación que genera el concepto de condición física (orientación deportiva - orientación hacia la salud), podemos distinguir según Pate (1983), los siguientes componentes de la condición física reflejados en la figura 4.

Figura 4: Componentes de la Condición física (Pate, 1983).

CONDICIÓN FÍSICA	CONDICIÓN FÍSICA RELACIONADA CON LA HABILIDAD ATLÉTICA	CONDICIÓN FÍSICA RELACIONADA CON LA SALUD
AGILIDAD	•	
EQUILIBRIO	•	
COORDINACIÓN	•	
VELOCIDAD	•	
POTENCIA	•	
TIEMPO DE REACCIÓN	•	
RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA	•	•
RESISTENCIA MUSCULAR	•	•
FUERZA MUSCULAR	•	•
COMPOSICIÓN CORPORAL	•	•
FLEXIBILIDAD	•	•

Como podemos observar, los componentes que forman la condición física orientada hacia la salud, son componentes que también forman parte de la orientación meramente deportiva, pudiendo ocurrir también a la inversa, aunque en menor medida y en función de la calidad de vida que quiera llevar el individuo.

Por todo ello, en el presente estudio trataremos de analizar ciertos parámetros relacionados con la condición física orientados hacia la salud (Antropometría y composición corporal, capacidad aeróbica, capacidad respiratoria, fuerza de presión manual, flexibilidad anterior y posterior del tronco, tensión arterial y frecuencia cardiaca), utilizando una serie de pruebas encaminadas a evaluar la forma física de chicas adolescentes pertenecientes a la Comunidad de Extremadura que no practican actividad física fuera del centro educativo, en comparación con chicas deportistas pertenecientes a la selección extremeña de varios deportes con orientación aeróbica, anaeróbica y mixta.

2. Objetivo

Este trabajo, realizado en la Comunidad Autónoma de Extremadura, concretamente en la provincia de Cáceres, pretende de manera general:

1. Identificar los beneficios del ejercicio físico y de la actividad física relacionados con la salud, a través de un estudio comparativo de las variables determinantes de la condición física orientada a la salud entre jóvenes deportistas y sedentarios del sexo femenino en la Comunidad de Extremadura.

Del objetivo general se desprende los siguientes objetivos específicos:

1. Valorar la composición corporal y la condición física de las adolescentes sedentarias.
2. Valorar la composición corporal y condición física de las adolescentes deportistas (aeróbico, anaeróbico y mixto).
3. Establecer diferencias entre ambos grupos: sedentario, aeróbico, anaeróbico y mixto, e identificar los factores de riesgo que puede traer consigo la inactividad física y así realizar una detención primaria.

3. Metodología

3.1. Diseño de estudio

Se trata de un estudio transversal en el que la población de estudiada se compone de dos grupos en el que se comparan entre sí: un grupo formado por chicas deportistas, y un segundo grupo formado por chicas sedentarias. A ambos grupos se les realizó una valoración de la composición corporal y de la condición física para determinar el estado de aptitud física.

Este trabajo tiene una duración total de un año y medio. El periodo de medición o de recogida de datos comprende desde octubre del 2009 hasta septiembre del 2010. El grupo de deportistas fue medido en primer lugar, comprendiendo casi los siete primeros meses del estudio, concretamente desde el mes de Octubre hasta Abril, ocupando dos días (fines de semana) al mes en el proceso y en horario de mañana y de tarde. El grupo de sedentarias, pertenecientes a Institutos de enseñanza pública y privada, fue medido en dos meses, concretamente en el mes de Mayo, Junio y Septiembre, ocupando dos semanas al mes, en horario de mañana y coincidiendo con las horas de la clase de educación física.

Para llevar a cabo el reconocimiento a todos los sujetos contamos con la colaboración de un Médico deportivo, un fisioterapeuta, y cinco licenciadas en Ciencias de la Actividad Física y del deporte.

3.2 Muestra

3.2.1. Población de estudio:

La población de estudio está formada por un total de 163 chicas de la Comunidad Autónoma de Extremadura concretamente de la capital y provincia de Cáceres, con edades comprendidas entre los 12 y los 18 años. El grupo se dividió en dos categorías: 114 niñas eran deportistas, pertenecientes a la selección extremeña de los siguientes deporte: Balonmano, Atletismo, Natación, Salvamento, Tenis, Triatlón, Orientación, Kárate y Ciclismo. Este grupo tiene un mínimo de tres años de experiencia en el deporte practicado y con una dedicación mínima de 3 horas semanales de entrenamiento con sus

respectivos clubes, más las concentraciones con la selección perteneciente. Para nuestro estudio, el grupo de deportistas fue dividido en tres categorías distintas atendiendo a la orientación metabólica de dicha modalidad practicada. Por lo que nos encontraremos con:

- **Deportistas aeróbicos:** los que practican triatlón, orientación, la modalidad de fondo de atletismo y pruebas largas de natación. Son deportes que se caracterizan por desarrollarse en períodos prolongados a intensidades que requieren oxígeno para su mantenimiento y que requieren de resistencia (Maynar & Maynar, 2007).
- **Deportistas anaeróbicos:** los que practican salvamento y socorrismo, kárate, tenis y pruebas cortas de atletismo y natación. Son deportes que requieren fuerza y velocidad, caracterizados por esfuerzos intensos y breves, y que no necesitan oxígeno para la obtención de energía (Maynar & Maynar, 2007).
- **Deportes mixtos:** carácter interválico 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 (Maynar & Maynar, 2007).

El grupo sedentario lo componen 49 niñas, todas ellas estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria pertenecientes a dos institutos públicos y un privado-concertado de la ciudad de Cáceres. Este último grupo sólo practicaban actividad física programada dentro del currículum escolar. Las características generales de ambos grupos que forman la muestra se observa en la tabla 1 y 2:

Tabla 1: Características generales de la muestra

VARIABLES	Muestra	ACTIVIDAD FÍSICA	Muestra	SEDENTARIOS
Edad (años)	(n=114)	14,25±1,65	(n=49)	14,53±1,83
Peso (Kg)	(n=113)	56,12±10,44	(n=49)	51,36±10,82
Altura (m)	(n=113)	1,63±0,07	(n=49)	1,58±0,07

Tabla 2: Características generales del grupo de deportistas según la orientación aeróbica, anaeróbica y mixta.

VARIABLES	Muestra	Orientación Aeróbica	Muestra	Orientación Anaeróbico	Muestra	Orientación Mixta
Edad(años)	(n=11)	15,09±1,44	(n=54)	13,78±1,53	(n=49)	14,59±1,67
Peso (Kg)	(n=11)	54,39±5,69	(n=53)	54,51±11,37	(n=49)	58,25±9,97
Altura (m)	(n=11)	1,62±0,04	(n=53)	1,63±0,08	(n=49)	1,63±0,05

3.2.2. Selección de la muestra y procedimiento:

Para el grupo de deportistas, la muestra se seleccionó aprovechando un proyecto que se llevaba a cabo en el laboratorio de fisiología del esfuerzo en la facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Cáceres, con el objetivo de realizar un reconocimiento médico a determinadas selecciones deportivas compuestas por los mejores jugadores/as de la región, coordinado todo ello por el programa de tecnificación deportiva desarrollado por la Consejería de los Jóvenes y el Deporte de Extremadura.

Para seleccionar el grupo de sedentarios realizamos una lista de varios institutos a los que podíamos asistir para que colaborasen en la investigación. Intentamos que los centros estuvieran los más alejados posibles el uno del otro, al igual que propusimos centros públicos y privados-concertados con el objetivo de que la muestra estuviera integrada por niñas de distintos estratos socioeconómicos, residentes en áreas urbanas y rurales. Posteriormente se acudió a los centros seleccionados, siendo descartados aquellos que no estaban interesados en colaborar y en los que el número de alumnos voluntarios eran 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 seleccionado los centros colaboradores, elaboramos una serie de documentos:

1. Hoja informativa del proyecto donde venían marcados los objetivos, contenidos, personal responsable, etc. Este documento se presentaba

- en la primera reunión tenida con el director y jefe de estudio del centro. (Anexo I).
2. Contrato firmado con el director del centro o jefe de estudio para la colaboración en el proyecto. Una vez aclarada todas las dudas del punto anterior y realizando una reunión con todos los profesores de educación física del centro seleccionado, se procedió a la firma del contrato. (Anexo II).
 3. Consentimiento informado de los padres o tutores autorizando a su hijo/a a realizar el reconocimiento médico. Este documento se dio a todos los alumnos/as después de recibir unas charlas informativas realizadas aula por aula, y únicamente en 1º y 2º ciclo educativo de la E.S.O (desde 1º de la E.S.O hasta 4º de la E.S.O). 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 o tutores (Anexo III).
 4. Informe de los resultados obtenidos en el reconocimiento (Anexo IV).

El proceso de medición, en el caso de los sujetos sedentarios, los profesores de educación física, 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 chavales. Cada alumno 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.

Con el grupo de deportistas, las mediciones dependían de la selección deportiva, desplazándonos a distintos municipios de la provincia de Extremadura. Los reconocimientos se llevaban a cabo en pabellones deportivos, en salas aclimatadas de instalaciones deportivas e incluso en el

propio laboratorio de fisiología del ejercicio de la facultad de Ciencias del Deporte.

Todos los participantes dieron su consentimiento informado, garantizándose la confidencialidad de los datos, cumpliéndose los principios de la declaración de Helsinki y sus revisiones posteriores para estudios en humanos.

3.3 Variables e Instrumentos de Investigación

A toda la población de estudio evaluada se les realizaron las siguientes valoraciones:

- 1) Valoración antropométrica y de composición corporal: talla, peso, IMC, sumatorio de los pliegues cutáneos, diámetros óseos, perímetros musculares, porcentaje y peso graso, muscular, magro y óseo.
- 2) Valoración de la condición física: flexibilidad anterior y posterior, fuerza del miembro superior derecho e izquierdo (dinamometría manual) y capacidad aeróbica máxima.
- 3) Valoración cardiorrespiratoria: pulsaciones por minuto, tensión arterial y espirometría.

1) Valoración antropométrica:

Para la valoración antropométrica utilizamos una báscula de la marca “Seca” con una precisión de ± 100 gr, con tallímetro de pared con una precisión de ± 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 ± 1 mm; y una cinta métrica “Holtain” con precisión de ± 1 mm.

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).

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 expiración, perímetro abdominal, y perímetros musculares de brazo relajado y pierna relajada (medido en cm). A partir de algunas de las medidas anteriores se pudo hallar también: la suma de 4 pliegues cutáneos, la suma de 6 pliegues cutáneos, el % y peso óseo, el % y peso graso, el % y peso muscular, el % y peso residual, el % y peso magro, el perímetro del brazo relajado corregido, el perímetro de la pierna relajada corregido, y el perímetro torácico medio.

La **talla o altura** se midió pidiendo al sujeto que se descalzara previamente, y así tener un dato más fiable 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. Con estos dos parámetros calculamos el **IMC** (kg/m^2) estableciendo un $\text{IMC} \geq 25$ determina sobrepeso y un $\text{IMC} \geq 30$ determina obesidad (OMS, 2010).

Los **pliegues** 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. 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 cm por debajo de los dedos que generan el pliegue. Para la medición de cada pliegue específico se siguieron 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° con 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° 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.
- El pliegue tricipital se cogió en el punto medio acromio-radial de la parte posterior del brazo en sentido vertical.
- El subescapular trató de cogerse justo debajo del pico inferior de la escápula en dirección oblicua hacia abajo y afuera, con una angulación de 45° respecto a la horizontal.

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

Los **diámetros óseos** se midieron en el hemisferio dominante del cuerpo, 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 el 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 epitroclea del codo en flexión. Las

ramas del paquímetro ubicadas hacia abajo y en la bisectriz del ángulo formado por el codo, en este caso 90°.

- El diámetro bicodiloideo 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. 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.

Perímetro del brazo corregido = Perímetro del brazo relajado - pliegue tricipital

- El perímetro de la pierna corregida se halló restando al perímetro de la pierna el pliegue de la pierna y dividido entre 10.

Perímetro de la pierna corregido = Perímetro de la pierna relajada – pliegue de la pierna /10

- 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 expiración se cogió con el procedimiento anterior con una expiración máxima forzada.
- El perímetro torácico medio se halló calculando la media de los perímetros torácicos en inspiración y expiración:

$$\text{Perímetro torácico medio} = \frac{\text{Perímetro torácico en inspiración} + \text{perímetro torácico en expiración}}{2}$$

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 metros; R = diámetro biestiloideo de cúbito y radio expresado en metros; F = diámetro bicondíleo femoral expresado en metros.)

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

$$\% \text{ óseo} = \frac{PO}{PT} \times 100$$

- El peso residual, fue estimado utilizando las constantes propuestas por Würch (1974).

$$PR (\text{peso residual Kg}) = PT (\text{peso total en Kg}) \times 24,1 / 100$$

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).

$$\text{PG (peso graso en Kg)} = \text{PT (peso total en Kg)} \times \sum 6 \text{ pliegues} / 100$$

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

$$\% \text{ PG (peso graso)} = 4,56 + 0,143 (\sum 6 \text{ pliegues})$$

- El peso muscular lo determinamos a partir del conocimiento de los pesos óseos, residual, graso y total.

$$\text{PM (peso muscular en Kg)} = \text{PT (peso total en Kg)} - \text{PO (peso óseo en Kg)} - \text{PG (peso graso en Kg)} - \text{PR (peso residual en Kg)}$$

Siendo el porcentaje muscular:

$$\% \text{ muscular} = \text{Peso muscular} / \text{Peso Total} \times 100$$

- El peso magro se calcula:

$$\text{Peso magro} = \text{Peso total} - \text{peso graso}$$

Siendo el porcentaje de peso magro:

$$\% \text{ PM} = 100 - \% \text{ PG}$$

2) Valoración de la condición física:

Antes de evaluar los parámetros relacionados con la condición física, los sujetos realizarán un calentamiento previo con una duración de 10 minutos.

Para valorar la **flexibilidad** posterior, 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 $\pm 5\text{mm}$, y se anotaba la mejor puntuación alcanzada tras 2 intentos.

La flexibilidad anterior se evaluó con 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 ± 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 Fisical Fitness Test, modelo TKK 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 Newtons, a registrar el mejor de 2 intentos con cada mano. Así, tendremos datos sobre la mano izquierda y la derecha de cada sujeto.

Para determinar la **Capacidad Aeróbica** de los sujetos realizamos el “test del escalón de Forest Service” es un test indirecto que determina la capacidad aeróbica máxima ($VO_2 max$). La prueba consiste en subir y bajar un escalón de 38 centímetros de altura para los hombres y de 33 centímetros para las mujeres, durante 5 minutos, y siguiendo el ritmo que marca el metrónomo a una cadencia de 90 pulsaciones por minuto. Cada cuatro pulsaciones del metrónomo representan un ciclo completo de subir y bajar el escalón; cada pulsación del metrónomo representa un solo paso. Al finalizar la prueba se registra las pulsaciones en una cuenta de latidos durante 15 segundos. El $VO_2 máx$, medido en ml/kg/min, se calculó a través de las tablas estimativas de consumo de oxígeno 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 propuestos por el mismo autor.

3) Valoración cardiorrespiratoria:

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

Para medir las **pulsaciones por minuto** de los sujetos, se registraron los latidos del corazón a cada minuto mediante un tensiómetro de la marca “OMRON 705 IT Intellisense”. Se cogió el pulso en reposo y al final de la prueba del test del escalón. Posteriormente, se volvió a coger el pulso al 1 y 5 minutos de reposo tras finalizar el test para observar la recuperación de los sujetos.

El mismo aparato y procedimiento se utilizó para medir la **presión arterial**, registrando la tensión arterial sistólica y diastólica en reposo, después de un ejercicio aeróbico de 5 minutos de duración, y tras 5 minutos de recuperación.

Los valores respiratorios 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:

- **PEF (L/s)**: Flujo espiratorio máximo.
- **VEMS (L/s)**: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.
- **CV (L/s)**: Capacidad vital o máximo volumen de aire espirado, con el máximo esfuerzo posible partiendo de una inspiración máxima.

Para estos tres parámetros (PEF, VEMS y CV) se realizó una inspiración máxima dentro de la boquilla del aparato y a continuación, espirar tan deprisa y con tanta fuerza como sea posible.

- **MVV (L/min.)**: Máxima ventilación voluntaria. se realizó una prueba que sigue el mismo procedimiento descrito en el punto anterior pero realizando varios ciclos seguidos hasta que el aparato pite.

3.4 Análisis Estadístico

Los cálculos estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS 17.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL., EE.UU.).

Previamente a ningún tratamiento de los datos, se procedió a establecer las pruebas de normalidad de la muestra, a través de la prueba estadística de

Kolmogorov-Smirnov y para la homogeneidad de la varianza se realizó la prueba de homocasticidad de la muestra.

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.
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.

4. Presentación de los Resultados

4.1 Valoración de la composición corporal y antropométrica

En primer lugar, realizamos un análisis de la composición corporal tanto del grupo de deportistas como del grupo sedentario (Tabla 3). Como podemos observar, se obtiene diferencias significativas en el peso, pesando más las chicas que realizan actividad física que el grupo sedentario ($p < 0,05$), al igual que sucede con la altura ($p < 0,001$). En cuanto al sumatorio de los pliegues corporales, podemos ver como sólo hay diferencias significativas en el sumatorio de los 6 pliegues, siendo mayor los valores de las chicas sedentarias que las deportistas ($p < 0,05$). Esto también sucede con el porcentaje de grasa corporal, siendo menor en el grupo de deportistas ($p < 0,05$). Por el contrario, los porcentajes de masa muscular y magra son mayores en las chicas que realizan actividad física que en el grupo sedentario (%muscular $p < 0,005$) (% magro $p < 0,05$).

Tabla 3: Composición corporal grupo de deportistas y de sedentarios

VARIABLES	Muestra	DEPORTISTA	Muestra	SEDENTARIO	SIG. (p)
Peso (Kg)	(n=113)	56,12±10,44	(n=49)	51,36±10,82	*
Altura (m)	(n=113)	1,63±0,07	(n=49)	1,58±0,07	***
IMC	(n=113)	21,03±2,86	(n=49)	20,35±3,62	ns
∑4 Pliegues (mm)	(n=112)	58,07±25,20	(n=49)	64,66±26,87	ns
∑6 Pliegues (mm)	(n=110)	101,01±38,17	(n=49)	116,46±40,11	*
% Graso	(n=112)	19,00±5,45	(n=49)	21,21±5,73	*
% Muscular	(n=111)	40,63±5,54	(n=49)	37,9410±4,99750	**
% Óseo	(n=111)	16,15±2,19	(n=49)	16,74±1,90	ns
% Magro	(n=112)	80,99±5,45	(n=49)	78,78±5,73	*

Significación: * $p < 0,05$, ** $p < 0,005$, *** $p < 0,001$; ns: no significación; ∑4 Pliegues: sumatorio de los pliegues abdominal, suprailíaco, tríceps y subescapular); ∑6 Pliegues: sumatorio de los pliegues abdominal, suprailíaco, tríceps y subescapular, muslo y pierna).

Se encuentra diferencias significativas entre el grupo deportistas y sedentario en el peso, altura, ∑6 Pliegues, % graso, % muscular y % magro.

Si observamos las variables antropométricas (perímetros musculares y diámetros óseos) (Tabla 4), sólo obtenemos diferencias significativas en el diámetro biestiloideo (Di.Bies) siendo mayor los resultados en el grupo de chicas deportistas que en el sedentario ($p<0,005$).

Tabla 4: Medidas antropométricas de ambos grupos: deportistas y sedentario.

VARIABLES	Muestra	DEPORTISTA	Muestra	SEDENTARIO	SIG. (p)
PBrC (cm)	(n=112)	23,01±4,15	(n=49)	21,79±2,68	ns
PPnC (cm)	(n=112)	31,99±5,40	(n=49)	30,85±4,18	ns
PTM (cm)	(n=98)	80,55±13,76	(n=49)	80,73±7,50	ns
PAbd. (cm)	(n=96)	69,94±8,69	(n=49)	68,42±8,38	ns
DBies. (m)	(n=110)	0,048±0,04	(n=49)	0,047±0,03	**
DBico. H (m)	(n=110)	0,060±0,03	(n=49)	0,068±0,07	ns
DBico. F (m)	(n=110)	0,089±0,00	(n=49)	0,089±0,01	ns

Significación: ** $p<0,005$; ns: no significación ; PBrC: Perímetro Brazo Corregido; PPnC: Perímetro Pierna Corregida; PTM: Perímetro Tórax Medio; DBies.: Diámetro Biestiloideo; DBico.H: Diámetro Bicondiloideo Humeral; DBico. F: Diámetro Bicondiloideo Femoral; PAbd.: Perímetro Abdominal. Se encuentran diferencias significativas entre el grupo de deportistas frente al sedentario en el diámetro biestiloideo.

A continuación, en función de la orientación metabólica de las diferentes modalidades deportivas, analizaremos los parámetros de antropometría y composición corporal, en comparación con el grupo sedentario (tabla 5 y 6). Como podemos ver en la tabla 3, existen diferencias significativas en el peso ($p<0,05$) y en la altura ($p<0,001$), concretamente en la modalidad mixta en comparación con el grupo de sedentarios que presenta valores menores. Si atendemos a los sumatorios de los pliegues corporales, sólo encontramos diferencia significativa en el sumatorio de los 6 pliegues, la modalidad anaeróbica presenta menores resultados que las chicas sedentarias ($p<0,005$), al igual que sucede con el porcentaje graso ($p<0,005$). En los porcentaje corporales sigue existiendo diferencias significativas en el % muscular ($p<0,001$) y en el % magro ($p<0,005$), pero por el contrario, es mayor en el grupo con orientación anaeróbica que en el sedentario.

Tabla 5: Composición corporal de grupo de deportistas en función de la orientación deportiva y grupo sedentario.

VARIABLES		N	Medias	SIG. (p)
Peso (kg)				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	54,39±5,69	ns
	Anaeróbico	53	54,51±11,37	ns
51,36±10,82	Mixto	49	58,25±9,97	*
Altura (m)				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	1,62±0,04	ns
	Anaeróbico	53	1,63±0,08	ns
1,58±0,07	Mixto	49	1,63±0,05	***
IMC (peso/talla²)				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	20,57±1,97	ns
	Anaeróbico	53	20,62±2,87	ns
20,35±3,62	Mixto	49	21,58±2,96	ns
∑4 Pliegues (mm)				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	51,46±8,91	ns
	Anaeróbico	53	51,89±27,29	ns
64,66±26,87	Mixto	49	66,16±23,28	ns
∑6 Pliegues (mm)				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	86,24±12,09	ns
	Anaeróbico	53	90,10±40,70	**
116,46±40,11	Mixto	49	115,90±34,13	ns
% Graso				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	16,89±1,73	ns
	Anaeróbico	52	17,44±5,83	**
21,21±5,73	Mixto	49	21,13±4,88	ns
% Muscular				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	42,33±1,64	ns
	Anaeróbico	51	42,18±6,63	***
37,94±4,99	Mixto	49	38,81±5,50	ns
% Óseo				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	16,95±1,37	ns
	Anaeróbico	51	16,01±2,72	ns
16,74±1,90	Mixto	49	16,12±1,67	ns
% Magro				
Sedentario (n=49)	Aeróbico	11	83,10±1,73	ns
	Anaeróbico	52	82,55±5,83	**
78,78±5,73	Mixto	49	78,86±4,88	ns

Significación: *p<0,05, **p<0,005, ***p<0,001; ns: no significación; ∑4 Pliegues: sumatorio de los pliegues abdominal, suprailíaco, tríceps y subescapular; ∑6 Pliegues: sumatorio de los pliegues abdominal, suprailíaco, tríceps y subescapular, muslo y pierna).

Se observan diferencias significativas en el peso y altura entre el grupo mixto y sedentario, como también en el ∑6 Pliegues, % graso, % muscular y % magro entre el grupo anaeróbico y sedentario.

En la tabla 6 observamos las variables antropométricas, obteniendo únicamente diferencias significativa ($p < 0,05$) en el perímetro del brazo corregido (PBrC.) y en diámetro biestiloideo (DBies.) ($p < 0,005$) de la modalidad mixta, frente al grupo sedentario que presenta menores resultados.

Tabla 6: Medidas antropométricas del grupo de deportistas en función de la orientación deportiva y del grupo sedentario.

VARIABLES		N	Medias	SIG. (p)
PBrC (cm)				
Sedentario (n=48) 21,79±2,68	Aeróbico	11	23,01±2,03	ns
	Anaeróbico	52	22,17±3,31	ns
	Mixto	49	23,90±2,73	*
PPnC (cm)				
Sedentario (n=48) 30,85±4,18	Aeróbico	11	32,17±2,38	ns
	Anaeróbico	52	30,93±6,93	ns
	Mixto	49	33,05±3,60	ns
PTM (cm)				
Sedentario (n=49) 80,73±7,50	Aeróbico	8	81,79±4,07	ns
	Anaeróbico	41	77,84±19,26	ns
	Mixto	49	82,60±7,75	ns
PAbd. (cm)				
Sedentario (n=49) 68,42±8,32	Aeróbico	8	70,68±4,15	ns
	Anaeróbico	39	68,62±11,48	ns
	Mixto	49	70,87±6,34	ns
DBies. (m)				
Sedentario (n=49) 0,047±0,00	Aeróbico	11	0,049±0,00	ns
	Anaeróbico	50	0,048±0,00	ns
	Mixto	49	0,049±0,00	**
DBico. H (m)				
Sedentario (n=49) 0,068±0,07	Aeróbico	11	0,059±0,00	ns
	Anaeróbico	50	0,060±0,00	ns
	Mixto	49	0,060±0,00	ns
DBico. F (m)				
Sedentario (n=49) 0,089±0,01	Aeróbico	11	0,091±0,00	ns
	Anaeróbico	50	0,088±0,01	ns
	Mixto	49	0,090±0,00	ns

Significación: * $p < 0,05$, ** $p < 0,005$; ns: no significación; PBrC: Perímetro Brazo Corregido; PPnC: Perímetro Pierna Corregida; PTM: Perímetro Tórax Medio; DBies.: Diámetro Biestiloideo; DBico.H: Diámetro Bicondiloideo Humeral; DBico. F: Diámetro Bicondiloideo Femoral; PAbd.: Perímetro Abdominal.

Se observan diferencias significativas en el perímetro de brazo corregido y en el diámetro biestiloideo siendo el grupo mixto el que alcanza mayores resultados frente al sedentario.

4.2 Valoración de la Condición Física

En este apartado se presenta los resultados de las pruebas referentes a la fuerza prensora (dinamometría), flexibilidad, capacidad aeróbica máxima ($VO_2max.$) de ambos grupos estudiados (tabla 7 y tabla 8). En la fuerza prensora ejercida en la mano derecha e izquierda, los resultados más elevados pertenecen al grupo de chicas que realizan actividad física, existiendo diferencias significativas con el grupo sedentario ($p<0,001$). En la flexibilidad posterior, encontramos los mismos resultados que en la prueba de dinamometría, pero resultan llamativos los valores tan pequeños alcanzados por el grupo sedentario frente al deportista ($p<0,001$). Tanto en la flexibilidad anterior como en el consumo máximo de oxígeno ($VO_2max.$) no se observan diferencias importantes.

Tabla 7: Dinamometría, Flexibilidad y Capacidad Aeróbica Máxima de ambos grupos: deportistas y sedentarios.

VARIABLES	Muestra	DEPORTISTAS	Muestra	SEDENTARIOS	SIG. (p)
Di. Mlzq. (Kg)	(n=113)	24,19±4,45	(n=49)	21,30±5,25	***
Di. MDer. (Kg)	(n=112)	26,94±5,11	(n=49)	22,75±4,81	***
Flex. Pos. (cm)	(n=113)	6,45±9,64	(n=49)	0,27±8,43	***
Flex. Ant. (cm)	(n=112)	44,65±8,44	(n=49)	43,91±6,79	ns
$VO_2 max$	(n=70)	44,69±6,87	(n=49)	44,63±4,57	ns

Significación: *** $p<0,001$; ns: no significación; Di.Mlzq: Dinamometría Mano Izquierda; Flex.Pos.: Flexibilidad Posterior; Flex.Ant.: Flexibilidad Anterior; VO_2max : Consumo Máximo de Oxígeno. Se encuentran diferencias significativas en la prueba de dinamometría manual y flexibilidad posterior, obteniendo mejores resultado el grupo de deportistas que el sedentario.

Una vez analizada las diferencias entre la condición física de las chicas deportistas y sedentarias, atenderemos al análisis específico en función de la orientación metabólica (aeróbica, anaeróbica y mixta) del grupo de deportistas en comparación con el sedentario (Tabla 8).

Como podemos ver en la tabla 6, existen diferencias significativas en el grupo aeróbico ($p<0,05$) y anaeróbico ($p<0,005$) frente al sedentario en la fuerza ejercida en la mano izquierda (Di.Mlzq.), obteniendo mayores resultados los deportistas con orientación aeróbica. En la fuerza de la mano derecha

(Di.MDer.) vemos que los resultados también muestran diferencias significativas, pero en este caso, para los tres grupos (aeróbico ($p < 0,05$), anaeróbico ($p < 0,001$) y mixto ($p < 0,001$) en comparación al sedentario. El grupo aeróbico sigue obteniendo mejores resultados que los grupos restantes.

En la flexibilidad, solo encontramos diferencias significativas en la parte posterior del cuerpo, los deportistas con orientación aeróbica son los que obtienen mejores resultados ($p < 0,001$) seguido del grupo anaeróbico ($p < 0,001$); por el contrario, el grupo mixto y sedentario tienen valores muy bajos. En el consumo máximo de oxígeno no se encuentran diferencias significativas ($p < 0,05$), aunque podemos observar que los deportistas aeróbicos tienen mejores resultados que los otros grupos.

Tabla 8: Dinamometría, Flexibilidad y Capacidad Aeróbica Máxima del grupo de deportistas en función de la orientación deportiva y del grupo sedentario.

VARIABLES				SIG.
Di. Mlqz. (Kg)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 21,30±5,25	Aeróbico	11	25,55±2,62	*
	Anaeróbico	53	24,45±5,16	**
	Mixto	49	23,59±3,87	ns
Di. MDer. (Kg)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 22,75±4,81	Aeróbico	11	27,45±4,13	*
	Anaeróbico	53	26,83±5,72	***
	Mixto	49	26,94±4,68	***
Flex. Pos. (cm)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 0,27±8,43	Aeróbico	11	12,18±6,50	***
	Anaeróbico	53	8,13±10,39	***
	Mixto	49	3,35±8,41	ns
Flex. Ant. (cm)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 43,91±6,79	Aeróbico	11	48,50±4,43	ns
	Anaeróbico	52	43,97±9,67	ns
	Mixto	49	44,51±7,56	ns
V _O ₂ max		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 44,63±4,57	Aeróbico	4	49,40±6,81	ns
	Anaeróbico	17	40,80±6,07	ns
	Mixto	49	45,65±6,67	ns

Significación: * $p < 0,05$, ** $p < 0,005$, *** $p < 0,001$; ns: no significación; Di.Mlqz: Dinamometría Mano Izquierda; Flex.Pos.: Flexibilidad Posterior; Flex.Ant.: Flexibilidad Anterior; V_O₂max: Consumo Máximo de Oxígeno. Se observan diferencias significativas entre el grupo aeróbico y anaeróbico frente al sedentario, en la prueba de dinamometría manual de la mano izquierda, y con los tres grupos en la prueba de la mano derecha.

4.3 Valoración Cardiorrespiratoria

En este apartado analizaremos la tensión arterial, la frecuencia cardiaca y volúmenes y capacidades pulmonares. En la tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD), tanto inicial, final, como tras 5 minutos de recuperación, vemos que existe diferencias significativas entre ambos grupos, obteniendo resultados mayores el grupo de chicas deportista en comparación con el sedentario ($p < 0,05$, $p < 0,005$, $p < 0,001$). Sin embargo, en la frecuencia cardiaca (inicial, final y tras 1 minuto de recuperación) no se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

En cuanto al aumento de la TAS (TAS inicial - TAS final) no se encuentra diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), aunque el grupo de deportista obtiene menores resultados que el sedentario. En el descenso de la TAS (TAS final - TAS 5 min. de recuperación) no hay diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), pero el grupo de deportista presenta menor descenso que el grupo sedentario. En el aumento de la TAD (TAD inicial - TAD final), y en el descenso (TAD final - TAD 5 min. de recuperación) tampoco se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), siendo el grupo de sedentario el que menores valores presenta (Tabla 9).

En el aumento de la FC (FC inicial – FC final) y en el descenso (FC final – FC 1min.recuperación) no existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre ambos grupos, aunque las chicas deportista muestran un mayor aumento de la FC en comparación con el grupo sedentario, siendo el descenso también mayor.

Tabla 9: Tensión arterial y Frecuencia Cardiaca de ambos grupos: deportistas y sedentarios

VARIABLES	Muestra	DEPORTISTAS	Muestra	SEDENTARIOS	SIG. (p)
TASI (mmHg)	(n=98)	120,43±12,73	(n=49)	115,18±11,31	*
TADI (mmHg)	(n=98)	72,56±12,31	(n=49)	68,06±8,92	*
TASF (mmHg)	(n=65)	139,89±19,30	(n=49)	133,65±11,70	*
TADF (mmHg)	(n=65)	83,23±18,94	(n=49)	74,76±9,18	**

TASR 5m. (mmHg)	(n=66)	123,24±10,77	(n=49)	113,8±11,24	***
TADR 5m. (mmHg)	(n=66)	74,45±9,8	(n=49)	67,53±7,99	***
Aumento TAS	(n=65)	17,66±17,58	(n=49)	18,46±11,82	ns
Descenso TAS	(n=65)	15,96±17,01	(n=49)	19,83±10,46	ns
Aumento TAD	(n=65)	8,33±18,99	(n=49)	6,69±10,51	ns
Descenso TAD	(n=65)	8,63±21,11	(n=49)	7,22±10,00	ns
FC Inicial (lpm)	(n=99)	82,88±15,61	(n=49)	81,76±15,10	ns
FC Final (lpm)	(n=73)	128,68±27,14	(n=49)	123,78±18,16	ns
FCR 1m (lpm)	(n=73)	108,42±20,40	(n=49)	107,49±18,89	ns
Aumento FC	(n=73)	43,58±25,47	(n=49)	42,02±16,06	ns
Descenso FC	(n=73)	20,26±18,66	(n=49)	16,28±14,56	ns

Significación: *p<0,05, **p<0,005, ***p<0,001; ns: no significación; TASI: Tensión Arterial Sistólica Inicial; TADI: Tensión Arterial Diastólica Inicial; TASF: Tensión Arterial Sistólica a Final; TADF: Tensión Arterial Diastólica Final; TASR 5m.: Tensión Arterial Sistólica tras 5 minutos de recuperación; TADR 5m.: Tensión Arterial Diastólica tras 5 minutos de recuperación; FC: Frecuencia Cardíaca; FC 1m: Frecuencia Cardíaca tras 1 minutos de recuperación.

Se observan diferencias significativas en la TA inicial, sistólica y diastólica, como en la final y tras 5 minutos de recuperación, obteniendo el grupo de deportista mayores resultados que el grupo sedentario.

En la prueba de espirometría, que podemos observar en la tabla 10, vemos que también existen diferencias significativas en las cuatro variables analizada (VENS (p<0,001), PEF (p<0,001), CV (p<0,001), y MVV (p<0,005)), alcanzando el grupo de deportista los mejores resultados.

Tabla 10: Valores de espirometría de ambos grupos: deportistas y sedentario

VARIABLES	Muestra	DEPORTISTAS	Muestra	SEDENTARIOS	SIG. (p)
VEMS (L/s)	(n=114)	3,21±0,47	(n=48)	2,66±0,57	***
PEF (L/s)	(n=113)	6,21±1,42	(n=48)	4,40±1,50	***
CV (L/s)	(n=114)	3,60±0,61	(n=48)	3,11±0,54	***
MVV (L/min)	(n=114)	109,14±27,98	(n=47)	94,64±21,55	**

Significación: **p<0,005, ***p<0,001; VEMS: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo; PEF: Flujo espiratorio máximo; CV: Capacidad Vital; MVV: Máxima Ventilación Voluntaria. Se encuentran diferencias significativas en todos los parámetros respiratorios, obteniendo mejores resultados el grupo de deportistas frente al sedentario.

En cuanto al grupo de deportistas, según su orientación (aeróbica, anaeróbica y mixta), en comparación con el grupo sedentario, y atendiendo a las variables de tensión arterial (TA) y frecuencia cardiaca (FC), comprobamos en la tabla 9 que tanto en la TASI (tensión arterial sistólica inicial) y en la TADI (tensión arterial diastólica inicial) existen diferencias significativas siendo el grupo mixto el que posee mayores resultados ($p < 0,05$, $p < 0,005$), frente al grupo aeróbico, anaeróbico y sedentario. En la TAF (tensión arterial final) sólo encontramos diferencias significativas en la diastólica, concretamente el grupo mixto vuelve a tener los mayores resultados ($p < 0,05$). Sin embargo, cuando analizamos la TA tras cinco minutos de recuperación (TAR 5m), comprobamos que existe diferencias significativas en la sistólica para los grupos anaeróbico ($p < 0,005$), y mixto ($p < 0,001$). En la TADR 5m (tensión arterial diastólica tras 5 minutos de recuperación) también podemos comprobar que existen diferencias significativas pero sólo con en el grupo mixto ($p < 0,001$).

En la variable de FCI (frecuencia cardiaca inicial) no existe diferencias significativas ($p < 0,05$) en los resultados, pero podemos observar como el grupo de deportista aeróbicos son los que menores pulsaciones por minuto tienen seguido del grupo sedentario y mixto. En la FCF (frecuencia cardiaca final) encontramos diferencias significativas sólo en el grupo anaeróbico ($p < 0,05$). En la FCR 1m (frecuencia cardiaca tras 1 minutos de recuperación) no se observan diferencias significativas en los resultados, siendo de nuevo el grupo aeróbico en que menor pulsación tiene.

Atendiendo al aumento de la TAS (TAS inicial - TAS final) tras el comienzo del ejercicio, y al descenso (TAS final -TAS 5 min. de recuperación) tras la recuperación, no existen diferencias significativas ($p < 0,05$). El grupo de chicas sedentarias presenta un mayor aumento y descenso de la TAS en comparación con el grupo aeróbico, anaeróbico y mixto. Sin embargo, en el aumento de la TAD (TAD inicial – TAD final), las chicas sedentarias presentan menores resultados, seguido del grupo aeróbico, pero sin existir diferencias significativas ($p < 0,05$). En el descenso de la TAD (TAD final – TAD 5 min. de recuperación), no se observan diferencias significativas ($p < 0,05$).

A la hora de analizar el aumento y descenso de la FC (FC inicial – FC final; FC final – FC 5min. de recuperación) tras la prueba del escalón, observamos en la tabla 11 que existen diferencias estadísticamente significativas. El grupo anaeróbico presenta un mayor aumento y descenso de la FC en comparación con el resto de grupos ($p < 0,05$). El grupo aeróbico es el que menor aumento y descenso de la FC ha tenido, seguido del grupo mixto.

Tabla 11: Tensión arterial y Frecuencia Cardíaca del grupo de deportistas en función de la orientación deportiva y del grupo sedentario.

VARIABLES				SIG.
TASI (mmHg)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 115,18±11,31	Aeróbico	10	120,60±11,69	ns
	Anaeróbico	39	116,90±9,5	ns
	Mixto	49	123,20±14,56	*
TADI (mmHg)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 68,06±8,92	Aeróbico	10	69,90±6,47	ns
	Anaeróbico	30	69,13±7,98	ns
	Mixto	49	75,84±15,03	**
TASF (mmHg)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 133,65±11,70	Aeróbico	4	140,50±13,02	ns
	Anaeróbico	13	134,92±11,50	ns
	Mixto	48	141,13±21,31	ns
TADF (mmHg)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 74,76±9,18	Aeróbico	4	80,75±2,36	ns
	Anaeróbico	13	80,23±13,02	ns
	Mixto	48	84,25±20,99	*
TASR 5m(mmHg)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 113,82±11,24	Aeróbico	4	125,50±13,02	ns
	Anaeróbico	13	123,08±8,41	**
	Mixto	49	123,43±11,33	***
TADR5m.(mmHg)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 67,53±7,99	Aeróbico	4	74,25±5,31	ns
	Anaeróbico	13	72,15±8,92	ns
	Mixto	49	75,08±10,41	***
Aumento TAS		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 18,46±11,82	Aeróbico	4	18,00±8,90	ns
	Anaeróbico	13	18,07±7,23	ns
	Mixto	49	17,52±20,06	ns
Descenso TAS		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 19,83±10,46	Aeróbico	4	15,00±6,00	ns
	Anaeróbico	13	11,84±7,59	ns
	Mixto	49	17,16±19,26	ns
Aumento TAD		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 6,69±10,51	Aeróbico	4	7,25±6,80	ns
	Anaeróbico	13	8,76±10,43	ns
	Mixto	48	8,31±21,45	ns

Descenso TAD		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 7,22±10,00	Aeróbico	4	6,50±4,12	ns
	Anaeróbico	13	8,07±10,27	ns
	Mixto	48	8,95±24,04	ns
FC Inicial(lpm)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 81,76±15,10	Aeróbico	9	69,56±12,70	ns
	Anaeróbico	41	82,88±15,37	ns
	Mixto	49	85,33±15,31	ns
FC Final (lpm)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 123,78±18,16	Aeróbico	4	114,75±22,03	ns
	Anaeróbico	20	142,70±32,46	*
	Mixto	49	124,10±23,20	ns
FCR 1m (lpm)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 107,49±18,89	Aeróbico	4	102,00±18,61	ns
	Anaeróbico	20	107,45±28,56	ns
	Mixto	49	109,35±16,58	ns
Aumento FC		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 42,02±16,06	Aeróbico	4	34,74±21,48	ns
	Anaeróbico	20	57,15±24,40	*
	Mixto	49	38,77±24,53	ns
Descenso FC		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 16,28±14,56	Aeróbico	4	12,75±7,76	ns
	Anaeróbico	20	35,25±16,13	***
	Mixto	49	14,75±16,92	ns

Significación: *p<0,05, **p<0,005, ***p<0,001; ns: no significación; TASI: Tensión Arterial Sistólica Inicial; TADI: Tensión Arterial Diastólica Inicial; TASF: Tensión Arterial Sistólica Final; TADF: Tensión Arterial Diastólica Final; TADR 5m.: Tensión Arterial Diastólica tras 5 minutos de recuperación; TADR 5m.: Tensión Arterial Diastólica tras 5 minutos de recuperación; FC: Frecuencia Cardíaca; FC 1m: Frecuencia Cardíaca tras 1 minutos de recuperación.

Se observan diferencias significativas tanto en la TA inicial (sistólica y diastólica) como en la TADF, siendo el grupo mixto quien obtiene mayores resultados frente al sedentario. En la TADR 5m, también podemos encontrar diferencias significativas entre el grupo anaeróbico y mixto en comparación con el sedentario, lo mismo ocurre con la TADR 5m, pero sólo se observa diferencias significativas con el grupo mixto frente al sedentario. Tanto en la FC inicial como en el aumento y descenso de la FC, observamos que existen diferencias significativas entre el grupo de deportistas frente al sedentario.

La tabla 12 nos muestra los resultados de la prueba de espirometría, existiendo diferencias significativas en todos los parámetros analizados, tanto en el grupo aeróbico, anaeróbico como en el mixto (p<0,001). El grupo de chicas sedentarias, tiene los menores valores, por el contrario, el grupo aeróbico sigue obteniendo los mejores resultados.

Tabla 12: Valores de espirometría del grupo de deportistas en función de la orientación deportiva y del grupo sedentario.

VARIABLES				SIG.
VEMS (L/s)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=48) 2,66±0,511	Aeróbico	11	3,44±0,45	***
	Anaeróbico	54	3,17±0,57	***
	Mixto	49	3,21±0,34	***
PEF (L/s)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=48) 4,40±1,50	Aeróbico	11	6,78±1,51	***
	Anaeróbico	54	5,87±1,60	***
	Mixto	48	6,47±1,09	***
CVF (L/s)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=49) 3,11±0,54	Aeróbico	11	3,91±0,52	***
	Anaeróbico	54	3,52±0,71	**
	Mixto	48	3,61±0,48	***
MVV (L/min.)		N	Medias	(p)
Sedentario (n=47) 94,64±21,55	Aeróbico	11	137,29±20,09	***
	Anaeróbico	54	114,87±30,21	***
	Mixto	49	96,50±19,23	***

Significación: **p<0,005, ***p<0,001; VEMS: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo; PEF: Flujo espiratorio máximo; CV: Capacidad Vital; MVV: Máxima Ventilación Voluntaria.

Se observan diferencias significativas en todos los parámetros evaluados, siendo el grupo sedentario quien poseen los valores más bajos

5. Discusión de los resultados

5.1 Antropometría y Composición Corporal

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 & Sáenz, 1995). También existe la hipótesis de que el practicar deportes va a influir en la composición corporal y las características antropométricas durante el crecimiento. Sin embargo, al analizar la influencia de determinados deportes sobre la composición corporal y el crecimiento hay que tener en cuenta el denominado “sesgo de selección”. Por ejemplo, se podría pensar que el baloncesto favorece el crecimiento puesto que sus practicantes son realmente altos, comparados, por ejemplo, con los jóvenes que se dedican a la gimnasia o halterofilia. Estos “efectos” pueden ser debidos a que las exigencias de un deporte determinado sólo permiten el éxito y la participación continuada si se poseen determinados requisitos antropométricos (Docherty & Gaul, 1991). Es decir, es el deporte el que selecciona a sujetos altos y no la mayor talla una consecuencia de la práctica deportiva (Jiménez, Carreño, J.A., López, J.A., 2001).

La composición corporal es uno de los elementos básicos que conforman la cineantropometría. En la actualidad, el análisis de la composición corporal está muy extendido debido a que cuantifica el porcentaje de tejido muscular, óseo y graso de que se compone el cuerpo humano. El estudio de estos componentes, especialmente del porcentaje graso, es un criterio muy utilizado para definir factores de rendimiento y de salud (riesgos cardiovasculares, hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2). Además, hay que tener en cuenta que la acumulación de grasa, sobre todo durante la edad escolar y, que persiste en la adolescencia, ejerce efectos fisiológicos y patológicos directamente relacionados con la morbilidad y mortalidad en la edad adulta.

A continuación y tomando como referencia los datos de este estudio respecto a las características antropométricas, puede decirse que, el grupo de chicas deportistas presentan una talla, un peso y un diámetro de la muñeca

(diámetro biestiloideo), mayor que el grupo sedentario. Borer (1995) afirma que realizar actividad física influye en la estatura ya que tiene efectos estimulantes sobre la secreción de la hormona del crecimiento (GH) y otras hormonas anabólicas.

En cuanto a la composición corporal, podríamos indicar que realizar actividad físico-deportiva, de carácter aeróbico y resistido, podría influir en la composición corporal, reduciendo de una manera importante su porcentaje de grasa corporal y haciendo que aumente su porcentaje muscular (Gutin et al., 2002; Melrose, Spaniol, Bohling, & Bonnette, 2007). En nuestro trabajo, el grupo sedentario mostraba un valor más alto en el sumatorio de los 6 pliegues corporales y en el porcentaje de grasa corporal que el grupo de deportistas, sucediendo a la inversa con los porcentajes de masa muscular y magra. En un estudio llevado a cabo en las Palmas de Gran Canaria en el 2003, en el que estudiaban la influencia de la actividad física extraescolar en la masa grasa corporal en niños prepuberales obtuvieron resultados muy similares a los nuestros en cuanto a las medidas antropométricas y de composición corporal se refiere (Ara et al., 2003). Por el contrario, en otras investigaciones no se encontraron diferencias significativas en la talla y el peso entre deportistas y no deportistas, pero sí en los porcentajes de grasa, muscular y magro (Can, Yilmaz, & Erden, 2004; Plowman, Liu, & Wells, 1991), y en el sumatorio de los pliegues corporales (Castillo et al., 2005; Rankinen, Fogelholm, Kujala, Rauramaa, & Uusitupa, 1995).

El ejercicio es esencial para un crecimiento óseo. Aunque el ejercicio tiene poca o ninguna influencia sobre el alargamiento óseo, incrementa la anchura y la densidad ósea depositando más mineral en la matriz ósea, lo cual incrementa la fuerza del hueso. Bass (2000) aporta, que existen evidencias preliminares que indican que los años previos a la pubertad tal vez sean el momento más oportuno para la deposición de hueso como respuesta al estímulo del ejercicio. El ejercicio puede mejorar la formación de hueso en forma sinérgica con la presencia de la hormona del crecimiento (prepubéres años) o esteroides sexuales (años peripuberal).

5.2 Condición Física

Para Morada, Romero, Moreno, Mesa, Pacheco, Cabañas y González-Moreno (2009) la dinamometría de presión manual es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima y la consideran una característica interesante para valorar el rendimiento físico. Estos autores, realizaron una investigación con 1.176 chicos y 994 chicas de la ciudad de Madrid con edades comprendidas entre los 6 y los 18 años. La fuerza de presión de ambas manos, en el periodo estudiado, aumentó progresivamente con la edad, aunque con distintos ritmo en cada uno de los sexos. Los mayores incrementos de las niñas se produjeron entre los 9 y 11 años.

Centrándonos en nuestra investigación, se obtienen datos de gran interés en la fuerza de prensión manual (dinamometría de mano derecha e izquierda), las chicas deportistas, para la fuerza de la mano izquierda consiguen ejercer 3 kg más de fuerza que las chicas sedentarias, y 4 kg de fuerza en la mano derecha. Estas diferencias de resultado entre ambos grupos podría ser consecuencia de la especificidad del trabajo del tres superior en la mayoría de los deportes analizados (balonmano, tenis, natación, salvamento, etc.). La fuerza mejora cuando la masa muscular aumenta (con la edad, con el entrenamiento) y los cambios hormonales que acompañan a la pubertad conllevan notables incrementos de fuerza debido a la mayor masa muscular. Como comentamos en la introducción, la amplitud de desarrollo y la capacidad de rendimiento de los músculos dependen de la madurez relativa del sistema nervioso. La mielinización de muchos nervios motores es incompleta hasta la madurez sexual, por lo que el control neural de la función muscular es limitado antes de llegar a esta fase. Sin embargo, en un estudio realizado en Granada que tenía como objetivo clasificar a una población de escolares como activa o sedentaria, en función de su nivel de condición física y en el que se evaluó a un grupo de 162 individuos, de entre 10 y 18 años, de diferentes Centros Escolares. Establecieron como población activa ($n = 119$) la que practicaba actividad física regular 2 o más días por semana, y sedentaria ($n = 43$), a la que lo hace menos de 2 veces por semana, tomando como referencia la escala recomendada por la FAO. La condición física de la muestra se evaluó mediante

cuatro test físicos, integrantes de la batería EUROFIT, entre ellos se encontraba la prueba de dinamometría manual. Los resultados en este test no mostraban diferencias significativas entre la población activa y sedentaria (Mariscal-Arcas et al., 2007).

Destacable son también los valores obtenidos en la flexibilidad posterior mediada mediante una flexión de tronco hacia delante. A simple vista, podemos comprobar los bajos niveles de flexibilidad posterior en el grupo de chicas sedentarias. Podríamos pensar que estos bajos niveles son fruto de la inactividad física o del desarrollo desigual de la musculatura agonista y antagonista por malas posturas corporales en las actividades cotidianas o diarias. Un estudio llevado a cabo en un IES Rural (Instituto de Educación Secundaria) de la localidad de Córdoba, en la que evaluaban el nivel de condición física de 403 alumnos y alumnas y establecían comparaciones en función del sexo y de la práctica de actividad física extraescolar. En dicho estudio, las chicas que no realizan actividad física (79%) tienen menor flexibilidad que las chicas que realizan actividad física (22%) aunque no existen diferencias significativas (Benítez-Sillero, Morente, & Guillen-del Castillo, 2010).

Por el contrario, en una investigación con atletas de género femenino de 15 a 17 años encontraron que la flexibilidad era mayor en las chicas entrenadas que en la población normal en todas las articulaciones, menos en la flexibilidad de cuello y hombros y la rotación de caderas y tronco (Song, 1983). Leone M. y Lariviere G. (1996) midieron, entre otras capacidades físicas, la flexibilidad del tronco y la extensión del hombro en chicos deportistas de 12 a 17 años sometidos a entrenamiento intensivo. Compararon los resultados con una población general de adolescentes no deportistas. Los deportistas obtienen resultados superiores en el conjunto de las capacidades físicas medidas, que se acentúan en función del grado de maduración.

Cuando analizamos la capacidad aeróbica a través del test del escalón para determinar el $\dot{V}O_2\text{max}$, nos llama la atención que no existan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos grupos. Observaciones hechas en una investigación sobre niños prepúberes no deportistas, en los E.E.U.U., sugieren

que sus actividades habituales no son lo suficientemente intensas como para inducir cambios en la aptitud aeróbica (Ekblom, 1969). Un estudio que fue diseñado para descubrir si el umbral anaeróbico de niños de 10 a 11 años (la velocidad de carrera a la cual el lactato en sangre comenzó a acumularse, o alcanzó 4 mmol.L-1), podría ser un índice más sensible de los cambios aeróbicos que el VO_2 máx., un intenso programa de carrera de 9 semanas indujo una mejoría en los tiempos de carrera, con un incremento del 8.2 % en el VO_2 máx., pero no indujo un incremento en el umbral anaeróbico (Docherty, Wenger, & Collis, 1987).

Algunos estudios afirman que VO_2 max., de los niños se incrementa con el entrenamiento, concluyendo que, cuando el régimen de entrenamiento aeróbico se ajusta conforme a las pautas establecidas para los adultos, los niños prepúberes son entrenables (Rowland, 1985; Vaccaro & Mahon, 1987).

Trabajo realizado con nadadores peripuberales y no nadadores, en el que estudiaban las diferencias antropométricas y la capacidad aeróbica, mostrando en términos absolutos, mayor capacidad aeróbica en los nadadores. Esta diferencia en la capacidad aeróbica puede ser en parte debida a los cambios morfológicos ocasionados por el crecimiento (Benefice, Mercier, Guerin, & Prefaut, 1990). Muy similar a este trabajo, encontramos un estudio que intentaba identificar el efecto del crecimiento sobre la ventilación y los patrones respiratorios durante un test incremental, para determinar el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) y su relación con características antropométricas. Los resultados demostraron que en el VO_2 max hubo marcados cambios en la ventilación y en el patrón de respiración con el crecimiento y estaban fuertemente relacionados a los cambios en la masa corporal magra (Mercier et al., 1991; Rowland, 1990; Rutenfranz et al., 1990).

No hemos podido encontrar estudios similares al nuestro, toda la bibliografía encontrada para valorar el VO_2 max a través de test indirectos, se centra en el test de Course Navette y ninguno con el “test del Escalón”.

5.3 Valoración Cardiorrespiratoria.

Una elevada presión arterial (PA) durante la infancia y la adolescencia no es tan extraño de encontrar en la actualidad, si tenemos en cuenta los niveles tan altos de sedentarismo, llegando incluso a aumentar el riesgo de hipertensión en la edad adulta. La actividad física se considera un componente clave para la prevención y el tratamiento de la hipertensión en niños y adolescentes. Así, el objetivo de un estudio fue evaluar el nivel de actividad física (AF) (baja, moderada y alta actividad física) en adolescentes griegos y su relación con los niveles de presión arterial. Los niños con alta AF en comparación con aquellos con baja AF, presentaron mayores niveles de presión arterial sistólica y una mayor prevalencia de padecer hipertensión (Macintyre, Watt, West, & Ecob, 1991; Tsioufis et al., 2010). Un trabajo realizado en Argentina que estudiaba la prevalencia de padecer HTA (hipertensión arterial) en niños y adolescentes, encontraron diferencias significativas entre la hipertensión y el sedentarismo (de Freitas et al., 2010; Diaz et al., 2010; Maldonado, Pereira, Fernandes, Santos, & Carvalho, 2010).

En lo que se refiere a nuestra investigación, el grupo de chicas deportistas presenta valores más altos en la tensión arterial sistólicas y diastólicas, tanto al inicio del ejercicio, al final, como a los cinco minutos de recuperación, que el grupo de chicas sedentarias. En general, los valores relacionados con la tensión arterial, encontramos que los deportistas mixtos obtienen valores más desfavorables en la tensión arterial sistólica y diastólica en reposo que los sedentarios. 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, & Epstein, 1972). En la tensión arterial sistólica y diastólica tras el test del escalón, las chicas sedentarias obtienen mejores valores que los practicantes de deporte mixto. Estos resultados, contradice la afirmación de que los ejercicios físicos pueden reducir la presión arterial en reposo, durante un esfuerzo con carga de trabajo submáximo y luego del ejercicio físico (Pescatello et al., 2004). Las cifras de tensión arterial disminuyen en reposo y durante el ejercicio experimentan incrementos más

suaves en deportistas 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 (Serratos, 1999). En nuestra investigación, el aumento y el descenso de la TA sistólica tras el ejercicio, las chicas sedentarias presentan valores más altos que el grupo de deportistas, seguido del grupo anaeróbico (aumento) y del mixto (descenso). En contra de lo que no comenta Serrotosa, el grupo sedentario es el que presenta menores resultados en el aumento de la TAD tras el ejercicio, siendo el grupo anaeróbico y mixto el que peores resultados tienen. En cuanto al descenso de la TAD, el grupo aeróbico es el que experimenta un menor descenso, seguido del grupo sedentario.

Para aclarar estas diferencias en el aumento y descenso de la TA, pensamos que el sistema cardiovascular no esté desarrollado completamente (menor resistencia periférica), ya que nos encontramos en el periodo de la adolescencia, que se caracteriza por multitud de cambios en el organismo.

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 & Zagalaz, 2003). Sin embargo en nuestro estudio, la variable de FC (frecuencia cardiaca), inicial, final y tras 1 minutos de recuperación, no se encuentra diferencias significativas entre las chicas deportistas frente a la sedentarias. Otro trabajo que tienen como objetivo estudiar la FCmax., (frecuencia cardiaca máxima) de 130 deportistas de élite (48 varones y 62 mujeres) y 95 sedentarios (39 varones y 56 mujeres), concluyeron que la FCmax. es menor en el grupo de deportistas en comparación con el sedentario (Whyte, George, Shave, Middleton, & Nevill, 2008). Una Investigación realiza en EEUU en la que estudiaban los cambios que se producen en el GC (gasto cardíaco), en el Volumen Sistólico (VS) y en la frecuencia cardiaca (FC) durante un ejercicio en una cinta graduada, tomando como muestra a tres grupos: desentrenados, entrenados y élite. Los resultados demostraron que el grupo de élite posee un mayor VS para la

misma FC que los dos restantes grupos. El grupo desentrenado, presentó los valores más pequeños de VS y un aumento más elevado de la FC al comienzo del ejercicio (Zhou et al., 2001).

Entre las modificaciones cardiovasculares con el ejercicio, se observa un descenso de la frecuencia cardiaca en reposo y también durante la realización de un ejercicio físico (Serratos, 1999). En cuanto al aumento y el descenso de la FC, el grupo anaeróbico y mixto presentan valores mayores que el grupo aeróbico y sedentario. Estos resultados pueden ser debido al desarrollo fisiológico que experimentan las chicas en la adolescencia. El menor tamaño del corazón y el menor volumen sanguíneo del niño limitan el volumen sistólico máximo que puede alcanzarse.

La función cardiovascular de los niños sufre numerosos cambios conforme los niños van creciendo a nivel respiratorio, todos los volúmenes pulmonares aumentan hasta llegar a la madurez física. Así, la capacidad ventilatoria máxima y la ventilación espiratoria máxima aumentan en proporción directa al incremento del tamaño corporal (Wilmore & Costil, 2007). En nuestro trabajo, en la prueba de espirometría, observamos diferencias significativas en todos los parámetros evaluados (VEMS, PEF, CV y MVV), siendo el grupo de sedentaria quien obtuvo peores resultados. Estudios afirman que con el entrenamiento los índices de eficacia respiratoria mejoran, como consecuencia de que la ventilación se hace más profunda (Boule, Gaultier, & Girard, 1989). Un estudio realizado en Grecia, donde evaluaron la capacidad pulmonar de 459 sujetos de ambos sexos (10-21 años). La muestra fue dividida en: nadadores (n=159), corredores (n=130) y sedentarios (n=170), siendo el primer grupo el que obtuvo mejores resultados en la prueba de espirometría seguido de los corredores. El grupo sedentario, como en nuestra investigación, fue superado por el grupo de deportistas (Doherty & Dimitriou, 1997).

6. Limitaciones

A mi entender, las mayores limitaciones que hemos tenido en este estudio hace referencia casi todas al apartado de metodología:

Muestra

Grupo de chicas sedentarias:

- Mayor número de sujetos sedentarios para que los resultados puedan generalizarse y que los valores sirvan de referencia para otros estudios.
- Mayor control de la muestra: recoger información acerca de la maduración sexual, de los antecedentes familiares, tipos de conductas sedentarias, etc., y así poder realizar una valoración fisiológica más detallada para que los resultados sean más fiables.

Grupo deportistas:

- Aumentar el número de chicas que practican deportes aeróbicos y mixtos, en este último caso, sólo tenemos jugadoras de balonmano.
- Mayor control de la muestra: recoger información acerca de la maduración sexual, de los antecedentes familiares, horas específicas de entreno con sus respectivos clubes y concentraciones con la selección, y así poder realizar una valoración fisiológica y una comparación más detallada para que los resultados sean más fiables.

7. Conclusiones

Tras haber analizados los resultados de los parámetros de la condición física relacionados con la salud, concluimos que:

1. Existen diferencias significativas en parámetros antropométricos (talla y peso) y de composición corporal (porcentajes graso, muscular y magro) siendo las chicas deportistas, en concreto el grupo mixto y anaeróbico, las que obtienen mejores resultados que el grupo sedentario.
2. Se registran mayores valores de fuerza de presión manual en ambas manos y de flexibilidad posterior en el grupo de deportistas, en especial el grupo aeróbico, encontrando diferencias significativas en ambos parámetros, frente al grupo que no realiza actividad física. No existen diferencias estadísticamente significativas en el consumo máximo de oxígeno ($VO_2\text{max.}$) entre los dos grupos, aunque las chicas que practican deportes aeróbicos son las que obtienen mayores resultados.
3. En la valoración cardiorrespiratoria, en la TA (tensión arterial) tanto sistólica como diastólica e inicial, final y tras 5 minutos de recuperación, las chicas deportistas, en general el grupo mixto, obtienen mayores valores que el grupo sedentario, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Sin embargo, en la FC (frecuencia cardiaca) inicial, final y tras 1 minuto de recuperación no se observan diferencias estadísticamente significativas, y sin embargo cuando analizamos este parámetro en función de la orientación deportiva, sí encontramos diferencias significativas en la FC final, en el aumento y descenso de la FC, siendo el grupo anaeróbico quien obtiene mayores resultados, y el grupo aeróbico los que presentan mejores valores. En la prueba de espirometría, si existen diferencias significativas en todos los parámetros evaluados (VENS, PEF, CV y MVV), siendo las chicas deportistas quien obtuvieron mejores valores, especialmente el grupo las que realizan deportes aeróbicos, por el contrario, las chicas sedentarias son las que obtuvieron peores resultados.

En general y atendiendo a los objetivos planteados al comienzo del estudio, podemos plantearnos la idea de que la práctica regular de actividad físico-

deportiva aporta beneficios en el organismo mejorando el estado de salud de los sujetos.

8. Bibliografía

- Anshel, M., Freedson, P., Hamill J., Haywood, K., Horvat, M., & Plowman, S. (Ed.) (1992) Dictionary of the sport and exercise sciences. Champaign, USA: Human Kinetics.
- Ara, I., Vicente, G., Pérez, P., Jiménez, J., Dorado, C., & López, J. A. (2003). Influencia de la actividad física extraescolar en la masa grasa corporal en niños peripuberales. Estudio Transversal. . *Archivos de Medicina del Deporte*, 20(98), 491-519.
- Bale, P., Mayhew, J. L., Piper, F. C., Ball, T. E., & Willman, M. K. (1992). Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 32(2), 142-148.
- Barbeau, P., Gutin, B., Litaker, M., Owens, S., Riggs, S., & Okuyama, T. (1999). Correlates of individual differences in body-composition changes resulting from physical training in obese children. *Am J Clin Nutr*, 69(4), 705-711.
- Bass, S. L. (2000). The prepubertal years: a uniquely opportune stage of growth when the skeleton is most responsive to exercise? *Sports Med*, 30(2), 73-78.
- Bassuk, S. S., & Manson, J. E. (2003). Physical activity and cardiovascular disease prevention in women: how much is good enough? *Exerc Sport Sci Rev*, 31(4), 176-181.
- Benefice, E., Mercier, J., Guerin, M. J., & Prefaut, C. (1990). Differences in aerobic and anthropometric characteristics between peripubertal swimmers and non-swimmers. *Int J Sports Med*, 11(6), 456-460.
- Benítez-Sillero, J. D., Morente, A., & Guillen-del Castillo, M. (2010). Valoración de la condición física del alumnado en un IES rural. *Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud.*, 2(6), 552-563.
- Borer, K. T. (1995). The effects of exercise on growth. *Sports Med*, 20(6), 375-397.
- Bouchard, C., & Rankinen, T. (2001). Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 33(6 Suppl), S446-451; discussion S452-443.

- Boule, M., Gaultier, C., & Girard, F. (1989). Breathing pattern during exercise in untrained children. *Respir Physiol*, 75(2), 225-233.
- Boyden, T. W., Pamentor, R. W., Going, S. B., Lohman, T. G., Hall, M. C., Houtkooper, L. B., et al. (1993). Resistance exercise training is associated with decreases in serum low-density lipoprotein cholesterol levels in premenopausal women. *Arch Intern Med*, 153(1), 97-100.
- Can, F., Yilmaz, I., & Erden, Z. (2004). Morphological characteristics and performance variables of women soccer players. *J Strength Cond Res*, 18(3), 480-485.
- Carnethon, M. R., Gidding, S. S., Nehgme, R., Sidney, S., Jacobs, D. R., Jr., & Liu, K. (2003). Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA*, 290(23), 3092-3100.
- Castillo, A., Canalejo, J., Martínez, E., Muñoz, A. M., Bermejo, G., Garrido, J. M., et al. (2005). Estudio comparativo sobre la capacidad de salto, flexibilidad y resistencia entre futbolistas y escolares de 13 años de la ciudad de Cartagena. , *Concejalía de Deportes*: Cartagena.
- D'Eon, T., & Braun, B. (2002). The roles of estrogen and progesterone in regulating carbohydrate and fat utilization at rest and during exercise. *J Womens Health Gend Based Med*, 11(3), 225-237.
- De Freitas, R. W., da Silva, A. R., de Araujo, M. F., Marinho, N. B., Damasceno, M. M., & de Oliveira, M. R. (2010). Physical activity practice by adolescents from Fortaleza, CE, Brazil. *Rev Bras Enferm*, 63(3), 410-415.
- Devís, J., Peiró, C. (1992). El ejercicio físico y la promoción de la salud en la infancia y la juventud. *Gaceta Sanitaria*, 33(6), 263-268.
- Diaz, A., Tringler, M., Molina, J. D., Diaz, M. C., Geronimi, V., Aguera, D., et al. (2010). Blood pressure control and arterial hypertension in children and adolescents from a rural population in Argentina: preliminary data from Vela Project. *Arch Argent Pediatr*, 108(1), 68-70.
- Docherty, D., & Gaul, C. A. (1991). Relationship of body size, physique, and composition to physical performance in young boys and girls. *Int J Sports Med*, 12(6), 525-532.

- Docherty, D., Wenger, H. A., & Collis, M. L. (1987). The effects of resistance training on aerobic and anaerobic power of young boys. *Med Sci Sports Exerc*, 19(4), 389-392.
- Doherty, M., & 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.
- Ekblom, B. (1969). Effect of physical training in adolescent boys. *J Appl Physiol*, 27(3), 350-355.
- Epstein, L. H., Saelens, B. E., Myers, M. D., & Vito, D. (1997). Effects of decreasing sedentary behaviors on activity choice in obese children. *Health Psychol*, 16(2), 107-113.
- Escolar Castellon, J. L., Perez Romero de la Cruz, C., & Corrales Marquez, R. (2003). Physical activity and disease. *An Med Interna*, 20(8), 427-433.
- Esparza, F. (1993). *Manual de cineantropometría*. Pamplona: Femedede.
- Faulhaber, J., & Sáenz, M. E. (1995). Características Corporales de Jóvenes Deportistas y Jóvenes sedentarios de la ciudad de México. *Instituto de Investigación Antropológica. Universidad Nacional Autónoma de México*, 32, 83-97.
- George, J. D., Garth, A., & Vehrs, P. R. (2005). *Test y Pruebas Físicas* (4ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Gordon-Larsen, P., McMurray, R. G., & Popkin, B. M. (2000). Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics*, 105(6), E83.
- Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, C. R., Bauman, M., Allison, J., et al. (2002). Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *Am J Clin Nutr*, 75(5), 818-826.
- Ji, L. L. (2002). Exercise-induced modulation of antioxidant defense. *Ann N Y Acad Sci*, 959, 82-92.
- Jiménez, J., Carreño, J.A., López, J.A. (2001). Actividad Física, Composición Corporal y Salud. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 15 (3), 6-9.
- Jiménez, J., & López, J. A. (2001). Influencia de la Actividad Física Extraescolar en la masa ósea durante el crecimiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 5 (3), 37-42.

- Kramer, J. M., Beatty, J. A., Plowey, E. D., & Waldrop, T. G. (2002). Exercise and hypertension: a model for central neural plasticity. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 29(1-2), 122-126.
- Kurl, S., Laukkanen, J. A., Rauramaa, R., Lakka, T. A., Sivenius, J., & Salonen, J. T. (2003). Cardiorespiratory fitness and the risk for stroke in men. *Arch Intern Med*, 163(14), 1682-1688.
- Leone, M., & Lariviere, G. (1996). Profil anthropometrique et biomoteur d'athletes adolescents soumis a un entrainement intensif. *Revue des sciences et techniques des activités physiques et sportives (Grenoble)*, 17(41), 25-40.
- Macintyre, S., Watt, G., West, P., & Ecob, R. (1991). Correlates of blood pressure in 15 year olds in the west of Scotland. *J Epidemiol Community Health*, 45(2), 143-147.
- Machado Rodrigues, A. M., Coelho e Silva, M. J., Mota, J., Cumming, S. P., Sherar, L. B., Neville, H., et al. (2010). Confounding effect of biologic maturation on sex differences in physical activity and sedentary behavior in adolescents. *Pediatr Exerc Sci*, 22(3), 442-453.
- Maldonado, J., Pereira, T., Fernandes, R., Santos, R., & Carvalho, M. (2010). An approach of hypertension prevalence in a sample of 5.381 Portuguese children and adolescents. The AVELEIRA registry. "Hypertension in Children". *Blood Press*.
- Mariscal-Arcas, M., Rivas, A., López, M. C., Calderón, C., B., F., & Olea-Serrano, F. (2007). Análisis de la clasificación activa o sedentaria de escuelas de Granada atendiendo a su nivel de condición física real. *Archivos de Medicina del Deporte*, 24(121), 404-405.
- Martínez, E. J., & Zagalaz, M. L. (2003). Elementos básicos de control fisiológico del alumno de Educación Física. Vo2 máx, capacidad vital y aeróbica. *Revista Digital, Buenos Aires*, 9(62).
- Maynar, M., & Maynar, J. I. (2007). *Fisiología Aplicada a los Deportes*. Sevilla: Wanceulen.
- Melrose, D. R., Spaniol, F. J., Bohling, M. E., & Bonnette, R. A. (2007). Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *J Strength Cond Res*, 21(2), 481-486.

- Mercier, J., Varray, A., Ramonatxo, M., Mercier, B., & Prefaut, C. (1991). Influence of anthropometric characteristics on changes in maximal exercise ventilation and breathing pattern during growth in boys. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 63(3-4), 235-241.
- Montoye, H. J., Metzner, H. L., Keller, J. B., Johnson, B. C., & Epstein, F. H. (1972). Habitual physical activity and blood pressure. *Med Sci Sports*, 4(4), 175-181.
- Mora, S., Redberg, R. F., Cui, Y., Whiteman, M. K., Flaws, J. A., Sharrett, A. R., et al. (2003). Ability of exercise testing to predict cardiovascular and all-cause death in asymptomatic women: a 20-year follow-up of the lipid research clinics prevalence study. *JAMA*, 290(12), 1600-1607.
- Morada, M. D., Romero, J. F., Moreno, S., Mesa, M. S., Pacheco, J. L., & González-Moreno, M. (2009). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *Anales de Pediatría.*, 70(4), 340-348.
- Moreno, L. A., Mesana, M. I., Fleta, J., Ruiz, J. R., Gonzalez-Gross, M., Sarria, A., et al. (2005). Overweight, obesity and body fat composition in spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab*, 49(2), 71-76.
- Morris, F. L., Naughton, G. A., Gibbs, J. L., Carlson, J. S., & Wark, J. D. (1997). Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. *J Bone Miner Res*, 12(9), 1453-1462.
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J. E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*, 346(11), 793-801.
- Navarro, D., Ortega, F. B., Gutiérrez, A., & Delgado, M. (2004). Efecto de la Actividad Física sobre la distribución de grasa corporal y capacidades coordinativas. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 18 (2), 5-9.
- Nieman, D. C. (2001). Exercise immunology: nutritional countermeasures. *Can J Appl Physiol*, 26 Suppl, S45-55.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., Gonzalez-Gross, M., Warnberg, J., et al. (2005). Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*, 58(8), 898-909.

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

Pate, R. R. (1983). A new definition of youth fitness. *The Physician and Sports Medicine.*, 11, 77-83.

Patnode, C. D., Lytle, L. A., Erickson, D. J., Sirard, J. R., Barr-Anderson, D., & Story, M. (2010). The relative influence of demographic, individual, social, and environmental factors on physical activity among boys and girls. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 7(1), 79.

Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A., & Ray, C. A. (2004). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*, 36(3), 533-553.

Plowman, S. A., Liu, N. Y., & Wells, C. L. (1991). Body composition and sexual maturation in premenarcheal athletes and nonathletes. *Med Sci Sports Exerc*, 23(1), 23-29.

Rankinen, T., Fogelholm, M., Kujala, U., Rauramaa, R., & Uusitupa, M. (1995). Dietary intake and nutritional status of athletic and nonathletic children in early puberty. *Int J Sport Nutr*, 5(2), 136-150.

Rieder, H. (1987). Mejora de la Técnica. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1, 47-57.

Rodriguez, F. A. (1995). Prescription of exercise and physical activity to healthy persons (3). Cardiorespiratory resistance (and 2). *Aten Primaria*, 15(5), 313-318.

Roman, B., Serra-Majem, L., Ribas-Barba, L., Perez-Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2008). How many children and adolescents in Spain comply with the recommendations on physical activity? *J Sports Med Phys Fitness*, 48(3), 380-387.

Rowland, T. W. (1985). Aerobic response to endurance training in prepubescent children: a critical analysis. *Med Sci Sports Exerc*, 17(5), 493-497.

Rowland, T. W. (1990). Developmental aspects of physiological function relating to aerobic exercise in children. *Sports Med*, 10(4), 255-266.

Rowland, T. W. (2001). The role of physical activity and fitness in children in the prevention of adult cardiovascular disease. *Prog Pediatr Cardiol*, 12(2), 199-203.

- Rowland, T. W. (2007). Evolution of maximal oxygen uptake in children. *Med Sport Sci*, 50, 200-209.
- Rowland, T. W., Varzeas, M. R., & 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. D., Vavra, J., Radvansky, J., et al. (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.
- Sakamoto, K., & Goodyear, L. J. (2002). Invited review: intracellular signaling in contracting skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 93(1), 369-383.
- Sallis, J. F. (1993). Epidemiology of physical activity and fitness in children and adolescents. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 33(4-5), 403-408.
- Sánchez, F. (1996). *La actividad física orientada hacia la salud*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Serratos, L. (1999). Adaptaciones cardiovasculares del deportista. *Centro de Medicina del Deporte, CARICD. Consejo Superior de Deportes*.
- Song, T. M. (1983). Effects of seasonal training on anthropometry, flexibility, strength, and cardiorespiratory function on junior female track and field athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 23(2), 168-177.
- Steinberger, J. (2003). Diagnosis of the metabolic syndrome in children. *Curr Opin Lipidol*, 14(6), 555-559.
- Taylor, W. C., Blair, S. N., Cummings, S. S., Wun, C. C., & Malina, R. M. (1999). Childhood and adolescent physical activity patterns and adult physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 31(1), 118-123.
- Tsioufis, C., Kyvelou, S., Tsiachris, D., Tolis, P., Hararis, G., Koufakis, N., et al. (2010). Relation between physical activity and blood pressure levels in young Greek adolescents: The Leontio Lyceum Study. *Eur J Public Health*.
- Vaccaro, P., & Mahon, A. (1987). Cardiorespiratory responses to endurance training in children. *Sports Med*, 4(5), 352-363.
- Varo Cenarruzabeitia, J. J., Martinez Gonzalez, M. A., Sanchez-Villegas, A., Martinez Hernandez, J. A., de Irala Estevez, J., & Gibney, M. J. (2003). Attitudes and practices regarding physical activity: situation in Spain with

- respect to the rest of Europe. *Aten Primaria*, 31(2), 77-84; discussion 84-76.
- Varo Cenarruzabeitia, J. J., Martinez Hernandez, J. A., & Martinez-Gonzalez, M. A. (2003). Benefits of physical activity and harms of inactivity. *Med Clin (Barc)*, 121(17), 665-672.
- Vella, C. A., Ontiveros, D., Zubia, R. Y., & Dalleck, L. (2010). Physical activity recommendations and cardiovascular disease risk factors in young Hispanic women. *J Sports Sci*, 29(1), 37-45.
- Whyte, G. P., George, K., Shave, R., Middleton, N., & Nevill, A. M. (2008). Training induced changes in maximum heart rate. *Int J Sports Med*, 29(2), 129-133.
- Wilmore, H. J., & Costil, D. L. (2007). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte* (6ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Williams, P. T. (2001). Health effects resulting from exercise versus those from body fat loss. *Med Sci Sports Exerc*, 33(6 Suppl), S611-621; discussion S640-611.
- Zaragoza, J., Serra, J. R., Ceballos, O., Generelo, E., Serrano, E., & Julian, J. A. (2006). Los Factores ambientales y su influencia en los patrones de actividad física en adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 4 (2), 1-14.
- Zaragoza, J., Serra, J. R., & Generelo, E. (2004). Dimensiones de la condición física saludable: evolución según la edad y género. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 4 (15), 204-221.
- Zhou, B., Conlee, R. K., Jensen, R., Fellingham, G. W., George, J. D., & Fisher, A. G. (2001). Stroke volume does not plateau during graded exercise in elite male distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1849-1854.