

**UNIVERSIDAD DE ÉVORA Y EXTREMADURA**



**MASTER EN EJERCICIO FÍSICO Y SALUD**

**20-09-2011**

**COMPARACIÓN DE PARÁMETROS ANALÍTICOS  
ENTRE ADOLESCENTES DEPORTISTAS Y  
SEDENTARIOS COMO DETERMINANTES DEL NIVEL  
DE SALUD. COMUNIDAD DE EXTREMADURA**

**ORIENTADORES:**

DR. MARCOS MAYNAR MARIÑO

DR. GUILLERMO OLCINA CAMACHO

**MARÍA DEL PILAR VILLALBA BAYÓN**



**COMPARACIÓN DE PARÁMETROS ANALÍTICOS  
ENTRE ADOLESCENTES DEPORTISTAS Y  
SEDENTARIOS COMO DETERMINANTES DEL NIVEL  
DE SALUD. COMUNIDAD DE EXTREMADURA**

**MARÍA DEL PILAR VILLALBA BAYÓN**

**2009/2011**



*“Si alguien busca la salud, pregúntale si está dispuesto a evitar en el futuro las causas de la enfermedad; en caso contrario, abstente de ayudarlo”.*

(SÓCRATES)

## **Agradecimientos**

Al profesor y Doctor Guillermo Olcina, por sus conocimientos, dedicación, asesoramiento continuo y ánimos durante todo este trabajo.

Al profesor y Doctor Marcos Maynar por sus conocimientos y apoyo en el tema e iniciativa de mi estudio.

A todas las personas que trabajan en el laboratorio de fisiología del ejercicio de la Facultad de Ciencias del Deporte de Cáceres, por su gran implicación en la labor investigadora y hacer posible que se lleven a cabo trabajos como este.

A mis padres Asunción y Juan, por estar a mi lado en el día a día, por su paciencia y ayuda a dedicar mi tiempo en el presente trabajo.

A Fortunato, por acompañarme durante mis largas noches de trabajo y hacer que fueran más amenas.

A mis compañeras de estudio y trabajo por el apoyo incondicional prestado, y poder disfrutar de su amistad: Mila Sánchez, Yolanda Collado, Carmen Crespo y Macarena Muñoz.

A los Centros de Salud del SES que colaboraron de manera desinteresada.

A los alumnos y centros educativos que participaron en el estudio: I.E.S. “Alba Plata”; I.E.S. “Llerena”; y de manera especial al I.E.S. “Maestro Juan Calero” y su Departamento de Educación Física por el buen acogimiento del estudio y apoyo mostrado durante el mismo.

## **LISTA DE ABREVIATURAS EMPLEADAS:**

<b>ALT</b>	Alanina aminotransferasa
<b>AST</b>	Aspartato aminotransferasa
<b>AVENA</b>	Alimentación y valoración del estado nutricional en adolescentes
<b>CHCM</b>	Concentración de hemoglobina corpuscular media
<b>CT</b>	Colesterol total
<b>GGT</b>	Gamma glutamil transferasa
<b>GOT</b>	Glutámico oxalacético transaminasa
<b>GPT</b>	Glutámico pirúvico transaminasa
<b>Hb</b>	Hemoglobina
<b>HCM</b>	Hemoglobina corpuscular media
<b>HDL</b>	Lipoproteína de alta densidad
<b>Htc</b>	Hematocrito
<b>IA</b>	Índice de aterogenicidad
<b>IMC</b>	Índice de masa corporal
<b>LDL</b>	Lipoproteína de baja densidad
<b>NAOS</b>	Nutrición, actividad física y prevención de la obesidad
<b>SES</b>	Servicio extremeño de salud
<b>TRG</b>	Triglicéridos
<b>VCM</b>	Volumen corpuscular medio

# COMPARACIÓN DE PARÁMETROS ANALÍTICOS ENTRE ADOLESCENTES DEPORTISTAS Y SEDENTARIOS COMO DETERMINANTES DEL NIVEL DE SALUD. COMUNIDAD DE EXTREMADURA

## ÍNDICE

Lista de abreviaturas empleadas .....	6
Índice .....	7
Abstract .....	9
1. Introducción .....	12
1.1. Adolescencia y actividad física .....	13
1.1.1 Etapa adolescente .....	13
1.1.2 Hábitos de vida .....	16
1.1.3 Nivel de actividad física .....	17
1.2 El deporte en edad escolar en la Comunidad Autónoma de Extremadura .....	21
1.2.1 Clasificación de los deportes .....	22
1.3 Algunos estudios que relacionan actividad física y salud .....	24
1.4 Valoración analítica .....	25
1.4.1 Importancia de la valoración analítica .....	25
1.4.2 Parámetros sanguíneos .....	26
2. Objetivos .....	28
3. Metodología .....	29
3.1 Población del estudio .....	29
3.2 Diseño del estudio .....	31
3.3 Variables de Investigación .....	32
3.4 Análisis Estadístico .....	39
4. Resultados .....	40
4.1 Parámetros hematológicos .....	40
4.1.1 Serie roja anemia ferropénica .....	40
4.1.2 Serie blanca y trombocítica .....	43

4.2 Parámetros bioquímicos .....	45
4.2.1 Perfil lipídico y glucosa .....	45
4.2.2 Perfil hepático .....	49
4.2.3 Función renal y estudio proteico .....	51
5. Discusión .....	53
5.1 Parámetros hematológicos. Hemograma .....	54
5.1.1 Serie roja anemia .....	54
5.1.2 Serie blanca y trombocítica.....	58
5.2 Parámetros bioquímicos .....	59
5.2.1 Perfil lipídico y glucosa .....	60
5.2.2 Función hepática .....	65
5.2.3 Otros parámetros bioquímicos, función renal y proteínas..	65
6. Limitaciones .....	67
7. Conclusiones .....	68
8. Referencias bibliográficas .....	69

## **COMPARISON OF ANALYTICAL PARAMETERS BETWEEN ADOLESCENT ATHLETES AND SEDENTARY ADOLESCENTS AS DETERMINANTS OF THE LEVEL OF HEALTH. COMMUNITY OF EXTREMADURA.**

### **Abstract**

In our study we try to compare the level of health among adolescents aged 12-16 years, sedentary and athletes, as well as between different types of sports, with the aim of identifying the influence of physical activity in the health and what kind of sport is healthier. To evaluate the health status, we used analytical parameters of blood: red series, ferritin, white series, lipid profile, liver profile and other biochemical parameters. The study included 116 subjects, 59 males and 57 females. We have four different groups of subjects according to the sport practiced: 1) Combat sports, 2) Endurance sports, 3) Collective sports, and 4) Sedentary youths (who do not practice any physical activity). Subjects were from Autonomous Community of Extremadura. In all subjects, venous blood was extracted to analyze the different blood parameters. Significant differences in values of red series and anemia between different sports, there were also significant differences in lipid profile between sedentary and athletes. Differences in white series and other biochemical parameters were not significant.

Keywords: adolescents, physical activity, sedentary, blood parameters, health.

## **COMPARAÇÃO DE PARÂMETROS ANALÍTICOS ENTRE ADOLESCENTES DESPORTISTAS E SEDENTÁRIOS COMO DETERMINANTES DO NÍVEL DE SAÚDE. COMUNIDADE DE EXTREMADURA**

### **Resumo**

Em nosso estudo procuramos comparar o nível de saúde entre adolescentes de 12 a 16 anos, sedentários e desportistas, bem como entre diferentes tipos de desportos; com o objectivo de identificar a influência da actividade física na saúde, e daí tipo de desporto é mais saudável. Para avaliar

o nível de saúde, utilizamos parâmetros de analíticas de sangue: série vermelha, ferritina, série branca, perfil lipídico, perfil hepático e outros parâmetros bioquímicos. No estudo participaram 116 sujeitos, 59 varões e 57 mulheres. Encontramos-nos com quatro grupos de sujeitos em função do desporto praticado: 1) Desportos de combate; 2) Desportos de fundo; 3) Desportos colectivos; 4) Sedentários (não praticam nenhuma actividade física). Os sujeitos pertenciam a populações da Comunidade Autónoma de Extremadura. A todos os sujeitos, se lhes extraiu sangue venosa com o fim de analisar os diferentes parâmetros sanguíneos. Os resultados mostraram diferenças significativas nos valores de série vermelha e anemia entre desportos, também foram significativas as diferenças no perfil lipídico entre desportistas e sedentários. As diferenças em série branca e resto de parâmetros bioquímicos não foram significativas.

Palavras chaves: adolescentes, actividade física, desporto, sedentarismo, parâmetros sanguíneos, saúde.

## **COMPARACIÓN DE PARÁMETROS ANALÍTICOS ENTRE ADOLESCENTES DEPORTISTAS Y SEDENTARIOS COMO DETERMINANTES DEL NIVEL DE SALUD. COMUNIDAD DE EXTREMADURA.**

### **Resumen**

En nuestro estudio pretendemos comparar el nivel de salud entre adolescentes de 12 a 16 años, sedentarios y deportistas, así como entre distintos tipos de deportes; con el objetivo de identificar la influencia de la actividad física en la salud, y qué tipo de deporte es más saludable. Para evaluar el nivel de salud, utilizamos parámetros de analíticas de sangre: serie roja, ferritina, serie blanca, perfil lipídico, perfil hepático y otros parámetros bioquímicos. En el estudio participaron 116 sujetos, 59 varones y 57 mujeres. Nos encontramos con cuatro grupos de sujetos en función del deporte practicado: 1) Deportes de combate; 2) Deportes de fondo; 3) Deportes colectivos; 4) Sedentarios (no practican ninguna actividad física). Los sujetos pertenecían a poblaciones de la Comunidad Autónoma de Extremadura. A

todos los sujetos, se les extrajo sangre venosa con el fin de analizar los diferentes parámetros sanguíneos. Los resultados obtenidos indican diferencias significativas en los valores relativos a serie roja y anemia entre deportes, y en el perfil lipídico entre sedentarios y deportistas. Las diferencias en serie blanca y resto de parámetros bioquímicos no fueron significativas.

Palabras claves: adolescentes, actividad física, sedentarismo, parámetros sanguíneos, salud.

## 1. Introducción

La motivación de este estudio está derivada de la preocupación por la salud de los chicos y chicas adolescentes y sus hábitos de vida, a nivel general, y de manera más particular dentro de nuestra Comunidad Autónoma, Extremadura.

Como bien sabemos, la adolescencia es una etapa difícil en la que existen muchos cambios, no solo a nivel fisiológico, si no también en la adquisición de nuevas conductas y hábitos de vida, que posiblemente se mantendrán en la etapa adulta.

El estudio realizado pretende evaluar el nivel de salud de adolescentes chicos y chicas a través de parámetros analíticos y relacionarlos con el grado de actividad física que realizan. Comparamos para ello entre adolescentes que solamente realizan la actividad física escolar obligatoria, asignatura de educación física; y sujetos que a parte de ésta, realizan algún tipo de actividad física de manera regular, siguiendo un entrenamiento sistematizado.

Para asegurarnos de que el entrenamiento se realiza de manera regular, hemos escogido adolescentes practicantes de diferentes deportes a nivel JUDEX ( Juegos Deportivos Extremeños), con el objeto de compararlos con los que no realizan ningún tipo de actividad física fuera del horario escolar, que consideramos como sujetos sedentarios. Y también comparar entre distintos tipos de deportes: deportes de combate, de fondo y colectivos.

### Algunos conceptos importantes

Caspersen y cols. (1985), diferencian entre actividad física y ejercicio físico, definiendo cada uno de los conceptos de la siguiente manera:

Actividad física, “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que produce un gasto de energía”.

Ejercicio físico, “actividad física planificada, estructurada y repetitiva que tiene por objeto la mejora o mantenimiento de uno o más componentes de la condición física”.

### **1.1. Adolescencia y actividad física**

El grupo de chicos y chicas de la muestra, están comprendidos entre los 12-16 años, coincidiendo con las edades de educación secundaria obligatoria (ESO) y en el deporte con las categorías infantil y cadete. Estas edades se encuentran en plena etapa adolescente; para comprender mejor el estudio, se realizará un breve repaso de las características principales de esta etapa, así como los rasgos más importantes de la actividad física en estas edades.

#### **1.1.1 Etapa adolescente**

La adolescencia es un proceso de maduración y desarrollo, se considera una etapa difícil porque se presentan una serie de cambios que son vividos de manera brusca y acelerada. Cambios morfológicos, fisiológicos y psicológicos.

##### Cambios Morfológicos

Representa una fase intermedia que completa la de crecimiento, y precede al pleno desarrollo. Los fenómenos más acusados son la evolución ósea y la evolución muscular. Este crecimiento afecta en primer lugar a los miembros inferiores y luego al tronco. En las niñas la ganancia rápida de estatura ocurre en promedio a los 11,5 años, después de alcanzarse la madurez sexual continúan el crecimiento lineal y el aumento de peso. La mayoría de las mujeres no aumentan más de 5 a 7 centímetros después del inicio de la menstruación.

En el proceso de desarrollo del cuerpo, éste cambia su composición; así en el periodo prepubertad la proporción de grasa y músculo en varones y mujeres tiende a ser similar, con un 15 y 19% de grasa respectivamente. En la pubertad, las mujeres acumulan más grasa que los varones y al llegar a la vida adulta éstas tienen en promedio 22% de grasa corporal, mientras que los hombres solo un 15%.

Durante la pubertad es normal y necesario que el cuerpo de las jóvenes experimente un aumento de tejido graso, debido a que éste es importante en la metabolización de las hormonas femeninas. (Martínez R., 1996)

En las muchachas, las caderas se ensanchan, tomando el aspecto ginoide (hombros más estrechos y pelvis más ancha). En los muchachos el ensanchamiento del diámetro bihumeral produce el aspecto androide (hombros más anchos y pelvis más estrecha). La distribución de la grasa subcutánea se modifica. En las muchachas, el espesor de grasa se acentúa a nivel de la región glútea, de la cara interna de la rodilla y de la región perimamaria. En los muchachos es más importante a nivel de la nuca y de la región lumbar.

### Cambios Fisiológicos

La adolescencia es un proceso evolutivo que se anuncia en la etapa puberal, llamada también adolescencia temprana o preadolescencia. Se inicia con la aparición de los caracteres sexuales secundarios (entre los 10 y los 12 años), continúa con la adolescencia media, donde los cambios puberales ya se encuentran establecidos (13 a 15 años de edad) y termina en la adolescencia final, que puede ir de los 16 a los 19 años, según el momento en que el adolescente se inserta en el mundo del adulto. (Rogol A. y cols. 2000).

La medida clínicamente más útil para conocer la edad de desarrollo del adolescente, es un índice de madurez sexual según la escala de Tanner.

En los chicos se observa el desarrollo del pene, del escroto (que se pigmenta), de los testículos, del epidídimo, de la próstata y de las vesículas seminales. La maduración testicular se traduce en la aparición de las primeras erecciones completas (13 años) y por la presencia de espermatozoides maduros en el esperma (15 años). Además se produce el cambio de voz y la aparición de vello en distintas partes del cuerpo.

En las chicas, la madurez sexual se observa a través del desarrollo de las mamas y del crecimiento del vello púbico, el fenómeno culmina con la aparición de la primera menstruación; en países desarrollados, las

adolescentes tienen la primera menstruación o menarquía a una edad promedio de 12.8 años.

Más del 95% de los adolescentes de ambos sexos alcanzan el nivel máximo de madurez sexual a los 16,5 años. (Martínez R., 1996)

### Cambios Psicológicos

Es un período de experimentación, de tanteos y errores. El comportamiento está caracterizado por la inestabilidad en los objetivos, conceptos e ideales derivados de la búsqueda de una entidad propia. Es una época en la que los estados afectivos se suceden con rapidez y pueden encontrarse disociados de cualquier causa aparente.

Existe también una fuerte tendencia a la melancolía. Suelen ser proclives a extender las consecuencias de un fracaso a todos los planos de la actividad, tendiendo al fatalismo y la obsesión ante pequeños problemas físicos.

Descubren los juegos de seducción y los sentimientos amorosos con motivo de las relaciones interpersonales con compañeros del sexo opuesto. La adopción de todas las formas de rebelión es otro de los aspectos destacados que caracterizan el comportamiento en esta etapa. La rebelión contra la sociedad se plasma en el clásico anticonformismo despreciando o desaprobando cualquier ley, disciplina o convención, provocando su adhesión a las corrientes extremistas.

Hay cuatro aspectos importantes para el desarrollo del adolescente:

Vinculación: El adolescente sufre numerosos cambios drásticos en sus vinculaciones, rompe lazos con la infancia y, por otra parte, explora nuevas formas de unión con el mundo adulto, apartándose poco a poco de la relación de dependencia familiar.

Singularidad: Cuando se aceptan y estimulan dentro de la familia las cualidades especiales y las características poco usuales del individuo.

Poder: El individuo debe tener recursos, oportunidades y capacidad para influir sobre su propia vida.

Modelos: Deben disponer de ejemplos o modelos humanos, filosóficos y prácticos, que le sirvan de punto de referencia para desarrollar valores personales.

Los adolescentes se encuentran con un cuerpo cambiado por su crecimiento y con sensaciones e impulsos nuevos y desconocidos, que son sentidos al principio como ajenos.

Entre los 10 y 14 años frecuentemente están preocupados por sus cambios corporales y necesitan asegurarse de que su desarrollo es normal. Entre los 15 y 17 años por lo general están próximos a completar su pubertad y se encuentran más cómodos con sus cuerpos adultos.

La agitación emocional de esta etapa suele afectar los hábitos de alimentación de los adolescentes. El impulso hacia la independencia puede originar el rechazo temporal de los patrones dietéticos familiares y presentarse problemas como obesidad, anorexia nerviosa o bulimia, alteraciones cada vez más comunes, sobre todo en países industrializados. (Rogol A. y cols. 2000).

### **1.1.2 Hábitos de vida**

La adolescencia es una etapa decisiva en la adquisición y consolidación de los estilos de vida. Los adolescentes muestran especial curiosidad y receptividad, y aún son relativamente inexpertos. En su transición hacia la adultez, están muy abiertos a la influencia de los factores ambientales y de los modos de vivir que la sociedad les presenta como modélicos.

La adolescencia es la etapa crítica para la consolidación de valores y hábitos. Estos hábitos ya sean beneficiosos o perjudiciales, saludables o no; tienen una gran probabilidad de que se transfieran a la edad adulta y finalmente estén tan arraigados al individuo que sean difíciles de modificar.

Como ya hemos mencionado anteriormente el ambiente tiene una gran influencia en la adquisición de dichos hábitos. Por ejemplo, el grupo de amigos, el individuo estará fuertemente influenciado hacia adoptar determinados hábitos acorde con sus semejantes, fumar o no, continuar o dejar la práctica deportiva... Dichos hábitos se acogerán de manera intensa y formarán parte de la propia identidad marcada en el adolescente y posiblemente le acompañarán en todas las edades posteriores.

También ciertos hábitos son marcados por los modelos sociales, hacia la persecución de un cuerpo delgado, influyendo en sus hábitos alimenticios. Por esta razón suelen adoptar conductas alimenticias más enfocadas a adquirir un físico delgado, que a un cuerpo saludable. Frecuentemente comen rápido, comienzan a comprar y preparar más alimentos por sí mismos y a medida que crecen dejan de comer en casa, comúnmente no desayunan ni almuerzan, las mujeres tienden a omitir más alimentos que los varones.

El problema es que en la mayoría de los casos, todos los malos hábitos de salud, se mantendrá en la edad adulta. Así mismo, nos encontramos en los institutos chicos y chicas con un perfil lipídico alterado, niveles de presión sanguínea elevados para su edad y otra serie de parámetros que los determina para ser candidatos a padecer ciertas enfermedades en la edad adulta si no cambian determinados hábitos a tiempo.

Por todo lo anterior, debemos actuar desde una perspectiva preventiva en la etapa adolescente a través de indicadores directos o indirectos, que nos aporten información sobre la salud del individuo. Por ejemplo, índice de cintura cadera, tanto por ciento de grasa corporal, parámetros sanguíneos... Disminuyendo de esta manera el riesgo a padecer futuras enfermedades.

### **1.1.3 Nivel de actividad física**

#### **A. El sedentarismo en la población adolescente**

La población se está haciendo cada vez más sedentaria, más de la mitad de la población española no realiza ningún tipo de actividad deportiva. En

el año 2000 un 63% de la población española entre los 15 y 74 años de edad, afirmaban no realizar ninguna práctica deportiva. Posteriormente, en el año 2005, los resultados se mantenían. (García Ferrando, 2006).

En España, el Ministerio de Sanidad y Consumo ha realizado regularmente encuestas de salud en el ámbito nacional. En estas encuestas, en cuanto al nivel de ejercicio físico se recoge que en torno a los 12-13 años se produce un incremento importante en la proporción de niños que no hacen ejercicio, siendo más acusada en las niñas. Esta franja de aumento acusado de inactividad, coincide justo con el paso de los estudiantes de la escuela de primaria a la educación secundaria obligatoria.

Un estudio realizado con chicos y chicas con edades comprendidas entre los 10-14 años, en la población de Plasencia (Extremadura, España); afirma que la televisión favorece el sedentarismo y merma la actividad física y el trabajo escolar. Los resultados del estudio descriptivo fueron que los escolares dedican a la televisión 16,5 horas semanales, tiempo muy superior al recomendado, en detrimento de la actividad física, el sueño y el estudio. (Tirado F., Barbancho, F., Hernández L., y Santos J., 2004)

Un 40,8% de los adolescentes indicaron no practicar actividad física, mostrándose los varones más activos que las mujeres. El consumo de tabaco muestra relación inversa con la práctica de actividad física, resultando los sujetos más activos físicamente los menos consumidores de tabaco. (Tercedor P., 2007). Estudio realizado con chicos y chicas entre 13 y 18 años utilizando la encuesta del estudio AVENA.

Este último estudio refleja, a parte de que el nivel de inactividad en adolescentes es bastante acentuado, que también podemos encontrar asociaciones entre la ausencia de ejercicio físico y otros hábitos no saludables, como en este caso, el consumo de tabaco.

Es en la etapa adolescente donde debemos incidir más en la realización de actividad física, y de manera más relevante aún en el grupo femenino. Por

dos motivos importantes: porque hay mayor probabilidad de que los adolescentes activos, también continúen siendo personas activas en la edad adulta y porque la realización de actividad física puede influir de manera favorable en la no adopción de otros hábitos perjudiciales para la salud.

## **B. Actividad física escolar**

En España, en la educación secundaria obligatoria, solamente se imparten dos clases semanales de la asignatura de educación física.

La clase de educación física posee una duración teórica de 50-55 minutos, dentro de los cuáles los alumnos se deben desplazar desde su clase habitual hasta el pabellón o lugar donde se imparta la actividad física. A parte, la clase de educación física también implica gran cantidad de contenido teórico, en ciertas ocasiones la sesión completa. Por lo que el tiempo real dedicado a la práctica física en la asignatura de educación física es realmente escaso.

Si a esto se suma los grandes periodos vacacionales y la cantidad de días festivos que posee el calendario escolar, el tiempo de actividad física aún queda más reducido.

La recomendación óptima exige la realización de actividad moderada como mínimo todos los días, acumulando 60 minutos, mediante actividades acordes a su edad, desde una perspectiva fisiológica y conductual. La recomendación mínima se expresa en los mismos términos, pero solo exige la realización de 30 minutos de actividad física. Congreso Internacional sobre jóvenes y Actividad física. HEA (1998).

La OMS recomienda practicar actividad física de forma regular, independientemente de la edad de la persona y del tipo de ejercicio que realice. La recomendación actual es de 30 minutos de ejercicio de intensidad moderada, como caminar a paso ligero, todos los días de la semana. Ministerio de Sanidad y Consumo (2005). Estrategia NAOS.

Finalmente podemos concluir, que los adolescentes que solamente realizan la actividad física obligatoria de la clase de educación física y ninguna otra actividad fuera de las horas lectivas, no cumplen con las recomendaciones mínimas y por tanto serán clasificados como sujetos inactivos.

En nuestro estudio, este grupo de sujetos, lo clasificamos como sedentarios.

### **C. Actividad física en horario no lectivo**

Según un estudio llevada a cabo en una población de Sevilla, con escolares de edades entre 8 y 12 años; sólo el 34,60% realizaban actividad física monitorizada de forma habitual 3 veces a la semana durante al menos 1 hora cada día. Las chicas realizaban este tipo de actividad física un 28,70%. Respecto a los chicos, un 44,80% realizaban actividad física monitorizada. (De Hoyo & Sañudo, 2007)

El estudio “Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes” en jóvenes entre 14 y 18 años de edad, centros escolares de diferentes Comunidades Autónomas españolas, recoge que:

- Los chicos adolescentes estudiantes de Secundaria realizan más práctica deportiva que las chicas de su misma edad siendo el fútbol el deporte más practicado.
- Existen claras diferencias entre los deportes más practicados por chicos (fútbol, fútbol sala...) y los más practicados por la población femenina (aerobic, baloncesto, danza...)
- Los adolescentes realizan más práctica deportiva en verano y durante el fin de semana que en los días lectivos.

(Chillón G. y cols., 2002)

Podemos distinguir dos grandes tipos de actividad física realizada fuera de las horas lectivas:

- **Actividad física libre, lúdica y de manera esporádica:** es la que se realiza de manera ocasional, no reglada y sin ningún objetivo aparente, más que el de cubrir el tiempo de ocio de una manera activa. Son

difíciles de cuantificar porque no siguen ninguna periodicidad o constancia. Ejemplos: juegos en la calle, una salida al campo un día determinado, bailar...

- **Actividad física regular o ejercicio físico:** actividad física planificada, estructurada y repetitiva que tiene por objeto la mejora o mantenimiento de uno o más componentes de la condición física. Dentro de este apartado, nos encontramos el término deporte.

Según Parlebás (1981) podemos definir deporte como: “situación motriz de competición reglada e institucionalizada”. La práctica deportiva implica un entrenamiento regular, sistemático y con unos objetivos específicos y generales determinados. Normalmente dirigidas por un monitor o entrenador deportivo.

El entrenamiento es “una actividad deportiva sistemática de larga duración, graduada de forma progresiva a nivel individual, cuyo objetivo es conformar las funciones humanas, psicológicas y fisiológicas para poder superar las tareas más exigentes”. Bompa (1983).

Los jóvenes que realizan algún tipo de deporte, teniendo en cuenta la sistematización y regularidad que su entrenamiento implica, serán clasificados como sujetos activos, cumpliendo con las recomendaciones de actividad física.

## **1.2 El deporte en edad escolar en la Comunidad Autónoma de Extremadura**

En Extremadura existe un programa deportivo enfocado al fomento y apoyo de las actividades deportivas en edad escolar. Este programa es llamado JUDEX (Juegos Deportivos Extremeños).

El programa JUDEX, se lleva a cabo en Extremadura desde el año 1982, organizado y financiado por la Consejería de los Jóvenes y del Deporte. Para la organización de las competiciones, cuenta con la colaboración de las diferentes federaciones deportivas extremeñas de las 23 modalidades convocadas.

En el programa pueden participar todos los equipos y deportistas pertenecientes a Centros de Enseñanza, Clubes Deportivos, Asociaciones Deportivas... Las categorías incluidas en los JUDEX son: benjamín, alevín, infantil, cadete y juvenil. Desde los 8 hasta los 18 años, lo que refuerza la práctica deportiva durante la adolescencia.

Según el Consejero del Deporte, Carlos Javier Rodríguez, durante la temporada 2010/2011, en Extremadura hay más de 32000 jóvenes inscritos en las distintas federaciones.

Todos los chicos y chicas deportistas que hemos analizado en nuestro estudio se encuentran dentro del programa JUDEX, en categoría infantil y cadete.

### **1. 2.1 Clasificación de los deportes**

Existen muchas y diversas clasificaciones de los distintos deportes: por el nivel de incertidumbre del entorno, división del espacio, individual o de cooperación... Algunas de las clasificaciones más destacadas son las de Parlebás (1981) y la de Hernández Moreno, J. (1994).

La clasificación escogida para el presente estudio, atiende a los requerimientos fisiológicos de cada grupo de deportes, con el objetivo de realizar una posterior relación más acorde con los indicadores bioquímicos presentes en los análisis de sangre. Esta clasificación se basa, en la realizada en el libro de “Fisiología aplicada a los deportes” (Maynar M., Maynar J. 2008).

Se pueden dividir los deportes en tres grandes grupos: deportes de fondo, deportes de lucha y deportes colectivos.

#### **a) Deportes de fondo o de resistencia.**

Se caracterizan por esfuerzos de larga duración. Predomina la capacidad de mantener un esfuerzo constante en el tiempo. Algunos ejemplos: carreras de larga distancia en atletismo (a partir de 5000m.l), ciclismo en ruta, triatlón....

### Características fisiológicas de los deportes de fondo:

Alrededor del 90% de la energía utilizada es obtenida por medio de mecanismos metabólicos aeróbicos, por lo que existe una escasa participación del metabolismo anaeróbico en la obtención de energía. Adquiere gran importancia el VO<sub>2</sub> y el VO<sub>2</sub> máx.

El tipo de fibras predominante de estos deportistas son las fibras tipo I o fibras lentas debido a que la velocidad de contracción muscular es menor que en otros tipos de deportes.

### **b) Deportes de combate o de lucha.**

Son deportes de oposición directa contra el adversario, donde el blanco a alcanzar es humano; bi-personal con intereses opuestos entre los dos participantes y desarrollado en un espacio común perfectamente delimitado y estandarizado. Tiene carácter finito determinado por la concesión de una puntuación a alcanzar o por un tiempo determinado, y presenta una gran incertidumbre. También debemos destacar que a diferencia de otros tipos de deportes, existe una clasificación en categorías determinada por la masa corporal de los practicantes. Encontramos un abanico muy amplio en deportes de combate, algunos ejemplos son: el judo, kárate, taekwondo, boxeo...

### Características fisiológicas de los deportes de combate:

Son deportes de duración corta, alta intensidad y esfuerzos intermitentes, lo que conlleva una gran implicación del metabolismo glucolítico tanto por la vía aeróbica como anaeróbica. Se debe desarrollar conjuntamente el metabolismo aeróbico para alcanzar un buen valor de VO<sub>2</sub> máx, como el metabolismo anaeróbico para poder responder a las exigencias de potencia anaeróbica que exige el deporte.

### **c) Características deportes colectivos**

Son deportes de gran complejidad técnico- táctica y se definen por poseer como objetivo final y común la consecución de un gol o canasta. Existen muchos, algunos de los más practicados son: fútbol, baloncesto, balonmano, hockey. Los deportes colectivos son muy variados, en el estudio nos

centraremos en las exigencias fisiológicas del balonmano que es el practicado por parte de la muestra de nuestro estudio.

#### Características fisiológicas de los deportes colectivos, balonmano:

La mayoría de las acciones se realizan a intensidad máxima, tanto en ataque como en defensa, lo que le aporta un gran carácter anaeróbico, pero también posee, en menor medida, componente aeróbico, ya que los jugadores a lo largo del partido recorren varios kilómetros sobre el terreno de juego de manera intermitente. Constantemente se alternan periodos de ejercicio intenso de corta duración (lanzamientos, contraataques, defensa individual, etc.) con periodos de cierta recuperación en los que de una forma más pausada los jugadores se pasan el balón de unos a otros para comenzar a organizar el ataque. En definitiva, se utilizan ambos metabolismos, aeróbico y anaeróbico de manera importante, pero el componente de potencia aeróbica es más relevante en este deporte que el de VO<sub>2</sub> máx.

### **1. 3 Algunos estudios que relacionan actividad física y salud**

Son muchos y variados los estudios que nos podemos encontrar sobre la relación directa entre la práctica de ejercicio físico y el nivel de salud. De esta misma manera, también nos encontramos estudios que relacionan la inactividad física con un alto riesgo a padecer diversas enfermedades.

Un estudio realizado con una muestra representativa de la población española en edades entre los 13 y 18 años; obtiene como resultados, que en niños y niñas, la salud cardiorrespiratoria resultó ser inversamente asociada con el perímetro de la cintura y el IMC, independiente de las actividades sedentarias o la actividad física. Las actividades sedentarias fueron directamente relacionadas con el perímetro de la cintura en ambos sexos, y con el IMC en chicos. (Ortega F. B., Tresaco B., y cols. 2007)

Los niños que realizan actividad física monitorizada fuera del horario escolar tienen menos grasa corporal e igualmente menor sobrepeso. (De Hoyo M., y Sañudo B. 2007). Estudio realizado en la localidad Sevillana Fuentes de

Andalucía con niños de edades comprendidas entre los 8 y 12 años, a través de variables cineantropométricas y de composición corporal.

Se ha constatado mediante estudios longitudinales que el grado de condición física y la presencia de factores de riesgo cardiovascular en la edad adulta están directamente relacionados con el grado de condición física que se tuvo en la adolescencia. (Eisenmann J. C., y cols. 2005).

## **1. 4 Valoración Analítica**

### **1. 4.1 Importancia de la valoración analítica**

La importancia de la valoración analítica viene dada, por la gran cantidad de información que nos aporta sobre funciones de órganos y sistemas de nuestro organismo, como sobre la función hepática, función renal, metabolismo de lípidos e hidratos de carbono... Existen valores de referencia para cada parámetro analítico, con lo que podemos valorar en función de los resultados obtenidos, niveles de riesgo de padecer posibles enfermedades.

La valoración analítica nos ayuda a detectar patologías presentes en el individuo, así como prevenir futuras enfermedades. Por ejemplo, los niveles de colesterol durante la niñez y la adolescencia son predictivos de los niveles que se obtendrán en la madurez (Twisk, J.M. y cols. 1997).

Es un método invasivo, nos aporta datos difícilmente medibles de otra manera. Los datos obtenidos son más fiables y objetivos para detectar posibles patologías que otros tipos de pruebas.

En la mayoría de estudios epidemiológicos sobre salud en adultos, adolescentes y niños, hacen referencia al porcentaje de personas obesas, determinando la obesidad a partir del IMC (índice de masa corporal). Sin embargo el IMC no es un indicativo tan fiable para la detección de obesidad y riesgos asociados a la misma; pues se encuentra un IMC alto en sujetos sanos deportistas con un alto porcentaje de masa muscular. Por el contrario, también se encuentra en algunos casos, un IMC bajo en sujetos “aparentemente

delgados” que no practican ejercicio físico, y presentan predominancia del porcentaje de masa grasa frente a la masa muscular. El IMC es el indicativo más sencillo de medir y calcular, pero no tan fiable para evaluar el nivel de salud como lo son el porcentaje de grasa corporal o valores sanguíneos del perfil lipídico.

En el caso de sujetos deportistas, la información aportada por la valoración analítica de sangre, ayuda a controlar la carga del entrenamiento y a dirigir la orientación del mismo. Aportan información sobre la tolerancia a la carga y la mejora o no en el rendimiento. (Olcina J.; Muñoz D., 2001).

#### **1. 4. 2 Parámetros sanguíneos**

Existen muchos parámetros que se pueden analizar en nuestro sistema mediante un análisis sanguíneo o de orina.

La valoración hematológica se realiza a partir de la sangre venosa extraída normalmente de la vena cubital. Para determinar los distintos parámetros, se separa la sangre en dos fases, la fase líquida o plasma y la fase celular. El tanto por ciento que representa esta segunda fase se conoce como valor hematocrito.

La separación de las dos fases se consigue por el mayor peso que poseen las células, quedando de esta manera en el fondo del tubo de ensayo. Este proceso se acelera en el laboratorio mediante centrifugación. Los mecanismos de coagulación hacen que se consuman algunas proteínas del plasma (factores de la coagulación), entonces lo que se obtiene al separar la fase líquida no es plasma sino suero. (Córdova A., Navas F. 2000).

A nivel general, la información que nos aportan los parámetros sanguíneos sobre los diferentes órganos y sistemas, es la siguiente:

**1.4.2. A) Células Sanguíneas. Hemograma.** En este grupo de parámetros se puede distinguir entre serie roja, serie blanca y plaquetas.

Serie Roja: los parámetros que la componen aportan información sobre la capacidad del organismo para el transporte del oxígeno. Permiten detectar estados de anemia y el origen de la misma.

Serie Blanca, aporta información sobre el sistema inmune, nivel de defensas del organismo, presencia de procesos infecciosos, reacciones alérgicas...

Las plaquetas aportan información sobre la reparación del endotelio vascular.

**1.4.2. B) Bioquímica Sanguínea.** Nos permite chequear diversos órganos y sistemas:

Perfil lipídico: el grupo de parámetros que lo compone, nos aporta información sobre el metabolismo de las grasas y el nivel de riesgo cardiovascular. Importantes en la prevención de la aterosclerosis y obesidad.

Metabolismo de los hidratos de carbono: esencial para la prevención de la diabetes mellitus tipo II; detectarla y controlarla.

Perfil hepático: nos aporta información sobre el funcionamiento del hígado. Ayuda a detectar pancreatitis y afecciones del hígado.

Perfil renal y estudio de proteínas: aportan información sobre el funcionamiento del riñón, insuficiencia renal, circulatoria, y también alertan cuando existe un estado de catabolismo proteico.

## 2. Objetivo

El presente trabajo, llevado a cabo con sujetos entre 12-16 años de edad de ambos sexos, en la Comunidad Autónoma de Extremadura, tiene como objetivo principal de estudio:

- Valorar el nivel de salud de adolescentes deportistas y sedentarios de la Comunidad de Extremadura, a través de parámetros analíticos; comparar los resultados e identificar los beneficios que el ejercicio físico aporta sobre la salud.

Del objetivo principal, se derivan los siguientes objetivos:

- Comparar los resultados con los valores analíticos normales para sujetos de la misma edad y sexo.
- Valorar el nivel de salud a través de los parámetros sanguíneos indicadores del funcionamiento de los diferentes sistemas y procesos metabólicos, en adolescentes sedentarios y deportistas (deportes de combate, fondo y colectivos) en el sexo femenino y masculino.
- Establecer diferencias entre los sujetos sedentarios y deportistas, así como entre los distintos tipos de deportes (deportes combate, fondo y colectivos).
- Identificar en qué sistemas del organismo, el ejercicio físico supone un condicionante para tener un mayor nivel de salud, y podría ser utilizado como método preventivo de futuras patologías.

### 3. Metodología

#### 3.1 Población del estudio

El estudio se llevó a cabo con un grupo de jóvenes de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 12 y 16 años, pertenecientes a diferentes poblaciones de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

La totalidad de la muestra fue de 116 sujetos: 59 varones y 57 mujeres. Éstos fueron divididos en cuatro grupos diferenciales de sujetos en función de si son sedentarios o deportistas y qué tipo de deporte practican. La distribución de la muestra se presenta de la siguiente manera:

**Grupo 1.** Sujetos que practican deportes de combate (n = 38):

Masculino = 22                      Femenino = 16

**Grupo 2.** Sujetos que practican deportes de fondo (n = 28)

Masculino = 17                      Femenino = 11

**Grupo 3.** Sujetos que practican deportes colectivos (n = 25)

Masculino = 10                      Femenino = 15

**Grupo 4.** Sujetos Sedentarios, no practican ninguna actividad física (n = 25).

Masculino = 10                      Femenino = 15

#### **Selección de la muestra:**

Los criterios comunes a todos los grupos para la selección de la muestra fueron:

- Tener entre 12 y 16 años. (Etapa de Educación Secundaria Obligatoria)
- Pertenecer a la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- No padecer ningún tipo de enfermedad o patología que pudiera alterar los resultados, tales como diabetes, dislipemia, anemias hereditarias...
- Participar de manera voluntaria en el estudio, con el consentimiento de los padres, al ser menores de edad.

#### Selección de los sujetos deportistas:

Se decidió escoger practicantes de deportes que representaran los tres tipos de deportes seleccionados: deportes de combate, deportes de fondo o

resistencia y deportes colectivos; por sus diferencias en cuanto a requerimientos fisiológicos.

En deportes de combate, se escogió el kárate por ser uno de los más practicados en la Comunidad. En deportes de fondo, se escogieron el atletismo de larga distancia y triatlón. Y por último en deportes colectivos, participaron en el estudio sujetos que practicaban balonmano.

Todos los deportistas de la muestra participan en el programa deportivo y de competición JUDEX (Juegos Deportivos Extremeños), en categorías correspondientes a sus edades, infantil y cadete. En este programa se les realizan evaluaciones y pruebas anuales de antropometría, respuesta fisiológica ante el ejercicio, test de psicología, siendo la valoración analítica una de éstas pruebas.

#### Selección de los sujetos sedentarios

Se escogieron sujetos de varios Institutos de Educación Secundaria Obligatoria, situados en diferentes poblaciones de la Comunidad de Extremadura. La manera de seleccionar la muestra fue a través de un trabajo conjunto con el Departamento de Educación Física de cada instituto; ya que el profesor de Educación Física es la persona que mejor conoce los hábitos de actividad física que posee cada alumno.

El único ítem que se pidió para poder pertenecer a este grupo de estudio fue que el sujeto no realizara ningún tipo de actividad física en horario no lectivo. A todos los chicos y chicas que cumplían con dicho ítem, se les dio la oportunidad de participar en el estudio, siendo ellos de manera voluntaria y con el consentimiento de sus padres los que decidieron participar o no.

A parte, para estar más seguros de que eran sedentarios, en el consentimiento informado que se envió a padres y alumnos, se realizaban preguntas sobre si el sujeto practicaba actividad física o no.

### **3.2 Diseño del estudio**

Se trata de un estudio transversal en el cuál se pretenden analizar 31 parámetros sanguíneos en cada individuo mediante un estudio hematológico y bioquímico, para posteriormente, comparar cada parámetro por separado entre los cuatro grupos de sujetos citados en el apartado anterior. Fue realizado un análisis comparativo para el sexo femenino y otro para el sexo masculino.

En nuestro estudio, no se han realizado las pruebas analíticas de sangre directamente por nosotros, ya que como licenciada en Ciencias del Deporte, sobrepasa nuestro ámbito de competencias, a parte de no poseer los medios materiales ni económicos para ello.

Las muestras de sangre fueron extraídas en los correspondientes centros de salud del SES (Servicio Extremeño de Salud); y todas las muestras han sido analizadas en el laboratorio de hospitales pertenecientes al Servicio Extremeño de Salud (SES)

Todos los análisis de sangre fueron realizados tras un mínimo de 8 horas de ayunas, entre las 8 h y 9 h de la mañana.

Se les pidió a los sujetos que no realizaran ninguna actividad de gran intensidad durante las 48 h previas a las pruebas.

Finalmente los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadísticos.

Una vez obtenidos los resultados de medias y desviación estándar, se realiza la comparación entre grupos de deportes (de manera separada para el sexo masculino y femenino) a través del programa estadístico.

Posteriormente los datos son comparados con valores de referencia para sujetos sanos de la misma edad y sexo. Se seleccionó para ello, los valores expuestos en la 8ª edición del Manual Normon (Govantes C. y cols. 2007).

### **3.3 Variables de Investigación**

Las variables dependientes e independientes de nuestro estudio, fueron las siguientes:

#### **3.3.1) Variables independientes**

- El sexo: masculino o femenino.
- El tipo de actividad física realizada:
  1. Deportes de combate
  2. Deportes de fondo
  3. Deportes colectivos
  4. Sedentario

**3.3.2) Variables dependientes:** los 31 parámetros analíticos estudiados. Para el estudio de los distintos parámetros analíticos, los mismos fueron agrupados en función de la información que aportan sobre los diferentes órganos y/o funciones del organismo, de la siguiente manera:

#### A) Hemograma:

- Serie roja y anemias.
- Serie blanca
- Serie trombocítica

#### B) Parámetros bioquímicos:

- Metabolitos: perfil lipídico y glucosa.
- Perfil hepático
- Función renal y estudio protéico

A continuación se describen cada uno de los parámetros analizados en el estudio, con sus respectivas unidades de medida y con los valores de normalidad basados en la 8ª edición del Manual Normon, publicado por Govantes J., Lorenzo P., y Govantes C. en Madrid, 2007. (La razón por la que se escoge este manual como referencia, es por ser actual, aportar valores de referencia para la población española, y porque en ciertos parámetros facilita valores normales teniendo en cuenta el sexo y la edad de los sujetos a evaluar).

A) HEMOGRAMA: Se puede distinguir entre serie roja, serie blanca y serie trombocítica o plaquetas.

### 1. Serie Roja y anemias:

- Hematíes (RBC): eritrocitos o glóbulos rojos, son las células encargadas del transporte de gases en la sangre. Garantizan la llegada de O<sub>2</sub> a todas las células. U x 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>

- Hemoglobina (Hb): es la proteína transportadora del oxígeno que forma parte de los glóbulos rojos y es constituida principalmente por hierro. Es la responsable del color rojo de la sangre.

- Hematocrito (Htc): es el porcentaje de volumen que ocupan las células en una unidad de sangre.

- Volumen Corpuscular Medio (VCM): indica el tamaño medio de los glóbulos rojos. Surge de la relación existente entre el hematocrito y el número de hematíes. Hematíes maduros (macrocítricos) o jóvenes (microcítricos).

- Hemoglobina Corpuscular Media (HCM): resultante de la relación existente entre la hemoglobina y el número total de hematíes.

- Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM): resulta de la relación que existe entre la hemoglobina y el hematocrito.

	<b>Adulto Varón</b>	<b>Adulto Mujer</b>	<b>De 3 a 6 años</b>	<b>De 10 a 12 años</b>
<b>Hematíes</b> (U x 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	4,7-6,1	4,2-5,4	4-5,5	4-5,5
<b>Hemoglobina</b> (g/dl)	14-18	12-16	12-14	11,5-14,5
<b>Hematocrito</b> (%)	42-52	37-47	36-44	37-45
<b>VCM</b> (fl)	80-94	81-99	73-89	77-91
<b>HCM</b> (pg)	27-31	27-31	24-30	—
<b>CHCM</b> (g/dl)	33-36	33-36	—	—

**Tabla:** Valores para serie roja de referencia en niños y adultos, en individuos sanos. VCM: volumen corpuscular medio de los eritrocitos. HCM: hemoglobina corpuscular media. CHCM: concentración corpuscular media de hemoglobina.

### 1.1 Anemias:

- Hierro: indica la cantidad de hierro en sangre, pero no es indicativo de los verdaderos depósitos de hierro. La hiposideremia se manifiesta en anemias hipocromas ferropénicas (HCM por debajo de los niveles normales), infecciones agudas, síndrome nefrótico por la pérdida renal de transferrina, etc... Sus valores de referencia se encuentran entre 70-140 µg/dL en los hombres y 40-160 µg/dL en las mujeres.

- Ferritina: es el indicador más importante de los depósitos de hierro en el organismo. Su análisis es útil en el diagnóstico de anemias ferropénicas, control de tratamiento con hierro, trastornos de asimilación del hierro... Sus valores se encuentran entre 25-310 ng/mL en hombres y 11-136 ng/mL en mujeres. Los valores de referencia indicados poseen un margen muy amplio, los valores mínimos deben ser más altos especialmente en poblaciones con requerimientos especiales como los deportistas.

## 2. Serie Blanca:

Leucocitos o glóbulos blancos: es el conjunto de células encargadas de las defensas del organismo. Valores de referencia: 4-5,5 U x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> en niños de 10-12 años; y 4,8-10,8 U x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> en adultos.

Dentro de este grupo según su cometido, distinguimos varios tipos de glóbulos blancos:

- Neutrófilos: son la primera barrera contra la infección de este grupo celular. Valor de referencia: 40-74%

- Linfocitos: relacionados con una segunda fase de actuación mediante agentes extraños, existen linfocitos tipo B y tipo T. Valor de referencia: 19-48%.

- Monocitos: son los encargados de los procesos de fagocitación de bacterias y otras sustancias. Pueden elevarse sus valores normales en procesos crónicos y en la fase de defensa de procesos agudos. Valores de referencia: 3-9 %

- Eosinófilos: se relacionan con infecciones parasitarias, reacciones alérgicas y procesos inflamatorios. Valores de referencia: 0-5%.

- Basófilos: relacionados con reacciones alérgicas. Valores de referencia: 0-1,5%.

(Los tipos de leucocitos también se miden en unidad de  $X10^3/\mu\text{l}$ , pero en el presente estudio, solo se tuvo en cuenta la fórmula leucocitaria, recuento de leucocitos en %)

### **3. Serie trombocítica**

- Plaquetas: o megacitocitos, relacionadas con la reparación de posibles rupturas surgidas en el endotelio vascular. Valores de referencia: 200-400  $Ux10^3/\text{mm}^3$  en niños de 10-12 años; y 130-400  $Ux10^3/\text{mm}^3$  en adultos.

## **B) PARÁMETROS BIOQUÍMICOS:**

### **1. Metabolitos: Perfil lipídico y glucosa**

1.1 Perfil lipídico: los lípidos se hallan en la sangre en forma de lipoproteínas:

- Colesterol total (CT): está influido por la dieta, la edad y el sexo. La hipercolesterolemia se presenta en casos de diabetes, hiperlipemia idiopática familiar, hipercolesterolemia esencial, hipercalcemia idiopática en niños etc. Y tiene relación con la aterosclerosis. La hipocolesterolemia es normal en niños y patológica en casos de insuficiencia hepática, hipertiroidismo, anemia (perniciosa, hemolítica e hipocroma), etc. Los valores de referencia se encuentran entre 140 y 200 mg/dL en adultos y en niños el nivel deseable es por debajo de 170 mg/dL. Es necesario analizar sus fracciones HDL y LDL.

- Colesterol HDL: es el colesterol que va unido a lipoproteínas de alta densidad y protege de la aterogénesis; conocido vulgarmente como "colesterol

bueno". Valores de referencia entre 33-55 mg/dL para hombres y 45-65 mg/dL para mujeres.

- Colesterol LDL: es el colesterol que va unido a lipoproteínas de baja densidad, produce aterogénesis; conocido como el "colesterol malo". Su valor debe estar por debajo de 150 mg/dL en adultos. En niños y adolescentes los niveles deseados son menos de 110 mg/dL, y como límite superior 130 mg/dL.

- Triglicéridos(TRG): su función es transportar los ácidos grasos. La hipertrigliceridemia primaria se manifiesta en la hiperlipemias familiares, y la secundaria es típica de obesidad, diabetes, síndrome nefrótico, alcoholismo, pancreatitis, gota y estrés emocional. Sus valores de referencia varían en función de la edad y el sexo, entre los 45-150 mg/dL para sujetos adultos, más bajo en niños y adolescentes.

- Índice de Aterogenicidad de Castelli (IA): es la relación existente entre los distintos tipos de colesterol, el cociente de Colesterol-Total / Colesterol-HDL. En sujetos adultos debe ser inferior a 4,5. Los valores deseables en niños y adolescentes, son por debajo de 3,5.

(El índice de aterogenicidad, no estaba representada en la prueba analítica, si no que fue calculado posteriormente a partir de los niveles de colesterol total y colesterol HDL, por considerarlo un parámetro importante de analizar para el estudio).

- Glucosa: hace referencia al metabolismo de los hidratos de carbono. Los valores normales son de 80 a 100 mg/dL, aunque el intervalo de referencia está entre 65-105 mg/dL. Valores altos, igual o superior a 140 mg/dL en ayunas, constituye criterio de diabetes.

## **2. Perfil Hepático:**

- Glutámico Oxalacético Transaminasa (GOT) o aspartato-amino-transferasa (AST): valores de referencia de 5-40 U/L

- Glutámico Pirúvico Transaminasa (GPT) o alanín-amino-transferasa (ALT): valores de referencia entre 5-55 U/L.

El nivel de transaminasas es superior en caso de metástasis hepáticas, pancreatitis aguda, embolia o trombosis con infarto y necrosis hística, y en diversas afecciones musculares se eleva GOT.

- Gammaglutamil Transferasa (GGT): se encuentra principalmente en riñón, páncreas, hígado y próstata. Su actividad aumenta sensiblemente en cualquier afectación hepática como la hepatitis vírica aguda, hepatitis alcohólica, obstrucción biliar, metástasis hepática de una neoplasia y en infecciones que afectan al hígado. Sus valores de referencia son entre 8-37 U/L para hombres y 5-24 U/L para mujeres.

- Fosfatasa alcalina: procede fundamentalmente de huesos e hígado. En los niños en edad de crecimiento los niveles séricos son más elevados debido al aumento de la fracción ósea por la actividad osteoblástica. Las cifras varían mucho con la edad y el sexo:

- En adultos, 85-110 U/ L en mujeres; y 90-135 en hombres.
- En chicas entre 10-14 años; por debajo de 280 U/L
- En chicos entre 12 a 15 años, por debajo de 500 U/L.
- Entre los 15 a 19 años; 150 en varones y 155 U/L en mujeres.

- Bilirrubina: permite analizar la capacidad excretora hepática. Existen dos tipos: la bilirrubina directa que es soluble en agua, y la indirecta que está unida a la albúmina e insoluble en agua. Esta segunda es la que predomina en el suero en condiciones normales. Sus valores totales de referencia se encuentran entre 0,2-1,2 mg/dL.

La hipobilirrubinemia se manifiesta en la gota, anemias intensas ferropénicas o aplásicas.

### 3. Función renal y estudio protéico

- Creatinina: Su concentración sérica es proporcional a la masa muscular del cuerpo. Interviene en la función renal, su aumento indica insuficiencia renal, insuficiencia circulatoria y obstrucciones urinarias. Sus valores de referencia oscilan entre 0,5-1,3 mg/dL para hombres y 0,4-1,1 mg/dL para mujeres.

- Urea: producto relacionado al igual que el anterior, con la función renal y el metabolismo proteico. Su aumento puede ser debido a deshidratación, hemorragias, acidosis, quemaduras extensas y todos aquellos procesos que provoquen un cuadro de catabolismo proteico. Disminuye en la ingesta excesiva de líquidos o hepatopatías graves. Sus valores de referencia se encuentran entre 15-50 mg/dL.

- Ácido Úrico: es el metabolito final de la degradación de las purinas con valores de referencia de 3-7 mg/dL, con niveles superiores en el hombre con respecto a la mujer. Está elevado en situaciones de gran destrucción celular, insuficiencia renal, hepática y cardíaca, obesidad, anemia perniciosa, dietas elevadas en purinas o en la hiperglucemia.

- Proteínas totales: este parámetro hace referencia a la posible hemodilución o hemoconcentración sanguínea, ya que las proteínas poseen gran importancia en la regulación de la presión oncótica. Los valores de referencia están entre 6,7-8,1 g/dL.

- Albúmina: es la proteína más abundante, representando sobre el 60% de las proteínas totales. Se sintetiza en el hígado y, por ello, sirve como indicador de la función hepática. Los valores de referencia en adultos se sitúan entre 3,3-6,1 g/100 mL para hombres; y 2,7-5,6 g/100mL para mujeres. En niños entre 3,8 y 5,5 g/mL.

### **3.4 Análisis Estadístico**

Los datos obtenidos en las diferentes analíticas de sangre, fueron sometidos a análisis estadístico a través del programa informático SPSS Statistcs 17.0.

En primer lugar, se realizó un estudio de la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Dado que los datos cumplieron los criterios de normalidad, se determinó el grado de significación estadística de la diferencia entre las medias, utilizando para ello, las pruebas de Bonferroni, basados en la distribución t de Student; y la prueba de la diferencia honestamente significativa de Tukey. Para un número reducido de pares, como es el caso de nuestro estudio, la prueba de Bonferroni resultó más potente que la de Tukey. En todo caso, para determinar diferencias estadísticamente significativas consideramos el valor resultante de ambas pruebas, teniendo que ser el valor  $p < 0,05$ ; y  $p < 0,01$  para establecer que la diferencia es estadísticamente significativa o muy significativa.

Los resultados se expresaron como la media  $\pm$  desviación estándar.

## 4. Resultados

Los valores para cada parámetro estudiado se han recogido de manera separada por sexos; elaborando para ello por cada grupo de parámetros una tabla para el sexo femenino y otra distinta para el sexo masculino. Pues resulta obvio que los datos obtenidos para un sexo y para otro serán distintos tanto en los parámetros hematológicos como en los parámetros bioquímicos, y el objeto del estudio no es analizar las diferencias entre sexos, si no, estudiar la repercusión que la realización o no de actividad física, así como el tipo de deporte practicado, puede generar sobre los distintos parámetros a estudiar.

### 4.1 Parámetros hematológicos

#### 4.1.1 Serie roja y anemia ferropénica

**Tabla 1.** Valores de serie roja y anemia por deportes para el sexo femenino

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>Hematíes</b>	4,83 ± 0,49	4,59 <sup>\$\$</sup> ± 0,17	4,63 <sup>&amp;&amp;</sup> ± 0,34	5,31 ± 0,77
<b>Hb</b>	13,67 ± 1,15	13,62 ± 0,51	13,87 ± 0,70	13,40 ± 0,95
<b>Htc</b>	40,46 ± 3,40	40,23 ± 2,22	40,91 ± 2,24	40,05 ± 3,23
<b>VCM</b>	84,08 <sup>^</sup> ± 3,81	87,61 <sup>\$\$</sup> ± 3,04	88,49 <sup>&amp;&amp;</sup> ± 3,13	76,97 ± 12,81
<b>HCM</b>	28,37 ± 1,60	29,72 <sup>\$\$</sup> ± 1,19	29,99 <sup>&amp;&amp;</sup> ± 1,29	25,85 ± 4,70
<b>CHCM</b>	33,74 ± 1,42	31,99 ± 6,54	33,89 ± 0,54	33,47 ± 1,36
<b>Hierro</b>	62,57 ± 23,39	91,11 ± 41,21	71,30 ± 32,59	93,27 ± 42,33
<b>Ferritina</b>	36,39 ± 22,66	26,48 ± 13,39	29,17 ± 17,44	25,41 ± 8,90

**Unidades:** Hematíes U x 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>; Hb g/dL; Htc %; VCM fL; HCM pg; CHCM g/dL; Hierro µg/dL; Ferritina ng/mL.

<sup>^</sup> Diferencias entre deportes de combate y sedentarios (p<0,05).

<sup>\$\$</sup> Diferencias entre deportes de fondo y sedentarios (p<0,01).

<sup>&&</sup> Diferencias entre deportes colectivos y sedentarios (p<0,01).

En los valores referentes a la serie roja (tabla 1) para el sexo femenino, se pueden apreciar diferencias muy significativas (p<0,01) en el recuento de hematíes entre los grupos de deportes de fondo y deportes colectivos con respecto al grupo de sedentarios, siendo este último grupo el que posee los valores de hematíes más altos. En cuanto a los valores hallados para VCM y

HCM, las diferencias también son muy significativas ( $p < 0,01$ ) entre los mismos grupos anteriores, pero al contrario que ocurre en el recuento de hematíes, en el grupo de sedentarios es donde se obtienen los valores más bajos para ambos parámetros. El grupo de deportes de combate no presenta diferencias significativas con respecto al resto en el recuento de hematíes ni en HCM, manteniendo valores intermedios; pero sí se encuentran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con el grupo de sedentarios para el VCM, siendo los valores para el grupo de deportes de combate más altos que en sedentarios.

Sin embargo, los valores para los parámetros hemoglobina y hematocrito, son muy similares en todos los grupos de sujetos. (Tabla 1).

En cuanto a los indicativos de anemia ferropénica, hierro y ferritina (tabla 1) encontramos los valores más altos de hierro en el grupo de deportes de fondo, seguido del grupo de sujetos sedentarios y los valores más bajos en el grupo de deportes de combate. Curiosamente, en los valores referentes a la ferritina, los resultados se invierten, resultando los sujetos del grupo de deportes de combate los que obtienen valores más altos, mientras que se observan los valores más bajos en los sujetos sedentarios y practicantes de deportes de fondo. No obstante, no se encuentran diferencias significativas.

**Tabla 2.** Valores de serie roja y anemia por deportes para el sexo masculino.

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>Hematíes</b>	4,82 ± 0,28	5,07 ± 0,38	5,17 ± 0,36	5,19 ± 0,48
<b>Hb</b>	13,78* <sup>##</sup> ± 0,83	14,78 ± 1,23	15,92 ± 1,15	15,13 ± 0,99
<b>Htc</b>	40,39* <sup>##</sup> ± 2,47	42,96 <sup>+</sup> ± 3,00	46,36 ± 2,69	44,87 ± 3,95
<b>VCM</b>	83,81 <sup>##</sup> ± 3,04	84,87 <sup>+</sup> ± 4,79	89,83 ± 3,99	86,63 ± 6,07
<b>HCM</b>	28,57 <sup>##</sup> ± 1,10	29,19 ± 1,96	30,82 ± 2,03	29,20 ± 0,85
<b>CHCM</b>	34,10 ± 1,10	34,39 ± 0,98	34,31 ± 1,23	33,77 ± 1,72
<b>Hierro</b>	83,89 ± 21,36	90,13 ± 36,18	87,80 ± 32,23	89,00 ±
<b>Ferritina</b>	32,06 <sup>##</sup> ± 17,21	38,97 <sup>++</sup> ± 21,15	67,73 ± 23,47	±

**Unidades:** Hematíes U x 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>; Hb g/dL; Htc %; VCM fL; HCM pg; CHCM g/dL; Hierro µg/dL; Ferritina ng/mL.

\* Diferencias entre deportes de combate y de fondo ( $p < 0,05$ ).

<sup>+</sup> Diferencias entre deportes de fondo y colectivos ( $p < 0,05$ ).

<sup>##</sup> Diferencias entre deportes combate y colectivos ( $p < 0,01$ ).

<sup>++</sup> Diferencias entre deportes de fondo y colectivos ( $p < 0,01$ ).

De manera general se puede afirmar que los valores más altos para la serie roja en el sexo masculino, se encuentran en los sujetos que practican deportes colectivos, mientras que los más bajos se encuentran en los practicantes de deportes de combate.(Tabla 2).

En todos los grupos, los valores son muy similares para el número de hematíes, donde no se encuentran diferencias significativas. Sin embargo, en el resto de parámetros relativos a la serie roja, sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos. Para la Hb (hemoglobina), los valores más altos correspondieron a los sujetos practicantes de deportes colectivos, hallando diferencias muy significativas ( $p < 0,01$ ) con el grupo de deportes de combate, que obtuvieron los valores más bajos en hemoglobina. También se encuentran diferencias significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ) para la hemoglobina en el grupo de deportes de fondo respecto al grupo de deportes de deportes colectivos. (Tabla 2).

Igualmente los valores más altos para el hematocrito (Htc), se encuentran en el grupo de deportes colectivos, siendo significativamente superiores a los deportes de fondo ( $p < 0,05$ ); y al grupo de deportes de combate ( $p < 0,01$ ), donde se encontraron los valores más bajos para este parámetro. También existen diferencias significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) entre el grupo de deportes de fondo y deportes de combate. (Tabla 2).

Los valores más altos para VCM y HCM, lo encontramos también en el grupo de deportes colectivos, encontrándonos diferencias significativamente superiores entre este grupo y los sujetos practicantes de deportes de combate ( $p < 0,01$ ), que resultaron los que presentaban los valores más bajos en ambos parámetros. Entre el grupo de deportes colectivos y de fondo se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para los valores de VCM, no hallando diferencias para HCM, aunque en ambos parámetros, los sujetos de deportes colectivos presentaban valores superiores. (Tabla 2).

A pesar de las grandes diferencias encontradas entre los valores de serie roja en los sujetos masculinos, los valores de CHCM se presentan muy similares en todos los grupos.

En los parámetros indicativos de anemia, para el hierro se encontraron valores próximos en todos los grupos; mientras que en los valores de ferritina hallamos diferencias estadísticamente muy significativas ( $p < 0,01$ ) en deportes colectivos, quienes presentan los valores más altos, en comparación con los deportes de fondo y los deportes de combate. En el grupo de sujetos sedentarios no fue posible la comparación por falta de valores. (Tabla 2).

#### 4.1.2 Serie blanca y trombocítica.

**Tabla 3.** Valores de serie blanca y plaquetas por deportes para el sexo femenino.

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>Leucocitos</b>	7,28 ± 2,57	5,62 ± 1,23	6,40 ± 2,04	6,92 ± 2,19
<b>Neutrófilos</b>	48,67 ± 12,96	46,34 ± 8,33	55,83 ± 8,31	52,21 ± 8,77
<b>Linfocitos</b>	40,92 ± 12,21	43,09 ± 8,55	33,95 ± 8,17	35,57 ± 8,71
<b>Monocitos</b>	7,21 ± 2,19	7,82 ± 2,73	7,27 ± 2,30	8,33 ± 2,11
<b>Eosinófilos</b>	2,62 ± 1,29	2,23 ± 0,84	2,25 ± 1,58	3,39 ± 2,63
<b>Basófilos</b>	0,57 ± 0,54	0,53 ± 0,28	0,42 ± 0,16	0,49 ± 0,30
<b>Plaquetas</b>	256,19 ± 71,90	228,73 ± 30,65	242,33 ± 43,25	271,33 ± 47,58

**Unidades:** Leucocitos  $U \times 10^3/mm^3$ ; Plaquetas:  $U \times 10^3/mm^3$

**Fórmula leucocitaria (Neutrófilos, Linfocitos, Monocitos, Eosinófilos, Basófilos) %**

No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros correspondientes a la serie blanca, ni en la serie trombocítica (plaquetas). No obstante, los deportes de combate y sedentarios son los que presentan los valores más altos tanto en leucocitos como en plaquetas; y los más bajos en los practicantes de deportes de fondo. (Tabla 3).

En la fórmula leucocitaria, los valores para cada parámetro son muy similares en todos los grupos, excepto en el porcentaje de neutrófilos y linfocitos. Los grupos de deportes colectivos y sedentarios presentan valores superiores al 52% en leucocitos, mientras que en los otros dos grupos,

deportes de combate y fondo, se obtienen valores inferiores al 49%. Estos valores se muestran compensados con los obtenidos en linfocitos donde ocurre lo contrario, los valores más altos pertenecen a los grupos de deportes de combate y deportes de fondo; y los más bajos a deportes colectivos y sedentarios. (Tabla 3).

**Tabla 4.** Valores de serie blanca y plaquetas por deportes para el sexo masculino

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>Leucocitos</b>	6,46 ± 1,49	6,05 ± 1,26	6,98 ± 1,83	5,94 ± 1,86
<b>Neutrófilos</b>	43,46 ± 7,57	48,78 ± 6,03	49,74 ± 5,43	49,97 ± 9,67
<b>Linfocitos</b>	44,34 ± 7,65	41,08 ± 6,38	37,78 ± 6,64	34,70 ± 12,78
<b>Monocitos</b>	7,74 ± 2,28	5,96 <sup>\$\$</sup> ± 1,65	7,29 <sup>&amp;</sup> ± 1,76	11,13 ± 3,23
<b>Eosinófilos</b>	3,77 ± 2,82	3,15 ± 1,57	4,63 ± 3,19	3,87 ± 1,37
<b>Basófilos</b>	0,69 ± 0,36	0,49 ± 0,19	0,55 ± 0,34	0,33 ± 0,58
<b>Plaquetas</b>	296,36 <sup>** ##</sup> ± 48,05	214,53 ± 39,80	241,80 ± 37,16	232,00 ± 9,54

**Unidades: Leucocitos**  $U \times 10^3 / mm^3$ ; **Plaquetas:**  $U \times 10^3 / mm^3$

**Fórmula leucocitaria (Neutrófilos, Linfocitos, Monocitos, Eosinófilos, Basófilos) %**

& Diferencias entre deportes colectivos y sedentarios ( $p < 0,05$ ).

\$\$ Diferencias entre deportes de fondo y sedentarios ( $p < 0,01$ ).

\*\* Diferencias entre deportes de combate y de fondo ( $p < 0,01$ ).

## Diferencias entre deportes combate y colectivos ( $p < 0,01$ ).

En el sexo masculino, se encuentran valores muy similares entre los diferentes grupos en la cantidad de leucocitos, sin embargo en la distribución porcentual de éstos, fórmula leucocitaria, se pueden observar ciertas diferencias. Los valores presentados en neutrófilos son muy similares en todos los grupos excepto en deportes de combate, donde resultan valores bastante más bajos que en el resto, pero sin llegar a establecerse diferencias estadísticamente significativas. De manera opuesta, se presentan los valores porcentuales de linfocitos, siendo el grupo de deportes de combate los que obtienen valores más elevados. (Tabla 4).

En el único parámetro de la serie blanca que se encuentran diferencias significativas es en el porcentaje de monocitos, los sujetos sedentarios obtuvieron los valores más altos, encontrándose diferencias significativas entre

éstos y los sujetos practicantes de deportes de combate ( $p < 0,05$ ), y aún mayores diferencias con los deportes de fondo ( $p < 0,01$ ), que fueron los que obtuvieron los valores más bajos. En el resto de parámetros, eosinófilos y basófilos los valores fueron similares en todos los grupos. (Tabla 4).

En la serie trombocítica (plaquetas), podemos observar los valores más altos en el grupo de deportes de combate, hallando diferencias muy significativas ( $p < 0,01$ ) entre éste grupo con los deportes de fondo y con el grupo de deportes colectivos. (Tabla 4).

## 4.2 Parámetros bioquímicos

### 4.2.1 Perfil lipídico y glucosa

**Tabla 5.** Valores del perfil lipídico y glucosa por deportes para el sexo femenino.

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>Colesterol T</b>	147,47 ± 18,60	143,00 ± 10,75	157,07 ± 21,61	153,00 ± 21,29
<b>HDL_Col</b>	54,27 ± 9,87	63,89* <sup>\$</sup> ± 6,11	57,07 ± 6,27	53,44 ± 5,60
<b>LDL_Col</b>	78,49 ± 13,55	71,69 ± 10,94	85,10 ± 16,89	87,77 ± 19,80
<b>IA(CoIT /HDL_Col)</b>	2,77 ± 0,46	2,25* <sup>\$\$</sup> ± 0,20	2,76 ± 0,32	2,91 ± 0,64
<b>Triglicéridos</b>	71,13 ± 27,28	37,67* <sup>++</sup> ± 11,29	74,00 ± 24,30	59,22 ± 26,73
<b>Glucosa</b>	86,19 ± 6,53	78,27* <sup>++</sup> ± 5,48	87,93 ± 8,00	83,25 ± 7,18

**Unidades:** Colesterol T mg/dL; HDL colesterol mg/dL; LDL colesterol. mg/dL; Triglicéridos mg/dL; Glucosa mg/dL

\* Diferencias entre deportes de combate y de fondo ( $p < 0,05$ ).

\$ Diferencias entre deportes de fondo y sedentarios ( $p < 0,05$ ).

++ Diferencias entre deportes de fondo y colectivos ( $p < 0,01$ ).

\$\$ Diferencias entre deportes de fondo y sedentarios ( $p < 0,01$ ).

En el perfil lipídico, se puede observar de manera general, que los valores más bajos corresponden al grupo de deportes de fondo en todos los parámetros excepto para el HDL colesterol, donde obtienen valores más altos que el resto de grupos. Los valores más elevados para el perfil lipídico corresponden a los grupos de deportes colectivos y sedentarios.

Los valores para el colesterol total fueron muy similares en todos los grupos, destacando los valores más bajos en el grupo de deportes de fondo, pero sin diferencias significativas. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas en la distribución del colesterol total: HDL colesterol, LDL colesterol y triglicéridos. Los valores más altos de HDL colesterol, se encontraron en el grupo de deportes de fondo, marcando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con los valores hallados en el grupo de deportes de combate y en el grupo de sujetos sedentarios que obtuvieron el valor más bajo. (Tabla 5).

Para el parámetro LDL colesterol, es el grupo de deportes de fondo el que destaca por sus valores más bajos, pero sin representar diferencias significativas con el resto de grupos, por el contrario, el grupo de sedentarios presentan los valores más elevados para este parámetro. (Tabla 5).

En el índice de aterogenicidad (IA), también encontramos valores significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ) entre el grupo de deportes de fondo y el grupo de deportes de combate, y de manera más acentuada ( $p < 0,01$ ) con el grupo de sujetos sedentarios. Siendo estos últimos los que obtuvieron los valores más elevados, mientras que en deportes de fondo se encontraron los valores más bajos para este parámetro. (Tabla 5).

En ambos metabolitos, triglicéridos y glucosa; destacan los bajos valores encontrados en los sujetos practicantes de deportes de fondo, por ser los más bajos en comparación con el resto de grupos. Obteniéndose diferencias significativas entre el grupo de deportes de fondo y el grupo de deportes de combate ( $p < 0,05$ ); y en mayor medida ( $p < 0,01$ ), entre los deportes de fondo y deportes colectivos, quienes obtuvieron los valores más altos en ambos parámetros. No hubo diferencias significativas con el grupo de sujetos sedentarios quienes obtuvieron valores ligeramente inferiores al grupo de deportes de combate. (Tabla 5).

**Tabla 6.** Valores del perfil lipídico y glucosa por deportes para el sexo masculino.

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>Colesterol T</b>	175,23 <sup>** ##</sup> ± 24,23	136,12 ± 19,62	142,00 ± 21,98	147,00 ± 29,87
<b>HDL_Col</b>	60,81 <sup># ^^</sup> ± 7,91	57,96 <sup>\$\$</sup> ± 6,11	51,10 ± 9,83	41,07 ± 10,24
<b>LDL_Col</b>	100,69 <sup>** #</sup> ± 23,39	68,30 ± 15,11	75,40 ± 24,62	93,00 ± 24,25
<b>IA (CoIT /HDL_Col)</b>	2,92 ± 0,50	2,35 <sup>** \$\$</sup> ± 0,23	2,89 ± 0,81	3,64 ± 0,52
<b>Triglicéridos</b>	67,23 ± 18,66	49,50 <sup>+</sup> ± 16,10	77,90 ± 39,80	64,00 ± 17,52
<b>Glucosa</b>	89,36 ± 7,11	86,12 ± 8,47	85,40 ± 6,59	86,33 ± 11,15

**Unidades:** **Colesterol T** mg/dL; **HDL colesterol** mg/dL; **LDL colesterol.** mg/dL; **Triglicéridos** mg/dL; **Glucosa** mg/dL

# Diferencias entre deportes combate y colectivos (p<0,05).

+ Diferencias entre deportes de fondo y colectivos (p<0,05).

\*\* Diferencias entre deportes de combate y de fondo (p<0,01).

## Diferencias entre deportes combate y colectivos (p<0,01).

^^ Diferencias entre deportes de combate y sedentarios (p<0,01).

\$\$ Diferencias entre deportes de fondo y sedentarios (p<0,01).

En el sexo masculino se observan los valores más bajos en el perfil lipídico en el grupo de deportes de fondo en todos los parámetros excepto en el colesterol HDL, al igual que ocurría en el sexo femenino.

Los valores más altos para el colesterol total se hallaron en el grupo de deportes de combate, obteniéndose diferencias muy significativas (p<0,01) con el grupo de deportes colectivos y con el de deportes de fondo. En este último grupo, resultaron los valores más bajos para el colesterol total. En el grupo de sujetos sedentarios se obtuvieron valores intermedios respecto al resto de grupos (tabla 6).

Para la lipoproteína HDL colesterol, destacan los valores más bajos obtenidos en el grupo de sujetos sedentarios, estableciéndose diferencias significativas (p<0,01) con el grupo de deportes de fondo y con el grupo deportes de combate quienes obtuvieron los valores más altos. En HDL colesterol, también se hallaron diferencias significativas (p<0,05) entre el grupo

de deportes de combate y deportes colectivos, el cuál presentó valores ligeramente superiores al grupo de sujetos sedentarios (Tabla 6).

En la lipoproteína LDL colesterol, nuevamente los valores más elevados corresponden al grupo de deportes de combate, resultando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con el grupo de deportes colectivos y diferencias aún mayores ( $p < 0,01$ ) con los valores obtenidos en el grupo de deportes de fondo, que fueron los valores más bajos. En el grupo de sujetos sedentarios los valores respecto al resto de grupos fueron altos, pero por debajo de los obtenidos en deportes de combate, sin presentar diferencias significativas con ningún otro grupo. (Tabla 6).

Como resultado de los parámetros anteriores, el índice de aterogénico utilizado ( $IA = \text{Colesterol total} / \text{Colesterol HDL}$ ), al igual que ocurre en el sexo femenino, presenta los valores más bajos para los deportes de fondo, marcando diferencias muy significativas ( $p < 0,01$ ) con los sujetos sedentarios, que obtuvieron los valores más elevados. También se hallaron diferencias significativas menos importantes ( $p < 0,05$ ) entre el grupo de deportes de fondo y deportes de combate. En el grupo de deportes colectivos no se hallan diferencias significativas con ningún otro grupo, aunque los valores fueron muy similares a los encontrados en deportes de combate. (Tabla 6).

Por último, en triglicéridos, se encuentran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los valores más bajos, obtenidos por los sujetos practicantes de deportes de fondo, frente a los obtenidos en deportes colectivos, que son los que presentan valores más elevados. No se encuentran diferencias significativas en los otros dos grupos, deportes de combate y sedentarios, con valores intermedios respecto al resto de grupos. (Tabla 6).

Los valores obtenidos para la glucosa son similares en todos los grupos.

#### 4.2.2 Perfil hepático

**Tabla 7.** Valores del perfil hepático por deportes para el sexo femenino.

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>GOT</b>	24,15 ± 3,58	32,12 ± 20,52	22,91 ± 6,47	19,92 ± 6,30
<b>GPT</b>	17,86 ± 6,63	33,73** ++ ± 17,54	16,71 ± 7,71	26,57 ± 11,47
<b>GGT</b>	11,54 ± 4,61	23,75** ++ ± 12,79	11,43 ± 4,93	18,55 ± 5,45
<b>Fosfatasa Alcalina</b>	194,25 ± 107,70	110,00 ± 76,32	164,14 ± 80,70	116,17 ± 24,46
<b>Bilirrubina Total</b>	0,44 ± 0,14	0,64 ± 0,26	0,50 ± 0,14	0,54 ± 0,23

**Unidades:** GOT U/L; GPT U/L GGT U/L; Fosfatasa alcalina U/L; Bilirrubina total mg/dL

\*\* Diferencias significativas entre deportes de combate y de fondo ( $p < 0,01$ ).

++ Diferencias significativas entre deportes de fondo y colectivos ( $p < 0,01$ ).

Comparando todos los grupos, se observa que los valores más altos de GOT, GPT y GGT son los correspondientes al grupo de deportes de fondo. En la transaminasa GOT no se determinan diferencias significativas entre grupos, pero sí se observan diferencias en los valores, los más altos en el grupo de deportes de fondo, con los más bajos en el grupo de sedentarios. (Tabla 7).

En los parámetros GPT, y GGT se aprecian diferencias significativamente superiores ( $p < 0,01$ ) en el grupo de deportes de fondo, con respecto a los valores hallados en los grupos de deportes de combate y deportes colectivos, estos últimos obtuvieron los valores más bajos en ambos parámetros. En el grupo de deportes sedentarios los valores fueron más cercanos al grupo de deportes de fondo, sin existir diferencias significativas con ningún otro grupo. (Tabla 7).

No se encuentran diferencias significativas en los valores de fosfatasa alcalina, pero sí se observan diferencias entre los grupos. Los deportes colectivos y de combate presentan los valores más altos, y los valores más se bajos se encuentran en los deportes de fondo y sedentarios. Por último, los valores para la bilirrubina total, son muy similares en todos los grupos, sin hallarse diferencias significativas. (Tabla 7)

**Tabla 8.** Valores del perfil hepático por deportes para el sexo masculino.

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>GOT</b>	26,56 ± 4,13	26,50 ± 6,45	23,00 ± 4,36	23,33 ± 3,51
<b>GPT</b>	19,32 ± 6,01	19,12 ± 6,08	19,22 ± 5,96	27,67 ± 15,37
<b>GGT</b>	13,00 ± 4,09	16,21 ± 7,63	17,78 ± 7,00	17,33 ± 3,21
<b>Fosfatasa Alcalina</b>	276,14 <sup>#</sup> ± 100,51	183,87 ± 99,69	103,67 ± 18,88	--- ---
<b>Bilirrubina Total</b>	0,43 ± 0,20	0,63 ± 0,30	0,69 ± 0,11	0,41 ---

**Unidades:** GOT U/L; GPT U/L GGT U/L; Fosfatasa alcalina U/L; Bilirrubina total mg/dL

<sup>#</sup> Diferencias entre deportes combate y colectivos ( $p < 0,05$ ).

En el sexo masculino no se encuentran diferencias significativas en los valores de GOT, GPT, GGT; pero sí se aprecian ciertas diferencias. Los valores de GOT, son muy similares en todos los grupos. En la transaminasa GPT, los valores hallados son muy similares en los grupos de deportes de combate, deportes de fondo y colectivos; pero mucho más altos en el grupo de sujetos sedentarios.

Por último, en el parámetro GGT encontramos los valores muy similares en todos los grupos, excepto en el grupo de deportes de combate que son ligeramente más bajos. (Tabla 8).

El único parámetro en el perfil hepático donde se encontraron diferencias significativas, fue en la fosfatasa alcalina. Los valores más altos correspondieron al grupo de deportes de combate, estableciéndose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con el grupo de deportes colectivos que obtuvieron los resultados más bajos. No se pudieron comparar los valores con el grupo de sujetos sedentarios por ausencia de datos para este parámetro. (Tabla 8).

Para finalizar con el perfil hepático, en la bilirrubina total, no se encontraron diferencias significativas, sino valores muy similares en todos los grupos. (Tabla 8).

### 4.2.3 Función renal y estudio proteico.

**Tabla 9.** Valores de otros parámetros bioquímicos por deportes para el sexo femenino.

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>Proteínas Totales</b>	7,51 ± 0,45	7,44 ± 0,78	7,82 ± 0,44	--- ---
<b>Albúmina</b>	4,62 ± 0,26	4,63 ± 0,25	4,71 ± 0,34	4,60 ---
<b>Creatinina</b>	0,60 ± 0,10	0,65 ± 0,77	0,69 ± 0,88	0,64 ± 0,11
<b>Urea</b>	27,67 ± 4,91	30,00 ± 10,60	25,07 ± 5,69	32,77 ± 6,04
<b>Ácido Úrico</b>	3,49 ± 0,48	4,09 ± 1,09	3,75 ± 0,78	3,96 ± 0,38

**Unidades:** Creatinina mg/dL; Urea mg/dL; Ácido úrico mg/dL; **Proteínas Totales** g/dL; **Albúmina.** g/dL

En los parámetros proteicos, proteínas totales y albúmina, todos los valores de los distintos grupos son muy similares entre sí. Aunque no se tiene en cuenta al grupo de sujetos sedentarios por ausencia de valores. En el parámetro de creatinina, los valores continúan siendo muy similares en todos los grupos. (Tabla 9).

Para la urea y ácido úrico, igualmente no se establecen diferencias significativas entre grupos. En la urea encontramos los valores más altos en el grupo de sedentarios y los más bajos en el grupo de deportes colectivos. Para el ácido úrico todos los valores son muy cercanos entre sí. (Tabla 9).

**Tabla 10.** Valores de otros parámetros bioquímicos por deportes para el sexo masculino.

	DEPORTES DE COMBATE	DEPORTES DE FONDO	DEPORTES COLECTIVOS	SEDENTARIOS
<b>Proteínas Totales</b>	7,60 ± 0,49	7,73 ± 0,42	7,95 ± 0,50	8,10 ---
<b>Albúmina</b>	4,72 ± 0,19	4,79 ± 0,14	4,75 ± 0,13	4,50 ---
<b>Creatinina</b>	0,62 <sup>**</sup> <sup>###</sup> ± 0,10	0,80 <sup>++</sup> ± 0,13	0,96 <sup>&amp;&amp;</sup> ± 0,11	0,69 ± 0,10
<b>Urea</b>	31,65 ± 7,13	34,00 ± 7,81	30,12 ± 6,50	31,15 ± 8,27
<b>Ácido Úrico</b>	3,81 <sup>**</sup> <sup>###</sup> ± 0,97	5,11 ± 0,79	5,86 ± 0,73	--- ---

**Unidades:** Creatinina mg/dL; Urea mg/dL; Ácido úrico mg/dL; **Proteínas Totales** g/dL; **Albúmina** g/dL

<sup>\*\*</sup> Diferencias entre deportes de combate y de fondo (p<0,01).

<sup>###</sup> Diferencias entre deportes combate y colectivos (p<0,01).

<sup>++</sup> Diferencias entre deportes de fondo y colectivos (p<0,01).

<sup>&&</sup> Diferencias entre deportes colectivos y sedentarios (p<0,01).

Tanto en proteínas totales como en albúmina, al igual que ocurría en el sexo femenino, los valores son muy similares entre sí, pero sin tener en cuenta en la comparación al grupo de sujetos sedentarios por falta de valores.

Sin embargo, en el siguiente parámetro renal, creatinina, sí encontramos diferencias significativas entre casi todos los grupos. Destacan los valores más altos en el grupo de deportes colectivos, dando como resultado diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) con cada uno de los otros tres grupos. Los valores más bajos fueron obtenidos en el grupo de deportes de combate el cuál, a parte de diferenciarse con deportes colectivos, también se diferencia de manera significativa ( $p < 0,01$ ) con el grupo de deportes de fondo. (Tabla 10).

En el parámetro de urea no se encuentran diferencias entre grupos, los valores son muy similares entre sí. Mientras que en el ácido úrico, se encuentran diferencias muy significativas ( $p < 0,01$ ) entre el grupo de deportes de combate que presentan los valores más bajos, y los grupos de deportes de fondo y deportes colectivos, los cuáles presentan valores muy cercanos entre sí. No se pudo comprar con el grupo de sedentarios por ausencia de datos. (Tabla 10).

## 5. Discusión

En este apartado se pasará a analizar e interpretar los resultados más relevantes de los parámetros sanguíneos estudiados. Para ello se compararán los resultados obtenidos con valores de referencia que han sido establecidos con anterioridad tras muchos estudios de los diferentes parámetros. Existen diversidad de guías sobre valores de referencia para cada parámetro, algunos generales, otros en función de la edad, en función del género e incluso en función de la raza.

Para la interpretación de los resultados se ha decidido utilizar como rangos de referencia para cada parámetro, los indicados en la octava edición del Manual Normon (Govantes J, Lorenzo P, Govantes C. Ed. Laboratorios Normon. 2007. Madrid). Escogiendo en cada caso el rango de valores más adecuado, teniendo en cuenta el sexo y la edad de los sujetos.

Se debe tener en cuenta en la interpretación de los resultados, que los sujetos son adolescentes, en edades comprendidas entre 12 a 16 años. En ciertos parámetros analíticos, los valores dependen del grado de maduración fisiológica del sujeto. Por ejemplo, en el sexo femenino, los valores de referencia para la serie roja son distintos en función de si las chicas son pre-menárquicas o post-menárquicas.

El Manual Normon nos ofrecen rangos de referencia distintos para niños y adultos en algunos parámetros sanguíneos, siendo aproximadamente los 12 años, la edad de corte que se toma entre niño y adulto; y coincidiendo con la edad de algunos de los sujetos del estudio, que podrían no haber alcanzado totalmente la madurez fisiológica. Por lo que no debe resultar extraño que se encuentren en casos puntuales valores más cercanos a los normales en niños. Pues en el estudio no se ha valorado en ningún momento el grado de maduración sexual, solamente su edad.

## 5.1 Parámetros hematológicos. Hemograma

### 5.1.1 Serie roja y anemia

Los parámetros referentes a la serie roja, aportan información sobre la capacidad de transporte del oxígeno del organismo, ya que estudia las células encargadas de ello: glóbulos rojos y hemoglobina (Córdova y Navas, 2000).

Alteraciones en la serie roja pueden conllevar a estados de anemia, cuando existe un déficit de hemoglobina, aunque la cifra de hematíes sea normal (Govantes y cols., 2007). Los niveles de sideremia y ferritinemia, son dos indicadores claves en la presencia y tipo de la anemia, por ello se estudiarán de manera conjunta con la serie roja.

	<b>Adulto Varón</b>	<b>Adulto Mujer</b>	<b>De 10 a 12 años</b>
<b>Hematíes</b> (U x 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	4,7-6,1	4,2-5,4	4-5,5
<b>Hemoglobina</b> (g/dL)	14-18	12-16	11,5-14,5
<b>Hematocrito</b> (%)	42-52	37-47	37-45
<b>VCM</b> (fL)	80-94	81-99	77-91
<b>HCM</b> (pg)	27-31	27-31	—
<b>CHCM</b> (g/dL)	33-36	33-36	—
<b>Ferritina</b> (ng/mL)	25-310	11-136	—
<b>Hierro</b> (µg/dL)	70-140	40-160	—

**Tabla:** Parámetros hematológicos en niños y adultos. VCM: volúmen corpuscular medio de los eritrocitos. HCM: hemoglobina corpuscular media. CHCM: concentración corpuscular media de hemoglobina.

(Govantes y cols. 2007).

### A. Serie roja y anemia en el sexo femenino.

Los valores recogidos en hematíes, hemoglobina y hematocrito en el sexo femenino, se encuentran dentro de los niveles normales en todos los grupos. No obstante, en hematíes se encuentran diferencias significativas ( $p < 0,01$ ), los deportes colectivos y de fondo presentan valores dentro del rango de normalidad próximos al límite inferior, mientras que las chicas sedentarias presentan valores cercanos al límite superior.

Los valores hallados en hemoglobina, fueron muy similares en todos los grupos. En algunos estudios anteriores se encuentran valores diferenciados

entre tipos de deportes más bajos en deportes aeróbicos que en deportes colectivos.  $13,5 \pm 1,3$  g/dL en corredoras (Balaban y cols. 1989), mientras que en jugadoras de hockey se encontraron valores de  $14,1 \pm 0,8$  g/dL (Dielhl, D. M. y cols 1986).

En las chicas sedentarias, se encontraron valores inferiores a los normales en el VCM y HCM, hematíes microcíticos e hipocrómicos, que además van acompañados de niveles bajos de ferritina, cercanos al límite inferior, lo que marca un claro déficit en las reservas de hierro. Sin embargo los niveles de Hb y hematíes se mantienen dentro de los niveles normales. En el resto de grupos VCM y HCM presentan valores dentro del rango normal.

El criterio empleado en la mayoría de los estudios para designar una anemia por deficiencia de hierro en mujeres, es que el nivel de hemoglobina en sangre sea inferior a 12 g/dL con concentraciones de ferritina sérica menores a 20 ng/mL o un porcentaje de la saturación de transferrina menor de 18% (Bouchard C. y cols. 1994).

Tanto los niveles de hierro como de ferritina en todos los grupos resultaron dentro de los valores normales. Se observan los valores más bajos, próximos al límite inferior en ferritina en el grupo de chicas sedentarias y ligeramente superiores en deportistas de fondo; pero también, son en estos dos grupos, donde encontramos los niveles de hierro más altos. Concluyendo con ello que la sideremia, no es un indicativo tan fiable para determinar las reservas de hierro como lo es la ferritina.

En estudios anteriores, realizados con deportistas, se obtuvieron niveles similares para la ferritina, 26,0 ng/mL en corredoras (Balaban y cols. 1989), y 23,5 ng/mL en jugadoras de hockey (Dielhl, D.M. y cols 1986).

Por otra parte, en un estudio realizado sobre el estado del hierro en mujeres jóvenes activas (más de 12h/semana de actividad física) y sedentarias (menos de 2h/semana de actividad física), se obtuvieron valores más bajos

para la ferritina sérica y CHCM en mujeres activas que en sedentarias. (Woolf K. y cols. 2009).

## **B. Serie roja y anemia en el sexo masculino.**

En el sexo masculino, los hematíes se encuentran dentro de los niveles normales en todos los grupos. Sin embargo, el grupo de deportes de combate, presenta valores por debajo del rango de normalidad en hemoglobina y hematocrito; valores significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ) frente a los hallados en el grupo de deportes de fondo, y aún mayores diferencias ( $p < 0,01$ ) con el grupo de deportes colectivos.

En el VCM y HCM también se encontraron valores más bajos ( $p < 0,01$ ) en el grupo de deportes de combate frente al grupo de deportes colectivos. Pero ambos dentro de los valores normales.

En sideremia, todos los grupos presentan valores dentro del rango de normalidad y similares entre ellos. Por el contrario, en la ferritina, se hallan diferencias significativamente superiores ( $p < 0,01$ ) entre el grupo de deportes colectivos, y los grupos de deportes de fondo y de combate. Deportistas de fondo y de deportes de combate, presentaron valores cercanos al límite inferior para la ferritina.

El criterio empleado en la mayoría de los estudios para designar una anemia por deficiencia de hierro en el sexo masculino, ha sido un nivel de hemoglobina en sangre menor a 14 g/dL, asociado a una concentración de ferritina sérica menor a 30 ng/mL o un porcentaje de la saturación de transferrina menor de 18% (Bouchard C. y cols. 1994).

Sin embargo, Dallman y Siimes, 1979, establecen curvas de percentiles para la hemoglobina en niños, donde indican que los valores mínimos para la hemoglobina en chicos de 12 a 16 años, se encuentra en 13 g/dL.

Por tanto, una vez estudiados los parámetros de serie y anemia, no se puede afirmar que el grupo de deportes de combate presente indicativos de

encontrarse ante un estado de anemia, pero sí, ante una deficiencia ferropénica debido a los bajos niveles encontrados en ferritina sérica acompañados de hematíes microcíticos e hipocrómicos.

Las diferencias encontradas, podrían deberse a las exigencias del deporte practicado, deporte de lucha donde predomina el metabolismo anaeróbico, y el contacto físico.

En un estudio anterior sobre el metabolismo del hierro en diferentes tipos de deportes se obtuvieron los siguientes resultados para hemoglobina: 14,50 g/dL en lucha libre; 14,67 g/dL en corredores; y 15,33 g/dL en jugadores de baloncesto. Sin hallarse diferencias significativas entre los grupos. (Karamirazk S.O. y cols. 1996). Los resultados obtenidos para la hemoglobina, se asemejan a los de nuestro estudio, resultando igualmente el grupo de lucha libre (deporte de combate) el que obtiene valores más bajos, seguido de los corredores (deporte de fondo) y siendo los jugadores de baloncesto (deporte colectivo) los que poseen valores más elevados para la hemoglobina.

Concluyendo, el grupo de deportes de combate presenta los valores más bajos en todos los parámetros referentes a la serie roja e hierro, mientras que es el grupo de deportes colectivos el que presenta los valores más elevados, marcándose entre ellos diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) en los parámetros de Hb, hematocrito, VCM, HCM y ferritina.

El grupo de deportes de fondo presenta valores intermedios con respecto a los grupos anteriores, pero con niveles bajos en ferritina respecto a los deportes colectivos ( $p < 0,01$ ).

En el grupo de sujetos sedentarios no se hallan diferencias significativas con ningún otro grupo, aunque no se pudo comparar los niveles de ferritina por no poseer datos, ya que el parámetro de la ferritina por lo general, no se suele medir en un análisis sanguíneo rutinario.

### **5.1.2 Serie blanca y trombocítica**

Los valores del número total de leucocitos, así como la fórmula leucocitaria: granulocitos (eosinófilos, basófilos y neutrófilos) y agranulocitos (linfocitos y monocitos); aportan información sobre el sistema inmunológico y su nivel de actividad. Por otra parte las plaquetas o trombocitos, son indicativos del mantenimiento de la hemostasia.

Los valores normales para los leucocitos son de  $4,8-10,8 \text{ Ux}10^3/\text{mm}^3$  en hombres y en mujeres.

Los porcentajes normales para cada parámetro en la fórmula leucocitaria son: 40-74% en neutrófilos; 19-48% en linfocitos; 3-9% en Monocitos, 0-5% en eosinófilos y 0-1,5% para basófilos. (Govantes y cols. 2007).

#### **A. Serie blanca y trombocítica en el sexo femenino.**

En ningún grupo de chicas se observan indicios de alteraciones leucocitarias. Todos los valores recogidos en las chicas adolescentes tanto en serie blanca como en plaquetas, se encuentran dentro de los niveles normales establecidos por Govantes y Cols. 2007.

Los valores más bajos de leucocitos y plaquetas se encontraron en el grupo de deportes de fondo y los más altos en el grupo de deportes de combate, pero sin llegar a establecerse diferencias significativas.

#### **B. Serie blanca y trombocítica en el sexo masculino.**

En el sexo masculino, también se encuentran valores entre los niveles normales en el número total de leucocitos y en todos los parámetros que componen la fórmula leucocitaria, excepto en el porcentaje de monocitos para el grupo de sujetos sedentarios, donde se hallaron los valores más altos, y superiores a los normales. De manera que se observan diferencias significativamente superiores ( $p<0,05$ ) en el grupo de chicos sedentarios con respecto a los deportes colectivos y aún mayores diferencias ( $p<0,01$ ) con los deportes de fondo.

La monocitosis es frecuente en infecciones bacterianas y parasitarias crónicas, en colagenosis y algunos linfomas (Govantes y cols. 2007). Esta alteración en los sujetos sedentarios podría ser consecuencia de la inactividad o falta de práctica física.

Estudios sobre la influencia del ejercicio físico moderado sobre la protección del huésped y la función inmune han demostrado que caminar casi a diario a paso ligero en comparación con la inactividad, redujo en la mitad el número de días de enfermedad, pero sin cambios en la función inmune en reposo. (Nieman DC, Pedersen BK, 1999).

En la serie trombocítica se encontraron valores significativamente superiores ( $p < 0,01$ ) entre los chicos que practican deportes de combate y los practicantes de deportes colectivos y fondistas. El rango de valores normales en plaquetas es muy amplio ( $130$  a  $400 \text{ Ux}10^3/\text{mm}^3$ ) por lo que todos los valores estaban entre los niveles normales. Los chicos y chicas fondistas obtuvieron los valores más bajos en el recuento de plaquetas.

La adhesividad y agregación plaquetaria en reposo son menores en sujetos entrenados, revirtiendo el desentrenamiento esas adaptaciones. El entrenamiento regular provoca como adaptación un descenso de la agregabilidad plaquetaria en reposo, como demostraron Coppola y cols. (2004) después de 12 semanas de entrenamiento aeróbico en sujetos jóvenes. (López J. y cols. 2006)

## **5.2 Parámetros Bioquímicos**

Para un mejor estudio e interpretación de los diferentes parámetros bioquímicos, los hemos agrupado según la información que nos aporta en cuanto a los diferentes órganos y funciones del organismo. Así diferenciamos tres grupos: parámetros indicativos del perfil lipídico y metabolismo de la glucosa, parámetros indicativos de la función hepática y parámetros que nos aportan información sobre el funcionamiento renal, junto a otras proteínas.

### **5.2.1 Perfil lipídico y glucosa**

En la población adulta los niveles normales de colesterol total se encuentran entre 140-200 mg/dL y colesterol LDL <150 mg/dL. Valores superiores, suponen niveles de riesgo cardiovascular. Triglicéridos entre 45-150 mg/dL. (Govantes y cols 2007). Sin embargo, en niños y adolescentes los niveles de colesterol deben ser más bajos.

Para niños y adolescentes, se diferencian tres niveles de riesgo cardiovascular (Quesada A. 2003):

- Bajo riesgo cardiovascular, son los niveles deseables: colesterol total <170mg/dL; colesterol LDL <110mg/dL; triglicéridos <90mg/dL, e índice de Caselli <3,5.
  
- Moderado riesgo cardiovascular, colesterol total entre 170-199 mg/dL; colesterol LDL 110-129 mg/dL; triglicéridos entre 90-130 mg/dL e índice de Castelli entre 3,5- 4,5.
  
- Alto riesgo cardiovascular, colesterol total >200mg/dL; colesterol LDL >130mg/dL; triglicéridos >130mg/dL e índice de Castelli >4,5.

Por el contrario, en el colesterol HDL, los niveles más altos son los más saludables, ya que esta lipoproteína desempeña un papel protector ante la aterosclerosis. Sus valores normales están entre 33 -55 mg/dL en el hombre y entre 45-65 mg/dl en la mujer. (Govantes y cols. 2007).

### **A. Perfil lipídico en el sexo femenino**

Todos los valores medios del perfil lipídico se encuentran dentro del rango de normalidad y entre los niveles deseables para adolescentes, ello es un reflejo de que en el estudio solamente se escogieron sujetos sanos.

No ocurre lo mismo con otros estudios llevados a cabo con adolescentes españoles, se llevó a cabo un estudio en Galicia, con jóvenes entre 15 a 20

años. Los niveles promedio general de los lípidos fueron altos y similares a los encontrados en otras regiones de España en la década de 1990. Se obtuvieron valores de mayor riesgo en el sexo femenino que en el masculino. (Leis R. y cols. 1999).

En nuestro estudio se encontraron diferencias en el grupo de chicas fondistas que presentaron los valores más bajos para colesterol total y colesterol LDL con respecto al resto de grupos, sin diferencias significativas. Además, las chicas fondistas presentaron los valores más altos en colesterol HDL, marcando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con los grupos de deportes de combate y sedentarias.

En cuanto al índice aterogénico de Castelli, los valores más bajos se presentaron en el grupo de deportes de fondo que también presentó diferencias significativas con respecto al grupo de deportes de combate ( $p < 0,05$ ) y aún mayores diferencias ( $p < 0,01$ ) con el grupo de chicas sedentarias. Igualmente obtuvieron los valores más bajos en los triglicéridos las chicas fondistas, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), con respecto al grupo de deportes colectivos, y aún mayores diferencias ( $p < 0,01$ ) con el grupo de sedentarios.

Por tanto las chicas fondistas son las que gozan de una mayor salud cardiovascular, debido al tipo de entrenamiento que realizan en el que predomina el componente aeróbico y la utilización de lípidos como substrato principal.

Según los resultados obtenidos, se puede determinar que no cualquier tipo de ejercicio físico ayuda a mejorar los valores del perfil lipídico y por tanto disminuir el riesgo de aterogénesis, si no solo aquellas actividades o deportes que trabajen la capacidad aeróbica como objetivo principal.

En el siguiente estudio no se indica sólo la realización de actividad física o no, si no el tipo de actividad. Los jóvenes de entre 14- 16 años de edad, que realizan un mínimo de 60 minutos de actividad física de moderada a intensa, tienen mayor probabilidad de poseer una capacidad cardiovascular saludable,

independientemente de su maduración sexual y adiposidad, según la descripción de la «franja cardiosaludable» propuesta por el Instituto Cooper. (Ortega F. B. y cols. 2006).

### **B. Perfil lipídico en el sexo masculino.**

En el sexo masculino, los niveles de colesterol total y colesterol LDL se encuentran dentro de los niveles normales en todos los grupos. Aunque en ambos parámetros se encuentran valores significativamente superiores ( $p < 0,01$ ) en el grupo de deportes de combate con respecto al grupo de deportes de fondo. También son más elevados los valores en los deportes de combate que el grupo de deportes colectivos para el colesterol total ( $p < 0,01$ ) y diferencias más pequeñas ( $p < 0,05$ ) en el colesterol LDL.

Por otra parte, los grupos de deportes de combate y deportes fondo, presentan niveles superiores a los normales para el colesterol HDL, algo que no es preocupante, ya que los niveles colesterol HDL se relacionan de manera inversa con el riesgo cardiovascular. El grupo de chicos sedentarios es el que obtiene valores más bajos para el colesterol HDL, con diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) respecto los grupos de deportes de fondo y deportes de combate. También se encuentran valores superiores en el grupo de deportes de fondo ( $p < 0,05$ ) que en el grupo de deportes colectivos.

Encontramos diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) en el índice aterogénico de Castelli, entre el grupo de deportes de fondo y los grupos de deportes de combate y sedentarios. Aún así, los valores se encontraban dentro de los niveles deseables para adolescentes, excepto en sedentarios que se recogen valores de nivel de riesgo cardiovascular moderado ( $IA > 3,5$ )

Terminando con los parámetros del perfil lipídico, encontramos los niveles más bajos de triglicéridos en el grupo de deportes de fondo, marcando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), con el grupo de deportes colectivos. Sin embargo, todos los valores se encuentran dentro de los niveles normales.

De esta manera, al igual que ocurría en el sexo femenino, podemos determinar que los niveles más saludables para el perfil lipídico se encuentran en el grupo de deportes de fondo. Se puede decir que los peores niveles, y por tanto mayor riesgo cardiovascular, se encontraron en el grupo de sujetos sedentarios, en función del balance entre colesterol total y colesterol HDL.

La causa de las diferencias anteriores es la realización de actividad física, pero no cualquier actividad física, sino aquella actividad que esté planificada y programada para producir mejoras en la condición física, enfocada mayormente en la capacidad aeróbica.

Son muchos los estudios que relacionan la actividad física con una mejora en los valores de perfil lipídico y mayor capacidad cardiovascular desde edades tempranas.

En Estados Unidos, donde la preocupación por la salud en niños es cada vez mayor debido al gran índice de obesidad infantil que presenta el país; se realizó un estudio donde se examinó la relación entre actividad física, capacidad cardiorrespiratoria, y adiposidad con enfermedades metabólicas en niños prepúberes. La adiposidad parece ser un factor influyente en el riesgo de enfermedades metabólicas en los niños prepúberes, y el fitness tiene un efecto protector contra el riesgo de padecer enfermedad metabólica en presencia de niveles altos de adiposidad. (Parret A. L. y cols. 2011).

En nuestro país se obtuvieron resultados similares, un estudio llevado a cabo por AVENA, indica que en los adolescentes españoles, una baja condición física se asocia con un perfil lipídico-metabólico menos cardiosaludable, independientemente del nivel de actividad física realizada. La mejora de la condición física, especialmente la capacidad aeróbica en varones y la fuerza muscular en mujeres, puede desempeñar un papel protector sobre el riesgo cardiovascular en adolescentes. (García-Atero E. y cols., 2007)

La valoración del perfil lipídico, también se ha relacionado de manera directa con el porcentaje de grasa corporal y la obesidad. En Estados Unidos

se llevó a cabo un estudio que comparaba los niveles obtenidos en el perfil lipídico con el porcentaje de masa grasa, en niños y adolescentes de edades comprendidas entre los 12 y 19 años. Resultando que la concentración de lípidos adversos y el porcentaje de grasa corporal fueron asociados significativamente en los jóvenes. (Lamb M. M. y cols. 2011).

### **C) Glucosa**

En cuanto al estudio del metabolismo de los hidratos de carbono, tanto en chicos como en chicas, los niveles de glucosa estaban dentro de los límites normales en ayunas. En las chicas se encontraron valores significativamente más bajos en las chicas fondistas ( $p < 0,01$ ) que en las chicas que practicaban deportes colectivos, y deportes de combate ( $p < 0,05$ ).

El metabolismo de los hidratos de carbono, también se relaciona con la actividad física y la capacidad aeróbica. En un estudio realizado en España con adolescentes entre 13-18 años, resultó que tanto el acondicionamiento físico aeróbico como el control del peso pueden ser necesarios para la prevención de riesgo metabólico en adolescentes. También se muestran asociaciones entre el aumento de la capacidad aeróbica y menor índice en conjunto de lípidos en sangre y la glucemia en ayunas. (Mesa J.L. y cols. 2006).

En otro estudio realizado con adolescentes mexicanos de edades comprendidas entre los 14-19 años, los adolescentes con sobrepeso presentaron una distribución de la grasa en la zona abdominal e inactividad física, e hiperinsulinemia significativas. (Ramírez-López G. y cols. 2001).

Finalmente, se puede concluir que los niveles más saludables tanto en el perfil lipídico como en el metabolismo de los hidratos de carbono, se obtienen en el grupo deportes de fondo. Ocasionado no solo por la práctica de actividad física en sí, si no por el tipo de actividad física que realizan. La práctica de ejercicio aeróbico se relaciona con mayor salud cardiovascular, prevención de dislipemias, obesidad, hipertensión y menor resistencia a la insulina.

### **5.2.2 Perfil hepático**

Tanto en el sexo masculino, como en el sexo femenino todos los valores se encontraron dentro de los niveles normales.

La fosfatasa alcalina, pareció estar elevada en algunos grupos del sexo masculino y femenino. Sus niveles proceden de huesos e hígado, por lo que los valores normales en niños y adolescentes son más elevados a expensas de la fracción ósea por la actividad osteoblástica. Por debajo de 280 U/L en chicas entre 10 y 14 años y por debajo de 500 U/L en varones entre 12 y 15 años. (Govantes y cols. 2007).

Las únicas diferencias significativas encontradas en la función hepática, fueron en el parámetro de GGT, se encontró un nivel elevado en el grupo de chicas fondistas, cercano a los límites superiores normales. Los valores para GGT en las chicas fondistas fueron significativamente superiores ( $p < 0,01$ ) a los encontrados en los grupos de chicas que practican deportes de combate y deportes colectivos.

Se pueden encontrar valores elevados en GOT como causa de fatiga o daño muscular, y marcar sobrecarga o sobreentrenamiento. (Maynar M. y cols, 2007). Pero no ocurre lo mismo en GGT.

### **5.2.3 Otros parámetros bioquímicos, función renal y proteínas**

Los parámetros estudiados en este apartado son: proteínas totales, albúmina, creatinina, urea y ácido úrico. Todos los valores se encontraron dentro del rango de normalidad.

En el sexo femenino, no existen diferencias significativas en ninguno de los parámetros. Sin embargo en el sexo masculino, en los niveles de creatinina se encontraron valores significativamente superiores ( $p < 0,01$ ) en el grupo de deportes colectivos con respecto a los otros tres grupos de sujetos y; fueron más altos los valores encontrados en el grupo de deportes de fondo que en el de deportes de combate ( $p < 0,01$ ). También se encontraron diferencias en el ácido úrico, los practicantes de deportes de combate presentaron valores

significativamente inferiores respecto a los grupos de deportes de fondo y colectivos.

La creatinina es un indicativo de la función renal, aún encontrándose los valores más altos en el grupo de deportes colectivos, éstos están dentro de los límites normales, por lo que no indican ningún tipo de disfunción renal.

## **6. Limitaciones**

Las principales limitaciones encontradas en nuestro estudio están relacionadas con la muestra. En la recogida de datos se encontraron problemas que limitó el tamaño de la muestra, el principal problema fue que nosotros no podíamos realizar los análisis sanguíneos de manera directa, por dos razones, porque como licenciada en Ciencias del Deporte, sobrepasa nuestro ámbito de competencias, y por no poseer los medios materiales ni económicos para ello.

A parte, no en todos los análisis sanguíneos se presentaban cada uno de los parámetros estudiados, ya que existen ciertos parámetros como la ferritina, que normalmente no se analiza en un análisis sanguíneo rutinario.

Para mejorar el estudio, es necesario que la muestra fuese mayor en todos los grupos. Y que en los grupos de deportes colectivos y deportes de combate, se hubieran abarcado más deportes diferentes, pues solo se estudió un deporte en cada uno de ellos, el kárate y el balonmano.

El estudio podría completarse, si se recogieran más datos sobre los sujetos, como datos antropométricos, madurez sexual y horas semanales de entrenamiento.

### **Líneas futuras de investigación**

Creo que sería importante realizar futuros estudios con una muestra más amplia y mayor variedad de deportes, y relacionar los resultados con el grado de madurez sexual.

Sería interesante relacionar los resultados del estudio con otras variables como el porcentaje de grasa corporal, y el rendimiento.

## 7. Conclusiones

Tras haber estudiado los diferentes parámetros analíticos recogidos en sangre y relacionarlos con la salud, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La práctica deportiva en edad escolar no genera diferencias en los valores de serie roja en los adolescentes. Sin embargo los chicos que practicaban deportes colectivos presentaron valores más saludables en la serie roja que el resto.
2. En los parámetros inmunológicos encontrados en adolescentes, no influye la realización de actividad física.
3. Los chicos y chicas que practican deporte, son más saludables a nivel cardiovascular que los sedentarios. Los jóvenes que practican deportes de fondo, como atletismo de larga distancia o triatlón son más cardiosaludables que los que realizan otros tipos de deportes.
4. No existen diferencias entre los jóvenes que practican actividad física y los que no en las funciones del hígado y renal.

Finalmente, podemos concluir que la práctica de actividad físico-deportiva y de manera especial el entrenamiento de la capacidad aeróbica produce beneficios cardiovasculares en los adolescentes.

## 8. Referencias bibliográficas

- Balaban, E. P., Cox, J.V., Vaughan, R. H., Frenkel, E. P. (1989). *The frequency of anemia and iron deficiency in the runner*. Md. Sci, Sports Exerc. 21: 643-648.
- Bouchard, C., Shephard, R. J., Stephens, T. *Physical activity, fitness and health. International proceedings and consensus statement*. (1994). Champaign: Human Kinetics Publishers, pp 456-468.
- Chillón, P.; Tercedor, P.; Delgado, M.; González-Gross. (2002). *Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes*. Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 3: 5-12.
- Córdoba, A., Navas, F. (2000). *Fisiología deportiva*. Ed Gymnos. Madrid, pp 121-159.
- Dallman, P. R., Siimens, M. A. (1979). *Percentile curves for hemoglobin and red cell volume in infancy and childhood*. J. Pediatr. Jan. 94(1):26-31.
- De Hoyo, M., Sañudo, F. (2007). *Composición corporal y actividad física como parámetros de salud en niños de una población rural de Sevilla*. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. Vol.III, nº006.
- Diehl, D. M., Lohman, T.G., Smith, S. G., Kertzer, R. (1986). *Effects of physical training and competition on the iron status of female jockey players*. Int. J. Sports Med. 7:264-270.
- Eisenmann, J.C., Wickel, E. F., Welk, G.J., Blair, S.N. (2005). *Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: the Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS)*. Am. Hear. J. 149:46-53.
- García-Artero, Ortega, F.B., Ruiza, J.R., Mesa, J. L, Delgado, M., González-Gross, M., García, M., Vicente, G., Gutiérrez, A., Castillo, M. J. (2007). *El perfil*

*lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA). Rev. Esp. Cardiol. 60(6):581-8.*

- García Ferrando, M. (2006). *Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población española (1980-2005)*. Revista Internacional de Sociología. Vol. LXIV, nº 44, mayo-agosto, 15-38.

- Gonzalez, G. (2006). *Comparación de la dosis única semanal de hierro con la dosis diaria, para el tratamiento y prevención de la anemia ferropénica en mujeres adolescentes mexicanas*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

- Govantes, J., Lorenzo, P., Govantes, C. (2007). *Manual Normon, 8ª edición*. Ed Laboratorios Normon. Madrid. pp 85-147.

- Karamizrak, S.O., Islegen, C., Varol, S. R., Taskiran, Y., Yaman, C., Mutaf, I., Akgün, N. (1996). *Evaluation of iron metabolism indices and their relation with physical work capacity in athletes*. Br J. Sports Med. Mar; 30(1):15-9.

- Lamb, M. M., Ogden, C. L., Carroll, M. D., Lacher, D. A., Flegal, K. M. (2011). *Association of body fat percentage with lipid concentrations in children and adolescents: United States, 1999-2004*. Am. J. Clin. Nutr. Sep. 94(3):877-83.

- Leis, R., Pavón, P., Queiro, T., Recarey, D., Tojo, R. (1999). *Dieta aterogénica y el perfil de lípidos en sangre en niños y adolescentes de Galicia, noroeste de España*. El estudio Galinut. Acta Paediatr. Jan. 88(1):19-23.

- López, J., Fernández, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. 3ª Edición. Ed. Panamericana. pp. 310-314.

- Luma, G. B., Spotta, R. T. (2006). *Hipertension in children and adolescents*. Am Fam Physician. May 1; 73(9): 1558-68.

- Martínez, R. (2005). *La salud del niño y del adolescente 5ª edición*. Manual Moderno. México, D.F. Capítulo 34.

- Martínez-Gómez, D., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G., Veiga, O. L., Widhalm, K., Manios, Y., Béghin, L., Valtueña, J., Kafatos, A., Molnar, D., Moreno, L.A., Marcos, A., Castillo, M.J., Sjöström, M.; on behalf of the HELENA study group. (2011). *Excessive sedentary time and low cardiorespiratory fitness in European adolescents: the HELENA study*. Arch Dis Chil. Jan 10
  
- Maynar, M., Maynar, J. (2008). *Fisiología aplicada a los deportes*. Ed. Wanceulen. pp 77-87; 99-109: 135-141; 327-350.
  
- Mesa, J. L., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Wärnberg J, Gonzalez-Lamuño D, Moreno, L. A., Gutiérrez, A., Castillo, M. J. (2006). *Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents: Influence of weight status*. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*.16, 285-293.
  
- Nieman, D. C., Pedersen, B. K. (1999). *Exercise and immune function*. Recent developments. Sports Med. Feb. 27(2):73-80.
  
- Olcina, J., Muñoz, D. (2001). *Valoración hematológica como medio de control del entrenamiento en deportistas de resistencia*. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. <http://www.efdeportes.com>. Año 7 nº 38.
  
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlöf, A., Sjöström, M. (2008). *Los adolescentes físicamente activos presentan una mayor probabilidad de tener una capacidad cardiovascular saludable independientemente del grado de adiposidad*. *The European Youth Heart Study*. Rev. Esp. Cardiol. Vol.61 Núm. 02 DOI:10.1157/13116199.
  
- Ortega, F. B., Tresaco, B., Ruiz, J. R., Moreno, L. A., Martín-Matillas, M., Mesa, J. L., Wamberg, J., Bueno, M., Tercedor, P., Gutiérrez, A., Castillo, M. J; AVENA Study Group. (2007). *Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents*. *Obesity (Silver Spring)*. Jun; 15 (6): 1589-99.

- Parrett, A. L., Valentine, R. J., Arngrimsson, S. A., Castelli, D. M., Evans, E. M. (2011). *Adiposity and aerobic fitness are associated with metabolic disease risk in children*. Appl. Physiol. Nutr. Metab. Feb. 36(1):72-9.
  
- Quesada, A. Diagnóstico de laboratorio. (2003). *Principales pruebas de bioquímica clínica y de laboratorio*. Primera edición. Litografía e imprenta Lehmann. Tibás. San José, Costa Rica.
  
- Ramírez, G., González, C., Sánchez, J., Salmerón, J., González, M., Celis, A., Valles, V. (2001). *Weight, physical activity, and smoking as determinants of insulinemia in adolescents*. Arch. Med. Res. May-Jun. 32(3):208-13.
  
- Rogol, A., Clark, P., Roemmich, J. (2000). *Growth and pubertad development in children and adolescents: effects of diet and physical activity*. Am. J. Clin. Nutr. 72:521S-528S.
  
- Sánchez, M. F., Quesada, A. (2003). *Perfil de lípidos en adolescentes del área de salud de La Cruz, Guanacaste*. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica. Año LXX- Nº 564 – LX jul-ago.
  
- Serra, J. R. (2008). *Factores que influyen la actividad física en la población adolescente de la provincia de Huesca*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
  
- Tercedor, P., Martín-Matillas, M., Chillón, P., Pérez López, I. J., Ortega, F. B., Wärnberg, J., Ruiz, J. R., Delgado, M., y grupo AVENA. (2007). *Incremento del consumo de tabaco y disminución del nivel de práctica de actividad física en adolescentes españoles. Estudio AVENA*. Nutrición Hospitalaria. Jan-Feb; 22 (1): 89-94.
  
- Tirado, F., Barbancho, F., Hernández, L., Santos, J. (2004). *Repercusión de los hábitos televisivos sobre la actividad física y el rendimiento escolar de los niños (I)*. Revista Cubana de Enfermería. 20 (2).

- Twisk., J. W., Van Mechelen, W., Kemper, H. C., Post, G. B.(1997). *The relation between "long-term exposure" to lifestyle during youth and young adulthood and risk factors for cardiovascular disease at adult age*. J. Adolesc. Health. Apr. 20(4):309-19.
  
- Vázquez, I., Aradillas, C., Cruz, E., Vargas, J., Metlich, B. A., Dávila, M. E. (2009). *Caracterización por género de: índices antropométricos, parámetros bioquímicos del metabolismo de carbohidratos y lípidos durante 3 etapas de la pubertad en población rural y urbana de San Luis de Potosí, SLP México*. Redalyc. Bioquímica. Vol.34, N° 1, enero-marzo, pp. 5-12.
  
- Woolf, K., St Thomas, M.M., Hahn, n., Vaughan, L. A., Carlson, A. G., Hinton, P. (2009). *Iron status in highly active and sedentary young women*. Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab. Oct. 19(5):519-35.