



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

---

---



ESCUELA SUPERIOR DE MEDICINA

Sección de Estudios de Posgrado

Especialización en Medicina del Deporte.

**“Efecto de la práctica de Tae Kwon Do contra Fútbol Asociación en el Índice de Masa Corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal, glucosa, colesterol triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad en niños de 6 a 12 años de edad”.**

Tesis para obtener el diploma de: Especialidad en Medicina del Deporte

PRESENTA:  
MC BERENICE OSORIO MURGUÍA

Director de Tesis  
M en C. Píndaro Ramón Álvarez

**Enero 2012**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Antes que nada agradezco a la vida, por permitirme llegar hasta en donde estoy, posteriormente a mi familia la cual me a apoyado como siempre en todo lo que emprendo, A la FES- Zaragoza, en especial al área de Medicina del Deporte y al Departamento de Actividades deportivas, por la ayuda que nos brindaron en la realización de este proyecto, al MC. Juan Revuelta Y Toledo por su colaboración y apoyo para realizar, la tesis, a los entrenadores y a los niños de Pumitas por su participación y apoyo, al M en C. Píndaro Ramón Álvarez Grave por ayudarme en todo lo que conlleva la realización de una tesis y por ultimo a mis amigos y compañeros que me estuvieron apoyando durante toda mi especialidad.

A todos ustedes Gracias.





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de México el día 5 del mes de enero del año 2012, la que suscribe **Berenice Osorio Murguía** alumna del Programa de **Especialidad en Medicina del Deporte** con número de registro **A090152**, adscrita a la **Escuela Superior de Medicina**, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **M en C Píndaro Ramón Álvarez Grave**, y cede los derechos del trabajo intitulado **“Efecto de la Practica de Tae Kwon Do contra Futbol Asociación en el Índice de Masa Corporal (IMC), en el Porcentaje de Grasa Corporal, Glucosa, Colesterol, Triglicéridos y Lipoproteínas de Alta Densidad en Niños de 6 a 12 Años de Edad”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [ber\\_osom@hotmail.com](mailto:ber_osom@hotmail.com). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
**Berenice Osorio Murguía**

Nombre y firma

**“Efecto de la práctica de Tae Kwon Do contra fútbol asociación en el Índice de Masa Corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal, glucosa, colesterol triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad en niños de 6 a 12 años de edad”.**

## ÍNDICE

<b>1. Agradecimientos.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Título.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Índice.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Glosario.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Relación de tablas y gráficas.....</b>	<b>9</b>
<b>6. Abreviaturas.....</b>	<b>10</b>
<b>7. Resumen.....</b>	<b>11</b>
<b>8. Abstrac.....</b>	<b>12</b>
<b>9. Introducción.....</b>	<b>13</b>
<b>10. Antecedentes.....</b>	<b>15</b>
<b>11. Justificación.....</b>	<b>36</b>
<b>12. Hipótesis.....</b>	<b>37</b>
<b>13. Objetivo general.....</b>	<b>38</b>
<b>14. Objetivos específicos.....</b>	<b>38</b>
<b>15. Material y Métodos.....</b>	<b>39</b>
<b>16. Resultados.....</b>	<b>41</b>
<b>17. Discusión.....</b>	<b>52</b>
<b>18. Conclusión.....</b>	<b>53</b>
<b>19. Recomendaciones para trabajos futuros.....</b>	<b>55</b>
<b>20. Bibliografía.....</b>	<b>56</b>
<b>21. Anexos.....</b>	<b>59</b>

## GLOSARIO.

**Antropometría:** es la sub rama de la antropología biológica o física que estudia las medidas del hombre. Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos del hombre.

**Caloría:** Cantidad de calor necesaria para elevar 1°C la temperatura de 1g de agua.

**Colesterol:** es un esteroide (lípidos) que se encuentra en los tejidos corporales y en el plasma sanguíneo de los vertebrados.

**Ejercicio Aeróbico:** actividad física que por su intensidad requiere principalmente de oxígeno para su mantenimiento, cuyo sustrato energético es principalmente, glucosa y lípidos.

**Ejercicio Anaeróbico:** Actividad física cuyo sustrato energético es a base de ATP, Fosfocreatina y lactato, no requiere de oxígeno para su mantenimiento.

**Glucosa:** es un monosacárido con fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ , perteneciente al grupo de las hexosas, el cual se puede medir en sangre.

**Índice De Masa Corporal:** índice obtenido a partir de la masa corporal relacionada con la estatura para evaluar la normalidad del peso de un individuo.

**Kilocaloría:** 1000 cal, unidad utilizada para metabolismo energético.

**Percentil:** es la medida de posición no central que nos dice cómo está posicionado un valor respecto al total de una muestra

**Pliegue cutáneo:** es medidas del espesor del tejido adiposo subcutáneo.

**Porcentaje de Grasa:** Cantidad de tejido adiposo de un individuo expresada en forma porcentual.

**Obesidad:** enfermedad crónica de origen multifactorial que se caracteriza por acumulación excesiva de grasa o hipertrofia general del tejido adiposo en el cuerpo, el IMC en el caso de los niños se encuentra por arriba de la percentil 95.

**Sobrepeso:** según la OMS, se define como un IMC por arriba del percentil 85 y menor al 95 en niños.

## **RELACIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS.**

### **TABLAS**

Tabla 1.- Distribución por sexo de los grupos de estudio por tipo de deporte.

Tabla 2. Evaluación antropométrica y aspectos clínicos en niños practicantes de fútbol y tae kwon do al inicio y al final.

Tabla 3. Diferencias entre el inicio y el final de aspectos antropométricos y clínicos de niños después del entrenamiento deportivo, evaluación de diferencias entre Fútbol y Tae Kwon Do

Tabla 4.- Comparación de correlaciones en grupo de niños de Fútbol y Tae Kwon Do al inicio y al final del entrenamiento.

Tabla 5. Correlación entre las diferencias (inicio vs final) de aspectos antropométricos y clínicos en entrenamiento deportivo de Fútbol y Tae Kwon Do

### **GRAFICOS.**

Grafica 1.- IMC antes y después de la etapa de entrenamiento

Grafica 2.-Percentiles antes y después de la etapa de entrenamiento

Grafica 3.- Porcentaje de grasa antes y después de la etapa de entrenamiento

Grafica 4.- Colesterol antes y después de la etapa de entrenamiento

Grafica5.- Triglicéridos antes y después de la etapa de entrenamiento

Grafica 6.- HDL antes y después de la etapa de entrenamiento

Grafica 7.- Glucosa antes y después de la etapa de entrenamiento

## **ABREVIATURAS.**

**%G.** Porcentaje de Grasa.

**ATP.** Trifostafoto de adenosina.

**Col.** Colesterol.

**CPK.** Creatin cinasa.

**dL.** Decilitros.

**DM.** Diabetes Mellitus.

**ENSALUD.** Encuesta Nacional de Salud

**FES ZARAGOZA.** Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

**HDL.** Lipoproteína de alta densidad.

**IMC.** Índice de Masa Corporal.

**Kcal.** Kilocaloría.

**Kg.** Kilogramo

**LDL.** Lipoproteína de baja densidad.

**m<sup>2</sup>** Metro cuadrado.

**MET.** Equivalente Metabólico.

**mg.** Miligramos.

**nm.** Nanómetros.

**OITF.** International Obesity Task Force.

**OMS.** Organización Mundial de la Salud.

**SE.** Pliegue subescapular.

**TGL.** Triglicéridos.

**Tri.** Pliegue tricipital.

**VLDL.** Lipoproteína de muy baja densidad

## RESUMEN

**Objetivo.** El objetivo del estudio es determinar la magnitud de la disminución del Índice HDL en sangre en los niños que practican fútbol asociación y Tae Kwon Do.

**Método.** 27 niños y 23 niñas de 6 a 12 años de edad, inscritos en el programa de "Pumitas". Se realizaron mediciones antropométricas de peso (Kg), Talla (m), IMC (kg peso / m<sup>2</sup> de la talla) y porcentaje de grasa corporal por fórmula de Slaughter, así como la medición de colesterol, triglicéridos, DHL y glucosa al inicio y al final del periodo de entrenamiento de 20 semanas. Los resultados se analizaron con medidas de tendencia central se utilizó promedio y desviación estándar típica como cálculo de variabilidad, con un  $p < 0.05$  como diferencia significativa mediante programa SPSS V14.0, se identificaron las variables antropométricas y las clínicas, y se encontraron diferencias en la población en cuanto al IMC y el porcentaje de grasa corporal, el colesterol, triglicéridos, HDL y glucosa.

**Resultados.** El índice de masa corporal (IMC) el grupo de Fútbol en promedio de 18.13 en tanto el grupo de Tae Kwon Do el IMC 18.3 con un incremento de 0.06 en fútbol y con un decremento de 0.35 unidades para el tae kwon do, en la plicometría se encontró un pliegue tricípital de  $11.5 \pm 5.5$  mm y el subescapular de  $9.5 \pm 6.1$  mm para fútbol, un porcentaje de grasa de  $15.65\% \pm 6.58$  en el grupo de fútbol y de  $16.69\% \pm 6$  para tae kwon do, colesterol de  $125 \text{ mg/dL} \pm 23.8 \text{ mg/dL}$  y de  $122.2 \text{ mg/dL} \pm 28.5 \text{ mg/dL}$  respectivamente, TGL de  $61.2 \pm 25.5 \text{ md/dL}$ , HDL  $34.8 \pm 11 \text{ mg/dl}$  y glucosa de  $85.5 \pm 14.1 \text{ mg/dL}$  en los niños de fútbol; TGL  $62.5 + 18.2 \text{ md/dL}$ . HDL  $29.4 \pm 10.5 \text{ md/dL}$ , glucosa de  $91.4 \pm 11.6 \text{ mg/dL}$ .

**Conclusiones.** En ambos deportes se incrementa ligeramente el porcentaje de grasa, pero un poco más en el grupo de Tae Kwon Do que en el grupo de Fútbol, sin lograr diferenciarse estadísticamente. El colesterol disminuye significativamente en ambos grupos de deporte favoreciendo ligeramente al grupo de Tae Kwon Do, pero sin lograr diferenciarse con el grupo de Fútbol. El caso de los triglicéridos el comportamiento es completamente semejante al colesterol.

**PALABRAS CLAVE.** *Porcentaje de grasa corporal, IMC, colesterol, triglicéridos, HDL, glucosa, niños, fútbol, Tae Kwon Do.*

## **ABSTRAC.**

**Objective.** The aim of this study is to determine the magnitude of the decrease in body mass index, percent body fat, glucose, cholesterol, triglycerides and increased HDL in the blood of children who play soccer and Tae Kwon Do Association.

**Method.** 27 boys and 23 girls aged 6 to 12 years of age, enrolled in the program "Pumitas". Anthropometric measures of weight (Kg), height (m), BMI (kg / m<sup>2</sup> in size) and percentage of body fat by Slaughter formula and the measurement of cholesterol, triglycerides, DHL and glucose at baseline and at the end of the training period of 20 weeks. The results were analyzed using measures of central tendency was used typical average and standard deviation as calculation of variability, with  $p < 0.05$  as significant difference using SPSS V14.0, anthropometric variables were identified and clinics, and found differences in the population in relation to BMI and percent body fat, cholesterol, triglycerides, HDL and glucose.

**Results.** The body mass index (BMI) group averaged 18.13 Football in both Tae Kwon Do group BMI 18.3 with an increase of 0.06 in soccer and a decrease of 0.35 units for the tae kwon do, in plicometria found grabs triceps skinfold 11.5 + 5.5 mm and 9.5 + subscapular 6.1 mm for soccer, a fat percentage of 15.65% + 6.58 in the soccer group and 16.69% + 6 for tae kwon do, cholesterol of 125 mg / dL + 23.8 mg / dL and 122.2 mg / dL + 28.5 mg / dL, respectively, 61.2 + 25.5 TGL md / dl, HDL 34.8 + 11 mg / dl and glucose of 85.5 + 14.1mg/dL football in children ; TGL 62.5 + 2.18 md / dL. HDL 29.4 + 10.5 md / dL, glucose of 91.4 + 11.6 mg / dL.

**Conclusions.** In both sports is slightly increased the percentage of fat, but a little more in the group of Tae Kwon Do in the soccer group, unable to distinguish statistically. Cholesterol decreased significantly in both groups slightly favoring the group sport of Tae Kwon Do, but without being able to differentiate the group of players. The case of triglycerides the behavior is quite similar to cholesterol.

**KEY WORDS.** *Body fat percentage, BMI, colestrol, triglycerides, HDL, glucose, kids, soccer, Tae Kwon Do.*

## **INTRODUCCIÓN.**

El problema de sobrepeso y obesidad infantil en nuestro país ha ido incrementando día con día por lo que es un tema de estudio importante.

Para la clasificación de sobrepeso y obesidad se consideran las tablas percentilares de IMC ( $IMC = \text{Masa corporal (Kg)} / \text{Estatura}^2 \text{ (m)}$ ), tomando como punto de corte para sobrepeso del percentil 85 al 95 y por arriba de este último, el de la obesidad.

El incremento de la actividad física requiere gasto energético proporcional a la cantidad de trabajo externo realizado. El incremento de la actividad física ayuda a establecer el equilibrio energético negativo necesario para bajar de peso. Los principios termodinámicos hacen difícil que los seres humanos pierdan grandes cantidades de peso con el ejercicio.

La OMS considera que la obesidad y el sobrepeso se han convertido en una pandemia. La Internacional Obesity Task Force (IOTF) ha estimado a nivel mundial un total de 155 millones de niños en edad escolar con este problema, por lo que uno de cada 10 niños tienen obesidad; de estos, más de 22 millones de los niños mayores de 5 años padecen sobrepeso u obesidad (1 y 2).

La obesidad infantil es considerada en nuestro país un problema de salud pública, ya que ha aumentado mucho la incidencia y la prevalencia en estos grupos etarios.

La Encuesta Nacional de Salud (ENSALUD) del 2006 arrojó una prevalencia de sobrepeso y obesidad general de 77%, y en niños de 5 a 11 años de edad fue de 47%.

La prevalencia de obesidad infantil en la ciudad de México y áreas urbanas del país aumentó del 17.4%, en 1999, a 27% en 2006.

El lugar de mayor incidencia en este grupo de la población se encuentra en la Ciudad de México (22% de sobrepeso y 11.3% de obesidad), seguida del norte del país (18% y 11% de sobrepeso y obesidad, respectivamente) siendo el sureste la región menos afectada (15% y 7.4% de sobrepeso y obesidad, respectivamente); por lo tanto, se incrementaron el sobrepeso y la obesidad por lo menos 160% en los años 1988 al 1999 y un 121% entre los años 1999 al 2006 (2).

Del 42 al 63% de los niños obesos continuarán siéndolo al llegar a la edad adulta.

La obesidad se relaciona con problemas cardiovasculares, metabólicos, músculo-esquelético y psicológico; dentro de estos, aumenta los factores de riesgo

cardiovascular como son la aterosclerosis, la predisposición a infarto agudo al miocardio, el riesgo de diabetes mellitus, osteoartritis, depresión, síndrome metabólico, hipertensión arterial, entre otros.

Se estudiaron dos grupos con diferente tipo de actividad física ya que los niños tienen diferentes preferencias deportivas, se tomaron en cuenta estos tipos de deporte uno aeróbico mixto (Fútbol) y uno de predominio anaeróbico ( Tae Kwon Do), para ver si en verdad hay alguna influencia positiva sobre la problemática planteada con el fin de dar una mejor orientación a los padres de los niños sobre los tipos de ejercicio que se podrían realizar.

## **ANTECEDENTES.**

La obesidad infantil puede definirse como una enfermedad crónica originada por un trastorno metabólico que conduce a una excesiva acumulación de energía en forma de grasa corporal en relación a la talla, peso y sexo del niño, por encima de la percentil 95(3).

Para la clasificación de sobrepeso y obesidad se consideran las tablas percentilares de IMC ( $IMC = \text{Masa corporal (Kg)} / \text{Estatura}^2 \text{ (m)}$ ), tomando como punto de corte para sobrepeso del percentil 85 al 95 y por arriba de este último, el de la obesidad.

Actualmente las tablas más utilizadas de referencia para el IMC en niños son las tablas de EUA o las de Cole et al., quienes en el año 2000 recogieron datos de 10,000 sujetos de 6 países (Brasil, Hong Kong, Países Bajos, Reino Unido, Singapur y EU), estableciendo cortes que corresponden al IMC 25 y 30 en los adultos (4). Pietrobelli y cols. mencionan que la determinación de la grasa corporal en el niño es un método más fiable para la determinación de sobrepeso y obesidad que el IMC, la cual puede ser evaluada mediante antropometría (5).

Durante la infancia, la nutrición es esencial para garantizar el crecimiento y mantener la salud, pero además se trata de un periodo que ofrece importantes oportunidades para establecer hábitos dietéticos saludables que persistan a lo largo de toda la vida. Los niños necesitan alimentos de calidad y en cantidades adecuadas para alcanzar un crecimiento y desarrollo óptimos, de no ser así, se presenta la obesidad que es la enfermedad nutricional más frecuente en niños y adolescentes. La etiología de la obesidad es multifactorial, aunque los principios de la termodinámica indican que participan el momento en la ingestión de calorías y la disminución en el gasto energético, o ambos.

El gasto energético está integrado por varios componentes:

a) **METABOLISMO BASAL (MB).** Se define como el gasto energético del organismo en reposo, en ayuno y a la temperatura de neutralidad térmica, cuándo únicamente se producen las oxidaciones necesarias para asegurar la vida. La edad, el sexo, tamaño corporal, el sueño, la fiebre y el ayuno, pueden modificar el metabolismo basal.

b) **ACTIVIDAD FÍSICA.** Las necesidades energéticas asociadas a la actividad física representan del 20% al 30% del gasto energético total, dependen del tipo de actividad y deporte que se practica y de su intensidad. Las diferencias según se trate de un día sedentario o activo, pueden variar hasta en 1000 kcal.

c) **TERMOGÉNESIS.** También llamado gasto térmico de los alimentos, es del 10% al 12% de la energía ingerida; es utilizada en la absorción intestinal, transformaciones bioquímicas y acumulo de nutrientes.

d) **ENERGÍA NECESARIA EN EL CRECIMIENTO.** El costo energético del crecimiento comporta dos elementos: el valor energético del tejido o producto formado y el costo energético de su síntesis. Los valores del costo medio son 5.7 Kcal/g para las proteínas, 9.3 Kcal/g para los lípidos y 4.3 Kcal/g para los carbohidratos.

El metabolismo basal es mayor entre más pequeño sea el niño y mayor sea su desarrollo. En el lactante es de 54 kcal/m<sup>2</sup>/ hora y va disminuyendo de forma progresiva hasta los 13 años llegando a solo 41kcal/m<sup>2</sup>/hora.

Los niños de 7 a 10 años tienen una estabilidad lineal de crecimiento; aproximadamente aumentan entre 5-6 cm por año, con un aumento ponderal medio de 2 Kg por año en los primeros años y de 4 a 4.5 Kg por año cerca de la pubertad (6).

La disminución del gasto energético se debe a cambios sutiles relacionados con la modificación gradual de la necesidad de gastar calorías en la vida diaria y precisamente, la actividad física disminuye en los niños a medida que aumenta la edad, secundario al aumento de hábitos sedentarios como el ver televisión o el uso de juegos de video (3) (6) (7) (8) (9).

Ara y cols. encontraron que los niños de la actualidad gastan al día menos de 600 Kcal que los niños de hace 50 años (10). El Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE) refiere que en la actualidad el estilo de vida es sedentario. La mayoría de actividades giran en torno a la televisión, el ordenador y los videojuegos. Los niños han disminuido considerablemente la actividad física en juegos al aire libre, excursiones, deportes, etc., además de las pocas horas destinadas en los colegios a la educación física (11).

Flodmarky cols. indican que el tiempo frente al televisor desplaza a la actividad física, aumenta el consumo de alimentos hipercalóricos y reduce el metabolismo (12).

Hernández et al. realizaron un cuestionario sobre actividad e inactividad en niños y adolescentes mexicanos (CAINMN). Encontraron que estos dedican a la actividad moderada y 0.5 horas/día a la vigorosa (13).

Morales et al. realizaron una encuesta a una muestra de 13,440 niños de 9 a 12 años de edad de la Comunidad de Valencia acerca de la actividad física, hábitos alimenticios, nivel socioeconómico, escolaridad de los padres y horas frente al TV, así como la medición de peso, talla, cálculo de IMC. Encontraron que los hábitos de alimentación son factores de riesgo al igual que la disminución de la actividad física para el desarrollo de obesidad (14).

Slyper refiere que el decremento de la actividad física en el periodo de transición entre niños y adolescentes requiere de un estudio de este grupo de edad. La disminución de la participación deportiva a causa del incremento del tiempo frente del televisor es una asociación negativa en el aumento de la obesidad, que conduce al incremento del IMC (15).

Busto y cols. realizaron un estudio de 49 niños de 9 a 10 años de 4° año de primaria, a los cuales se les realizó un cuestionario de 16 preguntas sobre el número de horas que pasan frente al televisor, horas de sueño, actividad física, así como la medición de peso, talla, IMC, encontrándose una actividad deportiva de 2.3 horas en promedio a la semana y de actividad física no controlada de 16.97 horas en promedio a la semana. El IMC promedio fue 18.64; el 22% tenía sobrepeso y el 4.1 % obesidad. La actividad física tiene una relación directa con IMC ( $p < 0.05$ ), así como el ocio sedentario tiene una relación positiva con el incremento de este índice (16).

Una dieta adecuada, ejercicio y una reeducación nutricional en el niño, la familia y en la escuela son la base para el tratamiento de la obesidad.

El efecto del ejercicio aeróbico controlado sobre variables antropométricas y metabólicas (colesterol, triglicéridos, glucosa) de personas obesas ha sido objeto de muchos estudios. Es claro que un programa adecuado de ejercicio tiene efectos positivos sobre estas variables del organismo.

El incremento de la actividad física requiere gasto energético proporcional a la cantidad de trabajo externo realizado. El incremento de la actividad física ayuda a establecer el equilibrio energético negativo necesario para bajar de peso. Los principios

termodinámicos hacen difícil que los seres humanos pierdan grandes cantidades de peso con el ejercicio.

Teóricamente hay tres tipos de cambios a través de los cuales la intensidad del ejercicio puede modificar el balance energético: a) aumentando el gasto energético durante el ejercicio, b) aumentando el gasto energético después del ejercicio, c) disminuyendo el consumo energético después del ejercicio. Por lo tanto, el aumento o disminución de la utilización de la energía dependen sólo de la actividad física, ya que ésta es la parte que más modifica el gasto energético total por medio del aumento de la actividad muscular y, por ende, contribuyendo al desarrollo de masa magra. El grado de efecto es individual y depende de la duración e intensidad del programa. También se sabe que el efecto del ejercicio sobre el peso corporal y variables metabólicas puede ser tan grande y rápido como se desea en el tratamiento de las personas obesas, ya que depende de la edad, su experiencia en el ejercicio, su estado de salud y el factor genético. El ejercicio físico es un factor importante en el gasto de energía. Se recomienda realizar cambios en las rutinas diarias. El tipo de ejercicio debe considerar las preferencias, experiencias de los pacientes, el acceso a instalaciones deportivas y las limitaciones ortopédicas de cada individuo. El objetivo del ejercicio para la pérdida de peso es perder una cierta cantidad de calorías totales por semana, más que alcanzar un cierto umbral de actividad física intensa. Esto se puede lograr realizando ejercicio en sesiones cortas pero de manera frecuente, sobre todo en aquellos en los que las condiciones físicas limitan la realización de ejercicios por tiempo prolongado (3, 4, 12,18).

Vela y cols. aplicaron un programa de prevención de obesidad en escolares de 1º y 2º grados de primaria, el cual consiste en educación sobre hábitos alimenticios, concientización de la obesidad y mejora de actividad física. Con la aplicación del programa se encontró un descenso del IMC de 2.4 0.08 desviaciones estándar. El 90% los padres refirieron incluir en la dieta de sus hijos frutas y verduras (7).

D. Yeste et al. analizaron el efecto de la aplicación del programa Niños en Movimiento, en el cual se somete a los niños durante 11 semanas a pláticas de 15 minutos sobre promoción de dieta normocalórica y equilibrada y ejercicio. A todos se les midió peso, talla, porcentaje de grasa corporal mediante plicometría (Bi, Tri, Se, y Si), así como la

aplicación de la escala de ansiedad mediante el CMAS-R de Reynolds, encontrando la disminución del IMC de  $28 \pm 3.6$  a  $27.0 \pm 3.7$  del inicio y una  $p= 0.008$  en los niños que consumían más frutas, verduras y una dieta equilibrada (19).

Romero A. y cols. aplicaron un programa de intervención educacional sobre alimentación y actividad física en niños de 2º a 4º años de educación primaria y a sus padres, con 202 niños en cada grupo, a los cuales se les dieron pláticas sobre hábitos dietéticos y de actividad física saludable. A todos se les hizo un estudio antropométrico (talla, peso, perímetro cintura y cadera, cálculo de IMC y pliegues cutáneos Se, Si, Bi, Tri) antes y después de la intervención. Concluyeron que el programa es efectivo siempre y cuando se involucre a la familia (20).

Gutin y Cols. investigaron a 661 adolescentes que aumentaron el porcentaje de grasa corporal a pesar de una baja ingesta pero que tenían baja actividad física; en cambio, los que realizaron actividad física vigorosa mayor a 3 MET's, a pesar de que ingirieron mayor cantidad de Kcal acumularon menos grasa. Por lo tanto, puede precisarse que una actividad física vigorosa programada es mejor que una restricción calórica para disminuir el porcentaje de grasa y el peso (7).

Roemmich y cols. quienes sometieron a niños de 9 a 11 años, de 18 familias, a actividad física de 3 MET's en banda sin fin y restricción de horas frente el TV durante 6 semanas, encontraron cambios en el IMC de 0.69 con respecto al Z score basal así, como la disminución de horas frente al televisor, de manera simultánea (21).

Martínez et al. realizaron un programa de intervención de actividad física en 20 escuelas de educación primaria (1400 niños) de Cuenca España, el cual consistió en la realización de actividad física no deportiva de 90 min, 2 veces por semana durante 24 semanas, después de clases. Refieren una disminución del sobrepeso evaluado por un descenso del IMC de 3% contra el 2% del grupo control, un aumento de 0.4 IMC en los chicos de la intervención y una disminución del porcentaje grasa corporal del 0.4%. (22)

Faustino ADM, Tapia EN y Benito AG. realizaron un estudio de comparación entre niños 9 a 16 años de edad, deportistas del Perú, los cuales realizaron ejercicio aeróbico ( natación) y anaeróbico( tae kwon do), para ver la modificaciones en el perfil lipídico y la glucosa, encontrando que de los practicantes de estos deportes 68 % fueron

hombres; el resto, mujeres. Tenían un colesterol total de 172.57 mg/dL, HDL 56 mg/dL , LDL 94.61mg/dL y triglicéridos de 56.23 mg/dL. No se encontraron características diferentes entre ambos grupos, sólo con un incremento significativo en los niveles de HDL en los practicantes de tae kwon do.

La obesidad es un exceso del tejido adiposo que origina un aumento de peso corporal con respecto a lo que correspondería según el sexo, la talla y la edad.

Es evidente que el aumento del tejido graso se produce como consecuencia de un resultado positivo en la ecuación de la termodinámica básica: ingesta energética-gasto energético, la cual en estado de equilibrio es igual a cero. Pero también está claro que ambos factores están sujetos a complejas regulaciones e interrelaciones genéticas, endocrino-metabólicas y ambientales, que hacen compleja la definición de la causa de obesidad.

#### PATOGENIA DE LA OBESIDAD

La obesidad es una enfermedad crónica compleja, que se desarrolla por una interacción del genotipo con el medio ambiente. La comprensión actual sobre el cómo y por qué se desarrolla la obesidad es incompleta, pero comprende muchos factores sociales, comportamentales, culturales, fisiológicos, metabólicos y genéticos, que afecta a tres tipos principales procesos que a su vez están interrelacionados:

1. La regulación del comportamiento alimentario y el gasto energético: a) regulación a corto plazo o aguda, b) regulación a mediano plazo (adipostato: sistema leptina).
2. La adipogénesis.
3. La eficacia energética o termogénesis reguladora.

#### TEORÍA DE LA TERMOGÉNESIS.

La cantidad de energía que gastamos los humanos es variable y resulta de la suma de diferentes necesidades calóricas obligatorias (metabolismo basal) y facultativas (ejercicio, termogénesis adaptativa y gastos extras); en el niño, además se añade el gasto del crecimiento.

El metabolismo basal es la energía empleada para el funcionamiento básico y mantenimiento de los órganos y tejidos, la conservación de los gradientes iónicos, síntesis y catabolismo de constituyentes celulares esenciales y el mantenimiento de la temperatura corporal. Constituye entre el 60% y 75% del gasto energético total en el adulto, siendo menor porcentaje en el niño, dependiendo de la fase de crecimiento en la que se encuentre y el grado de actividad física que despliegue. Este gasto se ve influido por las hormonas tiroideas, estado nutricional y la edad (23).

El gasto de crecimiento disminuye a partir del primer año de vida, se estabiliza durante el periodo escolar, para duplicarse en la etapa puberal. Cada gramo de peso ganado cuesta 5 Kcal, incluyendo el valor energético del tejido depositado y el costo de su síntesis. Este valor promedio varía si predomina la síntesis proteica o la deposición de grasas. Los niños entre 7 y 10 años tienen una estabilidad lineal de crecimiento; aproximadamente aumentan entre 5-6 cm por año, un aumento ponderal medio de 2 kg por año en los primeros años y de 4 a 4.5 kg por año, cerca de la pubertad (23, 24).

La disminución del gasto energético se debe a cambios sutiles relacionados con la modificación gradual de la necesidad de gastar calorías en la vida diaria y, precisamente, la actividad física disminuye en los niños a medida que aumenta la edad, secundario al aumento de hábitos sedentarios como el ver televisión o el uso de juegos de video (3, 7, 23, 24, 25).

El incremento de la actividad física requiere gasto energético proporcional a la cantidad de trabajo externo realizado. El incremento de la actividad física ayuda a establecer el equilibrio energético negativo necesario para bajar de peso. Los principios termodinámicos hacen difícil que los seres humanos pierdan grandes cantidades de peso con el ejercicio.

Aunque la OMS aún no pronuncia su definición de sobrepeso y obesidad en niños que se equipare con la del criterio utilizado en adultos (25Kg/m<sup>2</sup> pero menor de 29 Kg/m<sup>2</sup> del IMC y más 30 kg/m<sup>2</sup> respectivamente), ya existe un consenso para utilizar la transformación del IMC de peso y talla tanto en la práctica clínica como en epidemiología. Valorar el IMC en niños requiere de puntos de corte diferentes del de los de adultos. Los valores de IMC en niños son más bajos que en adultos y su interpretación depende de la edad del niño, ya que este índice es muy cambiante

durante el desarrollo. Muchos países utilizan sus datos de referencia nacionales, y seleccionan los valores de IMC de los percentiles 85 y 95 para definir sobrepeso y obesidad, respectivamente, por lo que actualmente la sociedad española de obesidad (SEDO) refiere que la mejor valoración de obesidad en niños debe de hacerse mediante antropometría o impedancia bioeléctrica para así cuantificar realmente el porcentaje de grasa corporal que tiene el individuo (24).

## PLIEGUES CUTÁNEOS

Estas medidas del espesor del pliegue cutáneo son muy usadas por considerarse que representan la cantidad de tejido adiposo subcutáneo, siendo muy útiles para el control periódico durante intervenciones nutricionales o tratamiento hormonal. La medición se realiza con el auxilio de un calibrador tipo Lange o Harpenden. El pliegue tricípital se ha correlacionado bien con medidas ultrasónicas y de conductividad eléctrica y permite determinar tanto el espesor de la capa grasa como también la cantidad total de la misma (25).

## LIPOPROTEINAS

### DEFINICIÓN

Las lipoproteínas son partículas formadas por una fracción proteica denominada apolipoproteínas (Apo) y una fracción lipídica, cuya función es la de solubilizar y transportar lípidos en el plasma.

### ESTRUCTURA

Se reconocen 4 tipos principales de lipoproteínas: los quilomicrones, las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), las de baja densidad (LDL) y las de alta densidad (HDL).

1) Quilomicrones. Son partículas visibles al microscopio. Tienen un diámetro de 100-500 nm y densidad menor de 0.940, por lo que tienden a formar un sobrenadante en el plasma al dejarlo en reposo. Están constituidos en un 80% por triglicéridos, la mayor parte de origen dietario.

2) Lipoproteínas de muy baja densidad o VLDL. Tienen un diámetro de 30-100 nm y densidad entre 0.940 y 1.019. Su componente lipídico fundamental son los triglicéridos (52%) de origen endógeno, aunque contienen un 22% de colesterol libre y esterificado.

3) Lipoproteínas de baja densidad o LDL. Tienen un diámetro de 20 - 25 nm y densidad entre 1.019 y 1.063. Están constituidas fundamentalmente por colesterol en alrededor de un 47%.

4) Lipoproteínas de alta densidad o HDL. Tienen un diámetro de 20 a 25 nm y densidad entre 1.063 y 1.210. Contienen un 19% de colesterol.

## COMPOSICIÓN DE LAS LIPOPROTEINAS

Lípidos: Colesterol libre y esterificado, triglicéridos y fosfolípidos.

Apolipoproteínas (Apo). Se describen 19 proteínas, de las cuales sólo 10 se les conoce su composición, función y metabolismo.

Apo A. Son varias subclases, las Apo A1, A2 y otras. Se sintetizan en hígado e intestino. Se transfieren activamente hacia y desde las HDL, VLDL y quilomicrones. Sus principales funciones son activar a la lecitin colesterol acyl transferasa (LCAT), que esterifica el colesterol libre en las HDL y a nivel periférico. Transloca el colesterol libre desde el interior de la célula a la membrana, activando receptores Apo A1 con intervención de los transportadores de colesterol ABCA1. Su catabolismo se realiza en el hígado, riñón y tejidos extrahepáticos.

Apo B. Tienen dos formas: la Apo B 48 sintetizada a nivel intestinal y la Apo B100, a nivel hepático. La Apo B 48 es componente de los quilomicrones; la Apo B100, de las VLDL, IDL (lipoproteínas de densidad intermedia o remanentes de VLDL) y LDL. Participan en la regulación de la síntesis de VLDL y de transporte a receptores específicos. Su catabolismo es principalmente hepático.

Apo C. Se sintetizan a nivel hepático. Existen tres subclases: C1, C2 y C3. Existe una transferencia activa intravascular entre HDL, VLDL y quilomicrones. La Apo C2 estimula el sistema lipasa lipoproteico y la C3 lo inhibe. La Apo C1 estimula la LCAT.

Apo E. Se sintetizan principalmente a nivel hepático. Existen tres isoformas: E2, E3 y E4. Al igual que para Apo C hay transferencia intravascular entre HDL, VLDL y quilomicrones. Su función es vectorizar las lipoproteínas hacia los receptores hepáticos y periféricos Apo E afines.

## METABOLISMO

Quilomicrones. Se forman en el intestino. Contienen Apo A1 y Apo A2 y Apo B48. Su componente lipídico son los triglicéridos, colesterol de la dieta (1/3 del colesterol que se absorbe) y colesterol proveniente de la bilis (2/3 restantes). Se absorben por vía linfática, y en circulación reciben Apo C y E desde las HDL. En la pared vascular de los tejidos (especialmente adiposo y muscular) son hidrolizados por la lipasa lipoproteica periférica, liberando ácidos grasos y glicerol. Estos son captados a nivel tisular, originándose partículas denominadas remanentes de quilomicrones, con un contenido proporcional menor de triglicéridos. Los quilomicrones transfieren Apo C y entregan Apo A1 a las HDL, y son captados por los receptores hepáticos Apo B48:E, en donde continúan su catabolismo por acción de la lipasa lipoproteica hepática.

VLDL. Se forman en el hígado. Su síntesis está regulada por la formación de Apo B100 y por los triglicéridos sintetizados en el hígado. Contienen Apo B100, C y E; en circulación reciben Apo C y Apo E desde las HDL. Al igual que los quilomicrones son hidrolizadas en los tejidos extrahepáticos por el sistema de lipasa lipoproteica periférica. Una proporción aproximadamente del 70% son rápidamente captadas como remanentes de VLDL por los receptores hepáticos Apo B100:E y otra parte sigue hidrolizando sus triglicéridos y pierde Apo E, transformándose en LDL.

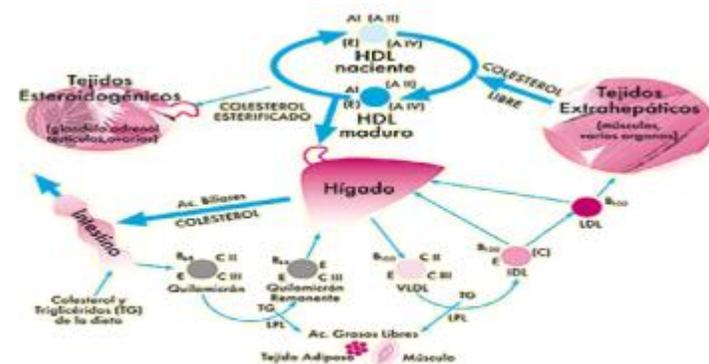
LDL. Son el producto del catabolismo de las VLDL. Contienen sólo Apo B100 y son ricas en colesterol libre y esterificado. Son principalmente captadas a nivel hepático por los receptores Apo B100:E, en competencia con las IDL, y por los receptores periféricos Apo B100. Los receptores las internalizan y permiten su catabolismo celular, liberando colesterol libre que inhibe a la hidroximetilglutaril CoA reductasa (HMGCoAR), enzima clave para la síntesis de colesterol. El colesterol libre reduce la síntesis de receptores y estimula la acyl colesterol acyl transferasa (ACAT) que lo esterifica. En esta forma se regula la concentración del colesterol a nivel celular.

Aproximadamente, entre 20 a 30% de las LDL son captadas por receptores inespecíficos de los macrófagos (Scavenger Receptor SR-A), que no tienen capacidad de contra-regulación, proporcionalidad que sube al reducirse la capacidad de captar e internalizar las LDL por los receptores específicos.

HDL. Son fundamentales en el transporte reverso del colesterol desde los tejidos hacia el hígado, único órgano capaz de excretarlo (por la vía biliar). Son sintetizadas por el intestino e hígado. Su forma naciente (HDLn) es una bilamina de fosfolípidos y ApoA. Interactúa con los sistemas transportadores transmembrana de colesterol (ATP Binding Cassette – ABCA1 y G1/G4). El colesterol libre, posicionado en la superficie de la molécula, es esterificado e internalizado por acción de LCAT, dejando nuevos sitios para captar más colesterol, transformándose en partículas esféricas HDL 3 y luego HDL 2. El colesterol captado por las HDL puede dirigirse hacia el hígado para su excreción por la bilis por 2 vías principales:

- 1) Por acción de la CEPT transfieren el colesterol esterificado hacia las VLDL y LDL, que entregan así el colesterol por receptores Apo B100:E
- 2) Por captación selectiva de colesterol a través del receptor scavenger SR-B1. La HDL no es catabolizada y vuelve a la periferia para captar más colesterol. Los receptores SR-B1 se encuentran principalmente en hígado, suprarrenales, ovarios y testículos. Cuando existe un incremento de las lipoproteínas ricas en triglicéridos, la CEPT condiciona un flujo de triglicéridos de VLDL hacia HDL y se transfiere el colesterol éster desde las HDL hacia las VLDL y LDL. Se generan HDL pequeñas, ricas

en triglicéridos, más afines a la lipasa lipoproteica hepática y que van preferentemente a catabolismo terminal y excreción de la ApoA1 por vía renal. Esto explica la frecuente asociación observada en clínica, de triglicéridos altos y colesterol de HDL bajo. Este mismo fenómeno



Transporte reverso de colesterol: las HDL van y vienen removiendo el colesterol "libre" de los tejidos periféricos, devolviéndolo al hígado para su eliminación. AI, A1; A1V; C1; B1; B10; E1 Apo lipoproteínas o Apo proteínas.

sucede con las LDL. Las LDL enriquecidas en triglicéridos son catabolizadas en el

hígado por la lipasa lipoproteíca hepática y se hacen más densas y pequeñas, más oxidables y poco afines a los receptores fisiológicos de LDL y son mayormente captadas por los receptores de macrófagos SR-A (que no regulan el colesterol intracelular). Los macrófagos acumulan colesterol y se transforman en células espumosas características del daño vascular aterosclerótico (26).

## EJERCICIO AERÓBICO Y ANAERÓBICO

El deporte se define como “toda forma de actividad física que, a través de una participación organizada o no, tenga por objeto la mejora de la condición física y psíquica, el desarrollo de las relaciones sociales o la obtención de resultados en competiciones de cualquier nivel.

Entonces deporte recreativo y/o deporte para todos se define aquel que tiene como fin fundamental el ocio y la diversión. Es el deporte para todos, el deporte- ocio, el cual se caracteriza por “dedicación voluntaria y nunca obligatoria y que sirva de descanso al trabajo diario, que sirva de distracción, que desarrolle participación social y, en fin, que desarrolle la capacidad creadora” (25).

## EL EJERCICIO AERÓBICO VS ANAERÓBICO

La actividad física interviene en la reducción de la morbi-mortalidad por enfermedades cardiovasculares debido a sus efectos sobre los factores de riesgo aterogénicos, las funciones endotelial, plaquetaria y fibrinolítica y los mecanismos involucrados en las modificaciones del sistema nervioso autónomo. Los cambios generados en los perfiles hormonales y en los parámetros inflamatorios e inmunitarios, así como las modificaciones intrínsecas de los músculos esquelético y cardiaco, contribuyen a potenciar los efectos del ejercicio en la prevención de estas enfermedades. El ejercicio incrementa la producción de citoquinas ateroprotectoras como la interleucina 4 y 10 y el factor transformador de crecimiento y reduce significativamente la proteína C reactiva.

Se han realizado varios estudios en donde se comparan los resultados entre 28 días y 12 semanas de entrenamiento, en los cuales demuestra mejoría en la función endotelial, aumento de los niveles de óxido nítrico, disminución del estrés oxidativo e incrementa la superóxido dismutasa plasmática. También hay estudios que han

demostrado el incremento de células madre endoteliales circulantes, 10 a 30 minutos después de ejercicios de alta y moderada intensidad, realizados por 30 minutos.

Las personas entrenadas tienen mayor actividad fibrinolítica en reposo que los sedentarios, y esta característica se atribuyó a elevados niveles de activador tisular del plasminógeno, que aparece por encima del umbral anaeróbico. El ejercicio aeróbico aumenta la sensibilidad de las plaquetas a la prostaglandina I<sub>2</sub>, inhibidor de la actividad plaquetaria. Sin embargo, los ejercicios intensos que se realizan por encima del umbral anaeróbico podrían descender la sensibilidad de las plaquetas a la prostaglandina I<sub>2</sub> en el post esfuerzo inmediato.

En otras palabras el ejercicio intenso anaeróbico podría generar aumentos momentáneos de la activación plaquetaria. Algunos estudios demostraron un incremento de HDL cuando se superaron distancias de 12.5 Km. semanales. Se sabe que el beneficio se encuentra en un gasto semanal de 1200 a 2200 Kcal. Este nivel corresponde a caminatas rápidas o de trote de 24 a 32 Km. semanal. Se ha estudiado durante varios años las medidas que pueden aumentar el valor de HDL; por ejemplo, distintos componentes de la dieta modifican las concentraciones de colesterol HDL. La grasa total, la grasa saturada, la monoinsaturada, el colesterol y el alcohol elevan las concentraciones de la lipoproteína de alta densidad, mientras que los ácidos grasos poliinsaturados, los carbohidratos y el exceso de calorías la disminuyen.

Antes se le sugería a las personas que abandonaran el tabaquismo e iniciaran una dieta adecuada, pero a medida que los años avanzan se ha encontrado que el ejercicio es parte fundamental para mejorar varios aspectos en la vida del ser humano, que van desde cambiar el estado de ánimo hasta disminuir el riesgo cardiovascular, pero aun no es muy claro cuál de los dos tipos de ejercicio, aeróbico o anaeróbico, es mejor.

Los objetivos del ejercicio son mejorar el consumo de oxígeno y los procesos metabólicos, conseguir fuerza y entrenamiento, disminuir la grasa corporal y mejorar el movimiento de las articulaciones y los músculos. Todos estos beneficios son esenciales para la buena salud. Lo ideal es que las personas hagan ejercicio al menos 30 minutos tres o cuatro veces por semana, y 10-24 minutos más de 5 veces por semana. Se consigue estar más cerca del nivel óptimo con cada sesión.

Los ejercicios aeróbicos crean resistencia y mantienen el bombeo cardiaco a un ritmo constante pero elevado durante un periodo prolongado. Practicarlos regularmente puede potenciar la función cardiaca, aumentar las HDL, fortalecer los huesos de la columna vertebral, y disminuir el riesgo de infarto, hipertensión arterial, accidente vascular cerebral, diabetes, e incluso algunas formas de cáncer. El ejercicio aeróbico también reduce la grasa corporal, y puede mejorar el bienestar de la persona. Correr, nadar, montar en bicicleta, subir escaleras, caminata y el aeróbic son todos ellos ejemplos de ejercicio aeróbico. Como es tan natural y conveniente, el caminar rápido es una forma excelente y sencilla de conseguir practicar ejercicio aeróbico. Algunas investigaciones indican que caminar a un ritmo rápido quema tantas calorías como correr o hacer "jogging" la misma distancia, y supone un riesgo menor de lesión muscular u ósea.

La natación es el ejercicio ideal para muchas personas con ciertas limitaciones físicas, como las mujeres embarazadas, los individuos con problemas músculo esqueléticos y los afectados por asma desencadenada por el ejercicio.

Mientras que el ejercicio aeróbico se centra en la resistencia, el ejercicio isométrico o anaeróbico se basa en la fuerza. La adición de 10-20 minutos de un ligero entrenamiento de fuerza dos o tres veces por semana es importante para un programa de ejercicio equilibrado. El ejercicio isométrico aumenta la fuerza muscular; quema la grasa, y ayuda a mantener la densidad ósea. Parece también disminuir las LDL.

Aun no es claro si el ejercicio anaerobio aumente las HDL más que el ejercicio aeróbico.

Las personas que mantienen un estilo de vida activa tienen el 45% menos de riesgo de desarrollar enfermedad coronaria que las personas sedentarias.

Los ejercicios aeróbicos regulares - caminar rápido, jogging, natación, bicicleta, aeróbico, y deportes de raqueta - son la mejor forma de realizar ejercicio y disminuir las LDL, aumentando las HDL. Quemar al menos 250 calorías al día (el equivalente a 45 minutos de marcha a paso ligero o 25 minutos de trote) parece conferir la mejor protección contra la cardiopatía isquémica.

Para ser más claro el ejercicio aerobio consume oxígeno y el anaerobio no lo hace.

**EJERCICIO AERÓBICO.** Es el ejercicio en los que el oxígeno participa para la formación de energía; se caracterizan por ser de larga duración y baja intensidad. El combustible de este metabolismo puede ser la glucosa o los ácidos grasos. Por eso, cuando una persona quiere perder un porcentaje de grasa realiza ejercicios aeróbicos en el gimnasio, como correr o pedalear. Por ejemplo: caminar, correr o nadar, en forma continua y de manera no muy exigida. La intensidad del ejercicio aeróbico es hasta 75-80% de la frecuencia cardiaca máxima.

**EJERCICIO ANAERÓBICO.** Es el tipo de ejercicio en el cual el oxígeno no participa en la formación de energía, lo hace a partir del ATP-Fosfocreatina o a partir de la glucosa, con la consiguiente formación de ácido láctico. A la primer forma se le llama aláctico y al segundo láctico. Se caracterizan por ser esfuerzos de corta duración y alta intensidad; por ejemplo: carrera de 100 metros.

Si hablamos de consumo de ATP, que es la molécula que nos da energía, sus reservas son escasas en el organismo y sólo se utilizan en ejercicios intensos y de poca duración. Por cada kilogramo de musculo hay almacenados aproximadamente 5 mmol de ATP. El ejercicio anaeróbico libera 3 moléculas de ATP en cambio el ejercicio aeróbico genera 32 moléculas de ATP. El ejercicio aeróbico nos exige mayor requerimiento de O<sub>2</sub> para los músculos, aumento del flujo sanguíneo, del metabolismo celular y del gasto cardiaco (25, 26, 27).

**EFFECTOS DEL EJERCICIO:**

**EJERCICIO FÍSICO Y CONTROL GLUCÉMICO.**

La respuesta fisiológica para la regulación de la glucemia en el ejercicio implica una disminución de los niveles de insulina plasmática, el aumento a la sensibilidad a la misma y un incremento de las hormonas contra-reguladoras (glucagón, catecolaminas y hormona del crecimiento) con un entrenamiento ordenado y regular. Esto se realiza mediante una mejora aguda y /o crónica de la resistencia a la insulina. Este beneficio ha sido demostrado con ejercicio aeróbico y el de resistencia, los que además de

mejorar el control glucémico, reducen los factores de riesgo cardiovascular, contribuye a la pérdida de peso y aumenta la sensación de bienestar del paciente (27, 28, 29, 30).

#### METABOLISMO Y EJERCICIO.

Los sustratos energéticos más importantes durante el ejercicio son los carbohidratos y los lípidos. Conforme va aumentando la intensidad del ejercicio, el sustrato energético más importante viene siendo el glucógeno, tanto muscular como hepático, mientras que la contribución energética de los ácidos grasos libres va disminuyendo. También los triglicéridos juegan un papel importante durante el ejercicio moderado e intenso, ya que se utilizan en la gluconeogénesis, sobre todo si la intensidad o duración de ejercicio aumenta. La inhibición beta adrenérgica del páncreas mediada por epinefrina durante el ejercicio intenso, estimula también la movilización de los ácidos grasos y de los triglicéridos, y casi inmediatamente después del inicio de la actividad física hay una caída de los niveles séricos de los ácidos grasos debido al aumento de la utilización muscular de estos. Realizando ejercicio a un 25% de VO<sub>2</sub> máx. casi toda la energía se obtiene de los lípidos, y su participación disminuye al ir aumentando la intensidad hasta aproximadamente el 70% de VO<sub>2</sub> máx. Una sesión de ejercicio es capaz de incrementar la captación de glucosa mediada por insulina durante aproximadamente 16 horas postejercicio.

#### EFEECTO INMEDIATO Y TARDIO DEL EJERCICIO.

El ejercicio presenta dos fases en los efectos sobre la captación de glucosa: una inmediata y una tardía; el efecto inmediato consiste en un aumento en la captación de glucosa, ya que se activan las vías que inducen la translocación de los transportadores GLUT-4 hacia la membrana plasmática por mecanismos diferentes a los mediados por insulina. Durante el ejercicio se requiere de un aumento del transporte de glucosa al músculo esquelético. Una vez que el ejercicio cesa, inmediatamente disminuye la glucólisis, mientras que el transporte de la glucosa aún permanece elevado debido a que el número de transportadores GLUT-4 y el flujo sanguíneo se encuentran aumentados. El aumento en el flujo sanguíneo constituye un elemento muy importante responsable del incremento de la captación de glucosa en el músculo, este disminuye

aproximadamente en un periodo de 15 a 45 minutos, el tiempo en el cual la cantidad de GLUT-4 vuelve a su nivel normal.

La fase tardía del ejercicio también estimula la captación de glucosa pero lo hace aumentando la sensibilidad a la insulina, secundaria a una disminución del glucógeno muscular y hepático producido por el ejercicio y la necesidad de reponerlo.

### INSULINA, EJERCICIO Y TRANSPORTE DE GLUCOSA.

La insulina tiene efectos análogos al ejercicio en la captación de glucosa. Si la captación mediada por insulina se encuentra alterada, mediante ejercicio se dará de forma similar a la de los individuos normales. Cuando la insulina se une a la subunidad



El efecto inmediato del ejercicio se refleja en la inducción de la captación de glucosa por otras vías de señalización diferentes a las desencadenadas por insulina. Se postula que existen dos tipos diferentes de vesículas GLUT4, unas responden a insulina y otras a ejercicio. NO, óxido nítrico; Ca, calcio.

alfa de su receptor, desencadena una cascada de fosforilaciones que incluyen la autofosforilación de la tirosina de la subunidad beta. La fosforilación de la tirosina de los sustratos del receptor de insulina 1 y 2, y la activación

de la cinasa de fosfatidilinositol-3. Múltiples proteínas se encuentran involucradas en la translocación final del GLUT-4 hacia la membrana plasmática, entre las cuales se encuentra la proteína Rab4 que es una proteína de unión a GTP. La translocación del GLUT-4 mediada por ejercicio se lleva a cabo mediante otros mecanismos de señalización distintos a la insulina, en donde se induce la concentración eléctrica, se logra estimular el transporte de la glucosa aun en ausencia de insulina, el incremento del calcio durante la contracción muscular es el medidor crítico del transporte de glucosa estimulado por el ejercicio, ya que este estimula las cascadas de señalización. La CPK también funciona como un intermediario en estas reacciones de forma muy independiente al calcio. El óxido nítrico constituye otro posible intermediario en la señalización ya que se ha observado su liberación y la inhibición del óxido nítrico sintetasa como resultado de la disminución de glucosa, esto regulado por un GMPc.

Otra molécula posiblemente involucrada es la Kalicreina, la cual cataliza la producción de la bradikinina y es un estimulante potencial del óxido nítrico sintetasa. También se ha observado que la adenosina es secretada por fibras musculares contráctiles y se ha sugerido que su receptor pudiera estar llevando acabo mecanismos de señalización. Por otro lado el Rab4 no se encuentra involucrado en este mecanismo, por lo tanto se ha concluido que existen dos tipos diferentes de transportadores GLUT-4 hacia la membrana plasmática: uno que responde a insulina y otro que responde a ejercicio (26, 27, 28, 29, 30).

## BENEFICIOS DEL EJERCICIO (30).

Control glucémico

Disminución de la mortalidad.

Disminución del riesgo cardiovascular:

- Control de hipertensión arterial.
- Insulinorresistencia
- Obesidad
- Sistema fibrinolítico

PSICOLOGICOS:

- Disminución de la respuesta al estrés.
- Disminución de la ansiedad.
- Diminución de la depresión
- Aumento de la autoestima

Económico.

Prevención de diabetes

Mejora la función cardiovascular

Mejora la fuerza y la flexibilidad

Mejora el estreñimiento

## NIÑO Y DEPORTE

El niño es un organismo con particularidades anatómicas, fisiológicas y psicológicas y en función de ellas se debe de actuar cuando se quiere administrar algún tipo de ejercicio, por lo que se debe de respetar y aprovechar para la actividad física que se valla a desempeñar.

Entre los 5 y 11 años. El niño tiene una musculatura débil, una buena flexibilidad y un escasa capacidad de concentración, sobre todo si se ha de prolongar esa atención, el niño puede iniciarse en deportes pero sobre todo debe jugar. No se la ha de presionar en lo absoluto para que participe y esa participación, debe de resultarle divertida.

Entre los 11 y 15 años. Aumenta considerablemente la capacidad aeróbica, incrementándose el VO<sub>2</sub> máximo. Se gana en fuerza y resistencia, se inicia en actividades competitivas, con la finalidad de que entienda la existencia de normas que respetar, la importancia del trabajo en equipo.

Más de 15 años. Se completa el desarrollo muscular, puede forzarse al ejercicio físico a realizar y hacerlo de forma más especializada.(24)

### Beneficios del ejercicio sobre la salud de los niños (31)

Sobre el peso: reducción u posterior mantenimiento del peso, al menos del peso graso, disminuye el deposito de grasa abdominal.

Sobre el aparato locomotor: aumento de la densidad ósea y de la masa muscular, y es necesaria para un proceso de maduración y crecimiento corporal normal.

Sobre el aparato cardiovascular: prevención global de la instauración de enfermedades cardiovasculares.

Otros efectos: mejora la función respiratoria, especialmente ene el obeso, y reducción de terminados tipos de cáncer.

## FUTBOL.

El futbol es un deporte intermitente en el cual, el sistema de energía aeróbica es muy exigido, con frecuencias cardiacas medias y máximas alrededor del 85% y 98% de los

valores máximos, estos gastos dependen de las diferencias individuales y en parte relacionadas con la posición de juego; no obstante, con estos factores tenidos en cuenta, las mediciones de la frecuencia cardiaca durante un partido parece indicar que el consumo de oxígeno promedio está alrededor del 70% del  $VO_{2max}$ .

La producción de energía anaeróbica en el futbol indica que la tasa de recambio es alta en ciertos momentos, sobre todo una tasa alta de degradación de fosfato de creatina que hasta algún punto es resintetizado en los siguientes periodos de ejercicio de baja intensidad.

#### UTILIZACIÓN DE SUSTRATOS DURANTE UN PARTIDO DE FUTBOL.

El glucógeno muscular es un sustrato importante para el jugador de futbol; en varios estudios se ha observado que las reservas de glucógeno muscular casi se depletan en el descanso cuando los valores pre-partido son bajos.

Se ha observado que la concentración de ácidos grasos libres en la sangre aumentan durante un partido, mas notablemente para la segunda mitad. Los periodos frecuentes de pausa y ejercicio de baja intensidad en un partido permiten un flujo sanguíneo significativo hacia el tejido adiposo que promueve la liberación de ácidos grasos libres; una tasa alta de lipólisis durante un partido se fundamenta por las elevadas concentraciones de glicerol, aun que los aumentos son menores que durante el ejercicio continuo lo que probablemente refleja un intercambio alto de glicerol, los cambios hormonales juegan un rol mayor en el aumento progresivo de la concentración de ácidos grasos libres, ya que la concentración de insulina es baja y las concentraciones de catecolaminas son progresivamente elevadas durante un partido, estimulando la tasa de lipólisis y así la liberación de ácidos grasos libres en la sangre. Además, una utilización superior de los triglicéridos del músculo podría ocurrir en la segunda mitad debido a las concentraciones de catecolaminas elevadas. Ambos procesos pueden ser los mecanismos compensatorios para la progresiva disminución del glucógeno muscular y pueden ser favorables en el mantenimiento de la glucosa sanguínea (32).

## TAE KWON DO

El Taekwondo competitivo se caracteriza por utilizar los tres sistemas energéticos que conocemos, sin embargo dadas las situaciones explosivas y de corta duración que se presentan con relativa continuidad obedece a una tendencia de carácter anaeróbico láctico. Los músculos de las extremidades inferiores tienen como característica cambios bruscos y de reacción inmediata ya que poseen grandes posibilidades de resíntesis anaerobia de las combinaciones fosfóricas ricas en energía producto de la elevada actividad de la ATP-asa. Pero el sistema energético que predomina en la realización de estas tres técnicas de pateo aisladas es el de los fosfágenos motivo por el cual el estudio se hará a partir de dicho sistema.

Los sustratos de partida son el creatín fosfato y ATP que se encuentra en la sarcómera del músculo, los cuales solo están disponibles en volúmenes muy pequeños, dicho proceso ocurre en el Sarcoplasma (miofibrillas) y con las enzimas que inciden en el mismo, nos referimos a la creatín fosfoquinasa (CPK) y la ATP-asa. Este sistema posee una capacidad energética aproximadamente de 10 a 15 segundos en sujetos poco entrenados y puede llegar de 20 hasta 30 segundos en deportistas altamente entrenados, mientras que la potencia energética se ubica en el rango de 2, 3 a 6 segundos, encontrándose en estos parámetros las técnicas que se analizaron. Los procesos oxidativos que se ponen de manifiesto son los anaerobios lácticos con aumento relativo del volumen de la deuda oxigénica en la realización de las acciones que se describen. Los productos finales son la creatina, el ATP, ADP y el fosfato libre, y no existe presencia de lactato ya que este sistema solo provee de la energía que se encuentra en el músculo. Los sistemas energéticos a disposición del taekwondoista están en dependencia de las circunstancias de las competencias, es decir, que es posible ganar una pelea en segundos si se provoca un knock out e incidir eminentemente en el sistema de los fosfágenos, o culminar la duración de la pelea de 11 minutos y provocar la utilización de los diferentes sistemas energéticos. (33)

## **JUSTIFICACIÓN.**

La OMS considera que la obesidad y el sobrepeso se han convertido en una pandemia. La Internacional Obesity Task Force (IOTF) ha estimado a nivel mundial un total de 155 millones de niños en edad escolar con este problema, por lo que uno de cada 10 niños tienen obesidad; de estos, más de 22 millones de los niños mayores de 5 años padecen sobrepeso u obesidad (1 y 2).

La obesidad infantil es considerada en nuestro país un problema de salud pública, ya que ha aumentado mucho la incidencia y la prevalencia en estos grupos etarios.

La Encuesta Nacional de Salud (ENSALUD) del 2006 arrojó una prevalencia de sobrepeso y obesidad general de 77%, y en niños de 5 a 11 años de edad fue de 47%. La prevalencia de obesidad infantil en la ciudad de México y áreas urbanas del país aumentó del 17.4%, en 1999, a 27% en 2006.

El análisis sobre la evolución epidemiológica realizado por Bonvecchio, en el 2008, muestra un incremento en la prevalencia de la obesidad, encontrando un aumento mayor en la población adolescente, seguida de la población de 5 a 11 años de edad con un 26.5% de niños afectados.

El lugar de mayor incidencia en este grupo de la población se encuentra en la Ciudad de México (22% de sobrepeso y 11.3% de obesidad), seguida del norte del país (18% y 11% de sobrepeso y obesidad, respectivamente) siendo el sureste la región menos afectada (15% y 7.4% de sobrepeso y obesidad, respectivamente); por lo tanto, se incrementaron el sobrepeso y la obesidad por lo menos 160% en los años 1988 al 1999 y un 121% entre los años 1999 al 2006 (2).

Del 42 al 63% de los niños obesos continuarán siéndolo al llegar a la edad adulta.

La obesidad se relaciona con problemas cardiovasculares, metabólicos, músculo-esquelético y psicológico; dentro de estos, aumenta los factores de riesgo cardiovascular como son la aterosclerosis, la predisposición a infarto agudo al miocardio, el riesgo de diabetes mellitus, osteoartritis, depresión, síndrome metabólico, hipertensión arterial, entre otros.

## **HIPÓTESIS.**

En los niños de 6 a 12 años de edad que practican Tae Kwon Do habrá una mayor disminución mayor del IMC, el porcentaje de grasa corporal, glucosa, colesterol, triglicéridos y aumento HDL en sangre en comparación a los niños que practican Fútbol Asociación.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la magnitud de la disminución del Índice de Masa Corporal, el porcentaje de grasa, glucosa, colesterol, triglicéridos y el aumento HDL en sangre en los niños de 6 a 12 años que practican fútbol asociación y Tae Kwon Do.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Determinar en los niños:

- IMC y el porcentaje de grasa antes y después del periodo de entrenamiento.
- colesterol, glucosa, triglicéridos y HDL sanguíneo
- Comparar los valores entre grupos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se realizó un estudio de tipo intervención, prospectivo, de cohorte, comparativo, en la FES-Zaragoza, en los practicantes de tae kwon do y futbol asociación del club “Pumitas” durante el periodo de 16 semanas durante los meses de febrero a junio del año 2011.

Sujetos de estudio se incluyeron 30 niños con inscritos en el programa de Pumitas previo consentimiento informado firmado por los padres o tutores. Se excluyeron 2 niños por prueba de tolerancia al ejercicio mediante la formula de Ruffiere-Dikson con resultado de mala adaptación, en la evaluación inicial. Quedaron eliminados 4 niños, 2 por cada deporte por no cubrir el tiempo mínimo de asistencia (180 min a la semana) y 4 por lesiones de tiempo musculo-esquelético los cuales limitaron la práctica de la actividad deportiva (2 por esguince de tobillo, 1 por fractura de radio y otro por desgarre muscular). Por lo tanto quedaron 25 niños en cada deporte (27 niños y 23 niñas), los cuales acudía a su entrenamiento tres veces por semana durante 60 minutos por día.

A todos ellos se les realizo, en compañía de sus padres o tutores, una historia clínica y una evaluación antropométrica de acuerdo a los lineamiento de ISAK (34) (ver anexos) y por antropometristas certificados nivel 2, se les tomo talla mediante el plano de Frankford con un estadiómetro marca SECA 206, con capacidad de medida mínima de 60 a 220 cm y precisión de 0.1 cm, el peso se tomó en short y top, para las niñas y solo en short a los niños, sin haber consumido alimentos dos horas previas a la evaluación, báscula con precisión mínima de 100 kg, de marca SECA 750 tipo clínica, para la toma de pliegues se tomaron los puntos de referencia y procedió a la marca de pliegues cutáneos mediante un lápiz dérmico de color negro( tomando los pliegues tricípital y subescapular), la plicometría se requiere una precisión de cierre constante de 10 g/mm<sup>2</sup> en todas las mediciones. Idealmente, deberían estar calibrados hasta 40 mm como mínimo con divisiones de 0.2 mm, tipo Harpendet, la toma de diámetros se realizó con un vernier de ramas cortas de 10 cm de largo como mínimo, una cara de

1.5 cm de ancho y una precisión mínima de 0.05 cm. Sus ramas largas proporcionan suficiente profundidad para abarcar el ancho del fémur y del humero, todo estos datos se recolectaron en la historia clínica, para posteriormente, hacer el cálculo del IMC mediante la fórmula de (estatura/talla<sup>2</sup>) para percentilar los resultado en las tablas de la CDC, el porcentaje de grasa corporal se procesó en EXCEL tomando en cuenta la fórmula de Slaughter et al ( 35, 36) . La cual toma cuenta la suma de los pliegues antes mencionados, cuyas formulas son

$$\text{Varones} = 1.121(t+b) - 0.008 (t+b)^2 - 1.7.$$

$$\text{Mujeres} = 1.33 (t+b) - 0.013 (t+b)^2 + 2.5$$

Si la suma de pliegues tricípital y subescapular era mayor a 35 mm se utilizo la siguiente formula.

$$\text{Varones} = 0.735 (t+b) + 1$$

$$\text{Mujeres} = 1.546 (t+b) + 9.7$$

Donde t: pliegue tricípital y b: pliegue subescapular

Todas estas tomas se realizaron entre las 15-19 horas previas al entrenamiento.

Se les cito el día sábado en ayuno para realizar la toma de muestra sanguínea, de región braquial anterior, previa asepsia y antisepsia, se ligó 5 cm por arriba del pliegue anterior del codo y se procedió a tomar mediante jeringas estériles de 10 ml, la muestra, la cual se vació en tubos de ensaye sin anticoagulante para obtener suero y se almaceno en hielo a 4°C y se llevaron al laboratorio de análisis clínicos de la FES Zaragoza en el campo 1 para analizar las muestras, donde se realizó la cuantificación de las concentraciones plasmáticas de glucosa (método de oxidasa de glucosa), colesterol total ( método de Trinder), colesterol HDL (método de magnesio y sulfato dextrano) y triglicéridos (método de Trinder) con un espectrofotómetro. Los valores de riesgo utilizados para las variables bioquímicas fueron: TGL altos  $\geq 75$  percentil por sexo y edad, colesterol total limítrofe y elevado de 170-199 mg/dL y  $\geq 200$  mg/dL respectivamente, colesterol HDL bajo  $\leq 25$  percentil para la edad y sexo y glucosa elevada  $\geq 110$  mg/dL. La asistencia al entrenamiento fue tomada directamente de las listas de asistencia de los entrenadores. Todo lo descrito anteriormente se realizó en dos tomas, al principio y al final del periodo comprendido.

## **PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO.**

Para determinar el efecto de la práctica de Tae Kwon Do y el Fútbol asociación en los indicadores de IMC, porcentaje de grasa corporal, glucosa, colesterol y HDL en niños de 6 a 12 años de edad se procedió primero a identificar las variables de odentificacion demográfica por tipo de sexo en los dos grupos y por tipo de deporte. La evaluación estadística para las diferencias porcentuales se efectuó mediante la prueba de diferencia de proporciones. Posteriormente se determinaron para cada deporte los promedios y desviaciones estándar de los aspectos antropométricos y bioquímicos. Las diferencias estadísticas entre el inicio y final del entrenamiento controlado de estos indicadores se realizó mediante la prueba t-student para muestras pareadas. Además fueron calculados los diferenciales entre los datos finales e iniciales de cada variable para identificar aumentos o disminuciones esperados y se compararon entre tipos de deporte para observar en cuál de ellos se manifestaban mayores cambios. Estas diferencias se evaluaron mediante la t-student. De la misma fueron calculados los índices de correlación de Pearson para identificar los cambios. Se evaluó la significancia estadística con  $p < .05$  y “ns” como no significancia.

## RESULTADOS

En el Tabla 1 se muestra la distribución por tipo de deporte y género. De los 25 niños que practican el futbol la mayoría fueron hombres (92%) y solo dos casos fueron mujeres (8%) con diferencia significativa ( $p < 0.01$ ). Contrariamente en el caso del Tae Kwon Do aunque la mayoría fueron también hombres (60%) se manifestó una presencia importante de mujeres (40%), no mostrando diferencia significativa. Ahora bien comparando por tipo de género la presencia de los niños fue mayor en el Futbol que en el Tae Kwon Do y en las mujeres en este último deporte, ambos grupos con diferencias significativas ( $p < 0.01$ ). Por otra parte, considerando el grupo total de estudio el 76% fueron hombres y el 24% mujeres con diferencia significativa ( $p < 0.01$ ). Respecto a la edad se encontró que el grupo de Futbol presentó edad promedio de 8.6 años y el de Tae Kwon Do 9.5 años, ambos grupos con s desviación estándar ( $\pm 1.6$  años), mostrando diferencia significativa al  $p < 0.06$  a favor del segundo grupo deportivo. En cuanto al tiempo de experiencia deportiva el grupo de Futbol presentó un promedio de 11.2 meses y el de Tae Kwon Do 17.1 meses sin diferencia significativa.

**Tabla 1.- Distribución por sexo de los grupos de estudio por tipo de deporte.**

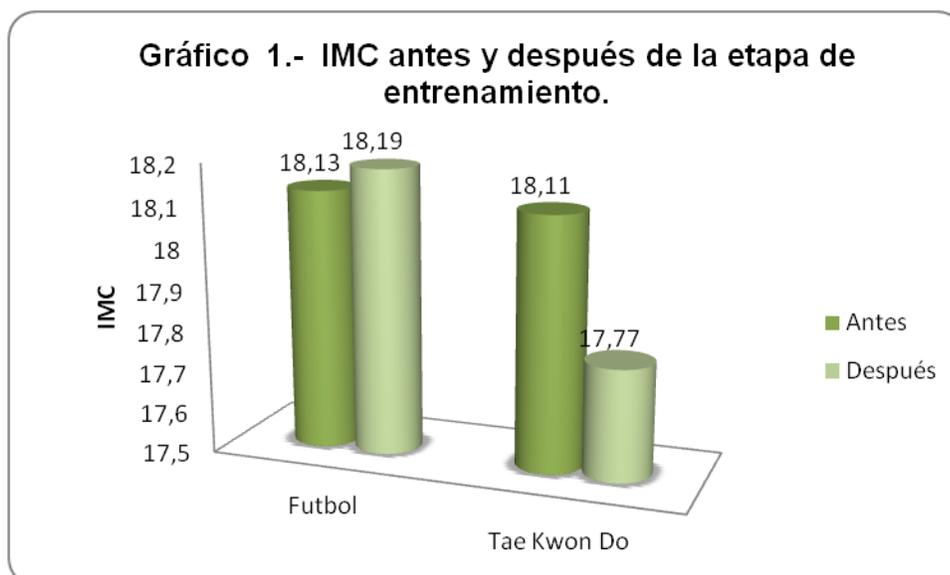
Aspectos	Futbol n=25	Tae Kwon Do n=25	p*
<b>Sexo</b>			
Hombres	23 (92.0%)	15 (60.0%)	<b>Z=2.65, p&lt;0.01</b>
Mujeres	2 (8.0%)	10(40.0%)	<b>Z=2.65, p&lt;0.01</b>
p-proporciones	Z=5.93, p<.01	Z=1.41, p>.10	
<b>Edad</b>	8.6 $\pm$ 1.6	9.5 $\pm$ 1.6	<b>t=1.96, p&lt;0.06</b>
<b>Tiempo (meses)</b>	11.2 $\pm$ 9.0	17.1 $\pm$ 16.7	t=1.55, p<0.13
<b>r-Pearson (edad vs. tiempo)**</b>	r=.34, p<.10	r=.33, p<.11	

\* Prueba de diferencia de proporciones (valor Z) y prueba t-student, no significativa ( $p > 0.10$ ).

\*\* Índice de correlación lineal de Pearson.

En las tablas 2 y 3 se establecen las diferencias estadísticas de los aspectos antropométricos generales y aspectos bioquímicos de cada grupo de deporte antes y después del entrenamiento controlado. Respecto al peso se observó que el grupo de Futbol inició con un promedio de 34.1 kg. y terminó con 33.7 kg. con diferencia significativa ( $p < 0.01$ ), en tanto el grupo de Tae Kwon Do inició con 34.3kg. y terminó con 35.0 kg. en este caso no se presentó una diferencia significativa. El diferencial promedio del primer grupo (después –antes) fue de 0.63 kg y del segundo grupo de

1.33 kg, sin diferencia significativa y sólo destaca aumento significativo en el grupo de Tae Kwon Do, pero que este aumento no logra ser muy diferente del aumento en el peso de los niños del grupo de Fútbol. Para el caso de la talla en el primer grupo pasa de un promedio de 1.32 mts. a 1.35 mts. y en el caso del grupo 2, de 1.37 mts. a 1.39 mts., ambos grupos con diferencia estadística ( $p < 0.01$ ). Sin embargo en el caso de sus valores diferenciales el primer grupo logra un promedio de 0.02 cms. y en segundo de 0.03 cms. sin lograr diferencia significativa; es decir, el crecimiento es de forma inicial y parecida en ambos grupos sin importar el tipo de deporte practicado. En cuanto el índice de masa corporal (IMC) el grupo de Fútbol incrementa no significativamente su IMC en 0.06 unidades antes y después del entrenamiento, al pasar de un promedio de 18.13 a 18.19, en tanto el grupo de Tae Kwon Do el IMC decrece en -0.34 unidades con significancia de  $p < 0.09$ , al pasar su promedio de IMC de 18.11 a 17.77 unidades; estos diferenciales entre antes y después de la práctica deportiva controlada lograron diferenciarse estadísticamente con  $p < 0.08$ , lo que significa que en el grupo de Fútbol el IMC crece ligeramente y en el Tae Kwon Do decrece significativamente y sus diferenciales promedio logran separarse significativamente, de otro modo, el primer grupo mantiene su IMC y el segundo grupo lo baja y logran diferenciarse significativamente (ver Gráfica 1).



Por otro lado en cuanto a los valores de los pliegues de tricpital (TRI) y subescapular (SE) en el grupo de Futbol solamente el SE sufrió un incremento significativo ( $p < 0.03$ ) y los demás no presentaron diferencias estadísticas entre antes y después del entrenamiento, aunque el TRI se incrementó y el SE bajo ligeramente. Para el caso del grupo de Tae Kwon Do el SE incrementó su promedios siendo significativo ( $p < 0.04$ ), en tanto el TRI decremento no significativamente sus valores promedios. Para el caso del TRI en el primer grupo el incremento promedio fue de 0.52 cms. y en el segundo deporte se decremento en -0.60 cms., aunque sin diferencia significativa, o sea que en el Futbol sube el TRI y en el Tae Kwon Do baja, pero estos cambios no logran ser significativos, ni comparados entre ellos. En cuanto al pliegue SE en el Futbol decrece no significativamente en -0.36 cms y en el Tae Kwon Do crece significativamente en 1.12 cms. y estos diferenciales logran diferencia estadística ( $p < .02$ ), esto quiere decir que el SE se mantiene en el Futbol, bajando ligeramente y en el Tae Kwon Do crece.

**Tabla 2.- Evaluación antropométrica y aspectos clínicos en niños practicantes de Futbol y Tae Kwon Do al inicio y final de la fase de entrenamiento.**

Indicadores	Futbol n=25		p*	Tae Kwon Do n=25		p*
	Inicio	Final		Inicio	Final	
<b>Peso</b>	32.4 ± 10.9	33.7 ± 11.2	t=4.92, p<0.01	34.3 ± 8.4	35 ± 8.1	t=1.64, p<0.12, ns
<b>Talla</b>	1.32 ± 0.11	1.35 ± 0.11	t=8.75, p<0.01	1.37 ± 0.1	1.39 ± 0.1	<b>t=8.02, p&lt;0.01</b>
<b>IMC</b>	18.13 ± 3.74	18.19 ± 3.78	t=0.52, p<0.61, ns	18.11 ± 2.22	17.77 ± 1.98	t=-1.74, p<0.09, ns
<b>TRI</b>	11.5 ± 5.5	12 ± 5.3	t=0.79, p<0.44, ns	12.9 ± 4.2	12.3 ± 3.8	t=-1.24, p<0.23, ns
<b>SE</b>	9.5 ± 6.1	9.2 ± 5.4	t=-1.06, p<0.31, ns	9.4 ± 3.5	10.6 ± 4.3	<b>t=2.19, p&lt;0.04</b>
<b>% grasa</b>	15.65 ± 6.58	15.83 ± 7.61	t=0.25, p<0.81	16.69 ± 4.79	17.46 ± 4.98	t=1.21, p<0.24, ns
<b>Colesterol</b>	125.8 ± 23.8	123.8 ± 23.2	t=-7.62, p<0.01	122.2 ± 28.5	120 ± 27.8	<b>t=-12.02, p&lt;0.01</b>
<b>TGC</b>	61.2 ± 25.5	60.2 ± 24.9	t=-7.69, p<0.01	62.5 ± 18.2	61.4 ± 17.8	<b>t=-7.72, p&lt;0.01</b>
<b>HDL</b>	34.8 ± 11	34.7 ± 8.2	t=-0.17, p<0.87, ns	29.4 ± 10.5	29 ± 10.2	t=-1.11, p<0.28, ns
<b>Glucosa</b>	85.5 ± 14.1	91 ± 8.6	t=1.98, p<0.06	91.8 ± 11.6	92.2 ± 9.2	t=0.16, p<0.87, ns

\* t-pareadas (Final-Inicio), ns=no significativa (p>.10).

**Tabla 3.- Diferencias entre inicio y final de aspectos antropométricos y clínicos de niños después de la fase de entrenamiento deportivo, evaluando diferencias entre Futbol y Tae Kwon Do .**

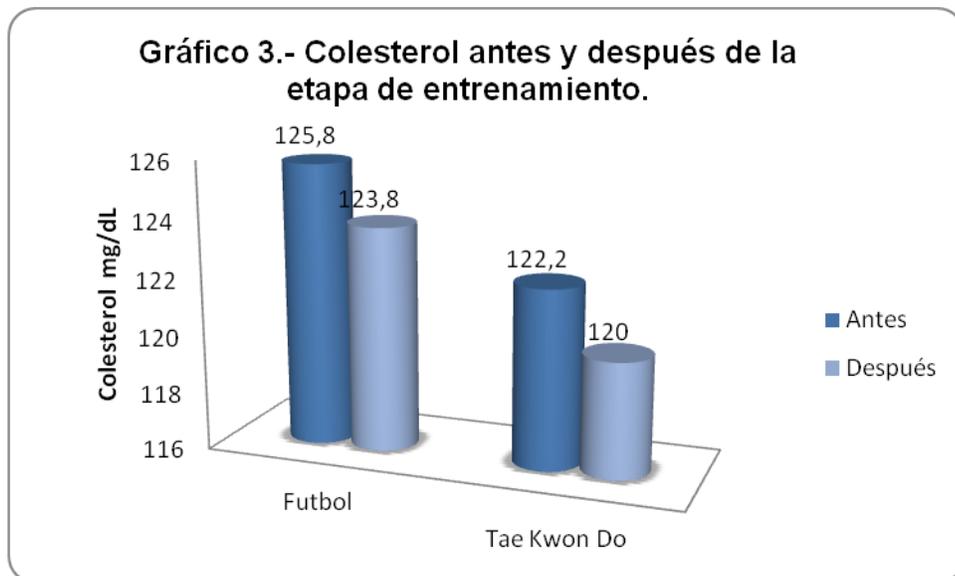
Indicadores	Diferencial Final - Inicio		p*
	Futbol n=25	Tae Kwon Do n=25	
Peso	1.33 ± 1.35	0.63 ± 1.92	t=1.49, p=0.14, ns
Talla	0.02 ± 0.01	0.03 ± 0.02	t=-0.54, p=0.59, ns
IMC	0.06 ± 0.59	-0.34 ± 0.98	<b>t=1.76, p=0.08</b>
TRI	0.52 ± 3.31	-0.60 ± 2.42	t=-1.37, p=0.18, ns
SE	-0.36 ± 1.70	1.12 ± 2.55	<b>t=-2.41, p=0.02</b>
% grasa	0.18 ± 3.65	0.77 ± 3.20	t=0.61, p=0.55, ns
Colesterol	-2.04 ± 1.34	-2.16 ± 0.90	t=-0.37, p=0.71, ns
TGC	-1.04 ± 0.68	-1.12 ± 0.73	t=-0.4, p=0.69, ns
HDL	-0.16 ± 4.78	-0.40 ± 1.83	t=-0.23, p=0.82, ns
Glucosa	5.48 ± 13.82	0.40 ± 12.23	t=-1.38, p=0.18, ns

\* t-student, ns=no significativa (p>.10).

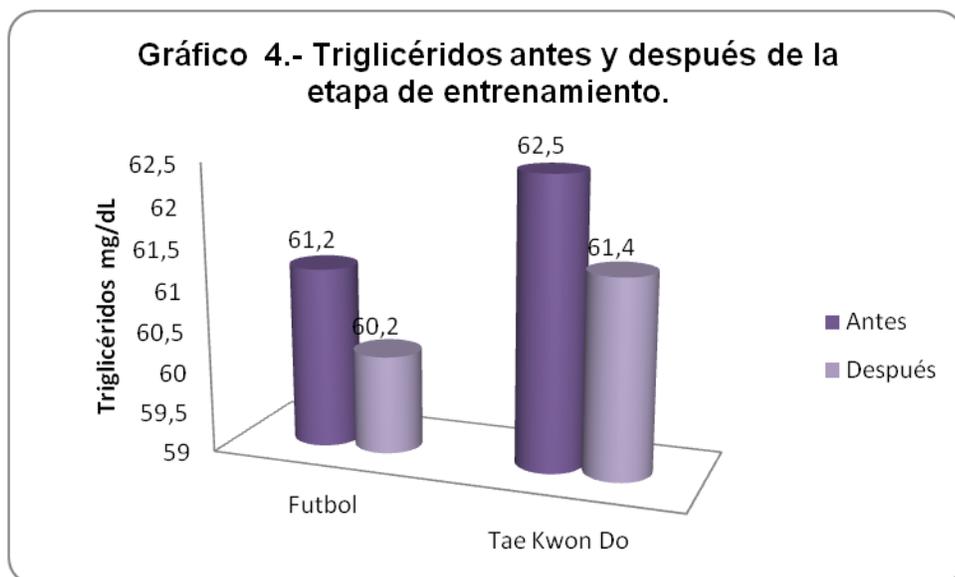
En referencia al indicador porcentaje de grasa se observó para el grupo de Futbol un ligero incremento no significativo pasando de 15.65% a 15.83% y para el grupo de Tae Kwon Do un incremento un poco mayor, también no significativo pasando de 16.69% a 17.46%. Estos cambios favorecieron un poco más al grupo de Tae Kwon Do con un diferencial de 0.77% que al grupo de Futbol con 0.18%, sin diferencia estadística en estos valores, esto significa que en ambos deportes se incrementa ligeramente el porcentaje de grasa, pero un poco más en el grupo de Tae Kwon Do que en el grupo de Futbol, sin lograr diferenciarse (ver Gráfica 2).



Con relación a los indicadores de índole bioquímico como son el colesterol, triglicéridos (TGC), HDL y glucosa en ambos grupos de deporte se presentaron decrementos en los tres primeros indicadores e incrementos en el último. Respecto al colesterol en ambos deportes se reportaron decrementos significativos; en el Futbol paso de 125.8 mg/dL a 123.8 mg/dL ( $p < 0.01$ ) y en el Tae Kwon Do de 122.2 mg/dL a 120.0 mg/dL ( $p < 0.01$ ). El diferencial entre valores de antes y después del entrenamiento, para el caso del grupo del primer deporte fue de -2.04 mg/dL y para el segundo deporte fue de -2.16 mg/dL, estos cambios sin presencia significativa. En síntesis el colesterol disminuye significativamente en ambos grupos de deporte favoreciendo ligeramente al grupo de Tae Kwon Do, pero sin lograr diferenciarse del otro grupo de deporte (ver Gráfica 3).

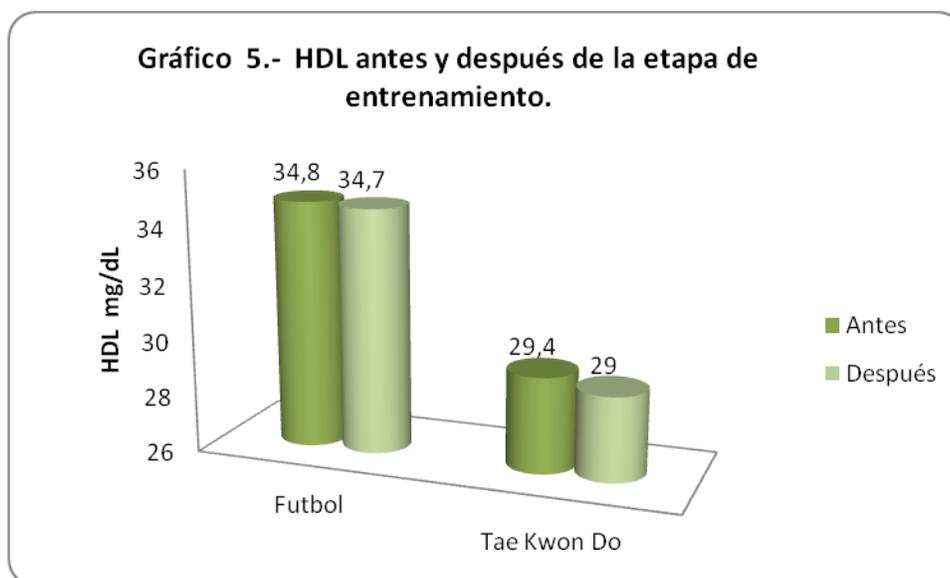


El caso de los triglicéridos es completamente semejante al colesterol, en el grupo de Futbol pasa de 61.2 mg/dL a 60.2 mg/dL ( $p < .01$ ) con un diferencial de -1.04 mg/dL, mientras que el grupo de Tae Kwon Do pasa de 62.5 mg/dL a 61.4 mg/dL ( $p < 0.01$ ), con diferencial de -2.16 mg/dL, favoreciendo el decremento a este grupo sólo ligeramente sin diferencia estadística con el grupo de Futbol (ver Gráfica 4).

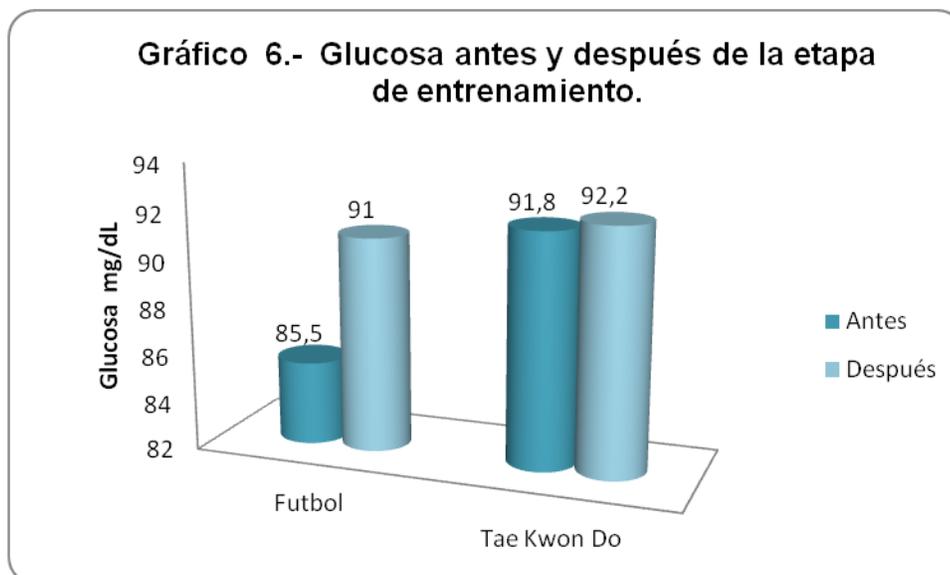


En cuanto al HDL también bajaron sus valores promedio en los dos grupos entre antes y después del entrenamiento, pero en los dos casos sus decrementos no fueron

significativos, ni sus diferenciales entre antes y después del entrenamiento; para el grupo de Futbol el HDL paso el promedio de 34.8 mg/dL a 34.7 mg/dL y el de Tae Kwon Do de 29.4 mg/dL a 29.0 mg/dL, con diferenciales para el primer grupo de -0.16 mg/dL y para el segundo de -0.40 mg/dL, sin ser significativo, pero favoreciendo ligeramente al grupo de Tae Kwon Do (ver Gráfica 5).



Por otro lado para el caso de la glucosa en ambos grupos incrementaron sus valores promedio entre el inicio y final del entrenamiento; en cuanto al grupo de Futbol con un incremento significativo al pasar de 85.5 mg/dL a 91.0 mg/dL ( $p < 0.06$ ), con un diferencial positivo de 5.48 mg/dL, mientras que el grupo de Tae Kwon Do su incremento fue mínimo y no significativo al pasar de 91.8 mg/dL a 92.2 mg/dL, con diferencial positivo de 0.40 mg/dL, sin embargo, éstos no lograron diferenciarse estadísticamente, lo que permite concluir que el grupo de Futbol si logró incrementar significativamente el valor promedio de su glucosa, en tanto el otro grupo prácticamente lo mantuvo pero aun así no es significativo estadísticamente (ver Gráfica 6).



En la Tabla 4 se muestran las correlaciones (r-Pearson) de las variables entre sus valores iniciales respecto a sus correspondientes valores finales con el fin de destacar que los cambios descritos fueron o no proporcionales al interior de cada grupo de deporte. En cuanto al peso y talla en ambos grupos de estudio los cambios fueron altamente proporcionales entre sus valores iniciales respecto a sus valores finales, sin embargo el grupo de Futbol presentó correlaciones ligeramente mejores para peso ( $r=0.993$ ,  $p<0.001$ ) y talla ( $r=0.992$ ,  $p<0.001$ ) que el grupo de Tae Kwon Do con  $r=0.974$  ( $p<0.001$ ) para peso y  $r=0.986$  ( $p<0.001$ ) para talla. Lo anterior se reflejó en las correlaciones del IMC inicial vs. final. El grupo de Futbol presentó una correlación  $r=0.998$  ( $p<0.001$ ) mientras que el grupo de Tae Kwon Do fue de  $r=0.898$  ( $p<0.001$ ). De lo anterior se destaca que los cambios entre inicio y final para estos tres indicadores (peso, talla e IMC) favorecen ligeramente más al grupo de Futbol que al de Tae Kwon Do. Aunque las correlaciones fueron más bajas siguieron siendo significativas, en el grupo de Futbol se obtuvo una  $r=0.769$  ( $p<0.001$ ) y en el otro grupo con  $r=0.741$  ( $p<0.001$ ). Con relación a las correlaciones de los pliegues TRI y SE mejoraron sus correlaciones internas en los cambios observados entre antes y después del entrenamiento; los cambios en el pliegue tricípital fueron más consistentes en el grupo de Tae Kwon Do y el pliegue subescapular (SE) fueron más consistentes sus cambios en el grupo de Futbol. Por otra parte las variables de tipo bioquímico de colesterol y triglicéridos los cambios significativos que manifestaron a la baja lo hicieron con un

comportamiento casi proporcional en ambos grupos de deporte, debido a las correlaciones muy altas entre inicio y final del entrenamiento controlado. Para el caso del HDL la correlación ahora se presentó más alta en el grupo de Tae Kwon Do que en el grupo de Futbol y la glucosa nuevamente fue mayor su correlación en el grupo de Futbol.

**Tabla 4.- Comparación de correlaciones en grupos de niños de Futbol y Tae Kwon Do al inicio vs. final de la etapa de entrenamiento deportivo.**

Indicadores	Correlación Inicio vs. Final (r-Pearson)	
	Futbol n=25	Tae Kwon Do n=25
Peso	r=0.993, p<0.001	r=0.974, p<0.001
Talla	r=0.992, p<0.001	r=0.986, p<0.001
IMC	r=0.988, p<0.001	r=0.898, p<0.001
TRI	r=0.816, p<0.001	r=0.821, p<0.001
SE	r=0.963, p<0.001	r=0.802, p<0.001
% grasa	r=0.878, p<0.001	r=0.786, p<0.001
Colesterol	r=0.999, p<0.001	r=0.999, p<0.001
TGC	r=0.999, p<0.001	r=0.999, p<0.001
HDL	r=0.917, p<0.001	r=0.985, p<0.001
Glucosa	r=0.338, p<0.098	r=0.328, p<0.109

\* p>0.10, no significativa.

En la tabla 5 se presentan las correlaciones entre las magnitudes diferenciales de los indicadores IMC (IMCDIF), porcentaje de grasa corporal (PGRASADIF), colesterol (COLDIF), triglicéridos (TGCDIF), HDL (HDL DIF) y glucosa (GLUDIF) para ambos grupos de deporte. Para el grupo de Futbol sólo se encontraron asociaciones entre los valores diferenciales de IMC vs. percentiles (correlación directa), colesterol vs. HDL (correlación inversa) y glucosa vs. IMC (correlación inversa), colesterol (correlación directa) y HDL (correlación inversa). Para el caso del grupo de Tae Kwon Do sólo se asoció los diferenciales inicio contra final de los percentiles vs. glucosa.

Podemos resumir que para el caso del grupo de Futbol los incrementos observados (no significativos) del IMC se asociaron con incrementos en los valores percentílicos (también no significativos); decrementos en colesterol con incrementos en HDL; y

aumentos en la glucosa con decrementos en el IMC, aumentos en el colesterol y decrementos en HDL.

Por último para el caso del grupo de Tae Kwon Do sólo se asociaron los decrementos en los valores de los percentiles con incrementos en los valores de la glucosa.

**Tabla 5.- Correlación entre diferenciales (inicio vs. final) de aspectos antropométricos y clínicos en niños después del entrenamiento deportivo en Fútbol y Tae Kwon Do.**

VARIABLES	DEP	PERCDIF	PGRASADIF	COLDIF	TGCDIF	HDLDF	GLUDIF
IMCDIF	FUT	$r=.434^*$ , $p=0.030$	$r=.194$ , $p=0.353$	$r=-.321$ , $p=0.118$	$r=-.033$ , $p=0.874$	$r=-.304$ , $p=0.140$	$r=-.330$ , $p=0.107$
	TKD	$r=.306$ , $p=0.137$	$r=.256$ , $p=0.216$	$r=-.152$ , $p=0.467$	$r=.154$ , $p=0.462$	$r=.022$ , $p=0.917$	$r=-.023$ , $p=0.913$
PERCDIF	FUT		$r=-.202$ , $p=0.332$	$r=-.201$ , $p=0.336$	$r=-.040$ , $p=0.849$	$r=.081$ , $p=0.699$	$r=-.076$ , $p=0.718$
	TKD		$r=.252$ , $p=0.225$	$r=-.181$ , $p=0.387$	$r=.006$ , $p=0.977$	$r=-.081$ , $p=0.702$	<b><math>r=-.409^*</math>, <math>p=0.042</math></b>
PGRASADIF	FUT			$r=.309$ , $p=0.133$	$r=-.083$ , $p=0.694$	$r=-.230$ , $p=0.268$	$r=-.112$ , $p=0.595$
	TKD			$r=.243$ , $p=0.242$	$r=-.260$ , $p=0.209$	$r=.023$ , $p=0.913$	$r=.019$ , $p=0.929$
COLDIF	FUT				$r=.044$ , $p=0.834$	<b><math>r=-.613^{**}</math>, <math>p=0.001</math></b>	<b><math>r=.348</math>, <math>p=0.088</math></b>
	TKD				$r=.097$ , $p=0.644$	$r=.264$ , $p=0.202$	$r=-.165$ , $p=0.432$
TGCDIF	FUT					$r=.011$ , $p=0.959$	$r=.190$ , $p=0.364$
	TKD					$r=.214$ , $p=0.305$	$r=-.140$ , $p=0.505$
HDLDF	FUT						<b><math>r=-.674^{**}</math>, <math>p=0.001</math></b>
	TKD						$r=.099$ , $p=0.638$

\*  $p>0.10$ , no significativa.

## **DISCUSION.**

De acuerdo a lo mencionado por Pitrobelli y col. Y Faustino y cols. que los niños practican mas actividad deportiva que las niñas coincide con nuestros resultados, ya que se encontró que el 60% de los practicantes pertenecían al sexo masculino y solo el 40% restante al sexo femenino, Ara y cols., mencionan el que el aumento de talla y peso es de forma lineal, lo cual es aplicable para nuestra población ya que no se encontraron cambios significativos. Busto y cols. en su estudio en niños españoles encontraron un IMC promedio de 18.64, el cual es muy parecido al encontrado por nosotros de 18.3 en el grupo de Futbol y de 18.11 en el grupo de Tae Kwon Do, encontrándose una disminución de 0.34 en los niños del grupo de Tae Kwon Do lo cual fue menor a lo reportado por Roemeh y Vela en sus estudios, aunque Martínez menciona un incremento de 0.4 en el IMC en los niños de la intervención en su estudio, en comparación a lo encontrado en este trabajo ya que los niños que practicaron futbol incrementaron 0.06 unidades con respecto a la inicial.

El porcentaje de grasa de nuestros grupos de estudio mostro un incremento de 0.18% en el grupo de futbol y de 0.77% en el grupo de Tae Kwon Do, lo cual es lo contrario a lo reportado en los estudios realizados por Gutin y cols. así como por Martínez, los cuales reportan disminución de este parámetro.

Los valores de colesterol total fueron de 125.8 mg/dL para Futbol y de 122.2 para el grupo de Tae Kwon Do, Triglicéridos de 61.2 mg/dL y 62.5 mg/dL y HDL de 34.8 mg/dL y 29.4mg/dL, respectivamente para cada grupo, siendo el colesterol y las HDL menores y los triglicéridos en mayor cantidad con respecto a lo reportado por Fausto y cols, en su estudio en niños practicantes de ejercicio aeróbico y anaeróbico en Perú; los cambios entre la evaluación inicial y la evaluación final no fueron significativos lo cual concuerda con lo encontrado por el autor antes citado.

## CONCLUSIONES

1. En este estudio predominaron los niños respecto a las niñas en ambos deportes, la edad promedio fue mayor en el grupo de Tae Kwon Do (9.5 años) que en el Fútbol (8.6 años) y el tiempo de experiencia en el deporte también fue mayor en el grupo de Tae Kwon Do (17.1 meses) respecto al grupo de Fútbol con 11.2 meses.
2. Se destaca un aumento significativo en el peso en el grupo de Fútbol, pero este aumento no logra ser muy diferente al aumento en el peso de los niños del grupo de Tae Kwon Do. Por otra parte en ambos grupos se incrementa significativamente la talla pero en magnitudes promedio muy semejantes.
3. Para el grupo de Fútbol el IMC crece ligeramente y en el Tae Kwon Do decrece significativamente, esto es, en el primer grupo se mantiene su IMC y el segundo grupo baja, pero logran estos cambios diferenciarse significativamente.
4. De lo anterior se destaca que los cambios entre inicio y final para estos tres indicadores (peso, talla e IMC) favorecen ligeramente más al grupo de Fútbol que al de Tae Kwon Do.
5. En ambos deportes baja el valor percentílico de forma semejante, pero sin diferencia significativa. De acuerdo a las correlaciones internas entre inicio y final se presentó menor consistencia entre los cambios de los valores percentílicos para ambos grupos, pero ligeramente mejor en el grupo de Fútbol.
6. El grupo de Fútbol logra incrementar el pliegue tricípital y mientras que en el grupo de Tae Kwon Do baja, pero estos cambios no logran ser significativos comparados entre ellos.
7. Con relación a los pliegues se puede concluir que los cambios entre inicio vs. final de los dos pliegues se presentaron más consistentes en el grupo de Fútbol que en el Tae Kwon Do.
8. En ambos deportes se incrementa ligeramente el porcentaje de grasa, pero un poco más en el grupo de Tae Kwon Do que en el grupo de Fútbol, sin lograr diferenciarse estadísticamente.

9. El colesterol disminuye significativamente en ambos grupos de deporte favoreciendo ligeramente al grupo de Tae Kwon Do, pero sin lograr diferenciarse con el grupo de Futbol. El caso de los triglicéridos el comportamiento es completamente semejante al colesterol.
10. En cuanto al HDL también bajaron sus valores promedio en los dos grupos entre antes y después del entrenamiento, pero en los dos casos sus decrementos no fueron significativos, ni sus diferenciales entre antes y después del entrenamiento.
11. El grupo de Futbol si logró incrementar significativamente el valor promedio de su glucosa, en tanto el otro grupo prácticamente lo mantuvo, empero el incremento del primer grupo no logró diferenciarse del incremento del segundo grupo.
12. Con base en las correlaciones entre antes y después del entrenamiento se desprende una mejor consistencia para el grupo de Futbol en los cambios a la baja en colesterol y triglicéridos y mejor en Tae Kwon Do en HDL y un incremento con consistencia leve o moderada en glucosa, mejor para el caso del grupo de Futbol que el de Tae Kwon Do.
13. En síntesis el IMC se incrementa significativamente en el grupo de Tae Kwon Do y se mantiene en el grupo de Futbol, aunque esta baja en el primer deporte no logra diferenciarse del promedio en el segundo grupo; con relación al porcentaje de grasa, éste se incrementa en ambos grupos de deporte pero ligeramente más en el grupo de Tae Kwon Do; en el caso del colesterol y los triglicéridos en ambos grupos bajas de forma significativa, y ligeramente más en el grupo de Tae Kwon Do, pero prácticamente la baja no favorece significativamente a ninguno de los dos grupos; en el caso del HDL la baja prácticamente es poco importante en los dos grupos de deporte, pero la glucosa si logra incrementarse significativamente en el grupo de Futbol y mantenerse en el otro grupo.

## **RECOMENDACIONES PARA FUTUROS TRABAJOS**

Se recomienda que se haga la evaluación en mayor cantidad de población y durante un plazo mayor de tiempo, ya que el tiempo fue corto para encontrar cambios significativos, así como tomar en cuenta factores de orden social como son la alimentación, el tiempo de horas de sedentarismo ya que son factores importantes que no se tomaron en cuenta en este trabajo, también se recomienda hacer mediciones antropométricas intermedias en la intervención ya que no nos pudimos dar cuenta en que momento se aumento el porcentaje de grasa, así como incluir recomendaciones nutricionales ya que esto también influye en los cambios antropométricos.

Es recomendable hacer un estudio antropométrico penta-compartmental para ver exactamente a expensas de que componente fue la disminución del IMC.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. [www.salud.gob.mx/encuesta](http://www.salud.gob.mx/encuesta) Nacional de Salud y Nutrición.
2. Bonvecchio y cols. **Overweight and obesity trends in Mexican children 2 to 18 years of age from 1988 to 2006.** Salud Publica Méx 2009; 51suppl 4:S586-S594.
3. Azcona y Fruhbeck. **Gasto energético en reposo en niños y adolescentes sanos y afectados por la obesidad.** Rev Esp Obes 2009; 7(1):52-58.
4. Barrio y cols. **Obesidad y síndrome Metabólico en la infancia.** Endocrino Nutr 2005;52(2):65-74
5. Pietrobelli, Cuevas y De Cristofaro. **Childhood obesity: Looking Into the Future.** Angiology2008; 59 suplement 2:30s-33s.
6. Ara y cols. **Obesidad infantil se puede reducir mejor mediante actividad física vigorosa que mediante restricción calórica.** Apunts Med Esport 2009;163:111-118
7. Vela A y cols. **Plan de prevención de la obesidad infantil “Erosotuna Zainduz”.** Rev Esp Obes 2009; 7(2):91-96.
8. YESTE. Y Cols. **Perspectivas Actuales del tratamiento de la obesidad infantil.** Rev Esp Obes 2008; 6(3):139-152.
9. Romero A y cols. **Proyecto de intervención educativa sobre alimentación y actividad física En niños Oscenses (PIANO).** Rev Esp Obes 2009;7(3):166-172.
10. Busto R y cols. **Estudio de la relación entre el estilo de vida y el sobrepeso infantil a través del análisis de ecuaciones estructurales.** Rev Esp Obes 2008; 6(1):38-42.
11. Slyper, Arnold H. **The Pediatric Obesity Epidemic: Causes and Controversies.** J Clin Endocrinol Metab 2004;89:2540-2547
12. Morales et al. **Factores de riesgo para la obesidad infantil en niños de 9-12 años De edad de la Comunidad Valenciana.** Rev Esp Obes 2008;6(4):215-222.

13. Hernández et al. **Validez y reproducibilidad de un cuestionario de actividad e inactividad física Para escolares de la ciudad de México.** Salud Pública Méx. 2000;42(4):315-323
14. Roemmich J, Gurgol C and Epstein L. **Open-Loop Feedback Increases Physical Activity of Youth.** Med Sci Sports Exerc. 2004;36(4):668-673
15. Martínez- Vizcaino y Cols. **Assessment of an after-school physical activity program to prevent Obesity among 9-to 10-year- old children: a cluster randomized trial.** International Journal Of Obesity 2008;32:12-22
16. Carroli y cols. **Role of television in childhood obesity prevention. International Journal of Obesity.** 2004;28:S104-S108
17. Flodmark y cols. **New insights into the field of children and adolescents' obesity: the european perspective International.** Journal of Obesity 2004; 28: 1189-1196.
18. FEMEDE
19. Cruz, M. **Tratado de Pediatría.** Ed. Oceano, Barcelona España 2007 pp625-633.
20. Zzcona, y Frühberch. **Gasto energético en reposo en niños y adolescentes sanos y afectados de obesidad.** Rev Esp Obes 2009; 7(1): 52-56.
21. Reilly, Ness y Serrif. **Epidemiological and Phisyological Approaches to Understanding The Etiology of Pediatric Obesity: Find the Needle in the Haystac.** Pediatr Res 2007; 61(6):646-652.
22. [www.oms.org](http://www.oms.org).
23. Moreno, B. Esteban, Monereno S. Magias y Álvarez, Hernández J. **Obesidad la Epidemia del Siglo XXI,** 2ª edición, Ed. Díaz de Santos, Madrid España. 2000. pp.63-66, 228-250.
24. Fernández y Busto. **El niño y el deporte** Ortho-tips 2009; 5(1):6-27.
25. Claudia P. Sánchez-Castillo, Edgar Pichardo-Ontiveros, Patricia López-R., **epidemiología de la obesidad.** Gac Méd Méx 2004. Vol.140, Suplemento No. 2. Pp. S3- S20.
26. Navarro y cols. **Metabolismo del colesterol: bases actualizadas.** Rev Esp Obes. 2009;7(6):360-384

27. Kate Woolf. **Prescripción de ejercicio: fundamentos fisiológicos, guía para profesionales de la salud, del deporte y del ejercicio físico.** ED. Elseiver Masson. Madrid, España 2006. pp 57-80.
28. Nieto MR. **Actividad Física en la Prevención y tratamiento de la Diabetes.** Rev Ven Endocr y Metab. 2010; 8(2): 40-45.
29. Bastidas RBE y cols. **Actividad Física y diabetes mellitus tipo 2.** Rev Investigación en Salud. 2001; 3: 49-56.
30. López Chicharro. **Fisiología del Ejercicio.** 3° edición. Ed. Panamericana, Buenos Aires 2008. Pp.206-221.
31. Manoquelles y cols. **La utilidad de la actividad física y de los hábitos adecuados de nutrición como medio de prevención de la obesidad en niños y adolescentes. Documento de consenso de la federación española de medicina del deporte (FEMEDE).** Archivos de medicina del deporte 2008; 25(127): 333-353.
32. Bangsbo J, Mohr M y Krstrup P. **Demandas físicas y energéticas del entrenamiento y de la competencia en el jugador de fútbol de élite.** Journal of sports Sciences. 2006;24(07): 665-674.
33. Federación Mexicana de Taekwondo 2004
34. Manual ISAK
35. Serrano y cols. **Diagnóstico de la Obesidad: actualización de criterios y su validez clínica y población.** An Pediatr 2006 ;65 (1): 5-14
36. Ortiz, H L. **Evaluación Nutricional de Adolescentes. 3 Composición corporal.** Rev Med IMSS 2002; 40 (3): 223-232

## ANEXOS

### HISTORIA CLINICA PEDIATRICA DEPORTIVA.

1. DATOS PERSONALES	N° de historia clínica.
Apellido y nombres	
Fecha de nacimiento / /	Sexo M F
Edad	
Domicilio:	Municipio / Delegación
Tel	Localidad
Actividad Física o deporte practicado	
Antigüedad en esta actividad	Meses Años
Institución donde realizo la misma	
Escuela:	Padre o tutor:

2. ANTECEDENTES HEREDO FAMILIARES									
	<i>Madr</i>	<i>Abuel</i>	<i>Abuel</i>	<i>Tío</i>	Padr	Abuel	Abuel	Tío	Hermano
	<i>e</i>	<i>a</i>	<i>o</i>	<i>s</i>	e	a	o	s	s
DIABETES									
HIPERTENSION ARTERIAL									
CARDIOPATIAS									
SOBREPÉSO									
OBESIDAD									
NEOPLASIAS									
MALFORMACIONE S CONGENITAS									
EPILEPSIA									
SIDA									
MUERTE SUBITA < 50 AÑOS									
ASMA									
DISLIPIDEMIAS									
ANEMIA									
HEMOFILIA									

OTROS									
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ULTIMA SEMANA			
ALIMENTACION			
Huevo	Pescado	Leguminosas	Tortilla
Pollo	Queso	Frutas	Refresco
Carne de res	Leche	Verduras	Productos chatarra
Carne de cerdo	Cereal	Pan	Otro

INMUNIZACIONES						INMUNIZACIONES					
BIOLOGICOS			DOSIS			BIOLOGICOS			DOSIS		
BCG	U					TRIPLE VIRAL	1	2			
SABIN	P	1	2	3	A	SR	A				
PENTAVALENTE	1	2	3			Td	R				
DPT	R1	R2				Hepatitis B	1	2			

3. ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS (ENFERMEDADES PADECIDAS)	
ENFERMEDADES COMUNES DE LA INFANCIA	
SARAMPIÓN	HEPATITIS
RUBEOLA	FIEBRE REUMATICA
VARICELA	GLOMERULO NEFRITIS
PAPERAS	
ESCARLATINA	OTRAS ESPECIFICAR

OTRAS ENFERMEDADES (tipo, Especificar tiempo, tratamiento, evolución)	
DIABETES	ENFERMEDADES REUMÁTICAS
ASMA	LUPUS ERITEMATOSO
ENFERMEDADES RENALES ( especificar)	SOBREPESO u OBESIDAD
ENFERMEDADES DE LA SANGRE	Enfermedades Cardiovasculares
Cirugías	Sistema nervioso

Enfermedades respiratorias	Enfermedades Musculo esqueléticas
Enfermedades de sistema digestivo	Enfermedades e la piel
Enfermedades odontológicas	Enfermedades oftalmológicas Usa lente o lente de contacto
ALEGIAS: ALIMENTOS, MEDICAMENTOS O INSECTOS	Hospitalizaciones
Transfusiones	

OBSERVACIONES Especificar cualquier alteración no listada

---



---



---



---

Firma padre, madre o tutor

Aclaración de firma

---



---

**FICHA DE REGISTRO CLINICO Y FUNCIONAL (prueba de tolerancia al ejercicio)**

**APELLIDO Y NOMBRE:**

---

**FECHA DE NACIMIENTO** ..... /..... /..... **EDAD:** \_\_\_\_\_ **FECHA DEL EXAMEN:** ..... /.....

/.....

**Deporte:** \_\_\_\_\_

<b>PESO</b>	<b>Pc</b>	<b>TALLA</b>	<b>Pc</b>	<b>Pliegue tricipital/ PC</b>
<b>Pliegue Si</b>	<b>*BMI</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Pc</b>	<b>% de grasa corp:</b>
<b>Pliegue Pantorrilla</b>	<b>PLIEGUE SE</b>			

\*B.M.I: Body Mass Index (Indice de Masa Corporal) 14-25

## VALORACION FUNCIONAL

<b>FC BASAL</b>	<b>FC POST ESFUERZO</b>	<b>Recup.</b>	<b>1'</b>	<b>2'</b>	<b>3'</b>
<b>TA BASAL</b>	<b>TA POST ESFUERZO</b>	<b>Recup.</b>	<b>1'</b>	<b>2'</b>	<b>3'</b>
<b>INDICE DE RUFFIER-DICKSON</b>			<b>FLEXIBILIDAD</b>		
<b>FUERZA</b>			<b>EQUILIBRIO</b>		

**EVALUACION CLINICA** (Anormalidades indicadas con una X)

<b>1. CABEZA Y CUELLO</b>	<b>6. CORAZON</b>	<b>11. GENITALES</b>
<b>2. OJOS</b> (Prueba agudeza visual)	<b>7. PULSOS PERIF.</b>	<b>12. MIEMBRO SUPERIOR</b>
<b>3. OIDOS</b>	<b>8. ABDOMEN</b>	<b>13. MIEMBRO INFERIOR</b>
<b>4. BOCA Y FARINGE</b> (caries)	<b>9. SIST. ENDOCR.</b>	<b>14. COLUMNA VERTEBRAL</b>
<b>5. NARIZ Y PULMONES</b>	<b>10. SIST. URINARIO</b>	<b>15. NEUROLOGICO</b>

Descripción de anormalidades del código correspondiente:

---



---

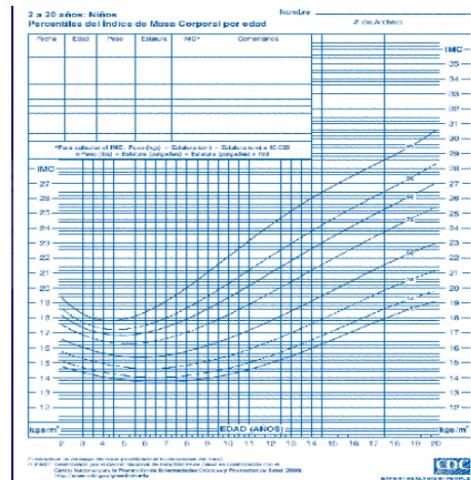
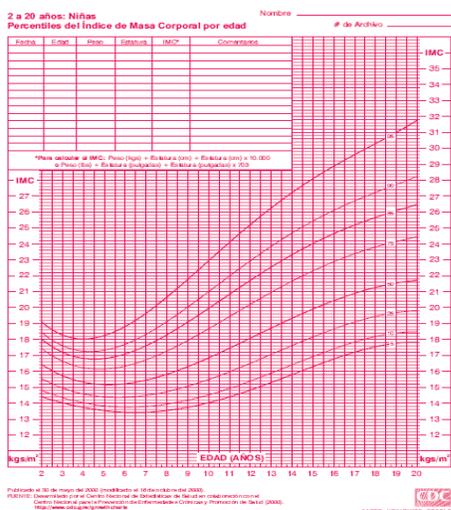


---



---

### Tablas de percentiles de IMC



**Percentiles de Pliegue Subescapular para Adolescentes de Ambos Sexos\***

Edad (años)	Hombres			Mujeres		
	10th	50th	90th	10th	50th	90th
9.0	3.7	4.9	10.4	4.0	5.8	13.6
9.5	3.7	5.0	10.9	4.0	6.1	14.5
10.0	3.8	5.0	11.4	4.1	6.4	15.3
10.5	3.8	5.2	11.8	4.3	6.7	16.2
11.0	3.9	5.3	12.2	4.5	7.0	17.0
11.5	3.9	5.4	12.6	4.6	7.3	17.8
12.0	4.0	5.6	13.0	4.8	7.7	18.6
12.5	4.1	5.7	13.4	5.1	8.1	19.3
13.0	4.2	5.9	13.8	5.3	8.4	20.1
13.5	4.3	6.1	14.2	5.5	8.8	20.8
14.0	4.4	6.3	14.6	5.7	9.2	21.5
14.5	4.6	6.5	15.1	5.9	9.5	22.1
15.0	4.7	6.7	15.5	6.2	9.9	22.7
15.5	4.8	7.0	16.1	6.3	10.2	23.2
16.0	5.0	7.2	16.6	6.5	10.6	23.7
16.5	5.2	7.5	17.3	6.7	10.9	24.2
17.0	5.4	7.8	18.0	6.8	11.2	24.6
17.5	5.5	8.2	18.7	7.0	11.5	24.9
18.0	5.7	8.5	19.5	7.0	11.7	25.1

\*Basado en Health Examination Survey y NHANES I

\*Basado en Health Examination Survey y NHANES I

Objetivo general		Desarrollo de capacidades condicionales y coordinativas																																																							
		I Integración y Socialización							II Valores e Identidad							III Fundamentos y Reglas del Juego							IV Participación y Perspectiva del Juego																																		
Objetivo bimestral		F. Grupo							M. de Grupo							E. del Juego							C. del Juego																																		
Objetivo mensual		SEPTIEMBRE							OCTUBRE							NOVIEMBRE							DICIEMBRE							ENERO							FEBRERO							MARZO							ABRIL						
Meses		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8																	
Semanas																																																									
Fecha		5/9	12/14	19/23	26/30	3/7	10/14	17/21	24/28	31/4	7/10	14/18	21/25	28/2	5/9	12/16	19/23	26/27	30/5	6/10	13/17	20/24	27/31	3/6	10/17	17/24	24/31	31/7	7/10	14/17	21/24	28/31	4/7	11/14	18/21	25/28	31/4	7/10	14/17	21/24	28/31																
Evaluación																																																									
Psicomotricidad																																																									
Capacidades Físicas																																																									
Fundamentos Técnicos																																																									
Fundamentos Tácticos																																																									
ETAPA INICIAL																																																									
ETAPA INTERMEDIA																																																									
ETAPA FINAL																																																									



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA  
ORGANIZACIÓN "PUMITAS"  
TAEKWONDO



PROGRAMA  
DE  
ENTRENAMIENTO

LA ENSEÑANZA DEL TAEKWONDO EN LOS NIÑOS ES ESPECÍFICA, PARTICULAR Y GENERAL. LOS NIÑOS SON LOS SERES HUMANOS MÁS DÓCILES Y NOBLES QUE EXISTEN SIEMPRE DICEN LA VERDAD DE LO QUE ES BUENO O MALO PARA ELLOS.

LAS INSCRIPCIONES EN EL TAEKWONDO SON PERMANENTES TODO EL AÑO, YA QUE EN EL MOMENTO DONDE EL NIÑO DECIDE PERTENECER A ESTE GRUPO ES LA FECHA DE INICIO \* - MENCIONARE QUE SE LES DAN TRES CLASES GRATIS A CADA PROSPECTO PARA QUE EL OBSERVE, PARTICIPE Y ENTIENDA LO QUE ES EL TAEKWONDO EN UNA PRIMERA ETAPA Y SOLO EL SIN SER PRESIONADO PUEDA DECIDIR SI LE GUSTA Y SI PUEDE QUERER AL TAEKWONDO.

ENTENDAMOS QUE CASI TODOS LOS NIÑOS TIENDEN A ESTAR VIENDO LA TELEVISIÓN EN SUS RATOS DE NO HACER NADA, LA CULTURA DEPORTIVA ES POCAS EN NUESTRA SOCIEDAD Y MAS SI LOS PADRES NO LA FOMENTAN AL NIÑO NI LE INTERESA NI LE LLAMA LA ATENCIÓN DE REALIZAR ALGUNA ACTIVIDAD DEPORTIVA EN REGLA.

EL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO SE DIVIDE EN:

CAPITULO I

A.- ACONDICIONAMIENTO FÍSICO GENERAL AFG, CALENTAMIENTO Y ELASTICIDAD.

CALENTAMIENTO: \*- PRIMERO ENTENDEREMOS QUE DEBE DE HABER UN CALENTAMIENTO DEL CUERPO PREVIO A TODA ACTIVIDAD DEPORTIVA POR INICIAR A ESTO LE LLAMAMOS CALENTAMIENTO EL CUAL DEBE DE COMENZAR DESDE LA PARTE SUPERIOR A LA PARTE INFERIOR DEL CUERPO O VICEVERSA LO CUAL NOS LLEVA A COMBINAR EL INICIO DEL CALENTAMIENTO PARA QUE CADA CLASE NO SEA MONÓTONA ( POR EJEMPLO INICIAMOS CON LA CABEZA CON DIFERENTES MOVIMIENTOS CONTINUAMOS CON LOS HOMBROS, BRAZOS MANOS Y DEDOS PARA SEGUIR CON EL TRONCO LA CINTURA, CADERA PARTE FUNDAMENTAL PARA EL TAEKWONDOIN, PARA PROSEGUIR CON LAS PIERNAS ESPINILLAS TOBILLOS, PIES Y DEDOS RECORDAMOS QUE EN EL TAEKWONDO USAMOS EL 70 % DE PIES PARA REALIZAR NUESTRO DEPORTE POR LO TANTO ES LA PARTE DEL CUERPO QUE MAS DESARROLLAMOS.

I

3 x 90 min

## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

**Título del protocolo:** “Efecto de la practica de Tae Kwon Do contra futbol asociación en el Índice de Masa Corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal, glucosa, colesterol triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad en niños de 6 a 12 años de edad”.

Investigador principal: Dra. Berenice Osorio Murguía

Sede donde se realizará el estudio: PUMITAS FES -ZARAGOZA

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea que su hijo participe, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

### JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

En este estudio se evaluará a los niños con diagnóstico de obesidad simple, ya que actualmente el país cursa con un alto índice de esta enfermedad en los niños, por lo que es de vital importancia hacer algo contra este tipo de padecimiento ayudándonos de una alimentación balanceada y quitando toda la comida que propicie el aumento de peso en sus hijos, así como también se implementará en la escuela con apoyo de ustedes como padres de familia para realizar de 45 a 60 min diarios de ejercicio, con el fin de disminuir el peso que tienen sus hijos.

Todo esto ya que cuando el niño ha cursado con obesidad en la edad pediátrica tiende a continuar con este padecimiento el resto de su vida, disminuyendo la calidad de vida de estos, ya que puede ser desencadenante de enfermedades como diabetes, presión alta, síndrome metabólico en niños, lo cual contribuirá a la mejora de su estado de salud.

### OBJETIVO DEL ESTUDIO

A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivos:

- a) Determinar el IMC que es método por el cual se determina que grado de obesidad o sobrepeso tiene su hijo, así como el porcentaje de grasa corporal que ayuda a saber que cantidad de tejido graso tiene su hijo.
- b) Evaluar los hábitos alimentarios de los niños con el fin de ayudarles y orientarlos en una alimentación más saludable, balanceada orientándolos en los alimentos que ocasionan que su hijo aumente de peso, con el fin de que puedan disminuir su consumo para ayudar a su hijo para normalizar su peso.
- c) Determinar el grado de actividad de los niños, esto será de acuerdo a la edad, sexo y enfermedad de sus hijos, para poder determinar que tipo de ejercicio tiene que realizar para poder disminuir su peso.
- d) Diseñar el programa de ejercicio aeróbico moderado al 55-60% del la Frecuencia cardiaca máxima, de acuerdo a este punto se le enseñara a su hijo a tomar su pulso y de acuerdo a este el niño aprenderá a realizar ejercicio con una mejor capacidad cardiorespiratoria la cual le ayudará a mejor estos órganos y poder disminuir su peso.

## **BENEFICIOS DEL ESTUDIO**

Disminuir el peso de su hijo

Orientar en una alimentación sana y balanceada, con el fin de orientar que alimentos son los que ocasionan que aumente de peso

Mejorar la capacidad de su hijo para realizar ejercicio

Disminuir el sedentarismo ocasionado por el actual estilo de vida

Mejorar la alimentación y orientar hacia que alimentos nutren y cuales no

## **PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO**

En caso de aceptar participar en el estudio se le realizarán algunas preguntas sobre usted y su hijo, sus hábitos y sus antecedentes médicos, y tipo de ejercicio que realiza su hijo así como una encuesta para evaluar que tipo de alimentos son los que consumen más su hijo, se les medirá su peso, talla, porcentaje de grasa por medio de una báscula especializada en eso así como se les medirán los pliegues cutáneos los cuales indican en que parte de su cuerpo se acumula más grasa y se les podrá clasificar más fácilmente para un diagnóstico más exacto. Además que se les pedirá contribuyan a que sus hijos realicen una actividad física extra como la que nosotros implementaremos en la escuela y con la que pedimos nos apoyen para traer a sus hijos para poder llevarla a cabo.

## **RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO**

Este estudio consta de las siguientes fases:

La primera implica pesarlos, medirlos con lo cual se pudiera presentar dolor o molestia al medir los pliegues y en caso de que el niño sea sensible pudiera formarse un moretón. Estas mediciones se harán en tres ocasiones al iniciar el proyecto a las 6 semanas y a las 12 semanas.

La segunda parte del estudio consistirá el inicio del ejercicio el cual pudiera ocasionar caídas, moretones, raspones hasta esguinces por no realizar el ejercicio tal y como se les explicara.

## **ACLARACIONES**

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario no previsto, tiene derecho a una indemnización, siempre que estos efectos sean consecuencia de su participación en el estudio.
- Usted también tiene acceso a las Comisiones de Investigación y Ética de la Escuela Superior de Medicina del IPN en caso de que tenga dudas sobre sus derechos como participante del estudio. Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado anexa a este documento.

## CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Firma del participante o del padre o tutor Fecha**

\_\_\_\_\_

**Testigo Fecha**

\_\_\_\_\_

**Testigo Fecha**

\_\_\_\_\_

**Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):**

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_

**Firma del investigador Fecha**

## CARTA DE REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Título del protocolo: . - “Efecto de la practica de Tae Kwon Do contra futbol asociación en el Índice de Masa Corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal, glucosa, colesterol triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad en niños de 6 a 12 años de edad”.

Investigador principal: Dra. Berenice Osorio Murguía

Sede donde se realizará el estudio: PUMITAS FES -ZARAGOZA

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Por este conducto deseo informar mi decisión de retirarme de este protocolo de investigación por las siguientes razones:

---

---

---

---

---

---

**Firma del participante o del padre o tutor Fecha**

---

**Testigo Fecha**

---

**Testigo Fecha**

---

## REALIZACION DE ANTROPOMETRIA.

### **EL PACIENTE**

Es necesario proporcionar al paciente información sobre las medidas que se le van a realizar, siguiendo las reglamentaciones locales o institucionales con respecto al consentimiento informado. Para que las mediciones se realicen de la manera más rápida y eficiente posible, se debe solicitar al paciente que se presente con un mínimo de vestimenta.

La sala de medición debe ofrecer privacidad y estar a una temperatura confortable para el paciente.

Existen algunas personas cuyas medidas no pueden ser tomadas con exactitud. Esto se puede deber a factores tales como una piel extremadamente dura, una gran adiposidad subcutánea o lesiones. En estos casos, se recomienda que no se tomen mediciones para evitar errores potenciales y situaciones embarazosas de significación.

### **EQUIPO ANTROPOMETRICO**

Se requiere disponer de un equipo determinado según los sitios anatómicos específicos a ser medidos.

### **ESTADIOMETRO**

Este instrumento se utiliza para la medición de de la estatura y talla sentado del sujeto. Generalmente se adosa a una pared para que el sujeto se pueda alinear verticalmente de manera apropiada. El estadiómetro debe tener una capacidad de medida mínima de 60 a 220 cm y precisión de 0.1 cm. Se baja una barra móvil de por lo menos 6 cm de ancho hasta el vértice de la cabeza. Se recomienda que esta barra móvil incluya un dispositivo de traba. El piso debe ser duro y nivelado. Con frecuencia se utiliza el mismo equipo para medir la talla sentada a partir de un cajón. Los estadímetros se deben calibrar periódicamente mediante el control con una altura estándar.

## **BALANZAS**

El instrumento tradicional preferido es la báscula con precisión mínima de 100 kg. No obstante, se está generalizando el uso de la balanza electrónica y la precisión de estas balanzas es mayor que la de la báscula. La calibración de las balanzas es de importancia fundamental, se realizara con pesas de calibración certificadas por un departamento oficial de pesos y medidas que totalicen un mínimo de 150 kg.

## **CINTA ANTROPOMETRICA**

Para la medición de perímetros se recomienda una cinta de acero flexible con una longitud mínima de 1.5 m de largo. Debe estar calibrada en centímetros con gradación milimétrica. Cualesquiera de las cintas utilizadas, deben ser no extensibles, flexibles, con una anchura no mayor a 7 mm y un espacio sin graduar (zona neutra) de por lo menos 4 cm antes de la línea de acero. Además del uso ya descrito, la cinta antropométrica se utiliza para la localización precisa de una cantidad de sitios de pliegues cutáneos y marcar las distancias entre las protuberancias o puntos óseos de referencia anatómica.

## **PLICOMETRO**

Para la medición de pliegues cutáneos se requiere una precisión de cierre constante de 10 g/mm<sup>2</sup> en todas las mediciones. Idealmente, deberían estar calibrados hasta 40 mm como mínimo con divisiones de 0.2 mm y deben ser calibrados regularmente.

## **ANTROPOMETRO**

Se utiliza para medir alturas y longitudes, bien sea directa o indirectamente. El instrumento también puede ser utilizado para medir longitudes de segmentos corporales en forma directa, diámetros óseos grandes, diámetros no óseos, así como estatura y talla sentado.

## **MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA**

Las variables antropométricas que se evaluaron una sola vez, son:

Mediciones básicas: Masa corporal, estatura, peso.

Longitudes y alturas segmentarias: acromial-radial, altura ilioespinal, altura trocanterea, altura trocánter-tibial lateral,

Diámetros: biacromial, humeral, femoral.

Perímetros: brazo relajado, brazo flexionado, cintura mínima, onfálico/abdominal, cadera máximo, muslo máximo, muslo medio, pantorrilla máximo.

Pliegues: tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo medial y pantorrilla.

Las mediciones se realizaron bajo los lineamientos que establece el ISAK (Sociedad Internacional para el avance de la Kineantropometría) dichas mediciones las realizaron antropometristas ISAK 2 (191).

## **MARCACION DE SITIOS ANATOMICOS**

Los sitios anatómicos son los puntos identificables del esqueleto, que, en general, están situados en la superficie del cuerpo y son las marcaciones que identifican la ubicación exacta del punto anatómico a ser medido, o a partir del cual se localiza un sitio de tejido blando.

La marcación o el punto de referencia se localizan con el dedo pulgar o índice. Una vez identificado el lugar de referencia se libera el sitio para evitar cualquier distorsión de la

superficie cutánea, y luego se localiza el sitio y se identifica con un marcador de fieltro de punta fina o un lápiz dermatográfico. El sitio se identifica inmediatamente por encima de la marcación.

## **ACROMIAL**

Definición: El punto en el borde superior del acromion en línea con su aspecto más lateral.

El paciente adopta una posición relajada con los brazos colgando a los costados del cuerpo. El cinturón escapular debe estar en una posición intermedia.

El antropometrista debe estar parado por detrás del lado derecho del paciente, palpara el proceso de la espina de la escapula hasta la zona del acromion. Palpe hacia arriba hasta el margen superior del borde del acromion de forma alineado con su aspecto más lateral. (Fig. 1)



Fig. 1 Punto acromial.

Manual ISAK

## **RADIAL**

Definición: El punto en el borde más próximo y lateral de la cabeza del radio.

El paciente adopta una posición relajada con los brazos colgando a cada lado del cuerpo.

Se debe palpar hacia abajo en la fosa lateral del codo derecho. Es probable sentir el espacio entre la cabeza del humero y la del radio. A continuación se debe mover el pulgar de manera distal sobre la parte más lateral de la cabeza radial proximal. Se confirma la ubicación correcta mediante una leve rotación del antebrazo, propiciando así el giro de la cabeza del radio (Fig. 2).



Fig. 2 Punto Radial

Manual ISAK

## **ACROMIO RADIAL MEDIO**

Definición: El punto equidistante entre los sitios acromial y radial.

El paciente adopta una postura relajada con los brazos colgando a los lados del cuerpo.

Se mide la distancia lineal entre las marcaciones acromial y radial con el brazo relajado y colgando al costado del cuerpo. La mejor manera de medirla es con un segmómetro o calibre móvil grande. En caso de utilizar una cinta métrica se debe tener cuidado de no seguir la curvatura de la superficie del brazo. Se debe colocar una pequeña marca horizontal a nivel del punto medio entre estos dos puntos. Se debe proyectar esta marca hacia la superficie antero posterior del brazo en la forma de una línea horizontal. Esto es necesario para poder localizar los sitios de los pliegues del tríceps y del bíceps (Fig. 3).

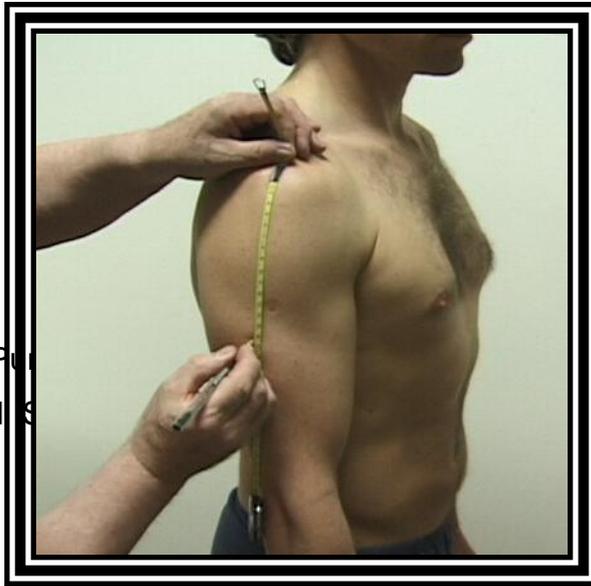


Fig. 3 P  
Manual S

### **SITIO DEL PLIEGUE DEL TRICEPS**

Definición: La parte posterior del tríceps, en la línea media, a nivel de la marcación correspondiente al acromio radial medio.

El paciente adopta la posición anatómica para la marcación del sitio de pliegue del tríceps.

El sitio del pliegue del tríceps se marca en la línea media del tríceps a nivel de la marcación correspondiente al acromio radial medio (Fig. 4).



Fig. 4 Sitio del Pliegue del Tríceps  
Manual ISAK

### **SITIO DEL PLIEGUE DEL BICEPS**

Definición: La parte más anterior del bíceps.

El paciente adopta la posición anatómica para la marcación del sitio de pliegue del bíceps.

El sitio del pliegue del bíceps se marca encima de la parte más anterior del bíceps visto de costado a nivel de la marcación correspondiente al acromio radial medio (Fig.5).



Fig. 5 Sitio del Pliegue del Bíceps  
Manual ISAK

## MEDICIONES BASICAS

La precisión en la valoración de las mediciones antropométricas puede resultar difícil, por tal razón debemos observar un cuidado extremo. Las mediciones han de realizarse en el lado derecho, independientemente del lado preferencial del paciente.

Si es posible, se deben tomar 2-3 mediciones en cada sitio anatómico, empleando el promedio para dos mediciones y la mediana en caso que se hayan realizado tres mediciones.

Normalmente, las mediciones no han de tomarse después de un entrenamiento o competencia, sauna, nadar o bañarse, ya que el ejercicio, el agua caliente y el calor pueden producir deshidratación o hiperemia. Todo esto puede afectar la medición de la masa corporal, los pliegues cutáneos y los perímetros.

## **MASA CORPORAL**

Los valores más estables son los que se obtienen por la mañana, luego de doce horas sin comer y después de evacuar. Sin embargo, como no siempre es posible estandarizar el tiempo de medición, es importante anotar la hora del día en que se tomó la medida.

Para esta medición se requiere de una balanza. La medida es sin ropa. Es necesario cotejar que la balanza este colocada en cero, entonces se coloca al paciente en el centro de la balanza, sin apoyo y con su peso distribuido equitativamente en ambos pies (Fig. 1).



Fig. 1 Masa Corporal

Manual ISAK

## **TALLA**

Existen cuatro métodos para medir la talla: 1) parado con los pies colocados libremente, 2) parado en pie contra una pared, 3) acostado y 4) talla con tracción. Usualmente los pacientes son más altos en la mañana y más pequeños en la tarde.

Para esta medición se requiere de un estadiómetro, estadímetro o tallímetro. El método de talla con tracción requiere que el paciente esté parado con los pies juntos y los talones, glúteos y la parte superior de la espalda en contacto con la escala. El evaluador coloca sus manos lo suficientemente separadas al margen de la mandíbula del sujeto para asegurar que la tracción hacia arriba se transfiera al proceso mastoideo. Se le indica al paciente que tome y sostenga una inspiración profunda y mientras se mantiene la cabeza en el plano Frankfort el evaluador aplica una tracción moderada en dirección hacia arriba en el proceso mastoideo. El antropometrista ubica la escuadra firmemente sobre el vértex, comprimiendo el cabello lo más posible. La medida se toma al final de una inspiración profunda (Fig. 2).



Fig. 2 Talla  
Manual ISAK

## TECNICAS PARA MEDIR PLIEGUES CUTANEOS

De todas las superficies de mediciones antropométricas, los pliegues cutáneos tienen el nivel más bajo de certeza y precisión.

Antes de realizar la medición, es necesario asegurarse que el plicómetro está midiendo precisamente la distancia entre el centro de las caras de los contactos, mediante el uso de las hojas cortas del calibrador de ingeniería vernier de ser posible, el evaluador deberá cotejar la tensión de las ramas del plicómetro, para asegurarse que la presión es constante a través de todo el arco de movimiento de medición.

El sitio del pliegue cutáneo deberá ser localizado cuidadosamente, empleando la marcación anatómica correcta.

El pliegue cutáneo se toma en la línea marcada. Deberá asirse y elevarse una doble capa de piel de tejido subcutáneo, con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda. La orilla próxima del pulgar y del dedo índice deben estar alineados con la marca anatómica. La parte posterior de la mano deberá estar en dirección del evaluador. El tamaño del panículo medido, deberá ser suficiente, pero no mayor a lo suficiente, para asegurar que las dos capas de piel están paralelas. Se tendrá un cuidado extremo para no incorporar tejido muscular en la medición, al asir el pliegue cutáneo.

Las ramas posteriores de las caras del plicómetro se ubican a 1 cm del borde del pulgar y el dedo índice. El calibrador se sostiene siempre a  $90^{\circ}$  de la superficie del lugar anatómico a medir. La lectura de la medición se realiza dos segundos después de aplicar la presión total del calibrador.

## **TRICEPS**

El paciente asume una posición relajada de pie con el brazo izquierdo al lado del cuerpo. El brazo derecho debe estar relajado, con una leve rotación externa de la articulación del hombro y el codo extendido, al lado del cuerpo.

El panículo corre paralelo al eje longitudinal del brazo (Fig. 1).

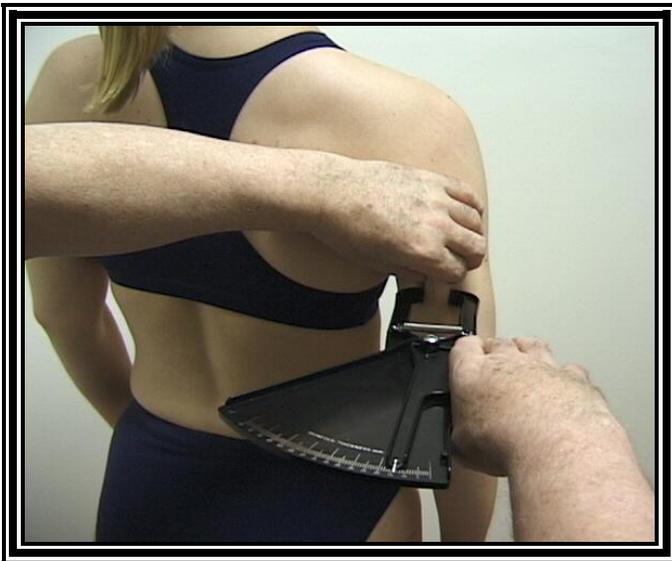


Fig. 1 Triceps  
Manual ISAK

### **BICEPS**

El paciente asume una posición relajada de pie con el brazo izquierdo colgando al lado del cuerpo. El brazo derecho debe estar con una leve rotación externa de la articulación del hombro y el codo extendido, al lado del cuerpo.

El panículo corre paralelo al eje longitudinal del brazo (Fig. 3).

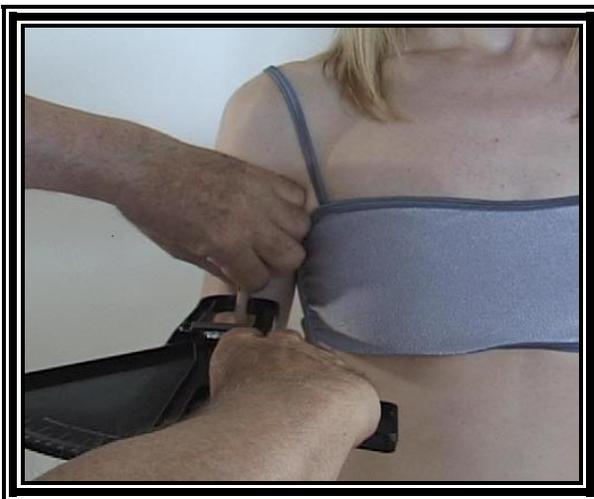


Fig. 3 Bíceps  
Manual ISAK

## COLESTEROL

Los valores normales son de 140 mg. / dl , de 150 – 190 mg. / dl. son alterados y de mas de 190 mg / dl son de riesgo elevado.

### MATERIAL:

- 8 tubos de ensaye.
- 4 camisas para centrifuga.
- 3 pipetas.
- 1 gradilla.
- 1 ligadura.
- 1 jeringa.
- 1 pinza para tubos de ensaye.

### SUSTANCIAS:

- Suero.
- Patrón.
- Reactivo de color.

### PROCEDIMIENTO.

En un tubo chico colocar suero – 200ml. (0.2ml.)

Reactivo: Precipitante- 100ml. (0.1ml.)

Agitar en volter sin invertir 20 seg.

-Dejar 15 min. a temperatura ambiente.

-Centrifugar 15min. a 3000 r.p.m.

-Separar el sobrenadante en un tubo limpio y seco.

Preparar.

Tubos	Blanco	STD	Muestra.
Sobrenadante	-----	-----	0.15ml.
STD	-----	0.03ml.	-----
Reactivo color	3ml.	3ml.	3ml.

- Mezclar e incubar 12ml. a temperatura ambiente.
- Leer en espectrofotómetro a 625 nm.
- Ajustando el aparato con el blanco.

RESULTADOS:

[Ab(M)

\_\_\_\_\_ x 0.618] -159 x100= mg/dl

[Ab(STD)

[ 0.440

\_\_\_\_\_ x0.618]-159x100=129mg/d

[0.910

## TRIGLICERIDOS

Triglicéridos 0,5-1,8 g/l Valores superiores pueden indicar diabetes e hiperlipidemia  
Formados por glicerina ligada a ácidos grasos; constituyen las reservas de grasa del organismo.

### MATERIAL:

8 tubos de ensaye.  
4 camisas para centrífuga.  
3 pipetas.  
1 gradilla.  
1 ligadura.  
1 jeringa.  
1 pinza para tubos de ensaye.

### SUSTANCIAS:

Suero.  
Patrón.  
Reactivo de color.

### PROCEDIMIENTO:

Sacar sangre y obtener el suero.  
Preparar la siguiente serie de tubos:

SUSTANCIA	BLANCO	MUESTRA	PATRON.
Agua destilada	0.03ml.	-----	-----
Suero.	-----	0.03 ml.	-----
Patrón.	-----	-----	0.03ml.

Incubar 5 min. a 37° junto con el reactivo de color.

Añadir los 3 ml. Del reactivo de color a los tubos, mezclar e incubar a 37° por 10 min.

Leer a 520 nm. Ajustando el espectrofotómetro a cero con el blanco.

### RESULTADOS:

(AB. DE LA MUESTRA/ AB. DEL PATRON ) x 200 mg. /dl.

(0.89/1.4)x200 mg.= 127 mg./dl.

## HDL

### PRINCIPIO DEL METODO

Las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y baja densidad (LDL) del suero o plasma, se precipitan con fosfotungstato en presencia de iones magnesio. Tras su centrifugación, el sobrenadante claro conteniendo las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se emplea para determinar el colesterol HDL

### SIGNIFICADO CLINICO

**El colesterol transportado por las lipoproteínas de alta densidad (HDL) a menudo se denomina “colesterol bueno”, ya que niveles elevados están relacionados con un menor riesgo cardiovascular.**

Un nivel bajo de colesterol HDL es considerado uno de los principales factores de riesgo cardiovascular

El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

### REACTIVOS

<b>R</b>	Ácido fosfotúngstico	14 mmol/L
Reactivo precipitante	Cloruro magnésico	2 mmol/L
<b>Opcional</b>	Cholesterol	Ref. 1001092 Ref. 1001093

### PREPARACION

El reactivo está listo para su uso.

### CONSERVACION Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta del vial, cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita la contaminación durante su uso.

No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

### Indicadores de deterioro de los reactivos:

- Presencia de partículas y turbidez.

### MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 505 nm (500-550).
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

### MUESTRAS

Suero o plasma.

No utilizar muestras hemolizadas. Separar el suero de los hematies lo antes posible.

Estabilidad de la muestra: 7 días a 2-8°C.

## PROCEDIMIENTO

### Precipitación

1. Dosificar en tubos de centrífuga:

R (µL)	100
Muestra (mL)	1,0

2. Mezclar y dejar reposar 10 minutos a temperatura ambiente.

3. Centrifugar 20 min a 4000 r.p.m.

4. Recoger el sobrenadante y determinar el HDL Colesterol.

Ensayo

Proceder según lo indicado en las instrucciones de trabajo del reactivo de Colesterol.

## CALCULOS

- Con Calibrador:

$$\frac{(A)Muestra}{(A)Calibrador} \times (\text{Conc. Calibrador}) = \text{mg/dL HDLc en la muestra}$$

- Con Factor:

(A) Muestra x 320 = mg/dL HDLc en la muestra

### Cálculo LDL-colesterol

Se calcula mediante la fórmula de Friedewald

$$\text{LDL colesterol} = \text{Colesterol total} - \frac{\text{Triglicéridos}}{5} - \text{HDL colesterol}$$

## CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:

Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, revisar el instrumento, los reactivos y el calibrador.

Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

## VALORES DE REFERENCIA<sup>3</sup>

HDL-colesterol:

	Hombres	Mujeres
Riesgo menor	> 55 mg/dL	> 65 mg/dL
Riesgo normal	35-55 mg/dL	45-65 mg/dL
Riesgo elevado	< 35 mg/dL	< 45 mg/dL

LDL-colesterol:

Valores elevados a partir de: 160 mg/dL

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

### **CARACTERISTICAS DEL METODO**

*Rango de medida:* Desde el *limite de detección* de 1,57 mg/dL hasta el *limite de linealidad* de 275 mg/dL.

Si la concentración es superior al limite de linealidad, diluir la muestra 1/2 con CINA 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.

*Precisión:*

	Intraserie (n=20)		Interserie (n=20)	
Media (mg/dL)	75,8	33,9	95,2	182
SD	0,89	0,85	2,59	3,04
CV (%)	1,18	2,51	2,72	1,68

*Sensibilidad analítica:* 1 mg/dL = 0,0015 A.

*Exactitud:* Los reactivos SPINREACT (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x).

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

### **INTERFERENCIAS**

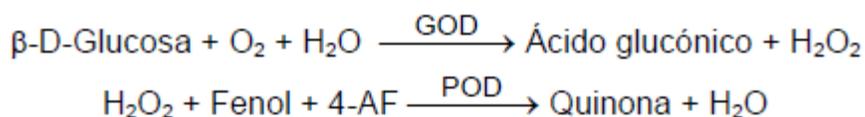
No se han observado interferencias con triglicéridos hasta 4 g/L<sup>1</sup>.

Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación del Colesterol HDL

## Determinación cuantitativa de glucosa IVD

Conservar a 2-8°C

**PRINCIPIO DEL METODO** La glucosa oxidasa (GOD) cataliza la oxidación de glucosa a ácido glucónico. El peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) producido se detecta mediante un aceptor cromogénico de oxígeno, fenol, 4- aminofenazona (4-AF), en presencia de la peroxidasa (POD):



La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de glucosa presente en la muestra ensayada.

**SIGNIFICADO CLINICO** La glucosa es la mayor fuente de energía para las células del organismo; la insulina facilita la entrada de glucosa en las células. La diabetes mellitus es una enfermedad que se manifiesta por una hiperglucemia, causada por un déficit de insulina<sup>1,5,6</sup>. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

### REACTIVOS

<b>R</b>	TRIS pH 7,4	92 mmol/L
	Fenol	0,3 mmol/L
	Glucosa oxidasa (GOD)	15000 U/L
	Peroxidasa (POD)	1000 U/L
	4 - Aminofenazona (4-AF)	2,6 mmol/L
<b>GLUCOSE CAL</b>	Patrón primario acuoso de Glucosa 100 mg/dL	

**PREPARACION** El reactivo y el calibrador están listos para su uso.

**CONSERVACION Y ESTABILIDAD** Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta del vial, cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita la contaminación durante su uso. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

**GLUCOSE CAL** Una vez abierto, es estable 1 mes si se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita su contaminación. **Indicadores de deterioro de los reactivos:** - Presencia de partículas y turbidez. - Absorbancias (A) del Blanco a 505 nm 0,32. ≥

## MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 505 nm.
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

## MUESTRAS

Suero o plasma, libre de hemólisis<sup>1</sup>.

El suero debe separarse lo antes posible del coágulo.

Estabilidad de la muestra: La glucosa en suero o plasma es estable 3 días a 2-8°C.

## PROCEDIMIENTO

Condiciones del ensayo: Longitud de onda: . . . . . 505 nm (490-550)

Cubeta: . . . . . 1 cm paso de luz

Temperatura. . . . . 37°C / 15-25°C<sup>2</sup>.

Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada. 3. Pipetear en una cubeta:

	Blanco	Patrón	Muestra
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón <sup>(Nota1,2)</sup> (µL)	--	10	--
Muestra (µL)	--	--	10

Mezclar e incubar 10 minutos a 37°C ó 30 min a temperatura ambiente (15-25°C).

Leer la absorbancia (A) del patrón y la muestra, frente al Blanco de reactivo. El color es estable como mínimo 30 minutos.

## CALCULOS

$$\frac{(A)Muestra}{(A)Patrón} \times 100 (\text{Conc. Patrón}) = \text{mg/dL de glucosa en la muestra}$$

**Factor de conversión:** mg/dL x 0,0555= mmol/L.

**CONTROL DE CALIDAD** Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados: SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210) Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, se debe revisar los instrumentos, los reactivos y la calibración. Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

## VALORES DE REFERENCIA

1 Suero o plasma: 60 – 110 mg/dL  $\cong$  3,33 – 6,10 mmol/L Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

**CARACTERISTICAS DEL METODO** *Rango de medida:* Desde el *limite de detección* 1 mg/dL hasta el *limite de linealidad* 500 mg/dL. Si la concentración de la muestra es superior al limite de linealidad, diluir 1/2 con CNa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.

*Precisión:*

	Intraserie (n=20)		Interserie (n=20)	
Media (mg/dL)	94,9	238	98,6	246
SD	1,99	4,11	3,04	5,00
CV (%)	2,10	1,73	3,09	2,03

*Sensibilidad analítica:* 1 mg/dL = 0,0035 (A). *Exactitud:* Los reactivos SPINREACT (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x). Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes: Coeficiente de regresión (r): 0,9929. Ecuación de la recta de regresión:  $y = 0,9901x + 1,0515$ . Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

**INTERFERENCIAS** No se han observado interferencias con hemoglobina hasta 19 g/L y bilirrubina hasta 100 mg/L. Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación de la glucosa.

**NOTAS** 1. La calibración con el Patrón acuoso puede dar lugar a errores sistemáticos en métodos automáticos. En este caso, se recomienda utilizar calibradores séricos. 2. Usar puntas de pipeta desechables limpias para su dispensación.