

# VALORACIÓN Y COMPARACIÓN DE VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y PRUEBAS FÍSICAS TRAS UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN EN LA FORMACIÓN DE JUGADORES DE BALONCESTO (MINIBASKET 11 Y 12 AÑOS)

*Vicente P. Ramírez Jiménez*

Departamento de Didáctica de la  
Expresión Musical, Plástica y Corporal  
Facultad de Educación y Humanidades,  
Universidad de Granada

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo ha sido valorar los efectos que en niños de 11 y 12 años tiene un programa de entrenamiento deportivo diseñado y controlado en minibasket (Grupo Experimental - GE -, N = 12), sobre diferentes variables físicas en comparación con un grupo de entrenamiento planificado con las directrices federativas (Grupo Control - GC - N = 12). El control del programa se realizó registrando la frecuencia cardíaca mediante Sport Tester en las sesiones de entrenamiento y ajustando la carga del mismo según el Índice de Korcek a los microciclos establecidos en la planificación anual. La aplicación del programa de entrenamiento se realizó a lo largo de 7 meses, con recogidas de datos en dos momentos diferentes (primer y séptimo mes). Las valoraciones de las pruebas físicas se registraron mediante el test de Course Navette de 20 m, prueba de velocidad - coordinación de 5 x 10 m, lanzamiento del balón medicinal y salto horizontal. Se controlaron las variables de edad cronológica y biológica, peso, talla, dos perímetros musculares, dos diámetros óseos y tres pliegues cutáneos, valorándose todas ellas siguiendo las normas establecidas por el «I.W.G.K.» y «G.R.E.C.».

En el GE se encontraron mejoras en todas las variables relacionadas con las pruebas físicas a excepción del lanzamiento del balón medicinal que disminuye con un valor significativo ( $p = 0,027$ ); disminuyendo el rendimiento en el GC en todas las variables y con valor significativo ( $p = 0,001$ ) en el lanzamiento del balón medicinal.

#### ABSTRACT

The objective of the present work has been evaluated the effects that in children has your participation in the program of designed sports training and controlled in minibasket (Experimental Group,  $N = 12$ ), on anthropometry and physical fitness and in comparison with a group of not planned training (Control Group,  $N = 12$ ). The control of the program was accomplished registering the cardiac frequency through Sport Tester in the training meetings and adjusting the load the same according to the Index of Korcek to the "week planing" established in the annual planning. The training program was accomplished throughout 7 months, with data withdrawals in two different moments (first and seventh month). The valuation of physical fitness through the test "course navette" de 20 m, test de ability de 5 x 10 m, throwing medicine ball and horizontal jump. They were controlled the chronological and biological age variables, weight, height, two muscular perimeters, two bony diameters and three plaits, being valued all they continuing the procedures established by the "I.W.G.K." and "G.R.E.C."

The results show who the components of the GE present meaningful in all variables a exception the throwing medicine ball with respect to the GC, improving substantially the fatigue Index.

### 1. INTRODUCCIÓN

Es opinión generalizada que la actividad física es importante para el desarrollo óptimo de los niños y niñas. Por esta razón, los programas de aptitud física para niños y jóvenes deben ser recomendados y promocionados. Las autoridades médicas y de salud pública junto con las autoridades con compromiso deportivo, deben considerar la actividad física de los niños y jóvenes dentro de su esfera de competencia y responsabilidad. Los niños tienen una necesidad natural de comparar su fortaleza, habilidad, velocidad y resistencia consigo mismo y con las de otros. El juego libre, los ejercicios y el deporte proporcionan una forma natural para que los niños y los jóvenes alcancen una aptitud física adecuada. Además es cada vez más frecuente que

muchos niños y adolescentes participen en deportes organizados. El deporte de competición, realizado adecuadamente, puede contribuir al desarrollo físico, emocional e intelectual de los niños y proporcionarles experiencia acerca de su capacidad y habilidad, así como confianza en sí mismos y estímulo para su conducta social.

El esfuerzo de entrenamiento cuantitativo dedicado al desarrollo de una presunta actividad en el deporte de alta competición está sujeto a un gran número de influencias biológicas y pedagógicas. La razón de dedicar cantidades cada vez mayores de tiempo al entrenamiento deportivo es que sólo puede lograrse un rendimiento óptimo tras un largo periodo de desarrollo. Para destacar en los deportes hoy en día, el joven atleta se ve obligado a entrenarse de manera más prolongada e intensa, y a empezar a una edad más temprana (Hahn, 1988). Hay que distinguir entre los deportes que exigen un entrenamiento inespecífico en una amplia gama de actividades y aquellos en que se considera que el entrenamiento para la competición debe comenzar a una edad lo bastante temprana para dominar destrezas complicadas y lograr resultados de alto nivel. Son varios los autores que presentan la edad de 9 a 12 años, como la edad ideal de iniciación en algunos deportes colectivos (Baloncesto, Balonmano, Voleibol, Fútbol, etc.); entre estos autores podemos citar a Matveev (1983), Durand (1988), Platonov (1993) y Delgado (1997).

## 2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación se enmarca dentro del paradigma cuantitativo, concretándose en un diseño cuasiexperimental, con un pretest, aplicación de un programa de intervención mediante entrenamiento sistemático en minibasket y un posttest, estableciéndose los siguientes objetivos:

1. Determinar y valorar la situación inicial y de partida del estado biológico (edad biológica, talla, peso y otras medidas antropométricas) y del estado físico.
2. Aplicar índices referenciales de la carga de entrenamiento (Índice de Korcek =  $\text{Tiempo de duración} \times \text{Frecuencia Cardíaca Media}$ ; Korcek, 1980) mediante el análisis del estudio fisiológico de los sujetos.
3. Diseñar un programa de intervención a través del entrenamiento en minibasket, a partir de los datos obtenidos en los apartados anteriores, orientado a la mejora del rendimiento de la funcionalidad muscular y de las capacidades físicas.
4. Desarrollar y controlar a lo largo de 7 meses el programa diseñado previamente,

utilizando para ello un grupo de 12 niños de 11 y 12 años. Simultáneamente se controlará el programa del grupo Control.

5. Evaluar los efectos que en niños de 11 y 12 años tiene su participación en el programa de entrenamiento deportivo diseñado y controlado en minibasket, sobre capacidades físicas y funcionalidad muscular en comparación con el grupo control.

### **2.1. Definición del contexto**

La investigación se realizó en la Ciudad Autónoma de Melilla, utilizando estos espacios imprescindibles:

- Laboratorio de valoración de la condición morfo-biológica, fisiológica y física (Facultad de Educación y Humanidades de la Universidad de Granada en el Campus Universitario de Melilla).
- Instalaciones deportivas de la Facultad de Educación y Humanidades.

### **2.2. Sujetos**

Los sujetos motivo de estudio fueron 24 niños nacidos entre los años 1987 y 1988, de edades comprendidas entre 11 y 12 años:

- 1 grupo de control: 12 niños nacidos en los años 1987 y 1988 (11-12 años) con una media de 11,5 (+/- 0,50) años de edad.
- 1 grupo experimental: 12 niños nacidos en los años 1987 y 1988 (11-12 años) con una media de 11,4 (+/- 0,47) años de edad.

### **2.3. Diseño**

El diseño del estudio, como se ha referido previamente, consiste en un estudio con medidas pre y postest realizadas a dos grupos (experimental y control), antes y después de la aplicación de un programa de intervención. Éste se dividió en dos partes: Programa1 y Programa2.

Las características del Programa1 (Periodo Preparatorio - 1ª Fase) vienen marcadas por el inicio al entrenamiento sistematizado, adaptación a las cargas de entrenamiento y regularización del tiempo de entrenamiento, así como comprobar la influencia de la utilización de pulsómetros en el desarrollo de las sesiones y la adaptación de

los resultados de la frecuencia cardíaca a las cargas del entrenamiento, para posteriormente utilizar el Índice de Korcek (IK) y el Índice Máximo Cardíaco (IMC) en el diseño definitivo o Programa2. Las características del Programa2 (Periodo Preparatorio - 2ª Fase, y Periodo Competitivo) fueron determinadas en función de los parámetros anteriormente observados:

- Ajustar las cargas de entrenamiento en función del diseño programado para cada uno de los mesociclos y microciclos, en función de IK, IMC y duración de las sesiones.
- Comprobar la nula influencia de la utilización de pulsómetros en el rendimiento individual dentro de la sesión.

## 2.4. Variables

### 2.4.1. Variables independientes. Grupo Experimental

Las variables independientes estudiadas van a ser:

- Edad cronológica en años y edad biológica según el nivel de maduración de Tanner (1968).
- Talla en centímetros (cm).
- Peso en kilogramos (kg).
- Antropometría corporal, siguiendo los criterios establecidos por Lohman y cols., 1988; Heath y Carter, 1990 y Jackson, Pollock y Ward, 1980, para las siguientes medidas:
  - \* Pliegues cutáneos: Tríceps en mm; Suprailíaco en mm; Medial de la pierna en mm.
  - \* Diámetros: Biepicondileo del húmero en cm; Bicondileo del fémur en cm.
  - \* Perímetros: Del brazo flexionado, contraído, en cm; De la pierna en cm
- Programa de intervención, que se diseñó a partir de los datos iniciales que se recogieron en la primera fase del proyecto de investigación. Las características globales más importantes del programa de entrenamiento vienen determinadas:
  - Por el volumen de la carga, que a su vez se establece por dos parámetros muy específicos:
    - La duración de la sesión (60' - 95') (Entrenamiento en pista).
    - El número de sesiones por semana (2 - 3 - 4 y 5 sesiones).

- Y por la carga de entrenamiento que se establece en función de la frecuencia cardíaca media de cada sesión por la duración en minutos de la propia sesión, pudiéndose dividir en tres clases correspondientes a cada una de las zonas de la frecuencia cardíaca, tal como establece el índice de Korcek (1980):
  - Carga grande: 14.500 a 25.000 pulsaciones por unidad de entrenamiento.
  - Carga media: 8.000 a 14.500 pulsaciones por unidad de entrenamiento.
  - Carga pequeña: hasta 8.000 pulsaciones por unidad de entrenamiento.

#### 2.4.3. Variables dependientes

Las variables dependientes, motivo de estudio, han sido las siguientes:

- Lanzamiento de balón medicinal (Blázquez, 1990).
- Carrera de ida y vuelta 10 x 5 m (Consejo de Europa - Comité para el Desarrollo del Deporte, 1986).
- Carrera progresiva: Course navette (Léger y Boucher, 1980).

#### 2.5. Procedimiento de evaluación inicial y final de las variables de estudio

*Los procedimientos de recogida de datos, fueron los que a continuación se esquematizan, señalando que se incluyeron 20 minutos de tiempo de recuperación y/o preparación entre pruebas dentro de la misma sesión.*

- *Para las variables independientes:*
  - ‡ Edad biológica a través de los Atlas de Tanner (1968).
  - ‡ Peso: Balanza de fiel Marca Parra - nº de serie 3027 -.
  - ‡ Talla: Estadiómetro Marca Parra - nº de serie 3027 -.
  - ‡ Antropometría corporal:
    - Pliegues cutáneos: Fat - o - meter FIGURE FINDER - Patente Nº 4.233.743.
    - Diámetros óseos: calibrador modelo BLOSTA.
    - Perímetros musculares: cinta métrica FIGURE FINDER, Patente Nº 4.433.486.
- *Para las variables dependientes: Test y pruebas estandarizadas relativas a dichas variables:*
  - Lanzamiento de balón medicinal (Blázquez, 1990).
  - Carrera de ida y vuelta 10 x 5 m (Consejo de Europa - Comité para el Desarrollo del Deporte, 1986).
  - Carrera progresiva: Course navette (Léger y Boucher, 1980).

## **2.6. Técnicas estadísticas**

Se utilizó el paquete estadístico: SPSSWIN 10.0 para las distintas técnicas estadísticas utilizadas que fueron las siguientes:

- Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.
- Análisis descriptivo (media y desviación típica) en el Pretest y en el Postest.
- Diferencias de medias entre las variables, comparando ambos grupos (control y experimental) en el Pretest y en el Postest en función de la distribución de la normalidad, utilizando la U de Mann-Whitney para pruebas significativas (no normales) y la T de Student para muestras apareadas no significativas (normales).
- Evolución de las variables: comparación de medias para grupos independientes, tanto en el grupo control como en el experimental y entre las medidas inicial y final, mediante test de Wilcoxon para variables no normales y T de Student para muestras pareadas en las variables normales.

## **3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

En este apartado se expondrá por separado el análisis estadístico de la comparación íter e intragrupos tanto en el pretest como en el postest entre las variables antropométricas y las variables físicas motivo del estudio.

### **3.1. Análisis de los resultados de la comparación intergrupos en el pretest en relación con las variables antropométricas y pruebas físicas**

Se presenta a continuación la tabla que relaciona la comparación de medias mediante la T de Student para pruebas paramétricas, en el estudio realizado dentro de las variables antropométricas y variables físicas.

Tabla 1 Comparación de medias en el Pretest.

Variabes	Grupo de Estudio	Media	Desv. Típica	T de Student	Nivel de Significaci3n
Edad cronol3gica en a1os y meses	Control	11,5	,5	,27	,785
	Experimental	11,4	,5		
Peso pretest en kilogramos	Control	40,79	8,57	-1,29	,210
	Experimental	45,79	10,31		
Talla pretest en centímetros	Control	146,75	5,67	-1,02	,317
	Experimental	150,16	10,07		
Diámetro biepicondileo húmero en milímetros	Control	5,45	,44	,04	,967
	Experimental	5,45	0,51		
Diámetro bicondileo fémur pretest en milímetros	Control	8,20	,45	-,33	,742
	Experimental	8,28	0,63		
Pliegue medial pierna pretest en centímetros	Control	19,75	6,41	-1,28	,212
	Experimental	23,02	6,06		
Pliegue triceps pretest en centímetros	Control	17,55	6,18	-,73	,470
	Experimental	19,41	6,26		
Pliegue suprailiaco pretest en centímetros	Control	14,20	7,22	-1,48	,152
	Experimental	19,37	9,64		
Sumatorio de pliegues pretest en centímetros	Control	51,50	18,29	-1,36	,188
	Experimental	61,81	18,85		
Perímetro del brazo pretest en centímetros	Control	24,90	4,15	-1,21	,239
	Experimental	26,29	2,65		
Perímetro de la pierna pretest en centímetros	Control	29,86	4,49	-1,92	,069
	Experimental	32,77	3,20		
Carrera de Velocidad – Coordinaci3n 10 x 5 metros en segundos	Control	14,10	,88	-,21	,833
	Experimental	14,17	,70		
Salto horizontal en centímetros	Control	160,58	18,23	1,00	,330
	Experimental	153,00	19,03		
Lanzamiento balón medicinal en metros	Control	4,08	,59	,94	,356
	Experimental	3,85	,60		
Carrera progresiva distancia en metros	Control	987	333	-,55	,590
	Experimental	1067	382		
Carrera progresiva VO2máx. en mililitros por kilogramo por minuto	Control	49,05	4,71	-,42	,677
	Experimental	49,88	4,97		

En este agrupamiento, no se aprecian diferencias significativas entre los grupos, aunque el perímetro de la pierna tiende a ser mayor en el Grupo Experimental.



A pesar de ello, se observa que mientras en los diámetros óseos los resultados son muy similares, éstos ya no lo son tanto, cuando se describen las variables relacionadas con los pliegues cutáneos y con los perímetros musculares, con diferencias hacia el Grupo Experimental. Esto quizás justifique las diferencias de peso entre ambos grupos, aunque en ningún caso, llegan a la significación estadística. Igualmente resaltar las diferencias en el sumatorio de pliegues entre grupos; el de Control presenta una media de  $51,50 \pm 18,29$  y el Experimental de  $61,81 \pm 18,85$ . En la tabla se puede observar igualmente, que la media del peso en la primera toma es superior en el grupo Experimental (+ 5 kg), presentando diferencias mínimas, pero con mayor dispersión en dicho grupo (+ 1,74). La talla igualmente es superada por el mismo grupo (+ 3,41), presentando igualmente una mayor dispersión a favor del Grupo Experimental (+ 4,39). En ambos casos las diferencias no son significativas.

Con relación a los diámetros óseos, los valores son muy cercanos, tanto en cuanto a la media, como a la desviación típica, y en ambos casos no presentan niveles apreciables de significación. En cuanto a la medición de los pliegues cutáneos, se observa que el Grupo Experimental presenta valores mayores en las tres medidas, desde el punto de vista de la media del grupo, con valores muy cercanos en la dispersión en los dos primeros pliegues, y algo más apreciable en la medida de la desviación típica en el pliegue suprailíaco (+ 2,42), con mayor dispersión del Grupo Experimental. Al igual que en las otras comparaciones no existen valores de significación.

Los perímetros musculares presentan valores superiores, en ambas medidas, para el Grupo Experimental, presentando mayor dispersión, en ambos casos, el grupo de control. No encontramos niveles de significación, aunque como se dijo al principio tiende a ser significativo.

Dentro del análisis de las variables físicas y no existiendo diferencias significativas para ninguna variable analizada, se aprecian valores muy próximos en la comparación de la media en la Carrera de Velocidad - Coordinación, mientras que en las pruebas de salto horizontal y lanzamiento del balón medicinal, el Grupo de Control supera al Experimental, con valores próximos también desde el punto de vista de la dispersión de ambos grupos. En las pruebas de carrera progresiva y  $VO_2\text{máx}$  es el Grupo Experimental el que presenta mejores resultados, pero siendo siempre muy similares.

### 3.2. Análisis de los resultados de la comparación intragrupo en el Grupo Control

A continuación se presenta la tabla que analiza la evolución de las variables antropométricas, comparando mediante la prueba T para muestras dependientes o pareadas, las medias en el pretest y postest, desviación típica y nivel de significación.

**Tabla 2** *Análisis de los resultados de la comparación intragrupo en el Grupo Control.*

Variables	Media Pretest	D. T. Pretest	Media Postest	D. T. Postest	Nivel de Significación
Peso en kilogramos	40,71	8,57	42,54	9,85	,193
Talla en centímetros	146,75	5,67	148,75	5,96	1,000
Diámetro biepicondileo húmero en mm	5,48	,44	5,71	,336	,143
Diámetro bicondileo fémur en mm	8,20	,45	8,25	,619	,705
Pliegue medial pierna en centímetros	19,75	6,41	16,36	4,84	,009
Pliegue tríceps en centímetros	17,55	6,18	15,77	6,61	,084
Pliegue suprailíaco en centímetros	14,20	7,22	11,39	7,52	,012
Sumatorio de pliegues en centímetros	51,50	18,29	43,53	18,10	,002
Perímetro del brazo en centímetros	24,90	2,97	25,08	2,83	,802
Perímetro de la pierna en centímetros	29,86	4,15	31,57	3,60	,013
Carrera de Velocidad - Coordinación 10 x 5 s	14,10	,88	14,35	1,31	,297
Salto horizontal en centímetros	160,58	18,23	158,50	16,62	,330
Lanzamiento balón medicinal en metros	4,087	,590	3,43	,60	,001
Carrera progresiva distancia en metros	986,67	332,79	967,50	348,69	,791
Carrera progresiva VO <sub>2</sub> máx. en ml x kg x minuto	49,05	4,71	48,35	4,93	,506

Indicar que este agrupamiento presenta cuatro variables con niveles de significación en cuanto al análisis de la evolución de todas las variables. Disminuyen, el pliegue medial de la pierna ( $p = 0,009$ ), el pliegue suprailíaco ( $p = 0,012$ ) y el sumatorio de pliegues ( $p = 0,002$ ) y aumenta el perímetro de la pierna con un valor de  $p = 0,013$ . Asimismo, el pliegue del tríceps tiende a disminuir pero sin llegar a la significación.

Por otra parte, sin significación estadística, la media de peso del Grupo Control aumentó en 1,75 kg, la media de la talla también lo hizo (+ 2 cm). Las medidas de ambos diámetros óseos aumentaron muy ligeramente (+ 0,25 mm) en el biepicondileo del húmero y (+ 0,04 mm) en el bicondileo del fémur.

Disminuye en cantidades muy pequeñas el rendimiento en todas las medias de las variables relacionadas con las pruebas físicas realizadas, salvo en el lanzamiento del balón medicinal que lo hace en una cantidad grande que presenta significación estadística: + 0,25 s para la carrera de Velocidad - Coordinación, aumentando incluso la dispersión del grupo, - 2,08 cm para el salto horizontal, - 0,63 cm para el lanzamiento del balón medicinal, que representa un valor significativo de ( $p = 0,001$ ), - 19,17 m en los metros recorridos en la carrera progresiva, disminuyendo igualmente el consumo de O<sub>2</sub> en - 0,691. Resaltar que con excepción de la variable salto horizontal, en que la desviación típica disminuye (- 1,61), en el resto de las variables la dispersión del grupo aumenta.

### **3.3. Análisis de los resultados de la comparación intragrupo en el Grupo Experimental**

Se presenta a continuación la tabla que analiza la evolución de las variables antropométricas en el Grupo Experimental, comparando las medias en el pretest y postest, desviación típica y nivel de significación.

Existen niveles de significación, tal como refleja la tabla 3, en numerosas variables de este agrupamiento: aumentos en Talla ( $p = ,000$ ), el diámetro biepicondileo del húmero ( $p = ,016$ ) y el diámetro bicondileo del fémur ( $p = ,014$ ), y disminuciones en el pliegue suprailíaco ( $p = ,006$ ), así como el sumatorio de pliegues ( $p = ,001$ ), y podemos considerar valores significativos los obtenidos por las variables pliegue medial de la pierna ( $p = ,051$ ) y el pliegue del tríceps ( $p = ,054$ ). Por su parte el peso sube ligeramente en 0,8 kg, pero no significativamente y el resto de variables tampoco presenta diferencias significativas.

**Tabla 3** *Análisis de los resultados de la comparación intragrupo en el Grupo Experimental*

Variables	Media Pretest	D. T. Pretest	Media Postest	D. T. Postest	Nivel de Significación
Peso en kilogramos	45,79	10,31	46,60	11,68	,427
Talla en centímetros	150,17	10,07	152,92	10,53	,000
Diámetro biepicondileo húmero en milímetros	5,45	,51	5,72	,50	,016
Diámetro bicondileo fémur en milímetros	8,28	,63	8,56	,59	,014
Pliegue medial pierna en centímetros	23,02	6,06	20,39	5,15	,051
Pliegue tríceps en centímetros	19,41	6,26	17,29	4,96	,054
Pliegue suprailíaco en centímetros	19,37	9,64	13,29	6,37	,006
Sumatorio de pliegues en centímetros	61,81	18,85	51,41	15,13	,001
Perímetro del brazo en centímetros	26,29	2,65	25,08	2,83	,177
Perímetro de la pierna en centímetros	32,77	3,20	31,57	3,60	,149
Carrera de Velocidad - Coordinación 10 x 5 en segundos	14,17	,70	14,00	,77	,241
Salto horizontal en centímetros	153,00	19,03	154,25	14,09	,699
Lanzamiento balón medicinal en metros	3,85	,60	3,44	,28	,027
Carrera progresiva distancia en metros	1067	382,15	1130	289,45	,241
Carrera progresiva VO <sub>2</sub> máx. en mililitros por kg m	49,88	4,90	50,77	3,68	,210

La desviación típica se reduce en todas las variables, menos en la variable perímetro de la pierna que aumenta ligeramente (+ 1,49), aunque manteniendo valores muy similares, lo que confirma la igualdad del grupo.

Aumento muy pequeño de todos los parámetros de las variables físicas, a excepción, tal como ocurrió con el Grupo Control, en la variable Lanzamiento del

balón medicinal, con un descenso de la media en - 0,47, que llega a ser significativo ( $p = ,027$ ).

A pesar de la igualdad de los resultados en el Postest, y que apenas existen valores significativos en la comparación de ambos grupos, hay que destacar que el Grupo Control supera claramente al Experimental en el salto horizontal (- 4,25 cm). Las diferencias de medias entre ambos grupos son mínimas, a excepción de la variable "carrera progresiva metros" (+ 162,5 m), que es favorable al Grupo Experimental.

#### **3.4. Análisis de los resultados de la comparación intergrupos en el postest en relación con las variables antropométricas y pruebas físicas en medidas paramétricas**

En la tabla 4, se relaciona la comparación de medias mediante la T de Student para muestras independientes y para pruebas paramétricas, en el estudio realizado dentro de las variables antropométricas y pruebas físicas.

**Tabla 4** Comparación de medias en el Postest.

Variables	Grupo de Estudio	Media	Desv. Típica	T de Student	Nivel de Significación
Peso en kilogramos	Control	42,54	9,85	-,92	,368
	Experimental	46,60	11,68		
Talla en centímetros	Control	148,75	5,95	-1,38	,180
	Experimental	152,91	10,53		
Diámetro biepicondileo húmero en milímetros	Control	5,71	,33	-0,7	,947
	Experimental	5,72	,50		
Diámetro bicondileo fémur en milímetros	Control	8,25	,61	-1,25	,224
	Experimental	8,56	,59		
Pliegue medial pierna en centímetros	Control	16,36	4,84	-1,98	,061
	Experimental	20,39	5,15		
Pliegue tríceps en centímetros	Control	15,77	6,61	-,64	,530
	Experimental	17,29	4,96		
Pliegue suprailíaco en centímetros	Control	11,39	7,54	-,67	,512
	Experimental	13,29	6,37		
Sumatorio de pliegues en centímetros	Control	43,53	18,10	-1,084	,290
	Experimental	51,41	15,49		
Perímetro del brazo en centímetros	Control	25,08	2,83	-,75	,463
	Experimental	25,82	1,92		
Perímetro de la pierna en centímetros	Control	31,57	3,60	,06	,952
	Experimental	31,49	4,69		
Carrera de Velocidad - Coordinación 10 x 5 en Segundos	Control	14,35	1,31	,79	,436
	Experimental	14,00	,77		
Salto horizontal en centímetros	Control	158,50	16,62	,68	,506
	Experimental	154,25	14,09		
Lanzamiento balón medicinal en metros	Control	3,43	,60	-,04	,966
	Experimental	3,44	,28		
Carrera progresiva distancia en metros	Control	967,50	348,69	-1,24	,227
	Experimental	1130,00	289,45		
Carrera progresiva VO2máx. en mililitros Por kilogramo por minuto	Control	48,35	4,93	-1,36	,188
	Experimental	50,77	3,68		

Tanto la talla como el peso se modifican, aumentando ligeramente, si bien la diferencia de media es superior en el Grupo Experimental, tal como ocurría en la primera toma. Los diámetros aumentan muy ligeramente, siendo la media superior en ambos casos en el Grupo Experimental. Los pliegues medial de la pierna, tríceps

del brazo y suprailíaco disminuyen en ambos grupos; siendo en todos los casos superior la diferencia de media a favor del Grupo Experimental. El sumatorio de pliegues presenta una diferencia de media superior hacia el Grupo Experimental (+ 7,45) reduciéndose la diferencia con respecto a la primera toma. En los perímetros se reducen las diferencias de medias, igualándose, siendo superior el perímetro de la pierna en el Grupo Control (+ 0,08). En todas las variables de esta segunda toma, se presentan valores, de la desviación típica, muy poco dispersos.

Aunque no existe significación en los análisis relacionados con las variables antropométricas en esta segunda toma o postest, resaltar que tanto la talla ( $p = ,096$ ) como el pliegue medial de la pierna ( $p = ,061$ ), presentan valores muy cercanos a los niveles mínimos de significación ( $p = ,05$ ).

Se observan las escasas diferencias en cuanto a los resultados obtenidos por ambos grupos en las variables relacionadas con las pruebas físicas, que en ningún caso llegan a la significación estadística. Valores similares en cuanto al  $VO_{2m\acute{a}x}$  cercanos a los 50 ml/kg para cada uno de los grupos, con más metros recorridos para el Grupo Experimental, pero que no llega a ser significativo (tabla 4).

Hay que hacer referencia a que en el Grupo Control, a excepción de la variable salto horizontal en que la desviación típica disminuye (- 1,61), en el resto de las variables la dispersión del grupo aumenta.

Por el contrario en el Grupo Experimental se reducen todos los resultados de la desviación típica en este agrupamiento relacionado con las pruebas físicas, haciendo por tanto al grupo más homogéneo.

#### 4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Es necesario señalar que las llamadas edades "biológica" y "cronológica" no coinciden (Malina y Shephard, 1991; López Chicharro y Lucía Mulas, 1996), por lo que en un grupo de niños de la misma edad se puede encontrar grandes diferencias biológicas entre ellas. Es indispensable conocer a fondo las diferentes etapas del crecimiento y del desarrollo del niño, a fin de poder situar con precisión su nivel de maduración somática en un momento dado. Es precisamente en función de la edad biológica, y no cronológica, como tienen que ser evaluadas las capacidades físicas y funcionales del niño. Este conocimiento de la edad biológica es de gran importan-

cia no solamente para el control del entrenamiento y la dosificación de las cargas, sino para la predicción del talento deportivo (Torres, 1996).

En una revisión realizada por Malina (1989) expone los resultados de diferentes estudios comparativos de deportes, para ver su influencia sobre la edad biológica. Así, en dos deportes populares entre jóvenes como pueden ser el fútbol y el baloncesto, Vrijens y Van-Cauter (1985) no registraron diferencias significativas entre la edad cronológica y la edad biológica en 66 jóvenes practicantes de fútbol en nivel provincial con edades comprendidas entre 10 y 13 años. Clarke en 1971 llega a la misma conclusión entre jugadores de baloncesto en nivel escolar entre 12, 13 y 15 años, aunque admite un mayor nivel de maduración entre practicantes y no practicantes en este deporte. Por su parte Kotulan y col., en 1980 sí encontraron diferencias entre la edad cronológica y la biológica en practicantes de hockey sobre hielo de edad inferior a 13 años. Valores similares fueron encontrados con nadadores húngaros de 8 a 18 años de edad, en un estudio realizado por Meleski y cols. en 1981.

En referencia a la edad biológica y siguiendo las recomendaciones de valoración de la maduración sexual a través de los atlas de Tanner (1968), podemos determinar que todos los niños motivo de estudio (Grupo Control y Grupo Experimental) se encuentran distribuidos en dos grupos claramente diferenciados, 7 escolares se encuentran en el estadio de pubertad 1, y los 17 sujetos restantes dentro del estadio de pubertad 2, lo cual es lógico por la edad de los mismos.

En cuanto a los cambios en la composición corporal durante la infancia, éstos son de obligado estudio, ya que en muchas ocasiones van a determinar la composición corporal del adulto: los niños con sobrepeso suelen ser adultos con sobrepeso (Hernández, 1993). Desde el punto de vista de la salud de la persona, la actividad física es de gran importancia en el mantenimiento de una composición corporal correcta. En la pubertad los niños aumentan su peso magro, disminuyendo el porcentaje de grasa, mientras que las niñas también aumentan su peso magro, pero incrementando también su peso graso. Así, por ejemplo, el peso relativo del músculo esquelético es de alrededor del 25% del peso total en los niños, siendo en el adulto del 45% aproximadamente.

De todas las variables analizadas a través de las medidas antropométricas efectuadas, observamos que mientras en los diámetros óseos los resultados son muy



similares (tablas 1); éstos ya no lo son tanto cuando describimos las variables relacionadas en los pliegues cutáneos, con claras diferencias hacia el grupo experimental:

- o  $\hat{A}$  pliegues Grupo Experimental:  $\bar{x}$  61,817 (+/- 18,856).
- o  $\hat{A}$  pliegues Grupo Control:  $\bar{x}$  51,508 (+/- 18,294).

Estas diferencias se podrían presentar porque su desarrollo madurativo va por delante y, por tanto, es normal que aumente el porcentaje graso, o simplemente por aleatoriedad, lo cual no se confirma por la edad biológica de los niños.

Los resultados obtenidos por ambos grupos en este estudio, con relación a los pliegues cutáneos superan los resultados del trabajo de investigación realizado por Barrera (1998) para grupos de edad de 11,63 años y con una media de peso (42,12 kg) y talla (147,70 cm) muy similares al nuestro. No así los obtenidos por los diámetros óseos valorados, es decir, biepicondileo del húmero y bicondileo del fémur, que son ligeramente inferiores en comparación con dicho estudio (Barrera, 1998). Lo mismo ocurre si esta comparación la hacemos con la investigación realizada por Casimiro (1999) para chicos de 11,5 años, con un peso medio de 46,41 y una talla media de 149,16.

Según las tablas de los parámetros antropométricos de los jóvenes españoles de 0 a 18 años en las edades de nuestra población motivo de estudio (G. C. = 11,5 años; G. E. = 11,4 años), podemos afirmar, que el valor de este pliegue cutáneo (tríceps) es un estimador de la obesidad periférica (Hernández, 1993). En colación con los estudios realizado por Casimiro (1999) y por Barrera (1998) y en relación con los perímetros musculares, diámetros óseos y pliegues cutáneos, podemos establecer la siguiente tabla comparativa:

<b>Tabla 5</b> <i>Valores medios de las medidas antropométricas de escolares de Primaria (Casimiro, 1999; Barrera, 1998) y nuestros grupos de estudio.</i>				
Valores Antropométricos	Casimiro (1999) Edad = 11,5	Barrera (1998) Edad = 11,6	Grupo Control Edad = 11,5	Grupo Experimental Edad = 11,4
Peso	45,62 (10,72)	42,12 (7,22)	40,79 (8,57)	45,79 (10,31)
Talla	149,16 (7,04)	147,70 (5,54)	146,75 (5,67)	150,17 (10,07)
Pliegues Cutáneos				
Tríceps	14,30 (5,55)	9,52 (1,29)	17,55 (6,18)	19,41 (6,26)
Medial	13,18 (5,69)	9,64 (1,00)	19,75 (6,41)	23,02 (6,06)
Suprailíaco	11,37 (6,95)	9,36 (1,42)	14,20 (7,22)	19,37 (9,64)
Perímetros Musculares				
Pierna	31,81 (3,83)	30,98 (2,75)	29,86 (4,15)	32,77 (3,20)
Brazo	24,16 (3,74)	23,32 (2,63)	24,90 (2,97)	26,29 (2,65)
Diámetros Óseos				
Biepicondileo	6,08 (0,50)	5,99 (0,48)	5,45 (0,44)	5,45 (0,51)
Bicondileo	9,29 (0,66)	9,29 (0,59)	8,20 (0,45)	8,28 (0,63)
El primer valor indica la media y el número entre paréntesis la desviación típica.				

Como se puede observar en la tabla 5, las medidas antropométricas comparadas entre el estudio realizado por Casimiro (1999) comparando hábitos de salud y condición física, en escolares de primaria y secundaria, presenta valores superiores en el perímetro del brazo contraído y en el de la pierna en comparación con el nuestro, presentando diferencias significativas en algunas valoraciones, para similar talla y peso con el grupo experimental, muy superiores en los pliegues cutáneos e inferiores con relación a los perímetros óseos. Por parte del grupo control, a inferior

peso y talla, presenta igualdad en el perímetro muscular del brazo, no así en el de la pierna donde es ligeramente superior, siendo los pliegues cutáneos ligeramente superiores, y al igual que el grupo experimental y en atención a los diámetros óseos presenta valores ligeramente inferiores. Si el análisis comparativo lo efectuamos con el estudio exploratorio antropométrico de una población infantil realizado por Barreira (1998) en relación con los perímetros musculares motivo de estudio, supone valores superiores con respecto a la población analizada en este estudio y en comparación con ambos grupos. Se puede confirmar valores superiores en los diámetros óseos con respecto a nuestro estudio, no así en los pliegues donde presenta valores muy inferiores con respecto a las medidas valoradas en nuestro trabajo.

Dentro ya de nuestro estudio y con relación a los perímetros musculares, el grupo experimental presenta unos valores inferiores para ambos perímetros en la valoración inicial, sin que supongan valores significativos. Debido a estos valores iniciales más bajos es posible que el grupo control experimente incrementos en ambos perímetros, presentando el perímetro muscular de la pierna un valor significativo ( $p < 0,01$ ).

Si se consideran las denominadas adaptaciones elementales, por crecimiento, podemos afirmar que la Talla, por la propia curva de crecimiento se correlaciona positivamente con todas las variables antropométricas ( $p < 0,01$ ) y con el perímetro de la pierna, con un nivel de significación de  $p < 0,05$ . El Peso, por la misma razón, lo hace positivamente con el sumatorio de pliegues, con la talla y con los perímetros musculares con un nivel de significación de  $p > 0,01$ . La correlación positiva del sumatorio de pliegues con los perímetros musculares, justifica la evolución normal y diferencia en el crecimiento de los distintos tejidos corporales a esa edad.

Los estudios realizados en niños comprendidos entre 6 y 14 años por Gutiérrez y cols., (1989), sobre antropometría, demuestran la importancia del deporte en la curva del crecimiento, con diferencias significativas entre los dos grupos de estudio (deportistas y no deportistas) en relación con parámetros como la talla, peso, diámetros óseos y perímetros musculares, a partir de edades puberales. Igualmente el estudio longitudinal realizado por Aragonés y Casajús (1991) confirman que los patrones antropométricos de los jugadores adultos (profesionales) se inician en el adolescente, gracias al método antropométrico que detecta los cambios físicos motivados por la edad y el entrenamiento, y por la importancia del seguimiento individualizado y grado de maduración biológica del adolescente.

Por lo tanto, las variaciones de tamaño y la composición corporal relacionadas con la madurez constituyen un factor muy importante cuando se comparan niños deportistas con otros que no lo son, en especial durante los años que rodean a la pubertad (Rarick, 1971; Bagnall y Kellet, 1977; Marcos Becerro, 1989; Tittel, 1992; López Chicharro y Lucía Mulas, 1996).

En relación con el rendimiento en las pruebas físicas, el Grupo Control empeora los registros comparando la primera y la segunda toma. Por su parte el Grupo Experimental presenta una mejoría aceptable en todas las variables de este agrupamiento, a excepción del lanzamiento del balón medicinal, que supone una regresión de - 0,47 m.

El lanzamiento del balón medicinal correlaciona negativamente con la carrera progresiva expresada en metros ( $p= ,007$ ) y con el consumo de oxígeno ( $p= ,003$ ), posiblemente por la especificidad de la prueba que requiere, fundamentalmente, de fuerza de tronco y brazos. En comparación con ese mismo estudio esta variable no presenta ningún tipo de correlación con la carrera progresiva expresada en metros.

La prueba de velocidad - coordinación presenta una ligera mejora en el grupo Experimental (- 0,17 s) mientras que el de Control empeora su media, lo que viene a justificar, una vez más, la mejor adaptación al trabajo por un nivel de práctica mejor planificado de un grupo de trabajo con respecto al otro. Esta variable presenta una correlación negativa con el salto horizontal ( $p= ,000$ ), motivado quizás por la utilización de las piernas exclusivamente en una acción, mientras que en la otra se requiere de piernas y brazos.

El salto horizontal presenta mejoras en el grupo Experimental, desde la 1ª a la 2ª toma, mientras que el de Control, empeora sus registros ligeramente. Sin que en ambos casos, sean valores significativos.

La distancia recorrida en metros en la prueba de carrera progresiva se ve mejorada por el grupo Experimental, no así por el de Control, lo que viene a confirmar una vez más, la adaptación al trabajo por un mayor nivel de trabajo, y justificado por el principio de continuidad. El consumo de oxígeno máximo se ve igualmente mejorado por el grupo Experimental, empeorándolo el grupo Control, por las mismas razones ya expuestas. Sin que en ningún caso sean valores significativos.

Comparando este estudio con otros (Ramírez, 1996; Granda y cols., 1998) observamos valores similares, con ligeras mejoras entre los alumnos/as de 3º, 5º y 6º, siempre a favor de los resultados obtenidos en la evaluación final y descenso notorio en los alumnos/as de 4º, siendo menores en la evaluación inicial.

Entre las conclusiones podemos destacar las siguientes:

1. Se ha producido una mejora de la adaptación cardiovascular como consecuencia del control más exhaustivo de la práctica físico-deportiva, de valores funcionales en el Grupo Experimental, como la frecuencia cardíaca basal y postesfuerzo significativamente mayor que en el Grupo Control. Este hallazgo es extensible a valores de consumo máximo de oxígeno, con mejoras significativas por parte del Grupo Experimental.
2. Consideramos igualmente eficiente, que un incremento controlado del entrenamiento físico integrado, dentro de la actividad física escolar, resulte aconsejable para un crecimiento y desarrollo físico, armónico y saludable.
3. La aplicación de los programas de entrenamiento ha condicionado una disminución significativa del sumatorio de pliegues cutáneos en ambos grupos, un aumento del perímetro de la pierna, sólo significativo en el Grupo Control (que partía de valores iniciales significativamente más bajos) y una ausencia de cambios significativos en peso, talla, diámetros óseos y perímetro del brazo.
4. Se aprecian relaciones significativas entre las variables antropométricas y el rendimiento en capacidades físicas y variables fisiológicas tales como:
  - 4a. La talla influye presenta una influencia positiva en la realización de la prueba de Velocidad- Coordinación de 5 x 10 m.
  - 4b. El sumatorio de pliegues correlaciona positiva e inesperadamente con la prueba de Velocidad- Coordinación. Por su parte lo hace negativamente con la distancia recorrida en la carrera progresiva, así como en la medida indirectamente efectuado en esta prueba con relación al consumo máximo de oxígeno.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGNALL, K.M. Y KELLET, D.N. (1977). *A study of potencial olympic swimmers: I. The starting point*. Brit J Sport Med, 11, 127-132.
- BARRERA, J. (1998). Estudio exploratorio antropométrico de una población infantil de 9 a 12 años de edad realizado en cuatro colegios de la provincia de Málaga. *Tesis Doctoral. Universidad de Granada (paper)*.
- CASIMIRO, A. J. (1999). Comparación, evolución y relación de hábitos saludables y nivel de condición física - salud en escolares, entre final de educación primaria (12 años) y final de educación secundaria obligatoria (16 años). *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*.
- Clarke, H. (1971). *En R. Malina (1987): El estado de la madurez biológica en los jóvenes deportistas*. Rivista de Cultura Sportiva, 7, 8, 23-30.
- CONSEJO DE EUROPA: Comité para el desarrollo del deporte, (1986). Test Europeo de Aptitud Física. Bateria Eurofit. C.D.D.S. Estraburgo.
- DELGADO, M. (1997). *Entrenamiento de las cualidades físicas en la enseñanza obligatoria: salud versus rendimiento*. Habilidad motriz, 9, 15-26.
- DURAND, M. (1988). El niño y el deporte. *Barcelona: Centro de Publicaciones del MEC y Ediciones Piados Ibérica*.
- GRANDA, J.; CANTO, A.; RAMÍREZ, V.; BARBERO, J.C. Y ALEMANY, I. (1998). Modelos organizativos del deporte en edad escolar. Evaluación de una alternativa. *Granada: Editorial Universidad de Granada*.
- GUTIERREZ, J. A.; COMAPOSADA, J. Y TINTORE, S. (1989). Estudio antropométrico, clínico, ECG y funcional de un grupo de población entre 6 y 14 años, en Cataluña. *Vitoria: Servicio de Publicaciones del País Vasco*.
- HAHN, E. (1988). Entrenamiento con niños. Teoría, práctica, problemas específicos. *Barcelona: Editorial Martínez Roca*.

- HEATH, B.H. Y CARTER, J.E.L. (1990). *Somatotyping. Development and applications. En F. Esparza Ros (Director) Manual de Cineantropometría. (1993).*
- HERNÁNDEZ, M. (1993). *Alimentación del niño sano. Madrid: Editorial Díaz de Santos.*
- JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Y WARD, A. (1980). *Generalized equations for predicting body density in men and woman. Med. Sci. Sports Exerc, 13, 122.*
- KORCEK, F. (1980). *Nuevos conceptos en el entrenamiento del futbolista. Revista Entrenador Español, 4, 45-52.*
- KOTULAN, J. Y PLECHETA, Z. (1980). *Relation between body growth and physical fitness of boys 11 till 15 years will diferent motor activites. Rivista de Cultura Sportiva, 7, 8, 23-30.*
- LEGER, L. Y BOUCHER, R. (1980). *An indirect continous running multistage field test: the Université de Montreal Track test. Can J. Apple. Spt Sci, 5, 77-84.*
- LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F. Y MARTORELL, R. (1988). *Anthropometric Standarization reference manual. Champaign: Human Kinetics.*
- LÓPEZ CHICHARRO, J. L. Y LUCÍA MULAS, A. (1996). *Fundamentos de Fisiología del Ejercicio. Madrid: Ediciones Pedagógicas.*
- MALINA, R.M.; MELESKI, B.W. Y SHOUP, R.F. (1982). *Características antropométricas, composición corporal y madurez de los deportistas de edad escolar seleccionados. Clin Ped Nort, 8, 1283-1301.*
- MALINA, R.M. (1989). *El estado de madurez biológico en los jóvenes deportistas. Revista Stadium, 134, 23:30.*
- MALINA, R.M. Y SHEPHARD, R.J. (1991). *Growth, maturation and physical activity. Human Kinetics.*

- MARCOS BECERRO, J. F. (1989); *El niño y el deporte. Madrid: Rafael Santonja.*
- MATVEEV, L. (1983). *Fundamentos del entrenamiento deportivo. Moscú: Editorial Raduga.*
- MELESKI, B. W.; MALINA, R. M. Y BOUCHARD, C. (1981). *Cortical bone, body size, and skeletal maturity in ice hockey players 10 to 12 years old. Can J Appl Sport Scien, 6, 4, 212-217*
- PLATONOV, V.N. (1993). *El entrenamiento deportivo. Teoría y metodología. Barcelona: Editorial Paidotribo.*
- RAMÍREZ, V. (1996). *En: Fisiología del Esfuerzo. Coordinador del Grupo de Trabajo del mismo nombre. Melilla: Centro de Profesores y Recursos (paper).*
- RARICK, L. (1971). *Competitive sport: controversial issues. Swin. Tesch, 8, 42-44.*
- TANNER, J.M. (1968). *Earlier maturation in men. Sci. Amer. 218, 1 - 11.*
- TITTEL, K. (1992). *Edad evolutiva y desarrollo de la Fuerza. Stadium, 154, 38-45.*
- TORRES, J. (1996B). *Evolución morfológica de un grupo de jugadores de voleibol de élite, desde su detección hasta la alta competición. Estudio comparativo con otros grupos de élite nacional e internacional. Tesis Doctoral. Universidad de Granada (paper).*
- VRIJENS, J. Y VAN-CAUTER, C. (1985). *Physical performance capacity and specific skills in young soccer players. Human Kinetics Publishers.*