

# **Valoración de la fuerza estática, mediante dinamometría manual, de la población escolar de Castilla y León.**

*Autores: Verónica Sabio, Juan Carlos Redondo y Gonzalo Cuadrado*

*Procedencia: ICAFD. Universidad de León*

## **RESUMEN**

Este trabajo es de carácter descriptivo. Se ha realizado una valoración de la fuerza estática de los flexores de la mano a través de la prueba estandarizada de dinamometría manual, de la batería Eurofit. La población estudiada está compuesta por 4808 sujetos, 2506 hombres y 2302 estudiantes de Primaria, E.S.O. y Bachiller en centros de Castilla y León. Se presentan los datos obtenidos en medias y percentiles, y una lectura general sobre la evolución de esta cualidad según los resultados, evolución que coincide con la recogida por la bibliografía consultada.

Palabras clave: fuerza estática, dinamometría manual, Eurofit, jóvenes y adolescentes.

## **ANTECEDENTES**

La población juvenil y el desarrollo evolutivo de la misma es un tema de interés, sobre todo en el ámbito de la educación y del deporte. Este interés viene determinado por la necesidad de conocer a los sujetos con los que se trabaja para poder conseguir mayores logros en las intervenciones que se lleven a cabo. Así, a cualquier profesional de la actividad física le gustaría conocer cual es el momento más adecuado para trabajar cada una de las cualidades motrices, cual es el momento de mayor entrenabilidad, cuándo el cuerpo está más preparado para asumir cada tipo de trabajo (“fases sensibles”, concepto desarrollado por Martin hace ya dos décadas, citado en Hahn, 1982), cómo se sitúa nuestro alumno y/o deportista en referencia a la media (García Manso y col., 1999a), cual es el contenido y el método más adecuado a cada edad (Pila Teleña, 1985; Año,1997), cual es el trabajo sistemático más apropiado para un desarrollo y crecimiento saludable del individuo, etc. Para intentar dar respuestas a estas cuestiones, han existido aportaciones de distintos campos, desde la psicología, fisiología, teoría del entrenamiento, etc. que han buscado establecer las causas y describir esta evolución para ayudar a planificar un tipo de entrenamiento y/o unos contenidos y sistemas de trabajo determinados que se adecuen al sujeto lo más posible, comenzando por su adecuación a su momento evolutivo.

Además de las causas, es interesante conocer los parámetros entre los que se encuentra la población de referencia a la que pertenece nuestro alumno/deportista con el que trabajamos (en función del sexo, edad,...), siendo un instrumento y un dato más a tener en cuenta a la hora de conocerlo y de planificar un trabajo con el mismo. Estos datos de referencia han de pertenecer a una población de características similares al sujeto al que vamos a situar en función de dichos datos, no solo en la edad y el sexo, sino también en circunstancias geográficas, culturales, etc. Todos estos aspectos son factores que determinan las cualidades motrices, sea de forma directa o indirecta (ej. el tipo y la cantidad de actividad física realizada en cada zona geográfica, en cada cultura, varía, y esta cantidad-calidad de actividad física influye de forma evidente en el desarrollo de las distintas cualidades (Ruiz Pérez,1994)) por lo que resulta adecuado aislarlas lo más posible, para conseguir una población lo más cercana posible a las características del individuo, al que queremos situar en función de estos datos (García Manso, 1996; Moreno, 1992).

Las distintas aportaciones (referidas anteriormente) sobre las cualidades motrices (evolución y causas) en estas edades, se encaminan a ofrecer un punto de apoyo más a los profesionales que llevan a la práctica el trabajo con esta población. Desde este estudio no se pretende entrar en el estudio de las

causas, sino brindar un instrumento más de evaluación (no de calificación) al profesional de educación física, a través de unas tablas de referencia de la población escolar de Castilla y León.

Dentro de las cualidades motrices, este estudio se centra en la valoración de la fuerza, concretamente la fuerza estática. El concepto es de sobra conocido, pero no está de más señalar unas pinceladas sobre el mismo, debido a la gran variedad terminológica que se encuentra sobre él.

La fuerza es definida desde distintos puntos de vista y atendiendo a distintos criterios (físico, deportivo,...). Como tal, las definiciones de la misma son múltiples. Nos acogemos a la que la describe como: “capacidad de producir tensión que tiene el músculo al contraerse” (González Badillo y col., 1995).

La misma diversidad encontramos a la hora de clasificar las manifestaciones de la fuerza, que varía según el criterio al que se atienda, la concepción de distintos autores (García Manso, 1996), etc. En este estudio haremos referencia a la fuerza estática o isométrica máxima (González Badillo y col., 1995; García Manso y col., 1999b), como aquella que se manifiesta cuando existe una “contracción voluntaria máxima contra una resistencia insalvable” (González Badillo y col., 1995).

Esta cualidad será valorada a través de la dinamometría manual, prueba recogida y abalada por muchos autores (García Manso, 1996; García Manso y col., 1999 a, b; Consejo de Europa, 1992; Albarrán, M.A., 2002; Batería de Fleishman, 1964, citado en García Manso, 1996; MacDougall y col., 1995; González. Badillo, 1995), formando parte de distintas baterías de pruebas (Batería Eurofit: Consejo de Europa, 1992; Batería de Fleishman (1964) en García Manso, 1996; Prueba DIDEFI®: Albarrán, 2002, etc.).

El objetivo de esta investigación es aportar los resultados de la valoración de la fuerza estática de una población escolar (6-16años) de Castilla y León, como instrumento que pueda proporcionar un mejor conocimiento del sujeto a cada profesional del ámbito de la actividad física y el deporte, que permita situar a estos en relación a una población de sus características y entorno.

## **METODOLOGÍA**

### ***Diseño de la muestra:***

Se contactó con los diferentes centros docentes de Castilla y León. Los alumnos seleccionados, desde 1º de primaria hasta 4º de ESO y bachiller, realizaron los test durante las clases de educación física.

En cuanto al tamaño de la muestra, debemos significar que para cada grupo de edad se calculó un tamaño muestral independiente así, para toda Castilla y León el tamaño será la suma de los tamaños parciales de cada estrato provincial, destacando las siguientes características:

Nivel de Confianza: 95%

Error máximo: 0,05%

Del total de la población escolar (de 1º de primaria a 4º de ESO y Bachiller) 257.738 alumnos, se escogieron 4808 sujetos, 2506 hombres y 2302 mujeres, de 6 hasta 16 años. El reparto de la muestra lo realizamos por medio de una afijación proporcional al número de alumnos de cada provincia.

Posteriormente, se realizó una estadística descriptiva del conjunto de los parámetros utilizados. Los resultados se expresan como la media y el error estándar de la media ( $\pm$ E.E.M).

### ***Material***

- Dinamómetro manual TKK 5101 – Takei Scientific Instruments Co. , LTD. Japan.
- Fichas de recogida de datos personales y resultados de la prueba.

- Programas de estadística: Paquete integrado SPSS 10.0 para Windows. Paquete integrado Statistica para Windows. Soporte de software: Paquete integrado Microsoft Office 2000 Professional (Word y Excel).

### ***Protocolo.***

El test que se pasó fue el de dinamometría manual de la Batería Eurofit. Esta prueba se realizó dos veces, y se registraron los resultados. Seleccionando posteriormente, para el tratamiento de datos, el mejor de ellos. La prueba es la descrita en la batería Eurofit como:

“...un test para medir la fuerza estática, con un dinamómetro calibrado y con un ajuste de la empuñadura, a la altura de la primera falange de la mano que habitualmente el sujeto emplea.

El sujeto coge el dinamómetro con la mano de preferencia y aprieta lo más fuerte que pueda, manteniendo el dinamómetro ligeramente alejado del cuerpo, para que no toque el cuerpo en ningún momento de la prueba. El sujeto debe procurar mantener la presión de modo progresivo y continuado y mantenerla por lo menos durante 2 segundos. Tiene que realizar el test dos veces y después de una pequeña pausa se ejecuta una segunda tentativa. El testador hace la lectura y anota el mejor resultado con la precisión de 1 kilogramo – fuerza.” (Consejo de Europa,1992).

### ***Análisis Estadístico.***

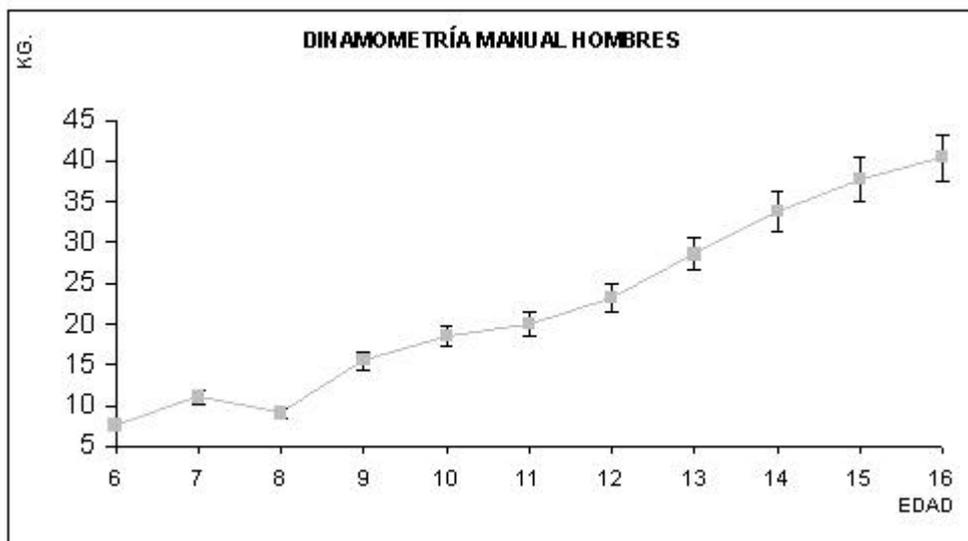
Se realizó una estadística descriptiva elemental del conjunto de los parámetros utilizados globalmente y por grupos. Los resultados se expresan como la media y el error estándar de la media ( $\pm$ E.E.M).

Para comparar las variables analizadas a través de los diferentes grupos se aplicaron los siguientes análisis estadísticos:

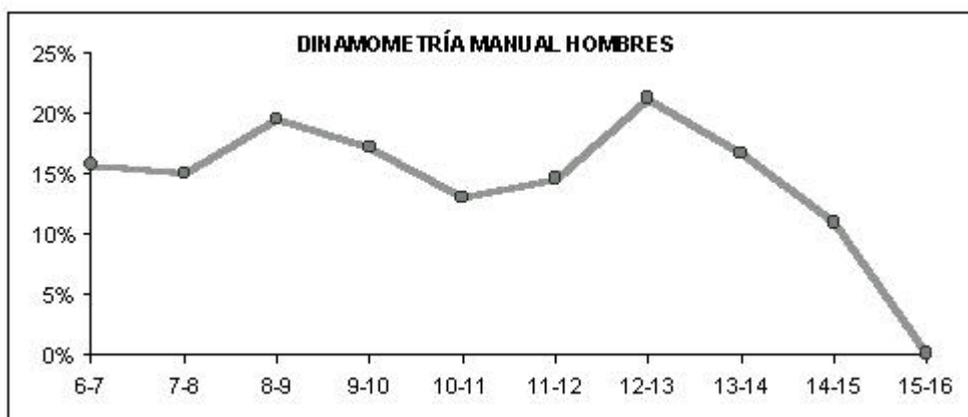
- a. Obtención de la distribución de la muestra.
- b. Cálculo de los percentiles para cada una de las variables.

### **RESULTADOS**

En la evolución de los registros de los hombres, en la prueba de dinamometría manual, se observa un aumento progresivo entre los 6-7 y 7-8 años. El cual asciende entre los 8 y 9 años. Este dato toma relevancia si consideramos el aumento proporcional respecto de los valores medios en estas edades (8-9) (fig. 2). El pico de la curva de este aumento proporcional (fig. 2) se observa entre los 12-13 y 13-14 años. A partir de aquí se observa un descenso del porcentaje de aumento hasta la franja de los 15-16 años, donde apenas existe este aumento (fig. 2).



**Figura 1.- Evolución de la dinamometría manual en hombres. Valores medios  $\pm$ E.E.M.**



**Figura 2.- Comparación de los valores medios por intervalos de edad en dinamometría manual en hombres. Valores expresados en porcentaje.**

La curva de evolución de las mujeres (valores medios) presenta un aumento relativamente constante entre los 6-10 años, a excepción del decrecimiento de ésta, observado entre los 7-8 años, que también se ve reflejado en la representación del aumento proporcional relativo (ver fig. 4, donde se recoge el porcentaje de aumento de la fuerza en distintas franjas de edad en relación a las medias de las edades de dicha franja). Entre los 11-12 años se observa otra mengua del crecimiento, seguida por el pico absoluto de aumento de la curva entre los 12-13 años (pico absoluto, que según la representación de la fig. 4, el aumento proporcional respecto a la media, es menor que el sufrido anteriormente a los 8-9 años). A partir de aquí decrece el aumento. Entre los 14-15 años se registra una elevación de los valores medios casi inexistente, que proporcionalmente se incrementa entre los 15-16 años, aunque no tiene importancia en términos absolutos.

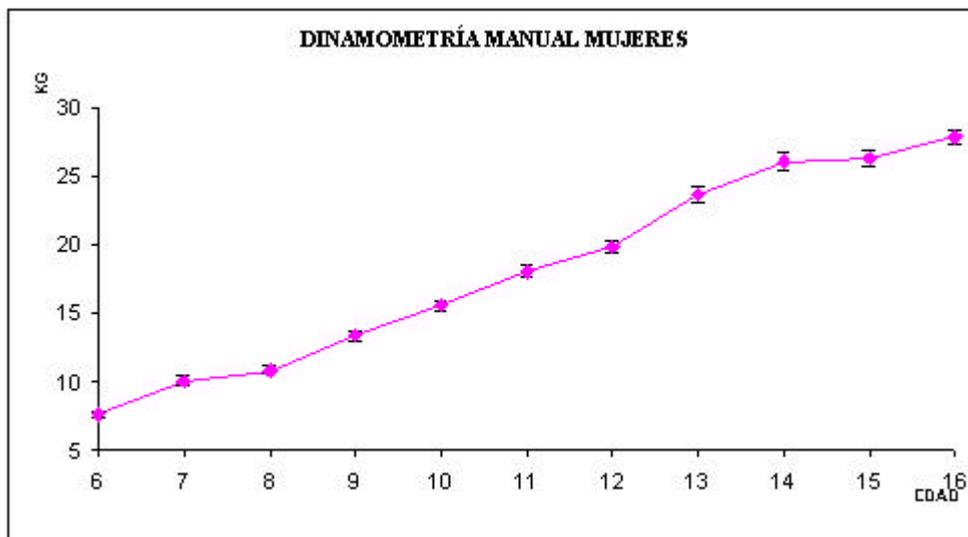


Figura 3.- Evolución de la dinamometría manual en mujeres. Valores medios  $\pm$ E.E.M.

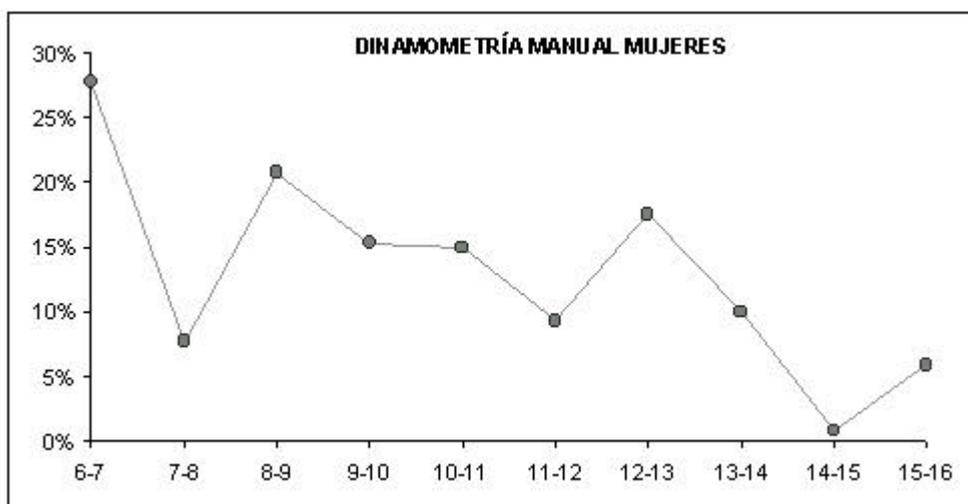
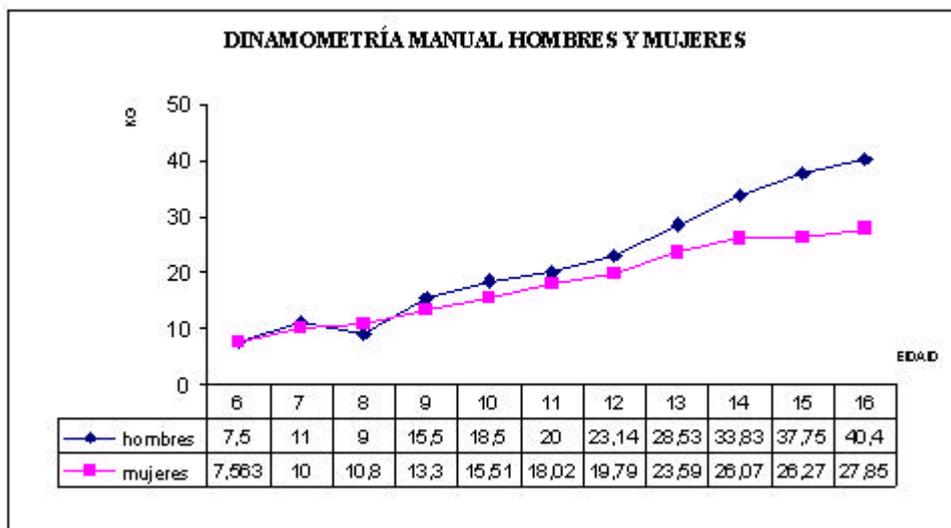


Figura 4.- Comparación de los valores medios por intervalos de edad en dinamometría manual en mujeres. Valores expresados en porcentaje.

Al comparar la evolución de la fuerza en hombres y mujeres en valores absolutos en cada una de las edades, se observan diferencias ya desde los 6 años, aunque estas son muy pequeñas (en valores absolutos. Ver fig. 5). Estas diferencias aumentan a partir de los 12-13 años (3,3 kg), siendo un aumento progresivo, hasta llegar a una diferencia elevada a los 16 años, de 12,5 kg.



**Figura5. Comparación entre los valores medios de hombres y mujeres.**

En la comparativa de la evolución de ambas curvas (ver fig. 5), se puede describir una evolución del aumento paralelo entre ambos sexos, a rasgos generales, entre los 6 y los 11 años (excepción de la disminución a los 7-8 años en chicas). A partir de los 11 años la curva aumenta más en hombres que en mujeres. Entre los 15-16 años se observa una disminución del aumento en hombres, mientras esta es menor en mujeres.

A partir de los valores registrados, se han determinado los percentiles correspondientes. Se ha atendido a los factores: edad y sexo. Estos se presentan a continuación en la tabla 2 (hombres ) y la tabla 3 ( mujeres).

	EDAD											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16
<b>5</b>	4,0	3,0	6,0	8,0	10,0	12,2	14,0	18,0	20,0	24,8	28,0	<b>5</b>
<b>10</b>	5,0	5,0	8,0	10,0	11,6	14,7	16,0	20,0	22,0	26,5	30,0	<b>10</b>
<b>15</b>	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0	15,0	18,0	22,0	24,0	28,1	32,0	<b>15</b>
<b>20</b>	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	23,0	25,9	30,0	34,0	<b>20</b>
<b>25</b>	7,0	8,0	10,0	12,0	15,0	17,0	20,0	24,0	27,0	32,0	36,0	<b>25</b>
<b>30</b>	7,0	8,8	10,0	12,5	15,0	18,0	20,0	25,0	28,0	32,0	37,0	<b>30</b>
<b>35</b>	7,0	9,0	11,0	13,2	16,0	18,0	21,0	26,0	29,3	34,0	38,0	<b>35</b>
<b>40</b>	8,0	9,8	12,0	14,0	16,0	19,0	21,0	27,0	31,0	35,0	38,0	<b>40</b>
<b>45</b>	8,0	10,0	12,0	14,0	17,0	20,0	22,0	28,0	32,2	36,0	39,6	<b>45</b>
<b>50</b>	8,0	10,0	12,0	15,0	18,0	20,0	23,0	28,0	34,0	38,0	40,0	<b>50</b>
<b>55</b>	9,0	11,0	12,1	15,0	18,0	20,0	23,0	29,0	36,0	39,0	41,0	<b>55</b>
<b>60</b>	10,0	12,0	13,0	16,0	19,0	21,0	24,0	30,0	36,2	40,0	42,0	<b>60</b>
<b>65</b>	10,0	12,0	13,3	16,0	20,0	21,4	25,0	31,0	37,5	40,0	43,0	<b>65</b>
<b>70</b>	11,0	12,0	14,0	17,0	20,0	22,0	25,7	32,0	39,0	42,0	44,0	<b>70</b>
<b>75</b>	11,0	13,0	14,2	18,0	20,4	22,1	26,1	32,0	40,0	44,0	45,8	<b>75</b>
<b>80</b>	12,0	13,0	15,0	18,0	21,0	24,0	28,0	34,0	40,1	45,0	46,0	<b>80</b>
<b>85</b>	12,0	14,0	15,8	18,7	22,0	25,0	29,0	35,0	42,0	47,0	48,3	<b>85</b>
<b>90</b>	13,0	15,4	16,0	20,0	23,5	26,0	30,7	36,7	44,0	50,0	50,0	<b>90</b>
<b>95</b>	14,0	17,0	17,0	20,1	25,0	27,9	34,0	39,4	48,0	55,0	52,6	<b>95</b>
<b>99</b>	17,3	20,0	19,3	24,4	26,0	30,0	39,7	46,3	53,0	64,0	56,8	<b>99</b>

**Tabla 2.- Percentiles por edades correspondientes a hombres en el test de dinamometría manual.**

EDAD												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
5	1,2	3,0	5,0	7,0	10,0	10,8	12,0	14,0	16,0	17,0	20,0	5
10	2,0	4,0	6,0	9,8	10,0	12,7	13,8	17,0	20,0	19,9	21,0	10
15	4,0	5,0	8,0	10,0	11,0	14,0	15,0	18,0	21,2	21,1	22,9	15
20	5,0	7,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0	22,0	22,0	24,0	20
25	6,0	8,0	9,0	11,0	12,0	15,0	16,9	20,0	23,0	23,0	24,5	25
30	6,0	8,0	9,2	12,0	13,5	16,0	17,0	21,0	24,0	24,0	25,2	30
35	6,0	8,7	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	22,0	24,9	24,0	26,0	35
40	7,0	9,1	10,0	12,2	14,9	17,0	19,0	22,2	25,0	24,7	26,0	40
45	7,0	10,0	10,0	13,0	15,0	17,9	19,7	23,1	26,0	25,4	27,0	45
50	8,0	10,0	11,0	13,0	15,3	18,0	20,0	24,0	26,0	26,0	27,5	50
55	8,0	10,0	11,0	13,4	16,0	19,0	20,0	25,0	27,0	26,3	28,0	55
60	8,6	11,0	12,0	14,0	16,8	19,0	21,0	25,0	28,0	27,0	28,8	60
65	9,0	11,0	12,0	14,0	17,0	20,0	22,0	26,0	28,2	28,0	30,0	65
70	10,0	12,0	12,5	15,0	18,0	20,0	22,2	26,6	29,0	28,9	30,0	70
75	10,0	12,0	13,5	15,6	18,0	20,4	23,0	27,0	30,0	30,0	31,5	75
80	11,0	13,0	14,0	16,0	19,0	21,0	23,6	28,0	30,0	31,0	32,1	80
85	11,0	14,1	14,0	17,0	20,0	22,0	25,0	29,0	30,9	32,0	33,8	85
90	11,7	15,0	15,0	18,0	20,0	23,0	26,0	30,0	32,0	34,0	35,6	90
95	12,0	18,0	15,9	20,0	22,0	25,1	27,0	31,5	33,8	36,0	36,0	95
99	13,5	20,2	18,6	23,0	24,3	29,2	32,0	38,8	38,0	40,2	41,6	99

**Tabla 3.- Percentiles por edades correspondientes a mujeres en el test de dinamometría manual.**

## DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo ha sido determinar unas tablas y datos de referencia para la población escolar de Castilla y León, lo cual se ha presentado en los resultados.

Se han comentado las comparaciones entre los valores de edades consecutivas y los aumentos absolutos observados en los datos registrados. En la lectura de nuestros resultados se puede observar unas tendencias similares a las recogidas por las investigaciones y observaciones de otros autores.

Dada la importancia del desarrollo y evolución de la fuerza en estas edades (entre otras cualidades), en cuanto a su aplicación práctica en el ámbito educativo (fases sensibles; Hahn, 1982), deportivo (Añó, 1997), de salud (Moreno y col., 1992) etc. la bibliografía se ocupa de atribuir causas a esta evolución. El crecimiento y la maduración nerviosa y hormonal (García Manso y col., 1996a) son las más citadas.

El aumento progresivo, pero lento (García Manso y col., 1999 a), de la fuerza máxima hasta los 10-11 años se recoge en la mayoría de la bibliografía (García Manso y col., 1996a; González Badillo y col., 1995; Ruiz y col., 1994) y se atribuye al crecimiento paralelo de las estructuras óseas y las musculares (García Manso y col., 1996b). El mayor incremento relativo de la fuerza entre los 8 y 9 años (en hombres y en mujeres) puede deberse al “estirón de crecimiento” provocado por la maduración gonadal que se da a esta edad (Moreno y col., 1992). El aumento de la fuerza en la fase prepuberal es atribuido, por algunos autores, a la maduración del sistema nervioso, a la coordinación intramuscular, por lo que se aconseja el trabajo de estos aspectos en dichas edades (Ruiz Pérez, 1994), ya que están madurativamente preparados para ello y es lo que más puede favorecerles.

A partir de esta edad (la pubertad) se puede hacer una doble observación. Un aumento mayor, en términos absolutos, de fuerza máxima en hombres y en mujeres respecto a otras edades, y una diferenciación de la evolución según el sexo. Por otro lado se observa un aumento de la diferencia entre ambas curvas de evolución (hombres y mujeres). Esta diferenciación por sexos, a partir de esta edad especialmente, se recoge en muchos estudios (Ruiz Pérez, 1994; Hahn, 1982). Esta circunstancia es atribuida a diversas posibles causas: porcentaje muscular, tamaño de la fibra y concentración de

testosterona (González Badillo y col.,1995), factores relacionados entre sí. Algunos autores aluden principalmente a la testosterona como factor determinante de esta diferencia en hombres y mujeres (Ruiz Pérez,1994; García Manso y col., 1996), pero como hemos comentado, los otros factores señalados se encuentran influidos directamente por esta hormona, entre otras circunstancias. Otro de los factores señalados como causa de esta diferenciación en los valores de fuerza según el sexo, es el referido a los aspectos sociológicos. Estos, según muchos autores, ocasionan un entrenamiento indirecto de aspectos implicados en la fuerza, por el tipo de práctica realizado según su sexo, debido a una determinación social (García Manso y col., 1996, González Badillo y col., 1995; Ruiz Pérez, 1994).

La importancia de determinar estas causas viene dada por su posterior aplicación práctica. Es decir, determinar en qué momento y cómo se puede trabajar sobre la fuerza. Por ejemplo: Un trabajo de coordinación intramuscular en las primeras edades (Ruiz Pérez,1994), y un entrenamiento más sistemático a partir de la pubertad (González Badillo y col.,1995). La importancia del conocimiento de los parámetros medios de fuerza en los que nuestro sujeto ha de encontrarse (en relación a una población de características similares) viene dada por la ayuda al diagnóstico de la situación actual de nuestro alumno, diagnóstico o conocimiento que debe ser punto de partida de toda planificación y/o trabajo.

Esta investigación no pretende establecer unas causas, sino aportar un instrumento más de trabajo para los profesionales de la actividad física, que pueda ayudar a situar al sujeto con el que se trabaja, en relación a unos parámetros pertenecientes a una población de características similares este.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ALBARRÁN, M.A. “Prueba DIDEFI®: Evaluación para el diagnóstico del desarrollo físico de niñas y niños entre las edades de seis a doce años” [en línea] < <http://home.coqui.net/fuser/didefi.html> >[Consulta 20 Marzo 2002].

AñÓ,V. *Planificación y organización del entrenamiento juvenil*. Ed. Gymnos. Madrid, 1997.

CONSEJO DE EUROPA. *Comité para el Desarrollo del Deporte. Instituto de Ciencias de la Educación Física y del Deporte*, Madrid. (1992)

GARCÍA MANSO, J.M. et al. *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte*. Gymnos, Madrid, 1996.

GARCÍA MANSO, J.M.; RUIZ CABALLERO, J.A.; et al.: *Base teóricas del entrenamiento deportivo*. Gymnos, Madrid, 1999 a.

GARCÍA MANSO, J.M. *La Fuerza*. Gymnos, Madrid, 1999b.

GONZÁLEZ BADILLO, J.J. GOROSTIAGA AYESTARÁN, E. *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. INDE, Barcelona, 1995.

HAHN, E. *Entrenamiento con niños*. Martínez Roca, Barcelona, 1982.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN [en línea]. Consejería de educación y Cultura. *Estadística de la enseñanza en Castilla y León*. <<http://www.jcyl.es/jcyl/cec/cge/estad-ens/>>

MACDOUGALL, J.; WENGER, H.;GREEN, H. *Evaluación fisiológica del deportista*. Paidotribo, Barcelona, 1995.

MORENO, B. Y TRESGUERRES, J.A.F. *Retraso del crecimiento*. Ed. Díaz Santos. Madrid (1992).

PILA TELEÑA, A. “Evaluación de la E.F. y los deportes: tests de laboratorio al campo”. Ed. Pila Teleña. Madrid, 1985

RUIZ PEREZ, L.M. *Desarrollo Motor y Actividades Físicas*. Gymnos, Madrid, 1994.