

Aspectos evolutivos de la capacidad de salto: influencia de la edad cronológica de 6 a 18 años

HERAS P.

Doctor en Educación Física.
Universidad Libre de Bruselas.
Departamento de Educación Física.
IES. San Leonardo (Soria)

CORRESPONDENCIA:

C/ Sol, 6, 2º
42140 San Leonardo (Soria)

e-mail: prheras@terra.es

APUNTS. MEDICINA DEL ESPORT. 2000; 33: 19-28

RESUMEN: Hemos estudiado los cambios de la capacidad de salto en función de la edad cronológica entre 6 y 18 años. El rendimiento medio (RM) y la desviación estándar (DS) obtenidos en el test de *Salto Horizontal sin Impulso (SLI)* en 19 estudios publicados durante los últimos 20 años, constituyen la base de datos. En conjunto resumen información basada en más de 75.000 observaciones. Los resultados muestran que existe una relación significativa entre RM y la edad cronológica en ambos sexos ($p > .0001$). De 6 a 18 años, la edad explica entre 67% (hembras) y 90% (varones) de los cambios en RM. Durante este periodo RM se dobla en los chicos, mientras las chicas experimentan una mejora del 63% entre 6 y 14 años, estabilizándose después. El análisis de regresión muestra que el máximo desarrollo se observa entre 13-16 años en los chicos (pendiente media: 11.8 cm/año), y antes de los 12 años en las chicas (pendiente media: 89 cm/año). Las diferencias en RM entre ambos sexos son débiles ($< 10\%$) y permanecen casi estables hasta los 12-13 años, aumentando espectacularmente entre 13 y 18 años. En la edad adulta (18 años) el varón medio presenta RM superiores en más de un 30% a los de la hembra media, y prácticamente ninguna joven ($< 3\%$) alcanza los rendimientos del joven medio. El análisis conjunto de los datos nos permite proponer unas curvas de crecimiento que describen el desarrollo normal de la capacidad de salto en función de la edad cronológica, para el 95% de la población ($RM \pm 2 DS$) originaria de países desarrollados.

PALABRAS CLAVE: Capacidad de salto, Salto Horizontal sin Impulso, fuerza explosiva, edad cronológica, desarrollo motor, normas, chicos, chicas.

SUMMARY: we studied the changes to the jump's capacity in relation to the chronological age between 6 and 18. The mean yield (MY) and the standard deviation (SD) obtained in the *Horizontal Jump without Impulse (HJWI)* test in 19 studies published during the last 20 years constituted the database. Altogether the information is based on more than 75.000 observations. The results showed that there is a significant relationship between (MY) and the chronological age in both sexes ($p > .0001$). From 6 to 18, the age accounts for 67% (in females) and 90% (in males) of the changes in MY. While during this period MY doubles in boys, girls show an improvement of 63% between the age of 6 and 14, stabilising thereafter. The regression analysis proved that the maximum development is observed between the age of 13-16 in boys (mean slope: 11.8 cm/year), and before the age of 12 in girls (mean slope: 89 cm/year). MY differences between both sexes are slight ($< 10\%$) and they remain almost stable until the age of 12-13, increasing extraordinarily between the age of 13 and 18. At the adult age (18 years old), the mean male shows a superior MY in more than 30% with regard to the mean female, and virtually no girl ($< 3\%$) reaches the mean boy's yield. The whole data analysis enabled us to propose growth curves, which describe the normal development of the jump's capacity in relation to the chronological age, which applies to 95% of the population ($MY \pm 2 SD$) originating from developed countries.

KEY WORDS: jump's capacity, Horizontal Jump without Impulse, explosive power, chronological age, motor development, norms, boys, girls.

INTRODUCCION

El salto constituye uno de los elementos básicos de la motricidad humana. La capacidad de salto, expresión de la fuerza explosiva del tren inferior, es probablemente el mejor indicador individual del nivel general de rendimiento motor durante el período de crecimiento.^{20, 21} La capacidad de salto es comúnmente evaluada mediante diversos tests de campo. En los últimos años se ha generalizado el uso del Salto Horizontal sin Impulso ("Standing Long Jump" [SLJ]), por su fácil aplicación y su reducida variabilidad metodológica. Su inclusión en la batería Eurofit^{12, 13, 38} ha favorecido la obtención de un gran número de datos recientes sobre la población europea en edad de crecimiento. La edad cronológica no es la mejor referencia para el estudio del desarrollo humano, especialmente durante la pubertad, período en el que existe una gran variabilidad interindividual en el nivel de maduración. A pesar de ello, el rendimiento motor es habitualmente analizado en función de una escala cronológica, fundamentalmente por su simplicidad metodológica frente a otro tipo de análisis. La elaboración de normas o estandars según la edad nos permite comparar grupos, situar a cada individuo en relación al grupo, y fijar los límites de la normalidad. Estas referencias pueden ayudarnos a detectar variaciones patológicas y/o talentos deportivos, y constituyen sin duda un buen instrumento para la orientación de la práctica deportiva. El presente trabajo tiene como objetivo el *análisis del desarrollo de la capacidad de salto en función de la edad cronológica* durante la mayor parte del período de crecimiento. El objetivo último es la construcción de curvas de crecimiento que describan el desarrollo normal de la capacidad de salto en ambos sexos entre 6 y 18 años (Cuadro 1).

SUJETOS Y METODOS

Hemos analizado los datos obtenidos en 19 estudios (dos de ellos longitudinales), 16 sobre la población europea,^{3, 4, 6, 14, 15, 17, 18, 20, 26, 28, 32, 33, 34, 42} norteamericana,^{1, 11, 16, 19} y de Oriente Medio.⁴¹ En conjunto, aportan información basada en casi 75000 (varones: 39070; hembras: 34885) mediciones del rendimiento en el test de Salto Horizontal sin Impulso ("Standing Long Jump" [SLJ]) en chicos y chicas de 6 a 18 años. Estas cifras no incluyen las muestras representativas de la población canadiense¹⁹ y estadounidense,⁷ cuyo número de observaciones desconocemos (ver Cuadro I). La homogeneidad metodológica favorece el análisis conjunto de los resultados de los diferentes estudios. El rendimiento medio (RM) (mediana [P50] en algún caso) y la desviación estándar (DS) obtenidos según la edad han sido utilizados como base de datos (Cuadros 2 a 5). Cada uno de estos valores ha sido esti-

Cuadro I Número de observaciones del rendimiento en el test de SALTO HORIZONTAL SIN IMPULSO [SLJ] según los diferentes estudios analizados. En todos ellos, el número de observaciones por grupo de edad es superior a 30.

PAIS ^{referencia}	Hembras	Varones
Alemania, 1978 ¹⁻¹	763+	763+
Bélgica, 1993 [P50] ²⁶	3300*	3300*
Bélgica, 1990 ²⁸	524	551
Escocia, 1987 ¹¹	913	
España (Catalunya), 1987 ³²	2100	2137
España (La Coruña), 1990 ³³	2301	2633
España (Menorca), 1995 ²⁰	1134	1328
Francia, 1983 ³	1328	1583
Holanda, 1990 ⁴²	938	1025
Hungría, 1990 ¹	12613	14660
Islandia, 1987 ³⁴	952	1068
Italia, 1993 ¹⁵	801	896
Italia, 1986 ¹⁴	522	593
Turquía, 1990 ⁴	468	516
Canadá, 1975 ¹⁶		742*
Canadá, 1980 ¹¹	?	?
Estados Unidos, 1985 ¹¹	855*	975*
Estados Unidos, 1989 ¹	?	?
Bahrein, 1985 ⁴¹	5400*	6300 *
Total	34885	39070

Muestra total (1526 sujetos) dividida hipotéticamente por igual entre ambos sexos. Número aproximado de observaciones. Estudios longitudinales. Ellis et al. (1975) analizan una muestra de 106 chicos seguidos entre 10 y 16 años; Branta et al. (1985) estudian 90 chicos y 80 chicas entre 5 Y 10 años, y 75 chicos y 65 chicas entre 8 y 14 años. Muestras representativas de la población canadiense y estadounidense respectivamente cuyo número de sujetos desconocemos.

mado a partir de muestras superiores a 30 observaciones. Los grupos de edad utilizados en la mayor parte de los estudios son del tipo "edad+" (por ejemplo, la edad 12 incluye sujetos entre 12 y 12.99 años). El estudio de Branta et al.¹¹ incluye categorías semianuales (edad 12: de 12 a 12.5 años), al igual que el estudio de Heras²⁰ (edad 12: de 11.75 a 12.25 años). Los resultados de Ferrally²⁸ y de Feltz and Kornexl¹⁷ están basados en categorías bianuales (edad 12: de 11.0 a 12.9 años). Por otro lado, los datos de Lefevre et al.²⁶ han sido extrapolados por categoría de edad a partir de la curva del P50 mediante un análisis estadístico descriptivo y de correlación-regresión. Para ello hemos utilizado el programa SPSS. Las curvas medias de rendimiento y variabilidad en función de la edad, obtenidas en ambos sexos, han sido finalmente "alisadas" siguiendo el modelo polinomial, considerado como una buena descripción de la curva del crecimiento humano.^{25, 30}

Cuadro II Rendimiento medio (cm) en el test de SALTO HORIZONTAL SIN IMPULSO (SLJ) según diferentes estudios recientes sobre la población europea, norteamericana y de Oriente Medio de 6 a 18 años. VARONES.

PAÍS <small>referencia</small>	EDAD CRONOLÓGICA												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alemania, 1978 ¹⁷					167		177		197		230		
Bélgica, 1993 [P50] ²⁶		120	130	138	147	156	166	176	187	198	208	216	
Bélgica, 1990 ²⁸	119	124	135	147	154	160	161						
España (Catalunya), 1987 ²²					142	149	160	170	183	201	208	214	218
España (La Coruña), 1990 ³³	92	108	118	126	135	144	152	162	180	195	206	214	216
España (Menorca), 1995 ²⁰						148	159	168	181	194			
Francia, 1983 ³		122	137	145	150	159	168	181	187				
Holanda, 1990 ⁴²							164	169	176	188	197		
Hungría, 1990 ⁶	100	108	119	130	137	143	150	160	172	185	192	198	206
Islandia, 1987 ³⁴					169	184	187	199	217	228			
Italia, 1986 ¹⁴			122	124	135	157	179						
Turquía, 1990 ⁴						159	167	177	192	202	220	229	
Canadá, 1975 ¹⁶					164	169	178	187	195	209	218		
Canadá, 1980 ¹⁹	112	120	129	136	146	154	163	175	188	196	210	216	
Estados Unidos, 1985 ¹¹			124	133	147	159	166	176	188				
Estados Unidos, 1985 ¹¹	108	124	138	147	157								
Estados Unidos, 1989 [P50] ¹						157	165	175	188	203	213	218	
Bahrein, 1985 ⁴¹							175	179	193	201	208	218	220
Media	106	118	128	136	150	157	167	175	188	200	210	215	215

Cuadro III Rendimiento medio (cm) en el test de SALTO HORIZONTAL SIN IMPULSO (SLJ) según diferentes estudios recientes sobre la población europea, norteamericana y de Oriente Medio de 6 a 18 años. HEMBRAS.

PAÍS <small>referencia</small>	EDAD CRONOLÓGICA												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alemania, 1978 ¹⁷					163		174		181		181		
Bélgica, 1993 [P50] ²⁶		114	122	132	142	150	158	162	165	167	168	169	
Bélgica, 1993 ²⁸	114	121	129	139	146	158	162						
Escocia, 1987 ¹⁸								139		145		149	
España (Catalunya), 1987 ²²					134	142	147	151	155	168	167	170	170
España (La Coruña), 1990 ³³	82	96	105	115	123	134	145	150	158	160	162	163	163
España (Menorca), 1995 ²⁰						144	152	158	164				
Francia, 1983 ³		116	130	134	144	154	162	161	165				
Holanda, 1990 ⁴²							152	157	158	157	159		
Hungría, 1990 ⁶	96	101	114	124	130	138	145	150	154	155	155	157	160
Islandia, 1987 ³⁴					165	176	187	191	196	198			
Italia, 1993 ¹⁵			122	124	135	157	179						
Italia, 1986 ¹⁴						142	147	152	153				
Turquía, 1990 ⁴						151	157	160	165	170	170	167	
Canadá, 1980 ¹⁹	107	115	125	132	139	149	156	162	165	165	165	169	
Estados Unidos, 1985 ¹¹			120	132	143	153	163	173	177				
Estados Unidos, 1985 ¹¹	106	121	133	144	154								
Estados Unidos, 1989 [P50] ¹						150	152	160	163	165	160	165	
Bahrein, 1985 ⁴⁰					117	121	126	129	133	134	138		
Media	101	112	121	129	140	146	154	157	163	162	163	164	164

Cuadro IV Variabilidad (desviación estándar) [cm] del rendimiento en el test de SALTO HORIZONTAL SIN IMPULSO (SLJ) según diferentes estudios recientes sobre la población europea, norteamericana y de Oriente Medio de 6 a 18 años. VARONES

PAÍS referencia	EDAD CRONOLÓGICA												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alemania, 1978 ¹⁷					16		18		20		20		
Bélgica, 1990 ²⁸	13	14	17	19	19	23	19						
España (Cataluña), 1987 ³²					17	18	20	24	25	23	23	24	23
España (La Coruña), 1990 ³³	17	19	18	17	19	18	18	20	23	23	23	22	21
España (Menorca), 1995 ²⁰						17	18	20	23	23			
Francia, 1983 ³		18	18	19	19	19	21	22	21				
Holanda, 1990 ⁴²							28	31	37	44	50		
Hungría, 1990 ⁶	19	19	20	20	19	18	19	22	24	25	25	26	25
Islandia, 1987 ³⁴					20	23	20	25	26	20			
Italia, 1993 ¹⁵						22	24	26	28				
Italia, 1986 ¹⁴			21	22	22	28	26						
Turquía, 1990 ⁴						25	19	15	24	23	20	20	
Canadá, 1975 ¹⁵					14	15	16	17	20	20	28		
Estados Unidos, 1985 ¹¹			23	21	19	19	19	17	19				
Estados Unidos, 1985 ¹¹	18	20	18	20	18								
Bahrein, 1985 ¹¹							17	20	21	23	22	23	22
Media	17	18	19	19	18	20	20	22	24	25	26	25	23

Cuadro V Variabilidad (desviación estándar) [cm] del rendimiento en el test de SALTO HORIZONTAL SIN IMPULSO (SLJ) según diferentes estudios recientes sobre la población europea, norteamericana y de Oriente Medio de 6 a 18 años. HEMBRAS

PAÍS referencia	EDAD CRONOLÓGICA												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alemania, 1978 ¹⁷					14		16		18		17		
Bélgica, 1990 ²⁸	14	15	15	15	16	18	15						
Escocia, 1987 ¹⁸								20		18		21	
España (Cataluña), 1987 ³²					16	19	19	19	22	20	21	20	20
España (La Coruña), 1990 ³³	16	18	17	18	20	18	18	19	19	19	21	17	17
España (Menorca), 1995 ²⁰						17	18	18	18				
Francia, 1983 ³		15	16	20	20	20	19	18	21				
Holanda, 1990 ⁴²							18	18	17	17	17		
Hungría, 1990 ⁶	18	20	19	20	20	18	21	20	20	20	20	20	20
Islandia, 1987 ³⁴					14	21	18	22	22	22			
Italia, 1986 ¹⁴			21	27	28	47	63						
Turquía, 1990 ⁴						16	16	20	16	19	19	21	
Estados Unidos, 1985 ¹¹			20	18	18	18	18	21	18				
Estados Unidos, 1985 ¹¹	16	16	16	16	16								
Bahrein, 1985 ¹¹					17	17	16	18	18	18	18		
Media	16	17	18	19	18	21	21	20	19	19	19	20	19

RESULTADOS

El rendimiento medio en el test SLJ (Cuadros 2-3, última fila; ver también Cuadro 7) aumenta con la edad en ambos sexos. En los chicos, RM se dobla entre 6 (106 cm) y 18 años (215 cm). Los máximos incrementos anuales (12-13 cm/año) se producen entre 13 y 15 años.^a El desarrollo tiende a ralentizarse después con la edad. El máximo RM se alcanza al final del período analizado, entre 17 y 18 años. Las chicas presentan una mejora global del 63%, pasando de 101 cm (6 años) a 164 cm (18 años). Los incrementos máximos (11 cm/año) se aprecian entre 6-7 y 9-10 años. Los RM máximos se alcanzan a los 14 años, tendiendo a estabilizarse después con la edad. La variabilidad interindividual media (DS) (Cuadros 4-5, última columna; ver también Cuadro 7), muestra sus valores más elevados entre 11 y 13 años (20-21 cm) en las chicas, y entre 14 y 16 años (25-26 cm) en los chicos. DS tiende a disminuir después con la edad, para estabilizarse en torno a 19 y 23 cm en chicas y chicos respectivamente. Las curvas medias de rendimiento y variabilidad, una vez corregidas o "alisadas", nos permiten proponer unas normas generales de referencia durante el período de crecimiento, (Cuadro 7; Figuras 4 y 5).

Figura I

Relación entre el rendimiento en el salto horizontal sin impulso (SLJ) y la edad cronológica en VARONES de 6 a 18 años. Los datos representan valores medios obtenidos en numerosos estudios recientes y resumen información basada en más de 40.000 observaciones (ver texto).

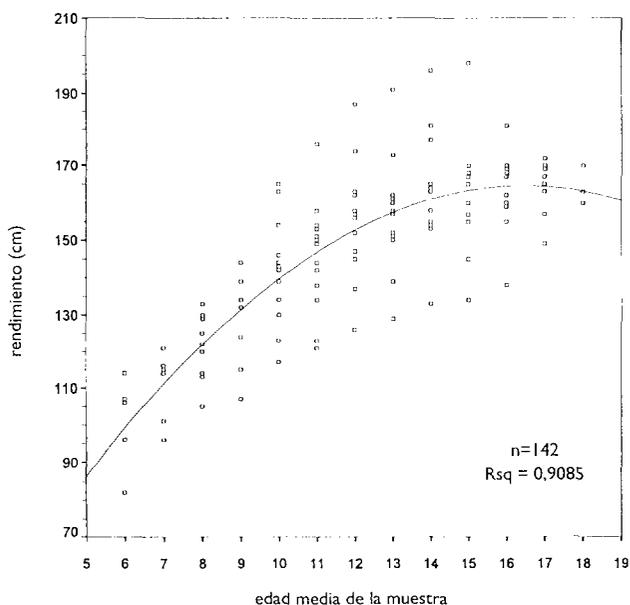
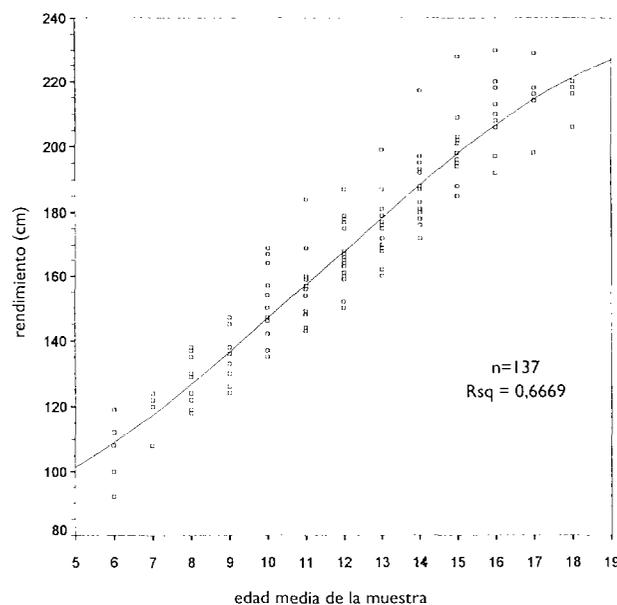


Figura II

Relación entre el rendimiento en el salto horizontal sin impulso (SLJ) y la edad cronológica en HEMBRAS de 6 a 18 años. Los datos representan valores medios obtenidos en numerosos estudios recientes y resumen información basada en más de 35.000 observaciones (ver texto).



Estas referencias describen al 95% de la población ($RM \pm 2DS$), asumiendo que la variable presenta una distribución normal.

Los resultados del análisis de correlación-regresión están resumidos en el Cuadro 6, e ilustrados en las Figuras 1 a 3. De 6 a 18 años, la relación entre RM (Y) y la edad (X) es altamente significativa en ambos sexos ($P < .0001$), y está definida por la rectas:

$$Y \text{ (cm)} = 49.2 + 9.83X \text{ (} R^2 = .907 \text{)}$$

$$Y \text{ (cm)} = 81.9 + 5.43X \text{ (} R^2 = .587 \text{)}$$

El análisis por grupos de edades (Figura 3; Cuadro 6) permite descubrir que la máxima pendiente de las rectas de regresión se da entre 13 y 16 años en los chicos (11.8 cm/año), y entre 6 y 9 años en las chicas (9.1 cm/año). En estas últimas, la relación entre RM y la edad carece de significación ($p > .05$) a partir de los 14 años. Para el conjunto del período estudiado, la mejor predicción^b de RM a partir de la edad en las chicas es de tipo no lineal, y está descrita por una función polinomial cuadrática (Figura 2). Según este modelo, la influen-

^a El incremento anual medio obtenido entre 9-10 años (14 cm) parece debido principalmente a la incorporación en el cómputo de datos de la categoría "10 años" de tres estudios [5, '0, 33 cuyos resultados, comprendidos entre 164 y 169 cm, "engordan" la diferencia respecto a la edad anterior (ver Cuadro 2).

^b Según el criterio de la mínima suma de los cuadrados de los valores residuales.

cia total de la edad sobre la variabilidad de RM entre 6-18 años alcanza el 67%. En los chicos sin embargo, la regresión no lineal no aporta mejoras en el nivel de predicción (situado en torno al 90%), pero introduce un ligero matiz cualitativo por el que se intuye la típica forma sigmoide que caracteriza

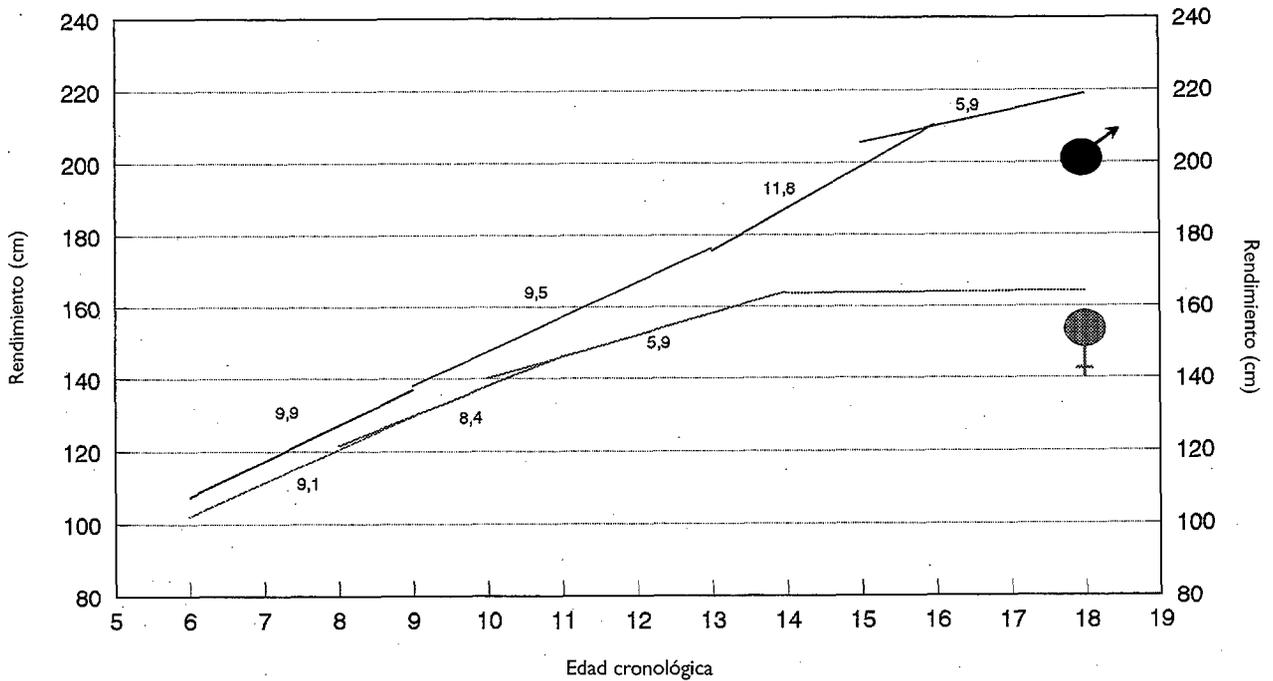
las curvas de crecimiento (Figura 1). Las funciones obtenidas en ambos sexos están definidas por las ecuaciones:

$$Y \text{ (cm)} = 85.1 + 1.2X + 1.05X^2 + .031 X^3 \text{ (R}^2 = .908)$$

$$Y \text{ (cm)} = 2.7 + 19.68X + .598X^2 \text{ (R}^2 = .667)$$

Figura III

Relación entre el rendimiento medio en el test (SLJ) y la edad cronológica en ambos sexos. Resultados de análisis de regresión lineal por franjas de edad. Los valores representan la pendiente de las rectas en cm/año (ver Cuadro 6).



Cuadro VI

Resumen estadístico del análisis de regresión lineal de RM en función de la edad. Número de observaciones (n), pendiente (cm/año), constante (cm), error estándar [EE] (cm), coeficiente de determinación (r²) y significación de las rectas de regresión obtenidas según los diferentes grupos de edad.

Grupo de edad	n	Pendiente	Constante	EE	r ²	F signif.
VARONES						
6-18 años	142	9.83	49.2	9.8	.907	.0000
6-9 años	30	9.86	48.2	8.1	.64	.0000
9-12 años	55	9.52	52.5	10.1	.52	.0000
13-16 años	54	11.76	22.6	10.2	.62	.0000
15-18 años	35	5.89	113.4	9.9	.28	.0012
HEMBRAS						
6-18 años	137	5.43	81.9	14.1	.587	.0000
6-9 años	30	9.12	47.5	10.3	.49	.0000
8-11 años	46	8.35	54.6	12.9	.35	.0000
10-14 años	75	5.86	81.8	14.0	.25	.0000
14-18 años	47	relación no significativa				

DISCUSION

Los resultados obtenidos ponen en evidencia que existe un aumento de la capacidad de salto (evaluada mediante el test SLJ en términos de medida central media, mediana) con la edad en ambos sexos. En los chicos (Cuadro 2), todos los estudios analizados, sin excepción alguna, muestran una mejora sistemática de RM con la edad. La influencia de la edad en el desarrollo de la capacidad de salto, observada en el presente estudio (coeficiente de determinación del 90%), es similar o ligeramente superior a la estimada recientemente para la capacidad aeróbica máxima absoluta (entre 70% y 80%).⁵ Por otro lado, los resultados muestran que existe una aceleración de RM entre 13 y 16 años (Figuras 3 y 4), con un aumento de la variabilidad interindividual a partir de los 13 años (ver Cuadros 4 y 7). Estos datos ilustran la evidencia de cambios importantes en el desarrollo de la capacidad de salto durante la pubertad. Este hecho parece confirmarse en todos los estudios analizados que incluyen esta etapa en términos cronológicos.^{1, 4, 6, 11, 16, 17, 19, 20, 26, 32, 33, 36, 41, 42} Los pocos estudios

longitudinales disponibles^{8, 16, 20, 21, 27} que han analizado el desarrollo de la capacidad de salto en función del PHV^c han demostrado claramente la existencia de un "adolescent spurt" o estirón puberal del rendimiento. Según estos estudios el pico de desarrollo o "apex", estimado para el SLJ entre 15 cm/año 16 y 22 cm/año,^{20, 21} se sitúa entre los 14 y 15 años de edad media (durante el año que sigue al PHV). Estos valores de crecimiento son superiores a los valores máximos obtenidos en función de la edad cronológica, entre 12 y 13 cm/año. Esto es debido a que la escala cronológica produce un efecto amortiguador de los indicadores del estirón puberal.^{20, 49} El estirón puberal de la capacidad de salto parece estar íntimamente ligado a varios factores que caracterizan el proceso de maduración y desarrollo puberal en los chicos: a) el estirón de la estatura y las dimensiones corporales^{7, 20, 21, 30} b) el aumento espectacular de la masa muscular^{7, 20, 29, 40} y del número de núcleos en las fibras musculares²⁹ que inducen c) la aceleración del desarrollo de la fuerza muscular^{7, 20, 29} y especialmente de la fuerza isométrica de las piernas.⁴

Cuadro VII

Rendimiento y variabilidad medios [cm] en el test de SALTO HORIZONTAL SIN IMPULSO (SLJ) en función de la edad y del sexo, una vez corregidos o "alisados" según el modelo polinomial¹. Valores utilizados en la construcción de las curvas de crecimiento (Figuras 5 y 6).

	EDAD CRONOLÓGICA											
	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5
Varones												
Rendimiento	110	123	132	143	153	162	171	181	194	205	212	215
Desviación estándar	17.4	18.6	19.4	19.0	19.4	20.3	20.9	22.7	24.4	25.6	24.7	22.8
Hembras												
Rendimiento	107	117	125	134	143	150	156	160	163	163	164	164
Desviación estándar	16.3	17.2	18.3	18.4	19.3	20.8	20.4	19.6	19.3	19.1	19.4	19.4

¹ Cada valor "alisado" representa la media de los valores de grupos de edad adyacentes, 2 a 2, asignando el resultado al punto de edad intermedio. Por ejemplo, el valor obtenido en el punto 12,5 años representa la media de los valores correspondientes a 12 y 13 años.

En las chicas (Cuadros 3 y 7), el rendimiento medio aumenta igualmente con la edad hasta los 14-15 años, tendiendo a estabilizarse después. El estudio de regresión muestra que la edad explica casi 70% de las variaciones de RM entre 6 y 18 años. Este porcentaje es superior al estimado mediante el mismo método por Armstrong and Welsman⁵ para la capacidad aeróbica media (l/min), con valores entre 47% y 53%. La relación entre la edad y RM es de tipo cuadrático (Figura 2), con una pendiente media de desarrollo entre 6 y 11 años de 89 cm/año, disminuyendo progresivamente después hasta ser prácticamente igual a cero a partir de

1415 años (Figura 3). En las chicas por tanto, los datos no permiten observar un eventual "estirón" o aceleración puberal en la capacidad de salto, paralelo a los previamente descritos a nivel de la talla y otras dimensiones corporales,^{7, 20, 21, 30} de la masa muscular^{7, 20, 29, 30} y de la fuerza isométrica de la mano.^{7, 20, 22} Sin embargo, los resultados de un estudio longitudinal reciente^{20, 21} demuestran que, si utilizamos una escala biológica (eliminando así la variabilidad introducida por los diferentes ritmos de maduración individual), podemos apreciar la existencia también en las chicas de un "estirón" puberal de la capacidad de salto. Según este estudio, el estirón es la mitad

^c "Pic Height Velocity": pico de crecimiento de la talla. Es utilizado como parámetro biológico.

de intenso en términos absolutos, pero relativamente similar y ligado a los mismos factores que el observado en los chicos. Presenta un pico medio de desarrollo estimado en 12 cm/año, que se alcanza justo después del PHV (a los 12 años aproximadamente en términos cronológicos).^{20,21} El efecto "time spreading",^{7, 20, 30, 39} o efecto de la dispersión de la maduración biológica en el eje de la edad, contribuye sin duda a esconder las manifestaciones puberales del desarrollo de la capacidad de salto en las chicas, cuando es analizada en base a una escala cronológica. Aún así, se aprecian evidencias de un aumento de la dispersión del rendimiento entre 11-13 años (ver Cuadros 5 y 7), lo cual sugiere la existencia de cambios individuales importantes en esta etapa. Una vez completado el proceso de crecimiento y de maduración biológica (hacia los 14-15 años de media), el rendimiento tiende a estabilizarse. El aumento del peso corporal y especialmente de su componente graso activo (que se produce a partir del PHV como resultado de la maduración sexual),^{7, 20, 10} aparece como el principal factor limitante de la capacidad de salto en las jóvenes. Esta sobrecarga ponderal parece equilibrar o anular el efecto del aumento de la fuerza isométrica de las piernas, que se produce en chicas normales hasta al menos los 16 años.⁴ A pesar de ello, algunos de los estudios analizados^{6, 18, 26, 32, 33} han observado mejoras de RM de carácter bajo-moderado más allá de 14 años (ver también Beunen and Malina 7 y Simons et al.).³⁷ Aunque ninguno de estos estudios es de carácter longitudinal, los datos parecen confirmar un cambio secular en el desarrollo de la capacidad de salto en las chicas, que se manifiesta en una estabilización más tardía del rendimiento. Este fenómeno parece estar íntimamente relacionado con la adopción de un estilo de vida más activo en las jóvenes, basado sobre todo en una mayor participación en actividades físicodeportivas.

Diferencias en función del sexo

Si utilizamos como referencia las curvas "alisadas" de rendimiento y variabilidad medios (Cuadro 7; Figuras 4 y 5), podemos comprobar que las diferencias sexuales en la capacidad de salto se mantienen prácticamente estables hasta los 12-13 años, siendo inferiores al 10%. Algunos estudios recientes han observado que entre 10-12 años el RM de las chicas no difiere significativamente ($p > .05$) del de los chicos.^{4, 28, 34}

En el estudio sobre la población menorquina se observa que, entre 11 y 13 años, 40% de las chicas analizadas iguala o supera los registros del chico medio. A partir de 12-13 años se produce un claro dimorfismo sexual (Figuras 3, 4 y 5) de manera que, a los 15 años, el chico medio muestra rendimientos superiores en un 25% a los de la chica media, diferencia que rebasa el 30% a los 17 años. A los 17-18 años,

menos del 3% de las chicas iguala o rebasa el rendimiento del chico medio (Figura 5), mientras prácticamente ningún chico presenta rendimientos inferiores a los de la chica media (Figura 4). Esta diferenciación sexual de la capacidad de salto, que se produce esencialmente durante la pubertad masculina, parece estar ligada al dimorfismo sexual que se establece en esta etapa a nivel de la composición corporal (ver Beunen and Malina,⁷ Malina et al.,³⁰ y Heras²⁰), caracterizado por un aumento de la muscularidad relativa en los chicos, y por un aumento de la adiposidad relativa en las chicas. Este factor explicaría en gran medida la dinámica de las diferencias entre los dos sexos hasta la edad adulta. El nivel de actividad física, generalmente superior en los jóvenes varones,^{2, 9, 23, 24, 35, 40} constituye otro factor asociado al dimorfismo sexual de la capacidad de salto.

CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados del presente estudio muestran que existe un importante desarrollo de la capacidad de salto, evaluada mediante el test SLJ, con la edad cronológica.

Figura IV

Curvas de crecimiento de la capacidad de salto (test SLJ) con la edad cronológica en VARONES, incluyendo el 95% de la población (media \pm 2DS). La media de las hembras aparece con fines comparativos.

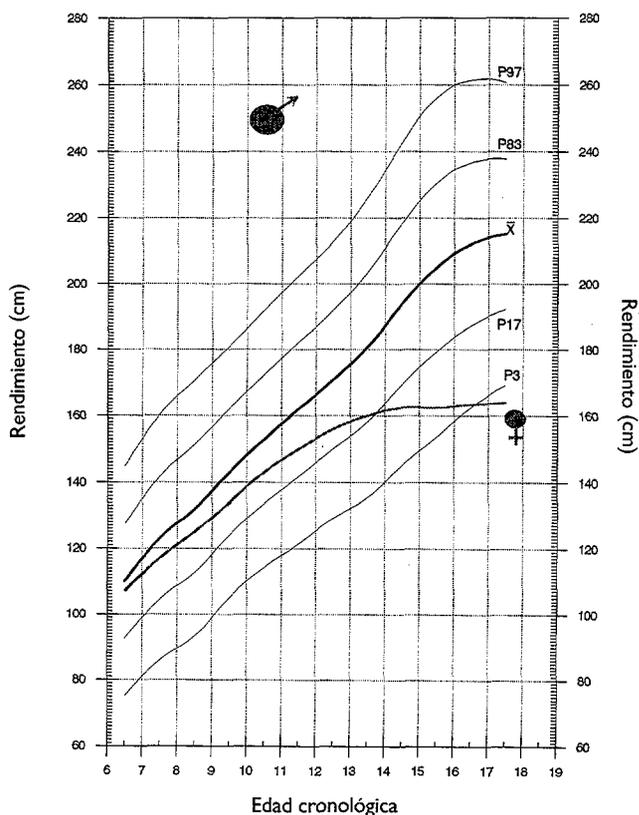
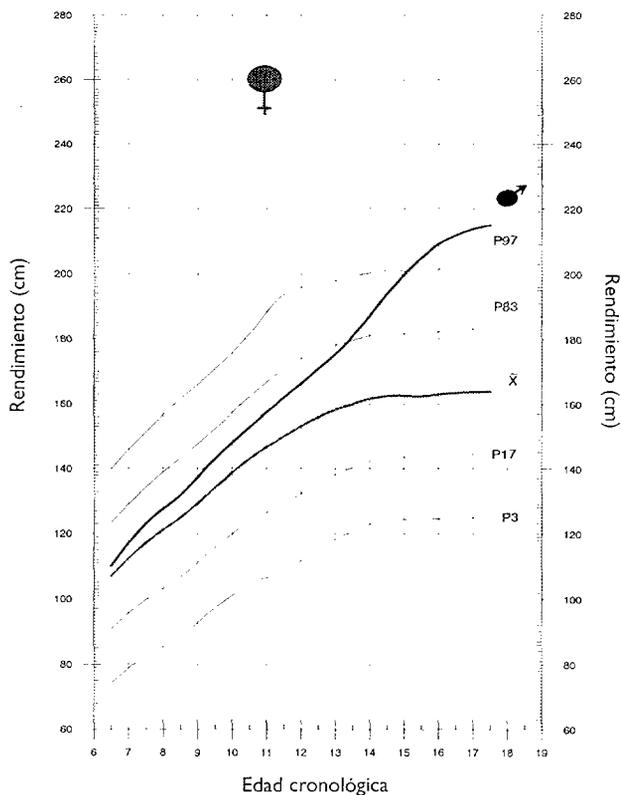


Figura V

Curvas de crecimiento de la capacidad de salto (test SLJ) con la edad cronológica en HEMBRAS, incluyendo 95% de la población (media \pm 2DS). La media de los varones aparece con fines comparativos.



Entre 6 y 18 años, la edad, expresada en unidades, explica entre el 67% (hembras) y el 90% (varones) de los cambios en el rendimiento medio. Durante este período, el chico medio dobla su rendimiento, con una pendiente máxima que coincide con la etapa puberal. El rendimiento de las chicas mejora algo más de un 60% entre 6 y 14 años, tendiendo a estabilizarse después. El máximo desarrollo parece darse antes de los 12 años, con una pendiente media de 89 cm/año. Las diferencias entre ambos sexos, que son débiles y bastante estables hasta los 12-13 años, aumentan espectacularmente entre 13 y 18 años. En la edad adulta, el varón medio presenta un rendimiento superior al de la hembra media en más de un 30%, mientras prácticamente ninguna joven alcanza los rendimientos del varón medio. Finalmente, los resultados del presente estudio nos permiten proponer unas curvas de crecimiento que describen el desarrollo normal de la capacidad de salto en función de la edad cronológica. Por su amplia base internacional, pueden ser utilizadas como referencia en poblaciones de los países desarrollados. Estas normas, que incluyen el 95% de la población (media \pm 2DS), son especialmente indicadas

para analizar resultados de tipo transversal. Su utilización en el seguimiento longitudinal es más limitada, y debe tener presente que el conocido estirón puberal de la capacidad de salto sufre un "efecto camuflaje" cuando ésta es analizada en base a una escala cronológica.

Bibliografía

1. AAHPERD, ed., 1989, *Physical Best: The AAHPERD Guide to Physical Fitness Education and Assessment*, AAHPERD, Reston.
2. Aaron, D. J., Kriska, A. M., Dearwater, S. R., Anderson, R. L., Olsen, T. L., Cauley, G. A., and Laporte, R. E., 1993, The epidemiology of leisure physical activity in an adolescent population, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25: 84753.
3. Adam, C., Bar, C., et Szczesny, S., 1983, Evaluation de la valeur physique générale des enfants français en: *Evaluation de l'Aptitude Motrice* (J. Simons, R. Renson, et H. Levarlet-Joyé eds.), pp. 4358, CDDSS, Leuven.
4. Akgün, N., Islegen, C., Ertat, A., Ergen, E., Colakoglu, H., and Emlek, Y., 1990, EUROFIT test results of children in the western part of Turkey, en: *Vlth European Research Seminar. The EUROFIT Tests of Physical Fitness* (CDDSS, ed.), pp. 69115, CDDSS Strasbourg.
5. Armstrong, N., and Welsman, J. R., 1994, Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents, *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 22: 33576.
6. Barrabas, A., 1990, EUROFIT and Hungarian school children, en: *Vlth European Research Seminar. The EUROFIT Tests of Physical Fitness* (CDDSS, ed.), pp. 22332, CDDSS, Strasbourg.
7. Beunen, G. P., and Malina R. M., 1988, Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt, en: *Exercise and Sport Sciences Reviews* (K. B. Pandolf, ed.), pp. 50340, Macmillan, New York.
8. Beunen, G. P., Malina, R. M., Van't Hof, M. A., Simons, J., Ostry, M., Renson, R., and Van Gerven, 1988, *Adolescent Growth and Motor Performance: A Longitudinal Study of Belgian Boys*, Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.
9. Blonc, S., Falgairrette, G., Fayet, J.C., and Coudert, J., 1992, Performances aux tests de terrain d'enfants de 11 A 16 ans: Influence de l'âge du sexe, et de l'activité physique, *Science et Motricité* 17: 1117.
10. Bös, K., and Mechling, H., 1985, *International Physical Performance Test Profile for Boys and Girls from 9 to 17 Years*, ICSSPE, Köln.
11. Branta, C., Haubenstricker, J., and Seefeldt, V., 1984, Ages changes in motor skills during childhood and adolescence, en: *Exercise and Sport Sciences Reviews* (R. L. Terjung, ed.), pp. 467520, Collamore, Lexington.
12. CDDSS, ed., 1983, *Testing Physical Fitness. EUROFIT Experimental Battery, Provisional Handbook*, CDDSS, Strasbourg.

13. CDDS, ed., 1988, Handbook of the EUROFIT Tests of Physical Fitness, CDDS, Strasbourg.
14. CONI, ed., 1986, Evaluation de l'Aptitude Physique. EUROFIT, Batterie Expérimentale, CONI, Scuola dello Sport, Rome.
15. D'Aprile, A., 1993, Studio statistico delle capacità fisiche: sviluppo motorio dei giovani nella fascia d'età 1114 anni, *Atleticastudi*, 4: 13570.
16. Ellis, J. D., Carron, A. V., and Bailey, D. A., 1975, Physical performance in boys from 10 through 16 years, *Hum. Biol.*, 47: 2638 1.
17. Feltz, F., and Kornexl, E., 1978, Sportmotorische Tests, Limpert, Frankfurt, citado en: Böss and Mechling, 1985 (ver referencia nº 9).
18. Ferrally, M. R., 1983, La condition physique des écoliers écossais âgés de 13, 15 et 17 ans, en: Evaluation de l'Aptitude Motrice (J. Simons, R. Renson and H. LevarletJoyé, eds.), pp. 93100, CDDS, Leuven.
19. Gauthier, R., 1980, Le Manuel d'Instruction du Test d'Efficiencia Physique 11 de l'ACSEPR, CAHPER, Ottawa, citado en: Shephard, 1991 (ver referencia nº 32).
20. Heras, P., 1995a, Croissance et Développement Moteur pendant les Us Pubertaires: Etude Longitudinale et Transversale d'Enfants ants Minorquins du Cycle Supérieur de l'Enseignement Élémentaire (1115 ans), Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles.
21. Heras, P., 1995b, Crecimiento y desarrollo motor en función de pico de crecimiento de la estatura (PHV): Estudio longitudinal de una muestra de chicos y chicas menorquinas, Artículo aceptado para publicación en Apunts de Medicina de VEsport.
22. Kemper, H. C. G., and Verschuur, R., 1985, Motor performance fitness test, en: Growth, Health and Fitness of Teenagers (H. C. G. Kemper, ed.), pp. 96106, Karger, Basel.
23. Kemper, H. C. G., Verschuur, R., and de Mey, L., 1989, Longitudinal changes of aerobic fitness in youth ages 12 to 23, *Ped. Ex. Sci.*, 1: 25770.
24. Kemper, H. C. G., Verschuur, R., de Mey, L., Stormvan Essen, L., and van Zundert, A., 1990, Longitudinal changes in physical fitness of males and females from age 12 to 23: The Amsterdam Growth and Health Study, en: Liber Amicorum Pr. Dr. M. Ostry (J. Ghesquiere, and J. Tolleneer, eds.) pp. 17788, Hermes, Leuven.
25. Largo, R. H., Gasser, T., Prader, A., Stuetzie, W., and Huber, P. J., 1978, Analysis of the adolescent growth spurt using smoothing spline functions, *Ann. Hum. Biol.*, 5:42134.
26. Lefevre, J., Beunen, G. P., Borms, J., Renson, R., Vrijens, J., Claessens, A. L., and Van der Aerschot, H., 1993, *Leidraad bij de testafnemng. Referentiewaarden voor 6tot en met 12jarige jongens and meisjes in Vlaanderen. Groeicurven voor 6 tot en met 18jarige jonges en meisjes in Vlaanderen*, Lichamelijke Opvoeding vzw, monogr. nr. 22, Gent.
27. Lefevre, J., Beunen, G. P., and Simons, J., 1989, Longitudinal principal component analysis of somatic and motor characteristics, *Am. J. Hum. Biol.*, 1: 75769.
28. Lefevre, J., Claessens, A. L., Beunen, G., Renson, R., Simons, J., and Vanreusel, B., 1990, Reference values and norms for Belgian primary schoolchildren, en: *Vlth European Research Seminar. The EUROFIT Tests of Physical Fitness* (CDDS, ed.), pp. 12556, CDDS, Strasbourg.
29. Malina, R. M., 1986, Growth of muscle tissue and muscle mass, en: *Human Growth* (2nd ed.), Postnatal Growth, Neurobiology (F. Falkner, and J. M. Tanner, eds.), pp. 7799, Plenum, New York.
30. Malina, R. M., Bouchard, C., and Beunen, G. P., 1988, Human growth: Selected aspects of current research on wellnourished children, *Ann. Rev. Anthropol.*, 17: 187219.
31. Paliga, Z., 1990, Evaluation de la force explosive des membres inférieurs, *Macolin*, 7: 911.
32. Prat J.A., Casamort, J., Balague, N., Martinez, M., Povill, J. M., Sanchez, A., Silla, D., Santigosa, S., Perez, G., Riera, J., Vela, J. M., y Portero, P., 1987, Bateria EUROFIT II: Estandarización y baremación en base a una muestra de la población Catalana, *Rev. Inv. Doc. Cienc. Ed. Fis. Dep.*, 5 : 12558.
33. Rivas, J., 1990, Trabajo experimental: Test general de aptitud motriz, *Revista de Educación Física*, 32: 1825.
34. Saemundsen, G., 1987, Rapport sur l'expérience Islandaise, en: *W Seminaire Européen de Recherche sur l'Evaluation de l'Aptitude Motrice* (CDDS, ed.), pp. 11426, CDDS, Strasbourg.
35. Sallis, J. F., McKenzie, T. L., and Alcaraz, J. E., 1993, Habitual physical activity and healthrelated physical fitness in four grade children: Project SPARK, *Res. Quart.*, 64 (Suppl.): A45 (Abstract).
36. Shephard, R. J., 1991, Somatic growth and physical performance in Canada, en: *Human Growth, Physical Fitness and Nutrition* (R. J. Shephard, and J. Parízková, eds.), pp. 13355, Med. Sport Sci., vol. 31, Karger, Basel.
37. Simons, J., Beunen, G. P., Renson, R., Claessens, A. L., Vanreusel, B., and Lefevre, J. A. B., 1990, *Growth and Fitness of Flemish Girls: The Leuven Growth Study*, Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.
38. Simons, J., Renson, R., and LevarletJoyé, H., eds., 1983, *Evaluation de l'Aptitude Motrice, Rapport du seminaire de recherche sur l'évaluation de l'aptitude motrice*, Leuven (Belgique), 1315 mai, 1981, CDDS, Leuven.
39. Tanner, J. M., Whitehouse, R. H., and Takaishi, M., 1966, Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity, *Arch. Dis. Childh.*, 41:45471; 61335.
40. Thomas, J. R., Nelson, J. K., and Church, G., 1992, A developmental analysis of gender differences in health related physical fitness, *Ped. Ex. Sci.*, 3: 2842.
41. USSABahrain, eds., 1979, *International Physical Fitness Test Developed by de USSA with de General Organization of Youth and Sport, State of Bahrain*, USSA, Mobile, citado en: Böss and Mechling, 1985.
42. Van Mechelen, W., van Lier, W. H., Hlobil, H., Crolla, L., and Kemper, H. C. G., 1990, The construction of EUROFIT reference scales in the Netherlands for boys and girls aged 1216 years, en: *Vlth European Research Seminar. The EUROFIT Tests of Physical Fitness* (CDDS, ed.), pp. 193222, CDDS, Strasbourg.