

Casajús, J.A.; Ortega, F.B.; Vicente-Rodríguez, G.; Leiva, M.T.; Moreno, L.A. y Ara, I. (2012). Condición física, distribución grasa y salud en escolares aragoneses (7 a 12 años) / Physical fitness, fat distribution and health in school-age children (7 to 12 years). Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 12 (47) pp. 523-537 [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista47/artcondicion307.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista47/artcondicion307.htm)

## ORIGINAL

### PHYSICAL FITNESS, FAT DISTRIBUTION AND HEALTH IN SCHOOL-AGE CHILDREN (7 TO 12 YEARS)

### CONDICIÓN FÍSICA, DISTRIBUCION GRASA Y SALUD EN ESCOLARES ARAGONESES (7 A 12 AÑOS)

**Casajús, J.A.<sup>1,2</sup>; Ortega, F.B.<sup>3,4</sup>; Vicente-Rodríguez, G.<sup>1,2</sup>; Leiva, M.T.<sup>1</sup>;  
Moreno, L.A.<sup>2,5</sup> y Ara, I.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Health and Sports Sciences, Huesca, Universidad de Zaragoza, Spain. [joseant@unizar.es](mailto:joseant@unizar.es), [gervicen@unizar.es](mailto:gervicen@unizar.es), [CHORCHES@eresmas.com](mailto:CHORCHES@eresmas.com), [lara@unizar.es](mailto:lara@unizar.es)

<sup>2</sup> Research Group "Growth, exercise, nutrition and development (GENUD)", Universidad de Zaragoza, Spain. [lmoreno@unizar.es](mailto:lmoreno@unizar.es)

<sup>3</sup> Faculty of Medicine, Department of Physiology, Universidad de Granada, Spain. [gervicen@unizar.es](mailto:gervicen@unizar.es), [ortegaf@ugr.es](mailto:ortegaf@ugr.es)

<sup>4</sup> Unit for Preventive Nutrition, Department of Biosciences and Nutrition at NOVUM, Karolinska Institutet, Huddinge, Sweden.

<sup>5</sup> Faculty of Health Sciences, Universidad de Zaragoza, Spain

**Spanish-English translators:** Casajús, J.A.; Ortega, F.B.; Vicente-Rodríguez, G.; Leiva, M.T.; Moreno, L.A. y Ara, I.

#### FINANTIAL SUPORT

This work was supported by Gobierno de Aragón (No.B%/99) and Ministerio de Ciencia e Innovación de España (Red de investigación en ejercicio físico y salud para poblaciones especiales-EXERNET-DEP2005-00046/ACTI) and Instituto de Salud Carlos III (Red SAMID, Nº DR08/0072). There are no potential conflicts of interest that may affect the contents of this work. Actually Francisco Ortega is granted by Ministerio de Educación y Ciencia (AP-2004-2745).

**Código UNESCO / UNESCO Code:** 5899 Educación Física y Deportiva / Physical Education and Sport

**Clasificación del CONSEJO DE EUROPA / Council of Europe classification:** 11 Medicina del Deporte / Sport Medicine

**Recibido** 13 de octubre de 2010 **Received** October 13, 2010

**Aceptado** 20 noviembre 2010 **Accepted** November 20, 2010

#### ABSTRACT

The association between physical fitness, adiposity and trunk fat mass during childhood and cardiovascular health later in adult life has been well established. Aim: to determine the physical fitness levels of children (7-12 y) and their relationship with a healthy aerobic fitness level and fat distribution.

A cross sectional study including 1068 boys and girls aged 7-12 y was performed. Anthropometric measurements and Eurofit battery test were used.

A full set of physical fitness reference values for school age children (7-12 y) is presented. A percentage of 9.1 of boys and 4.8% of girls, do not accomplish the minimum levels recommended for a healthy cardiovascular fitness. A relationship between high physical fitness levels and low subcutaneous fat mass (whole body and the trunk area) was observed.

The inclusion of physical fitness and body fat distribution assessment in the health screening programs in children is of clinical and social relevance.

**KEY WORDS:** aerobic fitness, cardiovascular risk, fat distribution, body mass index, children.

## RESUMEN

La condición física, adiposidad y distribución grasa observadas en la infancia, han mostrado tener relación con la salud cardiovascular en la edad adulta. Objetivo: evaluar el nivel de condición física en escolares de 7 a 12 años y su relación con niveles saludables de condición aeróbica y distribución grasa.

Se valoraron 1068 niños y niñas aragoneses de 7-12 años de edad. Se evaluó la condición física con la batería Eurofit y el grado de adiposidad y distribución grasa mediante antropometría.

Se obtienen valores normativos de condición física. Un 9,1% de los chicos y 4,8% de las chicas presenta riesgo futuro de salud sobre la base de su condición aeróbica. Mejor condición aeróbica se asocia con cantidades significativamente menores de grasa subcutánea total y en el tronco.

Es importante incorporar la evaluación del nivel de condición física y distribución grasa en la valoración del riesgo de salud desde edades tempranas.

**PALABRAS CLAVE:** condición aeróbica, riesgo cardiovascular, distribución grasa, índice de masa corporal, niños.

## INTRODUCTION

A new concept of physical fitness closer to the field of health has emerged during the decade of the seventies of the XX century. This concept takes as

main purpose the individual wellbeing over the traditional sport performance, contributing to an ideological rupture. In 1989 Blair et al.<sup>1</sup> were the first to use cardiovascular condition in clinical practice has an indicator of health status. Current scientific evidence demonstrates that the level of physical fitness is a powerful predictor of morbidity and mortality, due to cardiovascular or other causes independently of health status, with or without overweight<sup>1-3</sup>, being also a determinant longevity factor<sup>4</sup>. Therefore, there has been a special interest and increase in research studying the association between physical fitness and health in children and adolescents. This topic has been recently reviewed by Ortega et al.<sup>5</sup>, that concluded that physical fitness levels are a powerful biomarker of health status from early childhood. Similarly, it has been observed that children who perform higher amounts of physical activity have a healthier body fat distribution and cardiovascular fitness<sup>6-8</sup>. Moreover, several studies have demonstrated an association between the level of physical fitness in infancy/adolescence and cardiovascular risk in later stages of life<sup>7, 9-12</sup>. Other studies have concluded that trunk body fat accumulation is a determinant factor in the appearance of cardiovascular and metabolic diseases<sup>10, 13, 14</sup>.

The aims of this study were: 1) to determine reference values for physical fitness in youth Aragonese schoolchildren from 7 to 12 years old that help specialists to interpret the results of children at this age-range; 2) to describe the proportion of children that do not reach minimum aerobic fitness values and therefore are at a higher risk of future disease, and 3) to relate the level of physical fitness with a healthy body fat distribution.

## RESEARCH METHODS AND PROCEDURES

### *Experimental Design*

Both parents and children were informed about the aims and procedures of the study, as well as the possible risks and benefits. Children gave their verbal consent and written informed consent was obtained from their parents. All children answered a questionnaire providing information about medical history. Exclusion criteria included chronic-diseases and currently taking any kind of medication that could affect sexual maturation or muscle mass development. The study was performed in accordance with the Helsinki Declaration of 1975 (reviewed in Hong-Kong in 1989) with regards to the conduct of clinical research, fulfilling all the good clinical practice principals included in the CEE (document 111/3976/88, 1990) and in accordance with the legal regulation for clinical research in humans of Spain.

### *Sample selection*

A random sample of 1068 healthy Caucasians school children (7 to 12 years of age) was selected using a multistage, proportional-cluster sampling from a total of 64,116 school children in the region of Aragon, Spain (maximum error 3 % with 95% confidence) according to the information provided by the Instituto Aragonés de Estadística (IAE). The data were recorded during the scholar course 1999-2000. In the first step, stratification was performed by sex,

educational level, state and residential (urban/rural) area (cut-off point of 10.000 habitants) 6 with a proportionate affixation proportional to the size of stratification; in the second stage a randomize by cluster with schools at the primary sampling cluster was used.

School centers selection was made with the same probability rate of being selected and without reposition among each of the strata. In Zaragoza the distribution patters was made according to official data (Servicio Provincial de Educacion). The same pattern was used neither in Huesca nor in Teruel due to the reduced population size. In each region all schools centers (public, private, mixed) were selected and divided according to its precedence (rural/urban). Participation rate was 90%.

### ***Anthropometry***

All anthropometric measurements were performed by two experienced physicians (Level 2 and Level 3) according to the well-standardized procedures of the International Society for the Advancement in Kinanthropometry (ISAK)<sup>15</sup>. Technical error measurement were among permitted levels (<5% for skinfold thickness and <1% for the rest of measures)

Height was measured in the upright position to the nearest millimeter (KaWe, ASperg, Germany). Body mass was determined using a balance with a 100-g imprecision (Seca, Hamburg, Germany). Skinfold thickness was measured at biceps, triceps, subscapular, suprailiac, abdominal, and medium calf sites with a Holtain skinfold caliper (Holtain Ltd, Crosswell, United Kingdom). The sum of the 6 skinfolds thickness (SSF) measurements from the whole body and those from the trunk region (subscapular, suprailiac, abdominal) were also calculated as adiposity and fat distribution indexes. The body mass index was calculated as weight (kg) / height<sup>2</sup> (m).

### ***Physical fitness***

Physical fitness was determined using eight physical fitness tests included in the Eurofit Fitness Testing Battery Eurofit<sup>16</sup> previously validated and standardized by the European Commission in the following order: Plate Tapping, Sit-and-Reach, Standing Broad Jump, Handgrip Test, Sit-Ups in 30 seconds, Bent Arm Hang, 10 x 5 meter Shuttle Run and 20 m endurance shuttle-run.

The cardio-respiratory fitness was estimated using the results of a maximal multistage 20-m shuttle running test. Subjects were required to run back and forth on a 20-m course and be on the 20-m line at the same time a beep is emitted from a tape. The frequency of the sound signals increases in such a way that running speed starts at 8.5 km/h and is increased by 0.5 km/h each minute. When the subjects can no longer follow the pace, the time the subjects were able to run for was recorded and used to calculate  $VO_{2max}$  with the following formula  $VO_{2max} = 31,025 + 3,238 (V) - 3,248 (A) + 0,1536 (A)^{17}$ , where  $V$  is the velocity in  $km \cdot h^{-1}$  reached at the last stage and  $A$  represents the age of

the children. This test has shown to be valid and reliable for the prediction of the  $VO_{2max}$  in children<sup>17</sup>.

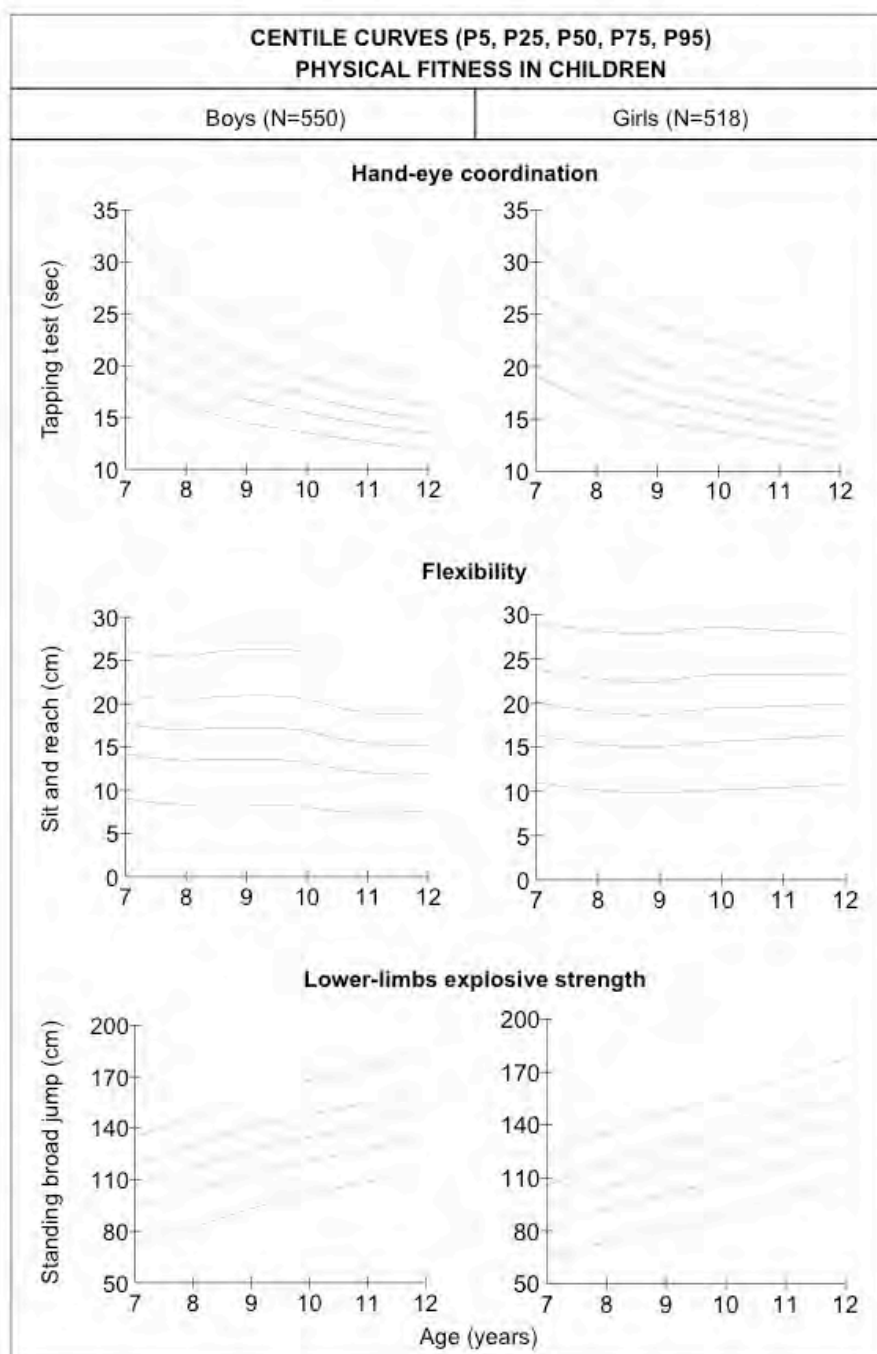
Cut-off physical fitness values (42 and 38 mL/kg/min for boys and girls respectively)<sup>18</sup> were used to divided children in two groups: high and low cardiorespiratory fitness levels (High CRF and Low CRF).

### ***Statistical Analysis***

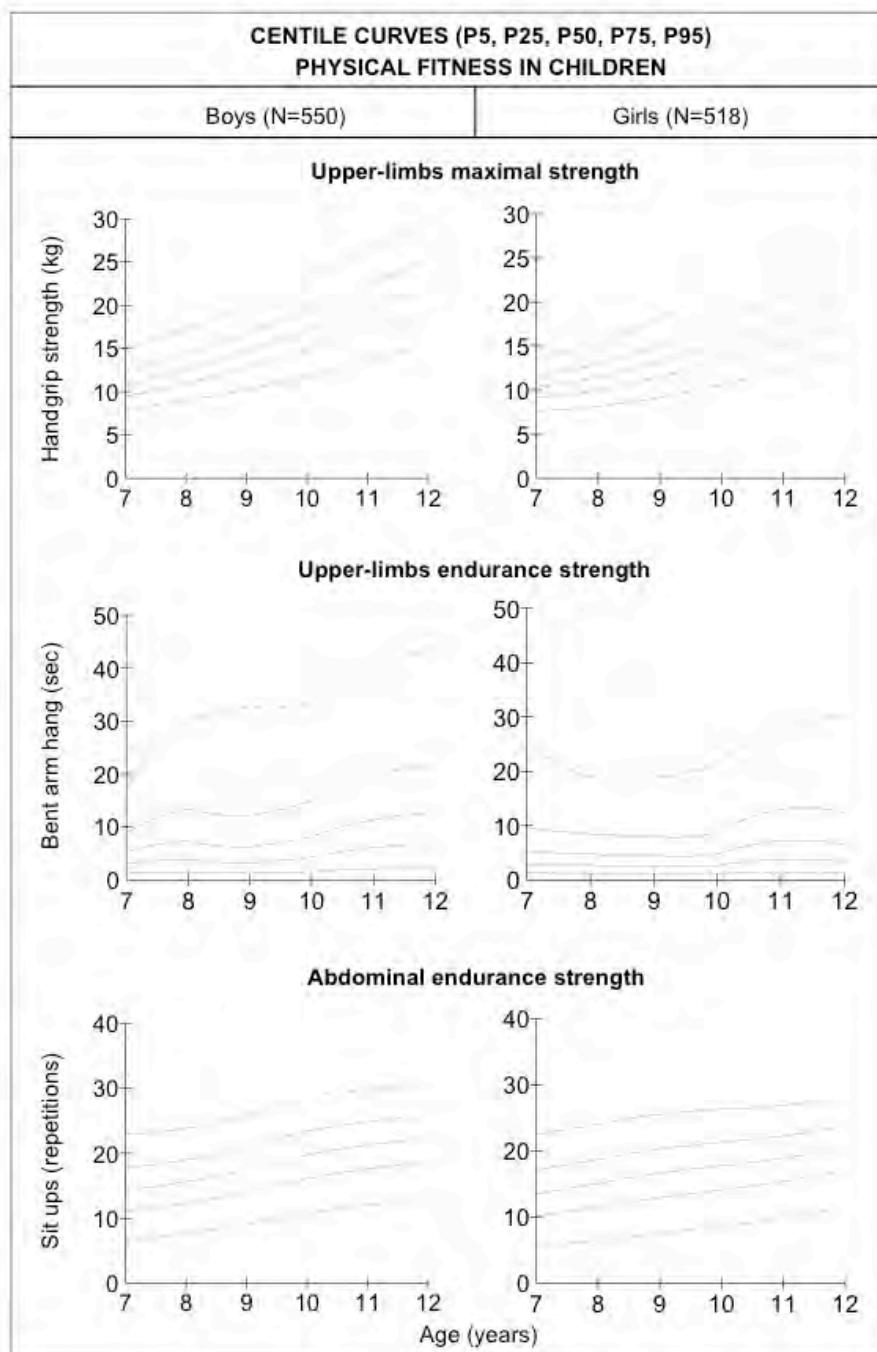
LMS Method in Smoothing Reference percentile Curves was applied<sup>19</sup>, using the lmsChartMaker Pro version 2.3 software (Medical Research Council 1997-2006). A one-way ANCOVA test using age as a covariate was used to assess the group differences in physical fitness, BMI, sum of skinfold thickness between high and low physical fitness groups. Good/bad physical fitness was used as a fix factor while physical fitness, BMI, sum of skinfolds were introduced in the model as continuous variables. SPSS package (SPSS, Inc., Chicago, IL) software was used for the statistical analysis. The significance level was set at  $p < 0.05$ , and data are represented as means  $\pm$  standard deviation unless otherwise stated.

## **RESULTS**

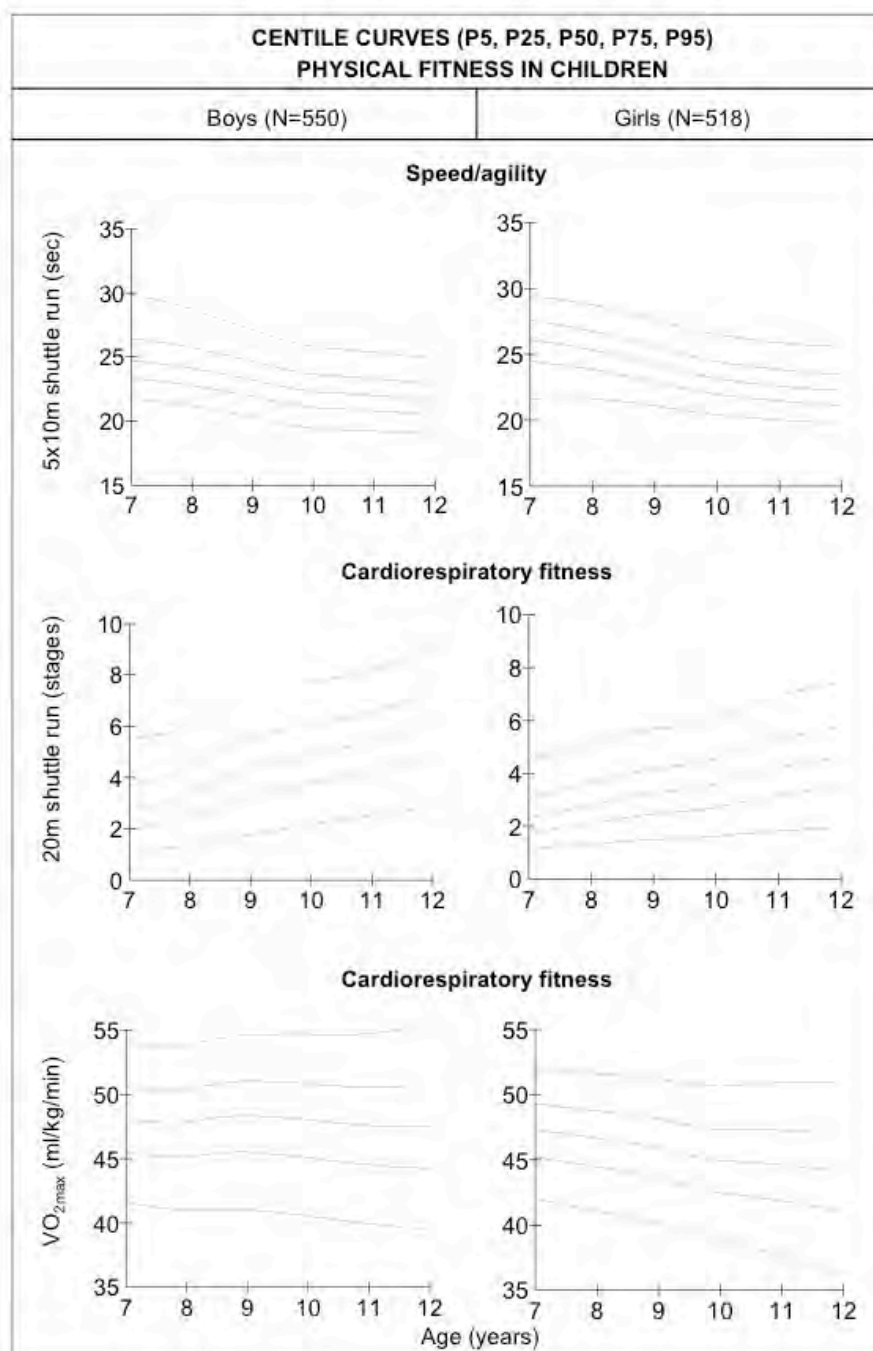
Sex- and age-specific centile (P5, P25, P50, P75 and P95) curves for the different physical fitness tests are shown in Figures 1 to 3. Overall, physical fitness improved across age categories, except for flexibility that was similar in all age groups. It is interesting to highlight that cardiorespiratory fitness, as expressed by  $VO_{2max}$  relative to body weight is the only fitness variable that decreased as age increased in girls. Overall, centile curves were similarly homogenous in boys and girls.



**Figure 1.** Smoothed centile curves (LMS Method) for three physical fitness components: eye-hand coordination, flexibility and lower-limbs explosive-strength. From the bottom to the top: P5, P25, P50, P75 and P95.



**Figure 2.** Smoothed centile curves (LMS Method) for three physical fitness components: handgrip maximal-strength, upper-limbs endurance-strength and abdominal endurance-strength. From the bottom to the top: P5, P25, P50, P75 and P95.



**Figure 3.** Smoothed centile curves (LMS Method) for two physical fitness components: speed-agility and cardiorespiratory fitness. From the bottom to the top: P5, P25, P50, P75 and P95.



Table 1 shows the characteristics of the study sample by age, sex and cardiorespiratory fitness group, as well as the percentage of participants classified as having a higher cardiovascular risk due to their low cardiorespiratory fitness levels, using the VO<sub>2</sub>max cut-points available in the scientific literature<sup>18, 20</sup>. 9.1% of the boys (39.7 mL/kg/min, 95% CI 39.3 to 40.1) and 4.8% of the girls (36.6 mL/kg/min, 95% CI 35.9 to 37.3) failed to meet the recommended fitness level for better cardiovascular health.

**Table 1.** Characteristics of the study sample by age, sex and cardiorespiratory fitness level.

	Boys		Girls	
	High CRF	Low CRF	High CRF	Low CRF
Number of subject (n)	500	50 (9,1%)	493	25 (4,8%)
Age (years)	9,6 ± 1,7	10,0 ± 1,5	9,4 ± 1,7	11,7 ± 0,6 <sup>\$</sup>
Weight (kg)	34,3 ± 9,6	43,0 ± 14,0*	34,1 ± 9,5	49,6 ± 10,1*
Height (cm)	136,5 ± 11,0	139,8 ± 12,0	135,4 ± 11,8	149,5 ± 7,7
IBM	18,1 ± 2,9	21,4 ± 4,6*	18,3 ± 2,9	22,1 ± 4,0*
Sum of 6 skinfolds (mm)	59,4 ± 26,7	95,0 ± 39,0*	72,1 ± 24,6	102,5 ± 32,0*
Sum of trunk skinfolds (mm)	24,1 ± 14,4	45,2 ± 24,3*	29,2 ± 14,0	49,6 ± 0,7*
Plate tapping (s)	18,7 ± 4,7	18,3 ± 3,4	19,1 ± 4,6	15,9 ± 2,5
Seat and reach (cm)	16,9 ± 5,2	14,0 ± 6,1*	19,5 ± 5,5	19,0 ± 5,0
Long jump (cm)	132,0 ± 25,3	119,6 ± 23,4*	117,7 ± 25,5	129,4 ± 27,4*
Handgrip (kg)	16,5 ± 5,2	17,9 ± 5,5	14,7 ± 4,8	20,0 ± 4,3
Sit-ups (n)	18,8 ± 5,9	16,2 ± 6,0*	16,9 ± 5,8	17,8 ± 6,5
Bent Arm Hang (s)	12,2 ± 11,2	5,0 ± 6,5*	7,8 ± 8,3	3,1 ± 3,5*
Shuttle run test (10 x 5) (s)	23,0 ± 2,4	24,4 ± 2,5*	24,0 ± 2,5	23,5 ± 2,0*
VO <sub>2</sub> max (mL/kg/min)	48,6 ± 3,6	39,7 ± 1,4*	45,9 ± 3,4	36,6 ± 1,8*

Data are presented as mean ± SD. CRF = Cardiorespiratory fitness

<sup>\$</sup> p<0.005 High CRF vs. Low CRF

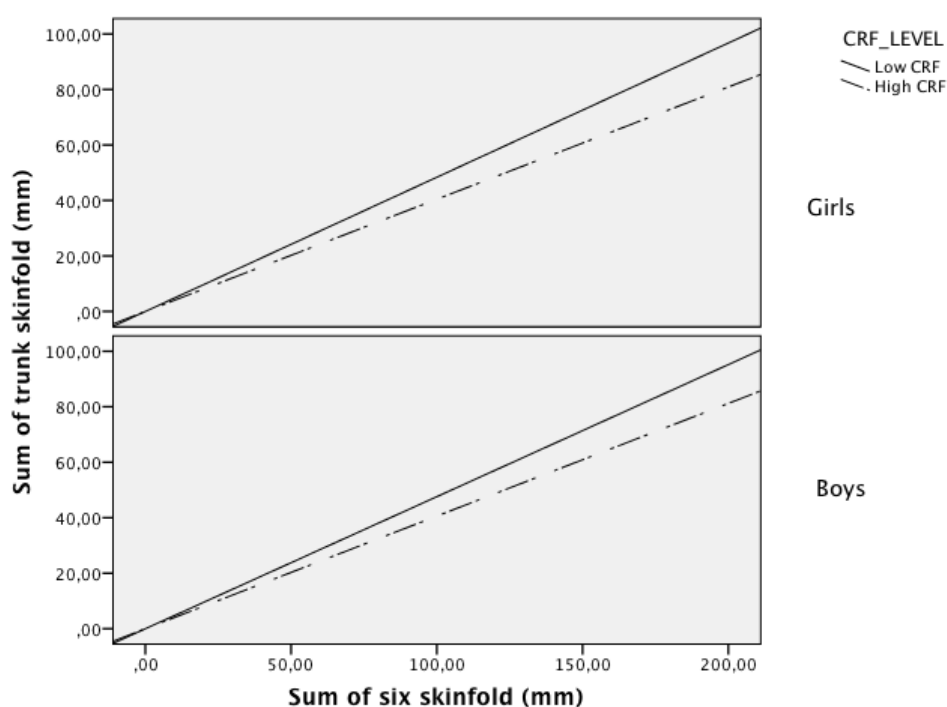
\* p<0.005 High CRF vs. Low CRF, age as a covariate

Boys in the high aerobic fitness group performed better than their peers in the low aerobic fitness group in all physical fitness tests (P<0.05) except for the tapping test and handgrip strength test (P>0.05). In girls, the high aerobic

fitness group performed better only in the bent arm hang test and VO<sub>2</sub>max, while the low aerobic fitness group performed better in the rest of fitness tests (P<0.05).

Regarding anthropometry and adiposity, similar findings were observed in boys and in girls: weight, sum of 6 skinfolds, sum of trunk skinfolds and BMI were significantly lower in the group with high aerobic fitness (P<0.05). No differences were observed in height.

Figure 4 shows that for a given total fatness, boys and girls in the high aerobic fitness group have a lower amount of trunk fat, compared with their peers in the low aerobic fitness group.



**Figure 4.** Relationship between the sum of 6 skinfolds (total fatness) and the sum of trunk skinfolds (trunk fatness) in boys and girls according to the level of aerobic fitness.

## DISCUSSION

As it has been previously indicated, the sample correspond to an specific geographic zone in North Spain, Aragón, therefore, the results should not interpreted as representative of the whole country. Anyhow, the Aragón's socioeconomic characteristic and the absence of bias in the sample make these results valid for the studied age range.

With these limitations, present results provide normalized data that may be useful at health care, education and sportive levels. In this sense, it is of particular interest identifying boys and girls with fitness levels pathologically low, it means under 5<sup>th</sup> percentile (figures 1-3), as it place these children in a risk condition that may be reversed. The earlier the detection, the higher the

successful provability trying to modified it. Our results provide similar data in both genders contrarily to those reported for Ortega et al.<sup>21</sup> in Spanish adolescent population. The growth spurt and the associated anatomic, physiologic and psycho-social changes, especially in girls, may explain at least part of this discrepancy. As noted by Bar-Or<sup>22</sup> the characteristics and physiological response of boys and girls before adolescence are quite similar and homogeneous.

The results of this study shown that 9.1% of the boys and 4.8% of the girls have a level of cardiovascular fitness indicative of higher risk for health. These percentages are clearly lower than those referred in Spanish adolescents (19.3 and 17.2% respectively)<sup>21</sup>, suggesting a possible deterioration of this fitness component with the adolescence. The age ranges studied (7-12 and 13-18 years old) coincide with the first (primaria) and second (secundaria) education steps in Spain, which come with a significant change in the academic curriculum and in physiologic and social changes. It is needed to deep on these aspects to identify factors associated to this level-up tendency in cardiovascular risk factors and modify them.

Tomkinson et al.<sup>23</sup> carried out a meta-analysis including 55 references analysing the secular tendency on cardiovascular fitness (Course Navette), in boys and girls from 1980 to 2000. The results indicated that aerobic fitness decreased 0.46% in boys and 0.41% in girls per year, being the decrease higher in adolescents than in children. Malina<sup>24</sup> provided similar results in American population. These tendencies, joined to the percentages of low aerobic fitness observed in the present Study should alert health care and education authorities to prevent the lost of cardiovascular health at school ages.

In general, children with good aerobic fitness also showed higher performance in most of fitness tests, which suggest that aerobic component, is a good indicator of general fitness at these ages. Nevertheless, in girls the results are different obtaining the low aerobic group better results in power and speed tests. In both, boys and girls, strength in manual dynamometry is higher in those with lower aerobic fitness, although did not showed significant differences. These results agree with the argue that overweigh and obesity are associated better performance in this test<sup>25</sup> due to overweight and obesity are also associated to the increase in lean mass<sup>26</sup> that may rally on those explosive or short-duration tests<sup>25</sup>. In addition, other factors such as pubertal maturation, dynamometer grip or muscle mass in the extremities may be also taken into consideration and need further research.

Present findings support the idea that children between 7 and 12 years old showing a good aerobic fitness accumulate significantly less subcutaneous fat (both at whole body and trunk region) compared to those not reaching the recommended aerobic level. Additionally, for a specific amount of fat, aerobic fitness seems to produce a healthy effect on its distribution associated to a lower accumulation at central level.

These results are in line with those reported by other authors<sup>13, 27, 28</sup> showing in children and adolescents that those with higher cardiovascular level had lower

amount of abdominal fat mass (waist circumference). Similarly, Ara et al.<sup>29, 30</sup> showed that those active children present better aerobic fitness and lower accumulation of fat mass in the trunk and whole body with growth. Janssen et al.<sup>31</sup> also referred that fitness level is related to intraabdominal fat (computed tomography) although without BMI modification.

All together, suggest that aerobic fitness level may attenuate risk factors associated to overweight and related pathologies, distinguish the importance of aerobic fitness in its prevention and treatment from childhood. On the other hand, this evidence that information reported by BMI as unique anthropometric indicator of health risk in these ages is limited. The incorporation of other indicators such as central fat and aerobic fitness level should be basic in the clinic daily practice.

## REFERENCES

1. Blair, S. N., H. W. Kohl, R. S. Paffenbarger, Jr., D. G. Clark, K. H. Cooper, and L. W. Gibbons. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *Jama*. 262:2395-2401, 1989.
2. Myers, J., M. Prakash, V. Froelicher, D. Do, S. Partington, and J. E. Atwood. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 346:793-801, 2002.
3. Warburton, D. E., C. W. Nicol, and S. S. Bredin. Health benefits of physical activity: the evidence. *Cmaj*. 174:801-809, 2006.
4. Castillo Garzon, M. J., F. B. Ortega Porcel, and J. Ruiz Ruiz. [Improvement of physical fitness as anti-aging intervention]. *Med Clin (Barc)*. 124:146-155, 2005.
5. Ortega, F. B., J. R. Ruiz, M. J. Castillo, and M. Sjostrom. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*. 32:1-11, 2008.
6. Ara, I., L. A. Moreno, M. T. Leiva, B. Gutin, and J. A. Casajus. Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity (Silver Spring)*. 15:1918-1924, 2007.
7. Ortega, F. B., J. R. Ruiz, A. Hurtig-Wennlof, and M. Sjostrom. [Physically active adolescents are more likely to have a healthier cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. The European youth heart study]. *Rev Esp Cardiol*. 61:123-129, 2008.
8. Eisenmann, J. C. Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr*. 96:1723-1729, 2007.
9. Boreham, C., J. Twisk, C. Neville, M. Savage, L. Murray, and A. Gallagher. Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med*. 23 Suppl 1:S22-26, 2002.
10. Ferreira, I., R. M. Henry, J. W. Twisk, W. van Mechelen, H. C. Kemper, and C. D. Stehouwer. The metabolic syndrome, cardiopulmonary fitness, and subcutaneous trunk fat as independent determinants of arterial stiffness: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Arch Intern Med*. 165:875-882, 2005.
11. Twisk, J. W., H. C. Kemper, and W. van Mechelen. The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Int J Sports Med*. 23 Suppl 1:S8-14, 2002.
12. Garcia-Artero, E., F. B. Ortega, J. R. Ruiz, J. L. Mesa, M. Delgado, M. Gonzalez-Gross, M. Garcia-Fuentes, G. Vicente-Rodriguez, A. Gutierrez, and M. J. Castillo. [Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study)]. *Rev Esp Cardiol*. 60:581-588, 2007.
13. Gutin, B., M. H. Johnson, M. C. Humphries, J. L. Hatfield-Laube, G. K. Kapuku, J. D. Allison, B. A. Gower, S. R. Daniels, and P. Barbeau.

- Relationship of visceral adiposity to cardiovascular disease risk factors in black and white teens. *Obesity (Silver Spring)*. 15:1029-1035, 2007.
14. Rexrode, K. M., V. J. Carey, C. H. Hennekens, E. E. Walters, G. A. Colditz, M. J. Stampfer, W. C. Willett, and J. E. Manson. Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *Jama*. 280:1843-1848, 1998.
  15. Norton, K. and T. Olds. *Anthropometrica*. Sydney: University of New South Wales Press, 1996
  16. Europe, C. o. *Eurofit: handbook for the Eurofit test of physical fitness*. Rome: Council of Europe, 1988
  17. Leger, L. A., D. Mercier, C. Gadoury, and J. Lambert. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 6:93-101, 1988.
  18. Institute, T. C. *FITNESSGRAM test administration manual*. Champaign: Human Kinetics, 1999, 38-39.
  19. Cole, T. J. and P. J. Green. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med*. 11:1305-1319, 1992.
  20. Cureton, K. J. and G. L. Warren. Criterion-referenced standards for youth health-related fitness tests: a tutorial. *Res Q Exerc Sport*. 61:7-19, 1990.
  21. Ortega, F. B., J. R. Ruiz, M. J. Castillo, L. A. Moreno, M. Gonzalez-Gross, J. Warnberg, and A. Gutierrez. [Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study)]. *Rev Esp Cardiol*. 58:898-909, 2005.
  22. Bar-Or, O. Physiologic Responses to Exercise of the Healthy Child. In: *Pediatrics Sports Medicine for the Practitioner. From Physiologic Principles to Clinical Applications* New York: Springer-Verlag, 1983, pp. 1-65.
  23. Tomkinson, G. R., L. A. Leger, T. S. Olds, and G. Cazorla. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med*. 33:285-300, 2003.
  24. Malina, R. M. Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Med Sport Sci*. 50:67-90, 2007.
  25. Casajus, J. A., M. T. Leiva, A. Villarroya, A. Legaz, and L. A. Moreno. Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Ann Nutr Metab*. 51:288-296, 2007.
  26. Ekelund, U., P. W. Franks, N. J. Wareham, and J. Aman. Oxygen uptakes adjusted for body composition in normal-weight and obese adolescents. *Obes Res*. 12:513-520, 2004.
  27. Ortega, F. B., J. R. Ruiz, A. Hurtig-Wennlof, G. Vicente-Rodriguez, N. S. Rizzo, M. J. Castillo, and M. Sjostrom. Cardiovascular fitness modifies the associations between physical activity and abdominal adiposity in children and adolescents. The European Youth Heart Study. *Br J Sports Med*, 2008.
  28. Ross, R. and P. T. Katzmarzyk. Cardiorespiratory fitness is associated with diminished total and abdominal obesity independent of body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 27:204-210, 2003.
  29. Ara, I., G. Vicente-Rodriguez, J. Jimenez-Ramirez, C. Dorado, J. A. Serrano-Sanchez, and J. A. Calbet. Regular participation in sports is

- associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 28:1585-1593, 2004.
30. Ara, I., G. Vicente-Rodriguez, J. Perez-Gomez, J. Jimenez-Ramirez, J. A. Serrano-Sanchez, C. Dorado, and J. A. Calbet. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond)*. 30:1062-1071, 2006.
  31. Janssen, I., P. T. Katzmarzyk, R. Ross, A. S. Leon, J. S. Skinner, D. C. Rao, J. H. Wilmore, T. Rankinen, and C. Bouchard. Fitness alters the associations of BMI and waist circumference with total and abdominal fat. *Obes Res*. 12:525-537, 2004.

**Referencias totales / Total references:** 31 (100%)

**Referencias propias de la revista / Journal's own references:** 0

Casajús, J.A.; Ortega, F.B.; Vicente-Rodríguez, G.; Leiva, M.T.; Moreno, L.A. y Ara, I. (2012). Condición física, distribución grasa y salud en escolares aragoneses (7 a 12 años) / Physical fitness, fat distribution and health in school-age children (7 to 12 years). Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 12 (47) pp. 523-537 [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista47/artcondicion307.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista47/artcondicion307.htm)

## ORIGINAL

### CONDICIÓN FÍSICA, DISTRIBUCION GRASA Y SALUD EN ESCOLARES ARAGONESES (7 A 12 AÑOS)

### PHYSICAL FITNESS, FAT DISTRIBUTION AND HEALTH IN SCHOOL-AGE CHILDREN (7 TO 12 YEARS)

Casajús, J.A.<sup>1,2</sup>; Ortega, F.B.<sup>3,4</sup>; Vicente-Rodríguez, G.<sup>1,2</sup>; Leiva, M.T.<sup>1</sup>; Moreno, L.A.<sup>2,5</sup> y Ara, I.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Huesca, Universidad de Zaragoza, España [joseant@unizar.es](mailto:joseant@unizar.es), [gervicen@unizar.es](mailto:gervicen@unizar.es), [CHORCHES@eresmas.com](mailto:CHORCHES@eresmas.com), [iar@unizar.es](mailto:iar@unizar.es)

<sup>2</sup> Grupo de investigación "Growth, exercise, nutrition and development (GENUD)", Universidad de Zaragoza, España [lmoreno@unizar.es](mailto:lmoreno@unizar.es),

<sup>3</sup> Facultad de Medicina, Departamento de Fisiología, Universidad de Granada, España [gervicen@unizar.es](mailto:gervicen@unizar.es), [ortegaf@ugr.es](mailto:ortegaf@ugr.es),

<sup>4</sup> Unit for Preventive Nutrition, Department of Biosciences and Nutrition at NOVUM, Karolinska Institutet, Huddinge, Sweden.

<sup>5</sup> Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad de Zaragoza, España

#### APOYO FINANCIERO

Este trabajo contó con la financiación del Gobierno de Aragón (No. B57/99), Ministerio de Educación y Ciencia (Red EXERNET, DEP 2005-00046) e Instituto de Salud Carlos III (Red SAMID, Nº DR08/0072). En la actualidad Francisco Ortega está becado por el Ministerio de Educación y Ciencia (AP-2004-2745).

**Código UNESCO / UNESCO Code:** 5899 Educación Física y Deportiva / Physical Education and Sport

**Clasificación del CONSEJO DE EUROPA / Council of Europe classification:** 11 Medicina del Deporte / Sport Medicine

**Recibido** 13 de octubre de 2010 **Received** October 13, 2010

**Aceptado** 20 noviembre 2010 **Accepted** November 20, 2010

#### RESUMEN

La condición física, adiposidad y distribución grasa observadas en la infancia, han mostrado tener relación con la salud cardiovascular en la edad adulta. Objetivo: evaluar el nivel de condición física en escolares de 7 a 12 años y su relación con niveles saludables de condición aeróbica y distribución grasa.



Se valoraron 1068 niños y niñas aragoneses de 7-12 años de edad. Se evaluó la condición física con la batería Eurofit y el grado de adiposidad y distribución grasa mediante antropometría.

Se obtienen valores normativos de condición física. Un 9,1% de los chicos y 4,8% de las chicas presenta riesgo futuro de salud sobre la base de su condición aeróbica. Mejor condición aeróbica se asocia con cantidades significativamente menores de grasa subcutánea total y en el tronco.

Es importante incorporar la evaluación del nivel de condición física y distribución grasa en la valoración del riesgo de salud desde edades tempranas.

**PALABRAS CLAVE:** condición aeróbica, riesgo cardiovascular, distribución grasa, índice de masa corporal, niños.

## **ABSTRACT**

The association between physical fitness, adiposity and trunk fat mass during childhood and cardiovascular health later in adult life has been well established. Aim: to determine the physical fitness levels of children (7-12 y) and their relationship with a healthy aerobic fitness level and fat distribution.

A cross sectional study including 1068 boys and girls aged 7-12 y was performed. Anthropometric measurements and Eurofit battery test were used. A full set of physical fitness reference values for school age children (7-12 y) is presented. A percentage of 9.1 of boys and 4.8% of girls, do not accomplish the minimum levels recommended for a healthy cardiovascular fitness. A relationship between high physical fitness levels and low subcutaneous fat mass (whole body and the trunk area) was observed.

The inclusion of physical fitness and body fat distribution assessment in the health screening programs in children is of clinical and social relevance.

**KEY WORDS:** aerobic fitness, cardiovascular risk, fat distribution, body mass index, children.

## **INTRODUCCIÓN**

En la década de los años setenta del siglo XX emerge un concepto de condición física más próximo al ámbito de la salud, propiciando una cierta ruptura ideológica al tomar como propósito principal el bienestar del individuo por encima del objetivo tradicional basado en el rendimiento deportivo. En 1989 Blair<sup>1</sup> fue uno de los pioneros en el uso de la condición cardiovascular en la práctica clínica como indicador del estado de salud de las personas. En la actualidad, la evidencia científica muestra de manera inequívoca que el nivel de condición física es un potente predictor de morbilidad y mortalidad tanto por enfermedad cardiovascular como por todas las causas independientemente de su estado de salud, con o sin sobrepeso<sup>1-3</sup>, siendo además un factor determinante de la longevidad<sup>4</sup>. Como consecuencia de dicha evidencia, se ha incrementado de forma significativa el número de estudios examinando la asociación entre el nivel de condición física y la salud en niños y adolescentes.

Esta información ha sido revisada recientemente por Ortega et al<sup>5</sup> concluyendo que el nivel de condición física es un potente biomarcador del estado de salud desde edades tempranas. Del mismo modo, se ha observado que los niños que realizan más actividad física tienen una distribución grasa y una condición cardiovascular más saludable<sup>6-8</sup>. Además, diversos estudios han mostrado una asociación entre el nivel de condición física en la infancia/adolescencia y el riesgo cardiovascular en edades más avanzadas<sup>5, 9-12</sup>. También se ha documentado que la acumulación de grasa a nivel del tronco es un factor determinante en la aparición de enfermedades cardiovasculares y metabólicas<sup>10, 13, 14</sup>.

Los objetivos de este estudio fueron: 1) determinar valores de referencia para la condición física en escolares aragoneses de 7 a 12 años de edad que faciliten la interpretación de los resultados en estas edades; 2) conocer la proporción de niños que no alcanzan valores de condición aeróbica mínimos indicativos de mayor riesgo futuro de salud y, 3) relacionar el nivel de condición física con una distribución grasa saludable.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### *Diseño experimental*

Los participantes y padres o tutores fueron informados de los objetivos y procedimientos del protocolo de la investigación, así como de sus posibles riesgos y beneficios, obteniéndose su consentimiento informado. Se realizaron consultas sobre el historial médico de los niños, estableciéndose como criterio de exclusión del estudio la presencia de enfermedades crónicas o la existencia de tratamientos médicos con efectos sobre la maduración sexual del niño o su masa muscular. Este estudio se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas de la Declaración de Helsinki (revisión de Hong-Kong, 1989) y que además cumple las propuestas de la revisión de Edimburgo de 2000, el acuerdo sobre recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88, 1990) y la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos.

### *Elección de la muestra*

Se seleccionó una muestra de 1068 niños caucasianos (7-12 años) utilizando un muestro aleatorio de varias etapas de un total de 64016 escolares de la región de Aragón (error máximo 3% con el 95% de confianza), en función de la información proporcionada por el Instituto Aragonés de Estadística (IAE). Los datos se tomaron en el curso 2002-03. En la primera etapa se estratificó según sexo, edad, curso, provincia y zona de residencia rural/urbana (punto de corte 10.000 habitantes)<sup>6</sup> con afijación proporcional al tamaño del estrato; en la segunda etapa se aplicó un muestreo aleatorio por bloques, siendo los colegios los bloques, y sacando una muestra aleatoria de cada bloque escogido. La selección de los centros educativos se realizó con la misma probabilidad de ser elegidos para todos y sin reposición dentro de cada uno de los estratos. En el caso de la provincia de Zaragoza se utilizó la distribución de las zonas de escolarización del Servicio Provincial de Educación. Ni en Huesca ni en Teruel se utilizó este método de selección pues el porcentaje de población era muy

pequeño. En cada provincia se tomaron todos los colegios (públicos, privados o concertados) haciendo una división atendiendo al medio de procedencia rural/urbano. El índice de participación fue del 90%.

### *Antropometría*

Para la determinación de las medidas antropométricas se utilizaron las normas, recomendaciones y técnicas de medición de la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría-ISAk<sup>15</sup>. Todas las mediciones fueron realizadas por dos antropometristas (Nivel 2 y 3 de ISAk) cuyo error técnico de medición (intra e interobservador) está dentro de los límites recomendados por ISAk (<5% en pliegues cutáneos y <1% para el resto de mediciones). A continuación se detallan las medidas y material utilizado:

Estatura: Instrumento: tallímetro, de 60 a 210 cm, de 0,1cm de exactitud (KaWe, ASperg, Germany).

Peso: balanza, exactitud de 100 g (SECA, Hamburg, Germany).

Pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo anterior, medial de la pierna. Compás de pliegues cutáneos, exactitud 0,2 mm (Holtain Ltd, Crosswell, UK).

Se calculó el sumatorio de los seis pliegues y del tronco (pliegues abdominal, subescapular y suprailíaco), como índices de adiposidad total y distribución grasa respectivamente. El Índice de Masa Corporal (IMC) se obtuvo de la relación Peso (kg) / Estatura<sup>2</sup> (m).

### *Condición física*

Se aplicaron siete de los ocho tests de la batería Eurofit<sup>16</sup>, validada y estandarizada por el Consejo de Europa, en el siguiente orden: Coordinación óculo-manual o Golpeo de placas, Flexión de tronco adelante en posición de sentado, Salto de longitud sin impulso con pies juntos, Dinamometría manual, Abdominales en 30 segundos, Suspensión con flexión de brazos, Carrera de ida y vuelta 10 x 5 y Test de la Course-Navette.

El test de la Course-Navette evalúa la condición cardiorrespiratoria en una prueba indirecta, progresiva y máxima que comienza a 8,0 km·h<sup>-1</sup> en una carrera de ida y vuelta sobre una distancia de 20 m. A partir de los resultados obtenidos en esta prueba se ha calculado el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2max</sub>) aplicando la siguiente ecuación:  $VO_{2max} = 31,025 + 3,238 (V) - 3,248 (E) + 0,1536 (E)^{17}$ , donde *V* es la velocidad en km·h<sup>-1</sup> alcanzada en el último estadio de la Course Navette y *E* la edad en años. La validez y fiabilidad de este test para calcular el VO<sub>2max</sub> en niños y adolescentes ha sido ampliamente demostrada<sup>17</sup>. Se formaron dos grupos de buena y mala condición aeróbica en función de los resultados del VO<sub>2max</sub> obtenidos en la Course Navette. Los puntos de corte establecidos fueron 42 y 38 mL/kg/min para chicos y chicas respectivamente<sup>18</sup>.

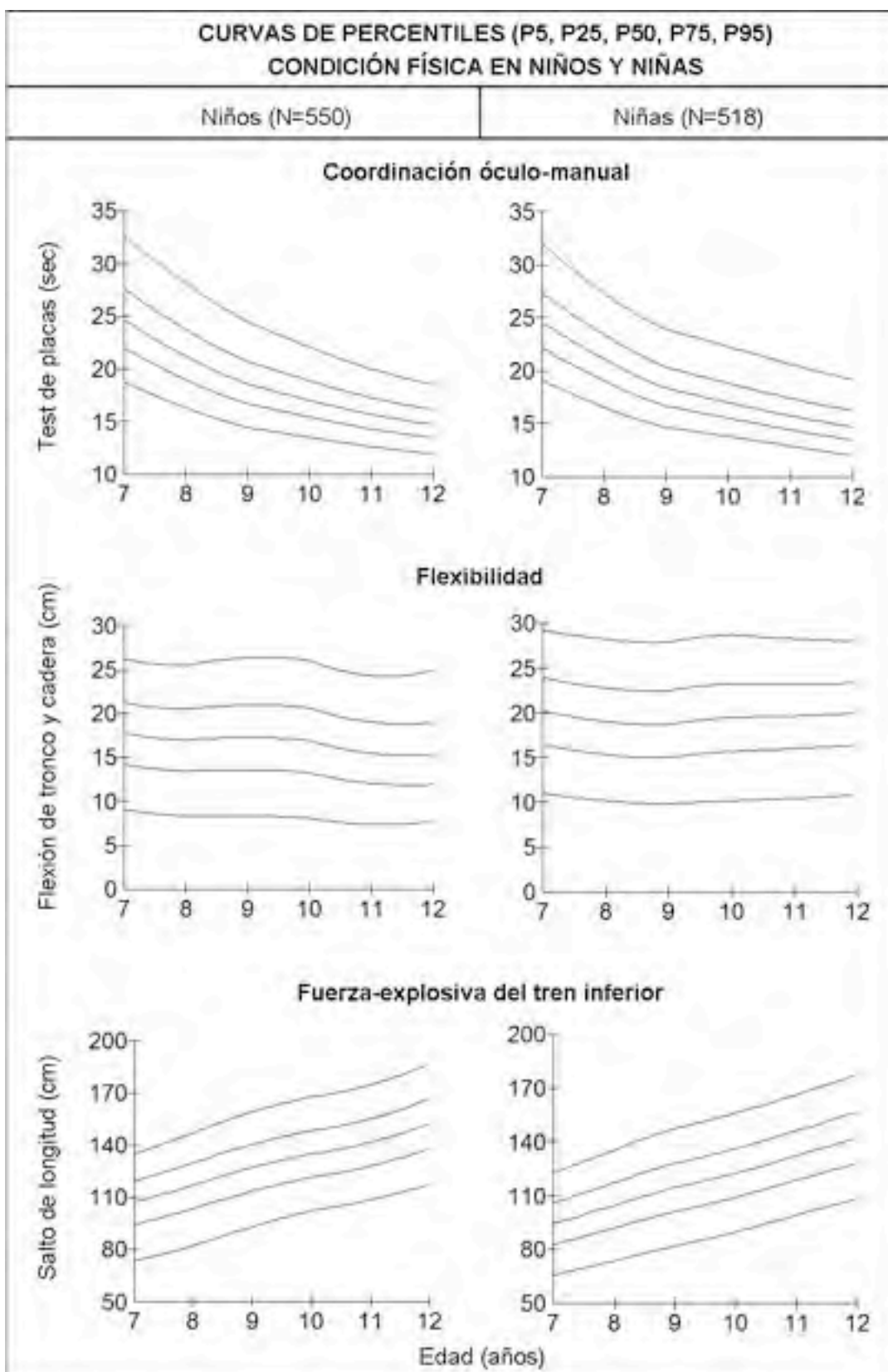
### **Método estadístico**

En las curvas de percentiles se realizó un proceso de suavizado y normalización de los percentiles mediante el método LMS<sup>19</sup>, para el cual se utilizó el programa ImsChartMaker Pro versión 2.3 (Medical Research Council 1997-2006).

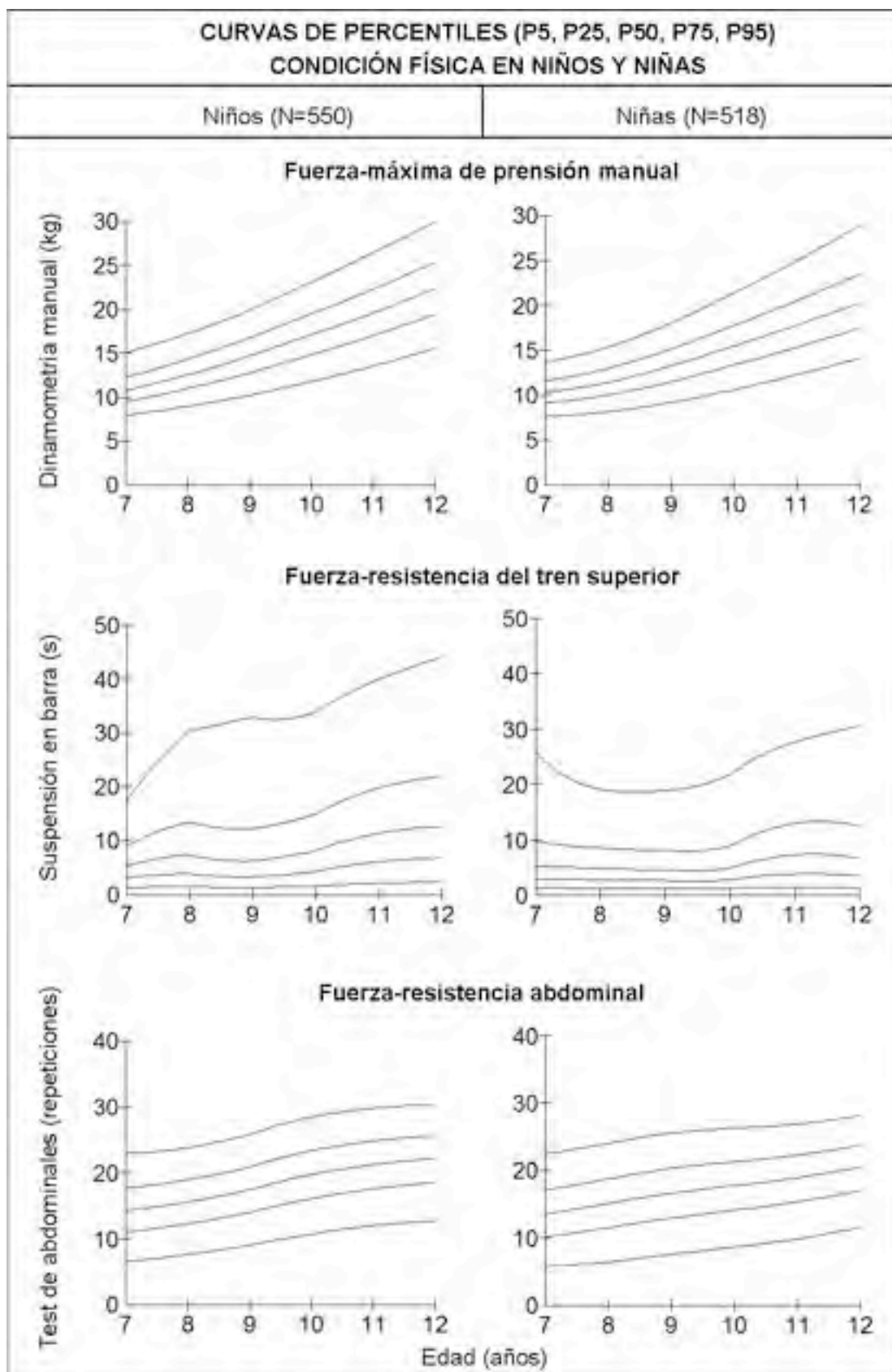
Las diferencias en pruebas físicas, IMC, suma de seis pliegues cutáneos, suma de pliegues cutáneos del tronco entre los grupos de condición física se llevó a cabo mediante análisis de la covarianza (one-way ANCOVA), incluyendo la edad como covariable. Pruebas físicas, IMC, suma de seis pliegues cutáneos y suma de pliegues cutáneos del tronco se incluyeron en el modelo como variables continuas, mientras que la variable dicotómica, buena/mala condición aeróbica, se introdujo como factor fijo. Todos los análisis se realizaron con SPSS v 14.0 y el nivel de significación fue 5%.

## RESULTADOS

En las figuras 1-3 se muestran los datos en curvas de percentiles (P5, P25, P50, P75 y P95) de las pruebas físicas realizadas de la batería Eurofit por sexo y edad. Como puede observarse los resultados tienden a mejorar con la edad excepto la flexibilidad que se mantiene estable a lo largo de los años en ambos sexos. Es interesante destacar como el  $VO_{2max}$ , expresado en función del peso corporal, es la única variable que desciende con la edad en las chicas. En general, las gráficas presentan una homogeneidad similar en ambos sexos.

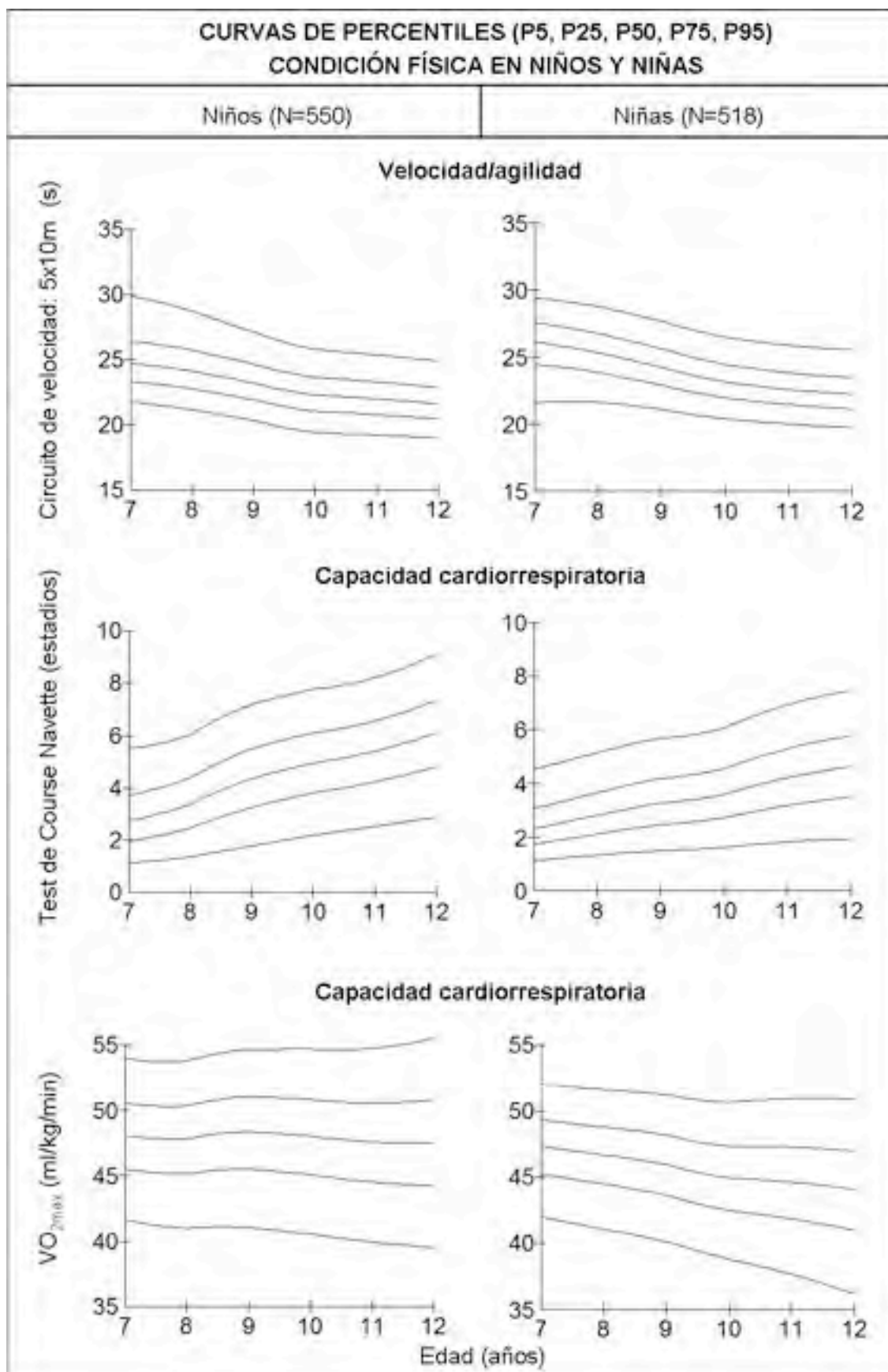


**Figura 1:** Curvas de percentiles suavizadas (“LMS method”) para tres componentes de la condición física: coordinación óculo-manual, flexibilidad y fuerza-explosiva del tren inferior. De abajo a arriba: P<sub>5</sub>, P<sub>25</sub>, P<sub>50</sub>, P<sub>75</sub>, P<sub>95</sub>.



2:

**Figura2.** Curvas de percentiles suavizadas (“LMS method”) para tres componentes de la condición física: fuerza-máxima de prensión manual, fuerza-resistencia del tren superior y fuerza-resistencia abdominal. De abajo a arriba: P<sub>5</sub>, P<sub>25</sub>, P<sub>50</sub>, P<sub>75</sub>, P<sub>95</sub>.



**Figura 3:** Curvas de percentiles suavizadas (“LMS method”) para dos componentes de la condición física: velocidad/agilidad y capacidad cardiorrespiratoria. De abajo a arriba: P<sub>5</sub>, P<sub>25</sub>, P<sub>50</sub>, P<sub>75</sub>, P<sub>95</sub>.

En la Tabla 1 se muestran las características de la muestra por sexos y grupos de buena y mala condición aeróbica, así como el porcentaje de chicos y chicas que se encuentran en situación de riesgo cardiovascular en función de los puntos de corte de  $VO_{2max}$  propuestos en la bibliografía<sup>18, 20</sup>. Como puede observarse un 9,1% de los chicos (39,7 mL/kg/min, IC 95% 39,3 a 40,1) y un 4,8 de las chicas (36,6 mL/kg/min, IC 95% 35,9 a 37,3) no alcanzan el umbral indicativo de salud cardiovascular.

**Tabla I.** Características de la muestra por sexos y grupos de Buena y Mala Condición Aeróbica

	Chicos		Chicas	
	Buena CA	Mala CA	Buena CA	Mala CA
Número de sujetos (n)	500	50 (9,1%)	493	25 (4,8%)
Edad (años)	9,6 ± 1,7	10,0 ± 1,5	9,4 ± 1,7	11,7 ± 0,6 <sup>§</sup>
Peso (kg)	34,3 ± 9,6	43,0 ± 14,0*	34,1 ± 9,5	49,6 ± 10,1*
Estatura (cm)	136,5 ± 11,0	139,8 ± 12,0	135,4 ± 11,8	149,5 ± 7,7
IMC	18,1 ± 2,9	21,4 ± 4,6*	18,3 ± 2,9	22,1 ± 4,0*
Suma 6 pliegues cutáneos (mm)	59,4 ± 26,7	95,0 ± 39,0*	72,1 ± 24,6	102,5 ± 32,0*
Suma pliegues del tronco (mm)	24,1 ± 14,4	45,2 ± 24,3*	29,2 ± 14,0	49,6 ± 0,7*
Golpeo de placas (s)	18,7 ± 4,7	18,3 ± 3,4	19,1 ± 4,6	15,9 ± 2,5
Flexión de tronco (cm)	16,9 ± 5,2	14,0 ± 6,1*	19,5 ± 5,5	19,0 ± 5,0
Salto de longitud (cm)	132,0 ± 25,3	119,6 ± 23,4*	117,7 ± 25,5	129,4 ± 27,4*
Dinamometría manual (kg)	16,5 ± 5,2	17,9 ± 5,5	14,7 ± 4,8	20,0 ± 4,3
Abdominales (n)	18,8 ± 5,9	16,2 ± 6,0*	16,9 ± 5,8	17,8 ± 6,5
Suspensión con flexión de brazos (s)	12,2 ± 11,2	5,0 ± 6,5*	7,8 ± 8,3	3,1 ± 3,5*
Carrera ida y vuelta (10 x 5) (s)	23,0 ± 2,4	24,4 ± 2,5*	24,0 ± 2,5	23,5 ± 2,0*
$VO_{2max}$ (mL/kg/min)	48,6 ± 3,6	39,7 ± 1,4*	45,9 ± 3,4	36,6 ± 1,8*

Datos presentados como media ± DS.

<sup>§</sup> p<0,05 Buena vs Mala Condición Aeróbica.

\* p<0,05 Buena vs Mala Condición Aeróbica, controlando la edad como covariable.

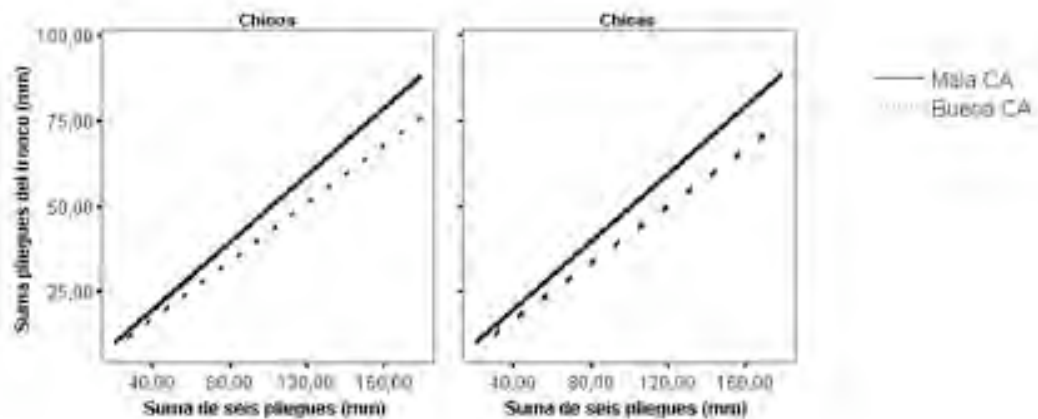
En los chicos (Tabla 1) los resultados de las pruebas de condición física son significativamente mejores (p<0.05) en los grupos de buena condición aeróbica a excepción de golpeo de placas y dinamometría manual donde el grupo con mala condición aeróbica obtiene mejores resultados, aunque sin



diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). En las chicas el grupo de buena condición aeróbica sólo obtiene mejores resultados en suspensión de barra y  $VO_{2\text{ max}}$  ( $p < 0.05$ ); en el resto de pruebas el grupo con mala condición aeróbica obtiene mejores resultados con diferencias significativas en salto de longitud y carrera de ida y vuelta 10 x 5 ( $p < 0.05$ ).

En relación con la antropometría y adiposidad los resultados son similares en ambos sexos: peso, suma de seis pliegues cutáneos, suma de pliegues del tronco e IMC son significativamente menores ( $p < 0.05$ ) en los grupos de buena condición aeróbica. No se observan diferencias significativas en la estatura.

En la figura 4 se observa como los chicos y las chicas con una buena condición aeróbica presentan para una determinada cantidad de grasa total (suma de 6 pliegues cutáneos) menos cantidad de grasa en el tronco (suma pliegues cutáneos del tronco) que sus coetáneos con mala condición aeróbica.



**Figura 4.** Relación entre la suma de seis pliegues cutáneos (grasa total) y pliegues del tronco (grasa troncular) en chicos y chicas en función del nivel de condición aeróbica (CA: condición aeróbica).

## DISCUSIÓN

Como se ha indicado la muestra corresponde a una zona geográfica específica del norte de España, Aragón, por lo que los resultados no deben ser interpretados como representativos del todo el territorio nacional. No obstante, las características socio-económicas de Aragón y la ausencia de sesgo en la obtención de la muestra proporcionan resultados válidos para la franja de edad estudiada.

Con las limitaciones referidas anteriormente los datos de estudio proporciona datos normalizados que pueden ser útiles en el ámbito sanitario, educativo y deportivo. En este sentido es particularmente interesante identificar a niños y niñas con una condición física patológicamente baja, por debajo del percentil 5 (figuras 1-3), ya que los situaría en una condición de riesgo que podría ser revertida. Cuanto más temprana sea la detección, mayor es la

probabilidad de éxito al intentar modificarla. Nuestros resultados aportan datos homogéneos en ambos sexos en contraposición con los referidos por Ortega et al.<sup>21</sup> en población adolescente española. Posiblemente la eclosión puberal con los cambios anatomo-fisiológicos y psico-sociales que lleva consigo, especialmente en las chicas, podría explicar parte de esta discrepancia. Como señala Bar-Or<sup>22</sup> las características y respuestas fisiológicas de niños y niñas antes de la adolescencia son bastante similares y homogéneas.

Los resultados de este estudio muestran que un 9,1% de los chicos y 4,8% de las chicas poseen una condición aeróbica indicativa de un mayor riesgo de salud. Estos porcentajes son claramente inferiores a los referidos en población adolescente española (19,3 y 17,2% respectivamente)<sup>21</sup>, sugiriendo un posible deterioro de esta condición con la llegada de la adolescencia. Las franjas de edad estudiadas (7-12 y 13-18 años) coinciden con las etapas de educación primaria y secundaria lo que conlleva un cambio significativo tanto en el currículo académico como en los cambios fisiológicos y sociales. Es necesario profundizar en estos aspectos para identificar los factores que determinan esta tendencia de incremento de riesgo cardiovascular y modificarlos.

Tomkinson et al<sup>23</sup> realizaron un meta-análisis con 55 referencias revisando la tendencia secular de la condición cardiovascular (Course Navette), en niños y adolescentes desde el año 1980 al 2000. Los resultados indican que la condición aeróbica disminuye un 0,46% en los chicos y un 0,41% en las chicas cada año, siendo el descenso mucho más pronunciado en los adolescentes que en los niños. Resultados similares refiere Malina<sup>24</sup> en población americana. Estas tendencias, junto con los porcentajes de mala condición aeróbica observados en este trabajo, deben alertar a las autoridades sanitarias y educativas para prevenir esta pérdida de salud cardiovascular en la edad escolar.

En general, los niños que tenían una buena condición aeróbica mostraban también un mayor rendimiento en la mayoría de los tests de condición física, lo que sugiere que la condición aeróbica es un buen indicador del nivel de condición física general en estas edades. Sin embargo, en las niñas los resultados son dispares obteniendo el grupo con mala condición aeróbica mejores resultados en las pruebas de potencia y velocidad. Tanto en niños como en niñas, la fuerza de prensión manual es mayor en los grupos con mala condición aeróbica aunque sin alcanzar diferencias significativas. Estos resultados se encuentran en la línea argumental de que el sobrepeso y la obesidad se asocian con una mayor expresión de la fuerza<sup>25</sup> debido a que el exceso de peso corporal lleva consigo un aumento de la masa libre de grasa<sup>26</sup> que puede manifestarse en aquellos tests explosivos y de corta duración<sup>25</sup>. Además, deberían considerarse otros factores como la maduración puberal, la amplitud del agarre del dinamómetro o la masa muscular de las extremidades que habrán de ser investigados en futuros estudios.

Los resultados de este trabajo muestran como aquellos niños y niñas de entre 7 y 12 años que tienen una buena condición aeróbica acumulan una cantidad de grasa subcutánea (tanto en cuerpo entero como en la región del tronco) significativamente menor que aquellos que no alcanzan el nivel recomendado de condición aeróbica. Además para una determinada cantidad de grasa, la condición aeróbica parece ejercer un efecto saludable sobre su distribución provocando una menor acumulación a nivel del tronco.

Estos resultados se sitúan en la misma línea que los referidos por otros autores<sup>13, 27, 28</sup> quienes, en una población de niños y adolescentes, muestran que los sujetos con mayor nivel cardiorrespiratorio tenían menor cantidad de masa grasa abdominal (perímetro de cintura). Del mismo modo, Ara et al<sup>29, 30</sup> muestran como aquellos niños activos que presentan una mejor condición aeróbica acumulan una menor cantidad de grasa durante el crecimiento tanto a nivel del cuerpo entero como a nivel regional en el tronco. Janssen et al<sup>31</sup> también refieren que el nivel de condición física se relaciona con la cantidad de grasa intraabdominal (tomografía computerizada) aunque el IMC no se modifique.

Todos estos resultados sugieren que el nivel de condición física aeróbica podría atenuar los factores de riesgo relacionados con el sobrepeso y patologías asociadas, destacando la importancia de la condición aeróbica en su prevención y tratamiento desde la infancia. Por otro lado, se pone en evidencia que la información que proporciona el IMC como único indicador antropométrico de riesgo para la salud en estas edades es limitada y que la incorporación de otros parámetros como la grasa del tronco y el nivel de condición aeróbica deberían ser elementos fundamentales en las actuaciones de la práctica clínica diaria.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados de este estudio transversal proporcionan datos que ayudan a interpretar adecuadamente los resultados de los tests de condición física de la batería Eurofit e indican que el porcentaje de niños y niñas con una condición cardiovascular deficiente es 9,1% y 4,8% respectivamente. Los que tienen un buen nivel de condición aeróbica se asocian, para una determinada cantidad de grasa total, con una cantidad de grasa en el tronco significativamente menor que sus coetáneos con peor condición física. La valoración del nivel de condición aeróbica a través de tests sencillos, resulta viable, relativamente simple de llevar a cabo y de bajo coste, por lo que debería implementarse en los exámenes de rutina en la exploración clínica, especialmente en las poblaciones con riesgo cardiovascular y metabólico.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BLAIR SN, KOHL HW, PAFFENBARGER RS, JR., CLARK DG, COOPER KH, GIBBONS LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *Jama*.1989; 262:2395-2401.

2. MYERS J, PRAKASH M, FROELICHER V, DO D, PARTINGTON S, ATWOOD JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*.2002; 346:793-801.
3. WARBURTON DE, NICOL CW, BREDIN SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Cmaj*.2006; 174:801-809.
4. CASTILLO GARZON MJ, ORTEGA PORCEL FB, RUIZ RUIZ J. Improvement of physical fitness as anti-aging intervention]. *Med Clin (Barc)*.2005; 124:146-155.
5. ORTEGA FB, RUIZ JR, CASTILLO MJ, SJOSTROM M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*.2008; 32:1-11.
6. ARA I, MORENO LA, LEIVA MT, GUTIN B, CASAJUS JA. Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity (Silver Spring)*.2007; 15:1918-1924.
7. ORTEGA FB, RUIZ JR, HURTIG-WENNLOF A, SJOSTROM M. [Physically active adolescents are more likely to have a healthier cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. The European youth heart study]. *Rev Esp Cardiol*.2008; 61:123-129.
8. EISENMANN JC. Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr*.2007; 96:1723-1729.
9. BOREHAM C, TWISK J, NEVILLE C, SAVAGE M, MURRAY L, GALLAGHER A. Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med*.2002; 23 Suppl 1:S22-26.
10. FERREIRA I, HENRY RM, TWISK JW, VAN MECHELEN W, KEMPER HC, STEHOUWER CD. The metabolic syndrome, cardiopulmonary fitness, and subcutaneous trunk fat as independent determinants of arterial stiffness: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Arch Intern Med*.2005; 165:875-882.
11. TWISK JW, KEMPER HC, VAN MECHELEN W. The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Int J Sports Med*.2002; 23 Suppl 1:S8-14.
12. GARCIA-ARTERO E, ORTEGA FB, RUIZ JR, MESA JL, DELGADO M, GONZALEZ-GROSS M, et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*.2007; 60:581-588.
13. GUTIN B, JOHNSON MH, HUMPHRIES MC, HATFIELD-LAUBE JL, KAPUKU GK, ALLISON JD, et al. Relationship of visceral adiposity to cardiovascular disease risk factors in black and white teens. *Obesity (Silver Spring)*.2007; 15:1029-1035.
14. REXRODE KM, CAREY VJ, HENNEKENS CH, WALTERS EE, COLDITZ GA, STAMPFER MJ, et al. Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *Jama*.1998; 280:1843-1848.
15. NORTON K, OLDS T. *Anthropometrica*. Sydney: University of New South Wales Press, 1996

16. EUROPE CO. *Eurofit: handbook for the Eurofit test of physical fitness*. Rome: Council of Europe, 1988
17. LEGER LA, MERCIER D, GADOURY C, LAMBERT J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*.1988; 6:93-101.
18. INSTITUTE TC. *FITNESSGRAM test administration manual*. Champaign: Human Kinetics, 1999, 38-39.
19. COLE TJ, GREEN PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med*.1992; 11:1305-1319.
20. CURETON KJ, WARREN GL. Criterion-referenced standards for youth health-related fitness tests: a tutorial. *Res Q Exerc Sport*.1990; 61:7-19.
21. ORTEGA FB, RUIZ JR, CASTILLO MJ, MORENO LA, GONZALEZ-GROSS M, WARNBERG J, et al. [Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study)]. *Rev Esp Cardiol*.2005; 58:898-909.
22. BAR-OR O. Physiologic Responses to Exercise of the Healthy Child. In: *Pediatrics Sports Medicine for the Practitioner. From Physiologic Principles to Clinical Applications* New York: Springer-Verlag, 1983, pp. 1-65.
23. TOMKINSON GR, LEGER LA, OLDS TS, CAZORLA G. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med*.2003; 33:285-300.
24. MALINA RM. Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Med Sport Sci*.2007; 50:67-90.
25. CASAJUS JA, LEIVA MT, VILLARROYA A, LEGAZ A, MORENO LA. Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Ann Nutr Metab*.2007; 51:288-296.
26. EKELUND U, FRANKS PW, WAREHAM NJ, AMAN J. Oxygen uptakes adjusted for body composition in normal-weight and obese adolescents. *Obes Res*.2004; 12:513-520.
27. ORTEGA FB, RUIZ JR, HURTIG-WENNLOF A, VICENTE-RODRIGUEZ G, RIZZO NS, CASTILLO MJ, et al. Cardiovascular fitness modifies the associations between physical activity and abdominal adiposity in children and adolescents. The European Youth Heart Study. *Br J Sports Med*.2008.
28. ROSS R, KATZMARZYK PT. Cardiorespiratory fitness is associated with diminished total and abdominal obesity independent of body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord*.2003; 27:204-210.
29. ARA I, VICENTE-RODRIGUEZ G, JIMENEZ-RAMIREZ J, DORADO C, SERRANO-SANCHEZ JA, CALBET JA. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord*.2004; 28:1585-1593.
30. ARA I, VICENTE-RODRIGUEZ G, PEREZ-GOMEZ J, JIMENEZ-RAMIREZ J, SERRANO-SANCHEZ JA, DORADO C, et al. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond)*.2006; 30:1062-1071.

31. JANSSEN I, KATZMARZYK PT, ROSS R, LEON AS, SKINNER JS, RAO DC, et al. Fitness alters the associations of BMI and waist circumference with total and abdominal fat. *Obes Res.*2004; 12:525-537.

**Referencias totales / Total references: 31 (100%)**

**Referencias propias de la revista / Journal's own references: 0**