

EL DESARROLLO DE LA RESISTENCIA AERÓBICA Y ANAERÓBICA EN ADOLESCENTES Y PREADOLESCENTES

Joaquín Reverter-Masía
Carmen Mayolas Pi
Universidad de Zaragoza

Alberto Gil Galve
Universidad Autónoma de Monterrey (México)

Daniel Plaza-Montero
Universidad Miguel Hernández

RESUMEN: El trabajo de la resistencia en adolescentes y preadolescentes ha estado sometido a continuos debates durante varias décadas. Con este artículo lo que se pretende es arrojar, desde una perspectiva científica, algo más de luz al trabajo de resistencia en niños. En este sentido, justificamos algunas referencias que pueden ser útiles a la hora de tener que iniciar el trabajo de la misma, sin que este suponga un riesgo para su salud.

PALABRAS CLAVE: Adolescentes. Capacidad cardiovascular. Resistencia aeróbica y anaeróbica.

THE AEROBIC AND ANAEROBIC RESISTANCE WORK IN ADOLESCENTS AND PREADOLESCENTS

SUMMARY: The study on resistance in adolescents and preadolescents has been the object of continuous debates during decades. The purpose of this article is to help, from a scientific point of view, those who work on resistance with children. In this way we justify some references which can be useful to those who begin their work without making the students run any risks.

KEY WORDS: Adolescents. Physical fitness. Aerobic and anaerobic resistance.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo repasa las bases del entrenamiento aeróbico y anaeróbico en preadolescentes y adolescentes y las características del entrenamiento. También ofrece recomendaciones a preparadores, personal médico, autoridades deportivas y otros actores importantes.

La resistencia se entiende en el deporte como la capacidad del hombre para aguantar contra el cansancio durante esfuerzos deportivos¹.

Actualmente, que se tenga conocimiento, no existe una evidencia científica completa que el entrenamiento deportivo en edades infantiles y juveniles favorezca el desarrollo de la resistencia en edades maduras, lo que conlleva la inexistencia de pautas seguras para la construcción de actividades de entrenamiento de resistencia. Por otra parte tampoco existe en la literatura una evidencia científica de lo contrario. Aunque como es notorio la actividad física, de la cual el deporte es un componente importante, es esencial para un desarrollo y un crecimiento saludables.

El atleta infantil y juvenil necesita un entrenamiento apropiado, una preparación y una competición que le garanticen una carrera atlética segura y saludable y le impulsen hacia un bienestar futuro.

2. BASES DEL ENTRENAMIENTO AERÓBICO Y ANAERÓBICO DE ATLETAS INFANTILES Y JUVENILES

La condición física aeróbica y anaeróbica aumentan con la edad, el crecimiento y la maduración. La mejora de estas variables es asincrónica. Durante la pubertad, los niños experimentan unas mejoras mucho más acentuadas en el rendimiento anaeróbico que en el aeróbico. La condición física aeróbica y anaeróbica de los chicos son superiores a las de las chicas en el último estadio de la prepubertad, y las diferencias de sexo se hacen mucho más patentes al avanzar hacia la edad adulta¹.

Varios estudios han sugerido que cuando se mide el VO_2 máx. por kg de peso corporal para reflejar la potencia aeróbica máxima, los niños prepúberes son menos entrenables que sus contrapartes más maduros. La tabla 1 es un resumen de estudios en los cuales el VO_2 máx. no se incrementó o se incrementó menos de un 10 %^{2, 3}. La razón sugerida para esta baja entrenabilidad es la siguiente: los niños son activos no están tomando parte de un programa de entrenamiento sistematizado, y por ese motivo un programa de entrenamiento agrega muy poco

1 Shephard, R.J.; Y Astrand, P.O.: *La resistencia en el deporte*, Barcelona. Ed., Paidotribo, (1996).

2 Benedict, G.; Vaccaro, P.; Hatfield, B.D.: Physiological effects of an eight week precision jump program in children, *Corr Ther*; 5, (1985), pp. 108-111.

3 Docherty, D.; Wenger, H.A.; Collis, M.L.: The effects of resistance training on aerobic and anaerobic power of young boys, *Med Sci Sports Exerc*, (1987), 19, pp. 389-392

a su aptitud física⁴.

Estudios	RÉGIMEN DEL ENTRENAMIENTO					Incremento en el VO ₂ máx. (por kg peso corporal)
	Edad	Sexo	Duración	Frecuencia	Ejercicio	
EKbbolm (1969)	11	V	6 meses	2 / semana	Carreras con intervalos y de larga distancia	2.8%
Daniels y Oldridge (1971)	10-15	V	22 meses	-	Carreras de larga distancia	Ninguno, mejores tiempos de carrera
Bar-Or y Zwirem (1973)	9-10	M V	9 meses	2-4 / semana	Carreras máximas intercaladas (154 m)	Ninguno, mejores tiempos de carrera
Mocellin y Wasmund (1973)	7-10	M V	7 meses	1-2 / semana	Carreras Máximas (800-1000 m)	Ninguno, mejores tiempos de carrera
Stewart y Gutin (1977)	10-12	M	8 meses	4 / semana	Carreras con intervalos 90% Fc max.	Ninguno
Lussier y Buskirt (1977)	8-12	M V	12 meses	4 / semana	Juegos, carreras de larga distancia	Mejores tiempos de carrera en 6.8%
Yoshida y cols (1985)	5	M V	14 meses	1 sem. O 5 semana	Carreras (750 – 1000 m)	Ninguno, mejores tiempos de carrera
Benedict y cols. (1985)	9-11	M V	8 meses	4-5 / semana	Salto en cuerda	Ninguno
Rotstein y cols. (1986)	10-11	M	9 meses	3 / semana	Carreras con intervalos	Mejores tiempos de carrera en 8.2%

Tabla 1. Estudios en los cuales niños prepúberes respondieron al entrenamiento aeróbico con poca (menos del 10%) o ninguna mejoría.

Sin embargo, otros estudios sugieren que las razones argumentadas como causantes de la baja entrenabilidad, no son válidas. Observaciones hechas sobre niños prepúberes no deportistas, en los E.E.U.U., sugieren que sus actividades habituales no son lo suficientemente intensas como para inducir cambios en la

4 Docherty, D.; Wenger, H.A.; Collis, M.L.: The effects of resistance training on aerobic and anaerobic power of young boys, *Med Sci Sports Exerc*, (1987), 19, pp. 389-392.

aptitud aeróbica^{5,6}. Un estudio³ realizado con niños de 10 a 11 años de edad, fue diseñado para descubrir si el umbral anaeróbico (la velocidad de carrera a la cual el lactato en sangre comenzó a acumularse, o alcanzó 4 mmol.L⁻¹) podría ser un índice más sensible de los cambios aeróbicos que el VO₂ máx., un intenso programa de carrera de 9 semanas indujo una mejoría en los tiempos de carrera, con un incremento del 8.2 % en el VO₂ máx., pero no indujo un incremento en el umbral anaeróbico⁷.

Las extensas revisiones hechas por Rowland, Vaccaro y Mahon proveen una larga lista de estudios en los cuales el VO₂ máx. de los niños se incrementó con el entrenamiento. Los autores concluyeron que cuando el régimen de entrenamiento aeróbico se ajusta conforme a las pautas establecidas para los adultos, los niños prepúberes son entrenables. En diferentes estudios realizados por Paterson y cols⁸, y Brown⁹, también se hizo aparente un incremento en el VO₂ máx., entre niños infantiles y juveniles los cuales tomaron parte de un programa de entrenamiento de resistencia estructurado y sistematizado (mínimo 4 semanas con una frecuencia de 3 veces por semana).

En cuanto al entrenamiento anaeróbico (ej. carreras de velocidad prolongada, velocidad en natación, lucha...), cabe decir que se incrementa marcadamente durante el crecimiento^{10,11}. Diversos estudios indican que después de un programa de entrenamiento para niños, en edades comprendidas entre los 10 y 13 años, con carreras intercaladas sobre distancias que se extendieron de los 150 a los 600 m, se produjo un significativo incremento del rendimiento deportivo¹².

También Eriksson¹³ demuestra la entrenabilidad de la capacidad anaeróbica en pre-adolescentes y adolescentes. Gürtler y cols.¹⁴ encontraron que con el entrenamiento de resistencia de los niños se consigue una ampliación del metabolismo anaeróbico.

-
- 5 Duda, M.: Prepubescent strength training gains support, *Phys Sportsmed*, 14(2), (1986), pp. 157-161.
 - 6 Ekblom, B.: Effect of physical training in adolescent boys, *Appl Physiol*; 27, (1969), pp. 350-355.
 - 7 Bar-or, O.: The Wingate Anaerobic Test. An update on methodology, reliability and validity, *Sports Med*, 4, (1987), pp. 381-394.
 - 8 Paterson, D.H; McLellan, TM; Stella, R.S. y Cunningham, D.A.: Longitudinal study of ventilation threshold and maximal O₂ uptake in athletic boys. *Journal of Applied Physiology*, 62, (1987), pp.2051-2057.
 - 9 Brown, C.H; Harrower, J.R. y Deeter, M.F. (1972): The effects of cross country running on pre-adolescent girls. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 4 (1972)pp.1-5.
 - 10 Stewart, K.J.; Gutin, B.: Effects of physical training on cardiorespiratory fitness in children, *Res Q Am Assoc Health Phys Educ*, 47, (1976), pp. 110-120.
 - 11 Tanner, J.M.: *Growth at Adolescence*. Oxford, England, Blackwell Scientific Publications Ltd. (1962).
 - 12 Vrijens, J.: Muscle strength development in the pre- and postpubescent age. *Med Sports* (Basel), 11, (1978), pp. 152-158.
 - 13 Eriksson, B.; Gollnick, B. D.; Saltin, B.: Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old, en *Acta physiol scand.*, 87, (1973), pp. 485-597.
 - 14 Gürtler, H.; Buhl, H.; Israel, S.: Neue Aspekte der Trainierbarkeit des anaeroben Stoffwechsels bei Kindern im jüngeren Schulalter, en *Theorie u. Praxis d. Körperkultur* 28, (1979), pp. 69-70.

Por otra parte también hay evidencia documental que el entrenamiento intenso puede ocasionar mayor número de lesiones en “niños atletas” que en niños sedentarios (ej. nadadores, gimnastas, tenis...) ¹⁵.

Por tanto, es importante preguntarse si el entrenamiento intenso y continuado está justificado. Si el entrenamiento de la resistencia es igual para todos los deportes (ej. baloncesto versus atletismo, fútbol versus ciclismo de montaña) y si la genética influye en el rendimiento.

Se estima que la influencia hereditaria varía, pero la mayoría de estudios sugiere que al menos del 30 al 50% del máximo poder aeróbico puede estar relacionado con efectos genéticos ¹⁶.

2.1. Riesgos asociados al entrenamiento de resistencia en edades infantiles y juveniles

El entrenamiento de la resistencia en los niños puede tener efectos negativos como, el daño cardíaco ¹⁷, daño óseo ¹⁸ y daños inducidos por la fatiga en el esqueleto ¹⁹.

Seefeldt y cols. ²⁰, evaluaron índices de crecimiento sobre un periodo de dos años en 32 corredores entrenados entre 9 y 15 años y no encontraron diferencias ni en la estatura, en el diámetro biacromial y en el diámetro biliaco, comparados con jóvenes no entrenados. Los autores concluyeron que “la revisión de la literatura científica proporciona una pequeña evidencia de que la carrera de larga distancia es perjudicial para el crecimiento de los niños”.

Numerosos médicos y científicos sugieren que el retraso de inicio de la menstruación (menarquia) es fruto del ejercicio intenso ²¹.

Diversos autores ²² subrayan que el ejercicio competitivo de alta intensidad en jóvenes puede crear un estrés psicofísico que trae consigo: estancamiento en el

15 Rowland, T.W.: Counseling the young athlete: where do we draw the line? *Ped. Exer. Sci.*, 9, (1997), pp. 197-201.

16 Bouchard, C.: Genetics of aerobic power and capacity, IN: RM. (1986).

17 Douglas, P.S.: Cardiac considerations in the triathlete, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21, (1989), pp. 214-218.

18 Caine, D.J.: Growth plate injury and bone growth: An update. *Pediatric Exercise Science*, 2, (1990), pp. 209-229.

19 Malina, R.M.; Meleski, B.W.; Shoup, R.F.: Anthropometric, body composition, and maturity characteristics of selective school-age-athletes, *Pediatric Clinics of North America*, 19, (1982), pp. 1305-1323.

20 Seefeldt, V. y cols.: *Physical characteristics of elite young distance runners*. In: EW. Brown y CF. Branta (Eds.). *Competitive sports for children and youth*, pp. 247-258. Champaign, IL: Human Kinetics, (1988).

21 Frisch, A. Y Revelle, B.: Height and weight at menarche and hypothesis of menarche, *Achieves of Diseases of Childhood*, 46, (1971), pp. 695-701

22 Liarte, T. Novell, R.: *Diver-fit: aerobic y fitness para niños y adolescentes*, Barcelona INDE, (1998).

crecimiento, retraso de la menarquia, amenorreas, descalcificaciones óseas, alteraciones pulmonares, tendencia a la anorexia, escoliosis y disminución de las defensas orgánicas ante infecciones. Terrados²³ describe una relación entre entrenamiento intenso y disminución del humor.

Por consiguiente es pertinente determinar que implicaciones tiene el entrenamiento de resistencia en los atletas preadolescentes y adolescentes y determinar como afecta a la salud del deportista a largo plazo.

2.2. Beneficios asociados al entrenamiento de resistencia en edades infantiles y juveniles

Cureton y Warren²⁴ determinan que con una actividad moderada diaria de unos treinta minutos se pueden prevenir los procesos degenerativos, que pueden llevar a la arteriosclerosis o a la hipertensión, que ya comienzan a producirse en la infancia²⁴. Así, la actividad aeróbica produce una reducción de la presión sistólica y diastólica en adolescentes hipertensos, a partir de los tres meses de trabajo²⁵.

Se ha demostrado que la actividad física regular en niños conlleva la disminución de lípidos y grasas en sangre, así como un incremento de la resistencia orgánica²⁶.

Los estudios apuntan a que la mayoría de atletas jóvenes tienen un porcentaje más bajo de grasa corporal que los niños no atletas²⁷, con todos los beneficios asociados que tiene no tener excesos de grasa corporal (diabetes, hipertensión...).

23 Terrados, N.: *Beneficios de la actividad física y riesgos de su tratamiento como deporte de elite*. En Educación física y salud: actas del 2º congreso Internacional de EF Jerez de la Frontera. (2000).

24 Cureton, K.J.; Warren, G.L.: Criterion-referenced standards for youth health-related fitness tests: a tutorial. *Res Q Exerc Sport*, 61, (1990), pp. 7-19.

25 Ruiz JR, Ortega FB, Loit HM, Veidebaum T, Sjöström M. Fatness is associated with blood pressure in school-aged girls with low cardiorespiratory fitness; The European Youth Heart Study. *J Hypertens*. 25, (2007), pp. 2027-2034.

26 Cureton, K.J.; Warren, G.L.: Criterion-referenced standards for youth health-related fitness tests: a tutorial. *Res Q Exerc Sport*, 61, (1990), pp. 7-19; Ruiz JR, Ortega FB, Loit HM, Veidebaum T, Sjöström M. Fatness is associated with blood pressure in school-aged girls with low cardiorespiratory fitness; The European Youth Heart Study. *J Hypertens*. 25, (2007), pp. 2027-2034.

27 Ortega, F.B.; Tresaco, B.; Ruiz, J.R.; Moreno, L.A.; Martín-Matillas, M.; Mesa, J.L.: Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity (Silver Spring)* 15,(2007) pp.1589-1599; Daniels, J. Y Oldridge, N.: Changes in oxygen consumption of young boys during growth and running training, *Med Sci Sports*; 3, (1971), pp. 161-165; Ruiz, J.R.; Rizzo, N.S.; Hurtig-Wennlöf, A.; Ortega, F.B.; Warnberg, J.; Sjöström, M.: Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children; The European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 84,2006, pp. 298-302.

Bar-Or y Baranowsky²⁸ y Casimiro²⁹, confirman un aumento de la adiposidad en los niños inactivos, lo cual favorece la obesidad. Evidentemente, el ejercicio aeróbico de bajo impacto osteoarticular se convierte en eje clave tanto en la prevención como en el tratamiento de la obesidad infantil, siempre acompañado de modificaciones en el estilo de vida, fundamentalmente en la alimentación³⁰.

Estudios realizados por Armstrong y Morton (1994)³¹ demuestran que el ejercicio aeróbico junto con una dieta equilibrada, reduce los niveles de LDL-colesterol, triglicéridos y colesterol total. También regulan la menstruación³².

3. RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO PARA ATLETAS INFANTILES Y JUVENILES

Un programa de entrenamiento aeróbico óptimo incluirá ejercicios continuos y a intervalos para trabajar grupos musculares grandes. Se recomiendan entre 3 y 4 sesiones de entre 40 y 60 minutos de duración por semana, de una intensidad de entre el 70 y el 90% de frecuencia cardíaca máxima (FCM).

Un programa de entrenamiento anaeróbico apropiado incluirá un entrenamiento a intervalos de elevada intensidad y de corta duración. Se recomiendan ejercicios de una intensidad superior al 80% de FCM e inferior a 30 s de duración, teniendo en cuenta la recuperación relativamente rápida de los niños tras un ejercicio de elevada intensidad.

4. ALGUNAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

En la preadolescencia debemos desarrollar prácticas de corta y media duración, de intensidad moderada-media y basándonos en tareas aeróbicas, al comienzo de la adolescencia se debe realizar una iniciación del trabajo anaeróbico³³.

Comenzaremos con actividades de 6 a 10 minutos para ir progresivamente aumentando la duración, atendiendo en todo momento a la actitud, motivación (que influirá indudablemente en la intensidad de la tarea) y síntomas (sudoración, enro-

28 Bar-or, O.; Baranowsky, A.: Physical activity, adiposity and obesity among adolescents, *Pediatric Exercise Science*, 6, (1994), pp. 348.360.

29 Casimiro, A.J.: Comparación, evaluación y relación de hábitos saludables y nivel de condición física de los escolares, al finalizar los estudios de primaria y secundaria, Tesis Doctoral, (1999).

30 D'Amours, Y. : *Activite physique : sante et maladie*. Bibliotheque Nationale du Quebec. Quebec : Ed Quebec/Amerique, (1988).

31 Armstrong, A y Morton, S.: Physical activity and blood lipids in adolescents, *Pediatric Exercise Science*, 6, (1994), pp. 381.405.

32 Martín, B.; Martín, A.; Martín, M.: El ejercicio físico y el deporte durante el crecimiento, *Archivos de Medicina del Deporte* IX, 34, (1992), pp. 131-141.

33 Contreras, O.R.; Gomez, S.; Pastor, J.C.: El trabajo de resistencia en educación primaria, *Tándem Didáctica de la Educación Física*, 22, (2006), pp. 17-28.

jecimiento de la piel, etc.) que aparezcan o puedan aparecer en nuestros alumnos, dando los descansos activos que estimemos oportunos en cada momento.

Sin lugar a dudas, las actividades que planteemos deberán estar relacionadas en todo momento con los aspectos evolutivos y psicopedagógicos de los escolares a los que van dirigidas, es decir, deben estar en relación al desarrollo intelectual, afectivo, psicomotor y social.

En la tabla 2 incluimos unas orientaciones genéricas para el trabajo de la resistencia. Pero dichas indicaciones para la mejora de la resistencia solo son orientaciones para el docente, pues consideramos que el trabajo de resistencia en preadolescentes se debe trabajar de forma lúdica e individualizada. Con el trabajo en adolescentes pasaría exactamente igual comenzaremos con tareas de 20 a 40 minutos para ir progresivamente aumentando la duración e intensidad, hasta llegar a las recomendaciones mencionadas anteriormente.

RESISTENCIA AEROBICA			
Intensidad (Fc:p/min)	Duración (min.)	Frecuencia optima (veces por semana)	Formas de trabajo
			Juegos, circuitos, carreras
1) Ligero: <160	10'-50'	3v - 5v	Métodos continuos:
2) Medio: <170			a) Continuo constante (ritmo uniforme: actividades ciclicas).
			b) Continuo variable (ritmo cambiantes: Fartlek, circuitos, cambios en la superficie, desniveles).
3) Intenso:<180	Métodos fraccionados:		
	a) Intensivo (esfuerzo corto): n. Series: 2-20, tiempo por serie: 1'-9' y descanso por serie: 10-50s.		
	b) Extensivo (esfuerzo muy corto): n. series: 2-15, n. repeticiones: 2-20, tiempo por serie: 1'-9', tiempo por repetición: 5"-2", descanso por serie: 1'-2", descanso por repetición: 5-10s.		
RESISTENCIA ANAERÓBICA (orientada a mejorar la tolerancia al lactato: p/min. submáximas)			
Intensidad (Fc)	Duración n (min.)	Frecuencia optima	Formas de trabajo
			Fartlek, series, circuitos, cambios en la superficie.
180-190 p/min.	10' - 30'	3v. - 5v.	Métodos fraccionados:
			n. de series: 2-20, tiempo por serie: 15"-2", descanso por serie: 40"-2.

Tabla 2. Orientaciones genéricas para el trabajo de la resistencia. Contreras y cols., (2006)

Es muy importante adaptar los programas a las necesidades individuales de los preadolescentes y adolescentes, estos programas deben incluir el entrenamiento de las capacidades psicológicas como la motivación, la confianza y el control emocional, sin el entrenamiento de estas capacidades no se producirán la adhesión al ejercicio físico.

5. CONCLUSIONES

La práctica regular de actividad física o la participación en un programa de entrenamiento aeróbico y/o anaeróbico debe hacerse con incrementos graduales tanto del volumen como de la intensidad de entrenamiento. El entrenamiento tiene que ser racional y siempre supervisado por un técnico.

El técnico debería:

- Desarrollar programas de control de lesiones y enfermedades.
- Controlar el volumen y la intensidad de regímenes de entrenamiento y competición.

En relación con los no deportistas, los niños y adolescentes deportistas tienen menor porcentaje graso corporal. Con lo cual si el niño esta bien alimentado se podrán impedir patologías asociadas al sedentarismo y la obesidad.

Una dieta equilibrada, variada y sostenible marcará una diferencia positiva en la capacidad de un atleta joven para entrenarse y competir, y contribuirá a conseguir una salud óptima a lo largo de su vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, A y MORTON, S.: Physical activity and blood lipids in adolescents, *Pediatric Exercise Science*, 6, (1994), pp. 381-405.
- BAR-OR, O.; BARANOWSKY A.: Physical activity, adiposity and obesity among adolescents, *Pediatric Exercise Science*, 6, (1994), pp. 348-360.
- BAR-OR, O.: The Wingate Anaerobic Test. An update on methodology, reliability and validity, *Sports Med*, 4, (1987), pp. 381-394.
- BAR-OR, O. y ZWIREN, L.D.: Physiological effect of frequency and content variation of physical education classes and of endurance conditioning on 9- to 10-year-old girls and boys, in Bar-Or O (ed.), *Pediatric Work Physiology IV, Natanya, Israel, Wingate Institute*, (1973), pp. 190-208.
- BENEDICT, G.; VACCARO, P.; HATFIELD, B.D.: Physiological effects of an eight week precision jump program in children, *Corr Ther*; 5, (1985), pp. 108-111.
- BOUCHARD, C.: Genetics of aerobic power and capacity, IN: RM. (1986).
- BROWN, C.H; HARROWER, J.R. Y DEETER, M.F.: The effects of cross country running on preadolescent girls. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 4, (1972), pp. 1-5.

- CAINE, D.J.: Growth plate injury and bone growth: An update. *Pediatric Exercise Science*. 2, (1990), pp. 209-229.
- CASIMIRO, A.J.: Comparación, evaluación y relación de hábitos saludables y nivel de condición física de los escolares, al finalizar los estudios de primaria y secundaria, Tesis Doctoral, (1999).
- CONTRERAS, OR.; GOMEZ, S.; PASTOR, JC.: El trabajo de resistencia en educación primaria, *Tándem Didáctica de la Educación Física*, 22, (2006), pp. 17-28.
- CURETON KJ, WARREN GL.: Criterion-referenced standards for youth health-related fitness tests: a tutorial. *Res Q Exerc Sport*. 61, (1990), pp.7-19.
- D'AMOURS, Y. : *Activité physique : sante et maladie*. Bibliotheque Nationale du Quebec. Quebec : Ed Quebec/Amerique, (1988).
- DANIELS, J. Y OLDRIDGE, N.: Changes in oxygen consumption of young boys during growth and running training, *Med Sci Sports*; 3, (1971), pp. 161-165.
- DOCHERTY, D.; WENGER, H.A.; COLLIS, M.L.: The effects of resistance training on aerobic and anaerobic power of young boys, *Med Sci Sports Exerc*, (1987), 19, pp. 389-392.
- DOUGLAS, P.S.: Cardiac considerations in the triathlete, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21, (1989), pp. 214-218.
- DUDA, M.: Prepubescent strength training gains support, *Phys Sportsmed*, 14(2), (1986), pp. 157-161.
- GÜRTLER, H.; BUHL, H.; ISRAEL, S.: Neue Aspekte der Trainierbarkeit des anaeroben Stoffwechsels bei Kindern im jüngeren Schulalter, en *Theorie u. Praxis d. Körperkultur* 28, (1979), pp. 69-70.
- LIARTE, T. NOVELL, R.: *Diver-fit: aerobic y fitness para niños y adolescentes*, Barcelona INDE, (1998).
- EKBLOM, B.: Effect of physical training in adolescent boys, *Appl Physiol*; 27, (1969), pp. 350-355.
- ERIKSSON, B.; GOLLNICK, B. D.; SALTIN, B.: Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old, en *Acta physiol scand.*, 87, (1973), pp. 485-597.
- FRISCH, A. Y REVELLE, B.: Height and weight at menarche and hypothesis of menarche, *Achieves of Diseases of Childhood*, 46, (1971), pp. 695-701.
- LUSSIER, L.; BUSKIRK, ER.: (1977) Effects of an endurance training regimen on assessment of work capacity in prepuberal children. *Ann NY Acad Sci*; 301, pp. 734-747.
- MALINA, C. Y BOUCHARD, L. (Eds.): *Sport and Human genetics*, pp. 55-98, *Champaign, IL: Human Kinetics*.
- MARTIN, B.; MARTIN, A.; MARTIN, M.: El ejercicio físico y el deporte durante el crecimiento, *Archivos de Medicina del Deporte* IX, 34, (1992), pp. 131-141.
- MALINA, R.M.; MELESKI, B.W.; SHOUP, R.F.; Anthropometric, body composition, and maturity characteristics of selective school-age-athletes, *Pediatric Clinics of North America*, 19, (1982), pp. 1305-1323.
- MOCELLIN, R.; WASMUND, U.: Investigations on the influence of a running training programme on the cardiovascular and motor performance capacity in 53 boys and girls of a second and third primary school class, In *Bar-Or O (ed): Pediatric Work Physiology IV, Natanya, Israel, Wingate Institute*, (1973), pp. 279-288,
- ORTEGA, F.B.; TRESACO, B.; RUIZ, J.R.; MORENO, L.A.; MARTIN-MATILLAS, M.; MESA, J.L. Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity (Silver Spring)*, 15, (2007), pp.1589-1599.
- PATERSON, D.H; MCLELLAN, TM; STELLA, R.S. Y CUNNINGHAM, D.A.: Longitudinal study of ventilation threshold and maximal O2 uptake in athletic boys. *Journal of Applied Physiology*.62, (1987), pp2051-2057

- ROTSTEIN, A.; DOTAN, R.; BAR-OR, O, y cols.: Effect of training on anaerobic threshold, maximal aerobic power and anaerobic performance of preadolescent boys, *Int Sports Med*, 7, (1986), pp. 281-286.
- ROWLAND, T.W.: Aerobic response to endurance training in prepubescent children. a critical analysis, *Med Sci Sports Exerc*, 17, (1985), pp. 493-497.
- ROWLAND, T.W.: *The physiological impact of intensive training on the prepubertal athlete*, In: Intensive Participation in Children's Sports, B.R. Cahill and A.J. Pearl (Eds.), Champaign, IL Human Kinetics, pp. 167-193, (1993).
- ROWLAND, T.W.: Counseling the young athlete: where do we draw the line? *Ped. Exer. Sci.*, 9, (1997), pp. 197-201.
- ROST, R., Y HOLLMAN, W.: Athlete's heart – a review of its historical assessment evaluations and new aspects, *International Journal of Sport Medicine*, 4, (1983), pp. 147:165.
- RUIZ, J.R.; ORTEGA, F.B.; LOIT, H.M.; VEIDEBAUM, T.; SJÖSTRÖM, M.: Fatness is associated with blood pressure in school-aged girls with low cardiorespiratory fitness; The European Youth Heart Study. *J Hypertens*. 25, (2007), pp: 2027-2034.
- RUIZ, J.R.; RIZZO, N.S.; HURTIG-WENNLÖF, A.; ORTEGA, F.B.; WARNBERG, J.; SJÖSTRÖM, M.: Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children; The European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 84, (2006), 298-302.
- SALLIS, J.F.; PATTERSON, T.L.; BUONO, M.J.; NADER, P.R.: Relation of cardiovascular fitness and physical activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults. *Am J Epidemiol*, 127, (1988), pp. 933-941.
- SHEPARD, R.J.; Y ASTRAND, P.O.: La resistencia en el deporte, Barcelona. Ed., Paidotribo, (1996).
- SEEFELDT, V. y cols.: *Physical characteristics of elite young distance runners*. In: EW. Brown y CF. Branta (Eds.). *Competitive sports for children and youth*, pp. 247-258. Champaign, IL: Human Kinetics, (1988).
- STEWART, K.J.; GUTIN, B.: Effects of physical training on cardiorespiratory fitness in children, *Res Q Am Assoc Health Phys Educ*, 47, (1976), pp. 110-120.
- TANNER, J.M.: *Growth at Adolescence*. Oxford, England, Blackwell Scientific Publications Ltd. (1962).
- TERRADOS, N.: *Beneficios de la actividad física y riesgos de su tratamiento como deporte de elite*. En Educación física y salud: actas del 2º congreso Internacional de EF Jerez de la Frontera. (2000).
- VACCARO, P.; MAHON, A.: Cardiorespiratory responses to endurance training in children, *Sports Med*, 4, (1987), pp. 352-363.
- VRIJENS, J.: Muscle strength development in the pre- and postpubescent age. *Med Sports* (Basel), 11, (1978), pp. 152-158.
- YOSHIDA, T.I.; ISHIKO, I.; MURAOKA, I.: Effect of endurance training on cardiorespiratory functions of 5-year-old children, *Sports Med*, 1, (1980), pp. 91-94.