

Resistencia aeróbica. Desarrollo y evaluación

JUAN DEL CAMPO VECINO - DIONISIO ALONSO CUIEL
Universidad Autónoma de Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de establecer pautas de formación e investigación en los alumnos del tercer curso de la especialidad de Educación Física de la E.U. Santa María de la U.A.M., que durante el segundo semestre cursarán el Prácticum en los centros docentes convenientemente establecidos, se llevó a cabo la siguiente experiencia con un grupo de alumnos de segundo curso de E.S.O. del I.E.S. Marqués de Suanzes que pudiera instituir un modelo a seguir.

La valoración y conclusiones que se hicieron una vez finalizada la experiencia, ha permitido realizar un diseño en los mismos términos, o con las adaptaciones que pudieran ser pertinentes, para programar una unidad didáctica sobre resistencia aeróbica destinada a los niños y niñas de los últimos cursos de Educación Primaria con quienes nuestros alumnos realizarán el Prácticum,

Su desarrollo les va a permitir valorar la mejora que puede producirse mediante un trabajo como el propuesto, propiciando y contribuyendo al desarrollo de iniciativas de investigación científicas y pedagógicas.

Al hacer un rápido repaso a los bloques de contenidos que establece la LOGSE para nuestra asignatura, nos encontramos ante un clásico caballo de batalla de nuestro quehacer diario: el desarrollo de la condición física.

Durante el tiempo que el alumno cursa la Enseñanza Secundaria, debemos plantearnos una Educación Física que haga mejorar su imagen corporal frente a sí mismos y frente a los demás; que les haga sentirse más rápidos, más fuertes, más hábiles y, que por lo tanto, les permita hacerse aceptar (DCB.). Esto implica un aumento tanto del trabajo cualitativo como cuantitativo respecto a la etapa anterior, en la medida que la edad del chico y su maduración biológica lo permitan, de forma que vaya mejorando sus resultados iniciales y acercándose o superando, según el caso, los valores medios de la población de su edad.

Este objetivo, que parece obvio, choca con uno de nuestros eternos problemas, EL TIEMPO. Del tal forma que, por tópicos que parezcan, muchos de nosotros en algún momento nos habremos hecho preguntas como éstas: ¿puedo lograr una mejora objetiva del rendimiento físico de mis alumnos con dos sesiones a la semana? ¿qué tipo de trabajo utilizar? ¿con qué periodización debo emplearlo para provocar una mejora de sus resultados y, consecuentemente, una adaptación al mismo?

Con objeto de dar respuesta a preguntas como éstas, elegimos una cualidad física: la resistencia. Planteamos unas sesiones de trabajo con idea de desarrollar, evaluar y, posteriormente, analizar los resultados y las adaptaciones provocadas en el organismo.

2.- HIPÓTESIS DE TRABAJO

Es posible lograr una mejora de la potencia aeróbica y una adaptación cardiovascular con un trabajo específico llevado a cabo dos días a la semana, con una duración aproximada de 15 a 25 minutos en cada sesión durante dos meses y medio.

Respecto a la hipótesis planteada, en la bibliografía que hace referencia a este tema, encontramos distintas opiniones:

"Una frecuencia mínima de entrenamiento de resistencia de dos veces por semana, durante un total semanal de 45 minutos, puede llevar a conseguir una mejora de la misma, además de provocar cambios reales en el organismo" (Zintl, 1991).

"Con dos entrenamientos por semana, durante diez sesiones, se puede conseguir una disminución relativa de la $\dot{V}e$ en reposo y una economización del sistema cardiovascular" (Hollman y Hettinger, 1980).

"Después de veinte sesiones pueden lograrse mejoras en el $\dot{V}O_2$ máx," (Zintl, 1991).

"El mayor incremento de la resistencia aeróbica se logra con un número de sesiones semanales comprendidas entre tres y cinco" (Pollock, 1978).

"Puede obtenerse una mejoría" cardiovascular moderada con 5 ó 10 minutos de ejercicio continuo, aunque se ha demostrado que el aumento de la captación máxima de oxígeno probablemente sea óptimo con sesiones de 30 a 45 minutos" (Ellestead, 1988).

3.- OBJETIVOS

Conocer la incidencia de un trabajo de resistencia, llevado a cabo a lo largo de una evaluación, en el rendimiento obtenido en un test de potencia aeróbica. Constatar la influencia de este tipo de trabajo en el consumo de oxígeno de nuestros alumnos y en su capacidad de recuperación, valorada a través de la frecuencia cardíaca.

4.- METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta experiencia elegimos un grupo de alumnos de 2^º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.), todos ellos pertenecientes al I.E.S. Marqués de Suanzes. Se estableció dentro del grupo tres subgrupos, de forma voluntaria, que se diferenciaron en función de la periodicidad del entrenamiento de resistencia semanal.

- 1) Grupo A: alumnos que emplearon las dos sesiones de la semana en la mejora de su resistencia aeróbica.
- 2) Grupo B: alumnos que se ejercitaron un vez a la semana en el desarrollo de la resistencia aeróbica.
- 3) Grupo C: alumnos que no realizaron el trabajo específico de resistencia.

Dentro del carácter voluntario que imperaba en la adscripción a un grupo u otro, controlamos las siguientes variables, con objeto de obtener grupos lo más homogéneos posible:

- 1) Sexo: igual número de alumnos y alumnas en cada grupo.
- 2) Edad: igual número de repetidores en cada grupo, uno en cada.
- 3) Experiencia deportiva: los alumnos que realizaban deporte extraescolar (dos), fueron incluidos en el grupo C, y sus marcas no aparecen reflejadas en los resultados finales.

El test elegido para valorar los progresos en esta cualidad fue el test de Cooper, por resultar conocido para los alumnos y práctico a la hora de evaluar a un número grande de personas y determinar su consumo de oxígeno de forma indirecta.

A partir de la distancia recorrida, es fácil determinar el consumo de oxígeno a través de una de estas tres fórmulas:

Fórmula del Doctor Cooper: $33 + 0,17 (* \cdot 133) = V02 \text{ max}$,

Fórmula del Doctor Howald: $* \cdot 0,02 \cdot 5,4 = V02 \text{ max}$,

Fórmula combinada: $\frac{V02 \text{ max. (1)} + V02 \text{ max. (2)}}{2}$

* = número de metros recorridos en 12 minutos.

La frecuencia cardíaca fue registrada con un Polar Sport tester 3.000, en intervalos de sesenta segundos durante el esfuerzo, así como durante la recuperación.

Sesiones: durante el tiempo que duró este trabajo los alumnos desarrollaron la Unidad Didáctica de Voleibol, de tal forma, que los alumnos del grupo de control, después de un breve calentamiento, comenzaban el aprendizaje técnico de dicha especialidad deportiva, a lo cual se iban uniendo el resto, una vez terminado el trabajo específico de resistencia.

En los casos que fue necesario (días de lluvia, fiestas, enfermedad, etc.), los alumnos recuperaron las sesiones en los recreos, de manera que todos completaron el trabajo programado en un primer momento.

1ª y 2ª sesión: 6 minutos de carrera continua + 5 minutos andando rápido + 4 minutos corriendo.

3ª y 4ª sesión: 8 minutos de c. c. + 4 minutos andando rápido + 6 minutos de c. c.

5ª y 6ª sesión: 15 minutos de c. c.

7ª, 8ª, 9ª y 10ª sesión: 10 minutos de c. c. + 2 minutos andando rápido + 8 minutos de c. c.

11, 12, 13 y 14 sesión: 20 minutos de c. c.

16, 17, 18 sesión: 12 minutos de c. c. + 4 minutos de carrera rápida (ritmo de prueba) + 2 minutos andando + 3 minutos de carrera rápida + 2 minutos andando + 2 minutos de carrera rápida.

Los ritmos de carrera se establecieron en función velocidad de desplazamiento obtenida en el test. En la mayoría de las sesiones, osciló entre un 60 y un 70 % del máximo, llegando únicamente al 80 % en las tres últimas.

5.- RESULTADOS

GRUPO A

ALM.	SEXO	METROS (iniciales)	METROS (finales)	INCREMENTO (metros y %)	FC. FINAL)	FC (Primer minuto)	FC. (Segundo minuto)	FC. (Tercer minuto)	Diferencia entre la FC. al terminar y la FC. a los 3 minutos
N.G.	M.	2090	2280	190 In./ 9,9 %	195/ 191	180/ 165	170/ 152	153/ 144	42/ 47
P.G.	M.	2000	2030	30In./ 1,5%	189/ 188	162/ 160	160/ 154	153/ 142	36/ 46
LT.	M.	2215	2350	135 In./ 6,09 %	190/ 195	169/ 160	152/ 149	143/ 138	47/ 57
R.B.	H.	2530	2670	140 In./ 5,5%	188/ 191	147/ 142	133/ 134	131/ 126	57/ 65
V.E.	H.	2460	2600	140 In./ 5,6%	190/ 189	159/ 148	140/ 138	136/ 131	54/ 58
D.M.	H.	2850	3000	150 In./ 5,45 %	200/ 203	160/ 151	144/ 137	135/ 133	65/ 70
EL.	H.	2580	2750	170 In./ 6,58 %	190/ 194	159/ 155	147/ 143	135/ 137	55/ 57
A.S.	H.	2660	2860	200In./ 7,51 %	189/ 194	179/ 168	163/ 154	145/ 140	44/ 54

GRUPO B

ALM.	SEXO	METROS (iniciales)	METROS (finales)	INCREMENTO (metros y %)	re (FINAL)	fe (Primer minuto)	re (Segundo minuto)	re (Tercer minuto)	Diferencia entre la re al terminar y la fC. a los 3 minutos
M.C.	M.	2220	2330	110 In./ 4,9 %	205/ 202	180/ 183	160/ 157	141/ 139	64/ 63
B.G.	M.	2700	2910	210 In./ 7,7 %	198/ 207	160/ 165	150/ 149	140/ 137	58/ 70
R.L.	M.	2440	2360	-80In./ -3,27 %	195/ 195	168/ 170	140/ 144	135/ 137	60/ 58
Y.L.	M.	2280	2280	0	198/ 204	170/ 168	142/ 140	140/ 143	58/ 61
j.M.	H	2420	2400	20In./ 0,8	190/ 189	179/ 170	150/ 153	148/ 142	42/ 47
R.Q.	H	2740	2780	40In./ 1,43 %	190/ 201	179/ 181	149/ 158	143/ 148	47/ 53
O.V.	H.	2800	2860	60 In./ 2,14 %	195/ 197	149/ 150	149/ 140	137/ 136	58/ 61
C.S.	H.	2920	2800	-120 In/ -6,5 %	200/ 198	179/ 169	155/ 156	138/ 141	62/ 57

GRUPO e

ALM.	SEXO	METROS (iniciales)	METROS (finales)	INCREMENTO (metros y %)	re (FINAL)	fC (Primer minuto)	re (Segundo minuto)	re (Tercer minuto)	Diferencia entre la fC. al terminar y la fC. a los 3 minutos
M.C.	M.	2400	2250	-150 In./ -6,25 %	203/ 200	177/ 182	156/ 153	143/ 150	60/ 50
MM	M.	1990	2050	60 In./ 3,01 %	191/ 195	164/ 160	140/ 141	137/ 140	54/ 55
M.H.	M.	2000	1960	-40In./ -2 %	189/ 186	159/ 157	151/ 154	142/ 139	47/ 47
M.L.	H.	3000	3020	20In./ 0,6 %	197/ 195	167/ 165	144/ 147	137/ 142	60/ 53
H.G.	H.	2650	2670	20In./ 0,7 %	200/ 202	170/ 168	150/ 153	139/ 139	61/ 63
P.P.	H.	2300	2280	-20In./ 0,8 %	189/ 192	165/ 160	149/ 150	145/ 141	44/ 51
j.v	H.	1800	1860	60In./ 3,3 %	195/ 200	158/ 160	143/ 140	133/ 129	62/ 69
js	H.	2980	3000	20In./ 0,6 %	201/ 202	180/ 179	162/ 155	148/ 140	53/ 58

5. - ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

	TEST	METROS RETEST	RESULTADO
GRUPO A	X1 = 2423,12 $\sigma_1 = 275,91$	X2 = 2567,5 $\sigma_2 =$	D X = 144,38 I' = 0,99
GRUPO B	X1 = 2565 $\sigma_1 = 241,60$	X2 = 2590 $\sigma_2 = 252,04$	D X = 25 I' = 0,92
GRUPO C	X1 = 2390 $\sigma_1 = 426,64$	X2 = 2386,25 $\sigma_2 = 427,25$	D X = . 3,75 F = 0,98

DIFERENCIA ENTRE LA FC. AL TERMINAR Y AL 3 MINUTO

	TEST	RETEST	RESULTADO
GRUPO A	X1 = 50 $\sigma_1 = 8,80$	X2 = 56,75 a2 = 7,61	D X = 6,75 I' = 0,94
GRUPO B	X1 = 56,12 a1 = 7,11	X2 = 58,75 $\sigma_2 = 6,41$	D X = 2,6 F = 0,73
GRUPO C	X1 = 55,25 $\sigma_1 = 6,47$	X2 = 55,75 $\sigma_2 = 6,83$	D X = 0,5 T = 0,59

6.- CONCLUSIONES

La distancia recorrida por el número de alumnos del trabajo fue de 2.000 a 3.000 metros, lo que equivale a un consumo de oxígeno de 40 a 50 *ml* kg/min..

El estudio estadístico realizado acerca del rendimiento en la prueba, nos muestra cómo la mayor correlación e incremento de la mediana de la distancia recorrida es significativamente mayor en el grupo A que en los otros dos. Esto hace que podamos considerar como positivo el trabajo específico de resistencia realizado por el grupo A para la mejora de la potencia aeróbica. Por el contrario, los datos estadísticos obtenidos a partir de los resultados del grupo B y C, indican que un trabajo técnico o de resistencia llevado a cabo una vez a la semana, sólo permite mantener los valores iniciales en esta cualidad.

En los alumnos en los que se produce incremento de los resultados, en los grupos B y C, éste podría ser consecuencia de factores motivacionales o de carácter madurativo propios de la edad.

El grupo A presentó una mejora en la recuperación posesfuerzo, evaluada ésta a través de la FC., lo cual pone de manifiesto la incidencia positiva del entrenamiento sobre el sistema cardiovascular y, consecuentemente, en su capacidad para recuperarse entre esfuerzos, aspecto muy importante en el deporte.

Si dentro de nuestros objetivos nos proponemos la mejora de la resistencia, es preferible el establecimiento de un trabajo sistemático, organizado y específico, durante al menos una parte de las dos sesiones semanales, que el empleo de sesiones esporádicas o genéricas, con las que únicamente conseguiremos un mantenimiento de dicha cualidad.

Los resultados obtenidos aportan datos importantes para programar futuros trabajos destinados -al desarrollo de la resistencia aeróbica, que son de inmediata aplicación para los alumnos que en el presente curso se disponen a realizar el Prácticum del tercer curso de la especialidad de Educación Física.

7.- ANEXO

Para facilitar el cálculo del consumo de oxígeno exponemos la siguiente tabla, en la que se han incluido los resultados propios de esta edad:

Metros	VO ₂ max. (ml/kg/min.)		
	Cooper	Combinada	Howald
2000	38,8	36,7	34,6
2050	39,5	37,5	35,6
2100	40,2	38,4	36,6
2150	40,9	39,3	37,6
2200	41,6	40,1	38,6
2250	42,3	41,0	39,6
2300	43,0	41,7	40,6
2350	43,7	42,5	41,6
2400	44,4	43,4	42,6
2450	45,1	44,3	43,6
2500	45,8	45,1	44,6
2550	46,5	46,0	45,6
2600	47,2	46,9	46,6
2650	47,9	47,8	47,6
2700	48,6	48,6	48,6
2750	49,3	49,5	49,6
2800	50,1	50,4	50,6
2850	50,8	51,2	51,6
2900	51,5	52,1	52,6
2950	52,2	52,9	53,6
3000	52,9	53,6	54,6

BIBLIOGRAFÍA

- ELLESTAD M. (1988) *Pruebas de esfuerzo. Bases y aplicación clínica*. Barcelona: Ediciones Consulta.
- JEANNOTAT Y. (1980) *Du test de Coopet † la V02 rmax, Zennis et Sport*. N° 5; 106-109.
- ZINTL F. (1991) *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona: Martínez Roca.