

Vidal Barbier, M. (2000) Intensidad de trabajo y frecuencia cardiaca en alumnos de B.U.P. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol.1 (1) p. 1 - 9 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista1/trabajo.htm>

INTENSIDAD DE TRABAJO Y FRECUENCIA CARDIACA EN ALUMNOS DE B.U.P

WORK INTENSITY AND HEARTBEAT FREQUENCY IN B.U.P. PUPILS

Vidal Barbier, M.

Email: vxmiviba@vallduixo.infoville.net

RESUMEN

A un grupo de 41 alumnos de 2º y 3º de B.U.P. les determinamos su VO_2 máx., aplicándoles el test de Course Navette, tras lo cual y dividiéndolos en cuatro grupos, les hicimos correr a unas intensidades del 50, 60, 70 y 80 % respectivamente, calculamos la media de frecuencia cardíaca a la que corría cada grupo, y el análisis estadístico de los datos, nos dio una media de frecuencia cardíaca de 158,3; 172,7; 180,9 y 188,3 respectivamente.

ABSTRACT

We determined the VO_2 max. of a group of 41 pupils in 2 and 3 B.U.P., applying the test of Course Navette, after which and separating them in 4 groups, we made them run with intensities of 50, 60, 70 and 80 % respectively, we worked out the average heartbeat frequency of each group, and the statistical analysis of the data gave us an average heartbeat frequency of 158.3, 172.7, 180.9 and 188.3 respectively.

PALABRAS CLAVE:

Intensidad de trabajo, frecuencia cardiaca.

KEY WORDS:

Work intensity and heartbeat frequency.

INTRODUCCION

Cuando leemos datos acerca del entrenamiento de las distintas cualidades físicas y concretamente de la resistencia aeróbica, normalmente nos aportan cifras referentes a atletas (1, 8, 12) cuyos parámetros suelen diferir mucho con los de los alumnos de E.S.O. - B.U.P., o bien no hay unos criterios muy homogéneos sobre los que basarse para realizar la programación del entrenamiento de la resistencia aeróbica (1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 8, 9, 11, 12).

Con la intención de poder facilitar datos de esta población en lo referente a la frecuencia cardíaca (F. C.) de entrenamiento, realizamos el curso 97-98 un estudio para establecer las F.C. correspondientes a las distintas intensidades de trabajo.

MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar el estudio, escogimos al azar a 41 alumnos de 2º y 3º de B.U.P. (15-17 años) de los cuales 7 entrenaban entre 3 y 15 horas semanales y el resto solamente las dos horas de Educación Física impartidas en el centro. Les aplicamos el test de Course Navette y determinamos su VO₂ máx., así como su velocidad máxima aeróbica (V. M. A.), ésta, la dedujimos, mirando la tabla 1, tabla que nosotros mismos construimos (como resultado de un estudio realizado en el curso 92-93 y publicado en APUNTS nº 51).

TABLA 1

PERI. C. N.	VEL. MAX. AER.	50 % INTENSI. CARRERA		60 % INTENSI. CARRERA		70 % INTENSI. CARRERA		80 % INTENSI. CARRERA		90 % INTENSI. CARRERA											
	km/h	km/h	tiem. 1 vu.																		
2	8,34																				
3	9,17																				
4	10																				
5	10,82																				
6	11,65																				
7	12,48																				
8	13,37																				
9	14,17																				
10	15											7,5	2'30"	9	2'5"	10,05	1'47"	12	1'34"	13,5	1'23"
11	15,82											7,91	2'22"	9,49	1'59"	11,07	1'42"	12,65	1'29"	14,23	1'19"
12	16,65	8,32	2'15"	9,99	1'53"	11,65	1'37"	13,32	1'25"	14,98	1'15"										
13	17,51	8,75	2'9"	10,5	1'47"	12,25	1'32"	14	1'20"	15,75	1'12"										
14	18,31	9,15	2'3"	10,98	1'43"	12,81	1'28"	14,64	1'17"	16,47	1'8"										
15	19,17	9,58	1'58"	11,5	1'38"	13,41	1'24"	15,33	1'13"	17,25	1'5"										
16	20	10	1'53"	12	1'34"	14	1'20"	16	1'10"	18	1'3"										
17	20,82	10,41	1'48"	12,49	1'30"	14,57	1'17"	16,65	1'8"	18,73	1'										
18	21,8	10,9	1'43"	13,08	1'26"	15,26	1'14"	17,44	1'5"	19,62	57"										
19	22,48	11,24	1'40"	13,48	1'24"	15,73	1'12"	17,98	1'3"	20,23	56"										
20	23,3	11,65	1'37"	13,98	1'21"	16,31	1'9"	18,64	1'	20,9	54"										

 Zona no entrenable. Velocidad demasiado lenta

TABLA 1 Velocidad y tiempos de entrenamiento sobre un circuito de 313 m. según los periodos realizados en el test de Course Navette.

PERI. C. N. = Periodos realizados en el test de Course Navette.

VEL. MAX. AER. = Velocidad máxima aeróbica.

Tiem. 1 vu. = Tiempo empleado en dar una vuelta al circuito de 313 m.

Conociendo su V.M.A., establecimos cuatro grupos a los que les hicimos correr a una intensidad del 50, 60, 70, y 80 % recogiendo su F.C. (memorizada a intervalos de 5 sg.) con un SPORT TESTER PE-300. Los datos recogidos y procesados aparecen en la tabla 2 (para realizar los cálculos, solo consideramos la F.C. a partir del 2º minuto, que es cuando se estabilizan las pulsaciones.)

Para formar el grupo 1, es decir, los que entrenaron al 50 % se escogieron sujetos cuyo resultado en el C.N. fue superior a 10 períodos, ya que de lo contrario la intensidad de entrenamiento del 50 % nos hubiese dado un ritmo no de carrera, sino de marcha.

RESULTADOS

Tras la recogida de datos, obtuvimos los resultados de F.C. e intensidad de entrenamiento que se muestra en la tabla 2.

TABLA 2

NOMBRE	PERIODOS EN EL C. N.	V. M. A.	HORAS ENTRENAM.	INTENSIDAD PROGRAM.	INTENSIDAD REAL DE ENTRENAM.	MEDIA DE LA F.C. DESDE EL 7º mib.
R. C. P.	11	15,82	0	50	50	148
I. J. L.	11	15,82	3	50	50,4	134
S. F. J.	10,5	15,4	0	50	52	170
J. A. P.	11	15,82	0	50	51,4	172
S. J. C.	11	15,82	0	50	52	172,7
V. P. T.	10,5	15,4	0	50	49,3	146
E. G. M.	11	15,82	0	50	51,7	164,5
C. S. C.	11	15,82	0	50	52,3	172,3
M. T. Z.	11	15,82	3	50	50,5	149,3
J. C. M.	12	16,65	6	50	52	150,6
J. M. B. S.	12	16,65	9	50	51,2	154,7
P. A. P.	10,5	15,4	0	50	54,6	1600
L. T. C.	12	16,65	0	50	51,1	164
MEDIA F. C. AL						158,3
50% D. T.						12,2
I. S. M.	9	14,17	0	60	64,3	170
MA. P. M.	9	14,17	0	60	61,8	181
P. A. G.	9	14,17	0	60	60	167,5
P. R. C. P.	8	13,37	0	60	61,3	182,7
L. J. R. N.	10	15	0	60	61,4	175,5
V. G. S.	7	12,48	0	60	60	160
MEDIA F. C. AL						172,7
60% D. T.						8,6
A. M. Q. A.	10	15	0	70	72,7	173,1
I. S. M.	9	14,17	0	70	73,2	185,8
M. M. E.	12	16,65	7	70	72,2	166,8
P. A. G.	9	14,17	0	70	71,8	180,6
P. R. C. P.	8	13,37	0	70	70	196,3
R. P. T.	9	14,17	3	70	71,8	185
V. G. S.	7	12,48	0	70	70	182,7
C. M. N.	8	13,37	0	70	73	183,2
J. L. C. P.	12	16,65	15	70	73	170
J. B. C.	7	12,48	0	60	68,1 *	185,8
MEDIA F. C. AL						180,9
70% D. T.						8,7
G. V. J.	4	10	0	80	82,8	187
A. G. L.	10	15	0	80	84	195
S. J. C.	11	15,82	0	80	78,2	189
R. C. P.	11	15,82	0	80	79	182,7
C. S. C.	11	15,82	0	80	80,3	183,3
V. G. V.	10,5	15,4	0	80	80	190,6
J. A. P.	11	15,82	0	80	79,5	194,4
P. A. P.	10,5	15,4	0	80	80,3	187,3
V. P. T.	10,5	15,4	0	80	82,1	178
J. M. R.	5	10,82	0	70	77,2 *	178,7
J. M. B. F.	10	15	0	60	83,3 *	199,3
L. J. R. N.	10	15	0	80	83,5	195,3
MEDIA F. C. AL						188,3
80% D. T.						6,8

TABLA 2

* Intensidades de entrenamiento que no corresponden con lo programado

Como podemos observar, las F.C. Correspondientes a la intensidad del 50 % son más variables (con una desviación típica del 12,2) que las

correspondientes al 60 y 70 % (cuyas desviaciones típicas son respectivamente de 8,6 y 8,7) y mucho más que las del 80%, (esta última da una desviación típica de 6,8). Podemos pues decir, que para los alumnos de 2º y 3º de B.U.P, resulta más difícil establecer una F.C. de trabajo a intensidades de trabajo bajas en relación al esfuerzo realizado, que a intensidades altas de entrenamiento, ya que la DT desciende con la intensidad.

DISCUSIÓN

Los datos que nos aportan los distintos autores para planificar el trabajo aeróbico, son variados e incluso difieren en los referentes. Mientras unos se refieren a la F.C. y dan valores bastante bajos para el trabajo de la resistencia aeróbica (R. A), otros nos dan valores con referencia al VO₂ máx. Entre los que nos aportan datos referente a la F.C. tenemos a Devis y Velert⁽³⁾, estos, indican que la zona de trabajo aeróbico es la comprendida entre el 60 y 85 % de la F.C. máxima, que para las edades que nosotros hemos estudiado (15 - 17 años) según la formula F.C. máx. (estimada) = 220 - edad (años), correspondería para una F.C. del 60 % ==> 123-122 pulsaciones y para el 85 % ==> 174 -172 pulsaciones. Según el intervalo que nos dan estos autores, la intensidad máxima de trabajo (que según ellos es el 85% de la FC máx.), estaría sobre el 60% del VO₂ máx. (ya que según la tabla 2 cuando los sujetos de estas edades entrenan sobre el 60% del VO₂ máx. la F.C. que alcanzan es sobre 170 pulsaciones), lo cual realmente nos parece una intensidad máxima insuficiente para la mejora cardiovascular que el entrenamiento aeróbico implica.

Otro autor que también nos da pautas de trabajo con referencias de F.C. es Fox⁽⁵⁾, aunque éste, habla de intensidades de trabajo que incrementen la F. C. al 80 - 90 %, que representaría para nuestra muestra según la formula anterior de F.C. máx. estimada, para la F. C. del 80 % ==> 164 - 162 pulsaciones y para el 90 %==> 184 - 182, estas F. C. se corresponden (aproximadamente) con las media que poseen los grupos que trabajaron a una intensidad del 50 % y 70 % del VO₂ máx. respectivamente.

Wilmore y Costil⁽¹¹⁾ exponen la formula de Karvonen para establecer la F.C. de entrenamiento que utiliza el concepto de F.C. máx. de reserva para determinar la F.C. de entrenamiento según la formula FC entrenamiento = FC reposo + % entrenamiento (FC máx. - FC reposo). Así para una intensidad del 60% è FC 60% = 70 + 0,60 * (205 - 70) = 151 pulsaciones. Como vemos, esta fórmula si bien puede ser valida para sujetos de más edad, para nuestros alumnos la valoración que se hace de la FC de entrenamiento se queda corta, ya que como hemos verificado la F.C. que tienen estos sujetos cuando entrenan al 60% del VO₂ máx. está sobre las 170 pulsaciones. En esta misma

obra, estos autores, indican que *"la intensidad del ejercicio necesaria para alcanzar un determinado porcentaje de VO₂ máx. da lugar a una FC mucho más elevada que este mismo porcentaje de FC máx"*.

Para Ferran⁽⁴⁾, la intensidad de entrenamiento debe de estar alrededor del 70 % de la capacidad funcional. En la prescripción del entrenamiento, dado el coste elevado de la determinación del VO₂ máx., propone el control del mismo a través de la F.C., considerando la F.C. comprendida entre 55 y 90 % de la Frecuencia máxima la recomendable para mejorar la resistencia cardiorespiratoria. Nosotros no estamos de acuerdo con estas apreciaciones, ya que sí es posible controlar el entrenamiento a través del VO₂ máx. de una forma económica, y es como ya hemos expuesto en nuestro artículo publicado en APUNTS⁽¹⁰⁾ (nº 51) utilizando un simple test de Course Navette y determinado de forma indirecta tanto su VO₂ máx., como su Velocidad máxima aeróbica (tabla I).

Otros autores, para programar el entrenamiento, nos aportan cifras referentes al VO₂ máx., así Lamb⁽⁷⁾ nos dice que la F.C. a la que deben entrenar sujetos que no hacen deporte (competición) son las que corresponderían al VO₂ máx. de trabajo del 40 - 75 % que extra e intrapolando en nuestro estudio supondrían unas F.C. de trabajo de alrededor de 145 y 184 pulsaciones.

Para Anstrand⁽¹⁾, un entrenamiento que exceda el 50 % de su capacidad máxima, para personas corrientes (no deportistas), puede ser suficiente para que se produzca un efecto significativo. También nos dice que: *"cuando se emplea un 50% de la potencia aeróbica máxima, la F.C. en el hombre de 25 años es de alrededor de 130 ..."*. Realmente en los sujetos que nosotros hemos estudiado, las F.C. se encuentran mucho más elevadas a esta intensidad de trabajo, el grupo estudiado por nosotros, tenía una media de 158,3 pulsaciones.

Otros como Becerro,⁽²⁾ hablan de intensidades del 50 al 85 % del VO₂ máx. Hahn⁽⁶⁾ del 60 al 80 % del rendimiento máximo.

Como vemos no hay un criterio uniforme por el que regirse para el trabajo aeróbico, aunque los márgenes establecidos por los distintos autores, si nos basamos en el VO₂ máx., sería entre el 50 y el 80 %. Si además vemos que a intensidades bajas de trabajo, las F.C. de los distintos sujetos varía mucho de unos a otros, creemos más conveniente basar nuestro entrenamiento de resistencia aeróbica sobre el VO₂ máx. que sobre la F.C.

Si deseamos trabajar la resistencia aeróbica con circuitos, juegos etc., controlaremos la intensidad del trabajo, a partir de la F.C. individualizada, que podemos conocer tras aplicarle un trabajo de carrera continua a la intensidad deseada del VO₂ máx., así pues, conocida su respuesta cardíaca a esa intensidad establecida, podremos controlar su intensidad de trabajo en otra actividad (siempre y cuando esta implique a gran número de músculos).

CONCLUSIONES

X En las edades estudiadas (15-17 años) la frecuencia cardíaca de entrenamiento es más elevada de lo que cabría esperar. Así vemos que cuando entrenan a una intensidad del 50 % de su VO₂ máx., lo hacen a 158,3 pulsaciones de media; para una intensidad del 60 % su F.C. es de 172,7 pulsaciones; para el 70 % de intensidad su F.C. media sube a 180,9; y cuando entrenan al 80 % la F.C. media es de 188,3 pulsaciones.

X Aunque la F.C. y el VO₂ máx. tienen una buena correlación⁽¹⁾, en estas edades (15-17 años), no podemos utilizarlos indistintamente para establecer el programa de entrenamiento, ya que la F.C. en estos sujetos es más elevada de lo que podíamos esperar. Así encontramos que un entrenamiento al 70 % del VO₂ máx. supone para estos sujetos (según tabla 2) una F.C. media de 180,9 pulsaciones. Y si determinásemos la intensidad del entrenamiento a través de la F.C. según la fórmula F.C. máx. estimada = 220 - edad = 204 pulsaciones ==> el 70 % de 204 son 142 pulsaciones. O bien si utilizásemos la fórmula de Karvonen $FC \text{ entrenamiento} = FC \text{ reposo} + \% \text{ entrenamiento} (FC \text{ máx.} - FC \text{ reposo})$ nos daría una FC de entrenamiento de 164 pulsaciones. Por lo tanto, vemos que en ambos casos la FC de entrenamiento está muy por debajo de la que en realidad tienen estos sujetos cuando entrenan a esa intensidad. Por tanto resulta inviable el utilizar estos sistemas (basados en la F.C.) como medios de control del entrenamiento de la resistencia aeróbica.

X En sujetos de 15-17 años existe una variación (intragrupo) importante de la F.C. para una misma intensidad de trabajo. Para establecer un entrenamiento aeróbico, en vez de basarnos en una F.C. genérica, es decir en la F.C. media del grupo, sería más correcto establecer ésta de forma personalizada. Podemos utilizar el Course Navette, y en base a su velocidad máxima aeróbica (tabla 1), programar su carrera a la intensidad deseada determinando su F.C. para esa intensidad concreta, y a partir de aquí poder utilizar esa F.C. personalizada para los distintos trabajos aeróbicos.

BIBLIOGRAFIA

1. Anstrand P. y Rodahl, K. (1986) *Fisiología del trabajo físico*. Argentina. Panamericana.
2. Becerro, J.F. M. (1994) *Ejercicio, forma física y salud*. Ediciones. Madrid. Eurobooks S. L.
3. Devis, J. D.; Velert, C. P. (1992) *Nuevas perspectivas curriculares en educación física*. Barcelona. Inde.
4. Ferran, A. (1995) *Prescripción del ejercicio para la salud (Y). Resistencia cardiorrespiratoria*. APUNTS de Educación Física y Deportes. 39: 87-101
5. Fox, E. L. (1986) *Fisiología del deporte*. Argentina. Panamericana.
6. Hans, E. (1988) *Entrenamiento con niños*. Barcelona. Ediciones Martínez Roca, S.A.
7. Lamb, D. R. (1978) *Fisiología del ejercicio*. Madrid. Augusto Pila Teleña,
8. Mano, R. *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona. Paidotribo.
9. Rodríguez F.A. (1995) *Prescripción del ejercicio para la salud (I). Resistencia cardiorrespiratoria*. APUNTS de Educación Física y Deportes. 39: 87-101.
10. Vidal, M. (1998) *Un método para involucrar a los alumnos en su entrenamiento de la resistencia aeróbica*. APUNTS de Educación Física y Deportes. 51: 56-63.
11. Wilmore, J.H. y Costil, D.L. (1998) *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona. Paidotribo.
12. Zintl, F. (1991) *Entrenamiento de la resistencia*. Barcelona. Ediciones Martínez Roca, S.A.