

Vázquez González, S. (2003). Intensidad del ejercicio sobre la base de la frecuencia cardiaca durante una sesión de aeróbic. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 3 (11) pp. 136-148 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista11/artfc.htm>

INTENSIDAD DEL EJERCICIO SOBRE LA BASE DE LA FRECUENCIA CARDIACA DURANTE UNA SESIÓN DE AERÓBIC

INTENSITY OF THE EXERCISE ON THE BASE OF THE HEART FREQUENCY DURING A MEETING OF AERÓBIC

Vázquez González, S.

soniavaz@wanadoo.es

Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
Profesora de Enseñanza Secundaria

RESUMEN

Fueron monitorizados 6 adolescentes voluntarios (3 hombres y 3 mujeres) entre 14-15 años de edad, registrándose los valores de la frecuencia cardiaca (FC) en ppm, durante los 45 min. de una sesión de aeróbic de bajo impacto planificada a tal efecto. Los datos de FC fueron grabados cada 15 seg. utilizando pulsómetros Polar Accurex Plus®. La sesión se dividió en 5 fases y se registró el promedio de FC para cada uno de los sujetos en cada fase. Se aplicó la fórmula teórica del % Máximo FC_{reserva} para obtener la intensidad de ejercicio relativa del grupo en cada fase. La percepción del esfuerzo fue estimada utilizando la escala de 15 puntos de Borg. El análisis estadístico descriptivo reflejó la media (SD) de la FC en cada una de las fases de la sesión. La comparación de medias según los sexos mostró diferencias no significativas ($p > 0.05$). El análisis de relación entre los valores de FC media al final de la sesión y el RPE de cada sujeto, no reflejó dependencia entre estas variables. Los resultados al correlacionar la FC registrada en cada fase y el tempo de la música (beats /minuto) mostró dependencia directa entre ambos factores ($p > 0,05$), siendo esta dependencia mayor cuanto más baja fuera la FC.

PALABRAS CLAVE: Adolescentes, Aerobic, Bajo impacto, Frecuencia cardiaca, Intensidad del ejercicio

ABSTRACT

Six adolescents volunteers were monitored (3 male and 3 female) between 14-15 years old; cardiac frequency values (FC) in ppm were registered during 45 minutes in an aerobic low-impact session planned for this purpose. The FC values were registered every 15" by using pulse monitors Polar Accurex Plus®. The aerobic session was divided in five phases and the average FC of each subject in each phase was registered. In order to obtain the average exercise intensity of the group in each phase, the theoretical formulae of maximum rate $FC_{reserve}$ was implemented. The perceived exertion was rated with the Borg 15-point scale. The descriptive statistical analysis reflected the middle (SD) of the FC in each session phase. The comparison of measures with regard to gender showed no significant differences ($p>0,05$). The relationship analysis between the values of the average FC at the end of the session and RPE of each subject did not reflect any dependency between those variables. The results obtained when correlating FC registered in each phase and the music tempo (beats / minute) showed a significant direct dependency between both factors ($p>0,05$). The lower the FC, the higher the dependency.

KEY WORDS: Adolescents, Aerobic, Low impact, Cardiac Frequency, Exercise Intensity.

INTRODUCCION(*)

Uno de los objetivos de la Educación Física establecidos para la ESO es la de valorar, diseñar y practicar actividades físicas con una base musical como medio de comunicación y expresión creativa (1). Es por ello, que dentro de la programación anual se puede incluir una actividad física como el aeróbic, que se relaciona directamente con este objetivo.

Considerando los contenidos de la educación física para 3º de ESO se hace referencia dentro del bloque de Condición Física y Salud a la aplicación de sistemas específicos de entrenamiento de la resistencia aeróbic (2). Se planteó incluir, dentro de la programación anual, una unidad didáctica de aeróbic como una forma de trabajo dentro del bloque de contenidos de Ritmo y Expresión y que al mismo tiempo contribuyera a la mejora de la condición física y las condiciones de salud y calidad de vida de nuestros alumnos.

El problema que surgió era conocer los niveles de intensidad a los que estaban trabajando nuestros alumnos durante las sesiones de aerobic. Basándonos en estudios previos, (3), (4), (5) en los que se ha estudiado la respuesta cardiaca en mujeres jóvenes como resultado de participar en diferentes programas de aeróbic, y basándonos en las recomendaciones dadas por la ACSM (6), se diseñó una sesión de aeróbic de bajo impacto considerándose, la duración de la sesión, los pasos básicos de la coreografía y el tempo de la música.

Nuestro primer propósito fue registrar los valores de frecuencia cardiaca (FC) de los alumnos durante la sesión tipo, para poder conocer la evolución de

dicho factor durante este tipo de actividad, así como comparar dichos valores según el sexo. A tal efecto, se monitorizó individualmente a 6 alumnos/as registrándose la FC durante los 45 min. de la sesión, utilizando pulsómetros Polar Accurex Plus.

Los datos registrados nos podrían servir para planificar futuras sesiones en nuestras clases de educación física y dado que en un centro escolar no se dispone de pulsómetros, se planteó contrastar los datos de FC registrados en la sesión tipo con información relativa a la percepción del esfuerzo por parte de cada sujeto. Para ello se utilizó la escala de 15 puntos de Borg (7).

Como último propósito del estudio se planteó comparar los registros de FC con los beats / minuto (b/m) de la música utilizada durante la sesión. En el aerobic, se utilizan diferentes tempos musicales con el fin de conseguir intensidades de ejercicio diferentes, dado que nuestra sesión fue diseñada utilizando pasos básicos de bajo impacto queríamos comprobar si el ritmo de la música seleccionada se relacionaba con los datos registrados de FC de cada sujeto en las diferentes fases de la sesión.

MATERIAL Y MÉTODOS

MUESTRA

Participaron voluntariamente en el estudio 10 sujetos de edades comprendidas entre 14-15 años todos ellos estudiantes del 3^a curso de ESO en el mismo centro escolar. Fueron registrados los datos de 6 sujetos en el momento de realizar la prueba ya que solo disponíamos de seis pulsómetros, y estos fueron sorteados tres entre las mujeres y tres entre los hombres.

Los sujetos eran principiantes en la practica del aerobic, pero conocían la dinámica de la actividad, pues habían participado con anterioridad en alguna sesión de aerobic dentro de la asignatura de educación física. En el momento del estudio ninguno de ellos realizaba algún tipo de ejercicio o actividad física a excepción de las dos sesiones de educación física dentro de su horario escolar.

DESCRIPCION DE LA SESIÓN DE AERÓBIC

La sesión se desarrolló fuera del horario escolar ya que necesitábamos disponer de más tiempo para la colocación de los pulsómetros y para explicarles previamente a los sujetos las características de la prueba. Inicialmente se tomaron datos de la FC en reposo (FC_{rep}) de cada uno de ellos. Se les indicó a los sujetos, que en ningún momento debían pararse durante el desarrollo de la sesión con el fin de que no se registraran grandes variaciones en los datos de FC.

Al finalizar la sesión se entregó a cada sujeto una hoja con la escala de 15 puntos de Borg (7), con rangos de 6 a 20, con el fin de obtener la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE).

Duración de la sesión

La duración de la sesión de aeróbic fue de 45 minutos y se estructuró de la siguiente manera: 10 min. para la fase de calentamiento (F1), 20 min. para la fase aeróbica (F2), 5 min. de bajada de pulsaciones (F3), y 10 min. en la fase de estiramientos (F4).

Para respetar el planteamiento metodológico la F2 se dividió a su vez en dos fases de 10 min. (F2.1 y F2.2). Las diferencias entre ambas fases hace referencia al tempo de la música 140 b/m y 150 b/m respectivamente. Así mismo se incluyeron variaciones en los movimientos con los brazos y desplazamientos a derecha e izquierda durante la F2.2 manteniendo los mismos pasos básicos utilizados en la F2.1.

Entre la bibliografía consultada (3), (5), se ha comprobado que la estructura y los tiempos de cada fase de la sesión son muy similares a los utilizados en este estudio diferenciándose en la duración de la fase aeróbica (F2) que en algunos casos es de 35 min. (5) y en otros casos de 30 min. (8). En dichos estudios la duración de la fase de calentamiento (F1) coincide con la utilizada en el presente trabajo, si bien en alguno de ellos no se hace referencia a la duración de la fase de estiramientos (F4).

Diseño coreográfico

La coreografía se planificó utilizando pasos básicos de aeróbic de bajo impacto en los que se incluían movimientos con los brazos. Según la definición dada por (9), el aeróbic de bajo impacto es un ejercicio con música en el cual siempre hay un pie en contacto con el suelo en cada tiempo de la música y estos pasos se combinan con movimientos de los brazos en diferentes direcciones. Teniendo en cuenta estas consideraciones se diseñó la coreografía realizándose en todas las fases movimientos con los brazos por debajo del nivel de los hombros, excepto en la segunda fase aeróbica (F2.2), en la cual se combinaron con algunos pasos básicos de bajo impacto movimientos de los brazos por encima del nivel de los hombros.

Los pasos utilizados en la coreografía fueron: step-touch (paso-toque), la uve, elevación de rodilla hasta la altura de la cadera, patada adelante por debajo del nivel de las caderas, viña y elevación de talones al glúteo. Otro de los pasos utilizado fue el jogging, pero solo se sugirió su utilización en los momentos en que alguno de los sujetos perdiese el ritmo marcado por la profesora, o cuando la profesora introdujera algún desplazamiento en la coreografía y los sujetos no pudieran seguirla.

En referencia a la utilización de este paso y según el estudio de (10) el jogging es considerado una actividad de alto impacto en la cual hay una fase aérea, es decir, existe un tiempo en el que ambos pies no mantienen contacto con el suelo. Basándonos en los resultados de este estudio, en el cual se

analiza la repercusión de la utilización de diferentes pasos de aerobio sobre la FC de los sujetos participantes en el mismo, decidimos utilizar este paso, en lugar de la marcha que sería el paso equivalente al jogging en el aerobio de bajo impacto, ya que su repercusión en los registros de la FC manifiesta pocas diferencias (jogging 165 ppm, marcha 155 ppm) (10) y dada la velocidad de la música seleccionada, el jogging se adaptaba mejor a la coreografía programada.

En el aeróbico se debe cumplir el principio de lateralidad, para ello, y teniendo en cuenta el planteamiento metodológico de la sesión, una vez que los sujetos mecanizaron la coreografía durante F2.1, se introdujeron los desplazamientos progresivamente en la F2.2, y esa composición coreográfica se repitió, iniciándose tanto hacia el lado derecho como hacia el izquierdo, hasta el final de la F2.

La sesión fue dirigida por una profesora de educación física con cuatro años de experiencia en el campo de aerobio y familiarizada con la enseñanza del aerobio de bajo y alto impacto.

Tempo musical

El tempo o ritmo de la música fue programado en beats / minuto (b/m) utilizando un grabador Aiwa® estableciéndose 130 b/m durante los 10 min. de la fase de calentamiento (F1), 140 b/m desde el minuto 11 al minuto 20 de la fase aeróbica (F2.1), 150 b/m desde el minuto 21 hasta el minuto 30 de la fase aeróbica (F2.2), 130 b/m en la fase de bajada de pulsaciones (F3) y 100 b/m durante los 10 minutos de la fase de estiramientos (F4). Similares cadencias se han encontrado en otros estudios (4) y (3).

Se plantearon diferentes ritmos en las F2.1 y F2.2 (140 b/m y 150 b/m) para conseguir la intensidad requerida para la sesión de bajo-impacto. Esta variación del ritmo de la música entre la F2.1 y la F2.2 se estableció siguiendo las indicaciones dadas por (9), que establece la posibilidad de variar el ritmo de la música durante la fase aeróbica (F2) independientemente de que la sesión sea de bajo o alto impacto.

REGISTRO DE LA FC

Los registros de FC que vienen reflejados en pulsaciones · minuto⁻¹ (ppm), fueron realizados con el pulsómetro Polar Accurex Plus cada 15 seg. y analizados posteriormente utilizando el programa Polar Advantage Interface System con el software Precisión Performance del mismo vendedor. Los datos de cada sujeto fueron promediados según el tiempo de duración de cada fase de la sesión. Se obtuvieron por lo tanto 5 registros diferentes para cada sujeto que se corresponden cada uno de ellos con la duración de las fases de la sesión. (Tabla 1). En la misma Tabla 1 se recogen, los datos de FC en reposo (FC_{rep}) de cada sujeto que se obtuvieron 5 min. antes de iniciarse la sesión y la

FC máxima (FC_{max}) como resultado de aplicar la fórmula teórica $220 - \text{edad}$ en cada uno de los casos.

La FC fue expresada como porcentaje de la frecuencia cardiaca de reserva (FCR) utilizando la fórmula teórica: $\% \text{Máxima FCR} = (FC_{ejerc} - FC_{rep}) / (FC_{max} - FC_{rep})$ (11), con el fin de conocer la intensidad relativa de ejercicio de cada sujeto al final de la sesión y del grupo ($n = 6$) en cada una de las fases y según los sexos. Esto nos permitió comparar las intensidades de ejercicio con las recomendaciones dadas por (6) y con los resultados de otros estudios (3), (4), (5).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos han sido tratados mediante procedimientos de estadística descriptiva, comparación de medias y correlación en el programa informático SPSS v. 10.0.

Los resultados de estadística descriptiva se expresan mediante la media aritmética y desviación estándar (SD). La comparación entre las medias de FC según sexo, fue hecha utilizando t -test. Se analizó la correlación entre la FC media de la sesión para cada sujeto y la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) de los mismos al finalizar la sesión de aerobio. Así mismo se analizó la correlación entre la FC de cada fase de la sesión de aerobio y los beats / minuto de la música en cada una de las fases. El nivel de significación elegido en los tests estadísticos fue $p > 0.05$.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se recogen los registros de FC de cada sujeto en cada una de las fases de la sesión. Así mismo se refleja la FC_{max} y la FCR como porcentaje de la máxima FCR ($\%maxFCR$). Se pueden apreciar grandes diferencias de FC entre los sujetos según las fases de la sesión. Destacamos sobre todo los datos de FC del sujeto 4 que en todas las fases son más elevados a la del resto de los participantes, esto hace que su FCR haya sido la más alta de todos ellos (82 %)

La media ($n = 6$) de FC registradas en las diferentes fases de la sesión se ilustra en el gráfico 1, pudiéndose apreciar la evolución de la FC del grupo a lo largo de la misma. En la tabla 2 se reflejan los datos relativos al análisis estadístico descriptivo, la FC en la F2.2. (173,62 ppm. 76 %) es la más alta de todas las fases y se corresponde con la fase de mayor intensidad de trabajo de toda la sesión. Mientras que la FC más baja es la de F4 (136,60 ppm. 49%) que corresponde a la fase de estiramientos. En cuanto a la intensidad del ejercicio, podemos comprobar como la intensidad relativa de cada fase de la sesión aumenta desde la F1 (60%) hasta la F2.2 (76%) y disminuye desde esta fase hasta la F4 (49%).

Los resultados de la comparación de medias según sexo revelan grandes diferencias de FC en las cinco fases de la sesión (Tabla 3), siendo muy superiores los datos de FC en el caso de las mujeres en todas las fases. Esta diferencia se observa al comparar el % maxFCR siendo superior en las mujeres en todas las fases pero destacando sobretodo los correspondientes a la F2.2 (84 %) y a la F3 (82 %).

Los resultados de aplicar el estadístico *t*- test para muestras independientes (Tabla 4) mostró que no existían diferencias significativas de FC entre los sexos ($p > 0.05$). Una de las razones que podría explicar este hecho es que la muestra es muy pequeña y a pesar de las diferencias individuales los datos de FC del grupo son muy similares.

El análisis de la correlación ($p > 0,05$) entre la FC media de la sesión para cada sujeto y la valoración dada por cada uno de ellos al finalizar la sesión, utilizando la escala de Borg (RPE) nos indica que no existe relación entre ambas variables (Tabla 5). Se puede observar como el RPE de todos los sujetos los son significativamente más bajos que los valores correspondientes a la FC media de la sesión.

En cuanto al análisis de la correlación entre los beats / minuto de la música y la FC registrada por cada sujeto en cada una de las fases de la sesión se ha comprobado que existe una fuerte dependencia entre ambas variables y que esta dependencia es lineal, es decir, a medida que aumentan los b/m de la música también lo hace la FC.

Tal y como se refleja en la Tabla 6 los sujetos estudiados reflejan diferentes índices de correlación, siendo estas más próximas a $r = 1$ cuanto más inferior es la FC del sujeto (ej: sujetos 1 y 6).

TABLA 1: DATOS DE LOS SUJETOS

SUJETO	SEXO	EDAD	FC _{REP}	FC _{MAX}	FC F1	FC F2.1	FC F2.2	FC F3	FC F4	FCS	%maxFCR
1	H	14	68	206	143,2	158,7	161,5	156,4	129,0	149,76	59%
2	H	15	65	205	138,5	158,7	173,2	164,0	132,0	153,28	63%
3	H	14	65	206	147,0	147,8	151,9	153,2	121,5	144,28	56%
4	M	15	72	205	169,2	185,8	195,2	196,0	161,1	181,46	82%
5	M	14	68	206	141,9	159,4	172,6	164,4	129,9	153,64	62%
6	M	14	70	206	167,3	180,4	187,3	183,6	146,1	172,94	75%

FC_{REP}. Frecuencia cardiaca en reposo 5' antes de iniciarse la sesión.

FC_{MAX}. Frecuencia cardiaca máxima teórica aplicando la fórmula 220 - edad.

FC F1. Frecuencia cardiaca fase de calentamiento minutos 1' – 10'

FC F2.1. Frecuencia cardiaca fase aeróbica minutos 11' – 20'.

FC F2.2. Frecuencia cardiaca fase aeróbica minutos 21' – 30'.

FC F3. Frecuencia cardiaca fase de bajada de pulsaciones minutos 31' – 35'.

FC F4. Frecuencia cardiaca fase de estiramientos minutos 36' – 45'.
 FCS. Frecuencia cardiaca media de la sesión de 45'.
 $\%maxFCR = (FC_{X<} - FC_{REP}) / (FC_{MAX} - FC_{REP})$

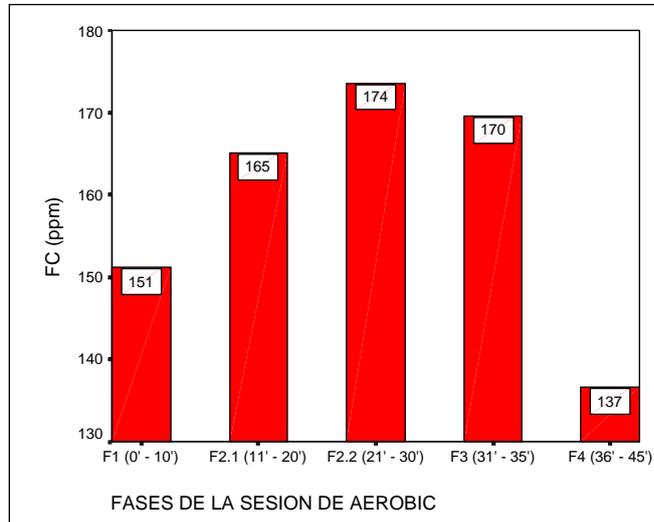


GRAFICO 1.

TABLA 2: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DEL GRUPO.

FASE	N	Media FC _{EJERC}	SD	%maxFCR
F1 (1' - 10')	6	151,18	13,51	60 %
F2.1 (11' - 20')	6	165,13	14,67	70 %
F2.2 (21' - 30')	6	173,62	15,95	76 %
F3 (31' - 35')	6	169,60	16,70	73 %
F4 (36' - 45')	6	136,60	14,44	49 %

FC_{EJERC}. Frecuencia cardiaca de ejercicio en cada fase de la sesión.
 $\%maxFCR = (FC_{EJERC} - FC_{REP}) / (FC_{MAX} - FC_{REP})$.

TABLA 3: COMPARACIÓN DE MEDIA DE FC SEGÚN SEXO

FASE	SEXO	N	Media FC _{EJERC}	SD	ERROR TÍP DE LA Media	% maxFCR
F1 (1' - 10')	Hombre	3	142,90	4,258	2,46	55 %
	Mujer	3	159,47	15,24	8,80	65 %
F2.1 (11' - 20')	Hombre	3	155,07	6,29	3,63	63 %
	Mujer	3	175,20	13,95	8,05	77 %
F2.2 (21' - 30')	Hombre	3	162,20	10,67	6,159	68 %
	Mujer	3	185,03	11,47	6,62	84 %

F3 (31'- 35')	Hombre	3	157,87	5,55	3,20	65 %
	Mujer	3	181,33	15,92	9,19	82 %
F4 (36'- 45')	Hombre	3	127,50	5,41	3,12	44 %
	Mujer	3	145,70	14,44	9,00	55 %

FC_{EJERC.}. Frecuencia cardiaca de ejercicio en cada fase de la sesión.

$$\%maxFCR = (FC_{EJERC} - FC_{REP}) / (FC_{MAX} - FC_{REP}).$$

TABLA 4: PRUEBA T PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES.

	T	GL N - 1	SIG. (BILAT)*	DIF. DE Media	ERROR TIP. DE LA DIF.
FC F1 (1'- 10')	-1,813	4 2,310	,144 ,194	-16,567	9,137
FC F2.1 (11'- 20')	-2,279	4 2,782	,085 ,114	-20,133	8,834
FC F2.2 (21'- 30')	-2,525	4 3,979	,065 ,065	-22,833	9,043
FC F3 (31'- 35')	-2,411	4 2,479	,073 ,113	-23,467	9,734
FC F4 (36'- 45')	-1,909	4 2,474	,129 ,172	-18,200	9,535

*p>0.05

TABLA 5: CORRELACIÓN FC media - RPE

	FC media	RPE
Sujeto 1	149,76	11
Sujeto 2	153,28	12
Sujeto 3	144,28	12
Sujeto 4	181,46	14
Sujeto 5	153,64	12
Sujeto 6	172,94	14

FC media: Media de la frecuencia cardiaca durante la sesión de 45' en ppm.

RPE: rango del valor del esfuerzo en la escala de Borg.

TABLA 6: CORRELACIÓN FC-B/M

	N	Correlación	Sig.*
FC 1 - B/M	5	,933	,021
FC 2 - B/M	5	,837	,077
FC 3 - B/M	5	,895	,040
FC 4 - B/M	5	,792	,111
FC 5 - B/M	5	,883	,047
FC 6 - B/M	5	,929	,023

*p>0.05

DISCUSIÓN

Tomando como referencia a la ACSM (6), los registros de FC de este estudio muestran, que en conjunto (Tabla 2), los sujetos alcanzaron durante la sesión de aeróbic intensidades relativas de ejercicio entre “moderate” (moderada 40-59%) a “hard” (dura 60-84%) y por lo tanto estas intensidades se sitúan dentro de los límites de intensidad relativa establecidas para conseguir un desarrollo o mantenimiento de la condición física y salud de nuestros alumnos.

Si comparamos porcentualmente los registros de FC de los sujetos individualmente en cada una de las fases de la sesión (Tabla 1), con las intensidades relativas de ejercicio dadas por (6), podemos comprobar como la intensidad del ejercicio varía considerablemente de unos a otros. Mientras que solo dos sujetos alcanzaron una intensidad de ejercicio de 56% y 59% (Sujeto 3 y 1), el resto de los sujetos llegaron a intensidades mayores, siendo la más alta la registrada por el sujeto 4 (82%).

En un estudio previo (5), en el cual se trató de caracterizar la frecuencia cardiaca de 13 mujeres participantes en sesiones de aeróbic de 50 min. 2 veces por semana, dichos sujetos también manifestaron variabilidad en los registros de FC expresada como % FCR en las diferentes fases de la sesión (40 % en F1, 50 % en F2.1, 70 % en F2.2 y 40 % en F3). Si comparamos estos registros con los del presente estudio (Tabla 2) se aprecia que los valores son más altos en la F1 (60%) y en la F3 (73%).

En el primer caso (F1 = 60%), las FC elevadas podrían venir provocadas por un retraso en el ajuste cardiorespiratorio de los sujetos, y esto podría ser debido a que los sujetos de nuestro estudio no realizan actividad física de forma regular. En el segundo caso (F3 = 73%), este dato es significativo si lo comparamos con el %maxFCR de la fase anterior (F2.2 = 76%), podría venir determinado como una forma de compensar la deuda de O₂ contraída en la F2.2. Esta situación es más evidente en el caso del sujeto 4 (Tabla 1) ya que incluso la FC registrada en la F3 (196 ppm) es mayor que en la F2.2 (195,2 ppm).

Comparando los resultados del %maxFCR del grupo con los del estudio de (3) en el que se midió la FC de sujetos con diferentes niveles de práctica, durante tres sesiones de aeróbic de 45 min. con diferentes niveles de intensidad (light=ligera, moderate=moderada, heavy=pesada) observamos grandes diferencias en la intensidad del ejercicio. Sus resultados indican intensidades del 66 %, 73 % y 86 % respectivamente en la fase aeróbica de cada tipo de sesión, si bien en nuestro estudio la intensidad de la fase aeróbica fue F2.1 (70 %) y F2.2 (76 %). Según estos datos podríamos decir que la intensidad de la sesión del presente estudio se podría definir de moderada, pero teniendo en cuenta que los sujetos del estudio (3) eran mujeres adultas que practicaban al menos dos veces por semana este tipo de actividad,

mientras que en nuestro caso los sujetos son adolescentes que no realizan ningún tipo de actividad física.

En referencia a la comparación con ambos estudios (5), (3), señalar la posibilidad de que los altos niveles de FC en la F2.2 del presente estudio pueden haber sido provocados por incluir en dicha fase movimientos de los brazos por encima del nivel de los hombros.

Tomando como referencia los resultados del estudio (8) el cual trataba de comparar la relación entre la FC y el VO_2 durante una sesión de aeróbic, en sus conclusiones indican que es posible que los altos niveles de FC registrados durante ejercicios de danza aeróbica, en comparación con el jogging, puedan deberse a la gran cantidad de movimientos con los brazos por encima de la cabeza.

Esto explicaría los niveles tan altos de FC de los sujetos durante la F2.2. pero no podríamos afirmar lo mismo para el resto de las fases de la sesión. Para poder dar una respuesta válida a este hecho, se debería haber tenido en cuenta, al planificar la sesión de aeróbic, el tipo y la dirección de los movimientos realizados con los brazos en diferentes momentos de la misma y registrando la FC resultante en dichos movimientos.

La escala de Borg es usada como un método subjetivo para valorar la intensidad del ejercicio pero en el presente estudio no se ha encontrado relación entre la FC media al final de la sesión y la valoración dada por cada sujeto al final de la misma. Según (12) las limitadas investigaciones que existen relativas a la relación entre RPE y VO_2 durante sesiones de aeróbic sugieren que el RPE no es un indicador tan preciso de la intensidad del ejercicio como el reflejado por el VO_2 , ya que suele reflejar valores más bajos. En este sentido cabe pensar que la escala de Borg no está adaptada para ser aplicada en sujetos tan jóvenes y por lo tanto deberíamos tener esto en cuenta al utilizar dicha escala con nuestros alumnos en futuras sesiones de aeróbic.

En cuanto al tempo de la música, en estudios previos (4) y según (9), velocidades altas de la música pueden ser utilizadas en sesiones de aeróbic de bajo-impacto, pues lo que produce elevados niveles de FC de los sujetos no es la realización de pasos básicos a una determinada velocidad, sino que estos pasos impliquen a un mayor número de grupos musculares. Podríamos afirmar, en base al análisis de correlación entre estas variables (Tabla 6), que el ritmo de la música no influye en los registros de FC si bien existe una correlación mayor cuanto más baja es la FC del sujeto. Se puede pensar que el nivel de condición física del sujeto pudiera influir en una mayor dependencia entre ambos factores, ya que si consideramos la FC como un indicador del nivel de condición física, los sujetos del grupo que tuvieron registros más bajos de FC son los que reflejaron correlaciones más directas con el ritmo de la música. Mientras que aquellos que registraron FC más alta en todas las fases de la sesión reflejaron correlaciones menos lineales. A este respecto surge una duda al comprobar que al correlacionar las FCs del sujeto 6 y los b/m de la música,

en cada una de las fases, se obtuvo una correlación muy alta (0,929 Sig. ,023), a pesar de que sus registros de FC se sitúan entre los más altos del grupo.

Aunque la extrapolación de los datos de este estudio, dado el tamaño de la muestra (n =6), a grupos más numerosos puede llevar a errores, este estudio muestra como la intensidad del ejercicio, sobre la base de la FC, durante una sesión de aeróbic de bajo-impacto varía de unos sujetos a otros.

Para evitar grandes diferencias de intensidad de ejercicio entre nuestros alumnos en las clases de educación física, no deberíamos basarnos en la valoración subjetiva dada por ellos, más bien deberíamos insistir en la importancia, que para ellos tiene ahora y en un futuro, aprender a regular su intensidad de ejercicio basándose en su FC.

Por nuestra parte, como profesores de educación física, debemos dedicar tiempo para planificar adecuadamente nuestras sesiones de aeróbic. Esta planificación no debe referirse solo al tipo de sesión prevista (bajo-impacto, alto-impacto), sino que deberá atender a la combinación de aspectos tales como: los pasos básicos, los movimientos con los brazos y el ritmo de la música. Y siempre teniendo como referencia los diferentes niveles de capacidad física de nuestros alumnos para poder dar alternativas en función de cada situación individual.

Si lo que pretendemos es mejorar o mantener los niveles de condición física de nuestros alumnos, a pesar de las limitaciones de horario en los programas de educación física (2 sesiones/semana), deberíamos dedicar tiempo a conocer sus niveles iniciales para poder adaptar la intensidad de las sesiones a cada uno de ellos. Solo entonces podríamos hablar de una Educación Física para la Salud.

CONCLUSIONES

- Los registros de FC según sexo no reflejan diferencias significativas.
- La intensidad de ejercicio a la que se desarrolló la sesión se sitúa dentro de los niveles establecidos por la ACSM: “moderate” (moderada 40-59%) a “hard” (dura 60-84%)
- No existe relación entre la FC media de la sesión y el RPE.
- Existe relación directa entre los beats / minuto de la música en las diferentes fases de la sesión y la FC de cada sujeto en cada una de las fases.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración a la Licenciada en Educación Física Elena Palomino García por la ayuda prestada en la planificación y dirección de la sesión de aeróbic.

Nuestro agradecimiento al Profesor Doctor Vicente Martínez de Haro por todas las dudas aclaradas así como a la Universidad Autónoma de Madrid por el préstamo del material necesario para el desarrollo del estudio. Agradecemos, así mismo, la participación voluntaria y desinteresada de los alumnos de 3º de ESO del Instituto Pérez Galdós de Madrid. Sin todos ellos el desarrollo de este estudio hubiera sido imposible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. MEC. Currículo de la ESO. BOE 7 DE Septiembre 2001.
2. MEC. Reales Decretos de Enseñanzas Mínimas para la ESO. BOE 2000 29 DE Diciembre.
3. Laukkanen, R.A., Kalaja, M.K., Kalaja, S.P., Holmala, E.B., Paavolainen, L.M., Tummavuori, M., Virtanen, P., Rusko, H.K. Heart rate during aerobics classes in women with differet previous experience of aerobics. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2001;84:64-68.
4. Williford, H.N., Blessing, D.L., Olson, M.S., Smith, F.H. Is low impact aerobic dance an effective cardiovascular workout? *The Physician and Sportsmedicine* 1989:95-109.
5. Nelson, D.J., Pels, A.E. III, Geenen, D.L., White, T.P. Cardiac Frecuency and Caloric Cost of Aerobic Dancing in Young Women. *Research Quarterly For Exercise and Sport* 1988;59(3):229-233.
6. ACSM. American College of Sports Medicine. Position stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports Exercise* 1998;30(6):975-991.
7. Borg, G.A.V. Phychoophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1982;14:377-381.
8. Parker, S.B., Hurley, B.F., Hanlon, D.P. and Vaccaro. P. Failure of target heart rate to accurately monitor intensity during aerobic dance. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1989;21(2):230-234.
9. Gelder, N.V., Marks, S., Editor. *Aerobic Dance-Exercise Instructor Manual.* San Diego: International Dance-Exercise Association Foundation; 1987.
10. Darby, L.A., Browder, D., Reeves, B.D. The effects of cadence, impact, and step on physiological responses to aerobic dance exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1995;66(3):231-238.
11. Karvonen, M., Kentala, K., Mustala, O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann. Med. Exp. Biol. Fenn* 1957;35:307-315.
12. Grant, S., Davitson, W., Aitchison, T., Wilson, J. A comparison of physiological responses and rating of perceived exertion between high-impact and low-impact aerobic dance sessions. *Eur J Appl Physiol* 1998;78:324-332.

(*)Este estudio en todo momento se rige por las normas de la lengua castellana de la Real Academia Española, si bien en las referencias relativas al género de los sujetos estudiados, el genero masculino identifica a ambos sexos.