

Núm. Orden: 0155

Título: “Análisis comparativo de parámetros fisiológicos entre un grupo moderado y otro intenso en clases de Educación Física: Aeróbic”

Autores: Miguel Ángel Fernández Mir y Ana Beatriz Rodríguez Moratinos (*)

Procedencia: Dep. de Fisiología. Facultad de Ciencias. UEX. (*) Profesora titular de universidad

Correo: mfem0005@enebro.pntic.mec.es

RESUMEN

El método del Aeróbic se ha convertido en la actualidad en uno de los sistemas de desarrollo de la resistencia y la coordinación más motivantes y eficaces de la actualidad durante las sesiones de Educación Física. Sin embargo el control de los parámetros de intensidad se convierte en un factor muy importante para encauzar una sesión de Aeróbic dentro de unos parámetros saludables. En el presente estudio describimos y comparamos los cambios fisiológicos y hematológicos (frecuencia cardíaca, presión arterial, análisis de sangre y de orina) producidos durante una sesión de 30´ de Aeróbic moderada (ritmo musical de 142-148 b.p.m., correspondiente a una frecuencia cardiaca de 133,7+5,9) y otra intensa (ritmo de la música a 146-166 b.p.m., correspondiente a una frecuencia cardiaca de 159,7+5) en chicas jóvenes sedentarias (con una edad media de 20+2,5).

En ambos grupos se realizó una evaluación inicial y final de los diferentes parámetros fisiológicos y hematológicos descritos, comparándose los resultados finales obtenidos entre los dos grupos. El análisis comparativo de las medias finales relativas de ambos grupos sugieren una diferencia significativa ($p < 0,05$) en el descenso del número de plaquetas y de la presión diastólica en el grupo de práctica intensa, así como un aumento de la densidad en orina en el mismo grupo. Aunque todos los cambios analizados se encontraban siempre dentro de unos límites considerados como saludables, por lo que podemos concluir el estudio afirmando que no hemos encontrado ningún parámetro que nos indique que la práctica de ejercicio intenso y prolongado en chicas sedentarias de estas edades sea perjudicial para la salud, proporcionando un excelente método de desarrollo de la condición física y mejora de la calidad de vida.

PALABRAS CLAVES

Aeróbic, parámetros fisiológicos, educación física

INTRODUCCIÓN

El hecho de que una práctica moderada y sistemática de ejercicio físico conlleva una mejora y mantenimiento de la salud ha sido aceptado de forma general desde la antigüedad. Sin embargo algunas modas y nuevas tendencias del entrenamiento (como por ejemplo la inclusión del Aeróbic en la Educación Física) son realizadas en la actualidad con jóvenes sedentarios y con escasa condición física previa. En nuestras clases de Educación Física existe una mayor proporción de sedentarios que de deportistas.

Recordemos que el Aeróbic es un método de gimnasia con acompañamiento musical para el mantenimiento y/o desarrollo de la forma física general del individuo, en base a ejercicios fundamentales aerobios (Porta, citado por Liarte y Nonell, 1998). Desde nuestro punto de vista creemos que la práctica del Aeróbic supone un método excelente de práctica deportiva para la mejora del *fitness*, entendiendo este término como salud, forma, y bienestar orgánico (Cianti, 1991; Liarte y Nonell, 1998). El problema aparece cuando el profesor no tiene en cuenta la condición física inicial de sus alumnos y realiza ejercicios o combinaciones complejas desde el punto de vista energético y coreográfico. Entonces la sesión puede convertirse en un estrés demasiado elevado que tienda incluso a empeorar la salud de nuestros alumnos/as.

Por supuesto que una práctica demasiado exigente o mal encaminada podrían llevar a esta disciplina a un acumulo de lesiones o patologías en nuestros alumnos, pero bien llevado y bajo un estricto control por parte del profesor, se convierte en un óptimo y motivante método de desarrollo de la condición física, mejorando capacidades como la resistencia, flexibilidad, coordinación y ritmo. Dado que hoy en día las sesiones de Educación Física tienen una importante limitación, en cuanto a tiempo real de práctica se refiere, es importante realizar un método que reúna una serie de características para involucrar a los alumnos en una práctica de ejercicio físico que sea eficaz a la vez que motivante.

Por ello, nos propusimos estudiar y evaluar desde el punto de fisiológico una sesión de Aeróbic durante las clases cotidianas de Educación Física. Pretendíamos evaluar los cambios fisiológicos producidos por una sesión intensa en alumnas de una capacidad aeróbica moderada y sedentarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

SUJETOS

Fueron evaluadas veinte alumnas con una media de edad de 20 años +/-2,5, pertenecientes a un nivel educativo de Formación Profesional (Cuarto curso de Auxiliar de Clínica). Su nivel de condición física era similar (entre 3 y 5 en la prueba de resistencia del Course Navette de 20 metros). También todas coincidían en hábitos de vida, siendo todas ellas sedentarias.

Se confeccionaron dos grupos (de 10 alumnas cada una) de forma aleatoria: un “grupo moderado”, que realizaría una sesión moderada de aeróbic; y un “grupo intenso”, que realizaría una sesión intensa.

MATERIALES

Para el presente estudio se utilizaron los siguientes parámetros de evaluación:

- *Frecuencia cardiaca*: dos alumnas (elegidas al azar) llevaban un pulsómetro (marca POLAR) para el control de las pulsaciones en todo momento (pulsaciones mínimas, máximas y medias). Medida para la verificación de la intensidad de la sesión.
- *Tensión arterial*: dos esfigmomanómetros manuales y fonendoscopios.
- *Formula leucocitaria*: Agitador de tubos (DENLEY SPIRAMIX 5, Microscopio Binocular (marca OPTIM, JEULIN), Contador (CRISON LEUCOFORM 829), Pipetas Pasteur de plástico, Aceite de Cedro o inmersión, Porta objetos esmerilados y sin esmerilar y Técnica rápida de tinción para fórmula leucocitaria DIK KUIT
- *Análisis hematológico*: Jeringas de 5 ml. y agujas intravenosas, Compresor, Alcohol, Esparadrapo y Algodón. Tubos hematológicos con anticoagulante (EDTA, Etilendiamino tetraacético). Análisis con el Analizador de la serie A^C•T de COULTER e impresora de la misma casa.
- *Análisis de orina*: los alumnos depositarán una muestra de orina en un tarrito para tal efecto y se le introducirá unas tiras reactivas (Medi-test combi 10, marca MACHEREY-NAGEL) que evaluarán diez componentes diferentes: densidad, ph, proteínas, glucosa, cetonas, bilirrubina, urobilinógeno, sangre en orina, nitratos y ácido ascórbico.
- *Escala clásica de percepción de esfuerzo de Borg*: para evaluar la sensación de fatiga física ocasionada por el ejercicio. (Escala Cr-10 de 1982, en Terrados, N. y Fernández, B., 1995).

ANÁLISIS DE DATOS

Se ha utilizado el paquete estadístico para análisis de datos del programa Excel 2000. Para el análisis estadístico de comparación de medias intragrupo (test inicial y final) se ha utilizado la T-student para muestras emparejadas; mientras que para comparar las medias entre el grupo de práctica intensa y moderada en primer lugar se ha convertido la media final en proporción a la media inicial. En este análisis de medias finales relativas se ha utilizado la T-student para muestras independientes..

MÉTODO

Fueron seleccionadas veinte alumnas de entre las que se presentaron voluntarias para el trabajo. Todas ellas presentaban registros en la prueba del Course Navette de 20 metros de entre 3 y 5 períodos. El objeto de seleccionar a estas alumnas es para obtener dos grupos de condiciones similares y poder realizar una comparación entre ambos.

El estudio se realizó a las seis de la tarde. Las alumnas fueron aleccionadas sobre el tipo de comida que debían tomar, con el objeto de homogeneizar el grupo lo más posible. Todas las alumnas conocían el desarrollo del estudio para lo cual fue necesaria su autorización y la del Centro donde se desarrolló (I.E.S. Castelar, Badajoz).

Momentos antes a la realización de la sesión de esfuerzo se analizan una serie de factores como: tensión arterial, orina y extracción de sangre (5 ml.). Análisis efectuado por una diplomada en enfermería y profesora del mismo centro. Posteriormente se llevaron a cabo (en días diferentes) las sesiones de Aeróbic. La sesión de ejercicio intenso se realizó con

una música de 146-166 b.p.m. *beats* por minuto, correspondiente a la modalidad de *Alto Impacto*); mientras que la sesión de ejercicio moderado se mantenía entre 142-148 b.p.m.. Dos alumnas elegidas al azar son seleccionadas en cada grupo para comprobar y verificar mediante pulsómetro digital la intensidad de la sesión, anotándose las pulsaciones de ambas cada cinco minutos.

Una vez finalizada la sesión de Aeróbic se vuelve a analizar los mismos parámetros en sangre, orina y tensión arterial, al objeto de estudiar las variaciones producidas.

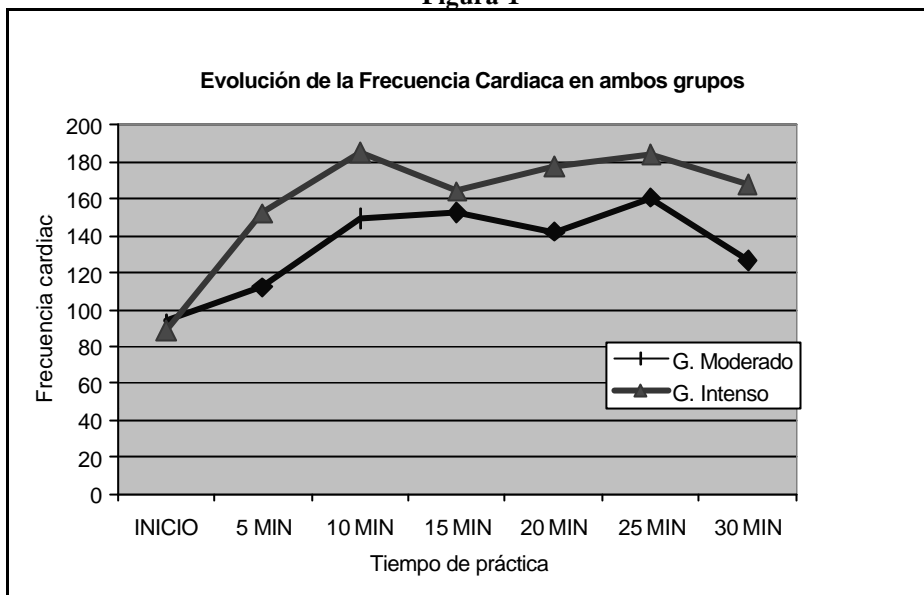
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la verificación y comprobación de la intensidad del ejercicio realizado efectuamos un seguimiento cada cinco minutos de las pulsaciones obtenidas en dos alumnas elegidas al azar mediante la colocación de sendos pulsómetros digitales. Esto nos permitió comprobar que la intensidad del ejercicio era la diseñada de antemano. Las frecuencias registradas en ambos grupos fueron las representadas en la Tabla I.

TABLA I								
	GRUPO MODERADO				GRUPO INTENSO			
	Sujeto 1	Sujeto 2	Media	Desv. Est.	Sujeto 1	Sujeto 2	Media	Desv. Est.
INICIO	88	100	94	8,48	92	85	88,5	4,94
5 MIN	109	115	112	4,24	156	148	152	5,65
10 MIN	143	155	149	8,48	190	180	185	7,07
15 MIN	150	155	152,5	3,53	165	163	164	1,41
20 MIN	139	145	142	4,24	180	175	177,5	3,53
25 MIN	156	165	160,5	6,36	189	179	184	7,07
30 MIN	122	131	126,5	6,36	170	165	167,5	3,53
MAX	161	176	168,5	10,60	190	182	186	5,65
MIN	85	99	92	9,89	92	85	88,5	4,94
MEDIA	129,57	138	133,78	5,95	163,14	156,42	159,78	4,74
TEST BORG	3	3	3		6	6	6	

En la Figura 1 observamos más claramente esta evolución de la frecuencia cardiaca, trabajando en el grupo moderado en una franja de entre 120-160 ppm. y en el grupo intenso de 160-180 ppm., a partir de los cinco minutos de empezar (tras el calentamiento).

Figura 1



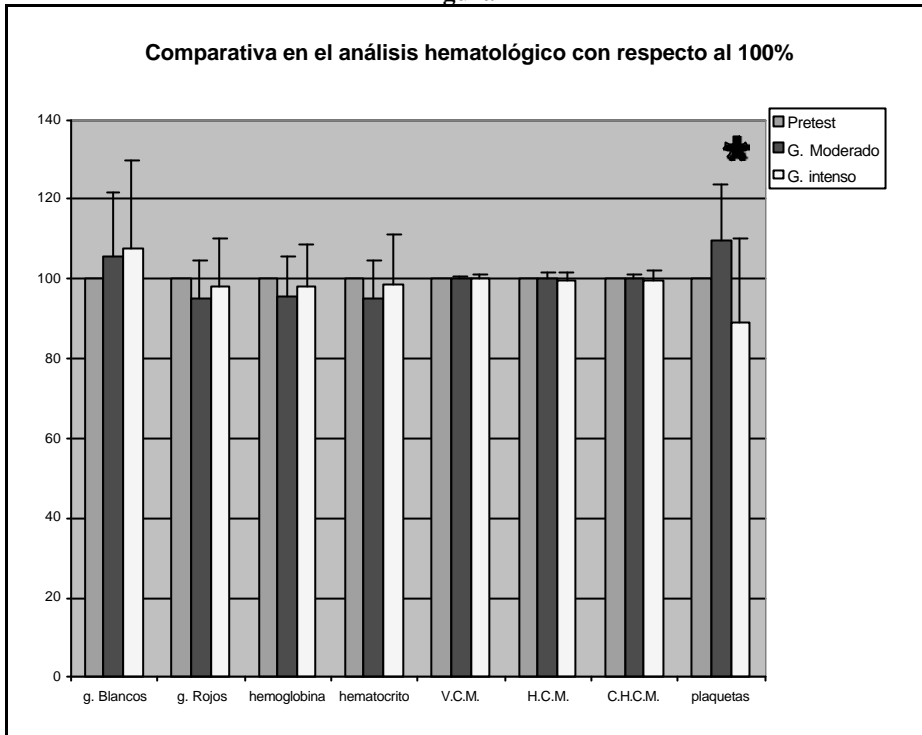
A continuación exponemos los resultados del análisis hematológico entre ambos grupos. Los resultados obtenidos antes y después del ejercicio, en ambas sesiones, permanecen dentro de los límites marcados por el propio analizador de la serie A^C•T de Coulter como normales.

Sólo en el grupo de entrenamiento moderado se produce en el número de plaquetas un aumento algo significativo ($p < 0.1$), aunque siempre dentro de los límites marcados como saludables.

Por lo que se puede indicar que no se producen cambios a nivel hematológico significativos tras la realización de ambos ejercicios propuestos en nuestras alumnas.

En la Figura 2 observamos claramente estos resultados hematológicos representados en diagrama de barras. La única diferencia significativa ($p < 0.05$) nuevamente aparece en el número de plaquetas al comparar las medias finales relativas de ambos grupos (valores de un 109,7% en el grupo moderado frente a un 89,2% en el grupo intenso). Aunque como insistimos, siempre permanecen dentro de unos límites normales ($150-450 \times 10^3/\mu\text{l}$).

Figura 2



(* $p < 0.05$)

En cuanto a la fórmula leucocitaria (contaje de células sanguíneas) diremos que normalmente se encuentran en la sangre seis tipos de glóbulos blancos: polimorfonucleares neutrófilos, polimorfonucleares eosinófilos, polimorfonucleares basófilos, monocitos, linfocitos y células plasmáticas.

En la Tabla II se exponen los datos obtenidos en la media final relativa, comparándose el grupo moderado con el grupo intenso. Observamos que no existen variaciones significativas entre ambos grupos, permaneciendo todos los valores de células sanguíneas dentro de unos parámetros normales.

Sólo cabe destacar un descenso casi significativo ($p < 0.1$), del porcentaje de monocitos tras la sesión de ejercicio intenso. Éstos, junto a los neutrófilos son las células encargadas fundamentalmente de atacar y destruir a las bacterias, virus y otros agentes agresivos invasores, por lo que no se nos antoja demasiado aconsejable este descenso de las células monocitos.

Tabla II

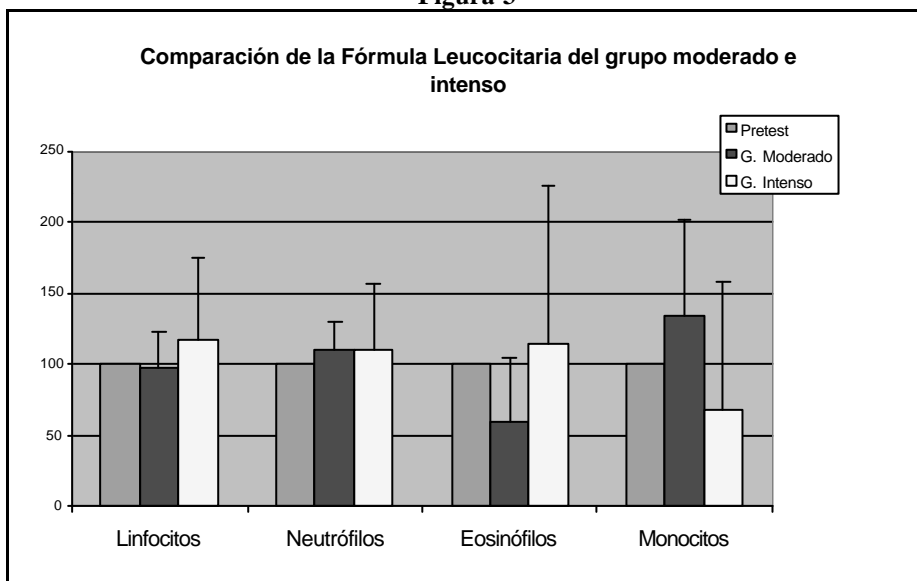
Resultados obtenido en el análisis de la Fórmula Leucocitaria (entre paréntesis medias finales relativas y desviaciones estándar)						
		Linfocitos	Neutrófilos	Eosinófilos	Basófilos	Monocitos
Grupo moderado	media final	32,2 (97,16%)	63,4 (109,5%)	1,2 (60%)	0	3,2 (133,33%)
	desv. Final	6,62 (25,25%)	7,30 (20,01%)	1,39 (44,72%)	0	1,68 (68,59%)
Grupo intenso	media final	37,2 (117,21%)	58,8 (110%)	1,6 (114,28%)	0	2,6 (68,33%)
	desv. Final	12,04 (57,38%)	12,33 (46,32%)	1,83 (111,61%)	0	2,50 (90,16%)
Límites normales * (sobre un contego de 100 células)		16-45%	45-78%	0-7%	0-2%	4-10%

- Límites normales marcado por el analizador de la serie A^CT de Coulter

Otros estudios realizados sobre la repuesta del ejercicio sobre el sistema inmune (De la Fuente, 1988; Barriga y cols.,1989), aprecian un aumento significativo ($p < 0.05$) en la concentración de todas y cada una de las distintas subpoblaciones linfoides estudiadas. Sin embargo esos estudios están diseñados bajo un estrés corto y de alta intensidad (prueba del Course Navette de 20 metros), mientras que el presente estudio tiene una duración prolongada y un esfuerzo submáximo y moderado.

En la Figura 3 se representa la comparación de los datos obtenidos en la Fórmula Leucocitaria del grupo moderado e intenso (media final relativa), donde no se aprecian cambios significativos entre ambos grupos de entrenamiento.

Figura 3



En cuanto a los resultados obtenidos en los análisis de orina en grupo de entrenamiento intenso observamos un descenso significativo ($p < 0.05$) en el Ph tras el ejercicio y un aumento muy significativo ($p < 0.01$) en la densidad. Mientras que en el grupo de entrenamiento moderado no existen diferencias significativas en los valores iniciales y finales de densidad, aunque sí se aprecia un descenso algo significativo ($p < 0.1$) en el descenso del Ph.

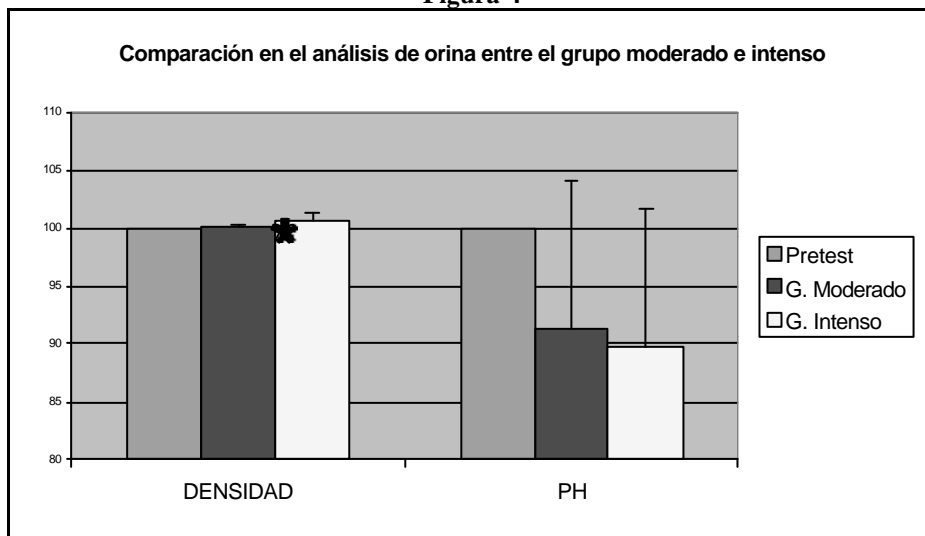
En la Tabla IV resaltamos la diferencia significativa ($p < 0.05$) entre el grupo de entrenamiento moderado e intenso en cuanto a la media final relativa en la densidad (mayor aumento en el grupo de entrenamiento intenso); mientras que no existe diferencia significativa en el descenso en ambos grupos del Ph.

No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los demás parámetros evaluados: leucocitos, proteínas (valor normal por debajo de 150 mg/dl), sangre y hemoglobina. Permanecen siendo negativos los nitritos, glucosa, cuerpos cetónicos y bilirrubina, mientras que el urobilinógeno permanece con los mismos valores antes y después del esfuerzo realizado

En otros estudios efectuados en alumnos sometidos a esfuerzos de 30 minutos de intensidad moderada (Fernández Mir, 2000; Fernández Mir y Córdoba Caro, 2000) se obtuvieron aumentos no significativos en la densidad y en la cantidad de proteína en orina (10-30 mg/dl), permaneciendo prácticamente invariables los demás parámetros, a excepción de un ligero descenso no significativo del Ph. Por lo que observamos, cuanto mayor sea la intensidad del ejercicio mayores son los cambios obtenidos. Otros estudios relacionan el aumento de la proteinuria con la intensidad del ejercicio más que con la duración del mismo (Pérez Ruiz, 1998).

En la figura 4 representamos las variaciones de las medias finales relativas, de los datos obtenidos en la densidad y Ph en los grupos moderado e intenso.

Figura 4

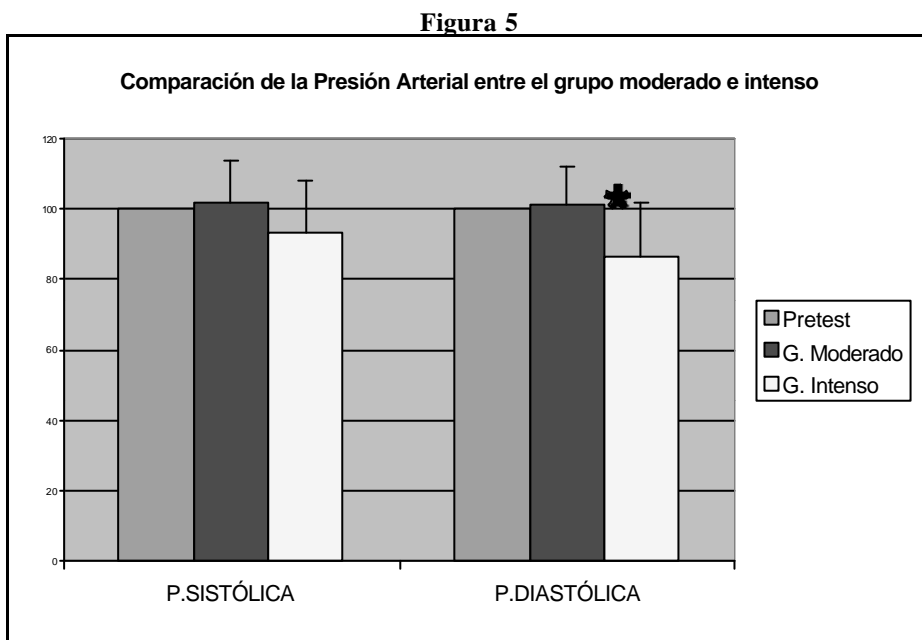


(* $p < 0.05$)

En cuanto a la evolución de la Presión Sanguínea observamos un descenso significativo en la presión diastólica, tras el ejercicio intenso; mientras que la presión sistólica no presenta cambios significativos. Mientras que en el ejercicio moderado no se observan diferencias significativas en la presión diastólica y sistólica. Que aumentan muy ligeramente tras el ejercicio.

Otros estudios corroboran estos resultados, donde se afirma que en ejercicios de alta intensidad efectuados a un ritmo estable se produce un descenso de ambas presiones debido a un aumento en el diámetro de las arteriolas. También se confirma que esta respuesta hipotensa al ejercicio intenso prolongado puede tener una duración en el individuo de hasta dos horas después del ejercicio realizado (Mcardle y cols., 1990).

Al comparar las medias finales relativas entre el grupo de entrenamiento moderado e intenso (Figura 5) también se observa una diferencia significativa ($p < 0.05$) de la presión diastólica entre ambos grupos (descenso en el grupo de práctica intensa, frente a un ligero aumento de la misma en el grupo de práctica moderada).



(* $p < 0.05$)

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a Dña. Peligros Folgado Cordovés (I.E.S. Castelar, Badajoz) su colaboración en la realización técnica de los análisis sanguíneos, tensión arterial y oína.

A D. José María Marchena Cortijo y D. Pablo Arias Nicolás por su asistencia técnica en el análisis estadísticos de los resultados.

Al Departamento de Fisiología de la Facultad de Ciencias de la Uex y a mi directora Ana Beatriz Rodríguez Moratino por su colaboración en la redacción y supervisión final de los resultados.

CONCLUSIONES

De los datos obtenidos podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- La realización de sesiones de Aeróbic en mujeres adolescentes sedentarias, con un nivel de condición física medio, no son perjudiciales para la Salud desde el punto de vista fisiológico.
- El método del Aeróbic es un excelente método de desarrollo de la resistencia, coordinación y ritmo, sin deteriorar el estado de salud del individuo.
- Los cambios de los parámetros fisiológicos y hematológicos analizados no son significativos como para desechar este tipo de prácticas aeróbicas en mujeres adolescentes sedentarias.
- La única variación significativa del grupo de entrenamiento intenso comparado con el grupo de práctica moderado fue el descenso del número de plaquetas, descenso de la presión diastólica y aumento de la densidad en orina, aunque siempre permaneciendo dentro de unos límites considerados como saludables.
- La intensidad del ejercicio no debe sobrepasar la zona de trabajo superior a 180 ppm. Ya que a partir de esta franja los cambios se hacen más evidentes, pudiendo incluso incidir en el estado de Salud del sujeto.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRIGA, C. y cols. (1989). "Changes in the number of leukocytes and lymphocyte subpopulations induced by exercise in sedentary young people". En *Revista Española de Fisiología*, vol 2 (48): 211-216.
- BARRIGA, C. y cols. (1989). "Modificaciones en linfocitos y polimorfonucleares neutrófilos debidos al ejercicio físico". En *Dolor & Inflamación* (4): 232-236.
- CIANTI, G. (1991). *Manual tutor del Fitness*. Ediciones Tutor. Madrid.
- DE LA FUENTE, M. (1988). "The effect of physical exercise on the immune response of young people with sedentary life-styles". En *Revista de Investigación y Documentación sobre las Ciencias de la Educación Física y el Deporte*, año 4 (8): 29-42.
- FERNÁNDEZ MIR, M. A. (2000) "Evaluación biológica de una sesión moderada de Aeróbic en las clases de Educación Física". Comunicación incluida en el libro de Ponencias y Comunicaciones del I Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Editor: Facultad de Ciencias del Deporte . Uex. Págs.: 63-68
- FERNÁNDEZ MIR, M.A. y CÓRDOBA CARO, L.G. (2000) "Formación Permanente a través de la Investigación sobre el control de la salud durante las sesiones de Educación Física" Comunicación incluida en el libro de Ponencias y Comunicaciones del I Simposium de Doctores y Licenciados. COLEF y CAFD de Andalucía. Puerto de Santa María (Cádiz), 28 junio al 1 julio 2000. .
- GUYTON, Arthur (1991). "Tratado de Fisiología Médica". Interamericana-McGraww-Hill. Madrid.
- McARDLE, W. - KATCH, F. - KATCH, V. (1990). "Fisiología del Ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano". Alianza Deporte. Madrid.
- LIARTE, T. y NONELL, R. (1998). *Diver-Fit. Aeróbic y Fitness para niños y adolescentes*. Inde. Zaragoza.
- PÉREZ RUIZ (1998) "Función renal y ejercicio físico" en: "Fisiología del ejercicio" CHICHARRO y VAQUERO. Panamericana. Madrid: 215-229.
- TERRADOS, N y FERNÁNDEZ, B. (1995). "La fatiga deportiva, la sobrecarga y el sobreentrenamiento". Módulo 2.4.2. Master en Alto Rendimiento Deportivo. UAM-COE. Madrid.