ISSN 1909-2407

CARACTERIZACIÓN DEL MÉTODO CONTINUO SEGÚN LA FRECUENCIA CARDIACA EN EL ENTRENAMIENTO DE MARCHISTAS PRE Y PÚBERES

Characterization of the continuous method according to cardiac frequency in the training of race walkers pre and pubescent

María Cristina Bohórquez González[1] ;Carlos Ramiro Espejo E [2]

[1] **Magister en Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Licenciada En Ciencias de la Educación Educación Física. Docente E Investigación En El Programa LERDs JDC.** mbohorquez@jdc.edu.co
[2] **Magister en Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo, Especialista en Actividad Física terapéutica, Licenciado en Educación Física y Salud: Docente e Investigación En El Programa LERDs JDC.** cespejo@jdc.edu.co

COMO CITAR ESTE ARTICULO:

Bohórquez, C., Espejo, C., caracterización del método continuo según la frecuencia cardiaca en el entrenamiento de marchistas pre y púberes. Rev.salud.hist.sanid.on-line 2016;11(3):61-72 (diciembre). Disponible en http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/shs Fecha de consulta ( ).

Recibido:	**10**	**11**	**2016**	**Revisado:**	**02**	**12**	**2016**
Corregido:	**10**	**12**	**2016**	**Aceptado:**	**20**	**12**	**2016**

Estilo de referencias:	**Vancouver**	**APA 6 X**	**Harvard**	**ICONTEC**

Los textos publicados en esta revista pueden ser reproducidos citando las fuentes.
Todos los contenidos de los artículos publicados, son responsabilidad de sus autores.
***Copyright**. Revista Salud Historia y Sanidad ©*
Grupo de Investigación en Salud Pública GISP
Tunja 2016

RESUMEN

El objetivo es caracterizar el método continuo de preparación, aplicado al desarrollo de la resistencia especial de marchistas mujeres pre y púberes de alto rendimiento, a través del indicador biológico Frecuencia Cardiaca (FC) antes, durante, post entrenamientos y competencias, describiendo la adaptabilidad del deportista a cargas de preparación de acuerdo las zonas de intensidad según el método de Karvonen. La Metodología de la Investigación es Cuantitativa, tipo longitudinal en una muestra intencionada de atletas marchistas de alto rendimiento de la selección Cubana, (m=14.6 años edad); se analizó Frecuencia Cardiaca en Reposo (FC_{Rep}), la Frecuencia Cardiaca Máxima ($FC_{máx}$) y la Frecuencia Cardiaca de Recuperación (FCRec), durante un macrociclo único. Los Resultados de la $FC_{máx}$. en atletas púberes en competencias fueron de 198±4 beats per minute (bpm) en reposo FC_{Rep} fue 56±4 bpm y la $FC_{máx}$ en la pre púber fue 212±6 bpm y la FCRep de 77±8 bpm. En Conclusión las atletas en etapa pre y puberal desarrollan las zonas III y IV de potencia aerobia con tendencia anaerobia durante competencias, representando un alto esfuerzo cardiovascular y respiratorio, durante los entrenamientos hay predomino de la zona II con tendencia a zona I. En la marchista pre púber predomina la zona IV o metabolismo anaerobio en competencia, pese a que la Marcha atlética ha sido catalogada como deporte aerobio, representa una alta exigencia anaerobia. Así mismo se encuentra una tendencia en las deportistas desarrolladas biológicamente a tener valores medios inferiores de FC durante el macrociclo, en relación con aquella atleta pre púber.

Palabras claves: Frecuencia Cardiaca, Método Continuo y marchistas pre y púber.

ABSTRACT

The objective is to characterize the continuous method of preparation, applied to the development of the special endurance of high performance pre and puberty female race walkers, through the biological indicator heart rate (HR) before, during, post workouts and competitions, describing the adaptability of the athletes to the loads of preparation according to the zones of intensity according to the method of Karvonen. The research methodology is quantitative, longitudinal type in an intentional sample of high performance athletes of the Cuban team, (m = 14.6 years old) ; where it was analyzed rest heart rate (FC_{Rep}), maximum heart rate ($FC_{máx}$) and Heart Rate of Recovery (FC_{Rec}) were analyzed during a single macro cycle. The $FC_{máx}$ results in pubertal athletes in competitions were 198 ± 4 beats per minute (bpm), at rest FC_{Rep} was 56 ± 4 bpm and the $FC_{máx}$ in the pre puberty was 212 ± 6 bpm; And the FC_{Rep} of 77 ± 8 bpm. In conclusion athletes in the pre and pubertal stage develop zones III and IV of aerobic power with anaerobic tendency during competitions, representing a high cardiovascular and respiratory effort, during the training there is predominance of zone II with tendency to zone I. In the pre puberty predominates zone IV or anaerobic metabolism in competition, although the sporting modality has been classified as aerobic sport, represents a high anaerobic requirement. Likewise, there is a tendency in biologically developed athletes to have lower HR values during the macro cycle, in relation to that pre puberty athlete.

Key words: Heart rate, continuous method and pre and puberty race walkers.

INTRODUCCION

En la actualidad se sigue investigando a cerca de la respuesta cardiovascular en niños y adolescentes, de lo cual se ha podido encontrar que la ecuación (220 – la edad) para determinar la frecuencia cardiaca máxima en ellos, es cuestionada. Algunos autores como Robergs, R. y Landwehr, R (2002, Mayo) concluyeron acerca de la FCmáx, que no hay un método aceptable para estimar dicha FC, y si esto fuese necesario se deben utilizar fórmulas según las características específicas de la población, proponiendo ser más críticos, buscar alternativas en cuanto a las fórmulas para hallar la FCmáx y justificarlas. Como conclusión finalmente recomiendan que en la formación académica se debe aclarar el gran error de estimación estándar de la FCmáx calculada con la ecuación de regresión lineal 220-Edad y proponen utilizar investigaciones que desarrollen ecuaciones de regresión multivariadas para mejorar la precisión. Igualmente González, M., Unzaga, E., Sánchez, A., Amaro, J., (2014) identificaron que al estudiar la FCmáx en personas de 18 a 50 año de edad, las ecuaciones analizadas sobreestimaron dicha frecuencia cardiaca de las cuales 220-edad fue en la que más se sobreestimo ese valor. Así mismo Machado, (2011, Abril) afirma "Sobre la base de los resultados podemos concluir, que la ecuación "220-edad" no es válida ni apropiada para niños y adolescentes, porque supervaloró en su promedio los valores de la FCmáx para niños en la franja etaria de 10 a 16 años" (p.139). La anterior tendencia ha sido reportada por otros autores, en futbolista adolescentes Silva, D., Santos, M., Gomes, D y Bouzas, J.C., (2013, Diciembre) y en adultos jóvenes, Cruz, L., Rojas, J., Correa, M. y Correa, J (2014, Diciembre). En relación a la FCmáx en el seguimiento y las mediciones realizadas, se pudo encontrar valores altos de la respuesta cardiaca en estas deportistas adolescentes, correspondiendo en muchos casos a los pronósticos de 220-edad, recomendado por el American College of Sports Medicine. Aspecto que debe seguir investigándose en atletas adolescentes de alto rendimiento.

En cuanto al método continuo invariable aplicado, corresponde al entrenamiento de distancias programadas sin ningún tipo de interrupción y con tiempos de ejecución constantes, es un método típicamente utilizado en deportes de alta exigencia aerobia. Según Zintl F. (1991); "Su aplicación consiste en una carga ininterrumpida y efectiva para el entrenamiento a lo largo de un tiempo prolongado (continuous work). El efecto del entrenamiento se basa primordialmente en la duración relativamente larga" (p.110).

Considerándose entonces, la FC un indicador biológico de suma importancia para el control y dirección del entrenamiento aplicado en marchistas adolescentes en busca de perfeccionar los planes de preparación hacia altos logros deportivos. Se deben a justar teniendo en cuenta las características de los menores, Según Grosser, M. (1991) el deporte de alto rendimiento se adentra cada día más en la búsqueda de resultados en niños y adolescentes, se observa en algunos casos que de manera descontrolada y a tempranas edades se buscan altos resultados

deportivos. Los problemas planteados los pueden responder entrenadores con conocimientos y competencias más avanzadas sobre la capacidad psicomotriz y de la adaptación biológica de los niños y adolescentes. "La capacidad aerobia y anaerobia (metabolismo energético), forman la base para las capacidades principales de resistencia. Los niños reaccionan a partir de los 8 años de edad, aproximadamente, con adaptaciones estructurales y funcionales en entrenamientos aerobios para los siguientes parámetros: Captación Máxima de Oxigeno ($VO_{2máx}$), Volumen Sistólico, Volumen Minuto Cardiaco (V.M.C), Incremento del volumen sanguíneo de las mitocondrias y de las enzimas, Aumento del depósito de hidratos de Carbono" (p 199).

El desarrolla hormonal del pre púber a la etapa púber es marcado por la activación del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal, que activara potentes hormonas como la testosterona y dehidrotestosterona (Iglesias, 2013). Considerando entonces relevante tener presente en la preparación los cambios físicos y fisiológicos que ocurren en el organismo en la pubertad, según Volkov, V. (1989) cambios rápidos cualitativos y cuantitativos como el crecimiento y la osificación de los huesos, aumento del peso muscular, la excitabilidad y movilidad muscular, el desarrollo ligamentoso articular, con la edad se acentúa la incidencia del parasimpático, que desacelera el ritmo cardiaco, permitiendo con estos cambios el perfeccionamiento de la resistencia cardiovascular. Además se logra el aumento de la rapidez, la fuerza y el mejoramiento de los hábitos motores. (p7)

El desarrollo biológico en la pubertad permite el perfeccionamiento morfo funcional de dichos deportistas, en los cuales, día a día se observan resultados avanzados a tempranas edades, lo que implica aplicación de cargas de entrenamiento, "La realización de ejercicios exige de los órganos y sistemas una más elevada actividad, el funcionamiento a niveles superiores de los de reposo. En dependencia del tipo y carácter de los ejercicios, de los métodos y cantidad de trabajo, la carga puede ser mayor o menor, afectar a todo el organismo de conjunto o solo a determinados órganos, sistemas y grupos musculares. " (Ozolin, 1995, p.61). Pese a la dificultad de la técnica de la marcha deportiva, se ha evidenciado que los records los realizan deportista cada vez más jóvenes. Para superar dichos registros, los entrenadores deben ocuparse de perfeccionar, planificar, controlar y evaluar cuidadosamente el proceso en la preparación en estas edades.

Otro aspecto importante es mantener presente los principios del entrenamiento, sin duda uno de los más importantes de ellos es el principio de la individualidad, puesto que cada deportista es diferente física, psicológica y fisiológicamente, de esto Zimkin, (1975) manifiesta: que los factores psíquicos ejercen influencia sobre el ritmo cardiaco, igualmente está en dependencia del sexo y la edad. La frecuencia de las contracciones cardiacas es mayor en las mujeres que en los hombres, al igual que presenta valores más altos en niños y adolescentes que los adultos (p.141). Por lo anterior se considera primordial el

aspecto fisiológico cardiovascular de forma especial en deportistas adolescentes.

De ahí la importancia del seguimiento y estudio del monitoreo de la frecuencia cardiaca como uno de los indicadores más sencillos y básicos en el deportista, la medición de la FC es de fácil accesibilidad al entrenador y al deportistas. Según afirma Forteza, (1997) el organismo de los atletas se expone a diversos niveles de intensidad, se adaptan a ellos mediante el aumento de las funciones fisiológicas para satisfacer las demandas del ejercicio; pudiendo el entrenador basarse en esta, para controlar la intensidad del programa de entrenamiento (p.25). Incluir el pulsómetro telemétrico, permite autonomía y continuo control; con el conocimiento de protocolos de control, seguimiento y parámetros con nivel científico fundamentado, se pueden perfeccionar los planes de entrenamiento, los resultados deportivos y sobre todo el manejo de las condiciones cardiovasculares en niños y adolescentes que entrenan a altas intensidades la resistencia. El objetivo es caracterizar el método continuo de entrenamiento aplicado para el desarrollo de la resistencia especial en marchistas adolescentes de alto rendimiento para determinar la adaptabilidad del deportista a las cargas de preparación e identificando los valores típicos de la frecuencia cardiaca en el entrenamiento y las competencias y definir así los valores de las zonas de intensidad del trabajo cardiovascular según la metodología de Karvonen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Es una investigación cuantitativa de tipo Longitudinal, se tomaron los datos de la FC antes, durante y después del entrenamiento y competencias de marchista pre y púberes a lo largo de un macrociclo de diez meses, El diseño metodológico es descriptivo, desarrollado durante los periodos de preparación general, especial, competitivo y transitorio; lográndose detallar la dinámica de la FC y las zonas de intensidad según la metodología de Karvonen. Siguiendo los cambios de la FC en los entrenamientos utilizando el método continuo, 8000 m. y en las competencias. Al igual haciendo un seguimiento detallado de la FC antes y después de las cargas en entrenamientos o competencias; de la misma manera se describe las implicaciones metabólicas que representa para las deportistas estas cargas, según las zonas de intensidad predominante y la tendencia de la respuesta cardiovascular individual. La muestra fue extraída de manera intencionada de atletas marchistas de alto rendimiento de la selección Cubana de la EIDE (Escuela de Iniciación Deportiva Escolar) "José Martí" de la ciudad de la Habana–Cuba, deportistas que se encontraban concentradas en dicho centro de iniciación deportiva con el debido consentimiento informado. Además se realizó una Anamnesis (entrevista) con el fin de conocer sus antecedentes médicos, familiares, personales, deportivos, y su desarrollo, maduración sexual (menarquía). Presentando las siguientes características muéstrales relacionadas en la tabla 1. Los materiales utilizados para el estudio fueron; cuatro (4) pulsómetros Polar Favor, Monitores de ritmo cardíaco en latidos por minuto (bpm), dos (2) cronómetros Casio HS1000 Japan; Typ, Una (1) báscula Susy

Item 158 Kg. Y la pista sintética de atletismo de 400 m. (estadio Panamericano de la Habana)

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los datos demográficos de la muestra, edad, (a) la edad depoertiva, la talla (m) y el peso (k) para pre y púber

Tabla 1. *Características de la muestra de marchistas adolescentes de la EIDE Ciudad de la Habana-Cuba*

Atleta	Edad años	Edad deportiva Años	Talla cm	Peso kg	Pre y púber
1	15	3 años	1.54	45	Púber
2	15	3 años	1.57	53	púber
3	14	2 años	1.52	35	Prepuberal
Media	14.6	2.6	1.54	44.3	

Los criterios de inclusión fueron; tener una edad entre 14 y 15 años, ser practicante permanente de la modalidad de marcha deportiva, tener un entrenador que dirija su preparación, ser atleta Botón de oro, es decir, medallistas de oro en el ámbito nacional según el SUCAC (Sistema Único de Clasificación del Atletismo Cubano). Los criterios de exclusión: No fueron incluidos aquellos atletas que aunque fueran marchistas y cumplieran con los demás parámetros de la muestra de estudio presentarán alguna lesión. Los procedimientos utilizados; para la toma de la FCRep, los atletas se colocaron en posición acostado supina durante 5 minutos antes de iniciar la sesión de entrenamiento o competencias, también se tomaron los valores de FC durante las sesiones de entrenamientos y competencias por cada vuelta a la pista para determinar los valores de FC; parciales por vuelta, máxima y la media de la FC de cada sesión, se valoró el grado de recuperación de cada atleta tomando la FC_{Rec} a los 20s, 40s, 60s y a los 5 min después del entrenamiento o competencia, el atleta permanecía de pie para la toma de estos datos. Una vez recolectados los datos anteriormente mencionados en cada sesión se realizó el siguiente procedimiento para determinar las zonas de intensidad:

1. Determinar la Reserva cardiaca (FCR): según de Alba (1996), se debe de desarrollar la siguiente ecuación: FCR = FCmáx – FCRep (p 123).

2. Según Bacallao, J. (1997) para determinar las zonas de la frecuencia cardiaca, como muestra la tabla 2, según la metodología de J. Karvonen; se utiliza la siguiente ecuación

$$\text{Zonas de Karvonen} = (FC_{máx} - FC_{Rep}) \times \frac{(\%zona)}{100} + FC_{Rep}$$

Tabla 2. *Zonas Intensidad de la Frecuencia Cardiaca Según la Metodología de Karvonen*

	Denominación	Intensidad % FCR
I	Somática Regenerativa	< 60
II	Desarrollo Aerobio	60-80
III	Potencia Aerobia	80-90
IV	Anaerobia Láctica	> 90

El análisis estadístico; en la investigación se utilizó la estadística descriptiva y dispersión (media (x) y desviación estándar□).

Para la valoración de la FC en el método continuo y para la determinación de la agrupación de datos por cada categoría de las zonas de intensidad se utilizó la

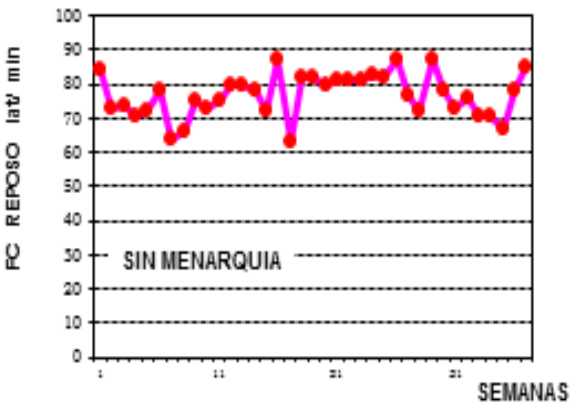
distribución de frecuencias: determinando la frecuencia absoluta por zona, indicando el número de registros en cada categoría (Zona I, II, III y IV).

A dichas frecuencias se les determinó un valor porcentual de la frecuencia cardíaca por zonas de trabajo, se determinó según la siguiente ecuación:

$$\%CZ = \frac{\#\ Reg.\ FC\ Z}{\sum Reg} \times 100$$

- CZ: porcentaje de concentración de FC en la zona de intensidad.
- # Reg. FC Z: total de registros de FC tomados por zona.
- ∑ Reg.: total de registro de FC de la sesión

La frecuencia cardiaca de reposo presento valores promedios entre 56 ± 4 bpm en los atletas en la pubertad y en aquella pre púber la FCRep fue de 77±8 bpm. Como se muestra los valores de la FCRep media son mayores durante el macrociclo en la deportista que no ha presentado la menarquia (pre púber) en comparación con aquellas que ya habían alcanzado el desarrollo biológico, según el ciclo menstrual, ver las figuras 1 y 2. En cuanto a la FCmáx y las zonas de intensidad, los resultados evidenciaron que en competencia el promedio de la FCmáx fue 198±4 bpm en las atleta púber y en las mismas las zonas de intensidad predominantes fueron la III y IV, con valores del 49.2 % y 37.4 % encontrados respectivamente para cada zona. En cuanto a la FCRec presentaron 127±13 bpm a los cinco minutos después de cada competencia, com o se muestra en la tabla 3.



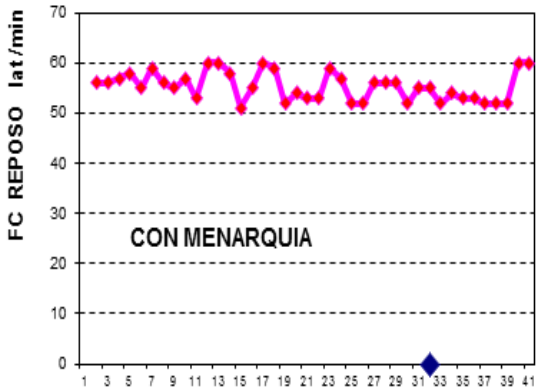


Figura 1 y 2. Frecuencia cardiaca de reposo comparada en atletas marchistas mujeres pre y púber durante un macro ciclo anual único

Tabla 3. *Zonas de intensidad y frecuencia cardiaca en competencias de marcha durante un macrociclo en atletas púber*

Distancias Metros	Atleta	Zonas de Intensidad %				FC máx Bpm			Post carga 5 min bpm		
		I	II	III	IV	Mínimo	X	Máximo	Mínimo	X	Máximo
2000m	1		8.6	58.1	33.3	193	198	203	101	130	159
3000m	2	4.1	13.3	41.8	40.8	199	206	210	106	124	139
4000m	Media	2.2	11.2	49.2	37.4	193	202 ±9	207	101	127 ±13	159

En relación a las zonas de intensidad en el entrenamiento continuo en 8.000m las atletas púber entrenan predominantemente en zona II o de desarrollo aerobio (51.2%) con tendencia a la Zona I (43.8%) y con una FCmáx media de 166±9 bpm, presentando

una recuperación de 86±8 bpm a los cinco minutos, ver la tabla 4.

Tabla 4. *Zonas de intensidad y frecuencia cardiaca en un macrociclo en el entrenamiento de 8.000m marcha en atletas púber*

Distancia en metros	Atleta	Zonas de intensidad %				FC máx bpm			Post carga 5 min bpm		
		I	II	III	IV	Min	X	Máx	Min	X	Máx
8.000 m	1	28.6	61.9	9.5	0	152	170	195	64.3	83	103
	2	59.4	40.1	0.5	0	149	167	197	52.1	90	102
	Media	43.8	51.2	5.0	0	149	166±9	197	52.1	86±8	103

En cuanto a la atleta pre púber $FC_{máx}$ fue de 212±6 bpm, valores superiores en relación a los sujetos desarrollados biológicamente, en relación a las zonas de intensidad se ubica predominantemente en zona IV con el 51 % y una tendencia del 40% hacia la zona III, evidenciando una carga de alta intensidad con acumulación de ácido láctico. En cuanto a la FC_{Rep} el valor medio después de competencias fue de 135±10 bpm, después de cinco minutos de recuperación, Ver la tabla 5.

Tabla 5. *Zonas de intensidad y frecuencia cardiaca en competencias de marcha durante un macrociclo en una atleta pre púber*

Distancias en metros	Atleta 3	Zonas de intensidad %				FCmáx bpm			Post carga min bpm		
		I	II	III	IV	Min	X	Máx	Min	X	Máx
2000m 3000m 4000m	Media	0	9.0	40.0	51.0	205	212±6	218	203	135±10	218

En relación a las zonas de intensidad y la frecuencia cardiaca en los entrenamiento continuos en 8.000m., la atleta tres mantiene la predominancia en zona II del 67% con tendencia a zona I con el 26.4% de resultados encontrados en esta zona. caracterizada por una FCmáx media de 174±11 bpm y una FC Rec de 109±24 bpm los cinco minutos como se puede ver en la tabla 6.

Tabla 6. *Zonas de intensidad y frecuencia cardiaca durante un macrociclo en el entrenamiento de 8.000m marcha en una atleta pre púber*

Distancia en metros	Atleta 3	Zonas de intensidad %				FCmáx bpm			Post carga 5 min bpm		
		I	II	III	IV	Min	x	Max	Min	X	Máx
8.000 m.	Media	26.4	67.8	5.8	0	155	174±11	187	81	109±24	154

Discusión

La investigación de la frecuencia cardiaca en niños y adolescentes, cada vez más despierta interés de investigadores acerca de este indicador biológico, algunos afirman que las ecuaciones para pronosticar la frecuencia cardiaca (220- edad) no tienen validez para los niños y adolescentes. Según afirma Machado, (2011) por supervalorar dicho pronostico en niños entre 10 y 16 años. La metodología de Karvonen ayuda en la solución de dicho problema en niños deportista pues utiliza valores de FCmáx reales del sujeto en competencia y entrenamiento presentado ésta gran precisión pronóstica y metodológica en los entrenamientos de deportistas jóvenes; de todos modos las observaciones hechas muestran valores de FCmáx altos en promedio durante el macrociclo (202±9 bpm a 212±6 bpm) en las competencias especialmente; Aspecto que muestra las posibilidades y características de las altas

exigencias del trabajo cardiaco en jóvenes deportista de estas edades incluidas en el alto rendimiento en una modalidad deportiva aparentemente típica aerobia.

Debe considerarse de suma importancia la realización del monitoreo y valoración sistemático de la frecuencia cardiaca de reposo, al igual que se controla la frecuencia cardiaca máxima. La frecuencia cardiaca basal antes de levantarse en las mañanas, puede indicar según Meléndez A., (1995); estrés, cansancio, enfermedad, ingesta de alcohol, cafeína, medicamentos o sobre entrenamiento. p. 123 "Si se toma el pulso basal durante una semana, se obtiene un promedio, si aumenta en más de cinco pulsaciones por minuto es señal de sobre entrenamiento o una posible enfermedad". Un aspecto relevante en relación a la frecuencia cardiaca de reposo ; al tomar la FC_{Rep} de los sujetos durante el macrociclo se pudo encontrar que las atletas que habían completado su desarrollo sexual (menarquia) presentaba valores en la FCRep media 56 ± 4 bpm menores durante todo el macrociclo comparado con la atleta 3 con una media de 77±8 bpm de FC_{Rep} esta tendencia se conserva no solo antes, sino durante y después de entrenamientos y competencias a lo largo del estudio, tanto en la FCmáx media, como en la FC_{Rec} media en las diferentes distancias valoradas en competencias y entreno, como se observa en la tabla 7.

Tabla 7. *Respuesta cardiovascular de marchistas mujeres durante un macrociclo de Entrenamiento en atletas pre y púber*

ATLETA MÉTODO	PÚBER	PRE PÚBER	FRECUENCIA CARDIACA
	56 ± 4 lat/min	77±8 lat/min	FC reposo
Entrenamientos Continuos de 2000, 3000 y 4000 m	166± 9 lat/min	174±11 lat/min	FC máxima
	86±8 lat/min	109±24 lat/min	FC recuperación
Competencias	202±9 lat/min	212±6 lat/min	FC máxima.
	127±13 lat/min	135±10 lat/min	FC recuperación

En cuanto a las zonas de intensidad se observa en las atletas púber durante los entrenamientos, predominancia en la zona II o desarrollo aerobio, con valores entre el 51.2 % y 67.8 % con tendencia a la zona I (43.8% a 26.4 %). En relación a las competencias las atletas púber se ubican con predominancia en la zona III o de potencia Aerobia (49.2%) con tendencia a zona IV o anaerobia lactácida de (37.4%). Según Mel, C. Siff y Verhoshansky (2000) por el perfeccionamiento de la interacción entre los sistemas cardiovascular, respiratorio y motor. Asegurando el perfeccionamiento y la gran capacidad de trabajo de los deportista. (p 312) Y en relación a la atleta pre púber la predominancia es en zona IV o anaerobia lactácida (51%) con tendencia a zona III (40%). En marchistas de estas edades, según Bohórquez M. (1999) se encuentra que: "mujeres que no han presentan el periodo menstrual el promedio de la FCmáx en el desarrollo de las cargas de entrenamiento para el desarrollo de la resistencia especial, se evidencia predominantemente en zona IV, mientras que en adolescentes con la menarquía la FCmáx. predomina en zona III, presentándose la misma característica en competencias". (p 78) Representando este

método un alto esfuerzo cardiovascular y respiratorio en atletas pre y púber en las competencias, observándose un alto grado de implicaciones del metabolismo anaerobio. Como se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. *Predominancia en porcentaje de concentración de las zonas de intensidad en el macrociclo de entrenamiento en atletas pre y púber*

Atleta / Método	Púber	Pre púber	Zonas de intensidad Karvonen
Entrenamientos Continuos	43.8%	26.4 %	ZONA I
	51.2%	67.8 %	ZONA II
	5.0%	5.8 %	ZONA III
	0%	0 %	ZONA IV
Competencias	2.2 %	0%	ZONA I
	11.2 %	9.0%	ZONA II
	49.2%	40.0%	ZONAIII
	37.4%	51.0%	ZONA IV

Las zonas de intensidad son un orientador metodológico de la incidencia metabólica de entrenamiento, un indicador biológico que se debe tener en cuenta para futuras investigaciones del método continuo invariable es el control del ácido láctico. Dado las implicaciones de este método en la zona IV. Según Zintl F. (1991) "entre los condicionantes bilógicos de la capacidad de resistencia aerobia, la capacidad de producir elevadas cantidades de lactato se delimita debido a la baja actividad enzimática". p 33. El ácido láctico resulta pues indicador de importancia al entrenar en la zona aerobia con tendencia anaerobia.

CONCLUSIONES

La frecuencia cardiaca máxima de los atletas del estudio, se evidencio claramente en las distancias utilizadas en competencia (202±9 bpm a 212±6 bpm), esto favorece la determinación en forma más acertada de dicha frecuencia cardiaca, para ubicar las zonas de entrenamiento individual del sujeto según la metodología de Karvonen, presentando una ventaja de precisión en relación a las ecuaciones indirectas, para determinar la frecuencia cardiaca máxima, la cual se manifiesta mejor en el periodo especial y competitivo en busca mejorar los requerimientos funcionales específicos y de adaptación.

Una de las características del método continuo en el entrenamiento para el desarrollo de la resistencia especial en atletas adolescentes mujeres es que está predominantemente en zona II con valores entre 51.2% y 67.8% con tendencia a zona I con valores entre 26.4% y 43.8% en distancias de 8.000 m.; lo que indica que el entrenamiento en estas distancias perfecciona el desarrollo cardiovascular aerobio, lo cual permite a las deportistas mejorar sus sistemas fisiológicos cardiovascular y pulmonar importante en edad adolescente implicados tanto para la regeneración somática y de tejidos como para el perfeccionamiento del rendimiento deportivo aerobio.

En competencia la máxima concentración de la frecuencia cardiaca se evidenció en la zona III o de potencia aerobia y IV o anaerobia láctica en las atletas con desarrollo biológico lo cual indica que estas presentan un mejor rendimiento cardiovascular aerobio con baja tendencia anaerobia lo cual permite a las atletas una mayor eficiencia cardiovascular durante la prueba sin entrar en limites lactácidos que producen agotamiento y bajo rendimiento durante esfuerzos máximos. En la atleta pre

púber se encuentra que durante las competencias la predominancia de las zonas de intensidad es marcada hacia la zona IV con tendencia a zona III, evidenciándose así el alto componente anaerobio que implican las competencias en estos casos pese a que la marcha deportiva es catalogada como una disciplina de resistencia aerobia.

En general se encontró que aquellas atletas que alcanzan el desarrollo biológico con la menarquia, presentan valores continuamente menores de la frecuencia cardiaca; de reposo, máxima y de recuperación en comparación con aquella pre púber. Observándose la mayor relevancia de tener en cuenta la edad biológica en comparación con la edad la cronológica en la planificación del entrenamiento y competencias. De igual manera se debe de observar que la investigación debe ser ampliada con grupos de esta clase más numerosos para poder lograr resultados más representativos de atletas de alto rendimiento en la etapa pre y púber.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las atletas y autoridades deportivas cubanas por su participación en este estudio.

APOYOS RECIBIDOS

Ninguno, Financiado con recursos propios.

CONFLICTO DE INTERES

La autora declara que no hay conflicto alguno.

REFERENCIAS

Alba, A. (1996). Test de evaluación Funcional en el deporte. Edit. Kinesis. 1ª ed. Armenia – Colombia.

Bacallao, R. (1997). Nuevo Enfoque del Entrenamiento de los Maratonistas Cubanos Durante la Preparación Especial." I.S.C.F. "Manuel Fajardo" ciudad de la Habana – Cuba.

Bohórquez, M. (1999) Caracterización de los Métodos de Entrenamiento Deportivo Para el Desarrollo de la Resistencia Especial según la Dinámica de los indicadores Biológicos ácido Láctico y Frecuencia Cardiaca en Marchistas Adolescentes. I.S.C.F. "Manuel Fajardo" ciudad de la Habana-Cuba.

Cruz, L., Rojas, J., Correa, M. y Correa, J. (2014, Diciembre). Maximum Heart Rate During Exercise: Reliability of the 220-age and Tanaka formulas in healthy young people at a moderate elevation. Revista de la Facultad de Medicina Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112014000400010.

Forteza, A. (1997). Entrenamiento Deportivo Alta metodología Carga y Estructura. I.S.C.F "Manuel Fajardo" ciudad de la Habana – Cuba.

González, M., Unzaga, E., Sánchez A., Amaro J., (2014) Frecuencia cardiaca máxima y su determinación y estimación en población sana no deportista, Revista Cubana de Medicina Deportiva y Cultura Física, Vol. 9 , Núm. 3. Recuperado de http://www.imd.inder.cu/adjuntos/article/873/frecuencia%20cardiaca%20m%c3%81xima%20poblacion%20no%20deportiva.pdf

Grosser, M., Bruggerman, P. y Zintl, F. (1991) Alto rendimiento Deportivo. Ediciones Martínez Roca. México.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación, Ed. 5ª, Edit. Mc. Graw Hill. México D.C. México

Iglesias J.L. (2013) Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales. Revista Pediatría Integral, (17)(2),88-93p.

Katch, V., McArdle, W. y Katch, F. (2006). Fisiología del Ejercicio. Fundamentos ed. Médica – Panamericana. Buenos Aires -Argentina.

Machado, F. y Denadai, B. (2011). Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Heart Rate Prediction Equation for Children and adolescents" Brazil, recuperado de http://www.scielo.br/pdf/abc/v97n2/en_aop06911.pdf. Machado F. Validity of Maximum.

Mel, C. y Verhoshansky, Y. (2000). Súper entrenamiento. edit. Paidotribo. 2da ed. Barcelona-España.

Meléndez, A. (1995). Entrenamiento de la Resistencia Aeróbica. Principios y Aplicaciones. Edit. Alianza. Madrid-España

Ozolin, N. (1995). sistema Contemporáneo de entrenamiento Deportivo. Edit. Científico – Técnica. Ciudad de la Habana –Cuba.

Robergs, R. y Landwehr, R (2002, mayo). JEP online. Recuperado de https://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/articulos/la-sorprendente-historia-de-la-ecuación-fc-max.-220-edad-67.

Silva, D., Santos, M., Gomes, D. y Bouzas, J.C., (2013, Diciembre). Reliability of Maximum Heart Rate in Match's and Momparison with Predicted in Young Soccer Players. Revista Andaluza de Medicina del Deporte. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000400001&lang=pt.

Wilmore, J. y Costill, D. Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. Edit. Paidotribo. Barcelona, p.274. (2001).

Volkov, V.M. (1989) Selección Deportiva. Edit. Pueblo y Educación. Ed. 1ª URSS

Zimkin, N.V. (1975). Fisiología Humana. Edit. Científico Técnica. Ed.1ª. Cuba.

Zintl, F. (1991).Entrenamiento de la Resistencia y Dirección del Entrenamiento.
Edit. Martínez Roca. Barcelona-España.