# Respuesta cardiaca en el entrenamiento de cadetes pentatletas ecuatorianos

Mario René Vaca García [I]
Edgardo Romero Frómeta [II]

I y II - *Profesores de la Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE, Ecuador*

**Recibido: 2014-10-15 Aprobado: 2014-12-08**

**Resumen**

La investigación se propone caracterizar el comportamiento de la frecuencia cardiaca en el entrenamiento de cadetes pentatletas ecuatorianos a fin de facilitar a los entrenadores datos confiables de retroalimentación del propio proceso. Se obtienen datos reales, con la propia población y en el medio geográfico donde se realiza el entrenamiento deportivo (Quito-2600 m. sobre el nivel del mar) y a partir de esta base de datos, de gran validez y confiabilidad, se contribuye a la planificación y aplicación del entrenamiento deportivo, ya no, de forma empírica, sino sustentada en conocimientos obtenidos y desarrollados en el propio medio. Para ello se utilizó la carga del test de Dipper y mediante el monitoreo de la frecuencia cardiaca con el reloj Polar RCX5 y el procesamiento de datos con el software Polar Protrainer en línea, en reposo, en la frecuencia cardiaca máxima y cada un minuto hasta los cinco minutos. Se logró caracterizar el comportamiento cardiaco de los pentatletas investigados en las condiciones de altura de Quito y los parámetros de evaluación de la condición física, en correspondencia con las respuestas cardiacas y los intervalos de las zonas de desarrollo de la resistencia.

**Palabras clave:** frecuencia cardiaca, entrenamiento, pentatletas

*Cardiac response in the training of Ecuadorian pent-athletes cadets*

*Abstract*

*Investigation proposes characterizing the behavior of the heart rate in the training of Ecuadorian pent-athletes cadets in order to make easy reliable data of feedback of the own process for the trainers. It was obtained real data, with the own population and in the geographic midway where the sports training takes place (Quito 2600 m away on the sea level) and from this data base, of a great validity and reliability, there is a contribution to planning and application of sports training, not in an empiric way, but supported in obtained and developed knowledge within the own means. It was used load of Dipper test and by means of the heart rate monitoring with the RCX5Polar clock, the data processing was used with the software Polar Protrainer on-line, at resting time, in the maximum heart rate and every a minute till five minutes. It was reached the cardiac behavior characterization of the investigated pent-athletes in the height of Quito conditions and the evaluation parameters of physical condition, related with the cardiac response and the development zones intervals of resistance.*

***Keywords:*** *heart rate, training, pent-athletes*

**Introducción**

En la investigación se indagan los comportamientos fisiológicos en el entrenamiento de cadetes pentatletas ecuatorianos. Se realiza con la inclusión de la población, en el medio geográfico donde tiene lugar el entrenamiento deportivo (Quito-2600m. sobre el nivel del mar) y a partir de esta base de datos, de gran validez y confiabilidad, se plantea comenzar una planificación y aplicación del entrenamiento deportivo, ya no de una forma empírica, sino sustentada en conocimientos obtenidos y desarrollados en el propio medio, lo cual contribuirá a proponer un modelo real, que muestre los cambios de la frecuencia cardiaca producidos en esta altura y como resultado de la aplicación de un test de esfuerzo progresivo. El manejo adecuado de estos datos, es de gran valor durante el proceso de entrenamiento del deportista, lo que permite desarrollar y elevar eficientemente su rendimiento deportivo.

El uso de procedimientos empíricos para obtener datos de la condición física de los deportistas basados en la frecuencia cardiaca proporciona resultados aproximados de otras latitudes, que para el caso de las condiciones específicas de clima y altura de Quito, conducen a errores en el proceso de preparación de los deportistas. La investigación realizada facilita aplicar nuevas tecnologías relacionadas con el empleo de monitores de la frecuencia cardiaca de última generación, variable que se produce antes, durante y después del entrenamiento de las capacidades físicas de los deportistas.

No puede obviarse lo planteado por Weineck, J (2005), cuando explica que la determinación de la frecuencia cardiaca con métodos de medición lo más objetivo posible, como los pulsómetros, es una herramienta extraordinariamente útil para evaluar la capacidad del rendimiento de la resistencia y, por tanto, para organizar el entrenamiento.

La idea central de la investigación fue caracterizar el

comportamiento de la frecuencia cardiaca en el entrenamiento de cadetes pentatletas ecuatorianos a fin de facilitar a los entrenadores datos confiables de retroalimentación del propio proceso.

**Material y método**

El estudio realizado permitió analizar el comportamiento de la frecuencia cardiaca a la altura de 2600 m de Quito, en el equipo de pentatlón militar de las Fuerzas Armadas de Ecuador.

**Instrumentos de medición**

El monitoreo de la frecuencia cardiaca se realizó a través de reloj Polar RCX5 y el procesamiento de datos se realizó mediante el software Polar Protrainer en línea.

**Se utilizó el Protocolo de Test diperresultados**

Se calcularon los datos de frecuencia cardiaca (FC), en estado de reposo, al concluir la carga del test de Dipper y al minuto, los dos, tres, cuatro y cinco minutos de aplicada la carga progresiva de este test.

Los resultados fueron promediados, calculando su dispersión grupal y los valores mínimos y máximos y ploteados en un gráfico.

**Resultados**

Los resultados indican que en la altura de Quito los pentatletas investigados muestran una respuesta biológica adecuada en reposo, con valores que oscilan entre 46.33+ 5,79 latidos promedio por minutos, es decir, entre 41 y 52 contracciones por minutos. Esos son resultados de una dispersión promedio y se inscriben en una bradicardia funcional (tabla 1), coincidiendo con datos de diferentes autores (Wilmore,J h y Costil, D.L, 2007).

Es en la frecuencia cardiaca máxima, al minuto y a los dos y tres minutos donde se observan resultados con poca dispersión o dispersión promedio, según la metodología preconizada por Zatsiorski, V.M (1989), en lo que puede llamarse la fase de recuperación rápida del pulso, pues este desciende desde los valores máximos promedio de 191 latidos/min hasta los 135 latidos/min a los dos minutos, lo que representa una caída del pulso en un 29.4 % y 56 latidos por minutos en ese periodo de dos minutos (gráfico 1, sig. pág).

| Indicadores | en reposo | máxima | al minuto | a los dos minutos | a los tres minutos | a los cuatro minutos | a los cinco minutos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valores promedios (X) | 46.33 | 191 | 144 | 135 | 126 | 125 | 121 |
| Señales en % del pulso (respecto al máximo) | 24 | 100 | 75.39 | 70.68 | 66 | 65.4 | 63.3 |
| % ascenso y descenso del pulso | - | +76 | -24,75 | -4.71 | -4.68 | -0.6 | -2.1 |
| Desviación (S) | 6.34 | 7.52 | 7.02 | 11.37 | 15.6 | 15.73 | 18.19 |
| Coeficiente de Variación (CV) | 13.70 | 3.93 | 4.88 | 8.44 | 12.36 | 12.64 | 15.00 |
| Minímo (min) | 40.00 | 184 | 130 | 117 | 104 | 104 | 96 |
| Máximo (máx) | 57.00 | 203 | 150 | 148 | 144 | 143 | 142 |
| Diferencia entre Max y Min | 10 | 19 | 20 | 31 | 40 | 39 | 46 |

**Tabla 1.** Resultados de los valores de frecuencia cardiaca/min

A partir de los tres minutos y hasta el minuto cinco se manifiesta una fase de recuperación frenada del pulso, con valores que oscilan entre 125-121 pulsaciones/min y una dispersión grupal promedio.

La valoración de los resultados extremos del pulso indica que a nivel de la altura de Quito la recuperación cardiaca de los deportistas se hace más lenta, asociado con la menor presión parcial de oxígeno y el insuficiente nivel de preparación física de los cadetes investigados.

Los resultados extremos y promedio caracterizan el comportamiento de la máxima frecuencia cardiaca tras culminar la carga del test. Las diferentes magnitudes del puso (Min, Max y Promedio) son indicativas del ascenso brusco del pulso luego de culminar la carga del test ya referenciado, desde los valores promedio del pulso en reposo, de 46 latidos por minutos, hasta el promedio del pulso máximo de 191 latidos por minutos, que representa un ascenso de 4.15 veces, esos valores.

Sin embargo, el por ciento de caída de los valores de frecuencia cardiaca, en el periodo de reposo, una vez concluida la carga del test, reflejan una insuficiente preparación de los cadetes investigados (gráfico 2).

De acuerdo con Julián, J.M (2012) se define como lenta a una reducción de la frecuencia cardiaca inferior a 22 latidos por minuto durante los dos primeros.

Giralde, M (1985) fundamenta que después de dos minutos de recuperación la frecuencia cardiaca no debiera ser superior a los 120 latidos por minutos (gráfico 1).

En el cuadro 1, de Gómez P.G (2006) se establece el nivel de preparación cardiovascular tras un esfuerzo grande.

| | |
|---|---|
| Por encima de 130 pulsaciones/minuto | Mal |
| 130-120 pulsaciones por minuto | Suficiente |
| 120-115 pulsaciones por minuto | Satisfactorio |
| 115-105 pulsaciones por minuto | Muy bien |
| Por debajo de 100 pulsaciones por minuto | Nivel del alto rendimiento |

**Cuadro 1.** Pulsaciones a los cinco minutos de haber acabado el esfuerzo segúnGómez, P.G (2006)

La condición lograda por los cadetes investigados refleja un nivel de desarrollo cardiovascular alejado del nivel del alto rendimiento, aún lejos de realizaciones superiores, pues luego de cinco minutos de reposo la frecuencia cardiaca manifiesta una respuesta superior a 120 latidos por minutos, incluido apenas en suficiente según Goméz, P.G (2006).

En correspondencia con la muestra investigada se ofrece la evaluación de la recuperación cardiaca a los cinco minutos del reposo tras la carga. La tabla 2 muestra esos valores.

| Evaluación | Pulso (latidos/min) |
|---|---|
| Excelente | 106 y menos |
| Bien | 107-121 |
| Regular | 122-136 |

**Tabla 2.** Normas de evaluación de la recuperación a los cinco minutos de concluido el test maximal, según los resultados del intervalo de la media de la muestra investigada.

Resulta interesante el empleo de la fórmula de Karvonen para el control de la intensidad de la carga. Esta es una fórmula matemática que ayuda a determinar la zona de entrenamiento de la frecuencia cardiaca, combinando ritmo cardíaco máximo, y ritmo cardiaco de reposo, con la intensidad de entrenamiento deseado, para obtener una meta de lógica de frecuencia cardíaca (Topendsport, 2014).

La definición de las zonas, según la metodología preconizada por Karvonen ofrece a los entrenadores un indicador fisiológico muy útil para el entrenamiento, según los valores máximos y en reposo de la frecuencia cardiaca por minuto (ver tabla 3).

| Zonas | Denominación | Intervalo del pulso |
|---|---|---|
| I | Aerobia-somática | 147 y menos |
| II | De capacidad aerobia | 148-162 |
| III | De potencia aerobia | 163-177 |
| IV | Anaerobia | Mayor de 177 |

**Tabla3:** Zonas de entrenamiento según datos de pentatletas investigados

Esos resultados caracterizan el comportamiento de la frecuencia cardiaca en la altura de Quito, para pentatletas de un nivel medio de preparación y se constituyen en cifras de referencias en Ecuador. Está claro que las zonas son un indicador individual, pero resulta un modelo para el trabajo con grandes contingentes de deportistas.

**Conclusiones**

La caracterización del comportamiento cardiaco de los pentatletas investigados en las condiciones de altura de 2 600 m de Quito, Ecuador establece que en los deportistas estudiados se manifiesta un nivel de preparación relativamente medio.

Se determinan los parámetros de evaluación de la condición física en correspondencia con las respuestas cardiacas, para definir el nivel de evaluación de la recuperación cardiaca tras cinco minutos de reposo y los intervalos de las zonas de desarrollo de la resistencia.

**Bibliografía**

Wilmore,J h y Costil, D.L. (2007). Physiology of sport and exercises. Ed: Paidotribo, Less Guixeres.

Weineck, J (2005). Entrenamiento Total. Ed: Paidotreibo, Barcelona.

Julián, J.M(2012). Recuperación de la frecuencia cardiaca post esfuerzo. Disponible:http://www.cardiomenorca.es/recuperacion_frecuencia_cardiaca_menorca.html.

Gómez, Piquera, P.G (2006). Valoración de nuestra condición física. La frecuencia cardiaca de recuperación. Disponible en: http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/84/1/Frecuencia-cardiaca-de-recuperacion.html.

Giralde, M (1985). La gimnasia formativa. Ed: Stadium SRL. Argentina. (Topendsport, 2014). La fórmula de Karvonen. Disponible en http://www.topendsports.com/fitness/karvonen-formula.htm#