

# Aporte de la frecuencia cardíaca en futbolistas durante el período de competencia

DOMINGO A. MOTTA<sup>†</sup>, ARNALDO A. ANGELINO<sup>MTSAC</sup>

Recibido: 26/09/2008

Aceptado: 29/12/2008

**Dirección para separatas:**

Dr. Domingo Agripino Motta

Araujo 1026 - (1440)

Buenos Aires, Argentina

e-mail: damotta@fibertel.com.ar

## RESUMEN

### Objetivos

Evaluar el comportamiento de los componentes de la curva dinámica de la frecuencia cardíaca basal, intraesfuerzo y de recuperación de acuerdo con el tiempo, la distancia y la intensidad de pruebas aeróbicas en cinta ergométrica y de campo como indicador de entrenamiento y adaptación física durante el período de competencia en jugadores de fútbol.

### Material y métodos

Se evaluaron 108 jugadores de fútbol juvenil, masculinos y de  $17 \pm 2$  años, con prueba aeróbica ergométrica y de campo durante el ciclo competitivo. Se realizó prueba de 2.400 metros en cinta ergométrica y *Yo-Yo Test* en campo (*Endurance* nivel 2).

### Resultados

El registro continuo de frecuencia cardíaca permitió observar: 1) un registro más detallado de las modificaciones de la frecuencia cardíaca submáxima ( $89,4 \pm 7,6$  versus  $83,0 \pm 7,7$ ;  $p < 0,05$ ) en cinta ergométrica, 2) diferentes respuestas de frecuencia cardíaca submáxima en prueba ergométrica y de campo al primer minuto ( $164,0$  versus  $116,6$ ;  $p < 0,05$ ) y al segundo minuto ( $176,3$  versus  $123,5$ ;  $p < 0,05$ ) en relación con la frecuencia cardíaca máxima ( $198,6$  versus  $194,0$ ;  $p = ns$ ), 3) en pruebas de campo se observó un intervalo mayor de reserva de frecuencia cardíaca en relación con la capacidad de resistencia a partir del segundo minuto ( $25,9$  versus  $19,1$ ;  $p < 0,05$ ).

### Conclusiones

El registro comparativo de la frecuencia cardíaca durante el ciclo competitivo en jugadores de fútbol en pruebas aeróbicas ergométricas y en prueba de campo permite el análisis de indicadores de entrenamiento y adaptación física. Los indicadores de frecuencia cardíaca basal, submáxima, máxima, de recuperación e intervalo de reserva de frecuencia cardíaca permiten información de rendimiento y entrenamiento en la resistencia a diferente velocidad de desplazamiento, tiempo de permanencia y distancia en pruebas de cinta ergométrica y de campo, de gran utilidad para las pautas de entrenamiento durante el período de competencia.

REV ARGENT CARDIOL 2009;77:27-32.

**Palabras clave** > Deportes - Frecuencia cardíaca - Ergometría

**Abreviaturas** >

<b>%FC<sub>máx</sub></b>	Frecuencia cardíaca submáxima	<b>PRC</b>	Prueba aeróbica de campo
<b>%VO<sub>2máx</sub></b>	Consumo de oxígeno submáximo	<b>PRE</b>	Prueba aeróbica ergométrica
<b>DST</b>	Distancia recorrida	<b>T</b>	Tiempo
<b>FC</b>	Frecuencia cardíaca	<b>VD</b>	Velocidad de desplazamiento
<b>FC<sub>máx</sub></b>	Frecuencia cardíaca máxima	<b>VD<sub>máx</sub></b>	Velocidad de desplazamiento máxima
<b>JFJ</b>	Jugadores de fútbol juvenil	<b>VD<sub>s<sub>máx</sub></sub></b>	Velocidad de desplazamiento submáxima
<b>Lac</b>	Lactato	<b>VO<sub>2máx</sub></b>	Consumo de oxígeno máximo
<b>PECP</b>	Prueba ergométrica cardiopulmonar		

## INTRODUCCIÓN

La cardiología del deporte es una de las ramas de la medicina del deporte que efectúa el examen de apti-

tud física preparticipativa (1) y evalúa las respuestas fisiológicas cardiovasculares y metabólicas de la adaptación física del deportista a cargas de entrenamiento (2) durante el ciclo competitivo.

Registra, analiza y compara resultados de adaptación fisiológica en pruebas aeróbicas y anaeróbicas de campo y laboratorio en relación con la composición corporal del deportista. La respuesta de adaptación física al rendimiento de las cargas específicas de entrenamiento se manifiesta por la interdependencia que existe de indicadores funcionales cardiorrespiratorios y metabólicos, que maximizan los sistemas energéticos aeróbico y anaeróbico en pruebas de cinta ergométrica y de campo. (3)

En deportes de resistencia, la determinación de la capacidad aeróbica a través de pruebas ergométricas con consumo directo de oxígeno o prueba ergométrica cardiopulmonar sigue siendo la "regla de oro" para determinar el consumo de oxígeno máximo ( $VO_{2máx}$ ) y el umbral anaeróbico en el entrenamiento aeróbico de alta intensidad. (4-6)

Las pruebas indirectas tanto en cinta ergométrica como en campo necesitan el registro continuo y comparativo de la mayor cantidad de indicadores de aptitud y rendimiento físico para mejorar sus resultados. Entre ellas, las más utilizadas son la FC submáxima, máxima y de recuperación, el tiempo de permanencia en la prueba, la distancia recorrida, la velocidad de desplazamiento y la concentración de lactato en sangre posprueba sobre distancias fijas. (7)

La intensidad del esfuerzo, el consumo de oxígeno y la FC tienen una relación directa y positiva con la capacidad aeróbica ( $VO_{2máx}$ ), principalmente lineal entre el 50% y el 85% de la FC máxima. (8)

La FC depende de la capacidad máxima de cada deportista, por sus propios ritmos de adaptación e intensificación compensadora de las funciones neurovegetativas ante cambios en el medio interno durante las cargas físicas. (9)

Una FC submáxima menor para igual intensidad de esfuerzo indica una adaptación mayor en la resistencia cardiorrespiratoria, que incrementa el intervalo de reserva de FC hasta la máxima, (10) lo que le permite al deportista sostener mayor intensidad y duración en cargas predominantemente aeróbicas.

El registro continuo de la FC durante el incremento gradual en las pruebas ergométricas o de campo permite determinar intervalos de reserva de FC submáxima, máxima y de recuperación en relación con el tiempo, la velocidad de desplazamiento y la distancia para evaluar adaptación física en la resistencia y programar cargas de entrenamiento de intensidad aeróbica baja y alta. (11-14)

La FC es un buen indicador fisiológico de adaptación en la resistencia cardiorrespiratoria al brindar una información detallada de las modificaciones en su curva dinámica de registro continuo. (15, 16)

El presente estudio se llevó a cabo con el propósito de evaluar el comportamiento de los componentes de la curva dinámica de la FC basal, intraesfuerzo y de recuperación de acuerdo con el tiempo, la distancia y la intensidad en prueba aeróbica ergométrica y de campo, como indicador de entrenamiento y adaptación física

durante el período de competencia en jugadores de fútbol.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Población

Se evaluaron 108 jugadores de fútbol juvenil (JFJ) del Club Atlético San Lorenzo de Almagro, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, de  $17 \pm 2$  años, de sexo masculino y en actividad competitiva, con las siguientes pruebas de ergometría y de campo:

- Prueba ergométrica de 2.400 metros en cinta ergométrica de velocidad máxima de 10 millas y pendiente del 20%, con el protocolo de la prueba de Conconi, descripto previamente, (9) continuo y escaleriforme, con una velocidad inicial de 4 millas/hora e incremento de 0,5 millas/hora cada 200 metros. Durante la prueba se efectuó el registro continuo de la FC con monitor de bioinformación Polar Accurex Plus, a través de una banda transmisor sujeta al pecho del jugador. Este monitor de FC tiene un *software* con programa de la prueba de Conconi e interfase para descargar información del monitor a computadora para el análisis de la curva de la FC. La pérdida de la linealidad de la FC ( $\%FC_{máx}$ ) con la intensidad de la carga, (9) la velocidad de desplazamiento (VD), la distancia recorrida (DST) y el tiempo (T) en la cinta ergométrica se toma como variable comparativa en la adaptación cardiorrespiratoria al entrenamiento aeróbico. Se calculó el consumo de oxígeno indirecto a nivel de FC submáxima ( $\%VO_{2máx}$ ) y máxima ( $VO_{2máx}$ ) por medio de ecuaciones de predicción lineal del American College of Sport Medicine en ml/kg/min, así como sus respectivas velocidades submáximas ( $VD_{smáx}$ ) y máximas ( $VD_{máx}$ ) alcanzadas. Se efectuó el registro de concentración de lactato (Lac) en sangre (mmol/L) posprueba inmediato con analizador portátil de lactato Accusport, previa calibración.
- Prueba aeróbica en campo *Yo-Yo Test Endurance* Nivel 2, descripto previamente, (17) continuo y escaleriforme de 20 metros por 20 metros, con incremento de la velocidad en forma gradual y progresiva indicada al jugador por medio de una señal sonora, con una velocidad inicial de desplazamiento de 11,5 km/h y hasta el agotamiento. Se efectuaron el registro permanente de la FC con el reloj de bioinformación, el cronometrado del tiempo de permanencia en la prueba, la medición de lactato en sangre posprueba inmediata, la velocidad de desplazamiento, la distancia recorrida y el  $VO_{2máx}$  calculado por tabla del programa.

### Diseño del estudio durante la actividad competitiva de fútbol

- Inicialmente se examinaron 60 JFJ en prueba aeróbica ergométrica de 2.400 metros con el protocolo de la prueba de Conconi. Se efectuaron el registro submáximo ( $\%FC_{máx}$ ) y máximo ( $FC_{máx}$ ) de la frecuencia cardíaca, y de la velocidad de desplazamiento submáxima ( $VD_{smáx}$ ) y máxima ( $VD_{máx}$ ) por medio del monitor de bioinformación Polar Accurex Plus y el cálculo indirecto del consumo submáximo de oxígeno ( $\%VO_{2máx}$ ) a nivel de la  $\%FC_{máx}$  y del consumo máximo de oxígeno a nivel de la  $FC_{máx}$ . La población en estudio se dividió en dos grupos: grupo A, conformado por 47 JFJ y grupo B, constituido por 13 JFJ seleccionados para ser promovidos a una categoría superior. El grupo B fue evaluado nuevamente luego de 270 días del ciclo competitivo (grupo C). Para la comparación de resultados estadísticos se utilizó la

- prueba de la *t* de Student con una significación de  $p < 0,05$  (Tabla 1).
- Posteriormente se evaluaron 24 JFJ en prueba aeróbica ergométrica de 2.400 metros y aeróbica de campo (*Yo-Yo Test Endurance* Nivel 2) y se efectuó el registro comparativo de la FC al primer minuto (FC1), al segundo minuto (FC2) y la máxima alcanzada ( $FC_{m\acute{a}x}$ ), de la DST, la VD, el T y del Lac. La población en estudio se dividió en dos grupos: Grupo A, prueba aeróbica de campo (PRC) y grupo B, prueba aeróbica ergométrica de 2.400 metros (PRE). Para el análisis estadístico de resultados se empleó la prueba de la *t* de Student con una significación de  $p < 0,05$  (Tabla 2).
  - Finalmente, se evaluaron 24 JFJ en prueba de campo de resistencia *Yo-Yo Test Endurance* Nivel 2 para el registro de FC al primer minuto (FC1), al segundo minuto (FC2) y máxima alcanzada ( $FC_{m\acute{a}x}$ ), intervalo de reserva de FC tomada desde el primer minuto (IRFC1'/MX) y desde el segundo minuto (IRFC2'/MX) hasta la  $FC_{m\acute{a}x}$  alcanzada, considerando como mayor intervalo de reserva la mayor diferencia en latidos por minuto desde el primero o el segundo minuto hasta la máxima alcanzada, T, DST y Lac en sangre posprueba. La población en estudio se dividió en dos grupos de acuerdo con la distancia recorrida: grupo A, 13 JFJ con DST mayor de 1.475 metros y grupo B, 11 JFJ con DST menor de 1.475

metros. Para el análisis estadístico de resultados se empleó la prueba de la *t* de Student con una significación de  $p < 0,05$  (Tabla 3).

**RESULTADOS**

- En el grupo C, a nivel submáximo se observaron una FC ( $\%FC_{m\acute{a}x}$ ) y un consumo indirecto de oxígeno ( $\%VO_{2m\acute{a}x}$ ) menores y en el posesfuerzo inmediato se halló una concentración menor de lactato, como expresión de una adaptación mejor en la resistencia cardiorrespiratoria y metabólica muscular al esfuerzo en prueba aeróbica ergométrica (Tabla 1).
- A igual  $FC_{m\acute{a}x}$  alcanzada en ambas pruebas aeróbicas de campo y ergométrica, la progresión de la FC y el Lac se relacionó en forma directamente proporcional a la intensidad de las pruebas (Tabla 2).
- Un intervalo de reserva de FC mayor a partir del segundo minuto se comportó directamente proporcional a la DST y al T de permanencia en la prueba aeróbica de campo, como expresión de una adap-

**Tabla 1.** Evaluación inicial en prueba aeróbica ergométrica de 2.400 metros

	Grupo A: 47 JFJ	Grupo B: 13 JFJ	p A.B	Grupo C: 13 JFJ	p B.C
$FC_{m\acute{a}x}$	180 ± 10,5	184 ± 12,6	> 0,05 NS	182 ± 12,8	> 0,05 NS
% $FC_{m\acute{a}x}$	88,6 ± 6,3	89,4 ± 7,6	> 0,05 NS	83 ± 7,7	< 0,05 S
$VO_{2m\acute{a}x}$	67,1 ± 11	65,6 ± 6,8	> 0,05 NS	63,2 ± 6,9	> 0,05 NS
% $VO_{2m\acute{a}x}$	77,2 ± 6,6	78,2 ± 15	> 0,05 NS	71,1 ± 11,8	< 0,05 S
$VD_{m\acute{a}x}$	4,7 ± 0,7	4,6 ± 0,4	> 0,05 NS	4,6 ± 0,4	> 0,05 NS
$VDs_{m\acute{a}x}$	3,1 ± 0,6	3,2 ± 1	> 0,05 NS	2,9 ± 0,5	> 0,05 NS
Lac	7,6 ± 2,4	7,8 ± 3,6	> 0,05 NS	5,3 ± 1,6	< 0,05 S

**Tabla 2.** Evaluación en prueba aeróbica ergométrica de 2.400 metros y aeróbica de campo

24 JFJ	FC1 Lat/min	FC2 Lat/min	$FC_{m\acute{a}x}$ Lat/min	Lac Mmol/L	DST Metros	VDK m/h	T Min/seg
Grupo A: PRC	164,0 (82,5%)	176,3 (88,7%)	198,6	11,8	1.500	20,5	6'44"
Grupo B: PRE	116,6 (63,3%)	123,5 (67,1%)	194,0	6,7	2.408,3	16,1	13'18"
<b>p</b>	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	S	S	NS	S	S	S	S

**Tabla 3.** Evaluación en prueba de campo de resistencia *Yo-Yo Test Endurance* Nivel 2

	FC1 Lat/min	FC2 Lat/min	$FC_{m\acute{a}x}$ Lat/min	IRFC1'/MX Latidos	IRFC2'/MX Latidos	LacMmol/L	TSeg.
Grupo A > 1.475 11 JFJ	161,5	173,1	199,0	37,5	25,9	10,7	439,2
Grupo B < 1.475 13 JFJ	166,0	179,0	198,2	32,1	19,1	12,7	342,1
<b>p</b>	> 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	NS	S	NS	NS	S	S	S

tación mayor en la resistencia cardiorrespiratoria, e inversamente proporcional a la concentración menor de lactato posprueba inmediata (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

La prueba aeróbica en cinta ergométrica de 2.400 metros con protocolo de Conconi daría una información más detallada de la  $\%FC_{m\acute{a}x}$ , la  $FC_{m\acute{a}x}$  y la FC de recuperación. Además, como tiene una velocidad inicial menor y un incremento gradual en la carga en etapas más prolongadas, a velocidades máximas presenta una concentración menor de lactato en sangre posprueba inmediata respecto de las pruebas aeróbicas de campo de mayor intensidad. (18-20)

En cambio, en la prueba aeróbica de campo, que tiene mayor velocidad de desplazamiento inicial y de incremento en la intensidad de la carga, se observa una respuesta cronotrópica precoz que se sostiene hasta la  $FC_{m\acute{a}x}$ . Además, un registro continuo y minutado de la FC permite determinar intervalos de reserva de FC en la resistencia cardiorrespiratoria desde el primero y el segundo minutos hasta la  $FC_{m\acute{a}x}$  alcanzada. En esta prueba aeróbica de campo se observaron concentraciones mayores de lactato en sangre posprueba inmediata respecto de la prueba aeróbica ergométrica. (21-24)

Ambas pruebas aeróbicas ofrecen indicadores de FC, VD, DST, T y Lac que se podrían utilizar para evaluar la adaptación gradual cardiorrespiratoria y metabólica a las cargas de entrenamiento. (25) Su utilización en el ciclo de periodicidad anual de entrenamiento competitivo y sus respectivas fases en series, repeticiones, intensidades y recuperación, de distinta orientación energética, permiten evaluar las modificaciones producidas de acuerdo con las respuestas de adaptación individual del deportista. (17, 26, 27)

La prueba ergométrica cardiopulmonar (PECP) sigue siendo la "regla de oro" para determinar el  $VO_{2m\acute{a}x}$  y el umbral anaeróbico en relación con la FC, la VD, el T y la DST. (4, 22, 28)

En pruebas indirectas de  $VO_{2m\acute{a}x}$ , tanto en cinta ergométrica como en campo de entrenamiento, el registro continuo de la FC tiene un comportamiento lineal a la intensidad de la prueba hasta velocidades submáximas (8) y brinda información importante para el entrenamiento aeróbico tomando porcentajes de intervalos de la  $FC_{m\acute{a}x}$  alcanzada.

El registro continuo de los componentes de la curva dinámica de la FC en relación con la VD, el T, la VD, la DST y el Lac posprueba se utilizan como indicadores de adaptación en la resistencia cardiorrespiratoria y metabólica muscular del entrenamiento aeróbico de baja y alta intensidad. (29, 30) El registro continuo de la FC en el análisis de su curva dinámica permite observar las modificaciones de la  $\%FC_{m\acute{a}x}$  y  $FC_{m\acute{a}x}$  (que permanece relativamente estable durante el ciclo competitivo) y determinar los cambios en el intervalo de reserva de la FC y una FC de recupera-

ción mayor como indicador fisiológico de adaptación en la resistencia cardiorrespiratoria y, como consecuencia, una FC submáxima menor para igual tiempo, distancia y velocidad de desplazamiento.

El aumento del intervalo de reserva de la FC entre la  $\%FC_{m\acute{a}x}$  y la  $FC_{m\acute{a}x}$  posibilita sostener mayor intensidad y tiempo de resistencia cardiorrespiratoria.

El control de índices de la composición corporal, cardiorrespiratorios y del metabolismo muscular en la evaluación inicial de pretemporada informa del nivel inicial del acondicionamiento aeróbico, muscular y metabólico, de acuerdo con modificaciones producidas durante el receso competitivo. (25, 31)

Los índices de la resistencia cardiorrespiratoria disminuyen luego de 2 a 3 semanas de actividad reducida junto con la flexibilidad, mucho más rápidamente que la resistencia, la fuerza y la potencia muscular. (32-34)

La evaluación luego del período de mantenimiento durante el receso competitivo, y antes del ingreso del deportista al período de reconstrucción de pretemporada, posibilita determinar el nivel de rendimiento inicial en la planificación de la intensidad y el volumen de las cargas de entrenamiento. (17, 35, 36)

Las diferencias en el rendimiento alcanzado sirven para planificar el estímulo selectivo de la intensidad y el volumen de las cargas para su adaptación gradual, a fin de evitar un entrenamiento de intensidad y un volumen de cargas insuficientes o excesivas aplicadas en forma general, que expone a lesiones de pretemporada e interrupciones en el proceso de adaptación en el acondicionamiento de la resistencia cardiorrespiratoria, metabólica y muscular. (37-39) La asociación de índices, de uso en el entrenamiento deportivo y de evaluación en el desarrollo de la adaptación fisiológica de la resistencia cardiorrespiratoria y del metabolismo muscular, en la correlación de los procesos aeróbicos y anaeróbicos del abastecimiento energético de acuerdo con la intensidad y la duración de las cargas físicas, requieren un control periódico para la planificación de su intensidad y de su volumen.

Los factores del rendimiento del futbolista se relacionan con la producción energética de los procesos aeróbicos y anaeróbicos. Una función neuromuscular adecuada de fuerza, coordinación y técnica en los movimientos, factores fisiológicos de regulación, abastecimiento, transporte, amortiguación y coordinación de las funciones de diferentes sistemas, así como de las funciones de adaptación cardiovasculares, respiratorias y nerviosas centrales, determinan el proceso del desarrollo de la adaptación fisiológica a su modalidad deportiva. (40)

El fútbol como disciplina deportiva de características intermitentes utiliza la producción energética aeróbica y anaeróbica. Por lo tanto, ello requiere la utilización de controles periódicos de los sistemas energéticos empleados por el jugador, tanto en cinta ergométrica como en campo de entrenamiento, con el empleo de la mayor cantidad de índices.



El registro periódico y comparativo de dichos índices informa acerca de las adaptaciones inmediatas y prolongadas de las funciones fisiológicas durante el ciclo anual competitivo, a fin de planificar racionalmente las cargas de entrenamiento de diferente orientación energética sobre la base de sus resultados y sostener el máximo de rendimiento.

## CONCLUSIONES

El registro continuo de la FC permitió identificar en esta población de jugadores de fútbol distintos indicadores para evaluar la adaptación física al entrenamiento durante el período de competencia en jugadores de fútbol.

La  $FC_{\text{máx}}$  es el índice clínico que mejor se relaciona con el consumo miocárdico de oxígeno. La diferente intensidad de la carga física continua o intermitente en prueba aeróbica ergométrica o de campo permite interpretar los componentes de la curva dinámica de la FC en forma comparativa durante la adaptación física al entrenamiento en el transcurso del ciclo competitivo.

La mayor intensidad y velocidad de desplazamiento en las pruebas de campo produce una respuesta cronotrópica precoz, que objetiva un intervalo de reserva de FC mayor para los mejores adaptados en la capacidad aeróbica de alta intensidad.

Una intensidad gradual en cinta ergométrica posibilita identificar modificaciones más detalladas en la curva dinámica de la FC respecto de la  $\%FC_{\text{máx}}$  y  $FC_{\text{máx}}$  alcanzada, con un costo energético menor, expresado por una concentración menor de lactato en sangre posprueba, para evaluar la adaptación en la resistencia cardiorrespiratoria al entrenamiento aeróbico de baja y alta intensidad.

En esta población de jugadores de fútbol, el registro continuo de la FC permitió identificar la  $\%FC_{\text{máx}}$  y la  $FC_{\text{máx}}$  en el análisis de su curva dinámica que, en asociación con indicadores de VD, DST, T y Lac posprueba, posibilita evaluar la adaptación fisiológica en la resistencia cardiorrespiratoria a las cargas de entrenamiento.

## SUMMARY

### Heart Rate Contribution in Soccer Players During the Competence Period

#### Objectives

To assess the performance of the components of heart rate dynamic curve throughout baseline, exercise, and recovery period, according to the duration, the distance, and the intensity of aerobic tests on treadmill and in-field, as an indicator of training and physical adaptation during the competence period, in soccer players.

#### Material and Methods

A total of 108 male players from youth soccer, aged  $17 \pm 2$ , were assessed with ergometric test, aerobic and in-field,

during the competence period. A 2,400 m test on treadmill and a Yo-Yo Test in-field were performed (Endurance level 2).

## Results

The constant heart rate register allowed for these data: 1) a more detailed register of the changes in submaximal heart rate ( $89.4 \pm 7.6$  versus  $83.0 \pm 7.7$ ;  $p < 0.05$ ) on treadmill; 2) different submaximal heart rate responses in ergometric test and in-field after the first minute ( $164.0$  versus  $116.6$ ;  $p < 0.05$ ) and after the second minute ( $176.3$  versus  $123.5$ ;  $p < 0.05$ ) in connection with the maximum heart rate ( $198.6$  versus  $194.0$ ;  $p = \text{ns}$ ); 3) during in-field tests, a greater interval of heart rate reserve in relation to the resistance capacity after the second minute ( $25.9$  versus  $19.1$ ;  $p < 0.05$ ) was observed.

## Conclusions

The heart rate comparative register for soccer players during the competitive cycle in aerobic ergometric tests and in-field tests allows for the analysis of training and physical adaptation indicators. The baseline, submaximal, maximal, and recovery heart rate indicators, as well as the indicator of the interval of heart rate reserve, allow for information about rendering and training in resistance at different displacement speeds, resistance times and distances, in ergometric tests on treadmills and in-field, which are very useful for the training guidelines during the competence period.

**Key words >** Sports - Heart Rate - Ergometry

## BIBLIOGRAFÍA

1. American College of Sport Medicine, Guidelines of Exercise Testing and Prescription. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1991. p. 39-43.
2. Lamb DR. Physiology of Exercise: Responses and Adaptations. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Macmillan Publishing Company; 1984. p. 99-103, 173-190.
3. Costill DL, Wilmore JH. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 2<sup>a</sup> ed. Barcelona, España: Paidotribo; 2000. p. 214-238.
4. Peidro RM. Utilidad práctica de las variables estudiadas en la prueba de ejercicio cardiopulmonar. Rev Argent Cardiol 1998;66:10-3.
5. Wasserman K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. Am Rev Respir Dis 1984;129:S35-40.
6. Davis JA, Frank MH, Whipp BJ, Wasserman K. Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. J Appl Physiol 1979;46:1039-46.
7. Saltin B, & Karlsson J. Muscle ATP, CP, and lactate during exercise after physical conditioning. En: B. Pernow and B. Saltin, editors. Muscle metabolism during exercise. New York: Plenum; 1971.
8. George, Fisher, Vehrs. Test y pruebas físicas. Ed Paidotribo, 5; 2002. p. 112.
9. Mishchenko, Monogarov. Fisiología del deportista. Ed Paidotribo, V; 2000. p. 171-216.
10. Costill DL, Wilmore JH. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 2<sup>a</sup> ed. Barcelona, España: Paidotribo, 8; 2000. p. 177.
11. Motta DA, Gasparovic A, Moro JC, Angelino A. Comportamiento de índices máximos y de límite anaeróbico en dos períodos del ciclo anual competitivo en jóvenes futbolistas. Rev Argent Cardiol 2000; 68(Supl IV):140. Abstract 236.
12. Motta DA, Gasparovic A, Moro JC, Angelino A. Correlación de límite anaeróbico con índices de velocidad e intensidad de la carga en jóvenes futbolistas. Rev Argent Cardiol 2008;68(Supl IV):139. Abstract 232.
13. Motta DA, Reussi C, Castellano A, Angelino A, Rodríguez G, Anselmi JC y col. Intervalo de reserva de frecuencia cardíaca en la evaluación de deportistas. Rev Argent Cardiol 2003;71(Supl 1):35. Abstract 29.

14. Motta DA, Angelino A, Saglietti J. Indicadores de fuerza y resistencia de entrenamiento en pruebas de campo de jugadores profesionales de fútbol. *Rev Argent Cardiol* 2006;74(Supl 2):38. Abstract 35.
15. Saltin B, Rowell LB. Functional adaptations to physical activity and inactivity. *Fed Proc* 1980;39:1506-13.
16. Coyle EF, Martin WH 3rd, Sinacore DR, Joyner MJ, Hagberg JM, Holloszy JO. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *J Appl Physiol* 1984;57:1857-64.
17. Bangsbo J, Lindquist F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *Int J Sports Med* 1992;13:125-32.
18. Motta DA, Angelino A, Reussi C, Castellano A, Rodríguez G, Anselmi JC, et al. Respuesta de frecuencia cardíaca y lactato en distintos tests de resistencia. Fútbol juvenil. *Rev Fed Arg Cardiol* 2002;31. Tema libre 312.
19. Holloszy JO, Coyle EF. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol* 1984;56:831-8.
20. Hirvonen J, Rehunen S, Rusko H, Härkönen M. Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1987;56:253-9.
21. Pohl AP, O'Halloran MW, Pannall PR. Biochemical and physiological changes in football players. *Med J Aust* 1981;1:467-70.
22. Dowell RT. Cardiac adaptations to exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 1983;11:99-117.
23. Saltin B, Nazar K, Costill DL, Stein E, Jansson E, Essén B, et al. The nature of the training response; peripheral and central adaptations of one-legged exercise. *Acta Physiol Scand* 1976;96:289-305.
24. Brooks GA. Lactate production during exercise: oxidizable substrate versus fatigue agent. En: Macleod D, Maughan R, Nimmo M, Reilly T & Williams TC, editors. *Exercise. Benefits, limits and adaptations*. London/New York: E & FN Spon; 1987. p. 144-58.
25. Costill DL, Wilmore JH. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. 2ª ed. Barcelona, España: Ed. Paidotribo; 2000;13:309-14.
26. Pollock ML. The quantification of endurance training programs. *Exerc Sport Sci Rev* 1973;1:155-88.
27. Ekblom B. Applied physiology of soccer. *Sports Med* 1986;3:50-60.
28. Peidro RM, Angelino A, Delmonte H, Balardini E, Sangenis P, Torres I y col; Consejo de Ergometría y Rehabilitación Cardiovascular "Dr. José Menna". Normativas para la evaluación de aptitud cardiovascular para la práctica de deportes. *Rev Argent Cardiol* 1999;67:793-9.
29. Fisher AG, Adams TD, Yanowitz FG, Ridges JD, Orsmond G, Nelson AG. Noninvasive evaluation of world class athletes engaged in different modes of training. *Am J Cardiol* 1989;63:337-41.
30. Peidro R, Mauro S, Motta D, Angelino A, Brión G, Kerbaje S y col. Capacidad aeróbica en jugadores de fútbol profesionales: comparación de métodos de medición directos e indirectos. *Rev Argent Cardiol* 2002;70(Supl 1):24. Abstract 2.
31. Costill DL, Wilmore JH. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. 2ª ed. Barcelona, España: Ed. Paidotribo; 2000;10:220-2.
32. Häggmark T, Eriksson E, Jansson E. Muscle fiber type changes in human skeletal muscle after injuries and immobilization. *Orthopedics* 1986;9:181-5.
33. Coyle EF, Hemmert MK, Coggan AR. Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. *J Appl Physiol* 1986;60:95-9.
34. Gollnick PD, Armstrong RB, Saubert CW 4th, Piehl K, Saltin B. Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men. *J Appl Physiol* 1972;33:312-9.
35. Peidro RM, Angelino A. En: *Medicina, Ejercicio y Deportes*. Buenos Aires: Centro editor Fundación Favaloro; 1996.
36. Saltin B. The physiological and biochemical basis for training and competition. En: Maehlum S, Nilsson S & Renstrom P, editors. *An Update on Sport Medicine*. Oslo: Astra - Syntex, 1987. p. 16-59.
37. Ekstrand J. Soccer injuries and their prevention. Linköping University Medical Dissertation 130, (thesis), Linköping, Sweden. 1982.
38. Armstrong RB. Mechanisms of exercise-induced muscle fiber injury. *Sport Medicine* 1984;12:184-207.
39. Kuipers H, Keizer HA. Overtraining in elite athletes. Review and directions for the future. *Sports Med* 1988;6:79-92.
40. Peidro RM, Angelino AA. Consenso de Corazón y deporte. Comité de Cardiología del Deporte del Consejo de Ergometría y Rehabilitación Cardiovascular "Dr. José Menna". *Rev Argent Cardiol* 2007;75(Supl 4).