

Ruiz Gallardo, P., López Luque, F. , González Montesinos, J.L. , Mora Vicente, J. y López Bedoya, J. (2007) Análisis de la frecuencia cardiaca en el entrenamiento de gimnastas de tumbling. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 7 (26) pp. 158-173 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista26/artfreccardiaca55.htm>

## **ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN EL ENTRENAMIENTO DE GIMNASTAS DE TUMBLING**

### **ANALYSIS OF HEART RATE IN TRAINING OF TUMBLING GYMNAST**

**Ruiz Gallardo, P.<sup>1</sup>, López Luque, F.<sup>2</sup>, González Montesinos, J.L.<sup>3</sup>, Mora Vicente, J.<sup>4</sup> y López Bedoya, J.<sup>5</sup>**

1. Lcdo. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. E-mail: pabloruizgallardo@latinmail.com
2. Lcdo. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
3. Profesor Titular de Universidad. Facultad Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz.
4. Catedrático Escuela Universitaria. Facultad Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz.
5. Profesor Titular de Universidad. FCCAFD. Universidad de Granada.

**Recibido** 26 de marzo de 2007

**Aceptado** 12 abril de 2007

#### **Clasificación de la UNESCO**

241106 FISILOGIA DEL EJERCICIO

240604 BIOMECANICA

#### **RESUMEN**

En el presente estudio se analiza la frecuencia cardiaca (Fc) durante el entrenamiento de gimnastas de tumbling de nivel nacional e internacional, al objeto de obtener información acerca de cómo discurre a lo largo del mismo y extrapolarlo a la planificación de los volúmenes y las intensidades de los entrenamientos.

Para ello se han analizado los registros de la Fc de 8 gimnastas de edades comprendidas entre 18 y 23 años mediante la colocación de un pulsómetro Polar Sport Tester.

**PALABRAS CLAVE:** Gimnastas, Tumbling, Frecuencia Cardiaca.

#### **ABSTRACT**

In this present article we try to analyze the Herat Rate during training activities in tumbling gymnasts with a national and international skill, with the idea of

obtaining information about how this changes throughout it and being able to use this information in the volume and intensities planning.

For this we analyzed the HR registry of 8 gymnast aged between 18 and 23 years using several Polar Sport Tester heart monitors.

**KEY WORDS:** Gymnasts, Tumbling, Heart Rate.

## 1. INTRODUCCIÓN

¿Qué ocurre con la frecuencia cardiaca en un gimnasta de tumbling a lo largo de su entrenamiento? ¿Tiene alguna relación dicha frecuencia cardiaca con el esfuerzo que realiza en cada momento o la dificultad del mismo? ¿Cuál será nuestro objetivo de trabajo cardiovascular cuando planteemos una sesión de entrenamiento?

En el campo de la Gimnasia Artística y/o Rítmica, son muchos y variados los estudios que se pueden encontrar, no obstante, debido al reciente y súbito desarrollo de los deportes de trampolín (tumbling, doble-minitramp y cama elástica – este último Deporte Olímpico) como modalidades competitivas, se presenta un vacío conceptual y experimental en este área.

Bateman, J.L. (1972) y Zhou, W.; Zhou, Q. & Zhu, Y. (1998) trataron de determinar los efectos que produce el entrenamiento de deportes acrobáticos sobre el sistema cardiovascular. Esto puede tener cierta relación, aunque el objeto del presente estudio sea distinto, ya que se pretende encontrar relación entre el esfuerzo puntual y global que realiza el gimnasta y su frecuencia cardiaca, y no la influencia de todo el entrenamiento sobre el sistema cardiovascular.

Alexander; Borek, y Law (1987) determinaron que la frecuencia cardiaca de las gimnastas de rítmica permanecía por encima del 90% de su  $F_{c_{max}}$  durante la mayor parte del desarrollo de los ejercicios en competición. También se demostró cómo el nivel de lactato encontrado tras la finalización de los mismos no era lo suficientemente alto (2-3 mmol/l) como para pensar en una contribución del sistema anaeróbico láctico en este deporte. Por último, también concluyó que el gran número de elementos de gran intensidad, salpicado de trabajo de baja intensidad sugiere que el sistema energético más solicitado en este deporte es el anaeróbico aláctico y el aeróbico.

Goswami y Gupta (1998) y Jemni; Friemel; Lechevalier, y Origas (2000) encontraron resultados parecidos en competidores de gimnasia artística de élite en relación a la Fc; valores puntuales muy altos ( $179.49 \pm 10.39$  ppm) para aquellos que obtuvieron las mejores puntuaciones en cada aparato. Sin embargo los niveles de lactato se mostraron muy superiores: 5.07 mmol/l en los 5 aparatos e incluso superiores a los estudio de Jemni y col. (2000).

Para Jemni, Friemel, Sands y Mikesky (2001) la evolución de la dificultad en los ejercicios gimnásticos ha modificado el perfil fisiológico hacia una mejora de la potencia anaeróbica. Los valores máximos de Fc medidos durante ejercicios gimnásticos reflejan las demandas técnicas y acrobáticas de una creciente dificultad. Actualmente las Fcs sobrepasan las 190 ppm en comparación a los 135-151 ppm que se alcanzaban en los años setenta. Por otro lado, la medida de valores mayores de lactato en sangre sugieren que el metabolismo glucolítico anaeróbico ha incrementado en importancia.

En el presente estudio se analiza como afecta este aumento del rendimiento del metabolismo glucolítico anaeróbico a la relación existente entre la Fc del gimnasta y el número de elementos de las series o su dificultad.

## 2. MÉTODO

### MUESTRA

Los integrantes de la muestra han sido 7 miembros de la Selección Andaluza masculina de Tumbling y 1 miembro del Grupo Acróbatos de Granada (n=8), los cuales han participado en diversas ocasiones en Campeonatos Nacionales e Internacionales en la modalidad que nos ocupa. La estadística descriptiva de la muestra da como resultados los valores reflejados en la tabla 1.

Tabla 1. Estadística descriptiva de la muestra.

	n	Máximo	Media	Mínimo	Desviación
Edad (años)					
8	23,10	20,95	18,30	8	2,209
Peso (Kg)					
8	75,00	64,00	57,00	6	8,366
Talla (cm)					
8	174,80	170,57	166,70	2	3,658
Experiencia (años)					
8	5,00	4,20	3,00	0	1,000

## MATERIAL

- 8 monitores de ritmo cardiaco Polar Sport Tester<sup>®</sup>, 8 bandas emisoras con sistema Polar OwnCode<sup>®</sup>, interfaz de conexión Polar Advantage<sup>®</sup> y software de análisis del rendimiento Polar Precision Performance v2.10.008.
- Vendas elásticas para la fijación de las bandas emisoras.
- Instrumentos de filmación: Cámara digital Canon miniDV Modelo MV530. Gran angular LASERRED Titanium Super Wide AF 0.45xxx Trípode de sujeción.
- Instrumentos de visualización: TV Sony con conexión de S-Video.
- Ordenador Portátil Toshiba<sup>®</sup> 1620CDS AMD 475Mhz.
- Hoja de observación para recogida de datos de las frecuencias cardiacas medias de cada sección del entrenamiento, el tiempo efectivo motor, el tiempo descanso, número de series, número de elementos por serie y dificultad de las mismas.

## PROTOCOLO

El protocolo empleado en todas las sesiones fue el siguiente:

- Calentamiento, movilidad articular, estiramiento y trabajo muscular general.
- Trabajo de pista (número de elementos de cada clase y número de series): Elementos de entrada (rondada, barani, mortal de enlace). Elementos de transición (flic-flac, tempo, tempo con pirueta). Elementos de salidas (mortales, dobles mortales, piruetas y variantes).
- Fin sesión de entrenamiento: Preparación física. Estiramiento y vuelta a la calma.

## VARIABLES Y DISEÑO

Como variables independientes a manipular se encuentran el número de series, el número de elementos de las mismas y su dificultad. Las variables dependientes son el tiempo de entrenamiento útil y el tiempo de recuperación, la Fc media del entrenamiento (sin contar calentamiento y vuelta a la calma), la Fc 10s antes de la salida de la serie y 1s, 15s, 30s, 1m, 2m después. (Tablas 2 y 3). Se empleó un diseño factorial 2x2 con 2 sujetos experimentales por grupo y sin grupo control.

Tabla 2. Ejemplo de la planilla de control empleada en el estudio para recogida de tiempos.

	h	m	s	mm
<b>CALENTAMIENTO GENERAL</b>	<b>00</b>	<b>23</b>	<b>51</b>	<b>15</b>
<i>Tiempo no motor</i>	00	06	51	24
<i>Calentamiento formal</i>	00	04	33	07
<i>Movilidad articular</i>	00	02	08	10
<i>Estiramiento</i>	00	05	03	80
<i>Barra</i>	00	03	42	00
<i>Condición física</i>	00	01	32	94
	h	m	s	mm
<b>CALENTAMIENTO ESPECÍFICO</b>	<b>00</b>	<b>07</b>	<b>01</b>	<b>65</b>
<i>Tiempo motor</i>	00	01	35	29
<i>Descanso</i>	00	05	26	26

Tabla 3. Ejemplo de la planilla de control para recogida de datos de la Fc

Fecha	<b>Sujeto 1</b>			
	<i>Max.</i>	<i>Media</i>	<i>Min.</i>	<i>SD</i>
Calentamiento	189	160	104	13.7
C.Específico	190	163	147	10.4
Pista	206	167	133	10.9
C. Elástica	186	159	117	13.4
<i>Totales</i>	<i>206</i>	<i>164</i>	<i>104</i>	<i>12.3</i>

## PROCEDIMIENTO

La semana anterior al estudio todos los participantes realizaron un test de Wingate de 30s y un test de Bosco en la plataforma Ergo Jump (Squat Jump y Drop Jump 30cm). Los participantes fueron distribuidos en los grupos A1-A2-B1-B2 según los resultados obtenidos en los mismos. Se equipararon estadísticamente los niveles de A1+A2 frente a B1+B2 y se colocaron los participantes con mejores resultados en los grupos A1 y B1.

Se realizaron 5 filmaciones de sesiones consecutivas de entrenamiento conjunto durante las cuales se pretendió en todo momento abarcar el máximo número posible de ejercicios, es decir, entrenamiento de series largas (5-6 elementos), entrenamiento específico, salidas a foso de máxima dificultad, preparación física, etc. Estas filmaciones se realizaron en el Pabellón de Gimnasia Artística de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de Granada.

Los sujetos experimentales fueron equipados durante dichas filmaciones con un monitor de ritmo cardiaco Polar Sport Tester<sup>®</sup>, de fiabilidad reconocida (Thivierge, Leger, 1988; Vogelaere, Meyer, Duquet, Vandeveld, 1986). Éste les permitió entrenar con total libertad y sin preocuparse de interferir en las medidas de los compañeros gracias al sistema de codificación OwnCode<sup>®</sup>.

Se programó un trabajo con series de diferentes características para los grupos A y los grupos B durante las cinco sesiones, disponiéndolos de forma aleatoria para disminuir el efecto acumulativo del entrenamiento. En el grupo A se modificó el número de elementos; mientras que en el grupo B se modificó la dificultad final de la misma. El tiempo de recuperación se fijó en la vuelta al 65% de la  $F_{c_{max}}$  del gimnasta (Tabla 4).

Tabla 4. Entrenamiento realizado durante los cinco días por los grupos A y B.

Día	GRUPO A	GRUPO B	Dificultad
1	Rondada, 1 flic-flac	Barani, 2 tempos, 1 flic-flac, mortal en plancha con pirueta	1 2 3 4 5
2	Rondada, 5 flic-flac	Barani, 3 tempo, doble agrupado	1 2 3 4 5
3	Rondada, 3 flic-flac	Rondada, 3 flic-flac, mortal en plancha	1 2 3 4 5
4	Rondada, 2 flic-flac	Rondada, 3 flic-flac, mortal agrupado	1 2 3 4 5
5	Rondada, 4 flic-flac	Rondada, 1 tempo, 2 flic-flac, mortal en carpa	1 2 3 4 5

El protocolo de la sesión de entrenamiento que se empleó fue el siguiente, distribuyendo el entrenamiento en diversas partes con el consentimiento del entrenador:

- Calentamiento formal (incluyendo diversos movimientos de movilidad articular, algunos ejercicios de preparación física, estiramientos y trabajo de barra de ballet).
- Parte principal del entrenamiento (incluyendo el trabajo principal de la sesión, básicamente predomina el trabajo de series acrobáticas, las salidas de dificultad y ejercicios analíticos de corrección y perfeccionamiento en minitramp y cama elástica)
- Parte final de la sesión (incluyendo diversos ejercicios de preparación física así como los estiramientos y vuelta a la calma)

El registro de la Fc se realizó a intervalos de 5s durante toda la sesión, obteniendo una precisión aceptable para entrenamientos complejos y continuados. Con la ayuda del software de análisis del rendimiento Polar Precision Performance<sup>®</sup> se determinaron los valores medios de la Fc en base a los tiempos de trabajo.

El registro de la gráfica de Fc fue sincronizada con la filmación al comienzo del entrenamiento, de modo que todos los gimnastas mantuvieran la misma relación temporal. Asimismo, 10s antes de realizar una serie de dificultad y justo al terminarla pulsaban el botón de vuelta, quedando registrado sobre la

gráfica el momento de inicio y de finalización para el cálculo de las recuperaciones.

### CONTROL DE VARIABLES CONTAMINANTES

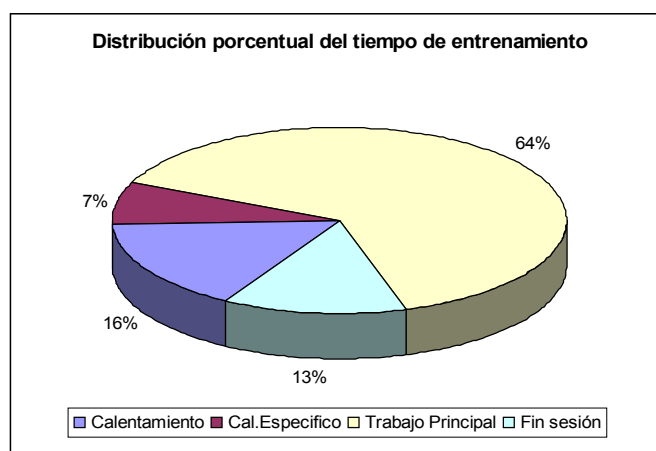
- Ejecución de un protocolo sistemático de actuación respetando la estructura general del entrenamiento y los tiempos de recuperación.
- Supresión de los datos anómalos obtenidos por el monitor cardiaco que presenten errores muy significativos (filtrado y suavizado de la curva).
- Obtención de una resolución aceptable en registro de la Fc en modo “5s-average”.
- Acomodación de los gimnastas al uso de pulsómetros en entrenamientos previos para evitar su desconcentración (2 sesiones, la semana anterior al estudio).

### 3. RESULTADOS

Se ha considerado de interés contrastar los tiempos medios de entrenamiento con los volúmenes medios de carga que se dieron durante el estudio. Esta relación refleja la densidad de trabajo durante una sesión de entrenamiento, variable muy importante que guarda una relación directa con la Fc objeto de nuestro estudio.

La gráfica 1 muestra la distribución temporal media obtenida durante los entrenamientos. Los tiempos medios empleados en cada fracción del entrenamiento fueron los siguientes:

- Calentamiento: 19m 34s
- Cal. Específico: 8m 23s
- Parte Principal: 1h 16m 41s
- Fin de sesión: 15m 50s

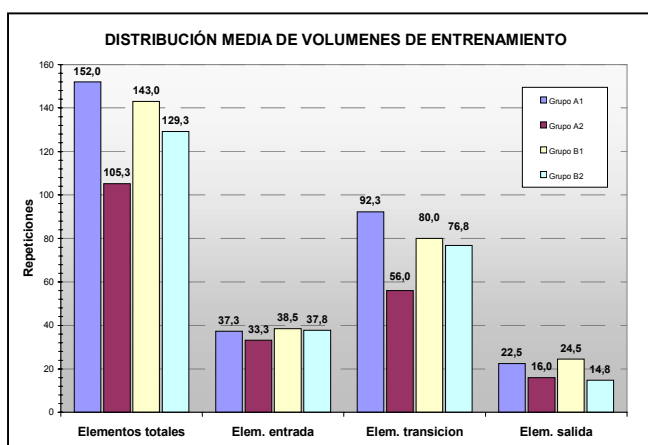


Gráfica 1. Distribución del tiempo de entrenamiento.

A pesar de estos resultados, es interesante mencionar cómo el tiempo de trabajo efectivo o *tiempo motor* dentro de la parte principal se encuentra por término medio entre los 3 y los 4 minutos. Esto nos da una idea muy aproximada sobre la intensidad y la densidad de trabajo (3m 36s de trabajo medio frente a 73m 5s de descanso medio: una relación aproximada de 1:20).

En la dinámica natural del entrenamiento, se alternan periodos de ejercicio de gran intensidad y duración entre 3-5 segundos con recuperaciones amplias de entre 2-3 minutos.

En la gráfica 2, se observa el volumen medio de entrenamiento durante la parte principal de la sesión de cada uno de los grupos. Se distingue el volumen según sean elementos de entrada, de transición o de salida; además del número total de elementos. La cantidad de elementos de entrada refleja la suma total de series realizadas, y la diferencia con el número de elementos de salida aporta información sobre la proporción de series incompletas.



Gráfica 2. Distribución de Volúmenes de entrenamiento

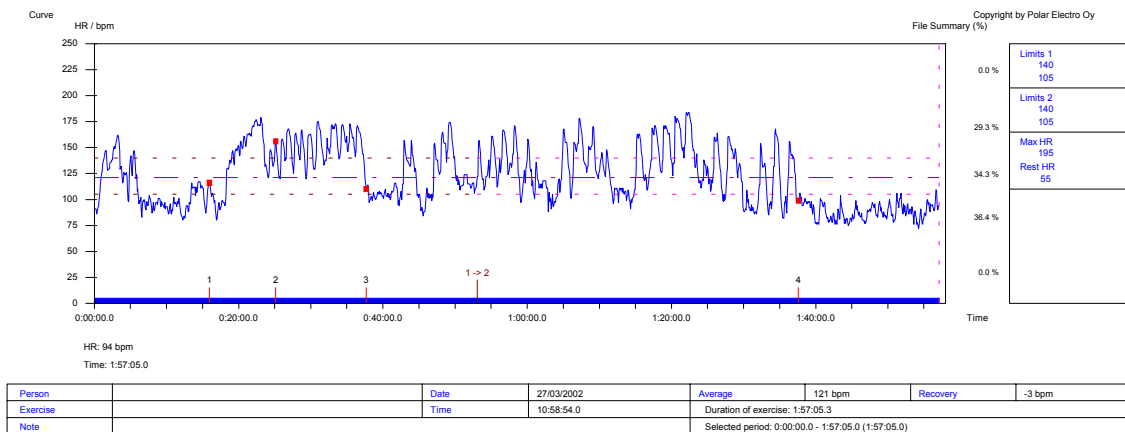
En la tabla 5 se observan los datos de la frecuencia cardiaca máxima, media y mínima según la fracción del entrenamiento. El calentamiento específico y el trabajo de pista obtienen las frecuencias cardiacas medias más elevadas, no obstante la preparación física es la que obtiene los picos más elevados. Por otro lado, el principio y el final de la sesión (calentamiento y estiramientos finales) consiguen las Fc más bajas.



Tabla 5: Frecuencia cardiaca máxima, media y mínima según actividad.

	Max	Med	Min
Calentamiento	168	129	82
Cal. Específico	172	145	101
Pista	185	135	92
Minitramp	172	126	89
Cama Elástica	165	132	94
Preparación Física	196	129	86
Fin sesión (estiramientos)	124	93	76
Totales	182	129	74

En la gráfica 3 se muestra un ejemplo de un día de entrenamiento. Al dividir éste en partes sucesivas, se observa con más detalle cómo evoluciona la Fc a lo largo del mismo, variando los rangos de trabajo según la actividad que desarrolle el gimnasta. De esta manera, el calentamiento se lleva a cabo entre los marcadores 0-1, el calentamiento específico entre 1-2, la prueba de pista entre 2-3, el trabajo principal de la sesión entre 3-4 y el fin de la sesión a partir de 4.



Gráfica 3. Desarrollo tipo de una sesión de entrenamiento de

Según la gráfica que muestra el software Polar<sup>®</sup>, la primera y la última línea horizontal discontinua indicarían los límites superior e inferior del rango de trabajo respectivamente. Al margen derecho se observan los porcentajes del tiempo total de entrenamiento entre los que se sitúan las Fc y según los límites predefinidos. Según ésta gráfica, el 70.7% de la sesión, el gimnasta se encuentra por debajo de 140 ppm y una Fc media de 121 ppm (línea central

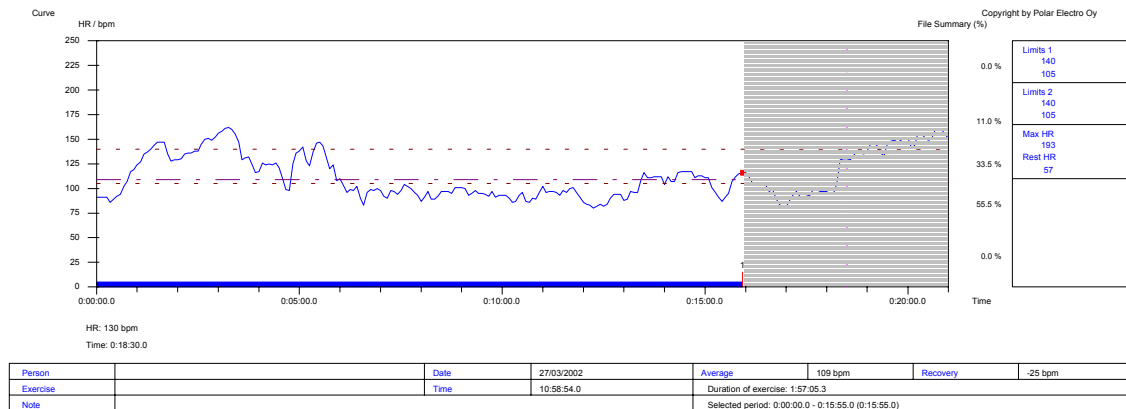
discontinua). Por otro lado, el 29.3% restante, la Fc se encuentra por encima de 140 ppm y hasta un máximo de 184 ppm. Estos valores reflejan los datos obtenidos por un sujeto en un día concreto de entrenamiento, aunque se puede afirmar que los valores medios se encuentran muy próximos a ellos.

#### 4. DISCUSIÓN

A continuación se muestran los registros de la Fc haciendo referencia a los datos medios de la tabla 4 y tomando como ejemplo la gráfica 3. Éstos han sido divididos en cada una de las partes que componen el entrenamiento para facilitar su estudio.

##### Calentamiento:

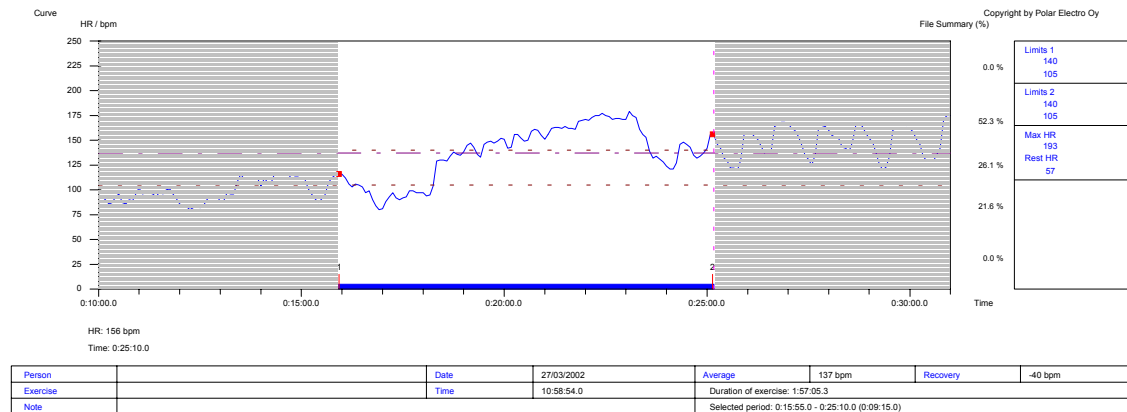
El primer periodo de la curva corresponde a ejercicios dinámicos de carrera continua, movilidad articular y activación del sistema neuromuscular. Pasados 6-7 minutos y hasta el final del calentamiento, se llevan a cabo actividades de estiramientos y máxima amplitud articular, correspondiendo con el tramo de la curva visiblemente inferior. Se puede observar como los valores que se derivan de esta gráfica se encuentran dentro de los límites medios obtenidos en la tabla 5, si bien la media se encuentra algo por debajo debido a la excesiva dedicación al grupo de estiramientos y a la omisión del trabajo en la barra de ballet (que en días anteriores sí fue realizado).



Gráfica 4. Detalle de la Fc en el periodo de calentamiento.

##### Calentamiento Específico:

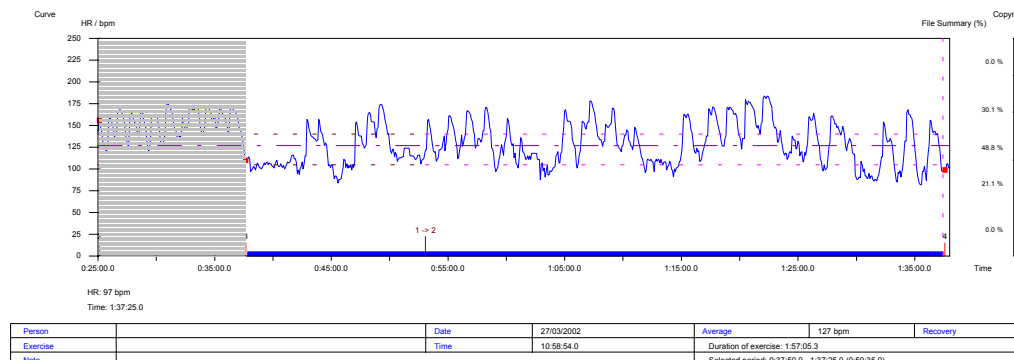
El calentamiento específico consiste en la realización de ejercicios de tonificación del tren inferior, elementos acrobáticos simples y series acrobáticas de no más de 3 elementos sobre un tapiz de gimnasia artística de una forma continuada, lo que implica descansos intermitentes de 4-5 segundos. Se puede observar muy claramente en la gráfica la diferenciación entre los ejercicios de tonificación y el trabajo acrobático, éste último con una clara tendencia a incrementar la Fc de forma progresiva.



Gráfica 5. Detalle de la Fc en el periodo de calentamiento específico.

### Prueba de pista y trabajo técnico de pista:

Se observa como, entre los marcadores 2-3, la curva presenta un aspecto sinusoidal muy continuo, coincidiendo cada pico con la subida de la Fc tras la ejecución de una serie gimnástica. La Fc media de este trabajo es bastante superior a la del resto del entrenamiento, en torno a 152 ppm, debido principalmente al acumulo de fatiga. Los gimnastas se encuentran por encima de 140 ppm el 78% del tiempo.



Gráfica 6. Detalle de la Fc en el periodo de pista.

Las Fcs del trabajo en pista se encuentran entre un máximo de 185 ppm y un mínimo de 92 ppm, estando la media en torno a 143 ppm. Se puede distinguir claramente cada ejecución por una marcada curva sinusoidal, con continuas subidas y bajadas que se corresponden con la ejecución y la recuperación de la misma. Es interesante mencionar cómo la  $F_{c_{max}}$  se obtiene entre 8-14 s después de terminar la serie y la recuperación hasta el 65% de la  $F_{c_{max}}$  puede llegar a prolongarse hasta 3 minutos en algunos casos.

En la tabla 6 se observa la distribución de la Fc en cada uno de los días de trabajo y para cada uno de los grupos (A y B). Se observa claramente cómo la  $F_{c_{max}}$  alcanzada y la media se ven influenciadas en gran medida por el número de elementos y su dificultad, siendo esta una correlación lineal (coeficiente de correlación de Pearson).

Tabla 6. Diferenciación de la Fc según el número de elementos (A) y la dificultad (B).

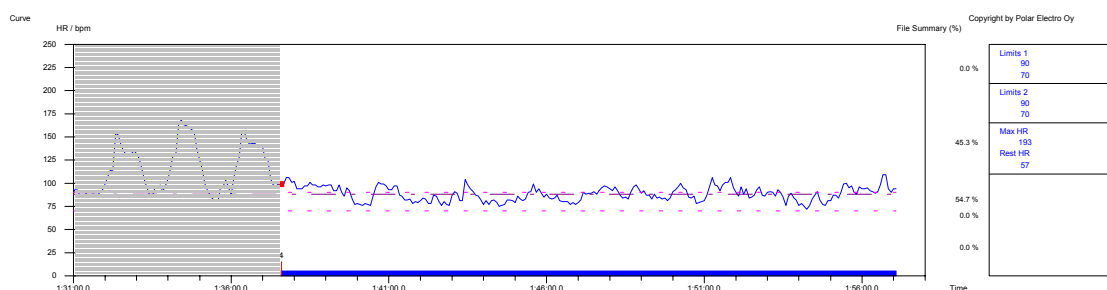
GRUPO A	<i>SERIE DE TRABAJO</i>	<i>ELMT</i>	<i>MIN</i>	<i>MED</i>	<i>MAX</i>	<i>SD</i>
<i>DÍA 1:</i>	Rondada, 1 flic-flac	2	97	130	168	17,5
<i>DÍA 2:</i>	Rondada, 5 flic-flac	6	96	140	179	23,7
<i>DÍA 3:</i>	Rondada, 3 flic-flac	4	95	134	175	20,4
<i>DÍA 4:</i>	Rondada, 2 flic-flac	3	97	132	173	18,9
<i>DÍA 5:</i>	Rondada, 4 flic-flac	5	96	137	178	22,2
GRUPO B	<i>SERIE DE TRABAJO</i>	<i>DIF.</i>	<i>MIN</i>	<i>MED</i>	<i>MAX</i>	<i>SD</i>
<i>DÍA 1:</i>	Barani, 2 tempos, 1 flic-flac, mortal en plancha con pirueta	4	97	145	180	21,4
<i>DÍA 2:</i>	Barani, 3 tempo, doble agrupado	5	96	149	185	22,8
<i>DÍA 3:</i>	Rondada, 3 flic-flac, mortal en plancha	2	95	136	175	18,9
<i>DÍA 4:</i>	Rondada, 3 flic-flac, mortal agrupado	1	97	133	171	18,5
<i>DÍA 5:</i>	Rondada, 1 tempo, 2 flic-flac, mortal en carpa	3	96	138	178	19,1

De esta forma, comparando series de igual número de elementos, podemos afirmar que aquellas con mayor dificultad obtienen mayores valores de Fc. Al comparar series de distinto número de elementos, se observa como la Fc aumenta en mayor proporción al incrementar dicho número de elementos y con ello la dificultad total de la serie. También aumentó el tiempo necesario para la recuperación de los gimnastas, lo que repercutió en una bajada del volumen total de elementos.

Por otro lado, destacar la relación encontrada entre el volumen total de series realizadas y el coeficiente del grupo. Aquellos grupos donde estaban los participantes que obtuvieron mejores resultados en las pruebas de Wingate y salto vertical (grupos A1 y B1), también consiguieron unos mayores volúmenes de trabajo (gráfica 2).

### Fin de sesión:

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el estudio se llevó a cabo durante el periodo precompetitivo, durante el cual los gimnastas no realizaron ejercicios de preparación física. Por este motivo se observa claramente la tendencia estabilizada de la Fc en torno a 90 ppm. En este periodo tan sólo se realizaron ejercicios de relajación, estiramientos activos, pasivos y asistidos.



## 5. CONCLUSIONES

Valorar las cargas y volúmenes de entrenamiento estrictamente en función del número total de elementos, su dificultad y su densidad, no deja de presentar importantes lagunas en la búsqueda del entrenamiento óptimo del gimnasta de tumbling. Por ello el empleo de monitores cardíacos para controlar el tiempo de recuperación para cada sujeto, puede ser de gran utilidad a la hora de evitar sobrecargas.

A pesar de ello, se debe tener en cuenta que no exige el mismo esfuerzo el aprendizaje de un elemento, su perfeccionamiento o su dominio, y que el cansancio y el estado anímico también influyen alterando considerablemente en la Fc. (Marina, 1990).

Para seleccionar los ejercicios orientados al desarrollo individual de cada gimnasta en una modalidad deportiva concreta es preciso guiarse por las exigencias impuestas por los rasgos específicos de la competición (Platonov, Bulatova, 1992 –citado por López, López, 1997). Según dichos rasgos el tumbling pertenecería a una modalidad deportiva anaeróbica aláctica (ejecuciones con duraciones entre 3-6 s de alta intensidad).

En el entrenamiento de esta modalidad deportiva es muy útil retrasar la aparición de la fatiga, por lo que el deportista debe controlar la intensidad-densidad del esfuerzo mediante un ritmo adecuado (alternancia trabajo-descanso) para asegurar que las vías energéticas requeridas no se agoten súbitamente (Wilmore & Costill, 1998). Por lo tanto, pese a las condiciones de este deporte, aquellos deportistas con mejores condiciones aeróbicas (especialmente mayor potencia aeróbica) son los más capacitados para conseguir volúmenes de entrenamiento elevados y/o mejoras sustanciales del rendimiento.

Los resultados muestran como efectivamente se dan tiempos de ejecución (tiempo motor) muy pequeños en comparación con el tiempo de recuperación con una densidad aproximada de 1:20 (en una serie de aproximadamente 6 segundos, se descansan 2 minutos)

Por todo esto y a pesar de considerar el tumbling como una modalidad eminentemente anaeróbica, sería muy interesante programar sesiones de entrenamiento aeróbico con intención de mejorar la potencia aeróbica. Dicha mejora implica una mayor potencia en esfuerzos intermitentes de elevada intensidad, una recuperación más rápida de tales esfuerzos intermitentes y un aumento de la velocidad de restitución de los fosfágenos (vía energética empleada en competición), con lo que los gimnastas podrían incrementar la densidad del entrenamiento utilizando tiempos de recuperación menores y, por consiguiente, aumentar el tiempo efectivo de trabajo y el volumen de entrenamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, M. J. L., Boreskie, S. R., & Law, S. (1987). Heart-rate response and time motion analysis of rhythmic sportive gymnastics. *Journal-of-Human-Movement-Studies-Edinburgh*, 13(9), 473-489.
- Bateman, J.L. (1972). *Effects of trampoline training and tumbling on the cardiovascular efficiency of collage women*. Universidad de Oregón.
- Goswami, A., & Gupta, S. (1998). Cardiovascular stress and lactate formation during gymnastic routines. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Torino, 38(4), 317-322.
- Heller, J., Tuma, Z., Dlouha, R., Bunc, V., & Novakova, H. (1998). Anaerobic capacity in elite male and female gymnasts. *Acta Universitatis Carolinae. Kinanthropologica Prague*, 34(2), 75-81.
- Jemni, M., Friemel, F., Lechevalier, J. M., & Origas, M. (2000). Heart rate and blood lactate concentration analysis during a high-level men's gymnastics competition. *Journal of Strength and Conditioning Research* (Lawrence, Kan.), 14(4), 389-394.
- Jemni, M., Friemel, F., Sands, W., & Mikesky, A. (2001). Evolution du profil physiologique des gymnastes durant les 40 dernières années (revue de littérature). *Canadian Journal of Applied Physiology / Revue Canadienne De Physiologie Appliquee* Champaign, Ill., 26(5), 442-456.
- Li, K., Zhai, S., Xia, H., Ding, D., & Zhou, D. (1999). Research on some biological characteristics of gymnasts. *Journal of Beijing University of Physical Education Beijing*, 22(2), 42-45.
- López Calbet, C. & López Calbet, F. (1997) Estudio de la frecuencia cardiaca en jugadores de categoría cadete en partidos oficiales. *APUNTS* nº48, 62-67.
- Marina, M. (1990). Valoración de la frecuencia cardiaca en gimnasia artística. *Revista de Entrenamiento Deportivo* Vol.4 nº5, 7-13.
- Moras, G. & Zuritas, C. (1999). Valoración del entrenamiento mediante la frecuencia cardiaca en voleibol. *APUNTS* nº55, 77-84.
- Thivierge, M. & Leger, L. (1988). Validité des Cardiofréquencemètres. *Science & Sport*, 3.
- Vogelaere, Meyer, Duquet & Vandeveld (1986). Validation du Sport Tester PE3000 en fonction de l'enregistrement Holter. *Science & Sport*, 1.
- Wilmore, J. & Costill, D. (1998). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Editorial Paidotribo. Barcelona.

Zhou,W. ; Zhou, Q. & Zhu,Y. (1998). Study on the effects of acrobatics on cardiac function. *Zhejiang, Sport Sciences* 20 (3), 33-35.

[Rev.int.med.cienc.act.fis.deporte](#) - número 26 - junio 2007 - ISSN: 1577-0354