

APLICACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO AL TAPER EN JÓVENES NADADORES

APPLYING A MATHEMATICAL MODEL TO TAPER IN YOUNG SWIMMERS

RESUMEN

Ante una competición importante, la dosis de entrenamiento debe reducirse con la intención de mejorar el rendimiento. El presente estudio tiene por objetivo determinar los efectos de la aplicación de un modelo matemático durante la reducción progresiva no lineal de la carga de entrenamiento o *taper* en jóvenes nadadores. Diez nadadores fueron testados antes y después del *taper*. Las variables utilizadas para el control fueron el volumen de entrenamiento, la relación entre volumen e intensidad media de entrenamiento en una temporada (MITS) y la frecuencia de entrenamiento. La disminución del volumen de entrenamiento tras aplicar el modelo matemático resultó en la primera semana del 30,9%, y en la segunda semana del 71,2%. La disminución de los MITS tras aplicar el modelo matemático tuvo un resultado en la primera semana del 30,8%, y en la segunda semana del 71,1%. La frecuencia de entrenamiento se disminuyó un 10% en la primera semana, y hasta el 40% en la segunda semana. Las marcas obtenidas entre el primer y el segundo tests fueron significativamente mejores para el segundo ($p < 0,05$). El lactato máximo también se modificó de manera significativa ($p < 0,05$), a diferencia del lactato mínimo, en el que no se detectaron diferencias. La correlación entre lactato máximo y la marca obtenida resultó significativa ($p < 0,05$). El valor de la percepción subjetivo del esfuerzo (RPE), tras aplicar el modelo matemático, disminuyó, aunque no significativamente ($p > 0,05$). Estos datos indican que el *taper* propuesto no provoca pérdidas de sensaciones ni de entrenamiento, pues las marcas obtenidas mejoraron de forma significativa, al igual que lo hizo el lactato máximo, lo que demuestra una clara correlación entre lactato máximo y marca.

Palabras clave: Rendimiento. Lactato. Disminución exponencial de entrenamiento. Natación.

SUMMARY

Before an important competition, the training dose should be reduced with the intention of improving the performance. This study aims to determine the impact of the implementation of a mathematical model during the non-linear, progressive reduction of the training load or *taper* in young swimmers. Ten swimmers were tested before and after the *taper*. The control variables measured during the training were the volume, the relationship between the volume and the mean intensity of training season (MITS) and the frequency of training. The decrease in the volume of training after applying the mathematical model was of 30.9% in the first week, and of 71.2% in the second week. The decrease in MITS after applying the mathematical model was of 30.8% in the first week, and of 71.1% in the second week. The training frequency was decreased by 10% in the first week, and up to 40% in the second week. The records obtained between the first and the second tests were significantly better ($p < 0.05$). The maximum lactate production also increased significantly ($p < 0.05$), unlike the speed of lactate clarifying that it did not. The correlation between lactate and the maximum mark obtained was significant ($p < 0.05$). The value SPE (subjective perception of effort) after applying the mathematical model decreased, but not significantly ($p > 0.05$). These data indicate that the *taper* proposed does not cause loss of sensation or training, since the records improved significantly, as did the maximum production of lactate, showing a high correlation between maximum lactate and record.

Key words: Performance. Lactate. Exponential decay of training. Swimming.

Álvaro
Rodríguez
Baños¹

Carlos J.
Berral de la
Rosa²

Elizabeth C.
Rodríguez
Bies¹

Eleazar
Lara
Padilla³

Francisco J.
Berral de la
Rosa⁴

¹Doctorando en Alto Rendimiento Deportivo. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla

²Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Ciencias Morfofuncionales del Deporte. Universidad de Córdoba

³Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Titular. Instituto Politécnico Nacional. México

⁴Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Titular de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Especialista en Medicina del Deporte

CORRESPONDENCIA:

Francisco José Berral de la Rosa
Departamento de Deporte e Informática. Universidad Pablo de Olavide. Carretera Utrera km 1. 41013 Sevilla.
E-mail: fberde@upo.es

Aceptado: 17.02.2009 / Original nº 558

INTRODUCCIÓN

Con la intención de mejorar el rendimiento humano se reduce la carga de entrenamiento durante los 4-35 días previos a una competición importante¹⁻⁶, fase del proceso del entrenamiento conocida como *taper*. Con respecto al entrenamiento normal, el volumen se reduce hasta el 50-75%, pudiendo llegar hasta el 90%^{2,7,8}. No obstante, duraciones superiores a 2 semanas podrían deteriorar el rendimiento⁹. La frecuencia de *taper* se encuentra comprendida en torno al 50% durante 10 y 14 días^{8,10}. En cuanto a la intensidad del entrenamiento, debe ser mayor que durante la fase previa al *taper*, como han demostrado diferentes estudios que comparan un *taper* de baja intensidad y alto volumen con un *taper* de alta o media intensidad con bajo volumen^{11,12}. Por tanto, el porcentaje de trabajo de alta intensidad debe ser mantenido, incluso aumentado¹³. Por último, el tipo de *taper* es otra variable a tener en cuenta, tanto es así que numerosas investigaciones han comparado diferentes tipos: descenso exponencial rápido, descenso exponencial lento, descenso por escalones, descenso por ruptura (drástica disminución de la dosis de entrenamiento), etc.^{2,14}.

Durante el entrenamiento hay que tener en cuenta las interferencias que existen entre el desarrollo de la resistencia y el desarrollo de la fuerza muscular¹⁵. El *taper* puede proporcionar beneficios musculares por el cese de dicho entrenamiento, como aumentar el pico de fuerza máxima, la longitud de ciclo de un nadador, etc.¹⁶.

Banister, *et al*² plantean un estudio con triatletas en el que cuantifican, mediante un índice, la carga de entrenamiento diario durante un ciclo de entrenamiento. Con posterioridad aplican sobre este índice una fórmula matemática y obtienen la dosis de entrenamiento para cada sesión durante el *taper*. El trabajo concluye que la aplicación de esta fórmula es una excelente vía para la dosificación del entrenamiento durante el *taper*.

El objetivo del presente estudio es determinar si la aplicación de este mismo modelo matemático durante el *taper* propuesto para triatletas es eficaz para nadadores.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño

Diez nadadores (cinco hombres y cinco mujeres) fueron utilizados como sujetos de estudio (media \pm DE: edad $17,7 \pm 2,97$ años; peso $65,3 \pm 7,89$ kg; estatura $177,29 \pm 7,95$ cm). Este perfil antropométrico es propio de la natación española¹⁷.

Todos los sujetos redactaron el consentimiento informado por escrito de acuerdo con las directrices recomendadas por el Colegio Americano de Medicina Deportiva antes de participar en el estudio, a la vez que se han seguido las recomendaciones recogidas en la Declaración del Helsinki sobre experimentación en seres humanos de 2004.

Antes de las competiciones los nadadores fueron informados de que debían evitar cualquier medicación y realizar una dieta rica en hidratos de carbono. Las nadadoras fueron informadas sobre el riesgo y la interacción posible si alguna de ellas tomaba anticonceptivos orales¹⁸, aunque ninguna de ellas los tomaba.

El estudio se realizó durante un ciclo de entrenamiento de 14 semanas, de las cuales 12 semanas fueron de entrenamiento y durante los últimos 14 días se realizó el *taper*. El volumen de nado medio fue de 47.000 m a la semana y 8.200 m al día. La relación entre el volumen y la intensidad se controló con el índice MITS (*mean intensity training session*)³. Este índice es el resultado de una fórmula en la que se relaciona el volumen de entrenamiento completado a cada nivel de intensidad planteado con su correspondiente producción de lactato. Fue propuesto por Mujika *et al* 1995¹³ y es fruto de una investigación realizada con un gran número de nadadores durante una temporada completa.

Dicha relación fue de 76.000 MITS a la semana y de 13.200 MITS al día. La frecuencia de entrenamiento media fue de 10 sesiones a la semana. Los nadadores fueron testados en dos ocasiones y los datos controles se extrajeron de un test de piscina, realizado antes de comenzar el *taper*.

Éste se realizó antes de la competición principal. El modelo matemático propuesto consistía en un descenso exponencial lento de la carga de entrenamiento con una constante de declive de $8d^2$ bajo la siguiente expresión (adaptada de Banister *et al*, 1999²):

$$\text{MITS}(t) = \text{MITS}_0 \cdot e^{-i/t}$$

donde $\text{MITS}(t)$ es la dosis que relaciona volumen e intensidad media del entrenamiento calculada para el día; MITS_0 es la media de tal relación, calculada tras las 12 semanas de entrenamiento hasta el comienzo del *taper*; i es el día del *taper* y t es la constante de tiempo de descenso exponencial del *taper*.

El trabajo interválico durante el entrenamiento habitual y el *taper* consistía en repeticiones de 25 a 400 m en torno al 80-120% del ritmo de prueba. El resto del entrenamiento consistía en técnica, pies y nado a baja intensidad (un 60-70% del ritmo de prueba). El entrenamiento de pesas se realizaba 3 días a la semana durante el período anterior al *taper*, y consistía en ejercicios del tren superior e inferior, 4 series de 10 repeticiones al 80% de la repetición máxima; el entrenamiento con halteras fue detenido al comenzar el *taper*. No se realizó ningún otro tipo de trabajo en seco durante el ciclo de entrenamiento.

Frecuencia cardíaca

La frecuencia cardíaca se toma tras terminar cada estadio del test de Atufen¹⁹ y tras completar la prueba de competición. Por supuesto, se toma dentro de la piscina y siempre se utilizó un pulsómetro Polar s710i.

Extracción de lactato

Para la medición de lactato se usó el medidor portátil Dr. Lange, que utiliza una técnica fotogramétrica. Los reactivos empleados fueron Lac 142 Diaglobal, las lancetas Sofolix Dr. Lange y las pipetas de 10 μl . Las extracciones de lactato se realizaron del pulpejo de los dedos²⁰ índice y corazón en el primero, tercero y quinto minutos tras terminar el esfuerzo.

Percepción del esfuerzo

Para realizar un control preciso sobre la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) se pegó al borde de la piscina una tabla de la escala de Borg con valores del 6 al 20, de forma que cualquiera de los nadadores estudiados, nada más terminar de nadar, expresaba el valor correspondiente a su nivel de esfuerzo.

Frecuencia de nado o número de brazadas que realiza un nadador/a por minuto

Durante el test realizado en la piscina y en la competición, la frecuencia y el tiempo de nado fueron tomados con cronómetros y frecuenciómetros Nielsen-Dellernman, Interval 2000.

Los datos del estudio fueron tratados tanto por el paquete informático SPSS v.13.0 y con el programa G-Stat. El nivel de significación estadística ha sido propuesto para una $p < 0,05$.

Los tests realizados para saber si la muestra de datos sigue o no una distribución normal son los de Kolmogorov-Smirnov, con corrección de Lilliefors. Para algunas de las variables, al ser una muestra que no sigue la distribución normal, se aplican los tests no paramétricos de comparación de dos muestras pareadas o relacionadas, es decir, la prueba de los rangos logarítmicos de Wilcoxon y la prueba de signos.

Los datos empleados en este estudio se extraen del Stufen Test¹⁹ realizado en la piscina habitual de entrenamiento y de los resultados de un campeonato autonómico. El test de Stufen ha sido el propuesto para realizar este estudio por ser el utilizado por la Federación Española de Natación en todos sus programas de valoración de los 5 últimos años. Por tanto, hay centenares de datos, gracias a lo cual es posible conocer el comportamiento de los parámetros que más adelante se irán exponiendo.

Se trata de un protocolo con 5 niveles de intensidad con determinación de lactato tras cada uno de ellos. Todas las variables como intensidad, descansos entre repeticiones y niveles de intensi-

dad, minutos de extracción de lactato, etc., están estandarizadas. Del mismo modo, los datos que se obtienen (velocidad media de nado, lactato máximo, frecuencia de ciclo media y longitud de ciclo media) son fáciles de obtener y de comparar.

RESULTADOS

Las características del ciclo de entrenamiento con los momentos de aplicación de los tests y *taper* se exponen en la Figura 1. Tras la aplicación del modelo matemático, si el volumen de nado medio fue de 47.000 m a la semana, es decir, 8.200 m al día durante el ciclo de entrenamiento, en la primera semana del *taper* se redujo un 30,9%, es decir, hasta 32.611 m, y en la segunda semana un 71,2%, lo que da como resultado 13.590 m. Con respecto al índice que cuantifica la relación entre volumen e intensidad media de la tempo-

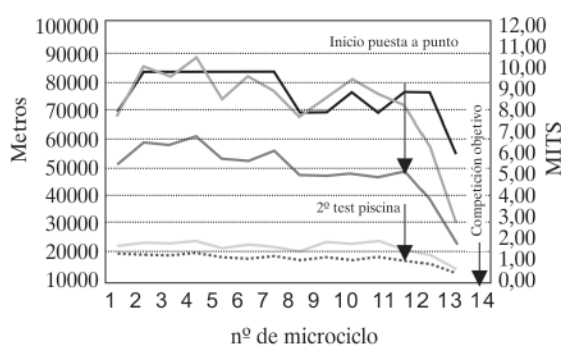


FIGURA 1.
Características
del ciclo de
entrenamiento

■ Vol/Sem ▨ Vol / día ■ Mits / week
▨ Mits / día ■ Frecuencia

rada de entrenamiento (MITS), cuya media se situaba en 76.000 MITS a la semana, durante la primera semana se obtuvo una disminución del 30,8%, es decir, 52.600 MITS, mientras que en la segunda bajó un 71,1%, alcanzando un valor de 21.940 MITS, como se puede observar en la Tabla 1. Dicha disminución en MITS fue motivada prioritariamente por la disminución del volumen de entrenamiento y no de la intensidad, que aumentó de manera proporcional (Figura 2). En la frecuencia de entrenamiento se obtuvo una disminución del 10% en la primera semana y del 40% en la segunda semana, por tanto, al estar situada la media en 10 sesiones a la semana, la primera semana tuvo 9 sesiones, mientras que en la segunda semana se redujo a 6 sesiones de entrenamiento.

Tras realizar la correspondiente comparación entre las marcas obtenidas en el test realizado en piscina y las logradas en la competición principal, se obtiene una diferencia claramente significativa ($p = 0,00230$). De hecho, el porcentaje de mejora en este ciclo de 14 semanas de entrenamiento es del 2,2%. Esta mejora corresponde a una diferencia, a nivel descriptivo, de 4,4 segundos mejor en la competición objetivo, que en el test realizado en piscina.

Con respecto a los valores de lactato máximo alcanzado presentados en la Tabla 2, los nadadores mostraron una variación intrasujeto e interindividual importante, ya que algunos presentaban el valor mayor en el tercer minuto, mientras que otros lo alcanzaban en el quinto; también un mismo nadador alcanzaba en el test el valor mayor en el tercer minuto, y en la competición en el

TABLA 1.
Características
del ciclo de
entrenamiento

	Fase de carga	Primera semana de <i>taper</i>	Segunda semana de <i>taper</i>
Volumen máximo/semana (m)	57.330	–	–
Volumen medio/semana (m)	47.204	32.611	13.590
Volumen medio/día (m)	8.221	3.623	2.265
Intensidad máxima/semana (MITS)	88.752	–	–
Intensidad media/semana (MITS)	76.111	52.600	21.940
Intensidad/día (MITS)	13.276	5.844	3.656

quinto; en cualquier caso, la máxima producción de lactato fue mejorada significativamente ($p = 0,0069$) tras aplicar el modelo matemático ($11,26 \pm 2,74$ frente a $12,52 \pm 2,83$ mmol/l).

Al estudiar una posible relación entre el valor de lactato máximo y la marca obtenida, se obtuvo una clarísima correlación positiva entre dichas variables ($p < 0,05$). Dicha correlación existe con una r de Pearson de $-0,71$ y con un coeficiente de determinación del $51,5\%$ y un valor de $p = 0,0194$. Tan solo un nadador mantuvo su marca a pesar de aumentar su valor de lactato máximo.

Con respecto a la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE), no se produjo diferencia significativa alguna ($p = 0,434$) tras el *taper* propuesto ($17,5 \pm 2,41$ frente a $17,6 \pm 2,01$).

En la frecuencia cardíaca máxima de los nadadores estudiados se obtuvieron diferencias significativas de un test a otro ($p = 0,026$) tras la aplicación del modelo matemático.

Por último, en cuanto a la frecuencia de nado, se obtienen unos valores algo inferiores tras el *taper* ($42,25 \pm 4,96$ frente a $41,66 \pm 5,56$); sin embargo, las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas ($p = 0,282$).

DISCUSIÓN

El tipo y duración del *taper* usado para alcanzar un estado de forma óptimo en natación es muy variable. Se han propuesto duraciones desde los 4 hasta los 35 días¹⁻⁵, incluso en función del deporte puede variar la duración¹⁴.

En natación se emplean duraciones en torno a 10-35 días⁹, aunque en la literatura científica se ha descrito que duraciones superiores a 2 semanas pueden llegar a deteriorar el rendimiento⁹.

Con respecto al tipo de *taper* utilizado con nadadores altamente entrenados, se alcanzó la conclusión de que una técnica de puesta a punto progresiva parece tener un mayor impacto positivo sobre el rendimiento que una puesta a punto

realizada en escalón¹⁴. En diferentes investigaciones se han comparado distintos métodos de reducción de la carga de entrenamiento durante 14 días: disminución brusca frente a reducción exponencial. Se concluyó que la reducción exponencial era mejor que la brusca. Se compararon otras dos posibilidades: reducción exponencial rápida con reducción exponencial lenta. Tras la aplicación de ambos modelos, con la reducción exponencial y rápida de la carga de entrenamiento se alcanzaron mejores cotas de rendimiento físico^{2,14}.

Por todo ello, la elección de 14 días como duración del *taper* combinado con un descenso exponencial de la carga parece la propuesta más

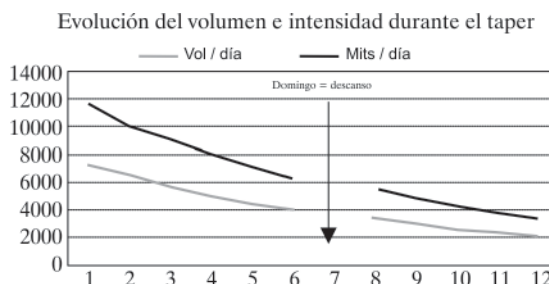


FIGURA 2. Evolución del volumen e intensidad durante el *taper*

Sujetos	Sexo	Lactato máximo en el test de control	Lactato máximo en la Copa Andalucía
1	V	9,94	12,9
2	V	8,1	9,55
3	M	10,2	12
4	V	11,5	12
5	V	6,8	7,31
6	M	15,8	17,3
7	M	14	12,2
8	V	10,7	12,7
9	M	11,9	13,3
10	M	13,7	16
Media	-	11,264	12,525
DE	-	2,7405	2,8373
IC	-	12,9625 a 9,5654	14,2835 a 10,7661

TABLA 2. Estadística descriptiva de la máxima producción de lactato

apropiada. Sin embargo, el descenso exponencial elegido ha sido el lento y no el rápido, pues en el descenso exponencial rápido podría existir la pérdida de sensaciones y de capacidad de diferenciación, deteriorando de este modo el rendimiento, ya que la franja de tiempo que separa los beneficios de un adecuado *taper* de las negativas consecuencias de un insuficiente entrenamiento no ha sido aún claramente establecida¹⁸.

El volumen de entrenamiento se reduce de forma estandarizada, en muchos estudios, en torno al 50-70%. Dicha reducción se muestra como de las más válidas para conseguir una minúscula mejora del rendimiento²¹. No obstante, existe disparidad en tal reducción de volumen, pues existen trabajos en los que incluso se reduce hasta el 90% del volumen habitual¹⁶. En ambos casos se obtuvieron resultados, por lo que la reducción resultante de la aplicación de nuestro modelo matemático (un 30,9 y un 71,2% de reducción en la primera y segunda semana, respectivamente) parece acertada.

La frecuencia de entrenamiento en otros estudios se reduce hasta el 50%^{8,16} y se han encontrado aumentos en la potencia y en el rendimiento en nadadores de competición¹⁶. Sin embargo, otros autores llegan a la conclusión de que en aquellos deportes eminentemente técnicos, como la natación, la frecuencia de entrenamiento debería ser superior al 80%³. En cualquier caso, en el presente trabajo la disminución de la frecuencia de entrenamiento hasta el 40% no deterioró el rendimiento.

Con respecto a la intensidad del entrenamiento, es bien sabido que es un requerimiento esencial para mantener las adaptaciones inducidas por el entrenamiento durante períodos de entrenamiento reducido, pues se ha demostrado cómo un *taper* de alta intensidad, en comparación con otro de intensidad reducida, mejora la capacidad de la sangre para transportar oxígeno, el contenido muscular de glucógeno, las actividades enzimáticas mitocondriales, la producción de fuerza, el estado hormonal del deportista y, finalmente, el rendimiento¹²⁻¹⁴. Hay que añadir que el trabajo aeróbico continuo durante el *taper* puede

llegar a perjudicar la economía de esfuerzo a alta intensidad²².

En cuanto a los componentes del entrenamiento, en un estudio realizado con nadadores durante una temporada completa, se llegó a la conclusión de que la intensidad de entrenamiento fue el factor clave para alcanzar un efecto de entrenamiento que permitiera mejoras en el rendimiento^{4,13}, de forma que un volumen muy bajo durante el *taper* no debería provocar problemas. En este mismo estudio, se observó una correlación positiva entre la media de la intensidad de la temporada y el porcentaje de mejora en el rendimiento, planteándose un índice para cuantificar la intensidad del entrenamiento, MITS, que era el resultado de multiplicar los metros nadados por un valor correspondiente a cada intensidad¹³.

Este mismo índice ha sido utilizado en el presente estudio, y tras aplicar el modelo matemático, su valor fue una disminución de un 30,8% en la primera semana, y un 71,1% en la segunda semana del *taper*.

El aumento del rendimiento tras el *taper* está comprobado¹⁴, sin embargo, muchas variables son las que se interrelacionan para que este hecho suceda. Una de las correlaciones más estudiadas es la existente entre el valor de lactato máximo y la marca obtenida. En el presente estudio dicha correlación existe. Algunos estudios ponen de manifiesto que una mejora en el rendimiento se acompaña con un mayor pico de lactato^{14,23}, sin embargo, en un trabajo con nadadores tras un *taper* de 10 días y otro de 14 días no se encontró dicha modificación¹⁶.

En el presente estudio el valor de lactato máximo aumentó significativamente tras la aplicación de la fase de entrenamiento, a diferencia de lo que se afirma en otros estudios^{24,25}. Aunque se ha demostrado la importancia de aumentar el valor de lactato máximo, es verdad que puede mejorarse el rendimiento por el aumento del número de transportadores de lactato^{26,27}.

Durante cualquier valoración de lactato en mujeres es importante comentar la diferencia en la

producción de lactato entre la fase luteal y la fase folicular del ciclo menstrual, pues durante la fase luteal el umbral de 4 mM de lactato se alcanzaba con una frecuencia cardíaca y un consumo de oxígeno mucho mayor que durante la fase folicular. De hecho, la concentración de lactato al umbral ventilatorio (UV) y al umbral de lactato (UL) usando el método de la distancia máxima (Dmáx) era significativamente menor en la fase luteal²⁸. Todas las nadadoras testadas en este trabajo estaban en la fase luteal del ciclo menstrual.

Con respecto al valor RPE, se evitó su distorsión por factores temporales de descanso u otras posibles variables²⁹⁻³¹ al pegar una tabla en el borde de la piscina, de forma que los nadadores en cuanto llegaban podían identificarse con su correspondiente nivel de intensidad. Sin embargo, dicha variable no se modificó significativamente tras la aplicación del *taper*; de hecho diversos estudios defienden que el uso de esta variable de forma aislada posiblemente no tenga mucho sentido, mientras que su relación con otras variables, como la frecuencia cardíaca o la concentración de lactato, sí parece que proporcione más información³².

La frecuencia cardíaca máxima sí aumentó significativamente, hecho lógico pues la aplicación del *taper* con su correspondiente disminución de la carga de entrenamiento favorece, según algunos estudios, la descarga neuroendocrina¹⁰ y, por tanto, un aumento de las catecolaminas circulantes¹⁴.

Por último, la frecuencia de nado se reduce descriptivamente, aunque no de forma significativa. En datos publicados de otros estudios la frecuencia de nado se reduce de manera significativa, en especial en la última parte de la prueba¹⁶. Este hecho podría fundamentarse en que cuando el rendimiento mejora, el tiempo disponible para aplicar la misma fuerza disminuye³³.

En conclusión, la mejora del rendimiento obtenida es producto de la aplicación de un modelo matemático basado en la reducción exponencial y lenta de la carga de entrenamiento, cuyo resultado implica una disminución óptima del

requerimiento energético diario, puesto que la frecuencia, el volumen y la intensidad propuestos como resultado de su aplicación parecen adecuados para conseguir un pico de forma física.

Dicha mejora, cuantificada en tiempo, es significativa y se acompaña sobre todo de un aumento significativo de la frecuencia cardíaca máxima, una correlación adecuada entre lactato máximo y rendimiento, que también es significativa y, por supuesto, del cese del entrenamiento en el gimnasio.

El índice utilizado para cuantificar las cargas de entrenamiento y para programar las dosis de entrenamiento diario durante el *taper* parece adecuado. La ligera disminución de la frecuencia de nado, aunque no significativa, fundamenta el hecho de que cuando el rendimiento mejora, el tiempo disponible para aplicar la misma fuerza disminuye.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El estudio presentado posee un carácter descriptivo. Es un trabajo realizado sin grupo control, de manera que otras formas de entrenamiento durante el *taper* podrían haber sido igual de eficaces.

Por este motivo, las conclusiones aquí presentadas no son totalmente concluyentes, ya que habría que realizar un nuevo estudio incluyendo un grupo control, y así poder diferenciar claramente el efecto del *taper* de otros efectos, usando un mayor número de variables como las posibles relaciones entre RPE y frecuencia cardíaca y/o concentración de lactato, entre otras.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento merecido a la Asociación de Actividades Acuáticas de Mairena del Aljarafe por su ayuda altruista prestada para la realización de este estudio. Por supuesto, agradecer a los nadadores y a las nadadoras del Club

Natación Mairena del Aljarafe su esfuerzo y dedicación diaria y, cómo no, a su cuerpo técnico

(entrenadores y fisioterapeuta), por ofrecer su tiempo y su trabajo.

B I B L I O G R A F Í A

1. **Busso T, Candau R, Lacour JR.** Fatigue and fitness modelled from the effects of training on performance. *Eur J Appl Physiol* 1994;69:50-4.
2. **Banister EW, Carter JB, Zarkadas PC.** Training Theory and *Taper*: Validation in Triathlon Athletes. *Eur J Appl Physiol* 1999;79:182-91.
3. **Mujika I, Padilla S, Pyne D.** Swimming Performance Changes During the Final 3 Weeks of Training Leading to the Sydney 2000 Olympic Games. *Int J Sports Med* 2002;23:582-7.
4. **Costill DL, Thomas R, Robergs A, Pascoe D, Lambert C, Barr S, et al.** Adaptations to swimming training; influence of training volume. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:371-7.
5. **Mujika I.** Hormonal responses to training and its *tapering* off in competitive swimmers: relationships with performance. *Eur J Appl Physiol* 1996;74:361-6.
6. **Booth FW, Thomason DB.** Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise: perspectives of various models. *Physiol Rev* 1991;71:541-85.
7. **Chatard JC, Atlaoui D, Lac G, Duclos M, Hooper S, Mackinnon L.** Cortisol, DHEA, Performance and Training in Elite Swimmers. *Int J Sports Med* 2002;510-15.
8. **Dressendorfer RH, Petersen SR, Moss Lovshin SE, Hannon JL, Lee SF, Bell GJ.** Performance enhancement with maintenance of resting immune status after intensified cycle training. *Clin J Sports Med* 2002;12:301-7.
9. **Kenitzer Jr. RF.** Optimal *taper* period in female swimmers. *J Swimming Res* 1998;13:31-6.
10. **Jeukendrup AE, Hesselink MKC, Snyder AC, Kuipers H, Keizer HA.** Physiological changes in male competitive cyclists after two weeks of intensified training. *Int J Sports Med* 1992;13:534-41.
11. **Neary JP, Bhambhani YN, McKenzie DC.** Effects of different stepwise reduction *taper* protocols on cycling performance. *Can J Appl Physiol* 2003;28:576-87.
12. **Shepley B, MacDougall JD, Cipriano N, Sutton JR, Tarnopolsky MA, Coates G.** Physiological effects of *tapering* in highly trained athletes. *J Appl Physiol* 1992;72:706-11.
13. **Mujika I, Chatard JC, Busso T, Geysant A, Barale F, Lacoste L.** Effects of training in performance in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1995;16:371-5.
14. **Mujika I, Padilla S, Pyne D, Busso T.** Physiological changes associated with the pre-event *taper* in athletes. *Sport Med* 2004;34:891-927.
15. **Ruther CL, Golden CL, Harris RT, Dudley GA.** Hypertrophy, resistance training, and the nature of skeletal muscle activation. *J Streng Cond Research* 1995;9:155-9.
16. **Johns RA, Houmard JA, Kobe RW, Hortonbágyi T, Bruno NJ, Wells JM, Shinebarger MH.** Effects of *taper* on swim power, stroke distance and performance. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:1141-6.
17. **Gómez SC, Muñoz VT, Murcia JAM, Ortí MAF.** Perfiles antropométricos en las pruebas de 100 y 200 m libres (infantiles y juniors). *Archivos de Medicina del Deporte* 1997;14:461-8.
18. **Mújika I, Padilla S.** Scientific Bases for Precompetition *Tapering* Strategies. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1182-7.

19. Villanueva L. Control y valoración del entrenamiento en natación. *Nat Salt Wat* 2005;26:13-28.
20. Arjona CS, Martínez YR, Fernández MCM, Porcel ML, Romero CM. Influencia del lugar de extracción de los niveles de lactato durante una prueba de esfuerzo incremental. *Archivos de Medicina del Deporte* 2007;24:376-7.
21. Mackinnon LT, Hooper SL, Jones S, Gordon RD, Bachmann AW. Hormonal, immunological and hematological responses to intensified training in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:1637-45.
22. Timil JL, Ferrán RA. La velocidad aeróbica máxima de carrera (VAM). Concepto, evaluación y entrenamiento. *Rev Entr Dep* 2002;17:31-5.
23. Onifazi M, Sardella F, Luppó C. Preparatory versus main competitions: differences in performances, lactate responses and pre-competition plasma cortisol concentrations in elite male swimmers. *Eur J Appl Physiol* 2000;82:368-73.
24. García FL, Colomina RA, Millán CG, Barrio EH, Morell AM, Valdivielso FN. Análisis del lactato después del entrenamiento de nado resistido. *Arch Med Dep* 2002;19:459-64.
25. Weng O, Chen Y, Niu Y, Wu Z. The application of blood lactate testing in swimming training. *Sports Science (Beijing)* 1988;8:47-51.
26. Bonen A. Lactate transporters (MCT proteins) in heart and skeletal muscles. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:778-89.
27. Gladden LB. Muscle as a consumer of lactate. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:764-71.
28. Forsyth JJ, Reilly T. The combined effect of time of day and menstrual cycle on lactate threshold. *Med Sci Sports Exec* 2005;37:2046-53.
29. Mahon AD, Duncan GE, Howe CA, Corral P. Blood lactate and perceived exertion relative to ventilatory threshold: boys versus men. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:1332-7.
30. Martin DT, Andersen MB. Heart rate-perceived exertion relationship during training and taper. *J Sports Med Phys Fitness* 2000;40:201-8.
31. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-81.
32. Borg G, Hassmen P, Lagerstrom M. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur J Appl Physiol* 1987;65:679-85.
33. Kaneko M, Fuchimoto T, Toji H, Sney K. Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scand J Sport Sci* 1983;5:50-5.

Recordamos que, con la finalidad de agilizar el contacto con los miembros de FEMEDE y poder remitirles informaciones puntuales de modo inmediato, es interesante se nos facilite un buzón electrónico.

Nombre:

Buzón:

Cumplimentar con mayúsculas. Remitir a: Fax: 948-171431