

Article

Comparación entre Periodización Tradicional y Periodización Inversa: Rendimiento en Natación y Valores Específicos de Fuerza

J. Jaime Arroyo-Toledo¹, Vicente J. Clemente¹, José María González-Rave¹, Domingo J. Ramos Campo² y Andrew D. Sortwell³

¹Laboratory of Sport Training, Faculty of Sport Sciences. University of Castilla-La Mancha. Toledo, España.

²Laboratory of Performance and Physical Rehabilitation, University of Castilla-La Mancha; Toledo, España.

³PhD Candidate at School of Education, University of Wollongong; Wollongong, Australia.

RESUMEN

La periodización del entrenamiento deportivo está conceptualizada como un proceso pedagógico que involucra variaciones de volumen, intensidad y frecuencias de entrenamiento con el fin de optimizar el rendimiento deportivo. El propósito principal de esta investigación fue comparar los cambios en el rendimiento de nado en la modalidad 100m crol (t100c), en la producción de potencia específica de nado (SSP) y en la carga máxima de arrastre (MDC), después de 14 semanas de entrenamiento con periodización tradicional (control) y periodización inversa (tratamiento). Participaron voluntariamente 26 nadadores (16,02±0,6 años, 1,72±9,3 centímetros 64,1±9,3 kg) divididos en dos grupos; periodización tradicional (TP) y periodización inversa (RP). Los resultados a las 14 semanas permitieron observar mejoras significativas ($p < 0,05$) en los valores del t100c (6,9%), SSP (20,9%) y MDC (10,0%) del grupo RP por encima de los valores del grupo TP. Los resultados demostraron que la periodización inversa es específica y es una estrategia eficaz de entrenamiento para velocistas al tiempo que reduce significativamente el volumen de carga.

Palabras Clave: Periodización inversa, alta intensidad, alto volumen, umbral de entrenamiento.

INTRODUCCIÓN

Desde la popularización del concepto de forma deportiva por Matveyev, (1977) la periodización tradicional es frecuentemente utilizada por muchos entrenadores en diferentes tipos de deportes. En el entrenamiento de natación la periodización tradicional adaptada por Maglischo, Costill y Richardson (1992) incluye cuatro períodos designados de la siguiente manera: resistencia general; resistencia específica, período competitivo y período de puesta a punto.

Una de las características de esta periodización tradicional que se discute frecuentemente es el alto volumen de trabajo utilizado en los períodos de resistencia general y resistencia específica para preparar diferentes distancias de competición y en la que se incluye el entrenamiento de velocistas. En este sentido Costill, et al. (1991) reflexiona... *Dado que la mayoría de los eventos de natación competitivos tienen una duración inferior a 3 min, es difícil entender como el entrenando a*

velocidades que son notablemente más lentas que el ritmo competitivo durante 3-4 hr/día, se puede preparar al nadador para los esfuerzos supramáximos de competición.

Las carreras de natación se deciden en fracciones de segundo, se han ideado muchos métodos de entrenamiento diferentes para mejorar el rendimiento. Actualmente se sabe que períodos cortos de entrenamiento de alta intensidad, con adecuado tiempo de descanso, pueden inicialmente producir adaptaciones similares a las que produce un entrenamiento tradicional de resistencia alto volumen (Gibala, et al. 2006). En el entrenamiento de natación hay diferentes versiones del entrenamiento intermitente de alta intensidad (HIT) que se han vuelto populares; por ejemplo el entrenamiento ultra corto (UST). Billat, (2001) explica como 10 segundos de trabajo pueden estar fácilmente equilibrados con períodos de descanso de 10-20 segundos para mantener la velocidad específica de carreras de sprint durante un tiempo mas largo que con el entrenamiento tradicional de resistencia. Adicionalmente, los estudios han demostrado que un volumen alto de entrenamiento para natación tiene beneficios y adaptaciones similares al entrenamiento intermitente de alta intensidad (Faude, et al. 2008; Sperlich, et al. 2010).

En el desarrollo de cualidades de fuerza y potencia específicas de natación se utilizan frecuentemente sistemas de entrenamiento y elementos que aumentan la resistencia al desplazamiento. En investigaciones previas, Girolid, et al. (2006) demostraron que el entrenamiento de natación asistido y resistido utilizando gomas elásticas, es un método mejor que el entrenamiento tradicional para preparar velocistas en la modalidad de 100 m. Además Wright, et al. (2009) demostraron en 5 semanas, cómo nadadores competitivos que realizaron series atados a cargas externas obtenían mejoras similares en el incremento de distancia por brazada a las que se obtienen con el entrenamiento de la resistencia aeróbica. Sin embargo el entrenamiento resistido está incluido en el período competitivo de la periodización del entrenamiento, después de que los nadadores han nadado varios kilómetros en los períodos de resistencia general y resistencia específica; a partir de la evidencia de las investigaciones podemos concluir que el entrenamiento de resistencia puede ser parcialmente sustituido por entrenamiento intermitente de alta intensidad.

El modelo de periodización inversa previamente investigado por, Arroyo-Toledo et al. (2013) ha demostrado que aun cuando el volumen total de carga de trabajo sea igual en el programa de periodización, las direcciones de volumen e intensidad afectan la mejora en el rendimiento de nado en los diferentes momentos de período completo de entrenamiento. A pesar de esto, no existe ningún otro estudio que compare los efectos del programa de periodización tradicional con la periodización inversa.

El principal objetivo de esta investigación fue comparar el cambio en el rendimiento de nado en 100 m después de 14 semanas de entrenamiento con periodización tradicional e inversa. El propósito secundario fue estudiar los cambios en los valores de brazada, de producción de potencia específica de nado y la carga máxima de arrastre, atados a cargas externas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

Los participantes fueron reclutados por el programa competitivo regional y tenían en promedio 5 años de entrenamiento en competición. En este estudio participaron 26 nadadores voluntarios ($16,02 \pm 0,6$ años, $1,72 \pm 9,3$ centímetros $64,1 \pm 9,3$ kg) divididos en dos grupos de 13 nadadores (5 mujeres y 7 varones cada grupo); los sujetos no presentaron ninguna característica que impidiera su participación en entrenamiento de natación de alta intensidad ó de alto volumen. Los participantes y sus padres fueron informados de los posibles riesgos antes de la investigación y firmaron un documento de consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de Investigaciones de la Universidad de Castilla La Mancha. Todos los procedimientos cumplieron con lo establecido en la Declaración de Helsinki. El grupo control participó en el programa de periodización tradicional (TP) y el grupo experimental participó en el programa de periodización inversa (RP). El objetivo principal fue realizar una preparación durante un período de 14 semanas para obtener el mejor rendimiento en la modalidad 100 m crol, lo que fue evaluado cinco veces durante el estudio.

Protocolos de Valoración

Se controló estrictamente el volumen y la intensidad en ambos grupos a lo largo del programa de entrenamiento; del mismo modo que todos los participantes recibieron información nutricional y se les solicitó que no consumieran suplementos nutricionales durante el estudio. Se realizó un esfuerzo por controlar la actividad física fuera del programa de entrenamiento. Todos los sujetos realizaron una familiarización con los diferentes tests y con las herramientas de valoración 2 días antes de la primera prueba y del comienzo del estudio.

Rendimiento en Natación

En cada test todos los nadadores realizaron una entrada en calor que consistió en 600 m de nado seguida por un período de descanso de 5 a 7 minutos antes del test. La prueba consistió en nadar a máxima intensidad 100 m de crol de frente, realizados en piscina de natación climatizada cubierta de 25 metros. Los tiempos de nado de 100 m crol (t100c) fueron registrados con un sistema de cronometraje *Colorado Timing System (Loveland, CO, EE.UU.)* que consistía en un sistema *Infinity Start System INF-SSM; Aqua grip touchpad (188,5 x 90 centímetros) TP-188,5G* y una consola *System 6 timing Console SYS6*, y los datos fueron transferidos a una computadora portátil personal equipada con el software de competición programa *Meet-Manager*. En el test de 100 m crol, la frecuencia de brazada (SR) se midió entre los 55 y 70 metros, mediante un cronómetro *Geonaute Trt'L 900 (China)*, la distancia por brazada (DPS) se calculó a partir del tiempo y el número de brazadas realizadas en el último tramo de 25 metros.

Nado Resistido Atados a Cargas Externas

Para obtener las variables producción de potencia específica de nado (SSP) y carga máxima de arrastre (MDC) se requirió una herramienta concéntrica de entrenamiento de nado (resistido) atado denominada *Power-rack*. El protocolo de prueba utilizado siguió el procedimiento descrito previamente por Patnott et al. (2003) y Wright et al. (2009). Cada participante usó un cinturón conectado a cargas de pesos externos por medio de un cable no elástico. Los nadadores comenzaron el test en la piscina en posición supina, sin ninguna fuerza aplicada a la pared debían nadar 10 m con esfuerzo máximo comenzando con la carga más baja (15 kg) y en cada intento se incrementaba la carga (10 kg), entre cada repetición los participantes descansaron de manera pasiva aprox. 4 minutos entre cada intento en tanto fueran capaces de completar la prueba de distancia (10 m) atados a la carga externa máxima posible. Dos fotocélulas para medición de precisión *Newtest 300 (Newtest Oy, Oulu, Finlandia)* fueron fijadas a los brazos del *power-rack* registraron el tiempo en una tableta *Palma Zire*, 1 m entre las fotocélulas equivalente a 7 m de nado atado. El valor de MDC de cada nadador se expresó en función de la mayor carga en kg movilizada y distancia completada. El SSP se obtuvo a partir del tiempo, distancia entre las fotocélulas de precisión y kg completados en cada esfuerzo; mediante el cálculo y procedimiento expresado en la Figura 1.

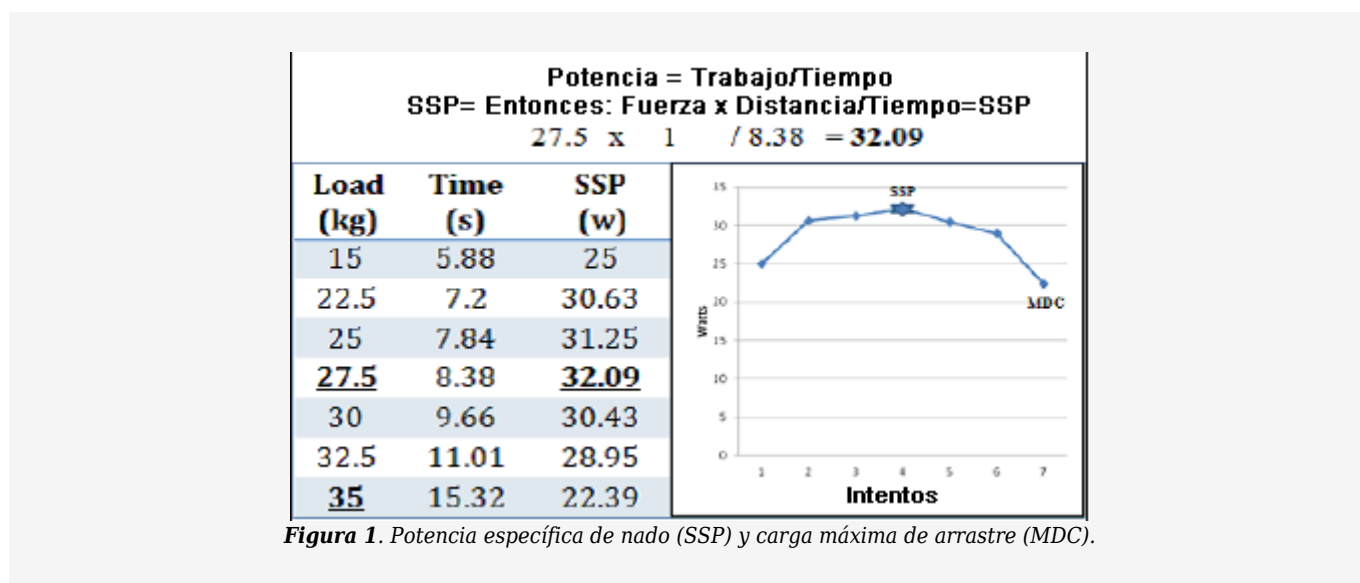


Figura 1. Potencia específica de nado (SSP) y carga máxima de arrastre (MDC).

Protocolos de Valoración y Entrenamiento

Los participantes comenzaron el estudio después del período de verano donde no habían realizado entrenamiento. El grupo TP inició su programa de entrenamiento con la etapa aeróbica general y posteriormente el período aeróbico específico completando los periodos de resistencia. El grupo RP comenzó su programa con un período de alta intensidad utilizando: entrenamiento atado y entrenamiento ultra corto. Ambos grupos realizaron el mismo volumen e intensidad durante los periodos de competitivo y de puesta a punto (Figura 2). Durante las 14 semanas de entrenamiento se realizaron cinco evaluaciones. Estas fueron realizadas al inicio del estudio (línea de base) (T1) y cuatro post-test: a las 4 semanas (T2), a las 8 semanas (T3), a 12 semanas (T4) y a las 14 semanas (T5).

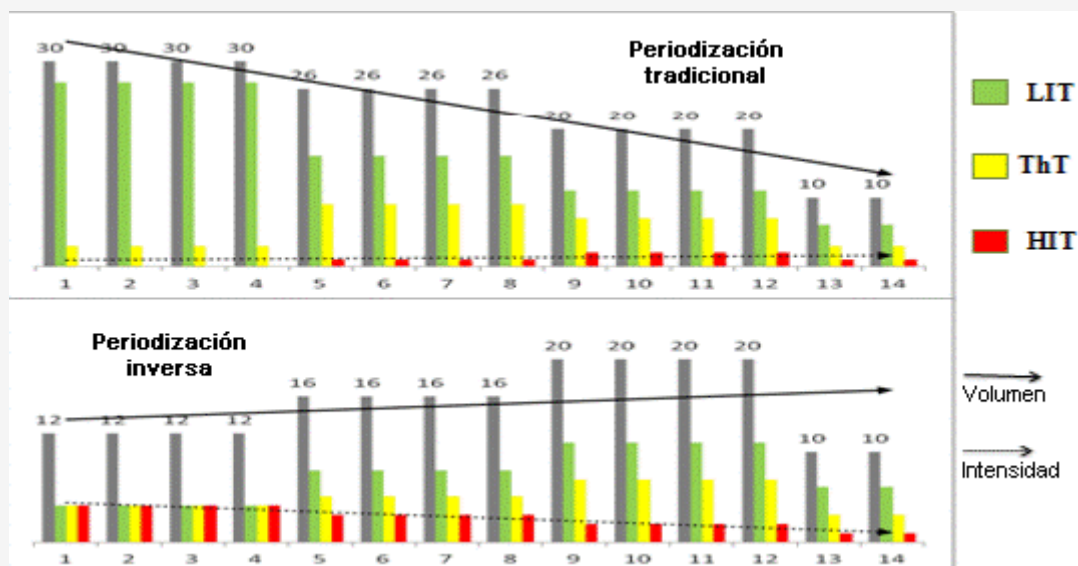


Figura 2. Tendencia de distribuciones de carga. Representada semanalmente por el volumen total semanal en cada período; LIT= entrenamiento de baja intensidad; ThT = entrenamiento entre umbrales aeróbicos; HIT = entrenamiento intermitente de alta intensidad.

Los participantes entrenaron seis días por semana, en el período inicial se realizaron tres sesiones del entrenamiento del objetivo principal del período y tres sesiones de entrenamiento regenerador complementario; cuando iniciaban los períodos siguientes, los participantes mantenían un día por semana el entrenamiento del período anterior para evitar perder la estimulación precedente. Se requirieron tres zonas de entrenamiento para controlar y cuantificar el volumen y la intensidad del entrenamiento (Laursen, 2010), Zona 1 = LIT <2 mM/l, Zona 2 = ThT 2-4 mM/l. y Zona 3 = HIT > 4mM/l. El grupo de periodización tradicional nadó en las 14 semanas un total de 324 km de ese volumen, la distribución final fue 228 km en LIT; 82 km en ThT y 14 km en HIT. El grupo de periodización inversa completó 212 km de volumen total, de los cuales fueron 104 km de nado en LIT; 70 km en ThT y 38 km en HIT (Tabla 1).

| Grupo | Semanas 1-4 | Semanas 5-8 | Semanas 9-12 | Semanas 12-14 |
|---------|-----------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|
| TP | LIT (5-6 x 800 m) | ThT (10-12 x 200 m) | HIT (5 x25 m) ThT (3 x 200 m) | HIT (5 x25 m) ThT (3 x 200 m) |
| Período | Resistencia General 30 km/semana | Resistencia específica 26 km/semana | Competición 20 km/semana | Puesta a punto 10 km/semana |
| RP | (6-16 x 10 m) | UST (6 x 20 m) | HIT (5 x25 m) ThT (3 x 200 m) | HIT (5 x25 m) ThT (3 x 200 m) |
| Período | Entrenamiento atados 12 km/semana | Entrenamiento Ultra-corto 16 km/semana | Competición 20 km/semana | Puesta a punto 10 km/semana |
| Tests | T1 T2 | T3 | T4 | T5 |

Tabla 1. Distribución del entrenamiento, tests y series típicas por período. TP= Periodización tradicional; RP= Periodización inversa; T1= Evaluación realizada al inicio del estudio; T2= Evaluación realizada después de 4 semanas de entrenamiento; T3= Evaluación realizada después de 8 semanas de entrenamiento; T4= Evaluación realizada después de 12 semanas de entrenamiento; T5= Evaluación realizada después de 14 semanas de entrenamiento

Análisis Estadístico

Los valores se presentan en forma de Media±SD. La normalidad de los datos fue verificada con el test de Shapiro-Wilks. Todas las variables presentaron distribución normal y homoscedasticidad y los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA) y para las comparaciones entre grupos por momento fueron analizadas con el test de Tukey con factor de corrección de *post-hoc*. El nivel de significancia se fijó en $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Los resultados a las 14 semanas reflejan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los grupos por período en las variables t100c; SSP y MDC.

Con respecto a las valoraciones al interior de los grupos; la periodización tradicional disminuyó significativamente ($p < 0,05$) los valores de SSP en T2 en comparación con T1; y aumentó significativamente ($p < 0,05$) en T3, T4 y T5 en comparación con T2. El resto de los parámetros determinados no cambió significativamente en este grupo.

Las valoraciones al interior del grupo de periodización inversa demostraron 4 puntos en los cuales las disminuciones en el tiempo de nado en 100 m crol (t100c) fueron significativas ($p < 0,05$); el primer punto en T2 comparado con T1; el segundo y tercero T3 y T4 en comparación con T1 y T2; y finalmente T5 comparado respectivamente con T1, T2 y T3.

Los valores de SSP aumentaron significativamente ($p < 0,05$) en T3, T4 y T5 en comparación con T1 y T2. Los resultados de MDC aumentaron significativamente ($p < 0,05$) en T4 y T5 en comparación con T1 y T2.

Los valores de SF y DPS no cambiaron significativamente en cada grupo (Tabla2).

| Grupo | Variable | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | % de Cambio T1-T5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------------|
| TP | T100c (s) | 61,6±1,1 | 61,3±1,0 | 61,2±1,0 | 61,2±1,1 | 61,3±1,2 | ↓0,4 |
| | SR (s/m) | 44,78±2,3 | 46,58±2,1 | 46,20±2,6 | 46,26±2,3 | 46,09±2,2 | ↑2,9 |
| | DPS (m) | 1,37±0,04 | 1,31±0,03 | 1,32±0,05 | 1,32±0,04 | 1,33±0,04 | ↓3,0 |
| | SSP (w) | 43,2±4,7 | 39,2±4,2* | 44,8±4,4‡ | 45,4±4,1‡ | 45,7±3,9C | ↑5,7 |
| | MDC(Kg) | 49,7±4,3 | 47,9±4,3 | 49,5±4,2 | 50,8±4,1 | 51,4±3,7 | ↑3,4 |
| RP | t100c (s) | 62,7±1,5 | 60,9±1,4* | 59,1±1,2*‡ | 58,6±1,5*‡ | 58,6±1,3*‡† | ↓6,9† |
| | SR (s/m) | 48,71±3,1 | 47,56±2,5 | 47,98±2,3 | 49,57±2,7* | 46,88±2,8 | ↓3,9 |
| | DPS (m) | 1,28±0,04 | 1,28±0,03 | 1,23±0,02 | 1,18±0,03* | 1,25±0,03 | ↓2,4 |
| | SSP (w) | 41,0±3,7 | 40,6±3,1 | 46,0±3,5*‡ | 47,6±4,2*‡ | 49,6±4,7*‡ | ↑20,9† |
| | MDC (Kg) | 45,7±3,9 | 46,1±3,9 | 49,6±4,2 | 49,6±3,4* | 50,3±3,9*‡ | ↑10,0† |

Tabla 2. Síntesis de las valoraciones obtenidas durante las 14 semanas. *= $p < 0,05$ vs T1; ‡= $p < 0,05$ vs T2; †= $p < 0,05$ vs T3; †= $p < 0,05$ para las comparaciones entre grupos. TP=Periodización tradicional; RP=Periodización inversa; t100c=tiempo de nado en 100 m crol;

SR=frecuencia de brazada; DPS=Distancia por brazada; SSP= Potencia específica de nado; MDC=Carga máxima de arrastre:

T1=Evaluación al inicio del estudio; T2=Evaluación luego de 4 semanas de entrenamiento; T3=Evaluación luego de 8 semanas de entrenamiento; T4= Evaluación luego de 12 semanas de entrenamiento; T5= Evaluación después de 14 semanas de entrenamiento.

Los valores se presentan en forma de Media ± error estándar de la media.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar el cambio en el rendimiento de nado en 100 m después de 14 semanas de entrenamiento con periodización tradicional y periodización inversa. Los resultados demuestran que la periodización inversa produjo mejoras mayores que la periodización tradicional en el rendimiento de nado de 100 m. Según nuestros conocimientos éste es el primer estudio que compara TP y RP en el entrenamiento de natación. Al igual que un estudio previo (Arroyo-Toledo et al. 2013), el estudio presente confirma la efectividad de RP para mejorar el rendimiento de los velocistas en la modalidad 100 m.

Un hallazgo importante en la presente investigación fue la gran reducción del volumen de carga por parte del RP (212 km en RP contra 324 km en TP); el volumen total del grupo experimental (RP) fue incluso menor al volumen total realizado por el grupo de periodización tradicional en la zona de entrenamiento de intensidad baja.

Rendimiento de Nado

Durante el estudio, los participantes incluidos en esta investigación no recibieron información acerca de los valores obtenidos en cada prueba, excepto sus tiempos personales en 100 m. Esto se estableció para evitar alteraciones

involuntarias en la técnica de nado.

Analizando los datos de rendimiento en t100c entre T1 y T5, podemos ver como los resultados finales para ambos grupos estaban muy influenciados por el primer período de entrenamiento. Los datos muestran como las diferencias principales entre los grupos fueron registradas entre las primeras ocho semanas de entrenamiento; por ejemplo el grupo TP registra una reducción de 0,4% en T2, y 0,1% entre T2 a T3 durante los períodos de resistencia general y específica. Por otra parte el grupo RP en las primeras 8 semanas presentó una reducción significativa ($p<0,05$) de 2,9% en T2 y de 3,0% en T3 en el período respectivo de entrenamiento de nado atados a cargas externas y entrenamiento ultra-corto.

En el período competitivo (T4), el grupo TP no presentó ningún cambio significativo mientras que el grupo RP presentó una reducción significativa de 0,8% ($p<0,05$). En el último período de puesta a punto (T5), el grupo TP presentó un aumento no significativo de 0,1%, mientras que el grupo RP no presentó ningún cambio (Figura 3).

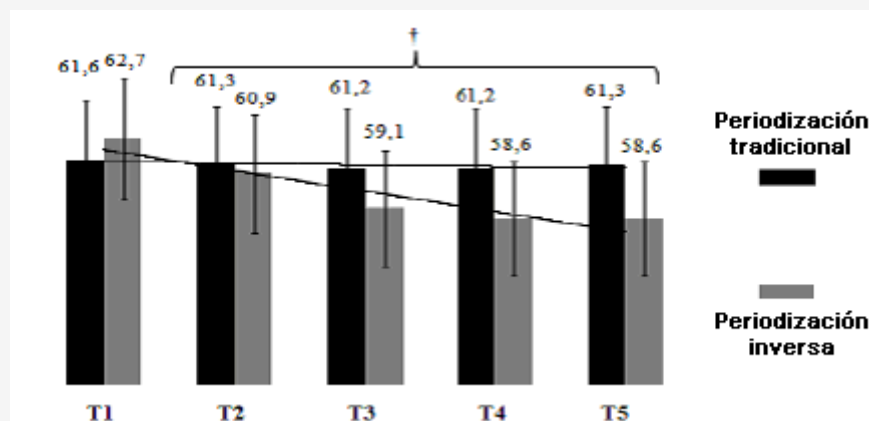


Figura 3. Comparación entre los rendimientos de nado. †= $p<0,05$ para las comparaciones entre grupos.

Aparentemente el elevado volumen de entrenamiento realizado en los períodos de resistencia general y resistencia específica pudo ser exhaustivo para el grupo TP; probablemente este es el factor responsable de los aumentos en el tiempo observados en la valoración final (T5).

Thomas y colaboradores (2008) consideran que es beneficioso para el rendimiento de nado aumentar el volumen de entrenamiento previamente a la reducción de la puesta a punto, pero al mismo tiempo se requiere un más largo periodo de puesta a punto (21-28 días) para expresar los beneficios de la carga de trabajo; en este sentido podemos ver por los resultados como la estrategia de modulación del volumen para el grupo TP fue exhaustiva y aparentemente el volumen moderado de RP fue una mejor opción. La mayoría de los programas de entrenamiento de natación basados en un alto volumen de carga de trabajo esperan obtener mejoras después del período de puesta a punto. Nuestro estudio, y estudios previos, han demostrado que el volumen del entrenamiento aeróbico no siempre produce los mejores rendimientos de competición después del período de reducción el trabajo.

El grupo RP obtuvo resultados principalmente atribuidos a la estrategia de comenzar el programa de entrenamiento con el entrenamiento de nado atado y el entrenamiento ultra corto, estos resultados coinciden parcialmente con lo observado en otras investigaciones previas, en las cuales se observó como el entrenamiento intervalado de alta intensidad puede ser realizado desde el inicio del ciclo de preparación y como la asimilación se produce en menor tiempo que durante el período de entrenamiento del volumen aeróbico (Faude et al. 2008; Sperlich et al. 2010); y al mismo tiempo presenta diferencias con lo observado en estudios citados en este tema ya que en el presente estudio el entrenamiento intervalado de alta intensidad demostró una eficacia más alta que el entrenamiento de alto volumen para preparar velocistas en 100 m.

Laursen, (2010) afirmó que dos sesiones de entrenamiento intervalado de alta intensidad por semana representan una cantidad suficiente de trabajo para obtener aumentos en el rendimiento de 2~4%, estas declaraciones coinciden con lo obtenido en el grupo RP en los períodos de entrenamiento de nado atado a cargas externas y de entrenamiento ultra corto. Nosotros creemos que estas mejoras extraordinarias pueden deberse a la inclusión del entrenamiento de intervalos de alta intensidad, donde las mejores adaptaciones se produjeron durante el primer período del programa cuando los participantes no estaban fatigados. Esto fue diferente a lo observado en el grupo TP que realizó el entrenamiento intervalado de alta intensidad después de haber estado sometido al estrés de los períodos aeróbicos.

Parámetros Asociados a las Brazadas

Los resultados sobre los valores correspondientes a las brazadas fueron diferentes a los observados en un estudio previo (Wakayoshi et al. 1993), en la presente investigación el grupo TP incrementó el número de brazadas y redujo la distancia por brazada de T2 a T5. Una situación similar se observó en el grupo RP en T4 en el momento de aumentar el volumen carga de trabajo, pero logró los mejores resultados con respecto a los valores de brazada en T5, momento en que se realizó el período de puesta a punto; esto sugiere que cuatro semanas de incremento en la carga fueron beneficiosas para el grupo RP, pero las ocho semanas de entrenamiento de resistencia del grupo TP fueron muy estresantes.

Este fenómeno caracterizado por el aumento la frecuencia de la brazada al tiempo que se reduce la distancia por brazada normalmente se denomina como reducción en la eficacia de nado y en esta investigación puede ser atribuido a las teorías polémicas y poco claras de daño muscular inducido por ejercicio prolongado. Expertos en fisiología (Wilmore & Costill, 1988) demostraron como, en parte, el ejercicio exhaustivo prolongado continuo es responsable del dolor muscular local, de la sensibilidad y de la hinchazón asociados con el dolor muscular; además a causa de la intención por parte de los nadadores de conservar el ritmo de carrera, se observaron errores técnicos asociados con sobre-entrenamiento con modificaciones en la técnica de nado. Por otra parte, el entrenamiento de baja intensidad con brazadas lentas ha demostrado ser muy útil para la economía de nado en las distancias largas, pero algunos estudios apoyan la idea de que ésta es una de las debilidades principales en las distancias de competición de 200 metros o menos (Costill et al. 1991; Maglischo, 2011).

Nado Resistido Atados a Cargas Externas

Los resultados de las variables en el nado resistido atado a cargas externas demostraron que fueron afectadas significativamente. El grupo TP presentó una disminución significativa ($p < 0,05$) en la producción de potencia específica de nado en T2 en comparación con T1, después del período de resistencia general, lo que podría ser interpretada como que el entrenamiento de resistencia fue negativo para la producción de potencia específica de nado; los datos de las valoraciones T3 a T5 demuestran mejoras significativas ($p < 0,05$) en comparación con T2 pero no con respecto a T1. En este grupo el registro de la mejora en la carga máxima de arrastre no fue significativo, y representó un 3,4% para las catorce semanas.

El grupo de RP produjo aumentos significativos ($p < 0,05$) por encima de los valores de TP para ambas variables; producción de potencia específica de nado y carga máxima de arrastre. La diferencia entre los grupos puede ser atribuida los diferente protocolos de entrenamiento (entrenamiento de resistencia de baja intensidad versus entrenamiento de alta intensidad); este tipo de trabajo (entrenamiento atado y entrenamiento ultra corto) es la forma más específica para reclutar e involucrar en la actividad de natación todos los tipos de fibras musculares individuales y representa una debilidad del entrenamiento de resistencia aeróbica de baja intensidad, en el cual tal como lo explica Maglischo, (2011), se entrenan principalmente las fibras lentas.

Los resultados de potencia específica de nado del grupo RP son parecidos (20,9% al 21%) a los resultados obtenidos por Patnott, et al. (2003) pero difieren en la duración del estudio, en esta investigación se tomaron 14 semanas y 21 semanas en el estudio de Patnott, esa diferencia puede ser atribuida a la inclusión de entrenamiento (resistido) atados desde la primera semana de entrenamiento.

En la 4 semana el grupo RP presentó una reducción no significativa de 0,9% en los valores de potencia específica de nado, seguido por incrementos en esta misma variable; este resultado concuerda con lo observado por Patnott, et al. (2003) quienes observaron reducciones en los valores de potencia, seguidos por mejoras en la segunda mitad de las 21 semanas. Al mismo tiempo estos resultados de la 4 semana (T2), difieren de lo obtenido en el estudio realizado por Wright, et al. (2009) quienes observaron mejoras de 7,6% en la potencia específica de nado después de cinco semanas de entrenamiento de nado atado. Probablemente la razón de las diferencias entre los estudios es la mayor experiencia de los sujetos que participaron en el estudio de Wright.

El presente estudio coincide con lo observado por Girolid, et al. (2006), en ambos estudios los resultados del entrenamiento de nado atado demostraron que ésta es una mejor estrategia que el entrenamiento tradicional para preparar velocistas en 100 m. Al mismo tiempo al igual que estudios anteriores (Faude et al. 2008; Sperlich et al. 2010) la presente investigación confirmó cómo el volumen alto de entrenamiento no aporta ventajas sobre el entrenamiento intervalado de alta intensidad, y proporciona una respuesta de como los períodos cortos de entrenamiento de alta intensidad, con tiempo de descanso adecuado, producen adaptaciones iniciales similares y mejores que el entrenamiento de resistencia tradicional de alto volumen, lo que coincide con lo observado por Gibala, et al. (2006). Estudios futuros pueden reproducir la presente investigación incluyendo un número significativamente mayor de participantes para confirmar estos resultados.

Conclusión

Con estos resultados concluimos: el diseño de periodización inversa es una estrategia específica y eficaz para entrenar

velocistas en 100 m y reduce significativamente el volumen de carga; por otra parte, el entrenamiento de nado con periodización tradicional valora excesivamente los efectos del alto volumen de carga de trabajo con pocas aplicaciones específicas para la preparación de los velocistas.

REFERENCIAS

1. Arroyo-Toledo, J.J. Clemente, V.J. and González-Rave, J.M. (2013). The effects of seven weeks block and reverse periodization training on swimming performance and body composition of moderately trained female swimmers. *Journal of Swimming Research*. 21(1).
2. Billat, L. V. (2001). Interval training for performance: A scientific and empirical practice. *Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: Anaerobic interval training. Sports Med*. 31, 75-90.
3. Costill, D. L. Thomas, R. Robergs, R. A. Pascoe, D. Lambert, C. Barr, S. and Fink, W. J. (1991). Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Med Sci Sports Exerc*. 23, 371-377.
4. Costill D, Maglischo E, Richardson A. Swimming. (1992). Oxford: Blackwell Scientific Publications, 61-86.
5. Faude, O. Meyer, T. Scharhaq, J. Weins, F. Urhausen, A. & Kindermann, W. (2008). Volume vs. intensity in the training of competitive swimmers. *Int. J. Sports Med*. 11:906-12,17.
6. Gibala, M. Little J. P. Van Essen, M. Wilkin, G. P. Burgomaster, K. A. Safdar, A. Raha, S. and Tarnopolsky M. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *Am J. Physiol*. 15; 575(3):901-11.
7. Girold, S. Camels, P. Maurin, D. Milhau, N. & Chatard, J.C. (2006). Assisted and resisted sprint training in swimming. *J. Strength Cond. Res*. 20(3):547-554.
8. Laursen, P. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training?. *Scand J. Fourteen weeks reducing load volume in a reverse periodization*
9. Maglischo, E. W. (2011). Training Fast Twitch Muscle Fibers: Why and how part I. *Swimm. Res*. 18:1-16.
10. Matveyev, L. (1977). Fundamentals of Sport Training. *Moscow, Russia: Fizkultura I Sport*.
11. Patnott, J. R. Post, K. and Northius, M. E. (2003). Muscular power changes in collegiate swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. 35(5), Supplement abstract 1454.
12. Thomas L, Mujika I, & Busso T. (2008). A model study of optimal training reduction during pre-event taper in elite swimmers. *J Sports Sci*. 26(6):643-52.
13. Sperlich, B. Haeghele, M. Heilemann, I. Zinner, C. De Marees, M. Achtzen, S. & Mester, J. (2010). High-intensity interval training improves VChpeak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9-11-year-old swimmers. *Eur. J. Appl. Physiol*. 110(5): 1029-1036.
14. Wakayoshi, K. Yoshida, T. Ikuta, Y. Mutoh, Y. & Miyashita, M. (1993). Adaptations to six months of aerobic swim training. *Changes in velocity, stroke rate, stroke length and blood lactate. Int.J. Sports Med*. 14(7):368-372.
15. Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (1988). Training for sport and activity. *Chap. 11. Dubuque, IA: Wm C. Brown*.
16. Writght, B.V. Bramer, C. L. & Stager, J. M. (2009). Five week assessment of in water output in competitive swimmers. *ACSM 56th. Annual Meeting, Seattle, Washington. Presentation number 1828*.

Cita Original

Para citar este artículo en su versión original: J. Jaime Arroyo-Toledo, Vicente J. Clemente, José María González-Rave, Domingo J. Ramos Campo y Andrew D. Sortwell. Comparison between traditional and reverse periodization: swimming performance and specific strength values. *International Journal of Swimming Kinetics* 2(1): 87-96, 2013