

COMPOSICIÓN CORPORAL Y RENDIMIENTO EN LA NATACIÓN. (EFICACIA DE LOS MODELOS DE PERIODIZACIÓN TRADICIONAL Y PERIODIZACIÓN INVERSA EN LA NATACIÓN DE VELOCIDAD, II parte).

Juan Jaime Arroyo Toledo
dr.arroyotoledo@gmail.com

Resumen

Tradicionalmente es atribuido a los científicos y preparadores deportivos del antiguo bloque soviético la popularización de la periodización del entrenamiento deportivo. En el entrenamiento de la natación la adaptación que más regularmente se realiza desde la propuesta de la periodización tradicional es la realizada por Costill, Maglischo, y Richardson (1992) sin embargo autores como Issurin (2010) y Verkhonshansky, (2004) han sugerido variaciones al modelo tradicional de preparación en la natación. La periodización inversa constituye actualmente una variante a las distintas formas de programación de la periodización deportiva. El presente trabajo de investigación se plantea como objetivo principal estudiar y contrastar la eficacia de un modelo de periodización tradicional y un modelo de periodización inversa en la especialidad deportiva de la natación, se analizaron las variables relacionadas con la composición corporal, peso corporal (PC), masa musculoesquelética (MME) y masa grasa (MG) y los cambios que se sucedieron durante la realización de ambos programas. Tras 14 semanas de entrenamiento ambos grupos registraron incremento de PC basados en aumento de MME y con reducciones de MG. Se concluye que un programa de natación de 14 semanas para velocistas de la especialidad de 100 metros crol, basado en un modelo de periodización inversa; resultó más efectivo para la mejora del rendimiento en la prueba de 100m crol, reduciendo además el riesgo de daño muscular y pérdida de MME.

Palabras clave: Composición, Corporal, Periodización Inversa, Daño-muscular.

INTRODUCCIÓN

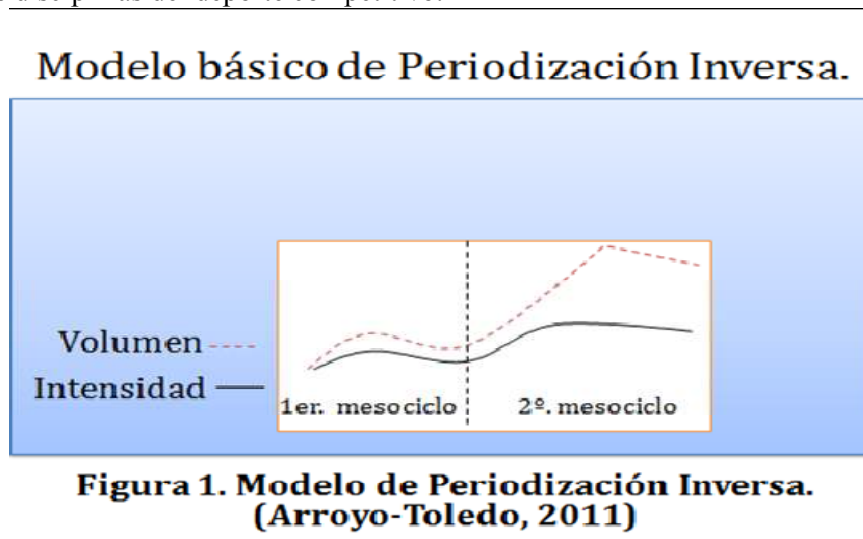
Tradicionalmente es atribuido a los científicos y preparadores deportivos del antiguo bloque soviético la popularización del entrenamiento deportivo organizado en periodos específicos de preparación, sin embargo hay evidencias de que antes de la popularización de la periodización del entrenamiento ya se seguían organizaciones similares de preparación en países como los Estados Unidos de Norte-América así como en Alemania, Nueva Zelanda y Finlandia (Navarro, 1998; García-Manso, 2000). Aunque estudiosos del entrenamiento deportivo como Kotov, Pihkala, Ozolin y Letunov, entre otros, ya proponían y practicaban algún tipo de periodización del entrenamiento (García Manso et al., 2000) es atribuido a Matveiev, la difusión y popularización de los conceptos de la planificación y programación del entrenamiento deportivo y continuamente algunos autores en sus textos le consideran el padre de la periodización deportiva.

En el entrenamiento de la natación la adaptación que más regularmente se realiza desde la propuesta de la periodización tradicional es la realizada por Costill, Maglischo, y Richardson (1992) La mayoría de los entrenadores siguen las recomendaciones de estos investigadores organizan el plan anual en tres macrociclos. Un primer ciclo que transcurre entre los meses de septiembre a diciembre o enero, el segundo de enero a abril y el tercero de mayo a agosto, además es recomendable incluir en cada uno cerca de 20

semanas de preparación. El siguiente paso es dividir la planificación del macrociclo en cuatro periodos cada uno de los cuales sigue el orden de:

1. Periodo de resistencia general.
2. Periodo de resistencia específica.
3. Periodo de competición.
4. Periodo de puesta a punto.

Por otra parte las primeras y principales críticas y propuestas de ajuste a la periodización clásica o tradicional, la realizaron investigadores y científicos de la misma ex Unión Soviética. Autores como Issurin y Kaverin, (1985) y Verkhonshansky, (1984) promovieron variantes de la periodización tradicional con los modelos de Bloques (Block Shock Periodization), y de bloques concentrados (Block Training Sistem) y que actualmente junto con la periodización tradicional y el macrociclo integrado de Navarro (1999), son algunos de los más conocidos y referenciados en artículos y publicaciones según García Manso (2000) En unas de sus más recientes publicaciones, Issurin, (2010) textualmente cita “... la necesidad de cambiar la vieja teoría de formación y aceptar una nueva realización de las exigencias modernas para los nadadores competitivos...” El mismo autor destaca cuatro debilidades de la periodización tradicional derivadas todas de la concurrencia de múltiples capacidades a desarrollar al mismo tiempo dentro del periodo preparatorio. Por su parte Verkhonshansky, (2004) al respecto estableció: “..Hoy la tendencia de aumentar la intensidad del entrenamiento para aumentar la eficacia del proceso de la preparación, especialmente para el atleta de alto rendimiento es lo más conveniente y debe ser utilizado con mucho cuidado según el requerimiento del atleta, el nivel de su preparación y el calendario de competiciones. Hay muchos medios empleados que han comprobado su efectividad. La mejor manera de mejorar los resultados proviene del correcto uso y combinación del método y sistema...” La periodización inversa constituye actualmente una variante a las distintas formas de organización de la periodización deportiva (Navarro, 2010; Arroyo-Toledo, 2011), de este modelo de preparación se destaca el paradigma que inicia el ciclo de preparación desde las altas-intensidades/bajo-volumen y donde la base del entrenamiento de potencia y velocidad específica de competición asegura la efectividad de los siguientes ciclos de preparación (Figura 1). Sin embargo ha sido poco estudiada y es muy reducido el número de textos científicos que hayan comprobado su uso y aplicación en las distintas disciplinas del deporte competitivo.



El presente trabajo de investigación se planteo como objetivo principal estudiar y contrastar la eficacia de un modelo de periodización tradicional y un modelo de periodización inversa en la especialidad deportiva de la natación durante un periodo de entrenamiento de 14 semanas. Este mismo estudio aseveró desde el inicio del mismo como hipótesis que el modelo de periodización inversa es más efectivo que el modelo de periodización tradicional para la preparación de nadadores velocistas de la prueba de 100m crol. El objetivo complementario de este estudio fue analizar los cambios registrados en las variables relacionadas con la composición corporal, peso corporal (PC), masa musculo-esquelética (MME) y masa grasa (MG) que se sucedieron durante la realización de ambos programas de entrenamiento.

METODOLOGÍA

Sujetos

Participaron en el presente estudio 25 nadadores de nivel nacional y regional de la comunidad de Castilla-la Mancha (16.1 ± 1.0 años; 1.72 ± 9.3 m de altura; 64.1 ± 9.3 kg). Los sujetos estuvieron incluidos en alguno de los dos grupos, un grupo que realizó una periodización tradicional (GPT), y otro grupo que realizó un macrociclo de periodización inversa (GPI).

Test empleados

Para la realización de esta investigación se aplicaron los test de nado (100m crol), test de nado resistido mediante el empleo del dispositivo *Aquaforce*. Y test de composición corporal (los resultados de los tests de nado y nado resistido pueden ser consultados en número anterior de esta revista, NSW:(34) 4, 2011 , págs. 18-23). Las valoraciones de composición corporal se realizaron en el Laboratorio de Entrenamiento Deportivo de la Universidad de Castilla la Mancha del Campus Toledo, empleando el sistema de bioimpedancia: Inbody 230. Biospace Co, Ltd, Seoul, Korea. Del cual se obtienen entre otras, las variables de Peso Corporal (PC), masa musculo-esquelética (MME) y masa grasa (MG). Este sistema de bioimpedancia mide mediante ocho electrodos táctiles utilizando las siguientes frecuencias: 1 Khz., 5 Khz., 50 Khz., 250 Khz. y 500 Khz.; en cada uno de los cinco segmentos corporales (figura 2) tronco y extremidades.



Figura 2. Test de composición corporal.

Distribución de los Entrenamientos y evaluaciones

Se realizaron cinco aplicaciones de los test de evaluación. Las mediciones consistieron en una evaluación previa al inicio de la intervención (T1) y cuatro evaluaciones post-test (T2, T3, T4 y T5) que se realizaban en la última semana de cada uno de los mesociclos designados en el programa (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.

Se registraron 3 zonas de esfuerzo para la cuantificación de los volúmenes de entrenamiento (Seiler, 2010). Zona 1(LIT) <2 mM/l. Zona 2(ThT)3-4 mM/l. Zona 3(HIT) >4mM/l.

Tabla 2. Resumen de las valoraciones de composición corporal.

Grupo	Variable	T1	4th	8th	12th	14th	% modif. T1-14th
PT	PC (Kg)	66,2	66,9	67,3	66,8	66,8	↑0,1
	MME (Kg)	30,6	31,0	32,0*‡	31,7	31,7	↑3,5
	MG (Kg)	11,4	11,5	10,4‡	10,4‡	10,3‡	↓10,6 †
PI	PC (Kg)	60,8	60,7	61,4‡	61,7*‡	61,9*‡	↑1,8 †
	MME (Kg)	28,4	28,4	28,8	29,2*	29,2*	↑2,8
	MG (Kg)	9,8	9,5	9,7	9,2	9,4	↓4,2

PT =periodización tradicional; PI =periodización inversa; PC = peso corporal; MME = masa musculo-esquelética; MG = masa grasa; Significación *= p<0.05. vs T1; ‡= p<0.05. vs T2.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en esta investigación han sido analizados con el programa estadístico SPSS 17.0. Primero se determinó la normalidad de la muestra con la prueba

de Shapiro Wilks. Una vez comprobada la normalidad de la muestra se realizó para cada una de las variables la prueba de ANOVA de medidas repetidas con factor de corrección post-hoc de Bonferroni. Para todas las comparaciones se aceptó el índice de significación de $\Rightarrow p \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue analizar y comparar la eficacia de un modelo de periodización tradicional y un modelo de periodización inversa en la especialidad de natación durante un periodo de entrenamiento de 14 semanas.

Con los resultados obtenidos en las variables de nado para 100m crol y nado resistido se comprobó la eficacia del modelo de periodización inversa al registrarse una significativa ($p < 0.05$) reducción del tiempo de competición para GPI por encima de la reducción registrada para GPT.

El objetivo complementario de este estudio fue analizar los cambios registrados en las variables relacionadas con la composición corporal que se sucedieron durante la realización de ambos programas de entrenamiento. La tabla 2 muestra los resultados registrados durante el desarrollo de esta investigación y donde se observa que ambos grupos registraron incremento de PC basados en aumento de MME y con reducciones de MG. Los registros obtenidos entre T1 y T5 nos permiten realizar una estimación de los cambios corporales post-entrenamiento derivados de ambos programas o macrociclos; las evaluaciones T2, T3, T4 y T5 nos dan información valiosa de los efectos que el organismo reflejó durante el proceso y entre cada uno de los mesociclos de entrenamiento. GPT inicio el programa desde el entrenamiento de baja intensidad hacia el entrenamiento de alta intensidad lo que sería desde lo aeróbico a lo anaeróbico; para las 14 semanas que promediaron menos de 4000m por sesión. Este grupo registro en T2 y T3 incrementos significativos ($p < 0.05$) en MME con reducciones también significativas ($p < 0.05$) de MG, cabe resaltar que del 10.6% de reducción total que registra este grupo en el total de las 14 semanas, un 10.5% se redujo entre T2y T3;

al mismo tiempo las ganancias a nivel muscular que se registran en T3 se ven deterioradas en T4 y T5; esto puede ser interpretado como una notable reducción de sustratos energéticos y oxidación de grasas y que activó el proceso de obtención de energía por la inclusión de proteínas en el proceso de entrenamiento cuando fue intensificado el entrenamiento con las series HIT, para las pruebas y entrenamiento de natación de baja intensidad y larga duración la oxidación de las grasas es la vía fundamental de obtención de energía sin embargo, una reducción considerable en MME puede ser motivo de aparición de efectos negativos en entrenamiento y rendimiento en competición como queda evidenciado en el caso de este grupo que no logra recuperarse tras la reducción del volumen de entrenamiento o taper. Al mismo tiempo puede dar una respuesta a deportistas y entrenadores del porque algunos nadadores compiten mejor en campeonatos clasificatorios y selectivos que en la competición fundamental. Este marcado proceso de destrucción muscular se observa comúnmente entre corredores, sobre todo después de completar un maratón. En un día, un nadador de élite puede emplear más calorías que un corredor en un maratón. Dado que muchos nadadores entrenan entre 3-5 horas al día seis días a la semana, una gran tensión se coloca en el cuerpo y la degeneración muscular podría resultar de la combinación de ejercicio prolongado con altas intensidades. Aunque son controvertidas y no del todo claras las teorías del daño muscular inducido por el ejercicio prolongado los especialistas (Wilmore y Costill, 1988; Clarkson y Hubal, 2002) lo explican de la siguiente manera “...incrementos en la intensidad del ejercicio suelen acompañarse de hinchazón y dolor muscular similar al que experimenta un sujeto sedentario al iniciarse en la actividad

física y que es provocado por micro-rupturas en la banda Z responsable de la contracción muscular". Sin embargo consideran que no existe un consenso científico debido a que las investigaciones del daño muscular provocado por el ejercicio prolongado se han estudiado principalmente con animales de laboratorio y aun son reducidas las investigaciones con seres humanos, sin embargo afirman estos expertos que estos síntomas son el resultado de sobre entrenamiento físico. Además se considera que existe un común denominador asociado a importantes niveles de fatiga y catabolismo muscular y que es caracterizado por un descenso en la capacidad de generar ATP junto con un elevado metabolismo del mismo (ATP) acompañadas de altas concentraciones de lactato y depleción de fosfocreatina.

Estas afirmaciones las realizan Wilmore y Costill (1988), quienes además observaban que nadadores que en reposo registraban elevadas concentraciones de ácido láctico realizaban errores técnicos asociados a sobre-entrenamiento y que modificaban la técnica posiblemente con la intención de mantener el mismo ritmo de nado. Si bien la fatiga aguda es un elemento necesario en el proceso de entrenamiento con la finalidad de alcanzar estados mejorados de rendimiento deportivo, se ha de tener precaución de evitar la fatiga crónica que es una consecuencia del catabolismo orgánico particularmente muscular, ocasionado por exceso de carga de entrenamiento o bien por una inadecuada recuperación entre sesiones de entrenamiento.

Por otra parte GPI inicio el programa de preparación desde el entrenamiento resistido y de alta intensidad, hacia el entrenamiento aeróbico de umbrales (ThT) Realizando la versión opuesta de la periodización tradicional, iniciando del entrenamiento anaeróbico hacia el aeróbico. Al comparar los resultados por grupos entre T1 y T5 el incremento de MME registrado por GPI fue (2.8% vs 3.5%) notablemente menor que los registros de GPT, las reducciones de MG para este GPI son (4.2% vs 10.6) de igual forma menores que los resultados de GPT para las mismas evaluaciones. Sin embargo a diferencia de GPT es en T4 y T5 donde este GPI registra incrementos significativos

($p < 0.05$) en la variable de MME y que lo mismo que GPT es cuando se realizó el entrenamiento concurrente (HIT+ThT) aeróbico y de alta intensidad. Lo que puede ser interpretado de tal modo que mientras la periodización tradicional es una buena estrategia de reducción de MG al mismo tiempo puede ser perjudicial al momento de incrementar la intensidad del entrenamiento; mientras que al parecer la estrategia de periodización inversa de incremento del volumen y entrenamiento aeróbico cuando previamente se inicia el programa desde la alta intensidad puede resultar en incrementos musculares y consecuentemente en mejoras de rendimiento competitivo como en el caso de los grupos involucrados en esta investigación.

Los resultados de este estudio son parcialmente concordantes con el estudio realizado por Prestes et al., (2009) quienes al comparar periodización inversa vs periodización tradicional en entrenamiento de musculación y fitness, encontraron incrementos musculares significativos ($p < 0.05$) favorables para la periodización tradicional sobre la periodización inversa pero ninguno de los grupos evaluados en el presente estudio alcanzó el 7.18% de incremento muscular registrado en el citado estudio; estas diferencias pueden ser debidas a los distintos requerimientos de ambos estudios; incremento muscular acompañado de importantes reducciones de masa grasa en musculación y fitness son sumamente requeridos mientras que en la natación esta misma tendencia puede afectar negativamente el índice de flotabilidad y por consecuencia el rendimiento en entrenamiento y competición.

De igual forma este estudio coincide parcialmente con Rhea et al., (2003) en cuanto a resistencia muscular en fitness, lo mismo que Ebben et al., (2004) en el deporte de

remo, quienes registraron mejoras de rendimiento significativamente ($p < 0.05$) favorables para la periodización inversa sobre periodización tradicional sin diferencias significativas entre grupos en cuanto a las variables de composición corporal. Los resultados de este estudio refuerzan las críticas realizadas por Issurin, (2010) al modelo de periodización tradicional por la concurrencia de distintos objetivos en mismas sesiones de entrenamiento con prolongados periodos de preparación; del mismo modo que confirma la afirmación de Verkhonshansky, (2004) en cuanto a la observación de mejorar los resultados competitivos mediante una correcta y cuidadosa combinación del método y sistema para incrementar la intensidad del entrenamiento; al mismo tiempo que el modelo de periodización inversa es presentado como una útil y novedosa variante a los planes de entrenamiento de nadadores competitivos (Navarro, 2010; Arroyo-Toledo, 2011).

CONCLUSIÓN

De los resultados observados en esta investigación podemos concluir que un programa de natación de 14 semanas para velocistas de la especialidad de 100 metros crol, basado en un modelo de periodización inversa de bajo volumen/alta intensidad; resultó más efectivo para la mejora del rendimiento en la prueba de 100m crol, reduciendo además el riesgo de daño muscular derivado de la concurrencia del alto volumen combinado con alta intensidad de entrenamiento.

APLICACIONES PRÁCTICAS AL ENTRENAMIENTO

Es la elección del entrenador programar un modelo de periodización tradicional o inversa; en ambos casos se sugiere:

- Evitar periodos prolongados de entrenamiento de baja intensidad.
- Evitar la combinación de el alto volumen de trabajo aeróbico conjugado con la alta intensidad de entrenamiento por periodos prolongados.
- Las series de alta intensidad deben coincidir con la velocidad específica de competición y no por encima de esta.
- En todos y cada uno de los mesociclos asegurar un correcto restablecimiento entre sesiones de entrenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARROYO-TOLEDO, J.J. (2011) Eficacia de los modelos de periodización tradicional y periodización inversa en la natación de velocidad. NSW. 34(4):18-23.
2. CLARKSON, P.M. and Hubal, M.J. (2002) Exercise-induced muscle damage in humans. Am J Phys Med Rehabil. 81(Suppl):S52-S69.
3. COSTILL, D. Maglischo, E. and Richarson, P. (1992) Natación. Barcelona: Hispano-Europea.
4. EBBEN, W. Kindler, A. Chirdon, K. Jenkins, N. Polichnowski, A. and Ng. A.V. (2004) The effect of high-load vs. high-repetition training on endurance performance. J Strength and Cond Res. 18:513-7.
5. GARCÍA, J. Navarro, M. y Ruiz, J. (2000) Planificación del entrenamiento deportivo. Madrid. España: Gymmos.
6. ISSURIN, V. (2010) New Horizons for the Methodology and physiology of Training Periodization: Review Sports Med. 40 (3): 189-206.
7. NAVARRO, F. (1998) La estructura convencional de planificación del entrenamiento versus la estructura contemporánea. Revista de Actualización en Ciencias del Deporte. 17. 5-13.

8. NAVARRO, F. (2010) Planificación del entrenamiento y su control. España: Cultivalibros.
9. PRESTES, J. De Lima, C. Frollini, A.B. Donatto, F.F. and Conte, M. (2009) Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. *J. of Strength and Cond Res.* 23(1): 266–274.
10. RHEA, M. R. Ball, S. Phillips, W. T. and Burkett, L. N. (2003) A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *J Strength Cond Res.* 17(1): 82-87.
11. VERKHOSHANSKY, Y. (2004) Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Barcelona: Paidotribo.
12. WILMORE, J. H. and Costill, D. L. (1988) Training for sport and activity. Chap. 11. Dubuque, IA: Wm C. Brown.

Cita

Cita Original

Para citar este artículo en su versión original:

ARROYO-TOLEDO, J.J. (2012) Composición corporal y rendimiento en la natación. *Natación saltos/sincro waterpolo.* 35(1): 30-34.