

Mejora en pruebas de velocidad de nadador con diversidad funcional motriz Improvement in swimmer speed tests with motorized functional diversity

*Tito Octavio Usma Garzón, **Javier Antonio Tamayo Fajardo

* Universidad del Valle (Colombia), **Universidad de Huelva (España)

Resumen. El objetivo fue crear y poner en práctica un programa de periodización inversa de bajo-volumen / alta-intensidad de entrenamiento de resistencia para potenciar tres cualidades físicas: fuerza, resistencia y velocidad, mediante ejercicios que se realicen dentro y fuera de la piscina. La investigación es un estudio de caso descriptivo, dirigido a un deportista de natación con discapacidad funcional motriz de 15 años de edad, que presenta agenesia en miembros superiores derecho e izquierdo y también una dismetría en miembro inferior derecho, más corto en 5 cm. Los resultados del programa muestran mejoras en los 4 tiempos evaluados en 100 metros, aumentos en la fuerza explosiva del salto de potencia y cambios en la composición corporal del deportista. La conclusión de la investigación fue que el programa de resistencia con periodización inversa demostró ser eficiente, y debe ser tenido en consideración para la planificación de trabajos en nadadores en situación de discapacidad donde el mayor progreso se obtuvo en el estilo crol, obteniendo una disminución en el tiempo de la prueba en 5.06 segundos.

Palabras clave: Agenesia, deporte, natación, entrenamiento, diseño, discapacidad y estudio de caso.

Abstract. The goal was to create and implement a low-volume / high-intensity resistance training periodization program to enhance three physical qualities: strength, endurance and speed, through exercises performed inside and outside of the pool. The research is a descriptive case study, aimed at a swimming athlete with 15 years of age functional motor disability who presents agenesia in the right and left upper limbs and also a dysmetria in the lower right limb, shorter in 5 cm. The results of the program show improvements in the 4 times evaluated in 100 meters, increases in the explosive power of the jump of power and changes in the corporal composition of the athlete. The conclusion of the research was that the inverse periodization resistance program proved to be efficient, and should be taken into account for the planning of work in swimmers in a situation of disability where the greatest progress was obtained in the crol style, obtaining a decrease in test time in 5.06 seconds.

Key words: Agenesis, sport, swimming, training, design, disability and case study.

Introducción

La diversidad es un factor a tener en cuenta en diferentes contextos, por ello cuando se habla de entrenamiento crear alternativas para las personas en situación de discapacidad funcional motriz (PDFM) se convierte en un reto y una necesidad que deben incluir espacios diferentes como el agua, al tiempo que mezcle herramientas externas para trabajos específicos a fin de mejorar resultados. Con ello, estamos brindando un trabajo complementario y eficaz que se aleja de programas de entrenamiento tradicionales, donde entrenadores y deportistas invierten mucho tiempo en realizar kilómetros de natación, que han sido seriamente cuestionados desde perspectivas tanto pedagógicas como metodológicas (Verkhoshansky, 2004). Esos programas se hacen monótonos, siendo causa de abandono deportivo, e incluso pueden provocar un daño muscular al deportista (Allerheiligen, 2003; Plisk & Stone, 2003), dado el trabajo intenso y repetitivo con resultados negativos para la eficacia del entrenamiento, reduciendo los niveles de fuerza y potencia de los atletas.

Las PDFM disponen de una condición física y eficacia motriz que los sitúan por debajo de la norma. La participación en el alto rendimiento en natación presenta características similares en comparación con los nadadores convencionales (García & López, 2012; Aymerich, 2005). Autores como Aymerich (2005) señalan que cuando se entrena esta población de nadadores se requiere de una atención muy específica y deben ser tratados como deportistas con enfoque real de alto rendimiento, solicitando mayor profesionalidad por parte de entrenadores.

Ingley, Yne, Oungson & Urkett (2015) aconsejan que para llevar a cabo un programa para deportistas con discapacidad, conviene realizar ejercicios en tierra que trasladen y adapten los movimientos que realizan en sus modalidades de competencia. Igualmente realizar actividades en agua que corrijan o adapten la técnica en propulsión, posición hidrodinámica o arrastre, que presenta esta población cuando compete.

La natación recreativa o de alto rendimiento, es una actividad que se asocia a una menor incidencia de riesgo de lesión si lo comparamos con otros deportes. Sin embargo, el nivel de ocurrencia de este riesgo varía si tenemos en cuenta la edad, el género, la experiencia y horas de entrenamiento del deportista (Prieto, 2015).

En natación de alto rendimiento, el objetivo en común a nivel individual o grupal es responder a la pregunta ¿cómo ser más veloz? Una variable que despejaría esta incógnita es analizar la técnica del deportista. En este aspecto, Laughlin (2013) describe que el desplazamiento que realiza el deportista en el agua debe estar alejado de errores, si se quiere mejorar su velocidad, dado que el agua es un medio 1000 veces más denso que el aire y opondrá una fuerza de resistencia muy grande contra alguien que no haya aprendido a deslizarse en ella. Por ello, no solo importa mejorar el desplazamiento en este medio, también es importante mejorar la posición del cuerpo y el trabajo de la brazada, que debe ser más larga antes que una brazada más rápida.

Otros aspectos a valorar son las cualidades físicas que se van a desarrollar para mejorar la velocidad, siendo complejo seleccionarlas si el deportista no tiene lo que se conoce como *forma deportiva*, que Matveiev (1977) describió como «el estado de predisposición óptima para la consecución de los logros deportivos». Este autor describe en sus escritos un conjunto de términos a los que denomina cargas de entrenamiento. En concreto se refiere a ciclos periódicos, manejo y modulación del volumen e intensidad de los estímulos, tareas o ejercicios, etc., además de la complejidad del ejercicio.

Si se parte del hecho que el deportista tiene una forma deportiva ya adquirida, producto de un entrenamiento de años, cabe hacerse la pregunta ¿qué entrenamiento le conviene más al deportista, el tradicional o el no tradicional?

Entrenamiento tradicional

Es el descrito por autores como Tuner (2011) o Issurin (2010), (2008). En él encontramos una planificación exhaustiva en función de los objetivos a conseguir. Característica que se observa en la organización estructurada que va desde el macrociclo hasta sus sesiones. Navarro (2010) hace referencia a ocho distintas periodizaciones empleadas para este entrenamiento, todas ellas tienen en común a nivel general la construcción de una gran base aeróbica al comienzo de una temporada para ir más adelante a desarrollar la cualidad de la competición. Para lograr esto se empieza con alto volumen (mayor tiempo y distancia) y poca intensidad (lentamente) y se va evolucionando hacia un menor volumen y una mayor intensidad hasta que se llega a las competiciones más importantes. Este planteamiento ha sido aplicado durante muchos años y ha demostrado su eficacia con buenos resultados en natación.

La periodización inversa es una de las ocho periodizaciones citadas anteriormente, este modelo consiste en redireccionar intensidades y

volúmenes que se han aplicado en la planificación tradicional. Es decir, se empieza una temporada con intensidad alta y poco volumen y con el paso de los meses se disminuye la intensidad mientras se aumenta el volumen (King, 2000).

Entrenamiento no tradicional

Son entrenamientos que no obedecen a un programa tan estructurado como el entrenamiento tradicional y donde nombres como: no periodizado, periodizado lineal, periodizado ondulado o no lineal, son los exponentes más reconocidos para esta variable.

Aunque Rhea y Aldeman (2004) afirmaron que el entrenamiento periodizado es más efectivo que el entrenamiento no periodizado, esta afirmación ha sido motivo de controversia por parte de diversos expertos en investigación deportiva (Issurin, 2010, 2008), dado que el entrenamiento periodizado es un modelo de entrenamiento que procura el desarrollo de varias capacidades físicas al mismo tiempo, como la fuerza, la velocidad y la resistencia. Esta organización de contenidos presentada establece en algunos casos direcciones de entrenamiento no controladas.

Otra crítica que ha recibido el entrenamiento periodizado es el tipo de población que escogen para las muestras, debido a que la mayoría de estos estudios han sido realizados con estudiantes universitarios y no con deportistas activos. En consecuencia, es muy difícil aplicar los resultados de muchas de estas investigaciones a aquellos atletas que entrenan a largo plazo (Turner, 2011; Cissik, Hedrick & Barnes, 2008). Es por ello que Ebben & Carroll (2004), en su investigación del uso de la periodización tradicional vs el nivel físico del deportista, concluyeron que la periodización inversa resulta más efectiva para competidores relativamente poco entrenados y que la periodización tradicional resulta más efectiva para la mejora de rendimiento en el grupo de competidores de nivel de campeonato universitario (tabla 1). Igualmente, la periodización inversa mostró mejores resultados para resistencia muscular cuando se comparó con otros tipos de periodización (Rhea, Alvar, Burkett & Ball, 2003).

Kaaumell, Ekkekakis & Sharp (2006) reflexionaron sobre la cantidad de tiempo que emplean los entrenamientos periodizados para la consecución de base aeróbica, observándose cómo nadadores de alto rendimiento son sometidos a programas de grandes volúmenes y distancias a realizar en agua. Esta parte del entrenamiento carece de especificidad, ya que los deportistas alejados de su estilo de competición y de sus marcas de tiempo ponen en duda la eficacia de este tipo de trabajo.

Verjhonsanski (2004) señala que si en una competición lo que se busca son mejoras de tiempo estos programas de entrenamiento deben ir orientados a aumentar intensidad en cargas de trabajo, haciendo las variaciones en el volumen bien sea disminuyéndolo o manteniéndolo.

Autores como Newton (2007) o Weineck (2005), opinan que en pruebas de natación en distancias de 50, 100 y 200 metros, independiente del estilo en que compita el deportista, debería entrenarse con cargas intensas y volúmenes moderados acordes a la prueba de competición de cada nadador, y que les lleva a plantearse dentro de un programa de carga de entrenamiento el también utilizar cargas externas (Neric, Beam, Brown, & Wiersma, 2009).

Metodología

La investigación realizada es un estudio de caso descriptivo, dirigido a un deportista de natación con discapacidad funcional motriz, donde el deportista realizó un programa de resistencia con periodización inversa para mejorar tres cualidades físicas: fuerza, resistencia y velocidad; llevado a cabo con ejercicios resistidos concéntricos y excéntricos de imitación de movimientos de la brazada y la patada en las 4 técnicas de la natación, así como el fortalecer los grupos musculares que se utilizan en los gestos técnicos.

Los ejercicios se centraron en (a) la parte inferior del cuerpo y (b) la parte superior del cuerpo. La parte inferior del cuerpo fue trabajada a fin de desarrollar la fuerza de salida, la apertura y la frecuencia de la patada.

Para ello, se trabajó el fortalecimiento de gastronemios, abductores y aductores, cuádriceps y femoral. La parte superior del cuerpo se trabajó para la mejora de la estabilidad, y el control postural y ondulatorio. Por esta razón, se realizaron ejercicios de fortalecimiento lumbar, abdominal y de hombro.

El entrenamiento de cuatro semanas, realizado de junio a julio de 2016 (12 sesiones de dos horas; tres veces por semana) tuvo un protocolo requerido para evaluar, que consistió en realizar dos mediciones, una pre-test (T1), y otra medición post-test (T2).

Participantes

Participó de manera voluntaria en este estudio de caso un deportista del club onubense de deporte adaptado CODA (con 15 años y siete meses de edad; 1.73 cm de altura; y 70.7 kg de peso) con dictamen médico de agnesia en miembros superiores (brazos derecho e izquierdo) y también una dismetría en miembro inferior (pierna derecha más corta en cinco centímetros), y con experiencia de práctica de la natación recreativa de tres años y un año a nivel competitivo enfocado al alto rendimiento. Durante este tiempo el deportista viene representando al club CODA en las distintas competiciones organizadas por la Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física.

Previo al inicio de este estudio, el deportista se encuentra a dos semanas de finalizar su preparación con un volumen promedio de trabajo en agua de 3200 metros por sesión tres veces a la semana. El deportista compite en pruebas clasificatorias de discapacidad motriz en 100 metros, en los cuatro estilos. El programa de entrenamiento se inicia con tres sesiones de carga baja, enfocadas a la evaluación del deportista y a mejoras de corrección técnica, con la finalidad de evitar lesiones o entorpecer el programa de trabajo del deportista. El criterio que se tuvo en cuenta para iniciar el programa fue su propio deseo de participar en él, al igual que el aval de su entrenador para su intervención.

Variables dependientes

Se trata de un estudio de caso N=1. Las variables dependientes son tres: Velocidad en pruebas de natación 100 metros, Composición Corporal y Fuerza Explosiva. Todas ellas se midieron al inicio y final del programa de entrenamiento, llevando a cabo el siguiente protocolo:

PRUEBA DE VELOCIDAD (sesiones 1 y 13, de 6 a 8 PM)

Se utilizaron dos cronómetros digitales manuales para la medición de la velocidad en las cuatro técnicas de natación en 100 metros. Estas evaluaciones se llevaron a cabo sin el uso del partidador de salida, y donde se le dio un tiempo de recuperación de 15 minutos por cada 100 metros evaluados.

COMPOSICIÓN CORPORAL (sesiones 1 y 13, de 9 a 10 AM)

Se presentó el deportista a las 9 AM en estado de ayuno. Se utilizó la máquina de bioimpedancia para conocer la composición corporal del deportista (peso, masa musculoesquelética, masa grasa y porcentaje de grasa). En las medidas antropométricas (altura, envergadura) se utilizó el tallímetro SECA (modelo 720) y la cinta métrica convencional. Todas las medidas fueron llevadas a cabo por el docente tutor del Laboratorio del Departamento de Educación Física.

FUERZA EXPLOSIVA (sesiones 1 y 13, de 9 a 10 AM)

Se presentó el deportista a las 9 AM para llevar a cabo la medición de la fuerza explosiva de las piernas utilizando para este procedimiento la plataforma de salto (Globus Jump), donde se llevaron a cabo dos tipos de salto: salto de potencia (SJ) y salto con contra movimiento (CMJ), pidiéndole al deportista que realizara el gesto tres veces por cada tipo de salto.

Variable independiente

El programa de resistencia utiliza un mesociclo de periodización inversa para potencia aeróbica-anaeróbica, donde la frecuencia del entrenamiento fue de tres veces por semana, con una duración de dos horas por sesión (tabla 2).

Para cuantificar el volumen e intensidad que se aplicó en el programa se parte de dos variables. La primera es disminuir a la mitad la base aeróbica (metros recorridos en agua) que el deportista viene realizando

por sesión de dos horas. El entrenador del club informa que este cumple un promedio de 2800 a 3200 metros por entrenamiento. Este volumen se sustituyó por ejercicios de resistencia con gomas elásticas fuera y dentro de la piscina, realizando recorridos en agua de corta duración entre 1600 y 2000 metros con sobrecargas (pesas tobilleras).

La segunda es la percepción subjetiva de esfuerzo (1 mínimo - 10 máximo) que el deportista describió durante y posteriormente a las sesiones del programa. Lo anterior se midió con la escala de Borg, utilizando la valoración subjetiva de esfuerzo descrita por el autor a partir del número 10 (Borg, 1970). Este aspecto fue la base para reprogramar los tiempos de descanso y cantidad y repeticiones que el deportista desarrolló.

Teniendo presente las dos variables descritas, la intensidad del entrenamiento varió al 50 % en la semana 1, al 76 % en la semana 2, al 80 % en la semana 3, y al 70 % en la semana 4. La sesión terminó con ejercicios de estiramiento con duración de 12 segundos por grupo muscular. El objetivo es mantener óptima la elasticidad de músculos y tendones que más se estimularon en las sesiones, disminuyendo así el riesgo de lesiones producto de las cargas de resistencia a las que el deportista está sometido.

Para el entrenamiento de la fuerza, en el programa se realizaron actividades principalmente fuera de la piscina con una duración de 15 a 20 minutos. Se comenzaba con movilidad articular y un calentamiento de ejercicios globales a diferentes intensidades, de 6-8 minutos. Para realizar un trabajo específico por grupos musculares de un ejercicio (tres series de 12 repeticiones) con dos minutos de descanso entre series, con alternancia por días entre la parte superior e inferior del cuerpo.

El entrenamiento de la resistencia fue realizado principalmente con ejercicios en agua, donde el deportista realizó recorridos de 50 a 400 metros de entrenamiento resistido, llevando en sus tobillos un peso adicional total de un kilogramo, realizando ejercicios fraccionados y específicos de ondulaciones o técnica completa. Por último, el deportista realizó el trabajo de velocidad desarrollando recorridos de 50 metros «piques» variando el tiempo de descanso. No obstante, aunque se realizaron ejercicios para potenciar por separado el desarrollo de las tres cualidades físicas mencionadas, en todas las sesiones hubo combinaciones de ejercicios para alternar mejoras de fuerza-resistencia o fuerza-velocidad.

Otra cualidad física que se estimuló al final de todas las sesiones fue la flexibilidad. Aunque no estaba contemplada en el programa para potenciarla, la estimulación de esta cualidad se realizó dada la agenesia en los brazos que presenta el deportista (ausencia parcial o total del órgano) que le impedía realizar estiramientos del tren superior y espalda, conllevando a que se le ayudara a elongar, aplicándole estiramientos pasivos. Autores como Vidal-Conti & Borràs (2014) o Tuner (2011) señalan que es imprescindible realizar un buen proceso de estiramiento para hacer más eficientes los procesos de recuperación y disminuir problemas de lesión o dolor de espalda, si hay una mayor magnitud e intensidad en la carga de entrenamiento.

Instrumentos

Se utilizaron los siguientes materiales para la obtención de datos en el desarrollo de la investigación:

- Dos cronómetros digitales manuales para la medición de la velocidad en las 4 técnicas de natación en 100 metros. Cronómetro 1: Casio Hs-3 básico de entrenamiento 1/100 seg; Cronómetro 2: Extech 365510.
- Máquina de bioimpedancia para conocer la composición corporal del deportista (peso, masa músculo-esquelética, masa grasa y porcentaje de grasa).
- Tallímetro SECA (modelo 720) para la medida antropométrica de altura.
- Cinta métrica convencional para envergadura.
- Plataforma de salto (Globus Jump) para la medición de la fuerza explosiva de las piernas: Salto de potencia (SJ) y Salto con contra movimiento (CMJ).

Por último, para conocer cómo el deportista realiza los cuatro gestos técnicos, se utilizó una cámara digital para la grabación de las

Tabla 1
Comparación tipos de periodización

Tipo de periodización	Progresión	Mejora en resistencia muscular	Característica Estudio
Lineal	alto-volumen/baja-intensidad bajo-volumen/alta-intensidad	55 %	30 mujeres y 30 hombres
Ondulaciones diarias	alto-volumen/baja-intensidad bajo-volumen/alta-intensidad (a lo largo de 3 sesiones)	55 %	Realizan ejercicio de extensiones de rodilla
Lineal inversa	bajo-volumen/alta-intensidad alto-volumen/baja-intensidad	73 %	2 veces por semana durante 15 semanas

Tabla 2
Modelo de periodización inversa empleado en el estudio

Meso-ciclo				PRE: Periodo de resistencia específica
Semana 1 (6 al 16 Junio)	Semana 2 (20 al 24 Junio)	Semana 3 (28 al 4 Julio)	Semana 4 (5 al 7 Julio)	2 horas por sesión
Test inicial	PRE Aeróbico	PRE Aeróbico Anaeróbico	PRE Aeróbico	Total sesiones: 12
Trabajo de técnica	PRE Aeróbico Anaeróbico	PRE Aeróbico Anaeróbico	PRE Aeróbico	
Trabajo de técnica	PRE Aeróbico Anaeróbico	PRE Aeróbico Anaeróbico	Taper Reducción progresiva no-lineal, de la carga de entrenamiento	Test final

Tabla 3
Resultados de las pruebas de natación

Tiempo	Braza 100 m	Espalda 100 m	Crol 100 m	Mariposa 100 m
Inicial 1 de Junio	2:09,58	1:49,07	1:39,24	1:35,21
Final 18 de Julio	2:08,81	1:49,01	1:34,18	1:35,15
Mejoras	77 centésimas de segundo	6 centésimas de segundo	5 segundos con 6 centésimas de segundo	6 centésimas de segundo
Porcentaje	.59 %	.055 %	5.1 %	.055 %

Tabla 4
Resultado pruebas plataforma de salto

Evaluación	Altura		Potencia		Velocidad	
	T. Inicial	T. Final	T. Inicial	T. Final	T. Inicial	T. Final
SJ	30.004	42.660	840.103	1026.081	2.426	2.506
	30.585	26.922	848.197	803.672	2.450	2.298
	30.059	33.492	840.877	896.381	2.429	2.563
Promedio	30.216	34.358	843.059	908.711	2.435	2.455
Mejora	4.146 (13.71%)		65.650 (7.79%)		.020 (.8%)	
CMJ	33.598	36.992	888.991	942.050	2.567	2.694
	36.053	33.918	920.904	902.058	2.660	2.580
	31.848	31.278	865.538	975.121	2.500	2.501
Promedio	33.830	34.062	891.811	939.743	2.575	2.591
Mejora	.232 (0.6%)		47.932 (5.3%)		.016 (.6%)	

observaciones. Las grabaciones se realizaron por fuera de la piscina y subacuáticamente, videos de realización de técnicas de natación del deportista

Se utilizaron los siguientes materiales para la realización de los ejercicios del programa:

- Gomas elásticas (dos), con ajuste de resistencia fuerte, Dimyos.
- Banda para natación atada en los pies, con ajuste de resistencia no especificada, Nabaiji.
- Pesas tobilleras (dos), de un kilogramo de peso total, Nabaiji.

Resultados

Durante el periodo de entrenamiento de cuatro semanas se observaron mejoras en los cuatro tiempos evaluados en 100 metros, para las cuatro técnicas de natación. El mayor progreso se obtuvo en el estilo crol, donde el resultado obtenido fue la disminución en el tiempo de la prueba en 5.06 segundos (equivalente a 5.1 %). Para el estilo braza los resultados arrojaron una disminución de .77 segundos (equivalente a .59 %). Por último, los estilos mariposa y espalda disminuyeron los tiempos en .06 segundos (equivalente a .06 %) respectivamente. Nuestros resultados son solamente coincidentes en crol con los obtenidos por Arroyo (2011), quien encontró mejoras en el rendimiento de la velocidad de nado de un 4.2 %, realizando un entrenamiento inverso de alta intensidad y bajo volumen en natación. Todo ello permite evidenciar que el programa de entrenamiento utilizó el tiempo de manera más eficiente, alejándose del entrenamiento tradicional, donde el alto kilometraje y tiempo de preparación es el habitualmente utilizado. Sperlich et al. (2010), Faude et al. (2008), son de la opinión que el entrenamiento de alto volumen no representa ventajas sobre el entrenamiento de alta intensidad (tabla 3).

Por otro lado, las evaluaciones llevadas a cabo en la plataforma de salto muestran una mayor mejora alcanzada en el salto de potencia, comparados con los resultados de inicio del programa (Altura 4.14 = 13.72 %; Potencia 65.65 = 7.78 %; Velocidad .02 = 0.8 %) en compara-

ción con los resultados del salto contra-movimiento que fueron positivos, pero en un menor porcentaje (Altura .232 = 0.6 %; Potencia 47.932 = 5.3 %; Velocidad .016 = .6 %) (Tabla 4).

Por último, los datos de bioimpedancia del deportista muestran cambios en su composición corporal a la finalización del programa de entrenamiento. A nivel positivo mejoró la regulación del equilibrio hídrico, debido a que el agua corporal total que estaba por encima del valor normal (entre 37.6 y 45.6) en 11.2 kg decreció en 16 kg, ubicándose en la escala de normalidad (empezó en 56.8 y terminó en 40.8). Igualmente sucedió con el metabolismo basal, que tuvo una mejor regulación sin estar supeditado por la disminución de la masa muscular, encontrándose valores de 41 kcal al inicio y que finaliza volviendo a un rango de normalidad, acercándose al mínimo de la escala (inicial 1851, final 1503).

La masa musculo-esquelética (28.6) kg se ubicó en un parámetro de normalidad sin tener variación alguna durante todo el programa de entrenamiento. Otras características antropométricas tuvieron variaciones. El peso aumento en 600 gr (inicial: 70.7 kg y final: 71.3 kg). El índice de masa corporal kg/m² varió en 0.2 (inicial: 23.5 y final: 23.7). Pero ambos valores se siguen situando dentro de los rangos normales.

Sin embargo, a la finalización de la intervención del programa se encuentran cambios en el aumento del tejido adiposo del deportista. Estos cambios se observan en los resultados que se salen de la escala de normalidad en la masa grasa corporal que pasó del inicio de 5.9 kg por debajo del rango mínimo a un valor final de 2.9 kg por encima del valor máximo; valor directamente proporcional al aumento que se encuentra en el porcentaje de grasa que se inició en un 7 % del valor mínimo al inicio, finalizando con un 6.4 % por encima del valor máximo. Todo ello sugiere, como recomendación final dentro del control del resultado de la bioimpedancia, que debe aumentar su masa muscular en 3.9 y debe disminuir la masa grasa en 8.9 kg; dado que la masa libre de grasa decreció en 16.1 kg, aunque sigue manteniéndose en una escala de valores normales (48.5 kg a 60.4 kg).

Discusión

El resultado en la mejora de la prueba de 100 metros en estilo crol entendemos que pudo deberse a dos variables.

La primera, por mejoras en el salto de potencia, resultado que se observa en la plataforma de salto, trasladadas a la fuerza explosiva del movimiento que hace el deportista hacia adelante en la salida. Estos resultados parecen reflejar una mejor transferencia al movimiento. García, Sánchez & González (2016), han demostrado progresos en cualidades físicas, cuando estos movimientos se adaptan a los que realizan los deportistas en competencia. Esta ganancia de la fuerza ha sido documentada por Castoldi et al. (2015) o Aceña & Díaz-Ureña (2007), quienes describen que el entrenamiento de la fuerza dinámica máxima mediante la aplicación de cargas concentradas, en sujetos que se entrenan sin experiencia, permite obtener ganancias altamente significativas. También, el programa de entrenamiento aplicado al fortalecimiento de grupos musculares involucrados en el gesto técnico, «entrenamiento funcional» sumado al trabajo, permitió mejorar la estabilización del cuerpo, coordinación intermuscular, que hizo una trasmisión más sostenida y adecuada de tensiones en el gesto (Viquez, 2008).

La segunda variable la asociamos con una mayor conciencia por parte del deportista para disminuir los errores técnicos que se le describieron en el desarrollo del programa, concernientes al estilo crol: ondulación, posición hidrodinámica, cadencia respiración brazada/patada. Esta eliminación de errores iniciales fue observada durante la evaluación final, apreciándose una técnica más depurada. Blázquez (2013) señala que cuando existe un error hay que adaptar y ajustar el proceso de enseñanza, describiendo la razón del porqué del error y su modo de superarlo desde una perspectiva enriquecedora que conduce a la persona a su propia progresión.

En relación a los resultados de las pruebas para las técnicas de braza, espalda y mariposa, se observa disminución de tiempos en centésimas (77 y 6). Estos resultados positivos pudieron haber sido mejo-

res si el deportista hubiera disminuido los errores técnicos en el desarrollo de los estilos. Aymerich (2005) describe que en PDFM que deseen realizar natación de rendimiento deben encontrar cual es la mejor técnica que se adapte a sus condiciones, aunque no sea estéticamente correcta, siempre que obtengan un mayor provecho en cuanto a propulsión y trayectoria adecuada, como en el caso de personas con miembros más cortos. Este estilo hará que el deportista no se desestabilice y pueda sacar el mayor provecho propulsivo. Es por ello que se sugiere perfilar el mejor desarrollo técnico que más se acomode a las características del deportista, si se desea mejorar los resultados en estas técnicas, conclusión que compartimos con Prins & Murata (2008).

Otro elemento que pudo determinar este resultado con mejora insuficiente en los tres estilos señalados, fue no haber podido aumentar la intensidad de la carga con otros accesorios que hubieran permitido ejercer una mayor resistencia de nado para el desarrollo de la fuerza específica. Girold, Camels, Maurin, Milhau & Chatard (2007) demostraron que los entrenamientos resistidos y asistidos en piscina con bandas elásticas, son más efectivos que los entrenamientos tradicionales.

En cuanto al resultado general del programa de resistencia con periodización inversa que llevó a cabo el deportista se confirman investigaciones anteriores realizadas con nadadores de alto rendimiento sin discapacidad, como las de Arroyo (2011) o Girold et al. (2007), mostrando mayores aumentos en la mejora de la velocidad en natación cuando se lleva a cabo entrenamientos resistidos cortos, con un modelo de trabajo de bajo volumen/alta intensidad que combinan una adecuada recuperación, sin llegar a estados de sobreentrenamiento y fatiga crónica. Coincide asimismo con los resultados obtenidos por González-Fimbres, Griego, Cuevas-Castro & Hernández (2016), en un estudio realizado con atletas de fondo y triatlón.

Al comparar los resultados y variaciones de composición corporal: peso, masa músculo esquelética y masa grasa, que se registraron en el transcurso del programa, podemos concluir que el peso aumentó en 600 gramos manteniéndose en una escala de normalidad que está reflejado en el IMC del deportista. La masa muscular no tuvo variaciones, pero sí hubo aumento de la masa grasa; resultado que difiere de lo encontrado por Fernández & Fernando (2015), donde el entrenamiento de seis semanas con nadadores adolescentes sin discapacidad su porcentaje de grasa disminuyó. Lo anterior pudo deberse a los cambios que realizamos en los contenidos de carga aeróbica que fueron insuficientes dada la resistencia del deportista.

Conclusiones

Hemos conseguido resultados positivos, siendo éste un programa a tener presente para la planificación de cargas de trabajo.

Una vez analizados los resultados podemos concluir que el modelo de periodización inversa basado en el paradigma de bajo-volumen/alta-intensidad demostró ser eficiente para el desarrollo del rendimiento en la prueba de 100 metros para la técnica de crol.

Al crear y poner en práctica el programa de entrenamiento de resistencia con accesorios como pesas y bandas elásticas, adecuándolo a las características físicas del deportista que presenta agenesia en miembros superiores y dismetría en pierna derecha, se mejoraron las cualidades físicas de fuerza, resistencia y velocidad.

Como limitaciones del estudio podríamos señalar que los estudios de campo tienden a presentar conclusiones inconsistentes, debido a la cantidad de factores que no se pueden controlar en dichos estudios (Jiménez, Salazar y Morera, 2016). Además, la respuesta de cada deportista en cada método de entrenamiento depende de sus características individuales, en función de aspectos psicofisiológicos muy difíciles de cuantificar (Álvarez & Murillo, 2016). Así como, consideramos que el programa de cuatro semanas es de corta duración, necesitándose más tiempo de intervención para observar cambios más relevantes en las cuatro técnicas de natación como se ha demostrado con nadadores convencionales.

Referencias

- Aceña, R., & Díaz-Ureña, G. (2007). Efecto sobre la mejora y retención de la fuerza de un programa de entrenamiento de fuerza con cargas concentradas en sujetos no entrenados. *Ricyde. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 3(7), 24–33.
- Allerheiligen, B. (2003). In-season strength training for power athletes. *Strength Cond. J.*, 25(3), 23–28.
- Álvarez, J., & Murillo, V. (2016). Comparación entre las cargas planificadas y ejecutadas en el entrenamiento de fútbol sala: la doble escala. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 29, 48–52.
- Arroyo, J. J. (2011). *Comparación de dos modelos de periodización (tradicional e inversa) sobre el rendimiento de la natación en velocidad* (Tesis doctoral). Universidad de Castilla La Mancha, Toledo.
- Aymerich J. (2005). Natación de rendimiento para nadadores con discapacidad funcional. una experiencia de dos ciclos paralímpicos; Sydney 2000 y Atenas 2004. *NSW: Natación, Saltos/Sincro, Waterpolo*, 4, 37–42.
- Blázquez, D. (2013). *Diez competencias docentes para ser mejor profesor de Educación Física*. Barcelona: Inde.
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 3, 82–88.
- Castoldi, R. C., Teixeira, G. R., Cristina, O., Malheiro, D. M., Celi, R., Camargo, T., & Belangero, W. D. (2015). Effects of 14 weeks resistance training on muscle tissue in wistar rats. *Int. J. Morphol.*, 33(2), 446–451.
- Cissik, J., Hedrick, A., & Barnes, M. (2008). Challenges applying the research on periodization. *Strength & Conditioning Journal*, 30, 45–51.
- Dingley, A. A., Pyne, D. B., Youngson, J., & Burkett, B. (2015). Effectiveness of a dry-land resistance training program on strength power, and swimming performance in paralympic swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), 619–626.
- Ebben, W., Carroll, R. M., & Simenz, C. J. (2004). Strength and conditioning practices of national hockey league strength and conditioning coaches. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 18, 889–897.
- Fernandes, R., & Fernando, C. (2015). Changes in body composition after 6 months of training in pubertal swimmers. *Int. J. Morphol.*, 33(1), 350–354.
- García, C., Sánchez, M., & González, J. J. (2016). Entrenamiento combinado de fuerza y ejercicios de saltos, efectos sobre el rendimiento en el salto vertical en un grupo de alto nivel de jugadores de voleibol durante una temporada completa de competición. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 29, 140–143.
- García, D. M., & López, I. G. (2012). Inclusión social de personas con discapacidad física a través de la natación de alto rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 4, 26–35.
- Girold, S., Camels, P., Maurin, D., Milhau, N., & Chatard, J. C. (2007). Effects of dry-land vs. resisted and assisted sprint exercise on swimming sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 599–605.
- González-Fimbres, R. A., Griego, H., Cuevas-Castro, C. S., & Hernández, G. (2016). Influencia del volumen e intensidad de la carga de entrenamiento en la frecuencia cardiaca de recuperación. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 30, 180–183.
- Issurin, V. (2008). Block periodization versus traditional training theory: a review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 65–75.
- Issurin, V. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization: review. *Sports Medicine*, 40(3), 189–206.
- Jiménez, J., Salazar, W., & Morera, M. (2016). Uso de practica en bloque y aleatoria en el desempeño de lanzar por encima del hombro en adultos. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 29, 9–12.
- Kamell, K. S., Ekkekakis, P., & Sharp, R. L. (2006). Salivary cortisol and affective changes during a swimming training program. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 38(5), Supplement abstract 1549.
- King, I. (2000). *Foundations of physical preparation*. Reno NV: King Sports International.
- Laughlin, T. (2013). *Inmersion total. Un método revolucionario para nadar mejor, más rápido y fácilmente*. Badalona: Paidotribo.
- Matveyev, L. (1977). *Fundamentals of sport training*. Moscow: Fizkultura I Sport.
- Navarro, F. (2010). *Planificación del entrenamiento y su control*. Sevilla: Cultivalibros.
- Neric, F., Beam, W., Brown, L. & Wiersma, L. (2009). Comparison of swim recovery and muscle stimulation on lactate removal after sprint swimming. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2560–7.
- Newton, R. (2007). Resistance training for sprint swimmers. *NSCA's Performance Training Journal*, 1(7), 17–31.
- Plisk, S. S. & Stone, M. H. (2003). Periodization strategies. *Strength and Conditioning Journal*, 25(6), 19–37.
- Prieto, J. M. (2015). Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 28, 21–25.
- Prins, J. H., & Murata, N. M. (2008). Stroke mechanics of swimmers with permanent physical disabilities. *Palaestra*, 24(1), 19–26.
- Rhea, M. R. & Aldeman, B. L. (2004). A meta-analysis of periodized versus non- periodized strength and power training programs. *Reserch Quarterly for Exercise and Sport*, 75, 413–422.
- Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N., & Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(3), 456–464.
- Turner, A. (2011). The science and practice of periodization: A Brief Review. *Strength and Conditioning Journal*, 33(1), 34–46.
- Verkhoshansky, Y. (2004). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Viquez, F. (2008). *Efecto de un programa de contrarresistencia con pesas sobre variables fisiológicas y de rendimiento en nadadores con síndrome de down* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.

