

Núm. Orden: 0161

Título: ESTUDIO DEL EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL RENDIMIENTO EN LAS DISTINTAS ESPECIALIDADES DE NATACIÓN

Autores: Olaia Abadía García de Vicuña Olaswim@guay.com

Francisco J. García Isla fjgisla@terra.es

Gonzalo Cuadrado Saenz

Juan Carlos Redondo

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Hoy por hoy, se piensa que el entrenamiento de la Fuerza es una de las llaves que abre las puertas del éxito deportivo y que todos los nadadores que quieran obtener un óptimo Rendimiento deben someterse de modo obligatorio a dicho entrenamiento.

Ahora bien, la experiencia demuestra que sólo la aplicación compleja de diferentes máquinas de musculación y la combinación racional de diferentes métodos y regímenes de trabajo constituye la base del sistema efectivo de preparación de Fuerza.

Antecedentes:

Cada día se pone más de manifiesto, en diferentes deportes, la necesidad de una preparación física de Fuerza, por ser considerada el mecanismo necesario para ejecutar eficazmente las diversas técnicas y acciones deportivas.

El motivo por el que se debe desarrollar la Fuerza no es sólo con el único fin de *estar fuertes* sino para cubrir las necesidades específicas de cada deporte, desarrollar un tipo de fuerza específica o realizar una combinación de fuerzas que mejoren el Rendimiento deportivo y llevarlo hasta el nivel más alto posible. En este sentido, la Fuerza se periodiza según las necesidades fisiológicas de cada deporte en una fase dada y para una fecha en la que debe alcanzarse el pico máximo de Rendimiento.

En el contexto de la Natación, desde hace varios años, es reconocida la necesidad de entrenar la fuerza para que el nadador sea capaz de aplicar la mayor propulsión posible en cada brazada, lo que le va a suponer una gran ventaja respecto a sus rivales.

En términos generales puede decirse que con el aumento de la Fuerza muscular los nadadores consiguen mayores velocidades de nado (Platonov, 1988; Navarro, 1990), siendo la mejor forma, mediante el trabajo de sobrecarga llevado a cabo con pesas libres y aparatos de musculación, lo que se conoce como "Entrenamiento en seco".

En los últimos años, una de las mayores inquietudes de los investigadores en natación ha sido crear un medio de entrenamiento en seco que reproduzca con la mayor similitud posible las características cinemáticas y dinámicas de la brazada acuática. Hasta la actualidad el medio de entrenamiento en seco que mejor reproduce la brazada acuática es el banco biocinético, no obstante, cada vez más se están diseñando máquinas de musculación que simulan lo más verazmente posible el gesto técnico. A esto debemos añadir las continuas mejoras en el entrenamiento en agua, mejorando el "entrenamiento específico de la fuerza propulsiva", especialmente mediante los métodos de natación resistida y asistida, utilizando palas, aletas, gomas, etc.

Introducción:

En base al estudio de los antecedentes y cuidando el más mínimo detalle, planteamos el siguiente estudio cuyo objetivo pretende resaltar la importancia que tiene el entrenamiento de la fuerza en un grupo de nadadoras jóvenes y su relación con el Rendimiento en las distintas especialidades de Natación.

A lo largo del mismo hemos estudiado:

- La evolución del desarrollo de la Fuerza máxima
- La evolución de la Potencia media de brazada en el banco biocinético.
- La evolución de las diferentes cualidades de Fuerza y capacidades biomotoras en el agua.
- La mejora con respecto al top ten de Castilla- León en las diferentes pruebas.
- El porcentaje medio de mejora en los distintas pruebas.

A la hora de llevarlo a cabo se propuso:

- Diseñar un protocolo para la medición de la Fuerza Máxima y Resistencia de la fuerza

- Obtener información sobre los resultados de estos tests en relación a valores indicadores de rendimiento.

MATERIAL

Instrumentos de medida y materiales utilizados fueron:

Máquina de musculación:

- Pectoral o Press-banca (sobre un banco)
- Triceps
- Biceps
- pull-over
- Prensa (sentado)
- Femoral
- Butterfly
- Cuadriceps

Y además Banco Biocinético, Cronómetro, Tallímetro, Báscula, Antropómetro.

METODOLOGÍA:

Toma de datos

El período de toma de datos comprendió un total de 24 semanas de trabajo, abarcando toda la temporada de invierno, desde la tercera semana de septiembre hasta la última de febrero. De esta manera pudimos llevar a cabo los pertinentes tests a lo largo de los diferentes períodos de la Planificación.

La toma de datos durante todo el estudio se llevó a cabo en las Instalaciones del Centro de Perfeccionamiento Técnico de Natación “Río Esgueva” de Valladolid, sede permanente del Centro de Alto Rendimiento de Castilla-León.

Caracterización de la muestra

El estudio fue llevado a cabo inicialmente con un grupo de 13 nadadoras, de edades comprendidas entre los 14 y 16 años, habiendo:

- Dos nadadoras del año 84 pertenecientes a la categoría absoluta joven.
- Seis nadadoras del año 85 pertenecientes a la categoría junior segundo año.
- Cinco nadadoras del año 86 pertenecientes a la categoría junior, primer año.

Todas las participantes habían llevado a cabo previamente un período de entrenamiento sistematizado y continuo superior a dos años, pero ninguna anteriormente había llevado a cabo una planificación específica de Fuerza acorde a sus características.

Al inicio del estudio, la mayoría tenía sin definir el estilo principal de nado; de las trece tan sólo tres supieron definir su primer estilo.

En el planteamiento inicial todas las nadadoras constituyeron un solo grupo de trabajo, llevando a cabo la misma Planificación de fuerza con todas días. Conforme fue avanzando la temporada e iban realizando mínimas Nacionales, se establecieron dos niveles de Rendimiento (alto y medio) según los siguientes criterios:

- El grupo A, denominado “de nivel Nacional” estuvo formado por nadadoras con mínima Nacional.
- El grupo B, denominado de “Nivel Autonómico”, estuvo formado por nadadoras con mínima Autonómica.

El establecimiento de estos niveles sólo supuso una modificación en el Período de Competición de la planificación en el agua, no alterando el resto de la Planificación. Con el objeto de intentar que las tomas de datos y mediciones se realizaran en un momento similar de la temporada en cuanto al estado de forma óptimo, se decidió realizar los últimos tests a cada uno de los grupos, durante la semana siguiente a la Competición más importante, correspondiendo para el grupo A, al microciclo 23, después de los Campeonatos de España Junior y al grupo B, la semana 25, después de los Campeonatos Territoriales de Castilla y León.

Criterio de exclusión

El criterio utilizado para la exclusión de algún sujeto fue la inadecuada ejecución de la planificación del trabajo de Fuerza tanto en seco como en el agua, así como la realización de los pertinentes tests llevados a cabo a lo largo del estudio. De toda la muestra sólo hubo un caso de una nadadora que tuvo que ser excluida.

VARIABLES ANALIZADAS

Distinguimos las variables analizadas durante el entrenamiento “en seco” y las variables analizadas durante el entrenamiento “en agua”.

Las variables estudiadas en seco fueron:

- 1º La Fuerza Máxima, se registró a través del Test de Fuerza máxima.
- 2º La Potencia media de brazada, se midió a través del Test Isocinético de brazada.
- 3º La Fuerza explosiva y la Coordinación, se midieron mediante la prueba de valoración de la cualidad neuromuscular.
- 4º La Fuerza del tronco, se midió a través del Test de abdominales.
- 5º La Fuerza a nivel lumbar, se midió a través del Test de lumbares.

Las variables analizadas en el agua fueron:

1º *La Resistencia*, se utilizaron diferentes tests en función del tipo de Resistencia:

- Resistencia Aeróbica: Test Aeróbico o de 2.000 metros.
- Resistencia Anaeróbica Láctica: Test Anaeróbico Láctico.
- Resistencia Anaeróbica Aláctica: Test Anaeróbico Aláctico.

2º Frecuencia de brazada: se midió mediante el Test de brazadas.

DISEÑO EXPERIMENTAL

En base a los antecedentes confeccionamos la Planificación del entrenamiento que nos posibilitaría posteriormente el estudio de la mejora de la fuerza y su relación con el Rendimiento en las distintas especialidades de natación.

En la planificación del entrenamiento diferenciamos la planificación del entrenamiento en seco, basado en el desarrollo de la Fuerza Máxima, el cual constituyó la base primordial del trabajo, y la Planificación del Entrenamiento en agua la cual, se constituyó en base a la Periodización de la Fuerza, primando la intensidad sobre el volumen, dando gran importancia al trabajo de técnica y de fuerza en el agua.

Planificación del Entrenamiento en Seco

Previamente a llevar a cabo la periodización del entrenamiento de fuerza, y en base a las características de la muestra (nadadoras jóvenes con un notable sobrepeso y con un alto porcentaje de grasa), optamos por llevar a cabo durante las cuatro primeras semanas de la planificación del entrenamiento en seco, sesiones de Acondicionamiento físico con predominio de esfuerzos aeróbicos de gran duración (carrera continua, fartlek), combinándolas con sesiones dedicadas al fortalecimiento muscular general y al desarrollo de la flexibilidad, en un intento de conseguir preparar al organismo para el trabajo posterior de Fuerza.

Durante la tercera y cuarta semana se llevaron a cabo diversos tests:

- Tests de Abdominales y de lumbares: realizar durante un minuto de tiempo el máximo número de repeticiones (3ª semana).
- Prueba Cineantropométrica: recogió todas las medidas antropométricas que puede influir de una u otra manera en el Rendimiento de la Natación (3ª semana).
- Test de Fuerza Máxima: dicho test se confeccionó en base al análisis muscular de los estilos, seleccionamos los aparatos y a partir de las características de las nadadoras, seleccionamos la forma de llevarlo a cabo (4ª semana).
- **Test de brazadas en el Banco Biocinético:** Como la mayoría de las nadadoras no tenían definido el primer estilo, llevamos a cabo el siguiente protocolo (4ª semana):
 - 2 x (1' / 1' desc.) minutos brazadas de crol, registrando el número total de brazadas y los kilopondios de fuerza desarrollados (potencia media de brazada)
 - 1 x 1' minuto al primer estilo o estilo preferido menos crol.

Periodización del Entrenamiento de la Fuerza

En base a las características de la muestra y tras comprobar la necesidad de estas nadadoras de incrementar la fuerza, elaboramos la periodización del entrenamiento de fuerza, respetando las leyes básicas del entrenamiento de fuerza con jóvenes (desarrollo de la flexibilidad articular, desarrollo de la fuerza del tronco, desarrollo de los músculos estabilizadores, entrenamientos de los movimientos de forma coordinada), así como los principios básicos del entrenamiento (Principio del aumento progresivo de la carga, Principio de la carga escalonada, Principio de la variedad y Principio de la especificidad), centrándonos en el desarrollo de los cinco aspectos consideramos fundamentales por prestigiosos estudiosos de la natación, tales como, Platonov y Fessenko, 1995; Navarro, 1995, Costill y Cols, 1992, y

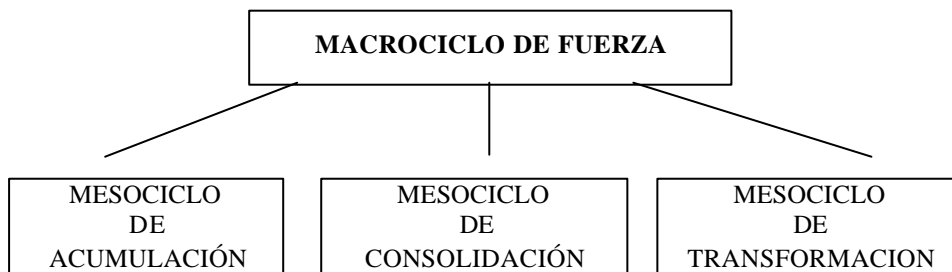
que son: El desarrollo de la Flexibilidad, el desarrollo de la fuerza muscular activa, el desarrollo de la Fuerza Máxima y el desarrollo de la Resistencia de Fuerza especial, con el objeto de que se produjera la adaptación, al mismo tiempo que intentábamos mantener a las nadadoras libres de lesiones.

El sistema empleado para desarrollarlo, se basó en el *modelo de Concentración de las Cargas en bloques* propuesto por Verjoshanki, 1991, en un intento de conseguir provocar la supercompensación en el momento preciso, pero siempre adaptándolo a las características de las nadadoras y cuidando el más mínimo detalle a la hora de llevarlo a la práctica.

Su desarrollo consistió en un macrociclo de 15 semanas de duración, en el que se concentraron los distintos tipos de fuerza en bloques:

- En primer lugar se aplicó un bloque de fuerza máxima encaminado al desarrollo muscular de cinco semanas de duración, durante las cuales se fue aumentando progresivamente la carga.
- En segundo lugar, se aplicó otro bloque de Fuerza máxima pero esta vez encaminado al desarrollo de la coordinación intramuscular de cuatro semanas de duración, (se hizo gran hincapié en la correcta ejecución de los ejercicios así como en la realización de ejercicios de flexibilidad durante los descansos).
- En tercer lugar, se aplicó un bloque de tres semanas de duración de Fuerza Máxima combinando el trabajo realizado en el bloque 1 con el del bloque 2, es decir aplicamos cargas muy intensas intercaladas con cargas ligeras, en un intento de que las nadadoras asimilaran el trabajo Fuerza y pudiesen mantenerlo durante el mayor tiempo posible. (A lo largo de estas once semanas también se llevaron a cabo sesiones específicas de Resistencia de Fuerza Especial, cualidad que posibilita mantener alto niveles de potencia media de brazada a lo largo de toda la prueba).
- En cuarto y último lugar, se dejó de trabajar la Fuerza Máxima y se pasó a trabajar la Fuerza Explosiva, combinándola con el desarrollo de sesiones específicas de Resistencia de Fuerza especial y trabajo de flexibilidad, buscando la transferencia y dejando el tiempo suficiente para que se produjera el efecto del entrenamiento retardado a largo plazo del bloque de Fuerza Máxima y poder mejorar el Rendimiento en la competición clave.

Por tanto, dividimos el macrociclo de Fuerza previo a la competición importante en 3 mesociclos, representados gráficamente de la siguiente manera:



En base a la Planificación de fuerza programamos la planificación en el agua, intentando en todo momento que fuese complementaria a ésta. Además diseñamos un cuestionario semanal, por medio del cual pudimos conocer al término de cada microciclo el estado de forma en el que se encontraba cada una de las nadadoras y actuar en consecuencia. Dicho cuestionario se pasó semanalmente a cada nadadora y al entrenador.

El objetivo final de la Preparación de Fuerza de las nadadoras fue conseguir unos índices elevados de Fuerza y Potencia de movimientos al ejecutar acciones motrices básicas características de la Natación. De ahí que en la Preparación en agua distinguimos una sección muy importante relacionada con el aumento de la capacidad de las nadadoras de utilizar el potencial de Fuerza que poseían al nadar. Para ello los programas de Fuerzas realizados en el agua, se basaron en la utilización de un amplio círculo de recursos especiales orientados a crear las premisas necesarias para la formación de un amplio espectro de cualidades de fuerza y resistencia, característicos para la ejecución efectiva de ejercicios básicos de carácter preparatorio específico y competitivo en el agua. En este sentido, resultó especialmente útil la natación resistida y asistida. Al ejecutar todos estos ejercicios, siempre intentamos conseguir la mayor correlación posible entre el trabajo realizado y los requisitos específicos que suponía recorrer una distancia concreta a un estilo determinado. Esto pudo ser posible mediante la selección racional de ejercicios de diferente carácter y duración, la variación de la intensidad de los trabajos, del régimen de

trabajo y descanso, la alternancia del trabajo con cargas y la práctica de la natación de velocidad, así como mediante recorridos con tramos de resistencia, alternando tramos con una resistencia adicional y sin ella (método de contraste).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a lo largo del estudio quedan representados en los siguientes gráficos.

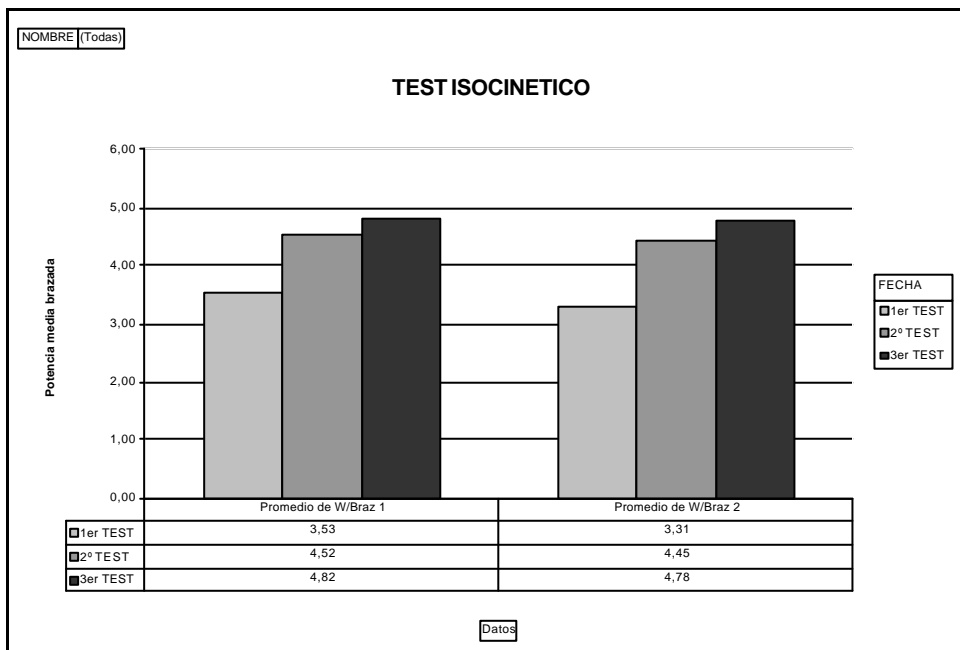
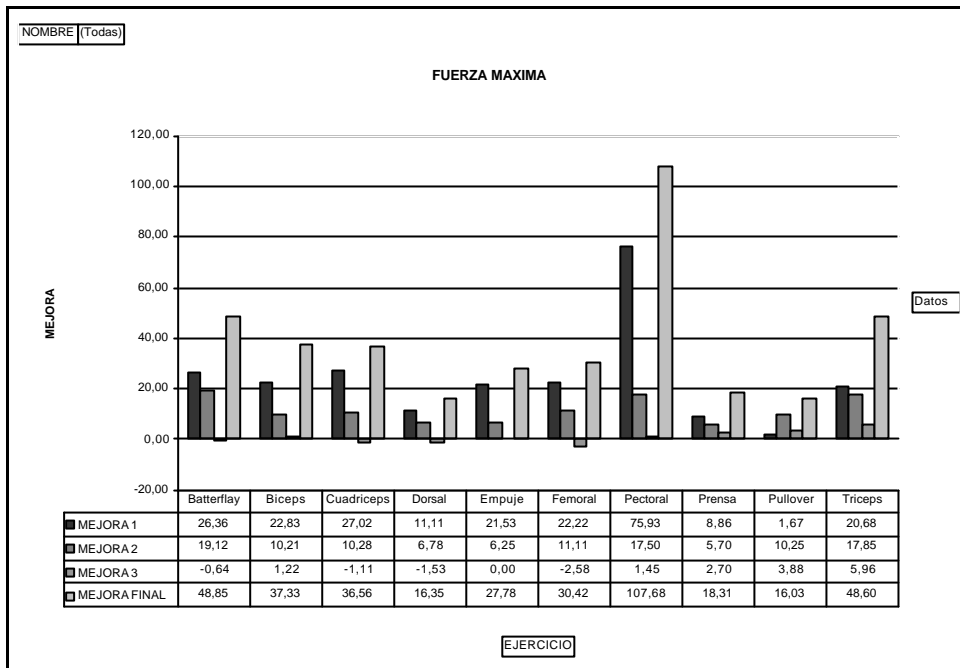


Figura 3

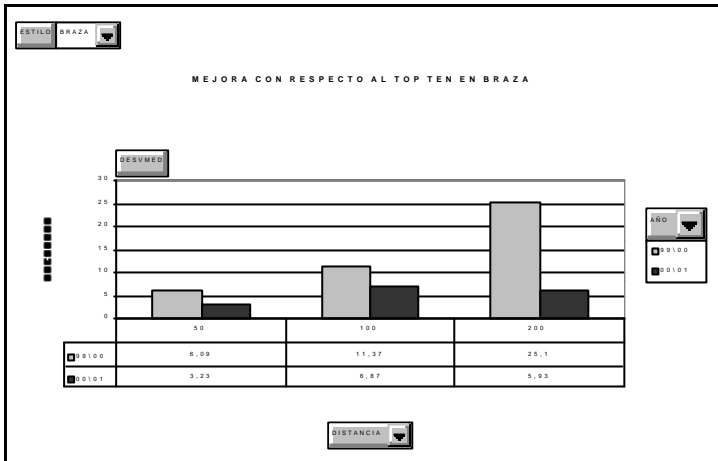


Figura 4

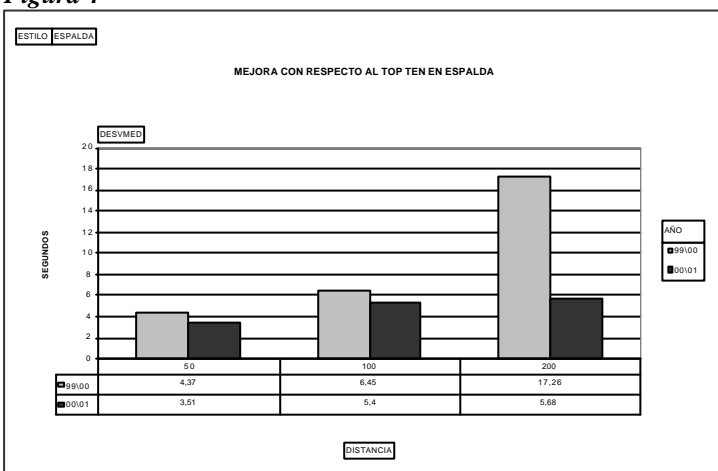


Figura 5

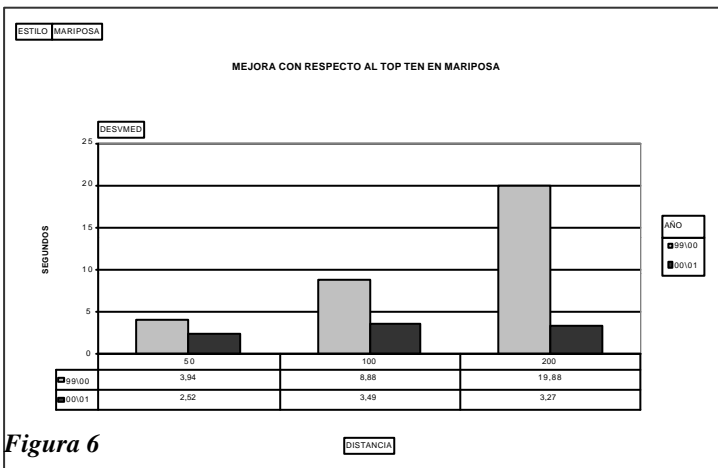


Figura 6

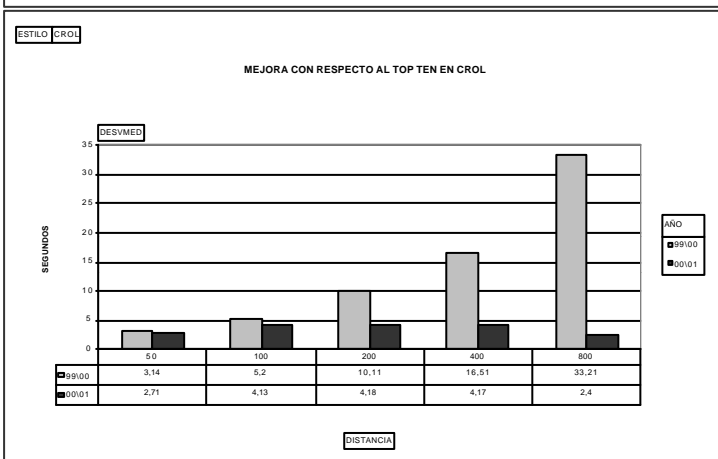


Figura 7

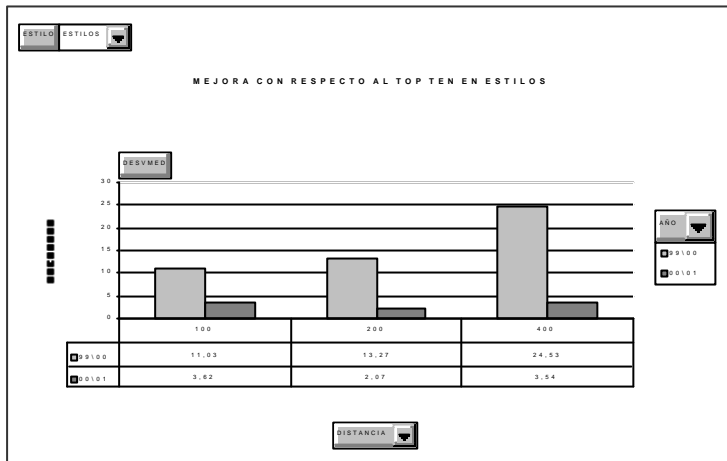


Figura 9

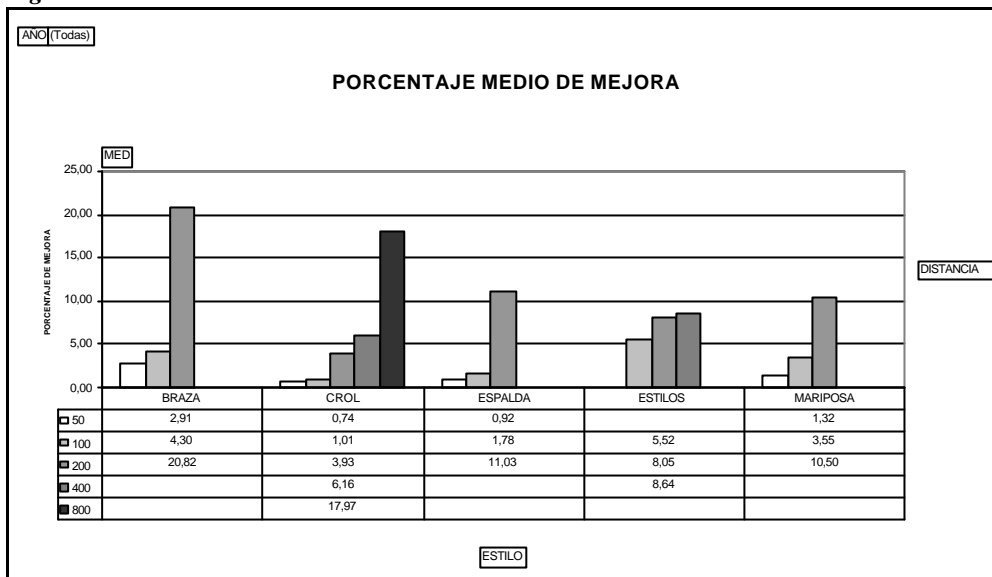


Figura 1: Test de Fuerza máxima:

Se observa un aumento generalizado en todos los aparatos, principalmente en los ejercicios del tren superior.

Este gráfico nos proporciona la mejora con respecto al test anterior y la última barra de cada aparato es la mejora total, desde el inicio del estudio hasta su finalización.

Figura 2: Test Isocinético:

Registramos la potencia media de brazada en el test $2x (1' + 1')$, donde el primer bloque se refiere a la 1ª repetición y el segundo bloque a la 2ª repetición.

Observamos como con el trabajo realizado se consigue un aumento de la potencia media de brazada de un test a otro, lo que nos indica un aumento de la potencia y además los registros de la segunda repetición se van acercando a los de la primera repetición al realizar los sucesivos test, lo que nos indica un aumento en la resistencia.

Figura 3-7: Mejora respecto al Top Ten:

Los siguientes test nos proporcionan una comparación de la distancia media en segundos con respecto a la media del top ten de Castilla-León (10 mejores tiempos sin considerar nuestras nadadoras) para el año previo al estudio y después del estudio.

Observamos que se ha conseguido una mejora mayor en las pruebas y distancias en las que se requiere mayor fuerza y resistencia, sin dejar de mejorar en el resto de pruebas.

También se puede ver que la mejora ha sido muy notable en todas las pruebas salvo en las pruebas en las que la distancia con respecto al *top ten* era muy pequeña, pero consiguiendo también cierta mejora.

Figura 8: Mejora media de las marcas en porcentaje:

Este gráfico proporciona el porcentaje medio de mejora de las nadadoras del estudio en cada prueba, con respecto a las marcas que poseían antes del estudio. Esta mejora es en porcentaje, no en segundos, y vemos como han mejorado en todas las pruebas.

CONCLUSIONES

Primera: Los resultados obtenidos en dicho estudio, verifican la hipótesis de partida, **la Fuerza es un componente esencial en Natación** y su desarrollo es fundamental en la preparación de todo nadador, tanto en jóvenes como adolescentes.

Segunda: La mejora de la **Fuerza Máxima** y de la **Resistencia de Fuerza Especial** constituyen un **factor determinante en el Rendimiento en las distintas especialidades de Natación.**

Tercera: El trabajo de Fuerza desarrollado, ha tenido **mayor repercusión** en aquellos estilos que requieren mayores niveles de Fuerza , siendo la **mariposa** el estilo donde se han obtenido los mejores rendimientos.

En el estilo de crol, al ser el estilo que menos niveles de fuerza requiere y en el que se realiza el 70% de los entrenamientos, es donde menos se ha notado el trabajo de fuerza desarrollado.

Cuarta: A través del trabajo desarrollado en el banco biocinético se han obtenido notables incrementos de la potencia media de brazada en todos los grupos de edad, siendo mayores y mejor asimilado por el grupo del año 86, incidiendo positivamente en el rendimiento en distancias largas, como son los 400 y 800m.

Quinta: Las **mejoras más evidentes en el rendimiento** se han observado a nivel de todos los grupos de edad en las distancias de **50 metros**, prueba donde la Fuerza máxima es determinante y en las de **200 metros**, prueba que requiere una óptima combinación de niveles de Fuerza Máxima y de Resistencia de Fuerza Especial lo que demuestra la importancia de la Fuerza en natación.

Futuras Líneas De Investigación

Basándonos en el análisis y discusión de los datos obtenidos podemos sugerir algunos puntos para estudios futuros:

- Desarrollar estudios periódicos con la misma muestra para verificar las modificaciones que se produzcan a lo largo del tiempo.
- Llevar a cabo estudios semejantes, en muestras pertenecientes a varones, a fin de obtener indicadores referenciales de todos nadadores de Castilla y León.
- Realizar estudios experimentales en el banco biocinético en nadadores jóvenes para verificar la influencia de dicho trabajo en el Rendimiento en las distancias largas.
- Crear estudios experimentales de Fuerza en nadadores de categoría absoluta y de cierto nivel para verificar la influencia en el Rendimiento en las pruebas de corta duración y en estilo mariposa.

BIBLIOGRAFÍA

- AINSWORTH, J.L.(1970): *The effect of isometric-resistive exercise with the exer-genie on strength and speed in swimming*. Doctoral thesis. U. Or. Arkansas.
- ARELLANO, R.(1993): *El análisis cinemático en la competición. Jornadas Técnicas Mundial de Natación Piscina de 25 metros*. Ed. E.N.E: Palma de Mallorca.
- ARELLANO, R.(1993): *Métodos para la evaluación de la fuerza propulsiva en natación. Jornadas Técnicas Mundial de Natación Piscinas de 25 metros*. Ed. E.N.E: Palma de Mallorca.
- ARELLANO, R.(1997): *Modelos de control de las cargas de entrenamiento en natación*. Madrid: RFEN.
- BAR-OR, O.(1989). Trainability of prepubescent child. *The Physician and Sportsmedicine*, 17(5).
- BLANKSBY, B. and GREGOR, J(1981): Anthropometric, strength and physiological changes in male and female swimmers with progressive resistance training. *Aust J Sport Sciences*. 1: 3-6.
- BONDARCHUK(1991): Fuerza: su entrenamiento y valoración. *III Jornadas Internacionales de Ciencias Aplicadas al deporte*. Cádiz.
- CLARYS, (1979): Humans Morphology and Hydrodynamics Swimming III-third Int. *Symp of biomechanics in swimming*. 33-44.
- COSTILL D.L. SHARP R and TROUP, J.P (1980): Muscle strength: contributions to sprint swimming. *Swimming World and Junior Swimmer*. 21(2):29-34.
- COUNSILMAN, J.E.(1980): *Natación Competitiva*. Barcelona: Hispano Europea.
- GONZÁLEZ BADILLO, J.J.(1986): Volumen óptimo en el entrenamiento de pesas. *Revista de Investigación y Documentación sobre las Ciencias de la E.F y del Deporte*. Nº2: 557-77.
- GONZÁLEZ, J.A y GOROSTIAGA, E.(1997): *Fundamentos del entrenamiento de la Fuerza. Aplicación al alto Rendimiento Deportivo*. Barcelona: Inde.
- MAGISCHO, E.W.(1993): *Swimming even faster*. Mayfield: California.
- MAGLISCHO, E.W.(1995): *Nadar más rápido*. Barcelona: Hispano Europea.
- NAVARRO, F.(1990): *El entrenamiento en seco. Natación*. Madrid: Comité Olímpico español.
- NAVARRO, ARELLANO, CARNERO y GOSÁLVEZ.(1990): *La Natación*. Editado por el C.O.E: Madrid.
- ORBAÑANOS PALACIOS, J.(1997): La planificación del entrenamiento de nadadores en sus primeras edades. *Comunicaciones Técnicas*, nº 5: 5-21.
- OZMUN, J.C. MIJKESKY, A.E. and SURBURG, P.R.(1994): Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 25, 510-514.
- PLATONOV, V.N.(1988): *El entrenamiento deportivo. Teoría y Metodología*. Barcelona: Paidotribo.
- PLATONOV, V.N.(1988): The principles of biomechanical adaptation in the sports training process. *Adaptatsia v Sports Russia*, 32-45.
- SMITH, L. & WHITLEY, L.(1966): Influence of three different training programs on strength and speed of a limb movement. *Res Quart* 37: 132-142.
- VERJOSHANSKY, I.V.(1990): *Entrenamiento deportivo. Planificación y Programación*. Barcelona: Martínez Roca.
- ZATSIORSKY, V.M.(1992): Intensity of strength training. Facts and Theory: Russian and Eastern European Approach. *National Strength Cond. Assoc. J*.14(5): 46-57.

PALABRAS CLAVES

Natación, Fuerza, Resistencia de fuerza Especial, Rendimiento.