

Fisiología



FISIOLOGÍA DE LA NATACIÓN

Nadar forma parte de nuestra vida cotidiana; irrumpe en nuestra infancia como una adaptación necesaria a un medio que convive con el terrestre, y después de caminar puede considerarse el ejercicio más natural.

La natación es una de las actividades de ocio más populares en todo el mundo. Sus beneficios cardiovasculares se recomiendan para mejorar la salud y la condición física. Es un recurso para mantener en activo a personas lesionadas, a las que conviene descargar peso y realizar ejercicio; como deporte, el riesgo de lesión musculoesquelética que comporta es bastante bajo si las cargas de entrenamiento se administran correctamente; permite una iniciación precoz y precisa; requiere una infraestructura relativamente sencilla; se trata de una actividad de fácil aprendizaje y accesible durante todo el año... Todo ello contribuye a potenciar esta actividad ya sea en su versión de ocio, mantenimiento o competición.

Metabolismo energético en la natación

El metabolismo energético de cualquier individuo no entrenado presenta unas características determinadas genéticamente. Algunos serán capaces de nadar durante largo tiempo con intensidad moderada sin acusar fatiga (predominio del metabolismo

aeróbico y participación de las fibras musculares de tipo I o rojas). Otros, al contrario, se adaptarán mejor a intensidades de natación más exigentes pero de menor duración y preferirán avanzar haciendo paradas que les permitan recuperarse (mayor intervención del metabolismo anaeróbico y de las fibras musculares de tipo II o blancas).

Con un programa de entrenamiento adecuado, se puede modificar esta adaptación y mejorar el rendimiento para un estilo o distancia determinados. Los resultados de los diferentes especialistas en natación dependerán del equilibrio entre las diferentes cualidades entrenadas.

Al comenzar un programa de entrenamiento -o la temporada, en el caso de los nadadores de competición- la nueva actividad precisa un mayor aporte de energía respecto a la vida sedentaria. Por lo tanto, deberemos aumentar el aporte calórico de la dieta para cubrir las necesidades energéticas y mantener la proporción adecuada de hidratos de carbono (55-65%), proteínas (15-20%) y grasas (25-30%).



Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE

El organismo dispone de unas reservas de energía limitadas que es importante reponer después del entrenamiento diario si se quiere mantener y mejorar la capacidad de rendimiento.



*Figura 3.-
Reservas
energéticas
disponibles
en el
organismo
para la
contracción
muscular.*

Grasas

Las grasas suponen unas reservas funcionalmente ilimitadas que permiten trabajar a una intensidad muy discreta. Su participación en

los nadadores de competición de élite queda casi reducida al trabajo de calentamiento y al nado de largas distancias.

Hidratos de carbono

El glucógeno procedente de los hidratos de carbono de la dieta constituye la fuente más interesante de energía, y presenta unas reservas limitadas. Un ejercicio intenso o prolongado puede causar un considerable descenso de las reservas del glucógeno muscular, y teniendo en cuenta que su tasa de resíntesis o recuperación es del 5% por hora, con una dieta adecuada podemos necesitar alrededor de 20 h para recuperarlo. En la práctica, para conseguir una óptima recuperación tras una competición (fondistas y natación de larga distancia) o entrenamiento extenuante, se deberían ingerir

alrededor de 350-500 g (7-9 g/kg/día, según el peso corporal y tipo de actividad) de hidratos de carbono en las 24 h siguientes. Recordemos que la falta de hidratos de carbono se relaciona con el síndrome de fatiga o sobreentrenamiento.

Esta es una razón de peso para disponer de un programa de entrenamiento estructurado que intercale trabajos de diferente intensidad, lo que permitirá la recuperación de nuestros sistemas energéticos y del propio músculo.

Proteínas

La reserva de proteínas se localiza en el tejido muscular y una pequeña fracción de aminoácidos circulantes. Normalmente participan en los procesos de síntesis y recuperación muscular. Sin embargo, en caso de trabajos aeróbicos (resistencia, potencia), sesiones muy prolongadas, o bien ante un aporte de carbohidratos insuficiente, las proteínas también contribuyen considerablemente al aporte de energía. Así, en los estudios de composición corporal de nadadores que asumen un entrenamiento intenso, no es extraño detectar pérdida de peso y disminución de la masa muscular. En estos casos será importante garantizar un aporte suficiente de hidratos de carbono y ajustar el aporte proteico con objeto de conservar esta masa muscular.

Fisiología

Energía rápida

Finalmente, las reservas de energía rápida en el músculo dependen del ATP (adenosín-trifosfato), de la PC (fosfocreatina) y de algunas moléculas de glucógeno muscular. Éstas participan principalmente en los trabajos explosivos y de potencia anaeróbica.

La respuesta de adaptación a un entrenamiento determinado dependerá fundamentalmente de la vía energética requerida, que a su vez condicionará la participación de los diferentes tipos de fibra muscular. La mejora de la técnica natatoria contribuirá al progreso del rendimiento, lo que permitirá un ejercicio más eficiente con menor gasto energético.

Un programa de entrenamiento deberá incluir distintos ritmos de natación y actividades asistidas en el agua (trabajos con pull-boy, aletas, manoplas), que impliquen a las diferentes vías metabólicas y cualidades físicas que se vayan a solapar en el desarrollo de cada prueba de natación.

Valoración funcional específica del nadador

Las pruebas de valoración funcional detectan los cambios que se producen como respuesta adaptativa de los diferentes sistemas orgánicos frente a un estímulo determinado (entrenamiento).

Figura 4.- Las distintas vías energéticas participan en mayor o menor proporción según la intensidad y duración del ejercicio.

VÍAS ENERGÉTICAS			
VÍAS METABÓLICAS	SUS. ENERG.	INTENSIDAD	DURACIÓN
Anaer. aláctica No precisa oxígeno Energía inmediata	ATP PC	Muy elevada Muy elevada	<2 s 6-8 s
Anaer. láctica Oxígeno insuficiente Acumulación de lactato Menos rentable IG = 3 ATP	Gn musc. Glucosa	Elevada o máxima	40-50 s
Aeróbica Oxígeno suficiente Más rentable IG = 36 ATP 1 AG = 136 ATP	Glucosa Aminoácidos Ac. grasos	Elevada Moderada	>2 min >30-60 min

En los últimos 15 años la fisiología del ejercicio ha experimentado importantes innovaciones en lo que se refiere a la valoración funcional del deportista de élite, con el diseño y desarrollo de pruebas de campo o de laboratorio cada vez más específicas que intentan reproducir el gesto deportivo de la disciplina que se pretende valorar.

Los tiempos en que se determinaba la condición física de un atleta

VALORACIÓN FUNCIONAL			
ACTIVIDAD FÍSICA			
Respuesta de adaptación			
Metabólica	Muscular	Respiratoria	Circulatoria

APLICACIONES DE LA VALORACIÓN FUNCIONAL	
VALORACIÓN DEL ESTADO DE SALUD Y DIAGNÓSTICO SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA:	
Evaluación de la condición física	
Orientación de cargas de entrenamiento	
Control de entrenamiento que permite valorar la progresión	
Establecimiento de objetivos reales	
Consejo sobre la actividad física más adecuada	
Cálculo del gasto energético para una determinada actividad	

Figura 5-6.- La valoración funcional permite prescribir la intensidad de trabajo adecuada, mejorar antes el rendimiento y prevenir la sobrecarga.

Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE

ta o un nadador en el laboratorio sobre un cicloergómetro, practicando una actividad diferente a la del terreno, han quedado atrás con el mayor conocimiento de la adaptación fisiológica al ejercicio y las nuevas técnicas aplicadas al control del entrenamiento.

En la actualidad el asesoramiento del entrenamiento se basa en la valoración de ciertos parámetros fisiológicos (cardiorrespiratorios y bioquímicos) y su variación en función de las distintas intensidades del trabajo físico. De este modo han ido apareciendo en los protocolos de esfuerzo las pruebas escalonadas de trabajo con cargas progresivas que siguen una secuencia de niveles de trabajo. Éstas tienen una duración que permite medir parámetros de esfuerzo en estado estable y en cada nivel.

Obtener información a partir de las pruebas de laboratorio y de campo para asesorar el entrenamiento se ha convertido en el principal objetivo de los fisiólogos del ejercicio para mejorar el rendimiento. Las pruebas que se realizan informan sobre dos aspectos fundamentales: el estado de forma del deportista en el momento de la prueba y la intensidad más adecuada de trabajo que se debe aplicar en cada fase del ciclo de entre-

namiento para mejorar una cualidad física determinada (fuerza, resistencia y potencia, tanto aeróbicas como anaeróbicas).

Las intensidades de trabajo en natación se controlan en función del tiempo y velocidad de nado, frecuencia cardíaca, niveles de lactato en sangre (producto intermedio en el metabolismo de la glucosa que indica la vía energética predominante y da una idea sobre la intensidad del trabajo realizado) y frecuencia de brazada, que se adaptan en cada sesión de entrenamiento en forma de trabajos continuos o de intervalos predefinidos.

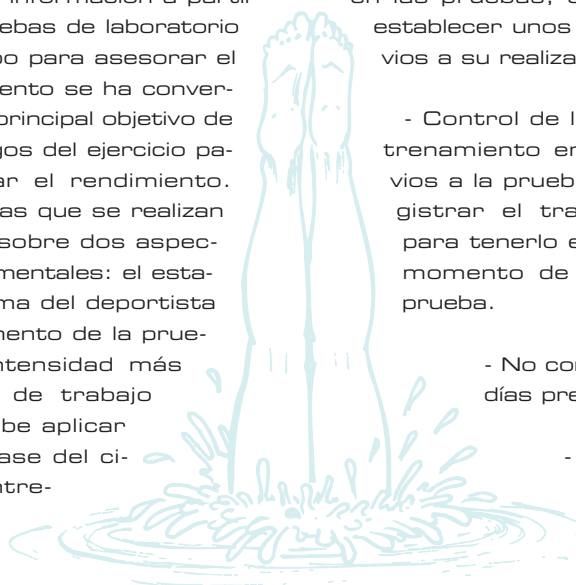
Protocolos de las pruebas de campo en natación

Para mantener el máximo rigor y hacer más fiable la interpretación de los parámetros valorados en las pruebas, es conveniente establecer unos requisitos previos a su realización:

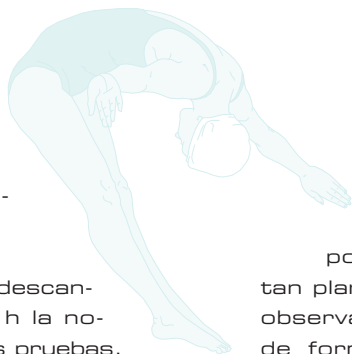
- Control de la carga de entrenamiento en los días previos a la prueba, es decir, registrar el trabajo realizado para tenerlo en cuenta en el momento de interpretar la prueba.

- No competir en los 3 días previos.

- Mantener una dieta e hidra-



Fisiología



tación estables, sin grandes cambios.

- Respetar un descanso mínimo de 8 h la noche anterior a las pruebas.

- Informar con detalle a los deportistas sobre los objetivos de la prueba y su metodología. Es un aspecto muy importante para conseguir su máxima colaboración.

- **Objetivo:** Evaluar el estado de forma del nadador y establecer ritmos de entrenamiento.

- **Descripción:** Consiste en nadar una distancia fija a intensidades crecientes que se calculan individualmente para cada nadador, en función de sus tiempos de entrenamiento en fechas cercanas a la prueba. La intensidad de las series en ningún caso puede determinarse respecto a las marcas obtenidas con anterioridad, y por ello se debe considerar la primera prueba de la temporada como una referencia para ajustar los ritmos de las pruebas sucesivas. En las tablas de protocolos se proponen unas intensidades que corresponden a nadadores de alto nivel y que evidentemente deberán ajustarse a otros niveles. Una referencia interesante sería que las intensidades seleccionadas mantengan el lactato por debajo del umbral anaeróbico en los 3 primeros niveles.

Para optimizar su aplicación, deben realizarse un mínimo de 4 pruebas por temporada que permitan planificar el entrenamiento y observar la evolución del estado de forma en los dos periodos competitivos.

- **Material:** Piscina de 25 ó 50 m, cronómetro de frecuencias, cronómetro, pulsómetro (optativo), material necesario para la toma de muestras y análisis de lactato.

- **Parámetros más significativos:** Se valora el comportamiento de algunos parámetros estrechamente relacionados con el entrenamiento.

- **Parámetros directos:**

- Tiempo de las series

- Frecuencia de brazada

- Frecuencia cardíaca determinada por el mismo sujeto durante los 10 s inmediatos al final de cada serie, o con pulsómetro en el modo de registro de 5 s.

- Lactato acumulado en sangre para cada nivel de trabajo. El lactato es un producto intermedio del metabolismo aeróbico en la degradación de sustratos energéticos, que se acumula en la sangre cuando se produce una importante participación de la vía anaeróbica en el curso del ejerci-

Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE

cio físico. Su nivel en sangre se relaciona con la adaptación del organismo a diferentes niveles de trabajo: ritmo de regeneración, resistencia aeróbica, potencia aeróbica, resistencia anaeróbica y potencia anaeróbica.

En las intensidades submáximas interesa tomar la muestra inmediatamente tras finalizar el ejercicio, puesto que cursan con una acumulación moderada de lactato que se recupera rápidamente. Cuando la producción de lactato es mayor (intensidades por encima de 4 mM, identificadas en la literatura científica como el umbral anaeróbico), existe un tiempo de difusión desde el tejido muscular a la sangre periférica, y es necesario retrasar el tiempo de toma a los 3 min para determinar el valor máximo. En trabajos muy intensos interesa comprobar si a los 5 min el lactato ha seguido aumentando.

Su determinación se realiza mediante punción del lóbulo auricular con una lanceta y toma de la muestra con un capilar calibrado de 20 µl. Seguidamente, dicha muestra se coloca en un tubo eppendorf con una solución de ácido perclórico 0,33 M (Boehringer Mannheim, ref. 125369), y se centrifuga en un aparato Eppendorf (Centrifuge 5415). Después de decantar el sobrenadante y añadir el reactivo (Test-

Combination lactato para Medicina Deportiva, Boehringer Mannheim ref. 117875, con tampón NAD, GPT, LDH), se procede a analizar la concentración sanguínea de lactato mediante un fotómetro Hitachi/Boehringer Mannheim (Photometer 4020).

También pueden utilizarse otros métodos más sencillos como son, entre otros, el minifotómetro Dr. Lange o el sistema de química seca Lactate-Pro.

➤ Parámetros calculados:

- Velocidad de las series
- Longitud de brazada. En relación con la frecuencia, informa de la evolución de la fuerza en el nadador.

➤ Método de administración:

Deben respetarse las mismas condiciones: entrenamiento y descanso previo a la prueba, dieta e hidratación similar, piscina de 25 o 50 m, temperatura del agua, horario, calentamiento y



Figura 7.- Extracción sanguínea para análisis de lactato.

Fisiología

protocolo de la prueba. En caso de que la prueba se realice en piscina descubierta, interesa registrar las condiciones ambientales.

Después de un mismo calentamiento de 20 min, se da la salida de la primera serie desde el agua. Se van registrando los tiempos de las series y las frecuencias de brazada (siempre en el mismo tramo). El nadador registra a su llegada su frecuencia cardíaca durante 10 s o visualiza el pulsómetro, y se le extrae una muestra de sangre del lóbulo de la oreja para el análisis de lactato según los tiempos de toma previstos (véanse tablas de protocolo). Se mantiene este procedimiento en 4 niveles de trabajo a intensidades crecientes. El nivel 5 es una serie máxima con salida desde los podios.

En las tablas 1, 2 y 3, se representan los protocolos para diferentes distancias. También puede interesar comprobar algunos ritmos de trabajo a distancias más largas de entrenamiento, y para ello podemos realizar las pruebas de control de entrenamiento representadas en las tablas 4 y 5.

Interpretación de los resultados

Después de introducir en una hoja de cálculo los tiempos, frecuencias de brazada, frecuencias cardíacas y lactato acumulado, se

TABLA 1. 8 x 100 m: NADADORES DE 50 · 100 m					
NIVEL	REPETICIONES	INTENSIDAD	PAUSA ENTRE REPETICIONES	PAUSA ENTRE SERIES	LACTATO
1	3	80	1 MIN	3 MIN	0 MIN
2	2	85	1 MIN	3 MIN	0 MIN
3	1	90		5 MIN	1 y/o 3 MIN
4	1	95		20 MIN	3 MIN
5	1	MÁX			3 · 5 MIN

TABLA 2. 8 x 200 m: NADADORES DE 200 · 400 m					
NIVEL	REPETICIONES	INTENSIDAD	PAUSA ENTRE REPETICIONES	PAUSA ENTRE SERIES	LACTATO
1	3	88	1 MIN	3 MIN	0 MIN
2	2	90	1 MIN	3 MIN	0 MIN
3	1	93		5 MIN	1 y/o 3 MIN
4	1	95		20 MIN	3 MIN
5	1	MÁX			3 · 5 MIN

TABLA 3. 5 x 400 m: NADADORES DE 800 · 1.500 m				
NIVEL	REPETICIONES	INTENSIDAD	PAUSA ENTRE NIVELES	LACTATO
1	1	88	3 MIN	0 MIN
2	1	90	3 MIN	0 MIN
3	1	93	5 MIN	3 MIN
4	1	94	20 MIN	3 MIN
5	1	MÁX		3 · 5 MIN

TABLA 4. 5 x 400 m: CONTROL DE ENTRENAMIENTO				
NIVEL	REPETICIONES	INTENSIDAD	PAUSA ENTRE NIVELES	LACTATO
1	1	75	1 MIN	0 MIN
2	1	80	1 MIN	0 MIN
3	1	85	2 MIN	0 MIN
4	1	90	3 MIN	3 MIN
5	1	95		1 · 3 MIN

TABLA 5. 4 x 800 m: CONTROL DE ENTRENAMIENTO				
NIVEL	REPETICIONES	INTENSIDAD	PAUSA ENTRE NIVELES	LACTATO
1	1	80	1 MIN	0 MIN
2	1	85	2 MIN	0 MIN
3	1	90	3 MIN	0 MIN
4	1	95		1 · 3 MIN

TABLA 6. 5 x 800 m: CONTROL DE ENTRENAMIENTO				
NIVEL	REPETICIONES	INTENSIDAD	PAUSA ENTRE NIVELES	LACTATO
1	1	75	1 MIN	0 MIN
2	1	80	1 MIN	0 MIN
3	1	85	2 MIN	0 MIN
4	1	90	3 MIN	3 MIN
5	1	95		1 · 3 MIN

procede a tratar la información. Se elaboran y tratan matemáticamente varias curvas que relacionan los parámetros determinados y aportan información importante:

- Curva de lactato-velocidad: se aplica una función polinómica de segundo grado por ser la que proporciona un mejor ajuste, considerando que la evolución de la acumulación de lactato en sangre es lineal hasta el umbral anaeróbico, y que se comporta a partir de entonces de forma exponencial. Indicará el nivel metabólico para cada una de las velocidades de la prueba, que suponen intensidades por debajo del umbral anaeróbico individual.
- Curva frecuencia cardíaca-velocidad: se trata con una ecuación lineal, y permite observar las mejoras en la adaptación cardiovascular.

Este tipo de prueba aporta un diagnóstico del estado de forma, y ayuda a prescribir los ritmos de entrenamiento. Los estudios comparativos de un mismo nadador permiten comprobar si ha habido evolución en las áreas trabajadas, y si se han producido pérdidas en otras.

Extrapolaciones para prescribir ritmos de natación

Al tratar las curvas con una función matemática, los datos obteni-

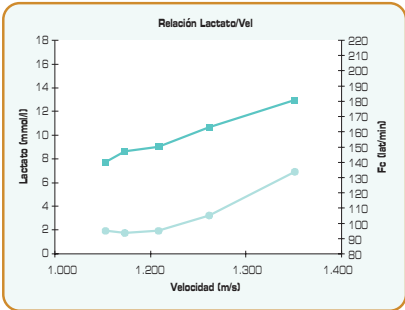
dos en las velocidades correspondientes pueden extrapolarse a las series de natación valoradas y calcularse valores intermedios, o bien referirlos a valores máximos o simulados. Se puede incluso realizar una predicción de marca.

Debe tenerse especial cuidado en el momento de realizar cálculos para extrapolar los ritmos a otras distancias. En este caso sería preferible realizar un control de entrenamiento sobre 400 m u 800 m en fechas no lejanas a la prueba de diagnóstico.

En la tabla superior se describen todos los parámetros considerados en una prueba progresiva de 5 x 400 m. En el gráfico se ha representado la curva lactato/velocidad, sobre cuya polinómica se han extrapolado los parámetros para valores de lactato

PARÁMETROS DETERMINADOS EN UNA PRUEBA PROGRESIVA 5 x 400 m								
NIVEL	Nº SERIE	VELOCIDAD	TIEMPO	Fc	Fb	Lb	LACTATO	ÍNDICE B
1	1	1.153	05:47	140	27,2	2,54	1,95	2,93
2	1	1.173	05:41	147	28,0	2,51	1,77	2,95
3	1	1.208	05:31	150	29,0	2,50	1,94	3,02
4	1	1.262	05:17	163	32,9	2,30	3,26	2,90
5	1	1.351	04:56	181	38,7	2,10	6,91	2,83

LAC (mM/l)	TIEMPO (MIN)	Fc (l/MIN)	Fb
2	05:32,44	147	28,5
3	05:18,29	155	30,8
4	05:10,53	163	33,0
5	05:04,68	171	53,3
6	04:59,88	178	37,5
7	04:55,75	186	39,7
8	04:52,10	194	42,0
9	04:48,81	202	44,2
10	04:45,82	210	46,5



Fisiología

Figura 8.- Ejemplo sobre los resultados de dos pruebas sucesivas en las que se observa una mejora de la resistencia aeróbica.

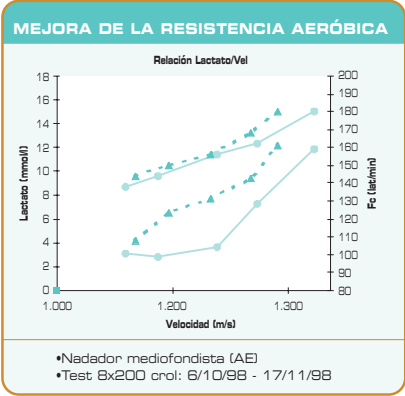
distintos a los determinados en las series de la prueba.

Valoración de los cambios inducidos por el entrenamiento

En las curvas siguientes podemos observar los cambios adaptativos de un nadador en dos pruebas realizadas en fechas sucesivas.

En estas curvas se aprecia una considerable mejora de la resistencia aeróbica. El nadador evaluado es capaz de nadar a la misma velocidad con menor acumulación de lactato y con una frecuencia cardíaca más baja; existe una mejora de la eficiencia. En la porción más elevada de la curva también observamos que en la segunda prueba mejora la capacidad de rendimiento máximo.

En este caso observamos una mejora en la capacidad de rendir a velocidades más intensas, que se corresponde con los trabajos de potencia aeróbica desarrollados en el entrenamiento. La curva completa sufre un desplazamiento a la derecha en toda su extensión.



Estudio de la composición corporal del nadador

El seguimiento de los cambios en la composición corporal del nadador es una rutina interesante en los más jóvenes

para valorar su crecimiento y desarrollo, y en los más veteranos para analizar los cambios inducidos por la dieta y el entrenamiento en sus compartimentos graso y muscular. En natación, la relación entre el porcentaje graso y la resistencia al avance es importante. Esta última se ve influida también por el tamaño de la piscina, la velocidad de natación y otros factores mecánicos.

En general, en nadadores de élite un aumento del porcentaje graso supone un aumento en la resistencia al avance y por lo tanto menor rendimiento. Sin embargo, en algunos casos puede

aumentar la flotabilidad y facilitarse la termorregulación, lo que resulta ventajoso en competiciones de larga distancia. Por este motivo, es interesante de-

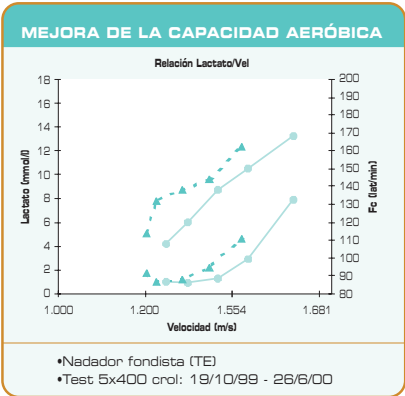


Figura 9.- Ejemplo sobre los resultados de dos pruebas sucesivas en las que se observa una mejora de la capacidad aeróbica.

Figura 11.- Referencia de composición corporal en nadadores absolutos y junior.

terminar la composición idónea para cada nadador.

Para estimar la composición corporal mediante la aplicación de las fórmulas y métodos propuestos por diferentes autores, se aplican técnicas antropométricas que utilizan medidas de altura, diámetros, perímetros y pliegues cutáneos. El método más interesante en deportistas de competición es el de Drinkwater, que permite ver la distribución de la masa corporal en cuatro compartimentos: graso, óseo, muscular y residual.

REFERENCIA DE POBLACIONES DE NADADORES				
NIVEL	HOMBRES ABSOLUTO	MUJERES ABSOLUTO	HOMBRES JUNIOR	MUJERES JUNIOR
n	18	21	25	25
Peso	75,2±6,7	62,4±6,5	73,2±6,7	53,9±5,2
Talla	182,9±5,2	171,0±5,0	180,3±7,9	164,7±4,2
Suma de pliegues	46,2±10,3	71,9±18,9	52,1±19,5	79,8±22,7
% Graso	8,9±1,4	12,9±2,2	9,3±2,5	14,2±3,5
% Muscular	50,4±1,6	46,1±2,5	46,9±15,1	42,0±13,6

conseguidos por el trabajo complementario de la condición física que realiza el nadador (en seco o de fuerza específica en el agua).

En la tabla anterior mostramos algunos datos de referencia de poblaciones de nadadores que componen el grupo de la federación Catalana de Natación, en seguimiento por el Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat, en Barcelona.

Nadar y el intercambio de calor

El agua tiene una elevada capacidad termorreguladora, principalmente por fenómenos de conducción, es decir, transferencia de temperatura por contacto directo del cuerpo con el medio acuoso, y fenómenos de convección, por desplazamiento de la capa de agua generada por las turbulencias que se producen durante la natación.

Cuando nadamos en un agua a temperatura por debajo de los 25°C, podemos encontrarnos frecuentemente en una situación de estrés térmico porque el agua roba calor al cuerpo, y en consecuencia se producen cambios metabólicos y ajustes cardiovasculares orientados a mantener cons-

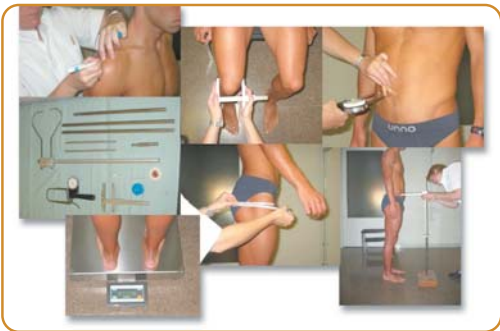


Figura 10.- Las técnicas antropométricas constituyen un buen método para valorar la composición corporal.

Interesa fundamentalmente observar las modificaciones que se producen a lo largo de los mesociclos de entrenamiento, en los que se producen importantes variaciones de intensidad y volumen de trabajo. El nadador va a tener que modificar su dieta para adaptarse a cada situación, y estos estudios permiten ver si los cambios son adecuados. También se va a obtener una información fundamental para valorar los cambios en la fuerza muscular

Fisiología

tante la temperatura corporal. Si la temperatura del agua es inferior a los 18°C, la temperatura corporal desciende, y se produce un enfriamiento más o menos grave en función del tiempo de permanencia en estas condiciones.

Al contrario, si la temperatura es superior a los 30°C, el calor debe ser eliminado y se inicia la producción de sudor. La temperatura ideal del agua para nadar es de 25-27°C para los nadadores de competición, y de 28-30°C para las actividades de ocio. En estas franjas, el calor producido por el ejercicio se transfiere fácilmente al agua.

Nadar y balance hídrico. ¿Se necesita beber al nadar?

Al nadar nuestro cuerpo produce poco sudor, sobre todo en comparación con otros deportes terrestres practicados a intensidades similares. Y, como hemos comentado, la sudoración es únicamente considerable con temperaturas del agua elevadas o en entrenamientos intensos, en los que se precisa eliminar el calor producido.

Sin embargo, durante la natación se producen considerables pérdidas hídricas a expensas de un aumento de la diuresis. La menor gravedad provocada por la inmersión y la posición en decúbito

inducen una redistribución de fluidos, con una menor presión sanguínea en vasos periféricos, mayor volumen sanguíneo intratorácico, y un aumento del flujo renal que determina el aumento de la diuresis.

El nadador interrumpe con frecuencia sus entrenamientos para orinar. Debe tenerse en cuenta que si perdemos un 1% del agua corporal sentimos sensación de sed. Del 2 al 3%, el rendimiento se reduce alrededor de un 10%. Un 4 a 6% puede reducir el rendimiento hasta un 20-30%, y del 6 al 8% puede provocar una debilidad considerable.



Empezar a nadar como mantenimiento

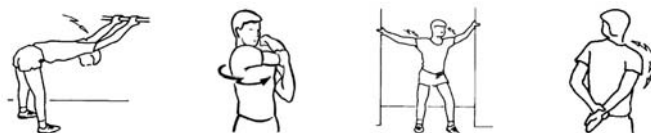
En las primeras jornadas, hay que prever un tiempo de calentamiento durante el cual se debe nadar muy suave, y aumentar el ritmo al cabo de 5-10 min, hasta alcanzar los 20 min. Controlar la frecuencia cardíaca ayudará a regular las distancias y la intensidad del ejercicio, y se podrán

*Figura 12.-
En un entrenamiento regular, es importante beber para evitar la deshidratación.*

Saludinámica

COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE

Extremidades superiores



Extremidades inferiores



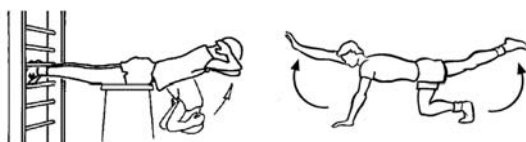
Tronco



Abdominales



Lumbares



realizar algunas paradas breves que permitan mantener una intensidad estable. Para iniciarse se recomienda trabajar al 50-60% del ritmo cardíaco máximo, que se calcula de forma aproximada mediante la fórmula: $F_{c_{\text{máx}}} = 220 - \text{edad}$. Paulatinamente las sesiones se pueden alargar hasta llegar a los 45-60 min, y aumentar el ritmo de frecuencia cardíaca hasta el 80 % del máximo.

Es aconsejable esperar de 2 a 3 h después de las comidas para nadar, y si hay que nadar más de 45 min conviene hidratarse previamente bebiendo agua entre horas y en la recuperación. Si el trabajo es más prolongado, será conveniente realizar cada 30-40 min pequeñas ingestas de agua o bebidas energéticas a concentraciones del 6-8%.

Para preparar los músculos implicados en la natación, es recomendable realizar algunos ejercicios de flexibilidad y estiramientos antes de iniciar las sesiones. Y también puede ser interesante tonificar la musculatura abdominal y lumbar, para asegurar su colocación correcta en las diferentes técnicas de natación.