

Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende"

REPERCUSIÓN DE LOS ERRORES EN EL ENTRENAMIENTO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y EL SOMATOTIPO DE UN GRUPO DE JÓVENES QUE PRACTICAN NATACIÓN

Dra. María Elena González Revuelta, Dr. José Raúl Amaro Chelala y Lic. Reinaldo Gómez Urbina

RESUMEN

Se determinaron las características del desarrollo físico de un grupo de alumnos de medicina que practicaban natación como especialidad deportiva de la asignatura de Educación Física de su plan de estudio, y se evaluaron las tendencias observadas en los indicadores estudiados después de 8 semanas de entrenamiento y se infirió a partir de los resultados la eficiencia del entrenamiento realizado. Se estudiaron 8 hembras y 3 varones que formaban parte del equipo de natación de su escuela, y se les realizaron diversas mediciones antropométricas a partir de las cuales se determinó la composición corporal y el somatotipo. Se encontró que todos los casos estudiados presentaron valores bajos del porcentaje de grasa corporal, aunque la mesomorfía se consideró adecuada en la 1ra. medición. Después de 8 semanas el efecto del entrenamiento provocó modificaciones diversas, y se encontró que el 50 % de las hembras tendió a disminuir el peso corporal total, a expensas fundamentalmente de la masa magra. El comportamiento de los varones después del entrenamiento fue mejor que en las hembras, ya que el 66 % de los casos mejoró o mantuvo igual las características de su desarrollo físico en relación con la medición inicial. La irregularidad en el entrenamiento provocó períodos de sobrecarga física que influyeron de forma negativa en algunos de los resultados observados.

Descriptores DeCS: COMPOSICION CORPORAL; SOMATOTIPOS; NATACION/fisiología; EJERCICIO; PESO CORPORAL; ESTATURA; INDICE DE MASA CORPORAL; GROSOR DE PLIEGUES CUTANEOS.

La práctica deportiva se ha difundido masivamente en nuestros días, bajo el criterio acertado de que el deporte es un medio idóneo para lograr el bienestar físico y mental de nuestra sociedad. Muchas disciplinas deportivas han logrado alcanzar una posición dentro de la élite mundial, gracias a los estudios realizados sobre las ca-

racterísticas morfofuncionales de los atletas, entre los que se destacan los relacionados con la determinación del somatotipo y de la composición corporal.

En el deporte, los estudios de los indicadores antes señalados constituyen un gran aporte y su utilidad ha sido demostrada. Estos procedimientos no requieren de

equipos costosos ni necesitan de un entrenamiento muy especializado; su valor de predicción del contenido de grasa y masa magra son más confiables que el de los índices peso-talla, provee información valiosa para las recomendaciones dietéticas y nutricionales de los deportistas; provee bases de referencia para el estudio de variables en la fisiología del ejercicio, así como para evaluar la aptitud física en función de la edad y el sexo, y finalmente, sus resultados son imprescindibles como guías de evaluación biomédica del entrenamiento de los deportistas.

En relación con esto último se debe señalar que si bien es cierto que se requieren determinadas características del desarrollo físico para practicar una determinada disciplina deportiva, un régimen de entrenamiento bien estructurado y sustentado sobre bases científicas puede contribuir acercando a los atletas al "físico ideal" para el deporte que practica; sin embargo, cuando no se tienen en cuenta determinados principios, el entrenamiento puede resultar perjudicial con la consiguiente repercusión negativa sobre el desarrollo físico y rendimiento de los deportistas.

El trabajo realizado persiguió los objetivos siguientes:

1. Determinar el somatotipo y la composición corporal de un grupo de alumnos de 1er. año de Medicina que seleccionaron la natación como especialidad deportiva curricular.
2. Evaluar las tendencias en el comportamiento de los indicadores seleccionados después de 8 semanas de entrenamiento e inferir a partir de los resultados la eficiencia del entrenamiento empleado.

MÉTODOS

Fueron estudiados 11 alumnos de 1er. año de Medicina, 8 del sexo femenino y 3

del masculino que seleccionaron la natación como especialidad deportiva de la asignatura Educación Física. Ninguno tenía una experiencia deportiva importante en esa especialidad.

Los alumnos fueron sometidos a 2 sesiones de mediciones, la 1ra. al inicio de la preparación física general y la 2da. luego de 8 semanas de entrenamiento. En todos los casos se realizaron las mediciones antropométricas siguientes :

- Peso corporal: determinado con una balanza tipo médica de resorte y la menor cantidad de ropa posible. El resultado se expresó en kilogramo y décimas de kilogramo.
- Talla: determinada con un atropómetro de Matin y manteniendo la cabeza en el plano de Frankfort. El resultado se expresó en centímetro y décimas de centímetro.
- Diámetro epicondilar del húmero y del fémur: determinado con un calibrador de hueso tipo Holtain graduado en centímetro y décimas de centímetro.
- Circunferencia del brazo contraído y de la pierna: determinada con una cinta métrica flexible. El resultado se expresó en centímetro y décimas de centímetro.
- Pliegues cutáneos: se obtuvieron mediante un calibrador de grasa inglés tipo Holtain con amplitud de 0-45 mm y presión constante de 10 g/cm², en la superficie de contacto de la abertura. Fueron determinados los siguientes pliegues:
 - . Subescapular: justamente debajo del extremo inferior de la escápula en un ángulo alrededor de 45 grados en relación con la vertical.
 - . Tríceps: en la parte posterior del brazo, a nivel del punto medio entre el

olécranon y el extremo del acromion, con el brazo descansando verticalmente.

- . Bíceps: sobre el punto medio de la protuberancia muscular en la región anterior del brazo, descansando éste verticalmente.
- . Suprailiaco: justamente sobre la cresta iliaca en la línea medioclavicular.
- . Pantorrilla: en la región posterolateral de la pierna, descansando ésta en la punta del pie.

Todas las mediciones fueron tomadas en el lado derecho del cuerpo, mediante la técnica descrita por el Programa Biológico Internacional de Weiner y Lourie, 1965.¹

A partir de las mediciones realizadas se determinó el somatotipo según la metodología de Heath y Carter, 1967,² se obtuvo el componente endomórfico que representa la grasa relativa; el mesomórfico que representa el desarrollo muscular esquelético y el ectomórfico, que representa el grado de linealidad o la relación talla/peso.

Para la representación gráfica del somatotipo se utilizó la Carta Somática, conforme con los principios de Robert y Baimbridge, 1963.^{3,4} Para el estudio de la composición corporal se utilizó el método de Parizcová, 1971,⁵ se obtuvieron como resultados los valores porcentuales y en kilogramo de la grasa y la masa corporal activa.

Para evaluar de forma relativa el desarrollo de la masa magra eliminando la influencia de la talla se utilizó el índice AKS de Tittle y Wutscherk, 1972.⁶

Todas las mediciones fueron repetidas después de 8 semanas de entrenamiento. El procesamiento de los datos se realizó utilizando el programa de computación SOMATOP, ideado por especialistas del ISCF (Instituto Superior de Cultura Física) "Manuel Fajardo" de La Habana, Cuba.

Se analizaron las tendencias mostradas por las variables estudiadas después de 8 semanas de entrenamiento. Los resultados fueron expresados en tablas y figuras.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los valores de la media y desviación estándar de los indicadores estudiados en el sexo femenino en las 2 mediciones realizadas. Se observó una tendencia a la disminución del peso corporal al cabo de las 8 semanas, así como un valor de 13 % de grasa en la 1ra. medición con tendencia a aumentar ligeramente en la 2da. a expensas de la disminución del porcentaje de masa corporal activa. Los kilogramos de grasa y masa magra tendieron a valores más bajos en la 2da. medición así como los valores de mesomorfia e índice AKS. La endomorfia no sufrió cambios apreciables, aunque hubo una ligera tendencia a aumentar en relación con la disminución de la mesomorfia.

TABLA 1. Valores de la \bar{X} y desviación estándar de los indicadores de la composición corporal y somatotipo para el sexo femenino

Variables	1ra. medición		2da. medición	
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
Peso	53,4	4,5	52,6	5,2
Talla	158,5	5,0	158,5	5,0
% de grasa	13,1	2,1	13,7	2,3
% de MCA	86,9	2,1	86,3	2,5
Kg de grasa	7,3	1,5	7,0	1,8
AKS	1,159	0,09	1,146	0,11
Endomorfia	3,6	0,6	3,7	0,6
Mesomorfia	4,12	0,7	3,12	1,1
Ectomorfia	2,06	1,1	2,43	0,9

La tabla 2 recoge los resultados de los indicadores durante las 2 mediciones realizadas en los varones. No se observó nin-

guna tendencia importante de modificación de las variables.

TABLA 2. Valores de la \bar{X} y desviación estándar de los indicadores de la composición corporal y somatotipo para el sexo masculino

Variables	1ra. medición		2da. medición	
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
Peso	57,8	7,4	57,9	6,6
Talla	166,3	2,05	166,3	2,05
% de grasa	9,0	1,3	9,2	2,1
% de MCA	91,0	1,3	90,8	2,2
Kg de grasa	5,0	1,4	5,4	1,9
Kg de MCA	52,8	5,9	52,5	4,7
AKS	1,145	0,1	1,140	0,07
Endomorfia	1,5	0,7	1,6	0,9
Mesomorfia	4,6	0,9	4,2	0,2
Ectomorfia	2,6	1,6	2,8	1,0

En la tabla 3 se aprecia la distribución absoluta y porcentual de los casos estudiados en el sexo femenino, según las principales tendencias experimentadas por algunos de los indicadores estudiados después de 8 semanas de entrenamiento. Se observó que el 50 % de los casos tendieron a disminuir su peso corporal total a expensas fundamentalmente de la disminución de la masa magra y corroborado esto por la disminución en kilogramo de la masa corporal activa, de la mesomorfia y del índice AKS. En estos casos también se observó una tendencia a la disminución de la grasa corporal aunque en menor medida que la observada con respecto a la masa corporal activa. El 25 % de los casos aumentó su peso corporal a expensas de un ligero incremento de grasa y músculo. Por último, los restantes casos (25 %) no sufrieron modificaciones ostensibles de su peso corporal total, composición corporal y somatotipo.

La tabla 4 muestra un análisis similar para los varones, se observan resultados relativamente mejores que los encontrados en las hembras. El 66 % de los casos tendió a mantener su peso o a aumen-

tarlo de forma discreta. Uno de los casos (33 %) aumentó proporcionalmente la masa magra y la grasa, y el otro caso (33 %) mantuvo su peso sin modificaciones del somatotipo ni de la composición corporal. En ninguno de estos casos se produjo algún cambio notable del somatotipo. Como aspecto final, el caso restante (33 %) mostró una tendencia ligera a la disminución del peso corporal dependiente de una disminución de la masa corporal activa, de la mesomorfia y del índice AKS, con un aumento discreto del porcentaje de grasa.

TABLA 3. Distribución de los casos femeninos según las principales modificaciones sufridas por algunos de los indicadores estudiados después de 8 semanas de entrenamiento

Modificaciones después de 8 semanas	No. de casos	%
Disminución del peso (mayor disminución de MCA que de grasa)		
Disminución de endomorfia, mesomorfia e índice AKS	4	50
Aumento del peso (aumento proporcional de grasa y masa magra)		
Peso sin modificaciones	2	25
No cambios notables en la composición corporal y el somatotipo	2	25

TABLA 4. Distribución de los casos masculinos según las principales modificaciones sufridas por algunos de los indicadores estudiados después de 8 semanas de entrenamiento

Modificaciones después de 8 semanas	No. de casos	%
Aumento discreto del peso (aumento proporcional de grasa y masa magra)		
No modificaciones del somatotipo	1	33,3
Peso sin modificación		
No cambios en el somatotipo y la composición corporal	1	33,3
Disminución ligera del peso (mayor disminución de MCA de grasa)		
Disminución de endomorfia, mesomorfia e índice AKS	1	33,3

En la figura se muestra la distribución en la carta somática de los somatotipos

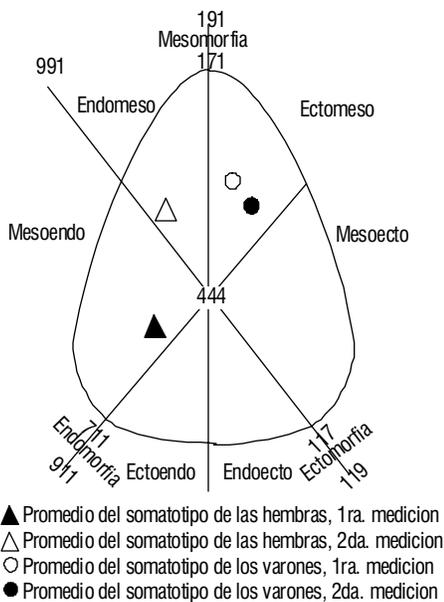


Fig. Carta somática

promedios en los sexos femenino y masculino en la 1ra. medición y después de 8 semanas de entrenamiento. Se observa que las hembras durante la 1ra. medición pueden ser clasificadas como endomesomórficas, es decir, con un predominio muscular sobre la endomorfia encontrada. En la 2da. medición el promedio del somatotipo se desplazó hacia la zona de la mesoendomorfia, es decir, hacia una zona de mayor predominio relativo de grasa debido a la mayor tendencia observada en la disminución de la masa muscular.

En relación con los varones, se puede señalar que tanto en la 1ra. como en la 2da. medición fueron clasificados como ectomesomórficos, es decir, con un predominio de músculo con talla. En última medición el desplazamiento del promedio del somatotipo, ligeramente hacia un nivel inferior está determinado por un aumento relativo de la grasa en los casos estudiados con la consiguiente repercusión de esto

sobre el porcentaje de masa corporal activa, que tendió a un valor más bajo.

DISCUSIÓN

La complejidad de la natación como disciplina deportiva no dimana sólo de ser un deporte de iniciación temprana, sino radica además en que es el único de los deportes olímpicos en que se compite fuera del medio natural de vida del hombre.

Es por esto que para alcanzar altos rendimientos en esta disciplina, es preciso tener determinadas características de la composición corporal, somatotípicas y funcionales, sin las cuales el desplazamiento en un medio más denso que el aire no podría alcanzar las velocidades exigidas por el triunfo.⁷

Algunos autores ya han tratado de definir las características morfológicas más importantes de nadadores de alta calificación.⁸⁻¹⁰

En el instituto Cubano de Medicina Deportiva, recientemente se han dado a conocer los valores de referencia de indicadores de la composición corporal por deportes, disciplina y etapas de entrenamiento según el sexo, que fueron empleados en los macrociclos de preparación para los X y XI Juegos Panamericanos de Indianápolis y La Habana, reportando para la natación en el período de preparación física general, valores de 13 % de grasa corporal en la natación de velocidad y 14 % en la natación de fondo y medio fondo para el sexo femenino.

Si comparamos estos valores con los nuestros, podremos observar que en ambos sexos, los casos estudiados por nosotros iniciaron su entrenamiento con valores de porcentaje de grasa muy por debajo de los reportados.

En relación con las características somatotípicas de alto rendimiento se han reportado para el sexo masculino valores de 2-5-3 para la endomorfia, mesomorfia y ectomorfia respectivamente, y de 3-4-3 para los citados componentes en el sexo femenino,^{11,12} lo que denota un predominio muscular evidente para el óptimo desempeño de este deporte.

En nuestros casos se detectaron valores promedios del somatotipo en la 1ra. medición dentro del rango general, aunque en la 2da. medición la mesomorfia tiende a una mayor disminución en el sexo femenino y consecuentemente a esto un ligero aumento de la endomorfia.

Al analizar las características individuales de los casos estudiados se puede comprobar que los efectos del entrenamiento sobre la composición corporal y el somatotipo provocó modificaciones diversas en ambos sexos; por ejemplo, en el sexo femenino (tabla 3), el 50 % de los casos tendió a disminuir su masa corporal activa y la endomorfia, mientras que lo que debe esperarse si el entrenamiento ha sido sistemático y bien dosificado, es un aumento de la masa corporal activa y la mesomorfia, mientras que el porcentaje de grasa corporal y la endomorfia tiendan a mantenerse igual o incrementarse proporcionalmente a la masa corporal activa durante el período de preparación física general para disminuir un poco en la etapa precompetitiva cuando el entrenamiento es muy intenso, pero preservando la masa magra.¹³ Como puede apreciarse, éstos fueron los casos del sexo femenino que peor se comportaron durante el entrenamiento realizado. Vale la pena señalar que estos casos fueron también los que menores porcentajes de grasa presentaron al inicio.

En el sexo masculino (tabla 4), el comportamiento porcentual de los casos fue mejor que en las hembras, ya que el 33 %

de ellos logró aumentar la masa magra y la grasa corporal. Sin embargo, después de las 8 semanas, al promediar los casos en su conjunto, la ligera disminución de la masa corporal activa y de la mesomorfia experimentada por uno de los casos estudiados (33 %), prácticamente no afectó los valores promedios encontrados.

Se demuestra que el análisis de las variaciones del peso corporal requiere del estudio de la composición corporal, ya que las variaciones de sus fracciones o componentes informan acerca de la alteración que ocurre en el balance energético sobre la base de las condiciones ambientales existentes, principalmente del grado de nutrición y de la actividad física.

Ha sido comprobado que la composición corporal está muy relacionada con el gasto de energía que se produce al realizar actividades que requieren el accionamiento del sistema locomotor; además, en el caso de la natación se incrementa el gasto calórico por el concepto de la regulación térmica.

También es necesario tener en cuenta que el componente que con mayor rapidez responde a las alteraciones del balance energético es precisamente la grasa de depósito, aunque en regímenes de entrenamiento muy intensos en volumen y carga, en adolescentes y jóvenes, se puede añadir a la depleción de las reservas energéticas, la depleción de los depósitos de proteínas, agua, glucógeno muscular, la masa muscular y por ende del rendimiento físico.^{14,15}

Si tenemos en cuenta que los casos estudiados presentaron valores iniciales del porcentaje de grasa bastante bajos, que se corresponden incluso con los valores mínimos de los porcentajes que se aceptan para el hombre y la mujer,¹⁶ y si además tomamos en consideración que el entrenamiento realizado se correspondió en carga más con lo establecido para el período

precompetitivo que para el período de preparación física general debido a la aproximación de los "Juegos Galenos" -ya que se presentaron serias irregularidades en cuanto al tiempo disponible por estos estudiantes para entrenar sistemáticamente, lo que le impidió al entrenador ir incrementando las cargas de forma progresiva sin que se produjeran picos de sobrecarga-, nos permite explicar los peores resultados en algunos casos. No obstante, no podemos dejar de señalar que en otros casos en ambos sexos, no se registró un mal comportamiento evolutivo del desarrollo físico, en lo que pudo haber influido la individualidad biológica de cada uno ante cargas de trabajo similares.

Se puede concluir:

1. Los casos estudiados, tanto femeninos como masculinos mostraron durante la 1ra. medición valores porcentuales de grasa corporal que se corresponden con los valores mínimos aceptados para hombres y mujeres.
2. Los valores del somatotipo encontrados en la medición inicial se corresponden

con los resultados de la composición corporal, con un predominio de la mesomorfia.

3. El 50 % de las hembras presentó una tendencia manifiesta a la disminución del porcentaje de grasa, de la masa magra, así como de la mesomorfia después de 8 semanas de entrenamiento, mientras que el 50 % restante no presentó modificaciones ostensibles o mejoró ligeramente las características del desarrollo físico.
4. En los varones el comportamiento de la masa magra después de 8 semanas de entrenamiento fue mejor que en las hembras, ya que el 66 % de los casos mejoró las características de su desarrollo físico con respecto a la medición inicial o no presentó modificaciones de importancia.
5. La irregularidad del entrenamiento, provocó períodos de sobrecarga física debido a la proximidad de la competencia, lo que influyó notablemente de forma negativa en el desarrollo físico de algunos de los casos estudiados.

SUMMARY

We assessed features of physical development of medicin students group practising swimming, as sport specialty of the subject in Physical Education related to its course of study. In measured indicators, observed trends were evaluated after 8 weeks training, and from outcomes, we deduced efficiency of accomplished training. Group (8 females, 3 males) was part of swimmming team of the school, and several anthropometric measurements were made, from which we determine body composition and somatotype. All study cases shoed low values of body fat percentage, although mesomorphy was proper in the first measurement. After 8 weeks, effect of training brought about different changes and 50 % of females tendend to decreasing its total body weight, mainly at the expense of lean body mass. Behaviour of males, after training, was better than females, since 66 % of cases, improved or keek even features of its physical development in relation to first measurement. Irregularity in training brought about periods of physical overload, with a negative influence on some observed aoutcomes.

Subject headings: BODY COMPOSITION; SOMATOTYPES; SWIMMING/ physiology; EXERCISE; BODY WEIGHT; BODY HEIGHT; BODY MASS INDEX; SKINFOD THICKNESS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Weiner JS, Lourie JA. Human biology (IBP). A guide to fields methods. 1 ed. Oxford: Blackell Scientific, 1965.
2. Heath BH, Carter JE. A new method of modified somatotype. Am J Physiol 1967;1:27.
3. Robert DP, Baimbridge DR. Healthy physique. Am J Phys Anthropol 1993;21:342-70.
4. Ross WD. Somatotipo en deportes y actividades artísticas. Med Sport Roma 1973;11:26.
5. Parízková J, Buzcova P. Relationship between skinfold thickness measured by harpenden caliper and desitometric analysis of total body fat in men. Hum Biol 1971;43:15-21.
6. Tittle KH, Wutscherk H. Sport antropometric. 1 ed. Leipzig: Johann Ambrosiusbart, 1972.
7. Pancorbo AR, Rodríguez AC. Somatotipo de nadadores juveniles de alto rendimiento. Bol Cient Tec INDER 1986;1/2:30-5.
8. Wilmore JH. The girl and young woman in sport. En: Vincent CK. Practice of Pediatrics. Philadelphia: Harper Row, 1984;80-4.
9. Berger PD. Developing swimming champions at the club level. En: Cramess JL, ed. How to develop olympic level swimmers. Helsinki: In Sp Medic, 1984:25-7.
10. Fox EL. Sport physiology. 1 ed. New York: Saunders, 1984:
11. Hebbelinck M, Carter K, Garay A de. Body build and somatotype of olympic swimmers and water polo players. En: Clys JP, Lewillie L, eds. Swimming II. Baltimore: University Park, 1975:285-305.
12. Carter JE. Physical structure of olympic athletic. Part 1: the Montreal Olympic Games. Anthropological project. Med Sport 1982;16:2.
13. Reilly T. Physiology of sports. 1 ed. E. and FN. Sport, 1990.
14. Wilmore JH, Costill DL. Optimal body weight for performance. En: Physiology of sport and exercise. New York: Human Kinetics, 1994:382-98.
15. Widerman PH, Hagan RD. Body weight loss in a wrestler preparing for competition: a case report. Med Sci Sport Excerc 1982;14:413.
16. Rohman TG. Body composition methodology in sport medicine. Physic Sport Med 1982;10:47.

Recibido: 20 de marzo de 1998. Aprobado: 31 de agosto de 1998.

Dra. *María Elena González Revuelta*. Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende". Calzada del Cerro No. 1551, municipio Cerro, Ciudad de La Habana, Cuba.