

Antropometría y fuerza máxima en fisiculturistas. Estudio en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Anthropometry and maximum strength in bodybuilders. A study at the Army University - ESPE

Ana Cristina Díaz Cevallos,^I Susana Marisol Arguello Pazmiño,^{II} Álvaro Fabián Yépez Calderón,^{II} Washington Fabián Suasti Velasco,^{II} Santiago Calero Morales^{III}

^I Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.

^{II} Universidad Técnica del Norte. Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología. Ecuador.

^{III} Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Ecuador.

RESUMEN

Introducción: la antropometría al estudiar las proporciones y medidas del cuerpo humano posibilita controlar el efecto del proceso de dirección del entrenamiento deportivo sobre el biotipo del fisiculturista, es la fuerza máxima o repetición máxima un indicador imprescindible para la planificación de las cargas físicas en la capacidad fuerza.

Objetivo: evaluar diversos indicadores de la composición corporal y la fuerza máxima de los fisiculturistas de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Métodos: el estudio posee un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y de corte transversal. La población estudiada fue de 24 deportistas (19 hombres y 5 mujeres) entre 19 a 25 años de edad. La recopilación de datos se la realizó con los parámetros internacionales de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK).

Resultados: se describen los resultados básicos del estudio, detectándose la existencia de un desbalance muscular a nivel de la articulación tibiofemoral (rodilla) en el grupo femenino, existió una diferencia de la media del cuádriceps e isquiotibiales de 35 Kg. Se demuestra estadísticamente la existencia de mayor acumulación de tejido adiposo en los pliegues cutáneos abdominal (16,1 Hombres y 18,2 mujeres) y suprailíaco (20,31 hombres y 24,8 mujeres) que la media internacional.

Conclusiones: la investigación permitió la caracterización de indicadores antropométricos esenciales para la toma de decisiones relacionadas con el proceso de dirección del entrenamiento deportivo, incluido la selección de talentos, además de establecer los valores de fuerza máxima indispensable para la planificación de las cargas físicas.

Palabras clave: antropometría; fisiculturismo; composición corporal; fuerza máxima.

ABSTRACT

Introduction: By studying the measurements and proportions of the human body, anthropometry makes it possible to control the effect of the process of sports training management on the bodybuilder's biotype. Maximum strength or maximum repetition is an indispensable indicator for the planning of physical loads in strength training.

Objective: Evaluate various body composition and maximum strength indicators in bodybuilders from the Army University - ESPE.

Methods: A descriptive cross-sectional quantitative study was conducted with a population of 24 sportspeople (19 men and 5 women) aged 19-25 years. Data collection was based on international parameters from the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).

Results: The basic results of the study, herein described, reveal the existence of muscle imbalance at the level of the tibiofemoral joint (knee) in the female group, with a 35 kg difference in the mean value for quadriceps and hamstrings. Statistical evidence is provided of the existence of adipose tissue accumulation above international mean values in abdominal skin folds (16.1 men, 18.2 women) and suprailiac skin folds (20.31 men and 24.8 women).

Conclusions: The study made it possible to characterize essential anthropometric indicators to be used when taking decisions related to the sports training management process, including talent selection, as well as establish the maximum strength values indispensable for the planning of physical loads.

Key words: anthropometry; bodybuilding; body composition; maximum strength.

INTRODUCCIÓN

El fisiculturismo es una disciplina deportiva que tiene como factor determinante el aspecto físico, conformación muscular y la simetría del cuerpo.¹ Los fisiculturistas aplican ejercicios anaeróbicos para tener la mayor cantidad de masa muscular y magra, y la menor cantidad de grasa corporal, aspectos necesarios para obtener los mejores rendimientos deportivos.²

Para alcanzar los mejores resultados en el fisiculturismo es necesario que el deportista siga una planificación individualizada del entrenamiento,^{3,4} y una correcta nutrición acorde a las exigencias del deporte,^{5,6} aspectos útiles para alcanzar altos rendimientos deportivos en un menor tiempo.⁷ Por otra parte, la aplicación de antropometría es recurrente en el deporte estudiado,^{9,10} analizándose la composición corporal en sujetos sometido a estudio,^{11,12} siendo su propósito entender el proceso

de crecimiento morfofuncional, la formación y el rendimiento deportivo,^{13,14} de allí que sea indispensable en el proceso de dirección del entrenamiento deportivo, brinda la posibilidad de una evaluación sistemática en función de determinar indicadores claves del rendimiento como es el caso de los niveles de fuerza¹⁵⁻¹⁷ entre otros, así como otros indicadores relacionados con el biotipo en estrecha relación con las reglas deportivas.¹⁸

El diseño de un plan de entrenamiento de musculación y fuerza, utiliza normalmente los test de repetición máxima o maximal (RM), que tiene como finalidad determinar la intensidad máxima o fuerza máxima (100 %) de trabajo expresada en kilogramos.¹⁹ Lo óptimo es reunir entre tres y cinco ejercicios y valorar la potencia por ejercicio. El procedimiento para la realización del test consiste en cinco pasos. El primer paso es la movilidad articular y la flexibilidad, en la cual el deportista realiza entre 6-8 repeticiones con 40-60 % de resistencia, se realiza una pausa de un minuto para realizar el segundo paso el cual consiste en la preparación articular, en la cual el individuo ejecuta de 3-5 repeticiones submáximas a velocidad creciente con el 70-80 % del peso máximo estimado, detrás se realiza una pausa de tres minutos. En el tercer paso (preparación neuromuscular) la persona realiza dos repeticiones con 85-90 % de resistencia. Después de una pausa de 3-5 minutos, se realiza la máxima activación neuromuscular con el 95 % de resistencia, y se descansa de 1-3 minutos, llevándose a cabo la determinación de la RM al 100 %, en la cual el individuo puede realizar una sola repetición. Establecido el 100 % de las posibilidades del deportista el entrenador planifica el trabajo de musculación en función de los objetivos propuestos, tal y como se evidencia en *Fleck*.²⁰

Caracterizar las ventajas y limitaciones es vital para la toma de decisiones acertadas, por ello la existencia de estudios que describen las potencialidades biotípicas del fisiculturista permiten establecer los indicadores básicos para la búsqueda y selección deportiva, estableciéndose pautas metodológicas para lograr entrenamientos integrales como el trabajo realizado por *Lomas Badillo*.²¹ Para el caso ecuatoriano, el cual presenta características étnicas y físicas peculiares,^{22,23} además de existir escasos estudios relacionados con el campo de acción investigado, se hace vital describir y comparar las características biotípicas y de otros indicadores relacionados de la población ecuatoriana practicante del fisiculturismo en todas sus modalidades. Por ello, el objetivo de la presente investigación es valorar algunos indicadores de la composición corporal y la fuerza máxima de los fisiculturistas de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

MÉTODOS

El estudio de investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y de corte transversal. La población estudiada fue de 24 deportistas que asisten al Club de Fisiculturismo de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en la ciudad de Sangolquí Ecuador, conformado por 19 hombres y 5 mujeres. De los cuales 9 hombres son de categoría ligera (hasta 70 Kg), y 10 hombres de categoría media (hasta 80 Kg). Los deportistas entrenan cinco veces por semana durante 2 h. Los participantes estuvieron de acuerdo en firmar un consentimiento informado.

La recopilación de datos se la realizó con los parámetros internacionales de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), en un horario de 10:00 am a 13:00.

Los equipos usados para la medición de datos cineantropométricos fueron:

Balanza y tallímetro Holtain ®.
Antropómetro Rosscraft Tommy 3 ®.
Plicómetro Harpenden ®.
Cinta antropométrica Gulik ®.

Las medidas de estatura en metros, peso en kilogramos, pliegues cutáneos en milímetros, diámetros en centímetros y perímetros musculares en centímetros fueron ingresadas en el software Cine-Gym para determinar la composición corporal.

En la evaluación de fuerza máxima en el grupo de los hombres, los ejercicios realizados con pesos en kilogramos fueron:

Sentadilla.
Press banca.
Peso muerto.
Jalón espalda.
Bíceps en predicador.

En el grupo de las mujeres los ejercicios evaluados con pesos en kilogramos en la fuerza máxima fueron:

Sentadilla.
Press banca.
Extensión de rodilla (cuádriceps).
Isquiosural.
Tijeras.

Para el procesamiento de los datos recogidos se utilizó las herramientas informáticas de Microsoft Excel versión 2013 y SPSS versión 23. Con estos softwares se realizó tablas estadísticas descriptivas con medidas de tendencia central y de dispersión.

RESULTADOS

En la tabla 1 se observa que la media de los pesos muscular y magro en hombres es mayor que en mujeres. La media del peso muscular en hombres es de 31,9 Kg y su desviación estándar es 3,17 Kg, con el registro de dato máximo de 37,43 kg. En cambio la media del peso muscular en mujeres es de 28,91 Kg. y su desviación estándar es 2,92 Kg., existiendo un dato máximo de 33,98 Kg.

Tabla 1. Medidas de tendencia central y dispersión de Composición corporal, según género

Mediciones estadísticas	Pesos corporales en hombres					Pesos corporales en mujeres				
	Grasa	Óseo	Residual	Muscular	Magro	Grasa	Óseo	Residual	Muscular	Magro
Media	10,65	10,14	16,52	31,9	58,57	10,1	8,19	13,1	28,91	50,21
Desviación estándar	3,10	1,08	2,3	3,17	6,35	2,91	0,8	2,86	2,92	6,44
Dato mínimo	6,84	7,80	11,24	25,02	44,06	7,5	7,09	11,1	26,77	45,31
Dato máximo	21,05	12,74	22,48	37,43	72,65	14,02	9,19	18,06	33,98	61,23

Otra variable considerable en los fisiculturistas es el peso magro, la media de los hombres es de 58,57 Kg, con un dato máximo de 72,65 Kg y la de media de las mujeres es de 50,21 Kg, con un dato máximo de 61,23 Kg.

Por otro lado, la media del peso grasa en hombres (10,65 Kg) y mujeres (10,1 Kg) es casi similar, con una desviación estándar de 3,1 Kg en hombres y 2,9 Kg en mujeres.

En la tabla 2 se observa que la mayor acumulación de tejidos adiposo es en mujeres, y los pliegues de mayor cantidad son el abdominal y suprailiaco. La media del pliegue suprailiaco en mujeres es de 24,8mm, en comparación con la media de los hombres de 20,31mm, existiendo una desviación estándar en mujeres de 6, 22 mm y en hombres de 7,65mm.

Tabla 2. Medidas de tendencia central y dispersión de Pliegues cutáneos, según género

Medidas estadísticas	Pliegues Cutáneos en hombres					Pliegues cutáneos en mujeres				
	Tríceps	Subescapular	Supra ilíaco	Abdominal	Pierna	Tríceps	Subescapular	Supra ilíaco	Abdominal	Pierna
Media	10,05	14,05	20,31	16,1	11,68	11,2	15,6	24,8	18,2	14,2
Desviación estándar	3,4	3,96	7,65	4,35	3,51	1,09	5,12	6,22	6,41	3,96
Dato mínimo	6	9	7	9	6	10	9	17	12	8
Dato máximo	18	22	41	28	18	12	22	32	26	18

La media del pliegue abdominal en mujeres de 18,2 mm y en hombres es de 16,10 mm, pero el dato máximo en mujeres es 26 mm y en hombres 28 mm; y el dato mínimo en mujeres 12 mm y en hombres 9mm.

En la tabla 3 se observa que, en la evaluación de las repeticiones máximas de entrenamiento masculino, considerando la morfología de género, la media maximal de sentadilla en hombres es de 116,5 Kg y en mujeres de 84.5 Kg. La desviación estándar del maximal de sentadillas en hombres es 19,7 Kg, en cambio en mujeres la desviación estándar es de 28,06 Kg existiendo un dato mínimo de 80 Kg y un dato máximo de 155 Kg en hombres, y en mujeres un dato mínimo de 50 Kg y un dato máximo de 118 Kg. En los hombres se evalúa fuerza máxima de peso muerto, jalón de espalda y bíceps en predicador, a diferencia que en las mujeres se evalúa cuádriceps, isquiosural y tijeras. El maximal de mayor peso obtenido por los hombres fue el de peso muerto con 139.75 Kg, y el de mujeres fue la repetición máxima de extensión de rodillas con 115 Kg.

Tabla 3. Medidas de tendencia central y dispersión de Repetición Máxima o Fuerza Máxima, en hombres

	Sentadilla	Press Banca	Peso Muerto	Jalón Espalda	Bíceps en predicador
Media	116,5 Kg	92,25 Kg	139,75 Kg	81,75 Kg	36,75 Kg
Desviación estándar	19,7 Kg	15,08 Kg	21,79 Kg	5,68 Kg	3,75 Kg
Mínimo	80 Kg	75 Kg	100 Kg	75 Kg	30 Kg
Máximo	155 Kg	140 Kg	185 Kg	95 Kg	42 Kg

En la tabla 4 se observa que, en la evaluación de las resistencias máximas de entrenamiento femenino, la media del maximal de extensión de rodilla es de 115 Kg a comparación del isquiosural (flexión de rodillas) de 80 Kg. La desviación estándar de la repetición máxima o fuerza máxima de extensión de rodillas es 17,32 Kg, en cambio la desviación estándar es del maximal isquiosural es 16,32 Kg. El dato máximo en el maximal de extensión de rodillas es 130 Kg y del maximal isquiosural 100 Kg.

Tabla 4. Medidas de tendencia central y dispersión de Repetición máxima o Fuerza máxima, en mujeres

	Sentadilla	Press Banca	Extensión de rodillas	Isquiosural	Tijeras
Media	84,5 Kg	37 Kg	115 Kg	80 Kg	72,5 Kg
Desviación estándar	28,06 Kg	11,04 Kg	17,32 Kg	16,32 Kg	22,54 Kg
Mínimo	50 Kg	23 Kg	90 Kg	60 Kg	45 Kg
Máximo	118 Kg	50 Kg	130 Kg	100 Kg	100 Kg

DISCUSIÓN

En el estudio de *Chaves*² se indica que a medida que se aproxima la competición la cantidad de grasa corporal disminuye a niveles mínimos, llegándose a tener una media de 9,6 Kg de grasa corporal, mientras que en el presente estudio se presenta una media de 10,3 Kg, e indica la necesidad de diseñar mejores entrenamientos para alcanzar los indicadores promedios de atletas con resultados internacionales.

*NABBA world*¹⁸ menciona que dentro de la presentación de los fisiculturistas existe el despliegue muscular dentro de una rutina artística, una de las poses es la de abdominales, observándose en la tabla 1 una mayor acumulación de tejido adiposo en los pliegues abdominales (16,1 Hombres y 18,2 mujeres) y suprailiacos (20,31 hombres y 24,8 mujeres).

Para *De Lucio* y colaboradores¹⁷ el balance muscular entre grupos musculares antagonistas y agonistas es primordial en el entrenamiento hipertrófico para la prevención de lesiones. En la tabla 4 se puede observar un desbalance muscular entre el cuádriceps (músculo extensor de rodilla) y los isquiotibiales (músculos flexores de rodilla) en el grupo femenino. La diferencia de la media de los cuádriceps e isquiotibiales es de 35 Kg. Por ello, si se desea tener un buen resultado en las competencias de fisiculturismo, el club de Fisiculturismo de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE debería reforzar sus rutinas en los músculos oblicuos, rectos y transversos abdominales, tratándose de mejorar dichos indicadores en función de las características de fisiculturistas a nivel mundial, además de establecer medidas nutricionales acordes a las necesidades del deportista.^{5,6}

Para la prevención de lesiones, se recomienda que los fisiculturistas deban realizar estiramientos previos al inicio y al final del entrenamiento, además de cuidar su postura corporal en el levantamiento de pesas.

CONSIDERACIONES FINALES

Luego de determinar el estado nutricional a través del estudio de la composición corporal y de la fuerza máxima de la muestra estudiada de forma general, la investigación determinó estadística y específicamente la existencia de una mayor acumulación de tejido adiposo en los pliegues cutáneos abdominal y suprailíaco. Se detectó la existencia de un desbalance muscular a nivel de la articulación tibiofemoral (rodilla) en el grupo femenino, existiendo una diferencia de la media del cuádriceps e isquiotibiales de 35 Kg.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no poseen ningún tipo de conflicto de intereses, ni financiero ni personal, que puedan influir en el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Evans N. Bodybuilding Anatomy. 2nd ed.: Human Kinetics; 2015.
2. Chaves R, Mohamed H, Krinski K, da Silva SG. Composição corporal dos fisiculturistas amadores do Brasil: estudo de caso. Lecturas: Educación Física y Deportes. 2010 Noviembre; 15(150): 1-7
3. Tihorsky AA. Specific features of elite bodybuilders' training process in competition period. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. 2016;20(6):26-33.
4. Carmen TO, Vladimir P, Cosmina C. Development of muscle strength by using basic and complementary exercises in bodybuilding for masses. Development. 2013; 13(2): 362-68.
5. Bagchi D, Nair S, Sen CK. Nutrition and enhanced sports performance: muscle building, endurance, and strength. Academic Press; 2013.
6. Lomas PL, Chávez P, Ortiz D, Barragán V, Martínez O. El físico culturismo, la nutrición y la salud en atletas jóvenes. Lecturas: Educación Física y Deportes. 2016 Febrero; 20(213):1-8
7. Calero S. Fundamentos del entrenamiento deportivo optimizado. In Curso impartido en la Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación de la Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador; 2014.
8. Calero S. Fundamentos del entrenamiento optimizado. Cómo lograr un alto rendimiento deportivo en el menor tiempo posible. In Primer Congreso de Fisioterapia y Deporte. Tabasco, Villahermosa: Universidad del Valle de México; 2014b.

9. Barbieri D. Kinanthropometry and Sport Practice. Doctoral dissertation. Università degli Studi di Ferrara; 2014.
10. Imran M. Psycho-Somatotypical Guide for Body Builders and Weight Lifters India: Lulu; 2015.
11. Nikbakhsh R, Akbari A, Zafari A, Taheri S. Somatotype and body composition of Iranian elite bodybuilders. *Ann Biol.* 2013;4:176-9.
12. Trabelsi K, Stannard SR, Ghilissi Z, Maugha RJ, Kallel C, Jamoussi K, et al. Effect of fed-versus fasted state resistance training during Ramadan on body composition and selected metabolic parameters in bodybuilders. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 2013;10(1):23.
13. Kao TC, Deuster PA, Burnett D, Stephen M. Health behaviors associated with use of body building, weight loss, and performance enhancing supplements.. *Annals of epidemiology.* 2012;22(5):331-9.
14. León S, Calero S, Chávez E. *Morfología funcional y biomecánica deportiva.* 2nd ed. Quito: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; 2016.
15. Alway SE, Grumbt WH, Stray-Gundersen JA, Gonyea WJ. Effects of resistance training on elbow flexors of highly competitive bodybuilders. *Journal of Applied Physiology.* 1992;72(4):1512-21.
16. Calero S, González S. *Preparación física y deportiva* Quito: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; 2015.
17. de Lucio V, Castañeda PG. Valoración de los índices de fuerza máxima por medio de ejercicios de musculación. *Lecturas: Educación física y deportes.* 2004 Agosto;75(39):1-9
18. NABBA world. Reglamento de Fisiculturismo. [Online]. 2010 [cited 2016 Diciembre 25. Available from: <http://culturismoargentina.es.tl/REGLAMENTOS-CULTURISMO,-BODYFITNESS-Y-MODEL-.-.htm> .
19. González J, Gorostiaga E. *Fundamentos del Entrenamiento de Fuerza. Aplicación al Alto Rendimiento Deportivo.* 3rd ed. Barcelona: INDE; 2002.
20. Fleck S. *Designing Resistance Training Programs.* Olympic book of sports medicine. London: Blackwell Publications; 2004.
21. Lomas Badillo PL. *Metodología de entrenamiento integral para mejorar el biotipo en los atletas del club Deportivo de Físico Culturismo Lomas Gym de La Ciudad de Riobamba.* Doctoral dissertation; 2011.
22. Flores E, Calero S, Arancibia C, García G. Determinación de parámetros básicos de aptitud física de la población ecuatoriana. Proyecto MINDE-UG.. *Lecturas: Educación Física y Deportes.* 2014 Octubre;19(197):1-9.

23. Flores E, Calero S, Arancibia C, García G. Determination of basic parameters of physical fitness of Ecuadorian population. MINDE-UG Project.. Lecturas: Educación Física y Deportes. 2014 Septiembre; 19(196): 1-9.

Recibido: 5 de octubre de 2016.

Aprobado: 14 de noviembre de 2016.

Ana Cristina Díaz Cevallos. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.
Correo electrónico: acdiaz@puce.edu.ec