

Composición corporal de deportistas de alta competencia determinada por Absorciometría Dual con Energía de Rayos X DEXA

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA
ISSN 0124-4108 Número 9 junio de 2003
Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia pags. 11-22

- María Teresa Restrepo C.** Nutricionista Dietista
Magister en Salud Pública
Profesora Escuela de Nutrición y Dietética
Universidad de Antioquia
E-mail maite@epm.net.co
- Francisco Luis Ochoa J.** Médico Epidemiólogo
Profesor Facultad de Medicina CES
- Luz Amparo Gómez G.** Nutricionista Dietista
Especialista en Nutrición humana y Deporte
- Fabio Sánchez E.** Ginecólogo
Endocrinólogo. Clínica Del Prado
- Gladys Velásquez U.** Nutricionista Dietista.
Profesora Escuela de Nutrición y Dietética
Universidad de Antioquia

Resumen

PALABRAS CLAVE:
Composición corporal, atletas,
absorciometría dual con energía de
rayos X, contenido de mineral
óseo.

Objetivo: Evaluar las diferencias en la composición corporal entre hombres deportistas de alta competencia y un grupo control de no deportistas.

Metodología: Fueron evaluados 118 hombres de 17 a 23 años: 59 deportistas (20 futbolistas, 20 patinadores y 19 nadadores) y 59 controles con actividad física

inferior a tres horas por semana. Se utilizó un modelo de tres componentes: contenido mineral óseo (CMO), masa grasa (MG) masa libre de grasa y de mineral óseo MLGMO, por absorciometría dual con energía rayos X (DEXA) en un equipo Hologic QDR 4500W@ (Waltham, MA).

Resultados: Los deportistas presentaron diferencias significativas ($p < 0.005$) con los controles en los tres componentes. Los futbolistas y los patinadores presentaron diferencias significativas con los controles en los tres componentes del

peso corporal, mientras que en los nadadores, la grasa no fue significativamente diferente ($p = 0.098$). El porcentaje de grasa del peso corporal fue de 17,3% para los controles, 11,9% para los deportistas 10,5% para los futbolistas, 13,2% para los nadadores y 11,9% para los patinadores.

Conclusión: Los deportistas estudiados tuvieron mejor composición corporal que los no deportistas y de los tres grupos de deportistas, fueron los futbolistas los que presentaron la mayor diferencia en los tres componentes corporales.

Body Composition in High Competition Sportsmen determined by Dual-energy with DEXA X-rays absorptiometry

Summary

Objective: To evaluate differences in body composition between high competition sportsmen and a control group of non-sportsmen.

Methodology: 118 men, 17 to 23 years of age were evaluated: 59 sportsmen (20 soccer players, 20 skaters, and 19 swimmers) and 59 controls with a physical activity of less than three hours per week. A model of three components was used: bone mineral content (BMC), fatty mass (FM), and fat and bone

mineral free mass (FBMFM), measured by Dual-Energy X-Rays Absorptiometry (DEXA) in a Hologic QDR 4500W@ (Waltham, MA) equipment.

Results: Compared with the controls, sportsmen presented significant differences ($p < 0.005$) in the three components. Soccer players and skaters had significant differences in the three components of body weight, while swimmers showed a non significant

KEY WORDS:

Body composition, Athletes, Dual-energy X-ray absorptiometry DEXA, Body mineral content

difference in fat component ($p = 0.098$). Body weight fat percentage was 17,3% in controls, 11,9 in sportsmen, 10,5% in soccer players, 13,2% in swimmers, and 11,9% in skaters.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la Composición Corporal es importante para entender los efectos del balance energético, de la enfermedad y de la actividad física en el organismo. La actividad deportiva, especialmente la que se realiza con fines competitivos, modifica en forma considerable, con relación al tipo de actividad, la composición corporal disminuyendo la masa grasa e incrementando la masa muscular y el contenido de mineral óseo, como también la densidad de masa ósea (1-4). Diferentes investigadores han evaluado el efecto de la actividad deportiva sobre la composición corporal y han coincidido en informar que éste difiere según la modalidad deportiva (5-7). Así mismo, en estudios transversales se ha encontrado mayor contenido de mineral óseo y por tanto mayor densidad de masa ósea, en deportistas de modalidades que implican cargas de impacto de una fuerza o cargas específicas sobre determinados sitios óseos (8-12).

La composición corporal hace referencia al contenido de agua, proteínas, grasas y minerales de la masa corporal; su evaluación se hace a partir de diferentes mo-

Conclusion: The studied sportsmen had better corporal composition than the non-sportsmen and of the three groups of sportsmen, the soccer players presented the biggest difference in the three corporal components.

delos, que dividen el peso en varios componentes, el más sencillo y ampliamente usado es el que la fracciona en dos: masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG) (13). Los modelos de tres y cuatro componentes dividen el peso en MG y MLG, la diferencia está en el fraccionamiento que cada uno hace de la MLG. El modelo de cuatro componentes divide la MLG en: agua, proteínas y minerales óseos. El de tres se puede derivar de el de cuatro por la combinación de componentes de la MLG, por ejemplo, si se combinan la fracción de proteínas y minerales, el peso corporal es igual a la suma de grasa, agua y sólidos; de otro lado, al combinar el agua y las proteínas se tendría el siguiente modelo: MG, minerales óseos (o contenido mineral óseo CMO) y masa libre de grasa y de minerales óseos (MLGMO) (13); este último modelo es el más indicado para evaluar la composición corporal de deportistas, debido a que permite obtener el contenido mineral óseo que es un buen reflejo de la calidad de los huesos.

Los métodos indirectos tradicionales para estimar la composición corporal, tales como densitometría,

En nuestro medio no se conocen estudios sobre la composición corporal a partir de DEXA

la hidrometría, la antropometría y la espectrometría del ^{40}K , están basados en el modelo de dos componentes, estos métodos tienen limitantes debido a los supuestos en los cuales se basan, que no son totalmente válidos para ciertos grupos como niños, ancianos y deportistas, en quienes los componentes de la masa libre de grasa son cambiantes y difieren de dichos supuestos(14). La mayoría de estudios dedicados a determinar la composición corporal en deportistas se ha realizado bajo el modelo de dos componentes: grasa y masa libre de grasa. Con la introducción reciente de la absorciometría dual con energía de rayos X (DEXA) se ha producido un avance de importancia significativa en la evaluación de la composición corporal porque es de fácil aplicación, no invasivo, hace posible la determinación de tres componentes (CMO, MG y MLGMO) y tiene una precisión bastante confiable bien sea para estudios de grupo o para evaluación de individuos a lo largo del tiempo (14-17). En la actualidad DEXA se aplica en forma creciente para evaluar la composición corporal y para estudiar la relación de la actividad física con el contenido de mineral óseo y con la densidad de la masa ósea.

En nuestro medio no se conocen estudios sobre la composición corporal a partir de DEXA y por consiguiente no se dispone de información respecto al contenido de mineral óseo de los deportistas. El objetivo del presente estudio fue describir la composición corporal de

hombres jóvenes deportistas de alto rendimiento, de tres modalidades deportivas (fútbol, natación y patinaje), con un grupo de no deportistas, a partir de un modelo de tres componentes por DEXA.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo para comparar las características generales y de la composición corporal por DEXA en una muestra de 118 hombres: 59 deportistas de alto rendimiento, de las selecciones del Departamento de Antioquia (Colombia) de tres modalidades deportivas (20 futbolistas, 20 patinadores y 19 nadadores) y 59 estudiantes universitarios con actividad física inferior a tres horas por semana, que decidieron participar voluntariamente en el estudio. Se trató de una muestra no probabilística, toda vez que fueron evaluados todos los deportistas de alto rendimiento de natación y patinaje, mientras que se escogió una selección de fútbol que se ofreció voluntariamente a participar en la investigación.

Los dos grupos fueron equiparados por: sexo masculino, grupo étnico mestizo, edad 17 a 23 años, desarrollo completo de los caracteres sexuales. Los deportistas y los controles estaban sanos, no habían padecido enfermedades crónicas y no reportaron uso de agentes anabólicos, licor, cigarrillo y drogas psicoactivas. A ambos grupos se les informó sobre el objetivo del estudio y se obtuvo el consentimiento de cada uno de los participantes.

El presente estudio no realizó ninguna intervención experimental sobre los individuos y por tanto carece de posibles lesiones o daños a los sujetos, por lo que se puede considerar como una investigación sin riesgo, según las normas del Ministerio de Salud de Colombia.

A todos los participantes se les midió el peso y la estatura y se les estimó el índice de masa corporal (IMC). La composición corporal se obtuvo por DEXA, en un equipo Hologic QDR 4500® (Waltham, MA), software versión 5.64. El software provee valores para CMO, MG MLGMO. Los sujetos fueron evaluados una sola vez. Los datos obtenidos fueron recolectados en una encuesta previamente diseñada por los investigadores y posteriormente trasladados a una base de datos en Epi Info 6.04.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para cada una de las variables se calcularon las respectivas medidas descriptivas, los resultados de cada uno de los grupos de las diferentes disciplinas deportivas fueron comparados frente al grupo control utilizando análisis de varianza (Anova) para la comparación de los promedios, cuando las variables presentaron una distribución normal y U de Mann-Whitney cuando se encontró que las variables no cumplían los requisitos de normalidad.

RESULTADOS

Como se observa en la tabla 1, los deportistas y los controles fueron muy similares en la edad, la estatura, el peso y el IMC, solo los nadadores presentaron diferencias significativas con los controles en el peso y la estatura ($P < 0.01$).

TABLA 1
Comparación de las características de los deportistas y los controles

Variables	Controles n=58	Deportistas N=59	Fútbol n=20	Natación n=19	Patinaje n=20
Edad (años)	19,5 ± 1,9	19.8 ± 2.06	20,7 ± 1.3	18,73 ± 2,07	20,1,±2,8
Estatura (cm)	172,8 ± 5,9	174.9 ± 4.9	173,9 ± 6,1	178,78 ± 4,8*	172,2 ± 3,8
Peso (Kg)	65.40 ± 8,24	68.33 ± 8.00	67,96 ± 5,70	72,06 ± 9,80*	66.39± 8,7
IMC (Kg/m ²)	22,3 ± 2,2	22.7 ± 1.9	22,9 ± 1,3	22,72 ± 2,39	22,8 ± 2,09

*p <0.01

A la fecha del estudio, los deportistas tenían un tiempo promedio de 10 años de práctica deportiva y 5.9 de pertenecer a la selección, una práctica diaria promedio de tres horas, durante seis días a la semana.

La tabla 2 muestra los valores en Kg de los componentes del peso corporal. Comparativamente con los controles, los deportistas tuvieron 0.36 Kg y 5.76 Kg más de CMO y MLGMO respectivamente, con diferencias significativas ($p < 0.001$), los deportistas a la vez presentaron menor peso en grasa (-3.19 Kg) también con diferencias significativas ($p < 0.001$). De los tres grupos de deportistas, fueron los futbolistas los de mayor diferencia con los controles en CMO (0.59 Kg) y en

MG (-4.22 Kg), mientras que en la MLGMO los nadadores tuvieron 8.22 Kg más que los controles, los futbolistas 6.19 Kg y los patinadores 4.23 Kg. Los nadadores no fueron diferentes significativamente de los controles en la MG ($p > 0.05$), en cambio los futbolistas y los patinadores sí ($p < 0.001$ y $p < 0.01$ respectivamente). Las diferencias en los componentes corporales de los tres grupos de deportistas se expresan como porcentaje en la figura 1, donde se observa que los futbolistas tuvieron una diferencia de 23.8% en el CMO y de -37.2% en la MG. Por su parte los nadadores fueron los que más superaron a los controles en la MLGMO (15.9%) y a la vez tuvieron la menor diferencia en la MG (-16.2%).

TABLA 2
Valores en Kg. de los componentes del peso corporal para controles y deportistas

	Controles	Deportistas	Fútbol	Natación	Patinaje
CMO	2,46 ± 0,29	2,82 ± 0,36*	3,05 ± 0,30*	2,74 ± 0,37**	2,66 ± 0,31***
MG	11,33 ± 4,28	8,14 ± 1,67*	7,11 ± 1,74*	9,49 ± 3,14 ****	7,89 ± 2,40**
MLGMO	51,61 ± 5,18	57,37 ± 6,69*	57,80 ± 4,66*	59,83 ± 6,91*	55,84 ± 4,78**

* $p < 0.001$
** $p < 0.01$
*** $p < 0.05$
****ns

Los porcentajes del peso corporal que se deben a cada componente están expresados en la tabla 3. El porcentaje de MG se sitúa en el 17.3% para los controles y en el 11.9% para los deportistas, siendo los futbolistas los de menor porcen-

taje de grasa (10.5%). Llama la atención que el CMO de los nadadores, expresado como porcentaje del peso corporal, no presenta diferencias significativas respecto a los controles, mientras que el de los patinadores sí.

GRÁFICO 1

Porcentaje de diferencia en el CMO, la MG y la MLGMO de los deportistas frente al grupo total

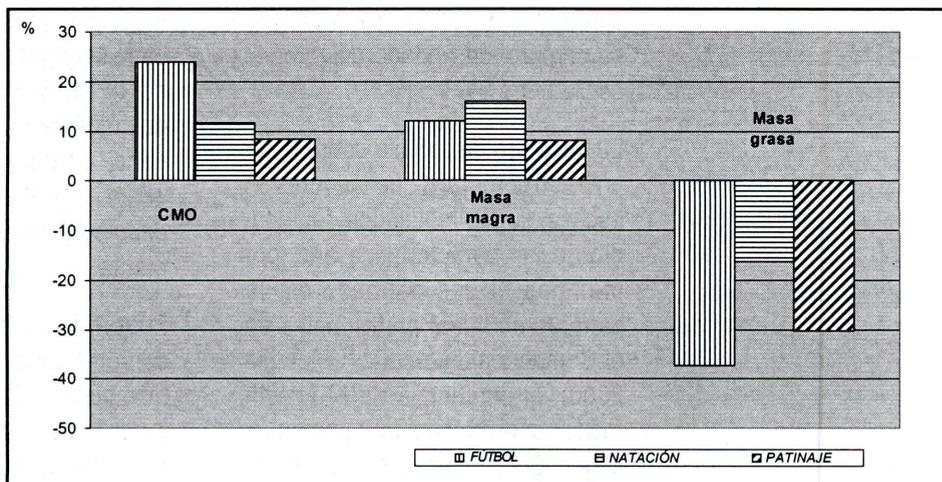


TABLA 3

Distribución porcentual de los tres componentes de los controles y deportistas

Componente	Controles	Deportistas	Fútbol	Natación	Patinaje
CMO %	3.8 ± 0.41	4.1 ± 0.45**	4.5 ± 0.21*	3.8 ± 0.37****	4.0 ± 0.45**
MG %	17.3 ± 6.8	11.9 ± 5.1*	10.5 ± 2.1*	13.2 ± 2.6**	11.9 ± 2.7*
MLGMO %	78.9 ± 2.6	84.0 ± 2.6*	85.0 ± 2.0*	83.0 ± 2.5**	84.1 ± 2.8*

*p<0.001

**p<0.01

***p<0.05

****ns

DISCUSIÓN

La mayoría de los estudios realizados en deportistas han evaluado la composición corporal por el modelo de dos componentes, aplicando diferentes métodos a partir de las cuales se estima la grasa y la masa magra, que se expresan como porcentajes del peso corporal. Por

ejemplo, Rodríguez estimó en deportistas cubanos la grasa corporal por antropometría y observó 13% en nadadores de velocidad y 14% en nadadores de fondo y medio fondo(6). Los porcentajes de grasa en los nadadores han cambiado con los años y la creencia

Entre los futbolistas la composición corporal varía considerablemente más que en ningún otro deporte

de que éstos deportistas podían soportar porcentajes de grasa altos para mantener la flotabilidad están bastante refutados; según Donald y colaboradores el promedio de grasa corporal de nadadores varones oscila entre 9% y 11%(7).

La literatura disponible sobre composición corporal de patinadores es escasa, según resultados del estudio de las características antropométricas de los patinadores de carreras en línea, participantes en el Campeonato Mundial (Colombia 2000), el porcentaje de MG, estimado por el método antropométrico según Drinkwater y Ros, en hombres fue muy homogéneo y osciló entre el 7,5% y el 8,5% (18). También son pocos los estudios sobre evaluación de la composición corporal en deportistas hombres utilizando DEXA (10,19-28); la mayoría se ha realizado en mujeres.

Taaffe y Marcus evaluaron la composición corporal, de hombres nadadores por DEXA, y obtuvieron 16% de MG para los controles y 9.5% para los nadadores con diferencias significativas ($p < 0.001$). Estos resultados difieren significativamente de los obtenidos en el presente estudio donde la MG representó el 17.3% y 13.2% del peso para controles y nadadores respectivamente. Los nadadores evaluados por estos autores entrenaban en promedio 24.7 horas a la semana y los de nuestro estudio 21 horas (21).

Según Mautalen y colaboradores: "La cantidad mínima de grasa dentro del organismo, salvo en casos

de desnutrición, en los hombres jóvenes es alrededor del 6%. En los deportistas de alta competencia que requieren reacciones rápidas y ágiles el porcentaje de grasa del peso corporal no debería ser superior al 13.5%"(19). Los porcentajes de grasa de los deportistas del presente estudio fueron de 10.5%, 13.2% y 11.9% para futbolistas, nadadores y patinadores respectivamente.

Entre los futbolistas la composición corporal varía considerablemente más que en ningún otro deporte, la grasa puede oscilar entre el 9.4% y el 18.2%(5). Mautalen y colaboradores observaron una fluctuación entre el 6% y el 19% de la MG, en futbolistas de primera división, con un promedio de 12.1%(19). Los futbolistas de nuestro estudio se sitúan ligeramente por debajo de este promedio con un 10.4% de grasa.

Un aspecto importante de la evaluación de la composición corporal por DEXA es el obtener información sobre el contenido de mineral óseo que ha tenido un interés creciente debido al efecto de la actividad física sobre este componente. Según Ferrari la actividad física es fundamental en el mantenimiento de la fortaleza del esqueleto, especialmente aquella que implica fuerza de los músculos, que actúan como «poleas» vivientes sobre las «palancas» que son los huesos, hace que estos últimos aumenten su contenido de mineral y, en consecuencia, su solidez y resistencia. Se ha observado que en "condiciones de

ingravedez", durante las expediciones espaciales, al faltar la resistencia que normalmente ofrece el peso del cuerpo para moverse, debido a la ausencia de la fuerza de gravedad, o cuando el individuo debe guardar **reposo** o una parte del cuerpo es inmovilizada por una parálisis o por un yeso, rápidamente se descalcifica la totalidad del esqueleto o aquel segmento que ha permanecido inactivo (29).

De los deportistas evaluados fueron los futbolistas los que presentaron mayor CMO respecto a los controles. Lo anterior se podría explicar por el tipo de trabajo realizado por el futbolista que pone en movimiento todas las masas musculares ejerciendo presión sobre los huesos(30), ya que varios autores han mostrado que la magnitud y la

velocidad de la presión son factores importantes de las cargas mecánicas que ayudan a la mineralización y a mantener el contenido de mineral en los huesos; de otro lado, el incremento en las cargas físicas produce cambios importantes en la arquitectura del hueso, particularmente en su superficie, activando el funcionamiento celular (8-11,20, 31-34). Los patinadores y los nadadores fueron los de menor diferencia con los controles en el CMO, estos resultados concuerdan con los de otros estudios que han mostrado en atletas que practican deportes de bajo impacto sobre los huesos un CMO significativamente menor y por tanto una densidad de masa ósea inferior comparativamente con quienes practican deportes de alto impacto(9-10,32-34).

Conclusión

En los deportistas se encontró mayor CMO y frente a los no deportistas; entre los deportistas evaluados, fueron los futbolistas los que presentaron la mayor diferencia con los no deportistas en los tres componentes corporales, especialmente en el CMO, corroborando el conocimiento actual de que los deportes de mayor impacto sobre los huesos, aumentan el CMO y la MLGMO. Por las caracte-

terísticas del tipo de estudio realizado, los resultados encontrados pueden ser muy útiles para la comprensión del efecto de la actividad física sobre la composición corporal y el sistema óseo y son de importancia especial para los entrenadores a cargo de los nadadores y los patinadores, para que incluyan actividad física de impacto como parte de su entrenamiento.

Referencias

1. Bailey D, Faulkner R, McKay H, Growth. Physical activity and bone mineral acquisition. In: Sports Medicine Review, American College of Sports Medicine; 1996.
2. Andersson B, Xu X, Rebuffé, Scriver M. et al. The effects of exercise training on body composition and metabolism in men and women. Intern J of Obesity 1991; 15: 75-81.
3. Kohrt W, Melley MT, Dalsky GP, Hollosy JO. Body composition of healthy sedentary and training young and older men and women. Med Sci Exerc 1992; 24: 832-837.
4. Neville CE, Murray LJ, Boreham CA, Gallagher AM, Twisk PJ, Robson PJ, et al. Relationship between physical activity and bone mineral status in young adults: The Northern Ireland young hearts project. Bone 2002; 30: 792-798.
5. Sinning WE. Body composition in athletes. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG Editors. Human Body Composition. Champaign: Hum Kinetics; 1996: 257-273.
6. Rodríguez CA. Composición corporal y deporte. Cuba: Instituto cubano de Medicina Deportiva; 1992: 18-21.
7. Donald T, Drinkwater BL, Mazza J. Body composition In: Kineanthropometry in aquatic sports. Study World Class Athletes 1996; 6: 102-137.
8. Slemenda CW, Johnston CC. High intensity activities in young women: site specific bone mass effects among female figure skaters. Bone Miner 1993; 20: 125-132.
9. Fehling PC, Alekel L, Clasey J, Rector A, Stillman RJ. A comparison bone mineral densities among female athletes in impact loading and activity load in sport. Bone 1995; 17: 205-210.
10. Andreoli A, Monteleone M, Van LM, Promenzio L, Tarantino U, De Lorenzo A. Effects of different sport on bone density and muscle mass in highly trained athletes. Med Sci Sports Exerc 2001; 33 (4): 507-511.
11. Lima F, De Falco V, Baima F, Joa O, Garazzato G, Pereira MR. Effect of impact load and active load on bone metabolism and body composition of adolescent athletes. Med Sci Sport Exerc. 2001; 33 (8): 1318-132.
12. Modlesky CM, Cureton KJ, Lewis RD, Prior BM, Sloniger MA, Rowe DA. Density of The fat-free mass and estimates of body composition in male weight trainers. Am Physiological Society 1996: 2085-2096.
13. Restrepo MT. Estado nutricional y crecimiento físico. Medellín: Universidad de Antioquia; 2000: 323-327.
14. Kohrt WM. Preliminary evidence that DEXA provides assessment of body composition. J. Appl Physiology. 1998; 84(1): 372-377.
15. Wang W, Wang Z, Faith MS, Kotler D, Shih R, Heymsfield SB. Regional skeletal muscle measurement: evaluation of new dual - energy X ray absorptiometry model. Am Physiological Society 1999: 1163-1171.

16. Wang ZM, Deurenberg P, Guo SS, Pietrobelli A, Wang J, Pierson RN Jr, Heymsfield SB. Six-compartment body composition model: inter-method comparisons of total body fat measurement. *Int J Obes* 1998; 22: 329-337.
17. Goran MI, Driscoll P, Johnson R, Nagy TR, Hunter G. Cross-calibration of body-composition techniques against dual-energy x-ray absorptiometry in young children. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 299-305.
18. Marino F, Domínguez C, Correa JG, Quinchia A, Ojeda N. Descripción de las características cineantropométricas de los patinadores de carreras en línea: Campeonato mundial Barrancabermeja 2000. *Rev Ant Med Deportiva* 2002; 5(1): 19-24.
19. Mautalen CA, Wittich A, Oliveri B, Somoza F, Rotemberg E. Composición corporal de los hombres en deportes de alta competencia. [on line] <URL: <http://www.diagnostico.com.ar/diagnostico/dia081/d-ho081.htm>>. Volumen VIII N° 81 – Junio; 1999.
20. Wittich A, Mautalen CA, Oliveri MB, Bagur A, Somoza F, Rotemberg E. Professional Football (soccer) players have a markedly greater skeletal mineral content, density and size than age- and BMI-matched controls. *Calcif Tissue Inte* 1998; 63(2): 112-117.
21. Taaffe DR, Marcus R. Regional and total body bone mineral density in elite collegiate male swimmers. *J sports Med Phy Fitness* 1999; 39: 154-159.
22. De Lorenzo A, Bertini I, Iacopino L, Pagliato E, Testolin C, Testolin G. Body composition measurement in highly trained male athletes: A comparison of three methods. *J Sports Med Phys Fitness* 2000; 40:178-183.
23. Tsuzuko S, Ikegami Y, Yabe K. Effects of haigh-intensity resistanse training on bone mineral density in joung male Powerlifters. *Calcified Tissue Internat* 1998; 63: 283-286.
24. Petterson U, Nordstrôm P, Lorentzon R. A comparison of bone mineral density and muscle strength in young male adults with diferent exercise level. *Calcified Tissue Internat* 1999; 64: 490-498.
25. Van LL, Claessens AL, Lefevre J, Thomis M, Philippaerts R, Delvaux K, Lysens R, Vanden EB, Beunen G. Association between bone mineral density (DXA), body structure and body composition in middle-aged men. *Am J Hum Biol* 2002;14(6): 735-42.
26. Calbet JA, Dorado C, Diaz HP, Rodriguez LP. High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(10): 1682-1687.
27. Prior BM, Modlesky CM, Evans EM, Sloniger MA, Saunders MJ, Lewis RD, Cureton KJ. Muscularity and the density of the fat-free mass in athletes. *J Appl Physiol* 2001; 90(4): 1523-31.
28. Wittich A, Oliveri MB, Rotemberg E, Mautalen C. Body composition of professional football (soccer) players determined by dual X-ray absorptiometry. *J Clin Densitom* 2001; 4(1): 51-55.
29. Pou R. El ejercicio físico para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis. *El Portal de la Salud: Medicina General*. [on line] <URL: www.americasalud.com.uy/>. Consulta marzo 8 de 2003.
30. Masach, UJ. Valoración y referencia del trabajo aeróbico-anaeróbico del jugador de fútbol. En: *Investigaciones del Deporte Ikerutz*. Kirola 1992; (5): 7-23.

31. Houtkooper L. Nutrición Actividad física y Salud. [on line] <URL: www.trainermed.com.ar/news_2002/z205_oseo.htm>

32. Uusi K, Haapasalo H, Kannus P, Pasanen M, Sievänen H, Oja P, Vuori I. Determinants of bone mineralization in 8 to 20 year old finnish females. *Europ J Clin Nutr* 1997; 51: 54-59.

33. Courteix D, Lespessailles E, Loiseau S, Obert P, Germain P, Benchamou CL. Effect of physical training on bone mineral density in prepubertal girls: a comparative study between impact-loading and non impact-loading sports. *Osteoporosis Int* 1998; 8: 152-158.

34. Heinonen A, Oja P, Kannus P, Sievanen H, Haapasalo H, Manttari A, Vuori I. Bone mineral density in female athletes representing sports with different loading characteristics of the skeleton. *Bone* 1995; 17: 197-203.

FECHA DE INGRESO: 10 de Marzo del 2003

FECHA DE ACEPTACIÓN: 30 de Mayo del 2003



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
ESPECIALIZACIÓN EN NUTRICIÓN HUMANA
Código del programa en el ICFES: 120156120300500113100

Título otorgado al profesional: Especialista en Nutrición Humana con énfasis en... (Una de las siguientes áreas de énfasis)

- Nutrición y Alimentación Materno-infantil.
- Nutrición y Alimentación en la prevención de las enfermedades crónicas no trasmisibles.
- Nutrición y Alimentación en la Educación física y el deporte.

Coordinadora Gloria Cecilia Deossa Restrepo, Nutricionista Dietista Especialista en Nutrición Humana

Duración: 3 semestres **Horarios:** lunes, jueves, viernes de 4:30 a 7:30PM y sábados de 7:00 a 11:00AM

Costo total: 7 ½ Salarios Mínimos Legales Vigentes

Financiación:

ICETEX (94) 251 27 11

CONAVI (94) 510 90 00

INVERCREDITO (94) 251 36 48

Banco Santander (94) 575 26 12

FAU-ICETEX (Fondo Acumulativo Universitario) (94) 2105388

Dirección carrera 75 No. 65-87 Bloque 44 oficina 110
Escuela de Nutrición y Dietética Universidad de Antioquia,

Teléfonos 425 92 30- 425 92 18 **Fax** 230 50 07

Correo Electrónico: g glory@pijaos.udea.edu.co