



Original/Deporte y ejercicio

## Valoración de la dieta de usuarios de sala de musculación con dismorfia muscular (vigorexia)

Asier Martínez Segura<sup>1</sup>, Ernesto Cortés Castell<sup>1</sup>, María Mercedes Rizo Baeza<sup>2</sup> y Vicente F. Gil Guillén<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Farmacología, Pediatría y Q. Orgánica. Universidad Miguel Hernández. <sup>2</sup>Departamento de Enfermería. Universidad de Alicante. <sup>3</sup>Departamento de Medicina Clínica. Universidad Miguel Hernández, España.

### Resumen

**Objetivo:** se muestra un estudio novedoso en el cual se ha analizado la dieta entre usuarios de gimnasio de la provincia de Alicante que padecen dismorfia muscular (DM).

**Metodología:** se analizaron 141 gimnastas varones de varias salas de musculación de Alicante (zona urbana del sureste español) de edad entre 18-45 años, que persiguen el aumento de su masa muscular. Se tuvieron en cuenta el IMC (kg/m<sup>2</sup>) y la dieta realizada durante 24 horas. Y se ha determinado si padecían o no DM, a través de la Escala de satisfacción muscular.

**Resultados:** la muestra está constituida por 141 varones, de los cuales 45 padecen DM y 96 no, según la Escala de satisfacción muscular. Se calculó el consumo de proteínas, siendo superior a 1,5 g/kg/día en el grupo sin DM y superior a 2 g/kg/día en el grupo con DM. Al analizar los demás macronutrientes los resultados indican que la proporción de hidratos de carbono, grasas y sus porcentajes según grado de insaturación están dentro de las recomendaciones, excepto el colesterol, que las supera, y la cantidad de fibra, que es ligeramente inferior. En relación a los micronutrientes en todos los casos están dentro de las recomendaciones excepto en el caso del yodo, que en los DM es ligeramente inferior.

**Conclusión:** los individuos con DM realizan una dieta normocalórica y adecuada en hidratos de carbono y lípidos; sin embargo, los valores de proteína ingerida exceden los límites propuestos según la evidencia científica para el desarrollo de masa muscular en los deportes de fuerza.

(Nutr Hosp. 2015;32:324-329)

DOI:10.3305/nh.2015.32.1.8922

Palabras clave: Dismorfia muscular. Dieta. Macronutrientes. Micronutrientes. Cantidad diaria recomendada.

### EVALUATION OF GYM USERS' DIET WITH MUSCLE DYSMORPHIA (BIGOREXIA)

#### Abstract

**Objective:** it is an innovative study where has been analyzed the diet among gym users with Muscle Dysmorphia (MD) of gyms in the province of Alicante.

**Methodology:** it have been analyzed 141 male gymnasts of several gyms of Alicante (urban area of southeastern Spanish) aged between 18-45 years old, who purpose increasing their muscle mass. Were considered BMI (kg/m<sup>2</sup>) and 24 hour diet. And it has been determined whether or not suffer MD through Muscle Appearance Satisfaction Scale.

**Results:** the sample consisted of 141 men, of whom 45 are MD and 96 are not according to Muscle Appearance Satisfaction. Protein intake was calculated and was greater than 1.5 g/kg/day in patients without MD and greater than 2 g/kg/day in the MD group. Analyzing the other nutrients, results show that the proportion of carbohydrates and fats and their percentages by degree of insaturation are within the recommendations except cholesterol which exceeds and the amount of dietary fiber that is slightly lower. In relation to micronutrients are within the recommendations in all cases except iodine which is slightly lower in MD.

**Conclusion:** individuals with MD do a balanced energy and adequate carbohydrate and fat diet, however protein intake values exceed the limits proposed according to the scientific evidence for muscle mass development in strength sports.

(Nutr Hosp. 2015;32:324-329)

DOI:10.3305/nh.2015.32.1.8922

Key words: Muscle dysmorphia. Diet. Macronutrients. Micronutrients. Recommended daily intake (RDI).

**Correspondencia:** Ernesto Cortés Castell.  
Departamento de Farmacología, Pediatría y Q. Orgánica.  
Universidad Miguel Hernández.  
E-mail: ernesto.cortes@umh.es

Recibido: 7-III-2015.  
Aceptado: 8-IV-2015.

## Introducción

La dismorfia muscular (DM) o también denominada vigorexia o anorexia reversa se presenta en gimnastas que no están satisfechos con el volumen y definición de su musculatura y se autodefinen como pequeños y débiles<sup>1</sup>, estando catalogada como enfermedad dentro de las dismorfias corporales<sup>2</sup>, sin carácter patológico independiente ni criterios diagnósticos específicos<sup>3</sup>. Al contrario que en la anorexia el sujeto se ve pequeño a pesar de presentar un cuerpo musculado<sup>4</sup>. La diferencia fundamental con la anorexia, es que mientras en ésta la alimentación es el comportamiento patológico primario, en la dismorfia muscular el factor dieta es secundario en la consecución de su objetivo de disminuir grasa corporal<sup>5</sup>.

Los pacientes que persiguen aumentar su musculatura son propensos a recurrir a anabolizantes, dietas altas en proteínas y suplementos dietéticos<sup>6</sup>, siendo además factores de riesgo la obesidad y el uso de suplementos<sup>7</sup>. La mayoría preparan sus propias dietas, sin conocimientos nutricionales específicos o asesoramiento por profesionales, mediante consulta en Internet, a amigos y compañeros de gimnasio, monitores o entrenadores personales, de donde obtienen información sobre alimentos a incluir o excluir y el tipo de sustancias ergogénicas que proporcionan resultados rápidos (incluyendo esteroides anabolizantes)<sup>8,9</sup>.

La dieta es un aspecto muy importante en la DM, siendo en general restringida, escasa en variedad y alta en cantidad<sup>6</sup>, con incremento en proteínas e hidratos de carbono, reducción de grasas y consumo de suplementos proteicos o sustancias ergogénicas<sup>10</sup>. Sin embargo, son escasas las investigaciones que han analizado la dieta de los pacientes con DM, a pesar de sospecharse que es inadecuada en la mayoría de casos<sup>11,12</sup>.

La DM ha sido abordada principalmente desde el enfoque psicológico, siendo éste la base de su diagnóstico, aunque también se han propuesto criterios antropométricos<sup>13,14</sup>. Algunos autores reportan que la DM tiene rasgos similares a los de otros trastornos de la conducta alimentaria (TCA) por el carácter obsesivo y perfeccionista<sup>15-16</sup>. Las investigaciones nutricionales han incluido la evaluación de usuarios de gimnasio en general, sin tener en cuenta si padecen o no el trastorno y han ido más encaminadas al estudio del consumo de esteroides y suplementos<sup>18</sup>, parece por tanto importante incluir y estudiar la evaluación de la alimentación y educación alimentaria de estos pacientes<sup>17,18</sup>.

No se ha encontrado ningún estudio en España que haya valorado la dieta de pacientes con DM. Por ello se ha planteado en el presente estudio determinar la distribución y cantidades de macronutrientes y micronutrientes en la dieta de individuos que padecen DM, comparando con gimnastas sin la enfermedad y a los patrones de referencia recomendados mundialmente y a nivel nacional.

## Metodología

**Población:** Se han analizado los datos de hombres que asisten a la sala de musculación de diferentes gimnasios de la provincia de Alicante (Universidad de Alicante, Blume, Carolinas, SGO y Atenas), previo permiso para la realización de las encuestas del estudio en la misma sala de musculación.

**Sujetos:** Se han recogido los datos antropométricos de 141 varones de edad comprendida entre 18-45 años que asisten con regularidad al gimnasio con el objetivo de aumentar su masa muscular. Se han utilizado como criterios de inclusión: asistencia al menos previamente durante 6 meses seguidos, cuatro días a la semana y una hora por día. Y como criterios de exclusión: padecer alguna enfermedad crónica que pueda afectar a su composición corporal y no haber cumplido los 18 años.

**Variables analizadas:** i) Distribución y contenido de macro y micronutrientes de la dieta de cada uno de los usuarios a partir del recuerdo de 24 horas y cuantificado mediante el programa de cálculo de dietas Nutriber creado por la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER). ii) IMC, clasificando a los gimnastas como normopeso ( $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$ ), sobrepeso ( $IMC 25-30 \text{ kg/m}^2$ ) y obesos ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ). iii) Diagnóstico vigorexia: para la detección de DM se empleó la Escala de satisfacción muscular, validada en población española<sup>19</sup> y adaptada a partir de la Muscle Appearance Satisfaction Scale (MASS). Está compuesta por 19 ítems, y cada uno de ellos recibe una puntuación de 1 a 5 puntos, donde 1 corresponde a estar totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo (los valores de los ítem 1, 4 y 14 reciben puntuación invertida). Se clasifica de DM o vigorexia cuando se alcanza una puntuación  $\geq 52$  puntos<sup>19</sup>.

Se han analizado estadísticamente los datos mediante IBM Statistics SPSS 22.0. Se ha utilizado como nivel de significación  $p < 0.05$ .

El estudio fue aprobado por la comisión de bioética de la Universidad de Alicante. Previamente a la entrevista y la realización de las mediciones los sujetos firmaron un consentimiento informado posterior a la información sobre el estudio en el cual iban a participar. Se comprobaron criterios de inclusión y exclusión. Los datos fueron tratados siempre de forma confidencial y estuvieron custodiados y solo tuvo acceso a ellos el investigador principal.

## Resultados

La muestra está constituida por 141 varones, de los cuales 45 son vigorexicos y 96 no lo son según la escala de DM. Se han analizado las variables macronutrientes (proteínas, hidratos de carbono y lípidos) y consumo total de calorías en cada grupo. No se han observado diferencias entre los grupos de normopeso con y sin DM. Sí se han encontrado diferencias significativas

entre los grupos de sobrepeso/obesidad con y sin DM en relación a la energía total consumida, porcentaje de la misma como proteínas y como lípidos, pero no en relación al porcentaje de hidratos de carbono (Tabla I).

Al analizar el consumo de proteínas según peso corporal entre los DM y el grupo que no padecía DM se ha obtenido un consumo superior a 1,5 g/kg/día en el grupo que no padecen DM y superior a 2 g/kg/día en el grupo que si padece DM. Así mismo, el subgrupo que padece sobrepeso dentro de los que padecen DM presenta valores superiores (Fig. 1).

En cuanto al consumo de fibra dietética dentro del grupo que no padece DM resultó de 21,2 g/día para los que presentan normopeso y de 23,1 g/día para el subgrupo sobrepeso/obesidad. En el grupo que si presenta DM resultó un consumo de 24,4 g/día entre los que presentan normopeso y un consumo similar de 24,8 g/día entre los que sufren sobrepeso u obesidad, sin diferencias significativas entre ellos.

En referencia al tipo de grasa consumida los porcentajes están expresados en la tabla II, siendo mayoritario en todos los subgrupos el consumo de monoinsaturadas, con valores alrededor del 50%, seguido del de saturadas alrededor del 30% y por último alrededor del 20% de poliinsaturadas, sin diferencias significativas en ningún caso entre los cuatro subgrupos.

La cantidad de colesterol diario consumida figura asimismo en la tabla II, siendo en todos los casos superior a los 300 mg/día.

El consumo de micronutrientes está expresado en la tabla III, junto con las diferencias encontradas entre los subgrupos.

## Discusión

De los datos obtenidos se deduce que tanto los normonutridos como los obesos con DM presentan un consumo energético superior a los dos subgrupos sin DM, sin duda debido a los suplementos nutricionales que habitualmente ingieren los pacientes con DM. De la energía consumida hay que destacar el porcentaje elevado de la misma en forma de proteínas alrededor

del 25%, superior entre los DM del grupo de sobrepeso/obesidad en el cual se alcanza hasta el 30%. Si se comparan los resultados obtenidos con los valores de referencia según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)<sup>20</sup>, todos los macronutrientes están dentro de los rangos recomendados, excepto las proteínas que superan en todos los casos el 15% de las calorías totales.

Siguiendo en la misma línea el consumo de proteína en función del peso corporal ha resultado elevado en el grupo que padece DM, siendo superior a 2 g/kg/día. El Colegio Americano de Medicina Deportiva estima que en deportistas que llevan a cabo entrenamiento de fuerza, los rangos recomendados oscilan entre 1,2 g/kg/día y 1,7 g/kg/día<sup>21</sup>. Además, se ha consensuado que los

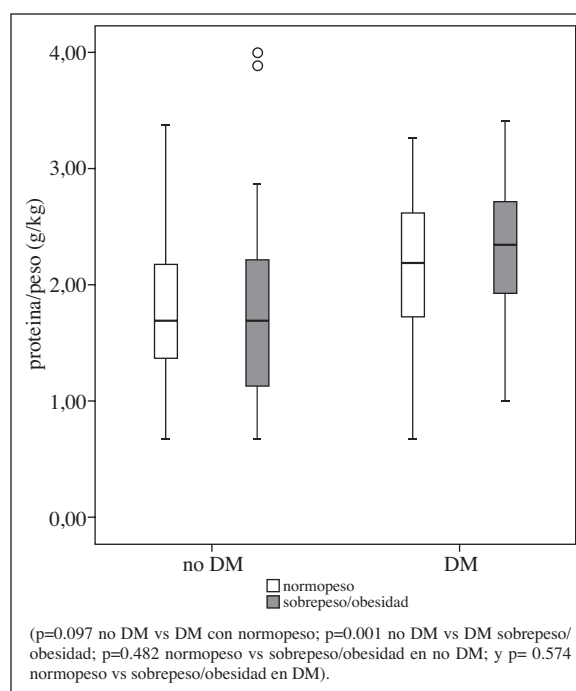


Fig. 1.—Cantidad de proteínas ingeridas (g/kg peso/día) según grupo de nutrición con y sin dismorfia muscular.

Tabla I

Energía total y su porcentaje sobre el total de la energía de los macronutrientes ingeridos al día (media y desviación estándar) según estado de nutrición y dismorfia muscular (DM)

	No DM		DM	
	Normopeso	Sobrepeso/Obesidad	Normopeso	Sobrepeso/Obesidad
kcal totales/día	2104 (432)	2295 (738)*	2361 (587)	2676 (571)*
Proteína (%)	25,6 (6,0)	25,8 (8,5)**	25,7 (5,3)	30,0 (6,4)**
HC (%)	46,2 (7,3)	44,9 (8,7)	48,6 (4,7)	45,7 (8,0)
Lípidos (%)	28,3 (7,3)	29,3 (8,2)**	25,7 (5,9)	24,2 (7,4)**

Test U Mann-Whitney No DM sobrepeso/obesidad vs DM sobrepeso obesidad:

\*p < 0,005; \*\*p < 0,01

**Tabla II**  
*Grasas totales ingeridas al día y porcentajes de las mismas por grado de insaturación (media y desviación estándar) según estado de nutrición y dismorfia muscular (DM)*

	No DM		DM	
	Normopeso	Sobrepeso/Obesidad	Normopeso	Sobrepeso/Obesidad
Grasas (g/día)	66,9 (40,4)	73,8 (28,8)	67,0 (21,3)	71,1 (24,7)
Saturadas (%)	30,0 (16,8)	26,9 (12,1)	27,7 (12,0)	27,1 (11,8)
Monoinsaturadas (%)	50,4 (22,3)	49,7 (18,7)	51,1 (15,6)	52,9 (21,1)
Poliinsaturadas (%)	19,6 (13,6)	23,4 (17,8)	21,2 (12,3)	20,0 (14,9)
Colesterol (mg/día)	353 (259)	426 (314)	363 (218)	586 (394)

**Tabla III**  
*Vitaminas y micronutrientes ingeridos al día (media y desviación estándar) según estado de nutrición y dismorfia muscular (DM)*

	No DM		DM	
	Normopeso	Sobrepeso/Obesidad	Normopeso	Sobrepeso/Obesidad
Vit B1 (mg)	1,9 (0,9)	3,5 (8,4) <sup>a</sup>	2,2 (0,8) <sup>c</sup>	2,8 (1,1) <sup>a,c</sup>
Vit B2 (mg)	2,5 (1,0)	2,9 (1,3) <sup>a</sup>	2,7 (1,0) <sup>c</sup>	3,8 (1,5) <sup>a,c</sup>
Vit B6 (mg)	2,9 (1,1) <sup>b</sup>	3,6 (1,6) <sup>a,b</sup>	3,2 (1,3) <sup>c</sup>	4,6 (1,9) <sup>a,c</sup>
Vit B12 (µg)	13,9 (10,6)	15,8 (11,6)	15,6 (14,1)	17,2 (8,7)
Folato (µg)	276,0 (107,7) <sup>b</sup>	396,7 (465,8) <sup>b</sup>	307,5 (153,7)	369,3 (181,2)
Niacina (mg)	42,5 (16,4)	47,7 (22,2) <sup>a</sup>	43,5 (18,9) <sup>c</sup>	63,9 (23,0) <sup>a,c</sup>
Vit C (mg)	117,0 (70,8)	131,3 (65,4)	134,9 (75,7)	168,6 (98,3)
Ac. Pantoténico (mg)	5,7 (3,3) <sup>b</sup>	6,9 (3,1) <sup>b</sup>	6,1 (2,6)	8,5 (4,3)
Biotina (mg)	10,9 (12,6)	11,0 (9,0)	11,0 (12,2)	11,3 (12,1)
Vit A (µg)	437,1 (235,2)	549,7 (361,4)	416,3 (166,2) <sup>c</sup>	585,6 (273,3) <sup>c</sup>
Vit D (µg)	9,6 (11,7)	12,5 (13,3) <sup>a</sup>	6,4 (8,2) <sup>c</sup>	15,7 (13,5) <sup>a,c</sup>
Vit E (mg)	11,8 (6,0)	14,5 (8,5)	13,7 (4,8)	17,9 (8,0)
Calcio (mg)	1132 (480)	1245 (574)	1190 (426)	1452 (585)
Mg (mg)	364 (145) <sup>b</sup>	443 (158) <sup>b</sup>	436 (241)	472 (139)
Fosfato (mg)	1925 (561)	2130 (617) <sup>a</sup>	2184 (766) <sup>c</sup>	2684 (657) <sup>a,c</sup>
Fe (mg)	19,7 (14,9) <sup>b</sup>	32,6 (38,1) <sup>b</sup>	22,1 (13,1)	28,3 (33,1)
Cu (mg)	1,1 (0,5)	1,3 (0,8)	1,3 (0,6)	1,5 (0,7)
Zn (mg)	12,8 (10,4)	15,8 (14,6) <sup>a</sup>	14,7 (11,3)	16,0 (6,6) <sup>a</sup>
I (µg)	166,7 (163,7)	158,2 (134,8)	127,8 (92,9)	144,1 (114,4)

Test U Mann-Whitney  $p < 0,05$ : a) sobrepeso/obesidad no DM vs sobrepeso/obesidad DM; b) No DM normopeso vs no DM sobrepeso/obesidad; y c) DM normopeso vs DM sobrepeso/obesidad.

deportistas que necesiten aumentar la masa muscular deben realizar una ingesta proteica de 1,6-1,8 g/kg de peso corporal<sup>22-24</sup> y que cantidades superiores no han demostrado tener mayor beneficio en el aumento de la masa muscular<sup>25-27</sup>.

Respecto al consumo de fibra, está ligeramente inferior a los valores recomendados por la Sociedad Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación

y Dietética (FESNAD), que establece una cantidad diaria recomendada (CDR) de 25-30 g<sup>28</sup>, estando causado sin duda por el exceso de alimentos proteicos consumidos.

La distribución de grasas saturadas, poliinsaturadas, monoinsaturadas es similar entre todos los grupos con DM y sin DM. En todos ellos las cantidades de grasas monoinsaturadas han sido superiores a las poliinsatu-

radas, a su vez las grasas poliinsaturadas y las saturadas no superan el 10% de las calorías totales de la dieta en ninguno de los grupos, ajustándose a las recomendaciones de la FAO, respecto a que los ácidos grasos monoinsaturados deben ser mayoritarios y que los saturados no superen un 10% del contenido calórico total y los poliinsaturados se sitúan entre un 6-11%<sup>29</sup>. Por último, la cantidad de colesterol diario ingerido está por encima de los 300 mg/día, lo que puede ser un riesgo para la salud según la CDR establecida por la FAO<sup>30</sup>.

Referente al consumo diario de vitaminas hidrosolubles, la única que está por debajo de las CDR es la biotina tanto con DM y sin DM. Mientras que los valores ingeridos de las demás vitaminas hidrosolubles B1, B6, B12, folato, niacina y vitamina C superan en más del doble la CDR establecida por la Unión Europea, sin repercusiones en términos de toxicidad por su carácter hidrosoluble y no se acumulan en el organismo.

Respecto a las vitaminas liposolubles los valores de la vitamina A se encuentra por debajo de la CDR en ambos grupos, sin embargo la vitamina D y la vitamina E cumplen con los valores de CDR para hombres en ambos grupos<sup>31</sup>.

Finalmente respecto al consumo diario de los micronutrientes calcio, magnesio, fosfato, hierro, cobre y zinc; todos son ingeridos en cantidad suficiente y superan las CDR propuestas por la Unión Europea, no así el yodo que está en el límite y en algún subgrupo por debajo de la CDR<sup>31</sup>.

Conclusiones: Los individuos con DM realizan una dieta normocalórica adecuada en hidratos de carbono y lípidos, sin embargo los valores de proteína ingerida exceden los límites propuestos según la evidencia científica para desarrollo de masa muscular en deportes de fuerza, junto con ingesta excesiva de colesterol, lo que puede conducir a futuros problemas de salud.

## Agradecimientos

A todos los gimnastas participantes y a los siguientes centros deportivos de Alicante: Universidad de Alicante; Gimnasio Blume; Gimnasio Carolinas; Gimnasio SGO y Centro de gimnasia Atenas.

## Referencias

1. Pope HG, Katz D. Psychiatric and medical effects of anabolic-androgenic steroids: a controlled study of 160 athletes. *Arch Gen Psychiatr* 1994; 51:375-82.
2. Association, American Psychiatric. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM IV-TR). 4<sup>a</sup> ed. Washington; 2000.
3. Pope HG, Gruber A, Choi P, Olivardia R, Phillips K. An under-recognized form of body dysmorphic disorder. *Psychosomatics* 1997; 38:548-7.
4. Grieve F. A conceptual model of factors contributing to the development of Muscle Dysmorphia. *Eating Disorders* 2007; 15:63-80.
5. Olivardia R. Mirror, mirror on the wall, who's the largest of them all? The features and phenomenology of muscle dysmorphia. *Harvard Rev Psychiat* 2001; 9:254-9.
6. McCabe M, Ricciardelli L. Weight and shape concerns of boys and men. In Thompson J, editor. *Handbook of eating disorder and obesity*. 2004. pp 606-34.
7. Martínez Segura A, Cortés Castell E, Martínez-Amorós N, Rizo Baeza MM. Factores de riesgo nutricionales para dismorfia muscular en usuarios de sala de musculación. *Nutr Hosp* 2015; 31(4): 1739-43.
8. Pinto MVM, Araújo AS. Analysis of dietary habits and use of ergogenic resources used by bodybuilders in order to muscle hypertrophy. *Educación Física y Deportes* 2007; 115:137-42.
9. Behar R, Molinari D. Dismorfia muscular, imagen corporal y conductas alimentarias em dos poblaciones masculinas. *Rev Med Chile* 2010; 138:1386-94.
10. Dorneles L, Machado C, Ramos V. Muscle Dysmorphia and the Use of Ergogenic Supplements in Athletes. *Rev Bras Med Esporte* 2010; 16(6)-Nov/Dez.
11. Pope HG, Phillips KA, Olivardia, R. The Adonis complex. How to identify, treat, and prevent body obsession in men and boys. New York: Touchstone, 2002.
12. Arbinaga F, Caracuel J. Aproximación a la dismorfia muscular. *Cuad Med Psicossom Psiquiatr Enlace* 2003; 65:7-15.
13. Martínez-Segura A, Rizo-Baeza MM, Sánchez Ferrer M, Reig García-Galvis M, Cortés Castell E. Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante. *Nutr Hosp* 2014; 30(5): 1125-9.
14. Sardinha A, de Oliveira AJ, Gil Soares C. Muscle Dysmorphia: a Comparative analysis between the antropometric criteria and a psychometric scale. *Rev Bras Med Esporte* 2008; 14(4): 387-92.
15. Mosley PE. Bigorexia: Bodybuilding and Muscle Dysmorphia. *Eur Eat Disord Rev* 2009; 17(3):191-8.
16. Murray SB, Rieger E, Touyz SW, De la Garza García Lic Y. Muscle Dysmorphia and the DSM-V Conundrum: Where Does It Belong? A Review Paper. *Int J Eat Disord* 2010; 43:483-91.
17. Nieuwoudt J, Zhou S, Coultts R, Booker R. Muscle dysmorphia: Current reserach and potencial classification as a disorder. *Psychology of Sport and Exercice* 2012; 13: 569-577.
18. Contesini N, Adami F, de-Toledo M, Monteiro CBM, Abreu LC, Valenti VE et al. Nutritional strategies of physically active subjects with muscle dysmorphia. *Int Arch Med* 2013; 6:25.
19. González-Martí I, Fernández JG, Contreras OR, Mayville SB. Validation of a Spanish version of the Muscle Appearance Satisfaction Scale: Escala de Satisfacción Muscular. *Body Image* 2012; 9:517-23.
20. FAO/WHO. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.2015: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr32/es/>
21. Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(3):709-31.
22. Burd NA, Tang JE, Moore DR, Phillips SM. Exercise training and protein metabolism: infl uences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *J Appl Physiol* 2009; 106:1692-701.
23. Lemon P. Is increased dietary protein necessary or beneficial for individuals with a physically active lifestyle? *Nutr Rev* 1996; 54:169-75.
24. Hoffman JR, Ratamess NA, Tranchina CP, Rashti SL, Kang J, Faigenbaum AD. Effect of protein-supplement timing on strength, power, and bodycomposition changes in resistance-trained men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2009; 19:172-85.
25. Dangin M, Boirie Y, Guillet C, Beaufriere B. Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects. *J Nutr* 2002; 132:3228-33.
26. Koopman R, Verdijk LB, Beelen M, Gorselink M, Kruseman AN, Wagenmakers AJ et al. Co-ingestion of leucine with protein does not further augment post-exercise muscle protein synthesis rates in elderly men. *Br J Nutr* 2009; 99:571-80.
27. Verdijk LB, Jonkers RA, Gleeson BG, Beelen M, Meijer K, Savelberg HH et al. Protein supplementation before and after

- exercise does not further augment skeletal muscle hypertrophy after resistance training in elderly men. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 608-16.
28. Gray J. Dietary Fibre. Definition, Analysis, Physiology and Health. ILSI Europe Concise Monograph Series. 2006.
  29. FAO/WHO. The Joint FAO/WHO Expert Consultation on Fats and Fatty Acids in Human Nutrition. FAO food and nutrition paper 91. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. 2010.
  30. FAO/WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916. WHO Geneva, 2003.
  31. European Commission Health and Consumer Protection Directorate General. Scientific Committee on Food. Opinion of the Scientific Committee on Food on the revision of reference values for nutrition labelling. [http://www.nutri-facts.org/fileadmin/redacteur/pdf/Recommendations/EN/SCF\\_Reference\\_values\\_for\\_nutrition\\_2003.pdf](http://www.nutri-facts.org/fileadmin/redacteur/pdf/Recommendations/EN/SCF_Reference_values_for_nutrition_2003.pdf)