

Universidad Miguel Hernández

Facultad de Medicina



**ESTUDIO DE PRÁCTICAS ALIMENTARIAS Y SOMATOTIPO EN LA  
DISMORFIA MUSCULAR**

**TESIS DOCTORAL**

Doctorando: Asier Martínez Segura

Directores:

Prof. Dr. Ernesto Cortes Castell

Prof. Dra. María Mercedes Rizo Baeza

Prof. Dr. Vicente Gil Guillén





Universidad Miguel Hernández

Depto. de Farmacología, Pediatría y  
Química Orgánica

---

Ernesto Cortés Castell, Profesor Secretario del Departamento de Farmacología, Pediatría y Química Orgánica de la Universidad Miguel Hernández

CERTIFICA QUE:

**Dº ASIER MARTÍNEZ SEGURA** ha realizado el trabajo encaminado a la consecución del título de Doctor, titulado:

**"ESTUDIO DE PRÁCTICAS ALIMENTARIAS Y SOMATOTIPO EN LA DISMORFIA MUSCULAR"**

bajo mi dirección.

De lo cual doy fe en San Juan, a 30 de Noviembre de 2016

Fdo.: Dr. Ernesto Cortés Castell





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

**Universidad De Alicante**

**Dpto. de Enfermeria de la Universidad de**

**Alicante**

M<sup>a</sup> Mercedes Rizo Baeza profesora titular del Departamento de Enfermería de la Universidad de Alicante:

CERTIFICA QUE:

**D<sup>o</sup> ASIER MARTÍNEZ SEGURA** ha realizado el trabajo encaminado a la consecución del título de Doctor, titulado:

**"ESTUDIO DE PRÁCTICAS ALIMENTARIAS Y SOMATOTIPO EN LA DISMORFIA MUSCULAR"**

Bajo mi dirección.

De lo cual doy fe en Alicante, a 30 de Noviembre de 2016

A handwritten signature in blue ink, reading "M<sup>a</sup> Mercedes Rizo Baeza".



HOJA DE FIRMAS





## RESUMEN

---

En la sociedad actual los medios de comunicación y los estereotipos corporales establecidos ejercen una gran presión tanto en mujeres como en hombres. Esta necesidad de adecuarse a los modelos establecidos socialmente puede desembocar en enfermedades mentales como la dismorfia muscular o vigorexia. Basado en este concepto se ha realizado el trabajo que se expone a continuación como una tesis doctoral. Se utilizan datos de todos los pacientes pertenecientes a las salas de musculación de diferentes gimnasios de la ciudad de Alicante. De acuerdo con los criterios establecidos por la escala de satisfacción muscular se determina que pacientes sufren síntomas de Dismorfia muscular y todos ellos pasan a rellenar una encuesta con datos sociodemográficos, el test Kidmed para valorar la adherencia de su dieta a la dieta Mediterránea y un recordatorio de los alimentos que consumen. Finalmente son medidos antropométricamente. Se tienen en cuenta todos los datos de los sujetos que participaron en el estudio.

Con los hallazgos y conclusiones obtenidas se busca establecer una nueva herramienta de uso sencillo y rápido para la determinación de posibles usuarios con síntomas de dismorfia muscular. Respecto a la dieta de los pacientes se plantea la necesidad de controlar de forma más exhaustiva los suplementos que consumen y como los consumen y controlar las dosis de colesterol y proteína que ingieren. Y finalmente se pone de manifiesto que la representación en la somatocarta de los valores antropométricos obtenidos no es un método de ayuda para el diagnóstico de dismorfia muscular.



## SUMMARY

---

In today's society, media and established stereotypes exert great pressure on both women and men. This need to adapt to socially established models can lead to mental illnesses such as muscle dysmorphia or vigorexia. Based on this concept the next study has been performed as a doctoral thesis. It has used all the information of all patients belonging to the weight rooms of different gyms in the city of Alicante. According to the criteria established by the Muscle Appearance Satisfaction Scale, it is determined the patients who suffer from Muscle Dysmorphia symptoms and all of them proceed to fill out a survey about sociodemographic data, the Kidmed test to assess the adherence of their diet to the Mediterranean diet and a reminder of the food they consume. Finally they are measured anthropometrically. All the data of the subjects who participated in the study have been used.

The findings and conclusions obtained are useful to establish a new tool for simple and quick use for the determination of possible users with symptoms of muscle dysmorphia. Regarding the diet of patients, it's necessary to control more exhaustively the supplements they consume and how they consume them and to control the doses of cholesterol and protein they ingest. And finally, the study shows that the representation in the anthropometric values obtained in the somatocarta is not a useful method for the diagnosis of muscle dysmorphia.



**Dedicatoria:**

*“Que la comida sea tu alimento, y tu alimento tu medicina”*

Sócrates

*“Si los médicos de hoy no se convierten en los nutricionistas del mañana, los nutricionistas de hoy serán los médicos del mañana”*

Aleix Carrel (Premio Nobel en Medicina, 1912)



**Agradecimientos:**

A la Dra. M<sup>a</sup> Mercedes Rizo-Baeza la cual de una forma cariñosa me adoptó como su alumno de doctorado y me ha enseñado no solo a ser crítico y mejor investigador sino a ser más humano, valorando el apoyo que me ha mostrado y aprovechando esta gran oportunidad que me ha dado el destino de poder doctorarme con ella. Jamás voy a olvidar lo cercana y comprensiva que ha sido en todo momento, teniendo en cuenta mis inquietudes y mis circunstancias de vida personales.

Al Dr. Ernesto Cortés por estar siempre a mi lado animándome y fijarme objetivos que han hecho más rápido y fácil el camino. Admiro su gran profesionalidad y la suerte de poder contar con sus conocimientos sobre fisiología, estadística e investigación. No me cabe ninguna duda de que ha sacado lo mejor de mí, me ha enseñado a fijarme objetivos y seguir adelante. Al igual que con la Dra. Mercedes, he descubierto lo bondadoso y altruista que es como persona y doy gracias al destino por haberlo conocido.

No tengo palabras para agradecerles a ambos todo el esfuerzo que han realizado y la confianza que han depositado en mí. Para que se sientan orgullosos de lo que han proyectado en mí, lucharé por ser un gran profesional, demostrando la experiencia, conocimientos y filosofía de trabajo que me han inculcado, además de brindar mi ayuda a futuros estudiantes tal y como ellos lo han hecho conmigo. Es el pequeño granito de arena que puedo aportar después de que me lo hayan ofrecido todo de forma tan altruista. Son todo un ejemplo de profesionalidad, perseverancia y humanidad.

Al Dr. Vicente Gil Guillen por darme su aval en todo momento y facilitar todo el proceso, que a pesar de haber sido largo ha sido totalmente productivo y satisfactorio.

A la Dr. Marina Sánchez Ferrer por su gran aportación como doctora experta en antropometría y haberme facilitado en todo momento el uso de los materiales necesarios para llevar a cabo todas las mediciones corporales que he realizado durante este estudio.

A la Dra. Carmen de la Cuesta que despertó en mí el interés por la investigación. Gracias a su gran experiencia y prestigio me enseñó a ser exhaustivo a la hora de buscar un vacío en la investigación y generar una pregunta de partida. Además me concienció de la importancia de una redacción meticulosa y perfeccionista a la hora de elaborar trabajos científicos.

Finalmente a mi familia por el apoyo moral que supone, el cual siempre es necesario para creer y confiar en uno mismo. Gracias al sobreesfuerzo que ha realizado mi madre

he podido dedicar una gran parte de mi tiempo a este proyecto a largo plazo. Para mí ella siempre será un gran ejemplo de superación por conseguir tanto con tan poco. Me ha enseñado que a través de la constancia, el esfuerzo y el compromiso se puede llegar tan lejos como uno se proponga en cualquier ámbito.

Finalmente a los dueños de los gimnasios y sus usuarios que han accedido de forma libre a participar en el estudio. Sin ellos no podría haberse llevado a cabo este estudio.



## Abreviaturas:

---

DM: Dismorfia muscular

OMS: Organización mundial de la salud

DC: Dismorfia corporal

TDC: Trastorno dismórfico corporal

DSM: Diagnostic and statical manual of mental disorders

TCA: Trastorno de la conducta alimentaria

IWKG: International Working Group of Kinanthropometry

IICSPPE: International Council for Sport Science and Physical Education

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la cultura

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry

FEMEDE: Federación Española de Medicina del deporte

GREC: Grupo Español de Cineantropometría

IMC: Índice de masa corporal

MDI: Muscle dysmorphic Inventory

MASS: Muscle appearance satisfaction scale

FESNAD: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética

CDR: Cantidad diaria recomendada

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations



## Contenido

|   |    |
|---|----|
| 1. Introducción .....   | 21 |
| 1.1. Definición Dismorfia muscular .....  | 23 |
| 1.2. Incidencia y prevalencia de la DM.....   | 26 |
| 1.3. Orígenes de la DM .....  | 27 |
| 1.4. Etiología de la DM.....  | 28 |
| 1.4.1. Factores sociológicos: Influencia de los medios de comunicación y la participación en deportes .....                                       | 29 |
| 1.4.2. Factores emocionales .....   | 32 |
| 1.4.3. Factores psicológicos: Insatisfacción corporal, internalización del cuerpo ideal, autoestima, distorsión del cuerpo y perfeccionismo ..... | 33 |
| 1.4.4. Factores fisiológicos: Masa Corporal.....  | 36 |
| 1.5. Factores predisponentes, desencadenantes y mantenedores.....   | 36 |
| 1.6. Género .....   | 38 |
| 1.7. Influencia del área geográfica .....   | 38 |
| 1.8. Antropometría .....  | 39 |
| 1.8.1. Cineantropometría moderna.....   | 44 |
| 1.8.2. Uso de la cineantropometría en la actualidad.....  | 45 |
| 3. Objetivos .....  | 51 |
| 4. Material y métodos.....  | 53 |
| 4.1. Entorno geográfico.....  | 53 |
| 4.2. Participantes .....  | 54 |
| 4.2.1. Criterios de inclusión .....   | 54 |
| 4.2.2. Criterios de exclusión.....  | 55 |
| 4.3. Normativa y principios éticos .....  | 55 |
| 4.4. Metodología .....  | 55 |
| 4.4.1. Talla o estatura .....   | 56 |
| 4.4.2. Peso .....   | 56 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.4.3. Marcación de puntos antropométricos .....  | 56  |
| 4.4.4. Toma de pliegues .....   | 63  |
| 4.4.5. Medición de perímetros o circunferencias (brazo relajado, brazo contraído, muslo medio, pierna medial).....                  | 69  |
| 4.4.6. Diámetros. (biestiloideo, humeral , femoral) .....   | 71  |
| 4.5. Cálculo de variables .....   | 75  |
| 4.5.1. IMC .....  | 75  |
| 4.5.2. Somatotipo .....   | 75  |
| 4.5.3. Porcentaje de grasa corporal .....   | 76  |
| 4.5.4. Detección de síntomas de dismorfia muscular .....  | 76  |
| 4.5.5. Estudio nutricional .....  | 78  |
| 4.6. Manejo de datos .....  | 80  |
| 4.6.1. Cálculos.....  | 80  |
| 4.6.2. Clasificación.....   | 80  |
| 4.6.3. Análisis de datos .....  | 80  |
| 5. Resultados .....   | 83  |
| 5.1. Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante (artículo 1). .....     | 83  |
| 5.2. Factores de riesgo nutricionales para la DM en usuarios de sala de musculación (artículo 2). .....                             | 85  |
| 5.3. Valoración de la dieta de usuarios de sala de musculación con dismorfia muscular (vigorexia) (artículo 3) .....                | 88  |
| 5.4. Una herramienta de cribado para determinar riesgo de vigorexia en hombres que acuden a salas de musculación (artículo 4) ..... | 92  |
| 6. Discusión.....   | 95  |
| 7.1. Limitaciones .....   | 103 |
| 7.2. Fortalezas del estudio .....   | 103 |
| 8. Conclusiones .....   | 105 |
| 9. Bibliografía .....   | 107 |

|   |     |
|---|-----|
| 10. Índice de calidad de las revistas ..... | 125 |
| Nutrición Hospitalaria.....                 | 125 |
| Clinical Journal of Sport Medicine .....    | 125 |
| 11. Artículos Publicados .....              | 127 |
| 12. Anexos.....                             | 131 |

---





# 1. Introducción

Los cánones de belleza corporal son un hecho que se remonta tiempo atrás en la historia de la humanidad y los valores de estética han ido evolucionando a lo largo de la humanidad. Generalmente y principalmente en los siglos XIX y XX, la presión había estado enfocada hacia las mujeres, pero en el siglo XXI con la proliferación del culto al cuerpo, la evolución de la publicidad y generalización de los gimnasios ha equilibrado la balanza sometiendo también esta presión sobre la imagen de los hombres (Arbinaga et al, 2008).

Ya en la antigua Grecia aparece el modelo del típico espartano: disciplinado, musculoso, entrenado para la guerra, un ejemplo a seguir de fortaleza física y mental; algo que quedaba patente también en sus esculturas entre las cuales podríamos destacar el discóbolo de Mirón (s. V a.C.), o el Doríforo de Policleto (s.V a.C.) ambos hombres de medidas puramente simétricas, un bajo porcentaje de grasa y cuerpo esculpido puramente musculado; tiempos en los que se evocaban y buscaba conseguir la imagen del hombre ideal. Pero también en aquella época seguía siendo un modelo un tanto sobrenatural y alejado del individuo da a pie (Fachini, 2006; Valdearcos, 2012).

En la actualidad el ideal de belleza masculino destaca la importancia del ejercicio físico para conseguir el arquetipo, como había hecho el mundo clásico de Grecia, de modo que la estatura superior a la media, el cabello abundante, la frente ancha, los pómulos prominentes, la mandíbula marcada, las extremidades y el tronco levemente musculosos, la espalda ancha y las piernas largas y deportivas no difieren excesivamente del canon propuesto por el Discóbolo de Mirón, salvo quizá por unos pequeños detalles como lo de los pómulos y las mandíbulas, que en Grecia eran más redondeados. Los ideales estéticos de hombres y mujeres han seguido unos pocos patrones, de modo que el hombre ideal de la Antigüedad grecolatina, el del Renacimiento y el contemporáneo son similares (Pérez-Parejo, 2006).

Desde muchos años atrás se han venido relacionando las alteraciones de la imagen con trastornos en la conducta alimentaria, pero no es hasta finales del siglo XX cuando se empieza a relacionar la alteración de la imagen corporal con determinadas actividades deportivas y la forma en que se practican. Este hecho sigue teniendo una gran trascendencia e importancia también en la actualidad (Arbinaga, 2008).

Por otro lado la publicidad ha servido de precedente sobre todo desde finales del siglo XX para mediar con sus espectadores clave y difundir los cánones de belleza que hayan imperado según la época. La belleza, la apariencia y las características físicas son aspectos del ser humano que han erigido estandartes sociales, dentro de la actual era de la imagen. Cada vez se depende más de estímulos visuales para entender y comprender el mundo. El “*homo sapiens*” ha evolucionado a “*homo iconus*” (Fanjul et al, 2009).

La preocupación por el aspecto físico, la autoimagen y la sobrevaloración del cuerpo afecta igualmente a hombres como a mujeres; sin embargo, mientras que socialmente las mujeres se les inducen hacia la búsqueda de un cuerpo delgado, los hombres son dirigidos al desarrollo muscular y el moldeado corporal. Los medios de comunicación y la publicidad han venido utilizando códigos no verbales de la realidad, como la belleza, el aspecto y el atractivo físico, para crear mensajes basados en el materialismo, narcisismo y hedonismo, configurando y reforzando unos estereotipos ideales de belleza (quizás inalcanzables para la mayoría) que responden más a un criterio de moda que a un modelo de salud y bienestar. Los cuerpos musculados de los modelos masculinos que aparecen en los anuncios transmiten un modelo estético de

belleza y además van asociados a valores socialmente tan deseables como el éxito, el poder, alto estatus económico o el sexo. Este concepto es interiorizado por los hombres y cuanto más se alejen de él, mayor es el grado de insatisfacción (Fanjul et al, 2009). Además la mayoría de los hombres tiene una percepción errónea del ideal de cuerpo que generalmente las mujeres desean, hay una gran tendencia a la sobreestimación de la muscularidad. Como curiosidad los hombres piensan que el prototipo de hombre deseado está enfocado a celebridades como Sylvester Stallone y Jean Claude Van Dame, en cambio contradictoriamente ellas prefieren hombres del estilo Ricky Martin o Leonardo DiCaprio. En concreto los hombres creen que el cuerpo deseado es en torno 10 kilos más musculado de lo que realmente busca una mujer (Pope et al, 2000).

A modo genérico y sobre todo en el colectivo femenino se están imponiendo estándares de belleza corporal basados en modelos que promueven la delgadez. La extensión de estos ideales es un factor de riesgo para el desarrollo de alteraciones de la imagen corporal (Zuñivie et al, 2011). La insatisfacción corporal ocurre cuando el individuo interioriza una imagen de cuerpo ideal, determinado culturalmente, y por comparación social concluye que su cuerpo discrepa de ese ideal (Acosta et al, 2003).

La unión entre modelo de belleza corporal, amplia difusión del mismo y como consecuencia la posible distorsión de la imagen corporal es un problema mundial, tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo. En general, las mujeres se creen con mayor peso del que tienen en realidad, por el contrario los hombres con normopeso se autoperciben más delgados de lo que son (Vaquero-Cristóbal et al, 2013; Rizo-Baeza et al, 2014).

### **1.1. Definición Dismorfia muscular**

El concepto de dismorfia muscular (DM) proviene de otro concepto que la engloba: la dismorfia corporal (DC). Esta describe una preocupación excesiva y fuera de lo normal por algún defecto percibido en las características físicas (imagen corporal), ya sea real o imaginado. Si dicho defecto existe, la preocupación y ansiedad experimentada por estas personas es excesiva, ya que lo perciben de un modo exagerado. El afectado puede aquejarse de uno o varios defectos; de algunas

características vagas, o de su aspecto en general, causando malestar psicológico significativo que deteriora su desempeño social o laboral, hasta el punto de manifestar síntomas ansioso-depresivos severos, el desarrollo de otros trastornos de ansiedad, aislamiento y exclusión social (Pope et al, 2000; Pope et al, 1997).

La DM fue clasificada en su día como un subtipo de DC donde el foco de la preocupación se deriva hacia el tono y la creación de músculo (Pope et al, 1997). Antes de DM se denominó la enfermedad como “anorexia reversa” debido a sus similitudes con ciertos componentes de la anorexia nerviosa (Pope et al, 1993). Entre las similitudes se encontraban la preocupación por la apariencia, los altos niveles de ansiedad y angustia asociados a estas preocupaciones, el deseo de ocultar su cuerpo bajo ropa holgada y la participación en conductas compulsivas destinadas a lograr el cuerpo ideal. Una diferencia fundamental entre los dos trastornos era que los individuos que sufren anorexia ven sus cuerpos demacrados como demasiado grandes y los individuos que sufren DM ven sus cuerpos musculosos demasiado pequeños (Grieve, 2007; Maida et al, 2005). Sin embargo el término “anorexia reversa” quedó en desuso y resultó erróneo debido a que los individuos que sufren de DM presentan una adicción al ejercicio como característica primaria, mientras que los individuos que sufren de anorexia nerviosa presentan comportamientos alimentarios patológicos como característica primaria para alcanzar el objetivo de disminuir el peso corporal (Olivardia, 2001).

Posteriormente se le ha dado un nuevo formato y se ha reformulado su definición como una alteración de la salud caracterizada por una preocupación patológica por ser débil y no tener suficiente desarrollo muscular del cuerpo (aun teniéndolo) y que se manifiesta en la incapacidad de ver con exactitud el tamaño del propio cuerpo, con comportamientos obsesivos y negativos relacionados con su apariencia (Baile, 2011).

Según el "*Diagnostic and statistical manual of mental disorders*" (DSM-V) se han descrito una serie de criterios para definir el trastorno dismórfico corporal (TDC); dentro de éste se sitúa la DM. Para el TDC se da una gran preocupación por un defecto imaginado del aspecto físico. Si una anomalía física leve está presente, la preocupación de la persona es excesiva y le provoca malestar clínicamente significativo o deterioro en áreas sociales u ocupacionales.

En concreto con la DM y como viene recogido en el DSM-V el individuo se obsesiona porque su cuerpo debe ser menos delgado y más musculoso, además tienen en común la dedicación de cantidades significativas de tiempo al gimnasio y dietas estrictas. Para su diagnóstico tienen que estar presentes los criterios recogidos en la tabla que aparece en el DSM-V (Association American Psychiatric, 2013):

**Figura 1:** Criterios diagnósticos del trastorno dismórfico corporal, según el DSM-V.

| <b>Trastorno dismórfico corporal (DSM-5)</b>  |
|---|
| <p>A. Preocupación por uno o más defectos percibidos o imperfecciones en la apariencia física que no son observables o parecen sin importancia a otras personas.</p> <p>B. En algún momento durante el curso del trastorno, la persona ha realizado comportamientos (p. ej., mirarse en el espejo, acicalarse excesivamente, pellizcarse la piel, querer asegurarse de las cosas) o actos mentales (p. ej., comparar la propia apariencia con la de los demás) repetitivos como respuesta a las preocupaciones sobre la apariencia.</p> <p>C. La preocupación causa malestar clínicamente significativo o deterioro en lo social, ocupacional u otras áreas importantes del funcionamiento.</p> <p>D. La preocupación por la apariencia no se explica mejor por la preocupación por el tejido adiposo o el peso corporal de un individuo cuyos síntomas cumplen los criterios diagnósticos de un trastorno alimentario.</p> <p>Especificar si:</p> <p><b>Con dismorfia muscular:</b> El individuo está preocupado por la idea de que su estructura corporal es demasiado pequeña o no suficientemente musculosa. Este especificador se utiliza incluso si la persona está preocupada con otras áreas del cuerpo, lo cual es a menudo el caso. Especificar si: Indicar el grado de introspección sobre las creencias del trastorno dismórfico corporal (p. ej., “estoy feo” o “estoy deforme”).</p> <p><b>Con buena introspección:</b> El individuo reconoce que las creencias del trastorno dismórfico corporal son claramente o probablemente falsas o que pueden ser ciertas o no. Con poca introspección: el individuo piensa que las creencias del trastorno dismórfico corporal son probablemente ciertas.</p> <p><b>Sin introspección/con creencias delirantes:</b> El individuo está completamente convencido de que las creencias del trastorno dismórfico corporal son ciertas</p> |

A pesar de las referencias anteriores del DSM-V y los criterios diagnósticos propuestos por varios investigadores, no se han establecido ni cuales son centrales, ni cuales son periféricos, tampoco cuántos de ellos deben estar presentes obligatoriamente para su diagnóstico, ni cuál es el periodo de tiempo durante el cual deben darse (Baile, 2013).

A día de hoy hay un amplio debate en torno a el concepto de DM, se han hecho aportaciones en el ámbito de la ciencia para precisar si los culturistas o personas que sufren adicción a ciertos deportes están expuestos a desarrollar una alteración del comportamiento y trastornos de la conducta alimentaria y si realmente existe un nuevo trastorno independiente que englobe todo esto (Murray et al, 2010).

En la actualidad ni el DSM-V ni la clasificación internacional de enfermedades (CIE-10) de la Organización mundial de la salud (OMS) incluyen una categoría específica que englobe los síntomas de este trastorno; situándose la DM en la categoría de TDC a modo de cajón de sastre dentro del DSM-V. El manual DSM-V a pesar de no contemplar la DM como entidad independiente con su propia categoría, sí que establece unos criterios específicos para clasificar la enfermedad con respecto al resto de DC (Baile, 2013; Organización Mundial de la Salud, 1992).

## **1.2. Incidencia y prevalencia de la DM**

En lo referente a la prevalencia de esta enfermedad, pocos estudios se han hecho y ninguno a gran escala, pero según la bibliografía en 2002 se estimó que un 10% de los usuarios habituales de gimnasio padecían este trastorno (Pope et al, 2000). Otro estudio estimó en 90.000 el número de norteamericanos con problemas graves de DM (Olivardia, 2001).

Según un estudio realizado a nivel nacional se encontró una prevalencia de un 18,3% (González-Martí, 2012).

### 1.3. Orígenes de la DM

De forma histórica los indicios en la aparición de esta enfermedad surgieron a raíz de investigaciones realizadas por Harrison Pope y su grupo de colaboradores en el laboratorio de Psiquiatría Biológica del Hospital de Mc Lean en 1993, realizando una investigación sobre el uso de esteroides anabolizantes por parte de varones reclutados en diversos gimnasios de halterofilia de Boston, observando que varios de ellos se autodefinían como pequeños y débiles, cuando realmente eran grandes y fuertes (Pope et al, 1994). A este fenómeno se le describió como “anorexia reversa” ya que presentaba características similares, pero inversas, a la anorexia (Pope et al, 1993). Finalmente tras tres estudios realizados sobre levantadores de pesas se sugiere que la anorexia reversa debía recibir el nombre de DM (Pope et al, 1997). Sin embargo con el paso del tiempo entre la población general se ha popularizado el término Vigorexia. A pesar de lo anterior, ya en 1985 se observaban pinceladas de lo que podía ser este trastorno por parte de Taylor que denominaba “bigamarexia” al hecho de que las mujeres se vieran más grandes de lo que eran y los hombres más pequeños (Taylor, 1985).

En 1997 se realiza un primer trabajo en la revista Psychosomatic (Pope et al, 1997) y una carta al director de la revista Journal Clinical Psychiatric bajo el título de “Dismorfía Muscular” (Philips et al, 1997).

Pope y cols (Pope et al, 1994) pronto observaron que los sujetos que así se percibían podían presentar una gran cantidad de patologías asociadas. Buena parte de ellos habían manifestado con anterioridad trastornos de la conducta alimentaria (anorexia nerviosa), otros se habían iniciado en el uso de esteroides como forma de tratamiento de su problema derivado de la alteración de su imagen corporal, mientras otros habían desarrollado la anorexia reversa tras la utilización de esteroides. Los sujetos que manifestaban DM podían presentar otras formas de DC; sin embargo la preocupación central era su tamaño corporal y la musculatura desarrollada.

Anteriormente se creía que los trastornos de la imagen corporal estaban solo presentes en mujeres, pero es cada vez mayor el número de hombres obsesionados con

su imagen corporal pero de forma diferente a la obsesión presente en mujeres (Grieve, 2007). En la actualidad las mujeres se preocupan por adelgazar, mientras que los hombres se observan flacos o débiles queriendo en consecuencia aumentar su musculatura (Olivardia, 2001).

Los siguientes criterios diagnósticos de DM fueron los primeros criterios propuestos por Olivardia para el diagnóstico de la DM (Olivardia, 2001). En primer lugar, el individuo debe tener la preocupación de que él o su cuerpo no es lo suficiente musculado y definido. Esta preocupación ha de conducir a comportamientos dirigidos a aumentar la masa muscular, tales como pasar horas en el gimnasio para concentrarse en la construcción del tono muscular y el mantenimiento de una estricta atención sobre la ingesta nutricional. En segundo lugar deben estar presentes dos de los siguientes criterios: que el individuo con frecuencia reste importancia al mundo social, laboral y a las actividades recreativas debido a la necesidad de seguir adecuadamente su programa intenso de entrenamiento o su plan nutricional. Si por circunstancias no es posible el seguimiento de estos dos parámetros el sujeto puede experimentar ansiedad y angustia significativas. La preocupación por el tamaño insuficiente de su musculatura provoca un malestar clínicamente significativo o un deterioro en su vida social, laboral o de otras áreas de su vida. Por último el individuo continúa invirtiendo horas en la elaboración y estructura de su dieta o utiliza esteroides anabolizantes para mejorar su rendimiento a pesar de haber sido de sus consecuencias negativas físicas y psicológicas (Olivardia, 2001).

#### **1.4. Etiología de la DM**

La DM en un principio se planteó como una enfermedad de los trastornos de la conducta alimentaria (TCA), ya que muy frecuentemente aparecía en muchos de estos individuos una adaptación de su dieta, llevada a extremos, con la finalidad de no perder masa muscular y también poder desarrollarla. Pero se observó que las alteraciones de la conducta no eran comunes a todos los individuos que sentían esa distorsión de su imagen, sino que el síntoma principal era la distorsión de la imagen. En la actualidad está encuadrada en los trastornos somatomorfes y en la categoría de DC. Se le da una connotación de desorden obsesivo-compulsivo, tanto por su historia como por su

clínica. Se ha estudiado ampliamente su etiología, obedeciendo su aparición a un conjunto de factores biológicos, sociales y psicológicos, su causa por tanto es multifactorial. En los estudios sobre su etiología Realizados por Grieve (Grieve, 2007), se distinguen cuatro factores: factores sociológicos, factores emocionales, factores psicológicos y factores fisiológicos. A continuación se expone cada uno de ellos.

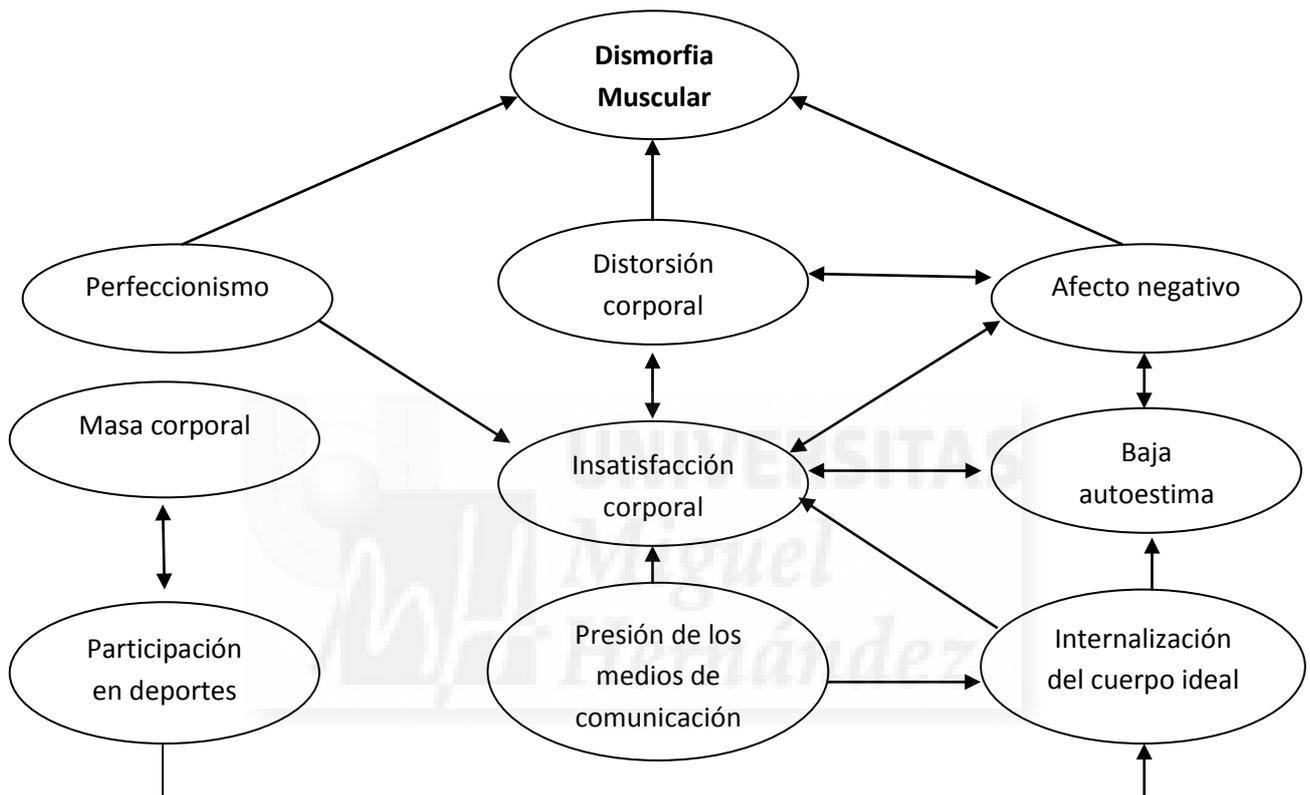


Figura 2. Grieve FG. Modelo conceptual de los factores que contribuyen al desarrollo de la DM. Adaptado desde Eating Disorders. 2007. 15, 63-80.

#### 1.4.1. Factores sociológicos: Influencia de los medios de comunicación y la participación en deportes

Los estereotipos en los medios de comunicación desempeñan un papel central en la creación de una insatisfacción corporal. Odgen y Mundray (Odgen et al, 1996) completaron un estudio que examinó el papel que los medios de comunicación tenían sobre la imagen corporal tanto en hombres como en mujeres. Los participantes fueron expuestos a imágenes de estereotipo de personas atractivas y de individuos que padecían

sobrepeso de su mismo género. Los resultados mostraban que tanto hombres como mujeres se sentían menos satisfechos con su cuerpo después de haber observado personas atractivas, esto explica que desde hace años los hombres, además de las mujeres, también son susceptibles a las imágenes que ofrecen los medios de comunicación culturalmente estandarizadas (Odgen et al, 1996).

Los medios de comunicación muestran el ideal del cuerpo masculino como cuerpo musculado. La musculatura se propone a menudo como un símbolo de poder y éxito social (Grossbard et al ,2009). La investigación puso de manifiesto que en las últimas décadas el estereotipo masculino es cada vez más muscular. Los juguetes de acción se han vuelto cada vez más musculosos y menos realistas en lo que a tamaño se refiere (Pope, 1998). El físico de un *Gi-JOE* era tan poco realista que un hombre adulto tendría que tener un pecho de 140 cm, un bíceps de 70 cm y 91 cm de cintura. Del mismo modo ocurría en ejemplos como *Superman, Batman, Musculman, las Tortugas Ninja y Son Goku*; los héroes del siglo XXI son mucho más musculosos que los del siglo XX. Por unanimidad los niños de un colegio dijeron que los superhéroes más fuertes daban más credibilidad y que siendo más joven quieres parecerte a los superhéroes y de mayor a los deportistas, no sólo por cómo compiten sino por su apariencia física y esto también sucede con personajes del mundo de la moda (Knoesen et al, 2009). También cabe resaltar como con mensajes subliminales las madres fomentan el “afán por llegar a crecer y ser fuertes” por parte de los niños a través del consumo de ciertos alimentos como yogures, zumos, petit suisse, cacao en polvo y para más énfasis se usan deportistas para la representación de estos anuncios.

También tiene gran importancia la forma en que las marcas presentan su ropa en pasarelas, los y las modelos que utilizan y los maniqués en las tiendas, lo que promueve que la ropa sienta mejor a hombre musculados y a mujeres muy delgadas. Por otra parte los modelos de Play girl se han vuelto más musculares. Se mostraron imágenes a hombres de estas revistas enfocadas al género femenino y tras ser expuestos a ellas reportaban una disminución significativa de la satisfacción corporal (Leit et al, 2002; Baird et al, 2005; Lorenzen et al, 2004).

Ciertos estudios sugieren que las personas atletas es exponen a un riesgo mayor para el desarrollo de un trastorno de la conducta alimentaria que la población general

(Baum, 2006). Una gran cantidad de investigación ha sido llevada a cabo en relación a los atletas y la prevalencia de trastornos de la alimentación (Greenleaf et al, 2009; Philips et al, 1997), a pesar de ello existe limitada investigación en torno a los atletas masculinos. Los deportes asociados con un mayor riesgo para el desarrollo de trastornos de la alimentación son aquellos en los que tanto un porcentaje bajo en grasa como la estética juegan un papel importante y aquellos en los que los atletas han de tener un peso concreto para poder competir (Baum, 2006). Ejemplos de estos son: remo, gimnasia deportiva, gimnasia rítmica, boxeo y artes marciales.

Existen varios factores de riesgo en el entorno los atletas tales como la necesidad de ser perfeccionista, el hecho de ofrecer un alto rendimiento y la presión de los compañeros y entrenadores (Sanford-Martens et al, 2005).

Un estudio de atletas masculinos remeros y luchadores encontró un aumento en la prevalencia de los trastornos por atracones. Los motivos por los que desarrollaban estos trastornos no sólo se debían al aumento del rendimiento sino también al hecho de aumentar su autoestima y su atractivo sexual.

Los deportistas en muchas ocasiones dependen de su musculatura para aumentar su rendimiento y su potencia. El uso de esteroides anabolizantes ha sido para los atletas un medio para aumentar el tamaño de su músculo (Baum, 2006). En el caso de culturistas el abuso de esteroides también puede verse relacionado con la DM, de hecho inicialmente se pensó que solo se desarrollaba en sujetos que usaban esteroides anabolizantes (Pope et al, 1994; Ung et al, 2000; Pope et al, 2000b) En este sentido el 100% de los sujetos con las características de DM informaban de haberlos utilizado (Pope et al, 1994).

Algunos aspectos etiológicos podrían ser específicos a la identidad sexual o las preferencias sexuales, así algunas mujeres habían reconocido que de niñas preferían juguetes de chicos (Klein, 1993). Es importante tener en cuenta que la participación en un deporte es un factor de riesgo para la aparición de DM pero no conduce a la DM en todos los casos.

### 1.4.2. Factores emocionales

El afecto negativo es un factor etiológico según el modelo de Grieve, ya que sirve como aparato motivador de los síntomas conductuales de la DM (Grieve, 2007). El afecto negativo se manifiesta por una baja autoestima, insatisfacción corporal y una distorsión del cuerpo y se muestra a través de depresión y ansiedad (Chandler, 2007). De igual modo los sentimientos y emociones también influyen en la baja autoestima, la distorsión del cuerpo y los síntomas de DM. El afecto negativo es el método a través del cual la insatisfacción corporal expresa su influencia sobre los síntomas de DM (Grieve, 2007). La investigación ha determinado que existe una correlación entre el afecto negativo y el hecho de querer aumentar la masa muscular entre adolescentes varones (McCabe, 2004). Se ha encontrado que el afecto negativo influye en la autocrítica. Las personas que desarrollan DM se ponen metas poco realistas para sí mismas, especialmente en lo que se refiere al levantamiento de pesas, la apariencia del cuerpo y la dieta. Cuando estas personas no logran alcanzar sus objetivos, el afecto negativo se vuelve más acusado (Powers et al, 2009).

En base a la línea sociológica y refiriéndose al entorno familiar y sus experiencias infantiles, Pope y sus colaboradores (Olivardia et al, 2000) determinaron que un alto porcentaje de los sujetos a estudio mostraban tener poca o mala relación con sus madres y siete de ellos comunicaron haber sufrido violencia a veces o a menudo por parte de sus padres durante su infancia.

En teoría las deficiencias en el apoyo social de padres, madres y en menor medida de amigos y compañeros, es un predictor de insatisfacción corporal en niños y niñas. El déficit de apoyo social podría generar una vulnerabilidad en el sujeto hacia la insatisfacción corporal en la que el individuo se ha de esforzar por lograr esta aceptación social a través del acercamiento a sus imágenes idealizadas del cuerpo. En cambio las relaciones de apoyo provenientes de amigos y familia sería un protector ante los sentimientos de insatisfacción corporal. Stice y Whitenton (Bearman et al, 2006) encontraron que el déficit de apoyo social es un predictor de la insatisfacción corporal en niñas y otro estudio prospectivo encontró que una relación de apoyo maternal se asociaba con una mayor satisfacción corporal.

En cuanto al *bullying* o acoso escolar es notable que los individuos que recuerdan haber sido víctimas del mismo en la infancia, habiendo sido golpeados o insultados por sus compañeros, tienen mayores índices en el “*muscle dysmorphic inventory*” (MDI). Hay una creciente evidencia de que al abuso escolar está relacionado con comportamientos obsesivos-compulsivos y con TDC. Las mujeres víctimas de violación, adolescentes o adultas, están muy a menudo inmersas en el levantamiento de pesas de forma compulsiva. Los hombres que fueron víctimas de acoso escolar eran más propensos a tener puntuaciones más altas de MDI y otros problemas psicopatológicos. Hay que considerar que los niños que son intimidados de pequeños, coincide en muchos casos en que son precisamente atacados por sus características de debilidad física, diferencias en el aspecto físico, introversión, ansiedad y tener pocos o ningún amigo. Muchos culturistas informan haber sido víctima de abusos escolares y de tener la sensación de ser débiles, lo cual les ha podido conducir al culturismo (Dieter et al, 2007).

#### **1.4.3. Factores psicológicos: Insatisfacción corporal, internalización del cuerpo ideal, autoestima, distorsión del cuerpo y perfeccionismo**

La insatisfacción corporal es uno de los factores más importantes en el modelo de Grieve (Grieve, 2007). Se especula que la mayoría de las variables que influyen en la insatisfacción corporal, a su vez influyen en la aparición de la DM. La investigación estima que el 95% de los hombres y mujeres universitarios informaban estar satisfechos con algún aspecto de su cuerpo (Davey et al, 2006; Grieve et al, 2006; Labre, 2002), y los no satisfechos presentan repercusiones negativas: baja autoestima, afecto negativo, desarrollo de TCA y conductas poco saludables para cambiar el cuerpo (Grieve et al, 2006; Mintz et al, 1988).

Las actitudes de los hombres acerca de su musculatura, la delgadez, y la altura influyen en su nivel de insatisfacción corporal (Ridgeway et al, 2005). La altura es un atributo que no puede ser cambiado, los hombres con insatisfacción corporal a menudo se centran en la modificación de su nivel de musculatura y delgadez. Una conducta obsesiva para ser más musculoso y definido puede conducir a comportamientos poco saludables y que constituyen posibles síntomas de DM, como consumir esteroides anabólicos y pasar una cantidad excesiva de tiempo haciendo ejercicio, como levantamiento de pesas.

Diferentes estudios revelan que la preocupación por el peso y la musculatura están presentes cuando los hombres experimentan insatisfacción corporal, lo que lo hace más complejo que la insatisfacción corporal en mujeres (Bergstrom et al, 2006). Los hombres que están tratando de aumentar su nivel de la musculatura son mucho más propensos a recurrir a los esteroides anabolizantes, dietas altas en proteínas y el uso de suplementos dietéticos (McCabe et al, 2004). Otra vía a la que recurren para aumentar su masa muscular es el levantamiento de peso excesivo. Como se dijo anteriormente, un exceso de tiempo dedicado a tratar de aumentar la musculatura es un síntoma de DM. Thompson y Stice (Thompson et al, 2001) encontraron que la internalización es un factor de riesgo causal para el desarrollo y continuidad de los TCA y distorsión en la imagen corporal. Ellos definen internalización como "el grado en que un individuo adopta cognitivamente las normas sociales de tamaño y apariencia, hasta el punto de modificar el comportamiento e intentar aproximarse a ellas". La idea de cuerpo establecida socialmente que los hombres desean emular es una forma de cuerpo mesomórfico. Si los hombres interiorizan el ideal social de cuerpo masculino, se esforzarán por llegar a conseguirlo. Esta dedicación para conseguir el ideal de cuerpo masculino puede conducir a comportamientos poco saludables. Se plantea la hipótesis de que la probabilidad de desarrollar DM aumenta una vez que se ha producido la internalización del ideal de cuerpo masculino (Thompson et al, 2001). El modelo de Grieve propone que la internalización del modelo de cuerpo tiene un impacto en la insatisfacción corporal y la baja autoestima. La insatisfacción corporal aumentará a medida que la internalización del cuerpo se fortalece, mientras que la autoestima de un individuo disminuirá a medida que la internalización del cuerpo se vuelve más prominente (Grieve, 2007).

La baja autoestima es un factor que puede contribuir al desarrollo de DM. Si la autoestima de un individuo se basa en su apariencia, el individuo va a invertir una mayor cantidad de tiempo en actividades que están relacionados con el aspecto (Crocker, 2002). Se ha encontrado una relación entre las actitudes hacia el cuerpo y la autoestima, una percepción positiva eleva la autoestima tanto en hombres como en mujeres (Grieve, 2007; Mintz, 1986). Intuitivamente, se podría suponer que, cuando la autoestima disminuye, el individuo modifica conductas para aumentar su autoestima. Por esta razón, la baja autoestima puede conducir al desarrollo de DM. La autoestima

contingente debe considerarse cuando se habla de DM ya que determina el grado en que la imagen positiva que cada uno tiene de sí mismo depende de la aprobación social, la satisfacción de las expectativas externas, u otro criterios percibidos, incluyendo la apariencia (Mintz, 1986). Un mayor nivel de autoestima contingente en hombres se asocia con un mayor deseo de aumentar la musculatura. Al igual que la internalización del cuerpo ideal y los medios de comunicación son dos factores asociada con la etiología de la DM, son dos factores que también podrían influir en la autoestima contingente (Grossbard et al, 2009).

El modelo de Grieve plantea la hipótesis de una relación bi-modal entre la distorsión corporal y la insatisfacción corporal (Grieve, 2007). Un estudio mediante el "*Color-A-Person Body Dissatisfaction Test*" en 27 hombres y 26 mujeres encontró una fuerte relación entre la insatisfacción corporal y la distorsión del cuerpo (Gardner et al, 1993). Entre los varones existía una relación entre la insatisfacción corporal y la distorsión del cuerpo en relación a regiones específicas de su cuerpo, lo cual que no sucedía cuando hablaban de su cuerpo de forma global (Wooley et al, 1991). La fijación en ciertas regiones del cuerpo, tales como el tamaño de pecho o la espalda, pueden influir en los hombres de tal manera que puedan llegar a preocuparse por el ejercicio excesivo, como levantamiento de pesas, la dieta o el uso de esteroides. Esta preocupación podría contribuir al desarrollo del DM. La distorsión del cuerpo y la insatisfacción corporal influyen directamente entre sí, y la unión de los dos factores puede contribuir a la aparición de DM (Grieve, 2007).

Los TCA como la anorexia nerviosa y bulimia nerviosa están vinculados estrechamente con el perfeccionismo. Se plantea la hipótesis de que los TCA son una expresión directa de perfeccionismo y bajo las condiciones de un TCA, " la auto-evaluación depende de la búsqueda del logro personal en el control sobre la alimentación, la forma del cuerpo y el peso" (Shafran et al, 2002).

Los hombres que sufren de DM muestran rasgos similares a las personas que sufren TCA, ya que, también, se esfuerzan por lograr un tipo de cuerpo definido por altos estándares. Al tomar en cuenta las similitudes entre los TCA y la DM, existe la hipótesis de que el perfeccionismo desempeña un papel dominante en la formación de DM (Grieve, 2007).

El modelo de Grieve enfatiza la internalización del cuerpo ideal, la insatisfacción corporal y la distorsión del cuerpo como las tres variables que son más importantes cuando consideramos la etiología de la DM. Las interacciones entre estas tres variables proporcionan la columna vertebral para el desarrollo de las enfermedades subyacentes que conducen al desarrollo de DM (Grieve, 2007).

#### **1.4.4. Factores fisiológicos: Masa Corporal**

Grieve incluye la masa corporal en su modelo para que sirva como base en la comparación de individuos (Grieve, 2007). El DSM-V establece que uno de los criterios de diagnóstico de la anorexia nerviosa es el fallo en el mantenimiento de un peso corporal saludable (Association American Psychiatric, 2013). Del mismo modo, la masa corporal puede ser utilizada para hacer un diagnóstico de la DM (Grieve, 2007). Grieve propone que la forma muscular del cuerpo y un bajo peso corporal son dos componentes que podrían influir en el desarrollo de DM (Grieve, 2007). El correlato biológico de preocupación sobre la imagen corporal más consistente en lo que respecta a la mujer es el índice de masa corporal (IMC) (Grossbard et al, 2009). Los estudios sugieren una relación entre un IMC elevado y un aumento en la insatisfacción corporal, así como medidas asociadas para bajar de peso (McCabe et al, 2004). La asociación entre IMC e insatisfacción corporal entre los hombres es multifacética, debido a las variaciones en las normas culturales relacionadas tanto con la delgadez y la musculatura (Grossbard et al, 2009). El deseo de ganar músculo y perder peso se deriva del IMC de cada individuo (McCabe et al, 2004). En los hombres, la investigación apoya la idea de una relación entre un IMC bajo y el esfuerzo por ganar peso y tono muscular (Grossbard et al, 2009; Jones et al, 2005).

#### **1.5. Factores predisponentes, desencadenantes y mantenedores**

A modo de resumen y como aparece en los manuales de diagnóstico de enfermedades, Baile (Baile, 2005) propone un modelo hipotético que reúne una serie de factores predisponentes, desencadenantes y mantenedores que pueden tener relación entre sí para el desarrollo e influencia de la DM.

### Factores predisponentes

- Ser hombre entre 18 y 35 años.
- Vivir en una sociedad de culto al cuerpo.
- Tendencias obsesivas-compulsivas y/o adictivas.
- Experiencias negativas con el cuerpo o la apariencia, por su escaso tamaño o fuerza.
- Baja autoestima.

### Factores desencadenantes

- Experiencia traumática estresante relacionada con el cuerpo.
- Consumo de ciertas sustancias.

### Factores mantenedores

- Refuerzo y reconocimiento social por esfuerzo-voluntad.
- Evitación de sensaciones negativas por la imagen corporal.
- Escape de pensamientos obsesivos y reducción de la ansiedad.
- Ambiente social favorecedor.
- Subcultura del culturismo.

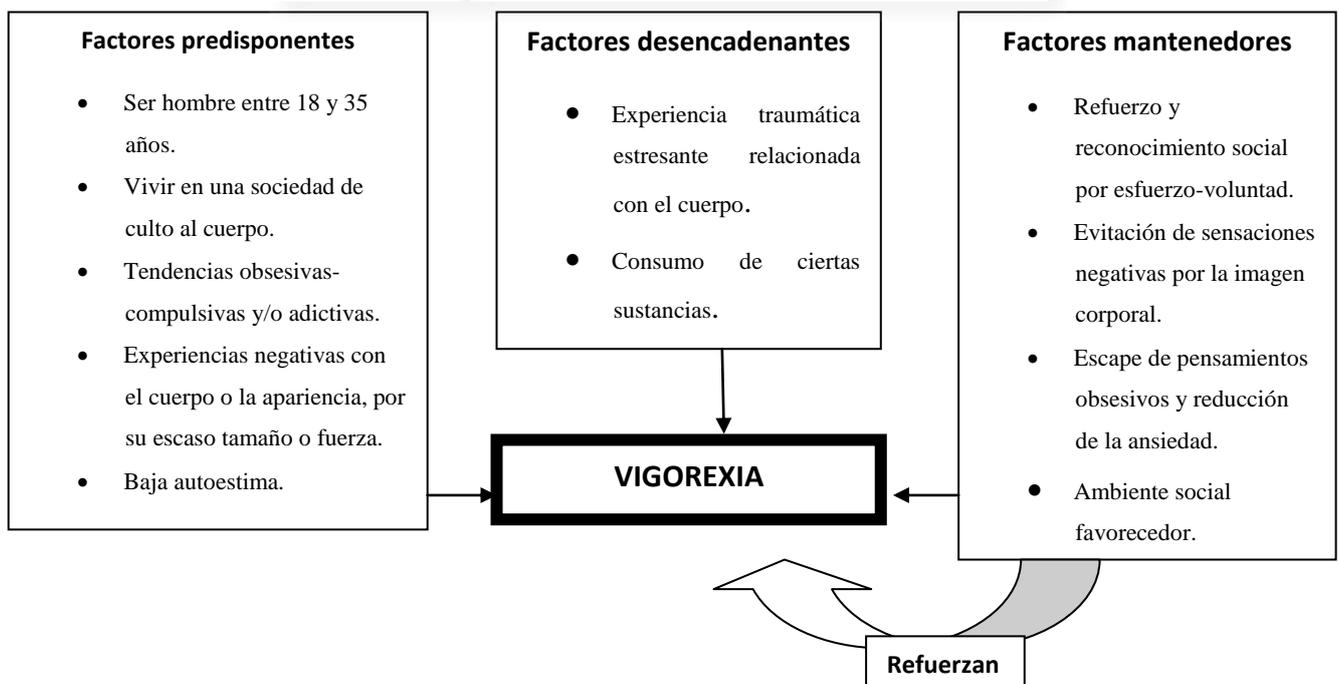


Figura 3. Modelo hipotético de factores implicados en el desarrollo de DM

## 1.6. Género

Se cree que es un trastorno típicamente masculino. Prácticamente la totalidad de los trabajos con sujetos afectados se han realizado en varones. Existen pocos trabajos que hayan incluido población femenina, y en los que lo han hecho se han tratado casos aislados, no se sabe a qué porcentaje de población femenina afecta con respecto a la población masculina. Un estudio en Sudáfrica encontró una proporción de dos mujeres por cada diez sujetos afectados (Hitzeroth et al, 2001).

Solo se ha analizado si las mujeres culturistas tienen mejor o peor autoimagen, observándose que el 84% de un grupo de mujeres culturistas estaban severamente preocupadas por su imagen corporal y eso les afectaba de forma importante en su vida (Pope, 1997).

El que sea un trastorno específicamente masculino está relacionado, sin duda, con las presiones sociales predominantes sobre lo que es bello, que en el hombre es la de cuerpo musculado con bajo porcentaje de grasa, mientras que en la mujer es el de delgadez extrema. Sin embargo lo anterior no implica que no aparezcan casos aislados de DM en mujeres o anorexia en hombres.

## 1.7. Influencia del área geográfica

Al parecer según la zona geográfica se da una incidencia mayor o menor de esta enfermedad, está demostrado que su prevalencia es mayor y con gran diferencia en todo occidente, puesto que la presión social y el culto al cuerpo se dan de una forma mucho más acusada. Curiosamente, la DM parece ser virtualmente inexistente en los países del Este de Asia, como por ejemplo Japón. Este contraste es especialmente sorprendente cuando se sabe que la cultura japonesa da un gran valor al aspecto personal. De hecho no son infrecuentes otras formas de TDC, siendo un claro ejemplo el “*Taijin Kyofusho*” que es un trastorno de ansiedad en el que el sujeto piensa que partes de su cuerpo

pueden ser ofensivas para otras personas (Kanayama et al, 2010). Sin embargo no hay nada referente a DM, ni siquiera tienen un término que lo defina.

A partir de un estudio en el que se mostraban imágenes tanto de hombres como de mujeres en países orientales y occidentales, la principal diferencia estribaba en que en los orientales las mujeres no elegían cuerpos muy musculados y los hombres tenían una idea muy cercana del cuerpo que desea una mujer, en cambio en los países occidentales las mujeres elegían cuerpos más musculados y los hombres pensaban que el cuerpo que desea una mujer era aún más musculado. La respuesta a todo esto reside en las tradiciones culturales, ya que en occidente siempre se le ha dado una connotación positiva a la musculatura y hazañas de fuerza tales como la de Sansón bíblico o Hércules de la mitología romana. En cambio la mitología china no tiene dioses musculares y fuertes, incluso a menudo están vestidos casi en su totalidad en las esculturas, el prototipo es un hombre con fuerza en su carácter, disciplina e intelecto. Japoneses y chinos no tienen actores famosos, fuertes y musculados como *Rambo* y *Conan* (Kanayama et al, 2010). Considerando las tendencias dadas en las últimas décadas de sus dibujos animados como los de *Son Goku*, *Musculman*, *Street Fighter*, se puede plantear si se están produciendo cambios en su cultura y tradiciones o si simplemente es una táctica de expansión y éxito de sus dibujos en occidente.

## 1.8. Antropometría

El término de antropometría deriva de las raíces griegas antropo (hombre) y metría (medición), fue acuñado por primera vez por el médico alemán Johan Sigmond Elsholtz en 1654. En nuestros días se tiende a hablar más concretamente del término Cineantropometría, término adoptado por William Ross en los años 70 (Ross, 1978). Lo define como “Estudio de la forma, composición y proporción humana utilizando medidas del cuerpo humano”. Su objetivo es comprender el movimiento humano en relación con el ejercicio, el desarrollo, el rendimiento y la nutrición. Esta terminología moderna tiende a considerar al ser humano con un mayor dinamismo, debido a su evolución como especie y a los cambios que sufre en periodos cortos de tiempo influenciado por el medio ambiente, incluyendo sobretodo la actividad física y la dieta que realiza el individuo.

Esta ciencia concentra conceptos de distintos campos y engloba a especialistas de disciplinas tan diferentes como médicos, fisiólogos, nutricionistas, entrenadores personales, educadores físicos, anatomistas, etc.

Los inicios de la antropometría datan de siglos atrás. La humanidad desde su nacimiento ha mostrado preocupación por su aspecto físico, en principio, ya en las tribus primitivas, por su influencia en la supervivencia. Los primeros indicios de estudio de mediciones corporales se sitúan en civilizaciones griegas y egipcias. Aristóteles (384aC-322aC) e Hipócrates (460aC-370aC) ya muestran datos relacionados. Hipócrates describe en su libro “Physiognomónica” la primera clasificación biotipológica que se conoce. En ella distingue el habitus phthisicus, ptísico (individuos delgados en los que predomina la linealidad), frente al habitus apopléticus, apoplético (individuos más musculosos, donde predomina el eje horizontal). Hipócrates ya relacionó el aspecto físico del individuo con los comportamientos (ptísicus introvertido frente a apoplético extrovertido) y con las enfermedades que este podía padecer (tuberculosis y enfermedades cardiovasculares en los primeros y apoplejía en el caso de los segundos). En el Renacimiento y tras la Edad Media vuelven a resurgir trabajos o estudios al respecto. Un ejemplo de ello es el famoso dibujo “Norma de Vitruvio”, realizado por Leonardo da Vinci, alrededor de 1492, en honor al arquitecto romano del mismo nombre, en el que estudiaba las proporciones ideales del ser humano.

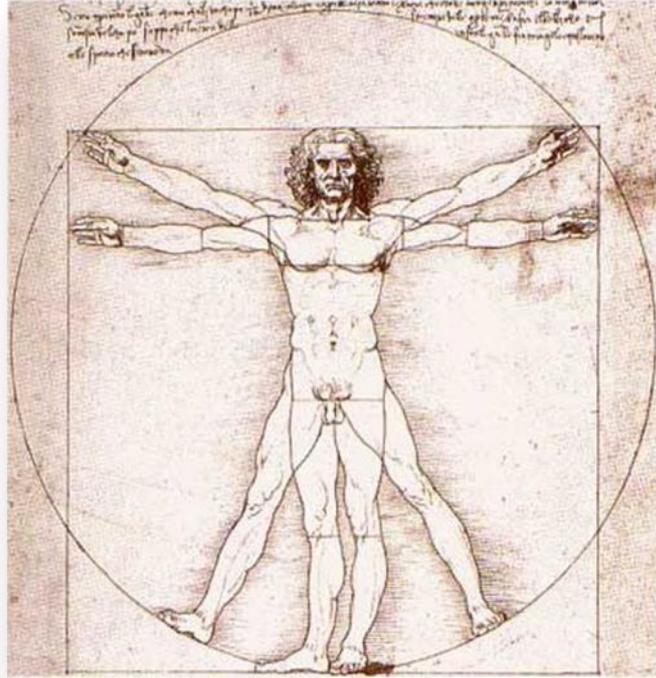


Figura 4. Dibujo de “Norma de Vitruvio”, Leonardo da Vinci, 1492.

Además de la importancia en la estética, el anatomista y fisiólogo Andrea Vesalio (1514-1564) en su obra “De Humanis Corporis Fabrica” intenta establecer la relación entre la morfología y el funcionamiento del cuerpo humano. Es a partir de este punto cuando surgen en diferentes lugares las escuelas biotípicas que son el comienzo de la antropometría hoy conocida. Destacando la francesa, la italiana, la alemana y finalmente la americana.

La escuela francesa con Sigaud (1862-1921), Hallé (1859-1947) y Mac Auliffe (1876-1937) al frente hablan de temperamentos. Para estos autores el medio ambiente ejerce una gran influencia en el aspecto físico de la persona y en su evolución. Son los padres de la teoría organicista en este ámbito. Puede predominar un aparato frente a otro, lo que se manifiesta físicamente en el individuo (ya sea el aparato respiratorio, cardiovascular, digestivo o neurológico).

La escuela italiana introduce las matemáticas y la estadística en el estudio antropométrico. Viola de Bologna (1870-1943) y Nicolas Pende (1880-1970) entre otros

autores miden el tronco y las extremidades y en función de la relación entre ellas señalan a los individuos como normolíneos (tronco y extremidades equilibradas), breviliúneos (predominio de la longitud del tronco frente a las extremidades) o longiliúneos (predominio de extremidades frente al tronco).

La escuela alemana representada por el psiquiatra Krestchmer (1888-1964), que empíricamente divide a sus pacientes en lo que él denominaba biotipos. Cada uno de estos biotipos los relaciona con patologías psiquiátricas. Los leptosómicos (individuos con facies alargadas, tórax y tronco con predominio del eje longitudinal y donde se marca el esqueleto óseo) postulaba que eran personas introvertidas con tendencia a padecer esquizofrenia. En contraposición, los pícnicos (individuos con facies redonda y abdomen prominente) que tienden a ser extrovertidos y con tendencia a alteraciones ciclotímicas. En tercer lugar estaban los individuos atléticos (individuos muy musculares) y se relacionaban con la epilepsia. Y finalmente los individuos que no estaban en ninguno de los tres grupos anteriores los denominaba displásicos.

La última escuela que surge es la americana y aparece en el siglo XX. Su máximo precursor es Wiliam Herbert Sheldon (1898-1977) y fue un psicólogo estadounidense influenciado por las teorías de Krestchmer. Sheldon intenta ser más objetivo, para ello introduce la fotografía. Realiza fotografías a sus pacientes en condiciones fijas e iguales para todos y realiza mediciones sobre los negativos de estas fotografías (método fotoscópico) (Sheldon, 1940). En su opinión, los individuos no se circunscriben a un biotipo (leptosómico, pícnico, atlético) como propugnaba Krestchmer sino que pueden ser mezclas de distintos biotipos. Sheldon introduce el término somatotipo en 1940 y lo define como la cuantificación de los componentes primarios que determinan la estructura corporal de un individuo. Habla de tres componentes: grasa, musculo-esquelético y piel. Y los rebautiza con los nombres de la capa embriológica de donde derivan, denominándolos componentes endomorfo (grasa), mesomorfo (músculo-esquelético) y ectomorfo (piel). Toda persona tiene parte de estos tres componentes, pero lo que varía entre unos individuos y otros es la proporción. Esa proporción la cuantifica de 0 a 7, estableciendo como límite un valor de 14 para la suma de los tres componentes. Además introduce una representación en el plano de estos tres componentes gracias a la aportación del matemático belga Franz Realeaux, naciendo así la somatocarta. Para Sheldon la morfología, o sea el somatotipo de un individuo está

determinado genéticamente y no es modificable por el medio ambiente. (Sheldon, 1940).

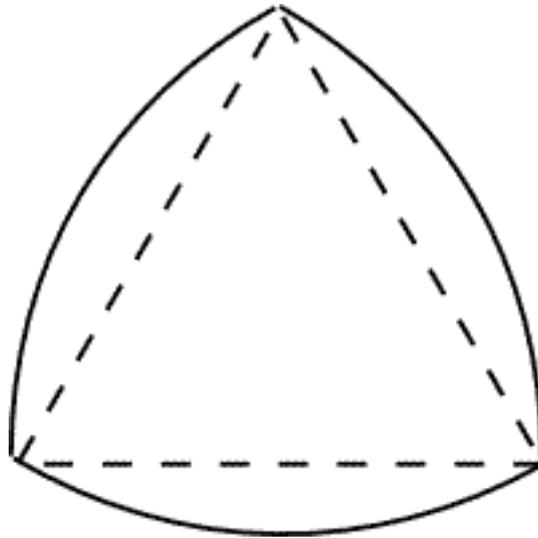


Figura 5. Imagen del triángulo de Realeaux.

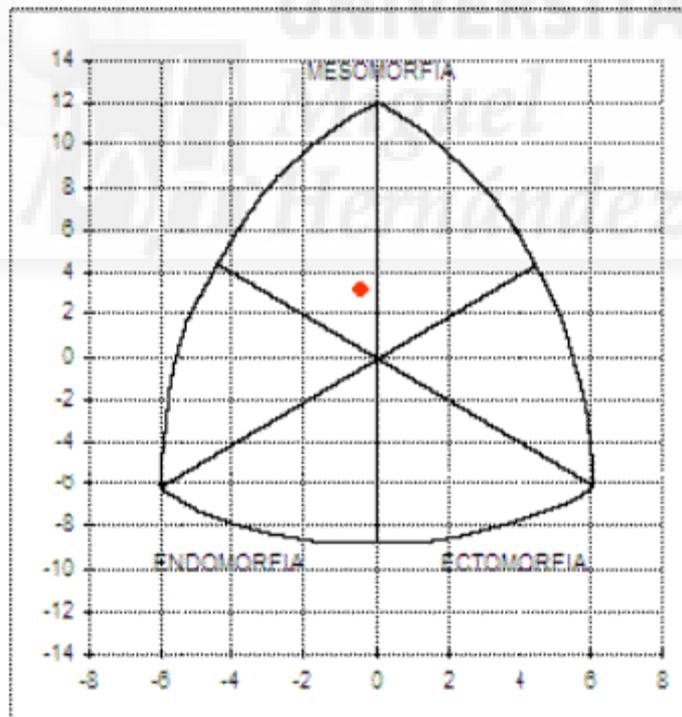


Figura 6. Aplicación del triángulo de Realeaux a la antropometría. El punto representa la representación del somatotipo en la somatocarta de un individuo.

### 1.8.1. Cineantropometría moderna

El concepto que propuso Sheldon se ha ido modificando hasta la actualidad, basándose en la antropometría realizada hasta el momento y tomando como base de investigación a Bárbara Heath (USA, 1910-1995) y Lindsay Carter (Nueva Zelanda, 1932- ) se crea una nueva metodología, conocida como metodología Heath-Carter. Inicialmente usan el método fotoscópico de Sheldon combinado con una medición directa de los individuos. Además eliminan las restricciones impuestas por Sheldon e introducen el concepto dinámico que representa la antropometría actual (Heath, 1963; Heath et al, 1966; Heath et al, 1967; Carter, 1975; Carter et al, 1990).

Heath y Carter (Carter et al, 1990) definen la cineantropometría como la descripción cuantitativa de la forma y la composición corporal humana en un momento determinado, y expresado por tres componentes: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, siempre en el mismo orden. Actualmente se considera que el somatotipo es fenotípico y por tanto modificable a lo largo de la vida del individuo, ya sea por el crecimiento, envejecimiento o por las influencias ambientales, actividad física y dieta.

El cálculo del somatotipo se obtiene a partir de 10 variables antropométricas: peso, talla, cuatro pliegues cutáneos, (triceps, subescapular, supraspinale y pantorrilla medial), dos diámetros (biepicondíleo de húmero y bicondíleo de fémur) y dos perímetros (brazo contraído y pantorrilla medial). Todas ellas obtenidas por medición directa del individuo.

En el mismo momento en que ellos realizaban sus estudios había otros grupos investigando y realizando sus mediciones. Cada uno realizaba las mediciones que creía oportunas o más correctas, no había nada estandarizado ni unanimidad en los criterios. Con el fin de solucionar esta problemática se organizaron una serie de reuniones de trabajo a nivel internacional. El primer llamamiento fue durante el congreso científico Olímpico celebrado en Quebec (Canadá) durante los juegos olímpicos de Montreal, denominada Internacional Congress of Physical Activity Sciences (Chamorro, 1993). Se crea así un grupo de trabajo internacional (International Working Group of Kinanthropometry-IWGK) fundado en Brasilia en el año 1978, perteneciendo al Comité de Investigación del International Council for Sport Science and Physical Education

(IICSPPPE), organismo no gubernamental con status A dentro de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la cultura (UNESCO). Impulsor durante los años 1978-1986 de esta nueva rama, el cual se hace cargo de los tres primeros congresos de la especialidad, hasta que en el tercer congreso celebrado en Glasgow en 1986 se crea una organización independiente denominada International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) que sustituye a la anterior IWGK (Cabañas, 2009). El objetivo fundamental de la ISAK es estandarizar los protocolos de medición antropométrica y difundirlos, por lo que se organizan programas de formación y acreditación.

En España se ha evolucionado en paralelo (Esparza, 1993). Los primeros estudios españoles se centraron en población militar y escolar sobre los años 70 (Chamorro, 1993). La sociedad Española de Antropología Física publica en su boletín los primeros trabajos realizados en poblaciones españolas (Marrodán, 1983 y 1987). Los primeros trabajos de cineantropometría deportiva llegan a través de la revista de Archivos de Medicina del Deporte que pertenece a la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE), relativos a mediciones realizadas durante la Olimpiada de Munich. Es en 1987 cuando se funda el grupo Español de Cineantropometría (GREC) y es el representante de la ISAK en España, formando una sección de la FEMEDE. Uno de sus logros ha sido la publicación del Manual de Cineantropometría (Esparza, ,1993) y el Compendio de Cineantropometría (Cabañas et al, 1993).

### **1.8.2. Uso de la cineantropometría en la actualidad**

En la actualidad el uso de la cineantropometría se extiende a diferentes ámbitos, siendo la medicina Deportiva en el que más relevancia ha adquirido. Se emplea en la preparación y el seguimiento de los deportistas de élite y también en la detección de posibles talentos en las escuelas deportivas. También se ha utilizado para la creación de curvas de crecimiento en pediatría, que permiten dar una idea de progresión normal o descubrir ciertas patologías (Phyllis, 1979; Rodriguez, 1982, Marrodán, 1987; Pérez, 1989; Malina, 1999).

Cada vez toma más importancia la cineantropometría en la consulta del médico de atención primaria, el cardiólogo o el internista, que tienen en cuenta los estudios que relacionan la distribución de la grasa corporal con patologías, sobretodo de origen cardiovascular y metabólico (Oppert, 2002; Schulze, 2007).

El índice más famoso y que más tiempo ha estado vigente ha sido el Índice de Quetelet, formulado por el astrónomo y matemático belga Jaques Lambert Quetelet (1796-1874) considerado padre de la Cineantropometría moderna. En él expresa la proporcionalidad existente entre el peso y la talla.

$$IQ = \text{peso} / \text{talla}^2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Este índice se le renombró como Índice de masa corporal (IMC) (Keys et al, 1953). Es ampliamente utilizado en atención primaria por la buena estimación que da del grado nutricional y obesidad en la valoración de niños y adultos. El valor de este índice se relaciona de forma aproximada con la adiposidad, pero también está influenciado por la masa libre de grasa (Garrow, 1985; Porta et al, 1995; Pérez, 1998; Marrodán, 2008). Las limitaciones de este índice han dado lugar a nuevos índices de adiposidad como el índice cintura-cadera (Waist to Hip Ratio-WHR) (World Health Organization, 2008)

$$\text{Índice cintura-cadera (ICC)} = \text{Perímetro de cintura (cm)} / \text{perímetro de cadera (cm)}$$

Muy empleado también en el ámbito sanitario. Un aumento de este índice supone un incremento de la grasa central en detrimento de la grasa periférica, ahora bien no distingue si esa grasa central es prevascular o subcutánea (Pedreira, 2003). Este índice se ha utilizado en una de las clasificaciones de la obesidad más conocidas en nuestro país a raíz de estudios financiados por el Ministerio para la elaboración de un sistema de tallaje adecuado a la población española (Ministerio de sanidad y consumo, 2008).

## 2. Justificación del estudio

---

Debido a que la DM se trata de un trastorno poco estudiado a día de hoy, sigue habiendo un amplio debate en cuanto a su categorización y diagnóstico. Para la ayuda en su diagnóstico se han propuesto y validado diferentes escalas como el MASS (Muscle appearance satisfaction escale) (Mayville et al, 2002) o el MDI (Muscle dhymorphic inventory) (Rhea et al, 2004) y otras escalas con imágenes de percepción con diferentes estadios de desarrollo muscular (Gruber et al, 1998; Baile, 2005). Sin embargo poco se ha profundizado en el estudio desde un punto de vista antropométrico. Se sabe que la presión social puede generar sentimientos negativos sobre la apariencia física (McCabe et al, 2004). Por ello se han analizado algunos parámetros antropométricos en relación a la DM. De ellos, no se ha encontrado una relación entre el índice de masa corporal (IMC) y DM. La circunferencia del brazo flexionado, parece tener una cierta relación con las conductas relacionadas con DM (McGreary et al, 2006). También se ha propuesto la posible relación entre proporcionalidad brazo-pierna y la DM, indicando que podría reforzar el diagnóstico de DM junto con otras herramientas (Oliveira et al, 2004). Otro estudio evaluó el porcentaje de grasa, el índice de masa libre de grasa y el IMC, sin resultados concluyentes que relacionaran ninguna de las medidas con la DM (Chittester et al, 2009), al igual que tampoco se ha encontrado relación con IMC, densidad corporal, porcentaje de grasa corporal e índice de masa libre de grasa (Camacho et al, 2010).

La valoración de la forma del cuerpo humano, mediante la división del mismo en tres componentes: endomorfia (referencia al nivel de grasa), mesomorfia (desarrollo músculo-esquelético) y ectomorfia (linealidad), definido como somatotipo (Cabañas et al, 2009), se ha propuesto en relación con el estado físico de atletas y la recuperación de lesiones (Ji-Woong et al, 2013). Sin embargo, en ningún caso se ha considerado la posible relación del somatotipo o de alguno de sus componentes (endomorfia, ectomorfia y mesomorfia) respecto a la DM.

Respecto a la alimentación, los pacientes con DM presentan conductas encaminadas al aumento de la musculatura, como exceso de ejercicio con dieta restrictiva, como una característica secundaria, mientras que los pacientes con anorexia nerviosa presentan comportamientos patológicos, alimentarios y ejercicio excesivo, como característica primaria para alcanzar el objetivo de disminuir su grasa corporal (Olivardia, 2001). Los hombres que tratan de aumentar su musculatura son mucho más propensos a recurrir a anabolizantes, dietas altas en proteínas y suplementos dietéticos (McCabe et al 2004). 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. Así obtienen información sobre el tipo de alimentos a incluir o excluir y el tipo de sustancias ergogénicas a consumir para obtener resultados rápidos (incluyendo esteroides anabolizantes) (Pinto et al, 2007; Behar et al, 2010; Azevedo et al, 2011). Existen varios estudios sobre el consumo de suplementos en deportistas. Así, en gimnastas de Brasil, se encontró gran variabilidad en su consumo, desde 24% al 61% en varias ciudades (Rocha et al, 1998; Pereira et al, 2003; Gomes et al, 2008; Hirschbruch et al, 2008; Goston et al, 2010). En los Estados Unidos de América, España y el Líbano, se encontraron números similares, con valores desde 36% a 85% (Morrison et al, 2004; El Khoury et al, 2012; Oliver et al, 2008). Y en Chile un consumo del 55% (Rodríguez et al, 2011). El uso de estas sustancias en general es un uso indiscriminado, sin orientación específica por profesionales especializados (Goston et al, 2010) y con estudios limitados en animales y/o sin dosis recomendadas para humanos (Kreider et al, 2010; Schwenk et al, 2002).

Han sido descritos casos de daño renal y proteinuria debido al uso de varios suplementos, incluidos creatina (Kreider et al, 2010), disfunción hepática aguda por el

uso de suplementos herbales (Chen et al, 2010; Molinari et al, 2006), lesión aguda colestática por el consumo de proteína de suero y creatina (Whitt et al, 2008) y desordenes cardiovasculares (presión sanguínea elevada y ritmo cardiaco e infarto agudo de miocardio) por el uso de sustancias termogénicas (Sachdeva et al, 2005). También se han encontrado efectos adversos autopercebidos como insomnio, agresividad, dolores de cabeza y taquicardia (Valeriano et al, 2014). Todos esos efectos adversos sucedieron en personas que estaban aparentemente sanas. En general existe poca información respecto al uso de estos productos y en especial entre los que padecen DM, lo que unido a las conductas obsesivas, su consumo indiscriminado y repetitivo puede conducir a graves problemas de salud ya referenciados.

Es conocido que en pacientes que persiguen aumentar su musculatura son factores de riesgo la obesidad y el uso de suplementos (Martínez et al, 2015). Además la dieta es un aspecto muy importante en la DM, siendo en general restringida, escasa en variedad y alta en cantidad, con incremento en proteínas e hidratos de carbono, reducción de grasas y consumo de suplementos proteicos o sustancias ergogénicas (Dorneles et al, 2010). 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 (Pope et al, 2002; Arbinaga et al, 2003).

La DM ha sido abordada principalmente desde el enfoque psicológico, siendo éste la base de su diagnóstico, aunque también se han propuesto criterios antropométricos (Martínez et al, 2014; Sardinha et al, 2008). 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 (Mosley, 2009; Murray et al, 2010). 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 (Contesini et al, 2013), parece por tanto importante incluir y estudiar la evaluación de la alimentación y educación alimentaria de estos pacientes (Contesini et al, 2013, Nieuwoudt et al, 2012). No se ha encontrado ningún estudio en España que haya valorado la dieta de pacientes con DM.



### 3. Objetivos

Valorar la relación de la DM o vigorexia con índices antropométricos como el IMC y el somatotipo o sus componentes, en varones que asisten regularmente a un gimnasio en el que una parte importante de su actividad física está enfocada a la hipertrofia muscular.

Establecer si el consumo de suplementos, el tipo de los mismos consumido, el estado de nutrición y la calidad de la dieta entre gimnastas son factores de riesgo hacia la DM frente a los que no la padecen y a su vez que tipo de suplementos consumen.

Determinar la distribución y cantidad de macronutrientes y micronutrientes en la dieta de individuos que padecen DM, comparando con gimnastas sin síntomas de la enfermedad y a los patrones de referencia recomendados mundialmente y a nivel nacional.

Conseguir un instrumento de cribado rápido para posibles sujetos con síntomas de DM, que asisten a salas o gimnasios de musculación.



## 4. Material y métodos

### 4.1. Entorno geográfico

El estudio se ha realizado en las ciudades de Alicante y San Vicente del Raspeig, ambas incluidas en la comarca de la provincia de Alicante, l'Alacantí.



**Figura 7.** Vista aérea de Alicante.

<http://static.vueling.com/cms/media/1263199/alicante.jpg>

Alicante es una ciudad al borde del mar Mediterráneo, en el sureste español, de unos 340.000 habitantes y San Vicente del Raspeig es un municipio que linda con la ciudad de Alicante y que se ha convertido en una ciudad universitaria de 56.000 habitantes, que acoge el campus principal de la Universidad de Alicante con cerca de 30.000 estudiantes. Constituyen en conjunto un macromunicipio con características comunes al resto de ciudades medias de España.

## **4.2. Participantes**

Se han analizado los datos de hombres que asisten a la sala de musculación de diferentes centros deportivos de Alicante y San Vicente del Raspeig, incluido el gimnasio de la Universidad de Alicante, teniendo en cuenta los diferentes entornos sociales y económicos.

A todos los gimnastas de las salas de musculación se les pidió que leyeran y firmaran el consentimiento informado (Anexo 1), previo a la realización de las medidas y encuestas del estudio en la misma sala de musculación.

Se han recogido los datos antropométricos de 141 varones de edad comprendida entre 18-45 años que asisten al centro deportivo al menos 4 días a la semana y una hora de duración cada jornada de entrenamiento, con el objetivo de aumentar su masa muscular.

No se han analizado mujeres al no constatar la presencia de ninguna mujer en los gimnasios estudiados.

### **4.2.1. Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión fueron: hombres mayores de edad que asisten al menos previamente durante 6 meses de forma continua, cuatro días a la semana y una hora por día a la sala de musculación.

#### **4.2.2. Criterios de exclusión**

Los criterios de exclusión fueron: no firmar el consentimiento informado, padecer alguna enfermedad crónica que pueda afectar a su composición corporal y no haber cumplido los 18 años.

#### **4.3. Normativa y principios éticos**

El presente trabajo se ajusta a los principios éticos de la Declaración de Helsinki y ha sido aprobado por el Comité de Investigación de la Universidad de Alicante (Anexo 2). El consentimiento informado se solicitó y obtuvo de cada uno de los sujetos y los datos han sido tratados de forma anónima y estrictamente protegida.

#### **4.4. Metodología**

Siguiendo las directrices y los objetivos planteados en este estudio se procedió a la obtención de información dietética y antropométrica a través de técnicas de entrevista personal y medidas antropométricas. Posteriormente se organizaron esos datos para su tratamiento mediante programas de estadística y un programa de valoración nutricional.

Los aparatos utilizados para las mediciones mencionadas son: el tallímetro de pared con precisión 1mm y rango de 1 a 220cm, una báscula marca EKS (precisión 100g), plicómetro tipo Holtain que aplica una presión constante de  $10\text{g}/\text{mm}^2$  entre las dos pinzas en cualquier posición de apertura, con un rango entre 0 y 48 mm (precisión. 0,2 mm) y una cinta métrica metálica de la marca Cescorf (precisión 1mm), (metálica, flexible e inextensible y con el primer tramo en blanco para facilitar las mediciones). A continuación se exponen cada una de las medidas que se obtuvieron y el procedimiento que se llevó a cabo:

#### 4.4.1. Talla o estatura

El sujeto se sitúa de espaldas a la pared, sin zapatos, en bipedestación y con los pies juntos. Apoyo de talones nalgas y occipucio en la pared. Se realiza un movimiento de flexo-extensión cervical previo y tracción mastoidea colocando la cabeza en el plano de Frankfort. El medidor se sitúa al lateral del paciente observando que no mueve la cabeza, manteniendo el plano de Frankfort y desliza la escuadra hasta llegar a tocar el cráneo y compactando el pelo. Se registra el dato.

#### 4.4.2. Peso

Se pesa al sujeto en bipedestación, en ropa interior, centrado sobre la báscula y con la mirada al frente. La báscula ofrece una precisión de 100g y un rango entre 0,1 y 150kg. Se registra el dato.

#### 4.4.3. Marcación de puntos antropométricos

Para la medición de los pliegues en primer lugar se marcaron los puntos antropométricos manteniendo al paciente relajado y con la mínima ropa posible. Se mantuvo al sujeto en posición antropométrica, muy similar a la posición anatómica pero con las manos más relajadas. El paciente en bipedestación, con la mirada al frente, las extremidades superiores extendidas y caídas alrededor del tronco, con las palmas de las manos orientadas hacia el tronco, y extremidades inferiores extendidas con las puntas de los pies al frente.

Todas las marcaciones y mediciones se realizan en el lado derecho. El medidor se sitúa por detrás del paciente con el marcador y la cinta de medición a mano. Procede a la marcación del punto acromiale (borde supero-extremo del acromion).



Figura 8. Marcación del punto acromiale.

Se sitúa en el lado derecho para la marcación del punto radiale, comprobando el borde superior externo de la cabeza del radio al realizar pronosupinación del antebrazo. Se mide la distancia acromio-radiale y se marca la mitad de esta distancia sobre el brazo.



Figura 9. Marcación del punto radiale.



Figura 10. Marcación del punto medio entre acromiale y radiale.

Este es el punto de referencia para medir a esta altura el perímetro del brazo relajado y se aprovecha este punto para marcar tanto a nivel de la línea media anterior como posterior las marcas horizontales para tomar posteriormente los pliegues bicipital y tricipital. Se termina el marcaje vertical de dichos pliegues, localizando la línea media anterior con el tendón del bíceps braquial y la línea media posterior palpando el olecranon.

Colocándose otra vez detrás del paciente se procede a la localización del ángulo inferior de la escápula y su marcación (punto subescapulare). En ocasiones fue necesario recurrir a la maniobra de rotación interna y retroversión del brazo para palpar el borde inferior escapular, volviendo luego a la posición original para reubicar este punto. Se realiza una segunda marcación a 2 cm del borde inferior de la escápula, en una línea situada lateralmente a 45° respecto a la horizontal tangente al borde inferior escapular y paralela al suelo.



Figura 11. Marcación del pliegue bicipital y tricipital.



Figura 12. Marcación del pliegue subescapular.

Pasando al tronco y de nuevo a la espalda del sujeto se palpán crestas ilíacas de ambos lados y se marca el borde más externo de la pala ilíaca derecha (punto ileocrestale).



Figura 13. Palpación de las crestas ilíacas y marcación del borde ileocrestale.

Situados en ese punto procedemos a la marcación del pliegue de la cresta iliaca, inmediatamente por encima, para ello pedimos al paciente que sitúe su mano derecha sobre el hombro izquierdo.



Figura 14. Marcación del pliegue de la cresta iliaca.

Nos colocamos ahora en el lateral derecho y localizamos el extremo inferior de la espina iliaca antero superior derecha (punto iliospinale). En ocasiones para facilitar la tarea se ha solicitado a paciente que realice movimientos de rotación interna y externa de la articulación coxo-femoral derecha para poner de manifiesto la inserción del sartorio. Y nos desvele la ubicación de este punto. Se marca el punto iliospinale.



Figura 15. Marcación del punto iliospinale.

Ahora se dibuja la intersección entre una primera línea paralela al suelo que pasa tangente al borde supero externo de la cresta iliaca y una segunda línea trazada desde la

línea axilar anterior al punto iliospinale. Tenemos así localizado el lugar del pliegue supraspinale.



Figura 16. Marcación del pliegue supraspinale.

Para marcar el pliegue abdominal situamos el punto 0 de la cinta métrica justo en el punto medio del ombligo y nos desplazamos a la izquierda unos 5 centímetros.



Figura 17. Marcación del pliegue abdominal.

Para determinar el punto donde se situará el pliegue del muslo anterior situamos la cinta métrica en el extremo del pliegue inguinal y solicitamos al paciente que lo fije con su mano, extendemos la cinta hasta la superficie anterior de la rótula, se mide la distancia y se divide, marcando así el punto medio en la zona anterior del muslo que corresponde al lugar donde se tomará el pliegue.



Figura 18. Marcación del borde supero externo de la rótula.



Figura 19. Marcación del punto medio entre el pliegue inguinal y el borde anterior patelar.

En la pierna se hacen varias mediciones del perímetro buscando la mayor medida y se marca el punto en el lado interno de la pierna.



Figura 20. Marcación del pliegue de la pantorrilla medial.

#### 4.4.4. Toma de pliegues

En la medición de los pliegues cutáneos se han tenido en cuenta las especificaciones y siguiendo los estándares de la ISAK (Stewart et al, 2011). El plicómetro Holtain se calibró y se comprobó previamente a la medición de cada paciente que la aguja partía de 0 y llegaba a 20mm. En caso de haber encontrado algún desajuste se realizaron los ajustes oportunos.

Una vez marcados todos los puntos antropométricos se midieron los pliegues en el siguiente orden: bicipital, tricipital, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo anterior y pantorrilla o pierna medial.

Se realizaron tres mediciones no consecutivas y se realizó la media entre las tres, para reducir los sesgos de medición.

La técnica para medir un pliegue se describe a continuación. Se mantiene al paciente en posición antropométrica, se fijan el pliegue con el dedo pulgar e índice de la mano izquierda y se eleva una doble capa de piel sobre la marca fijada previamente. El pliegue tiene dirección vertical, excepto para el pliegue subescapular, cresta iliaca (ileocrestale) y el supraespinal. Hay que tener precaución de que el pliegue solo abarque

el tejido adiposo y no masa muscular. Para ello hay que realizar movimientos laterales de comprobación y si hay dudas se puede solicitar al paciente que contraiga el músculo, para asegurarnos de que el tejido muscular queda fuera del pliegue.

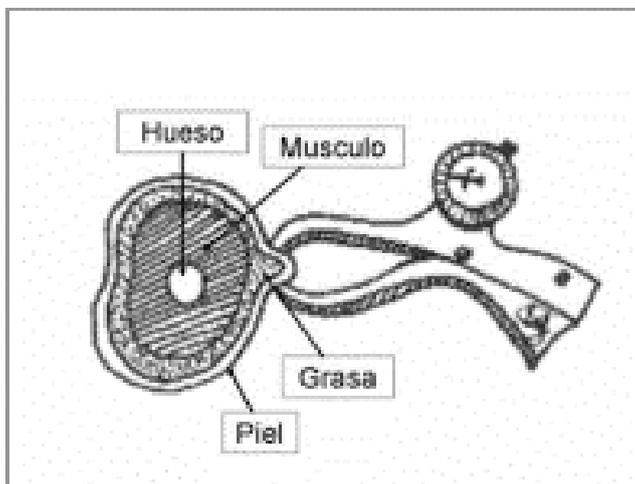


Figura 21. Esquema que muestra la toma de pliegues cutáneos. Manual de cineantropometría (Esparza, 1993).

Simultáneamente, con la mano derecha mantenemos el plicómetro abierto que se coloca a 1 cm del borde del pulgar y el dedo índice y con una profundidad que corresponde a la mitad de la uña del dedo. Soltamos el gatillo que mantiene las ramas abiertas, esperamos dos segundos y realizamos la lectura.

#### ***4.4.4.1. Pliegue bicipital.***

Paciente de pie con los brazos caídos, colgando a los lados del tronco. Hombro en ligera rotación externa. El panículo es tomado paralelo al eje longitudinal del brazo.



Figura 22. Medición de pliegue bicipital.

#### *4.4.4.2. Pliegue tricipital*

Paciente en bipedestación, brazos paralelos al cuerpo, relajados. El pliegue se toma paralelo al eje longitudinal del brazo.



Figura 23. Toma de pliegue tricipital.

#### *4.4.4.3. Pliegue subescapular*

Paciente de pie, relajado, con los brazos caídos a lo largo del cuerpo. El pliegue seguirá una línea a 45 grados de la línea horizontal paralela al suelo tangente al borde inferior de la escápula.



Figura 24. Toma de pliegue subescapular.

#### *4.4.4.4. Pliegue de la cresta iliaca (ileocrestale)*

Paciente de pie, con brazo izquierdo caído a lo largo del cuerpo y el derecho se le pide al paciente que coloque su mano derecha sobre su hombro izquierdo para dejar libre la zona de toma del pliegue. El pliegue se coge de forma oblicua.



Figura 25. Toma de pliegue de la cresta iliaca o ileocrestale.

#### *4.4.4.5. Pliegue supraspinale*

Paciente de pie, brazos a lo largo del cuerpo. El pliegue se coge de forma oblicua al igual que el anterior.



Figura 26. Medición de pliegue supaspinal.

#### *4.4.4.6. Pliegue abdominal*

Paciente en bipedestación, brazos caídos. El panículo es vertical al tronco.



Figura 27. Medición de pliegue abdominal.

#### *4.4.4.7. Pliegue del muslo anterior*

Paciente sentado con la mirada al frente, con rodillas flexionadas, muslos en ángulo recto respecto a las piernas. Si es difícil tomar el pliegue el paciente puede ayudar empujando la piel con las manos desde debajo del muslo, para liberar tensión. El

pliegue sigue una línea paralela al eje longitudinal del muslo. El medidor se coloca en el lateral posterior derecho del paciente para visualizar mejor el plicómetro.



Figura 28. Medición del pliegue del muslo anterior.

#### *4.4.4.8. Pliegue de la pantorrilla medial*

Paciente de pie, con la rodilla derecha flexionada en ángulo recto, apoyando el pie sobre una banqueta. El pliegue es paralelo al eje longitudinal de la pierna.



Figura 29. Medición del pliegue de la pantorrilla medial.

#### 4.4.5. Medición de perímetros o circunferencias (brazo relajado, brazo contraído, muslo medio, pierna medial)

##### 4.4.5.1. *Perímetro del brazo relajado*

Paciente de pie, con brazos caídos, relajados a lo largo del tronco. Brazo derecho con ligera abducción para permitir el paso de la cinta métrica. La medición se realiza a nivel de la mitad de la distancia acromio-radial. La cinta se coloca perpendicular al eje vertical del brazo, se tensa ligeramente, utilizando la técnica de las manos cruzadas y se realiza la lectura.



Figura 30. Medición del perímetro del brazo relajado.

##### 4.4.5.2. *Perímetro del brazo contraído*

Paciente de pie, con brazo izquierdo caído a lo largo del cuerpo y el derecho flexionado entre 45 y 90 grados. El medidor situado al lateral derecho del sujeto, pide al paciente que realice una pequeña contracción para ubicar la cinta métrica en la zona de mayor circunferencia, una vez ubicada, el paciente realiza el máximo de contracción muscular que mantendrá unos segundos mientras el medidor realiza la lectura de la medida del máximo perímetro del brazo.



Figura 31. Medición del perímetro del brazo contraído.

#### *4.4.5.3. Perímetro muslo medio*

Paciente estará de pie, recto, con las piernas separadas ligeramente. El medidor se sitúa a la derecha del sujeto frente a la cara lateral de la pantorrilla o pierna, manteniendo la cinta perpendicular al eje de la misma. Se mide el perímetro en el punto medio entre el extremo del pliegue inguinal y la superficie anterior de la rótula, manteniendo la cinta perpendicular al eje del muslo.



Figura 32. Medición del perímetro del muslo medio.

#### ***4.4.5.4. Perímetro pierna medial***

Paciente estará de pie, recto, con las piernas separadas ligeramente y el peso distribuido de manera uniforme entre las dos piernas. El medidor se sitúa a la derecha del sujeto frente a la cara lateral de la pantorrilla o pierna, manteniendo la cinta perpendicular al eje de la misma.



Figura 33. Medición del perímetro de la pierna.

#### **4.4.6. Diámetros. (biestiloideo, humeral , femoral)**

##### ***4.4.6.1. Biestiloideo***

Paciente frente al medidor. Se pide al paciente que con el antebrazo en pronación y en flexión respecto al brazo deje la mano caída. Localizamos con los dedos pulgar e índice las estiloides cubital y radial respectivamente. Con el calibre, situando cada una de nuestras manos en cada una de las ramas y palpando los estiloides con los dedos medios de ambas manos, se ajustan las ramas y se realiza la lectura.



Figura 34. Medición del diámetro biestiloideo.

#### 4.4.6.2. Humeral

Situados frente al paciente le pedimos que flexione el antebrazo sobre el brazo a 90 grados, con los dedos pulgar e índice se localizan el epicóndilo y la epitroclea respectivamente. Cogemos el pie de rey colocando una mano en cada una de las ramas, se ajustan las ramas, mientras con los dedos medios se palpan el epicóndilo y la epitroclea. Una vez ajustado se procede a la lectura.



Figura 35. Medición del diámetro biepicondíleo del húmero.

#### 4.4.6.3. Femoral

Paciente sentado, con la pierna en ángulo recto con el muslo. Nos situamos en su lateral derecho, palpamos los epicóndilos femorales con el pulgar e índice de la mano derecha. Cogemos el pie de rey colocando una mano en cada una de las ramas, se ajustan las ramas, mientras con los dedos medios se palpan los epicóndilos. Una vez ajustado se procede a la lectura.



Figura 36. Medición del diámetro biepicondíleo de fémur.

Todos los datos antropométricos se recogieron en una ficha de elaboración propia que recogía todas y cada una de las medidas descritas anteriormente. (Figura 4)

Tabla 1. Tabla para la recogida de medidas antropométricas.

| <b>Medidas Antropométricas</b>    |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>ALTURA:</b>                    |  |
| <b>PESO:</b>                      |  |
| <b><u>PLIEGUES:</u></b>           |  |
| <b>TRICEPS</b>                    |  |
| <b>SUBESCAPULAR</b>               |  |
| <b>BICEPS</b>                     |  |
| <b>SUPRACRESTAL O ILEOCRESTAL</b> |  |
| <b>SUPRAESPINAL</b>               |  |
| <b>ABDOMINAL</b>                  |  |
| <b>MUSLO ANTERIOR</b>             |  |
| <b>PIERNA MEDIAL</b>              |  |
| <b><u>PERIMETROS:</u></b>         |  |
| <b>BRAZO RELAJADO</b>             |  |
| <b>BRAZO CONTRAIDO</b>            |  |
| <b>PERIMETRO MUSLO MEDIO</b>      |  |
| <b>PERIMETRO PIERNA MEDIAL</b>    |  |
| <b><u>DIAMETROS:</u></b>          |  |
| <b>HUMERAL</b>                    |  |
| <b>BIESTILOIDEO</b>               |  |
| <b>FEMORAL</b>                    |  |

## 4.5. Cálculo de variables

### 4.5.1. IMC

A partir de peso y talla se calculó el IMC de cada deportista. Los deportistas han sido clasificados en normopeso ( $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$ ), sobrepeso ( $IMC 25-30$ ) y obesidad ( $IMC > 30$ ) (World Health Organization, 1995).

### 4.5.2. Somatotipo

Con el fin de observar la relación entre los deportistas y DM, se calculó el somatotipo de cada uno de ellos así como su porcentaje de masa grasa. Para el cálculo del somatotipo y su representación en la somatocarta, en primer lugar hay que calcular los tres componentes que lo contienen, siendo estos: la endomorfia, mesomorfia y ectomorfia. Para ello, se han utilizado las siguientes fórmulas (Cabañas et al, 2009) mencionadas a continuación:

- Endomorfia =  $-0.7182 + 0,1451 X - 0,00068 X^2 + 0,0000014 X^3$  (Siendo X = suma de pliegues cutáneos del tríceps, subescapular y suprailíaco en mm)

- Mesomorfia =  $0,858 U + 0,601F + 0,188 B + 0,161 P - 0,131 H + 4,5$  (Siendo: U = diámetro biepicondíleo de húmero en cm, F = diámetro bicondíleo de fémur en cm, B = perímetro corregido del brazo en cm, P = perímetro corregido de la pierna en cm y H = estatura en cm).

- Para el cálculo de la Ectomorfia se realizó primero el Índice Ponderal ( $IP =$ ) siendo este resultado el que determinó la ecuación a utilizar para el cálculo de la ectomorfia:

Si  $IP > 40,75$ ; Ectomorfia =  $(IP \times 0,732) - 28,58$

Si  $IP < 40,75$  y  $> 38,28$ ; Ectomorfia =  $(IP \times 0,463) - 17,63$

Si  $IP \leq 38,28$  Ectomorfia = Se asigna el valor mínimo, que será de 0,1 (Carter et al, 1990).

#### 4.5.3. Porcentaje de grasa corporal

Para la determinación del porcentaje de masa grasa se utilizó la Ecuación de Faulkner: %Grasa =  $\Sigma$  4 pliegues (tricipital, subescapular, supraespinal o suprailiaco, abdominal)  $\times$  0,153 + 5,783 (Faulkner, 1968).

#### 4.5.4. Detección de síntomas de dismorfia muscular

Para la detección de individuos con potenciales síntomas de DM se empleó la Escala de satisfacción muscular (figura 5), validada en población española (González-Martí et al, 2012) y adaptada a partir de la MASS (Mayville et al, 2002). 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 un individuo con potenciales síntomas de DM o de vigorexia cuando se alcanza una puntuación  $\geq$  52 puntos (Sardinha et al, 2008).

Posteriormente, se realizó una comparación para comprobar la existencia de relación entre deportistas con síntomas de DM, el grado de IMC, el somatotipo y el porcentaje de masa grasa de cada uno de ellos. Existen otras escalas con las que se han realizado otros estudios, pero esta es la única que existe validada en España. A su vez cabe destacar que el diagnóstico de DM se realiza a través de los manuales de diagnóstico de enfermedades como el CIE-10 o el DSM-V y está reservado el uso de ambos para diagnóstico por parte de psiquiatras.

Tabla 2. Escala de satisfacción muscular. Adaptada y validada en España a partir del MASS.

| <b><u>Escala de Satisfacción Muscular (ESM)</u></b>  |
|--|
| 1. Cuando miro mis músculos en el espejo, habitualmente me siento satisfecho con el tamaño que tienen.           |
| 2. Si mi agenda/horario me obliga a perder un día de entrenamiento, me siento muy disgustado.                    |
| 3. Suelo preguntar a amigos y/o familiares si se me ven grande/fuerte.   |
| 4. Estoy satisfecho con el tamaño de mi musculatura.   |
| 5. Suelo gastar dinero en la compra de suplementos para aumentar mi musculatura.                                 |
| 6. El uso de esteroides es bueno para aumentar la masa muscular.   |
| 7. A menudo siento que estoy enganchado al entrenamiento con pesas.  |
| 8. Si tengo un mal día en mi entrenamiento, es probable que me afecte negativamente al resto de mi día.          |
| 9. Probaría cualquier cosa para aumentar mi musculatura.   |
| 10. Suelo entrenar incluso cuando las articulaciones y músculos me duelen de entrenamientos/sesiones anteriores. |
| 11. Suelo estar mucho tiempo mirándome los músculos en el espejo.  |
| 12. Gasto más tiempo levantando pesas en el gimnasio que la mayoría de la gente que también entrena con pesas.   |
| 13. Para aumentar la musculatura/para ponerte fuerte, debo ser capaz de aguantar mucho dolor.                    |
| 14. Estoy satisfecho con el tono y la definición de mi musculatura.  |
| 15. Mi autoestima depende mucho del aspecto de mis músculos.   |
| 16. Suelo aguantar mucho dolor cuando estoy levantando pesas para ponerme más fuerte.                            |
| 17. Debo lograr músculos más grandes por cualquier medio.  |
| 18. Suelo buscar en otros la confirmación de que mis músculos son suficientemente grandes.                       |
| 19. Encuentro difícil el resistirme a comprobar el tamaño de mis músculos.                                       |
| Total: .....   |

#### 4.5.5. Estudio nutricional

Además a través de una entrevista se analizaron diversos aspectos relacionados con su dieta:

##### 4.5.5.1. Consumo de suplementos nutricionales

En primer lugar se analizó la variable consumo de suplementos: Se realizó una pregunta inicial para saber si el sujeto hacía referencia a consumir suplementos nutricionales y en caso afirmativo, los gimnastas pasaban a marcar cuáles de ellos consumían: vitaminas y minerales, proteína de suero lácteo, hidratos de carbono (vitargo, dextrosa, amilopectinas etc ), creatina, glutamina, L-carnitina, óxido nítrico o arginina, cafeína, efedrina, taurina (sustancias estimulantes, preentrenos o quemagrasas).

##### 4.5.5.2. Adecuación de la dieta a la "Dieta Mediterránea"

En segundo lugar se analizó adecuación de su dieta a la “dieta mediterránea” usando la escala Kidmed (Serra et al, 2002) (Figura 6). Esta escala clasifica como dieta de muy baja calidad la que recibe una puntuación  $\leq 3$ ; dieta susceptible de mejorar cuando la puntuación oscila de 4 a 7 puntos y que la dieta se ajusta de forma óptima al patrón mediterráneo cuando obtiene una puntuación  $\geq 8$ .

Tabla 3. Test KIDMED.

| <b><u>Cuestionario KIDMED.</u></b>   |    |
|--|----|
| <b>Adherencia a la dieta mediterránea.</b>   |    |
| Toma una fruta o un zumo natural todos los días.   | +1 |
| Toma una 2ª pieza de fruta todos los días.   | +1 |
| Toma verduras frescas (ensaladas) o cocinadas regularmente una vez al día.                             | +1 |
| Toma verduras frescas o cocinadas de forma regular más de una vez al día.                              | +1 |
| Consume pescado con regularidad (por lo menos 2-3 veces a la semana).                                  | +1 |
| Acude una vez o más a la semana a un centro de comida rápida ( <i>fast food</i> ) tipo hamburguesería. | -1 |
| Le gustan las legumbres y las consume más de 1 vez a la semana.  | +1 |
| Toma pasta o arroz casi a diario (5 días o más a la semana)  | +1 |
| Desayuna un cereal o derivado (pan, etc)   | +1 |
| Toma frutos secos con regularidad (al menos 2-3 veces a la semana).                                    | +1 |
| Se utiliza aceite de oliva en casa.  | +1 |
| No desayuna  | -1 |
| Desayuna un lácteo (yogurt, leche, etc).   | +1 |
| Desayuna bollería industrial, galletas o pastelitos.   | -1 |
| Toma 2 yogures y/o 40 g queso cada día.  | +1 |
| Toma golosinas y/o caramelos varias veces al día   | -1 |
| <b>Valor del índice KIDMED</b>   |    |
| 3: Dieta de muy baja calidad   |    |
| 4 a 7: Necesidad de mejorar el patrón alimentario para ajustarlo al modelo mediterráneo.               |    |
| 8: Dieta mediterránea óptima   |    |

Finalmente se realizaron recordatorios de 24 horas a todos los sujetos, en los cuales se anotaban todos los alimentos que consumían a lo largo de un día completo. Todos los datos se introdujeron en el programa de valoración de menús y dietas. Tras

esto se analizó y valoró la distribución y contenido de macro y micronutrientes de la dieta de cada uno de los usuarios. El programa utilizado fue Nutriber creado por la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER).

## **4.6. Manejo de datos**

### **4.6.1. Cálculos**

Con los datos antropométricos obtenidos se han calculado el IMC, el somatotipo y el porcentaje graso. Por otro lado y a partir de los datos alimentarios recogidos se calculó el porcentaje y los gramajes de macronutrientes y micronutrientes: proteínas, lípidos e hidratos de carbono, vitaminas y minerales. También se calculó por su relevancia el consumo de fibra (g/día).

### **4.6.2. Clasificación**

Los sujetos fueron clasificados en grupos: En primer lugar se les clasificó de acuerdo al IMC calculado y en segundo lugar se realizó una segunda clasificación de pacientes con síntomas de DM basada en los resultados del MASS.

No se han realizado grupos en función de la edad. El rango de edad se estableció en un mínimo de 18 años y no se fijó límite de edad, apareciendo un máximo de 45 años.

### **4.6.3. Análisis de datos**

#### ***4.6.3.1. Cálculo del tamaño muestral***

Dado que la muestra fue recogida sin cálculo de tamaño muestral previo, se realiza el cálculo del tamaño de la muestra a posteriori, es decir, determinando si la muestra empleada es adecuada para los objetivos planteados (construir y validar un modelo predictivo).

Un total de 141 hombres participaron en el estudio y de ellos 45 tenían dismorfia muscular (outcome). Para determinar si el modelo discrimina de forma correcta entre los sujetos con MD y sin MD, se trata de determinar si dicho modelo arroja un área bajo la curva ROC (AUC) diferente de 0.5, asumiendo un AUC esperada de 0.75 y un error tipo I del 5%. Con estos datos se obtuvo una potencia del contraste del 99.76%, es decir, un error tipo II muy pequeño (Hanley, 1982).

#### *4.6.3.2. Estudio estadístico*

Se describieron las variables empleando frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas, mientras que para las cuantitativas se utilizaron medias y desviaciones estándar. Los datos obtenidos se trataron estadísticamente comprobando la normalidad de los mismos y efectuando estadística comparativa no paramétrica al no presentar una distribución normal. Las distribuciones han sido analizadas mediante el test Chi cuadrado con el programa Epidat versión 3.1. Se considera nivel de significación para  $p < 0,05$ .

Se construyó un modelo de regresión logística binaria para predecir nuestro outcome (MD). Dado que teníamos un total de 45 personas con MD, se tuvieron en cuenta todos los modelos con 4 variables explicativas (nuestras variables secundarias), una por cada 10 eventos. Para determinar qué combinación de variables era la óptima, se calculó el AUC de cada una de las combinaciones y se seleccionó aquella que era máxima, es decir, la que tenía mayor capacidad discriminante. El número total de combinaciones probadas fue de 5,035, ya que se incluyeron las combinaciones de 1, 2, 3 y 4 elementos. Una vez se tenía la combinación óptima, el modelo fue adaptado a sistema de puntos mediante la metodología del estudio Framingham. Esta metodología construye un sistema de puntos ponderando los coeficientes beta del modelo, con el objetivo de que tenga aplicación inmediata sin necesidad de operaciones complejas (Sullivan et al 2004 Massaro & D'Agostino, 2004). La bondad de ajuste del modelo se verificó mediante el likelihood ratio test. Esta metodología ha sido aplicada en otros campos de las ciencias biomédicas (Azrak et al., 2015; Gutiérrez-Gómez et al., 2015; López-Bru et al., 2015; Palazón-Bru et al., 2015; Piqueras-Rodríguez et al., 2016).

Para validar el modelo se seleccionaron por muestreo aleatorio simple con reposición, 1,000 muestras bootstrapp. En cada una de ellas se determinó el AUC del

sistema de puntos y si existían diferencias entre los eventos observados y esperados por el modelo predictivo mediante la prueba chi cuadrado (p-value). De esta forma se obtuvieron 1,000 valores del AUC y del p-valor, es decir, pudimos construir una distribución de estos parámetros. En base a estas distribuciones se comprobó la validación de nuestro modelo predictivo: valores de AUC y qué porcentaje de p-valores era superior a 0.05, es decir, qué probabilidad existe de que la tasa de eventos observados no tenga diferencias con aquéllos pronosticados por el modelo.

Todos los análisis se realizaron con un error tipo I del 5% y de cada parámetro relevante se calculó su intervalo de confianza asociado (CI). Todos los cálculos se realizaron con Microsoft Office Excel 2007, R 2.13.2 y IBM SPSS Statistics 23.0.



## 5. Resultados

### 5.1. Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante (artículo 1).

El objetivo del artículo fue estudiar la posible relación de la musculación sobre el IMC, el somatotipo o alguno de sus componentes con la DM o vigorexia en varones que asisten regularmente a un gimnasio para musculación.

La muestra está constituida por 141 varones, de los cuales 68 son normonutridos (IMC 22.9 SD 1.3 kg/ m<sup>2</sup> y edad media 24.2 SD 6.2 años); 66 tienen sobrepeso (IMC 26.7 SD 1.3 kg/m<sup>2</sup>, edad media 26.7 SD 7.3 años) y 7 son obesos (IMC 32.8 SD 1.9 kg/m<sup>2</sup>, edad media 33.9 SD 15.3 años). Se han clasificado como DM según la Escala de satisfacción muscular el 31.9%. En su distribución según el estado de nutrición se observa que existe un riesgo mayor entre los que presentan sobrepeso y obesidad, pasando de un 25.0% en los sujetos normonutridos, a un 33.3% en los que presentaban sobrepeso y un 85.7% en los que sufren obesidad según el IMC, distribución que es significativa según el test de la Chi cuadrado ( $p=0.004$ ) (Tabla I), a pesar de eso, no se encuentra relación estadística entre la escala de satisfacción muscular y el IMC.

Se han analizado los tres componentes del somatotipo con el estado de nutrición, observándose un aumento en la endomorfia y mesomorfia con el grado de nutrición que es significativa y una clara disminución en la ectomorfia, también muy significativa (Tabla II), sin embargo, al estudiar estos tres componentes respecto a la clasificación como DM, se obtienen valores semejantes para la endomorfia 3.6 (SD1.0) en no DM

y 3.7 (SD1.3) DM y en la ectomorfia 1.9 (SD 0.9) y 1.6 (SD 1.1) respectivamente, ambos valores sin diferencias significativas; y para mesomorfia 1.9 (SD 1.7) y 2.6 (SD 1.8), mayor en DM y con diferencia significativa ( $p=0.024$  test U Mann-Whitney). Al representar en la somatocarta los valores del somatotipo de ambos grupos (Fig. 1), no se observa una clara distribución según clasificación de la Escala de satisfacción muscular en no DM y DM.

Por último, con el fin de ver si el porcentaje de grasa está relacionado con la visión propia de los deportistas según la encuesta de satisfacción muscular, se ha realizado la comparación de dicho porcentaje resultando un 14.1(SD 2.3)% grasa en los no DM y 14.3 (SD 3.2)% grasa en los DM, sin diferencia significativa, mientras que los resultados para este mismo porcentaje entre los grupos de nutrición fueron de 13.0(SD 1.8)% en normonutridos, 15.0 (SD 2.2)% en sobrepeso y 17.9 (SD 5.7)% de grasa en obesos con diferencias muy significativas ( $p=0.001$ , test de Kruskal-Wallis).

Tabla 1.1. Distribución de la muestra de los hombres que asisten al gimnasio para musculación según Escala de satisfacción muscular y grado de nutrición.

|       |    | Estado nutrición |           |          | Total |
|-------|----|------------------|-----------|----------|-------|
|       |    | normopeso        | sobrepeso | obesos   |       |
| DM    | no | 51(75.0%)        | 44(66.7%) | 1(14.3%) | 96    |
|       | si | 17(25.0%)        | 22(33.3%) | 6(85.7%) | 45    |
| Total |    | 68               | 66        | 7        | 141   |

Test Chi cuadrado  $p=0.004$

DM: dismorfia muscular

Tabla 1.2. Valores de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia según grado de nutrición en los hombres que asisten al gimnasio para musculación.

| Somatotipo | normopeso | sobrepeso | obesos   | Test Kruskal-Wallis (p) |
|------------|-----------|-----------|----------|-------------------------|
| Endomorfia | 3.1(0.8)  | 4.0(0.9)  | 4.9(2.2) | <0.001                  |
| Mesomorfia | 1.7(1.4)  | 2.5(1.7)  | 3.5(3.1) | 0.003                   |
| Ectomorfia | 2.6(0.7)  | 1.2(0.4)  | 0.3(0.3) | <0.001                  |

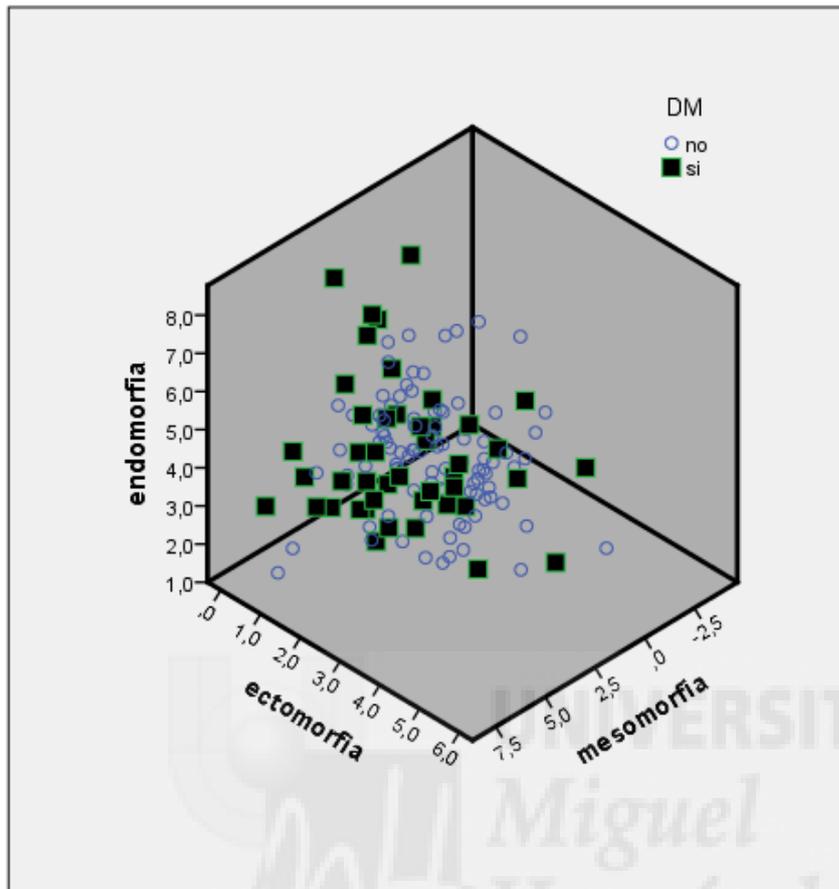


Figura 1.1. Somatocarta de los usuarios de sala de musculación clasificados como DM y no DM según la Encuesta de satisfacción muscular.

## 5.2. Factores de riesgo nutricionales para la DM en usuarios de sala de musculación (artículo 2).

En este estudio el objetivo principal fue analizar de forma cuantitativa la prevalencia y el tipo de suplementos dietéticos consumidos entre usuarios de gimnasio de la provincia de Alicante, tanto de los que padecen como los que no padecen síntomas de DM. Como objetivo secundario se analizó la adherencia de su dieta a la dieta mediterránea.

A partir de estos resultados se obtuvo que el 89,9% de los que padecen síntomas de DM consumen o han consumido algún tipo de suplemento con respecto al 11,1% que niegan consumir o haber consumido. Por el contrario, dentro del grupo de los que

no padecen el trastorno un 71,9% si han consumido o consumen suplementos y un 28,1% ni consume ni ha consumido estas sustancias. Esta distribución es significativa según el test de la Chi cuadrado ( $p=0.025$ ) (Tabla I).

Se ha analizado también según el test Chi cuadrado el consumo de cada uno de los suplementos según DM y no DM y no ha resultado estadísticamente significativo en el caso de vitaminas y minerales, glutamina, L-carnitina, óxido nítrico y otros estimulantes. Sin embargo los suplementos: proteínas, hidratos de carbono y creatina si han resultado significativamente mayores entre los DM ( $p=0,007$ ,  $p=0,016$  y  $p=0,016$  respectivamente) (Tabla I). Los porcentajes de consumo para proteínas fueron de un 89,9 % para los que sí lo padecen y del 67,7 % para los que no padecen el trastorno. En cuanto al consumo de hidratos de carbono es del 48,9 % entre los diagnosticados de DM y un 28,1% para los que no la padecen. Finalmente para el consumo de creatina se obtuvo que un 48,9 % de los individuos que padecen DM y un 28,1% de los que no la padecen la utilizan o la han utilizado.

Los resultados del test Kidmed determinan que el 37,7% de los individuos con DM y el 54,1% de los individuos no DM presentan un patrón de dieta mediterránea mejorable o malo, sin significación estadística según el test Chi cuadrado (Tabla II). Según el análisis multivariante son factores de riesgo el consumo de suplementos con una OR = 3.4 (IC95% = 1.1-10.9;  $p=0,041$ ), el estar en sobrepeso con una OR = 20.9 (IC95% = 2.2-195.6;  $p=0,008$ ) y ser obesos con OR = 15.5 (IC95% = 1.6-145.8;  $p=0,017$ ), no constituyendo un factor adicional de riesgo significativo el no seguir la “Dieta mediterránea” según test Kidmed (Tabla III).

Tabla 2.1. Distribución del consumo de suplementos nutricionales entre gimnastas según su clasificación de dismorfia muscular.

| <b>Suplementos</b>                 | <b>No DM (n=96)</b> | <b>DM (n=45)</b>  | <b>Test <math>\chi^2</math> (p)</b> |
|------------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|
| <b>Consumo de algún suplemento</b> | <b>69 (71.9%)</b>   | <b>40 (89.9%)</b> | <b>0.025</b>                        |
| <b>Vitaminas y minerales</b>       | <b>37 (38.5%)</b>   | <b>23 (51.1%)</b> | <b>ns</b>                           |
| <b>Proteínas</b>                   | <b>65 (67.7%)</b>   | <b>40 (89.9%)</b> | <b>0.007</b>                        |
| <b>Hidratos de carbono</b>         | <b>27 (28.1%)</b>   | <b>22 (48.9%)</b> | <b>0.016</b>                        |
| <b>Creatina</b>                    | <b>27 (28.1%)</b>   | <b>22 (48.9%)</b> | <b>0.016</b>                        |
| <b>Glutamina</b>                   | <b>23 (24.0%)</b>   | <b>16 (35.6%)</b> | <b>ns</b>                           |
| <b>Carnitina</b>                   | <b>15 (15.6%)</b>   | <b>6 (13.3%)</b>  | <b>ns</b>                           |
| <b>Óxido nítrico</b>               | <b>14 (14.6%)</b>   | <b>6 (13.3%)</b>  | <b>ns</b>                           |
| <b>Otros estimulantes</b>          | <b>11 (11.5%)</b>   | <b>8 (17.8%)</b>  | <b>ns</b>                           |

Tabla 2.2. Seguimiento de la Dieta Mediterránea según encuesta Kidmed en dismorfia muscular.

| <b>seguimiento</b> | <b>Malo/mejorable</b> | <b>Bueno</b> |
|--------------------|-----------------------|--------------|
| No DM (n=96)       | 52(54,1%)             | 44(45,9%)    |
| DM (n=45)          | 17(37,7%)             | 28(62,3%)    |

Test  $\chi^2$ <sup>2ns</sup>

Tabla 2.3. Análisis multivariante de los potenciales factores de riesgo nutricionales de dismorfia muscular.

| <b>DM (no/si)</b>                             | <b>OR (IC95%)</b>       | <b>p</b>     |
|---|-------------------------|--------------|
| <b>Consumo suplementos</b>                    | <b>3.4 (1.1-10.9)</b>   | <b>0.041</b> |
| <b>Adecuación Dieta mediterránea (KidMed)</b> | <b>1.8 (0.8-3.8)</b>    | <b>0.155</b> |
| <b>Sobrepeso</b>                              | <b>20.9 (2.2-195.6)</b> | <b>0.008</b> |
| <b>Obesos</b>                                 | <b>15.5 (1.6-145.8)</b> | <b>0.017</b> |

### **5.3. Valoración de la dieta de usuarios de sala de musculación con dismorfia muscular (vigorexia) (artículo 3)**

En este estudio el objetivo principal fue la valoración de la dieta de usuarios de gimnasios con y sin síntomas de DM, a través de un programa de valoración de menús y dietas denominado Nutriber.

En primer lugar y a modo más global se analizaron 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 síntomas de DM. Sí se han encontrado diferencias significativas entre los grupos de sobrepeso/obesidad con y sin síntomas de 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 el grupo que padece síntomas de DM y el que no presenta, se ha obtenido un consumo superior a 1,5 g/kg/día en el grupo sin síntomas y superior a 2 g/kg/día en el grupo que si presentan síntomas de DM. Así mismo, el subgrupo que padece sobrepeso dentro de los que presentan síntomas de DM presenta valores superiores (Fig. 1). En cuanto al consumo de fibra dietética dentro del grupo que no padece síntomas de 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 síntomas de 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.

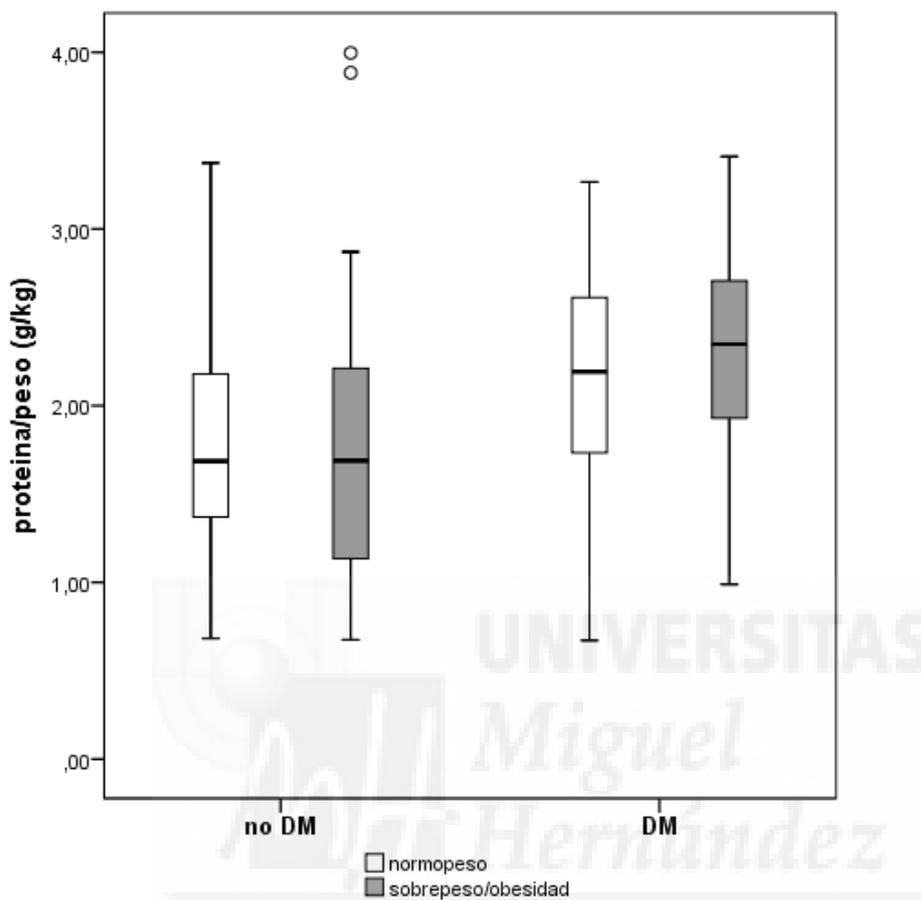


Figura 3.1. Cantidad de proteínas ingeridas (g/kg peso/día) según grupo de nutrición con y sin síntomas de DM.

( $p=0.097$  no DM vs DM con normopeso;  $p=0.001$  no DM vs DM sobrepeso/obesidad;  $p=0.482$  normopeso vs sobrepeso/obesidad en no DM; y  $p= 0.574$  normopeso vs sobrepeso/obesidad en DM).

Tabla 3.1. 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 síntomas de DM.

|                  | No DM     |                        | DM        |                        |
|------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|
|                  | Normopeso | Sobrepeso/<br>Obesidad | Normopeso | Sobrepeso/<br>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 3.2. Grasas totales ingeridas al día y porcentajes de las mismas por grado de insaturación (media y desviación estándar) según estado de nutrición y síntomas de DM

|                     | No DM      |                        | DM         |                        |
|---------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|
|                     | Normopeso  | Sobrepeso/<br>Obesidad | Normopeso  | Sobrepeso/<br>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 3.3. Vitaminas y micronutrientes ingeridos al día (media y desviación estándar) según estado de nutrición y síntomas de DM

|                      | No DM                     |                           | DM                        |                           |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                      | Normopeso                 | Sobrepeso/<br>Obesidad    | Normopeso                 | Sobrepeso/<br>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

#### **5.4. Una herramienta de cribado para determinar riesgo de vigorexia en hombres que acuden a salas de musculación (artículo 4)**

Se invitaron a 180 hombres a participar en el estudio, de los cuales hubo que excluir a 39 por los siguientes motivos: no tener más de 16 años, tener alguna enfermedad o no haber asistido con la regularidad necesaria establecida como criterio de inclusión, dejando un tamaño muestral final de 141 sujetos. De éstos, 45 presentaron MD (31.9%, 95% CI: 24.2-39.6%). En lo referente a las características descriptivas de la muestra analizada (Table 1), destacamos una edad media de 26 años, alto consumo de suplementos alimenticios (77.3%) y un BMI medio superior a 25 kg/m<sup>2</sup>.

Cuando se ejecutaron las 5,035 combinaciones posibles de variables explicativas, encontramos que la combinación que tuvo una AUC máxima (Table 1), incluyó los siguientes factores: ser joven, culpabilidad por no seguir la dieta, tomar suplementos energéticos y valores altos de IMC. La adaptación del modelo con estas variables a sistema de puntos queda reflejado en la Fig. 1 y su AUC en la Fig. 2.

En la validación las si son 1000 se necesita cambiar la coma por punto. 1,000 muestras bootstrap nos construyeron una distribución del AUC y del p-valor que determina diferencias entre eventos observados y esperados (Fig. 3). Destacamos que los p-valores se concentran en valores con alto poder discriminante (media de 0.76) y que la mayoría de los p-valores (96%) eran superiores a 0.05, es decir, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los eventos observados y esperados en el 96% de las muestras bootstrap. La representación del valor de la mediana de este p-valor (Fig. 4), nos muestra este mismo resultado (no existen diferencias entre los sujetos con síntomas de DM reales y aquéllos pronosticados por el modelo).

| Age (years) | Points | BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | Points |
|-------------|--------|--------------------------|--------|
| <20         | 0      | <20                      | 0      |
| 20-29       | -1     | 20-22.49                 | 1      |
| 30-34       | -2     | 22.50-24.99              | 2      |
| 35-44       | -3     | 25-27.49                 | 3      |
| ≥45         | -5     | 27.50-29.99              | 4      |
|             |        | ≥30                      | 5      |

| Energy Supplements | Points | Guilt by dietary non-adherence | Points |
|--------------------|--------|--------------------------------|--------|
| Yes                | 2      | Yes                            | 1      |
| No                 | 0      | No                             | 0      |

| Group     | Points Sum | Risk (%)    |
|-----------|------------|-------------|
| Low       | <2         | 0.20-12.25  |
| Medium    | 2-3        | 22.00-36.40 |
| High      | 4-5        | 53.65-70.20 |
| Very high | 6-8        | 82.65-95.15 |

Figura 4.1. Escala de puntuación para riesgo de Vigorexia en gimnastas de sala de musculación.

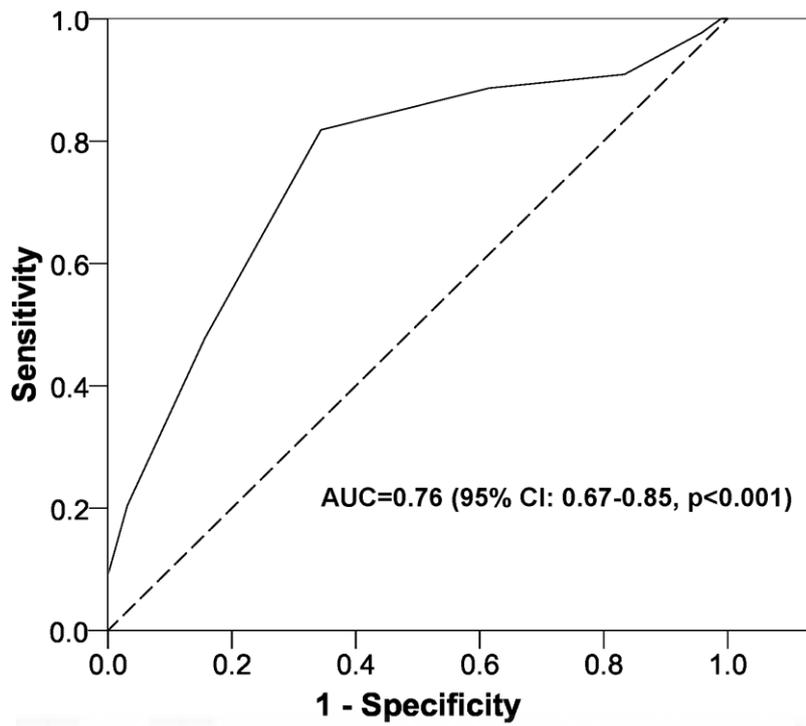


Figura 4.2. Curva ROC del ajuste del modelo con las variables Edad, IMC, Suplementos energéticos y adherencia a dietas.

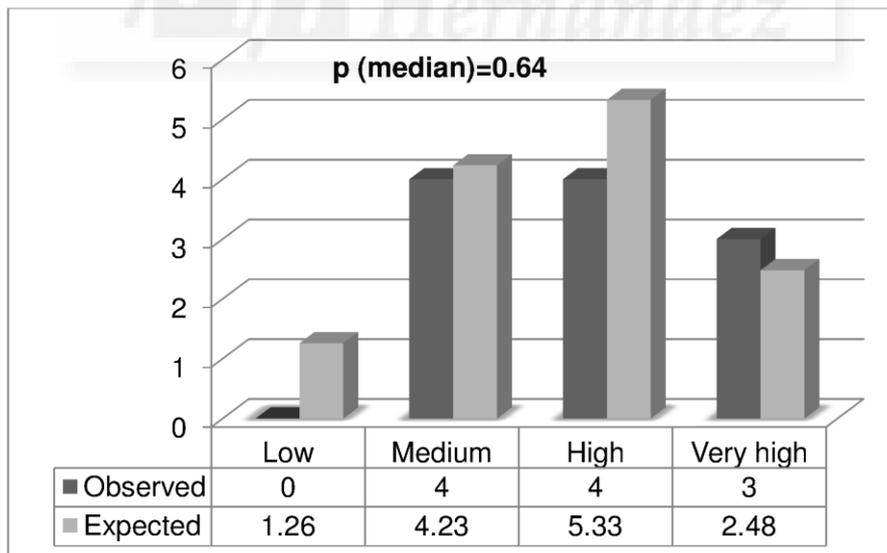


Figura 4.3. Porcentajes esperados y encontrados mediante el ajuste de los factores de riesgo.

## 6. Discusión

En la actualidad y tras más de veinte años de estudio de la DM aún sigue habiendo una gran discusión en torno al presente y futuro de la enfermedad, con grandes discrepancias en torno a su clasificación y situación en los manuales de diagnóstico. La mayoría de estudios se han centrado en la parte psicológica de la enfermedad dejando de lado la valoración práctica de las conductas obsesivas-compulsivas que suelen venir asociadas a este trastorno, bien sean el ejercicio físico o la alimentación. Si el IMC o la valoración de la dieta de otros pacientes que sufren TCA es tan importante, también lo es en el caso de la DM que comparte conductas obsesiva-compulsivas y en la totalidad de casos buscan un cambio drástico en su cuerpo a través de la alimentación, el ejercicio y el uso de esteroides anabolizantes. En el presente estudio se ha tenido en cuenta esos cambios físicos y esa posible variación en la alimentación enfocada a sus objetivos.

En cuanto a la representación gráfica del somatotipo de individuos en la somatocarta nos ofrece información acerca de la composición del cuerpo y puede ser útil a la hora de encuadrar pacientes que sufren alguna enfermedad o deportistas que tienen que estar situados en una zona concreta según el deporte que practiquen. No obstante a través de la representación del somatotipo de los sujetos pertenecientes al estudio no se han obtenido diferencias gráficas de distribución de la muestra de usuarios de sala de musculación según su clasificación en miembros con síntomas de DM y sin síntomas de DM. No hay referencias a este tipo de estudios en la bibliografía en relación a esta patología, por lo que no se puede comparar con otros autores, pero según el presente estudio se concluye que la representación en la somatocarta no es útil

como criterio diagnóstico en la DM, a pesar de dar precisa información sobre valores antropométricos. Si se ha mostrado eficaz en la detección de un incremento de enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico (Sánchez-Ferrer, 2011). Probablemente no existen diferencias a causa de que todos los sujetos estudiados realizan una misma actividad física encaminada a su musculación y por tanto no presentan diferencias físicas apreciables en la somatocarta, indistintamente de su comportamiento obsesivo mostrado en la Encuesta de satisfacción muscular, que los clasifica según presenten síntomas de DM o no. Así, tanto los sujetos que presentan síntomas de DM como los que no, presentan pocas diferencias en la relación global de desarrollo de su musculatura, masa grasa y altura. Al relacionar los componentes endomorfia y ectomorfia no aparecen diferencias significativas entre ambos grupos, sin embargo, para la mesomorfia si aparece una clara relación con diferencia significativa. Al traducir este resultado se encuentra que los sujetos que padecen DM presentan claramente un mayor desarrollo relativo musculo-esquelético (Cabañas et al, 2009), algo esperable en sujetos con DM que se plantean un desarrollo muscular exagerado o sin límite. El factor mesomorfia aislado podría considerarse como apoyo a la hora del diagnóstico y seguimiento clínico de la DM. Es el primer dato antropométrico que cumpliría estas condiciones al comparar con la bibliografía, en la que no se encuentra una base de diagnóstico antropométrico para la DM (McGreary et al, 2006; Oliveira et al, 2004; Chitester et al, 2009). Sí que se ve un riesgo mayor de padecer DM con el grado de nutrición, de acuerdo con lo expresado por otros autores en relación a la insatisfacción con su propio cuerpo, aumentado en los que más se desvían de los cánones de belleza establecidos (Zuvirie et al, 2011; Acosta et al, 2003; Vaquero-Cristobal et al, 2013). En otras palabras, los individuos que practican una actividad física con un objetivo claro de musculación presentan mayores síntomas de DM conforme aumenta su IMC, hay que concretar que las personas que se dedican a practicar musculación y presentan un IMC alto, suele estar relacionado con un exceso de masa muscular y no un exceso de masa grasa. Particularmente la masa muscular es más densa que la masa grasa, por eso ciertos deportistas con gran desarrollo muscular presentan sobrepeso u obesidad, en deportistas de elite no sería algo alarmante pero si en usuarios de gimnasio, ya que tras este dato de IMC podría haber síntomas de DM con conductas tan perjudiciales como el uso de esteroides anabolizantes o el uso indiscriminado de suplementos y dietas extremas.

Parece necesario el incrementar el estudio entre los obesos que asisten asiduamente a ejercicios de musculación con síntomas de DM y sin síntomas de DM, para establecer sin dudas la posible relación. En cuanto al porcentaje de grasa corporal ambos grupos de DM presentan diferencias mínimas, lo cual confirma que el porcentaje de grasa no se puede contemplar como posible criterio diagnóstico, apuntado por otros autores (Sheldon, 1940).

Por otro lado en función del estudio de consumo de suplementos alimenticios se obtuvo que el 89,9% de los usuarios con DM consumen o han consumido algún tipo de suplemento frente a un 71,9% de los que no padecen el trastorno. Estos datos son realmente elevados independientemente de que sufran o no el trastorno si lo comparamos con otros estudios encontrados en Sudamérica, en los que el porcentaje varía entre el 24-61% (Rocha et al, 1998; Pereira et al, 2003; Gomes et al, 2008; Hirschbruch et al, 2008; Goston et al, 2010). También son valores altos con respecto a un estudio realizado en el Líbano con valores encontrados del 36,3% (El Khoury et al, 2012) o en Italia del 30,1% (Gomes et al, 2008). En cambio, los valores encontrados están más acordes con otro estudio realizado en España en el cual el 62,7 % de los varones consumía suplementos (Oliver et al, 2008) y similares a los datos obtenidos en un estudio realizado en Long Island, Estados Unidos con un 84,7% (Morrison et al, 2004). Todos los estudios anteriores valoraron el consumo de suplementos en usuarios de gimnasio sin tener en cuenta si estos padecían o no DM, no se han encontrado otros estudios que relacionen directamente la DM con el consumo de suplementos para realizar comparaciones. Según la distribución de cada uno de los suplementos proteínas, hidratos de carbono y creatina son los únicos que presentan datos significativos. Los datos en el consumo de proteínas obtenidos fueron de 48,9% de los individuos de los que padecen DM y 28,1% entre los que no la padecen, pero son inferiores si se compara con otro estudio realizado en Brasil, en el cual aparece un 74,3 % de la muestra consumían proteínas (Valeriano et al, 2014). Pero similares si se compara al grupo de DM con otro estudio realizado en Italia en el cual se encontraron valores del 50% (Bianco et al, 2011).

Referente a los hidratos de carbono se obtuvo que un 48,9% de los sujetos con DM y un 28,1% de los sujetos que no la padecían refirió consumir o haber consumidos hidratos de carbono en forma de suplemento, son porcentajes altos con respecto a un

estudio similar realizado en Chile que obtuvo que un 2,3 % de los usuarios manifestaban consumir suplementos de hidratos de carbono (Rodríguez et al, 2011). El consumo de creatina obtenido fue de un 48,9% en el grupo con DM y un 28,1% en el grupo sin DM. Si lo comparamos con el estudio anterior realizado en Chile se obtuvo que un 9,9% de los sujetos consumían creatina (Rodríguez et al, 2011). Se determina que ambos grupos presentan porcentajes de consumo relativamente altos. Quizás estos valores tan altos sean debidos a que puede haber influido el hecho de ser uno de los suplementos que más popularidad ha ganado entre los adeptos de gimnasio para la ganancia de fuerza en los últimos años y no percibirse en los trabajos anteriores este incremento. Con respecto al consumo de suplementos hay un mundo realmente amplio con cientos de productos que ofrecen resultados milagrosos, teniendo una potente industria detrás que mueve miles de millones anualmente. Esto puede ser arriesgado para el usuario que no sabe que es lo que realmente necesita o como consumirlos. Basándose en este estudio se ha observado que el consumo de estas sustancias es realmente elevado y que debería de plantearse formación por parte de los entrenadores de los gimnasios o los nutricionistas, así como regular las leyes para endurecer los controles de composición de suplementos deportivos, por la seguridad de los usuarios.

En cuanto al patrón de dieta mediterránea tanto del grupo de sujetos con síntomas de DM como el que no presenta síntomas de DM se han obtenido valores cercanos. El 62,3% de los usuarios con síntomas de DM y el 45,9 sin síntomas de DM presentaron un patrón de consumo adecuado a la dieta mediterránea. El resto de sujetos de cada grupo presentaba un patrón de dieta mediterránea malo o mejorable. El porcentaje de usuarios que presentan un patrón de alimentación adecuado a la dieta mediterránea es mayor en los usuarios que presentan síntomas de DM. Esto podría venir precedido por el carácter perfeccionista y obsesivo de estos pacientes, los cuales controlan su alimentación de una forma meticulosa y exhaustiva. Su dieta a pesar de ser excesiva en calorías y desequilibrada en su distribución de macronutrientes, suele ser variada y entra dentro del patrón analizado para dieta mediterránea, no consumen bollería industrial, las proteínas provienen de diferentes fuentes (carne, pescados, huevos, lácteos y frutos secos), obtienen los hidratos de carbono de fuentes saludables como la patata, el arroz o la pasta y se concentran en obtener los lípidos de fuentes saludables como el aceite de oliva y los frutos secos. Al igual que otros sujetos que sufren TCA los sujetos con síntomas de DM se preocupan por aprender e informarse

sobre que alimentación es la adecuada para conseguir sus objetivos. Las principales fuentes de información suelen ser internet y otras personas, lo cual genera la problemática de que no suelen ser fuentes de información fiable, objetiva y contrastada científicamente. Capítulo aparte cabe resaltar en cuanto al sobrepeso y obesidad como factores de riesgo de DM, estos pacientes con sobrepeso parece que se obsesionan en mejorar su aspecto físico llegando a situaciones patológicas medidas mediante test conductual, pero sin diferencias antropométricas que puedan clasificarlos (Martínez-Segura et al , 2014).

Al analizar y valorar su dieta en macro y micronutrientes se deduce que tanto los normonutridos como los obesos con síntomas de DM presentan un consumo energético superior a los dos subgrupos sin síntomas DM, sin duda debido a los suplementos nutricionales que habitualmente ingieren los pacientes con síntomas DM. De la energía consumida hay que destacar el porcentaje elevado de la misma en forma de proteínas alrededor deportistas que necesiten aumentar la masa muscular deben realizar una ingesta proteica de 1,6-1,8 g/kg de peso corporal (Burd et al, 2009; Lemon, 1996; Hoffman et al, 2009) y que cantidades superiores no han demostrado tener mayor beneficio en el aumento de la masa muscular (Dangin et al, 2002; Koopman et al, 2009; Verdijk et al, 2009). Respecto al consumo de fibra, está ligeramente inferior a los valores recomendados por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD), que establece una cantidad diaria recomendada (CDR) de 25-30 g (Gray, 2006), 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 síntomas de DM y sin síntomas de DM. En todos ellos las cantidades de grasas monoinsaturadas han sido superiores a las poliinsaturadas, 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 Food and Agriculture Organization of the United Nations (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 sitúen entre un 6-11% (FAO/WHO, 2010). 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 (FAO/WHO, 2003). 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 (European Commission Health and Consumer Protection Directorate General, 2015). 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 (European Commission Health and Consumer Protection Directorate General, 2015).

A modo de conclusión todos los valores están dentro del rango saludable según las recomendaciones estandarizadas para población normal, excepto el consumo de fibra, la biotina y el consumo de vitamina A, situándose todos por debajo del límite mínimo. Por el contrario el colesterol y las proteínas se sitúan por encima de los valores normales de referencia. En cuanto a la deficiencia de biotina en la dieta no representa nada alarmante debido a que no se encontraba muy por debajo de los valores normales y se conoce que las bacterias del colon son capaces de sintetizarla. Con respecto a la vitamina A, el cuerpo posee depósitos en hígado y la obtiene sobretodo de frutas, verduras y hortalizas, se podría concluir que debería aumentarse el consumo de estos alimentos entre los participantes del estudio.

Finalmente y haciendo referencia al diagnóstico de la DM, la culminación de este estudio ha sido la de encontrar un método sencillo y rápido que sirva de apoyo en la diagnosis de la DM. Basándose en aquellos factores que se asocian con el diagnóstico de DM en gimnastas mediante la escala MASS, obteniéndose que el presentar un mayor IMC, menor edad, el tomar suplementos energéticos y mostrar preocupación por la dieta, aumenta de forma considerable las posibilidades de padecer DM. Esto puede dar información temprana a la hora de discriminar entre gimnastas, aquéllos que están en riesgo de padecer DM. Dichos factores han sido encontrados en estudios previos (Davey et al, 2006; Ridgeway et al 2005; Martínez-Segura et al., 2015b).

A partir de nuestros parámetros hemos establecido una escala, que mediante un sencillo test de cribado, muy rápido, que tiene en cuenta la edad, la preocupación por la dieta, el consumo de suplementos energéticos y el IMC. En dicho sistema, la edad, el consumo de suplementos energéticos y el IMC son variables objetivas y la preocupación por la dieta es una pregunta con respuesta cerrada fácil de responder y con poca variabilidad subjetiva.

La utilización de este cuestionario rápido sería un método ágil de screening para determinar si una persona que se dedica a la musculación corre riesgo o no de padecer DM, enfatizando que no es de diagnóstico, pues a partir de la positividad del test debería ser diagnosticado por parte de un psicólogo/psiquiatra y en su caso recibir el tratamiento correspondiente.

Cabe destacar que no existen referencias en la bibliografía de ningún test de cribado rápido para la DM, siendo la DM una patología que puede influir a largo plazo de forma negativa sobre los sujetos que la padecen, y parece muy útil su reconocimiento temprano con el objetivo de minimizar su desarrollo a largo plazo y sus efectos nocivos. En la práctica, a través de una aplicación para teléfono móvil se pueden detectar aquellos individuos con riesgo de desarrollar MD, no siendo necesario para su empleo de un entrevistador entrenado, pudiendo ser utilizado por preparadores físicos, entrenadores, nutricionistas, monitores, tutores, etc., e incluso por el propio usuario.

A nivel de investigación, se abren las perspectivas de su validación y utilización en otras regiones geográficas con diferentes parámetros socioculturales y nutricionales, además de en poblaciones de deportistas de todas las disciplinas.



## 7. Fortalezas y limitaciones del estudio

---

### 7.1. Limitaciones

En próximas ediciones de esta investigación se introducirán también las mujeres a la población de estudio, a pesar de que practiquen este deporte con poca frecuencia y sujetos con una edad inferior a 18 años con el consentimiento informado de sus padres o de sus tutores.

### 7.2. Fortalezas del estudio

Ha sido realizado por un solo nutricionista, por lo que no hay diferencias en la medición de pliegues cutáneos.

Dan potencia al estudio la cantidad de variables que se han tenido en cuenta y el rigor y novedad del análisis estadístico realizado.

Es además una línea de investigación muy novedosa, en el sentido que se está estudiando una patología muy poco estudiada y sobre la que hay muy escasa o nula bibliografía, siendo además de gran interés por el incremento de la cultura de la estética corporal en los países desarrollados.



---

## 8. Conclusiones

1. La definición de DM o vigorexia es un concepto claramente psicológico difícilmente diagnosticable mediante medidas antropométricas.
2. Únicamente la mesomorfia, aparece incrementada en la DM, pudiendo ser una variable de ayuda en el diagnóstico y seguimiento de la DM.
3. Hay un mayor riesgo de padecer DM al aumentar el grado de obesidad.
4. Respecto al consumo de suplementos no se han encontrado trabajos en los que se analizan conjuntamente el consumo de suplementos con la DM. Así, cabe destacar que con los resultados del presente estudio se puede concluir que tanto el consumo de suplementos nutricionales, el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para padecer DM.
5. El consumo de suplementos en la mayoría de usuarios es muy alto superando en más del 50% en ambos grupos.
6. No se muestra como factor de riesgo la necesidad de mejorar la dieta para ajustarla a la dieta mediterránea, quizás porque su dieta suele ser variada, no consumen bollería industrial, las proteínas provienen de diferentes fuentes y obtienen los hidratos de carbono de fuentes saludables como la patata, el arroz o la pasta y se concentran en obtener los lípidos de fuentes saludables como el aceite de oliva y los frutos secos.

7. Los individuos con DM realizan una dieta normocalórica adecuada en hidratos de carbono y lípidos.

8. 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.

9. La herramienta de cribado que se ha creado a raíz de este estudio, es una opción muy práctica y novedosa para la discriminación de sujetos que puedan padecer DM. Esta herramienta puede utilizarse mediante una aplicación sencilla multimedia.

10. A su vez la escala podría resultar útil para cualquier sujeto, ya sea profesional o no, debido a la simplicidad y facilidad para su utilización.



---

## 9. Bibliografía

Acosta MV, Gómez G. Insatisfacción corporal y seguimiento de dieta. Una comparación transcultural entre adolescentes de España y México. *Int J Clin Health Psychol.* 2003; 3(1): 9-21.

Arbinaga F, Caracuel J. Aproximación a la dismorfia muscular. *Cuad Med Psicosom Psiquiatr Enlace.* 2003;65: 7-15.

Arbinaga Ibarzabal F, Caracuel Tubio JC. Imagen corporal en varones fisicoculturistas. *Acta Colomb Psicoll. Universidad católica de Bogotá. Colombia.* 2008; 1(11): 75-88.

Association American Psychiatric (AAP). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM V).* Washington: American Psychiatric Association. 2013.

Azevedo AMP, Ferreira ACD, Silva PPC, Silva EAPC, Caminha IO: Muscle dysmorphia: features food and nutritional supplementation. *ConScientiae Saúde.* 2011; 10: 129-37.

Azrak C, Palazón-Bru A, Baeza-Díaz MV, Folgado-De la Rosa DM, Hernández-Martínez C, Martínez-Toldos JJ, Gil-Guillén VF. 2015. A predictive screening tool to detect diabetic retinopathy or macular edema in primary health care: construction, validation and implementation on a mobile application. *PeerJ.* 3:e1404.

Baile JI. Dismorfia Muscular: definición y evaluación. *Psycho.Av.discip.* 2011; 5(1): 135-6.

Baile JI. Vigorexia y culto al cuerpo, alteraciones de la imagen corporal en hombres. Centro asociado UNED. Navarra. 2003.

Baile J I. Vigorexia Cómo Reconocerla y Evitarla. Madrid. 2005. Ed Síntesis.

Baird A, Grieve F. Idealized images in magazine advertising and their effect on male body satisfaction. *North Am J Psych.* 2005: 1-7.

Baum A. Eating disorders in the male athlete. *Sports Med.* 2006;(36): 1-6.

Bearman SK, Martinez E, Stice E, Presnell K. The skinny of Body dissatisfaction: a longitudinal study of adolescent girl and boys. *J youth adolesc.* 2006; 35(2): 217-29.

Behar R, Molinari D: Dismorfia muscular, imagen corporal y conductas alimentarias en dos poblaciones masculinas. *Rev Med Chil.* 2010; 138: 1386-94.

Bergstrom, R., & Neighbors, C. Body image disturbance and the social norms approach: An integrative review of literature. *J Soc Clin Psych.* 2006. 25(9): 975-1000.

Bianco A, Mammina C, Paoli A, Bellafiore M, Battaglia G, Caramazza G et al. Protein supplementation in strength and conditioning adepts: knowledge, dietary behavior and practice in Palermo, Italy. *J Int Soc Sports Nutr.* 2011;8(1): 25.

Burd NA, Tang JE, Moore DR, Phillips SM. Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *J Appl Physiol.* 2009; 106:1692-701.

Cabañas MD, Esparza F. Compendio de Cineantropometría. CTO Editorial: 2009.

Camacho EJ, Escoto MC, Cedillo CM, Díaz R. Anthropometric correlates of muscle obsession. *Mex J Eat Dis.* 2010; 1(4): 125-31.

Carter JEL, Heath BH. Somatotyping, development and application. En: Lasker, GW, Mascie-Taylor, CGN, Roberts DF. *Cambridge studies in biological anthropology* 4. Cambridge University Press. New York. 1990: 199-290.

Carter JEL, Heath BH. Somatotyping: development and application. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

Carter JEL. The Heath Carter somatotype method. San Diego. San Diego state University. 1975.

Chamorro. Antecedentes históricos de la Cineantropometría. Estandarización de las medidas antropométricas. En: Esparza F. *Manual de Cineantropometría*. Pamplona. Grupo Español de Cineantropometría-FEMEDE. 1993.

Chandler C. Are symptoms of anxiety and obsessive-compulsive features related to symptoms of Muscle Dysmorphia? Unpublished Master's Thesis. 2007.

Chen GC, Ramanathan VS, Law D, Funchain P, French S, Shlopov B et al. Acute liver injury induced by weight-loss herbal supplements. *World J Hepatol* 2010; 2 (11): 410-5.

Chittester NI, Hausenblas HA. Correlates of drive for muscularity: The role of anthropometric measures and psychological factors. *J Health Psychol* 2009; 14: 872-7.

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.

Crocker J, Wolfe, C. Contingencies of self-worth. *Psych Review.* 2001.10:593-623.

Crocker, J. The costs of seeking self-esteem. *J Social Issues*. 2002. 58: 597- 615.

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(10): 3228-33.

Davey, C., & Bishop, J. Muscle Dysmorphia among college men: An emerging gender-related counseling concern. *J College Counseling*. 2006. 9(2): 171-80.

Dieter W, Sapouna M, Big men feeling small: Childhood bullying experience, Muscle dysmorphia and other mental health problems in bodybuilders. University of Warwick. UK. *Psychol Sport Exercise*. 2007; 9(5): 595-604.

Dorneles L, Machado C, Ramos V. Muscle Dysmorphia and the Use of Ergogenic Supplements in Athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2010; 16(6).

El Khoury D, Antoine-Jonville S. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms in beirut city. *J Nutr Metab*. 2012; 25:1-12.

Esparza F. *Mnaual de cineantropometría*. Pamplona. Grupo Español de Cineantropometría-FEMEDE. 1993.

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).

Fachini M. La imagen corporal en la adolescencia ¿Es un tema de varones? *Arch argent pediatr*. 2006; 104(2): 177-84.

Fanjul Peiró C, Gonzales Oñate C. La creatividad publicitaria y su influencia social en la vigorexia Masculina. Universidad Jaume I. Castellón. 2009; 14: 20-33.

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.

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.

Faulkner JA. Physiology of swimming and diving. In: Falls, H. Exer phys. Baltimore: Academic Press; 1968:415-46.

Gardner, R, Tockerman, Y. Body dissatisfaction as a predictor of body size distortion: A multidimensional analysis of body image. Gen, Soc, General Psych Monographs. 1993. 119:127-46.

Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness. Int J Obes. 1985. 9:147-53.

Gomes G, Degiovanni G, Garlipp M, Chiarello P. Caracterizacao do consumo de suplementos nutricionais em praticantes de atividade fisica em academias. Medicina (Ribeirão Preto). 2008; 41 (3): 327-31.

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.

González-Martí, I., Contreras, O. R. y Fernández, J. G. "Detección de la Dismorfia Muscular (Vigorexia)". Tesis doctoral. 2012.

Goston JL, Correia MITD. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. *Nutrition*. 2010; 26: 604-11.

Gray J. Dietary Fibre. Definition, Analysis, Physiology and Health. ILSI Europe Concise Monograph Series. 2006.

Greenleaf C, Petrie T, Carter J, & Reel J. Female collegiate athletes: prevalence of eating disorders and disordered eating behaviors. *J Am Coll Health*. 2009; 57(5): 489-95.

Grieve F, Wann, D., Henson, C. Ford, P. Healthy and unhealthy weight management practices in collegiate men and women. *J Sport Beh*. 2006. 29(3): 229-41.

Grieve F. A conceptual model of factors contributing to the development of Muscle Dysmorphia. *Eat Dis*. 2007; 15: 63-80.

Grossbard J, Lee C, Neighbors C, Larimer M. Body image concerns and contingent self-esteem in male and female college students. *Sex Roles*. 2009; (60):198-207.

Gruber A, Pope HG, Borowiecki J, Cohane J. The Development of the somatomorphic matrix: a bi-axial instrument for measuring body image in men and women. *Kinanthropometry VI. Proceedings of the Sixth Scientific Conference of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry*. 1998.

Gutiérrez-Gómez T, Cortés E, Palazón-Bru A, Peñarrieta-de Córdova I, Gil-Guillén VF, Ferrer-Diego RM. 2015. Six simple questions to detect malnutrition or malnutrition risk in elderly women. *PeerJ* 3: e1316.

Hanley JA, McNeil BJ. 1982. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*. 143: 29-36.

Heath BH, Carter JEL. A comparison of somatotype methodology. *Am J Phys Anthrop.* 1966; 24, 1: 87-9.

Heath BH, Carter JEL. A modified somatotype method. *Am J Phys Anthrop.* 1967; 21: 227-33.

Heath BH. Need form modification of somatotype methodology. *Am J Phys Anthrop.* 1963. 21: 227-33.

Hirschbruch MD, Fisberg M, Mochizuki L. Consumo de suplementos por jovens frequentadores de academias de ginastica em Sao Paulo. *Rev Bras Med Esporte.* 2008; 14 (6):539-43.

Hitzeroth V, Wessels CH, Zungu-Dirwayi N, Oosthuizen P, Stein DJ. Muscle Dysmorphia: A south african sample. *Psychiatry Clin Neurosci.* 2001. 55(5): 521-3.

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(2):172-85.

Ji-Woong N, Ju-Hyun K, Junghwan K. Somatotype Analysis of Korean Wrestling Athletes Compared with Non-athletes for Sports Health Sciences. *Toxicol Environ Health Sci.* 2013; 5(3):163-8.

Jones D & Crawford J. Adolescent boys and body image: Weight and muscularity concerns as dual pathways to body dissatisfaction. *J Youth Adolescence.* 2005. 34: 629-36.

Kanayama G, Pope HG. Gods, men and muscle dysmorphia. Department of Psychiatry, Harvard Medical School, Mc Lean Hospital, Belmont. *Harv Rev Psych.* 2010. 19(2):95-8.

Keys A, Brozek J. Body fat in adult man. *Physiol Rev.* 1953. 33: 245-317.

Klein A. *Little Big Men.* University of N.Y Press. 1993.

Knoesen N, Thai V, Castle D. To be Superman: The male looks obsession. *Australian Family physician.* 2009; 38(3): 131-3.

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 (3): 571-80.

Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sport Nutr.* 2010; 7 (7): 1-43.

Labre, M. Adolescent boys and the muscular male body ideal. *J Adolesc Health.* 2002. 30(4): 233-42.

Leit R, Gray J, Pope H. The media's representation of the ideal male body: A cause for Muscle Dysmorphia?. *Int J Eat Dis.* 2002; 31(3): 334-8.

Lemon P. Is increased dietary protein necessary or beneficial for individuals with a physically active lifestyle?. *Nutr Rev.* 1996; 54: 169-75.

López-Bru D, Palazón-Bru A, Folgado-de la Rosa DM, Gil-Guillén VF. 2015. Scoring System for Mortality in Patients Diagnosed with and Treated Surgically for Differentiated Thyroid Carcinoma with a 20-Year Follow-Up. *Plos One* 10:e0128620.

Lorenzen L, Grieve F, Thomas A. Exposure to muscular male models decreases men's body satisfaction. *Sex Roles.* 2004;(51):743-8.

Maida D, Armstrong S. The classification of Muscle Dysmorphia. *Int J Men's Health*. 2005; 4(1): 73-91.

Malina R, Kosiel S, Bieliicky T. Variations in subcutaneous adipose tissue distribution associated with age, sex and maturation. *Am J Hum Biol*. 1999. 11:189-200.

Marrodan MD, Mesa MS, Lomaglio DB, Moreno-Romero S, Dipierri JE, Pacheco JL. Análisis comparativo de marcadores de obesidad mediante el método de las curvas de ROC. En: *Genes, ambiente y enfermedades en poblaciones humanas*. Universidad de Zaragoza. 2008:713-20.

Marrodán MD. Estudio de la distribución de grasa subcutánea en una población rural. *Actas III. Congreso de Antropología Biológica de España*. 1983: 602-15.

Marrodán MD. Los estudios de crecimiento en España (1982-1988) *Bol Soc Esp Antr biol*. 1987; 8:47-62.

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.

Martínez Segura A, Cortés Castell E, Rizo Baeza MM, Gil Guillén VF. Valoración de la dieta de usuarios de sala de musculación con dismorfia muscular (vigorexia). *Nutr Hosp*. 2015b;32 (1): 324-29

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.

Mayville SB, Williamson DA, White MA, Netemeyer RG; Danae L. Development of the Muscle Appearance Satisfaction Scale: A Self-Report Measure for the Assessment of Muscle Dysmorphia Symptoms. *Assessment*. 2002; 9(4): 351-60.

McCabe M, Ricciardelli L. Weight and shape concerns of boys and men. In Thompson J, editor. Handbook of eating disorder and obesity. 2004: 606-34.

McCreary DR, Karvinen K, Davis C. The relationship between the drive for muscularity and anthropometric measures of muscularity and adiposity. *Body Image*. 2006; 3:145-52.

Ministerio de Sanidad y Consumo. Estudio antropométrico de la población femenina española. Febrero 2008.

Mintz LB, Betz NE. Sex differences in nature, realism, and correlates of body image. *Sex Roles*. 1986; 15:185-95.

Mintz LB, Betz N. Prevalence and correlation of eating disordered behaviors among undergraduate women. *J Couns Psych*. 1988. 35(4): 463-71.

Molinari M, Watt KDS, Kruszyna T, Nelson R, Walsh M, Huang W, et al. Acute Liver Dysfunction Induced by Green Tea Extracts: Case Report and Review of the Literature. *Liver Transpl*. 2006; 12:1892-5.

Morrison LJ, Gizis F, Shorter B. Prevalent use of dietary supplements among people who exercise at a commercial gym. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol*. 2004; 14 (4):481-92.

Mosley PE. Bigorexia: Bodybuilding and Muscle Dysmorphia. *Eur Eat Dis Rev*. 2009; 17(3): 191-8.

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 Dis*. 2010; 43: 483-91.

Murray SB, Rieger E, Touyz SW, De la Garza Garcia Y. Muscle dysmorphia and the DSM-V coundrum: where does it belong? A review paper. *Int J Eat Dis.* 2010; 43(6):483-91.

Nieuwoudt J, Zhou S, Coutts R, Booker R. Muscle dysmorphia: Current reserach and potencial classification as a dissorder. *Psychol Sport Ex..* 2012; 13: 569-77.

Ogden J, Mundry K. The effect of the media on body dissatisfaction: The role of gender and size. *Eur Eat Dis Rev.* 1996;(4):171-82.

Olivardia R, Pope H, Hudson J. Muscle Dysmorphia in Male Weightlifters: A Case-Control Study. *Am J Psychiat.* 2000.

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.

Oliveira AJ, Soares de Araujo CG. Proposition of an anthropometric criterion for diagnosis suspicion of muscle dysmorphia. *Rev Bras Med Esporte.* 2004; 10: 191-4.

Oliver AJS, León MTM, Hernández EG. Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios. *Arch Lat Nutr.* 2008; 58 (3): 221-7.

Oppert JM, Charles MA, Thibolt N, Guy-Grand B, Eschwege E, Ducimetiere P. Anthropometric estimates of muscle and fat mass in relation to cardiac and cancer mortality in men: the Paris prospective Study. *Am J Nutr.* 2002. 75(6):1107-13.

Organización Mundial de la Salud. CIE 10. Décima Revisión de la Clasificación Internacional de Las Enfermedades. Trastornos Mentales y del Comportamiento: Descripciones Clínicas y pautas para el Diagnóstico. Madrid: Meditor; 1992.

Palazón-Bru A, Martínez-Orozco MJ, Perseguer-Torregrosa Z, Sepehri A, Folgado-de la Rosa DM, Orozco-Beltran D, Carratalá-Munuera C, Gil-Guillén VF. Construction and validation of a model to predict nonadherence to guidelines for prescribing antiplatelet therapy to hypertensive patients. *Curr Med Res Opin* 2015; 31(5): 883-89.

Pedreira C, Robles F. Sobrepeso y obesidad en el anciano. *Rv. SEMER*. Julio. 2003. 2(4): 25-40.

Pereira RF, Lajolo FM, Hirschbruch MD. Consumo de suplementos por alunos de academias de ginastica em Sao Paulo. *Rev Nutr*. 2003; 16 (3): 265-72.

Perez BM. *Ánalisis nutricional antropométrico: una encuesta de salud entre grupos de la Amazonia venezolana*. FACES/UCV. Caracas. 1989.

Perez BM. Composición corporal: aciertos y errores en su interpretación. *Av Ven Nutr*. 1998. 11(1): 78-85.

Perez Parejo R. El canon de belleza a través de la historia: un método de descripción de personas para alumnos. *Especulo: Rev Est Literarios*. Universidad Complutense de Madrid. 2006.

Philips K, O'Sullivan R, Pope H. Muscle dysmorphia. *Jl Clin Psychiatry*. 1997. August; 8 (58). 361.

Phyllis B, Evetelh JM. Clasificación por grupos de edad. Tanner 1979. Citado por compendio de Cineantropometría, Cabañas MD. 2009.

Pinto MVM, Araujo AS. Analysis of dietary habits and use of ergogenic resources used by bodybuilders in order to muscle hypertrophy. *Ed Fís Dep*. 2007, 115: 137-42.

Piqueras-Rodríguez F, Palazón-Bru A, Martínez-St John DR, Folgado-de la Rosa DM, Gil-Guillén VF. A Tool to Quickly Detect Short Hamstring Syndrome in Boys who Play Soccer. *Int J Sports Med* 2016; 37:1-5.

Pope H, Gruber A, Mangweth B, Bureau B, deCol C, Jouvent R, et al. Body image perception among men in the three countries. *Am J Psychiatry*. 2000b; 8(157):1297-301.

Pope H, Katz D. Psychiatric and medical effects of anabolic-androgenic steroids: a controlled study of 160 athletes. *Arch Gen Psychiatry*. 1994; 51:375-82.

Pope H, Olivardia R, Gruber A, Borowiecki J. Evolving ideals of male body image as seen through action toys. *Int J Eat Dis*. 1998;(26):65-72.

Pope HG, Gruber A, Choi P, Olivardia R, Phillips K. An underrecognized form of body dysmorphic disorder. *Psychosomatics*. 1997; 38:548-57.

Pope HG, Katz D, Hudson JI. Anorexia nervosa and reverse anorexia among 108 male bodybuilders. *Comprehensive Psychiatry*. 1993; 34:406-9.

Pope HG, Philips KA, Olivardia R. *The Adonis Complex: The secret crisis of male body obsession*. New York, NY: The Free Press; 2000.

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.

Porta J, Gonzalez J, Galiano D, Tejedó A. Valoración de la composición corporal. Análisis crítico y metodológico. *Car New*. 1995:7-8.

Powers T, Koestner R, Lacaille N, Kwan L, Zuroff D. Self-criticism, motivation, and goal progress of athletes and musicians: A prospective study. *Personality Ind Diff*. 2009;(47):279-83.

Rhea DJ, Lantz CD, Cornelius AE. Development of the muscle dysmorphia inventory. *J Sports Med Phys Fitness*. 2004; 44: 428.

Ridgeway, R. Tylka, T. College men's perceptions of ideal body composition and shape. *Psychol Men Masc* 2005; 6:209-20.

Rizo-Baeza M, Cortés-Castell E, Brauer N, Kuzmar-Daza I, Reig García-Galbis M. Distorsión de la auto-imagen: factor de riesgo para la obesidad en niños y adolescentes. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2014; 18(4): 212 -17.

Rocha LP, Pereira MVL Consumo de suplementos nutricionais por praticantes de exercicios fisicos em academias. *Rev Nutr*. 1998; 11(1):76-82.

Rodriguez C, Sanchez G, García E, Wong I. Índice peso-talla ¿Evaluador nutricional?. *Rev Cub Ped*. 1982; 54(1): 77-87.

Rodríguez F, Crovetto M, Gonzalez A. ,Morant N, F Santibáñez F. Consumo de suplementos nutricionales en gimnasios, perfil del consumidor y características de su uso. *Rev Chil Nutr*. 2011; 38(2): 157-66.

Ross WD. Kinanthropometry: an emerging scientific technology. Ed: Landry F, Orban WAR (editores). *Biomechanics of sports and Kinanthropometry*. Symposia specialists, Miami. 1978; 6: 269-82.

Sachdeva R, Sivasankaran S, Fishman RF, Zarich SW, McPherson CA. Coronary thrombosis related to use of Xenadrine RFA. *Tex Heart Inst J*. 2005; 32:74-7.

Sánchez-Ferrer M. Tesis Doctoral: Estudio de la somatometría en pacientes con patología crónica. Universidad Miguel Hernández, 2011.

Sanford-Martens T, Davidson O, Yakushko O, Martens M, Hinton P. Clinical and subclinical eating disorders: An examination of collegiate athletes. *J Applied Sport Psychol.* 2005; (17): 79-86.

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.

Schulze MB, Hoffmann K, Boeing H, Lisesisen J, Rohrmann S, Mohlig M, Pfeiffer AF, Pranger J, Thamer C, Haring HU, Frisetsche A, Joost HG. An accurate risk score based on anthropometric, dietary and lifestyle factors to predict the development of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2007; 30(3): 510-5.

Schwenk TL, Costley CD. When food becomes a drug: nonanabolic nutritional supplement use in athletes. *Am J Sports Med.* 2002; 30(6): 907-16.

Serra Majem L, Ribas Barba L, Ngo de la Cruz J, Ortega Anta RM, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J. Alimentación, jóvenes y dieta mediterránea en España. Desarrollo del KIDMED, índice de calidad de la dieta mediterránea en la infancia y la adolescencia. In: Serra Majem L, Aranceta Bartrina J, editors. *Alimentación infantil y juvenil. Estudio en Kid.* Barcelona: Mason; 2002: 51-9.

Shafran R, Cooper Z, Fairburn C. Clinical perfectionism: A cognitive behavioral analysis. *Behav Res Ther.* 2002; 40(7): 773-91.

Sheldon WH. *The varieties of Human Physique*, 1940. Harper and Brothers publishers.

Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, and de Ridder H. *Int stan an assess 2011.* ISAK: Lower Hutt, New Zealand.

Sullivan LM, Massaro JM, D'Agostino RB Sr. 2004. Presentation of multivariate data for clinical use: The Framingham Study risk score functions. *Stat Med.* 23: 1631-60. Review.

Taylor W. Hormonal manipulations. A new era of monstrous athletes. Jefferson. N.C. McFarland. 1985.

Thompson, J K, Stice E. Thin-ideal internalization: Mounting evidence for a new risk factor for body-image disturbance and eating pathology. *Current Directions in Psychological Science*. 2001. 10:181-3.

Ung E, Fones C, Ang A. Muscle dysmorphia in a young Chinese male. *Ann Acad Med Sing*. 2000; 1(29):135-7.

Valdearcos E. El arte griego. [Internet]. [Consulta el 2 de mayo de 2012]. Disponible en: <http://clio.rediris.es/n33/n33/arte/03Griego.pdf>

Valeriano W, de Andrade M I, Tavares L, Dantas K H, de Lacerda L M, Silva A. Supplementation prevalence and adverse effects in physical exercise practitioners. *Nutr Hosp*. 2014; 29(1):158-65.

Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Imagen corporal; revisión bibliográfica. *Nutr Hosp*. 2013; 28(1): 27-35.

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(2): 608-16.

Whitt KN, Ward SC, Ph D, Deniz K, Liu L, Odin JA et al. Cholestatic liver injury associated with whey protein and creatine supplements. *Semin Liver Dis*. 2008; 28(2): 226-31.

Wooley OW, Rolls S. The Color-A-Person Body Dissatisfaction Test: Stability, internal consistency, validity, and factor structure. *J Pers Assess*. 1991; 56(3): 395-413.

World Health Organization (WHO). Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854, Geneva, 1995.

World Health Organization (WHO). Waist Circumference and Waist-Hip Ratio, Report of a WHO Expert Consultation". 2008.

Zuvirie RM, Rodríguez MD. Psychophysiological reaction to exposure of thin women images in college students. *Mex J Eat Dis.* 2011; 2(1):33-41.41.





## 10. Índice de calidad de las revistas

### **Nutrición Hospitalaria**

Es la publicación científica oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), de la Sociedad Española de Nutrición (SEN), de la Federación Latino Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (FELANPE) y de la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). Publica trabajos en castellano e inglés sobre temas relacionados con el vasto campo de la nutrición.

ISSN: 0212-1611

Frequency: 6 issues / year

Ranking: Nutrition and Dietetic 60/80 Q3; T3

Impact Factor: 1.497

### **Clinical Journal of Sport Medicine**

ISSN: 1050-642X

Online ISSN: 1536-3724

Frequency: 6 issues / year

Ranking: Orthopedics 21/74 Q2; T1

Sport Sciences 19/82 Q1; T1

Physiology 40/83 Q2; T2

Impact Factor: 2.308



## 11. Artículos Publicados

### **Carta al editor:**

¿Es válido el uso del Índice de Masa Corporal para evaluar la obesidad en personas musculosas?

Is it useful to use the Body Mass Index to assess obesity in muscular people?

Sr. Editor,

Recientemente ha sido publicado en su estimada revista un interesante artículo<sup>1</sup> referido a la valoración dietética de personas con dismorfia muscular (vigorexia) en personas usuarias de salas de musculación, en la metodología empleada en la investigación de referencia de dicho trabajo, se evaluó la variable estado corporal mediante el Índice de Masa Corporal (IMC), calificando a los sujetos en las habituales categorías de normopeso, sobrepeso u obesidad, según los parámetros comúnmente aceptados para dicho índice.

Al respecto conviene recordar que la obesidad se define como un exceso de grasa corporal en relación al peso total, y que su correcta valoración debería realizarse mediante la determinación del porcentaje de grasa que tiene cierta persona. Dado que este tipo de valoraciones suelen ser complicadas y requerir de unas habilidades técnicas singulares, es habitual recurrir al IMC como indicador indirecto de obesidad, indicador

que es de fácil cálculo (sólo se requiere relacionar el peso y la altura) y que suele correlacionar, en población general, bastante bien con el porcentaje de grasa de una persona.

No obstante, el IMC tiene ciertas limitaciones que no aconsejan su uso indiscriminado y sin matizar, por ejemplo, esto ocurre en la valoración de niños y ancianos. De igual forma el IMC no puede utilizarse en personas musculosas, como previsiblemente son algunas de las personas de la muestra del artículo que estamos comentando, para determinar si son obesas no. Es habitual que las personas musculosas tengan un porcentaje de grasa bajo, y en algunos casos extremadamente bajo, y sin embargo tengan un valor de IMC alto debido al elevado peso obtenido a través del desarrollo de mucha masa magra. Un IMC de 32 en una persona muy musculosa con un porcentaje de masa grasa por debajo del 15 % no es indicador de obesidad, aunque dicho estado corporal pueda merecer otras valoraciones. La estimación del sobrepeso u obesidad en personas musculosas recurriendo sólo al IMC puede conllevar a la calificación como falsos positivos (obesos) a sujetos que no lo son, lo cual ya ha sido puesto en evidencia la literatura científica<sup>2,3,4,5</sup>

En personas musculosas o muy musculosas la valoración de sobrepeso u obesidad conviene realizarla evaluando el porcentaje de grasa corporal por las técnicas habituales (bioimpedancia, plicometría, etc) y así como su distribución (perímetro cintura, ratio cintura/cadera, etc), y no utilizar exclusivamente técnicas tan indirectas como el IMC que sólo considera el peso y la altura.

#### **Respuesta carta al editor:**

1 Martínez A, Cortés E, Rizo MM, Gil VF. Valoración de la dieta de usuarios de sala de musculación con dismorfia muscular. *Nutr Hosp.* 2015; 32 (1): 324-329.

2 Alasagheirin M.H., Clark M.K., Ramey S.L., Grueskin E.F. Body mass index misclassification of obesity among community police officers. *AAOHN J.* 2011; 59: 469-475.

3 Gómez MC, Avila L. La obesidad: un factor de riesgo cardiometabólico *Medicina de Familia.* 2008; 8 (2): 91-97.

4 Jitnarin N., Poston W.S.C., Haddock C.K., Jahnke S., Tuley B.C. Accuracy of body mass index-defined overweight in fire fighters. *Occup Med (Lond)* 2013; 63: 227–230.

5 Jitnarin N, Poston WSC, Haddock CK, Jahnke SA, Day RS. Accuracy of Body Mass Index-defined Obesity Status in US Firefighters. *Safety and Health at Work*. 2014; 5(3): 161-164.

Autores: Asier Martínez Segura, Mercedes Rizo Baeza, Ernesto Cortes Castell.

Sr. Editor,

Coincidimos plenamente en la apreciación realizada como carta al editor y con título "¿Es válido el uso del Índice de Masa Corporal para evaluar la obesidad en personas musculosas?".

Como concluíamos en un artículo previo<sup>1</sup>, la definición de dismorfia muscular (DM) o vigorexia es un concepto claramente psicológico y difícilmente diagnosticable mediante medidas antropométricas. Encontrando que el riesgo de padecer dicha patología se incrementa con el grado de obesidad (medido mediante el IMC). Son conocidas las limitaciones del IMC aplicado en deportistas con alto desarrollo muscular, debido a que genera falsos resultados de obesidad desde un punto de vista patológico relacionado con un alto porcentaje de grasa.

Nuestra utilización del IMC es secundaria a la definición como variable principal de padecer o no DM, tanto en el estudio del uso de complementos nutricionales como factor de riesgo de DM<sup>2</sup>, como en el último artículo citado por los autores de dicha carta al editor<sup>3</sup>. La clasificación de los individuos según padecían o no DM se realizó a través de una escala validada en la población española independiente de las medidas antropométricas y que solo valoró factores psicológicos.

Las apreciaciones realizadas en esta carta al editor pueden abrir un enfoque adicional y muy interesante para el estudio de la DM, midiendo grasa corporal, índice cintura talla, índice de conicidad, etc.

1. Martínez Segura A, Rizo Baeza MM, Sánchez Ferrer M, Reig García-Galbis 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.
2. Martínez-Segura A, Cortés Castell E, Martínez-Amoros N, Rizo-Baeza MM. Factores de riesgo nutricionales para dismorfia muscular en usuarios de sala de musculación. ***Nutr Hosp.* 2015;31(4):1733-1737**
3. Martínez Segura A, Cortés Castell E, Rizo Baeza MM, Gil Guillén VF. Valoración de la dieta de usuarios de sala de musculación con dismorfia muscular (vigorexia). *Nutr Hosp* 2015;32(1):324-9.





Original/Deporte y ejercicio

## Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la provincia de Alicante

Asier Martínez Segura<sup>1</sup>, María Mercedes Rizo Baeza<sup>2</sup>, Marina Sánchez Ferrer<sup>3</sup>, Manuel Reig García-Galbis<sup>2</sup> y Ernesto Cortés Castell<sup>1</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 Anatomía e Histología. Universidad Miguel Hernández. España.

### Resumen

**Objetivo:** Se muestra un estudio novedoso en el que se analiza si las medidas antropométricas pueden ser utilizadas para clasificar la dismorfia muscular (DM), en gimnastas que asisten a sala de musculación.

**Metodología:** Se analizaron gimnastas de varias salas de musculación de Alicante (zona urbana del sureste español), donde se recogieron las medidas de 141 varones de edad comprendida entre 18-45 años, que persiguen el aumento de su masa muscular. Se tuvieron en cuenta el cálculo del IMC (kg/m<sup>2</sup>), el somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) y se han clasificado los posibles casos de dismorfia muscular, mediante la Escala de satisfacción muscular.

**Resultados:** La muestra está constituida por 68 normopeso; 66 sobrepeso y 7 obesos, clasificados como DM en un 25.0% los normopeso, 33.3% sobrepeso y 85.7% los obesos (p=0.004). En el somatotipo, el único componente que presenta diferencias entre no DM y DM es la mesomorfia (p=0.024).

**Conclusión:** La Dismorfia muscular es un concepto claramente psicológico difícilmente diagnosticable mediante medidas antropométricas. Únicamente la mesomorfia, es la medida que aparece incrementada en la DM, pudiendo ser un parámetro de ayuda en el diagnóstico y seguimiento de la DM. Además, el riesgo de padecer DM aumenta con el grado de obesidad.

(Nutr Hosp. 2014;30:1125-1129)

DOI:10.3305/nh.2014.30.5.7777

Palabras clave: Dismorfia muscular. Somatotipo. Endomorfia. Mesomorfia. Ectomorfia.

### RELATIONSHIP BETWEEN ANTHROPOMETRIC VARIABLES AND MUSCLE DYSMORPHIA IN GYMNASTS IN THE PROVINCE OF ALICANTE

#### Summary

**Objective:** It shows a new study that examines if the anthropometric measurements can be used to classify the muscle dysmorphia (MD), in gymnasts who attend fitness room.

**Methodology:** Gymnasts were analyzed several weights rooms of Alicante (urban area of southeastern Spain), where the measurements were 141 males aged between 18-45 years, aiming to enhance their muscle mass. We had in mind the calculation of BMI (kg/m<sup>2</sup>), the somatotype (endomorphy, mesomorphy and ectomorphy) and have been classified potential cases of muscle dysmorphia, using the Muscle appearance satisfaction scale.

**Results:** The sample was composed of 68 normoweight; 66 overweight and 7 obese, classified as MD in a 25.0% the normoweight, 33.3% overweight and 85.7% of the obese (p=0.004). On the somatotype, the only component that presents differences between non-MD and MD is mesomorphy (p=0.024).

**Conclusion:** Muscle dysmorphia is a concept clearly difficult psychological diagnosable using anthropometric measures. Mesomorphy is the only measure that is increased in the MD, and may be a parameter to aid in the diagnosis and follow-up to the MD. In addition, the risk of developing MD is increase with the degree of obesity.

(Nutr Hosp. 2014;30:1125-1129)

DOI:10.3305/nh.2014.30.5.7777

Key words: Muscle dysmorphia. Somatotype. Endomorfia. Mesomorphy and ectomorphy.

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

Recibido: 26-VII-2014.

Aceptado: 16-VIII-2014.

## Introducción

En la actualidad se están imponiendo estándares de belleza corporal basados en modelos que promueven la delgadez. La extensión de estos ideales es un factor de riesgo para el desarrollo de alteraciones de la imagen corporal<sup>1</sup>. La insatisfacción corporal ocurre cuando el individuo interioriza una imagen de cuerpo ideal, determinado culturalmente, y por comparación social concluye que su cuerpo discrepa de ese ideal<sup>2</sup>. La unión entre modelo de belleza corporal, amplia difusión del mismo y como consecuencia la posible distorsión de la imagen corporal es un problema mundial, tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo. En general, las mujeres se creen con mayor peso del que tienen en realidad, por el contrario los hombres con normopeso se autoperceben más delgados de lo que son<sup>3</sup>.

En este contexto, la dismorfia muscular (DM) fue descrita por Pope en 1993 al investigar sobre el uso de anabolizantes en usuarios de varios gimnasios de Boston, observando que los mismos manifestaban no estar satisfechos con el volumen y definición de su musculatura y se autodefinían como pequeños y débiles<sup>4</sup>. A este trastorno se le dio el nombre de anorexia reversa o complejo de Adonis por su similitud con los trastornos de la conducta alimentaria<sup>5</sup>.

En la actualidad este trastorno está catalogado dentro del resto de dismorfias corporales (DSM-IV)<sup>6</sup> en la que el paciente se ve insuficientemente musculado, no se le ha dado carácter patológico independiente ni con criterios diagnósticos centrales ni periféricos específicos, a pesar de su complejidad<sup>7, 8</sup>. Al contrario que en la anorexia el sujeto se ve pequeño a pesar de presentar un cuerpo musculado<sup>8, 9</sup>, comprobándose mucho menor comportamiento patológico entre levantadores de peso normales y aquellos que padecen DM en relación con la insatisfacción con su imagen muscular<sup>10</sup>.

Debido a que se trata de un trastorno poco estudiado a día de hoy, sigue habiendo un amplio debate en cuanto a su categorización y diagnóstico. Para el diagnóstico se han propuesto y validado diferentes escalas como el MASS (Muscle appearance satisfaction escale)<sup>11</sup> o el MDI (Muscle dysmorphic inventory)<sup>12</sup> y otras escalas con imágenes de percepción con diferentes estadios de desarrollo muscular<sup>13, 14</sup>.

Sin embargo poco se ha profundizado en el estudio desde un punto de vista antropométrico. Se sabe que la presión social puede generar sentimientos negativos sobre la apariencia física<sup>15</sup>. Por ello se han analizado algunos parámetros antropométricos en relación a la DM. De ellos, no se ha encontrado una relación entre el índice de masa corporal (IMC) y DM. La circunferencia del brazo flexionado, parece tener una cierta relación con las conductas relacionadas con DM<sup>16</sup>. También se ha propuesto la posible relación entre proporcionalidad brazo-pierna y la DM, indicando que podría reforzar el diagnóstico de DM junto con otras herramientas<sup>17</sup>. Otro estudio evaluó el porcentaje

de grasa, el índice de masa libre de grasa y el IMC, sin resultados concluyentes que relacionaran ninguna de las medidas con la DM<sup>18</sup>, al igual que tampoco se ha encontrado relación con IMC, densidad corporal, porcentaje de grasa corporal e índice de masa libre de grasa<sup>19</sup>.

La valoración de la forma del cuerpo humano, mediante la división del mismo en tres componentes: endomorfia (referencia al nivel de grasa), mesomorfia (desarrollo músculo-esquelético) y ectomorfia (linealidad), definido como somatotipo<sup>20</sup>, se ha propuesto en relación con el estado físico de atletas y la recuperación de lesiones<sup>21</sup>. Sin embargo, en ningún caso se ha considerado la posible relación del somatotipo o de alguno de sus componentes (endomorfia, ectomorfia y mesomorfia) respecto a la DM.

Es objetivo de este trabajo estudiar la posible relación de la musculación sobre el IMC, el somatotipo o alguno de sus componentes con la DM o vigorexia en varones que asisten regularmente a un gimnasio para musculación.

## Metodología

**Población:** Se han analizado los datos de hombres que asisten a la sala de musculación de diferentes centros deportivos teniendo en cuenta los diferentes entornos sociales y económicos de los barrios, de Alicante, (zona del sureste español), se les pidió consentimiento informado a todos y cada uno de los miembros que participaron en el estudio, para la realización de las medidas y 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 al centro deportivo al menos 4 días a la semana y una hora de duración cada jornada de entrenamiento, con el objetivo de aumentar su masa muscular. No se han analizado mujeres al no constatar la presencia de ninguna mujer en los gimnasios estudiados. Los criterios de inclusión son: 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.

**Medidas antropométricas.** Se han medido la talla, peso, pliegues (bicipital, tricípital, subescapular, supraespinal, ileocrestal, supraespinal o suprailíaco, muslo anterior y pierna medial), perímetros (brazo contraído, brazo relajado, muslo medio y pierna) y diámetros (bicondíleo de fémur, biepicondíleo de húmero y biestiloideo). Los aparatos utilizados para las mediciones mencionadas son: el tallímetro de pared con precisión 1mm, una báscula marca EKS (precisión 100 g), plicómetro Holtain (precisión. 0,2 mm) y una cinta métrica metálica de la marca Cescorf (precisión 1 mm). En el caso de los pliegues se realizaron tres medidas suce-

sivas para evitar desviaciones y se obtuvo la media de éstas, además todas y cada una de las medidas se realizaron en la parte dominante del cuerpo. Todo ello siguiendo los estándares de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)<sup>22</sup>.

Los deportistas han sido clasificados en normopeso (IMC<25 kg/m<sup>2</sup>), sobrepeso (IMC 25-30) y obesos (IMC>30)<sup>23</sup>. Con el fin de observar la relación entre los deportistas y DM, se calculará la somatocarta y la masa grasa. Para el cálculo de la somatocarta, en primer lugar hay que calcular la endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, para ello, se han utilizado las siguientes fórmulas<sup>20</sup> mencionadas a continuación:

- Endomorfia =  $- 0.7182 + 0,1451 X - 0,00068 X^2 + 0,000014 X^3$

(Siendo X = suma de pliegues cutáneos del tríceps, subescapular y suprailiaco en mm).

- Mesomorfia =  $0,858 U + 0,601F + 0,188 B + 0,161 P - 0,131 H + 4,5$

(Siendo: U = diámetro biepicondíleo de húmero en cm, F = diámetro bicondíleo de fémur en cm, B = perímetro corregido del brazo en cm, P = perímetro corregido de la pierna en cm y H = estatura en cm).

- Para el cálculo de la Ectomorfia se realizó primero el Índice Ponderal (IP = ) siendo este resultado el que determinó la ecuación a utilizar para el cálculo de la ectomorfia:

Si  $IP > 40,75$ ; Ectomorfia =  $(IP \times 0,732) - 28,58$

Si  $IP < 40,75$  y  $> 38,28$ ; Ectomorfia =  $(IP \times 0,463) - 17,63$

Si  $IP \leq 38,28$  Ectomorfia = Se asigna el valor mínimo, que será de 0,1<sup>24</sup>.

Para la determinación del porcentaje de masa grasa se utilizó la Ecuación de Faulkner: %Grasa =  $\sum 4$  pliegues (tricipital, subescapular, supraespinal o suprailiaco, abdominal)  $\times 0,153 + 5,783$ <sup>25</sup>.

Para la detección de DM se empleó la Escala de satisfacción muscular, validada en población española<sup>26</sup> y adaptada a partir de la MASS<sup>11</sup>. 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 de vigoréxico cuando se alcanza una puntuación  $\geq 52$  puntos<sup>27</sup>. Posteriormente, se hacía una comparación si existía una relación entre deportistas con DM, el grado de IMC, la somatocarta y la masa grasa de cada uno de ellos.

El presente trabajo se ajusta a los principios éticos de la Declaración de Helsinki y ha sido aprobado por el Comité de Investigación de la Universidad de Alicante. El consentimiento informado se solicitó y obtuvo de cada deportista y los datos han sido tratados de forma anónima y estrictamente protegida. Se han

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

**Resultados**

La muestra está constituida por 141 varones, de los cuales 68 son normonutridos (IMC 22.9 SD 1.3 kg/m<sup>2</sup> y edad media 24.2 SD 6.2 años); 66 tienen sobrepeso (IMC 26.7 SD 1.3 kg/m<sup>2</sup>, edad media 26.7 SD 7.3 años) y 7 son obesos (IMC 32.8 SD 1.9 kg/m<sup>2</sup>, edad media 33.9 SD 15.3 años). Se han clasificado como DM según la Escala de satisfacción muscular el 31.9%. En su distribución según estado de nutrición se observa que existe un riesgo mayor entre los de sobrepeso y obesidad, pasando de un 25.0% en los normonutridos, 33.3% en sobrepeso al 85.7% de los obesos, distribución que es significativa según el test de la Chi cuadrado ( $p=0.004$ ) (Tabla I), a pesar de eso, no se encuentra relación estadística entre la escala de satisfacción muscular y el IMC.

Se han analizado los tres componentes del somatotipo con el estado de nutrición, observándose un aumento en la endomorfia y mesomorfia con el grado de nutrición que es significativa y una clara disminución en la ectomorfia, también muy significativa (Tabla II), sin embargo, al estudiar estos tres componentes respecto a la clasificación como DM, se obtienen valores semejantes para la endomorfia 3.6 (SD1.0) en no DM y 3.7 (SD1.3) DM y en la ectomorfia 1.9 (SD 0.9) y

**Tabla I**

*Distribución de la muestra de los hombres que asisten al centro deportivo para musculación según Escala de satisfacción muscular y grado de nutrición*

|       | Estado nutrición |           |           | Total    |    |
|-------|------------------|-----------|-----------|----------|----|
|       | normopeso        | sobrepeso | obesos    |          |    |
| DM    | no               | 51(75.0%) | 44(66.7%) | 1(14.3%) | 96 |
|       | si               | 17(25.0%) | 22(33.3%) | 6(85.7%) | 45 |
| Total | 68               | 66        | 7         | 141      |    |

Test Chi cuadrado  $p=0.004$   
DM: dismorfia muscular

**Tabla II**

*Valores de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia según grado de nutrición en los hombres que asisten al centro deportivo para musculación*

| Somatotipo | normopeso | sobrepeso | obesos   | Test               |
|------------|-----------|-----------|----------|--------------------|
|            |           |           |          | Kruskal-Wallis (p) |
| Endomorfia | 3.1(0.8)  | 4.0(0.9)  | 4.9(2.2) | 0.000              |
| Mesomorfia | 1.7(1.4)  | 2.5(1.7)  | 3.5(3.1) | 0.003              |
| Ectomorfia | 2.6(0.7)  | 1.2(0.4)  | 0.3(0.3) | 0.000              |

1.6 (SD 1.1) respectivamente, ambos valores sin diferencias significativas; y para mesomorfía 1.9 (SD 1.7) y 2.6 (SD 1.8), mayor en DM y con diferencia significativa ( $p=0.024$  test U Mann-Whitney). Al representar en la carta del somatotipo estos valores (Fig. 1), no se observa una clara distribución según clasificación de la Escala de satisfacción muscular en no DM y DM.

Por último, con el fin de ver si el porcentaje de grasa está relacionado con la visión propia de los deportistas según el MASS se ha realizado la comparación de dicho porcentaje resultando un 14.1 (SD 2.3)% grasa en los no DM y 14.3 (SD 3.2)% grasa en los DM, sin diferencia significativa, mientras que los resultados para este mismo porcentaje entre los grupos de nutrición fueron de 13.0 (SD 1.8)% en normonutridos, 15.0 (SD 2.2)% en sobrepeso y 17.9 (SD 5.7)% de grasa en obesos con diferencias muy significativas ( $p=0.000$ , test de Kruskal-Wallis).

## Discusión

Fortalezas del estudio: ha sido realizado por un solo nutricionista, por lo que no hay diferencias en la medición de pliegues cutáneos, la muestra es interesante, la cantidad de variables que se han tenido en cuenta y la línea de investigación es de gran interés por la cultura de la estética de los países desarrollados.

La representación del somatotipo no da diferencias gráficas de distribución de la muestra de usuarios de sala de musculación según su clasificación en DM y no DM. No hay referencias a este tipo de estudios en la bibliografía en relación a esta patología, por lo que no se puede comparar con otros autores, pero según el presente estudio se concluye que la representación en la somatocarta no es útil como criterio diagnóstico en la DM, a pesar de dar precisa información sobre valores antropométricos. Si se ha mostrado eficaz en la detección de un incremento de enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico<sup>28</sup>. Probablemente no existen diferencias a causa de que todos los sujetos estudiados realizan una misma actividad física encaminada a su musculación y por tanto no presentan diferencias físicas apreciables en la somatocarta, indistintamente de su comportamiento obsesivo mostrado en la Encuesta de satisfacción muscular, que los clasifica en DM o no DM. Así, tanto los sujetos que padecen DM como los que no la padecen presentan pocas diferencias en la relación global de desarrollo de su musculatura, masa grasa y altura.

Al relacionar los componentes endomorfía y ectomorfía no aparecen diferencias significativas entre ambos grupos, sin embargo, para la mesomorfía sí aparece una clara relación con diferencia significativa. Al traducir este resultado se encuentra que los sujetos que padecen DM presentan claramente un mayor desarrollo relativo musculo-esquelético<sup>20</sup>, algo esperable en sujetos con DM que se plantean un desarrollo muscular exagerado o sin límite. El factor mesomor-

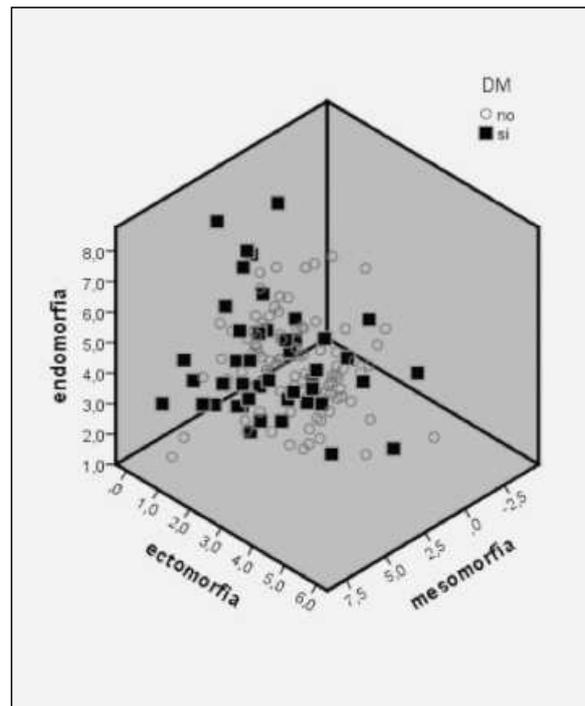


Fig. 1.—Somatocarta de los usuarios de sala de musculación clasificados como DM y no DM según la Encuesta de satisfacción muscular.

fía aislado podría considerarse como apoyo a la hora del diagnóstico y seguimiento clínico de la DM. Es el primer dato antropométrico que cumpliría estas condiciones al comparar con la bibliografía, en la que no se encuentra una base de diagnóstico antropométrico para la DM<sup>16-18</sup>. Si que se ve un riesgo mayor de padecer DM con el grado de nutrición, de acuerdo con lo expresado por otros autores en relación a la insatisfacción con su propio cuerpo, aumentado en los que más se desvían de los cánones de belleza establecidos<sup>1-3</sup>. Parece necesario el incrementar el estudio entre los obesos que asisten asiduamente a ejercicios de musculación con DM y sin DM, para establecer sin dudas la posible relación.

En cuanto al porcentaje de grasa corporal ambos grupos de DM presentan diferencias mínimas, lo cual confirma que el porcentaje de grasa no se puede contemplar como posible criterio diagnóstico, apuntado por otros autores<sup>19,29</sup>.

Limitaciones del estudio: en próximas ediciones de esta investigación se introducirán también las mujeres a la población de estudio, a pesar de que practiquen este deporte con poca frecuencia.

Conclusiones: La definición de Dismorfia muscular o vigorexia es un concepto claramente psicológico difícilmente diagnosticable mediante medidas antropométricas. Únicamente la mesomorfía, aparece incrementada en la DM, pudiendo ser una variable de ayuda en el diagnóstico y seguimiento de la DM. Hay un mayor riesgo de padecer DM al aumentar el grado de obesidad.

## 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

- Zuviric RM, Rodríguez MD. Psychophysiological reaction to exposure of thin women images in college students. *Mex J Eat Disord* 2011; 2(1): 33-41.
- Acosta MV, Gómez G. Insatisfacción corporal y seguimiento de dieta. Una comparación transcultural entre adolescentes de España y México. *Int J Clin Health Psychol* 2003; 3(1): 9-21.
- Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Imagen corporal; revisión bibliográfica. *Nutr Hosp* 2013; 28(1): 27-35.
- 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.
- Pope HG, Katz D, Hudson JI. Anorexia nervosa and reverse anorexia among 108 male bodybuilders. *Comprehensive Psychiatry*, 1993; 34: 406-9.
- Association, American Psychiatric. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM IV-TR). 4<sup>th</sup> ed. Washington; 2000.
- Pope HG, Gruber A, Choi P, Olivardia R, Phillips K. An under-recognized form of body dysmorphic disorder. *Psychosomatics* 1997; 38: 548-7.
- Grieve F. A conceptual model of factors contributing to the development of Muscle Dysmorphia. *Eating Disorders*. 2007; 15: 63-80.
- Maida D, Armstrong S. The classification of Muscle Dysmorphia. *Int J Men's Health*. 2005; 4: 73-91.
- Cafri G, Olivardia R, Thompson J K. Symptom characteristics and psychiatric comorbidity among males with muscle dysmorphia. *Comprehensive Psychiatry*, 2008; 49: 374-9.
- Mayville SB, Williamson DA, White MA, Netemeyer RG; Danae L. Development of the Muscle Appearance Satisfaction Scale: A Self-Report Measure for the Assessment of Muscle Dysmorphia Symptoms. *Drab Assessment* 2002; 9: 351.
- Rhea DJ, Lantz CD, Cornelius AE. Development of the muscle dysmorphia inventory. *J Sports Med Phys Fitness* 2004; Dec 44 (4) *ProQuest Central*: 428.
- Gruber A, Pope HG, Borowiecki J, Cohane J. The Development of the somatomorphic matrix: a bi-axial instrument for measuring body image in men and women. Kinanthropometry VI. Proceedings of the Sixth Scientific Conference of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry 1998.
- Baile J I. Vigorexia *Cómo Reconocerla y Evitarla*. Madrid 2005. Ed Síntesis.
- McCabe M, Ricciardelli L. Weight and shape concerns of boys and men. In Thompson J, editor. *Handbook of eating disorder and obesity*; 2004: 606-34.
- McCreary DR, Karvinen K, Davis C. The relationship between the drive for muscularity and anthropometric measures of muscularity and adiposity. *Body Image* 2006; 3: 145-52.
- Oliveira AJ, Soares de Araujo CG. Proposition of an anthropometric criterion for diagnosis suspicion of muscle dysmorphia. *Rev Bras Med Esport* 2004; 10: 191-4.
- Chittester NI, Hausenblas HA. Correlates of drive for muscularity: The role of anthropometric measures and psychological factors. *J Health Psychol* 2009; 14: 872-7.
- Camacho EJ, Escoto MC, Cedillo CM, Díaz R. Anthropometric correlates of muscle obsession. *Mex J Eating Disorders* 2010; 1(4): 125-31.
- Cabañas MD, Esparza F. Compendio de Cineantropometría. CTO Editorial: 2009.
- Ji-Woong N, Ju-Hyun K, Junghwan K. Somatotype Analysis of Korean Wrestling Athletes Compared with Non-athletes for Sports Health Sciences. *Toxicol Environ Health Sci* 2013; 5(3): 163-8.
- Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, and de Ridder H. International standards for anthropometric assessment 2011. ISAK: Lower Hutt, New Zealand.
- World Health Organization (WHO). Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854, Geneva, 1995.
- Carter JEL, Heath BH. Somatotyping: development and application. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Faulkner JA. Physiology of swimming and diving. In: Falls, H. Exercise physiology. Baltimore: Academic Press; 1968. pp: 415-446.
- 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.
- Sardinha A, de Oliveira AJ, Gil Soares C. Muscle Dysmorphia: a Comparative Analysis Between the Anthropometric Criteria and a psychometric scale. *Rev Bras Med Esporte* 2008; 14(4-Jul/Ago): 387-392.
- Sánchez-Ferrer M. Tesis Doctoral: Estudio de la somatometría en pacientes con patología crónica. Universidad Miguel Hernández, 2011.



Original/Deporte y ejercicio

## Factores de riesgo nutricionales para dismorfia muscular en usuarios de sala de musculación

Asier Martínez-Segura<sup>1</sup>, Ernesto Cortés Castell<sup>1</sup>, Natalia Martínez-Amorós<sup>2</sup> y María Mercedes Rizo-Baeza<sup>2</sup>

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

### Resumen

**Objetivo:** Se muestra un estudio novedoso en el cual se han analizado la prevalencia y el tipo de suplementos consumidos entre usuarios de gimnasio de la provincia de Alicante que padecen dismorfia muscular (DM).

**Metodología:** Se analizaron gimnastas de varias salas de musculación de Alicante (zona urbana del sureste español), donde se recogieron las medidas de 141 varones de edad comprendida entre 18-45 años, que persiguen el aumento de su masa muscular. Se tuvieron en cuenta el IMC (kg/m<sup>2</sup>), si consumían suplementos y que tipos. 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 son DM y 96 no lo son. Un 89,9% y un 71,9% consumen o han consumido suplementos respectivamente. El consumo de los suplementos: proteínas, hidratos de carbono y creatina han resultado significativamente mayores entre los DM (p=0,007, p=0,016 y p=0,016 respectivamente). Los resultados del test Kidmed no han resultado significativos según el test Chi-cuadrado, pero con un porcentaje de dieta mediterránea superior en el grupo de los que padecen DM. Según el análisis multivariante son factores de riesgo el consumo de suplementos con una OR = 3.4 (IC95% = 1.1-10.9; p=0,041), el estar en sobrepeso con una OR = 20.9 (IC95% = 2.2-195.6; p=0,008) y ser obeso con OR = 15.5 (IC95% = 1.6-145.8; p=0,017).

**Conclusión:** La prevalencia de consumo de suplementos tanto en DM como en no DM ha dado valores relativamente altos con respecto a la mayoría de estudios. Los suplementos más consumidos fueron proteínas, creatina e hidratos de carbono. El riesgo de padecer DM aumenta con el grado de obesidad y el grado en que se consumen suplementos.

(Nutr Hosp. 2015;31:1733-1737)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8488

Palabras clave: Dismorfia muscular. Vigorexia. Suplementos nutricionales. Dieta mediterránea.

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

Recibido: 5-XII-2014.  
Aceptado: 30-XII-2014.

### NUTRITIONAL RISK FACTORS TO USERS IN DYSMORPHIA MUSCULAR STRENGTH OF ROOM

#### Abstract

**Objective:** To analyze the prevalence and diet supplements used among gym users with muscle dysmorphia (MD) in the province of Alicante.

**Methodology:** Several gymnasts weights-lift rooms of the urban area of Alicante were analyzed, collecting measurements of 141 (18-45 years of age) males that pursue an increase in their muscle mass. BMI (kg/m<sup>2</sup>), type and consume of diet supplements have been checked; and has been determined whether or not the presence of DM through the muscle scale satisfaction.

**Results:** The sample consisted of 141 men, of whom 45 are with MD and 96 not. 89.9% and 71.9% use or have used diet supplements respectively. The consumption of supplements: proteins, carbohydrates and creatine have been significantly higher in MD's users (p=0.007, p=0.016 and p=0.016 respectively). The Kidmed's test results have not been significant according to the Chi-square test, but with a higher percentage of the Mediterranean diet in the group of those with DM. According to multivariate analysis are risk factors consuming supplements with an OR=3.4 (95% CI=1.1-10.9; p=0.041), being overweight with an OR=20.9 (95% CI=2.2-195.6; p=0.008) and obese with an OR=15.5 (95% CI=1.6-145.8; p=0.017).

**Conclusion:** The use prevalence of diet supplements among MD and non-MD has relatively higher values compared to most studies. The most consumed diet supplements were protein, creatine and carbohydrates. The risk of suffering MD increases with the obesity degree and supplements consumption.

(Nutr Hosp. 2015;31:1733-1737)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8488

Key words: Muscle dysmorphia. Vigorexia. Diet supplements. Mediterranean diet.

## Introducción

La dismorfia muscular (DM) fue descrita por Pope en 1993<sup>1</sup> al investigar sobre el uso de anabolizantes en usuarios de varios gimnasios de Boston, observando que manifestaban no estar satisfechos con el volumen y definición de su musculatura y se autodefinían como pequeños y débiles<sup>2</sup>. A este trastorno se le dio el nombre de anorexia reversa o complejo de Adonis por su similitud con los trastornos de la conducta alimentaria<sup>1</sup>. En la actualidad este trastorno está catalogado dentro del resto de dismorfias corporales<sup>3</sup>, en la que el paciente se ve insuficientemente musculado, no se la ha dado carácter patológico independiente ni con criterios diagnósticos centrales ni periféricos específicos, a pesar de su complejidad<sup>4,5</sup>. Al contrario que en la anorexia el sujeto se ve pequeño a pesar de presentar un cuerpo musculado<sup>5,6</sup>.

Los pacientes con dismorfia muscular presentan conductas encaminadas al aumento de la musculatura, como exceso de ejercicio con dieta restrictiva, como una característica secundaria, mientras que los pacientes con anorexia nerviosa presentan comportamientos patológicos, alimentarios y ejercicio excesivo, como característica primaria para alcanzar el objetivo de disminuir su grasa corporal<sup>7</sup>.

Los hombres que tratan de aumentar su musculatura son mucho más propensos a recurrir a anabolizantes, dietas altas en proteínas y suplementos dietéticos<sup>8</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. Así obtienen información sobre el tipo de alimentos a incluir o excluir y el tipo de sustancias ergogénicas a consumir para obtener resultados rápidos (incluyendo esteroides anabolizantes)<sup>9-11</sup>.

Existen varios estudios sobre el consumo de suplementos en deportistas. Así, en gimnastas de Brasil, se encontró gran variabilidad en su consumo, desde 24% al 61% en varias ciudades<sup>12-16</sup>. En los Estados Unidos de América, España y el Líbano, se encontraron números similares, con valores desde 36% a 85%<sup>17-19</sup>. Y en Chile un consumo del 55%<sup>20</sup>. El uso de estas sustancias en general es un uso indiscriminado, sin orientación específica por profesionales especializados<sup>21</sup> y con estudios limitados en animales y/o sin dosis recomendadas para humanos<sup>22,23</sup>.

Han sido descritos casos de daño renal y proteinuria debido al uso de varios suplementos, incluidos creatina<sup>24</sup>, disfunción hepática aguda por el uso de suplementos herbales<sup>25,26</sup>, lesión aguda colestática por el consumo de proteína de suero y creatina<sup>27</sup> y desórdenes cardiovasculares (presión sanguínea elevada y ritmo cardíaco e infarto agudo de miocardio) por el uso de sustancias termogénicas<sup>28</sup>. También se han encontrado efectos adversos autopercebidos como insomnio, agresividad, dolores de cabeza y taquicardia<sup>29</sup>. Todos

esos efectos adversos sucedieron en personas que estaban aparentemente sanas.

En general existe poca información respecto al uso de estos productos y en especial entre los que padecen DM, lo que unido a las conductas obsesivas, su consumo indiscriminado y repetitivo puede conducir a graves problemas de salud ya referenciados. Es objetivo de este trabajo establecer si el tipo de suplementos usados y si el consumo de los mismos entre gimnastas, su estado de nutrición y la calidad de su dieta son factores de riesgo hacia la DM frente a los que no la padecen y a su vez que tipo de suplementos consumen.

## Metodología

**Población:** Se han analizado los datos de hombres que asisten a la sala de musculación de diferentes gimnasios de la provincia de Alicante, 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) Consumo de suplementos: Se realizó la encuesta sobre consumo de suplementos nutricionales y en caso afirmativo, los gimnastas pasaban a marcar cuáles de ellos consumían: vitaminas y minerales, proteína de suero lácteo, hidratos de carbono (vitargo, dextrosa, amilopectinas etc), creatina, glutamina, L-carnitina, óxido nítrico o arginina, cafeína, efedrina, taurina (sustancias estimulantes, pre-entrenos o quemagrasas). 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 dismorfia muscular: para la detección de DM se empleó la escala de satisfacción muscular, validada en población española<sup>30</sup>. 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 vigorético cuando se alcanza una puntuación  $\geq 52$  puntos<sup>31</sup>. Y iv) adecuación a la "dieta mediterránea" usando la escala Kidmed<sup>32</sup>. Esta escala clasifica como dieta de muy baja calidad la que recibe una puntuación  $\leq 3$ ; dieta susceptible de mejorar cuando la puntuación oscila de 4 a 7 puntos y que la dieta se ajusta de forma óptima al patrón mediterráneo cuando obtiene una puntuación  $\geq 8$ .

**Métodos estadísticos.** Los datos han sido analizados mediante el programa IBM Statistics SPSS 22.0.

**Tabla I***Distribución del consumo de suplementos nutricionales entre gimnastas según su clasificación de dismorfia muscular*

| Suplementos                 | No DM (n=96) | DM (n=45)  | Test Chi cuadrado (p) |
|-----------------------------|--------------|------------|-----------------------|
| Consumo de algún suplemento | 69 (71.9%)   | 40 (89.9%) | 0.025                 |
| Vitaminas y minerales       | 37 (38.5%)   | 23 (51.1%) | ns                    |
| Proteínas                   | 65 (67.7%)   | 40 (89.9%) | 0.007                 |
| Hidratos de carbono         | 27 (28.1%)   | 22 (48.9%) | 0.016                 |
| Creatina                    | 27 (28.1%)   | 22 (48.9%) | 0.016                 |
| Glutamina                   | 23 (24.0%)   | 16 (35.6%) | ns                    |
| Carnitina                   | 15 (15.6%)   | 6 (13.3%)  | ns                    |
| Óxido nítrico               | 14 (14.6%)   | 6 (13.3%)  | ns                    |
| Otros estimulantes          | 11 (11.5%)   | 8 (17.8%)  | ns                    |

Se ha utilizado para las tablas de contingencia el test Chi cuadrado y para analizar el riesgo de padecer DM respecto a tomar o no suplementos, estado de nutrición y adecuación a la dieta mediterránea se realizó el análisis de regresión multivariante. 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 DM y 96 no lo son según la Escala de dismorfia muscular. A partir de estos resultados se obtuvo que el 89,9% de los DM consumen o han consumido algún tipo de suplemento con respecto al 11,1% que niegan consumir o haber consumido. Por el contrario, dentro del grupo de los que no padecen el trastorno un 71,9% si han consumido o consumen suplementos y un 28,1% ni consume ni ha consumido estas sustancias. Esta distribución es significativa según el test de la Chi cuadrado ( $p=0.025$ ) (Tabla I).

Se ha analizado también según el test Chi cuadrado el consumo de cada uno de los suplementos según DM y no DM y no ha resultado estadísticamente significativo en el caso de vitaminas y minerales, glutamina, carnitina, óxido nítrico y otros estimulantes. Sin embargo los suplementos: proteínas, hidratos de carbono y creatina si han resultado significativamente mayores entre los DM ( $p=0,007$ ,  $p=0,016$  y  $p=0,016$  respectivamente) (Tabla I). Los porcentajes de consumo para proteínas fueron de un 89,9 % para los que si lo padecen y del 67,7 % para los que no padecen el trastorno.

En cuanto al consumo de hidratos de carbono es del 48,9 % entre los diagnosticados de DM y un 28,1% para los que no la padecen.

Finalmente para el consumo de creatina se obtuvo que un 48,9 % de los individuos que padecen DM y un 28,1% de los que no la padecen la utilizan o la han utilizado.

Los resultados del test Kidmed determinan que el 37,7% de los individuos con DM y el 54,1% de los individuos no DM presentan un patrón de dieta mediterránea mejorable o malo, sin significación estadística según el test Chi cuadrado (Tabla II).

Según el análisis multivariante son factores de riesgo el consumo de suplementos con una OR = 3.4 (IC95% = 1.1-10.9;  $p=0,041$ ), el estar en sobrepeso con una OR = 20.9 (IC95% = 2.2-195.6;  $p=0,008$ ) y ser obesos con OR = 15.5 (IC95% = 1.6-145.8;  $p=0,017$ ), no constituyendo un factor adicional de riesgo significativo el no seguir la "Dieta mediterránea" según test Kidmed (Tabla III).

## Discusión

Se obtuvo que el el 89,9% de los usuarios con DM consumen o han consumido algún tipo de suplemento frente a un 71,9% de los que no padecen el trastorno. Estos datos son realmente elevados independientemente de que sufran o no el trastorno si lo comparamos con otros estudios encontrados en Sudamérica, en los

**Tabla II***Seguimiento de la Dieta Mediterránea según encuesta Kidmed en dismorfia muscular*

| Seguimiento  | Malo/mejorable | Bueno     |
|--------------|----------------|-----------|
| No DM (n=96) | 52(54,1%)      | 44(45,9%) |
| DM (n=45)    | 17(37,7%)      | 28(62,3%) |

Test Chi cuadrado ns.

**Tabla III**  
*Análisis multivariante de los potenciales factores de riesgo nutricionales de dismorfia muscular*

| DM (no/si)                             | OR (IC95%)       | p     |
|--|------------------|-------|
| Consumo suplementos                    | 3.4 (1.1-10.9)   | 0.041 |
| Adecuación Dieta mediterránea (KidMed) | 1.8 (0.8-3.8)    | 0.155 |
| Sobrepeso                              | 20.9 (2.2-195.6) | 0.008 |
| Obesos                                 | 15.5 (1.6-145.8) | 0.017 |

que el porcentaje varía entre el 24-61%<sup>12-16</sup>. También son valores altos con respecto a un estudio realizado en el Líbano con valores encontrados del 36,3%<sup>18</sup> o en Italia del 30,1%<sup>31</sup>.

En cambio, los valores encontrados están más acordes con otro estudio realizado en España en el cual el 62,7 % de los varones consumía suplementos<sup>19</sup> y similares a los datos obtenidos en un estudio realizado en Long Island, Estados Unidos con un 84,7%<sup>17</sup>.

Todos los estudios anteriores valoraron el consumo de suplementos en usuarios de gimnasio sin tener en cuenta si estos padecían o no DM, no se han encontrado otros estudios que relacionen directamente la DM con el consumo de suplementos para realizar comparaciones.

Según la distribución de cada uno de los suplementos proteínas, hidratos de carbono y creatina son los únicos que presentan datos significativos. Los datos en el consumo de proteínas obtenidos fueron de 48,9% de los individuos de los que padecen DM y 28,1% entre los que no la padecen, pero son inferiores si se compara con otro estudio realizado en Brasil, en el cual aparece un 74,3 % de la muestra consumían proteínas<sup>29</sup>. Pero similares si se compara al grupo de DM con otro estudio realizado en Italia en el cual se encontraron valores del 50%<sup>33</sup>.

Referente a los hidratos de carbono se obtuvo que un 48,9% de los sujetos con DM y un 28,1% de los sujetos que no la padecían refirió consumir o haber consumidos hidratos de carbono en forma de suplemento, son porcentajes altos con respecto a un estudio similar realizado en Chile que obtuvo que un 2,3 % de los usuarios manifestaban consumir suplementos de hidratos de carbono<sup>20</sup>.

El consumo de creatina obtenido fue de un 48,9% en el grupo con DM y un 28,1% en el grupo sin DM. Si lo comparamos con el estudio anterior realizado en Chile se obtuvo que un 9,9% de los sujetos consumían creatina<sup>20</sup>. Se determina que ambos grupos presentan porcentajes de consumo relativamente altos. Quizás estos valores tan altos sean debidos a que puede haber influido el hecho de ser uno de los suplementos que más popularidad ha ganado entre los adeptos de gimnasio para la ganancia de fuerza en los últimos años y no percibirse en los trabajos anteriores este incremento.

En cuanto al patrón de dieta mediterránea tanto del grupo de sujetos con DM como el que no presenta DM se han obtenido valores cercanos. El 62,3% de los

usuarios con DM y el 45,9 sin DM presentaron un patrón de consumo adecuado a la dieta mediterránea. El resto de sujetos de cada grupo presentaba un patrón de dieta mediterránea malo o mejorable. El porcentaje de usuarios que presentan un patrón de alimentación adecuado a la dieta mediterránea es mayor en los usuarios que presentan DM. Esto podría venir precedido por el carácter perfeccionista y obsesivo de estos pacientes, los cuales controlan su alimentación de una forma meticulosa y exhaustiva. Su dieta a pesar de ser excesiva en calorías y desequilibrada en su distribución de macronutrientes, suele ser variada y entra dentro del patrón analizado para dieta mediterránea. Capítulo aparte cabe resaltar en cuanto al sobrepeso y obesidad como factores de riesgo de DM, estos pacientes con sobrepeso parece que se obsesionan en mejorar su aspecto físico llegando a situaciones patológicas medidas mediante test conductual, pero sin diferencias antropométricas que puedan clasificarlos<sup>34</sup>.

Hay que destacar que no se han encontrado trabajos en los que se analizan conjuntamente el consumo de suplementos con la DM. Así, cabe destacar que con los resultados del presente estudio se puede concluir que tanto el consumo de suplementos nutricionales, el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para padecer DM. No se muestra como factor de riesgo la necesidad de mejorar la dieta para ajustarla a la dieta mediterránea, quizás por el especial cuidado de estos gimnastas por mantener una dieta variada.

Limitaciones del estudio: en próximas ediciones de esta investigación se introducirán también las mujeres a la población de estudio, a pesar de que practiquen este deporte con poca frecuencia.

### 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, Hudson JI. Anorexia nervosa and reverse anorexia among 108 male bodybuilders. *Comprehensive Psychiatry* 1993; 34: 406-9.

2. 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.
3. Association, American Psychiatric. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM IV-TR). 4ª ed. Washington; 2000.
4. Pope HG, Gruber A, Choi P, Olivardia R, Phillips K. An under-recognized form of body dysmorphic disorder. *Psychosomatics* 1997; 38:548-7.
5. Grieve F. A conceptual model of factors contributing to the development of Muscle Dysmorphia. *Eating Disorders* 2007; 15:63-80.
6. Maida D, Armstrong S. The classification of Muscle Dysmorphia. *Int J Men's Health* 2005; 4:73-91.
7. Olivardia R. Mirror, mirror on the wall, who's the largest of them all? The features and phenomenology of muscle dysmorphia. *Harvard Rev Psychiatr* 2001; (9):254-9.
8. 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.
9. 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.
10. Behar R, Molinari D: Dismorfia muscular, imagen corporal y conductas alimentarias en dos poblaciones masculinas. *Revista de Medicina del Chile* 2010; 138:1386-94.
11. Azevedo AMP, Ferreira ACD, Silva PPC, Silva EAPC, Caminha IO: Muscle dysmorphia: features food and nutritional supplementation. *Conscientia e Saúde* 2011; 10:129-37.
12. Rocha LP, Pereira MVL Consumo de suplementos nutricionais por praticantes de exercícios físicos em academias. *Rev Nutr* 1998; 11 (1): 76-82.
13. Pereira RF, Lajolo FM, Hirschbruch MD. Consumo de suplementos por alunos de academias de ginástica em São Paulo. *Rev Nutr* 2003; 16 (3): 265-72.
14. Gomes G, Degiovanni G, Garlipp M, Chiarello P. Caracterização do consumo de suplementos nutricionais em praticantes de atividade física em academias. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2008; 41 (3): 327-31.
15. Hirschbruch MD, Fisberg M, Mochizuki L. Consumo de suplementos por jovens frequentadores de academias de ginástica em São Paulo. *Rev Bras Med Esporte* 2008; 14 (6): 539-43.
16. Goston JL, Correia MITD. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. *Nutrition* 2010;26:604-11.
17. Morrison LJ, Gizis F, Shorter B. Prevalent use of dietary supplements among people who exercise at a commercial gym. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2004; 14 (4): 481-92.
18. El Khoury D, Antoine-Jonville S. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms in beirut city. *J Nutri Metabol* 2012; 25: 1-12.
19. Oliver AJS, León MTM, Hernández EG. Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58 (3): 221-7.
20. Rodríguez F, Croveto M, González A. ,Morant N, F Santibáñez F. Consumo de suplementos nutricionales en gimnasios, perfil del consumidor y características de su uso. *Rev Chil Nutr* 2011; 38(2):157-166.
21. Goston JL, Correia MITD. Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. *Nutrition* 2010;26:604-11.
22. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sport Nutr* 2010; 7 (7): 1-43.
23. Schwenk TL, Costley CD. When food becomes a drug : non-anabolic nutritional supplement use in athletes. *Am J Sports Med* 2002; 30 (6): 907-16.
24. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research and recommendations. *J Int Soc Sport Nutr* 2010; 7 (7): 1-43.
25. Chen GC, Ramanathan VS, Law D, Funchain P, French S, Shlopov B et al. Acute liver injury induced by weight-loss herbal supplements. *World J Hepatol* 2010; 2 (11): 410-5.
26. Molinari M, Watt KDS, Kruszyna T, Nelson R, Walsh M, Huang W, et al. Acute Liver Dysfunction Induced by Green Tea Extracts: Case Report and Review of the Literature. *Liver Transplantation* 2006; 12: 1892-5.
27. Whitt KN, Ward SC, Ph D, Deniz K, Liu L, Odin JA et al. Cholestatic liver injury associated with whey protein and creatine supplements. *Semin Liver Dis* 2008; 28: 226-32.
28. Sachdeva R, Sivasankaran S, Fishman RF, Zarich SW, McPherson CA. Coronary thrombosis related to use of Xenadrine RFA. *Tex Heart Inst J* 2005; 32: 74-7.
29. Valeriano W, de Andrade M I, Tavares L, Dantas K H, de Lacerda L M, Silva A. Supplementation prevalence and adverse effects in physical exercise practitioners. *Nutr Hosp* 2014;29(1):158-165.
30. 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.
31. 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 – Jul/Ago): 387-392.
32. Serra Majem L, Ribas Barba L, Ngo de la Cruz J, Ortega Anta RM, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J. Alimentación, jóvenes y dieta mediterránea en España. desarrollo del KIDMED, índice de calidad de la dieta mediterránea en la infancia y la adolescencia. In: Serra Majem L, Aranceta Bartrina J, editors. Alimentación infantil y juvenil Estudio en Kid. Barcelona: Masson; 2002: 51-9.
33. Bianco A, Mammina C, Paoli A, Bellafiore M, Battaglia G, Caramazza G et al. Protein supplementation in strength and conditioning adepts: knowledge, dietary behavior and practice in Palermo, Italy. *J Int Soc Sports Nutr* 2011; 8(25).
34. 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.



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 trough 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

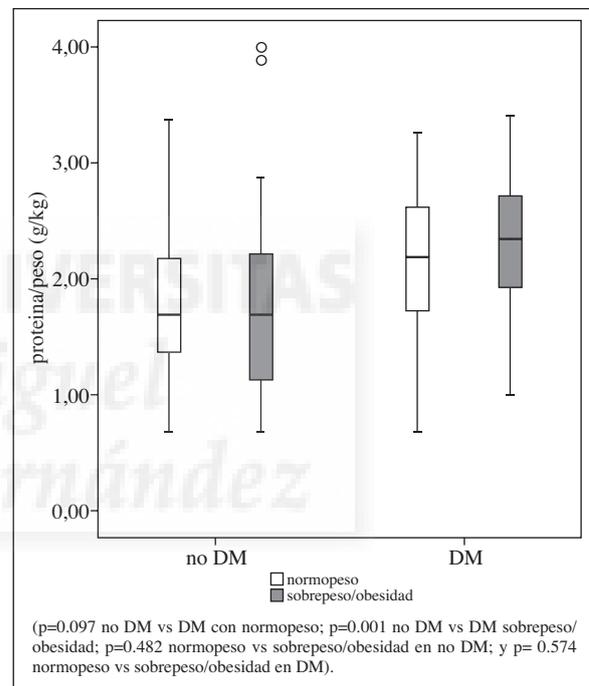


Fig. 1.—Cantidad de proteínas ingeridas (g/kg peso/día) según grupo de nutrición con y sin dismorfia muscular.

**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

- 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.
- Association, American Psychiatric. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM IV-TR). 4<sup>a</sup> ed. Washington; 2000.
- Pope HG, Gruber A, Choi P, Olivardia R, Phillips K. An under-recognized form of body dysmorphic disorder. *Psychosomatics* 1997; 38:548-7.
- Grieve F. A conceptual model of factors contributing to the development of Muscle Dysmorphia. *Eating Disorders* 2007; 15:63-80.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Behar R, Molinari D. Dismorfia muscular, imagen corporal y conductas alimentarias em dos poblaciones masculinas. *Rev Med Chile* 2010; 138:1386-94.
- 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.
- 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.
- Arbinaga F, Caracuel J. Aproximación a la dismorfia muscular. *Cuad Med Psicossom Psiquiatr Enlace* 2003; 65:7-15.
- 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.
- Sardinha A, de Oliveira AJ, Gil Soares C. Muscle Dysmorphia: a Comparative analysis between the anthropometric criteria and a psychometric scale. *Rev Bras Med Esporte* 2008; 14(4): 387-92.
- Mosley PE. Bigorexia: Bodybuilding and Muscle Dysmorphia. *Eur Eat Disord Rev* 2009; 17(3):191-8.
- 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.
- Nieuwoudt J, Zhou S, Coultts R, Booker R. Muscle dysmorphia: Current research and potential classification as a disorder. *Psychology of Sport and Exercise* 2012; 13: 569-577.
- 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.
- 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.
- FAO/WHO. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.2015: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr32/es/>
- Rodríguez 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.
- Burd NA, Tang JE, Moore DR, Phillips SM. Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *J Appl Physiol* 2009; 106:1692-701.
- Lemon P. Is increased dietary protein necessary or beneficial for individuals with a physically active lifestyle? *Nutr Rev* 1996; 54:169-75.
- 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.
- Dangin M, Boirie Y, Guillet C, Beaufrere B. Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects. *J Nutr* 2002; 132:3228-33.
- 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.
- 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)



## Clinical Journal of Sport Medicine

### A screening tool to determine risk of having muscle dysmorphia symptoms in men who engage in weight training at a gym.

--Manuscript Draft--

|  |   |
|--|---|
| <b>Manuscript Number:</b>                            | CJSM-16-303R1   |
| <b>Full Title:</b>                                   | A screening tool to determine risk of having muscle dysmorphia symptoms in men who engage in weight training at a gym.  |
| <b>Article Type:</b>                                 | Original Research   |
| <b>Keywords:</b>                                     | Gymnastics; Screening; Muscle dysmorphia; Statistical Models.   |
| <b>Corresponding Author:</b>                         | Antonio Palazón-Bru, PhD<br>Miguel Hernández University<br>San Juan de Alicante, Alicante SPAIN   |
| <b>Corresponding Author Secondary Information:</b>   |   |
| <b>Corresponding Author's Institution:</b>           | Miguel Hernández University   |
| <b>Corresponding Author's Secondary Institution:</b> |   |
| <b>First Author:</b>                                 | Antonio Palazón-Bru, PhD  |
| <b>First Author Secondary Information:</b>           |   |
| <b>Order of Authors:</b>                             | Antonio Palazón-Bru, PhD<br>María Mercedes Rizo-Baeza<br>Asier Martínez-Segura<br>David Manuel Folgado-de la Rosa<br>Vicente Francisco Gil-Guillén<br>Ernesto Cortés-Castell  |
| <b>Order of Authors Secondary Information:</b>       |   |
| <b>Manuscript Region of Origin:</b>                  | SPAIN   |
| <b>Abstract:</b>                                     | <p><b>Objective:</b> Although two screening tests exist for having a high risk of muscle dysmorphia (MD) symptoms, they both require a long time to apply. Accordingly, we proposed the construction, validation and implementation of such a test in a mobile application using easy-to-measure factors associated with MD.</p> <p><b>Design:</b> Cross-sectional observational study.</p> <p><b>Setting:</b> Gyms in Alicante (Spain) during 2013-2014.</p> <p><b>Participants:</b> 141 men who engaged in weight training.</p> <p><b>Assessment of Risk Factors:</b> age, educational level, income, buys own food, physical activity per week, daily meals, importance of nutrition, special nutrition, guilt about dietary non-adherence, supplements, body mass index (BMI). A points system was constructed through a binary logistic regression model to predict a high risk of MD symptoms by testing all possible combinations of secondary variables (5035). The system was validated using bootstrapping and implemented in a mobile application.</p> <p><b>Main Outcome Measures:</b> high risk of having MD symptoms (Muscle Appearance Satisfaction Scale).</p> <p><b>Results:</b> Of the 141 participants, 45 had a high risk of MD symptoms (31.9%, 95% CI: 24.2-39.6%). The logistic regression model combination providing the largest area under the ROC curve (0.76) included: age (OR=0.90; 95% CI: 0.84-0.97, p=0.007), guilt about dietary non-adherence (OR=2.46; 95% CI: 1.06-5.73, p=0.037), energy supplements (OR=3.60; 95% CI: 1.54-8.44, p=0.003) and BMI (OR=1.33, 95% CI: 1.12-1.57, p&lt;0.001). The points system was validated through 1000 bootstrap samples.</p> <p><b>Conclusions:</b> A quick, easy-to-use, four-factor test that could serve as a screening tool</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | for a high risk of MD symptoms has been constructed, validated and implemented in a mobile application. |
|--|---|



Dear editorial board,

*Clinical Journal of Sport Medicine* is a journal focused on sports medicine practice, including the construction and validation of a predictive tool to detect symptoms of muscle dysmorphia.

As with all addictive diseases, prevention and early diagnosis is the most effective tool to prevent future disorders. To date, there is no screening test for the assessment of muscle dysmorphia symptoms that is quick and easy to administer, and that can be used by trainers in gyms or groups of athletes at risk. Therefore, we have constructed and validated a scoring system with easy-to-evaluate factors to predict the risk of muscle dysmorphia symptoms, which has been incorporated into a mobile phone application so that any user can determine the risk of having symptoms of this disorder.

Furthermore, the authors certify: 1) The manuscript is a original research; 2) All the authors listed on the manuscript have contributed sufficiently to the project and have seen and agreed with the contents of the manuscript; 3) The submission is original work and is not under review at any other publication; 4) This study was approved by the Ethics Committee of the University of Alicante; 5) The participants gave their written informed consent; 6) The authors do not have any conflict of interest; and 7) This study received no external funding.

The results of this paper could help trainers and athletes detect with high accuracy who weight lifter could develop muscle dysmorphia.

Hoping that the editorial board will agree on the interest of this study.

Sincerely,

Prof. Antonio Palazón-Bru, PhD, on behalf of the authors.

Ps The mobile application will be uploaded after publication. You could see a similar app in  
Android: Google Play, Prediction of failures.



Following the indications of the reviewers, we have adapted the paper in order to clarify the contents. We hope that the changes made are acceptable.

Thanking you for the opportunity to submit a revised version, which we believe has considerably improved, we remain

Yours

Prof. Antonio Palazón-Bru PhD on behalf of all the co-authors.



**Reviewer Comments:**

**Reviewer #1: Could you please specify more specifically the exclusion criteria as described in lines 96 re: chronic illness. What were specifically these.**

We have indicated the chronic illnesses which we have defined as exclusion criteria, in the last sentence of *Study design and participants*.

**In results, 39 were excluded. You list 'illness' do you mean they had a illness that prohibited there gym appearance? Or the illness itself was prohibitive. You list separate the not attending the gym adequately and hence confusing.**

We have explained the reasons to exclude the 39 subjects in the first paragraph of the results section.

**Reviewer #2:**

**This is an interesting paper about a new tool to identify athletes at risk for muscle dysmorphia syndrome. Since you are submitting this to a sports medicine journal, readers are not very knowledgeable about MD. I am not comfortable recommending this tool for laypersons to identify those at risk for such a sensitive subject. This should be studied before making such a recommendation. You did mention that a psychologist or psychiatrist should ultimately make the diagnosis and I think that should be emphasized in this paper.**

Muscle dysmorphia was previously defined in the two first paragraphs of the Introduction. This is the definition of the American Psychiatric Association given in the current guidelines for mental diseases. On the other hand, we have highlighted throughout the text that a high risk subject should be examined by a specialist in mental diseases.

**I would like to have seen the questions that were asked of the athletes and what risk factors were not associated with high risk of MD.**

The questions in our study were indicated in Variables and measurements: “age, educational level (primary, secondary, vocational or college), monthly income (0, <1161, ≥1161 euros), weekly physical activity (in hours), number of meals per day, Do you buy your own food?, importance of nutrition (low, medium and high), Do you follow special nutritional guidelines?, Do you feel guilty if you don't stick to your diet?, Do you take special supplements? (any, vitamins, protein, energy, creatine, glutamine, nitric oxide or others)”. On the other hand, the questions regarding the MASS test can be seen in references #6 and #16. Due to the extension of the test, the questions asked have not been mentioned in the text (a total of 19).

**Did you consider comparing your tool with the screening tools already out there?**

Our Gold Standard is the MASS, which is the screening test validated in our population. Therefore, we are comparing our tool with that test.

**In the abstract, you state that no screening test exists for MD and then in the paper you discuss two screening tests that have been published. That makes your abstract inaccurate.**

Thank you. We have corrected that part of the abstract.

**Specifics:**

**page line**

**6 72-73 Could you provide a reference for that statement?**

A reference has now been included for this.

**8 111 What is a EKS scale?**

This is a brand. We have included the relevant information in parentheses.

**13 231-232 What are the long term negative effects?**

These have been indicated in parentheses, with two additional references

.

1 TITLE PAGE:

2 Title: A screening tool to determine risk of having muscle dysmorphia symptoms in men who  
3 engage in weight training at a gym.

4 Authors: Antonio Palazón-Bru, PhD<sup>1</sup>, María Mercedes Rizo-Baeza, PhD<sup>2</sup>, Asier Martínez-  
5 Segura, MS<sup>1</sup>, David Manuel Folgado-de la Rosa, MMath<sup>1</sup>, Vicente Francisco Gil-Guillén,  
6 MD, PhD<sup>1</sup>, Ernesto Cortés-Castell, PhD<sup>3</sup>.

7 1. Department of Clinical Medicine, Miguel Hernández University, San Juan de Alicante,  
8 Alicante, Spain.

9 2. Department of Nursing, University of Alicante, San Vicente del Raspeig, Alicante, Spain.

10 3. Department of Pharmacology, Pediatrics and Organic Chemistry, Miguel Hernández  
11 University, San Juan de Alicante, Alicante, Spain.

12 Corresponding author: Prof. Antonio Palazón-Bru, PhD. Department of Clinical Medicine,  
13 Miguel Hernández University, Carretera de Valencia - Alicante S/N, 03550 San Juan de  
14 Alicante (Spain). Telephone: +34 965919449. Fax: +34 965919450. E-mail:

15 [antonio.pb23@gmail.com](mailto:antonio.pb23@gmail.com)

16 Acknowledgements: The authors thank Maria Repice and Ian Johnstone for their linguistic  
17 collaboration in the English version of the final text.

18 Disclosures: None.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

19 ABSTRACT

20 Objective: Although two screening tests exist for having a high risk of muscle dysmorphia

21 (MD) symptoms, they both require a long time to apply. Accordingly, we proposed the

22 construction, validation and implementation of such a test in a mobile application using easy-

23 to-measure factors associated with MD.

24 Design: Cross-sectional observational study.

25 Setting: Gyms in Alicante (Spain) during 2013-2014.

26 Participants: 141 men who engaged in weight training.

27 Assessment of Risk Factors: age, educational level, income, buys own food, physical activity

28 per week, daily meals, importance of nutrition, special nutrition, guilt about dietary non-

29 adherence, supplements, body mass index (BMI). A points system was constructed through a

30 binary logistic regression model to predict a high risk of MD symptoms by testing all

31 possible combinations of secondary variables (5035). The system was validated using

32 bootstrapping and implemented in a mobile application.

33 Main Outcome Measures: high risk of having MD symptoms (Muscle Appearance

34 Satisfaction Scale).

35 Results: Of the 141 participants, 45 had a high risk of MD symptoms (31.9%, 95% CI: 24.2-

36 39.6%). The logistic regression model combination providing the largest area under the ROC

37 curve (0.76) included: age (OR=0.90; 95% CI: 0.84-0.97, p=0.007), guilt about dietary non-

38 adherence (OR=2.46; 95% CI: 1.06-5.73, p=0.037), energy supplements (OR=3.60; 95% CI:

39 1.54-8.44, p=0.003) and BMI (OR=1.33, 95% CI: 1.12-1.57, p<0.001). The points system

40 was validated through 1000 bootstrap samples.

41 Conclusions: A quick, easy-to-use, four-factor test that could serve as a screening tool for a

42 high risk of MD symptoms has been constructed, validated and implemented in a mobile

43 application.

44 KEYWORDS

45 Gymnastics; Screening; Muscle dysmorphia; Statistical Models.

46

47 CLINICAL RELEVANCE

48 Using easy-to-evaluate factors we constructed and validated a screening test for muscle

49 dysmorphia to be incorporated into a mobile phone application so that any user can determine

50 the risk of having symptoms of this disorder.



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

51 INTRODUCTION

1  
2  
3 52 Muscle dysmorphia (MD) is listed in the DSM-5 as an obsessive-compulsive disorder [ICD-  
4  
5 53 10-CM: 3007.7 (F45.22)] and is defined as a form of body dysmorphic disorder characterized  
6  
7  
8 54 by the belief the body structure itself is too small or is not sufficiently muscular. In general, a  
9  
10 55 body dysmorphic disorder is portrayed by concern for physical appearance, with slight or  
11  
12 56 unobservable defects, and repetitive behaviors, such as mirror checking.<sup>1</sup>

13  
14  
15  
16 57 Regarding diagnosis of MD, the DSM-5 indicates the following criteria: 1) concerns about  
17  
18 58 one or more defects in physical appearance that are unobservable or unimportant for others;  
19  
20 59 2) repetitive behaviors in response to concerns (use of the mirror, comparison with others ...);  
21  
22 60 3) distress or impairment in social and/or occupational situations; and 4) the concern about  
23  
24 61 appearance is not explained by worries about body fat or weight.<sup>1</sup>

25  
26  
27  
28  
29 62 In 2002 a questionnaire was developed to indicate symptoms of MD. The Muscle Appearance  
30  
31 63 Satisfaction Scale (MASS) contains 19 Likert-type items assessing cognitive, behavioral and  
32  
33 64 affective aspects. After scoring all the answers to the items, a subject is considered to  
34  
35 65 experience symptoms of MD when the value is equal to or greater than 52 points.<sup>2-6</sup> Although  
36  
37 66 there is another questionnaire (Muscle Dysmorphia Inventory, MDI) with similar  
38  
39 67 characteristics for this assessment, its use is much less widespread and it has been neither  
40  
41 68 used nor validated in Spain,<sup>7</sup> although it has been in the US, UK, Australia and Italy.<sup>8-11</sup>  
42  
43 69 Nonetheless, although these tests are useful to detect the symptoms, the final diagnosis of this  
44  
45 70 mental disease should still be made by a psychologist or psychiatrist.

46  
47  
48  
49 71 The prevalence of MD varies greatly, depending on the type of population. For example, in  
50  
51 72 the male university population the prevalence is around 7%.<sup>12</sup> This figure increases in men  
52  
53 73 who practice weightlifting or use weight rooms.<sup>13-15</sup>  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

74 As with all addictive diseases, prevention and early diagnosis is the most effective tool to  
75 prevent future disorders.<sup>1</sup> To date, there is no screening test for the assessment of MD  
76 symptoms that is quick and easy to administer, and that can be used by trainers in gyms or  
77 groups of athletes at risk. Hence, the aim of this study was to determine which easy-to-  
78 evaluate combination of factors associated with MD [age, socioeconomic characteristics, type  
79 of diet and exercise, and body mass index (BMI)] can predict the risk of its symptoms  
80 without having to use the MASS. Using these factors we then constructed and validated a  
81 screening test for MD to be incorporated into a mobile phone application so that any user can  
82 determine the risk of having symptoms of this disorder. If a subject then has a high risk,  
83 diagnosis should be made by a health care professional (psychology/psychiatry services).

## 85 METHODS

### 86 *Study Population*

87 The study population comprised men who practiced weight training at gyms to increase their  
88 muscle mass in the province of Alicante, located in the southeast of Spain.

### 89 *Study design and participants*

90 This was a cross-sectional observational study of men engaged in weight training at gyms in  
91 the province of Alicante. We selected five gyms in areas with different socioeconomic levels  
92 (low, medium and high) spread out over different parts of the city of Alicante and the town of  
93 San Vicente del Raspeig in order to recruit subjects with different sociodemographic  
94 characteristics. Data collection was carried out between April 2013 and March 2014. All men  
95 between 16 and 45 years of age using the weight rooms on at least four days a week, for at  
96 least six months, and who performed at least one hour of exercise per day of training in order

97 to increase their muscle mass were invited to participate (each candidate was asked this  
98 question before inclusion). Permission to conduct the study was obtained from those  
99 responsible for each of the gyms. Finally, all subjects suffering from a chronic illness that  
100 might affect their body composition were excluded, i.e. diabetes mellitus, hypothyroidism,  
101 hyperthyroidism, Crohn's disease or celiac disease.

### 102 *Variables and measurements*

103 The primary variable was having a high risk of MD symptoms using the Muscular  
104 Satisfaction Scale, validated in a Spanish population and adapted from the MASS.<sup>6,16</sup> This  
105 scale consists of 19 items, each one of which receives a score of 1 to 5 points, where 1  
106 equates to strongly disagree and 5 to fully agree (the values of the items 1, 4 and 14 are  
107 reverse-scored). A score  $\geq 52$  points is classified as having a high risk of MD.<sup>2-6</sup> The  
108 following secondary variables were obtained by personal interview: age, educational level  
109 (primary, secondary, vocational or college), monthly income (0, <1161,  $\geq 1161$  euros),  
110 weekly physical activity (in hours), number of meals per day, Do you buy your own food?,  
111 importance of nutrition (low, medium and high), Do you follow special nutritional  
112 guidelines?, Do you feel guilty if you don't stick to your diet?, Do you take special  
113 supplements? (any, vitamins, protein, energy, creatine, glutamine, nitric oxide or others).  
114 These elements are already established as risk factors for MD.<sup>17</sup> Finally, the height and  
115 weight of the participants were measured to obtain their BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). For this, a wall-  
116 mounted measuring rod accurate to 1 mm and an EKS brand scale (accuracy 100 g) were  
117 used (EKS Brand Goggles, Agoura Hills, California, USA).

### 118 *Sample size calculation*

119 Since the sample was collected without prior sample size calculation, calculation of the  
1 sample size was performed a posteriori; i.e., determining whether the sample used was  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

120 sample size was performed a posteriori; i.e., determining whether the sample used was  
121 adequate for the proposed objectives (construct and validate a predictive model).

122 A total of 141 men participated in the study, of whom 45 had MD (outcome). To determine if  
123 the model discriminated correctly between subjects with and without MD, it was necessary to  
124 determine whether the model yielded an area under the ROC curve (AUC) different from 0.5,  
125 assuming an expected AUC of 0.75 and a type I error of 5%. With these data, the power was  
126 99.76%; i.e. a very small type II error was obtained.<sup>18</sup>

### 127 *Statistical analysis*

128 The variables were described using absolute and relative frequencies for qualitative variables,  
129 while means and standard deviations were used for quantitative variables. A binary logistic  
130 regression model to predict our outcome (high risk of MD symptoms) was constructed. Since  
131 we had a total of 45 individuals with a high risk of having MD symptoms, all models with 4  
132 explanatory variables (our secondary variables), one for every 10 events, were taken into  
133 account. To determine the optimal combination of variables, the AUC of each of the  
134 combinations was calculated and the combination with the highest discriminating capacity  
135 was selected. The total number of combinations tested was 5035, as combinations of 1, 2, 3  
136 and 4 elements were included. Once the optimal combination was determined, the model was  
137 adapted to a points system using the Framingham study methodology. This methodology  
138 constructs a points system by weighting the beta coefficients of the model, with the aim of  
139 having immediate application without complex operations.<sup>19</sup> The goodness-of-fit of the  
140 model was verified using the likelihood ratio test. This methodology has been applied in  
141 other fields in the biomedical sciences.<sup>20-24</sup>

142 To validate the model, 1000 bootstrap samples were selected by simple random sampling  
143 with replacement. In each, the AUC of the points system was determined as well as whether  
144 there were differences between observed events and expected events by the predictive model  
145 using the chi-square test (p-value). Thus, 1000 AUC values and p-values were obtained; i.e.  
146 we constructed a distribution of these parameters. Based on these distributions the validation  
147 of our predictive model was tested: the AUC values and the percentage of p-values greater  
148 than 0.05; i.e., the probability that there were no differences between the rate of observed  
149 events and those predicted by the model.

150 All analyses were performed with a type I error of 5% and for each relevant parameter its  
151 associated confidence interval (CI) was calculated. All calculations were performed using  
152 Microsoft Office Excel 2007, R 2.13.2 and IBM SPSS Statistics 19.

### 153 *Mobile application*

154 The predictive model was implemented in a mobile application for Android operating system.  
155 The name of this app is *Bigorexia predictor* and it is free for all users of this operating  
156 system.

157

## 158 ETHICAL CONSIDERATIONS

159 The present work is consistent with the ethical principles of the Declaration of Helsinki and  
160 was approved by the Research Committee of the University of Alicante (ref: UA-2015-11-  
161 09). Informed consent was sought and obtained in writing from each participant and data  
162 have been treated anonymously and in a strictly protected way.

163

164 RESULTS

1  
2  
3 165 Of the 180 men invited to participate in the study, 39 had to be excluded for the following  
4

5  
6 166 reasons: under the age of 16 years (n=4), having an illness (diabetes mellitus, n=2;  
7

8 167 hypothyroidism, n=0; hyperthyroidism, n=0; Crohn's disease, n=1; and celiac disease, n=2),  
9

10 168 not attending with the necessary regularity established as an inclusion criterion (n=4), or  
11

12  
13 169 declining to participate in the study (n=26). Thus, the final sample comprised 141 subjects.  
14

15 170 Of these, 45 had a high risk of MD symptoms (31.9%, 95% CI: 24.2-39.6%). The descriptive  
16

17 171 characteristics of the sample (Table 1) showed an average age of 26 years, a high intake of  
18

19  
20 172 dietary supplements (77.3%) and an average BMI above 25 kg/m<sup>2</sup>.  
21  
22

23 173 Upon executing the 5035 possible combinations of explanatory variables, we found that the  
24

25  
26 174 combination that had the highest AUC (Table 1) included the following factors: younger age,  
27

28 175 guilt about dietary non-adherence, taking energy supplements and a higher BMI value. The  
29

30  
31 176 adaptation of the model with these variables to a points system is reflected in Figure 1 and its  
32

33 177 AUC in Fig. 2.  
34  
35

36 178 In the validation, the 1000 bootstrap samples produced a distribution of the AUC and the  
37

38  
39 179 p-value that determined differences between observed events and expected events (Fig. 3).  
40

41 180 We note that the p-values were concentrated among those with a high discriminating power  
42

43  
44 181 (average 0.76) and that most of the p-values (96%) were greater than 0.05; that is, no  
45

46 182 statistically significant differences were found between observed and expected events in 96%  
47

48  
49 183 of the bootstrap samples. The representation of the median of this p-value (Fig. 4) shows the  
50

51 184 same result (no differences between subjects with a true high risk of MD symptoms and those  
52

53  
54 185 predicted to have a high risk of MD symptoms by the model).  
55  
56

57 186  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

187 DISCUSSION

188 *Summary*

189 A predictive model has been constructed and validated, and implemented in a mobile phone  
190 application that, in just a few minutes, can very accurately determine the risk a male weight  
191 lifter has of having a high risk of MD symptoms.

192 *Strengths and limitations of the study*

193 The main strength of our study is the clinical concept we developed. In the absence of easy to  
194 apply screening tools for the risk of MD symptoms, we provide a new instrument that could  
195 be useful to avoid all potential problems associated with this condition, since early diagnosis  
196 would enable its prevention and immediate treatment, as the presence of symptoms of the  
197 disorder may be indicative thereof. Any person then found to have a high risk should then be  
198 examined by a psychologist or a psychiatrist. Secondly, we highlight the methodology  
199 followed. Validating the points system with 1000 bootstrap samples, of which more than 95%  
200 showed no differences between reality and prediction, provides great validity to the system;  
201 most authors use a single sample for this purpose. Subsequently, the statistical power in the  
202 construction yielded a type II error less than 1% when most studies work with errors of  
203 10-20%. Finally, the ability to download our model as a mobile application enables its greater  
204 use, given the broad use of mobile applications today.

205 With regard to selection bias, since each neighborhood in our area has a different  
206 socioeconomic level, different locations with varied strata were selected to minimize this  
207 bias. Although we used validated instruments to measure some of the variables, we must take  
208 into account that many of these were self-reported by the participants. For obvious reasons,  
209 we have to assume this information bias. To avoid potential confounding, more than 5000

210 multivariate mathematical models were analyzed, selecting the one with the highest  
211 discriminatory power. Finally, there are no factors in the model known to be associated with  
212 MD, since including a greater number of predictors would cause a lack of convergence.  
213 However, with our four factors we obtained a good discriminant power (AUC=0.76).

214 *Comparison with the existing literature*

215 The validated questionnaires to assess a high risk of symptoms of MD, such as the MDI or  
216 MASS, which are the most recognized and validated in different countries and languages,<sup>7</sup>  
217 are nevertheless relatively time-consuming to complete and at times the answers can be  
218 subjectively influenced.<sup>4,6,16</sup> Hence, the existence of great disparity in the prevalence of this  
219 disorder in the literature.<sup>12-15</sup>

220 In this paper we have constructed a simple method, based on those factors associated with  
221 MD after using the MASS in men who use weight rooms. We found that having a higher  
222 BMI, younger age, taking energy supplements and showing concern about diet significantly  
223 increased the chances of having a high risk of MD symptoms. This can provide early  
224 information when differentiating between those who are at risk for MD (symptoms could be  
225 associated with the disorder) and those who are not. These factors have been found in  
226 previous studies.<sup>15,17,25</sup>

227 *Implications to research and practice*

228 From our parameters we have established a scale to screen for having a high risk of MD  
229 symptoms, using a quick and easy scoring test that takes into account age, concerns about  
230 diet, consumption of energy supplements, and BMI. In this system, age, consumption of  
231 energy supplements and BMI are objective variables and concern about diet is a closed-ended  
232 question that is easy to answer and with little subjective variability.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

233 Use of this questionnaire would provide a rapid screening method to determine whether or  
234 not a man who engages in weight training is at risk of developing MD, as he will have a high  
235 risk of having its symptoms. We stress that this test is not diagnostic, and results of a positive  
236 test should be confirmed by a psychologist/psychiatrist and, if necessary, appropriate  
237 treatment provided.

238 It should be noted that there are no references in the literature regarding any rapid screening  
239 test for a high risk of MD symptoms. Since MD is a disorder that can have long-term  
240 negative effects on the individuals who suffer from it, early recognition of its symptoms  
241 would be very useful, in order to minimize its development and long-term adverse effects  
242 (self-destructive behaviors and diseases associated with the use of nutritional supplements  
243 and anabolic steroids, such as raised cholesterol, prostate enlargement and male-pattern  
244 baldness).<sup>26,27</sup>

245 In practice, the mobile phone application we have developed can be used to detect those  
246 individuals at risk of developing MD, without needing a trained interviewer, and can be used  
247 by trainers, coaches, nutritionists, monitors, tutors, and even by the interested subject himself.

248 At the research level, new prospects are presented for the validation and use of this screening  
249 tool in other geographical regions with different sociocultural and nutritional parameters, as  
250 well as in populations of athletes from all disciplines. Additionally, the methodology  
251 followed could be employed with the diagnosis made using the DMS-5 criteria as the gold  
252 standard.<sup>1</sup>

### 253 *Conclusions*

254 We present a test with four established risk factors for developing MD (high risk of having its  
255 symptoms): age, concern about diet, intake of energy supplements, and BMI. The test is very

256 quick and easy to complete, providing a risk scale for having a high risk of MD symptoms

1

257 that can serve as a screening tool for this disorder (assessment of its symptoms).

2

3

4

5

258

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65



259 REFERENCES

- 1  
2  
3 260 1. American Psychiatric Association, ed. Diagnostic and Statistical Manual of Mental  
4  
5  
6 261 Disorders (DSM-5). Arlington, VA, USA: American Psychiatric Association; 2013.  
7  
8  
9 262 2. Oliveira AJ, Soares de Araujo CG. Proposition of an anthropometric criterion for diagnosis  
10  
11 263 suspicion of muscle dysmorphia. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10:191-194.  
12  
13  
14 264 3. Chaney MP. Muscle Dysmorphia, Self-esteem, and Loneliness among Gay and Bisexual  
15  
16  
17 265 Men. *Int J Mens Health*. 2008;7:157-170.  
18  
19  
20 266 4. Sardinha A, de Oliveira AJ, Gil Soares C. Muscle Dysmorphia: a Comparative Analysis  
21  
22 267 Between the Anthropometric Criteria and a psychometric scale. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;  
23  
24 268 14:387-392.  
25  
26  
27 269 5. Lima LD, Moraes CMB, Kirsten VR. Muscle Dysmorphia and the Use of Ergogenic  
28  
29  
30 270 Supplements in Athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16:427-430.  
31  
32  
33 271 6. González-Martí I, Fernández JG, Contreras OR, Mayville SB. Validation of a Spanish  
34  
35  
36 272 version of the Muscle Appearance Satisfaction Scale: Escala de Satisfacción Muscular. *Body*  
37  
38 273 *Image*. 2012;9:517-523.  
39  
40  
41 274 7. Rhea DJ, Lantz CD, Cornelius AE. Development of the Muscle Dysmorphia Inventory  
42  
43  
44 275 (MDI). *J Sports Med Phys Fitness*. 2004;44:428-435.  
45  
46  
47 276 8. Wolke D, Sapouna M. Big men feeling small: Childhood bullying experience, muscle  
48  
49  
50 277 dysmorphia and other mental health problems in bodybuilders. *Psychol Sport Exerc*.  
51  
52 278 2008;9:595-604.  
53  
54  
55 279 9. Chandler CG, Grieve FG, Derryberry PW, Pegg PO. Are anxiety and obsessive-  
56  
57  
58 280 compulsive symptoms related to muscle dysmorphia? *Int J Mens Health*. 2009;8:143-154.  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

- 1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65
- 281 10. Murray SB, Rieger E, Hildebrandt T, et al. A comparison of eating, exercise, shape, and  
weight related symptomatology in males with muscle dysmorphia and anorexia nervosa.  
282 Body Image. 2012;9:193-200.  
283  
284 11. Santarnecchi E, Dèttore D. Muscle dysmorphia in different degrees of bodybuilding  
activities: validation of the Italian version of Muscle Dysmorphia Disorder Inventory and  
285 Bodybuilder Image Grid. Body Image. 2012;9:396-403.  
286  
287 12. Compte E, Sepulveda A, Torrente F. A two-stage epidemiological study of eating  
disorders and muscle dysmorphia in male university students in Buenos Aires. Int J Eat  
288 Disord. 2015;48:1092-1101.  
289  
290 13. Babusa B, Czeglédi E, Túry F, Mayville SB, Urbán R. Differentiating the levels of risk  
for muscle dysmorphia among Hungarian male weightlifters: a factor mixture modeling  
291 approach. Body Image. 2015;12:14-21.  
292  
293 14. Nieuwoudt J, Zhou S, Coutts R, Booker R. Muscle dysmorphia: Current research and  
potential classification as a disorder. Psychol Sport Exerc. 2012;13:569-577.  
294  
295 15. 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.  
296 2015;31:1733-1737.  
297  
298 16. Mayville SB, Williamson DA, White MA, Netemeyer RG, Danae L. Development of the  
Muscle Appearance Satisfaction Scale: A Self-Report Measure for the Assessment of Muscle  
299 Dysmorphia Symptoms. Assessment. 2002;9:351.  
300  
301 17. Martínez-Segura A, Cortés-Castell E, Rizo-Baeza MM, Gil-Guillén VF. Valoración de la  
dieta de usuarios de sala de musculación con dismorfia muscular (vigorexia). Nutr Hosp.  
302 2015;32:324-329.  
303

- 1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65
- 304 18. Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating  
characteristic (ROC) curve. *Radiology*. 1982;143:29-36.
- 306 19. Sullivan LM, Massaro JM, D'Agostino RB Sr. Presentation of multivariate data for  
clinical use: The Framingham Study risk score functions. *Stat Med*. 2004;23:1631-1660.  
Review.
- 309 20. Azrak C, Palazón-Bru A, Baeza-Díaz MV, et al. A predictive screening tool to detect  
diabetic retinopathy or macular edema in primary health care: construction, validation and  
implementation on a mobile application. *PeerJ*. 2015;3:e1404.
- 312 21. Gutiérrez-Gómez T, Cortés E, Palazón-Bru A, Peñarrieta-de Córdova I, Gil-Guillén VF,  
Ferrer-Diego RM. Six simple questions to detect malnutrition or malnutrition risk in elderly  
women. *PeerJ*. 2015;3:e1316.
- 315 22. López-Bru D, Palazón-Bru A, Folgado-de la Rosa DM, Gil-Guillén VF. Scoring System  
for Mortality in Patients Diagnosed with and Treated Surgically for Differentiated Thyroid  
Carcinoma with a 20-Year Follow-Up. *PLoS One*. 2015;10:e0128620.
- 318 23. Palazón-Bru A, Martínez-Orozco MJ, Perseguer-Torregrosa Z, et al. Construction and  
validation of a model to predict nonadherence to guidelines for prescribing antiplatelet  
therapy to hypertensive patients. *Curr Med Res Opin*. 2015;31:883-889.
- 321 24. Piqueras-Rodríguez F, Palazón-Bru A, Martínez-St John DR, Folgado-de la Rosa DM,  
Gil-Guillén VF. A Tool to Quickly Detect Short Hamstring Syndrome in Boys who Play  
Soccer. *Int J Sports Med*. 2016;37:1-5.
- 324 25. Martínez-Segura A, Rizo-Baeza MM, Sánchez-Ferrer M, Reig García-Galbis M, Cortés-  
Castell E. Relación entre variables antropométricas y dismorfia muscular en gimnastas de la  
provincia de Alicante. *Nutr Hosp*. 2014;30:1125-1129.

- 327 26. Mosley PE. Bigorexia: bodybuilding and muscle dysmorphia. *Eur Eat Disord Rev.*  
1  
2 328 2009;17:191-198.  
3  
4  
5 329 27. Leone JE, Sedory EJ, Gray KA. Recognition and treatment of muscle dysmorphia and  
6  
7 related body image disorders. *J Athl Train.* 2005;40:352-359.  
8 330  
9

10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65



331 FIGURE LEGENDS:

1  
2  
3 332 Figure 1: Scoring system to predict a high risk of having muscle dysmorphia symptoms in  
4

5  
6 333 men who engage in weight training at a gym.

7  
8 334 BMI, body mass index.

9  
10 335

11  
12 336 Figure 2: ROC curve for the scoring system to predict a high risk of muscle dysmorphia

13  
14  
15 337 symptoms in men who engage in weight training at a gym.

16  
17 338 ROC, receiver operating characteristic; AUC, area under the ROC curve; CI, confidence

18  
19  
20 339 interval.

21  
22 340

23  
24  
25 341 Figure 3: Plots for the bootstrap samples to validate the scoring system to predict a high risk

26  
27 342 of muscle dysmorphia symptoms in men who engage in weight training at a gym.

28  
29  
30 343 ROC, receiver operating characteristic; AUC, area under the ROC curve.

31  
32 344

33  
34  
35 345 Figure 4: Expected and observed outcomes (high risk of muscle dysmorphia symptoms) for

36  
37 346 median values in men who engage in weight training at a gym.

38  
39 347

40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65

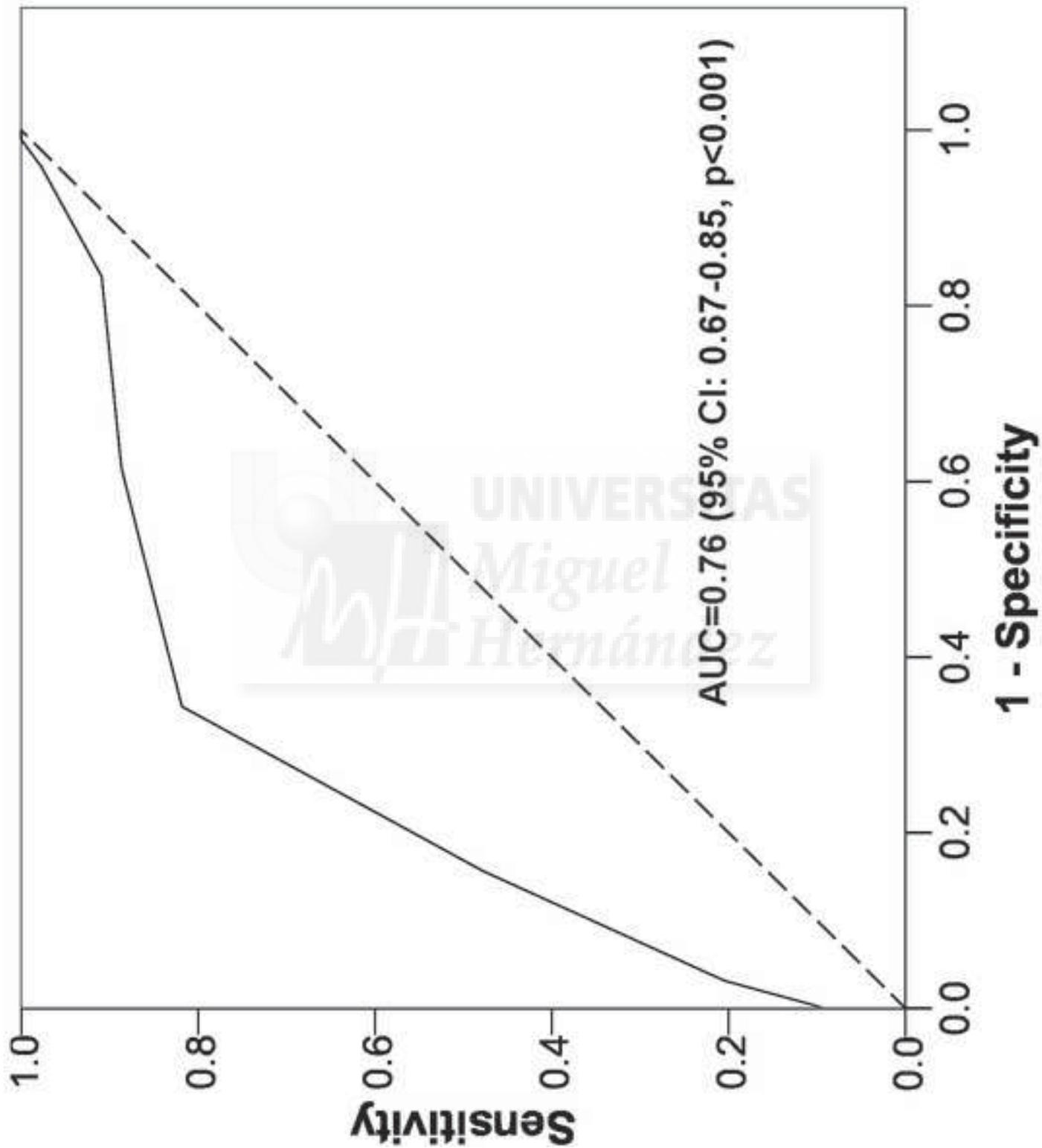
| Age (years) | Points |
|-------------|--------|
| <20         | 0      |
| 20-29       | -1     |
| 30-34       | -2     |
| 35-44       | -3     |
| ≥45         | -5     |

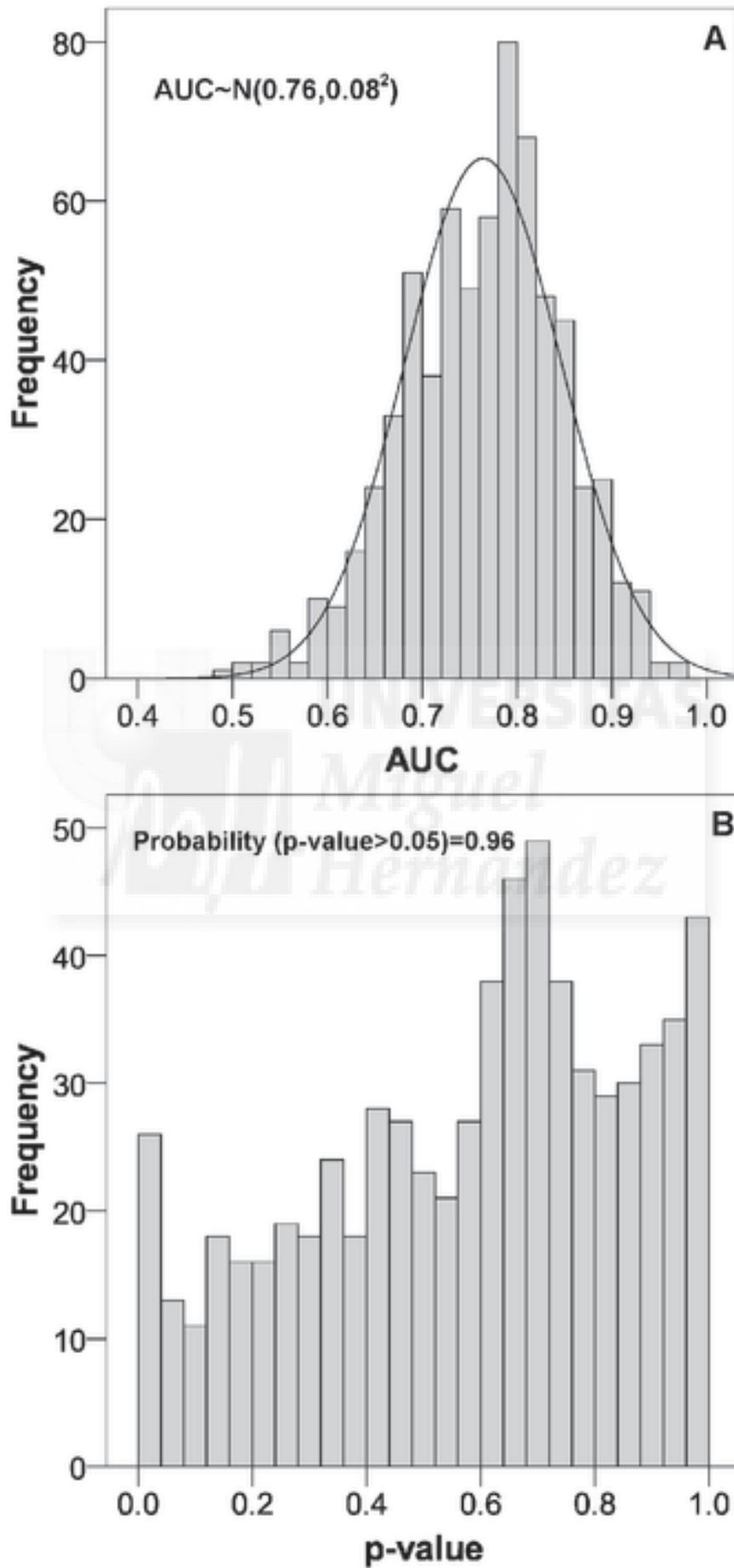
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | Points |
|--------------------------|--------|
| <20                      | 0      |
| 20-22.49                 | 1      |
| 22.50-24.99              | 2      |
| 25-27.49                 | 3      |
| 27.50-29.99              | 4      |
| ≥30                      | 5      |

| Energy Supplements | Points |
|--------------------|--------|
| Yes                | 2      |
| No                 | 0      |

| Guilt about dietary non-adherence | Points |
|-----------------------------------|--------|
| Yes                               | 1      |
| No                                | 0      |

| Group     | Points Sum | Risk (%)    |
|-----------|------------|-------------|
| Low       | <2         | 0.20-12.25  |
| Medium    | 2-3        | 22.00-36.40 |
| High      | 4-5        | 53.65-70.20 |
| Very high | 6-8        | 82.65-95.15 |





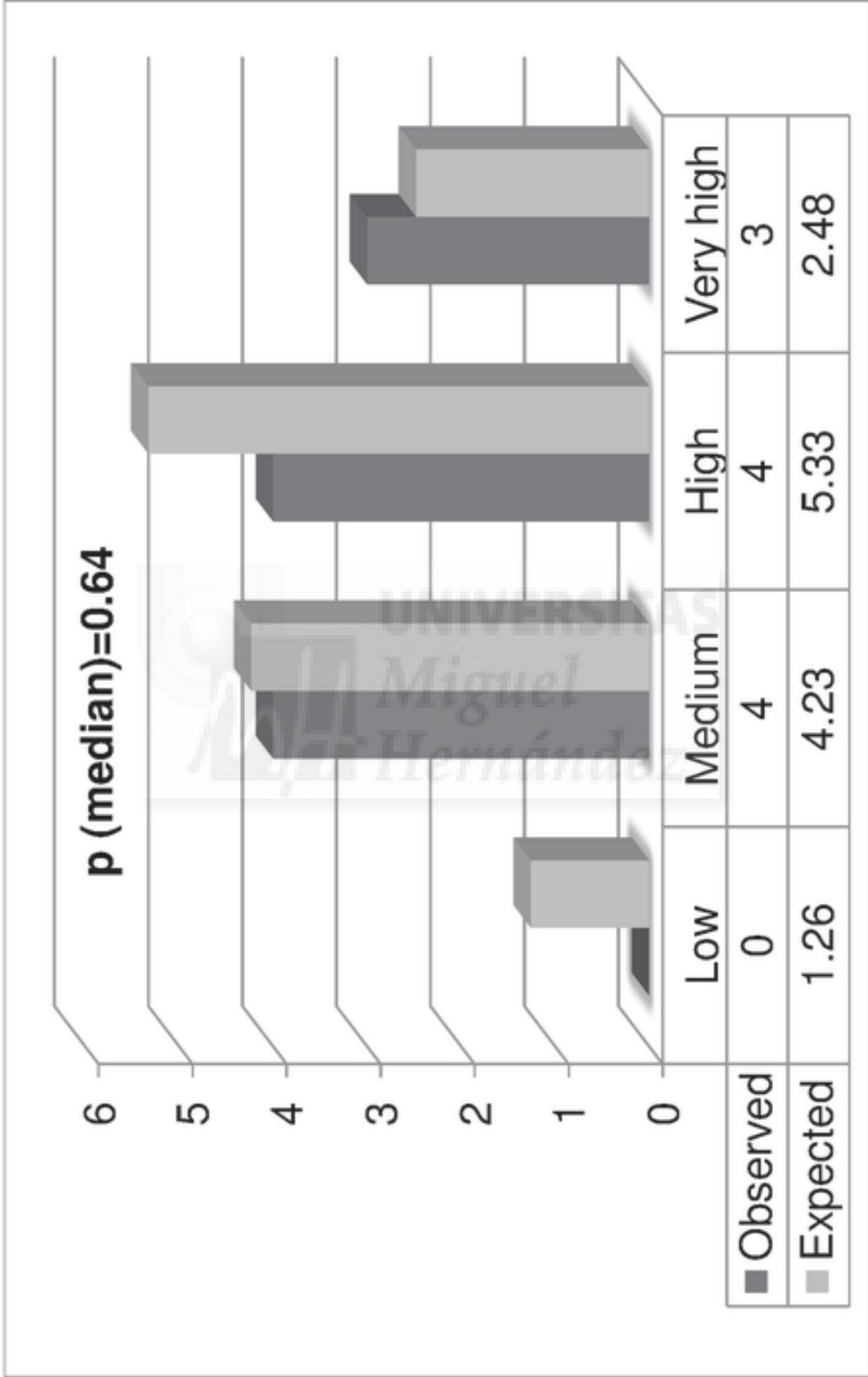


Table 1: Predictive model for having a high risk of muscle dysmorphia symptoms in men who practice weight training at a gym.

| Variable                                | Total n=141<br>n(%) / $\bar{x} \pm s$ | Adj. OR<br>(95% CI) | p-value |
|---|---------------------------------------|---------------------|---------|
| High risk of muscle dysmorphia symptoms | 45(31.9)                              | N/A                 | N/A     |
| Age (years)                             | 26.1 $\pm$ 7.1                        | 0.90 (0.84-0.97)    | 0.007   |
| Educational level*:                     |                                       |                     |         |
| Primary                                 | 7(5.0)                                | N/M                 | N/M     |
| Secondary                               | 46(32.6)                              |                     |         |
| Vocational training                     | 40(28.4)                              |                     |         |
| University                              | 48(34.0)                              |                     |         |
| Monthly income (€)*:                    |                                       |                     |         |
| 0                                       | 49(34.8)                              | N/M                 | N/M     |
| <1,161                                  | 63(44.7)                              |                     |         |
| $\geq$ 1,161                            | 29(20.6)                              |                     |         |
| Buys own food                           | 99(70.2)                              | N/M                 | N/M     |
| Physical activity per week (hours)      | 11.3 $\pm$ 6.6                        | N/M                 | N/M     |
| Daily meals (quantity)                  | 5.0 $\pm$ 1.3                         | N/M                 | N/M     |
| Importance of nutrition*:               |                                       |                     |         |
| Low                                     | 9(6.4)                                | N/M                 | N/M     |
| Medium                                  | 48(34.0)                              |                     |         |
| High                                    | 84(59.6)                              |                     |         |
| Special nutrition                       | 63(44.7)                              | N/M                 | N/M     |
| Guilt about dietary non-adherence       | 66(46.8)                              | 2.46 (1.06-5.73)    | 0.037   |
| Any supplement                          | 109(77.3)                             | N/M                 | N/M     |
| Vitamin supplements                     | 60(42.6)                              | N/M                 | N/M     |
| Protein supplements                     | 105(74.5)                             | N/M                 | N/M     |
| Energy supplements                      | 49(34.8)                              | 3.60 (1.54-8.44)    | 0.003   |
| Creatine                                | 49(34.8)                              | N/M                 | N/M     |
| Glutamine                               | 39(27.7)                              | N/M                 | N/M     |
| Carnitine                               | 21(14.9)                              | N/M                 | N/M     |
| Nitric oxide                            | 20(14.2)                              | N/M                 | N/M     |
| Other supplements                       | 19(13.5)                              | N/M                 | N/M     |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                | 25.2 $\pm$ 2.9                        | 1.33 (1.12-1.57)    | <0.001  |

Abbreviations: Adj. OR, adjusted odds ratio; BMI, body mass index; CI, confidence interval; n(%), absolute frequency (relative frequency); N/A, not applicable; N/M, not in the model;  $\bar{x} \pm s$ , mean  $\pm$  standard deviation.

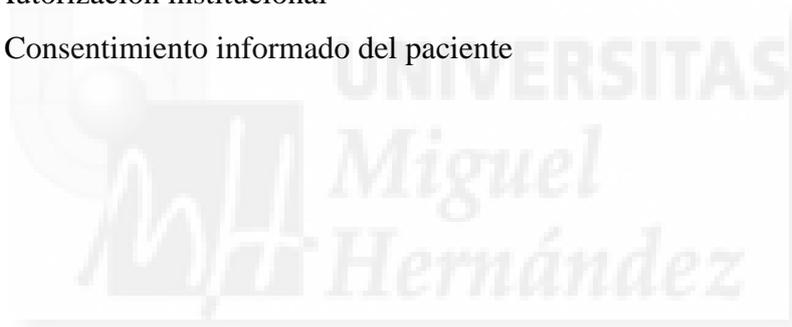
\*Analyzed in the multivariate model as a quantitative variable. Goodness-of-fit of the multivariate model:  $\chi^2=32.3$ ,  $p<0.001$ . Number of combinations tested: 5035.



## 12. Anexos

**ANEXO I.** Autorización institucional

**ANEXO II.** Consentimiento informado del paciente







# Universitat d'Alacant Universidad de Alicante

Vicerectorat d'Investigació, Desenvolupament i Innovació  
Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación

AMPARO NAVARRO FAURE, Presidenta del Comitè de Ètica y Vicerectora de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Alicante,

## INFORMA:

Que el Comitè de Ètica de la Universidad de Alicante, reunida en fecha 27 de noviembre de 2015, una vez estudiada la documentación presentada del proyecto de Tesis "**PRÁCTICAS ALIMENTARIAS EN USUARIOS DE GIMNASIO CON Y SIN SÍNTOMAS DE DISMORFIA MUSCULAR**" Exp. UA-2015-11-09 cuya directora de Tesis es M<sup>a</sup> Mercedes Rizo Baeza dio su visto bueno para la realización del citado proyecto.

Y para que conste a los efectos oportunos se firma el presente en Alicante, a veintisiete de noviembre de dos mil quince.

Amparo Navarro Faure

AMPARO NAVARRO FAURE, Presidenta del Comitè de Ètica i Vicerectora d'Investigació, Desenvolupament i Innovació de la Universitat d'Alacant,

## INFORMA:

Que el Comitè d'Ètica de la Universitat d'Alacant, reunida amb data 27 de novembre de 2015, una vegada estudiada la documentació presentada del projecte de Tesi "**PRÁCTICAS ALIMENTARIAS EN USUARIOS DE GIMNASIO CON Y SIN SÍNTOMAS DE DISMORFIA MUSCULAR**" Exp. UA-2015-11-09 sua directora de Tesi es M<sup>a</sup> Mercedes Rizo Baeza va donar el seu vistiplau per a la realització de l'esmentat projecte.

I perquè conste als efectes oportuns es firma el present a Alacant, a vint-i-set de novembre de dos mil quince.





Consentimiento informado para la contestación de un cuestionario encaminado a conocer los hábitos y prácticas alimentarias de los usuarios de gimnasio de musculación. Los datos serán utilizados en un trabajo de tesis doctoral en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Alicante.

1. La encuesta será totalmente anónima.
2. Los datos se tratarán de una forma totalmente confidencial durante y después del trabajo de investigación conforma a la ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal.
3. Tiene total libertad de participar o no en el estudio.
4. La firma de este documento da conformidad de que usted está enterado y ha leído lo anterior.



FIRMA:

FECHA:

.....

En alicante a ..... de..... de 20\_\_

