



## Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

### La masa muscular disminuida en la diabetes de tipo 2. Una comorbilidad oculta que debemos tener en cuenta

*Decreased muscle mass in type-2 diabetes. A hidden comorbidity to consider*

Daniel de Luis Román<sup>1</sup>, Fernando Garrachón Vallo<sup>2</sup>, Juana Carretero Gómez<sup>3</sup>, Juan José López Gómez<sup>1</sup>, Francisco José Tarazona Santabalbina<sup>4</sup>, Germán Guzmán Rolo<sup>5</sup>, José Manuel García Almeida<sup>6</sup>, Alejandro Sanz Paris<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid. <sup>2</sup>Servicio de Medicina Interna. Hospital Universitario Virgen de Macarena. Sevilla. <sup>3</sup>Servicio de Medicina Interna. Hospital Universitario de Badajoz. Badajoz. <sup>4</sup>Servicio de Geriátrica. Hospital Universitario de la Ribera. Alzira, Valencia. <sup>5</sup>Departamento Médico. Laboratorios Abbot. Madrid. <sup>6</sup>UGC de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Virgen de la Victoria. Málaga. <sup>7</sup>Servicio de Endocrinología. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza

### Resumen

**Objetivos:** informe de expertos para valorar la realidad de la pérdida de masa muscular en las personas con diabetes *mellitus* 2 (DM2) y proponer, en base a la evidencia de la bibliografía y la experiencia clínica, cómo debería ser el abordaje clínico de esta comorbilidad.

**Método:** estudio cualitativo de opinión de expertos mediante metodología nominal. Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre diabetes y músculo que se remitió a un grupo multidisciplinar de 7 expertos que, en reunión presencial, discutieron sobre diversos aspectos del papel de la masa muscular en la DM2.

**Resultados:** la masa muscular debe tenerse en cuenta dentro del cuadro clínico del paciente con DM2. Repercute enormemente sobre la funcionalidad y la calidad de vida del paciente y es tan importante como el adecuado control metabólico de la DM2.

**Conclusión:** además de la terapia farmacológica y la dieta adaptada, es imprescindible un patrón de actividad física aeróbica y de fuerza para el mantenimiento de la masa y la función muscular en el paciente diabético. En situaciones particulares, una suplementación oral artificial específica para el cuidado del músculo podría mejorar la situación de desnutrición y baja masa muscular. Medidas como el test de la velocidad de marcha, el test de la silla o el cuestionario SARC-F, junto a un índice de Barthel, son un primer paso para diagnosticar un deterioro relevante sobre el que actuar en el paciente DM2. Este documento pretende resolver algunos interrogantes sobre la importancia, la valoración y el control de la masa muscular en la DM2.

#### Palabras clave:

Masa muscular. Diabetes de tipo 2. Desnutrición. Sarcopenia. HMB.

### Abstract

**Objectives:** an expert report is presented on the situation of loss of muscle mass in people with type 2 diabetes *mellitus* (T2DM), with a proposal of what the clinical approach to this comorbidity should be, based on the evidence from the literature and clinical experience.

**Method:** a qualitative expert opinion study was carried out using the nominal approach. A literature search on diabetes and muscle was made and submitted to a multidisciplinary group of 7 experts who through a face-to-face meeting discussed different aspects of the role of muscle mass in T2DM.

**Results:** muscle mass must be taken into account in the clinical context of patients with T2DM. It has an enormous impact on patient function and quality of life, and is as important as adequate metabolic control of T2DM.

**Conclusion:** in addition to drug therapy and diet adjustments, aerobic and strength activities are essential for maintaining muscle mass and function in diabetic patients. In concrete situations, artificial oral supplementation specific for muscle care could improve the situation of malnutrition and low muscle mass. Measures such as the walking speed test, chair test, or the SARC-F questionnaire, together with the Barthel index, constitute a first step to diagnose relevant impairment requiring intervention in patients with T2DM. This document seeks to answer some questions about the importance, assessment, and control of muscle mass in T2DM.

#### Keywords:

Muscle mass. Type-2 diabetes. Malnutrition. Sarcopenia. HMB.

Recibido: 28/09/2022 • Aceptado: 05/11/2022

Financiación: el proyecto contó con la financiación de una beca no condicionada de Abbott.

Conflictos de interés: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

De Luis Román D, Garrachón Vallo F, Carretero Gómez J, López Gómez JJ, Tarazona Santabalbina FJ, Guzmán Rolo G, García Almeida JM, Sanz Paris A. La masa muscular disminuida en la diabetes de tipo 2. Una comorbilidad oculta que debemos tener en cuenta. *Nutr Hosp* 2023;40(1):59-66

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04468>

#### Correspondencia:

Daniel de Luis Román. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid. C/ Los Perales, 16. 47130 Simancas, Valladolid  
e-mail: dadluis@yahoo.es

## INTRODUCCIÓN

---

La diabetes *mellitus* de tipo 2 (DM2) es un problema de salud que afecta al 9,2 % de la población europea y al 10,5 % de la población mundial (1). Un alto porcentaje de los pacientes con diagnóstico de DM2 tienen más de 55 años en el caso de los hombres y de 65 años en el de las mujeres (2). Existe una disminución en la tendencia de la mortalidad de los pacientes con diabetes en los países con ingresos elevados evaluados (Estados Unidos, Reino Unido, Corea, España, Suecia, Canadá, entre otros) (3). No obstante, se observa un gran número de comorbilidades asociadas a la diabetes que complican su evolución y tratamiento (4). Un factor que puede pasar desapercibido es la desnutrición en la persona diabética. No obstante, la prevalencia de la desnutrición en los pacientes diabéticos mayores de 65 años es del 70,6 % (5), destacando que los individuos de 80 años o más presentan un riesgo 3,7 veces mayor de desnutrición (5). El índice de masa corporal (IMC) bajo se ha correlacionado con un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas en los pacientes con DM2, tendencia que fue más intensa en los hombres (6).

La DM2 se comporta como un factor independiente en la pérdida de masa muscular esquelética (7). En los pacientes con DM2 se producen cambios importantes asociados con la edad, siendo el incremento de la grasa visceral y la disminución de la masa muscular y la masa ósea los más relevantes (8). Un estado inflamatorio basal, con incremento del estrés oxidativo, la malnutrición y diferentes desequilibrios energéticos a lo largo del tiempo están relacionados con dichos cambios (9). Todo ello acabará desembocando en una persona diabética frágil con graves afectaciones en su funcionalidad y calidad de vida (10,11). En España, un 21,2 % de los pacientes con DM2 atendidos hospitalariamente presentan malnutrición y, de ellos, un 15 % presenta obesidad (12). Suele ser habitual la asociación de DM2 y obesidad sarcopénica (13).

La masa muscular esquelética desciende progresivamente con la edad, provocando mayor resistencia insulínica, una reducción de la fuerza, limitaciones físicas, limitaciones de la movilidad y, por último, mayor morbimortalidad en la población anciana (14,15). La masa muscular constituye un 50 % del peso total en los sujetos jóvenes y llega a representar solo un 25 % del total a los 75-80 años (16). Este deterioro es mayor en las extremidades inferiores (EII), llegando a reducirse hasta un 40 % el diámetro del área del cuádriceps entre los 20 y los 80 años. Por el contrario, el deterioro de las extremidades superiores (EES) parece ser más lento (16). Por otro lado, existe un deterioro en la fuerza mayor de lo esperable por la cantidad de masa perdida, relacionado con un deterioro de la calidad del músculo. Esta disminución de la fuerza muscular parece estar más relacionada con las limitaciones funcionales y de movilidad en el paciente anciano. Es por ello que hasta un 70 % de los pacientes adultos presentan dificultades para el desarrollo de las actividades básicas de la vida diaria, con una limitación de la movilidad de las EII particularmente evidente (16).

Esta pérdida de masa muscular esquelética se produce de forma independiente de los cambios de peso y de manera excesiva en los pacientes con DM2, en especial en los pacientes con mal

control glucémico y de forma más pronunciada en las mujeres que en los hombres (14).

Se ha demostrado que la resistencia a la insulina en la DM2 puede producir una reducción de la síntesis global de proteínas del organismo (17) y que, de igual forma, las personas con DM2 sin diagnóstico previo de DM2 muestran mayor deterioro de la masa apendicular, lo que evidencia que estos cambios tienen lugar ya desde estadios iniciales de la enfermedad (14). Los tratamientos farmacológicos utilizados en los pacientes con DM2 parecen tener cierta implicación en estos cambios de la composición corporal, alterando el balance entre la síntesis y la degradación proteica a través de varios mecanismos en la regulación del músculo esquelético (13,18).

Existen multitud de comorbilidades asociadas a la DM2 (retinopatía, afectación renal, afectación vascular, etc.), debidamente recogidas en las guías de manejo de la diabetes *mellitus* para realizar un correcto cribado, prevención y tratamiento (19). No obstante, a pesar del impacto en la masa muscular, hay pocas referencias a su medición, diagnóstico y control en las guías nacionales e internacionales.

## OBJETIVOS

---

El objetivo del presente informe de expertos consiste en valorar la realidad de la pérdida de masa muscular en las personas con diabetes *mellitus* y proponer, en base a la evidencia recogida en la bibliografía y su experiencia clínica, cómo debería ser el abordaje clínico de esta comorbilidad asociada a la DM2 en nuestro país.

## MATERIAL Y MÉTODO

---

### DISEÑO

Estudio cualitativo de opinión de expertos mediante metodología nominal. Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos médica PubMed Medline de los artículos relacionados con los términos "(β-hydroxyl-β-methyl-Butyrate or HMB) and "Type 2 diabetes *mellitus*" and "Muscle". Los artículos seleccionados se remitieron al grupo de expertos para su revisión y consulta y, posteriormente, el grupo de expertos fue convocado a una reunión para discutir aspectos claves relacionados con el papel de la masa muscular en el paciente diabético.

Los temas que se debatieron fueron: realidad de la pérdida de la masa muscular en el paciente con diabetes *mellitus* de tipo 2, importancia de la masa muscular en el control terapéutico de la diabetes *mellitus* y en la funcionalidad del paciente, cómo evaluar el estado de la masa muscular y diagnosticar una masa muscular alterada, la paradoja del paciente obeso desnutrido, así como qué medidas terapéuticas dirigidas a la prevención de la pérdida y/o corrección de la mismas se pueden aplicar en las consultas de Atención Primaria y especializadas de nuestro país (farmacológicas, nutricionales, actividad física). Una vez concluida la reunión nominal, un redactor médico se encargó de la redacción

de los aspectos acordados por los expertos, que fueron revisados por el grupo para el acuerdo final del presente manuscrito.

## SELECCIÓN DE LOS EXPERTOS

Se creó un grupo de expertos multidisciplinar (endocrinología, nutrición clínica, medicina interna y geriatría) formado por 7 expertos seleccionados según los siguientes criterios: 1) publicaciones científicas en revistas indexadas en PubMed; 2) trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales de cada especialidad; 3) experiencia clínica contrastada en diabetes *melлитus* de tipo 2, nutrición clínica y composición corporal de los pacientes, y 4) representatividad geográfica.

## RESULTADOS

### IMPORTANCIA DE LA MASA MUSCULAR EN EL CONTROL TERAPÉUTICO, METABÓLICO Y FUNCIONAL DEL PACIENTE CON DIABETES

El paciente diabético presenta una importante afectación vascular a diferentes niveles, (claudicación intermitente, enfermedad coronaria, etc.) que afectan a la movilidad e influyen en la diferente calidad de la masa muscular (20). En muchas ocasiones, en el paciente diabético, la edad biológica no se corresponde con la edad cronológica y el rendimiento cognitivo y funcional es peor que el de otro sujeto de la misma edad sin diabetes (20). Esto se relaciona directamente con la resistencia a la insulina, sin necesidad de que haya una DM2 establecida. La figura 1 muestra las situaciones clínicas que se presentan con mayor frecuencia en la DM2.

## DISCUSIÓN

La masa muscular desciende con la edad y tanto la masa como la fuerza varían en función de la localización de la musculatura (los músculos de las extremidades inferiores se afectan con mayor facilidad con la edad) (21). Una revisión cuantitativa mostró que se produce una reducción anual de la masa muscular del 0,8-0,98 % en los hombres y del 0,64-0,70 % en las mujeres, mientras que la fuerza se había reducido por año en un 3-4 % en los hombres y un 2,5-3 % en las mujeres (22).

La diabetes acelera este descenso de la masa muscular y la pérdida de fuerza. En los pacientes con DM2 se observa una mayor prevalencia de la dinapenia, que causa debilidad muscular con independencia del mantenimiento de la masa muscular (23).

El descenso de la masa muscular es poco valorado por el clínico pese a que su déficit en cantidad y calidad afectará a la funcionalidad y la calidad de vida (20); se prioriza la monitorización del control glucémico y otras comorbilidades, especialmente la enfermedad cardiovascular y la enfermedad renal diabética, como recomiendan las guías para el cuidado del paciente diabético (4,20).

Los tratamientos farmacológicos también pueden tener un papel sobre el músculo y la sarcopenia en la DM2 (18). A pesar de que los tratamientos antidiabéticos no mejoran la masa muscular ni la funcionalidad, aquellos que incrementan la secreción de o la sensibilidad a la insulina pueden contribuir a mejorar la sarcopenia y la fragilidad. Las sulfonilureas han evidenciado una reducción de la masa muscular (24) mientras que no está claro el papel del resto de los fármacos antidiabéticos (18).

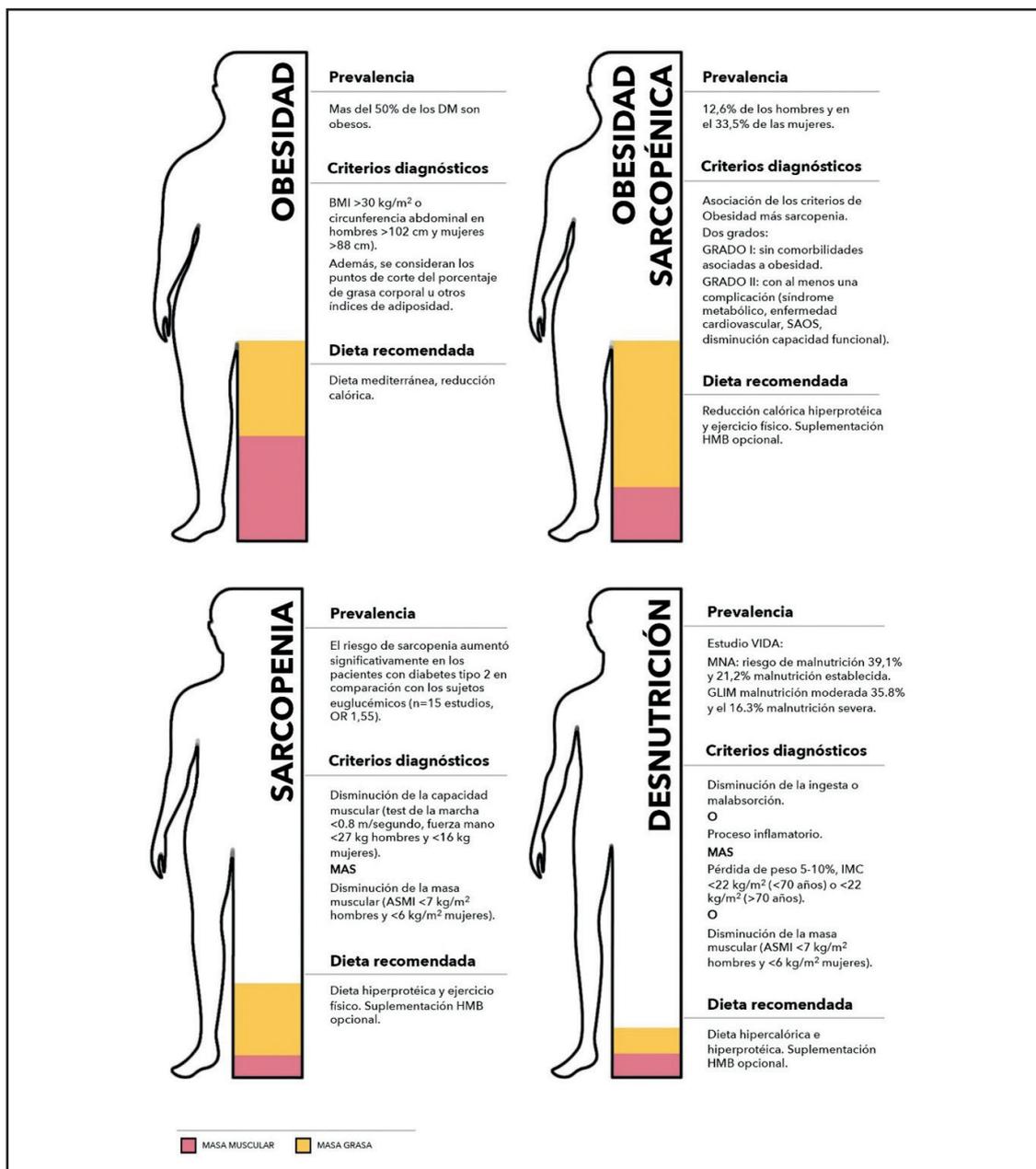
*Los expertos se muestran de acuerdo en que:*

- La pérdida de masa y función muscular en el paciente con DM2 en las consultas especializadas es un dato constatable en la mayoría de los pacientes, pero su determinación no se realiza de manera sistemática en la práctica clínica habitual.
- No se debe normalizar la pérdida de masa y función muscular asociada a la edad, acelerada en el caso de los pacientes con diabetes. En ambas situaciones se puede y debe intervenir nutricionalmente (con una dietoterapia adaptada y la utilización de complementos alimenticios, si es preciso) y con un plan de actividad física (mediante ejercicios de fuerza y resistencia) para prevenir ese declive (Fig. 2).
- Los nuevos tratamientos hipoglucemiantes, como los inhibidores de la dipeptidil-peptidasa 4 (iDPP4), los agonistas del péptido similar al glucagón de tipo 1 (AGLP1) y los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa de tipo 2 (iSGLT2) pueden producir marcadas pérdidas de peso que pueden asociarse, además de a una reducción de la masa grasa, a una pérdida muscular, con lo que esta intervención puede generar una situación de riesgo para el paciente a medio plazo si su estado muscular ya estaba afectado de forma previa a la intervención terapéutica y si no se toman medias dietéticas y de actividad física de manera concomitante a la prescripción del fármaco.

### IMPORTANCIA DE LA MASA MUSCULAR EN EL CONTROL TERAPÉUTICO, METABÓLICO Y FUNCIONAL DEL PACIENTE CON DIABETES

La masa muscular es clave para el control metabólico. La respuesta al tratamiento farmacológico puede variar en función de la masa muscular ya que la mayor parte de los receptores de glucosa dependientes de insulina son musculares. Por ello, una buena masa muscular es clave para alcanzar el control de la glucemia deseado (20,25,18,13). Una baja masa muscular, por tanto, tendrá menos capacidad de almacenar glucógeno muscular y, además, menos efecto hipoglucemiante.

Por otra parte, si el paciente padece sarcopenia, disminuye su funcionalidad, lo que se relaciona con astenia y pérdida de fuerza, y condiciona una disminución de la actividad física, empeorando la situación clínica y el control metabólico (26). Un metaanálisis muestra que una actividad física de baja intensidad es suficiente para inducir un incremento sustancial de la fuerza en los ancianos si se realizan suficientes repeticiones de los ejercicios (27).



**Figura 1.**

Situaciones clínicas frecuentes en la diabetes.

*Los expertos se muestran de acuerdo en que:*

- Si el paciente tuviera una adecuada masa muscular se podrían reducir las dosis de los fármacos hipoglucemiantes y evitar los efectos secundarios asociados a algunos de ellos.
- La tasa de adherencia a la actividad física en nuestras consultas es muy baja. Se deben encontrar maneras de incrementarla. Para la consecución de este objetivo se debe implementar en la consulta una aproximación nutricional que preserve y/o incremente la masa y la función musculares, así como la actividad física.

## LA EVALUACIÓN DE LA MASA MUSCULAR EN EL PACIENTE DIABÉTICO Y CÓMO DIAGNOSTICAR VALORES ALTERADOS

Tradicionalmente se ha considerado la dinamometría de mano como el estándar para la medición de la fuerza y, de manera indirecta, la masa muscular en el paciente. Debemos tener en cuenta que no siempre existe una correlación entre la cantidad (kg de masa muscular) y la funcionalidad de la misma (kg de fuerza) (28), por lo que un incremento de la masa muscular

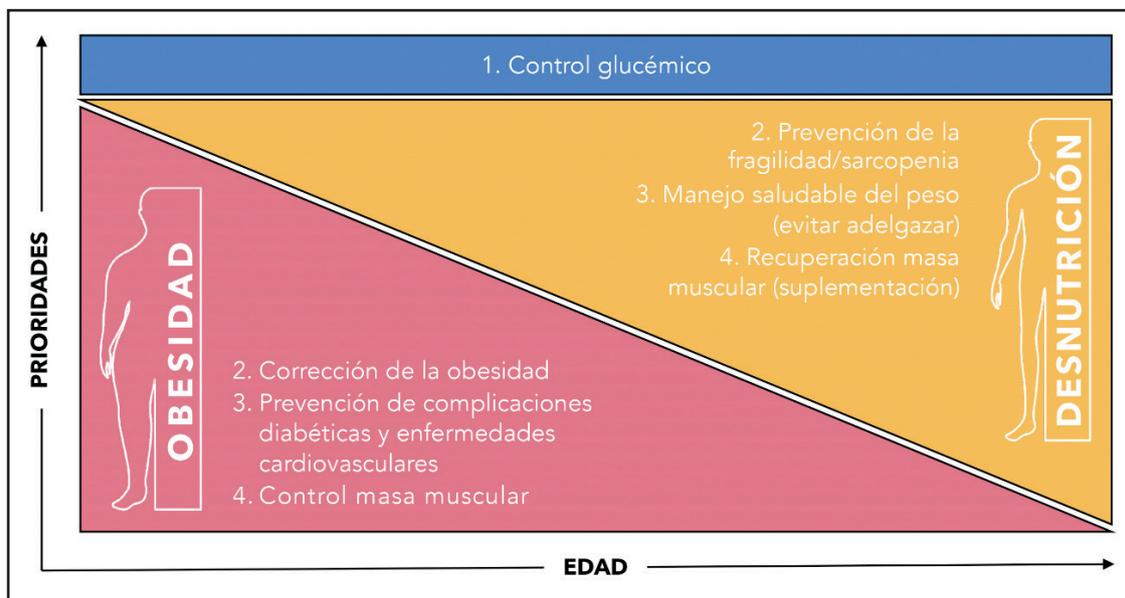


Figura 2.

Prioridades en el tratamiento del paciente con diabetes *mellitus* de tipo 2. La implementación de una intervención multimodal que incorpore un tratamiento terapéutico (para un control glucémico) junto a un plan de nutrición y actividad física adecuados son importantes para mantener la funcionalidad y calidad de vida en la persona con DM2.

asociado a sobrepeso no siempre redundará en mayor fuerza o funcionalidad (que es lo deseable en cualquier caso) (28). De esta forma, tal vez los valores de dinamometría normales en los pacientes con sobrepeso indiquen la necesidad de una exploración en más detalle para descartar el caso anterior o la presencia de una masa muscular disminuida o no funcional.

Por otro lado, se ha constatado que la dinamometría debe relacionarse con el grupo etario y el sexo y no con otros parámetros (talla, peso, IMC) (29). Por esta razón no debería considerarse un solo punto de corte para cada sexo, como propone el Grupo Europeo de Trabajo de Sarcopenia en Personas Mayores, publicado en 2019 (EWGSOP2) (30), sino compararse con tablas obtenidas en la misma área geográfica y para personas de la misma etnia; por ejemplo, los estudios de dinamometría de la población del estudio Pizarra (31) o del Teruel (32).

A efectos de cribado de la pérdida de masa muscular funcional, la velocidad de la marcha es un buen indicador, incluso mejor que la dinamometría de mano, para evaluar la funcionalidad de la musculatura de las EEII. Un valor de menos de 0,8 m/s es indicador de riesgo de mortalidad a los 12 meses y resulta fácil de implementar en las consultas de Atención Primaria, muchas de las cuales no disponen de dinamómetro. No obstante, dado que la velocidad de la marcha puede estar influenciada por otros sistemas (cardiovascular, respiratorio y neurológico), en caso de resultar patológica se podría plantear el empleo de una dinamometría de miembro inferior o del test de la silla (uno de los componentes del *Short Physical Performance Battery* o SPPB [33]) o un test "up and go" (TUG) (34).

Este concepto estaría respaldado porque la pérdida de masa muscular no se produce a la misma velocidad en las diferentes zonas corporales. Se afectarían precozmente las extremidades inferiores y, posteriormente, las superiores (14). Por tanto, la dinamometría detectaría una fase de caída de la masa más avanzada y, en cambio, la velocidad de la marcha detectaría una fase más precoz sobre la que actuar.

Una prueba que valora específicamente el riesgo de sarcopenia es el SARC-F (*Simple Questionnaire To Rapidly Diagnose Sarcopenia*) (35), que podría complementarse con otro test que valore la funcionalidad como el índice de Barthel (36), que ya se utiliza de forma habitual en las consultas de Atención Primaria.

*Los expertos se muestran de acuerdo en que:*

- El SARC-F es un cuestionario útil para valorar el riesgo de sarcopenia.
- Una velocidad de marcha inferior a 0,8 m/s, un test de la silla o un test "Up and Go" son pruebas útiles para realizar el cribado inicial del paciente con DM2 antes de realizar otras medidas de diagnóstico o la derivación del paciente al especialista.
- Un valor de dinamometría normal (valorado con tablas de edad y sexo locales) en un paciente con DM2 y con sobrepeso u obesidad no descarta la presencia de una alteración de la cantidad o calidad de la masa muscular.
- Estas pruebas permitirían a un amplio número de profesionales un primer cribado del paciente diabético con sarcopenia para ofrecer un tratamiento específico o bien la derivación al especialista.

## LA PARADOJA DEL PACIENTE CON OBESIDAD, DM2 Y DESNUTRICIÓN

Existe evidencia de la existencia de una curva en U en el IMC en la DM2 (6). Hay un exceso de mortalidad con IMC tanto bajos (que probablemente indiquen desnutrición) como altos (por complicaciones cardiovasculares y probablemente otros factores no conocidos, entre los que podría encontrarse la reducción de la masa muscular), siendo recomendable situarse en normo/sobrepeso en función de la edad (6).

Los estudios que analizan los IMC de los pacientes diabéticos ingresados muestran que estos normalmente no son bajos (que son los que se asocian a la mortalidad) (6). Estos pacientes tienen un IMC normal/alto, lo que lleva a pensar en la presencia de una adecuada situación nutricional del paciente. Por eso la obesidad sarcopénica se infradiagnostica al tener en cuenta los parámetros antropométricos sin valoración del músculo (37).

*Los expertos se muestran de acuerdo en que:*

- Hace falta actualizar la formación de los profesionales sanitarios porque se continúa valorando al paciente diabético por su IMC sin tener en cuenta la composición corporal y el estado proinflamatorio.
- La valoración del estado del paciente con sobrepeso u obesidad puede mostrar frecuentemente desnutrición o sarcopenia y necesitar que el clínico introduzca acciones o tratamientos (nutricionales y de actividad física) encaminados a controlar o revertir sus consecuencias.

## MEDIDAS TERAPÉUTICAS DIRIGIDAS A LA PREVENCIÓN DE LA PÉRDIDA DE MASA Y FUNCIÓN MUSCULAR

Existen varias guías de práctica clínica que ofrecen consejos generales sobre el tratamiento nutricional y de actividad física (38) del paciente diabético o con resistencia a la insulina (39,40), aunque no hacen referencia a las recomendaciones nutricionales dirigidas a la preservación de la masa muscular.

*Los expertos se muestran de acuerdo en que:*

### *Ejercicio físico*

- Al introducir la variable músculo en el control del paciente con diabetes, debemos modular el ejercicio de una manera diferente. En un paciente con diabetes y sarcopenia debemos indicar ejercicio de fuerza y resistencia para mejorar la cantidad y calidad de la musculatura. Por el contrario, a un paciente con mucha insulinoresistencia y con sobrepeso u obesidad le debemos prescribir además ejercicio cardiovascular aeróbico para incrementar el gasto calórico, sin descuidar una parte de ejercicio de fuerza.
- El ejercicio físico en los mayores tiene que ser multicomponente: incluir ejercicios de equilibrio para evitar caídas y mejorar la marcha; ejercicios de fuerza que mejoren la calidad y cantidad de la masa muscular y que ayuden al paciente a realizar las actividades del día a día, y, por supuesto, ejercicio aeróbico para disminuir la resistencia a la insulina.

### *Aspectos nutricionales*

- Existe consenso en valorar la importancia de medir el efecto beneficioso de determinados nutrientes sobre la funcionalidad y la calidad de vida del paciente, más que medir la cantidad total de ingesta de un determinado nutriente.
- La dieta de una persona con sarcopenia debe priorizar el consumo de proteínas de alta calidad; en cambio, si lo que predomina es la insulinoresistencia, deberemos reducir la cantidad de carbohidratos ingerida, además de mantener una ingesta proteica adecuada de manera cuantitativa y cualitativa. Las personas con diabetes deben perder peso para alcanzar el normopeso/sobrepeso; sin embargo, en el paciente con diabetes de edad avanzada se debería priorizar la ganancia (o al menos la preservación) de la masa muscular.
- No hay diferencias en cuanto al tipo de proteína a recomendar en el paciente diabético. En el caso de que se requiera incrementar la masa muscular (obtener un balance neto positivo), la fuente de proteína debe ser de origen animal, por su mayor riqueza en aminoácidos ramificados frente a las de origen vegetal. En el caso de pacientes que presenten gastroparesia o problemas de absorción, podríamos diferenciar por la diferente digestibilidad de proteínas como la caseína (de peor tolerancia) frente a la lactoproteína sérica (de mejor tolerancia), muy especialmente por la velocidad de paso a través de la mucosa y de su absorción e incorporación al torrente sanguíneo. Las necesidades de proteínas van a oscilar entre 1,2 y 1,5 g/kg/día de peso corporal.
- En cuanto a los hidratos de carbono, sería aconsejable la ingesta de hidratos de carbono de liberación lenta en cantidad dependiente del estado y las necesidades personales del paciente.
- Para la disminución de la inflamación de bajo grado asociada a la DM2 estaría indicada la suplementación con omega-3. Otras moléculas como el HBM han demostrado también un efecto antiinflamatorio.
- Las recomendaciones respecto a la Vit D son suplementar para recuperar los niveles normales. En el paciente diabético, como en el resto de la población, los niveles séricos recomendados deben ser de 30 ng/ml.
- El HMB puede contribuir a la preservación y recuperación de la masa muscular, aunque es necesaria más evidencia en este tipo de pacientes. Tiene mucho sentido utilizar suplementos nutricionales orales enriquecidos con HMB en los pacientes hospitalizados y los pacientes quirúrgicos, para que recuperen masa muscular con rapidez, e intentar priorizar el soporte nutricional sobre el control metabólico a corto plazo.
- En el paciente de edad avanzada con diabetes *mellitus*, además del control metabólico con fármacos, hay que prestar atención al tratamiento nutricional y a un plan específico de actividad física para evitar la pérdida de masa muscular y funcionalidad del paciente.
- Debemos poner también el foco en el paciente con IMC normal o elevado, que puede ocultar una sarcopenia y en el que se debe prevenir el deterioro de la masa muscular. Esto redundará en una mejor funcionalidad y un mejor control glucémico posterior a medio y largo plazo (Fig. 2).

## CONCLUSIONES. LÍNEAS DE FUTURO

Del análisis de los diferentes aspectos del presente proyecto queda claro que, según la opinión de los expertos, la valoración de la masa muscular debería ser una variable más para tener en cuenta dentro del cuadro clínico del paciente con DM2. Esta variable supone una importante repercusión sobre la funcionalidad y la calidad de vida del paciente. El objetivo final del tratamiento de la DM2 es la prevención de sus complicaciones y alcanzar una esperanza de vida igual a la de los individuos sanos. No obstante, debemos adoptar medidas para que este aumento de la supervivencia en relación con la nueva farmacoterapia se asocie a un aumento de la calidad de vida. Esta situación se encuentra íntimamente relacionada con el mantenimiento de la cantidad y calidad de la masa muscular, lo que nos obliga a considerar su prevención como una variable tan importante como el adecuado control metabólico.

Además de la terapia farmacológica y la dieta adaptada en cantidad y calidad de nutrientes, con especial atención a un aporte de proteínas de alto valor biológico, son necesarias unas pautas de actividad física que incorporen tanto el ejercicio aeróbico como el ejercicio de fuerza para el mantenimiento de la masa y la función musculares en la persona con diabetes.

En situaciones particulares de pacientes con DM2, una suplementación oral artificial específica para el cuidado del músculo podría mejorar la situación de desnutrición y baja masa muscular, precisándose más estudios en este campo.

La implementación de medidas fáciles de incluir en nuestra rutina asistencial, como el test de la velocidad de marcha, el test de la silla o el cuestionario SARC-F, junto a una prueba de funcionalidad como el índice de Barthel, es un primer paso fácil de implementar universalmente y que puede implicar actuar en un amplio grupo de pacientes con DM2 y deterioro importante antes de que este sea ya muy difícil de revertir.

## BIBLIOGRAFÍA

- IDF Diabetes Atlas | Tenth Edition [Internet]. [Citado 12 mayo 2022]. Disponible en: <https://diabetesatlas.org/>
- La diabetes en España y en el mundo, en datos y gráficos [Internet]. [Citado 12 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.epdata.es/datos/diabetes-espana-datos-graficos/472>
- Harding JL, Pavkov ME, Magliano DJ, Shaw JE, Gregg EW. Global trends in diabetes complications: a review of current evidence. *Diabetologia* 2019;62(1):3-16. DOI: 10.1007/s00125-018-4711-2
- American Diabetes Association. 4. Comprehensive Medical Evaluation and Assessment of Comorbidities: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *Diabetes Care* 2019;42(Suppl 1):S34-S45. DOI: 10.2337/dc19-S004
- Saintrain MVL, Sandrin RLESP, Bezerra CB, Lima AOP, Nobre MA, Braga DR. Nutritional assessment of older adults with diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 2019;155:107819. DOI: 10.1016/j.diabres.2019.107819
- Zaccardi F, Dhalwani NN, Papamargaritis D, Webb DR, Murphy GJ, Davies MJ, et al. Nonlinear association of BMI with all-cause and cardiovascular mortality in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of 414,587 participants in prospective studies. *Diabetologia* [Internet] 2017;60(2):240-8. DOI: 10.1007/s00125-016-4162-6
- Park SW, Goodpaster BH, Lee JS, Kuller LH, Boudreau R, de Rekeneire N, et al. Excessive loss of skeletal muscle mass in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009;32(11):1993-7. DOI: 10.2337/dc09-0264
- Jungert A, Eichner G, Neuhäuser-Berthold M. Trajectories of Body Composition during Advanced Aging in Consideration of Diet and Physical Activity: A 20-Year Longitudinal Study. *Nutrients* 2020;12(12):3626. DOI: 10.3390/nu12123626
- Viña J, Borras C, Gomez-Cabrera MC. A free radical theory of frailty. *Free Radic Biol Med* 2018;124:358-63. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2018.06.028
- Al-Sofiani ME, Ganji SS, Kalyani RR. Body composition changes in diabetes and aging. *J Diabetes Complications* 2019;33(6):451-9. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2019.03.007
- Alabadi B, Civera M, De la Rosa A, Martinez-Hervas S, Gomez-Cabrera MC, Real JT. Frailty is associated with oxidative stress in older patients with type 2 diabetes. *Nutrients* 2021;13(11):1-13. DOI: 10.3390/nu13113983
- Sanz París A, García JM, Gómez-Candela C, Burgos R, Martín Á, Matía P; Study VIDA group. Malnutrition prevalence in hospitalized elderly diabetic patients. *Nutr Hosp* 2013;28(3):592-9. DOI: 10.3305/nh.2013.28.3.6472
- Wu CN, Tien KJ. The Impact of Antidiabetic Agents on Sarcopenia in Type 2 Diabetes: A Literature Review. *J Diabetes Res* 2020;2020:9368583. DOI: 10.1155/2020/9368583
- Park SW, Goodpaster BH, Lee JS, Kuller LH, Boudreau R, de Rekeneire N, et al. Health, Aging, and Body Composition Study. Excessive loss of skeletal muscle mass in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009;32(11):1993-7. DOI: 10.2337/dc09-026
- Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, de Rekeneire N, Harris TB, Schwartz AV, et al. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes* 2006;55(6):1813-8. DOI: 10.2337/db05-1183
- Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: The effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2014;2(10):819-29. DOI: 10.1016/S2213-8587(14)70034-8
- Pereira S, Marliss EB, Morais JA, Chevalier S, Gougeon R. Insulin resistance of protein metabolism in type 2 diabetes. *Diabetes* 2008;57(1):56-63. DOI: 10.2337/db07-0887
- Massimino E, Izzo A, Riccardi G, Pepa G Della. The impact of glucose-lowering drugs on sarcopenia in type 2 diabetes: Current evidence and underlying mechanisms. *Cells* 2021;10(8):1958. DOI: 10.3390/cells10081958
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes Care* 2022;45(Suppl 1):S17-S38. DOI: 10.2337/dc22-S002
- Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. *Lancet* [Internet] 2017;389(10085):2239-51. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)30058-2
- Omura T, Araki A. Skeletal muscle as a treatment target for older adults with diabetes mellitus: The importance of a multimodal intervention based on functional category. *Geriatr Gerontol Int* 2022;22(2):110-20. DOI: 10.1111/ggi.14339
- Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol* 2012;3:260. DOI: 10.3389/fphys.2012.00260
- Mori H, Kuroda A, Matsuhisa M. Clinical impact of sarcopenia and dynapenia on diabetes. *Diabetol Int* 2019;10(3):183-7. DOI: 10.1007/s13340-019-00400-1
- Tricarico D, Mele A, Camerino GM, Bottinelli R, Brocca L, Frigeri A, et al. The KATP channel is a molecular sensor of atrophy in skeletal muscle. *J Physiol* [Internet] 2010;588(5):773-84. DOI: 10.1113/jphysiol.2009.185835
- Sugimoto K, Ikegami H, Takata Y, Katsuya T, Fukuda M, Akasaka H, et al. Glycemic Control and Insulin Improve Muscle Mass and Gait Speed in Type 2 Diabetes: The MUSCLES-DM Study. *J Am Med Dir Assoc* [Internet] 2021;22(4):834-8.e1. DOI: 10.1016/j.jamda.2020.11.003
- Takahashi F, Hashimoto Y, Kaji A, Sakai R, Okamura T, Kitagawa N, et al. Sarcopenia Is Associated With a Risk of Mortality in People With Type 2 Diabetes Mellitus. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2021;12(November):1-8. DOI: 10.3389/fendo.2021.783363
- Csapo R, Alegre LM. Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 2016;26(9):995-1006. DOI: 10.1111/sms.12536
- Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *Am J Clin Nutr* 2009;90(6):1579-85. DOI: 10.3945/ajcn.2009.28047
- Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Kuttly VR, Lanas F, Hui C, et al. Reference ranges of handgrip strength from 125,462 healthy adults in 21 countries: a prospective urban rural epidemiologic (PURE) study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2016;7(5):535-46. DOI: 10.1002/jcsm.12112
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al.

- Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* [Internet] 2019;48(1):16-31. DOI: 10.1093/ageing/afy169
31. Sánchez Torralvo FJ, Porras N, Abuíñ Fernández J, García Torres F, Tapia MJ, Lima F, et al. Valores de normalidad de dinamometría de mano en España. Relación con la masa magra. *Nutr Hosp* 2018;35(1):98-103. DOI: 10.20960/nh.1052
  32. Mateo Lázaro ML, Penacho Lázaro MA, Berisa Losantos F, Plaza Bayo A. Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel [New tables on hand strength in the adult population from Teruel]. *Nutr Hosp* 2008;23(1):35-40. Spanish.
  33. Test de guraknik o SPPB | HERRAMIENTAS | SEEN [Internet]. [citado 26 julio 2022]. Disponible en: <https://www.seen.es/portal/calculadoras/calculadora-test-sppb>
  34. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(2):142-8. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
  35. Parra-Rodríguez L, Szejf C, García-González AI, Malmstrom TK, Cruz-Arenas E, Rosas-Carrasco O. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Spanish-Language Version of the SARC-F to Assess Sarcopenia in Mexican Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc* 2016;17(12):1142-6. DOI: 10.1016/j.jamda.2016.09.008
  36. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel [Disability evaluation: Barthel's index]. *Rev Esp Salud Publica* 1997;71(2):127-37. Spanish. Erratum in: *Rev Esp Salud Publica* 1997;71(4):411.
  37. Wang M, Tan Y, Shi Y, Wang X, Liao Z, Wei P. Diabetes and Sarcopenic Obesity: Pathogenesis, Diagnosis, and Treatments. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2020;11(August):1-16. DOI: 10.3389/fendo.2020.00568
  38. Gargallo-Fernández M, Escalada San Martín J, Gómez-Peralta F, Rozas Moreno P, Marco Martínez A, Botella-Serrano M, et al. Recomendaciones clínicas para la práctica del deporte en pacientes con diabetes mellitus (Guía RECORD). Grupo de Trabajo de Diabetes Mellitus de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN) [Clinical recommendations for sport practice in diabetic patients (RECORD Guide). Diabetes Mellitus Working Group of the Spanish Society of Endocrinology and Nutrition (SEEN)]. *Endocrinol Nutr* 2015;62(6):e73-93. Spanish. DOI: 10.1016/j.endonu.2015.02.004
  39. Muscogiuri G, Barrea L, Caprio M, Ceriani F, Chavez AO, El Ghoch M, et al. Nutritional guidelines for the management of insulin resistance. *Crit Rev Food Sci Nutr* [Internet] 2021;0(0):1-14. DOI: 10.1080/10408398.2021.1908223
  40. Vela Naranjo AL. Análisis comparativo de las guías ADA 2020 y ALAD 2019 sobre la terapia médica nutricional del paciente adulto con diabetes tipo 1 y 2 con énfasis en los patrones de alimentación. *Rev Nutr Clínica y Metab* [Internet] 2020 [citado el 27 julio 2022];4(1):44-55. Disponible en: <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/article/view/180>