

[r e v i s i ó n]

Nutrición y ejercicio en la diabetes: programas de intervención en estilos de vida

J. M. García Almeida¹, J. Ruiz Nava¹, H. Saracho Domínguez¹, J. López Gálvez², G. Álvarez Rey², F. Ávila Romero²,
A. Gómez González³, A. Montiel Trujillo³ y B. González Jiménez³

¹ U.G.C. Endocrinología Y Nutrición. Hospital Virgen de la Victoria. Málaga.

² Centro de medicina deportiva AMS. Málaga.

³ Unidad de Rehabilitación Cardiaca. Hospital Virgen de la Victoria. Málaga.

Palabras clave

nutrición, diabetes,
obesidad, ejercicio,
programas

>>RESUMEN

Los objetivos finales en el manejo de la diabetes tipo 2 deben ir dirigidos hacia la reducción del número de complicaciones asociadas a la misma y un descenso en la mortalidad global. Para ello controlamos una serie de indicadores intermedios de control metabólico, tales como, la glucemia, la hemoglobina glicosilada (HbA1c), tensión arterial (TA), lípidos, etc. El impacto a largo plazo de las medidas de intensificación del tratamiento con modelo de adaptación

de hábitos saludables, con las consiguientes modificaciones nutricionales y de ejercicio físico debe ser un objetivo fundamental en el tratamiento de la enfermedad.

Los datos más recientes de prevalencia en España, aportados por el estudio Di@bet.es sobre una muestra poblacional amplia de más de 5000 personas, muestran una frecuencia de hasta el 30% de algún trastorno relacionado con los hidratos de carbono.

Los determinantes fisiopatológicos clásicos de la diabetes han sufrido una importante modificación en los últimos años con la aparición de los efectos del tejido adiposo, el sistema de incretinas del aparato digestivo, etc. Separar el control del peso del control metabólico, supone una pérdida de la capacidad de intervención global sobre la enfermedad. El término diabetesidad es el que mejor podría representar el enfoque terapéutico global de la DM en el momento actual.

El efecto de la intervención en hábitos, a través del tratamiento médico nutricional, ha demostrado una reducción variable de la HA1bc entre 0,25 y 2,9% en programas de corta duración.

En el enfoque dietético, Una alimentación sana y equilibrada, como la Dieta Mediterránea, junto con la realización de ejercicio físico diario, constituyen la recomendación básica para contribuir a la mejora de la enfermedad. La principal limitación en el plano de intervención de hábitos es el mantenimiento a largo plazo ya que se han descrito amplias dificultades en el mantenimiento del peso perdido y en la realización de actividad física de forma mantenida.

Correspondencia

José Manuel García Almeida

E-mail: jgarciaalmeida@yahoo.com

Existen diferentes guías de práctica clínica donde se establecen las pautas nutricionales más importantes en relación a los consejos dietéticos para los pacientes con DM. Como recomendaciones generales debemos tener claro que el balance energético de la dieta debe adaptarse a los requerimientos de los pacientes y al plan de pérdida de peso individual. Las recomendaciones nutricionales recogidas en las guías clínicas apoyan un reparto de macro y micronutrientes que sea adecuado y evite carencias o excesos. Existe un creciente cuerpo de evidencia que sugiere que las dietas bajas en HC y su combinación con las dietas altas en proteínas son más eficaces para la pérdida de peso y mejoran los FRCV a corto plazo. El aporte mínimo recomendado para la ingesta de HC debe ser mayor a 130 gr/día, para proporcionar glucosa al cerebro y asegurar la ingesta de vitaminas, minerales y fibra suficiente. Si los HC son de bajo índice glucémico y ricos en fibra, se podrá ingerir hasta un 60% de la energía total, con mejor control glucémico y lipídico. Los grandes estudios de cohortes demuestran que las dietas altas en fibra dietética, especialmente fibra de cereales, se asocian con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular. En referencia a la ingesta de grasas se recomienda de 20% a 35% de la ingesta de energía con una limitación drástica de la AGS <7% y de ácidos grasos trans. Debe favorecerse el consumo de grasas ricas en MUFA (por ejemplo, aceite de oliva o canola) hasta 20% de las calorías totales. La sustitución de HC o AGS por MUFA ha demostrado una mejoría en los parámetros metabólicos y antropométricos en pacientes DM2 por lo que puede ser una vía para reducir la carga glucémica global de la dieta. El consumo proteico recomendado en pacientes diabéticos debe ser igual al de la población general (1 a 1,5 g por kg de peso corporal por día), lo que representa 15% a 20% de la ingesta total de energía.

Los modelos de dietas engloban un patrón dietético coherente y que provoque adherencia por parte del paciente. Dieta hipocalórica estándar recogida de forma genérica en las recomendaciones de las guías y en la mayoría de estudios de intervención tiene como limitación la ausencia de un patrón cultural o social que la mantenga a largo plazo lo que condiciona una baja adherencia. En los modelos de intervención, al ser muy controlada en la reducción energética (-500 Kcal/d sobre ingesta media previa), se logra conseguir la menor pérdida de masa magra con la pérdida de peso. Una dieta con patrón mediterráneo (estudio PREDIMED) mejora el control glucémico y los FRCV, la TA, colesterol total y TG en pacientes diabéticos. La dieta vegetariana al ser muy baja en grasas permite, sin grandes limitaciones de las cantidades a ingerir, una pérdida de peso y la mejoría de la glucemia en ayunas, TG y LDL-c de forma prolongada y con consecuencias en el uso de la medicación asociada. La dieta baja en sodio para controlar la hipertensión arterial (DASH) reduce la AGS y otros factores dietéticos negativos desde el punto de vista cardiovascular y si se establecen dietas ajustadas en energía se puede inducir una pérdida de peso y mejoría cardiovascular. Existen una gran variedad de dietas populares para perder peso, accesibles a las personas con DM. Las dietas bajas en HC son más eficaces para la pérdida de peso a corto plazo que dietas bajas en grasa, aunque probablemente no para la pérdida de peso a largo plazo. Los substitutivos de las comidas y VLCD también han demostrado beneficios en el marco de estudios de intervención aleatorizados, como Look AHEAD, donde se estructuraron sustituciones con fórmulas de nutrición enteral, demostrando 4 veces más probabilidades de alcanzar la meta de pérdida de peso.

Aunque la actividad física es un elemento clave en la prevención y tratamiento de la DM2, este es un objetivo que muchas veces no se consigue y, lo que aun es peor, que no existen estrategias claras de intervención para lograrlo. Existen estudios de gran calidad que establecen la importancia del ejercicio regular para mejorar el control de la glucemia, en la prevención de DM2, así como un efecto global sobre los FRCV como lípidos o TA que inciden directamente en la mortalidad y calidad de vida de los paciente con DM. Intervenciones estructuradas que combinan la pérdida de peso modesta y ejercicio han demostrado reducir el riesgo de DM2 hasta en un 58% en poblaciones de alto riesgo. La mayor parte de los beneficios de la actividad física con el entrenamiento aeróbico y de resistencia en la DM se producen por una mejoría de la acción de la insulina de forma aguda y crónica. Las directrices más recientes de actividad física para los pacientes con DM recomiendan al menos 150 minutos por semana de actividad física de intensidad moderada repartida a lo largo de la semana. Los efectos agudos de la actividad física inducen un aumento de la captación activa de glucosa en los músculos que se compensa por la producción de glucosa hepática ya que existe una mayor dependencia de los HC para mantener la actividad muscular a medida que aumenta la intensidad del ejercicio. A largo plazo, tanto el ejercicio aeróbico como el de resistencia pueden mejorar la acción de la insulina, el control de la glucemia

plasmática y el almacenamiento de la misma a nivel muscular. Los programas más eficaces para el control de peso a largo plazo han incluido combinaciones de dieta, ejercicio y modificación de hábitos. Las intervenciones de ejercicio recomendadas normalmente para mejorar el control de la glucemia y reducir el RCV suelen ser insuficientes para lograr una pérdida de peso eficaz. Los niveles de actividad física recomendados para producir la pérdida de peso son mayores. Evaluación pre-ejercicio de entrenamiento. La realización de ejercicio físico en la DM debe ser una tarea estructurada y planificada de forma segura dentro del plan de tratamiento de cada paciente.

Según las recomendaciones de la ADA 2013, los adultos con DM deben realizar al menos 150 min/semana de actividad física moderada aeróbica (50-70% de la FC máxima, repartidas en al menos 3 días/semana, con no más de dos días consecutivos sin ejercicio. Los beneficios adicionales, como por ejemplo de reducción de peso, solo pueden obtenerse con el ejercicio intenso (>60% del VO₂ máx.). Las recomendaciones del departamento de salud estadounidense de 2008 sugieren como ejercicio óptimo un volumen de 500-1000 METs/min/semana que puede lograrse, por ejemplo, con 150 min/semana de paseo rápido de 6,4 km/h (5 METs) o 75 minutos de carrera a 9,6 km/h (10 METs). El control de la intensidad del ejercicio debe basarse en el ajuste de una serie de factores referidos a METs, volumen máximo consumido de oxígeno (%Vo₂Max), FC de reserva y Escala de Börg. La prescripción de la intensidad de ejercicio aeróbico debe ser individualizada y se basará en los resultados del test de esfuerzo, características del individuo, grado de entrenamiento previo y será siempre inferior al umbral anaeróbico. Además del entrenamiento aeróbico, los pacientes con DM2 deberían realizar un entrenamiento de resistencia de moderada a intensa por lo menos 2-3 días/semana en días no consecutivos como parte de un programa junto con las actividades aeróbicas regulares. La intensidad del entrenamiento puede ser moderada (50% de una repetición máxima) o intensa (75-80% de una repetición máxima) para incrementar la fuerza y mejorar la acción de la insulina. Cada sesión de entrenamiento debe incluir como mínimo 5-10 ejercicios que involucren los principales grupos musculares, en la parte superior, inferior y tronco, y que realicen 10-15 repeticiones cercanas a la fatiga y progresando con el tiempo hasta la mayor resistencia que se pueda levantar sólo 8-10 veces. La flexibilidad es necesaria para poder realizar ejercicios que mantengan o mejoren el equilibrio, sobre todo para muchas personas mayores con DM2 con obesidad y un mayor riesgo de caídas. Aunque la recomendación formal es la realización de un ejercicio planificado no debemos olvidar la capacidad de consumo energético que tienen las actividades de la vida diaria. La realización a largo plazo de actividad física necesita estrategias adicionales para aumentar la adherencia y el mantenimiento a largo plazo de la misma. Otro factor clave parece ser el riesgo metabólico determinado por las conductas sedentarias que podría paliarse reduciendo el tiempo que permanecemos sentados y los períodos de inactividad. No podemos olvidar que el sedentarismo es un factor más importante de riesgo atribuido de mortalidad global para la población que los niveles de HbA_{1c} > 8% (16,4 vs 15,3 %).

En el apartado final de la revisión representaremos algunos aspectos prácticos de la aplicación de programas de intervención en DM con dieta y ejercicio. Los programas estructurados contienen los elementos de implementación de dieta y ejercicio adaptados a un plano de aplicación real en un individuo o grupo. La duración, contenidos, controles de seguridad y eficacia van a determinar el éxito a medio y largo plazo. En el programa de rehabilitación cardiaca y dieta (Programa De Intervención Grupal RECARDIET) al menos el 50% de los pacientes con cardiopatía isquémica presentan DM2 o trastornos relacionados. En la fase II en los tres meses siguientes al ingreso hospitalario se realiza el control clínico y de los FRCV, dieta, entrenamiento físico programado, tratamiento psicológico y un programa global de educación sanitaria. En nuestros resultados al finalizar el programa se demuestra una reducción de peso en los pacientes con exceso de peso, con mantenimiento de la masa magra y disminución de la masa grasa, principalmente a nivel abdominal, con una significativa reducción del perímetro abdominal. En los pacientes con DM se objetiva una reducción significativa en los niveles de glucemia media, HbA_{1c}, lípidos y cifras tensionales. El patrón dietético se adapta a una disminución del consumo energético total, con reducción del total de AGS y ácidos grasos *trans*. El patrón de adherencia a la dieta mediterránea demuestra una mejoría significativa que se mantiene en la evaluación a largo plazo. En cuanto al ejercicio, los cambios en la actividad física a corto plazo implican un incremento en la duración de la actividad física, intensidad y aumento en la frecuencia, que condicionan un mayor gasto ener-

gético. Las dificultades en el mantenimiento de los cambios en la ingesta y del ejercicio a largo plazo implican la necesidad de establecer dispositivos de seguimiento periódico a largo plazo.

El Programa De Nutrición Y Actividad Física-NUAF, se trata de un programa dirigido a intervención individual en pacientes con sobrepeso/obesidad y patologías asociadas, destacando entre ellas la DM y los trastornos del metabolismo hidrocarbonado. Constituye un plan nutricional de seguimiento continuado a largo plazo. Los 3 primeros meses componen la fase de asesoramiento y tratamiento nutricional intensivo y un mínimo de 3 días por semana al programa de ejercicio. Desde el tercer al sexto mes las sesiones nutricionales y de ejercicio se adaptan de forma individual a las necesidades de cada paciente para conducirlo hacia un plan de mantenimiento a largo plazo, con un efecto en la dieta y el ejercicio sobre su salud.

El asesoramiento dietético-nutricional durante el programa incluye una valoración nutricional (estudio antropométrico, cálculo de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica y cálculo del gasto energético en activo y en reposo, mediante monitor metabólico «Armband»), sesiones de educación nutricional basadas en dieta mediterránea, recomendaciones y dietas individualizadas, adaptadas al estilo de vida, los hábitos alimentarios del paciente y pautas del tratamiento para la DM. La organización y contenidos de la intervención sobre la actividad física se centran en la monitorización de la actividad física de la vida diaria, mediante registros de actividad, podómetro y monitor metabólico «Armband». La valoración de la capacidad funcional se analiza de forma individual, manteniendo una FC segura. La planificación de las sesiones de entrenamiento físico conduce al paciente hacia la consecución del objetivo terapéutico (control glucémico, pérdida de peso, disminución de la masa grasa y mantenimiento de la masa magra).

Los resultados clínicos en la modificación de los parámetros de control metabólico, peso, composición corporal en el programa de intervención individual, son similares a los descritos en el programa colectivo de rehabilitación cardiaca, si bien, se produce un mayor aumento del gasto energético total, basado en un incremento de la actividad física y un descenso del peso por disminución de la masa grasa y mantenimiento de la masa magra. La implementación del programa de ejercicio produce unos efectos positivos claros en la calidad de vida del paciente, que ayuda definitivamente a mejorar la adherencia al tratamiento.

Existen múltiples barreras en los pacientes y en los sistemas sanitarios que limitan la aplicación de programas de intervención en hábitos. La creación de grupos coordinados de intervención grupal e individual con objetivos claramente definidos es posible y aportan datos optimistas en la práctica clínica real sobre las posibilidades de intervención en este sentido.

Nutr Clin Med 2014; VIII (1): 1-33
DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5013

Key words

diabetes mellitus, intervention programs, types of diets, physical activity, lifestyles modifications, disease control, cardiovascular risk factors

>>ABSTRACT

The ultimate goals in the management of type 2 diabetes should aim at reducing the number of diabetes-associated complications and decreasing the global mortality rate. For this we monitor a series of intermediate metabolic control indicators such as glycemia, glycosylated hemoglobin (HbA1c), blood pressure (BP), lipids, etc. The long-term impact of treatment intensification measures that include a model of adoption of healthy habits, with the subsequent nutritional and physical exercise modifications should be an essential goal of the disease management.

The most recent prevalence data in Spain, provided by the Di@bet.es study in a large population sample of more than 5000 people, show a rate up to 30% of some sort of carbohydrate-related impairment.

The classical pathophysiological determinants of diabetes have dramatically changed in recent years with the knowledge of the effects of the adipose tissue, the gastrointestinal tract incretins system, etc. To dissociate weight control from metabolic control implies a loss of our global intervention capacity of the disease. The term *diabesity* could best represent currently the global therapeutic approach of DM.

The effect of the intervention on habits, through nutritional medical treatment, has shown a variable decrease of HA1bc between 0.25 and 2.9% in short-term programs.

The dietary approach with a healthy and balanced diet, such as the Mediterranean Diet, together with the performance of daily physical activity, constitutes the basic recommendation to contribute to improve the disease. The main limitation of intervention on habits is long-term maintenance since many difficulties have been reported in maintaining the weight lost and the level of exercise.

There exist several clinical practice guidelines establishing the most important nutritional schedules in relation to dietary recommendations for DM patients. As a general recommendation, it should be clear that the dietary energy balance should be adapted to the patients' needs and the individual weight loss planning. The nutritional recommendations included in the clinical guidelines support an adequate distribution of macro and micronutrients preventing excesses or deficiencies. There is an increasing body of evidence suggesting that low carbohydrate (CH) diets and their combination with protein-rich diets are more effective for weight loss, improving the cardiovascular risk factors (CVRFs) in the short term. The minimal CH intake recommended should be greater than 130 g/day in order to provide glucose to the brain and assure the intake of vitamins, minerals, and enough fiber. If CHs are of low glycemic index and rich in fiber, the energy intake may reach up to 60% of the total needs, with a better glycemic and lipidic control. The big cohort studies show that the diets rich in dietary fiber, especially the fiber from grains, are associated to lower risk of cardiovascular disease. Regarding fat intake, the recommendation is between 20% to 35% of the energy intake, with a drastic limitation of saturated fatty acids (SFAs) < 7% and of trans fatty acids. The intake of fat rich in mono-unsaturated fatty acids (MUFAs) (such as olive oil or canola oil) up to 20% of the total caloric intake should be promoted. The substitution of CHs or SFAs by MUFAs has shown to improve the metabolic and anthropometrical parameters in type 2 DM patients, which might be a way of reducing the total glycemic load of the diet. The protein intake recommended in diabetic patients should be the same as in the general population (1-1.5 g per kg of body weight per day), which represents 15%-20% of the total energy intake.

The dietary models comprise a coherent dietary pattern to which the patient can adhere. The standard hypocaloric diet included in a generic way in the guidelines recommendations and in most of the interventional studies has a major limitation, which is the lack of a cultural or social pattern making possible to maintain it in the long run, yielding a low adherence rate. In interventional models, because the energy reduction is very much controlled (-500 Kcal/d over the previous intake), weight loss is associated with very little loss of fat mass. The Mediterranean diet (PREDIMED study) improves glycemic control and CVRFs, BP, total cholesterol total and TG in diabetic patients. The vegetarian diet, with very low fat intake, allows reducing weight and improving fasting glycemia, TG, and LDL-c in the long term, without major limitations in the amount of food consumed and with positive consequences in the associated medication needed. The low-sodium diet to control high blood pressure decreases SFAs and other negative dietary factors from the cardiovascular risk perspective and, together with energy-adjusted diets, weight loss and cardiovascular improvements may be achieved. There exist a great variety of popular diets for losing weight that are accessible to DM patients. Low-CH diets are more effective for losing weight in the short term than low-fat diets, although probably not for long-term weight loss. Food substitutes and very low caloric content diets (VLCDs) have also shown benefits in randomized interventional studies such as the Look AHEAD study in which substitutions with enteral nutrition formulas were tried, showing a 4-fold increase in the likelihood of achieving the weight loss goal.

Although physical activity is a key element in prevention and management of type 2 DM, many times it is not achieved and, even worse, there are no clear interventional strategies to achieve it. There are high-quality studies establishing the importance of regular physical exercise to improve glycemic con-

trol in type 2 DM prevention, as well as a global effect on CVRFs, such as lipids or BP, directly impacting on mortality and quality of life of DM patients. Structured interventions combining modest weight loss and exercise have shown to reduce the risk of suffering from type 2 DM by 58% in high-risk populations. Most of the benefits of physical activity with aerobic and endurance training in DM occur because of an improvement of both acute and chronic actions of insulin. The most recent guidelines on physical activity for DM patients recommend at least 150 min per week of moderate physical activity evenly distributed throughout the week. The acute effects of physical activity induce an increase in active glucose uptake by the muscles, which is compensated by the production of liver glucose since there is a greater dependency on CHs to maintain the muscle activity as the exercise intensity increases. In the long run, both aerobic exercise and endurance may improve the insulin action, the plasmatic glycaemic control, and glucose storage in the muscles. The most effective programs in long-term weight control have included the combinations of diet, exercise and habits modifications. The interventions on physical activity recommended usually to improve glycaemic control and reducing the cardiovascular risk are ineffective to achieve weight loss. The levels of physical activity recommended to achieve weight loss should be higher. Regarding the pre-physical activity assessment, performing physical exercise in DM should be done in a structured, planned, and safe way, within the treatment plan of each individual patient.

According to the 2013 ADA recommendations, adults with DM should perform at least 150 min/week of moderate (50-70% of the maximum HR) aerobic physical activity, distributed at least over 3 days/week, with no more than 2 consecutive days without exercise. The additional benefits, such as weight reduction, can only be achieved with intense exercise (>60% of maxVO₂). The 2008 recommendations of the US Department of Health suggest an optimal physical activity of 500-1000 METs/min/week that may be achieved with, for instance, 150 min/week of rapid walking (6.4 km/h) (5 METs) or 75 minutes running at 9.6 km/h (10 METs). The control of the physical activity intensity should be adjusted to a series of factors referred to METs, maximum volume of oxygen consumed (%Vo₂Max), reserve HR and Börg Scale. The prescription of the intensity of the physical activity should be individualized and based on the results of the exercise challenge test, the patient's characteristics, the level of previous training, and should always be lower than the anaerobic threshold. In addition to aerobic training, type 2 DM patients should do moderate to intense endurance training at least 2-3 days/week in non-consecutive days as part of a program combining regular aerobic activities. The intensity of the training may be moderate (50% of maximal repetition) or intense (75-80% of maximal repetition) in order to increase the strength and improve the insulin action. Each training session should include at least 5-10 exercises comprising the main muscle groups of the upper and lower body and the trunk, and performing 10-15 repetitions close to the fatigue point and progressing with time to the highest resistance that can be lifted in only 8-10 times. Flexibility is necessary to be able to perform exercises that maintain or improve the balance, especially in elder patients with type 2 DM and obesity that have an increased risk for falling. Although the formal recommendation is to perform planned physical activity, we should not forget the energy consumption from the daily living activities. Long term performance of physical activity needs additional strategies to increase adherence and long term maintenance of it. Another key factor seems to be the metabolic risk determined by sedentary habits, which could be corrected by reducing the amount of time the patient spends sitting down or the periods of inactivity. We should not forget that sedentarism is a risk factor attributed to global population mortality rate more important than levels of HbA_{1c} > 8% (16.4 vs. 15.3 %).

In the last part of this review, we will present some practical aspects of the implementation of interventional programs with diet and exercise for DM. Structured programs contain elements for diet and exercise implementation adapted to real application in an individual or a group. The duration, contents, safety and efficacy controls, will determine the success in the intermediate and long terms. In the cardiac rehabilitation and diet program (RECARDIET Group Intervention Program) at least 50% of the patients with coronary heart disease presented type 2DM or related impairments. In phase II, within three months of hospital admission, clinical control and of the CVRFs, diet, programmed physical training, psychological therapy, and a global health education program are carried out. Our results show that that by the end of the program, weight reduction is achieved in overweighted patients, with main-

tenance of the lean mass and a decrease in fat mass, mainly at the abdominal level, with a significant reduction of the abdominal circumference. In DM patients, there is a significant reduction of the mean glucose levels, HbA1c, lipids and blood pressure levels. The dietary pattern is adapted to a decrease in the total energy consumption, with a reduction of total SFAs and trans fatty acids. Adherence to the Mediterranean diet shows a significant improvement that is maintained at long-term assessment. Regarding the physical activity, intensity and short-term changes comprise an increase in the duration, intensity and frequency of the physical activity, which imply greater energy waste. The difficulties in maintaining these dietary and physical activity changes in the long run imply the need to establish ways of long-term periodic assessment.

The NUAF Nutritional and Physical Activity Program is an individualized intervention program aimed at patients with overweight/obesity and associated pathologies, highlighting DM and other carbohydrate metabolism impairments. It comprises a long-term continuous nutritional plan. The first three months of physical activity program. From the third to the sixth month, the nutritional and physical activity sessions are adapted to the individual needs of each patient progressing to a long-term maintenance plan, with health effects from the diet and physical activity.

The dietary-nutritional counseling during the program includes a nutritional assessment (anthropometric study, calculation of the body composition by bioelectric impedance, and calculation of the active and resting energy waste by means of the «Armband» metabolic monitor), nutritional education sessions based on the Mediterranean diet, individualized recommendations and diets adapted to the patient's lifestyle and dietary habits, and DM treatment schedules. The organization and contents of the intervention on physical activity are focused on monitoring the daily living physical activity by means of recording the activity, pedometer, and «Armband» metabolic monitor. Assessment of the functional capacity is analyzed individually, while keeping a safe HR. Planning of the physical training sessions leads the patient to the consecution of the therapeutic goal (glycemic control, weight loss, fat mass decrease, and lean mass maintenance).

The clinical outcomes of the modification of the parameters of metabolic control, weight, body composition in the individual intervention program are similar to those described in the cardiac rehabilitation group program, although there is a greater increase in total energy waste, based on an increased physical activity and a decreased weight due to a decrease in fat mass and maintenance of the lean mass. The implementation of the psychical activity program produces clear positive effects on the patient's quality of life, which definitively helps improving treatment adherence.

There exist multiple barriers in patients and health care systems that limit the applicability of the interventional programs on the habits. The creation of coordinated groups for individual and group intervention with clearly defined goals is possible and is yielding optimistic outcomes in real clinical practice of the possibilities of such interventions.

Nutr Clin Med 2014; VIII (1): 1-33
DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5013

>> INTRODUCCIÓN

Justificación

La diabetes (DM) como situación de riesgo asociado a la elevación de la glucosa plasmática de forma crónica, ha sufrido modificaciones en el nivel de hiperglucemia, llevando a valores de diagnóstico y objetivos de tratamiento mucho más próximos a la normalidad¹.

En la historia natural de la diabetes tipo 2 (DM2) los diferentes cambios evolutivos desde la obesidad, insulin-resistencia, hasta el fracaso de las células beta, producen una variedad de escenarios clínicos con diferentes grados de hiperglucemia y diversas situaciones fisiopatológicas subyacentes.

Los objetivos finales en el manejo de esta enfermedad van enfocados hacia la reducción del

número de complicaciones asociadas a la misma y un descenso en la mortalidad global. Para ello controlamos una serie de indicadores intermedios de control metabólico, tales como, la glucemia, la hemoglobina glicosilada (HbA1c), tensión arterial (TA), lípidos, etc. El impacto a largo plazo de las medidas de intensificación del tratamiento (memoria metabólica) es uno de los factores más importantes en la evolución de la enfermedad².

Las recomendaciones de las principales sociedades científicas dan un lugar prioritario al modelo de adaptación de hábitos saludables, con las consiguientes modificaciones nutricionales y de ejercicio físico. Aunque existen múltiples líneas terapéuticas, el tratamiento nutricional y de hábitos es una parte esencial en cada una de estas. Las dificultades de modificación de los hábitos por todos conocidas, hacen que este tratamiento pasa a un segundo plano frente a otras medidas farmacológicas con efectos más directos y más fácilmente cuantificables.

Quizás el esfuerzo de optimizar las medidas dietéticas y de que faciliten su implementación y ayuden a superar las barreras existentes, deba ser uno de los objetivos fundamentales en el mantenimiento a largo plazo del control metabólico.

El objetivo del presente artículo es realizar una revisión de los distintos aspectos teórico-prácticos de la implementación de modificaciones dietéticas y de ejercicio en el tratamiento de la DM2, con un enfoque práctico que ayude a su implantación, superando las barreras que surgen en la aplicación de estos programas de cambios de hábitos.

Para ello referiremos la experiencia del grupo en la aplicación práctica de programas de intervención nutricional y de ejercicio en el manejo de pacientes con DM2 y otras complicaciones asociadas.

Prevalencia

La dimensión poblacional del problema de la DM2 a nivel mundial, está claramente establecida por los datos de aumento de prevalencia publicados en los estudios más recientes. Este incremento parece seguir el aumento epidémico

de las tasas de obesidad y sobrepeso a nivel mundial.

Los datos más recientes de prevalencia en España, aportados por el estudio Di@bet.es sobre una muestra poblacional amplia de más de 5000 personas, muestran una frecuencia de hasta el 30% de algún trastorno relacionado con los hidratos de carbono (HC) (13,8% de DM, 3,4% de glucosa alterada en ayunas (IFG), 9,2 % de intolerancia a hidratos de carbono (IGT) y un 2,2 % de combinación de ambas (IFG-IGT).

La prevalencia de obesidad general, obesidad abdominal e hipertensión (HTA), fue significativamente mayor en todos los trastornos del metabolismo de los HC³. También existen datos recientes de prevalencia de obesidad y sobrepeso en población española, con una prevalencia de obesidad del 22,9% para población general (24,4% en hombres y 21,4 % en mujeres) y de sobrepeso del 39,4% (46,4 en hombres y 32,5% en mujeres). Estos datos aún son de mayor importancia cuando se cuantifica la obesidad abdominal, como aumento del perímetro abdominal, donde hasta el 36% de los adultos evaluados presentaban criterios diagnósticos de cintura de riesgo (hombres ≥ 102 cm y mujeres ≥ 88 cm)⁴. En la población infantil (de 6 a 9,9 años), la prevalencia de sobrepeso es de un 26,2% (26,3% en niños y 25,9% en niñas) y de obesidad de un 18,3% (22,0% en niños y 16,2% en niñas). Estos datos de aumento de prevalencia en la infancia deben alertarnos sobre los futuros incrementos de prevalencia de DM cuando esta población alcance la edad adulta⁵.

Conceptos diagnósticos

Cuando planteamos el tratamiento a largo plazo en un paciente con DM2, el concepto fundamental que se maneja de forma habitual es la reducción de los niveles de glucemia. Este enfoque glucocéntrico, se ve reflejado en la mayor parte de las guías clínicas existentes, sin embargo, el planteamiento centrado en el peso como objetivo de intervención fundamental, todavía es minoritario. Existe suficiente base fisiopatológica que apoya el papel que ejerce el tejido adiposo en el desarrollo de la DM y está claramente establecido que una reducción significativa de peso (10%) a medio-largo plazo, induce una importante mejoría en el control glucémico y en otros facto-

res de riesgo cardiovasculares (FRCV) asociados. Posiblemente es el tejido adiposo el que ejerce un papel del efecto pro-inflamatorio, que también condiciona muchos de los eventos cardiovasculares asociados a la DM a largo plazo.

En los últimos años el papel del intestino en la señalización de la entrada de los nutrientes de la dieta, ha destacado nuevos factores implicados en la regulación del metabolismo energético. El sistema de las incretinas (Glucagon-like peptide-1 (GLP-1)) desarrolla un nuevo espectro de intervención en el tratamiento de la DM a través de los múltiples receptores que existen a nivel pancreático, gástrico, cerebral, hepático, incluso muscular de los mismos. Finalmente, este nuevo escenario abierto en la fisiopatología de la DM, también deja paso al papel de la microbiota intestinal. Existen trabajos que vinculan los cambios en la dieta y la microbiota, con la sensibilidad a la insulina y la rentabilidad energética de los alimentos (fig. 1).

Derivado de los conceptos previos, el término diabetes es el que mejor representa el enfoque terapéutico global de la DM en el momento actual. Separar el control del peso del control metabólico, supone una pérdida de la capacidad de intervención global sobre la enfermedad.

La DM2 está relacionada con un problema de mayor dimensión que es la obesidad, ésta acoge entre el 60-90% de la DM2⁶. Otros FRCV clásicos, como HTA o dislipemia, se encuentran frecuentemente asociados a este cuadro, conformando el clúster del síndrome metabólico. Las intervenciones en el modelo de hábitos seguidas a largo plazo, han demostrado claramente un efecto en todos y cada uno de los FRCV referidos anteriormente. Así, en el Diabetes Prevention Program (DPP), se evidenció una reducción en el riesgo de aparición de DM de hasta el 34% a 10 años desde la aleatorización⁷. Existen diferentes patrones de presentación clínica en los pacientes diabéticos según los años de evolución

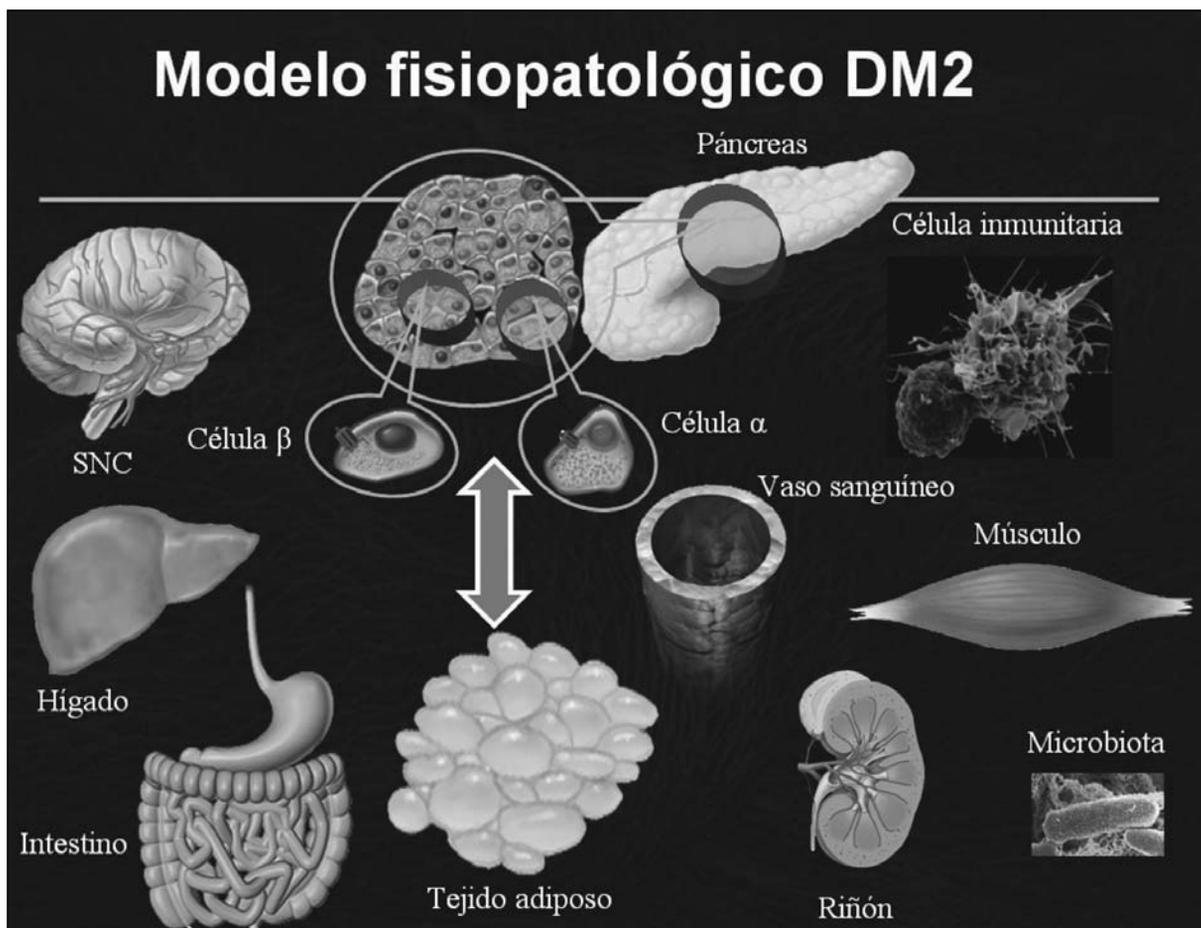


Figura 1. Modelo fisiopatológico Diabetes Mellitus tipo 2.

de la misma, el grado de control metabólico, la existencia o no de complicaciones y la presencia de otros FRCV, lo cual lleva a la necesidad de un tratamiento individualizado para cada situación clínica. La intervención en dieta y ejercicio, juega un papel fundamental sobre todo en etapas iniciales de la enfermedad y parece especialmente potente cuando existen otros FRCV asociados.

Objetivos de Intervención

Las modificaciones en la dieta o el ejercicio pueden dirigirse a diferentes objetivos de intervención. El control glucémico es probablemente el factor sobre el que más se ha incidido. Otros factores, como la pérdida de peso o la reducción del riesgo cardiovascular (RCV), tienen un efecto a más largo plazo. Los pacientes diabéticos que tienen un aumento del 20-30% sobre su peso ideal, presentan una mortalidad de 2,5 a 3 veces mayor que en los pacientes con normopeso. La pérdida de peso produce numerosos beneficios en DM2, que incluyen una mejoría en el metabolismo de la glucosa, con reducción de glucemia e insulinemia en ayunas y mejoría en la sensibilidad a la insulina, reducción de la TA, y mejoría en el perfil lipídico con disminución de los triglicéridos (TG) y aumento de los niveles de HDL-colesterol (HDL-c)⁸.

Se podría estimar por datos observacionales que la pérdida de peso a largo plazo, podría mejorar las expectativas de vida en 3-4 meses aproximadamente por cada kilogramo de peso perdido. Pérdidas mayores de peso (> 10%), como las producidas por la cirugía bariátrica, producen una marcada mejoría del cuadro metabólico, incluso su remisión. También se ha observado efectos similares con dietas de muy bajo contenido calórico (VLCD), sin necesidad de procedimientos quirúrgicos.

El efecto de la intervención en hábitos, a través del tratamiento médico nutricional, ha demostrado una reducción de la HA1bc entre 0,25 y 2,9% en programas de corta duración (3-6 meses)⁹. En ese tratamiento el rol de la modificación del estilo de vida, también incide en el control de la TA y los niveles de lípidos. La pérdida de peso, alrededor del 8,6% mostrada en los estudios de intervención ha demostrado reducciones significativas en los niveles de

HA1bc y FRCV a largo plazo. Sin embargo, esto no se ha traducido a una reducción de la mortalidad general y cardiovascular¹⁰.

En una reciente revisión sistemática se detallan los efectos de la pérdida de peso sobre el control metabólico en pacientes con DM2, resultando una pérdida de peso variable entre 0,8 y 20% en los 20 estudios aleatorios seleccionados para la revisión. Se observó reducción de la HA1bc en 9 estudios, del colesterol total y colesterol LDL (LDL-c) en 4 y de la TA sistólica y diastólica en 3. El tiempo de seguimiento fue muy heterogéneo en los diferentes estudios, lo cual supone una importante limitación sobre las conclusiones generales¹¹.

Complicaciones (micro y macrovasculares)

Los grandes estudios diseñados en modelos de intervención farmacológica¹²⁻¹⁵ a largo plazo en pacientes con DM2, han demostrado amplios beneficios en la reducción de complicaciones microvasculares, tanto a corto, como a largo plazo. En cambio, los efectos sobre la mortalidad global y las complicaciones macrovasculares no están suficientemente establecidos. Incluso, en algunos de estos trabajos, se ha evidenciado un aumento en la mortalidad global en el grupo de intervención intensivo¹².

Solo en las observaciones derivadas de un seguimiento a largo plazo en algunas de estas series, se ha demostrado una reducción en la mortalidad y complicaciones cardiovasculares asociadas a la DM¹⁶.

Por tanto existe cierta controversia en que un enfoque dirigido al objetivo principal de reducción de HbA1c sea capaz de reducir la mortalidad global de los pacientes con DM, ya que otros factores como la obesidad pueden ejercer un efecto de aumento de riesgo independiente de la misma¹⁷.

Las causas de mortalidad en la serie NHANNES III arrojó un riesgo de mortalidad atribuible de 15,3% en pacientes con valores de HbA1c \geq 8%¹⁸. Sin embargo, otros factores como la falta de actividad física regular, representaron una fracción de riesgo incluso mayor (16,4%) y alejada de otros factores clásicos como el hábito tabáquico (7,5%).

Un enfoque centrado en la reducción de complicaciones macrovasculares y mortalidad global debe centrarse en la modificación de hábitos de dieta y ejercicio que mejoren estos factores asociados a la DM.

>>ENFOQUE DIETÉTICO

Una alimentación sana y equilibrada, como la Dieta Mediterránea, junto con la realización de ejercicio físico diario, constituyen la recomendación básica para contribuir a la mejora de numerosas patologías crónicas de difícil manejo, e importante repercusión para la salud. Alimentación y ejercicio, junto con la modificación de hábitos son pilares fundamentales para una buena calidad de vida de la población general. No sólo permitirán una disminución de la incidencia de los factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas, sino que también contribuyen a una mejor evolución de las mismas, una vez ya instauradas.

En España la dieta de los pacientes diabéticos consiste en una «dieta mediterránea modificada» que mantiene un considerable consumo de aceite de oliva y alimentos de origen vegetal y el consumo moderado de pescado, pero que ha incorporado el consumo excesivo de alimentos característicos de la dieta occidental, como los productos de origen animal ricos en grasas saturadas (AGS) y el colesterol, y los alimentos ricos en azúcar, que desplazan a los HC complejos. Sin embargo, los HC y las grasas monoinsaturadas aún representan el 57,2% del total de energía en las personas con DM¹⁹.

En general, el asesoramiento nutricional debe ser individualizado, según edad, tipo y duración de la DM, tratamientos farmacológicos, objetivos del tratamiento, las preferencias y necesidades culturales, estilo de vida, nivel de actividad, y la predisposición al cambio de hábitos. La terapia nutricional siempre debería ser proporcionada por personal sanitario especializado en dietética con experiencia en el manejo de la DM en modelos de educación grupal e individual ya que esto ha demostrado beneficios amplios en el manejo de la DM.

El balance energético es el resultado de la energía que aportan los alimentos, determinada fundamentalmente por la densidad energética de

los mismos y el tamaño de las porciones consumidas. En el factor ingesta los hábitos nutricionales son el condicionante fundamental a largo plazo. Las modificaciones a corto plazo no consiguen efectos mantenidos en el peso.

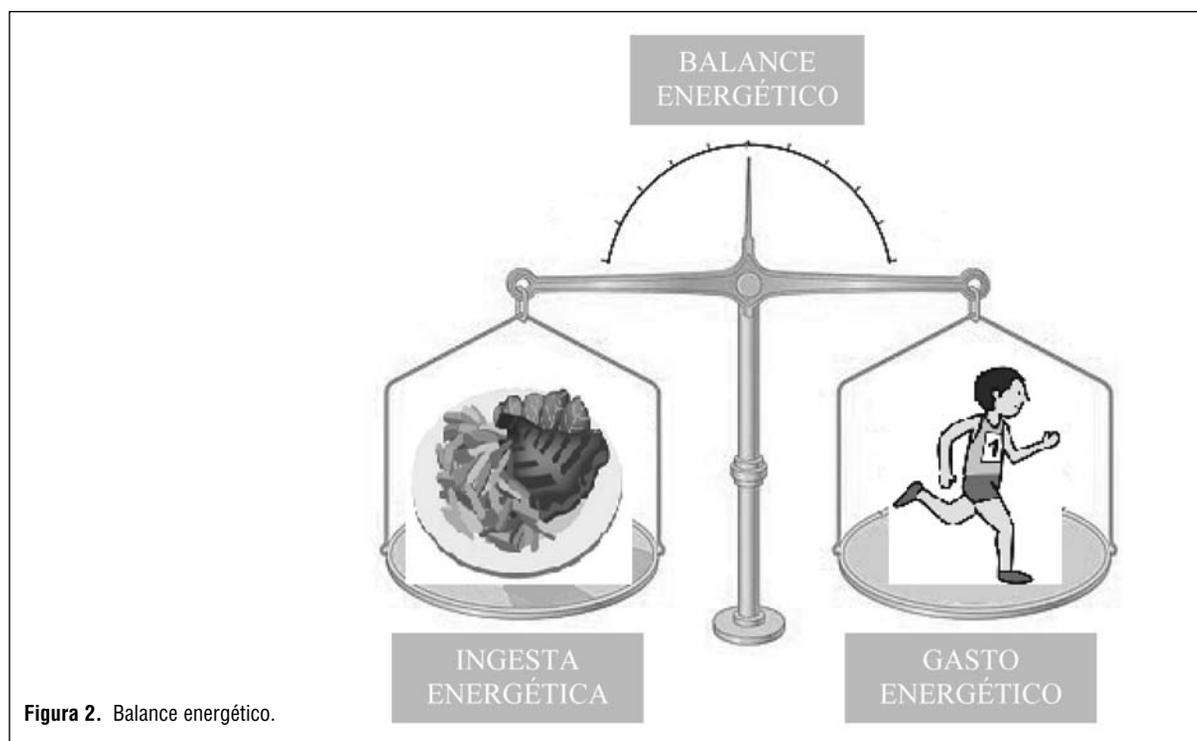
En el otro lado de la balanza, el gasto energético se establece por el metabolismo basal determinado por fuertes condicionantes genéticos, edad y sexo y el gasto originado por la actividad física, la cual podría dividirse en actividades de la vida diaria y por ejercicio físico. Los resultados a largo plazo de desequilibrio en esta balanza, son los que condicionan la ganancia o pérdida de peso.

Si bien, la distribución de los distintos macronutrientes en la dieta cada vez puede jugar un papel más importante en el efecto terapéutico de la misma a corto y largo plazo (fig. 2).

La principal limitación en el plano de intervención de hábitos es el mantenimiento a largo plazo ya que se han descrito amplias dificultades en el mantenimiento del peso perdido y en la realización de actividad física de forma mantenida. Ésta limitación favorece la aparición de determinados mitos y errores en el planteamiento de la modificación de hábitos, como por ejemplo dietas «milagro» o un enfoque de tratamiento basado en productos de dudosa eficacia clínica (fitoterapia).

La reducción de la ingesta calórica por debajo de los resultados del gasto energético con una media de 500 kcal/día produce una pérdida de peso inicial de aproximadamente 0,5 kg/semana. Sin embargo, con el tiempo se producen adaptaciones del organismo a la reducción de la energía que frenan la pérdida de peso corporal, lo que disminuye la pérdida de peso continuada.

Es importante que el individuo entienda que el mantenimiento de la pérdida de peso, aun teniendo éxito con la dieta a corto plazo, resulta complicado y posteriormente en numerosas ocasiones se recupera gran parte o todo el peso perdido. Esto es debido a la reducción del gasto energético que se produce con la pérdida de peso, disminución de la masa magra y a los cambios hormonales que regulan el apetito (tales como grelina, YY leptina o colecistoquinina)²⁰. La obesidad implica por tanto una defensa biológica de un elevado nivel de grasa corporal, así



los avances en la comprensión de los mecanismos de defensa de ese exceso de masa grasa corporal pueden ser necesarios para permitir el desarrollo de nuevas estrategias más eficaces de prevención y tratamiento de la obesidad. El ejercicio y el cambio de hábitos se hacen necesarios para que las personas puedan mantener la pérdida de peso.

Es fundamental el establecimiento de metas para lograr la pérdida de peso. Un programa con éxito dará lugar a una pérdida de más de un 5% del peso inicial con posterior mantenimiento, incluso cuando el individuo no alcance su peso «ideal». Esta pérdida puede reducir los factores de riesgo asociados tales como la enfermedad cardiovascular, dislipemia, HTA y DM²¹.

El perfil de los pacientes que tienen pérdida de peso mantenida a largo plazo se enmarca en aquellos que realizan cambios de hábitos dirigidos al autocontrol con registro de la ingesta y limitación en la cantidad y calidad de determinados alimentos, controlando su peso al menos una vez por semana. Respecto a la dieta a largo plazo, los datos reportados apoyan la persistencia de una dieta baja en energía y baja en grasa (24%) y el mantenimiento de una actividad física regular relevante (2500-3000 kcal/semana)²².

Recomendaciones dietéticas en la DM (Tabla I)

Existen diferentes guías de práctica clínica donde se establecen las pautas nutricionales más importantes en relación a los consejos dietéticos para los pacientes con DM. En la mayoría de los puntos fundamentales existe un acuerdo entre las guías, sin embargo, existen diferentes puntos de vista en algunos aspectos relacionados con el enfoque del formato de dieta recomendada para la intervención de la pérdida de peso.

Recomendaciones generales

El balance energético de la dieta debe adaptarse a los requerimientos de los pacientes y al plan de pérdida de peso individual. Para perder peso el descenso de HC, la restricción de las calorías derivadas de la grasa o el patrón de Dieta Mediterránea, parecen ser efectivos a corto plazo (menos de 2 años)¹.

En general, las personas con DM deben seguir la dieta saludable recomendada para la población general lo que implica consumir gran variedad de alimentos (4 grupos: frutas y verduras, harinosos, lácteos y alimentos proteicos), con énfasis

TABLA I. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES EN DIABETES TIPO 2

Recomendaciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir una dieta saludable, lo que implica consumir gran variedad de alimentos (4 grupos: frutas y verduras, farináceos, lácteos; alimentos proteicos). • > consumo de alimentos de < densidad energética y alto volumen que aseguren una adecuada ingesta de HC, fibra, proteínas, MUFA y ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales. • Asesoramiento nutricional: individualizado, proporcionado por personal sanitario especializado en el manejo de la DM en modelos de educación grupal e individual. • Reducción de la ingesta calórica < 500 kcal/día del GE produce una pérdida de peso 0,5 kg/semana al inicio. • El ejercicio y el cambio de hábitos se hacen necesarios para que las personas puedan mantener la pérdida de peso.
Carbohidratos	<ul style="list-style-type: none"> • HC con un perfil saludable, procedentes de la fruta fresca, los vegetales, los cereales integrales y legumbres. • Aporte HC > 130 gr/día. Si son de bajo IG y ricos en fibra, se podrá ingerir hasta un 60% del VCT (volumen calórico total). • El recuento de raciones de HC puede ayudar a ajustar la dosis de insulina en las comidas. • Ingesta de fibra dietética: 25-50 g/día o de 15-25 g/1000 kcal. • Azúcares simples (sacarosa o fructosa) hasta el 10% (<60 gr/d) del VCT.
Lípidos	<ul style="list-style-type: none"> • Grasas: 20% a 35%, AGS<7% y AGT limitado. • Favorecer el consumo de grasas ricas en MUFA (aceite de oliva, aceite de canola) hasta 20% del VCT. • PUFA (ácidos de cadena larga omega-3 como pescado azul) ≥ 10% del VCT. • La sustitución de HC o AGS por MUFA ha demostrado una mejoría en los parámetros metabólicos y antropométricos en pacientes DM2 por lo que puede ser una vía para reducir la carga glucémica global de la dieta.
Proteínas	<ul style="list-style-type: none"> • Ingesta recomendada: 1 a 1,5 g por kg de peso corporal por día (15% a 20% del VCT). • En pacientes con ERC < 0,8 g por kg peso/día. • Un aumento del 15% de energía a partir de proteínas de la dieta con un descenso paralelo en la grasa, manteniendo constante la ingesta de HC. • En algunos ensayos se contemplan ingestas proteicas >20%.
Micronutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • No se recomienda: suplementación rutinaria con vitamina C y E. • Recomienda: <ul style="list-style-type: none"> – Suplementación en mayores de 50 años de 10 mg (400 UI) de vitamina D, ácido fólico en mujeres que puedan quedar embarazadas (0,4-1,0 mg). – Uso de edulcorantes. – Uso moderado de alcohol (una bebida de baja graduación al día en la mujer y hasta dos en el hombre), ingerido con las comidas.
Modelos de dieta	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo de un programa de dieta hipocalórica: disminuir la ingesta de energía de los alimentos. <ul style="list-style-type: none"> – Dieta hipocalórica estándar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción del consumo de alimentos energéticos con alto contenido en grasas animales y vegetales. 2. Eliminar el alcohol, las bebidas azucaradas y dulces. 3. Reducción energética 500 Kcal/d sobre ingesta media previa. – Dieta mediterránea: <ol style="list-style-type: none"> 1. Rica en verdura, fruta, legumbres, cereales integrales, pescad 2. Consumo moderado de vino y principalmente el consumo moderado o alto del aceite de oliva virgen como principal grasa de adición y de frutos secos (ricos en MUFA y PUFA). – Dieta vegetariana: <ol style="list-style-type: none"> 1. Muy baja en grasas permite una pérdida de peso. 2. Importante vigilar posibles déficit nutricionales, como el déficit de vitamina b12.

TABLA I. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES EN DIABETES TIPO 2 (CONT.)

Modelos de dieta	<ul style="list-style-type: none">- Dieta bajas en sodio para controlar la hipertensión arterial (DASH):<ol style="list-style-type: none">1. Limitar la ingesta de alimentos ricos en sal y aumentar las fuentes de fibra, potasio, calcio y magnesio.2. La RDA de sodio para la población general es de 1000-1500 mg/día.3. Reducción de AGS y otros factores dietéticos negativos.- Dietas populares para pérdida de peso:<ol style="list-style-type: none">1. <i>Atkins, Zona, Ornish, Weight Watchers y dietas LifePlan:</i> No fueron más eficaces que las dietas convencionales hipocalóricas y bajas en grasas para inducir la pérdida de peso.2. <i>Las dietas bajas en HC:</i> Más eficaces para la pérdida de peso a corto plazo que dietas bajas en grasa, pero no a largo plazo.- Sustitutivos de las comidas y dietas de muy bajas calorías (Very Low Calories Diet: VLCD).<ol style="list-style-type: none">1. Sustituye 1-2 comidas/día por otros productos nutricionales de composición definida en macro y micronutrientes.
-------------------------	--

sis en los alimentos de baja densidad energética y alto volumen que aseguren una adecuada ingesta de HC, fibra, proteínas, grasas monoinsaturadas (MUFA) y ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales.

Nutrientes

Las recomendaciones nutricionales recogidas en las guías clínicas apoyan un reparto de macro y micronutrientes que sea adecuado y evite carencias o excesos. El uso de determinados nutrientes específicos no tiene evidencias suficientemente contratadas como para establecer una recomendación sistemática y deberán establecerse a modo individual.

El marco general de la mayor parte de recomendaciones nutricionales en DM siempre será el equilibrio energético ya que la mayoría de los pacientes se enfrentan a un exceso de peso que hace recomendable la restricción energética para conseguir una pérdida de peso mantenida a largo plazo. En este sentido el aporte energético global de la dieta es probablemente el factor más importante en el ajuste dietético y por eso en los últimos años se han propuestos distintas sustituciones entre los macronutrientes con el fin de reducir el balance energético final, mejorar la adherencia o inducir alguna mejoría extra sobre otros FRCV asociados como lípidos o TA.

En cuanto a los tres macronutrientes, los HC como fuente energética fundamental deben recomendarse en forma de determinados ali-

mentos que aporten HC con un perfil saludable, específicamente aquellos procedentes de la fruta fresca, los vegetales, los cereales integrales y legumbres²³.

Existe un creciente cuerpo de evidencia que sugiere que las dietas bajas en HC y su combinación con las dietas altas en proteínas son más eficaces para la pérdida de peso y mejoran los FRCV a corto plazo. Sin embargo sus efectos a largo plazo pueden ser contrarios al inducir una reducción de la ingesta de fibra y frutas, y el aumento de la ingesta de proteínas de origen animal, colesterol y AGS, todos los cuales son factores de riesgo de mortalidad y enfermedad cardiovascular. En un reciente metaanálisis, las dietas bajas en HC se asociaron con un riesgo significativamente mayor de mortalidad por cualquier causa, sin cambios significativos en la mortalidad cardiovascular²⁴.

El aporte mínimo recomendado para la ingesta de HC debe ser mayor a 130 gr/día, para proporcionar glucosa al cerebro y asegurar la ingesta de vitaminas, minerales y fibra suficiente. Si los HC son de bajo índice glucémico y ricos en fibra, se podrá ingerir hasta un 60% de la energía total, con mejor control glucémico y lipídico.

Es necesario adiestrar, dentro de las peculiaridades de cada paciente, para seleccionar los alimentos con más bajo índice glucémico dentro de los alimentos de consumo tradicional. Existen listados de alimentos para adaptar a cada paciente. En el caso de pacientes con terapia insulínica intensiva, el adiestramiento en el

recuento de raciones de HC puede ayudar a ajustar la dosis de insulina en las comidas.

Los grandes estudios de cohortes demuestran que las dietas altas en fibra dietética, especialmente fibra de cereales, se asocian con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular. La ingesta de fibra dietética en personas con DM es más alta, de 25 a 50 g/día o de 15 a 25 g por 1000 kcal, que la recomendada para la población general.

Pueden ingerirse azúcares simples como sacarosa o fructosa hasta el 10% de la energía total diaria ya que no hay evidencia de que tengan ningún efecto perjudicial sobre control de la glucemia o el perfil lipídico en diabetes tipo 1 o DM2. La fructosa aportada de forma natural por la fruta tampoco se ha demostrado que sea perjudicial.

En referencia a la ingesta de grasas se recomienda de 20% a 35% de la ingesta de energía con una limitación drástica de la AGS <7% y de ácidos grasos trans. Debe favorecerse el consumo de grasas ricas en MUFA (por ejemplo, aceite de oliva o canola) hasta 20% de las calorías totales. Las grasas poliinsaturadas (PUFA) y en concreto los ácidos de cadena larga omega-3 (por ejemplo, pescado azul) deben incluirse en la dieta hasta un 10% de la ingesta total de energía. En los estudios prospectivos de cohortes el mayor consumo de ácidos grasos omega-3 se ha asociado con una reducción significativa de los eventos cardiovasculares. Sin embargo, se mantiene la incertidumbre sobre los beneficios de los suplementos de omega-3, sobre todo después de los resultados de «no eficacia» procedentes de estudios recientes (Origin Trial) y metaanálisis²⁵.

La sustitución de HC o AGS por MUFA ha demostrado una mejoría en los parámetros metabólicos y antropométricos en pacientes DM2 por lo que puede ser una vía para reducir la carga glucémica global de la dieta.

El consumo proteico recomendado en pacientes diabéticos debe ser igual al de la población general (1 a 1,5 g por kg de peso corporal por día), lo que representa 15% a 20% de la ingesta total de energía. Sin embargo deberemos evitar que las dietas hipocalóricas resulten hipoproteicas en términos absolutos, es decir en gramos de proteínas por kg de peso y día. Así una dieta de 1200

kcal con un 15% de proteínas, teóricamente normoproteica, contiene solo 56 gramos de proteínas que serían claramente insuficientes para individuos de más de 70 kg (<0.8 g/kg peso/d).

En pacientes con enfermedad renal crónica y diabetes el consumo de proteínas no debe exceder la cantidad diaria recomendada de 0,8 g por kilogramo de peso por día, evaluando siempre el riesgo de desnutrición proteica o el déficit de aminoácidos esenciales frecuente en estadios avanzados de la enfermedad.

Un aumento del 15% de energía a partir de proteínas de la dieta con un descenso paralelo en la grasa, manteniendo constante la ingesta de HC, mejora a corto plazo la TA y los niveles de TG sin afectar a la glucemia postprandial y las concentraciones de insulina en pacientes obesos con DM2. Existen ensayos en adultos no diabéticos con una ingesta de proteínas a 1,5 a 2 g por kilogramo de peso que demuestra una mayor saciedad y preservación de la masa magra²⁶, lo que ha hecho que en alguna de estas guías en dietas hipocalóricas para inducir pérdida de peso²⁷ se contemplen ingestas proteicas (>20%), por encima de las recomendaciones tradicionales.

La suplementación rutinaria con determinados micronutrientes con propiedades antioxidantes como la vitamina C y E no está recomendada por la ausencia de evidencia sobre su eficacia y seguridad a largo plazo. Se recomienda suplementación en personas mayores de 50 años de 10 mg (400 UI) de vitamina D. Puede ser útil la suplementación de ácido fólico en mujeres que se puedan quedar embarazadas (0,4-1,0 mg). Es importante evaluar de manera individual la necesidad de suplementación. También se ha establecido en las guías internacionales el uso seguro de edulcorantes artificiales para reducir el consumo de azúcares.

Los pacientes que consumen alcohol, deben limitar su ingesta a una cantidad moderada (una bebida de baja graduación al día en la mujer y hasta dos en el hombre) y establecer medidas especiales de precaución ante el riesgo de hipoglucemia. Un consumo moderado de alcohol, ingerido junto con las comidas se asocia a una disminución del RCV. Una copa de vino diaria disminuye el estrés oxidativo, la inflamación y muestra efectos protectores en la TA en personas con nefropatía.

Modelos de dietas

En el mundo real, hablar de nutrientes de forma aislada no tiene sentido si no se engloba dentro de un patrón dietético coherente y que provoque adherencia por parte del paciente. El problema fundamental del cambio de hábitos es la adherencia a la dieta a largo plazo²⁸.

En la actualidad hay varios estudios a gran escala que han sugerido que una variedad de patrones dietéticos son beneficiosos para las personas con DM. Las preferencias y habilidades individuales pueden influir en las decisiones para utilizar estos patrones dietéticos.

Los conceptos de aumento de la densidad energética y/o del tamaño de la porción llevan al punto final de ingesta excesiva de calorías de cualquier fuente, asociada a un estilo de vida sedentario, que provocan aumento de peso y por tanto un sobrepeso-obesidad²⁹.

El objetivo de un programa de dieta hipocalórica es, por lo tanto disminuir la ingesta de energía de los alimentos. Las dietas convencionales se definen como aquellas por debajo de los requerimientos de energía, pero por encima de 800 kcal/día.

Dieta hipocalórica estándar

Sería la dieta recogida de forma genérica en las recomendaciones de las guías y en la mayoría de estudios de intervención. La planificación de una dieta con reducción importante del consumo de alimentos energéticos con alto contenido en grasas animales y vegetales, requiere la selección de una ingesta calórica adecuada para lograr la pérdida de peso. Es necesario comer alimentos con nutrientes adecuados, proteínas, HC y ácidos grasos esenciales. Por lo tanto, para lograr la reducción de peso, las dietas deben eliminar el alcohol, las bebidas que contienen azúcar, y principalmente dulces que contienen una elevada cantidad de calorías «vacías» las cuales no aportan ningún nutriente necesario. La principal limitación es precisamente la ausencia de un patrón cultural o social que la mantenga a largo plazo lo que condiciona una baja adherencia. En los modelos de intervención, al ser muy controlada en la reducción energética (-500 Kcal/d sobre ingesta media previa), se logra

conseguir la menor pérdida de masa magra con la pérdida de peso.

Dieta mediterránea

Descrita por primera vez en 1960, es una dieta rica en verdura, fruta, legumbres, cereales integrales, pescado, consumo moderado de vino y principalmente el consumo moderado o alto del aceite de oliva virgen como principal grasa de adición. Se reduce el consumo de alimentos ricos en grasa, tales como carnes rojas y lácteos enteros. Se ha demostrado en diversos estudios que una dieta con patrón mediterráneo mejora el control glucémico y los FRCV, la TA, colesterol total y TG en pacientes diabéticos. Comparada la dieta hipocalórica basada en un patrón mediterráneo frente a una dieta baja en grasa, ha mostrado beneficios metabólicos (glucemia en ayunas y HbA1c) a largo plazo en pacientes con DM2 con sobrepeso u obesidad que podrían ayudar a la prevención primaria de la enfermedad cardiovascular en estos pacientes.

En un reciente estudio de intervención dietética multicéntrico (PREDIMED)³⁰, con 2 grupos de aleatorización, uno suplementado con aceite de oliva virgen extra o con frutos secos y otro con una dieta control de bajo contenido en grasa, se observó que ambos tipos de dietas mediterráneas suplementadas con aceite virgen o frutos secos mostraron una reducción de la incidencia de eventos cardiovasculares (30%), sin diferencia en los pacientes con o sin DM2.

Las dietas mediterráneas no son un solo patrón de dieta, pero tienen características comunes, son ricas en grasas totales, MUFA y PUFA, y son bajas en AGS. El aceite de oliva virgen extra es rico en polifenoles y MUFA y los frutos secos son ricos en polifenoles, MUFA y PUFA, como el ácido alfa-linolénico.

Los impresionantes resultados del estudio PREDIMED confirman que los cambios en la dieta pueden tener poderosos efectos beneficiosos. Las diferencias más notables entre los grupos aleatorizados no fueron el cumplimiento del consejo dietético, sino el consumo de los suplementos. Al final del seguimiento, el consumo promedio de energía a partir de aceite de oliva fue del 22.0% en el grupo que recibió aceite de oliva virgen extra (frente a 16.4% en el grupo

control), la ingesta media de energía a partir de frutos secos fue de 8,2% en el grupo que reciben mezcla de frutos secos (frente a 1,6% en el grupo control).

En estos momentos este patrón dietético, aunque rico en porcentaje total de grasas y probablemente con un efecto en peso neutral o al menos que no favorezca la pérdida de peso, es uno de los más consistentes en el manejo a largo plazo de los FRCV y globales asociados a la DM2.

Dieta vegetariana

La dieta vegetariana al ser muy baja en grasas permite, sin grandes limitaciones de las cantidades a ingerir, una pérdida de peso y la mejoría de la glucemia en ayunas, TG y LDL-c de forma prolongada y con consecuencias en el uso de la medicación asociada³¹. La vigilancia de posibles déficit nutricionales, como el déficit de vitamina b12, debe tenerse en cuenta a la hora de hacer una recomendación en este sentido.

Dieta bajas en sodio para controlar la hipertensión arterial (Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH))

Plan nutricional desarrollado por el US National Institutes of Health (US NIH), inicialmente para el control de la HTA que se basa en limitar la ingesta de alimentos ricos en sal y aumentar las fuentes de fibra, potasio, calcio y magnesio. La ingesta diaria recomendada de sodio para la población general es de 1000-1500 mg/día. Se reduce la AGS y otros factores dietéticos negativos desde el punto de vista cardiovascular y se establecen dietas ajustadas en energía para inducir una pérdida de peso y mejoría cardiovascular. También se ha demostrado en DM y pre-diabetes mejoría sobre los parámetros de control glucémico y sensibilidad a la insulina³².

Dietas populares para pérdida de peso

Existen una gran variedad de dietas populares para perder peso, accesibles a las personas con DM. Varias de estas dietas, como la Atkins, Zona, Ornish, Weight Watchers y dietas Life-Plan, han sido objeto de investigación en ensayos aleatorizados y controlados a largo plazo, en

participantes con sobrepeso y obesidad que incluyeron algunos pacientes con DM.

Un meta-análisis de 4 estudios de dieta con restricción extrema de HC, tipo Atkins, demostró que estas dietas no fueron más eficaces que las dietas convencionales hipocalóricas y bajas en grasas para inducir la pérdida de peso con la mejoría de factores lipídicos al año de seguimiento. Sin embargo la dieta con aumento de energía de las proteínas, mostró una mejor HbA1c³³. Las dietas bajas en HC son más eficaces para la pérdida de peso a corto plazo que dietas bajas en grasa, aunque probablemente no para la pérdida de peso a largo plazo.

En un trabajo de 2005 se compararon diferentes formatos de estas dietas (Atkins, Ornish, Weight Watchers, y Zona) mostrando una pérdida de peso similar al 1 año en los participantes con sobrepeso y obesidad, de los cuales 28% tenían DM³⁴.

Un hallazgo común en la mayoría de los ensayos disponibles es la escasa adherencia dietética que apoya el enfoque de la selección de la dieta que mejor se adapte a las preferencias y los objetivos del tratamiento de la persona ya que este es el principal factor predictor de resultados metabólicos positivos a medio y largo plazo. Sin embargo, antes de recomendar estas dietas serán necesarios más estudios realizados específicamente en DM2 con objeto de ver eficacia y seguridad a largo plazo.

Sustitutivos de las comidas y VLCD

Existen programas de pérdida de peso en DM que sustituyen varias comidas (1-2 comidas/día) por otros productos nutricionales de composición definida en macro y micronutrientes. Estas estrategias, englobadas generalmente en programas estructurados han demostrado beneficios sobre la pérdida de peso y mejorías en el control glucémico asociadas a reducción en la necesidad de medicación hipoglucemiante comparándolas con dietas hipocalóricas convencionales³⁵.

Los sustitutos de comidas también han demostrado beneficios en el marco de estudios de intervención aleatorizados, como Look AHEAD, donde se estructuraron sustituciones con fórmulas de nutrición enteral (Glucerna -Abbott, Opti-

fast-Nestlé) demostrando 4 veces más probabilidades de alcanzar la meta de pérdida de peso (7%-10% comparando los cuartiles más distanciados de consumo de sustitutos de comidas)⁹.

Dado la importante dificultad de adherencia a la dieta en muchos pacientes las formulas de sustitución de comidas mejoran el aspecto de aceptabilidad de la dieta, hecho fundamental a la hora de plantear una alternativa terapéutica en un grupo de pacientes que en muchos casos se caracterizan por una escasa adhesión a la restricción calórica³⁶.

Un estudio reciente ha demostrado que los pacientes obesos con DM2 de diagnóstico reciente que pierden un 10% de su peso tienen más probabilidades de alcanzar los objetivos de la glucemia y la TA, a pesar de la recuperación del peso. Un método no quirúrgico bien establecido para lograr la pérdida de peso >10% en los 3 meses es el uso de VLCD. En pacientes con DM, estas dietas producen una rápida mejoría en la glucemia y los FRCV. Queda por resolver si las VLCD pueden tener resultados eficaces a largo plazo⁸.

También existen diversos trabajos sobre los efectos de una dieta-formula normocalórica e hiperproteica (Vegestart complet[®]) vs dieta normal baja en calorías en pacientes con obesidad morbida como preparación a cirugía bariátrica con efectos positivos en reducción de peso y comorbilidades como la diabetes^{37,38}.

>> EJERCICIO EN LA DIABETES

La actividad física, definida como todo movimiento corporal producido por la contracción del músculo esquelético que aumenta sustancialmente el gasto de energía, se utiliza frecuentemente como sinónimo de ejercicio, que sería aquella actividad física realizada con la intención de desarrollar un entrenamiento cardiovascular, fuerza y flexibilidad.

Aunque la actividad física es un elemento clave en la prevención y tratamiento de la DM2, este es un objetivo que muchas veces no se consigue y, lo que aun es peor, que no existen estrategias claras de intervención para lograrlo.

Existen estudios de gran calidad que establecen la importancia del ejercicio regular para mejorar

el control de la glucemia, en la prevención de DM2, así como un efecto global sobre los FRCV como lípidos o TA que inciden directamente en la mortalidad y calidad de vida de los paciente con DM. Intervenciones estructuradas que combinan la pérdida de peso modesta y ejercicio han demostrado reducir el riesgo de DM2 hasta en un 58% en poblaciones de alto riesgo⁷.

La mayor parte de los beneficios de la actividad física con el entrenamiento aeróbico y de resistencia en la DM se producen por una mejoría de la acción de la insulina de forma aguda y crónica. Las directrices más recientes de actividad física para los pacientes con DM recomiendan al menos 150 minutos por semana de actividad física de intensidad moderada repartida a lo largo de la semana²⁷.

Sin embargo el grado de cumplimiento de esta recomendación en la población es muy bajo. Incluso en el contexto de un ensayo clínico bien estructurado de intervención en modelos de hábitos como el «Look AHEAD», las tasa de actividad física moderada (criterios de ≥ 3 Equivalentes metabólicos (METs) y ≥ 10 minutos) medidos por acelerometría, de al menos una vez en semana no llegaba al 71% y en actividad física intensa (≥ 6 METs y ≥ 10 minutos de duración) solo el 26% de los pacientes presentaron un registro en la semana. Por lo tanto, parece claro que es necesario aumentar la frecuencia y la duración de la actividad física en personas con DM2 para cumplir con las recomendaciones para mejorar el control de la DM y reducir los riesgos asociados³⁹.

Antes de entrar en consideraciones específicas, debemos referir que el ejercicio como arma terapéutica en DM puede mostrar una eficacia diferente según la situación de la misma: tipo de DM, años de evolución, presencia de complicaciones, comorbilidades asociadas, etc. En estadios iniciales, con obesidad metabólica, pre-diabetes o DM gestacional, el ejercicio es muy eficaz en la prevención de la DM. Así, en los resultados de un metaanálisis reciente, la realización de actividad física antes del embarazo se asocia con una reducción a la mitad del riesgo de desarrollar DM gestacional⁴⁰. Sin embargo en pacientes evolucionados, con complicaciones severas o importantes limitaciones funcionales es más compleja la evaluación de la eficacia del ejercicio como arma terapéutica en DM.

Efectos agudos del ejercicio

Los efectos agudos de la actividad física inducen un aumento de la captación activa de glucosa en los músculos que se compensa por la producción de glucosa hepática ya que existe una mayor dependencia de los HC para mantener la actividad muscular a medida que aumenta la intensidad del ejercicio.

La insulina estimula la captación de glucosa en el músculo en reposo, por lo que este proceso está alterado en la DM2, mientras que las contracciones musculares estimulan el transporte de glucosa a través de un mecanismo independiente de insulina y que por tanto es independiente de la presencia de DM2 o resistencia insulínica.

Aunque de forma aguda el ejercicio aeróbico moderado puede inducir una hiperglucemia transitoria, sus efectos globales son de mejoría de la glucemia plasmática y la acción de la insulina con un escaso riesgo de hipoglucemia salvo en pacientes en tratamiento con insulina exógena o secretagogos. Los efectos sistémicos de sensibilidad a la insulina dan lugar a cambios duraderos entre 2-72 h tras la realización de actividad física.

Los efectos agudos del ejercicio de resistencia en DM2 no se conocen con exactitud. Sin embargo si hay datos de mejoría del control glucémico en ayunas en pacientes con IGT durante al menos 24 horas después del ejercicio.

Una combinación de entrenamiento aeróbico y de resistencia podría ser más eficaz para mejorar el control de la glucemia que ambos tipos por separado. Para evaluar estos resultados es necesario conocer el efecto sobre el gasto energético total, la duración o modalidad de ejercicio a realizar.

La utilidad de otras formas de ejercicios de menor intensidad, como por ejemplo el yoga, ha mostrado resultados menos claros, y probablemente depende fundamentalmente de las características del tipo de paciente⁴¹.

Efectos crónicos del ejercicio

A largo plazo, tanto el ejercicio aeróbico como el de resistencia pueden mejorar la acción de la insulina, el control de la glucemia plasmática y el

almacenamiento de la misma a nivel muscular. El entrenamiento aeróbico puede reducir la TA sistólica, pero las reducciones en la TA diastólica son menos comunes en pacientes con DM2. Los efectos del ejercicio sobre los lípidos plasmáticos son mucho menor, con una ligera reducción del LDL-c y sin muchos cambios sobre HDL-c o TG, salvo que el ejercicio aeróbico se combine con una restricción energética que lleva a una pérdida ponderal efectiva. En general, los estudios observacionales sugieren que una mayor actividad física está asociada con un menor riesgo de mortalidad global y cardiovascular.

Los programas más eficaces para el control de peso a largo plazo han incluido combinaciones de dieta, ejercicio y modificación de hábitos. Las intervenciones de ejercicio recomendadas normalmente para mejorar el control de la glucemia y reducir el RCV (por ejemplo, 150 min/semana de caminar a paso ligero) suelen ser insuficientes para lograr una pérdida de peso eficaz. Los niveles de actividad física recomendados para producir la pérdida de peso son mayores. El ejercicio aeróbico de unos 60 min/día es eficaz en la pérdida de peso mantenido a largo plazo⁴². Sin embargo, el ejercicio de resistencia incrementa la masa muscular esquelética que puede condicionar un aumento de peso por este incremento en la masa magra.

Los programas estructurados con una formación en actividad física supervisada en pacientes con DM2 presentan un mayor grado de cumplimiento y control de la glucemia plasmática que la práctica de ejercicio sin supervisión.

De forma global también podemos decir que el ejercicio ayuda a «vivir mejor» en el sentido de mejorar la calidad de vida relacionada con la salud en personas con DM2.

Evaluación pre-ejercicio de entrenamiento

La realización de ejercicio físico en la DM debe ser una tarea estructurada y planificada de forma segura dentro del plan de tratamiento de cada paciente. Las barreras habituales en su prescripción suelen ser la presencia de complicaciones de salud relacionadas con la DM, como la enfermedad cardiovascular, HTA, neuropatía diabética, u otras complicaciones microvasculares.

La intensidad de la actividad física es el mayor determinante de la necesidad de la valoración funcional pre-ejercicio. Así en pacientes que inician actividad física de baja intensidad como caminar, la realización de la prueba de esfuerzo antes de caminar podría ser innecesaria. No se recomienda la realización de una prueba de esfuerzo para los individuos asintomáticos con bajo RCV. Para un ejercicio más intenso que caminar a paso ligero o que supere las exigencias de la vida cotidiana, en pacientes sedentarios y mayores probablemente se beneficiarían de ser evaluados sobre el RCV y podríamos considerar limitar ciertas actividades para evitar lesiones.

Antes de emprender una actividad física de mayor intensidad, se aconseja una evaluación clínica, grado de control crónico de la glucemia, limitaciones físicas, medicamentos y complicaciones macro y microvasculares.

La recomendación de realización de un prueba de esfuerzo se centra en individuos con DM2, según su RCV que puede evaluarse por ejemplo con la calculadora de UKPDS (<http://www.dtu.ox.ac.uk/riskengine/download.php>), que van a iniciar una actividad física más intensa que caminar ligero. Estos criterios podrían centrarse en pacientes con más de 40 años con o sin los FRCV, y en mayores de 30 si presentan: diabetes tipo 1 o DM2 de más de 10 años de evolución, HTA, tabaco, dislipemia, retinopatía pre y proliferativa, o nefropatía incluyendo microalbuminuria.

Finalmente, independientemente de la edad del paciente si presenta cualquiera de las siguientes circunstancias: enfermedad cerebrovascular, cardiovascular y/o enfermedad vascular periférica, neuropatía autónoma o nefropatía avanzada con insuficiencia renal; sería recomendable la realización de una prueba de esfuerzo pre-ejercicio.

La evaluación de los resultados de la prueba debe realizarse por un equipo multidisciplinar de médicos del deporte, cardiólogos y endocrinólogos. De cualquier forma la decisión de la realización del test debe realizarse de forma individualizada, centrada en cada paciente y con la finalidad de ser útil para realizar ejercicio. Un enlentecimiento en la frecuencia cardíaca (FC) de recuperación durante el primer minuto después de ejercicio es un potente predictor de la mortalidad general, independiente de la presencia o ausencia de defectos de perfusión miocárdica y cambios en la FC durante el ejercicio⁴³.

No hay evidencia disponible para determinar si la evaluación pre-ejercicio que implica pruebas de esfuerzo es útil antes del inicio de un entrenamiento anaeróbico o de resistencia. En la actualidad, la mayoría de los centros de valoración están equipados para realizar pruebas de esfuerzo máximo, pero no para una alternativa para las pruebas que implican el ejercicio de resistencia. Además, para la misma FC es menos probable que ocurra isquemia coronaria durante ejercicios de resistencia que en los aeróbicos⁴⁴.

En DM2 el grado de control metabólico deficiente no contraindica la realización de actividad física. Ante niveles de glucemias superiores a 300 mg/dl sin cetosis, debemos tener la precaución de estar adecuadamente hidratados. En el caso contrario de riesgo alto de hipoglucemia por uso de insulina o secretagogos se deberá ajustar la dosis y complementar con HC, según sea necesario para prevenir la hipoglucemia durante y después del ejercicio.

La existencia de complicaciones a largo plazo de la DM tampoco supone una contraindicación del ejercicio sino una necesidad de adaptación al problema. En pacientes con enfermedad cardiovascular conocida con cardiopatía isquémica con riesgo medio-alto probablemente deberían comenzar el ejercicio en un programa de rehabilitación cardíaca supervisado. En el caso de una neuropatía periférica y sin ulceración aguda pueden participar en ejercicios con inspección diaria de los pies y el uso de calzado adecuado. Un apartado especial es la presencia de neuropatía autonómica, retinopatía proliferativa o insuficiencia renal avanzada, donde el consejo de ejercicio debe ser individualizado tras la evaluación detallada de los riesgos y una monitorización de las cifras de TA, FC⁴⁵ y consumo de oxígeno para trabajar con mínimos riesgos.

Recomendaciones de actividad física en pacientes con DM2 (Tabla II)

La recomendación inicial debe partir del conocimiento del grado de actividad física previa del paciente, para estructurar la programación del mismo. La tasa de sedentarismo es muy importante en la población general y la obesidad frecuentemente ligada a la aparición de DM2 son dos puntos clave en el consejo de realizar actividad física.

TABLA II. RECOMENDACIONES EN EL EJERCICIO EN DIABETES TIPO 2

Modalidad	Objetivos	Intensidad	Duración	Frecuencia
Aeróbico Actividades que impliquen grandes grupos musculares (remo, trote, caminar, ciclismo, aeróbic en el agua, etc.)	>150 min/semana para perder peso. Aumentar rendimiento funcional. Reducir riesgo de enfermedad cardiovascular	intensidad moderada (50-70% FCmáx o Börg 12 - 13) o >75 min/sem vigorosa (>70% FCmáx o Börg 14-16)	20-60 min/sesión Mínimo >10 min	>3 días/semana Sin dejar más de 2 días sin ejercicio
Resistencia Peso libre, resistencia variable, resistencia isocinética	Aumentar número máximo de repeticiones. Entrenamiento supervisado	I. moderada (50% de una repetición máxima [1RM]) a intensa (75-80% de 1-RM)	Tiempo necesario para repetir series 3 veces	3 días/semana Progresivo Combinado con e. aeróbico
Flexibilidad y equilibrio	Aumentar amplitud articular y buscar equilibrio	Ejercicios de estiramientos Sin dolor	15-30 segundos por ejercicio con 4 repeticiones por grupo muscular	Diariamente o al menos 5 sesiones/semana
Funcional Actividad de la vida diaria	Aumentar facilidad para llevar a cabo las actividades diarias. Aumentar la confianza física	Baja	Puede ser corta, incluso hasta 10-15 minutos	Muy frecuente

Basada en recomendaciones:

- The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Diabetes Care. 2010 December; 33(12): e147–e167.
- American Diabetes Association..Standards of medical care in diabetes—2013. Diabetes Care. 2013 Jan;36 Suppl 1:S11-66.
- Canadian Task Force on Preventive Health Care. Diabetes guidelines. CMAJ. 2013 Feb 19;185(3):238.

Ejercicio aeróbico

Según las recomendaciones de la ADA 2013¹. Los adultos con DM deben realizar al menos 150 min/semana de actividad física moderada aeróbica (50-70% de la FC máxima, repartidas en al menos 3 días/semana, con no más de dos días consecutivos sin ejercicio. El ejercicio aeróbico se debe realizar con esta frecuencia debido a la naturaleza transitoria de la mejora inducida por el ejercicio en la acción de la insulina. Las guías actuales por lo general recomiendan cinco sesiones de actividad física moderada. El ejercicio aeróbico debe ser de una intensidad moderada, que corresponden aproximadamente al 40-60% de la capacidad aeróbica máxima (VO₂ máx.). Para la mayoría de las personas con DM2, caminar a paso acelerado es un ejercicio de intensidad moderada. Los beneficios adicionales, como por ejemplo de reducción de peso, solo pueden obtenerse con el ejercicio intenso (>60% del VO₂ máx.).

La actividad física aeróbica debe realizarse en sesiones de al menos 10 minutos, siendo las recomendaciones más frecuentes de 30 minutos, 5 días/semana de actividad física moderada o 20 minutos en 3 días de actividad física intensa.

Las recomendaciones del departamento de salud estadounidense de 2008⁴⁶ sugieren como ejercicio optimo un volumen de 500-1000 METs/min/semana que puede lograrse, por ejemplo, con 150 min/semana de paseo rápido de 6,4 km/h (5 METs) o 75 minutos de carrera a 9,6 km/h (10 METs). La mayor parte de pacientes con DM2 no tienen suficiente capacidad aeróbica para correr, por lo tanto, requieren por lo menos 150 minutos de ejercicio aeróbico moderado a intenso por semana para lograr la reducción óptima del RCV. Las personas con mayores capacidades aeróbicas (>10 METs) pueden ser capaces de hacer ejercicio en una intensidad absoluta más alta por menos tiempo y

obtener los mismos beneficios. Los programas de control de peso evaluados científicamente que mantienen con éxito la pérdida de peso implican combinaciones de dieta y ejercicio sobre 7 horas (450 minutos) semanales.

Se ha podido evidenciar que el ejercicio físico vigoroso incrementa el metabolismo basal hasta 14 horas después de su realización⁴⁷. Por eso el entrenamiento intervalado de alta intensidad está ganando posiciones frente al entrenamiento continuo extensivo.

El control de la intensidad del ejercicio⁴⁸ debe basarse en el ajuste de una serie de factores referidos a METs, volumen máximo consumido de oxígeno (%Vo2Max), FC de reserva y Escala de Börg.

La prescripción de la intensidad de ejercicio aeróbico debe ser individualizada y se basará en los resultados del test de esfuerzo, características del individuo, grado de entrenamiento previo y será siempre inferior al umbral anaeróbico. El tanto por ciento del esfuerzo máximo varía según el parámetro utilizado para medir el trabajo. En general, los métodos más utilizados son los que se exponen a continuación.

La FC y el consumo de oxígeno (VO2) son los dos principales indicadores de la intensidad del ejercicio. Pero se diferencian en un aspecto muy relevante a la hora de su control para el entrenamiento; la FC se puede controlar mediante un pulsómetro, mientras que el VO2 no se puede controlar de manera continua y de forma tan simple al requerir mediciones en laboratorio.

Existe una relación directa entre los porcentajes de Vo2Max y de la FC de reserva. Su utilidad se debe a la correlación relativamente lineal existente entre la FC y la intensidad del esfuerzo, valorada mediante el consumo de oxígeno expresado como VO2máx o como METs que es el consumo de oxígeno en reposo con el individuo sentado. El cálculo del rango de intensidad del ejercicio se realiza mediante métodos de estimación directa de la FC, utilizando una prueba de esfuerzo o mediante estimación indirecta usando fórmulas.

Puede ser de gran utilidad práctica la estimación indirecta de la FC máxima y de reserva a través de la fórmula ACSM (1998,2000) (FC máxima: = 220 - edad (en años)) y Método de Karvonen

que consiste en restar a la FC máxima la FC en reposo en posición de bipedestación, obteniendo así la FC de reserva para obtener finalmente la FC de entrenamiento esperada = [(FC máxima - FC reposo) x % de trabajo] + FC reposo

Otra forma de medir la intensidad del ejercicio es a través de su gasto energético. El METs es la cantidad de oxígeno necesaria para el mantenimiento durante 1 minuto de las funciones metabólicas del organismo con el individuo en reposo y sentado (1 METs: consumo O2 de 3,5 ml*kg*min).

Mediante las tablas apropiadas se pueden obtener los METs de cada tipo de ejercicio, transformándolos en gasto energético mediante la fórmula: METs x 3,5 x kg de peso / 200 = Kcal x min-1.

Se consideran actividades de intensidad moderada las que exigen un gasto energético de 4 a 8 METs, de intensidad media las que requieren de 8 a 12 METs y de intensidad elevada las que superan los 12 METs. Las medidas simultáneas de la FC y METs durante una prueba de esfuerzo máxima, permiten la extrapolación con la FC de entrenamiento.

Finalmente, la Escala de Börg o de percepción subjetiva del esfuerzo, se incrementa linealmente al aumentar la intensidad del ejercicio, correlacionándose estrechamente con la FC con la carga de trabajo, con la ventilación pulmonar y el VO2máx. El ejercicio percibido como intenso puntúa entre 12 y 13 de la escala sobre un máximo de 20 puntos y se corresponde aproximadamente con un 60% de la FC máxima, mientras que el ejercicio muy intenso puntúa entre 14 al 15 y se correlaciona con un 85% de la FC máxima.

Basándose en estos indicadores se pueden establecer 5 zonas para el entrenamiento cardiorrespiratorio: 1 Zona de actividad moderada: 50 - 60% FC máxima / 35-48% VO2max; 2 Zona de control de peso 60-70% / 48-60%, 3 Zona de actividad aeróbica 70-80% / 60-73%, 4 Zona del umbral anaeróbico 80-90% / 73-86%, 5 Zona de máxima intensidad 90-100% / 86-100%

Respecto al tipo de ejercicio, cualquier forma de ejercicio aeróbico (como caminar a paso ligero) que utiliza grandes grupos musculares y causa un aumento sostenido de la FC es probable que

sea útil y además recomendable realizar diferentes tipos conjuntados (bicicleta, cinta, etc.). No existen datos concretos sobre la mejor tasa de progresión de la intensidad del ejercicio o el volumen. Es aconsejable una progresión gradual de ambos para reducir al mínimo el riesgo de lesiones, en particular si están presentes complicaciones y para mejorar el cumplimiento.

Ejercicio de resistencia

Además del entrenamiento aeróbico, los pacientes con DM2 deberían realizar un entrenamiento de resistencia de moderada a intensa por lo menos 2-3 días/semana en días no consecutivos como parte de un programa junto con las actividades aeróbicas regulares. La intensidad del entrenamiento puede ser moderada (50% de una repetición máxima) o intensa (75-80% de una repetición máxima) para incrementar la fuerza y mejorar la acción de la insulina. Los programas de entrenamiento supervisados de resistencia basados en el hogar pueden ser menos eficaces para mantener el control glucémico pero parecen adecuados para mantener la masa y fuerza muscular.

Cada sesión de entrenamiento debe incluir como mínimo 5-10 ejercicios que involucren los principales grupos musculares, en la parte superior, inferior y tronco, y que realicen 10-15 repeticiones cercanas a la fatiga y progresando con el tiempo hasta la mayor resistencia que se pueda levantar sólo 8-10 veces. Es posible aumentar la fuerza muscular utilizando máquinas de resistencia y pesas (por ejemplo, mancuernas y barras), si bien se necesitan mayores pesos o resistencias para mejorar el control glucémico.

Para evitar lesiones, la progresión de la intensidad, la frecuencia, y la duración de las sesiones de entrenamiento debe planificarse de forma lenta y progresiva. Un objetivo adecuado para 6 meses de entrenamiento podría ser alcanzar sesiones de tres veces por semana de tres series de 8-10 repeticiones realizadas en el 75 al 80% de 1 repetición máxima en 8-10 ejercicios⁴⁹.

En conjunto se recomienda la realización de ejercicio combinado tres veces por semana, aeróbico y de entrenamiento con ejercicios de resistencia ya que de esta forma se logran los mayores beneficios para el control glucémico.

Ejercicio de flexibilidad

La flexibilidad es necesaria para poder realizar ejercicios que mantengan o mejoren el equilibrio, sobre todo para muchas personas mayores con DM2 con obesidad y un mayor riesgo de caídas.

Los ejercicios de estiramientos podrían reducir el riesgo de lesiones y aumentar la amplitud de movimiento lo cual puede influir en que puedan participar más fácilmente en actividades físicas más complejas. El concepto de equilibrio es fundamental para conseguir una mayor adherencia al plan de actividad física recomendado y debe ser evaluado por personal cualificado que corrija los defectos y compense las limitaciones de los pacientes. El entrenamiento de flexibilidad se debe incluir siempre en el programa de actividad física, pero no debe sustituir a los otros tipos de ejercicio recomendados.

Actividades de la vida diaria

Aunque la recomendación formal es la realización de un ejercicio planificado no debemos olvidar la capacidad de consumo energético que tienen las actividades de la vida diaria. Así una actividad de baja intensidad y corta duración muy repetida a lo largo del día como pequeñas caminatas de menos de 15 minutos podrían condicionar un déficit energético diario con repercusión final sobre el peso. El uso de medidas objetivas, tales como contadores de pasos (podómetro), puede aumentar la actividad física en un 26,9% respecto al valor basal en datos de algunos estudios con una intervención media de 18 semanas⁵⁰. Un importante factor para incrementar la actividad física en este apartado de actividad de la vida diaria puede ser la propuesta de un objetivo de unos 10.000 pasos por día.

Adherencia al ejercicio y mantenimiento a largo plazo

La realización a largo plazo de actividad física necesita estrategias adicionales para aumentar la adherencia y el mantenimiento a largo plazo de la misma⁵¹. Uno de los predictores más consistentes de mayores niveles de actividad es la confianza en la capacidad de ejercicio y el apoyo social. Respecto a la recomendación por parte del médico del consejo de realizar actividad fisi-

ca también es un factor importante que no siempre está presente o no está suficientemente individualizado para facilitar su realización. Existen guías actuales con material para los pacientes y el profesional para acercarlos a esta tarea de implementar las recomendaciones de actividad física²⁷. El conocimiento sobre la disponibilidad de instalaciones o lugares agradables y seguros para caminar también pueden ser importantes predictores de actividad física.

Existen estudios importantes como DPP y LOOK AHEAD, que han demostrado intervenciones de estilo de vida muy eficaces mediante la realización de actividad física, cambios en la dieta y control del peso en programas estructurados. Estos requieren muchos recursos (personal, espacio, dedicación...) a pesar de lo cual se ha demostrado que son claramente rentables⁵². Probablemente hasta que la actividad física no se evalúe como si se tratase de otro fármaco para el tratamiento de la DM no se establecerán estrategias de intervención firmes desde las autoridades sanitarias⁵³.

Otro factor clave parece ser el riesgo metabólico determinado por las conductas sedentarias que podría paliarse reduciendo el tiempo que permanecemos sentados y los períodos de inactividad⁵⁴. No podemos olvidar que el sedentarismo es un factor más importante de riesgo atribuido de mortalidad global para la población que los niveles de HbA1c > 8% (16,4 vs 15,3 %) ¹⁸.

>> PROGRAMAS ESTRUCTURADOS DE INTERVENCIÓN

En este apartado final de la revisión representaremos algunos aspectos prácticos de la aplicación de programas de intervención en DM con dieta y ejercicio en los que tiene experiencia el grupo. La ejecución en la «práctica clínica real» de estos modelos de intervención plantea múltiples limitaciones en recursos, tiempos, estructuras, etc; si bien los resultados prácticos en nuestra opinión son muy útiles y estimulantes (Tabla III).

Concepto y estructura

Los programas estructurados contienen los elementos de implementación de dieta y ejercicio

adaptados a un plano de aplicación real en un individuo o grupo. La duración, contenidos, controles de seguridad y eficacia van a determinar el éxito a medio y largo plazo.

Tipos

Vamos a referirnos a dos modelos prácticos.

Programa colectivo (rehabilitación cardíaca) RECARDIET

Programa de rehabilitación cardíaca y dieta (programa de intervención grupal) en pacientes con cardiopatía isquémica, con el objetivo de modificar los estilos de vida. Al menos el 50% de los pacientes con cardiopatía isquémica presentan DM2 o trastornos relacionados.

Objetivos

Los objetivos de intervención durante el programa de rehabilitación cardíaca se centran en una reducción del exceso de peso en los pacientes con sobrepeso u obesidad, basados en un aumento de la actividad física, mejoría en la adherencia a la dieta mediterránea y abordaje y control de los FRCV.

El establecimiento de patrones de vida saludable a largo plazo se establece como la diana terapéutica fundamental para la reducción del RCV y la mortalidad global.

Diseño

Siguiendo la estructura clásica, el programa se divide en tres fases:

- FASE I: Tiene lugar durante el ingreso hospitalario por el evento cardiovascular agudo. Se inicia durante el ingreso en UCI y se continúa durante la estancia en la planta de hospitalización. Su objetivo es básicamente la movilización precoz, la realización de ejercicios respiratorios, la prevención de complicaciones derivadas del encame prolongado, así como la información básica sobre la patología cardíaca del paciente.

TABLA III. PROGRAMAS ESTRUCTURADOS DE INTERVENCIÓN

	Programa colectivo (rehabilitación cardiaca) RECARDIET	Programa individual (programa de nutrición y actividad física) NUAF
Consideraciones generales	<ul style="list-style-type: none"> Programa de rehabilitación cardiaca (PRC) y dieta (programa de intervención grupal) en pacientes con CI. Objetivo: modificar estilo de vida. ≥ 50% de los pacientes con CI presentan DM2 o trastornos relacionados. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa nutrición y actividad física (programa dirigido a intervención individual en pacientes con sobrepeso/obesidad y patologías asociadas, destacando entre ellas la DM y los trastornos del metabolismo hidrocarbonato.
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de peso en pacientes con sobrepeso u obesidad, basados en un aumento de la AF, mejoría en la adherencia a la dieta mediterránea y abordaje y control de los FRC. Reducción del RC y la mortalidad global. 	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento completo de la DM integrando el asesoramiento nutricional, con la planificación y adaptación del ejercicio físico, que permita conseguir una pérdida de peso adecuada a las necesidades del paciente, para lograr una mejoría de su estado de salud y calidad de vida.
Diseño	<p>Se divide en tres fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> FASE I: inicio al ingreso hospitalario y se continúa durante toda la estancia. <ul style="list-style-type: none"> <i>Objetivos:</i> <ol style="list-style-type: none"> Movilización precoz (realización de ejercicios respiratorios). Prevención de complicaciones derivadas del encame prolongado. Información al paciente sobre su patología cardiaca. FASE II: durante los 3 meses siguientes al ingreso hospitalario, o durante la evolución del paciente. <p>Procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Control clínico y de los factores de riesgo.</i> <i>Entrenamiento físico programado:</i> ejercicio de manera progresiva adaptada a la situación clínica de cada paciente, durante 8-10 semanas, hasta alcanzar el mejor objetivo funcional del paciente. <i>Tratamiento psicológico.</i> <i>Programa de educación sanitaria:</i> charlas informativas sobre la ECV: FRC, dieta, tipos de ejercicio físico, sexualidad y reincorporación laboral. FASE III: tras la finalización de la fase II y se prolonga durante toda la vida del paciente. <i>Objetivo:</i> fomento permanente de hábitos higiénico dietéticos y de ejercicio físico adquiridos por el paciente durante la fase II. 	<ul style="list-style-type: none"> El Programa NUAF constituye un plan nutricional de seguimiento continuado a largo plazo. Los 3 primeros meses componen la fase de asesoramiento y tratamiento nutricional intensivo y un mínimo de 3 días por semana al programa de ejercicio (Centro de Medicina Deportiva «AMS»). Desde el tercer al sexto mes las sesiones nutricionales y de ejercicio se adaptan de forma individual a las necesidades de cada paciente para conducirlo hacia un plan de mantenimiento a largo plazo, con un efecto en la dieta y el ejercicio sobre su salud.

TABLA III. PROGRAMAS ESTRUCTURADOS DE INTERVENCIÓN (CONT.)

	Programa colectivo (rehabilitación cardiaca) RECARDIET	Programa individual (programa de nutrición y actividad física) NUAUF
Intervención nutricional y ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> • Dieta mediterránea de forma individual y colectiva, con planteamiento de una serie de objetivos terapéuticos nutricionales. <p><i>En pacientes con DM:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos nutricionales dirigidos a lograr el control metabólico y una reducción de las complicaciones. • Adaptación de la dieta y la medicación, por ejemplo insulina, al ejercicio que se comienza a realizar. • En obesidad y sobrepeso planificar una reducción del 5-10% de peso en 6 meses, la cual puede mejorar las comorbilidades asociadas. • Alimentación hipocalórica equilibrada (45-55% HC de absorción lenta, 30-35% grasas, 10-20% proteínas), individualizada, con reducción de 500-600 kcal/día respecto a la ingesta calórica previa. <p><i>En el caso de DL:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción del aporte de colesterol y de AGS. • Cambio de carne por pescado y sustitución de grasa por aceite de oliva virgen. • En algunos casos incrementar el consumo de AG omega 3 en hipertrigliceridemia o de esteroides vegetales para disminuir el CT. • Las sesiones de entrenamiento físico (8-10 semanas): ejercicios respiratorios, flexibilidad, coordinación y cargas en los pacientes que lo toleran, entrenamiento en bicicleta o tapiz precedidas de fase de calentamiento y seguidas de fase de enfriamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • El asesoramiento dietético-nutricional durante el programa incluye: <ol style="list-style-type: none"> 1. Valoración nutricional: <ul style="list-style-type: none"> – Estudio antropométrico. – Cálculo de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica. – Cálculo del gasto energético en activo y en reposo, mediante monitor metabólico «Armband». 2. Sesiones de educación nutricional basadas en dieta mediterránea. 3. Recomendaciones y dietas individualizadas, adaptadas al estilo de vida, hábitos alimentarios del paciente y pautas del tratamiento para la DM. 4. Se establecen técnicas conductuales de modificación de la conducta alimentaria para facilitar la adherencia a las recomendaciones de dieta y ejercicio, haciendo mayor hincapié en la motivación psicológica para afrontar y mantener el cambio de hábitos. • La organización y contenidos de la intervención sobre la AF se centran en la monitorización de la AF de la vida diaria, mediante registros de actividad, podómetro y monitor metabólico «Armband». • La valoración de la capacidad funcional de forma individual, manteniendo una FC segura. <i>Objetivo:</i> control glucémico, pérdida de peso, disminución de la MG y mantenimiento de la MM.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de peso en los pacientes con exceso de peso, con mantenimiento de la MM y disminución de la MG, principalmente a nivel abdominal, con una significativa reducción del PA. • <i>En los pacientes con DM:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción significativa en los niveles de glucemia media, HbA1c, lípidos y TA. 2. El <i>patrón dietético</i> se adapta a una disminución del consumo energético total, con reducción del total de AGS y AGT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados clínicos son similares a los descritos en el programa colectivo de rehabilitación cardiaca. • Mayor aumento del GET, basado en un incremento de la AF y un descenso del peso por disminución de la MG y mantenimiento de la MM. • La implementación del programa de ejercicio produce unos efectos positivos claros en la calidad de vida del paciente, que ayuda

TABLA III. PROGRAMAS ESTRUCTURADOS DE INTERVENCIÓN (CONT.)

	Programa colectivo (rehabilitación cardiaca) RECARDIET	Programa individual (programa de nutrición y actividad física) NUAF
Resultados	<p>3. El <i>patrón de adherencia</i> a la dieta mediterránea demuestra una mejoría significativa que se mantiene en la evaluación a largo plazo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cuanto al ejercicio. <ol style="list-style-type: none"> 1. Los cambios en la AF a corto plazo implican un incremento en la duración de la AF, intensidad y aumento en la frecuencia, que condicionan un mayor GE. 2. Las dificultades en el mantenimiento de los cambios en la ingesta y del ejercicio a largo plazo implican la necesidad de establecer dispositivos de seguimiento periódico a largo plazo. 	<p>definitivamente a mejorar la adherencia al tratamiento.</p>

- FASE II: Tiene lugar en los tres meses siguientes al ingreso hospitalario aunque también puede llevarse a cabo en cualquier momento de la evolución del paciente cardiópata. Abarca los siguientes elementos:

- Control clínico y de los FRCV. Los pacientes que van a ser incluidos en un programa de rehabilitación cardiaca son inicialmente valorados de forma global en una consulta de cardiología especializada en prevención secundaria donde se profundiza en el diagnóstico inicial del paciente, se estratifica el riesgo y se optimiza el tratamiento en sentido amplio (farmacológico, revascularización, implantación de dispositivos antiarrítmicos, etc.).
- Entrenamiento físico programado. El ejercicio se inicia de manera progresiva adaptada a la situación clínica de cada paciente y se va progresando durante las 8-10 semanas, hasta alcanzar el mejor objetivo funcional para cada individuo.
- Tratamiento psicológico. En general se lleva a cabo de forma paralela a las sesiones de entrenamiento físico. El tratamiento psicológico en los pacientes que lo requieran, así como el aprendizaje de técnicas de relajación, son aspectos clásicos de los programas de rehabilitación cardiaca que mejoran la confianza y autoestima.

- Programa de educación sanitaria. Se realizan charlas y coloquios informativos sobre diversos aspectos teórico-prácticos de la enfermedad cardiovascular: FRCV, dieta, tipos de ejercicio físico, sexualidad y reincorporación laboral.

- FASE III: Tiene lugar tras la finalización de la fase II y se prolonga durante toda la vida del paciente. Su objetivo es el fomento permanente de los hábitos higiénico dietéticos y de ejercicio físico adquiridos por el paciente durante la fase II. Puede ser llevada a cabo en polideportivos o en las propias unidades de rehabilitación a modo de sesiones de recuerdo.

El programa activo de intervención de dieta y ejercicio, va dirigido específicamente a las fases II y III, prolongando la evaluación durante los años posteriores al programa de rehabilitación cardiaca ambulatoria (Fase II).

Intervención Nutricional y ejercicio

Se realiza una valoración nutricional y metabólica y se aplican recomendaciones basadas en la dieta mediterránea de forma individual y colectiva durante la fase de adiestramiento del programa rehabilitador. Se plantean según el paciente una serie de objetivos terapéuticos nutricionales individualizados.

En pacientes con DM el programa rehabilitador puede aprovecharse para realizar un repaso de la educación diabetológica con conceptos diferentes del manejo de su DM. En el caso de los objetivos nutricionales deben ir ligados a lograr un mejor grado de control metabólico y una reducción de las complicaciones. Frecuentemente es necesaria una adaptación de la dieta y la medicación, por ejemplo insulina, al ejercicio que se comienza a realizar.

En obesidad y sobrepeso se planifica una reducción del 5-10% de peso en 6 meses, la cual puede mejorar las comorbilidades asociadas a la obesidad. El manejo dietético se afronta con una alimentación hipocalórica equilibrada donde el 45-55% de la energía de la dieta procedente de HC de absorción lenta, 30-35% de grasas, 10-20% de proteínas, adaptada de forma individual a cada paciente, con una reducción de unas 500-600 kcal/día respecto a la ingesta calórica previa para conseguir resultados adecuados a nuestros objetivos a medio y largo plazo. Es importante huir de planteamientos dietéticos más estrictos o con desproporciones manifiestas de nutrientes. La eficacia de la dieta puede replantearse si no se alcanza un objetivo concreto como una pérdida de 0,5 kg mensuales durante dos meses. En este caso deberemos plantear medidas más agresivas, medicación, dietas modificadas o incluso en casos severos considerar la cirugía bariátrica a medio plazo.

En el caso de la dislipemia, los contenidos nutricionales van dirigidos a la reducción del aporte de colesterol y de AGS. Debemos pactar un cambio progresivo de alimentos cárnicos a pescado y sustitución de cualquier fuente de grasa extra por aceite de oliva virgen, de mejor perfil cardiovascular. En casos específicos podremos valorar incrementar el consumo de ácidos grasos omega 3 para reducción de la hipertrigliceridemia o de esteroides vegetales para disminuir el colesterol total.

Las sesiones de entrenamiento físico se inician en un segundo tiempo, tienen una duración aproximada de 8-10 semanas, incluyen ejercicios respiratorios, de flexibilidad, coordinación y con cargas en los pacientes que lo toleran. Posteriormente se realiza entrenamiento en bicicleta o tapiz rodante con cargas individualizadas precedidas de fase de calentamiento y seguidas de fase de enfriamiento. Durante las primeras

semanas se realiza monitorización electrocardiográfica continua de los pacientes, así como un estrecho control de síntomas y constantes vitales. Durante estas sesiones se optimiza la medicación antianginosa y antihipertensiva de los pacientes. Se monitorizan los parámetros de duración, FC alcanzada y METs.

Las recomendaciones nutricionales y de ejercicio así descritas deben ser refrendadas por la aceptación y compromiso por parte del paciente mediante un acuerdo terapéutico con el paciente en forma de «Contrato terapéutico». El cumplimiento de los objetivos marcados va a depender en su mayor parte del grado de compromiso del paciente con los cambios de hábitos necesarios.

Resultados

En nuestros resultados⁵⁵, al finalizar el programa se demuestra una reducción de peso en los pacientes con exceso de peso, con mantenimiento de la masa magra y disminución de la masa grasa, principalmente a nivel abdominal, con una significativa reducción del perímetro abdominal.

En los pacientes con DM se objetiva una reducción significativa en los niveles de glucemia media, HbA1c, lípidos y cifras tensionales. El patrón dietético se adapta a una disminución del consumo energético total, con reducción del total de AGS y ácidos grasos trans. El patrón de adherencia a la dieta mediterránea demuestra una mejoría significativa que se mantiene en la evaluación a largo plazo.

En cuanto al ejercicio, los cambios en la actividad física a corto plazo implican un incremento en la duración de la actividad física, intensidad y aumento en la frecuencia, que condicionan un mayor gasto energético. Las dificultades en el mantenimiento de los cambios en la ingesta y del ejercicio a largo plazo implican la necesidad de establecer dispositivos de seguimiento periódico a largo plazo.

Programa individual (Programa De Nutrición Y Actividad Física-NUAF)

Se trata de un programa dirigido a intervención individual en pacientes con sobrepeso/obesi-

dad y patologías asociadas, destacando entre ellas la DM y los trastornos del metabolismo hidrocarbonado.

Objetivos

Ofrecer un tratamiento completo de la DM integrando el asesoramiento nutricional, con la planificación y adaptación del ejercicio físico, mediante un equipo multidisciplinar de profesionales de la medicina, la nutrición y la actividad física, que permita conseguir una pérdida de peso adecuada a las necesidades del paciente, para lograr una mejoría de su estado de salud y calidad de vida.

Diseño

El Programa NUAF constituye un plan nutricional de seguimiento continuado a largo plazo. Los 3 primeros meses componen la fase de asesoramiento y tratamiento nutricional intensivo y un mínimo de 3 días por semana al programa de ejercicio (Centro de Medicina Deportiva «AMS»). Desde el tercer al sexto mes las sesiones nutricionales y de ejercicio se adaptan de forma individual a las necesidades de cada paciente para conducirlo hacia un plan de mantenimiento a largo plazo, con un efecto en la dieta y el ejercicio sobre su salud.

Intervención nutricional y ejercicio

El asesoramiento dietético-nutricional durante el programa incluye una valoración nutricional (estudio antropométrico, cálculo de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica y cálculo del gasto energético en activo y en reposo, mediante monitor metabólico «Armband»), sesiones de educación nutricional basadas en dieta mediterránea, recomendaciones y dietas individualizadas, adaptadas al estilo de vida, los hábitos alimentarios del paciente y pautas del tratamiento para la DM. Se establecen técnicas conductuales de modificación de la conducta alimentaria para facilitar la adherencia a las recomendaciones de dieta y ejercicio, haciendo mayor hincapié en la motivación psicológica para afrontar y mantener el cambio de hábitos.

La organización y contenidos de la intervención sobre la actividad física se centran en la monitorización de la actividad física de la vida diaria, mediante registros de actividad, podómetro y monitor metabólico «Armband». La valoración de la capacidad funcional se analiza de forma individual, manteniendo una FC segura. La planificación de las sesiones de entrenamiento físico conduce al paciente hacia la consecución del objetivo terapéutico (control glucémico, pérdida de peso, disminución de la masa grasa y mantenimiento de la masa magra).

Resultados

Los resultados clínicos en la modificación de los parámetros de control metabólico, peso, composición corporal en el programa de intervención individual, son similares a los descritos en el programa colectivo de rehabilitación cardiaca, si bien, se produce un mayor aumento del gasto energético total, basado en un incremento de la actividad física y un descenso del peso por disminución de la masa grasa y mantenimiento de la masa magra⁵⁶.

La implementación del programa de ejercicio produce unos efectos positivos claros en la calidad de vida del paciente, que ayuda definitivamente a mejorar la adherencia al tratamiento (Fig. 3).

>>CONCLUSIONES

La diabetes como enfermedad crónica asociada a múltiples factores metabólicos hereditarios y ambientales precisa de una adaptación de los hábitos con modificaciones de dieta (kcal, modelos de dieta, macronutrientes) y ejercicio (aeróbico, intensidad, duración) dirigidos a reducir el riesgo de complicaciones y morbimortalidad de la misma. Los resultados de los programas estructurados con una necesaria intervención coordinada para conseguir el objetivo de mantenimiento a largo plazo son fundamentales en este enfoque.

Los objetivos de control metabólico en los pacientes con DM centrados en reducción de HbA1c podrían ser insuficientes para incidir en la evolución de la enfermedad a largo plazo.



Figura 3. Programas estructurados de intervención NUAF y RECARDIET.

Existen múltiples barreras en los pacientes y en los sistemas sanitarios que limitan la aplicación de programas de intervención en hábitos. La creación de grupos coordinados de intervención

grupal e individual con objetivos claramente definidos es posible y aportan datos optimistas en la práctica clínica real sobre las posibilidades de intervención en este sentido.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes—2013. *Diabetes Care*. 2013 Jan; 36 (Supl. 1): S11-66.
2. Bianchi C, Del Prato S. Metabolic memory and individual treatment aims in type 2 diabetes outcome-lessons learned from large clinical trials. *Rev Diabet Stud*. 2011 Fall; 8 (3): 432-440.
3. Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, Bordiú E, Calle-Pascual A, Carmena R, Casamitjana R, Castaño L, Castell C, Catalá M, Delgado E, Franch J, Gaztambide S, Girbés J, Gomis R, Gutiérrez G, López-Alba A, Martínez-Larrad MT, Menéndez E, Mora-Peces I, Ortega E, Pascual-Manich G, Rojo-Martínez G, Serrano-Rios M, Valdés S, Vázquez JA, Vendrell J. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Dí@bet.es Study. *Diabetologia*. 2012 Jan; 55 (1): 88-93.
4. Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev*. 2012 Apr; 13 (4): 388-392.
5. Estudio de prevalencia de la obesidad infantil: Estudio ALADINO (Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad). *Rev Pediatr Aten Primaria [online]*. 2011, vol. 13, n. 51, pp. 493-495.
6. Maggio CA, Pi-Sunyer FX. Obesity and type 2 diabetes. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2003 Dec; 32 (4): 805-822, viii.

7. Diabetes Prevention Program Research Group, Knowler WC, Fowler SE, Hamman RF, Christophi CA, Hoffman HJ, Brenneman AT, Brown-Friday JO, Goldberg R, Venditti E, Nathan DM. 10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet*. 2009 Nov 14;374(9702):1677-86
8. Baker S, Jerums G, Proietto J. Effects and clinical potential of very-low-calorie diets (VLCDs) in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2009 Sep; 85 (3): 235-42. doi: 10.1016/j.diabres.2009.06.002. Epub 2009 Jun 27.
9. Wing RR, Lang W, Wadden TA, Safford M, Knowler WC, Bertoni AG, Hill JO, Brancati FL, Peters A, Wagenknecht L; Look AHEAD Research Group. Benefits of modest weight loss in improving cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2011 Jul; 34 (7): 1481-1486.
10. <http://www.nih.gov/news/health/oct2012/niddk-19.htm>
11. Souto-Gallardo Mde L, Bacardí Gascón M, Jiménez Cruz A. Effect of weight loss on metabolic control in people with type 2 diabetes mellitus: systematic review. *Nutr Hosp*. 2011 Nov-Dec; 26(6): 1242-1249.
12. ACCORD Study Group, Gerstein HC, Miller ME, Byington RP, Goff DC Jr, Bigger JT, Buse JB, Cushman WC, Genuth S, Ismail-Beigi F, et al. Effects of intensive glucose lowering in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2008; 358 (24): 2545-2559.
13. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet*. 1998; 352: 837-853.
14. ADVANCE Collaborative Group, Patel A, MacMahon S, Chalmers J, Neal B, Billot L, Woodward M, Marre M, Cooper M, Glasziou P, Grobbee D, et al. Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2008; 358 (24): 2560-2572.
15. Duckworth W, Abraira C, Moritz T, Reda D, Emanuele N, Reaven PD, Zieve FJ, Marks J, Davis SN, Hayward R, et al. Glucose control and vascular complications in veterans with type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2009; 360 (2): 129-139.
16. Holman RR, Paul SK, Bethel MA, Matthews DR, Neil HA. 10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2008 Oct 9; 359 (15): 1577-1589.
17. Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, Hollenbeck A, Leitzmann MF. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *N Engl J Med*. 2006 Aug 24; 355 (8): 763-778. Epub 2006 Aug 22.
18. Nelson KM, Boyko EJ, Koepsell T. All-cause mortality risk among a national sample of individuals with diabetes. *Diabetes Care*. 2010 Nov; 33 (11): 2360-2364.
19. Maritza Muñoz-Pareja, Luz M. León-Muñoz, Pilar Guallar-Castillón, Auxiliadora Graciani, Esther López-García, José R. Banegas, Fernando Rodríguez-Artalejo. The Diet of Diabetic Patients in Spain in 2008–2010: Accordance with the Main Dietary Recommendations—A Cross-Sectional Study. *PLoS One*. 2012; 7 (6): e39454.
20. Stephan J. Guyenet, Michael W. Schwartz. Regulation of Food Intake, Energy Balance, and Body Fat Mass: Implications for the Pathogenesis and Treatment of Obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012 March; 97 (3): 745-755.
21. Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D, Blay V, Carraro R, Formiguera X, Foz M, De Pablos P, García-Luna PP, Griera JL, López de la Torre M, Alfredo Martínez J, Remesar X, Tebar J, Vidal J. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes*. 2007; 7-48.
22. Hill J, Wing R, The National Weight Control Registry. *The Permanente Journal*. 2003 (Volume 7): 3.
23. Handelsman Y, Mechanick JI, Blonde L, Grunberger G, Bloomgarden ZT, Bray GA, Dagogo-Jack S, Davidson JA, Einhorn D, Ganda O, Garber AJ, Hirsch IB, Horton ES, Ismail-Beigi F, Jellinger PS, Jones KL, Jovanovi L, Lebovitz H, Levy P, Moghissi ES, Orzech EA, Vinik AI, Wyne KL. AACE Task Force for Developing Diabetes Comprehensive Care Plan. American Association of Clinical Endocrinologists Medical Guidelines for Clinical Practice for developing a diabetes mellitus comprehensive care plan. *Endocr Pract*. 2011 Mar-Apr; 17 (Supl. 2): 1-53.
24. Hiroshi Noto, Atsushi Goto, Tetsuro Tsujimoto, Mitsuhiko Noda. Low-Carbohydrate Diets and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *PLoS One*. 2013; 8 (1): e55030.
25. Rizos EC, Ntzani EE, Bika E, Kostapanos MS, Elisaf MS. Association between omega-3 fatty acid supplementation and risk of major cardiovascular disease events: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2012 Sep 12; 308 (10): 1024-1033. doi: 10.1001/2012.jama.11374.
26. Paddon-Jones D, Westman E, Mattes RD, Wolfe RR, Astrup A, Westerterp-Plantenga M.. Protein, weight management, and satiety. *Am J Clin Nutr*. 2008 May; 87 (5): 1558S-1561S.
27. Tonelli M, Pottie K. Canadian Task Force on Preventive Health Care. Diabetes guidelines. *CMAJ*. 2013 Feb 19; 185 (3): 238.
28. Heymsfield SB, Harp JB, Reitman ML, Beetsch JW, Schoeller DA, Erondy N, Pietrobelli A. Why do obese patients not lose more weight when treated with low-calorie diets? A mechanistic perspective. *Am J Clin Nutr*. 2007 Feb; 85 (2): 346-354.

29. Rolls BJ, Roe LS, Meengs JS. Reductions in portion size and energy density of foods are additive and lead to sustained decreases in energy intake. *Am J Clin Nutr.* 2006 Jan; 83 (1): 11-7.
30. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, Gómez-Gracia E, Ruiz-Gutiérrez V, Fiol M, Lapetra J, Lamuela-Raventós RM, Serra-Majem L, Pintó X, Basora J, Muñoz MA, Sorlí JV, Martínez JA, Martínez-González MA. PREDIMED Study Investigators. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med.* 2013 Apr 4; 368 (14): 1279-1290.
31. Barnard ND, Cohen J, Jenkins DJ, Turner-McGrievy G, Gloede L, Green A, Ferdowsian H. A low-fat vegan diet and a conventional diabetes diet in the treatment of type 2 diabetes: a randomized, controlled, 74-wk clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2009 May; 89 (5): 1588S-1596S.
32. Shirani F, Salehi-Abargouei A, Azadbakht L. Effects of Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet on some risk for developing type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis on controlled clinical trials. *Nutrition.* 2013 Mar 5. pii: S0899-9007(13)00010-5.
33. Stern L, Iqbal N, Seshadri P, Chicano KL, Daily DA, McGrory J, Williams M, Gracely EJ, Samaha FF. The effects of low-carbohydrate versus conventional weight loss diets in severely obese adults: one-year follow-up of a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2004 May 18; 140 (10): 778-785.
34. Dansinger ML, Gleason JA, Griffith JL, Selker HP, Schaefer EJ. Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers, and Zone diets for weight loss and heart disease risk reduction: a randomized trial. *JAMA.* 2005 Jan 5; 293 (1): 43-53.
35. Cheskin LJ, Mitchell AM, Jhaveri AD, Mitola AH, Davis LM, Lewis RA, Yep MA, Lycan TW. Efficacy of meal replacements versus a standard food-based diet for weight loss in type 2 diabetes: a controlled clinical trial. *Diabetes Educ.* 2008 Jan-Feb; 34 (1): 118-127.
36. Moreno B, Jiménez AI, Zugasti A, Bacarizo P, Bellido D, Cuatrecasas G, Escobar L, García Luna PP, López de la Torre M, Miján A, Bretón I. Estudio multicéntrico de intervención con VEGEFAST en el contexto de una dieta hipocalórica de sustitución en pacientes obesos. *Rev Esp Obes.* 2004; 2 (6): 363-366.
37. Carbajo MA, Castro MJ, Kleinfinger S, Gómez-Arenas S, Ortiz-Solórzano J, Wellman R, García-Ianza C, Luque E. Effects of a balanced energy and high protein formula diet (Vegestart complet®) vs. low-calorie regular diet in morbid obese patients prior to bariatric surgery (laparoscopic single anastomosis gastric bypass): A prospective, double-blind randomized study. *Nutr Hosp.* 2010; 25 (6): 939-948.
38. Miguel A, Carbajo Caballero MJ, Castro Alija J, Obregón Méndez J, Ortiz de Solórzano. Efectos de una Dieta Energética Balanceada preoperatoria. Estudio prospectivo, randomizado, doble ciego. *BMI.* 2011; 1.3.4 (177-190).
39. John M. Jakicic, Edward Gregg, William Knowler, David E. Kelley, Wei Lang, Gary D. Miller, F. Xavier Pi-Sunyer, Judith G. Regensteiner, W. Jack Rejeski, Paul Ribisl, Michael P. Walkup, Donna L. Wolf, The Look AHEAD Research Group. Activity Patterns of Obese Adults with Type 2 Diabetes in the Look AHEAD Study. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 November; 42 (11): 1995-2005.
40. Tobias DK, Zhang C, Van Dam RM, Bowers K, Hu FB. Physical Activity Before and During Pregnancy and Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A meta-analysis. *Diabetes Care.* 2011 January; 34 (1): 223-229.
41. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, Chasan-Taber L, Albright AL, Braun B. Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care.* 2010 December; 33 (12): e147-e167.
42. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine. Position Stand: appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41 (2): 459-471.
43. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. «Heart-Rate Recovery Immediately after Exercise as a Predictor of Mortality». *New England Journal of Medicine.* 1999; 341 (18): 1351-1357.
44. Featherstone JF, Holly RG, Amsterdam EA. Physiologic responses to weight lifting in coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1993; 71 (4): 287-292.
45. Colberg SR, Swain DP, Vinik AI. Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Care.* 2003; 26 (4): 986-990.
46. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington (DC); U.S. Department of Health and Human Services; 2008. <http://www.health.gov/paguidelines/pdf/paguide.pdf>
47. Knab AM, Shanely RA, Corbin KD, Jin F, Sha W, Nieman DC. A 45-minute vigorous exercise bout increases metabolic rate for 14 hours. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Sep; 43 (9): 1643-1648.
48. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Jul; 43 (7): 1334-1359.

49. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002; 25 (10): 1729-1736.
50. Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, et al. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA*. 2007; 298 (19): 2296-2304.
51. Rhodes RE, Warburton DE, Murray H. Characteristics of physical activity guidelines and their effect on adherence: a review of randomized trials. *Sports Med*. 2009; 39 (5): 355-375.
52. Jacobs-van der Bruggen MA, Van Baal PH, Hoogenveen RT, et al. Cost-effectiveness of lifestyle modification in diabetes patients. *Diabetes Care*. 2009; 32 (8): 1453-1458.
53. Humphreys BR, McLeod L, Ruseski JE. Physical activity and health outcomes: evidence from Canada. *Health Econ*. 2013 Jan 31.
54. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, et al. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*. 2008; 31 (4): 661-666.
55. Garcia-Almeida J, Garcia-Aleman J, Roca-Rodríguez MM, Gómez-González A, Montiel-Trujillo A, Gonzalez-Jimenez B, Ruiz-Nava J, Casado-Fernandez GM, Saracho-Dominguez H, Clu-Fernandez C, Rioja-Vazquez R, Tinahones-Madueño FJ. Long term changes in trans fatty acids intake and adherence to Mediterranean diet in a cardiac rehabilitation program in diabetes patients. O-0478 World Diabetes Congress 2011.
56. Saracho Domínguez H, Ruiz Nava J, Casado Fernández GM, López Gálvez J, Álvarez Rey G, Meissner O, Ávila F, García Alemán J, García Almeida JM. Aumento del gasto energético total con conservación de la masa magra corporal tras un programa de ejercicio y dieta en pacientes con sobrepeso-obesidad: monitorización metabólica de la actividad física (Sensewear®). *Nutr Hosp*. 2011; 26: 22 (Supl. 1).

[r e v i s i ó n]

Bases de datos de composición de alimentos. Estandarización de la información

I. Martínez de Victoria Carazo¹ y E. Martínez de Victoria Muñoz²

¹ Ingeniero Informático y Máster en Nutrición Humana. Diseñador de BEDCA.

² Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos «José Mataix Verdú». Universidad de Granada. Centro de Investigación Biomédica. Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud. Avenida del Conocimiento s/n. 18100. Armilla (Granada).

Palabras clave

composición de alimentos, compilación, LanguaL

>>RESUMEN

La Tablas (formato papel) o Bases de datos (formato digital o electrónico) de composición de alimentos (TCA o BDCA) nos informan acerca el contenido de nutrientes y otros componentes de importancia nutricional o de salud en los alimentos. Las primeras tablas de composición de alimentos se basaban en datos analíticos obtenidos en laboratorios determinados. Más tarde, se comenzó a utilizar el método de compilación para crear estas tablas a partir de datos analíticos de composición generados en distintos laboratorios y recogidos de la literatura científica. Las BDCA tienen un papel importante en distintos campos de la salud pública y la nutrición entre los que podemos citar la práctica clínica, la investigación, la política de salud pública, la educación y la industria alimentaria. Los métodos de estandarización de una BDCA y armonización con otras para permitir un intercambio fluido de datos se realizaron de acuerdo con los estándares elaborados y publicados dentro de EPIC, INFOODS y EuroFIR. Cuando se utiliza el método indirecto o el combinado en la elaboración de una BDCA es imprescindible, para su armonización y estandarización, documentar de la forma más detallada y fiel posible cada uno de los valores correspondientes a los diferentes componentes y nutrientes de ese alimento. El proceso de estandarización de los datos de composición de alimentos necesita primero de una indexación de los alimentos mediante el tesoro LanguaL (39,35) o bien otro sistema como el FoodEX, posteriormente, debemos recopilar la información completa acerca de cómo se obtuvo ese dato en la fuente utilizada, de manera que podamos indicar para cada valor, la fuente original de donde procede, e incluso el método de análisis o del cálculo, lo que implica un aumento de calidad en los datos.

Nutr Clin Med 2014; VIII (1): 34-44
DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5014

Correspondencia

Emilio Martínez de Victoria Muñoz. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos «José Mataix Verdú». Universidad de Granada. Centro de Investigación Biomédica. Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud. Avenida del Conocimiento s/n. 18100. Armilla (Granada).
E-mail: emiliom@ugr.es

Key words

food composition, compilation, LanguaL

>>ABSTRACT

Tables (paper format; FCT) or databases (electronic format; FCDB) of foods composition inform us about the content of nutrients and other important nutritional or healthy components of the foods. The first tables of food compositions were based on analytical data obtained at specific laboratories. Later on, the compilation method was used to create tables from analytical composition data generated in different laboratories and gathered from the scientific literature. FCDBs play an important role in several fields of public health and nutrition among which we may mention clinical practice, investigation, public health policies, education, and food industry. The methods for standardizing a FCDB and harmonizing it with other FCDBs in order to allow swift data exchange were carried out with the standards elaborated and published by EPIC, INFOODS and EuroFIR. When the indirect or the combined methods are used in the elaboration of a FCDB, for the sake of harmonization and standardization, it is paramount to document with the best detail and accuracy each one of the values corresponding to the different components and nutrients of that food. The process of standardizing the data of food composition requires in the first place indexation of the foods by means of the LanguaL thesaurus (39.35) or the FoodEX system; thereafter, we must gather complete information about how the data were obtained in the source used, so we can indicate for each value the original source and the analytical or calculation method used, which implies increasing the quality of the data used.

Nutr Clin Med 2014; VIII (1): 34-44
DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5014

>>INTRODUCCIÓN

Las Tablas (formato papel) o Bases de datos (formato digital o electrónico) de composición de alimentos (TCA o BDCA) nos informan acerca del contenido de nutrientes y otros componentes de importancia nutricional o de salud en los alimentos. Aparecieron, en su formato actual, a finales del siglo XIX en Alemania y unos años después en USA, en 1891, por Atwater¹ que recogían casi 2600 análisis de los macronutrientes (agua, carbohidratos, grasas y proteínas, cenizas y energía), así como la parte comestible de una selección de aproximadamente 200 alimentos de los diferentes grupos. Estas tablas son la base de las tablas de composición de alimentos de Estados Unidos que se conocen actualmente, desarrolladas por el departamento de agricultura, con más de 7500 alimentos y 146 nutrientes².

Posteriormente, ya en el siglo XX, se publicaron nuevas tablas en el Reino Unido, que son hoy día referencia en Europa son las de McCance and Widdowson, publicadas en 1940, que recogen información nutricional no sólo de alimentos crudos, sino de muchos alimentos y recetas con procesos de cocinado³. Estas tablas que están basadas en los trabajos de Plimmer⁴, incluyen macronutrientes, carbohidratos, fibra y Minerales. En sucesivas ediciones se añaden nuevos ali-

mentos basándose en la frecuencia de consumo y se añaden a los componentes las Vitaminas⁵. Las tablas de la FAO para uso internacional son publicadas en 1949⁶. Estas tablas contienen datos de macronutrientes y fibra. Posteriormente, en 1954, se añaden datos de vitaminas y minerales. Estas tablas, suponen una herramienta muy útil para los países que no poseían tablas de composición de alimentos en aquella época⁷. En España, las primeras tablas de composición de alimentos se remontan a 1932, en forma de dos tesis de Torres-Salas y Vázquez-Sánchez^{8,9}.

Las BDCA tienen un papel importante en distintos campos de la salud pública y la nutrición entre los que podemos citar la práctica clínica, la investigación, la política de salud pública, la educación y la industria alimentaria. Así, es necesario utilizar las BDCA en la evaluación del estado nutricional de individuos, colectivos y poblaciones, en la formulación de dietas terapéuticas y restauración colectiva de escuelas, hospitales, la docencia en nutrición y salud pública, el etiquetado nutricional, las alegaciones nutricionales y de salud de los alimentos, etc. En la primera edición de las tablas de McCance and Widdowson, «The Chemical Composition of Foods (1940)³ se establecía que: «el conocimiento de la composición química de los alimentos es esencial para el tratamiento dietético de la

enfermedad o en cualquier estudio cuantitativo de nutrición humana».

La complejidad de las BDCA ha ido creciendo a lo largo de los años incluyéndose en ellas no solo nutrientes clásicos (grasa, proteína, Vitamina D, Hierro, etc.) sino los denominados componentes bioactivos (compuestos fenólicos, fitosteroles, etc.), aditivos, contaminantes, alérgenos, además del contenido energético.

Por otro lado, el uso de estas BDCA en estudios multinacionales ha puesto de manifiesto la necesidad de armonizar y estandarizar los datos de composición de los alimentos que se obtienen en los distintos países. Estos datos deben ser equiparables, en las diferentes BDCA, en la descripción y clasificación de los alimentos, la descripción y definición de los nutrientes y otros componentes de los alimentos, los métodos de análisis y expresión de dichos componentes en las distintas matrices, etc. Además, se deben tener en cuenta el proceso de compilación, la documentación de los datos recogidos en ella, los formatos de intercambio y la propiedad de los datos¹⁰. Para alcanzar estos objetivos ha habido gran cantidad de iniciativas internacionales, algunas de ellas regionales para conseguir esta armonización y estandarización necesaria para obtener resultados fiables y de calidad de los diferentes estudios que necesitan el uso de estas BDCA. En este contexto se creó en 1984 la Red INFOODS dentro de la FAO para coordinar los esfuerzos y mejorar la calidad y disponibilidad de los datos de composición de alimentos a todos los países del mundo y que incluye AFROFOODS, ASEANFOODS, CARICOMFOODS, CARKFOODS, EUROFOODS, LATINFOODS, NEASIAFOODS, MEFOODS & GULFOODS, NORMAFOODS, OCEANIAFOODS, SAARCFOODS. Existen otras iniciativas regionales en Europa como CEECFOODS (alimentos de Europa central y del este), NORFOODS (alimentos de los países nórdicos), EUROFOODS (bases de datos europeas, ver antes), EUROFIR (Red de excelencia del VI Programa Marco de la UE),

>>CREACIÓN DE UNA TCA o BDCA

Las primeras tablas de composición de alimentos se basaban en datos analíticos obtenidos en laboratorios determinados. Más tarde, se comenzó a utilizar el método de compilación

para crear estas tablas a partir de datos analíticos de composición generados en distintos laboratorios y recogidos de la literatura científica. Existen, por tanto dos métodos diferentes de compilación de datos de composición de alimentos para su inclusión en una tabla o BDCA⁵.

1. El **método directo** es aquel en que los datos analíticos se obtienen en un laboratorio con el objetivo de incluirlos en dicha BDCA por lo que existe un estrecho control sobre el muestreo, análisis y control de calidad de los datos obtenidos. Este método es caro y de larga duración.
2. El **método indirecto** utiliza datos de composición obtenidos de publicaciones científicas o de informes de laboratorio. En este caso el control sobre la calidad de los datos es menor. En algunos casos los valores de los componentes son imputados, calculados o tomados de otras bases de datos o tablas y en ocasiones es imposible llegar a la fuente original por lo que la calidad de estos datos es, obviamente, menor.
3. Por último, el **método combinado** es el más utilizado en la actualidad donde coexisten datos analíticos originales con datos de publicaciones y de otras bases de datos (datos prestados), así como valores imputados y calculados.

Por tanto, y en resumen, el proceso de compilación, por cualquiera de los tres métodos antes mencionados, consiste en la recolección de los datos de composición de alimentos (DCA), y su transformación o adaptación para ser publicados en forma de tabla de composición de alimentos. Los DCA que son fuente de la compilación pueden ser de diferentes tipos, en orden de preferencia para la construcción de tablas de composición de alimentos estarían⁵:

- **Datos analíticos:** son los datos que se obtienen de publicaciones científicas o informes de laboratorios. Estos datos se deben almacenar sin ninguna modificación, o en su defecto, extraer datos representativos como pueden ser estadísticos como la media aritmética de una serie de valores. También se consideran datos analíticos aquellos calculados directamente a partir de datos analíticos, como las proteínas a partir del nitrógeno analizado

multiplicado por el factor de conversión adecuado.

- **Datos imputados:** son los datos que se obtienen de datos analíticos de un alimento similar, por su naturaleza o por su procesado, o bien calculado por datos analíticos incompletos, como puede ser el cálculo de carbohidratos por diferencia.
- **Datos calculados:** son los asociados a las recetas o a como se combinan datos de composición de ingredientes y se aplican una serie de pérdidas por cocinado y unas factores de ganancia/pérdida de agua y/o grasa durante el proceso de cocinado.
- **Datos prestados:** son los DCA imputados de otras TCA. Es necesario recopilar la referencia de donde se han obtenido esos datos de composición para justificar su imputación. Es importante que el dato sea procesado, si es necesario, para ser coherente con el resto de datos de composición que forman parte de ese alimento.
- **Datos presuntos o supuestos:** son los ceros lógicos como el colesterol en vegetales o los datos que por regulación no deben exceder cierta cantidad en el alimento.

En España, actualmente existen diversas tablas de composición de alimentos. De entre las elaboradas por instituciones y organismos públicos, las más importantes en la actualidad son las siguientes:

- Tablas de composición de alimentos por medidas caseras de consumo habitual en España de CESNID (Centre D'ensenyament Superior de Nutrició i Dietètica). Con un total de 477 alimentos con 32 componentes¹¹.
- La composición de los alimentos: herramienta básica para la valoración nutricional, de UCM de Ortega y colaboradores. Con un total de 697 alimentos con 39 componentes¹².
- Tablas de composición de Alimentos de Mataix y colaboradores. Con un total de 1138 alimentos con 34 componentes¹³.
- Tablas de composición de alimentos de Moreiras y colaboradores. Con un total de

aproximadamente 700 alimentos con 44 componentes¹⁴.

- Tablas de Composición de Alimentos Españoles del Ministerio de Sanidad y Consumo. Con un total de 68 alimentos con 25 componentes¹⁵.

Tras el análisis de las distintas TCA españolas, se pueden distinguir dos clases. Por un lado las Tablas de composición de Alimentos Españoles del Ministerio de Sanidad y Consumo, que ha utilizado el método directo para la incorporación de datos de composición. Todos los métodos de análisis de los diferentes nutrientes se encuentran debidamente documentados. Por otro lado, el resto de las TCA enumeradas se pueden agrupar en las que usan para su construcción el método indirecto y combinado, imputando valores de otras tablas de composición de alimentos originarias de Estados Unidos¹⁶, Reino Unido¹⁷, Francia¹⁸, entre otras, y coexistiendo con datos analíticos¹³.

Dada la imputación de valores propia del método indirecto, en general, las tablas de composición de alimentos españolas carecen de una adecuada documentación de las fuentes de donde se han obtenido los datos. Los datos son antiguos, poco actualizados. En algunas tablas los datos carecen de criterios comunes en el modo de expresión, así como en los métodos de análisis y de cálculo, por lo cual no son fiables y su calidad es baja¹⁹.

Si se analizan los componentes las TCA, se observa que carecen de almidón, azúcares y lactosa entre los nutrientes. No aparecen tampoco minerales como el cobre y el selenio, y algunas vitaminas como la B5 (ácido pantoténico), biotina y Vitamina K. Es destacable la falta de documentación de los métodos de análisis de los diferentes componentes en las tablas españolas a excepción de las tablas desarrolladas por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

Con respecto a datos de folato, se ha analizado la calidad de los datos de esta vitamina en las tablas de composición de alimentos españolas para determinadas frutas y hortalizas españolas, mediante los cuestionarios adaptados²⁰ que consisten en 5 facetas: método analítico, control de calidad de análisis, número de muestras, tratamiento de la muestra y plan de muestreo. Estos

cuestionarios se han adaptado según la metodología asociada a la determinación de folatos. Los cuestionarios revelan una baja calidad comparada con las tablas de Reino Unido, sólo destacando con una calidad baja/media las tablas del Ministerio de Sanidad y Consumo²¹.

El término base de datos se define como un conjunto de datos almacenados para su posterior uso. Es un término cuyo uso entra en auge debido al desarrollo de la informática, y por tanto, se suele hablar de base de datos como un conjunto de información organizada y almacenada digitalmente.

Es por ello que las TCA son simplemente una representación en papel de los DCA almacenados en bases de datos. La ventaja de las bases de datos radica en que su información puede ser almacenada y tratada de manera automática por computador, mientras que las tablas de composición carecen de estas ventajas²².

Hoy en día, la gran mayoría de las TCA están accesibles de manera electrónica a través de internet²³, por lo que en adelante hablaremos de BDCA entendiéndolo que lo mencionado se puede aplicar a las TCA.

>>USOS DE LAS BDCA

Las BDCA tienen múltiples usos dentro del campo de la alimentación, nutrición y salud pública y la industria alimenticia. Las BDCA tienen los siguientes fines en el ámbito de que se extiende por multitud de áreas distintas²⁴:

- **Evaluación dietética del estado nutricional y de salud** de individuos, colectivos y poblaciones mediante la determinación de la ingesta de alimentos y nutrientes.
- **Diseño de dietas**: una vez elaborado un análisis de las ingestas de nutrientes y otros componentes del alimento, se pueden diseñar dietas que cumplan una serie de requerimientos y restricciones basándonos en las BDCA. Estas dietas pueden ser individuales o colectivas.
- **Nutrición clínica y alimentación colectiva**: Las BDCA son una herramienta básica para el diseño de dietas terapéuticas en el ámbito

hospitalario. También deben ser utilizadas para la valoración de los menús que se elaboran en restauración colectiva (escuelas, instituciones de mayores, empresas, etc.)

- **Diseño de alimentos y recetas**: dado el desarrollo actual de la industria alimentaria, las BDCA pueden servir como referencia y base para el diseño de nuevos alimentos, o recetas que cumplan una serie de requisitos nutricionales.
- **Investigación epidemiológica y diseño de políticas alimenticias**: en las relaciones entre la dieta y las enfermedades y en el desarrollo de políticas nacionales e internacionales de salud, relacionadas con la alimentación de la población.
- **Etiquetado nutricional**: los alimentos que se consumen deben llevar información acerca de la composición en energía y ciertos nutrientes para conocimiento de los consumidores.
- **Alegaciones nutricionales y de salud de los alimentos**: los DCA son necesarios para dictaminar si un alimento tiene propiedades nutricionales determinadas como riqueza en un componente o bajo contenido en otro, etc. También son necesarios para establecer los perfiles nutricionales de los alimentos en relación con las posibles propiedades saludables o nutricionales de ellos.
- **Investigación nutricional** acerca de la relación alimentación salud y enfermedad
- **Educación nutricional**: las BDCA pueden ser utilizadas para la comprensión de diversos conceptos y procedimientos que se apoyan en la composición de alimentos. En la educación nutricional, es importante aprender cómo manejar unas tablas de composición de alimentos.
- **Monitorización del valor nutricional, seguridad y autenticidad de los alimentos**: de cara al mercado de éstos, y la protección e información al consumidor.
- **Mejoras de la disponibilidad de alimentos**: mediante la utilización de nuevas variedades, nuevos métodos de cultivo, recolección y preservación.

>>ESTANDARIZACIÓN DE LAS BDCA

La necesidad de armonizar las BDCA existentes en todo el mundo proviene de la realización de algunos estudios multicéntricos y multinacionales en los que era necesario comparar ingestas de alimentos entre poblaciones de distintos países que tenían TCA o BDCA diferentes y no comparables.

Uno de los estudios que ha contribuido al desarrollo y armonización de las BDCA en Europa es el estudio EPIC (European prospective investigation into cancer and nutrition). Se trata de un estudio multicéntrico prospectivo basado en cohortes en individuos sanos de mediana edad, en el que se monitoriza su estado saludable durante el resto de su vida. Es un estudio que se extiende por varios países europeos (España, Francia, Italia, Grecia, Alemania, Holanda, Reino Unido, Dinamarca y Noruega) en varias ciudades de cada uno de ellos. Este estudio prospectivo pretende identificar posibles riesgos de cáncer asociados a la dieta y el estilo de vida. La cohorte europea incluye 400.000 sujetos²⁵.

Para este estudio se creó una base de datos común, EPIC Nutrient DataBase (ENDB), con el objetivo de estandarizar los datos de composición alimentos de los 10 países participantes. Se identificaron 26 nutrientes prioritarios y sus componentes relacionados de un total de entre 550 a 1500 alimentos por país, incluyendo al final 10.000 alimentos aproximadamente. Esta base de datos se estandariza por un lado los componentes y nutrientes, mediante conversiones para tener un mismo modo de expresión y unidades, y por otro lado un listado de alimentos identificados mediante el software EPIC-SOFT. Para la elaboración de la lista de alimentos, es necesario construir agregados que representen los alimentos consumidos por la población^{26,27}.

Para la estandarización se han seguido métodos de normalización en las listas de alimentos mediante agregación, cálculo de recetas, imputación de alimentos similares. Se han aplicado diversos métodos y conversiones para homogeneizar los valores de composición. Sin embargo, existen muchos problemas en global de la tarea, principalmente debidos a la falta de documentación de los valores (métodos y referencias)²⁶⁻²⁸.

A partir de los aportes del proyecto EPIC a la estandarización de BDCA, se comenzaron a realizar esfuerzos para llegar a los mecanismos legales que permitieran la estandarización e intercambio internacional de DCA. Estos mecanismos incluyeron los trabajos de FAO (INFO-ODS), Redes de excelencia Europeas (EuroFIR) y Proyectos europeos (EuroFIR NEXUS). En todos estos esfuerzos se ha basado la construcción de la Base Española de Datos de Composición de Alimentos (BEDCA) (<http://www.bedca.net>)²⁹.

La Red Internacional de Datos sobre Alimentación y Nutrición nace en 1984 tras la reunión internacional de un grupo de expertos bajo el amparo de la Universidad de la Naciones Unidas. Los objetivos de la red son crear un órgano legal de coordinación fomento de la calidad, disponibilidad y difusión de los DCA. Además coordina redes regionales encargadas de la creación, compilación y difusión de DCA²⁸.

A partir de 1994 la FAO, junto con la UNU, pasa a ser uno de los principales impulsores de INFOODS, cuyo principal objetivo a partir de esa fecha será la creación y accesibilidad de los DCA en los países en desarrollo.

Varias son las redes que se crearon a tal efecto para ese desarrollo, pero es destacable en la que concierne a este trabajo la red EUROFOODS, iniciada en 1985, la cual ha tenido la labor de coordinar los trabajos para el coordinación, armonización, e intercambio de DCA en Europa. Se destaca principalmente la labor realizada para la especificación de un estándar para el intercambio de DCA^{5,30}.

EuroFIR nace en 2005 como una Red de Excelencia de BDCA líder en el mundo. Está formada por miembros de 48 universidades, institutos de investigación y pequeñas y medianas empresas de 27 países. El proyecto fue financiado por la Comunidad Europea a través del Sexto Programa Marco. Los miembros españoles pertenecientes a EuroFIR han sido la Universidad de Granada, a través de Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INYTEA) y el CESNID.

El objetivo principal de EuroFIR fue desarrollar e integrar una plataforma de base de datos coherente y validada, proporcionando una BDCA unificada y actualizada para toda Europa^{31,32}. Los objetivos principales de EuroFIR eran:

- La integración de conocimiento y expertos y recursos de BDCA
- Identificar y proporcionar nueva información de nutrientes y compuestos bioactivos
- Difundir y mejorar el impacto de la red de base de datos en la salud pública
- Difundir y explotar el nuevo conocimiento científico y tecnológico adquirido.

A partir de 2010, una vez acabada la Red EuroFIR, se desarrolla un proyecto dentro del Séptimo Programa Marco de la UE denominado EuroFIR Nexus, cuyo objetivo es refinar la plataforma EuroFIR, mejorar la forma en que se realiza la investigación en alimentos, dietas y salud en Europa. En el se incluyen varias áreas temáticas de trabajo: Estándares de calidad y certificación, Integración de sistemas y soporte de operaciones, Integración y desarrollo de negocio, Formación y por último Difusión y Gestión.

Paralelamente a EuroFIR Nexus se crea EuroFIR AISBL como una asociación sin ánimo de lucro cuyo objetivo es soportar y promover el desarrollo, la gestión y aplicación de DCA, a través de la cooperación y la armonización³².

En España la Red BDECA (Base de Datos Española de Composición de alimentos) nace en 2004 como una red de Centros de investigación públicos, Administración e Instituciones privadas cuyo objetivo es el desarrollo y mantenimiento de la Base de Datos Española de Composición de Alimentos. Esta red ha sido financiada por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición y el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Los objetivos de la red son³³:

- Promover el establecimiento de una organización para la creación el mantenimiento de una BDCA de referencia en España.
- Identificar y evaluar las principales fuentes de datos, y otras posibles fuentes.
- Colaborar con EuroFIR en el establecimiento de la plataforma de BDCA
- Diseñar y desarrollar un sitio web que sirva de plataforma de comunicación de la red, así

como herramienta de diseminación de sus actividades

Los miembros de la red son:

- AESAN. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición
- CESNID. Centre d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietètica
- Federación de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB)
- Fundación Triptolemos
- Hospital Puerta de Hierro. Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid. Universidad Autónoma de Madrid.
- Instituto de la Grasa. CSIC
- Instituto del Frío. CSIC
- Universidad Complutense de Madrid
- Universidad de Barcelona
- Universidad de Córdoba
- Universidad de Granada
- Universidad de Murcia

La presencia de CESNID y INYTA en EuroFIR implica la adquisición de conocimientos en armonización da DCA, además de la aportación de conocimientos hacia la red.

Métodos de estandarización y armonización

Los métodos de estandarización de una BDCA y armonización con otras para permitir un intercambio fluido de datos se realizaron de acuerdo con los estándares elaborados y publicados dentro de EPIC, INFOODS y EuroFIR.

Descripción de los alimentos. Para la tarea de armonización es necesario que los alimentos estén descritos correctamente y de forma precisa. Un alimento que tenga datos de composición de gran calidad puede ser una fuente de error si no está

descrito correctamente³⁴, ya que puede llevar a confusiones debido a sinónimos, nombres no lo suficientemente precisos, tratamiento del alimento previo a la comercialización, entre otras razones.

Dos tipos de sistemas son los que existen para solventar este problema, los sistemas de clasificación y los sistemas de descripción. Son numerosos los sistemas clasificación que han existido y/o existen en la actualidad, pero estos no son suficientes y atienden a objetivos específicos y diferentes necesidades^{34,35}.

El sistema LanguaL es un sistema de descripción multilingüaje (está traducido a Checo, Danés, Inglés, Francés, Alemán, Italiano, Portugués, Español y Húngaro). Creado a finales de 1970 por el Centro de Seguridad Alimentaria y Nutrición Aplicada (CFSAN) de los Estados Unidos. Ha sido el elegido por EuroFIR como sistema de descripción de los alimentos.

Se trata de un tesoro multinivel formado por 14 facetas diferentes relativas a los alimentos. Este conjunto de términos que componen el tesoro está organizado primero en facetas y dentro de cada faceta, los términos se agrupan en múltiples niveles. La descripción de un alimento es una tarea compleja, y por ello, el tiempo invertido en esta tarea es largo. Es preciso describir todas las facetas del alimento con la máxima precisión posible. En determinadas facetas, no sólo se escogerá un único descriptor, ya que es posible que se tengan que elegir varios para identificar ese alimento. Sea un ejemplo de esto la Faceta A de Clasificación del alimento, en la que se debe clasificar el alimento en todos los sistemas que incorpora LanguaL³⁶. Antes de introducir los alimentos en el sistema de base de datos, es necesario codificarlos mediante el sistema LanguaL.

Para que el proceso de codificación se lleve a cabo con corrección, es necesario en muchos alimentos, adquirir información referente al etiquetado nutricional y su composición en ingredientes así como conocer los procesos tecnológicos a los que ha sido sometido el alimento, en el caso de alimentos procesados, su manipulación y envasado. Existe un software el «LanguaL Product Indexer» para indexar los alimentos, desarrollado por EuroFIR y LanguaL.

Recientemente, la EFSA ha desarrollado un nuevo sistema de codificación para la identifica-

ción de los alimentos denominado FoodEx2 (Food classification and description system)³⁷. Este sistema se ha desarrollado para en el futuro poder realizar estudios transeuropeos de evaluación nutricional y de exposición de la población a contaminantes y otros componentes, potencialmente nocivos, de los alimentos.

Documentación de los datos de nutrientes y componentes alimentarios. Cuando se utiliza el método indirecto o el combinado en la elaboración de una BDCA es imprescindible documentar, de la forma más detallada y fiel posible, cada uno de los valores correspondientes a los diferentes componentes y nutrientes de ese alimento. Esto debe hacerse en el caso de datos provenientes de publicaciones científicas, prestados de otras BDCA o TCA, imputados, calculados y presuntos o supuestos.

Para esta documentación, dentro de EuroFIR se han desarrollado una serie de Tesoros para realizar esta tarea³⁸. Estos son:

- Tipo de adquisición. Incluye las categorías del origen del valor, es decir el tipo de fuente de la que fue obtenido. Así, algunos de las categorías serían: datos publicados en una revista con revisores, etiquetado nutricional, otra TCA, etc.
- Tipo de referencia. Incluye las categorías para el tipo de bibliografía de la fuente del valor. Por ejemplo, libro, artículo de revista, página web, etc.
- Unidad. Incluye términos para la medida utilizada para la cantidad expresada para el valor del componente o la propiedad medible. También incluye términos para números sin unidades para valores que son expresados o como porcentajes. Gramos, miligramos, equivalentes de niacina, cociente, porcentaje, etc.
- Unidad de la matriz. Incluye términos para la cantidad de material de la matriz que tiene esa cantidad como valor, que habitualmente se expresa con la preposición «por». Ejemplos sería: por 100 g de alimento seco, por 100 ml, por 100 g de grasa, etc.
- Tipo de valor. Incluye las categorías para una mejor descripción del valor de los datos o para dar una descripción cualitativa del valor

cuando no se puede dar un valor concreto. Los tipos de valor pueden ser: media, mediana, cero lógico, trazas, menor de, etc. Como ejemplo podemos citar: analítico, calculado como receta, imputado o estimado, etc.

- Tipo de método. Incluye las categorías asignadas a un valor para aportar una indicación general del tipo de método utilizado para obtenerlo
- Indicador del método. Incluye las categorías y descriptores que identifican el método analítico o de cálculo que se utiliza para obtener el valor recogido en la TCA o BDCA. Como ejemplos: Polarimetría, Bioensayo animal, Cromatografía de gases, por diferencia, etc.
- Componente. En este último tesoro se recogen los códigos y definiciones de los distintos componentes de los alimentos. Así se incluyen: Energía, ácidos grasos saturados, beta caroteno calculado de la vitamina A total, Actividad vitamina D calculada como ergocalciferol, etc.

Con esta información, cada uno de los datos incluidos en la BDCA tienen la posibilidad de ser evaluados por los usuarios y conocer la calidad de ese valor recogido en la tabla en función de criterios como el tipo de valor (analítico frente a imputado o calculado), el método utilizado para su obtención, la calidad de la fuente y referencia de ese dato, etc. Por otro lado, la estandarización y armonización de la definición de componente, la unidad en la que se expresa tanto el valor como la matriz, el tipo de valor, etc. Permiten el intercambio de datos entre distintas BDCA. Todo ello facilitaría la realización de estudios multicéntricos transnacionales en el campo de la Alimentación, Nutrición y salud pública. Prueba de ello es la construcción, dentro de EuroFIR de la plataforma Food EXplorer que interconecta, a través de servicios Web, distintas BDCA de distintos países. En ella se puede acceder a la composición de un alimento concreto pudiendo contrastar los valores de sus componentes en las BDCA de diferentes países

>>CONCLUSIONES

El proceso de estandarización de los DCA necesita primero de una indexación de los alimentos

mediante el tesoro LanguaL (39,35) o bien otro sistema como el FoodEX. Indexar los alimentos en cualquier sistema es una tarea complicada y lenta, a pesar de contar con un software de indexación, como ocurre con LanguaL, con grandes riesgos de que dos compiladores no codifiquen el mismo alimento de la misma manera, siendo este posible hecho una de las pruebas de una indexación correcta. Aun siendo compleja la tarea, las últimas revisiones de los alimentos indexados en Europa revelan un índice de error menor al 2%³⁵.

Uno de los principales problemas detectados cuando se compilan valores imputados procedentes de tablas creadas sin utilizar LanguaL en la que se manejan nombres de alimentos sin descripción, es que el alimento indexado puede que no se corresponda con el alimento según su composición. Esto puede ocurrir, por ejemplo, al indexar un alimento que creamos casero cuando en realidad procede de la industria alimentaria y su formulación es distinta, o viceversa. Es por ello, que se recomienda indexar al alimento, siempre conociendo la composición, ya que ello puede ayudar a precisar la descripción en LanguaL de determinadas facetas y/o a no cometer errores en la indexación.

El proceso de estandarización de DCA es un proceso complejo y lento, ya que es posible que no todos los datos a compilar estén en formato electrónico. Aunque el 90% de los datos compilados sean imputados, el hecho de recopilar la información completa acerca de cómo se obtuvo ese dato en la fuente utilizada, ha ayudado a mejorar la calidad de estos, ya que ahora podemos indicar para cada valor, la fuente original de donde procede, e incluso el método de análisis o del cálculo, lo que implica un aumento de calidad en los datos^{5,19,20}. Estos resultados no evitan que se deban añadir en un futuro valores analíticos y calculados a partir de analíticos, como principal fuente de datos de calidad^{5,20,22}, que hayan sido obtenidos por métodos de análisis estandarizados que cumplan unos requisitos de calidad y establecer un sistema de gestión de calidad^{5,20,40,41}. La situación de las BDCA en Europa, es similar¹⁹, a excepción de unas pocas con datos analíticos propios^{17,18}.

Los procesos de compilación desarrollados no son suficientes⁵. Más métodos de detección de

errores y conversión de valores deben ser añadidos al sistema, principalmente en vitaminas y proteínas. El hecho de usar métodos automatizados basados en computador, unido a la inde-

xación en LanguaL de los alimentos, supone una ventaja a la hora de implementar procedimientos de chequeo y transformación basados en tesauros.

BIBLIOGRAFÍA

1. Atwater WO, Woods CD. Investigations upon the chemistry and economy of foods. Connecticut (Storrs) Agric Expt Sta, 1891.
2. USDA [página en Internet]. About the Nutrient Data Lab [actualizada en 2013]. Disponible en: ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list
3. McCance RA, Widdowson EM. The chemical composition of foods. Medical Research Council Special Report Series No. 235. His Majesty's Stationery Office, London, 1940.
4. Plimmer RHA. Analyses and energy values of foods. London: H.M. Stationery Office, 1921.
5. Greenfield H, Southgate DAT. Food composition data: production, management and use. 2nd ed. Rome: FAO, 2003.
6. Chatfield C. Food Composition Tables for International Use. FAO Nutritional Study 1949; no Washington DC: FAO UN. Available from: <http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/faoinfoods-databases/en/>
7. Church SM. EuroFIR Synthesis report No 7: Food composition explained. Journal compilation. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin* 2009; 34: 250-272.
8. Torres-Salas I. Contribución al estudio de la composición química de los alimentos españoles [Tesis]. Universidad Central (Madrid) - Facultad de Farmacia, 1932.
9. Vázquez-Sánchez J. Sobre la composición química de los alimentos españoles [Tesis]. Universidad Central (Madrid) - Facultad de Farmacia, 1932.
10. Egan MB et al. The importance of harmonizing food composition data across Europe. *European Journal of Clinical Nutrition* 2007; 61: 813-821.
11. Palma I, Farran A, Cantós D. Centre d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietètica (CESNID). Tablas de composición de alimentos por medidas caseras de consumo habitual en España. Ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, 2008.
12. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM y Andrés P., eds. Ed. Complutense, Madrid, 2010.
13. Mataix J, García Díaz L, Mañas Almendros M, Martínez de Victoria E, Llopis González J. Tablas de composición de alimentos españoles. 4ª ed. Granada: Universidad de Granada, 2003.
14. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. 14ª ed. Madrid: Pirámide, 2010.
15. Ministerio de Sanidad y Consumo. Tablas de composición de alimentos españoles. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 1999.
16. US Department of Agriculture ARS. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 23 [base de datos en Internet]. Nutrient Data Laboratory Home Page [actualizada en 2-2010; visitada en 2013]. Disponible en: ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list
17. Food Standards Agency. McCance and Widdowson's the composition of foods. 6th summary edition. Cambridge, United Kingdom: Royal Society of Chemistry, 2002.
18. Favier JC, Ireland-Ripert J, Toque C, Feinberg M. Répertoire Général des Aliments. 2nd ed. 1995.
19. Deharveng G, Charrondiere UR, Slimani N, Southgate DAT, Riboli E. Comparison of nutrients in the food composition tables available in the nine European countries participating in EPIC. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 60-79.
20. Holden J, Beecher R, Doherty R y Davis C. Beltsville Human nutrition Research Center, USDA. Evaluation system for the assessment of the quality of folate composition data foods. 16th International Congress of Nutrition. Montreal, Canadá, 1997.
21. Olivares AB, Bernal MJ, Ros G, Martínez C, Periago MJ. Calidad de los datos del contenido en ácido fólico en vegetales recogidos en varias tablas de composición de alimentos españolas, y nuevos datos sobre su contenido en folatos. *Nutr Hosp*. En prensa 2006.
22. Farran-Codina A. Desarrollo y aplicación de un sistema de información para la elaboración de Tablas de Composición de Alimentos. Tesis Doctoral. Departamento de Nutrición y Bromatología. Universidad de Barcelona, 2004.
23. Food composition databases [página en Internet]. EuroFIR [visitada en 2011]. Disponible en: http://www.eurofir.org/food_information/food_composition_databases.

24. Church SM. The history of food composition databases. *Nutr Bull.* 2006; 31: 15-20.
25. Riboli E, Kaaks R. The EPIC Project: rationale and study design. European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Int J Epidemiol.* 1997; 26 (Supl. 1): S6-14.
26. Charrondiere UR, Vignat J, Møller A, Ireland J, Becker W, Church S, Farran A, Holden J, Klemm C, Linardou A, Mueller D, Salvini S, Serra-Majem L, Skeie G, Van Staveren W, Unwin I, Westenbrink S, Slimani N, Ribol E. The European Nutrient Database (ENDB) for nutritional epidemiology. *J Food Compos Anal.* 2002; 15 (4): 435-451.
27. Slimani N, Deharveng G, Unwin I, Vignat J. Standardisation of an European end-user nutrient database for nutritional epidemiology: what can we learn from the EPIC Nutrient Database (ENDB) Project? *Trends in Food Science & Technology* 2007; 18: 407-419.
28. Slimani N, Deharveng G, Unwin I, Southgate DA, Vignat J, Skeie G, Salvini S, Parpinel M, Møller A, Ireland J, Becker W, Farran A, Westenbrink S, Vasilopoulou E, Unwin J, Borgejordet A, Rohrmann S, Church S, Gnagnarella P, Casagrande C, van Bakel M, Niravong M, Boutron-Ruault MC, Stripp C, Tjønneland A, Trichopoulou A, Georga K, Nilsson S, Mattisson I, Ray J, Boeing H, Ocké M, Peeters PH, Jakszyn P, Amiano P, Engeset D, Lund E, de Magistris MS, Sacerdote C, Welch A, Bingham S, Subar AF, Riboli E. The EPIC nutrient database project (ENDB): a first attempt to standardize nutrient databases across the 10 European countries participating in the EPIC study. *Eur J Clin Nutr.* 2007 Sep; 61 (9): 1037-1056.
29. Ros G, Martínez de Victoria E, Farran A. Spanish food composition database: A challenge for a consensus. *Food Chemistry.* 2009; 113 (3): 789-794.
30. INFOODS [página en Internet]. International food composition tables directory. Food and Agriculture Organization of the United Nations [visitada en 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/infoods/infoods/tablas-y-bases-de-datos/es/>.
31. European Food Information Resource Network [página en Internet]. International food composition tables directory. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz [visitada en 2013]. Disponible en: <http://www.bls.nvs2.de/index.php?id=137&L=1>.
32. EuroFIR History [página en Internet]. EuroFIR [visitada en 2013]. Disponible en: http://www.eurofir.org/?page_id=267
33. Martínez Burgos MA, Martínez-Victoria I, Milá R, Farrán RA, Farré R, Ros G, Yago MD, Audi N, Santana C, López Millán MB, Ramos López S, Mañas M, Martínez-Victoria E. Building a unified Spanish food database according to EuroFIR specifications. *Food Chem.* 2009; 113: 784-788.
34. Ireland J, Møller A. Review of international food classification and description. *J Food Comp Anal.* 2000; 13 (4): 529-538.
35. Ireland J, Møller A. LanguaL Food Description: a Learning Process. *European Journal of Clinical Nutrition* 2010; 64: S44-S48.
36. Ireland J, Møller A. Describing a food using LanguaL facets A-Z. 2010.
37. EFSA Technical Report. The food classification and description system FoodEx 2 (draft-revision 1). European Food Safety Authority. European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. 2011. <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/215e.pdf>
38. Becker W. Towards a CEN Standard on food data. *European Journal of Clinical Nutrition* 2010; 64: S49-S52.
39. Becker W, Møller A, Ireland J, Roe M, Unwin I, Pakkala H. Proposal for Structure and Detail of a EuroFIR Standard on Food Composition Data. II: Technical Annex [documento en Internet]. Danish Food Information [visitada en 2013]. Disponible en: http://www.eurofir.org/?page_id=209
40. Castanheira I, Roe M, Westenbrink S, Ireland J, Møller A, Salvini S, et al. Establishing quality management systems for European food composition databases. *Food Chemistry* 2009; 113: 776-780.
41. Westenbrink S, Oseredczuk M, Castanheira I, Roe M. Food composition databases: The EuroFIR approach to develop tools to assure the quality of the data compilation process. *Food Chemistry* 2009; 113: 759-767.

Direcciones de sitios WEB relacionados con Bases de Datos de Composición de Alimentos recogidos en este artículo:

- Bases de Datos de composición de alimentos recogidas por INFOODS. <http://www.fao.org/infoods/infoods/tablas-y-bases-de-datos/es/>
- EuroFIR. <http://www.eurofir.org/>
- LanguaL. <http://www.langual.org/>
- USDA. Food Composition Database. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
- Compilador para la obtención de datos de composición de alimentos FoodCASE. http://www.foodcase.ethz.ch/index_EN
- Sistema de clasificación de alimentos de EFSA, FoodEX 2. <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/215e.htm>
- Base de datos ENDB del Proyecto EPIC. <http://epic.iarc.fr/research/endb.php>

[r e v i s i ó n]

Nutrición clínica y músculo en el envejecimiento

J. A. Irlles Rocamora

Hospital Universitario Ntra. Sra. de Valme. Sevilla. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. UGC Endocrinología y Nutrición.

**Palabras
clave**sarcopenia,
envejecimiento,
suplementos
dietéticos, tratamiento
nutricional, músculo,
fuerza muscular**>>RESUMEN**

Asociados al envejecimiento aparecen una pérdida de masa y funcionalidad muscular (sarcopenia), relacionados con la disminución de los principales estímulos anabólicos: la nutrición y la actividad física, además de con otros factores genéticos y ambientales. Este declive muscular, es una causa potencialmente reversible de discapacidad y morbimortalidad para la que se han propuesto diferentes estrategias de intervención nutricional, sobre todo con suplementos de proteína, con algunos aminoácidos como leucina o sus metabolitos, y también con otros nutrientes como la Vitamina D. En este artículo se

revisa cual es la cantidad, calidad y forma de administración propuestas para prevenir o revertir este fenómeno que se desarrolla a partir de la cuarta década de vida, aunque no se detecten sus consecuencias clínicamente significativas, hasta que ocurre una disminución de la masa y fuerza muscular de grado moderado-severo, ya en edades avanzadas. También se analiza la relación que tiene el soporte nutricional con el ejercicio físico de resistencia progresivo. En los ancianos, esta asociación potencia los efectos de cada una de estas intervenciones por separado, por lo que se ha propuesto como una estrategia más efectiva para revertir la sarcopenia, que la sola intervención nutricional.

*Nutr Clin Med 2014; VIII (1): 45-60***DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5015****Key words**sarcopenia, aging,
dietary supplements,
nutrition therapy,
muscle mass, muscle
strength**>>ABSTRACT**

Aging is associated to loss of muscle function and mass (sarcopenia), which is related to a decreased in the main anabolic stimuli: nutrition and physical activity, in addition to other genetic and environmental factors. This muscular decline is a potentially reversible cause of disability and morbimortality, for which several nutritional intervention strategies have been proposed, especially with supplements of proteins, some amino acids such as leucin or their

metabolites, as well as other nutrients such as vitamin D. This manuscript revises what are the amount, quality and ways of administration proposed to prevent or revert this phenomenon that starts at the fourth decade of life although no significant clinical consequences may be detected until there is a moderate to severe decrease of the muscle mass and strength at advanced ages. We also analyze the relationship between nutritional support and progressive endurance physical activity. In the elderly,

*Correspondencia*José Antonio Irlles Rocamora. Hospital Universitario Ntra. Sra. de Valme. Ctra. de Cádiz s/n. 41014 Sevilla. España.
E-mail: josea.irlles.sspa@juntadeandalucia.es

this association enhances the effects of each one of them separately, so that it has been proposed as a more effective strategy for preventing sarcopenia than nutritional intervention alone.

Nutr Clin Med 2014; VIII (1): 45-60
DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5015

>>INTRODUCCION

La sarcopenia es un fenómeno biológico asociado al envejecimiento, que consiste en la pérdida involuntaria de masa muscular, junto con la pérdida de funcionalidad y de fuerza muscular¹.

No existe ninguna función orgánica que disminuya de modo más dramático a lo largo de varias décadas de vida como la función muscular; de hecho, no hay ningún dato de deterioro relacionado con la edad más notable y que afecte a tantos aspectos de la vida diaria : deambulación, movilidad , estado nutricional global e incluso a la respiración. Sus cambios se relacionan directamente con el gasto energético basal y con el deterioro de otras funciones fisiológicas y es una de las principales causas que contribuyen a la discapacidad².

Estos fenómenos involutivos juegan un papel principal en la patogénesis de la fragilidad; aumentan el riesgo de caídas, la vulnerabilidad por traumatismos y se consideran un predictor independiente de mortalidad³⁻⁵. De modo indirecto, la disminución de la masa y función muscular favorecen el sedentarismo, con los conocidos efectos metabólicos asociados que incluyen: la pérdida de masa ósea, el aumento de obesidad y la intolerancia a la glucosa. Esta pérdida inexorable de la masa muscular que ocurre con el envejecimiento, afecta al 30% de la población de más de 60 años y a más de un 50% de los mayores de 80 años^{3,6}.

Estas observaciones proporcionan un fuerte soporte para el punto de vista prevalente en la comunidad científica, de que la sarcopenia es una causa importante y reversible de morbimortalidad, puesto que tanto la dieta inadecuada como la inactividad física son factores modificables, que interactúan con la carga genética y con aquellos factores ambientales que condicionan una reducción de la reserva funcional muscular.

Son diversos los intentos de intervención nutricional sobre este proceso asociado al envejeci-

miento, tanto con la modificación de la dieta como con la administración de preparados específicos de nutrición clínica, siendo los resultados diferentes según se trate de ancianos sanos, frágiles o con comorbilidad, y especialmente, si estas intervenciones se asocian o no con ejercicio físico⁷. Las diferentes modalidades de ejercicio físico son un factor principal e independiente para el mantenimiento y desarrollo de la función muscular, que potencia considerablemente los efectos de la intervención nutricional.

En esta revisión se abordan los efectos de la intervención nutricional, y sus repercusiones sobre el estado muscular y la calidad de vida en ancianos.

>>ETIOPATOGENIA DE LA SARCOPENIA

Entre los mecanismos propuestos que pueden contribuir a la aparición de la sarcopenia están: a) la pérdida irreversible de fibras musculares o la denervación resultante de la pérdida de contacto entre fibras musculares y terminaciones nerviosas, b) la delección del DNA mediada por daño oxidativo, c) los cambios en el reclutamiento de células satélites, d) las alteraciones endocrinas (factor de crecimiento, hormonas o liberación de citoquinas) y/o cambios en la respuesta de tejidos periféricos a los estímulos hormonales, y e) cambios en la respuesta muscular a los nutrientes y/o desnutrición⁸.

Siendo la sarcopenia un problema multifactorial, es necesario destacar que cualquiera de estos factores etiológicos que determinan el deterioro muscular en el envejecimiento, puede inducir eventualmente un desequilibrio entre la síntesis y degradación proteica muscular, con el resultado final de pérdida de masa muscular.

No son solo fenómenos involutivos propios de la edad avanzada, sino que cada vez hay mayores evidencias que apoyan la hipótesis de que algunas enfermedades de alta prevalencia en

ancianos como la obesidad o la diabetes, también son causa de efectos negativos en la evolución natural de la sarcopenia⁹⁻¹².

En adultos sanos, el equilibrio entre síntesis y degradación proteica se mantiene relativamente estable, con una regulación muy precisa que compensa los periodos catabólicos (ayuno, estrés), con los anabólicos (alimentación, contracción muscular). Se ha especulado que, si prescindimos de las anomalías en el recambio proteico muscular, que son la principal causa del catabolismo por ayuno, la pérdida de masa muscular en ancianos, se deba muy probablemente a una disminución de los estímulos anabólicos y/o a una disminución en la respuesta a los estímulos anabólicos como son la alimentación y el ejercicio.

>>DECLIVE MUSCULAR CON LA EDAD

Los cambios en la composición y funcionalidad muscular son de gran magnitud y progresivos a lo largo de décadas. La masa magra corporal constituye más del 50% de la masa corporal total en adultos jóvenes; pero por su sustitución progresiva por masa grasa, representa tan solo el 25% de la masa corporal total a los 75-80 años¹³. La pérdida de masa muscular comienza a partir de la cuarta década de la vida, con una tasa de progresión de 0,5-2% por año, llegando a ser de un 13-24% entre los 50-70 años y de más del 50% a los 80 años⁶.

Existen pocos estudios de seguimiento a largo plazo. Entre los de mayor duración, destacan el de Bunout y cols.⁵, y el de Frontera y cols. Este último compara los cambios en la función con los cambios en el tamaño y los diferentes tipos de fibra muscular, en 12 hombres y 9 mujeres seguidos durante 12 años. La pérdida de área muscular en diferentes grupos musculares, fue del 12,5% y 16,9%¹⁴.

>>MASA MUSCULAR, FUNCIÓN MUSCULAR Y DISCAPACIDAD

La fuerza muscular y la masa muscular (MM) no disminuyen de modo concordante. Comparada con la masa muscular, la fuerza muscular se considera un indicador superior de disfunción muscular¹⁵.

La pérdida de masa muscular y la discapacidad física tienen una relación no lineal, ocurriendo el mayor incremento de discapacidad al pasar de pérdida de fuerza moderada a pérdida severa. Probablemente existe un umbral por debajo del cual la pérdida de masa muscular aumenta el riesgo de discapacidad física. En esto concuerdan los diferentes estudios, tanto si se emplea como método de referencia el índice de superficie muscular (SMI), o la clasificación de la sarcopenia en grados (EWGSOP)¹. En el NHANES III, el punto de corte de pérdida moderada de MM fue 5,76-6,75 Kg/m² y de pérdida severa <5,75 Kg/m². Esta última se asocia con riesgo de discapacidad con OR 1,41 (95% CI 0,97-2,04). Expresado en porcentajes, la relevancia es mayor cuando la reducción de SMI es de 31% en hombres y de 21% en mujeres; y expresado según la clasificación de sarcopenia en grados, cuando se alcanza un nivel de sarcopenia II, definido como 2 veces 2 desviaciones estándar del adulto joven¹⁶.

La sarcopenia también es un índice pronóstico de mortalidad. En un estudio sobre 1.413 mujeres, en seguimiento durante 12 años, la pérdida de masa muscular se asocia con un aumento de mortalidad (OR 0,85) El aumento fue especialmente elevado en el cuartil inferior y esta asociación fue especialmente marcada en mayores de 73 años⁵.

La pérdida muscular en la sarcopenia no tiene una distribución corporal homogénea; es más significativa en las extremidades inferiores; así se reduce por ejemplo el área del *vastus lateralis* hasta en un 40% a los 80 años y esto tiene una contribución importante en la limitación de la marcha. La velocidad de la marcha es una función altamente dependiente de la función y masa muscular, que se ha utilizado en los ensayos clínicos de intervención en sarcopenia y que por otra parte se ha propuesto como un indicador de supervivencia. En un análisis que incluye 9 estudios epidemiológicos de cohorte, con un total de 34.485 mayores de 65 años, la velocidad de la marcha tuvo una asociación directa con la supervivencia a lo largo de todo el rango de valores, siendo significativos los incrementos de 0,1 m/s, OR por cada 0,1 m/s: 0,88 (95% CI, 0,87-0,90). En mayores de 75 años la supervivencia a los 10 años aumentó desde un 19% hasta un 87% en el grupo con mayor velocidad de la marcha¹⁷. Aunque existe una evidente rela-

ción de asociación, es importante destacar que la sarcopenia no es el único determinante del status funcional^{18,19}, teniendo también la patología neurológica y osteoarticular un papel muy relevante.

>>NUTRICION CLÍNICA Y SARCOPENIA

Se han propuesto diferentes estrategias de intervención nutricional, sobre todo con suplementos de diferentes tipos de proteína, con diferentes aminoácidos como leucina o sus metabolitos, y también con otros nutrientes como la Vitamina D (Tabla I). Los mejores resultados se han obtenido con el aporte de proteína; por ese motivo, en esta revisión se abordan principalmente los efectos de los suplementos de proteína, a su vez condicionados por factores como su cantidad, calidad y modo del reparto diario de las diferentes tomas.

>>REPARTO DIARIO DE PROTEINA

Diversos estudios recientes consideran cada vez más la importancia de un reparto adecuado de

la proteína en las diferentes comidas a lo largo del día, así como su relación con el momento de realización del ejercicio físico²⁰⁻²². Aunque posiblemente esto no tenga tanta importancia en mayores que toman habitualmente cantidades altas de proteína (15% VCT) y de energía (33 Kcal./Kg)²³.

La asociación de la ingesta proteica de modo cercano en el tiempo a la actividad física, produce un mayor anabolismo. La máxima síntesis proteica ocurre aproximadamente 60 minutos después de acabar el ejercicio físico²⁴, y se ha sugerido que el aumento de la disponibilidad de aminoácidos plasmáticos en ese tiempo se asociaría con los mejores resultados.

Teniendo en cuenta que la ingesta de cantidades máximas de proteína no es capaz de inducir mayor aumento de proteína muscular que las tomas repetidas de cantidades moderadas de 30-40 g la mayoría de expertos recomiendan aumentar el aporte de proteína en las comidas tradicionalmente de menor contenido proteico como son el desayuno o la cena y no concentrar el aporte proteico diario en una sola comida principal²⁵⁻²⁷.

TABLA I. NUTRIENTES RELACIONADOS CON LA MASA Y FUNCIÓN MUSCULAR EN ANCIANOS (MODIFICADO DE INZITARI)

Nutrientes	Evidencia	Interrogantes
Proteína	La ingesta insuficiente acelera la pérdida de masa muscular El anabolismo se estimula por con la disponibilidad de AAE, especialmente Leucina	¿Atenuación potencial de la pérdida de masa muscular con dosis muy altas? ¿Dosis optima? ¿Tipo de proteína?
Vitamina D	Niveles bajos de Vit. D, se asocian con fuerza muscular débil y decreciente La suplementación de Vit D se asocia con aumento significativo de fuerza muscular	Estudios Observacionales inconsistentes
Magnesio	Niveles bajos de Mg se asocian con menor fuerza muscular	Estudios Observacionales inconsistentes
Carotenoides	Niveles bajos carotenoides se asocian con menor fuerza muscular	Estudios Observacionales inconsistentes
Selenio	Niveles bajos de Se se asocian con menor fuerza muscular	Estudios Observacionales inconsistentes
HMB	Aumento masa muscular y fuerza muscular	¿Duración del tratamiento?

>> CALIDAD DE LA PROTEÍNA

La diferente tasa de absorción de aminoácidos postprandial y su importancia en relación con la tasa de síntesis de proteína muscular, han dado lugar al concepto de proteína rápida y proteína lenta.

Varios estudios realizados con diferentes fuentes de proteína comparando caseína, hidrolizado de caseína y proteína de suero, atribuyen el aumento de la síntesis postprandial de proteína muscular, tanto a la más fácil digestión y absorción de AA, como a un mayor contenido en leucina. Pennings y cols. estudiaron la síntesis de proteína muscular y las posibles diferencias entre jóvenes y mayores. No encontraron diferencias en la digestión y absorción de proteína entre jóvenes ($n = 24$), y mayores de 74 años ($n = 24$). Se observó una intensa correlación ($r = 0.66$, $p < 0,001$) entre el pico plasmático de leucina postprandial y la tasa de síntesis de proteína muscular, después de la administración de modo aleatorio de una dosis de 20 g de proteína²².

Posiblemente los resultados débiles de algunos estudios clásicos con proteína²⁸ sean atribuibles a que el suplemento nutricional era un derivado de proteína de soja y, por otro lado a que en parte el suplemento desplazase a la ingesta de alimentos, no lográndose alcanzar un aumento de la ingesta de magnitud suficiente para obtener resultados clínicamente significativos.

Aunque caseína y proteína de suero contienen los aminoácidos necesarios para la síntesis de proteína muscular, difieren en cambio en el considerable mayor contenido en leucina. Todavía está por dilucidar si esta mayor propiedad anabolizante propuesta, se debe a la más rápida digestión o absorción, o simplemente a la diferente composición de AA²⁹.

Un estudio clínico realizado con nutrición enteral, con una mezcla de proteína de origen lácteo y de origen vegetal de alta digestibilidad y eficacia proteica³⁰, conteniendo una alta proporción de AA ramificados, glutamato/glutamina, y arginina, junto con otros AA esenciales, aumento la concentración plasmática de AA especialmente leucina, y redujo los niveles de cortisol y 3 metil-histidina, durante 6 meses³¹. Esto sugiere un aumento de la síntesis y una dis-

minución de la degradación proteica atribuibles a la composición específica de la mezcla de proteína utilizada

>> INGESTA DIETÉTICA TOTAL DE PROTEÍNA

El desequilibrio en la población anciana entre requerimientos e ingesta nutricional es un fenómeno común que afecta al 7-21% de la población mayor en USA³² y contribuye a la progresión de la sarcopenia. De los nutrientes, uno de los más afectados es la proteína. Entre sus causas está el que el envejecimiento está asociado no solo a una reducción progresiva de la ingesta total, sino a cambios en las preferencias alimentarias, dirigidas especialmente a alimentos dulces y alimentos bajos en proteínas. El déficit nutricional es menos marcado en mayores sanos e integrados socialmente y más marcado en ancianos frágiles, dependientes o institucionalizados.

Numerosos estudios epidemiológicos realizados en población general sugieren que una ingesta elevada de proteína de alto valor biológico, en cantidad superior a la ingesta diaria recomendada de 0,8 g/kg, ayuda a preservar la masa muscular en el envejecimiento. En el estudio ABC, realizado en 2.066 mayores seguidos durante 3 años, se encontró una asociación significativa entre la ingesta de proteína animal (carne de vaca) y una menor pérdida de masa muscular³³. Beasley y cols. en 24.000 participantes en el Women Health Initiative (WHI) encontraron que la ingesta elevada de proteína se asoció con una menor fragilidad en población de 65-79 años³⁴. En la cohorte de NHANES en 2.425 participantes, el ejercicio físico vigoroso ayudó a preservar la masa muscular en el envejecimiento, especialmente si se acompañaba de una dieta alta en proteína de calidad. Esta asociación se producía especialmente en sujetos obesos³⁵.

En contraste con los resultados de los estudios epidemiológicos, los estudios clínicos realizados en ancianos frágiles no han mostrado estos resultados tan positivos. Así, Aleman y cols. 2012 administrando una ración diaria de 210 g de queso, no obtuvo mejoría en la masa muscular de ancianos³⁶.

Independientemente del tipo y fuente de proteína en la dieta es importante resaltar que las

comidas deberían tener una cantidad adecuada de proteína de alta calidad, y que los expertos recomiendan que los mayores deberían aumentar su ingesta proteica entre 1 y 1,3 g/Kg/día²⁷. Incluso se han propuesto cantidades superiores, de 1,2-1,5 g/kg, para prevenir la sarcopenia^{2,37}.

>> SUPLEMENTOS DE PROTEINA Y EJERCICIO

En general la mayoría de estudios de intervención con proteína mas ejercicio de resistencia de alta intensidad, se han realizados en mayores sanos o moderadamente deteriorados o incluso en muy mayores pero que viven en la comunidad³⁸ (Tabla II).

En mayores frágiles o que viven en residencias, también se han obtenido resultados favorables con ejercicio y proteína, pero no tan evidentes. El Frail Older People Activity and Nutrition Study (FOPANU Study), un ensayo aleatorizado que evaluó los efectos de un programa de ejercicio físico de alta intensidad (HIFE program), junto con proteína, observo una mejoría en la condición física, aunque el aporte de proteína administrado tras ejercicio no aumento la masa muscular³⁹.

Tuvo resultados similares Carlsson y cols.⁴⁰ en un estudio aleatorio y doble ciego en 177 residentes, comparando el efecto de ejercicio intenso contra actividad física ligera y además el efecto de una bebida de proteína contra placebo, administrados durante 6 meses. El ejercicio tuvo una relación directa con una disminución de la masa muscular y el peso corporal, pero en cambio mejoro la condición física (escala BBS), incluso en malnutridos, sin observarse diferencias atribuibles al suplemento de proteína. Hay que destacar que la población objeto de estudio fue de mayores frágiles, con elevada comorbilidad: tasa de depresión 63%, demencia 53%, ictus 29%, angor 28%, y diabetes mellitus 20%. Se ha sugerido que algunos factores como las enfermedades crónicas, la disminución de la sensibilidad a la insulina y la polifarmacia hayan limitado el efecto beneficioso del ejercicio. Por otra parte el suplemento se administro 2-3 veces en semana, tras cada sesión de entrenamiento y contenía solo 15 g de proteína láctea, 32 g de carbohidratos y 1 g de grasa, siendo probablemente bajo este aporte nutricional extra. Otra limitación del estudio es que el programa de ejercicio

(HIFE) estaba centrado en extremidades inferiores mientras que el sistema de medición de masa muscular (BIA) no permitió el estudio segmentario en esta localización corporal. Finalmente otra limitación mas del estudio es que no se controlo la ingesta dietética diaria y de hecho todos los participantes perdieron peso corporal, lo que podría haber afectado desfavorablemente al desarrollo de la masa muscular.

También otros autores como Zak y cols. informan de pérdida de peso con programas de ejercicio en ancianos⁴¹. En este sentido, hay que considerar que posiblemente los resultados débiles de algunos estudios clásicos²⁸ sean atribuibles a que el suplemento nutricional en parte desplazase a la ingesta de alimentos, no lográndose alcanzar un aumento de la ingesta de magnitud suficiente para obtener resultados clínicamente significativos. Esto sugiere que habría que suplementar en mayor grado la nutrición de mayores sometidos a programas de ejercicio de alta intensidad prolongados en el tiempo.

En mayores y jóvenes la respuesta a la proteína y ejercicio parece ser diferente. La mayoría de estudios clásicos sugieren aumentar el aporte proteico en edad avanzada, especialmente si se hace ejercicio, basándose en que el aumento en la síntesis de proteína muscular (MPS), en respuesta a los estímulos anabólicos como el ejercicio de resistencia y la ingesta proteica, parece estar amortiguado en ancianos⁴². Sin embargo otros estudios más recientes^{22,43} no confirman que haya diferencias tan importantes entre jóvenes y mayores.

En mayores en estado basal una dosis de 20 g de proteína de suero es máximamente efectiva en aumentar la síntesis de masa muscular (MPS). Sin embargo, al hacer ejercicio de resistencia hubo un efecto sinérgico con la ingesta de proteína, hasta una dosis máxima de 40 g, aumentando la MPS, en mayor grado que con la sola ingesta de proteína. Comparado con el ejercicio sin aporte de proteína, las tasas de MPS fueron de 13, 44 y 99%, con la ingestión de 10, 20 y 40 g de proteína de suero, respectivamente⁴⁴. Estos datos contrastan con los estudios en jóvenes, en los que con dosis en rango de 5-10 g de proteína se produce un incremento robusto de la síntesis de MPS tras ejercicio de resistencia. Otro estudio demuestra que en jóvenes la ingestión de 10 g de proteína después de ejercicio de resistencia

TABLA II. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN INCLUIDA EN ESTUDIOS SOBRE MASA Y FUERZA MUSCULAR EN ANCIANOS (MODIFICADO DE MALAFARINA)

Autores	Criterio Inclusión	Criterio Exclusión	Población	IMC
Kim et al 2012	Mujer > 75a IMC < 22 Kg/m ²	Dolor espalda grave, MMSE < 24; enf. musculo esquelética	Residencias, ciudad	18,3 ± 2,5
Leenders et al 2011	Hombre	Limitaciones ortopédicas, insuf. renal	Diabéticos	27,3 ± 0,4
Carlsson et al 2011	Edad > 65 a Dependiente 1Act D, >10 MMSE	Marcapasos, incapacidad	Residencias	24,9 ± 4,4
Neelemaat et al 2011	> 60 a IMC >20 Kg/m ² , P peso >10%/6 m	Demencia senil	ns	< 20: 55,2% 20-25: 30,5% > 25: 14,3%
Dal Negro et al 2010	>40 a, FEV1<50% pred.	Asma, neopl., deterioro cognitivo	COPD	20,2 ± 1,8
Verhoeven et al 2009	ns	limitación ortopédica, DM tipo 2	sanos	26,3 ± 0,6 25,9 ± 0,6
Cornish et al 2009	> 60 a.	AINE. Ejercicio > 2 días/sem	sanos	ns
Baier et al 2009	> 65 a, Get up & G 10-20 s	HTA o DM no controlada. Obesidad mórbida	ns	ns
Verdijk et al 2009	ns	Cardiopatía. limitación ortopédica	sanos	26,5 ± 1
Solerte et al 2008	Diagnostico sarcopenia	ns	ns	ns
Børsheim et al 2008	ITG	Cardiopatía, nefropatía, hepatopatía	ITG	ns
Flakoll et al 2004	mujeres	HTA, DM no controlada. Cardiopatía	ns	ns
Wouters-Wesseling et al 2003	< 65 a, IMC < 25 kg/m ² , domicilio	Cáncer, alt. gastrointestinal, deterioro cognitivo grave	Residencia	23,4 ± 2,4
Vukovich et al 2001	no medicación, no contraindicación ejercicio	HTA, DM no controlada, cardiopatía	Voluntarios	ns
Baldi et al 2010	Perdida peso > 5%/ 6 meses	Cáncer, alt. gastrointestinal, cirugía reciente; alt. endocrina grave	COPD	19,9 ± 2,8
Dillon et al 2009	ns	Inestabilidad metabólica, en vascular, HTA; estrógenos, ejercicio	Voluntarios, mujeres	ns
Bunout et al 2001	ns	Cáncer. Enf. crónicas , DM, fallo orgánico grave	ns	ns

aumenta la síntesis proteica (MPS) más que el ejercicio aislado y esta respuesta alcanza una meseta con 20 g de proteína.

No todos los estudios encuentran una asociación entre aporte de proteína y aumento de

masa muscular en ancianos³⁹, pero la relevancia de estos estudios es menor en comparación con la evidencia mayoritaria de la tesis contraria.

A modo de conclusión podemos afirmar que la mayoría de los estudios (Tabla III) indican que:

**TABLA III. DISEÑO Y RESULTADOS DE ESTUDIOS SOBRE MASA Y FUERZA MUSCULAR EN ANCIANOS
(MODIFICADO DE MALAFARINA)**

Autores	Diseño País (Análisis ITT)	Tamaño Muestra	Duración estudio	Tipo Intervención	Resultado Principal
Kim et al 2012	RCT Japan (No)	Total n = 55 E+AAS n = 38 E = 39 AAS = 39 CG = 39	3 meses	E: 60 min, x 2 v sem. AA: 3 g x 2 día CG: educación	Aumento MM piernas: E+AAS, *CG. Aumento Velocidad de marcha E, E+AAS. *CG
Leenders et al 2011	RCT Netherlands (No)	Total n = 60 Leu n = 30 CG = 30	6 sem	Leu: 7,5 g/día CG: placebo	Sin cambio en LBM Aumento fuerza con *Leu y CG
Carlsson et al 2011	RCT Sweden (Sí)	Total n = 177 E +Prot n = 42 E = 40 Prot = 47 CG = 47	3 meses y seguimiento 6 meses	E: 45 min, 2-3 v/sem. Prot: 15g/200 Kcal, 2-3 d/sem. CG: placebo.	Disminución MM E + Pr, disminución *E Aumento escala funcional Berg E + Pr, *E
Neelemaat et al 2011	RCT Netherlands (Sí)	Total n = 210 Prot = 100 CG = 105	3 meses	proteína +VitD3, diario. CG: nada.	Aumento FFM Prot vs CG Aumento Handgrip Pro *CG
Dal Negro et al 2010	RCT Italy (No)	Total n = 32 AA = 16 CG = 16	12 sem	EAA: 4 g, 2 v/día. CG: placebo	Aumento FFM LBM AA Aumento pasos EEA
Verhoeven et al 2009	RCT Netherlands (No)	Total n = 30 Leu = 15 CG = 15	12 sem	Leu: 7,5 g/día. CG: placebo	Sin cambio FFM sin cambio fuerza extensión pierna
Cornish et al 2009	RCT Canada (No)	Total n = 60 ALA = 30 CG = 30	12 sem	E: 3 v/sem ALA:14 g CG: placebo	Disminución de FM y TBM en ambos grupos
Baier et al 2009	RCT USA (Sí)	Total n = 104 HMB = 52 CG = 52	12 meses	HMB: 2g.+Arg+Lys CG: Prot 17 g	Aumento de FFM en HMB vs CG Sin cambios G&G: disminución handgrip en HMB y CG
Verdijk et al 2009	RCT Netherlands (No)	Total n = 26 E + Prot = 13 CG = 13	12 sem	E: 3 v/sem Prot: 10 g + 10 g/sesión. CG: placebo	Aumento EN pierna y LBM en *Prot y CG Aumento fuerz ext pierna *Prot y CG
Solerte et al 2008	RCT Abierto Italy (No)	Total n = 41 Cruzado CG	4+4+8 meses AA	AA: 2 v/día	Aumento *LBM
M Børsheim et al 2008	Cohort USA (No)	Total n = 12 E AA = 12	16 sem	AA: 11 g/día	Aumento LBM Aumento velocidad marcha
Flakoll et al 2004	RCT USA (No)	Total n = 57 S1 HMB = 15 CG = 14 S 2 HMB = 15 CG = 14	12 sem	HMB: 2 g.+Arg+Lys CG: Prot 11,8 g	Aumento FFM *HMB vs CG Aumento Handgrip *HMB vs CG

TABLA III. DISEÑO Y RESULTADOS DE ESTUDIOS SOBRE MASA Y FUERZA MUSCULAR EN ANCIANOS (MODIFICADO DE MALAFARINA) (CONT.)

Autores	Diseño País (Análisis ITT)	Tamaño Muestra	Duración estudio	Tipo Intervención	Resultado Principal
Wouters-Wesseling et al 2003	RCT Netherlands (Sí)	Total = 101 Pro = 52 CG = 49	6 meses	Prot: 8,7 g, 250 Kcal CG: Placebo	Sin cambio FFM sin cambio Handgrip
Vukovich et al 2001	RCT USA (No)	Total = 31 HMB = 14 CG = 17	8 sem	E: 5 d/sem HMB: 3 g/día CG: placebo	Aumento FFM *HMB vs CG Aumento fuerza pierna *HMB vs CG p
Baldi et al 2010	RCT Italy (No)	Total = 28 AA = 14 CG = 14	12 sem	E: 30 min, 2 v/día AA: 8 g/día CG: no AA	Aumento FFM *AA vs CG
Dillon et al 2009	RCT USA (No)	Total = 14 AA = 7 CgG = 7	3 meses	AA: 15 g CG: placebo	Aumento LMB *AA vs CG Sin cambio fuerza
Bunout et al 2011	RCT Chile (No)	Total = 149 E+Pro = 42 E = 32 Prot = 42 CG = 33	18 meses	E: 1 h, 2 v/sem Prot: pure 2 v/día. CG: no ejercicio, no suplemento	Sin cambio FFM Sin cambio E. disminución *GC

AA: aminoácidos; ALA: ácido alfa linoléico; CG: Grupo Control; FFM: masa libre de grasa; FM: masa grasa; prueba G&G: Get up & Go; HMB: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate; ITT: Análisis por intención de tratar; LBM: masa magra corporal; Leu: Leucina; Prot: suplemento proteico; * aumento significativo; * disminución significativa.

- Cuando la ingesta proteica esta en 15% del VCT, y la de energía en 33 Kcal/Kg, posiblemente no sea necesario suplementar la dieta para aumentar la masa muscular, incluso con ejercicio; sin embargo esta situación de suficiencia nutricional no es habitual en mayores y menos aun en ancianos frágiles.
- Aunque los AA por si solos son capaces de inducir aumento no solo en la masa muscular sino también en marcadores funcionales y de fuerza, sus efectos se potencian de modo considerable por el ejercicio de resistencia, tanto por la intensidad de la respuesta, como por el más amplio espectro de indicadores de función muscular que mejoran.

>>LEUCINA

La leucina es un regulador clave en la síntesis de proteína muscular (MPS), activando la vía de la rapamicina⁴⁴ la principal señal nutricional que estimula la acreción de proteína muscular postprandial. Este efecto de la leucina y de otros

AAR podría estar mediado por su efecto sobre la disminución de la resistencia a la insulina y por su efecto segretagogo. Se ha sugerido que existe un umbral de leucina aumentado en los mayores, y que podría superarse con una ingesta elevada de este AA⁴⁵. Parece que el ejercicio de resistencia aumenta la sensibilidad a los aminoácidos y reduce este umbral.

Varios estudios^{42,47} indican que la pérdida de masa muscular se relaciona con la disminución de la tasa de síntesis proteica en mayores, y que las mezclas de AA enriquecidas en leucina son las principales responsables de la inducción del anabolismo muscular. Las dosis utilizadas oscilan entre los 6 y 20 g/día. Apoyan esta hipótesis autores como Wall y cols. que administrando 2,5 de leucina, junto con 20 g de proteína, vs placebo, describen un aumento de un 22% de la síntesis de proteína muscular postprandial⁴⁸.

Según algunos autores en estado basal una dosis de 20 g de proteína de suero es máximamente efectiva en aumentar la MPS. La proteína de suero contiene un 50% de AEE y 2 g de leuci-

na/20 g, Otros autores como Dillon y cols. sugieren que son necesarias dosis de al menos 6,7 g de AAE, y de 2,8 g leucina, para aumentar la MPS en mayores²⁴. Se cree que el incremento de los niveles plasmáticos de leucina, que ocurre después de un dosis de 20 g de proteína de suero, puede ser un factor crítico en la estimulación de la síntesis de proteína muscular en mayores⁴³.

Varios estudios demuestran que estas mezclas de AA, altas en leucina aumentan la masa muscular, pero esta no siempre se acompaña de un aumento en la fuerza. Dillon y cols., en un estudio doble ciego, realizado en 14 mujeres concluye que los AA solos no son suficientes para aumentar la fuerza muscular²⁴. Como limitación de este estudio hay que desatacar que utilizo una dosis de AA de 7,5 g administrada 2 veces al día, lo que está en el rango inferior de lo que sugieren otros estudios y además la cantidad total de leucina diaria 1,39 g/d, fue bastante inferior a la propuesta por otros autores.

Kim y cols.¹⁰ estudio a 155 mujeres con sarcopenia, mayores de 75 a, en ámbito comunitario, que se aleatorizaron en 4 grupos para recibir durante 3 meses: suplemento de AA (n = 34), ejercicio (n = 36), AA + ejercicio (n = 37) o educación para la salud (n = 37). La respuesta máxima fue en el grupo de AA+ ejercicio con un aumento muy significativo en la masa muscular de la pierna y fuerza de extensión de la rodilla OR 4,89 (1,89-11,2), siendo la respuesta menor en el grupo solo tratado con AA, OR 1,99 (0,72-5,65)¹⁰. El suplemento de 3 g administrado 2 veces al día, contenía una mezcla de aminoácidos con un 14% de leucina. Aunque la dosis total fue menor de la habitual de 20 g de proteína, si se tiene en cuenta el bajo peso de estas mujeres, la dosis ajustada a peso administrada fue de 0,151 g/kg, por tanto dentro del rango habitual de otros estudios, 0,090-0,246 g/kg. El ejercicio fue de 2 sesiones semanales de 60 min, durante los 3 meses de la intervención. El que no se utilizara placebo y que la masa muscular se midiera por BIA, y no se controlase exactamente la cantidad de AA al permitirse la ingesta ad libitum de leche, no resta valor al estudio, que concluye que ejercicio y nutrición son un tratamiento básico para la recuperación de la sarcopenia.

Sin embargo, contrariamente a lo que ocurre con las mezclas de AA, con la utilización aislada de

TABLA IV. APOORTE PROTEICO, MASA Y FUNCIÓN MUSCULAR EN ANCIANOS. ¿QUÉ SABEMOS?

- Las cantidades de proteína ligeramente superiores a las RDA, de 1-1,2 g de proteína/kg son recomendables para aumentar la síntesis de proteína muscular, en situación basal y especialmente en ejercicio.
- El efecto anabólico de los aminoácidos (AA) se debe principalmente a los AA esenciales, especialmente a los AA ramificados y en particular a la Leucina.
- La diferente tasa de absorción de AA postprandial y su importancia en relación con la tasa de proteína muscular han dado lugar al concepto de proteína rápida y proteína lenta.
- Posiblemente las diferencias en la digestibilidad y composición de AA, justifiquen el mayor efecto de los suplementos de nutrición clínica respecto a determinados alimentos.
- La aplicación de programas de ejercicio junto con la suplementación nutricional podría ser un abordaje más efectivo para revertir la sarcopenia, que la sola intervención nutricional.

leucina, existen menos estudios, y no se han obtenido resultados positivos. Verhoeven y cols., en 30 personas de edad media 71 años y sanos, que se aleatorizaron para recibir durante 3 meses 7,5 g de leucina *vs* placebo, no observó aumento de fuerza ni de masa muscular, ni cambios en la resistencia insulínica o en el perfil lipídico⁴⁹.

Con todo siguen siendo escasos los estudios que comparan la eficacia de diferentes formulaciones de aminoácidos, de forma aislada o en combinación con otros, sobre el anabolismo. Por tanto no hay una evidencia definitiva, respecto a los diferentes efectos de proteína en la evolución del musculo en la edad avanzada.

>>HMB

El β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB), es un metabolito de la leucina, utilizado desde hace años en deportistas, y que también ha demostrado aumento de fuerza y masa muscular en mayores.

Flakoll y cols., investigaron los efectos de HMB durante 12 semanas en mayores de 62 años, en

centros residenciales. Los sujetos se aleatorizaron para recibir una mezcla de 2 g de HMB, junto con arginina y lisina (n = 27) o placebo (n = 23). El grupo tratado con HMB, aumento la masa magra en 0,7 Kg medida por BIA, disminuyo el tiempo de la prueba funcional «get up & go» en 2,3 s, y aumento la fuerza de extensión de rodilla en 0,3 kg, en comparación con el grupo placebo⁵⁰.

Baier y cols., estudiaron el efecto de HMB, durante 12 meses, en hombres y mujeres de una media de edad de 76 años, sedentarios y con peso corporal normal, en centros de mayores, analizando solo los que finalizaron el estudio de diseño doble ciego. El grupo estudio recibió una mezcla isonitrogenada con 2-3 g de HMB (n = 40) comparado con una mezcla de AA con 11,8 g-17,7g (n = 37). En el grupo con HMB la masa magra corporal aumento en 1,2% medida por DEXA y medida por BIA en 1,6 %, mientras que en el grupo control no se modifico: en cambio no mejoraron los indicadores funcionales, ni la fuerza de la extensión de rodilla⁵¹.

Aunque son solo 2 los estudios con HMB , sus conclusiones sugieren un efecto favorable sobre la función muscular/masa muscular, evitando la sarcopenia en ancianos sedentarios.

>> OTROS NUTRIENTES: SUPLEMENTOS NUTRICIONALES ORALES, VIT D, SE, MG

En contraste con los estudios sobre proteína, masa y función muscular, son escasos los realizados con otros nutrientes como Vit D, Se y Mg.

Los niveles bajos de Vit D se han asociado con sarcopenia⁵², y los sujetos con niveles bajos de Vit D no mostraron aumento de fuerza muscular cuando se suplementaron con mezclas de AA y HMB⁵³. Lips y cols., en un estudio de intervención con Vit D, en mayores de 70 años con déficit de Vit D, administraron una dosis semanal de 8400 Uds. de 25-OH-Vit D (n = 114) vs placebo (n = 113), durante 16 semanas, y no se demostró aumento de fuerza muscular⁵⁴. Por tanto, aunque la información disponible sugiere una participación de la Vit D en la patogénesis de la sarcopenia, son escasas las evidencias que sugieran un papel relevante en su tratamiento.

Son escasos los estudios clínicos con suplementos nutricionales orales (formula enteral completa). Probablemente porque se ha sugerido que en situación de suficiencia nutricional la administración de carbohidratos junto con proteína acelera, pero no aumenta la incorporación de la proteína de la dieta en la proteína muscular⁵⁵.

Zak y cols.⁴¹ estudiaron a 99 ancianos frágiles, de edad media 79 años, sometidos a un programa intenso de ejerció físico con 5 sesiones semanales de 45 min, junto con Suplemento Nutricional (SN) con 300-900 Kcal/día, durante 7 semanas. No aumento la masa muscular ni tampoco el peso en el grupo de alto ejercicio. El ER progresivo junto con el SN mostro una mejoría en la capacidad de deambulación y en fuerza muscular, así como en la reducción de requerimientos de dispositivos de asistencia para movilidad. El SN mostro efectos positivos en el test de movilidad (marcha de 6 m) con diferencias significativas tanto en el grupo de ejercicio progresivo (SN vs placebo) 287 ± 121 vs 224 ± 110 como en el de ejercicio controlado (SN vs placebo) 299 ± 110 vs 263 ± 105 , ($p < 0,002$) . Estos resultados débiles se atribuyeron a la corta duración de la intervención. Por otra parte el grupo con ejercicio progresivo no tuvo ganancia ponderal, posiblemente por no compensar el aumento de demanda o de energía asociado a ejercicio físico progresivo.

Una revisión sistemática reciente de Vásquez-Morales⁵⁶ sobre el efecto de de los suplementos nutricionales junto con ejercicio, sobre la fuerza y masa muscular de los mayores de 65 años, incluye 8 estudios controlados y aleatorizados sobre 519 sujetos. Los suplementos fueron proteicos, de creatina y de Vitamina D. De ellos solo había 2 estudios con una formula enteral completa^{41,57}. Aun con las limitaciones por el reducido tamaño muestral, los autores concluyen que los suplementos y el ejercicio físico, refuerzan los efectos que independientemente cada una de estas intervenciones pueda tener sobre la función y masa muscular.

>> EL EJERCICIO FÍSICO EN MAYORES

Existe una evidencia solida de los efectos positivos de diversos tipos de ejercicio sobre fuerza muscular, masa muscular, y movilidad en ancianos. Es el ejercicio de resistencia (ER) progresivo

el que ha mostrado mayores beneficios; incluso los octogenarios se benefician³⁰.

Un metanálisis de 2010, sobre el efecto del ejercicio de resistencia (ER) en mayores, selecciona el ER como el más utilizado para aumentar la fuerza muscular en extremidades inferiores, y además por ser la modalidad que más repercute en la movilidad. Incluye 47 estudios controlados y aleatorizados sobre 1.079 participantes. Concluye que existe una asociación robusta y significativa entre los ejercicios de ER más comunes y la mejoría de la fuerza en ancianos, confirmando su valor para la prevención y tratamiento de declive de la función muscular. El ER es efectivo y especialmente el ER de alta intensidad. Expresando en kg el aumento de la fuerza, fue de entre 9,8 y 31,6 kg, y los porcentajes de aumento $29\pm 2\%$, $24\pm 2,3\%$, y $25\pm 3\%$ para la presión de la pierna, tórax y extensión de la rodilla⁵⁸.

Una revisión Cochrane de 2009⁵⁹ sobre el ejercicio de resistencia en mayores, incluye 121 estudios controlados y aleatorizados con 6.700 participantes, y concluye que el ER mejora la fuerza muscular, y la capacidad para algunas actividades de la vida diaria como caminar, subir escaleras y levantarse de la silla.

Es importante recordar que solo el ER de alta intensidad es el que muestra los mejores resultados. Se había sugerido que la respuesta a la intensidad del ejercicio es hiperbólica y de forma lineal por encima del 60 % de la intensidad máxima; sin embargo, un estudio reciente en 24 jóvenes en comparación con 25 mayores, indica que la respuesta es sigmoideal, con solo un leve aumento con intensidades de 20-40% 1RM, y un incremento importante y progresivo por encima del 60%, que alcanza una meseta con intensidad de 90% 1RM⁶⁰.

Algunos estudios con ER que no han logrado demostrar un aumento de la masa muscular, si que observaron una mejoría de fuerza y en la condición física incluso en desnutridos⁴⁰. En este y en otros estudios de ER, especialmente en periodos de tiempo de 6 o más meses, se ha descrito una pérdida de peso corporal, probablemente porque no se compenso el aumento de la demanda de energía. Esto sugiere que debe controlarse que la ingesta sea adecuada, porque es posible que haya que suplementar no solo en proteína sino en energía la nutrición de mayores

sometidos a programas de alta intensidad prolongados en el tiempo.

Según el informe de CDC 2009, solo un 27% de la población en U.S. hace ER de modo regular, y la participación cae progresivamente a partir de los 50 años, estimándose solo en un 10% en mayores de 75 años. Posiblemente además de la dificultad de implantación de nuevos hábitos de ejercicio, se deba a que muchas personas mayores presentan limitaciones físicas o psicológicas para el ER de alta intensidad, que dificultan por ejemplo el entrenamiento con mancuernas de entre 0,5-3 Kg o con máquinas de resistencia para miembros inferiores.

Los beneficios del ejercicio físico ocurren para cualquier modalidad e intensidad del mismo. Los mayores frágiles y sedentarios que, obviamente, no pueden ni deben iniciar niveles altos de entrenamiento físico, si que pueden realizar ejercicios progresivos adaptados a su situación, que en periodos inferiores a 3 meses, muestran resultados positivos no solo en el aumento de masa muscular o fuerza muscular, sino también ganancia en agilidad, equilibrio, elasticidad, beneficios psicológicos, y mejoría en la calidad de vida.

>>VISIÓN PERSONAL

El déficit nutricional es uno de los condicionantes de la pérdida de masa muscular, de funcionalidad y de fuerza muscular asociados al envejecimiento (sarcopenia) y la ingesta de cantidades de proteína de entre 1 y 1,3 g/Kg/día, ligeramente superiores a la recomendadas hasta ahora, probablemente sean capaces de minimizar este fenómeno biológico.

En situaciones de suficiencia nutricional, quizá no sea necesario aumentar el aporte de proteína, pero hay que tener en cuenta que esa es una situación infrecuente en edades avanzadas. El mayor soporte de evidencia con estudios clínicos, está en el efecto de los suplementos de proteína o aminoácidos y apoyan la idea de que el aporte de proteína de alto valor biológico, es el medio más efectivo para revertir o prevenir la sarcopenia, siendo posible su utilización a largo plazo. Los resultados serán mejores con proteína de rápida absorción y alto contenido en leucina y AAR (proteína rápida) como la de suero lácteo

o con mezclas de proteína láctea y vegetal de altos índices de digestibilidad y eficacia proteica. El reparto de proteína fraccionado a lo largo del día también parece ser más efectivo, que concentrado en una sola comida principal, aunque posiblemente esto no tenga tanta importancia en mayores que toman habitualmente cantidades altas de proteína. Además de la proteína, entre los otros nutrientes estudiados, solo el β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB), un metabolito de la leucina, podría emplearse en periodos cortos de tiempo.

El ejercicio físico aumenta de modo independiente del estado nutricional la fuerza muscular, la masa muscular, y la movilidad, en edades avanzadas, incluso en octogenarios, siendo el ejercicio de resistencia (ER) progresivo el que ha mostrado mayores beneficios. Aunque los AA por si solos son capaces de aportar una mejoría no solo en la masa muscular sino también en marcadores funcionales y de fuerza, sus efectos se potencian de modo considerable por el ejercicio de resistencia, tanto por la intensidad de la respuesta, como por el más amplio espectro de indicadores de función muscular que mejoran. De hecho la mayoría de los estudios de suplementación nutricional se han hecho junto con

programas de ejercicio. Su aplicación junto con la suplementación Nutricional podría ser un abordaje más efectivo para revertir la sarcopenia, que la sola intervención nutricional.

Respecto a la dosis de proteína, en estado basal una dosis de 20 g de proteína es máximamente efectiva en aumentar la masa muscular, pero en caso de ejercicio puede aumentarse a 30 g. Posiblemente el sobrepasar esta cantidad no tenga un beneficio adicional. El momento idóneo de la ingesta proteica es en el periodo cercano en el tiempo a la actividad física. Respecto al aporte de energía, es importante ajustarlo en el caso de aplicar programas de ejercicio, para prevenir la pérdida de peso, que posiblemente haya contribuido a que los resultados de los estudios realizados no hayan sido tan relevantes como se esperaba.

Aunque las evidencias disponibles se basan en un reducido número de estudios, y con heterogeneidad en el tipo de suplementación nutricional utilizado, podemos concluir que la suplementación nutricional, especialmente con proteína de alto valor biológico y digestibilidad, por si sola es efectiva para el tratamiento de la sarcopenia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010 Jul; 39 (4): 412-423.
2. Fielding R. Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. *J Am Med Dir Assoc*. 2011 May; 12 (4): 249-256.
3. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002; 50 (5): 889-896.
4. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc*. 2004; 52 (1): 80-85.
5. Bunout D, De la Maza MP, Barrera G, Leiva L, Hirsch S. Association between sarcopenia and mortality in healthy older people. *Australas J Ageing*. 2011 Jun; 30 (2): 89-92.
6. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol*. 1998 15;147(8):755-63.
7. Malafarina V, Uriz-Otano F, Iniesta R, Gil-Guerrero L. Effectiveness of nutritional supplementation on muscle mass in treatment of sarcopenia in old age: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc*. 2013; 14 (1): 10-17.
8. Fujita S, Volpi E. Nutrition and sarcopenia of ageing. *Nutr Res Rev*. Cambridge Univ Press; 2004; 17 (1): 69-76.
9. 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): 0-4.
10. Kim HK, Suzuki T, Saito K, Yoshida H, Kobayashi H, Kato H, et al. Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2012; 60 (1): 16-23.

11. Kim TN, Park MS, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, Song W, et al. Prevalence and determinant factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *Diabetes Care*. 2010;33(7):1497–9.
12. Batsis JA, Barre LK, Mackenzie TA, Pratt SI, Lopez-Jimenez F, Bartels SJ. Variation in the Prevalence of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity in Older Adults Associated with Different Research Definitions: Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004. *J Am Geriatr Soc*. 2013; 61 (6): 974-980.
13. Elmadfa I, Meyer AL. Body composition, changing physiological functions and nutrient requirements of the elderly. *Ann Nutr Metab*. 2008; 52 (Supl. 1): 2-5.
14. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, William J, Evans WJ, et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol*. 2012; 88: 1321-1326.
15. Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003; 95 (4): 1717-1727.
16. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol*. 2004; 159 (4): 413-421.
17. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA*. 2011; 305 (1): 50-58.
18. Evans CJ, Chiou C-F, Fitzgerald KA, Evans WJ, Ferrell BR, Dale W, et al. Development of a new patient-reported outcome measure in sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2011; 12 (3): 226-233.
19. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, Baracos V, Bauer J, Bhasin S, et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J Am Med Dir Assoc*. 2011 Jul; 12 (6): 403-409.
20. West DWD, Burd NA, Coffey VG, Baker SK, Burke LM, Hawley JA, et al. Rapid aminoacidemia enhances myofibrillar protein synthesis and anabolic intramuscular signaling responses after resistance exercise. *Am J Clin Nutr*. 2011 Sep; 94 (3): 795-803.
21. Rieu I, Balage M, Sornet C, Giraudet C, Pujos E, Grizard J, et al. Leucine supplementation improves muscle protein synthesis in elderly men independently of hyperaminoacidaemia. *J Physiol*. 2006; 575 (Pt 1): 305-315.
22. Pennings B, Koopman R, Beelen M, Senden JMG, Saris WHM, Van Loon LJC. Exercising before protein intake allows for greater use of dietary protein-derived amino acids for de novo muscle protein synthesis in both young and elderly men. *Am J Clin Nutr*. 2011; 93 (2): 322-331.
23. Verdijk LB, Jonkers RAM, Gleeson BG, Beelen M, Meijer K, Savelberg HHCM, 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): 608-616.
24. Dillon EL, Sheffield-Moore M, Paddon-Jones D, Gilkison C, Sanford AP, Casperson SL, et al. Amino acid supplementation increases lean body mass, basal muscle protein synthesis, and insulin-like growth factor-I expression in older women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009; 94 (5): 1630-1637.
25. Paddon-Jones D. Perspective: Exercise and protein supplementation in frail elders. *J Am Med Dir Assoc*. 2013; 14 (1): 73-74.
26. Morris MS, Jacques PF. Total protein, animal protein and physical activity in relation to muscle mass in middle-aged and older Americans. *Br J Nutr*. 2013; 109 (7): 1294-1303.
27. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-Based Recommendations for Optimal Dietary Protein Intake in Older People: A Position Paper From the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*. 2013; 14 (8): 542-559.
28. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*. 1994; 330 (25): 1769-1775.
29. Koopman R. Dietary protein and exercise training in ageing. *Proc Nutr Soc*. 2011; 70 (1): 104-113.
30. Meneses JO, Foulquie JP, Valero GU, de Victoria EM, Hernández AG. Biological evaluation of a protein mixture intended for enteral nutrition. *Nutr Hosp*. 2008; 23 (3): 206-211.
31. Olza J, Mesa MD, Poyatos RM, Aguilera CM, Moreno-Torres R, Pérez M, Pérez de la Cruz A, Gil A. A specific protein-enriched enteral formula decreases cortisolemia and improves plasma albumin and amino acid concentrations in elderly patients. *Nutr Metab (Lond)*. 2010 Jul 13; 7: 58. doi: 10.1186/1743-7075-7-58.
32. Moshfegh A, Goldman J, Cleveland L. What we eat in América, NHANES 2001-2002: usual nutrient intake from food compared to dietary reference intakes. Washington DC: US. Department of Agriculture, Agricultural Research Service; 2005.august013). <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12355000/pdf/0102/usualintaketables2001-02.pdf>
33. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87 (1): 150-155.

34. Beasley JM, LaCroix AZ, Neuhouser ML, Huang Y, Tinker L, Woods N, et al. Protein intake and incident frailty in the Women's Health Initiative observational study. *J Am Geriatr Soc.* 2010; 58 (6): 1063-1071.
35. Morris MS, Jacques PF. Total protein, animal protein and physical activity in relation to muscle mass in middle-aged and older Americans. *Br J Nutr.* 2013; 109 (7): 1294-1303.
36. Alemán-Mateo H, Macías L, Esparza-Romero J, Astiazaran-García H, Blancas AL. Physiological effects beyond the significant gain in muscle mass in sarcopenic elderly men: evidence from a randomized clinical trial using a protein-rich food. *Clin Interv Aging.* 2012; 7: 225-234.
37. Landi F, Liperoti R, Fusco D, Mastropaolo S, Quattrociochi D, Proia A, et al. Sarcopenia and mortality among older nursing home residents. *J Am Med Dir Assoc.* 2012; 13 (2): 121-126.
38. Tieland M, Dirks ML, Van der Zwaluw N, et al. Protein supplementation increases muscle mass gain during prolonged resistance-type exercise training in frail elderly people: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2012; 13: 713-719.
39. Rosendahl E, Lindelöf N, Littbrand H, Yifter-Lindgren E, Lundin-Olsson L, Håglin L, et al. High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother.* 2006; 52 (2): 105-113.
40. Carlsson M, Littbrand H, Gustafson Y, Lundin-Olsson L, Lindelöf N, Rosendahl E, et al. Effects of high-intensity exercise and protein supplement on muscle mass in ADL dependent older people with and without malnutrition: a randomized controlled trial. *J Nutr Health Aging.* 2011; 15 (7): 554-560.
41. Zak M, Swine C, Grodzicki T. Combined effects of functionally-oriented exercise regimens and nutritional supplementation on both the institutionalised and free-living frail elderly (double-blind, randomised clinical trial). *BMC Public Health.* 2009; 9: 39.
42. Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR. Aging is associated with diminished accretion of muscle proteins after the ingestion of a small bolus of essential amino acids. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82 (5): 1065-1073.
43. Yang Y, Breen L, Burd NA, Hector AJ, Churchward-Venne TA, Josse AR, et al. Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men. *Br J Nutr.* 2012; 108 (10): 1780-1778.
44. Atherton PJ, Etheridge T, Watt PW, Wilkinson D, Selby A, Rankin D, et al. Muscle full effect after oral protein: time-dependent concordance and discordance between human muscle protein synthesis and mTORC1 signaling. *Am J Clin Nutr.* 2010; 92 (5): 1080-1088.
45. Magne H, Savary-Auzeloux I, Migné C, Peyron M-A, Combaret L, Rémond D, et al. Contrarily to whey and high protein diets, dietary free leucine supplementation cannot reverse the lack of recovery of muscle mass after prolonged immobilization during ageing. *J Physiol.* 2012; 590 (Pt 8): 2035-2049.
46. Drummond MJ, Dreyer HC, Pennings B, Fry CS, Dhanani S, Dillon EL, et al. Skeletal muscle protein anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is delayed with aging. *J Appl Physiol.* 2008; 104 (5): 1452-1461.
47. Fujita S, Dreyer HC, Drummond MJ, Glynn EL, Volpi E, Rasmussen BB. Essential amino acid and carbohydrate ingestion before resistance exercise does not enhance postexercise muscle protein synthesis. *J Appl Physiol.* 2009; 106 (5): 1730-1739.
48. Wall BT, Hamer HM, de Lange A, Kiskini A, Groen BBL, Senden JMG, et al. Leucine co-ingestion improves post-prandial muscle protein accretion in elderly men. *Clin Nutr.* 2013; 32 (3): 412-419.
49. Verhoeven S, Vanschoonbeek K, Verdijk LB, Koopman R, Wodzig WKWH, Dendale P, et al. Long-term leucine supplementation does not increase muscle mass or strength in healthy elderly men. *Am J Clin Nutr.* 2009 May; 89 (5): 1468-1475.
50. Flakoll P, Sharp R, Baier S, Levenhagen D, Carr C, Nissen S. Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, arginine, and lysine supplementation on strength, functionality, body composition, and protein metabolism in elderly women. *Nutrition.* 2004; 20 (5): 445-451.
51. Baier S, Johannsen D, Abumrad N, Rathmacher JA, Nissen S, Flakoll P. Year-long changes in protein metabolism in elderly men and women supplemented with a nutrition cocktail of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB), L-arginine, and L-lysine. *JPEN. J Parenter Enteral Nutr.* 2009; 33 (1): 71-82.
52. Visser M, Deeg DJH, Lips P. Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003 Dec; 88 (12): 5766-5772.
53. Fuller JC, Baier S, Flakoll P, Nissen SL, Abumrad NN, Rathmacher JA. Vitamin D status affects strength gains in older adults supplemented with a combination of β -hydroxy- β -methylbutyrate, arginine, and lysine: a cohort study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2011 Nov; 35 (6): 757-762.
54. Lips P, Binkley N, Pfeifer M, Recker R, Samanta S, Cohn DA, et al. Once-weekly dose of 8400 IU vitamin D(3) compared with placebo: effects on neuromuscular function and tolerability in older adults with vitamin D insufficiency. *Am J Clin Nutr.* 2010; 91: 985-991.

55. Hamer HM, Wall BT, Kiskini A, de Lange A, Groen BB, Bakker J a, et al. Carbohydrate co-ingestion with protein does not further augment post-prandial muscle protein accretion in older men. *Nutr Metab*. 2013; 10 (1): 15.
56. Vázquez-Morales A, Wanden-Berghe C, Sanz-Valero J. [Exercise and nutritional supplements; effects of combined use in people over 65 years; a systematic review.]. *Nutr Hosp*. 2013; 28 (4): 1077-1084.
57. Bunout B, Barrera G, de la Maza P, Avendano M, Gattas V, Petermann M, et al. Effects of nutritional supplementation and resistance training on muscle strength in free living elders. Results of one year follow. *J Nutr Health Aging*. 2004; 8 (2): 68-75.
58. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2010 Jul; 9 (3): 226-237.
59. Liu C-J, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Jul 8; (3): CD002759.
60. Kumar V, Selby A, Rankin D, Patel R, Atherton P, Hildebrandt W, et al. Age-related differences in the dose-response relationship of muscle protein synthesis to resistance exercise in young and old men. *J Physiol*. 2009; 587 (Pt 1): 211.217.

[r e v i s i ó n]

Tratamiento de la obesidad con dietas vegetarianas

A. V. Salvo¹, A. N. Spaccesi¹, L. P. Rodota²

¹ Licenciada en Nutrición. Servicio de Alimentación. Hospital Italiano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

² Licenciada en Nutrición. Jefa del Servicio de Alimentación. Hospital Italiano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave

obesidad, sobrepeso, dietas vegetarianas, tratamiento, dieta

>>RESUMEN

Introducción: Diferentes autores han estudiado el uso de dietas vegetarianas para el manejo del sobrepeso y la obesidad, basados en estudios que muestran que las personas vegetarianas presentan índices de masa corporal más bajos que las personas que siguen una dieta omnívora.

Objetivos: Evaluar la utilidad de las dietas vegetarianas en el manejo del peso corporal.

Conclusiones: Las dietas vegetarianas bien planificadas podrían ser una alternativa útil para el control del peso corporal, debido a su menor aporte calórico y mayor nivel de saciedad. Si bien no en todos los casos se reportaron descensos de peso significativos, se observa un efecto beneficioso en los niveles de colesterol plasmático, niveles de HDL y mejoría en la sensibilidad a la insulina, lo que mejoraría el perfil metabólico de estos pacientes.

Nutr Clin Med 2014; VIII (1): 61-68

DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5016

Key words

obesity, overweight, vegetarian diet, treatment, diet

>>ABSTRACT

Introduction: Several authors have studied the use of vegetarian diets for the treatment of obesity and overweight based on studies that show that vegetarians have lower BMI than omnivores.

Objectives: Assess the effectiveness of vegetarian diets in body weight control.

Conclusions: Well-planned vegetarian diets could be a useful alternative for body weight control due to their lower caloric contribution and higher satiety. Even though significant weight loss is not reported on every case, there are beneficial effects on plasmatic cholesterol rates, HDL rates and insulin sensitivity, which would improve these patients metabolic profile.

Nutr Clin Med 2014; VIII (1): 61-68

DOI: 10.7400/NCM.2014.08.1.5016

Correspondencia

Lic. Alejandra V. Salvo. Servicio de Alimentación. Hospital Italiano de Buenos Aires. Juan D. Perón 4190 (C1181ACH)
Buenos Aires, Argentina.

E-mail: alejandra.salvo@hospitalitaliano.org.ar

>>INTRODUCCIÓN

La obesidad y el sobrepeso son patologías multifactoriales que afectan a millones de personas en todo el mundo. La relación directa con otras patologías¹ como diabetes, hipertensión, dislipemia, enfermedades cardiovasculares, problemas articulares, problemas psicológicos, sumado a la presión social por una imagen corporal delgada, hace que infinidad de pacientes consulten para controlar el peso. La complejidad en el abordaje de la obesidad, el fracaso de los planes de descenso de peso que abordan aspectos desintegrados del tratamiento y el exceso de información con nulo o escaso fundamento científico, predisponen a los pacientes a intentar una y otra vez tratamientos sin resultados definitivos. Los nutricionistas debemos aprender varias estrategias basadas en la evidencia para aconsejar a nuestros pacientes y las dietas vegetarianas pueden ser una de ellas². Diferentes autores han estudiado el uso de dietas vegetarianas bien planificadas para el manejo del sobrepeso y la obesidad, basados en estudios que muestran que las personas que consumen una dieta vegetariana presentan índices de masa corporal más bajos que las personas que siguen una dieta omnívora^{3,4}. Para evaluar la utilidad de las dietas vegetarianas en el manejo de peso corporal, se revisarán artículos en los que se estudió esta asociación.

>>DIETAS VEGETARIANAS

Existe una amplia variabilidad en los tipos de dietas vegetarianas (Tabla I). Clásicamente pueden ser definidas como aquellas que excluyen las carnes de cualquier tipo y varían en la incorporación o no de sus derivados, como huevos y productos lácteos. Se caracterizan además por estar compuestas por legumbres y derivados, principalmente de soja, cereales integrales, semillas, frutas secas y algas. Como consecuencia de los alimentos que las componen, las dietas vegetarianas aportan cantidades significativas de hidratos de carbono complejos, fibra, proteínas vegetales, grasas poliinsaturadas, antioxidantes y folatos, con una disminución de la ingesta calórica total, proteínas animales, purinas, grasas totales, grasas saturadas, colesterol, sodio y azúcares refinados, podrían mejorar, prevenir la aparición o reducir los síntomas de ciertas enfermedades.

TABLA I. CLASIFICACIÓN DE LAS DIETAS VEGETARIANAS

Tipo de dieta Vegetariana	Características
Vegana	Excluye todo tipo de alimentos de origen animal.
Ovolactovegetarianas	Excluyen carnes de todo tipo, pero incluyen lácteos y huevos.
Ovovegetarianas	Excluyen carnes y lácteos. Consumen huevos.
Lactovegetarianas	Excluyen carnes y huevos. Consumen lácteos.
Semivegetarianas	Incluyen leche, derivados, huevos y carnes blancas, preferentemente pescado con cierta regularidad.

Fuente: Elaboración personal.

TABLA II. VENTAJAS NUTRICIONALES DE LAS DIETAS VEGETARIANAS

Ventajas nutricionales

- Menor aporte de grasas saturadas y colesterol.
- Mayor aporte de carbohidratos complejos y fibra.
- Mayor aporte de ácidos grasos omega 6.
- Mayor aporte de antioxidantes y fitoquímicos.

Cuanto mayor sea el grado de restricciones en la dieta, mayor es el riesgo de carencia de nutrientes. Por lo tanto, una persona que realiza una alimentación vegana presentará mayor riesgo de sufrir déficits nutricionales que quien incluye en

TABLA III. DESVENTAJAS NUTRICIONALES DE LAS DIETAS VEGETARIANAS

Desventajas nutricionales

- Menor o nulo aporte de proteínas de origen animal.
- Predominio de proteínas de bajo valor biológico.
- Bajo aporte de ácidos grasos omega 3.
- Bajo o nulo aporte de vitaminas D y B12.
- Bajo aporte de riboflavina.

su alimentación leche, derivados y huevos. Y aún entre estas últimas, ambas con aporte de proteínas de origen animal y vitamina B12 (vitamina de presencia exclusiva en alimentos de origen animal), una alimentación lactovegetariana podrá cubrir un aporte importante de calcio con mayor facilidad que una alimentación ovovegetariana.

>> BENEFICIOS METABÓLICOS DE LAS DIETAS VEGETARIANAS

Según la American Dietetic Association (ADA)⁵ y Dietitians of Canadá⁶ las dietas vegetarianas correctamente planificadas, incluyendo las veganas, son aptas para cualquier etapa de la vida. Además, las personas que siguen dietas vegetarianas presentan niveles más bajos de colesterol⁷, de tensión arterial⁸ y de Índice de Masa Corporal (IMC)^{3-6,9}. Así mismo presentan un menor riesgo de sufrir patologías¹⁰ como problemas cardíacos, diabetes (DBT), hipertensión (HTA) y cáncer^{11,12}.

Berkow¹³ ha descrito que el peso y el IMC de los vegetarianos es aproximadamente entre un 3-20% menor que el de los no vegetarianos. El Consenso FESNAD-SEEDO publicado en 2012¹⁴, recomienda que las dietas vegetarianas podrían conducir a una menor ganancia de peso con el tiempo en adultos sanos (recomendación grado C). Según los datos reportados por Haddad¹⁵ pertenecientes al Continuing Survey of Food Intakes by Individuals 1994-1996, los vegetarianos en Estados Unidos tienen un IMC promedio de 22,1 comparado con el promedio de los no vegetarianos de 25.

Los datos obtenidos por el Oxford Vegetarian Study¹⁶, estudio prospectivo diseñado para evaluar mortalidad en sujetos vegetarianos, con especial interés en la mortalidad cardiovascular y por cáncer, muestran que tanto las concentraciones de colesterol total como el colesterol LDL fueron significativamente menores en los veganos, comparados con quienes comían carnes. Robinson¹⁷ siguió por seis meses a 33 participantes en un estudio diseñado para observar los cambios en el perfil lipídico cuando los participantes cambiaban voluntariamente de comer carnes a una dieta vegetariana. Se observó que durante el cambio dietario el con-

sumo de energía disminuyó significativamente ($P = 0,007$), la proporción de energía proveniente de grasa saturada también se redujo de manera significativa ($P = 0,012$). La ingesta de colesterol no se modificó. A los 6 meses, la concentración de colesterol total y triglicéridos no se modificó significativamente ($P > 0,05$), pero los niveles de colesterol HDL fueron significativamente más altos en un 21% respecto del inicio ($P < 0,01$).

Se ha visto que la prevalencia de DBT es menor entre quienes siguen una dieta vegetariana, esto se relaciona al menor índice glucémico de la alimentación, la mejoría en el perfil lipídico y el control del peso¹⁸. En el estudio llevado a cabo por Barnard¹⁹ en 2006 fueron aleatorizados voluntarios con DBT tipo 2 en dos tipos de dietas. El 43% de los que siguieron una dieta vegana, sin restricción calórica, por 22 semanas redujeron la medicación para DBT. Además redujeron la hemoglobina glicosilada y bajaron significativamente de peso, en comparación con aquellos que siguieron las recomendaciones ADA 2003. El artículo de Tonstad²⁰ analizó datos de la cohorte del Adventist Health Study-2 que siguió longitudinalmente a miembros de la Iglesias Adventista en Estados Unidos y Canadá durante 2002-2006. Se investigaron aspectos de la dieta de 83.031 personas a través de un cuestionario de consumo. Los resultados arrojaron datos que mostraron que la prevalencia de DBT tipo 2 se incrementaba entre veganos, lactoovovegetarianos, pescovegetarianos, semi-vegetarianos y no vegetarianos.

TABLA IV. BENEFICIOS METABÓLICOS DE LAS DIETAS VEGETARIANAS

Beneficios Metabólicos

- Menores niveles de colesterol total y colesterol LDL.
- Menores niveles de tensión arterial y mortalidad cardíaca.
- Menores valores de IMC.
- Menor prevalencia de DBT tipo 2.
- Mejor sensibilidad a la insulina.
- Menor riesgo de ciertos tipos de cáncer.

Fuente: Elaboración personal.

>>CONSUMO CALÓRICO Y APORTE DE NUTRIENTES

Está demostrado que la ingesta calórica de los vegetarianos es menor que en las personas con dietas omnívoras. Estudios al respecto reportan valores aproximados de 400 kcal menos que en la ingesta de los no vegetarianos^{21,22}, lo que sugiere que las dietas vegetarianas son una versión baja en calorías que puede ser usada para el control de peso. Se cuestiona, sin embargo que este tipo de dietas aporte la totalidad de nutrientes necesarios.

Algunos autores han analizado la ingesta de macro y micronutrientes. En el trabajo de Clarys²³ la ingesta de los vegetarianos se encontró más cercana a las recomendaciones en comparación con los no vegetarianos. Estos datos concuerdan con los resultados de Farmer y colaboradores²⁴ y Kennedy y colaboradores⁴, quienes reportan una ingesta más densa en micronutrientes para los vegetarianos en comparación con los no vegetarianos. Una ingesta similar de nutrientes se observan en la mayoría de los estudios sobre vegetarianos¹⁶.

Farmer y colaboradores²⁴ llevaron a cabo un análisis de los datos de obtenidos por National Health and Nutrition Examination Survey (Nhanes 1999-2004) estudiando los patrones alimentarios de vegetarianos y no vegetarianos que realizaban o no dietas hipocalóricas. Se concluyó que las dietas vegetarianas son densas en nutrientes acorde con las recomendaciones y que el consumo de nutrientes críticos fue similar en ambos grupos. Esto determina que las dietas vegetarianas sean dietas bajas en calorías y densas en nutrientes². Este efecto se logra por el alto consumo de legumbres, cereales enteros, vegetales y fibra dietaria, lo que contribuye a la baja densidad calórica de estas dietas. Además de la baja ingesta calórica, el alto consumo de fibras genera mayor saciedad y reduce el apetito²⁵. El consumo de granos enteros enlentece la digestión, reduce las tasas de absorción de glucosa y los niveles plasmáticos de insulina²⁶, situación que mejora la sensibilidad a la insulina²⁷.

Con respecto al consumo de macro y micronutrientes, en un estudio de Turner-McGrievy²⁸ se aleatorizaron 59 mujeres post menopáusicas con sobrepeso a una dieta vegana baja en grasas y otro grupo a una dieta de paso 2. Las partici-

pantes fueron seguidas durante 14 semanas con el objetivo de evaluar el consumo de macro y micronutrientes. El grupo asignado a la dieta vegana baja en grasas aumentó significativamente el consumo de hidratos de carbono (HdC), fibra, azúcar, vitamina A, beta carotenos, tiamina, vitamina B6, ácido fólico, vitamina C, magnesio y potasio, y disminuyó el consumo de proteínas, grasas, colesterol, vitamina D, vitamina B12, calcio, fósforo, selenio y zinc por cada 1000 kcal consumidas. El grupo siguiendo la dieta de paso 2 registró incrementos en la ingesta de HdC, fibra, azúcar, folatos, vitamina C, potasio y disminuyó el consumo de grasas y colesterol.

>>TRABAJOS QUE EVALUARON EL EFECTO DE DIETAS VEGETARIANAS EN EL CONTROL DE PESO

En 2001⁴ se publicó un estudio con la población del CFSII (Continuing Survey of Food Intake by Individuals 1994-1996), una base de datos diseñada para examinar la relación entre diferentes tipos de patrones alimentarios y la calidad de la dieta medidas a través del HEI (Healthy Eating Index). Se incluyeron dietas vegetarianas y no vegetarianas. En este análisis se comprobó que las personas que consumían dietas vegetarianas tenían un consumo calórico menor respecto que los no vegetarianos (1609±44 kcal vs 2073±17 kcal). Además la densidad calórica de las dietas vegetarianas fue menor, reportando menor cantidad de alimentos por cada 1000 kcal consumidas, correspondiendo 1585±118 gramos de alimentos en las dietas vegetarianas (densidad calórica 0,63) y en las dietas no vegetarianas 1199±8 gramos de alimentos (densidad calórica 0,83). Tanto las mujeres como los hombres vegetarianos tuvieron IMC menores que los individuos con otros tipos de dietas: las mujeres vegetarianas tenían un IMC promedio de 24,6±0,33 vs las no vegetarianas 25,7±0,15 y los hombres vegetarianos tenían un 25,2±0,35 vs los no vegetarianos 26,4±0,1.

En el trabajo de Newby²¹, se examinó el IMC y el riesgo de sobrepeso y obesidad entre mujeres que se autodefinían como semivegetarianas, lactovegetarianas y veganas. Se utilizaron datos de la Cohorte Sueca de Mamografía reunidos entre 1987 y 1990, analizando los datos de las encuestas de 55.459 mujeres sanas. Para clasificar a las

mujeres según su hábito alimentario se utilizó un cuestionario de frecuencia de consumo. En el mismo se interrogó a las participantes si se consideraban ellas mismas omnívoras (consumían todos los alimentos), semivegetarianas (mayormente lactovegetarianas, consumo esporádico de huevos o pescado), lactovegetarianas (aquellas que no consumen carnes rojas, aves, pescados, huevos) o veganas. En función de la respuesta se las clasificó en cuatro grupos para analizar el resto del cuestionario. Las medidas antropométricas para el cálculo y clasificación según IMC se basaron en datos autoreportados. Se obtuvieron porcentajes muy bajos de mujeres con estos tipos de hábitos alimentarios. Solo el 1,73% eran semivegetarianas, el 0,29% vegetarianas y el 0,15% veganas. El grupo de mujeres omnívoras resultó significativamente con un peso mayor que los otros tres grupos (omnívoras 66,6±10,9 kilos vs semivegetarianas 63,6±10,0 kilos, lactovegetarianas 64,0±10,9 kilos y veganas 62,4±10,7 kilos) y significativamente con mayor IMC (omnívoras 24,7±3,9 kg/m² vs semivegetarianas 23,6±3,5 kg/m², lactovegetarianas 23,4±3,5 kg/m² y veganas 23,3±3,8 kg/m²). En cuanto al análisis del consumo, las mujeres con dietas omnívoras consumían significativamente mayor cantidad de energía y proteínas (omnívoras 5766± 8 kj vs semivegetarianas 5183±50 kj, lactovegetarianas 5067±117 kj y veganas 4786±167 kj) y significativamente menor cantidad de HdC. Las veganas tuvieron menor riesgo de obesidad y sobrepeso que las omnívoras, lactovegetarianas y semivegetarianas. Además las mujeres omnívoras consumían una mayor proporción del consumo total de energía como grasas saturadas y monoinsaturadas y tenían una menor ingesta de fibras y mayores cantidades de cereales refinados.

En el estudio de Phillips²⁹ llevado a cabo en 2004, se estudiaron 33 participantes, 7 hombres y 26 mujeres durante los primeros 6 meses de iniciar el cambio voluntario a una dieta vegetariana, por lo que no se realizaba intervención, sino seguimiento. Se observaron cambios significativos en la reducción de la ingesta calórica (P < 0,05) y en la proporción de energía obtenida de grasa saturada (12,9% versus 11,3%) y un incremento significativo de la proporción de energía proveniente de los HdC (44,9% versus 47,5%) y en la ingesta de polisacáridos no digeribles. También se observaron reducciones significativas en la circunferencia del brazo, la grasa cor-

poral calculada, pliegues tricípital y bicípital, y la circunferencia de cintura, aunque no se observaron reducciones en el peso corporal.

En el estudio con mujeres post menopáusicas de Turner–McGrievy²⁸ las mujeres que siguieron la dieta vegana baja en grasas, mostraron una variación de peso a las catorce semanas de 89,3 ± 13,4 kg a 83,5± 13,5 kg en el grupo con dieta vegana y de 86,1 ± 12,1 kg a 82,3 ± 12 kg en el grupo con dieta paso 2.

En el estudio de Barnard³⁰ se randomizaron 64 mujeres con sobrepeso en dos grupos, uno siguiendo una dieta vegana baja en grasas y el otro siguiendo las recomendaciones del National Cholesterol Education Program. La pérdida de peso en el grupo con dieta vegetariana fue de 5,8 ± 3,2 kg comparada con 3,8 ± 2,8 kg en el grupo control (P = 0,012). La sensibilidad a la insulina aumentó de 4,6 ± 2,9 a 5,7 ± 3,9 (P = 0,017) en el grupo de intervención, sin mostrarse diferencias significativas en el grupo control (P = 0,17).

Burke y colaboradores llevaron a cabo un estudio aleatorizado denominado Prefer Study³¹ donde combinaron la elección del tipo de dieta con la indicación de dietas vegetarianas. Los investigadores postulaban que la elección del tipo de tratamiento podría traer beneficios en la adherencia a largo plazo. Se aleatorizaron 176 pacientes con sobrepeso y obesidad a dos grupos: si y no. Si fueron asignados al grupo no, se aleatorizaron nuevamente en dos tipos de dietas: una ovolactovegetariana baja en calorías y grasas; y otra omnívora baja en calorías y grasas. Aquellos aleatorizados al grupo si, elegían entre ambas opciones de tratamiento. Se siguió a los pacientes durante 12 meses de tratamiento y 6 de mantenimiento. Los resultados no arrojaron diferencias entre ambos tipos de dietas en el descenso de peso y el de lípidos sanguíneos.

El grupo de Jenkins³² diseñó un estudio para evaluar el efecto en el peso y los lípidos sanguíneos de dos dietas: una baja en HdC (26% de las calorías totales), alta en proteínas vegetales (31% de las calorías totales) y aceites vegetales (43%), denominada control; contra una dieta ovolactovegetariana alta en HdC (58%, 16%, 24%) por cuatro semanas. Se administró a los 44 participantes con IMC mayores de 27, el 60% de las calorías requeridas. Al final de las cuatro sema-

nas de seguimiento, la pérdida de peso fue similar en ambos grupos 4,7% en la dieta ovolacto-vegetariana y 4,9% en el control ($p=0,94$), sin embargo las reducciones en el colesterol LDL y colesterol total fueron significativamente mayores en la dieta baja en HdC.

En el trabajo de Clarys²³ y colaboradores se reclutaron 69 vegetarianos a través de muestreo intencional y fueron comparados con no vegetarianos de la misma edad, género y estilo de vida a través de un muestreo de conveniencia. El IMC fue de 22 ± 4 kg/m² para las mujeres vegetarianas y 23 ± 3 kg/m² para los hombres vegetarianos en comparación con 23 ± 4 y 24 ± 3 kg/m² respectivamente para sus contrapartes omnívoras, ambos $p > 0,05$. Para el análisis de los patrones

dietéticos se aplicaron dos métodos, el Índice-2010 Alimentación Saludable (HEI-2010) y la puntuación de la dieta mediterránea (MDS). La ingesta media total de energía fue comparable entre los vegetarianos (2070 kcal \pm 570) y los omnívoros (2120 kcal \pm 585) ($p > 0,05$). El análisis de macronutrientes mostró diferencias significativas los vegetarianos y los sujetos omnívoros. La ingesta proteica total y relativa y la ingesta de grasa total fueron significativamente menores en los vegetarianos, mientras que la ingesta de HdC y fibra fueron significativamente mayores en los vegetarianos que en los sujetos omnívoros. El IES y MDS fueron significativamente mayores para los vegetarianos (HEI = $53.8.1 \pm 11,2$; MDS = $4,3 \pm 1,3$) en comparación con los sujetos omnívoros (HEI = $46,4 \pm 15,3$; MDS = $3,8 \pm 1,4$). Los

TABLA V. RESULTADOS OBSERVADOS CON LAS DIETAS VEGETARIANAS

Trabajo	Población	Resultados
Kennedy J. Am Diet Assoc. 2001⁴	Población del Continuing Survey of Food Intake by Individuals. Comparación de dietas vegetarianas y no vegetarianas.	Las dietas vegetarianas tenían: <consumo calórico <densidad calórica Se observó: <IMC
Newby PK. Am J Clin Nutr. 2005²¹	Población de la Cohorte Sueca de Mamografías. Autoreportado. 55459 mujeres.	Las veganas <peso e IMC, que las semivegetarianas, lactovegetarianas y omnívoras. Las omnívoras consumían > cantidad de calorías y proteínas.
Phillips F. J Hum Nutr Diet. 2004²⁸	33 participantes que voluntariamente cambiaban a dieta vegetariana. Seguimiento.	Disminución de la ingesta calórica. Reducción de la masa grasa corporal. No se observaron cambios en el peso.
Turner-McGrievy G. Nutrition 2004²⁷	59 mujeres post menopáusicas con sobrepeso aleatorizadas en una dieta vegana baja en grasas o una dieta paso 2	>Pérdida de peso en el grupo con dieta vegana.
Barnard ND. Am J Med. 2005²⁹	64 mujeres con sobrepeso aleatorizadas en dieta vegana baja en grasas y dieta según guías National Cholesterol Education Program.	>Pérdida de peso en el grupo con dieta vegetariana. Mejoría en la sensibilidad a la insulina.
Burke L. Am J Clin Nutr. 2007³⁰	176 pacientes, elección del tipo de dieta. Dieta convencional hipocalórica y ovolactovegetariana.	Sin diferencias en los distintos grupos.
Jenkins D. Arch Int Med. 2009³¹	Dieta baja en HdC, alta en proteínas vegetales y aceites vegetales vs ovolactovegetariana alta en HdC. 44 participantes. IMC>27.	Sin deferencias en la pérdida de peso. Mejoría en los lípidos sanguíneos.
Clarys P. Nutrition Journal 2013²³.	69 Vegetarianos y 69 no vegetarianos. Analisis de patrones alimentarios por HEI -2010 y MDS.	Sin diferencias en IMC. Mejor patrón alimentario vegetarianos.

Fuente: Elaboración personal.

resultados demostraron una ingesta de nutrientes más cerca de las actuales recomendaciones dietéticas para los vegetarianos en comparación con los sujetos omnívoros.

>> VENTAJAS DE LAS DIETAS VEGETARIANAS EN EL CONTROL DE PESO CORPORAL

Según Sabaté y Wien³³ existen tres causas por las que se explican las diferencias entre el IMC de las personas con dietas vegetarianas y los no vegetarianos. En primer lugar, el no consumo de carnes, fuentes de grasas saturadas y calorías. En segundo lugar, el estilo de vida, no fumar, actividad física y el nivel educativo. Y por último, el consumo mayor de alimentos vegetales y la variedad de los alimentos consumidos. El alto

TABLA VI. VENTAJAS DE LAS DIETAS VEGETARIANAS PARA EL CONTROL DEL PESO

Ventajas para el Control del Peso

- Menor aporte calórico comparado a dietas tradicionales.
- Mayor saciedad (mayor aporte de fibra).
- Mayor variedad de alimentos.
- Menor monotonía.

consumo de fibras puede producir mayor sensación de saciedad, reducir el apetito²⁵ y reducir las ingestas entre comidas^{34,35}. Además, las dietas vegetarianas parecen generar menor aburrimiento que una dieta baja en calorías convencional, lo que podría favorecer la continuidad del tratamiento³⁶.

>> CONCLUSIONES

Considerando la información analizada se puede concluir que las dietas vegetarianas bien planificadas podrían ser una alternativa útil para el control del peso corporal. Si bien no en todos los casos se reportaron descensos de peso significativos, el efecto beneficioso en los factores metabólicos asociados, como el descenso en los niveles de colesterol, aumento del colesterol HDL y mejoría en la sensibilidad a la insulina, convierten a las dietas vegetarianas en una opción válida para el manejo de estos pacientes.

Es fundamental el asesoramiento por un profesional de la nutrición capacitado, a fines de lograr la correcta planificación y evitar carencia de nutrientes. Los nutricionistas debemos estar capacitados en el diseño adecuado de este tipo de dietas y considerarlas una alternativa a la hora de iniciar tratamientos para el manejo del sobrepeso y la obesidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bray G. Medical consequences of obesity. *J Clin Endocr Metab.* 2004; 89: 2583-2589.
2. Thedford K, Raj S. A Vegetarian Diet for Weight Management. *J Am Diet Assoc.* 2011 Jun; 111 (6): 816-818.
3. Spencer EA, Appleby PN, Davey GK, Key TJ. Diet and body mass index in 38,000 EPIC-Oxford meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans. *Int J Obesity.* 2003; 27: 728-734.
4. Kennedy ET, Bowman SA, Spence JT, Freedman M, King J. Popular diets: Correlation to health, nutrition, and obesity. *J Am Diet Assoc.* 2001; 101: 411-420.
5. ADA. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. *J Am Diet Assoc.* 2009; 109: 1266-1282.
6. American Dietetic Association; Dietitians of Canada. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: vegetarians diets. *Can J Diet Pract Res.* 2003; 64: 62-81.
7. Ferdowsian H, Barnard N. Effects of plant-based diets on plasma lipids. *Am J Cardiol.* 2009; 104: 947-956.
8. Appleby P, Davey G, Key T. Hypertension and blood pressure among meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans in EPIC-Oxford. *PubHealth Nutr.* 2002; 5: 645-654.
9. Alewaeters K, Clarys P, Hebbelinc M, Deriemaeker P, Clarys JP. Cross-sectional analysis of BMI and some lifestyle variables in Flemish vegetarians compared with non-vegetarians. *Ergonomics.* 2005; 48: 1433-1444.
10. Fraser GE. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists. *Am J Clin Nutr.* 1999 Sep; 70 (3 Supl.): 532S-538S.
11. Lanou AJ, Svenson B. Reduced cancer risk in vegetarians: an analysis of recent reports. *Cancer Manag Res.* 2010 Dec 20; 3: 1-8.

12. McEvoy CT, Temple N, Woodside JV. Vegetarian diets, low-meat diets and health: a review. *Public Health Nutr.* 2012 Apr; 3: 1-8. [Epub ahead of print]
13. Berkow SE, Barnard N. Vegetarian diets and weight status. *Nut Rev.* 2006; 64: 175-188.
14. Gargallo Fernández M, Salas-Salvadó. Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos (consenso FESNAD-SEEDO). La dieta en la prevención de la obesidad (II/III).
15. Haddad EH, Tanzman JS. What do vegetarians in the United States eat? *Am J Clin Nutr.* 2003; 78: 626S-632S.
16. Appleby P, Key T. The Oxford Vegetarian Study: an overview. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70 (supl.): 525S-531S.
17. Robinson F, Hackett AF, Billington D, Stratton G. Changing from a mixed to self-selected vegetarian diet—influence on blood lipids. *J Hum Nutr Diet.* 2002 Oct; 15 (5): 323-329.
18. Jenkins DJA, Kendall CWC, Marchie A, Jenkins AL, Augustin LSA, Ludwig DS, Barnard ND, Anderson JW. Type 2 diabetes and the vegetarian diet. *Am J Clin Nutr.* 2003; 78: 610S-616S.
19. Barnard N, Cohen J, Stanley T. A low-fat Vegan Diet improves glycemic control and cardiovascular risk factors in a randomized clinical trial in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2006; 29: 1777-1783.
20. Tonstad S, Fraser G. Type of Vegetarian Diet, Body Weight, and Prevalence of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care.* 2009; 32: 791-796.
21. Newby PK, Tucker KL, Wolk A. Risk of overweight and obesity among semivegetarian, lactovegetarian, and vegan women. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81: 1267-1274.
22. Barr SI, Chapman GE. Perceptions and practices of self-defined current vegetarian, former vegetarian, and nonvegetarian women. *J Am Diet Assoc.* 2002; 102: 354-360.
23. Clarys P, Deriemaeker P, Huybrechts I, Hebbelinc M, Mullie P. Dietary pattern analysis: a comparison between matched vegetarian and omnivorous subjects. *Nutrition Journal.* 2013; 12: 82.
24. Farmer B, Liepa G. A Vegetarian Dietary Pattern as a Nutrient-Dense Approach to Weight Management: An Analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004. *J Am Diet Assoc.* 2011; 111: 819-827.
25. Howarth N, Saltzman E, Roberts S. Dietary fiber and weight regulation. *Nutr Rev.* 2001; 59: 129-139.
26. McIntosh M, Miller C. A diet containing foods rich in soluble and insoluble fiber improves glycemic control and reduces hyperlipidemia among patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutr Rev.* 2001; 59: 52-55.
27. Hung CJ, Huang PC, Li YH, Lu SC, Ho LT, Chou HF. Taiwanese vegetarians have higher insulin sensitivity than omnivores. *Br J Nutr.* 2006; 95: 129-135.
28. Turner-McGrievy G, Barnard ND, Scialli AR, Lanou AJ. Effects of a Low-Fat Vegan Diet and a Step II Diet on Macro- and Micronutrient Intakes in Overweight Postmenopausal Women. *Nutrition.* 2004; 20: 738-746.
29. Phillips F, Hackett AF, Stratton G, Billington D. Effect of changing to a self-selected vegetarian diet on anthropometric measurements in UK adults. *J Hum Nutr Diet.* 2004 Jun; 17 (3): 249-255.
30. Barnard ND, Scialli AR, Turner-Mc Grievy G, Lanou AJ, Glass J: The effects of a low-fat, plant-based dietary intervention on body weight, metabolism, and insulin sensitivity. *Am J Med.* 2005; 118: 991-997.
31. Burke L, Hudson A, Warziski M, Styn M, Music E, Elci O, Sereika S. Effects of a vegetarian diet and treatment preference on biochemical and dietary variables in overweight and obese adults: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2007; 86: 588-596.
32. Jenkins D, Wong J, Kendall C, Esfahani A, Ng V, Leong T, Faulkner D, Vidgen E, Greaves K, Paul G, Singer W. The effect of a plant-based low-carbohydrate («Eco-Atkins») diet on body weight and blood lipid concentrations in hyperlipidemic subjects. *Arch Int Med.* 2009; 169: 1046-1054.
33. Sabaté J, Wien M. Vegetarian diets and childhood obesity prevention. *Am J Clin Nutr.* 2010; 91 (Supl.): 1525S-1529S.
34. Wolever TM, Jenkins DJ. What is a high fiber diet? *Adv Exp Med Biol.* 1997; 427: 35-42.
35. Slavin J. Dietary fiber and body weight. *Nutrition.* 2005; 21: 411-418.
36. Smith CF, Wing RR. Vegetarian and weight-loss diets among young adults. *Obes Res.* 2000 Mar; 8 (2): 1239.