

Índice glucémico y tratamiento nutricional de las personas con diabetes mellitus

L.G. ROMERO, A.L. CHARRO y A.L. CALLE-PASCUAL

Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

Desde hace más de 20 años ha existido interés en analizar los niveles posprandiales de glucosa después de la ingestión de alimentos ricos en carbohidratos. El objetivo de estos análisis era realizar un listado de alimentos ordenados en función de la respuesta glucémica posprandial. Este parámetro se denominó índice glucémico, que Jenkins definió como la relación entre el área bajo la curva de la respuesta glucémica posprandial producida por la ingestión de 50 g de carbohidratos suministrados por un alimento concreto y un alimento patrón (glucosa o pan), y multiplicado por 100. En teoría, la elección de alimentos con bajo índice glucémico podría ser útil para el tratamiento nutricional de la persona con diabetes. Sin embargo, la utilidad de dicho índice ha sido cuestionada recientemente. Los trabajos disponibles en la actualidad no demuestran ningún beneficio sobre el control de la diabetes en personas con diabetes tipo 1 o tipo 2 cuando reciben alimentos con bajo índice glucémico en comparación con los de alto índice glucémico. El tratamiento nutricional de la persona con diabetes debe basarse en su alimentación habitual y debe utilizarse como la base del tratamiento farmacológico y su estilo de vida. Desde el punto de vista clínico, debe considerarse prioritario seleccionar los alimentos por su contenido en carbohidratos más que por su índice glucémico. En esta revisión analizamos la utilidad del índice glucémico desde la perspectiva de la medicina basada en la evidencia.

GLYCEMIC INDEX AND NUTRITIONAL TREATMENT IN PERSONS WITH DIABETES

For the past twenty years, there has been interest in determining postprandial blood glucose concentrations after the ingestion of carbohydrate-rich foods. The purpose of these determinations was to systematically rank foods according to their quantitative effect on postmeal glucose concentrations. A common way of calculating this was to determine the glycemic index. This index was defined by Jenkins as the area under the glucose curve after a 50 g carbohydrate meal divided by the area under the glucose curve after a meal consisting of a standard reference food (glucose or bread) containing 50 g carbohydrate, multiplied by 100. Theoretically, the ingestion of foods with a low glycemic index could be useful in the dietary management of diabetes mellitus. Recently, the validity and clinical utility of the glycemic index has been called into question. Currently available studies that compared low glycemic index diets with high glycemic index diets showed no benefit in diabetes control in persons with both type 1 and type 2 diabetes mellitus. A meal plan based on the individual's usual food intake should be used as the basis for integrating insulin or oral agent therapy into the usual eating and exercise patterns. From a clinical perspective, the first priority should be given to the total amount of carbohydrate consumed rather than the source of the carbohydrate or its glycemic index. This review analyzes the utility of the glycemic index from the perspective of evidence-based medicine.

Key words: Glycemic index. Postprandial glycaemia. Diabetes mellitus.

En la evolución del tratamiento integral de la persona con diabetes mellitus hay que considerar dos períodos claramente diferenciados por la aparición de la insulina. Durante el período preinsulínico, el objetivo terapéutico era evitar la glucosuria como medio para alcanzar una estabilidad metabólica, y la alimentación representaba el arma terapéutica fundamental, siendo muy restrictiva desde el punto de vista calórico y su contenido en hidratos de carbono.

Las anécdotas terapéuticas de la diabetes mellitus más antiguas datan de la época de los papiros de Egipto, pero no es hasta el siglo II a.C. en que aparece el primer compendio sobre el tratamiento de la diabetes mellitus, cuando Arateo de Capadocia recomendaba una alimentación con leche, cereales, frutas, féculas y vino dulce como la base del tratamiento de dichas personas. En 1542 se encuentra el primer trabajo sobre el tratamiento dietético de diversas enfermedades incluida la diabetes mellitus. El tratamiento dietético se basaba en la eliminación de los alimentos ricos en

Correspondencia: Dr. A.L. Calle-Pascual.
Servicio de Endocrinología y Nutrición 1.º S. Hospital Clínico San Carlos.
Prof. Martín Lagos, s/n. 28040 Madrid.
Correo electrónico: acalle@hsc.insalud.es

Manuscrito recibido el 28-1-2002; aceptado para su publicación el 15-4-2002.

Palabras clave: Índice glucémico. Glucemia posprandial. Diabetes mellitus.

carbohidratos como medio para evitar la glucosuria, recomendándose incluso el ayuno intermitente. Estas dietas ricas en grasa, eran difícilmente toleradas, y en 1674 Sir Thomas Willis comenzó a introducir los alimentos ricos en carbohidratos, fundamentalmente verduras y hortalizas, con el objetivo de hacerla más tolerable, y también para contrarrestar las pérdidas de glucosa por la orina. Sin embargo, continuaban siendo bajas en carbohidratos, recomendación que persistió hasta el fin de la era preinsulínica, aconsejándose reducir tanto como fuera posible, sobre todo, los mono y disacáridos. Allen, al final de la era preinsulínica, recomendaba dietas especiales, con alcalinos y carbohidratos de fácil absorción para períodos de descompensación metabólica, representando estas recomendaciones el primer acercamiento a la educación nutricional.

Con la disponibilidad de insulina se comenzaron a cambiar los objetivos del tratamiento de la diabetes, conforme la morbimortalidad por complicaciones metabólicas agudas fue sustituyéndose por la aparición de las complicaciones crónicas de la diabetes mellitus. Este nuevo concepto llevó a modificar las pautas terapéuticas incluyendo la alimentación, pasando de unos hábitos alimenticios rígidos, basados en el cumplimiento de una “dieta estricta para diabetes”, hasta las recomendaciones nutricionales actuales, basadas en la alimentación habitual de las personas con diabetes y de sus gustos y estilo de vida^{1,2}.

En efecto, a partir de la aparición de la insulina se comienza a liberalizar el consumo de carbohidratos, alcanzando en poco tiempo el 40% de la energía diaria. Coincidiendo con el desarrollo tecnológico y la aparición de las insulinas monocomponentes, comienza un nuevo período en que el tratamiento nutricional recobra el interés por parte de los investigadores. Así, en 1970 el profesor Anderson, en Kentucky, introdujo la hipótesis de que el control glucémico se podía mejorar con dietas con alto contenido de carbohidratos y fibra³. Estas recomendaciones estaban basadas en los datos epidemiológicos obtenidos fundamentalmente por Burkitt⁴ y Trowell⁵ en África, mientras analizaban la distribución de malaria en dicho continente. Estos investigadores observaron que en las zonas donde se consumía una dieta con alto contenido en carbohidratos no refinados, la diabetes era prácticamente desconocida. Cuando 20 años después de su primer viaje, la alimentación habitual se occidentalizó, incrementándose el consumo de carbohidratos refinados en lugar de carbohidratos complejos, la diabetes mellitus representaba una de las 5 causas más frecuentes de ingreso en el hospital de Kampala. La diabetes mellitus llegó a definirse como una enfermedad producida por una adaptación inadecuada a unos cambios nutricionales surgidos en muy poco tiempo⁶. Estos autores implicaron al descenso en el consumo de fibra como el mayor responsable de los cambios surgidos en el mapa de enfermedades no infecciosas en África^{6,8}, y basado en la experiencia de Cleave, Eastwood et al

publicaron la teoría del salvado⁹. Estos datos sirvieron de base para que la recomendación de consumir dietas con alto contenido en fibra, sobre todo fibra insoluble como el salvado, y evidentemente ricas en carbohidratos, tuviera mucha aceptación y fueron seguidas con bastante éxito, sobre todo por personas con diabetes tipo 2. Paralelamente, se desarrollaron otros aspectos cruciales para el tratamiento de las personas con diabetes, en particular la aparición de las insulinas altamente purificadas y por fin la insulina humana. Simultáneamente, a finales de los setenta los primeros sistemas para monitorizar la glucosa capilar llegaron al mercado. Estos aspectos influyen drásticamente en las recomendaciones nutricionales, pues con el arsenal farmacológico existente se puede contrarrestar la influencia de la ingestión de determinados alimentos, que estaban considerados prohibidos, sobre los valores de glucemia posprandial. Otros autores prestaron más atención a los carbohidratos, recomendando un consumo restringido de carbohidratos simples e incrementando el consumo de carbohidratos complejos. Como algunos de los alimentos ricos en carbohidratos complejos tenían también un contenido elevado en fibra, la mayor parte de las asociaciones de diabetes cambiaron sus recomendaciones, favoreciendo el consumo de dietas con alto contenido en carbohidratos y en fibra. Así, a finales de los años setenta se comenzó a recomendar las dietas con alto contenido en carbohidratos y fibra. Estas recomendaciones estaban basadas en la estructura de los carbohidratos, monosacáridos y polisacáridos, restringiendo el consumo de mono y disacáridos, e incrementando el de polisacáridos¹⁰⁻¹³. Estas recomendaciones “revolucionarias” liberalizaron el consumo de carbohidratos complejos, no eran uniformemente aceptadas por todos los grupos, y se pasaba por períodos en los cuales se recomendaban dietas con alto contenido de hidratos de carbono (60%) o con bajo contenido de los mismos (40%). A finales de los años setenta se demostró que los alimentos de similar estructura y contenido pueden tener una respuesta glucémica posprandial diferente. Por ejemplo, el arroz producía un incremento en la glucemia posprandial muy superior a la que producía la misma cantidad de carbohidratos consumidos con legumbres, a pesar de ser ambos polisacáridos. Estas diferencias se explicaron en un primer momento por el contenido de fibra hidrosoluble y, posteriormente, por propiedades del propio carbohidrato y/o a la forma de preparación del alimento, entre otros aspectos. Pero representaron la base para encontrar un parámetro más fisiológico que definiera las características de los alimentos ricos en carbohidratos, y que fuera aplicable a la hora de diseñar una dieta para estas personas.

NACIMIENTO Y DESARROLLO DEL ÍNDICE GLUCÉMICO

A principios de los años ochenta, coincidiendo con el auge de los estudios que analizaban la respuesta glucémica posprandial (RGP) de los alimentos ricos en carbohidratos, nació el índice glucémico (IG) de los alimentos como un parámetro más fisiológico para seleccionar la elección de los alimentos. Simultáneamente, apareció la insulina humana y llegaron los primeros sistemas que permitían monitorizar la glucosa capilar en el domicilio de la persona con diabetes.

En este contexto de cambios en el arsenal terapéutico surgió el IG, que fue definido por Jenkins et al, en 1981¹⁴, como la relación entre áreas bajo la curva de la RGP que se producía tras ingerir 50 g de hidratos de carbono consumidos con un determinado alimento dividida por la que se producía ingiriendo la misma cantidad de carbohidratos con alimento patrón, y multiplicándola por 100. Inicialmente, para la obtención del IG se determinaba la RGP durante 2 h, y el alimento patrón fue la glucosa. La primera lista de alimentos ordenados según su IG se obtuvo analizando la RGP de los alimentos ricos en carbohidratos en sujetos no diabéticos. Posteriormente, la metodología para su obtención fue modificada con la intención de que fuera más reproducible, analizándose la RGP durante 3 h, sustituyendo la glucosa por pan como alimento patrón de referencia, y se eliminaron las áreas negativas por debajo de la glucemia basal, que frecuentemente se producían durante los primeros 60 min después de la ingestión de algunos alimentos como las legumbres. Asimismo, se determinó en personas con diabetes tipo 1 y tipo 2¹⁵. El objetivo último de esta lista de alimentos ordenados por su IG es ayudar a la persona con diabetes a planificar su alimentación. Los primeros datos publicados en estudios agudos pusieron de manifiesto que la RGP que se producía tras la ingesta de un alimento aislado o incluido en un desayuno estándar estaba relacionada con el valor del IG. Asimismo, se demostró una mejoría en el control glucémico e incluso lipídico a medio plazo con el consumo de alimentos ricos en carbohidratos con bajo IG en comparación con alto IG, en dietas con alto contenido en carbohidratos, tanto en personas con diabetes tipo 1 como tipo 2. Basándose en estos trabajos, la Asociación Americana de Diabetes recomendó la utilización del IG para planificar la dieta de la persona con diabetes, junto con la lista de intercambio de alimentos para hacerla más variada^{16,17}. Sin embargo, la cantidad de alimentos ricos en carbohidratos que son consumidos de forma aislada y en ayunas por las personas con diabetes, circunstancias en las que se determina el IG, oscila entre el 10 y el 15% de los carbohidratos totales diarios. Por ello, Jenkins et al hicieron esfuerzos para aplicar la metodología para calcular el IG de los alimentos ricos en carbohidratos cuando se incluían en comidas mixtas, y obtuvieron datos que confirmaban que el IG predecía de una forma precisa la RGP de comidas mixtas, tanto en personas sin diabetes como en personas con diabetes tipo 1 y tipo 2¹⁸.

NACE LA CONTROVERSIA: LA RESPUESTA GLUCÉMICA POSPRANDIAL (RGP)

La mayor parte de los alimentos ricos en carbohidratos son consumidos de forma habitual en situación posprandial, como “segunda” comida, y junto a otros alimentos ricos en proteínas y/o grasas en una comida mixta. ¿Qué influencia práctica puede tener la sustitución de un alimento rico en carbohidratos por otro con menor IG, cuando este alimento aporta apenas el 40% de los carbohidratos ingeridos en una comida mixta y el 25% de las calorías? Parece obvio pensar que las posibles diferencias existentes en la RGP pueden reducirse hasta hacerse insignificantes. Prácticamente, desde el nacimiento del IG nació la controversia. Bantle et al la iniciaron al poner de manifiesto, en 1983, que la RGP de un desayuno mixto en el que se sustituía un alimento rico en carbohidratos por otro con mayor IG, sustituyendo el pan por cereales de trigo integrales o incluso por la propia glucosa, y que aportaban apenas el 35% del contenido calórico del desayuno, era similar tanto en sujetos no diabéticos como en personas con diabetes tipo 1 y tipo 2¹⁹. Este estudio fue seguido de varios que obtuvieron resultados similares²⁰⁻²³.

¿Qué base existe para esta controversia? Varios artículos resumen la fisiología de la RGP y la interpretación de las áreas bajo la curva de la RGP²⁴⁻³⁸. La RGP se considera concluida cuando los valores de glucemia e insulinemia retornan a los valores basales²⁶. Así, el tiempo requerido tras la ingesta de 50 g de glucosa para que los valores de glucemia retornen a los niveles basales es aproximadamente de 1,5 h en sujetos normales, mientras que los valores de insulina tardan el doble^{27,28}. En pacientes con diabetes tipo 2 no tratados se necesitan entre 4 y 5 h para que la glucemia regrese a los valores basales, mientras que la insulinemia persiste más elevada^{26,29}. Así, si el IG se determinara durante al menos 5 h, las diferencias descritas previamente se minimizarían, e incluso desaparecerían. También resulta determinante para la RGP el valor de insulina basal. Si se ingiere una segunda comida cuando no han pasado 3 h de la anterior, es decir cuando aún persisten unos valores de insulina elevados, la RGP de este segundo alimento rico en carbohidratos es más reducida³⁰⁻³³. En esta situación la persona con diabetes consume prácticamente el 85% de los carbohidratos a lo largo del día³⁴⁻³⁶. Por otro lado, la tolerancia a la glucosa varía a lo largo del día³⁷. La RGP del mismo alimento es menor si se consume en la cena que si se hace en la comida, y en ésta que en el desayuno. Otros factores pueden influir también en la RGP; por ejemplo, el contenido en proteínas. Las proteínas no modifican la glucemia pero incrementan la respuesta insulinémica, por lo que cabría esperar que la RGP de cualquier alimento rico en carbohidratos sea menor cuando se acompaña de proteínas^{21,22}. En efecto, los valores de glucemia retornan antes a los valores basales cuando se ingieren 50 g de glucosa junto con proteínas tanto en personas

no diabéticas como en personas con diabetes tipo 2³⁶. Este hecho es, además, más evidente si se toman como segunda comida³³. Lo mismo puede ocurrir con la grasa. El pico de la RGP está claramente retrasado cuando el alimento rico en carbohidratos se acompaña de un contenido importante de grasa, siendo también más evidente cuando éste se ingiere como tercera o segunda comida del día. Cuando la comida es mixta y completa, que es lo más habitual, es decir, cuando contiene carbohidratos, proteínas y grasas, la RGP puede ser diferente de la esperada según el IG de los alimentos ricos en carbohidratos que la constituyen. Por si esto fuera poco, la diabetes representa un problema añadido, pues la duración del tiempo de la RGP puede estar motivado por la gravedad en la deficiencia o en la acción de la insulina que tienen los pacientes, y por el tipo de fármaco que utilizan. Además, tanto la insulina, incluyendo sus diferentes tipos, como los hipoglucemiantes orales presentan un amplio rango de variabilidad intra e interindividual en su acción que pueden afectar de una forma sustancial a la RGP en el mundo real.

Otros factores dependientes del propio alimento también pueden ser operativos para explicar los resultados divergentes sobre la utilidad del IG. El contenido en carbohidratos de un alimento concreto y sus características no es una cifra matemática exacta y depende de muchos factores, como el tiempo de recolección, las condiciones de cultivo y la temperatura³⁹. En España existen más de 50 variedades de judías cuyo contenido en carbohidratos varía en un rango comprendido entre el 45 y el 72%. Es de todos conocido que en apenas 15 días de diferencia en la recolección de un melón, puede multiplicarse por 3 su contenido en carbohidratos y producir una RGP diametralmente opuesta³⁹. Además, la RGP puede modificarse en función de la preparación y cocinado del alimento. Lo mismo es aplicable a la naranja consumida entera o en zumo, o a las judías blancas que se consumen en su punto, un poco duras, o prácticamente pasadas cuando se han deshecho en la olla. Sin embargo, los autores del IG continuaron haciendo esfuerzos para poderlo aplicar en comidas mixtas⁴⁰⁻⁴⁴.

EL ÍNDICE GLUCÉMICO Y LA MEDICINA BASADA EN LA EVIDENCIA

El tratamiento de la diabetes mellitus es integral y el tratamiento nutricional es una parte más de él. Conforme evolucionan otros aspectos de las armas terapéuticas, el tratamiento nutricional tiene que adaptarse a ellos, y viceversa. La revolución en las estrategias terapéuticas evolucionaron sustancialmente a partir de 1993, en que se publicaron los datos del DCCT⁴⁵, lo que significa prácticamente “el fin” del IG. Los objetivos terapéuticos últimos del tratamiento de la diabetes mellitus son mejorar la calidad y la expectativa de vida de los pacientes. El control estricto de la glucemia, los lípidos plasmáticos, la presión arterial y el peso corporal son los medios para alcanzar esta prevención. El tratamiento intensivo que se utiliza en el DCCT es aquel en que el paciente sabe cómo adaptar el tratamiento global de la diabetes, incluyendo su alimentación, a las desviaciones en el estilo de vida que desea realizar para evitar las desviaciones en los parámetros de control metabólico de la enfermedad. La medicina basada en la evidencia ha provocado también una revolución para la interpretación de los datos que surgen en la bibliografía. El nivel de evidencia A es el que se obtiene de estudios bien diseñados, cuyos resultados se pueden generalizar, habitualmente ensayos aleatorios, doble ciego, multicéntricos y controlados, con un poder estadístico adecuado. Como es obvio, esto es prácticamente imposible de realizar cuando se trata de evaluar estrategias nutricionales. De estos estudios se derivan recomendaciones que deben ser aplicadas a los pacientes con diabetes. Sin embargo, la mayor parte de los estudios publicados sobre el IG presentan un nivel de evidencia C, es decir, bajo, y muy pocos B.

¿Qué evidencia existe de que la utilización del IG en la planificación de la alimentación de las personas con diabetes ayuda a mejorar el control glucémico? Varios estudios agudos o a corto plazo⁴⁶⁻⁵⁹ demuestran, con un nivel de evidencia B, que el consumo de alimentos ricos en carbohidratos con bajo IG reduce la elevación de la insulinemia posprandial y la elevación de los ácidos grasos posprandiales, produciendo un incremento en la oxidación de la glucosa con una menor incorporación a los lípidos plasmáticos. También se ha demostrado en animales una reducción en el diámetro de los adipocitos. Estos resultados son más evidentes en personas con diabetes tipo 2, y en aquellas que mantienen fijas las otras pautas del tratamiento de la diabetes.

IG y control glucémico

Según estos datos, se puede esperar con el consumo de alimentos ricos en carbohidratos de bajo IG un descenso máximo del 9% de la HbA_{1c} y del 16% de la glucemia media, sobre todo en los pacientes con diabetes tipo 2 y en los que no están sometidos a un tratamiento intensivo, es decir, en aquellas personas con diabetes que no adaptan su tratamiento (p. ej., dosis de insulina) a las modificaciones en su estilo de vida (p. ej., cambios en su alimentación).

¿Qué resultados obtienen los estudios que se realizan en pacientes con tratamiento intensivo? Estos estudios^{48,50,58} establecen de forma definitiva que los pacientes en tratamiento intensivo y que adaptan su tratamiento no demuestran ninguna modificación en la HbA_{1c} a medio plazo cuando manejan su alimentación en función del IG.

¿Qué resultados obtienen los estudios que se realizan en pacientes con tratamiento intensivo? Estos estudios^{48,50,58} establecen de forma definitiva que los pacientes en tratamiento intensivo y que adaptan su tratamiento no demuestran ninguna modificación en la HbA_{1c} a medio plazo cuando manejan su alimentación en función del IG.

IG y control de lípidos plasmáticos

Varios trabajos^{54,60}, con un nivel de evidencia C, po-

nen de manifiesto que la inclusión de alimentos ricos en carbohidratos con bajo IG reducen el colesterol total hasta un 6% y la concentración de triglicéridos hasta un 9%. Tan sólo dos trabajos^{47,51}, con un nivel de evidencia B, demuestran un incremento en la concentración de cHDL del 10%. Todos estos trabajos obtienen estos resultados cuando se consumen dietas con alto contenido en carbohidratos (entre el 55 y el 60%). Sin embargo, estas diferencias se pierden cuando la persona con diabetes sigue dietas con un bajo contenido en carbohidratos y un alto contenido en grasa monoinsaturada. Si se comparan los resultados obtenidos con dietas con bajo o alto contenido en grasa monoinsaturada, sólo estas últimas reducen el valor de colesterol total y triglicéridos, elevando el valor de cHDL, independientemente del contenido en carbohidratos y de su IG^{47,51,59}.

Por tanto, si se consumen dietas con alto contenido en grasa monoinsaturada y baja en carbohidratos, que es la situación más habitual en nuestro país, no se obtiene ninguna modificación sustancial en los valores de los lípidos plasmáticos, en función de la sustitución de alimentos ricos en carbohidratos con alto IG por otros de bajo IG.

IG y control de otros objetivos del control de la diabetes

Ningún estudio ha demostrado beneficios, con un nivel de evidencia B, de la sustitución de alimentos ricos en carbohidratos de elevado IG por otros de bajo IG en el control de la presión arterial, ni en la reducción del peso corporal, tanto utilizando dietas con alto o bajo contenido en carbohidratos, ni en personas con diabetes tipo 1 o tipo 2^{56,61}. Por tanto, no existe ninguna evidencia para recomendar su utilización para alcanzar estos objetivos terapéuticos.

IG y prevención de diabetes mellitus

Los trabajos de Burkitt⁴ y Trowell, en África⁵⁻⁸, sugirieron una asociación entre la disminución en el consumo de carbohidratos complejos y fibra y la aparición de diabetes, pero estos autores no clasificaron los alimentos ricos en carbohidratos en función de su IG. Un estudio reciente⁶² analiza una cohorte de más de 35.000 mujeres residentes en Minnesota, durante 6 años, encontrando una asociación entre el consumo de cereales, fibra cereal y magnesio, y una reducción en la incidencia de diabetes tipo 2. Otro estudio⁶³ similar, que analiza una cohorte de más de 42.000 varones y mujeres residentes en Boston, también durante 6 años⁶⁴, encuentra la misma asociación, es decir, una reducción en el riesgo para desarrollar diabetes tipo 2 entre los que consumen mayor cantidad de cereales y fibra. Aunque desafortunadamente ninguno de estos estudios clasifica los alimentos ricos en carbohidratos según su IG, la mayor parte de los cereales que presentan esta protección, los granos, son considerados de alto IG. Por otro lado, la fibra cereal, que es la que

presenta este efecto protector, no posee ningún efecto sobre la RGP ni modifica el IG del alimento rico en carbohidratos. Por ello, cabe pensar que la incidencia de diabetes mellitus no debe estar influida por el IG de los alimentos.

En la última década los objetivos terapéuticos de la diabetes han cambiado. Conforme se han desarrollado las armas terapéuticas, y han aparecido los estudios epidemiológicos sobre los factores asociados a la aparición de diabetes mellitus, se han realizado los primeros ensayos de intervención para prevenir la aparición de diabetes tipo 2 en personas con riesgo de desarrollarla. La acarbosa es un inhibidor de las alfa-glucosidasas intestinales y retrasa la absorción de los carbohidratos, reduciendo su RGP y el IG. Está en curso el primer ensayo de intervención con un nivel de evidencia A, para evaluar la incidencia de diabetes tipo 2 en personas con intolerancia a los carbohidratos. Recientemente, se han publicados los primeros datos que demuestran una disminución en la incidencia de diabetes tipo 2 en el grupo de pacientes tratados con acarbosa⁶⁵, que sugieren que la utilización de alimentos con bajo IG puede reducir la aparición de diabetes tipo 2.

IG y riesgo cardiovascular

Algunos estudios epidemiológicos asocian el consumo de alimentos con alto IG con el síndrome metabólico y la enfermedad cardiovascular^{66,67}. Sin embargo, se ha publicado recientemente⁶⁸ el seguimiento de 10 años (entre 1985 y 1995) de incidencia de infarto de miocardio en una cohorte de 646 varones sin diabetes mellitus en una región de Holanda. Este estudio no ha demostrado ninguna asociación entre el consumo de alimentos con alto IG, el síndrome metabólico (dislipemia, hiperglucemia, hipertensión e hiperinsulinemia) y enfermedad coronaria.

Conclusiones y recomendaciones finales

Los datos más favorables para la utilización del IG a la hora de planificar la alimentación de las personas con diabetes datan de los años ochenta, cuando el arsenal terapéutico para el tratamiento de la diabetes mellitus era escaso y permitía adaptar el tratamiento de una forma insuficiente. La persona con diabetes era sometida a regímenes alimenticios muy rígidos y los objetivos terapéuticos no estaban basados en la monitorización de la glucemia capilar. En estas condiciones, la planificación de la alimentación según el IG de los alimentos ricos en carbohidratos demostró una mejoría discreta, tanto en el control glucémico y lipídico con un nivel de evidencia bajo.

Hace ya más de 15 años, se dictaron unas recomendaciones sobre el tratamiento nutricional de las personas con diabetes que continúan teniendo vigencia en la actualidad⁶¹. El tratamiento nutricional debe estar basado en alcanzar los objetivos de reducir la morbimortalidad e incrementar la calidad de vida de dichas

personas. La reducción de los valores de cLDL y triglicéridos y la elevación del nivel de cHDL, junto con el control estricto de la presión arterial, y una reducción “razonable” del peso corporal en personas con sobrepeso, está totalmente establecido que reduce la morbimortalidad cardiovascular. Bajo el punto de vista nutricional, está también establecido que la mejor forma para lograrlo es reducir el consumo de grasa saturada por debajo del 10% de las calorías totales. El contenido en proteínas debe oscilar entre el 10 y el 20% de las calorías totales. El incremento en el consumo de grasa monoinsaturada, con un nivel de evidencia B, tiene ventajas añadidas a la reducción del consumo de grasa saturada, y se debe recomendar, aunque con moderación, en las personas con sobrepeso. Entre el 60 y el 80% de las calorías diarias deben ser proporcionadas por los alimentos ricos en carbohidratos y la grasa monoinsaturada. Los gustos y el estilo de vida de la persona con diabetes, cómo alcanza los objetivos terapéuticos y el tipo de tratamiento farmacológico que lleva representan la base para recomendar un mayor o menor consumo de alimentos ricos en carbohidratos⁶⁹⁻⁷². El IG de los alimentos ricos en carbohidratos no aporta mayor beneficio a la hora de planificar la alimentación de estas personas. Una alimentación saludable debe ser variada. La pirámide alimentaria representa una buena indicación de los alimentos que se debe consumir de forma diaria. La base la forman el pan y los cereales (ambos con alto IG), y la pasta (de IG intermedio) de los que se deben consumir entre una y 6 porciones. El segundo escalón de la pirámide lo forman las frutas (entre 2 y 4 porciones) y las verduras y hortalizas (entre 3 y 5 porciones) con IG variables, según su preparación. El tercer escalón lo forman carnes, aves, pescados, legumbres, huevos y frutos secos (entre 2 y 3 porciones) y lácteos, como la leche, el yogur y los quesos (entre 2 y 3 porciones). El vértice de la pirámide lo forman las grasas, los aceites y los dulces, que deben ser consumidos con moderación. La alimentación debe ser una estrategia individualizada, y no debe sacarse del contexto general del tratamiento global de la diabetes y el estilo de vida y las costumbres de la persona con diabetes.

Éstas son las recomendaciones nutricionales para las personas con diabetes dictadas por las principales sociedades científicas⁷³⁻⁷⁵.

BIBLIOGRAFÍA

- Calle Pascual AL. Tratamiento a corto, medio y largo plazo de la diabetes mellitus con dietas con alto contenido en carbohidratos y fibra [tesis doctoral]. Universidad Complutense. Madrid, 1983.
- Yuste ME. Estudio fisiológico de los alimentos ricos en carbohidratos en función del índice glucémico [tesis doctoral]. Universidad de Salamanca, 1990.
- Anderson JW, Ward K. Long term effects of high carbohydrate fibre diets on glucose and lipid metabolism: a preliminary report on patients with diabetes. *Diabetes Care* 1978;1:77-82.
- Burkitt D. Epidemiology of cancer of colon and rectum. *Cancer* 1971;3:28-32.
- Trowell H. Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain diseases. *Am J Clin Nutr* 1976; 29:417-27.
- Trowell H. Dietary-fiber hypotheses of the etiology of diabetes mellitus. *Diabetes* 1975;24:762-5.
- Trowell H, Southgate DAT, Wolever TMS, Leeds AR, Gassull MA, Jenkins DJA. Dietary fibre redefined. *Lancet* 1976;1:967-8.
- Trowell H. The development of the concept of dietary fiber in human nutrition. *Am J Clin Nutr* 1978;31:S3-11.
- Eastwood M, Fisher N, Greenwood C, Hutchinson J. Perspectives on bran hypotheses. *Lancet* 1974;1:1029-30.
- Simpson HC, Lousley S, Geekie M, Simpson R, Carter R, Hockaday TDR. A high carbohydrate leguminous fiber diet improves all aspects of diabetes control. *Lancet* 1981;1:1-5
- Mann JL. Lines to legumes: changing concepts of diabetic diets. *Diabet Med* 1984;1:191-8.
- Calle AL, Bordiu E, Romeo S, Cabrerizo L, Marañes JP. Dietas con alto contenido en hidratos de carbono y con suplemento de fibra en la diabetes mellitus. Parte 1: efecto sobre el control glucémico. *Med Clin (Barc)* 1984;83:271-5.
- Calle AL, Bordiu E, Marañes JP. Dietas con alto contenido en hidratos de carbono y con suplemento de fibra en la diabetes mellitus. Parte 2: efecto sobre el metabolismo lipídico. *Med Clin (Barc)* 1984;83:321-5.
- Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Fielden H, Baldwin JM, Neumanh C, et al. Glycaemic index of food. A physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981;34: 362-6.
- Jenkins DJA, Wolever TMS, Jenkins AL, Thorne MJ, Lee R, et al. The glycaemic index of food tested in diabetic patients: a new basis for carbohydrate exchange favouring the use of legumes. *Diabetologia* 1983;24:257-64.
- American Diabetes Association. Glycaemic effects of carbohydrates. *Diabetes Care* 1984;7:607-8.
- American Diabetes Association. Nutritional recommendations and principles for individuals with diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1987;10:126-32.
- Wolever TMS, Jenkins DJA. The use of the glycaemic index in predicting the blood glucose response to mixed meals. *Am J Clin Nutr* 1986; 43:167-72.
- Bantle JP, Laine DG, Castle GW, Thomas JW, Hoodgwerf BJ, Goetz FC. Postprandial glucose and insulin responses to meals containing different carbohydrates in normal and diabetic subjects. *N Engl J Med* 1983;309:7-12.
- Nuttall FQ, Mooradian AD, Demarais R, Parker S. The glycaemic effect of different meals approximately isocaloric and similar in protein, carbohydrate and fat content as calculated using ADA exchange list. *Diabetes Care* 1983;6:432-40.
- Calle Pascual AL, Bordiu E, Romeo S, Romero C, Martín PJ, Marañes JP. Food glycaemic index or meal glycaemic response? *Human Nutrition App Nutr* 1986;40:282-6.
- Calle-Pascual AL, Martín-Álvarez PJ, Bordiu E. Glycaemic response of foods rich in carbohydrates when included in a mixed meal. Failure to demonstrate isolated interaction between proteins and carbohydrates or fats and carbohydrates. *Int Clin Nutr Rev* 1987;7:126-30.
- Coulston AM, Hollenbeck CB, Liu GC, Williams RA, Starich GH, Mazzaferri EL, et al. Effect of source of dietary carbohydrate on plasma glucose, insulin and gastric inhibitory polypeptide responses to test meals in subjects with non-insulin dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 1984;40:965-70.
- Hollenbeck DB, Coulston AM, Reaven GM, Slama G, Mann JI. The diabetic dietary prescription: an ongoing controversy. *Diab Nutr Metab* 1988;1:239-54.
- Calle-Pascual AL, León E, Bordiu E. Is the glycaemic index the ideal parameter? *Int Clin Nutr Rev* 1989;9:10-3.
- Gannon MC, Nuttall F. Factors affecting interpretation of postprandial glucose and insulin areas. *Diabetes Care* 1987;10:

- 759-63.
27. Crapo PA, Reaven G, Olefsky J. Plasma glucose and insulin responses to orally administered simple and complex carbohydrates. *Diabetes* 1976;25:741-7.
 28. Coulston A, Greenfield M, Kraemer F, Tobey T, Reaven G. Effect of source of dietary carbohydrate on plasma glucose and insulin responses to test meals in normal subjects. *Am J Clin Nutr* 1980;33:1279-82.
 29. Coulston AM, Hollenbeck CB, Reaven M. Utility of studies measuring glucose and insulin responses to various carbohydrate-containing foods. *Am J Clin Nutr* 1984;39:163-5.
 30. Yuste E, Rodríguez C, Sánchez R, De Matías JM, Benito JJ, Calle AL. Valor del índice glucémico como predictor de la respuesta glucémica postprandial en pacientes diabéticos. *Av Diabetol* 1988;1:108-13.
 31. Calle AL, Martín PJ, León E, Bordiu E. Failure of the glycaemic index in predicting postprandial glycaemic response to mixed meals when are eaten without fasting. *Av Diabetol* 1988;1:95-101.
 32. Calle AL, Yuste E, Sánchez R, Matías JM, Rodríguez C, Martín PJ. Efectos de la preparación y el cocinado de los alimentos ricos en carbohidratos sobre el índice glucémico de las comidas mixtas. *Av Diabetol* 1989;2:159-63.
 33. Yuste E, Matías JM, Rodríguez C, Sánchez R, Martín PJ, Calle AL. Influencia de la composición de la comida previa sobre el índice glucémico de comidas mixtas en pacientes diabéticos. *Endocrinología* 1990;37:89-92.
 34. Collier G, McLean A, O'Dea K. Effect of coingestion of fat on the metabolic responses to slow and rapidly absorbed carbohydrates. *Diabetologia* 1984;26:50-4.
 35. Hollenbeck CB, Coulston AM, Reaven GM. Glycaemic effects of carbohydrates. A different perspective. *Diabetes Care* 1986;9:641-7.
 36. Nuttall FQ, Mooradian AD, Ganon MC, Billington C, Krezowski P. Effect of protein ingestion on the glucose and insulin response to standardised oral glucose load. *Diabetes Care* 1984;7:465-70.
 37. Service FJ, Hall LD, Westland RE, O'Brien PC, Go UL, Haymond MW, et al. Effects of size, time of day and sequence of meal digestion on carbohydrate tolerance in normal subjects. *Diabetologia* 1983;25:316-21.
 38. Gin H, Rigalleau V. Post-prandial hyperglycemia: postprandial hyperglycemia and diabetes. *Diabetes Metab* 2000;26:265-72.
 39. Calle-Pascual AL, León E. Aspectos prácticos sobre los carbohidratos. En: Marañón JP, editor. *Tratamiento de la diabetes en el año 2000 (I)*. Dieta y ejercicio. Madrid: International Marketing & Communications S.A., 1998; p. 16-21.
 40. Wolever TM, Jenkins DJ, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr* 1991;54:846-54.
 41. Collier GR, Wolever TM, Wong GS, Josse RG. Prediction of glycemic response to mixed meals in noninsulin-dependent diabetic subjects. *Am J Clin Nutr* 1986;44:349-52.
 42. Wolever TM, Jenkins DJ. The use of the glycemic index in predicting the blood glucose response to mixed meals. *Am J Clin Nutr* 1986;43:167-72.
 43. Wolever TM, Jenkins DJ, Vuksan V, Josse RG, Wong GS, Jenkins AL. Glycemic index of foods in individual subjects. *Diabetes Care* 1990;13:126-32.
 44. Wolever TM, Nuttall FQ, Lee R, Wong GS, Josse RG, Csima A, Jenkins DJ. Prediction of the relative blood glucose response of mixed meals using the white bread glycemic index. *Diabetes Care* 1985;8:418-28.
 45. The diabetes control and complications trial research group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1993;329:977-86.
 46. Urooj A, Puttaraj S. Glycaemic responses to cereal-based Indian food preparations in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus and normal subjects. *Br J Nutr* 2000;83: 483-8.
 47. Luscombe ND, Noakes M, Clifton PM. Diets high and low in glycaemic index versus high monounsaturated fat diets: effects on glucose and lipid metabolism in NIDDM. *Eur J Clin Nutr* 1999;53:473-8.
 48. Wolever TM, Hamad S, Chiasson JL, Josse RG, Leiter LA, Rodger NW, et al. Day-to-day consistency in amount and source of carbohydrate associated with improved blood glucose control in type 1 diabetes. *J Am Coll Nutr* 1999;18:242-7.
 49. Jarvi AE, Karlstrom BE, Granfeldt YE, Bjorck IE, Asp NG, Vessby BO. Improved glycaemic control and lipid profile and normalized fibrinolytic activity on a low-glycaemic index diet in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 1999;22:10-8.
 50. Rabasa-Lhoret R, Garon J, Langelier H, Poisson D, Chiasson JL. Effects of meal carbohydrate content on insulin requirements in type 1 diabetic patients treated intensively with the basal-bolus (ultralente-regular) insulin regimen. *Diabetes Care* 1999;22:667-73.
 51. Miller JC. Importance of glycaemic index in diabetes. *Am J Clin Nutr* 1994;59(Suppl 3):747-52.
 52. Bjorck I, Liljeberg H, Ostman E. Low glycaemic-index foods. *Br J Nutr* 2000;83(Suppl 1):149-55.
 53. Frost G, Dornhorst A. The relevance of the glycaemic index to our understanding of dietary carbohydrates. *Diabet Med* 2000;17:336-45.
 54. Fontvieille AM, Rizkalla SW, Penformis A, Acosta M, Bornet FR, Slama G. The use of low glycaemic index foods improves metabolic control of diabetic patients over five weeks. *Diabet Med* 1992;9:444-50.
 55. Chantelau E, Spraul M, Kunze K, Sonnenberg GE, Berger M. Effects of the glycaemic index of dietary carbohydrates on prandial glycaemia and insulin therapy in type I diabetes mellitus. *Diab Res Clin Pract* 1986;2:35-41.
 56. Santacrose G, Forlani G, Giangiulio S, Galuppi V, Pagani M, Vannini P. Long-term effects of eating sucrose on metabolic control of type I (insulin-dependent) diabetic outpatients. *Acta Diabetol Lat* 1990;27:365-70.
 57. Calle-Pascual AL, Gómez V, León E, Bordiu E. Foods with a low glycaemic index do not improve glycaemic control of both type 1 and type 2 diabetic patients after one month of therapy. *Diabetes Metab* 1988;14:629-33.
 58. Lafrance L, Rabasa-Lhoret R, Poisson D, Ducros F, Chiasson JL. Effects of different glycaemic index foods and dietary fibre intake on glycaemic control in type 1 diabetic patients on intensive insulin therapy. *Diabet Med* 1998;15:972-8.
 59. Tshilias EB, Gibbs AL, McBurney MI, Wolever TM. Comparison of high- and low-glycaemic-index breakfast cereals with monounsaturated fat in the long-term dietary management of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2000;72:439-49.
 60. Jenkins DJA, Wolever TMS, Kalmusky J, Giudici S, Giordano C, Wong GS, et al. Low glycaemic index carbohydrate foods in the management of hyperlipemia. *Am J Clin Nutr* 1985;42: 604-17.
 61. Wood F, Bierman E. Is diet the cornerstone in management of diabetes? *N Engl J Med* 1986;6:1224-6.
 62. Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR Jr, Slavin J, Sellers TA, Folsom AR. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 2000;71:921-30.
 63. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Spiegelman D, Jenkins DJA, et al. Dietary fiber, glycaemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997;20:545-50.
 64. Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willett WC. Dietary fiber, glycaemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 1997;277: 472-7.
 65. Conference report of 37th annual meeting of EASD. Results of STOP-NIDDM study. *Practical Diabetes Int* 2001;18:333.
 66. Mann JI. The role of nutritional modifications in the prevention of macrovascular complications of diabetes. *Diabetes* 1997;46

- (Suppl 2):125-30.
67. Van Dam RM, Liu S. Diet and risk of type II diabetes: the role of types of fat and carbohydrate. *Diabetologia* 2001;44:805-17.
 68. Van Dam RM, Visscher AW, Feskens EJ, Verhoef P, Kromhout D. Dietary glycemic index in relation to metabolic risk factors and incidence of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:726-31.
 69. The Diabetes and Nutrition Study Group of the Spanish Diabetes Association (GSEDNu). Diabetes nutrition and complications trial (DNCT): food intake and targets of diabetes treatment in a sample of spanish people with diabetes. *Diabetes Care* 1997;20:1078-80.
 70. Moreiras-Varela O. The mediterranean diet in Spain. *Eur J Clin Nutr* 1989;43(Suppl 2):83-7.
 71. American Diabetes Association (Position Statement). Nutrition recommendations and principles for people with diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2001;24(Suppl 1):44-7.
 72. The Diabetes and Nutrition Study Group of the Spanish Diabetes Association (GSEDNu). Diabetes nutrition and complications trial (DNCT): adherence to nutrition recommendations and targets of diabetes treatment in a sample of spanish people with diabetes. *Diab Res* 1998;33:129-38.
 73. American Diabetes Association (position statement). Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes Care* 2002;25(Suppl 1):50-60.
 74. Diabetes and nutrition study group of the EASD. Recommendations for the nutritional management of patients with diabetes mellitus. *Diab Nutr Metab* 1995;8:186-9.
 75. Grupo de trabajo de la SED para el estudio de la nutrición. Nutrición y diabetes: normas básicas y recomendaciones clínicas. *Av Diabetol* 1999;15(Supl 1):40-5.