



Revisión

Indicaciones de diferentes tipos de fibra en distintas patologías

Rosalía Sánchez Almaraz, María Martín Fuentes, Samara Palma Milla, Bricia López Plaza, Laura M. Bermejo López y Carmen Gómez Candela

Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital Universitario La Paz. Instituto de Investigación Biomédica del Hospital Universitario La Paz (IdiPAZ). Universidad Autónoma de Madrid, España.

Resumen

Introducción: la fibra engloba los carbohidratos no digeridos ni absorbidos en el tubo digestivo, llegando intactos al colon. Se clasifica en soluble e insoluble, con propiedades fisiológicas distintas. La fibra se ha empleado frecuentemente para tratar y prevenir diversas patologías gastrointestinales. También se ha estudiado su papel en la fisiopatología de enfermedades como la diabetes, la dislipemia, la hipertensión arterial y la obesidad. Además se ha relacionado su consumo con la prevención de ciertos tumores, en especial del cáncer colorrectal, así como con el aumento de la excreción de nitrógeno en heces.

Objetivos: analizar la evidencia del papel que la fibra puede tener en el tratamiento y prevención de distintas enfermedades, así como el tipo de fibra más adecuado en cada una.

Métodos: revisión no sistemática en Medline y Pubmed, y posterior aplicación de los criterios de inclusión y exclusión.

Resultados: diferentes tipos de fibra pueden ser útiles en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, como el estreñimiento, la diarrea, el síndrome de intestino irritable, la colitis ulcerosa en remisión o el síndrome de intestino corto. Los pacientes con diabetes, obesidad, hiperlipidemia, hipertensión y enfermedad cardiovascular también pueden beneficiarse del consumo principalmente de fibra soluble. La fibra alimentaria ha demostrado prevenir el cáncer de colon y otros tumores. En pacientes con encefalopatía hepática o insuficiencia renal, la fibra fermentable ha demostrado beneficios.

Conclusiones: la fibra tiene un papel importante en la prevención y tratamiento de múltiples enfermedades; sin embargo, son necesarios más estudios de calidad para poder realizar recomendaciones más específicas.

(Nutr Hosp. 2015;31:2372-2383)

DOI:10.3305/nh.2015.31.6.9023

Palabras clave: Fibra dietética. Enfermedades gastrointestinales. Enfermedades metabólicas. Cáncer colorrectal.

Correspondencia: Carmen Gómez Candela
Unidad de Nutrición Clínica y Dietética.
Hospital Universitario La Paz. Instituto de Investigación
Biomédica IdiPAZ. Universidad autónoma de Madrid
Paseo de la Castellana 261, 28046 Madrid, Spain
E-mail: cgcandela@salud.madrid.org

Recibido: 26-III-15.
Aceptado: 27-IV-15.

FIBER-TYPE INDICATION AMONG DIFFERENT PATHOLOGIES

Abstract

Introduction: fiber definition includes all those carbohydrates which are not digested nor absorbed in the upper gastrointestinal tract allowing them to reach the colon with no previous processing. Traditionally fiber has been classified according to their solubility into soluble and insoluble and different physiological properties have been defined for each type. The physiologic role of the fiber intake has been studied in diabetes, dyslipidemia or obesity. Fiber intake has also demonstrated to be beneficial in the prevention of many neoplastic diseases like colorectal cancer. It's also known that fiber plays an important role in the faecal excretion of nitrogen.

Aim: to evaluate the current evidence that fiber intake plays in the management and prevention of several different diseases, being able to determine, if possible, the most recommended fiber type for each clinical condition.

Methods: a non-systematic review by searching the Medline and Pubmed was made and studies which met the inclusion criteria were identified and selected for analysis.

Results: different fiber types can be useful for the treatment of several gastrointestinal diseases like constipation, diarrhea, irritable bowel syndrome, ulcerative colitis remission or short bowel syndrome. Patients diagnosed with diabetes, obesity, hyperlipidemia, hypertension and other cardiometabolic diseases can get a clinical improvement with soluble fiber intake. Dietary fiber has demonstrated to play a role in the prevention of colorectal cancer and other neoplastic diseases. Patients with hepatic encephalopathy or chronic kidney disease will also benefit from fermentable fiber intake.

Discussion: fiber plays an important role in the prevention and treatment of many clinical conditions. However further investigations are needed to establish specific fiber intake recommendations.

(Nutr Hosp. 2015;31:2372-2383)

DOI:10.3305/nh.2015.31.6.9023

Key words: Dietetic fiber. Gastrointestinal diseases. Metabolic diseases. Colorectal cancer.

Introducción

El interés por la fibra surge a principios de los años 70, a partir de los trabajos de Burkitt en los cuales, a través de un estudio epidemiológico, puso de manifiesto que ciertas “enfermedades de la civilización” tales como el estreñimiento, la obesidad, la diabetes, o el cáncer de colon eran prácticamente inexistentes en países africanos, donde la ingesta de fibra dietética era mucho más elevada¹.

No existe una definición de la fibra universalmente aceptada. Se trata, por tanto, de una entidad heterogénea que engloba multitud de compuestos diferentes. Tradicionalmente, el concepto de fibra incluye a todos aquellos hidratos de carbono que no se digieren ni absorben en la parte alta del tubo intestinal, llegando intactos al colon. De ese modo, el Codex Alimentarius en el año 2005 definió fibra dietética como “los polímeros de carbohidratos con un grado de polimerización no inferior a 3, que no son digeridos y/o absorbidos en el intestino delgado”².

De forma clásica, la fibra se ha clasificado en función de su condición de solubilidad. Así, distinguimos entre *fibra soluble* y *fibra insoluble*³.

La *fibra soluble* incluye el almidón resistente, pectinas, gomas, mucílagos, algunas hemicelulosas y polisacáridos no amiláceos de reserva de la planta. Son compuestos muy hidratables que forman geles en el tracto digestivo. A esta característica se deben muchos de sus efectos fisiológicos como son el retraso en el vaciamiento gástrico o el enlentecimiento y disminución de la absorción de ciertos nutrientes en el intestino delgado. Al llegar al colon, sufren un proceso de fermentación por las bacterias allí presentes, produciéndose ácidos grasos de cadena corta (acetato, propionato, butirato). El butirato es utilizado por las células del epitelio intestinal colónico como principal fuente de energía, mientras que el propionato y el acetato son metabolizados en el hígado, pudiendo ser transportados hasta los tejidos periféricos siendo allí utilizados como fuente de energía.

La *fibra insoluble* incluye la celulosa, algunas hemicelulosas, lignina y otros polifenoles. A diferencia de la fibra soluble, apenas es fermentada por las bacterias colónicas. Presenta un importante papel en la formación y el tránsito intestinal del bolo fecal, aumentando el volumen del mismo y disminuyendo su tiempo de tránsito.

Sin embargo se sabe que algunas fibras insolubles son rápidamente fermentadas y ciertas fibras solubles no afectan a la absorción de glucosa. Por lo que la clasificación de los tipos de fibra se considera más compleja y actualmente no se recomienda utilizar esta terminología.

La principal fuente de fibra de los españoles está constituida por los cereales, siendo el pan blanco el principal contribuidor (el pan blanco contiene la mitad de fibra que el pan integral, pero al estar su consumo mucho más extendido, lo convierte en el principal

origen de la fibra que se consume en España). Otros alimentos que contribuyen ampliamente a la ingesta de fibra son frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos⁴.

En España, los varones ingieren una media de 21 g. diarios de fibra frente a 18 g. al día las mujeres. Si bien, analizando el contenido de fibra en función de las calorías ingeridas, el consumo relativo es mayor en éstas últimas (10 g/ 1000 kcal frente a 8 g/ 1000 kcal)⁴.

La Asociación Americana de Dietética (ADA) establece el consumo recomendado de fibra en adultos en 25-30 g/día, o 10-13 g. de fibra por cada 1000 kcal consumidas. Además, la proporción insoluble/soluble debe ser 3/1⁵. Del mismo modo, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria recomienda una ingesta de fibra dietética superior a 25 g/día⁶.

No existe evidencia suficiente para recomendar una cantidad adecuada de fibra en niños menores de dos años. Por el contrario, en los mayores de esta edad se recomienda el consumo de la cantidad de fibra que resulte de sumar 5 g/día a la edad del niño⁵.

Existen pocos datos publicados con respecto a las necesidades de fibra en ancianos. Se recomienda, igual que en adultos, el consumo de 10-13 g. de fibra por cada 1000 kcal. Como los ancianos requieren menos calorías diarias que los adultos jóvenes, la cantidad de fibra total necesaria disminuye⁵.

La fibra se clasifica en función de su comportamiento en contacto con el agua (fibra soluble e insoluble) y de su fermentabilidad (fibras no fermentables, fibras parcialmente fermentables, fibras fermentables). También, podemos dividir la fibra según su estructura en carbohidratos de cadena larga o de cadena corta⁷. Dentro de las fibras solubles, podemos clasificarlas en viscosas (psyllium, betaglucanos, goma guar, salvado de avena) y no viscosas (inulina, maltodextrina, goma guar parcialmente hidrolizada)⁸. (Tabla I)

El objetivo principal de esta revisión ha sido analizar la evidencia científica disponible del papel que la fibra puede tener en el tratamiento y prevención de distintas enfermedades, así como el tipo de fibra más adecuado en cada una de ellas, para poder realizar unas recomendaciones al respecto basadas en la evidencia. En la actualidad existen estudios que han puesto de manifiesto la importancia de la fibra para tratar y prevenir diversas patologías; sin embargo, debido a la heterogeneidad de los mismos, en especial con respecto a las cantidades de fibra empleadas y a su origen, no es posible establecer pautas específicas a seguir en cada una de ellas.

Material y métodos

Para llevar a cabo esta revisión, se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Medline y Cochrane, en los meses de junio y julio de 2014. Las palabras clave utilizadas han sido las siguientes: *fiber*, *dietary fiber*, *soluble fiber*, *insoluble fiber*, *wheat bran*, *psyllium*, *guar gum*, *gum Arabic*, *beta-glucan*, *gluco-*

Tabla I
Clasificación de la fibra

a) Carbohidratos de cadena corta: solubles y altamente fermentables.

- fructooligosacáridos.
 - galactooligosacáridos: rafinosa, esteaquirosa.
- Fuentes: legumbres, nueces, semillas, trigo, centeno, ajo, alcachofa.

b) Carbohidratos de cadena larga:

b1) fibra soluble y altamente fermentable:

- almidón resistente.
- goma guar, goma de carauba o de algarrobo, goma arábiga, goma tragacanto.
- glucomanano.
- pectina.
- inulina.
- dextrina de trigo.

Fuentes: legumbres, centeno, cebada, bananas, trigo sarraceno, mijo, avena, patata, arroz, pasta cocida y enfriada.

b2) fibra soluble y medianamente fermentable:

- psyllium/ispagula (Plantago ovata).
- avena (betaglucano).

Fuentes: semillas de la planta Plantago ovata, y avena.

b3) fibra insoluble y escasamente fermentable:

- salvado de trigo.
- lignina.

Fuentes: muchos vegetales y frutas, salvado de trigo, centeno, arroz integral, pasta integra, quinoa, semillas de lino.

b4) fibra insoluble y no fermentable:

- celulosa.
- metilcelulosa.
- goma estercúlea.

Fuentes: granos y cereales, nueces, semillas. Piel de frutas y vegetales.

mannan, whole grains, resistant starch, fructo-oligosaccharides, short-chain fatty acid, gastrointestinal disorders, short bowel syndrome, irritable bowel syndrome, short bowel syndrome, diarrhea, constipation, ulcerative colitis, Crohn's disease, diverticulosis, diabetes, glucose, insulin, postprandial glucose, cholesterol, hyperlipidemia, obesity, hypertension, metabolic syndrome, cardiovascular disease, C-reactive protein, inflammation, cancer, colorectal cancer, chronic kidney disease, protein utilization, fecal nitrogen, chronic liver disease, hepatic encephalopathy, gut flora, prebiotics, probiotics, synbiotics.

Como criterios de inclusión se establecieron que los artículos estuviesen escritos en castellano o en inglés, y que hubieran sido publicados en los últimos 10 años preferiblemente. Además, los artículos debían responder a los siguientes tipos de publicación: ensayos clínicos, ensayos clínicos controlados, ensayos clínicos controlados aleatorizados, metaanálisis, guías de práctica clínica, revisiones y revisiones sistemáticas.

Tras aplicar estos criterios, se seleccionaron un total de 107 publicaciones.

Resultados y discusión

Efectos de la fibra sobre las enfermedades gastrointestinales.

Los efectos de la fibra tienen una importante repercusión en la totalidad del tracto gastrointestinal. En tramos superiores, la fibra soluble enlentece el vaciado gástrico y altera la absorción en el intestino delgado de algunos nutrientes, entre ellos la glucosa⁹. Además la fibra soluble fermentable aumenta la masa fecal a través del aumento de la biomasa (actuando como prebióticos) y de los subproductos de la fermentación (gas y ácidos grasos de cadena corta). La fibra soluble escasamente fermentable presenta la capacidad de retener agua y formar un gel, a lo largo de todo el tubo digestivo, normalizando la consistencia de las heces (haciéndolas más suaves en caso de estreñimiento, y más firmes en caso de diarrea)⁸.

Por otro lado, a nivel del colon, la fibra insoluble aumenta el contenido de agua de las heces y, por lo tanto, su volumen, aumentando así la velocidad de tránsito por estimulación mecánica de la mucosa, incrementando la secreción y la peristalsis y contribuyendo a mejorar el estreñimiento⁹.

Existe evidencia de que la ingesta de fibra influye cuantitativa y cualitativamente en la microbiota intestinal. Así, el proceso de fermentación de la fibra soluble altamente fermentable por parte de las bacterias endógenas tiene lugar en el ileon y tramos más proximales del colon, obteniéndose así energía a través de la producción de ácidos grasos de cadena corta. Este proceso estimula favorablemente el crecimiento de especies de bacterias beneficiosas para la homeostasis intestinal, especialmente *Lactobacillus* y *Bifidobacterias*, en detrimento de otras, como *E. coli* o *Clostridium*. La fibra, a través de su fermentación y la producción de butirato, supone la principal fuente de alimentación de los colonocitos. Sin un aporte suficiente de la misma, la integridad de la barrera intestinal podría verse amenazada, situación que facilita la traslocación bacteriana⁷.

Estreñimiento.

Además de aumentar la ingesta de agua y realizar ejercicio físico, incrementar el consumo de fibra suele ser el primer escalón en el tratamiento del estreñimiento. Las guías clínicas recomiendan la ingesta de fibra dietética y, en aquellos casos en los que la fibra que contiene la dieta no permita normalizar el tránsito intestinal, recomiendan suplementar con fármacos con alto contenido en fibra. Siguiendo estas medidas se consigue el control satisfactorio del estreñimiento en un 50 % de los pacientes aproximadamente⁷.

Aunque existen múltiples estudios^(10,11,12) que reflejan los efectos beneficiosos de la fibra en el estreñimiento, sólo algunos son ensayos clínicos aleatoriza-

dos, por lo que el grado de evidencia en cuanto al tipo de fibra a consumir en la mayoría de los casos es baja¹³.

En el estudio de Hamilton et al¹⁰ la ingesta de metilcelulosa mejoró de forma significativa el estreñimiento, sin embargo se trató de un estudio no aleatorizado ni comparado con placebo.

Los estudios^{11,12} que evalúan la eficacia del salvado (fibra insoluble) muestran, en general, mejoría del estreñimiento.

El psyllium o *Plantago Ovata* ha sido evaluado en múltiples ensayos comparándolo con placebo^{14,15,16} y ha mostrado una mejoría estadísticamente significativa en la frecuencia defecatoria¹³.

Attaluri et al han comparado en un reciente estudio el consumo de ciruelas secas (6 g/día) con psyllium, resultando que ambos grupos presentaron de forma similar mejoría de la clínica de estreñimiento¹⁷.

En ocasiones, los pacientes pueden presentar un claro empeoramiento del estreñimiento en relación con el consumo de fibra. Cuando esto ocurre, debe descartarse la presencia de un retraso significativo del tránsito colónico o una disineria en la defecación⁷.

Diarrea.

La fibra soluble, en concreto la goma guar, ha demostrado ser efectiva en la prevención y el tratamiento de la diarrea asociada a la nutrición enteral^{18,19}. Este tipo de fibra, junto con la rehidratación oral, ha demostrado ser eficaz también en pacientes con cólera²⁰.

Así mismo, existen algunos estudios que relacionan determinados tipos de fibra con la mejoría de tipos específicos de diarrea. Una mezcla de galactooligosacáridos ha mostrado ser efectiva en la prevención y tratamiento de la diarrea del viajero²¹, el psyllium y el salvado de avena han demostrado eficacia en el tratamiento de la diarrea asociada a los inhibidores de la proteasa²². Sin embargo, no existe evidencia suficiente como para establecer unas recomendaciones concretas.

Síndrome de intestino irritable

El síndrome de intestino irritable es una patología crónica funcional del tracto digestivo que se caracteriza por dolor abdominal y alteraciones del hábito intestinal, en ausencia de enfermedad orgánica. Puede predominar el estreñimiento, la diarrea, o ambos por igual²³.

El papel de la fibra en el síndrome de intestino irritable es controvertido. Una reciente revisión de la Cochrane²⁴ concluye que la fibra, tanto soluble como insoluble, no es eficaz como tratamiento del intestino irritable. Sin embargo, el metaanálisis de Ford et al²⁵, analizando los mismos ensayos clínicos que la Cochrane, muestra una pequeña pero estadísticamente significativa mejoría en los pacientes con síndrome de intes-

tino irritable, independientemente del subtipo, tratados con psyllium/plantago ovata. El salvado no demostró ser superior a placebo en ninguno de los estudios.

Posteriormente, el ensayo clínico aleatorizado de Bijkerk et al²⁶, llevado a cabo en 275 pacientes seguidos en atención primaria, también mostró una mejoría en aquellos tratados con psyllium, no así en los pacientes tratados con salvado.

Los efectos adversos habituales del tratamiento con suplementos de fibra observados en este tipo de paciente son: dolor abdominal, estreñimiento, náuseas, flatulencia y diarrea cuya intensidad y frecuencia no son distintas a las que presentarían los pacientes sin dicha patología de base²⁷.

Por lo tanto, y a pesar de la ausencia de nuevos metaanálisis que aborden específicamente este tema y que permitan aclarar la controversia existente a día de hoy, la amplia experiencia de uso y los recientes estudios arriba citados apoyarían la recomendación del uso de la fibra, concretamente plantago ovata, en el paciente con síndrome de intestino irritable.

Enfermedad inflamatoria intestinal: colitis ulcerosa y enfermedad de Crohn.

A pesar de que la etiopatogenia exacta de la enfermedad inflamatoria intestinal (EII) es desconocida en la actualidad, se sabe que en el trasfondo de dicha patología existe una respuesta autoinmunitaria exagerada frente a agentes que se encuentran en la luz del intestino, pudiendo tener la microbiota intestinal un importante papel en el desarrollo de esa respuesta inflamatoria.

En los pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal existe una síntesis disminuida de ácidos grasos de cadena corta (acetato, propionato y butirato principalmente) por parte de la microbiota intestinal presente en el colon. Por ello un aporte adicional de fibra soluble podría facilitar un aumento en la síntesis de estos ácidos grasos deficitarios²⁸. En este sentido, una reciente revisión sistemática de ensayos clínicos²⁹ concluyó que la colitis ulcerosa es más sensible al tratamiento con fibra soluble que la enfermedad de Crohn. Esto podría deberse a que la fermentación de la fibra y su consecuente producción de ácidos grasos de cadena corta tienen lugar en el colon, que es donde asienta la inflamación en la colitis ulcerosa. Por el contrario, la enfermedad de Crohn con afectación de tramos más proximales del intestino no se beneficiaría de dicho efecto.

Sin embargo, el consumo de fibra soluble durante el brote agudo de colitis ulcerosa podría ser potencialmente perjudicial. La presencia de sangre intraluminal y de un bajo pH en el contexto del brote puede favorecer el crecimiento de bacterias productoras de ácido láctico (*Lactobacilli* y *Streptococci*) y la fermentación de la fibra soluble por parte de estas bacterias conllevaría un daño directo sobre la mucosa intestinal³⁰.

Tabla II
Patología gastrointestinal y tipo de fibra recomendada

<i>Perfil de paciente</i>	<i>Tipo de fibra recomendada</i>
Estreñimiento	Psyllium, salvado, metilcelulosa, ciruelas secas
Diarrea	Diarrea asociada a nutrición enteral: goma guar
Síndrome de intestino irritable	Psyllium
Enfermedad inflamatoria intestinal	Psyllium, fibra fermentable (únicamente en colitis ulcerosa en remisión)
Diverticulosis	No evidencia
Síndrome de intestino corto	Fibra fermentable. Si pérdidas de líquidos importantes: fibra altamente viscosa

En cuanto al tratamiento de mantenimiento de la colitis ulcerosa, Fernández-Bañares et al compararon mediante un ensayo clínico aleatorizado³¹ la eficacia del psyllium y de la mesalazina en el mantenimiento de la remisión de la colitis ulcerosa, sin encontrar diferencias significativas entre ambas intervenciones.

Con respecto al papel de la fibra insoluble en los pacientes con EII, al ser escasamente fermentable, su administración no contribuiría a la producción de butirato. Además, su consumo favorece el aumento del volumen del bolo fecal y esto puede desencadenar una obstrucción intestinal en pacientes que presenten áreas estenóticas (fundamentalmente en enfermedad de Crohn o estenosis a nivel de anastomosis quirúrgicas). Por último la fibra insoluble aumenta el tránsito intestinal y esto no es recomendable en pacientes que, frecuentemente, presentan síntomas de diarrea²⁸.

Diverticulosis.

La hipótesis de que una dieta baja en fibra puede ser causa de diverticulosis y que una dieta rica en fibra previene sus síntomas o complicaciones está ampliamente aceptada³. El bajo consumo de fibra daría como resultado un volumen de heces reducido y la musculatura del colon tendería a hipertrofiarse para lograr su propulsión. Esta presión intracolónica aumentada conllevaría una herniación de la mucosa a través de la capa muscular con la consiguiente aparición de los divertículos.

Es por esto que la mayoría de guías de práctica clínica aconsejan aumentar el consumo de fibra para prevenir la diverticulosis y sus complicaciones. Sin embargo esto no está basado en estudios clínicos aleatorizados.

Sólo hay ensayos clínicos que estudian el efecto de una dieta rica en fibra en pacientes con divertículos, pero no aportan resultados consistentes³².

Además, un estudio transversal publicado recientemente concluye que un consumo elevado de fibra (documentado mediante encuesta dietética), y el incremento de los movimientos intestinales, se asocian sorprendentemente a una mayor prevalencia de diverticulosis³³.

A la vista de estos resultados, es evidente que son necesarios más estudios de calidad para aclarar el efecto de la fibra en la aparición de la diverticulosis y prevención de sus complicaciones.

Síndrome de intestino corto.

El síndrome de intestino corto se define como un cuadro de malabsorción de fluidos, electrolitos y nutrientes debido a una disminución de la superficie de intestino delgado funcional, y puede ser el resultado de una anomalía congénita, resección quirúrgica o cualquier entidad que pueda causar un defecto de la función intestinal. Este síndrome puede causar una malnutrición progresiva, diarrea severa y deshidratación³⁴.

Tras la cirugía, la mucosa intestinal remanente sufre un proceso de adaptación progresivo que dura hasta 2 años produciéndose una hiperplasia de la mucosa que termina por minimizar la diarrea y malabsorción existentes. Esta adaptación únicamente tiene lugar en presencia de nutrientes en la luz intestinal. Cuando existe colon funcional, la fibra fermentable es metabolizada por las bacterias allí presentes, dando como resultado ácidos grasos de cadena corta, principalmente acetato, propionato y butirato. Los dos primeros son metabolizados por las células del epitelio colónico, o por los tejidos periféricos. El butirato puede regular la proliferación de las células colónicas, y servir de fuente de energía a los colonocitos. Esto puede ser una fuente de calorías importante para los pacientes con síndrome de intestino corto³⁵.

Por tanto, con el objetivo de lograr la mayor capacidad adaptativa del intestino residual se debe introducir la dieta lo más precozmente posible, si bien durante las primeras fases el paciente requerirá soporte nutricional complementario por vía parenteral³⁶. La introducción de los alimentos ricos en fibra se hace de forma progresiva, evaluando la respuesta del paciente³⁷.

Es importante reseñar que en los frecuentes casos en que la pérdida de líquidos por las heces es elevada está indicada la administración de suplementos de fibra altamente viscosa con el fin de gelatinizar las heces contribuyendo así a disminuir la pérdida de líquidos.

En la tabla II se recogen las recomendaciones del tipo de fibra más adecuado, en función de la evidencia científica disponible, para cada patología gastrointestinal.

Efectos de la fibra sobre las enfermedades metabólicas.

Numerosos estudios^{38,39,40,41} han intentado evaluar la importancia del consumo de fibra en la prevención de las enfermedades cardiovasculares. En muchos casos, los resultados han sido contradictorios. Esto podría ser debido a la ausencia de una definición de fibra aceptada universalmente, la variable duración de los estudios, los distintos tipos y cantidades de fibra utilizadas, y la no homogeneidad de la población estudiada. Además, la mayoría de los estudios se han realizado aumentando el consumo de fibra contenida en los alimentos, en vez de suplementándola de forma aislada. Es por esto que no puede afirmarse categóricamente que, los beneficios observados sean exclusivamente producidos por la fibra, que exista influencia de otras sustancias también presentes en estos alimentos (antioxidantes, fitoesteroles), o que sea simplemente debido a la implementación de hábitos dietéticos más saludables que suele acompañar a las dietas ricas en fibra (menor ingesta calórica y de grasas).

La proteína C reactiva (PCR) es un marcador de inflamación reconocido como predictor independiente de riesgo de enfermedad coronaria además de presentar una fuerte asociación con el síndrome metabólico y la diabetes mellitus⁴². Existen estudios donde se establece una relación directa entre el consumo de fibra y las cifras bajas de PCR⁴³, observándose dicha asociación en presencia tanto de fibra soluble como insoluble⁴². El mecanismo por el cual esto sucede no se conoce bien, aunque se ha sugerido que la fibra puede producir una disminución en la oxidación de los lípidos, asociándose esto con un descenso de la inflamación. Otros estudios, sin embargo, no han podido demostrar esta asociación entre fibra y niveles bajos de PCR⁴⁴.

Diabetes Mellitus e hiperglucemia.

Estudios epidemiológicos sugieren que las dietas ricas en fibra juegan un papel protector frente al desarrollo de diabetes mellitus y que este papel es independiente de otros factores de la dieta⁹.

Los mecanismos a través de los cuales la fibra dietética podría mejorar el perfil glucémico son: retraso del vaciado gástrico gracias a sus propiedades viscosas y de absorción de agua a este nivel, retardo en la absorción de hidratos de carbono en el intestino delgado, y alteración en la secreción de insulina y la sensibilidad a la misma⁴⁵.

Numerosos estudios con alto grado de evidencia ponen de manifiesto este papel beneficioso de la fibra en la diabetes mellitus tipo 1 y 2⁴⁶. Las dietas con un contenido moderado en hidratos de carbono ricos en fibra han demostrado producir un descenso de la glucemia postprandial de hasta el 21% con respecto a dietas con un contenido moderado de hidratos de carbono pobres en fibra. Este efecto se refleja en una disminución sig-

nificativa de la hemoglobina glicosilada y la glucemia basal cuyos niveles están significativamente reducidos en individuos diabéticos que consumen dietas con alto contenido en fibra (>42,5 g/día) o suplementos de fibra soluble (>15 g/día)⁴⁷. Así, suplementos dietéticos como el psyllium han demostrado ser eficaces para mejorar el control glucémico⁴⁸.

La influencia de la fibra en el control glucémico se ha atribuido principalmente a la fibra soluble debido a sus efectos en el estómago y el intestino delgado. Sin embargo, tanto la fibra soluble como la insoluble han sido asociadas con un aumento de la sensibilidad periférica a la insulina sin haber sido aclarados los mecanismos que lo propician⁴⁷.

La evidencia disponible no permite, por tanto, establecer con certeza qué subtipos de fibra serían los más adecuados en pacientes con diabetes mellitus. La cantidad de fibra recomendada sería similar a la de la población general⁴⁹.

Obesidad.

Se ha observado que las personas que consumen más fibra en su dieta tienen un peso más bajo que aquellas que ingieren menos cantidad⁵⁰. Un consumo elevado de fibra en la dieta, sobre todo de fibra proveniente de semillas o cereales, reduce el riesgo de desarrollar obesidad en un 30%⁹.

El consumo de fibra, en concreto de fibra soluble y viscosa, podría favorecer la pérdida de peso ya que aumenta la sensación de saciedad debido a que requiere más tiempo de masticación y retrasa el vaciamiento gástrico al producir una retención de agua a este nivel formando un gel. Este enlentecimiento del vaciado gástrico contribuye, a su vez, a la disminución de la absorción de algunos nutrientes, como son los hidratos de carbono, a nivel del intestino delgado, y al enlentecimiento de la absorción de la glucosa, produciéndose así una disminución de la liberación de insulina postprandial⁵¹. Así mismo, se ha sugerido que la ingesta de fibra aumenta la liberación de hormonas relacionadas con la saciedad, como la colecistoquinina⁵². La condición de viscosidad de la fibra, por lo tanto, parece jugar un papel fundamental en los beneficios de ésta en el peso⁵¹.

Por último cabe destacar que las dietas ricas en fibra presentan una baja proporción calórica. Esto se debe a que la cantidad, en peso, de alimentos ingeridos diariamente es constante por lo que al aumentar la proporción de fibra ingerida, la cual presenta un muy bajo índice calórico, se produce un desplazamiento de la dieta de otros alimentos con un mayor contenido calórico⁵².

Existen numerosos estudios^{53,54,55} que relacionan el consumo de suplementos de fibra con la pérdida de peso, sin embargo, presentan múltiples limitaciones: la pérdida de peso no era el objetivo principal del estudio en muchos de ellos, los seguimientos suelen ser exce-

Tabla III
Enfermedades metabólicas y tipo de fibra recomendada

Perfil de paciente	Tipo de fibra recomendada
Diabetes mellitus	Psyllium, fibra soluble, fibra insoluble
Obesidad	Glucomanano
Hiperlipidemia	Fibra soluble, salvado de trigo
Hipertensión arterial	Probablemente fibra soluble
Enfermedad cardiovascular y síndrome metabólico	Fibra total

sivamente cortos (menores de 4 semanas) y los grupos de pacientes son muy heterogéneos⁵⁶. En muchos de los estudios se han individualizado los distintos tipos de fibra utilizados. Así, el *glucomanano* ha demostrado ser efectivo en la pérdida de peso, tanto en dietas hipocalóricas como normocalóricas y tanto en pacientes obesos como en personas con sobrepeso, siendo un compuesto bien tolerado y con pocos efectos secundarios⁵². El *betaglucano* ha demostrado ser efectivo a dosis elevadas aumentando la sensación de saciedad pero logrando resultados contradictorios en cuanto a la pérdida de peso⁵⁷. Respecto al *psyllium* o *plantago ovata*, a pesar de no existir evidencia de su eficacia en la pérdida de peso⁵⁶, sí ha demostrado inducir cambios en la distribución de la grasa corporal logrando una disminución de la adiposidad abdominal en jóvenes adolescentes⁵⁸. Por último, la *goma guar*, uno de los compuestos tradicionalmente estudiados al respecto, no ha demostrado ser eficaz en la pérdida de peso⁵⁹.

Hiperlipidemia.

La fibra ayuda a disminuir la absorción de sales biliares a nivel intestinal, ya que forma una matriz donde éstas quedan atrapadas impidiendo su reabsorción (circulación enterohepática) y conllevando su eliminación por heces. Esto obliga al hígado a sintetizar nuevas sales biliares a partir de colesterol, contribuyendo así a disminuir sus niveles en sangre. Además los ácidos grasos de cadena corta, producto de la fermentación de la fibra soluble por las bacterias del colon (acetato, propionato, butirato), podrían tener un papel relevante inhibiendo la síntesis hepática de colesterol y favoreciendo así el descenso de sus niveles sanguíneos⁶⁰.

Brown et al⁶¹ publicaron un metaanálisis analizando el efecto hipolipemiente de la fibra, concluyendo que las dietas con alto contenido en fibra soluble (independientemente del tipo: psyllium, avena, pectina, betaglucano o goma guar) disminuyen el colesterol total y el LDL-colesterol sin afectarse significativamente los niveles de HDL-colesterol ni de triglicéridos. En otros estudios

la suplementación con psyllium resultó bien tolerada y mejoró el perfil lipídico incluso en adolescentes^{58,62}.

La utilización de fibra insoluble también ha sido evaluada al respecto, demostrándose asimismo una disminución en las cifras de colesterol total tras la administración de salvado de trigo en el desayuno⁶³.

Hipertensión arterial.

Varios estudios epidemiológicos^{64,65,66} muestran que las dietas ricas en fibra se asocian inversamente con la presión arterial.

El efecto antihipertensivo de la fibra podría explicarse porque, concretamente la fibra soluble, mejora la resistencia a la insulina, factor determinante en la patogénesis de la hipertensión arterial. La reducción en las cifras de colesterol plasmático también se relaciona con una mejor función endotelial y tiene una repercusión directa en la mejoría de la presión arterial⁵⁷.

Dos metaanálisis^{67,68} han evaluado el efecto del consumo de fibra en la presión arterial concluyendo que el aumento del consumo de fibra ayuda a reducir la presión arterial en pacientes hipertensos, y de forma más modesta, en pacientes normotensos. El mayor efecto se consigue en pacientes mayores de 40 años y fundamentalmente tras, al menos, 8 semanas de tratamiento continuado.

No existen estudios concluyentes que muestren un descenso significativo de la presión arterial en función del tipo de fibra estudiada, si bien, al igual que sucede con el resto de factores de riesgo cardiovascular, probablemente el mayor beneficio se obtenga con la administración de fibra soluble⁶⁹.

Enfermedad cardiovascular y síndrome metabólico.

El metaanálisis de Threapleton et al⁷⁰ publicado en 2013 pretendió establecer la relación entre el consumo de fibra y los eventos coronarios, fatales y no fatales. Los autores concluyeron que un consumo de fibra elevado (fibra total, fibra insoluble y fibra proveniente de cereales y vegetales) se asocia con un riesgo más bajo de enfermedad cardiovascular y eventos coronarios.

Además un consumo elevado de cereales integrales, fruta y vegetales se ha asociado con una reducción de la prevalencia de ictus isquémicos⁹.

En la tabla III se resumen los tipos de fibra recomendados según las distintas enfermedades metabólicas.

Efectos de la fibra sobre la prevención y el tratamiento del cáncer colorrectal y otros tumores.

Cáncer colorrectal.

Se han realizado múltiples estudios para valorar el papel de la fibra en la patogénesis del cáncer de co-

Tabla IV
Cáncer y tipo de fibra recomendada

<i>Perfil de paciente</i>	<i>Tipo de fibra recomendada</i>
Riesgo de cáncer de colon	Fibra cereal, salvado de trigo
Riesgo cáncer de mama	Fibra soluble
Riesgo de cáncer de esófago	Fibra vegetal y fruta
Riesgo cáncer de estómago y hepático	Fibra cereal

No existe suficiente evidencia en la literatura como para recomendar un tipo de fibra concreto.

lon. Los mecanismos biológicos por los que la ingesta de fibra disminuiría el riesgo de cáncer colorrectal incluirían la dilución de carcinógenos fecales, el acortamiento del tiempo de tránsito intestinal, cambios en la microbiota intestinal, la producción de ácidos grasos de cadena corta con la disminución resultante en el pH, o la absorción de la bilis citotóxica⁷¹.

Inicialmente Burkitt⁷² describió una asociación inversa entre el consumo de fibra y el riesgo de cáncer de colon al comparar los patrones de alimentación en Inglaterra y África oriental. Aunque varios estudios^{73,74,75,76} confirmaron esta hipótesis, la evidencia de que la fibra es un factor protector en el cáncer de colon continúa siendo incierta.

Varios estudios epidemiológicos demostraron que la alta ingesta de fibra disminuía el riesgo de adenoma colónico y cáncer colorrectal^{73,74,75,76}. Sin embargo en dos estudios realizados únicamente en mujeres no se encontró relación entre una dieta rica en fibra, con aumento de fruta y vegetales y la prevención del cáncer de colon^{77,78}.

Además en la revisión de Park et al⁷⁹ observaron que aunque inicialmente la ingesta de fibra se asociaba de forma inversa con los tumores de colon, esa relación se perdía cuando se ajustaba por otros factores de riesgo de la dieta (carne roja, alcohol, leche entera).

Tampoco en dos ensayos clínicos aleatorizados^{80,81} encontraron que la suplementación con fibra tuviera algún efecto protector sobre el desarrollo de adenomas asegurando una ingesta de 18g de fibra por cada 1000kcal, o con suplementación con salvado de trigo. Únicamente en el estudio de MacLennan et al⁸² se observó que en los pacientes con antecedente de adenoma colónico que siguieron con una dieta baja en grasa más suplementación con 25g de salvado de trigo no presentaron, a los 2 y 4 años, crecimiento de los adenomas.

Por todo ello, la Cochrane database⁸³, afirma que no hay evidencia suficiente en la actualidad con estudios aleatorizados que sugiera que el aumento de la ingesta de fibra reduzca la incidencia o recurrencia de adenomas de colon en un periodo de 2 a 4 años.

El estudio prospectivo de Dahm et al⁸⁴ concluye que la ingesta de fibra se asocia de forma inversa con el riesgo de cáncer colorrectal, y que la diferencias metodológicas (diseño, método de evaluación de la dieta, o definición de fibra) en los estudios previos, podrían ser la causa de la ausencia de evidencia clara respecto al papel protector de la fibra en el desarrollo de los tumores del colon.

Además el tipo de fibra podría ser también un factor importante. En el World Cancer Research Fund metanálisis⁸⁵ se encontraron diferencias en función del tipo de fibra incrementada en la dieta, así, la mayor ingesta de cereales resultó un factor protector del cáncer de colon y sin embargo la fruta, verdura y las legumbres no. En el estudio EPIC⁸⁶ encontraron que el consumo elevado de cereales no procesados, se asociaba sólo con una menor tasa de cáncer colorrectal distal.

La sociedad americana de gastroenterología en sus recomendaciones en la prevención del cáncer de colon, incluye la ingesta de fibra de 30-35 g/día, en base a su potencial protección frente al cáncer colorrectal y sus otros beneficios demostrados para salud⁸⁷.

Otros tumores.

Varios estudios^(88,89,90,91) han puesto de manifiesto que la ingesta de fibra disminuye el riesgo de desarrollar cáncer de mama. En un metanálisis esa asociación inversa se encontró sólo con la fibra soluble⁹⁰.

En el caso del cáncer de próstata, Deschasaux M et al⁹³ encontraron sólo que la ingesta de fibra dietética total, insoluble o procedente de las legumbres disminuía el riesgo de este tipo de cáncer.

También se ha demostrado el papel protector de la fibra en cánceres del tracto gastrointestinal superior, así, la ingesta de fibra procedente de vegetales y frutas podría disminuir el riesgo de adenocarcinoma de esófago⁹².

Por último, en el estudio EPIC⁸⁸ se analizó la relación de la ingesta de fibra procedente de cereales, frutas y vegetales con el desarrollo de distintos tipos de cáncer. A nivel gastrointestinal (estómago, hígado y colorrectal) la ingesta de fibra cereal disminuía de forma significativa el riesgo de cáncer y no la procedente de fruta y vegetales. El riesgo de cáncer de pulmón se asoció inversamente con la ingesta de fruta únicamente en fumadores activos y el riesgo de cáncer de hígado se asoció inversamente con la ingesta de fibra total.

La tabla IV muestra el beneficio que aporta la fibra en los distintos tipos de cáncer.

Efectos de la fibra sobre la excreción de nitrógeno en las heces.

La mayoría del amonio contenido en la sangre procede de la degradación, por parte de las bacterias intestinales, de los productos nitrogenados ingeridos en la

dieta. Este amonio es transportado desde el intestino, a través de la circulación portal, hasta el hígado, y se elimina en forma de urea vía renal⁹⁴.

Las dietas con alto contenido en fibra han demostrado aumentar la excreción de nitrógeno en las heces, en animales de laboratorio y en humanos^{95,96}. La fibra insoluble aumenta el tamaño del bolo fecal y el aumento en la excreción de nitrógeno parece proceder de la descamación de las proteínas de la pared celular de los enterocitos⁹⁷. La fibra fermentable actúa como sustrato para la flora bacteriana estimulando su crecimiento y proliferación. Las bacterias incorporan nitrógeno en su pared celular, y éstas serán posteriormente excretadas por las heces, arrastrando por tanto el nitrógeno incorporado en su pared. Además, los ácidos grasos de cadena corta producidos como consecuencia del proceso de fermentación acidifican el pH intraluminal, reduciendo la difusión de amonio a la sangre portal⁹⁸. El descenso en el pH provoca un ambiente hostil para la supervivencia de las bacterias productoras de ureasa (*Proteus*, *Klebsiella*) y, a su vez, creando un ambiente propicio para el crecimiento de bacterias no productoras de ureasa (*Lactobacilli*, *Bifidobacteria*), resultando una reducción neta de la producción de amonio en la luz del colon⁹⁹.

Insuficiencia hepática.

En la insuficiencia hepática, la fibra puede tener un papel terapéutico en los pacientes que presentan encefalopatía hepática, definida como el conjunto de síntomas y signos neuropsiquiátricos originados por la acumulación de sustancias nitrogenadas en sangre que no pueden metabolizarse en el hígado.

La lactulosa es un disacárido que actúa como prebiótico, con eficacia ampliamente demostrada en el manejo de la encefalopatía hepática, siendo actualmente el pilar de su tratamiento¹⁰⁰. Dos ensayos clínicos aleatorizados^{94,101} comparan la eficacia de un simbiótico (bifidobacterias más fructooligosacáridos) con lactulosa o con placebo en el tratamiento de la encefalopatía hepática leve. Ambos estudios muestran una mejoría en la disminución de los niveles de amonio en sangre y en los tests neuropsicológicos tras el tratamiento con bifidobacterias más fructooligosacáridos.

Los fructooligosacáridos, a diferencia de la lactulosa (que es hidrolizada por una amplia variedad de bacterias intestinales), son metabolizados selectivamente por un número limitado de microorganismos, entre ellos las bifidobacterias, promoviendo así el desarrollo de una microbiota intestinal más adecuada y produciendo menos cantidad de amonio⁹⁴.

El metaanálisis de Shukla et al¹⁰² concluye que el uso de simbióticos tiene una eficacia demostrada en el tratamiento de la encefalopatía hepática leve.

Liu et al⁹⁹ demostraron mediante un ensayo clínico aleatorizado que tanto los simbióticos como la fibra

Tabla V
Insuficiencia hepática y renal y tipo de fibra recomendada

<i>Perfil de paciente</i>	<i>Tipo de fibra recomendada</i>
Encefalopatía hepática leve	Simbióticos Fibra fermentable
Insuficiencia renal crónica	Fibra fermentable

fermentable (utilizaron un suplemento compuesto por varios tipos de fibras fermentables) producen un descenso de las cifras de amonio sanguíneo en pacientes con encefalopatía hepática leve.

Por lo tanto, podemos concluir que existe evidencia suficiente para recomendar el uso de simbióticos, y probablemente también el uso de fibra fermentable, en la encefalopatía hepática leve.

Insuficiencia renal.

En la insuficiencia renal crónica las concentraciones plasmáticas de productos del metabolismo proteico, incluida la urea, están aumentadas. El manejo dietético de la insuficiencia renal crónica incluye, entre otros, la restricción en la ingesta de proteínas, si bien la fibra podría jugar un papel en el tratamiento de estos pacientes al aumentar la excreción de nitrógeno por las heces y disminuyendo por tanto la cantidad de urea en sangre¹⁰³.

Existen varios estudios que han intentado evaluar la eficacia de la fibra en la insuficiencia renal crónica. Younis et al¹⁰⁴ demostraron un descenso en las cifras de creatinina y una mejora del filtrado glomerular tras el consumo de alimentos enriquecidos con fibra. En el trabajo de Zimmaro et al¹⁰⁵ observaron un descenso de la urea plasmática tras la suplementación con goma arábiga. Y recientemente, Younes et al¹⁰³ han encontrado los mismos beneficios con una dieta con elevado contenido en fibra fermentable que con una dieta baja en proteínas. Sin embargo, hacen falta más estudios de calidad que corroboren el efecto de la fibra en este tipo de pacientes.

En la tabla V quedan recogidas las recomendaciones del tipo de fibra más adecuado, en función de la evidencia científica disponible, en este tipo de patologías.

Conclusión

La fibra es un elemento importante dentro de una alimentación equilibrada. Por sus características fisiológicas y múltiples efectos a nivel del tránsito digestivo se considera que tiene un papel importante en la fisiopatología, prevención y tratamiento de múltiples enfermedades. Sin embargo son necesarios más estudios de calidad para poder realizar recomendaciones

más específicas al respecto, en cuanto a tipos concretos de fibra o cantidad de la misma.

Bibliografía

1. Burkitt DP, Walker ARD, Painter NS. Dietary fibre and disease. *JAMA* 1974; 229:1068-1074.
2. Codex Alimentarius Commission (CAC). Report of the 27th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses, Bonn, Germany, 21-25 November 2005. ALINORM 06/29/6.2006.
3. Mataix Verdú J. Nutrición y alimentación humana. 2ª edición. Editorial Ergon; 2009.
4. Aranceta Bartrina J. Dieta y riesgo cardiovascular. Estudio DORICA II. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
5. Slavin JL. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. *J Am Diet Assoc*. 2008; 108(10):1716-1731.
6. www.nutricioncomunitaria.org
7. Eswaran S, MD, Muir J, Chey WD. Fiber and functional gastrointestinal disorders. *Am J Gastroenterol*. 2013; 108(5):718-727.
8. Chutkan R, Fahey G, Wright WL, McRoie J. Viscous versus non viscous soluble fiber supplements: mechanisms and evidence for fiber-specific health benefits. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners* 2012; 24(8):476-487.
9. Anderson JW, Baird P, Davis RH Jr, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, Waters V, Williams CL. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition reviews* 2009; 67 (4):188-205.
10. Hamilton JW, Wagner J, Burdick BB, et al. Clinical evaluation of methylcellulose as a bulk laxative. *Dig Dis Sci* 1988; 33:993-918.
11. Badiali D, Corazziari E, Habib FI, et al. Effect of wheat bran in treatment of chronic nonorganic constipation. A double-blind controlled trial. *Dig Dis Sci* 1995; 40:349-56.
12. Mantle J. Research and serendipitous secondary findings. *Can Nurs* 1992; 88:15-18.
13. Ramkumar D, Rao SS. Efficacy and safety of traditional medical therapies for chronic constipation: systematic review. *Am J Gastroenterol* 2005; 100(4):936-971.
14. Cheskin LJ, Kamal N, Crowell MD, et al. Mechanisms of constipation in older persons and effects of fiber compared with placebo. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43:666-69.
15. Mc Rorie JW, Dagy BP, Morel JG, et al. Psyllium is superior to docusate sodium for treatment of chronic constipation. *Aliment Pharmacol Ther* 1998; 12(5):491-917.
16. Dettmar PW, Sykes J. A multi-centre, general practice comparison of ispaghula husk with lactulose and other laxatives in the treatment of simple constipation. *Curr Med Res Opin* 1998; 14(4):227-33.
17. Attaluri A, Donahoe R, Valestin J et al. Randomised clinical trial: dried plums (prunes) vs psyllium for constipation. *Aliment Pharmacol Ther* 2011; 33(7):822-8.
18. Homann HH, Kemen M, Fuessenich C, Senkal M, Zumtobel V. Reduction in diarrhea incidence by soluble fiber in patients receiving total or supplemental enteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 1994; 18(6):486-90.
19. Rushdi TA, Pichard C, Dhater YH. Control of diarrhea by fiber-enriched diet in ICU patients on enteral nutrition: a prospective randomized controlled trial. *Clin Nutr* 2004; 23(6):1344-52.
20. Alam NH, Ashraf H, Sarker SA, Olesen M, Troup J, Salam MA, Gyr N, Mejer R. Efficacy of partially hydrolyzed guar gum-added oral rehydration solution in the treatment of severe cholera in adults. *Digestion* 2008; 78(1):24-9.
21. Drakoularakou A, Tzortzis G, Rastall RA, Gibson GR. A double-blind, placebo-controlled, randomized human study assessing the capacity of a novel galacto-oligosaccharide mixture in reducing travellers' diarrhoea. *European Journal of Clinical Nutrition* 2010; 64(2):146-152.
22. Sherman DS, Fish DN. Management of protease inhibitor-associated diarrhea. *Clinical infectious diseases* 2000; 30(6):908-14.
23. Ford AC, Vandvik PO. Irritable bowel syndrome. Clinical review. *BMJ Clin Evid (online)* 2012; pii: 0410.
24. Ruepert L, Quartero AO, De Wit NJ, van der Heiden GJ, Rubin G, Muris JW. Bulking agents, antispasmodics and antidepressants for treatment of irritable bowel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 10(8).
25. Ford AC, Talley NJ, Spiegel BM, Foxx-Orenstein AE, Schiller L, Quigley EM, Moayyedi P. Effect of fibre, antispasmodics and peppermint oil in the treatment of irritable bowel syndrome: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2008; 337:a2313.
26. Bijkerk CJ, de Wit NJ, Muris JWM, Whorwell PJ, Knottnerus JA, Hoes AW. Soluble or insoluble fibre in irritable bowel syndrome in primary care? Randomised placebo controlled trial. *BMJ* 2009; 339:b3154.
27. Trinkley KE., Nahata MC. Medication management of irritable bowel syndrome. *Digestion* 2014; 89(4):253-267.
28. Ananthakrishnan AN., Khalili H, Konijeti GG, Higuchi LM, de Silva P, Korzenik JR, Fuchs CS, Willett WC, Richter JM, Chan AT. A prospective study of long-term intake of dietary fiber and risk of Crohn's disease and ulcerative colitis. *Gastroenterology* 2013; 145(5):970-977.
29. Galvez J, Rodríguez-Cabezas ME, Zarzuelo A. Effects of dietary fiber on inflammatory bowel disease. *Mol.Nutr.Food.Res.* 2005; 49(6):601-8.
30. Cabré E, Domènech E. Impact of environmental and dietary factors on the course of inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol* 2012;18(29):3814-22.
31. Fernández-Bañares F, Hinojosa J, Sánchez-Lombraña JL, Navarro E, Martínez-Salmerón JF, García-Pugés A, González-Huix F,Riera J., González-Lara V, Domínguez-Abascal F, Giné JJ, Moles J, Gomollón F, Gassull MA. Randomized clinical trial of Plantago ovata Seeds (dietary fiber) as compared with Mesalamine in maintaining remission in ulcerative colitis. *Am J Gastroenterol* 1999; 94(2):427-33.
32. Ünlü C, Daniels L, Vrouenraets BC, Boermeester MA. A systematic review of high-fibre dietary therapy in diverticular disease. *Int J Colorectal Dis* 2012; 27(4):419-27.
33. Peery AF, Barrett PR, Park D, Rogers AJ, Galanko JA, Martin F, Sandler RS. A high-fiber diet does not protect against asymptomatic diverticulosis. *Gastroenterology* 2012; 142(2):266-72.
34. Matarese LE, O'Keefe SJ, Kandil HM, Bond G, Costa G, Abu-Elmagd K. Short bowel syndrome: clinical guidelines for nutrition management. *Nutrition in clinical Practice* 2005; 20(5):493-502.
35. Byme TA, Persinger RL, Young LS, Ziegler TR, Wilmore DW. A new treatment for patients with short-bowel syndrome. *Annals of surgery* 1995; 222(3):243-54.
36. Wedlake L, Slack N, Andreyev JN, Whelan K. Fiber in the treatment and maintenance of inflammatory bowel disease: a systematic review of randomized controlled trials. *Inflamm Bowel Dis* 2014; 20(3):576-86.
37. Pérez de la Cruz AJ., Moreno-Torres Herrera R., Pérez Roca C. Tratamiento nutricional del fallo intestinal y potenciales mecanismos de estimulación. *Nutrición Hospitalaria* 2007; 22(2):86-102.
38. Liu S, Buring JE, Sesso HD, Rimm EB, Willett WC, Manson JE. A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39(1):49-56.
39. Pietinen P, Rimm EB, Korhonen P et al. Intake of dietary fiber and risk of coronary heart disease in a cohort of Finnish men: the Alpha-tocopherol, beta-carotene cancer prevention study. *Circulation* 1996; 94(11):2720-27.
40. Liu S, Stampfer M, Hu BF et al. Whole grain consumption and risk of coronary heart disease: results from the Nurses Health Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(3):412-9.
41. Wolk A, Manson JE, Stampfer MJ et al. Long term intake of dietary fiber and decreased risk of coronary heart disease among women. *JAMA* 1999; 281(21):1998-2004.
42. Ma Y, Griffith JA, Chasan-Taber L, Olendzki BC, Jackson E, Stanek EJ, Li W, Pagoto SL, Hafner AR., Ockene IS. Associa-

- tion between dietary fiber and serum C-reactive protein. *Am J Clin Nutr* 2006; 83(4):760-6.
43. Ajani UA, Ford ES, Mokdad AH. Dietary fiber and C-Reactive protein: findings from National Health and Nutrition Examination survey data. *J Nutr*. 2004; 134(5):1181-5.
 44. Jensen MK, Koh-Banerjee P, Franz M, Sampson L, Gronboek M, Rimm EB. Whole grains, bran, and germ in relation to homocysteine and markers of glycemic control, lipids, and inflammation. *Am J Clin Nutr* 2006; 83(2):275-83.
 45. Jenkins DJ, Jenkins AL, Wolever TM et al. Low glycemic index: lent carbohydrates and physiological effects of altered food frequency. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(3):706S-9S.
 46. Anderson JW, Randles KM, Kendall CWC, Jenkins DJA. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. *J Am Coll Nutr*. 2004; 23(1):5-17.
 47. Silva FM, Kramer CK, Almeida JC, Steemburgo T, Gross JL, Azevedo MJ. Fiber intake and glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition Reviews* 2013; 71(12):790-801.
 48. Bajorek SA, Morello CM. Effects of dietary fiber and low glycemic index diet on glucose control in subjects with type 2 diabetes mellitus. *Ann Pharmacother*. 2010; 44(11):1786-92.
 49. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2014. *Diabetes care* 2014; 37(1):s14-80.
 50. Willis HJ, Thomas W, Eldridge AL, Harkness L, Green H, Slavin JL. Increasing doses of fiber do not influence short-term satiety or food intake and are inconsistently linked to gut hormone levels. *Food and Nutrition Research* 2010; 54:5135.
 51. Pittler MH, Ernst Ed. Dietary supplements for body-weight reduction: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(4):529-36.
 52. Keithley J, Swanson B. Glucomannan and obesity: a critical review. *Altern Ther Health Med*. 2005; 11(6):30-4.
 53. Pittler MH, Ernst E. Guar gum for body weight reduction: meta-analysis of randomized trials. *Am J Med* 2001; 110(9):724-30.
 54. Birketvedt GS, Aaseth J, Florholmen JR, Rytting K. Long term effect of fibre supplement and reduced energy intake on body weight and blood lipids in overweight subjects. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 2000; 43(4):129-32.
 55. Howart NC, Saltzman E, Roberts SB. Dietary fiber and weight regulation. *Nutr Rev* 2001; 59(5):129-39.
 56. Salas-Salvadó J, Farrés X, Luque X, Narejos S, Borrell M, Basora J, Anguera A, Torres F, Bulló M, Balanza R. Effect of two doses of a mixture of soluble fibres on body weight and metabolic variables in overweight or obese patients: a randomised trial. *British Journal of Nutrition* 2008; 99(6):1380-7.
 57. El Khoury D, Cuda C, Luhovyy BL, Anderson GH. Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. Review article. *Journal of Nutrition and Metabolism* 2012; 851362.
 58. De Bock M, Derraik JG, Brennan CM, Biggs JB, Smith GC, Cameron-Smith D, Wall CR, Cutfield WS. Psyllium supplementation in adolescents improves fat distribution and lipid profile: a randomized, participant-blinded, placebo-controlled, crossover trial. *PLoS ONE* 2012; 7(7):e41735.
 59. Pittler MH, Ernst E. Guar gum for body weight reduction: meta-analysis of randomized trials. *Am J Med* 2001; 110(9):724-30.
 60. Mugdil D, Barak S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review. *International Journal of biological macromolecules* 2013; 61:1-6.
 61. Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1999; 69(1):30-42.
 62. Anderson JW, Allgood LD, Lawrence A, Altringer LA, Jerdack GR, Hengehold DA, Morel JG. Cholesterol-lowering effects of psyllium intake adjunctive to diet therapy in men and women with hypercholesterolemia: meta-analysis of 8 controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(2):472-9.
 63. Hamilton J W, Wagner J, Burdick BB et al. Clinical evaluation of methylcellulose as a bulk laxative. *Dig Dis Sci* 1988; 33(8):993-8.
 64. He J, Klag MJ, Whelton PK, Chen JY, Qian MC, He GQ. Dietary macronutrients and blood pressure in southwestern China. *J Hypertens*. 1995; 13(11):1267-74.
 65. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, Bray GA, Vogt TM, Cutler JA, Windhauser MM, Lin PH, Karana N. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med*. 1997; 336(17):1117-24.
 66. Stamler J, Caggiula AW, Grandits GA. Relation of body mass and alcohol, nutrient, fiber and caffeine intakes to blood pressure in the special intervention and usual care groups in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Am J Clin Nutr*. 1997; 65(1suppl):338(S)-65(S).
 67. Whelton SP, Hyre AD, PBonnie, Yi Y, Whelton PK, He J. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *Journal of hypertension* 2005; 23(3):475-81.
 68. Streppel MT, Arends LR, van't Veer P, Grobbee DE, Geleijnse JM. Dietary fiber and blood pressure. *Arch intern Med*. 2005(2);165:150-6.
 69. Burke V, Hodgson JM, Beilin LJ., Giangiulioi N, Rogers P, Puddeley IB. Dietary protein and soluble fiber reduce ambulatory blood pressure in treated hypertensives. *Hypertension* 2001; 38(4):821-6.
 70. Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Cade JE, Gale CP, Burley V. Dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013; 347:f6879.
 71. Corfe BM, Williams EA, Buiry JP, Riley JP, Riley SA, Croucher LJ, Lay DY, Evans. A study protocol to investigate the relationship between dietary fibre intake and fermentation, colon cell turnover, global protein acetylation and early carcinogenesis: the FACT study. *BMC Cancer* 2009; 9:332.
 72. Burkitt DP: Epidemiology of cancer of the colon and rectum. *Cancer* 1971; 28(1):3-13.
 73. Peters U, Sinha R, Chatterjee N, Subar AF, Ziegler RG, Kulldorff M et al. Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial Project Team. Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. *Lancet*. 2003; 361(9368):1491-5.
 74. Bingham SA, Day NE, Luben R, Ferrari P, Slimani N, Norat T et al. European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet*. 2003;361(9368):1496-501.
 75. Larsson SC, Giovannucci E, Bergkvist L, Wolk A. Whole grain consumption and risk of colorectal cancer: a population-based cohort of 60,000 women. *Br J Cancer*. 2005; 92(9):1803-7.
 76. Dahm CC, Keogh RH, Spencer EA, Greenwood DC, Key TJ, Fentiman IS et al. Dietary fiber and colorectal cancer risk: a nested case-control study using food diaries. *J Natl Cancer Inst*. 2010; 102(9):614-26.
 77. Beresford SA, Johnson KC, Ritenbaugh C, Lasser NL, Snet-selaar LG, Black HR et al. Low-fat dietary pattern and risk of colorectal cancer: the Women's Health Initiative Randomized Controlled Dietary Modification Trial. *JAMA*. 2006; 295(6):643-54.
 78. Fuchs CS, Giovannucci EL, Colditz GA, Hunter DJ, Stampfer MJ, Rosner B, et al. Dietary fiber and the risk of colorectal cancer and adenoma in women. *N Engl J Med*. 1999; 340(3):169-76.
 79. Park Y, Hunter DJ, Spiegelman D, Bergkvist L, Berrino F, van den Brandt PA et al. Dietary fiber intake and risk of colorectal cancer: a pooled analysis of prospective cohort studies. *JAMA*. 2005; 294(22):2849-57.
 80. Schatzkin A, Lanza E, Corle D, Lance P, Iber F, Caan B et al. Lack of effect of a low-fat, high-fiber diet on the recurrence of colorectal adenomas. Polyp Prevention Trial Study Group. *N Engl J Med*. 2000; 342(16):1149-55.
 81. Alberts DS, Martínez ME, Roe DJ, Guillén-Rodríguez JM, Marshall JR, van Leeuwen JB et al. Lack of effect of a high-fiber cereal supplement on the recurrence of colorectal adenoma

- mas. Phoenix Colon Cancer Prevention Physicians' Network. *N Engl J Med.* 2000; 342(16):1156-62.
82. MacLennan R, Macrae F, Bain C, Battistutta D, Chapuis P, Gratten H et al. Randomized trial of intake of fat, fiber, and beta carotene to prevent colorectal adenomas. *J Natl Cancer Inst.* 1995; 87(23):1760-6.
 83. Asano T, McLeod RS. Dietary fibre for the prevention of colorectal adenomas and carcinomas. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002.
 84. Dahm CC, Keogh RH, Spencer EA, Greenwood DC, Key TJ, Fentiman IS et al. Dietary fiber and colorectal cancer risk: a nested case-control study using food diaries. *J Natl Cancer Inst.* 2010; 102(9):614-26.
 85. Colorectal cancer report 2010: Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Colorectal Cancer. *World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Research.*
 86. Kyro C, Olsen A, Landberg R, Skeie G, Loft S, Åman P, Leenders M, et al. Plasma alkylresorcinols, biomarkers of whole-grain wheat and rye intake, and incidence of colorectal cancer. *J Natl Cancer Inst.* 2014 Jan;106(1):djt352.
 87. American Gastroenterological Association medical position statement: impact of dietary fiber on colon cancer occurrence. American College of Gastroenterology. *Gastroenterology.* 2000 Jun;118(6):1233-4
 88. Fruit, vegetable, and fiber intake in relation to cancer risk: findings from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Am J Clin Nutr.* 2014 Jun 11; 100(Supplement 1):394S-398S.
 89. Dong JY, He K, Wang P, Qin LQ. Dietary fiber intake and risk of breast cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 900-5.
 90. Aune D, Chan DS, Greenwood DC, Vieira AR, Rosenblatt DA, et al. Dietary fiber and breast cancer risk: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Ann Oncol* 2012; 23: 1394-1402.
 91. Ferrari P, Rinaldi S, Jenab M, Lukanova A, Olsen A, et al. Dietary fiber intake and risk of hormonal receptor-defined breast cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *Am J Clin Nutr* 2013; 97: 344-53.
 92. Coleman HG, Murray LJ, Hicks B, Bhat SK, Kubo A, Corley DA, Cardwell CR, Cantwell NM. Dietary fiber and the risk of precancerous lesions and cancer of the esophagus: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev.* 2013; 71(7):474-82.
 93. Deschasaux M, Pouchieu C, His M, Hercberg S, Latino-Martel P, Touvier M. Dietary total and insoluble fiber intakes are inversely associated with prostate cancer risk. *J Nutr* 2014; 144(4):504-10.
 94. Malaguarnera M, Gargante MP, Malaguarnera G, Salmeri M, Mastrojeni S, Rampello L, Pennisi G, Li Volti G, Galvano F. Bifidobacterium combined with fructo-oligosaccharide versus lactulose in the treatment of patients with hepatic encephalopathy. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2010; 22(2):199-206.
 95. Walker ARP. Effect of high crude fiber intake on transit time and the absorption of nutrients in South African Negro Schoolchildren. *Am J Clin Nutr.* 1975;28(10):1161-9.
 96. Bergner H, Simon O, Zimmer M. Contents of crude fiber in the diet as affecting the process of amino acid resorption in rats. *Arch.Tiernernaeh.* 1975; 25:95-104.
 97. Eggum BO. The influence of dietary fibre on protein digestion and utilization in monogastrics. *Arch Tierernahr.* 1995;48(1-2):89-95.
 98. Scheppach W, Luehrs H, Menzel T. Beneficial health effects of low-digestible carbohydrate consumption. *British Journal of Nutrition* 2001; 85(Suppl.1):S23-S30.
 99. Liu Q, Duan ZP, Kang HD, Bengmark S, Kurtovic J, Riordan SM. Synbiotic modulation of gut flora: effect on minimal hepatic encephalopathy in patients with cirrhosis. *Hepatology* 2004; 39(5):1441-9.
 100. Amodio P, Bemeur C, Butterworth R, Cordoba J, Kato A, Montagnese S, Uribe M, Vilstrup H, Morgan MY. The nutritional management of hepatic encephalopathy in patients with cirrhosis: international society for hepatic encephalopathy and nitrogen metabolism consensus. *Hepatology* 2013; 58(1):325-36.
 101. Malaguarnera M, Greco F, Barone G, Gargante MP, Malaguarnera M, Toscano M A. Bifidobacterium longum with fructo-oligosaccharide (FOS) treatment in minimal hepatic encephalopathy: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Dig Dis Sci* 2007; 52(11):3259-65.
 102. Shukla S, Shukla A, Mehboob S, Guha S. Meta-analysis: the effects of gut flora modulation using prebiotics, probiotics and synbiotics on minimal hepatic encephalopathy. *Aliment Pharmacol Ther* 2011;33(6):662-71.
 103. Younes H, Egret N, Hadj-Abdelkader M, Remsey C, Demigné C, Gueret C, Deteiw P, Alphonse JC. Fermentable carbohydrate supplementation alters nitrogen excretion in chronic renal failure. *J Ren Nutr.*2006;16(1):67-74.
 104. Salmean Y A, Segal M S, Langkamp-Henken B, Canales M T, Zello G A, Dahl W J. Foods with added fiber lower serum creatinine levels in patients with chronic kidney disease. *Journal of renal nutrition* 2013; 23(2):c29-32.
 105. Zimmaro B D, Stein T P, Schleifer C R, Settle R G. Supplementation with gum Arabic fiber increases fecal nitrogen concentration in chronic renal failure patients consuming a low-protein diet. *Am J Clin Nutr* 1996;63(3):392-8.
 106. Meijers B K, De Preter V, Verbeke D, Vanrenterghem Y, Evenepoel P. p-Cresyl sulfate serum concentrations in haemodialysis patients are reduced by the prebiotic oligofructose-enriched inulin. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25(1):219-24.
 107. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. 10ª edición. Madrid: Editorial Pirámide; 2006.