

Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. República Argentina

SOBRE EL PAPEL DE LA FIBRA DIETÉTICA EN LA DIETOTERAPIA DE LA OBESIDAD, EL SÍNDROME METABÓLICO Y LA RESISTENCIA A LA INSULINA

Silvina Casasola^{1§¶}, *Grete López Segura*^{2¶*}.

INTRODUCCIÓN

El exceso de peso, y la acumulación preferencial de la grasa corporal en la cintura abdominal, se reconocen en la literatura especializada como los “disparadores” de la resistencia aumentada a la insulina de los órganos de la periferia.¹ Los adipocitos presentes en los epiplones abdominales y el espesor del hígado producen señales hormonales que inducen “*down-regulation*” de los receptores a la insulina expuestos en la superficie celular y perturban la cascada de eventos post-receptor, de forma tal que se bloquea la internalización de la glucosa, y su posterior utilización celular.² De resultados de todo ello, se desencadenan la hiperglicemia y la hipertrigliceridemia: eventos moleculares sobre los cuales se erigirían las dislipidemias, la endotelitis y la aterosclerosis: el sustrato anatómico de las enfermedades cardio- y cerebrovasculares que hoy dominan el cuadro de salud actual de las poblaciones humanas.³

El exceso de peso y la obesidad abdominal tienen su origen, en la mayoría de las instancias (por no decir todas), en los estilos de vida, actividad física y alimentación de las personas.⁴ La disrupción cronobiológica, la nocturnidad, y el sedentarismo explican (en parte) el balance energético positivo crónicamente mantenido en el tiempo que se constata en los sujetos aquejados por el exceso de peso y la obesidad abdominal.⁵⁻⁶

Los estilos de alimentación serían el otro factor que influiría en la aparición y progresión del exceso de peso y la obesidad abdominal. La urbanización de las sociedades humanas ha traído consigo cambios profundos en todos los aspectos del fenómeno alimentario, desde la elección de los alimentos que componen la dieta regular y las técnicas culinarias para la preparación y la elaboración de los mismos, hasta el momento y el lugar en que se ingieren.⁷

Sin duda alguna, los cambios en la composición nutrimental de los alimentos que se integran dentro de las dietas seguidas actualmente por las sociedades humanas son los que más han llamado la atención de los investigadores.⁸ Tales cambios, que se han reunido bajo el nombre de “dietas occidentalizadas”, se destacan por la preponderancia de azúcares refinados, almidones, y grasas saturadas y *trans*, la elevada prevalencia de los alimentos industrializados y ultraprocesados, y la presencia disminuida de productos naturales como frutas, vegetales, y leguminosas.⁹ Se ha documentado extensamente que tales “dietas occidentalizadas” son potencialmente pro-inflamatorias, pro-dislipidémicas, y pro-aterogénicas.¹⁰⁻¹¹ Las “dietas

¹ Licenciada en Nutrición.

[§] Experta en Soporte nutricional. Asociación Argentina de Nutrición Enteral y Parenteral. [¶] Especialista en Pediatría.

[¶] Universidad de Buenos Aires. [¥] Universidad del Salvador.

occidentalizadas” también han sido señaladas por promover la resistencia aumentada a la insulina y la hiperglicemia.¹⁰⁻¹¹

Las evidencias acumuladas llaman la atención nuevamente sobre el lugar y papel de la fibra dietética en la dieta humana como agentes nutricionales que se trasladarían a un riesgo menor de acumulación preferencial de la grasa corporal en la circunferencia de la cintura, una tasa inferior de ocurrencia de complicaciones debido a la aterosclerosis, y una menor resistencia a la acción periférica de la insulina. En esta ponencia se expondrán algunos estudios que han reportado el impacto de la inclusión de la fibra dietética en la dieta regular sobre indicadores del estado nutricional y metabólicos en sujetos obesos que atraviesan distintos estadios de la insulinoresistencia y el Síndrome metabólico (SM). Esta ponencia anticipa una revisión más abarcadora de la temática actual por parte de las autoras.

Sobre las propiedades nutrimentales de la fibra dietética

La fibra dietética (FD) es en realidad una categoría química que reúne especies moleculares tan diferentes como la celulosa, la hemicelulosa, la lignina, las pectinas, las gomas, las mucinas (léase también mucílagos) y otros polisacáridos y oligosacáridos presentes | asociados con las plantas.¹²⁻¹³ Una definición corrientemente aceptada de la FD la establece como “las partes comestibles de las plantas o los carbohidratos análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado del ser humano”.¹⁴

Otras definiciones avanzadas en el pasado pueden revelar características y propiedades adicionales de la FD. La Secretaría de Salud y Bienestar de Canadá (1985) definió a la FD como “los componentes endógenos de las plantas que se presentan en la dieta que son resistentes a la digestión por las enzimas producidas por los seres humanos (...) y que son predominantemente polisacáridos diferentes de los almidones y lignina, y donde se podrían incluir también a sustancias asociadas”.¹⁴ Por su parte, la Asociación Norteamericana de Químicos de los Cereales (2000) definió a la FD como “las partes comestibles de las plantas, o los carbohidratos análogos, que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado del ser humano, con una fermentación parcial o completa en el intestino grueso”.¹⁴⁻¹⁵

Se han propuesto diferentes sistemas de clasificación de la FD, pero la más extendida (en parte por su pragmatismo y sencillez) establece que, de acuerdo con la solubilidad en agua, los distintos componentes de la FD se pueden asignar a cualquiera de dos grupos: la FD insoluble donde se incluirían a la celulosa, la hemicelulosa y la lignina; y la FD soluble que reuniría las pectinas, las gomas, las mucinas, y los pentosanos.¹⁶

Otro sistema de clasificación de la FD la divide entre compuestos fermentables y no fermentables.¹⁶ De esta manera, la FD no fermentable estaría representada por aquellas especies moleculares que no pueden ser digeridas durante el tránsito intestinal debido a que el ser humano no cuenta con las enzimas requeridas para desdoblar los enlaces β -glucosídicos (1 \rightarrow 4) que las componen. Así, la celulosa, la hemicelulosa y la lignina se contarían dentro de la FD insoluble. Por su parte, la FD fermentable estaría compuesta por las gomas, pectinas y mucinas, que son digeridas por los microorganismos que componen la biota intestinal, y convertidas entonces en ácidos grasos de cadena corta (AGCC) que son ávidamente captados y utilizados por los colonocitos que tapizan la mucosa del colon*.

* El almidón presente naturalmente en los alimentos se puede modificar culinariamente para hacerlo resistente a la digestión enzimática en el intestino delgado, y de esta manera, que sea fermentado en el colon como fuente de AGCC para el colonocito.

Tabla 1. Integrantes de la categoría nutrimental “fibra dietética” y sus propiedades químicas.

Componente	Propiedades y características químicas
Celulosa	Polímero orgánico más abundante en la naturaleza Homopolisacárido lineal compuesto de entre cientos y miles de unidades de glucosa unidas entre sí por enlaces glucosídicos $\beta(1 \rightarrow 4)$ Cada polímero de celulosa comprende 7,000 – 15,000 moléculas de glucosa
Hemicelulosa	Conocida también como poliosa Heteropolímero ramificado de celulosa y arabinosilanos Las cadenas que componen la heterocelulosa contienen entre 500 – 3,000 residuos de glucosa
Lignina	Componente importante de la corteza de los árboles y la cubierta de las semillas de las frutas y los vegetales Después de la celulosa, el recurso natural renovable más abundante Heteropolímero compuesto de compuestos fenólicos como la vanillina, el aldehído siríngico y los alcoholes coniferílico, sinapílico y cumarílico Siempre se encuentra asociada a la celulosa
Gomas	Heteropolisacáridos de origen natural Incluyen residuos de glucosa, galactosa, manosa y arabinosa Los residuos pueden estar sulfatados o acetilados Las moléculas de ciertas gomas puede exhibir carga eléctrica Causan un gran incremento en la viscosidad de la solución aun en bajas concentraciones Comprenden la goma xantán, la goma guar, la goma arábica, y el agar, entre otros compuestos
Pectinas	Heteropolisacárido ácido del ácido galacturónico Los residuos se unen entre sí mediante enlaces glucosídicos $\alpha(1 \rightarrow 4)$
Mucinas Sin.: Mucílagos	Glicoproteínas polares involucradas en el almacenamiento de agua y nutrientes en especies vegetales como las suculentas

Fuente: Referencias [12]-[16].

La FD ha recibido particular atención desde los primeros reportes en los 1970s que vincularon la baja prevalencia de ciertas formas de cáncer colorrectal al contenido de FD en poblaciones rurales africanas,¹⁷ y la incidencia disminuida de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) y las distintas formas de la Gran Crisis Ateroesclerótica (GCA) en las comunidades campesinas de la cuenca del Mar Mediterráneo.¹⁸ En consecuencia, más allá de las funciones tradicionalmente adjudicadas de participar en la formación del bolo fecal, y contribuir así al hábito defecatorio del ser humano; e intervenir en el metabolismo energético del colonocito; la FD también podría influir en la actividad inflamatoria sistémica, y por ello, y mediante ello, en la sensibilidad de los tejidos de la periferia (el músculo esquelético entre ellos) a la acción de la insulina.

El efecto de la FD sobre la inflamación sistémica podría ser primero mecánico. Una mayor presencia de FD en la dieta significaría una saciedad temprana, lo que contribuiría a la disminución de las cantidades ingeridas de alimentos, y ello, a su vez, a un menor índice glicémico, y un pico disminuido de glucosa en el postpandrio inmediato; todo lo cual redundaría en la preservación de la sensibilidad periférica a la insulina.¹⁹ El efecto saciante de la FD ayudaría al control del peso corporal del sujeto, y contrarrestaría la deposición preferencial de la grasa ingerida en la circunferencia abdominal, previniendo además la ganancia excesiva de peso

y las complicaciones asociadas con esta condición. Por otro lado, un mayor contenido de FD en el bolo alimenticio implicaría un retraso en el vaciamiento gástrico, y con ello, una irrupción más tardía y pausada en el yeyuno de los carbohidratos presentes en el bolo; contribuyendo también a la reducción de la hiperglicemia postprandial.²⁰⁻²¹ Sumados, estos efectos contrarrestarían la inflamación asociada a la insulinoresistencia y la obesidad abdominal.

Por otra parte, la inclusión de la FD en la dieta regular serviría para sostener la proliferación y colonización del colon por subpoblaciones bacterianas indígenas (como los *Bacteroidetes*) que sostienen una mayor producción colónica de AGCC y una menor capacidad extractiva de la glucosa presente en el bolo alimenticio que es descargado en el colon.²²

La ingestión de una mayor cantidad de FD con la dieta regular también traería consigo el atrapamiento de las unidades de glucosa digeridas en el espesor de las gomas y pectinas que compondrían el bolo alimenticio,²³ lo que evitaría la absorción de las mismas, y por ende, la ocurrencia de una hiperglicemia postprandial que en otras condiciones el paciente no estaría en condiciones de lidiar con ella.

Pero el efecto de la FD sobre la resistencia a la insulina y la inflamación podría ser bioquímico también. Se ha hipotetizado que los productos de la fermentación de la FD soluble pueden ejercer efectos a distancia sobre las rutas metabólicas relacionadas con la utilización periférica de los glúcidos, lo cual resultaría en una mayor internalización y consumo de la glucosa por la célula.²⁴ Se ha descrito una mayor internalización de la glucosa con un aumento en la producción colónica de los ACGC.²⁵ También los productos de la fermentación de la FD soluble actuarían sobre las rutas metabólicas encargadas de la síntesis de triglicéridos, colesterol y otros lípidos, favoreciendo la aparición de fracciones lipídicas menos proaterogénicas, y por consiguiente, menos proinflamatorias.²⁶ Asimismo, algunos de los productos de la fermentación de la FD podrían actuar a nivel de los centros hipotalámicos de la regulación del hambre y el apetito, induciendo saciedad en el sujeto.²⁷

La fibra dietética en la prevención de la resistencia a la insulina y la inflamación

La inclusión de la fibra dietética en la dieta regular de niños y adolescentes podría resultar en tasas disminuidas del exceso de peso, la obesidad, y la obesidad abdominal: factores todos implicados en la aparición y desarrollo de estados de resistencia a la insulina e inflamación.²⁸ Las guías alimentarias elaboradas por los expertos de diferentes países concuerdan en que se deben ingerir diariamente entre 20 – 30 gramos de FD en forma de vegetales, frutas, frijoles y cereales sin refinar.²⁹ Estas cantidades ingeridas de FD servirían para realizar los beneficios implícitos para la salud a mediano y largo plazo.

Se han completado estudios en sujetos sanos en los que las cantidades ingeridas de FD se trasladaron hasta cifras séricas menores de glucosa en ayunas.³⁰ El contenido de FD también se asoció con valores séricos disminuidos del colesterol total y los triglicéridos.³¹ Similarmente, la ingestión de cantidades de FD congruentes con las recomendaciones alimentarias trajo consigo la disminución de indicadores de la respuesta inflamatoria como la proteína C reactiva.³²

La Dieta Mediterránea (DM) se ha distinguido de otras organizaciones dietéticas por la presencia notable de alimentos tenidos como fuentes de FD.³³ El contenido promedio de FD de la DM podría ser de 14 gramos por cada 1,000 kcal ingeridas.³⁴ Estudios a largo plazo han demostrado que en los sujetos que se adhieren a la DM el perfil lipídico y glicémico es mucho más favorable que en otros que siguen una dieta “occidentalizada”.³⁵ Asimismo, la ganancia de peso corporal a expensas de la grasa corporal es menor con la DM.³⁶ Tales influencias (entre

otras como la actividad física) explicarían por qué las ECNT y la expresión de las formas de la GCA son menores entre los sujetos que se adhieren a la DM.³⁷

La fibra dietética dentro del tratamiento nutricional de la resistencia a la insulina, la inflamación y el Síndrome metabólico

Como se ha expuesto más arriba, el cuadro de salud actual de las colectividades humanas se caracteriza por el alza en las ECNT y sus complicaciones como las enfermedades cardio- y cerebrovasculares. Para muchos investigadores, este cuadro de salud es antecedido por el exceso de peso, la obesidad y la obesidad abdominal. Siguiendo este camino de la “epidemiología reversa”, el exceso de peso se traza hasta los estilos urbanos de vida, actividad física y alimentación. En apoyo de estas asociaciones, se tienen estudios que demuestran que las dietas “occidentalizadas” donde predominan los azúcares simples, los cereales refinados, los alimentos ultraprocesados y las grasas saturadas y *trans* resultan en la deposición preferencial de la grasa ingerida y absorbida a nivel de la circunferencia abdominal, iniciándose así la secuencia de eventos que culminará en la enfermedad, discapacidad y muerte del sujeto que se ha vuelto obeso en este tránsito.

Por consiguiente, la intervención dietoterapéutica y la (re)educación nutricional del obeso son herramientas esenciales en el tratamiento y contención del exceso de peso y las posibles complicaciones.³⁸ Como parte del programa terapéutico, el sujeto obeso debería ser expuesto a pautas alimentarias que favorezcan la sensibilidad periférica a la utilización de los glúcidos (como la recogida en la DM), y la prescripción dietoterapéutica que se haga en ellos debe restablecer los necesarios balances entre las distintas categorías nutrimentales, incluyendo a los carbohidratos.³⁹⁻⁴⁰ En la prescripción dietoterapéutica del sujeto obeso se debe establecer la meta diaria de 30 gramos (como mínimo) de FD.³⁹⁻⁴⁰ El sujeto obeso (y sus familiares) deben ser educados en la incorporación de nuevos alimentos y nuevas formas culinarias para satisfacer tal meta nutrimental.⁴¹⁻⁴²

Los resultados de varias intervenciones dietoterapéuticas en sujetos obesos con propuestas como la DM han sido alentadores. La adherencia a la DM se traslada a la reducción del peso corporal y la disminución de la circunferencia abdominal.⁴³ Igualmente, la adherencia a la DM trae consigo disminución de las fracciones lipídicas proaterogénicas, la glicemia en ayunas, y la resistencia a la insulina.⁴⁴⁻⁴⁷

Iguales efectos terapéuticos se han observado en sujetos obesos que satisfacen las metas de ingestión diaria de FD con alimentos seleccionados en virtud del contenido de esta categoría nutrimental.⁴⁸⁻⁵⁰ De forma interesante, estos hallazgos se han replicado en sujetos obesos suplementados con preparaciones de inulina, gomas y otros derivados de la FD.⁵¹⁻⁵²

Recomendaciones para aumentar la presencia de la fibra dietética en la dieta

La modificación de los estilos de vida (y dentro de ellos los de alimentación) sigue siendo la primera (y más importante intervención) en el exceso de peso, la obesidad abdominal y la resistencia a la insulina. El sujeto obeso debe ser (re)educado en estilos de vida saludables que promuevan una mayor actividad física y la práctica regular del ejercicio físico como acciones primarias para el logro de la reducción deseada del peso corporal. La reeducación alimentaria pasaría por la reconfiguración del patrón dietético habitual del sujeto, el abandono de prácticas alimentarias anteriores moldeadas según la “dieta occidentalizada”, y la inculcación de nuevas formas de alimentarse trazables hasta las guías alimentarias para una vida saludable. La

incorporación de un número mayor de fuentes alimenticias de fibra dietética sería otro de los objetivos del programa implementado de modificación de los estilos de vida del sujeto obeso. Sin embargo, se ha de comprender que el sujeto obeso pueda rechazar estos cambios, o en el mejor de los casos imposibles de ser asimilados en el corto plazo. Una mayor presencia de fuentes de fibra dietética en la alimentación diaria podría significar efectos indeseables para el sujeto como una mayor movilidad intestinal, cambios en el hábito defecatorio, y una mayor producción de gases intestinales, lo que ciertamente afectaría la vida social del mismo. Como quiera que el fin último del programa terapéutico es lograr que el sujeto obeso haga suyas las intervenciones propuestas en aras de los objetivos propuestos de prevenir la ocurrencia de algunas de las formas de la GCA primero y ofrecerle una expectativa de vida prolongada y libre de comorbilidades, los equipos médicos deben acompañar continuamente al sujeto (y sus familiares) en la selección de los alimentos, así como en la mejor forma de prepararlos, cocinarlos y consumirlos, todo siempre orientado a la mayor tolerancia y adherencia a los mismos.

CONCLUSIONES

La FD juega un importante papel en la regulación del metabolismo energético del sujeto y la respuesta a la insulina. Las dietas que incorporan FD en cantidades iguales (e incluso mayores) a los 30 gramos diarios se trasladan en el tiempo a un menor riesgo de ocurrencia de las ECNT debido (en parte) al efecto regulador de la absorción y utilización de la glucosa por un lado, y la deposición de la grasa corporal en la circunferencia abdominal, por el otro. El sujeto obeso (y sus familiares) deben ser reeducados en cómo incluir una mayor cantidad de fuentes alimenticias de FD en la dieta diaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wondmkun YT. Obesity, insulin resistance, and type 2 Diabetes: Associations and therapeutic Implications. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2020;13:3611-3616. Disponible en: <http://doi:10.2147/DMSO.S275898>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
2. Zatterale F, Longo M, Naderi J, Raciti GA, Desiderio A, Miele C, Beguinot F. Chronic adipose tissue inflammation linking obesity to insulin Resistance and type 2 Diabetes. *Front Physiol* 2020;10:1607. Disponible en: <http://doi:10.3389/fphys.2019.01607>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
3. Wu H, Ballantyne CM. Metabolic inflammation and insulin resistance in obesity. *Circ Res* 2020;126:1549-64.
4. Endalifer ML, Diress G. Epidemiology, predisposing factors, biomarkers, and prevention mechanism of obesity: A systematic review. *J Obes* 2020;2020:6134362. Disponible en: <http://doi:10.1155/2020/6134362>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
5. Leandro CG, Fonseca EVDS, de Lim CR, Tchamo ME, Ferreira-e-Silva WT. Barriers and enablers that influence overweight/obesity/obesogenic behavior in adolescents from lower-middle income countries: A systematic review. *Food Nutr Bull* 2019;40:562-71.
6. Gómez SF, Homs C, Wärnberg J, Medrano M, Gonzalez-Gross M, Gusi N; *et al.* Study protocol of a population-based cohort investigating Physical Activity, Sedentarism, lifestyles and Obesity in Spanish youth: The PASOS study. *BMJ Open* 2020;10(9):e036210. Disponible em: <http://doi:10.1136/bmjopen-2019-036210>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.

7. Tutunchi H, Asghari Jafarabadi M, Hoojehgani S, Tabrizi S, Farrin N, Payahoo L, Ostadrahimi A. General and abdominal obesity is related to socioeconomic status and food choices: A cross-sectional study. *Nutr Food Sci* 2019;50:61-73.
8. Mirabelli M, Russo D, Brunetti A. The role of diet on insulin sensitivity. *Nutrients* 2020;12(10):3042. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu12103042>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
9. Pingali P. Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: Implications for research and policy. *Food Policy* 2007;32:281-98.
10. Srour B, Touvier M. Processed and ultra-processed foods: Coming to a health problem? *Int J Food Sci Nutr* 2020;71:653-5.
11. Metwaly A, Haller D. Microbial signals link westernized diet to metabolic inflammation: More evidence to resolve controversies. *Cell Mol Gastroenterol Hepatol* 2020;9:343-4.
12. Slavin, J.L. Dietary fiber: Classification, chemical analyses, and food sources. *J Am Diet Assoc* 1987;87:1164-71.
13. Mongeau R. Dietary fiber. En: *Encyclopedia of food science and nutrition* [Editores: Macrae R, Robinson RK, Sadler MJ]. Academic Press. New York: 2003. pp 1362-87.
14. Chawla R, Patil GR. Soluble dietary fiber. *Compr Rev Food Sci Food Safety* 2010;9:178-96.
15. Tunland BC, Meyer D. Non-digestible oligo- and polysaccharides (Dietary fiber): Their physiology and role in human health and food. *Compr Rev Food Sci Food Safety* 2002;3:73-7.
16. Esposito F, Arlotti G, Bonifati AM, Napolitano A, Vitale D, Vincenzo F. 2005. Antioxidant activity and dietary fiber in durum wheat bran by-products. *Food Res Int* 38:1167-73.
17. Ocvirk S, Wilson AS, Appolonia CN, Thomas TK, O'Keefe SJ. Fiber, fat, and colorectal cancer: New insight into modifiable dietary risk factors. *Curr Gastroenterol Rep* 2019; 21:1-7.
18. Tosti V, Bertozzi B, Fontana L. Health benefits of the Mediterranean diet: Metabolic and molecular mechanisms. *J Gerontol Ser A* 2018;73:318-26.
19. Clark MJ, Slavin JL. The effect of fiber on satiety and food intake: A systematic review. *J Am Coll Nutr* 2013;32:200-11.
20. Qi X, Al-Ghazzewi FH, Tester RF. Dietary fiber, gastric emptying, and carbohydrate digestion: A mini-review. *Starch | Stärke* 2018;70(9-10):1700346. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/star.201700346>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
21. Müller M, Canfora EE, Blaak EE. Gastrointestinal transit time, glucose homeostasis and metabolic health: Modulation by dietary fibers. *Nutrients* 2018;10(3):275. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu10030275>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
22. Nakajima A, Sasaki T, Itoh K, Kitahara T, Takema Y, Hiramatsu K; *et al.* A soluble fiber diet increases *Bacteroides fragilis* group abundance and immunoglobulin A production in the gut. *Appl Environ Microbiol* 2020;86(13):e00405-20. Disponible en: <http://doi:10.1128/AEM.00405-20>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
23. Gibb R, McRorie J, Russell D, Hasselblad V, D'Alessio D. *Psyllium* fiber improves glycemic control proportional to loss of glycemic control: A meta-analysis of data in euglycemic subjects, patients at risk of type 2 Diabetes mellitus, and patients being treated for type 2 Diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 2015;102:1604-14.
24. Myhrstad MCW, Tunsjø H, Charnock C, Telle-Hansen VH. Dietary fiber, gut microbiota, and metabolic regulation- Current status in human randomized trials. *Nutrients* 2020;12(3):859. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu12030859>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.

25. He J, Zhang P, Shen L, Niu L, Tan Y, Chen L; *et al.* Short-chain fatty acids and their association with signalling pathways in inflammation, glucose and lipid metabolism. *Int J Mol Sci* 2020;21(17):6356. Disponible en: <http://doi:10.3390/ijms21176356>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
26. Heimann E, Nyman M, Palbrink AK, Lindkvist-Petersson K, Degerman E. Branched short-chain fatty acids modulate glucose and lipid metabolism in primary adipocytes. *Adipocyte* 2016;5(4):359-68. Disponible en: <http://doi:10.1080/21623945.2016.1252011>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
27. Olli K, Salli K, Alhoniemi E, Saarinen M, Ibarra A, Vasankari T; *et al.* Postprandial effects of polydextrose on satiety hormone responses and subjective feelings of appetite in obese participants. *Nutr J* 2015;14:1-12.
28. Weickert MO, Pfeiffer AF. Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes. *J Nutr* 2018;148:7-12.
29. McRorie Jr JW, McKeown NM. Understanding the physics of functional fibers in the gastrointestinal tract: An evidence-based approach to resolving enduring misconceptions about insoluble and soluble fiber. *J Acad Nutr Diet* 2017;117:251-64.
30. Feskens E, Brennan L, Dussort P, Flourakis M, Lindner LM, Mela D; *et al.* Potential markers of dietary glycemic exposures for sustained dietary interventions in populations without diabetes. *Adv Nutr* 2020;11:1221-36.
31. Kristensen M, Bügel S. A diet rich in oat bran improves blood lipids and hemostatic factors, and reduces apparent energy digestibility in young healthy volunteers. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:1053-8.
32. North CJ, Venter CS, Jerling JC. The effects of dietary fibre on C-reactive protein, an inflammation marker predicting cardiovascular disease. *Eur J Clin Nutr* 2009;63:921-33.
33. Merra G, Noce A, Marrone G, Cintoni M, Tarsitano MG, Capacci A, De Lorenzo A. Influence of Mediterranean Diet on human gut microbiota. *Nutrients* 2020;13(1):7. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu13010007>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
34. Urquiaga I, Echeverría G, Dussaillant C, Rigotti A. Origen, componentes y posibles mecanismos de acción de la dieta mediterránea. *Rev Méd Chile* 2017;145:85-95.
35. Tsigalou C, Konstantinidis T, Paraschaki A, Stavropoulou E, Voidarou C, Bezirtzoglou E. Mediterranean Diet as a tool to combat inflammation and chronic diseases. An overview. *Biomedicines* 2020;8(7):201. Disponible en: <http://doi:10.3390/biomedicines8070201>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
36. Buckland G, Bach A, Serra L. Eficacia de la dieta mediterránea en la prevención de la obesidad. Una revisión de la bibliografía. *Rev Esp Obes* 2008;6:329-39.
37. Romagnolo DF, Selmin OI. Mediterranean Diet and prevention of chronic diseases. *Nutr Today* 2017;52(5):208-22. Disponible en: <http://doi:10.1097/NT.0000000000000228>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
38. Ajala O, English P, Pinkney J. Systematic review and meta-analysis of different dietary approaches to the management of type 2 Diabetes. *Am J Clin Nutr* 2013;97:505-16.
39. Alexandre A, Miguel M. Dietary fiber and blood pressure control. *Food Funct* 2016;7:1864-71.
40. Reynolds AN, Akerman AP, Mann J. Dietary fibre and whole grains in Diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS Med* 2020;17(3):e1003053. Disponible en: <http://doi:10.1371/journal.pmed.1003053>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.

41. Polak R, Tirosh A, Livingston B, Pober D, Eubanks JE, Silver JK; *et al.* Preventing type 2 Diabetes with home cooking: Current evidence and future potential. *Curr Diabetes Rep* 2018; 18:1-7.
42. Archuleta M, VanLeeuwen D, Halderson K, Bock MA, Eastman W, Powell J; *et al.* Cooking schools improve nutrient intake patterns of people with type 2 Diabetes. *J Nutr Educ Behav* 2012;44:319-25.
43. Calatayud Sáez F, Calatayud Moscoso del Prado B, Gallego Fernández-Pacheco JG. Efectos de una dieta mediterránea tradicional en niños con sobrepeso y obesidad tras un año de intervención. *Pediatría Atención Primaria* 2011;13:553-69.
44. Esposito K, Maiorino MI, Bellastella G, Chiodini P, Panagiotakos D, Giugliano D. A journey into a Mediterranean Diet and type 2 Diabetes: A systematic review with meta-analyses. *BMJ Open* 2015;5(8):e008222. Disponible en: <http://doi:10.1136/bmjopen-2015-008222>. Fecha de última visita: 7 de Marzo del 2020.
45. Salas-Salvadó J, Guasch-Ferré M, Lee CH, Estruch R, Clish CB, Ros E. Protective effects of the Mediterranean Diet on type 2 Diabetes and Metabolic syndrome. *J Nutr* 2015;146(4 Suppl):S920-S927.
46. Esposito K, Maiorino MI, Bellastella G, Panagiotakos DB, Giugliano D. Mediterranean Diet for type 2 Diabetes: Cardiometabolic benefits. *Endocrine* 2017;56:27-32.
47. Itsiopoulos C, Brazionis L, Kaimakamis M, Cameron M, Best JD, O'Dea K, Rowley K. Can the Mediterranean diet lower HbA1c in type 2 diabetes? Results from a randomized cross-over study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011;21:740-7.
48. Sarker M, Rahman M. Dietary fiber and obesity management- A review. *Adv Obes Weight Manag Control* 2017;7(3):00199. Disponible en: https://www.academia.edu/download/54512717/Dietary_Fiber_and_Obesity_Management_-_A_Review.pdf. Fecha de última visita: 8 de Marzo del 2020.
49. García-Fernández E, Rico-Cabanas L, Rosgaard N, Estruch R, Bach-Faig A. Mediterranean Diet and cardiometabolic disease: A review. *Nutrients* 2014;6(9):3474-500. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu6093474>. Fecha de última visita: 9 de Marzo del 2020.
50. Estruch R, Ros E. The role of the Mediterranean Diet on weight loss and obesity-related diseases. *Rev Endoc Metab Dis* 2020;21:315-27.
51. Lyon MR, Kacinik V. Is there a place for dietary fiber supplements in weight management? *Curr Obes Rep* 2012;1:59-67.
52. Papathanasopoulos A, Camilleri M. Dietary fiber supplements: Effects in obesity and Metabolic syndrome and relationship to gastrointestinal functions. *Gastroenterology* 2010; 138:65-72.