

ARTIGO DE REVISÃO

PAPEL DAS FIBRAS ALIMENTARES SOBRE O CONTROLE GLICÊMICO, PERFIL LIPÍDICO E PRESSÃO ARTERIAL EM PACIENTES COM DIABETES MELITO TIPO 2*THE ROLE OF DIETARY FIBERS ON GLYCEMIC CONTROL, LIPID PROFILE, AND BLOOD PRESSURE IN TYPE 2 DIABETIC PATIENTS*

Valesca Dall'Alba, Mirela Jobim de Azevedo

RESUMO

O diabetes melito (DM), cuja forma mais prevalente é o DM tipo 2, acomete mais de 5% da população mundial. Pacientes com DM podem apresentar complicações crônicas micro- e macrovasculares, sendo possível prevenir ou impedir a progressão destas complicações com medicamentos e mudanças de estilo de vida, que incluem prática de atividade física regular e adoção de uma dieta saudável. O objetivo deste manuscrito foi revisar os principais efeitos da ingestão de fibras sobre o controle glicêmico, perfil lipídico e pressão arterial em pacientes com DM tipo 2. Também foi revisada a definição das fibras. As fibras alimentares, em especial as fibras solúveis, têm comprovadamente um papel importante no manejo do DM tipo 2, apresentando efeitos benéficos sobre a homeostase glicêmica, perfil lipídico e hipertensão arterial. Adicionalmente, as fibras insolúveis contribuem para perda de peso, através de ação no mecanismo de saciedade, promovendo também melhora do controle metabólico nesses pacientes. Em conclusão, para atingir a recomendação diária de 14 g de fibras/1000 kcal, deve-se estimular o consumo de fibras em pacientes com DM tipo 2, tanto a partir da ingestão de alimentos fonte, como frutas, cereais integrais, verduras, legumes e leguminosas, como através de suplementos.

Palavras-chave: *Fibras; diabetes melito tipo 2; hipertensão arterial; controle glicêmico; dislipidemia; recomendações*

ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM), whose most prevalent form is type 2 DM, affects more than 5% of the world population. Patients with DM may have chronic micro- and macrovascular complications. It is possible to prevent or halt the progression of these complications with medications and lifestyle changes that include regular physical activity and adopting of a healthy diet. The aim of this study was to review the main effects of fiber intake on glycemic control, lipid profile, and blood pressure in patients with type 2 DM. The definition of dietary fiber was also reviewed. Dietary fibers, particularly soluble fibers, have played an important role in the management of type 2 DM, with beneficial effects on glucose homeostasis, lipid profile and hypertension. Additionally, insoluble fibers contribute to weight loss by their influence on satiety, as well as by improving metabolic control. In conclusion, in order for patients with type 2 DM to reach the recommendation of 14 g of fiber/1000 kcal/day, consumption of fibers should be stimulated, both from natural food sources like fruits, whole grains, vegetables and legumes, and also from supplements.

Keywords: *Fibers; diabetes mellitus; hypertension; glycemic control*

*Rev HCPA 2010;30(4):363-371***Aspectos epidemiológicos e clínicos do diabetes melito**

O diabetes melito (DM) é uma doença crônica que acomete mais de 5% da população mundial adulta e constitui um grande problema de saúde pública, em razão da elevada prevalência, acentuada morbi-mortalidade e dos custos envolvidos no seu tratamento (1). O DM é a quarta causa de morte no mundo, sendo que no ano 2030 a prevalência mundial deverá superar 300 milhões de indivíduos acometidos (2). No Brasil, a prevalência total do DM não diagnosticada é de 46% (3).

O DM tipo 2 ocorre geralmente na vida adulta, é a forma mais comum de DM e está associado à obesidade em cerca de 80% dos casos. A hiperglicemia sustentada, resultante da resistência à ação da insulina e da incapacidade pancreática em suplantando essa resistência, associada a fatores genéticos e ambien-

tais, é uma das principais responsáveis pelo desenvolvimento das complicações crônicas micro e macrovasculares (4).

Pacientes com DM podem apresentar complicações microvasculares, como a retinopatia diabética, que ocorre em até 60% dos pacientes com DM tipo 2, e a nefropatia diabética, cuja prevalência pode chegar até 40% (5). A nefropatia diabética está associada à elevada morbi-mortalidade cardiovascular já em seu estágio inicial (microalbuminúria) ou ainda com valores de albuminúria no limite superior da normalidade (5,6). Além disso, o DM tipo 2 está intimamente associado à Síndrome Metabólica (SM) (7), que pode ser definida como um conjunto de desordens clínicas inter-relacionadas, tais como obesidade, resistência à insulina, tolerância diminuída à glicose, hipertensão arterial e dislipidemia (8). A prevalência de SM em pacientes com DM tipo 2 é extremamente elevada, correspondendo a mais de 85% (9).

A presença de DM é um fator de risco independente para doença arterial coronariana (DAC), doença vascular periférica (DVP) e acidente vascular cerebral (AVC), que representam as complicações crônicas macrovasculares e são as principais causas de morte nesses pacientes (10). Estudo transversal que incluiu 927 pacientes com DM tipo 2, atendidos em nível ambulatorial em três centros médicos do Rio Grande do Sul, observou uma prevalência de DAC de 36%, DVP de 33% e hipertensão arterial de 73% (11).

O aparecimento de complicações crônicas pode ser prevenido no DM tipo 2 principalmente através de controle glicêmico intensivo, refletido por valores de glicohemoglobina (A1C) <7,0% (11-14). A manutenção da pressão arterial (PA) em níveis normais, ou próximos da normalidade, é tão importante quanto o controle glicêmico e o controle dos lipídeos séricos, contribuindo de forma decisiva para o manejo das complicações do DM (12). A prevenção e tratamento, isto é, a não progressão ou mesmo a regressão das complicações crônicas é possível através da combinação de medicamentos e de modificações no estilo de vida, associando a prática regular de atividade física com um plano alimentar saudável (12,15). Neste contexto, as fibras alimentares têm um papel importante no manejo de pacientes com DM, através de seus efeitos benéficos sobre a homeostase glicêmica, perfil lipídico, saciedade, peso corporal e fatores de risco para doença cardiovascular (16).

O objetivo deste manuscrito foi revisar os principais efeitos da ingestão de fibras sobre o controle glicêmico, perfil lipídico e pressão arterial em pacientes com DM tipo 2. Foi revisada também a definição e classificação das fibras considerando os aspectos importantes para o entendimento do papel destas no manejo dietoterápico de pacientes diabéticos.

Definição de fibra

A definição de fibra pode ser baseada em três critérios distintos: químico, botânico ou fisiológico (17). Resumidamente, no conceito químico, a fibra é, por definição, o resíduo obtido após o tratamento dos vegetais com ácido e álcali, sendo denominado de fibra crua. Os valores de fibra crua não expressam a quantidade total de fibras do alimento, pois correspondem à quantidade de fezes sólidas formadas a partir de produtos alimentares não digeridos ou não absorvidos. Por sua vez, o conceito botânico considera que a fibra vegetal está relacionada aos elementos fibrosos da parede vegetal ou da estrutura intercelular da planta. Já o conceito fisiológico foi formulado a partir da definição

da *American Association of Cereal Chemists* (AACC) (18) de que toda fibra alimentar necessariamente tem uma função fisiológica, independente da sua origem ou estrutura. Entretanto, a melhor definição para fibra é ainda motivo de controvérsia (17).

Atualmente a definição mais aceita e utilizada na prática clínica é a proposta pela AACC (18), de que, fibra alimentar é a parte comestível das plantas ou análogos aos carboidratos (ligninas) que são resistentes à digestão e absorção pelo intestino delgado humano, com fermentação parcial ou total no intestino grosso. Mais recentemente, o *Institute of Medicine* (IOM) (19), autor das *Dietary Reference Intakes* (DRIs), complementou esta definição, incluindo substâncias que são fisiologicamente semelhantes às fibras como a inulina, frutooligosacarídeos (FOS) e amidos resistentes, e ainda as fibras sintéticas e as de origem animal, como a quitosana (derivada das cascas de camarões e crustáceos) e os glicosaminoglicanos.

Classificação das fibras

A classificação das fibras de acordo com sua solubilidade em água tem sido o critério mais utilizado, dividindo as fibras em solúveis e insolúveis. Pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses são exemplos de fibras solúveis, cujas fontes principais são frutas, verduras, farelo de aveia, cevada e leguminosas (feijão, grão-de-bico, lentilha e ervilha). As fibras solúveis retardam o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal, apresentam alta viscosidade e são fermentáveis. A fermentação é o processo pelo qual se dá a decomposição da fibra por atuação da flora bacteriana anaeróbica do cólon formando ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que exercem efeitos tróficos na mucosa intestinal. Entre os ácidos graxos de cadeia curta, o acetato é o mais abundante, seguido do propionato e do butirato. Já as fibras insolúveis, como a celulose, lignina e algumas hemiceluloses, têm como fontes principais o farelo de trigo, grãos integrais e verduras. Estas fibras contribuem para a redução de peso, uma vez que induzem a saciedade mais precocemente, e estimulam o peristaltismo intestinal através do aumento do bolo fecal (20).

Também é possível classificar as fibras de acordo com suas propriedades físico-químicas, tais como viscosidade (ou capacidade hidrofílica) e fermentabilidade (21). As pectinas, gomas, mucilagens e os amidos resistentes são exemplos de fibras com alta viscosidade, pois têm alta afinidade pela água e formam material gelatinoso no intestino delgado. Em geral, quanto mais solúvel for uma fibra, maior o seu grau de fermentação (21). Ainda, as fibras po-

dem ser classificadas como polissacarídeos estruturais (celulose, hemicelulose, pectina e amido resistente), polissacarídeos não estruturais (gomas e mucilagens) e compostos não polissacarídeos como a lignina e outras substâncias (inulina, FOS e amidos resistentes).

Tipos de fibra

Na Tabela 1 estão sumarizados os principais tipos de fibras, suas características, funções e fontes.

Tabela 1 - Fibras alimentares: principais características, efeitos no organismo e fontes (20-23).

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS	EFEITOS	FONTES
CELULOSE	É o componente mais comum das paredes celulares das plantas e predominantemente insolúvel.	Retém água nas fezes, aumenta seu volume e peso, favorece o peristaltismo e acelera o tempo de trânsito intestinal reduzindo a pressão intraluminal do cólon.	Frutas com casca, farinha de trigo integral e sementes
HEMICELULOSES	Polissacarídeos que formam a matriz na qual estão as fibras de celulose, sendo a maior parte solúvel.	Aumentam o volume e o peso das fezes, reduzem a pressão intraluminal do cólon e aumentam a excreção de ácidos biliares.	Farelo de trigo, soja e centeio
PECTINAS	Polissacarídeos ramificados não estruturais que são solúveis em água e têm alta capacidade hidrofílica (viscosidade).	Retardam o esvaziamento gástrico, proporcionam substrato fermentável para as bactérias do cólon produzindo AGCC e aumentam a excreção de ácidos biliares.	Cevada, legumes, frutas cítricas e maçã, principalmente a casca
GOMAS	São polissacarídeos complexos e solúveis.	Retardam o esvaziamento gástrico, proporcionam substrato fermentável para as bactérias do cólon, reduzem a concentração plasmática de colesterol e melhoram a tolerância à glicose.	Farelo de aveia, farinha de aveia, farelo de cevada, goma guar, goma arábica, goma de karaya.
MUCILAGENS	Polissacarídeos pouco ramificados, não são componentes estruturais das plantas, são altamente solúveis e encontradas no interior das sementes e nas algas.	Retardam o esvaziamento gástrico, proporcionam substrato fermentável para as bactérias do cólon e reduzem a concentração plasmática de colesterol.	<i>Plantago ovata</i> , mucilagem da semente da acácia.
Análogos aos carboidratos			
LIGNINAS	Polímero de alcoóis aromáticos que são insolúveis, proporcionam estrutura e sustentação às plantas e são resistentes à ação de enzimas e bactérias.	Fixação aos ácidos biliares com efeito hipocolesterolêmico.	Grãos integrais, ervilha, aspargos.
Substâncias semelhantes às fibras			
INULINA	Polímero de glicose, é fermentada por bactérias no intestino formando ácido lático e AGCC.	Através da fermentação estimula o crescimento de bifidobactérias exercendo efeitos tróficos na mucosa intestinal (efeito probiótico).	Raiz da chicória, tubérculos de alcachofra, cebola, alho, banana, ou produzido industrialmente a partir da sacarose.
FOS	Polissacarídeos de cadeia curta que não retêm líquidos nem aumentam o bolo fecal, mas sofrem fermentação por bactérias no intestino formando ácido lático e AGCC.	Através da fermentação estimulam o crescimento de bifidobactérias exercendo efeitos tróficos na mucosa intestinal (efeito probiótico).	Obtidos a partir da hidrólise de inulina e produzidos industrialmente a partir da sacarose
AMIDOS RESISTENTES	Substâncias – amido e produtos de amido – que não são absorvidos no intestino delgado (cerca de 10% do amido); sofrem fermentação por bactérias no intestino.	Aumentam volume fecal, reduzem a glicose sérica, insulina e triglicéridios pós-prandiais e através da sua fermentação liberam AGCC.	Grãos integrais ou parcialmente moídos e sementes, batata, pães e flocos de milho.

AGCC= ácidos graxos de cadeia curta; FOS= frutooligosacarídeos.

Métodos analíticos para determinação do conteúdo de fibra alimentar

Sempre que uma tabela de composição de alimentos for consultada é importante reconhecer qual foi o método de análise utilizado para determinar os valores de fibra, pois esses valores podem variar substancialmente. Para

exemplificar, utilizando três diferentes métodos, o valor de fibras em 100 g de trigo integral corresponde a 2,9 g (Fibra Bruta), 8,5 g (Detergente Neutro) ou a 11,8 g (Englyst), embora o conteúdo real de fibra no alimento seja o mesmo.

Resumidamente, os métodos analíticos para determinação da fibra no alimento podem ser agrupados como gravimétricos, enzimico-

gravimétrico e enzimático-químicos (24). Os primeiros (*Fibra Bruta, Detergente Neutro e Ácido e Detergente Neutro Modificado*) determinam somente a fração insolúvel de fibra alimentar e podem superestimar os valores de fibra por incluir valores de amido e proteína não solubilizados. No método enzimático-gravimétrico o alimento é tratado com diversas enzimas fisiológicas (semelhante ao processo que ocorre no intestino delgado) permitindo separar e quantificar o conteúdo total de fibra e frações solúvel e insolúvel. Este é o método recomendado pelo Ministério da Saúde no Brasil para rotulagem de alimentos. Os métodos enzimático-químicos (*Southgate, Uppsala e Englyst*) medem os constituintes da fibra diretamente através da extração dos açúcares de baixo peso molecular, remoção enzimática do amido, hidrólise ácida dos polissacarídeos e determinação dos resíduos de monossacarídeos por espectrofotometria ou cromatografia.

Papel das fibras em pacientes com diabetes melito: aspectos gerais

Evidências epidemiológicas têm demonstrado que certos tipos de fibra alimentares são capazes de impedir o desenvolvimento do DM bem como reduzir valores de glicose pós-prandial e, em consequência, a resposta insulínica. Enfatizar um alto consumo de fibras tem sido praticamente um consenso no que diz respeito às recomendações nutricionais para pacientes diabéticos, tanto em relação à prevenção quanto ao tratamento.

Estudos epidemiológicos com diferentes populações (25-27) têm mostrado que o estilo de vida, incluindo fatores dietéticos, estão relacionados ao desenvolvimento do DM tipo 2. A partir dos dados do *Nurses' Health Study*, Hu e colaboradores (28) definiram o perfil de um grupo de mulheres com baixo risco para desenvolver DM de acordo com os seguintes parâmetros: índice de massa corporal menor do que 25 kg/m², pelo menos meia hora de atividade física moderada à vigorosa por dia, ausência de tabagismo, consumo de pelo menos meia-dose de bebida alcoólica por dia, e dieta pobre em gorduras trans e em alimentos com alto índice glicêmico e rica em gorduras poliinsaturadas e fibras. As mulheres do grupo de baixo risco apresentaram um risco relativo (RR) para DM de 0,09 comparadas ao restante da coorte. Outro estudo, realizado com homens, demonstrou que uma dieta rica em fibras reduziu o risco para presença de DM, associado a menores valores de marcadores inflamatórios séricos e menor deposição de gordura hepática (29). Em indivíduos não diabéticos com familiares sem DM, o consumo de uma dieta rica em fibras foi inversamente associado à resistência insulínica (30). Este dado sugere que as fibras

podem ser importantes para a prevenção do DM. De fato, elevados níveis de fibras, especialmente provenientes de grãos integrais, estão associados com redução de até 30% na incidência de DM, conforme observado em estudo de coorte que acompanhou por 10 anos uma população de homens e mulheres inicialmente sem DM (31). Uma metanálise com mais de 300 000 indivíduos também mostrou associação entre maior consumo de cereais ricos em fibra com redução do risco para DM (RR = 0,67) (32). Ainda, a progressão de pré-diabetes para DM foi reduzida em cerca de 60% com um maior consumo de fibras conforme demonstrado no *Finnish Diabetes Prevention Study* (33).

As fibras alimentares têm também um papel importante no manejo dietoterápico de pacientes com DM já estabelecido, através de seus efeitos benéficos sobre homeostase glicêmica, perfil lipídico, saciedade, peso corporal e fatores de risco para doença cardiovascular (16). Isso foi também confirmado por uma metanálise com 16 estudos envolvendo 136 pacientes com DM tipo 1 e tipo 2, na qual dietas com alto conteúdo de fibras e moderado teor de carboidratos, quando comparadas a dietas com o mesmo teor de carboidratos, porém pobres em fibras, promoveram redução significativa da glicose pós-prandial (-21%), do LDL-colesterol (-7,9%) e dos triglicerídios (-8,3%) (34).

É possível que os efeitos benéficos das fibras estejam relacionados ao tipo de fibra. Neste sentido, uma recente revisão (20) destacou o papel das fibras solúveis na redução da glicose pós-prandial e aumento da sensibilidade à insulina em indivíduos não diabéticos e diabéticos, ao passo que o efeito das fibras insolúveis foi quase nulo. Por outro lado, a redução de risco para DM foi fortemente associada ao consumo fibra insolúvel, como demonstrado em estudos observacionais (31, 35) e em metanálise (32).

Principais mecanismos relacionados aos efeitos benéficos das fibras no DM

Os principais mecanismos de ação das fibras solúveis relacionados à prevenção e tratamento do DM resumidamente incluem: atraso do esvaziamento gástrico e do trânsito do intestino delgado e redução da difusão de glicose e da acessibilidade da α -amilase ao seu substrato. Estes efeitos fisiológicos podem impedir o aumento da glicose pós-prandial e da insulina, resultando em diminuição de A1C. Por sua vez, as fibras insolúveis podem contribuir para redução de peso ou da circunferência abdominal, uma vez que induzem maior saciedade por meio de suas propriedades físicas intrínsecas, modulando a função motora gástrica e alterando a secreção de hormônios peptídeos intestinais (20-23).

Os efeitos resultantes da ingestão de alimentos ricos em carboidratos sobre a resistência insulínica e risco para DM podem ser dependentes do tipo de fibra alimentar, mas também do índice glicêmico (IG). De fato, o conteúdo de fibras pode modificar o IG dos alimentos (36). Já foi demonstrada a existência de uma correlação inversa entre o conteúdo de fibras alimentares e o IG dos alimentos em indivíduos normais (37).

Os mecanismos envolvidos no efeito hipocolesterolêmico das fibras são complexos e ainda não estão completamente esclarecidos. Entre estes mecanismos, está a indução precoce da saciedade, que pode contribuir para uma menor ingestão alimentar, e diminuir a absorção intestinal de gorduras. Tanto a capacidade de ligação das fibras insolúveis a ácidos biliares como a capacidade da fibra solúvel em reduzir a absorção intestinal de ácidos biliares por meio de propriedades físico-químicas poderiam explicar a melhora do perfil lipídico, já que ambas promovem aumento da excreção de ácidos biliares nas fezes (38,39). Este fato também estaria associado a uma diminuição na emulsificação de gorduras no intestino, reduzindo a absorção de colesterol biliar e dietético, assim como de lipídios em geral. Adicionalmente, para compensar a eliminação pelas fezes, as células hepáticas são estimuladas a aumentar a secreção de ácidos biliares a partir do colesterol, com consequente redução nas concentrações plasmáticas do mesmo (40). Paralelamente, as fibras solúveis interferem no catabolismo das lipoproteínas por meio da regulação de receptores hepáticos de lipoproteínas de baixa densidade (41). Ainda, outro mecanismo das fibras, considerado indireto, seria a redução da síntese hepática de lipídios através da redução da absorção intestinal de carboidratos (21).

Quanto à redução nos níveis de pressão arterial (PA), os prováveis mecanismos das fibras incluem melhora da hiperinsulinemia e resistência insulínica (42) e a redução do peso corporal (43).

Outro possível mecanismo benéfico das fibras sobre o DM poderia estar relacionado às suas propriedades benéficas sobre a chamada inflamação de baixo grau. Recentemente foi demonstrado que uma maior ingestão de fibras (acima de 20 g/dia) diminuiu valores de marcadores inflamatórios séricos, como interleucina-6 e proteína C-reativa, fatores estes que podem estar associados a um menor risco para DM (29).

EFEITOS ESPECÍFICOS DAS FIBRAS ALIMENTARES NO DM

Controle glicêmico

Quatro ensaios clínicos com pacientes com DM tipo 2, documentaram a melhora do controle glicêmico e da sensibilidade à insulina após o uso de suplementos de fibra solúvel à base de *psyllium* (mediana 10 g/ dia) (44–46) e goma guar (40 g/dia) (47). Depois de um período de aproximadamente 10 semanas de tratamento, foram observadas reduções significativas nos valores de glicemia de jejum, pós-prandial e A1C. Ainda, uma metanálise (34) com pacientes diabéticos demonstrou que dietas com alto conteúdo de fibras e moderado teor de carboidratos, quando comparadas a dietas com o mesmo teor de carboidratos, porém pobres em fibras, promoveram redução significativa da glicose pós-prandial (-21%).

Perfil lipídico

Em relação ao efeito hipolipemiante das fibras, uma metanálise com 67 estudos, que incluiu pacientes com e sem DM, indicou que dietas ricas em fibra solúvel são efetivas para promover redução nos níveis séricos de colesterol total e LDL-colesterol. No entanto, as concentrações de triglicerídios parecem não ser afetadas pela ingestão de fibras, assim como o HDL-colesterol (48). Concordando com esses resultados, um estudo conduzido com 17 pacientes com DM tipo 2, demonstrou que a suplementação com goma guar até a dose de 21 g/dia, promoveu redução de 11% nos valores de colesterol total, mas sem alteração do HDL-colesterol e triglicerídios (49). Em contrapartida, em ensaio clínico realizado em pacientes com DM tipo 2, a ingestão de 50 g de fibras/ dia, das quais 25 g solúveis e a outra metade insolúveis, por 6 semanas, reduziu as concentrações de triglicerídeos em cerca de 10% (50). É importante observar que a quantidade de fibra alimentar prescrita neste estudo foi bem superior ao nível recomendado pela *American Diabetes Association* (ADA) (12) e foi também bastante superior às quantidades utilizadas em outros estudos. Em pacientes com DM, o efeito benéfico das fibras sobre o perfil lipídico foi confirmado em metanálise (34), que incluiu um pequeno número de estudos e demonstrou que dietas com alto conteúdo de fibras e moderado teor de carboidratos, promovem redução do LDL-colesterol (-7.9%) e triglicerídios (-8.3%).

Pressão arterial

A relação entre fibra alimentar e risco de hipertensão arterial ainda não está bem elucidada e em pacientes diabéticos os dados são escassos. Alguns estudos observacionais e de intervenção têm mostrado o efeito benéfico do aumento da ingestão de fibras, solúveis e insolúveis, no controle e provavelmente prevenção da hipertensão (51-53). He e colaboradores (53) constataram que a suplementação com fibra solúvel (a base de aveia) por 12 semanas foi capaz de reduzir ambas as pressões, sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Duas metanálises avaliaram os efeitos da ingestão de fibras na PA. Whelton et al. (54) analisaram 25 ensaios clínicos, incluindo um total de 1477 indivíduos e observaram que a ingestão de 11 g de fibra por dia (mediana de diferença entre controles e grupo tratado) foi associada a uma redução significativa da PAD em indivíduos não hipertensos. Nesta metanálise, o consumo de fibras por no mínimo oito semanas, promoveu uma diminuição significativa da PAS e PAD em pacientes hipertensos. Ainda, as fibras solúveis, provenientes de suplementos, foram as mais efetivas em promover redução na PA quando comparadas às fibras provenientes de alimentos in natura, como frutas, vegetais e cereais. Em outra metanálise que incluiu 24 estudos e 1404 indivíduos (55) foram encontrados achados semelhantes. Os autores concluíram que a suplementação de cerca de 10 g de fibra/dia (variação de 3,5 até 42,6 g/dia, com fibras solúveis e/ou insolúveis) foi capaz de reduzir a PAD e PAS. Os efeitos sobre a PA foram mais proeminentes em pacientes hipertensos e com mais de 40 anos de idade.

Em pacientes com DM tipo 2 o consumo de fibras também tem sido associado a menores valores de PA. Recentemente nosso grupo demonstrou em um estudo transversal, com 225 pacientes com DM tipo 2, que o consumo diário de alimentos ricos em fibras (80 g de frutas e 50 g de vegetais- g/1000 kcal), foi associado a menores valores de PA média (<92 mm Hg) (56). De fato a redução da PA, com a utilização de fibras em pacientes com DM, já havia sido demonstrada em estudo mais antigo. Em ensaio clínico com 17 pacientes com DM tipo 2, a utilização de um suplemento à base de goma guar reduziu a PAD (49).

Síndrome Metabólica

Em ensaios clínicos, dietas ricas em fibras, como a Dieta Mediterrânea (57) ou a DASH (58), estão associadas à melhora dos componentes da SM. Adicionalmente, estudo transversal com 214 pacientes com DM tipo 2, demonstrou que o consumo de fibras solúveis, especialmente as provenientes de grãos inte-

grais e frutas, teve um papel protetor para a presença de SM nesse grupo de pacientes (59).

Recomendações dietéticas de fibras para pacientes com DM

Diferentes entidades apresentam distintas recomendações para o consumo de fibras. A *American Dietetic Association* (60) sugere o consumo diário de 14 g de fibras por 1000 kcal, ou 25 g para mulheres e 38 g para homens adultos. A Organização Mundial da Saúde (61) recomenda um consumo superior a 25 g/dia de fibra total para prevenção de doenças crônicas e no mínimo 20 g para DM. As *DRIs* (21) recomendam um consumo médio de 30 g/dia de fibra total para adultos saudáveis, focando na prevenção de doenças cardiovasculares (apresentando diferentes recomendações para homens e mulheres para diferentes faixas etárias), sendo que a quantidade mínima de fibra recomendada é de 20 g/dia. A ADA (12) sugere aumentar a ingestão de fibras para no mínimo 14 g a cada 1000 kcal. A ADA faz uma referência também específica para o consumo de fibras solúveis na presença de dislipidemia, orientando que sejam ingeridos entre 10 a 25 g/dia desse tipo de fibra.

Para atingir as recomendações de fibras é necessário fazer uma ingestão regular e diária de frutas, cereais integrais, verduras, legumes e leguminosas. Consumir 14 g de fibra não é difícil, basta incluir no cardápio diário, por exemplo, os seguintes alimentos: 1 fatia de mamão (150 g), 1 laranja (100 g), 1 fatia de pão de centeio (25 g), 1 colher de sopa de aveia em flocos (15 g), 2 colheres de arroz integral (40 g), 1 concha pequena de feijão (70 g) e 2 colheres de legumes (40 g), como vagem ou beterraba.

Apesar da demonstração da importância do consumo de fibras em pacientes com e sem DM, a ingestão de fibras ainda está muito aquém da desejada. Dados locais, constataram que pacientes com DM tipo 2 apresentam uma média de consumo de fibras de 10 g/ 1000 kcal (59). De fato, dados americanos confirmam essa afirmação e relatam que pacientes diabéticos ingerem menos da metade das recomendações de fibras (62,63).

CONCLUSÕES

Os efeitos benéficos da ingestão de fibras sobre o controle glicêmico e perfil lipídico em pacientes com DM tipo 2 estão bem documentados. Em relação a PA, embora existam menos evidências, é provável que pacientes diabéticos sejam também beneficiados pelo consumo de fibras. O maior consumo de fibras pode ser obtido através de dietas ricas em grãos

integrais, frutas, vegetais ou mesmo pelo uso de suplementos de fibra. Os dados sugerem que as fibras solúveis apresentam efeitos superiores às fibras insolúveis, especialmente na homeostase glicêmica e no controle da PA. No entanto, as fibras insolúveis não devem ser menosprezadas, uma vez que contribuem para a perda de peso, através de ação no mecanismo de saciedade, interferindo assim no controle metabólico. Estas observações indicam que o consumo de fibras por pacientes com DM tipo 2 deve ser estimulado, seja por meio de alimentos fonte ou através de suplementos, mas sempre dentro de um plano alimentar individualizado, onde todos os nutrientes estejam em equilíbrio e considerando a presença de comorbidades associadas.

REFERÊNCIAS

1. International Diabetes Federation: Diabetes Atlas 2003. Brussels, International Diabetes Federation, 2003.
2. World Health Organization. Prevalence of diabetes worldwide. Disponível na internet via www.who.int/diabetes/facts/world_figures/
3. Malerbi DA, Franco LJ. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 yr. The Brazilian Cooperative Group on the Study of Diabetes Prevalence. *Diabetes Care*. 1992; 14:1409-15.
4. World Health Organization. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its complications. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Geneva: WHO. 2003
5. Murussi M, Campagnolo N, Beck MO, Gross JL, Silveiro SP. High-normal levels of albuminuria predict the development of micro- and macroalbuminuria and increased mortality in Brazilian Type 2 diabetic patients: an 8-year follow-up study. *Diabetic Medicine* 2007;24:1136-42.
6. Gross JL, Azevedo, MJ, Silveiro SP, et al. Diabetic nephropathy: diagnosis, prevention and treatment. *Diabetes Care* 2005; 28:164-76.
7. Costa LA, Canani LH, Lisboa HR, Tres GS, Gross JL. Aggregation of features of the metabolic syndrome is associated with increased prevalence of chronic complications in Type 2 diabetes. *Diabet Med* 2004;21:252-5.
8. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640-5.
9. Picon PX, Zanatta CM, Gerchman F, et al. Análise dos critérios de definição da síndrome metabólica em pacientes com Diabetes Mellito tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006;50:264-70.
10. Triches C, Schaan BD, Gross JL, Azevedo MJ. Complicações macrovasculares do diabetes mellito. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2009;53:698-708.
11. Scheffel RS, Bortolanza D, Weber CS, Costa LA, Canani LH, Santos KG, et al. Prevalence of micro and macroangiopathic chronic complications and their risk factors in the care of out patients with type 2 diabetes mellitus. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50:263-7.
12. Executive Summary: Standards of Medical Care in Diabetes 2010. *Diabetes Care* 2010; 33 (Supp 1):S4-10.
13. UK Prospective Diabetes Study VIII: Study design, progress and performance. *Diabetologia* 1991; 34: 877-90.
14. Holman RR, Paul SK, Bethel MA, et al. 10-Year Follow-up of Intensive Glucose Control in Type 2 Diabetes. *N Engl J Med* 2008;359:1577-89
15. Gaede P, Lund-Andersen H, Parving HH, Pedersen O. Effect of a Multifactorial Intervention on Mortality in Type 2 Diabetes. *N Engl J Med* 2008; 358:580-91.
16. Venn BJ, Mann JI. Cereal grains, legumes and diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58:1443-61.
17. Eastwood M, Kritchevsky D. Dietary Fiber: How did we get where we are? *Annu Rev Nutr* 2005; 25:1-8.
18. Am Assoc Cereal Chemists' Dietary Fiber Definition Comm. 2003. All dietary fiber is fundamentally functional. *Cereal Foods World* 48:128-31.
19. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Proposed Definition of Dietary Fiber. Washington, DC: National Academies Press 2001.
20. Papanthanasopoulos A, Camilleri M. Dietary fiber supplements: effects in obesity and metabolic syndrome and relationship to gastrointestinal functions. *Gastroenterology* 2010;138:65-72.
21. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. Washington, DC: National Academies Press 2002.
22. Southgate DAT, Spiller GA. (2001). Glossary of dietary fiber components. In: Spiller GA (ed). *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*. 3rd edn. CRC Press: Boca Raton, FL, pp 27-32.
23. Galisteo M, Duarte J, Zarzuelo A. Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome. *J Nutr Biochem* 2008;19:71-84.
24. Asp NG, Robertson JB, Horvath P, Englyst H, Hudson G, Southgate DAT, et al. 2001. Methods of analysis for dietary fiber. In: Spiller GA (ed). *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*. 3rd edn. CRC Press: Boca Raton, FL, pp 51-110.

25. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346:393–403.
26. Pan XR, Li GW, Hu YH, Wang JX, Yang WY, et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 1997; 20:537–44.
27. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344:1343–50.
28. Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz G, Liu S, et al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med* 2001; 345:790–7.
29. Wannamethee SG, Whincup PH, Thomas MC, Sattar N. Associations between dietary fiber and inflammation, hepatic function, and risk of type 2 diabetes in older men: potential mechanisms for the benefits of fiber on diabetes risk. *Diabetes Care* 2009;32:1823–5.
30. Ylonen K, Saloranta C, Kronberg-Kippila C, Groop L, Aro A, Virtanen S. Associations of dietary fiber with glucose metabolism in nondiabetic relatives of subjects with type 2 diabetes- The Botnia Dietary Study. *Diabetes Care* 2003;26:1979–85.
31. Montonen J, Knekt P, Järvinen R, Aromaa A, Reunanen A. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2003;77:622–9.
32. Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A, Hoffmann K, Boeing H. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: A prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2007;167:956–65.
33. Lindstrom J, Peltonen M, Eriksson JG, et al. High-fibre, low fat diet predicts long-term weight loss and decreased type 2 diabetes risk: the Finnish Diabetes Prevention Study. *Diabetologia* 2006;49:912–20.
34. 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; 23:5–17.
35. Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR Jr, Slavin J, Sellers TA, Folsom AR. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:921–30.
36. Jenkins AL, Jenkins DJA, Zdravkovic U, Würsch P, Vuksan V: Depression of the glycemic index by high levels of β -glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:622–8.
37. Wolever T: Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycemic index. *Am J Clin Nutr* 1990;51:72–5.
38. van Bennekum AM, Nguyen DV, Schulthess G, Hauser H, Phillips MC. Mechanisms of cholesterol-lowering effects of dietary insoluble fibres: relationships with intestinal and hepatic cholesterol parameters. *Br J Nutr* 2005;94:331–7.
39. Jenkins DJA, Kendall CWC, Vuksan V. Viscous fibers, health claims, and strategies to reduce cardiovascular disease risk. *Am J Clin Nutr* 2000;71:401–2.
40. Horton JD, Cuthbert JA, Spady DK. Regulation of hepatic 7 α -hydroxylase expression by dietary psyllium in the hamster. *J Clin Invest* 1994;93:2084–92.
41. Fernandez ML. Distinct mechanisms of plasma LDL lowering by dietary fiber in the guinea pig: specific effects of pectin, guar gum, and psyllium. *J Lipid Res* 1995;36:2394–404.
42. King DE, Mainous AG III, Egan BM, et al. Fiber and C-reactive protein in diabetes, hypertension, and obesity. *Diabetes Care* 2005; 28:1487–9.
43. Solum TT, Rytting KR, Solum E, et al. The influence of a high-fibre diet on body weight, serum lipids and blood pressure in slightly overweight persons. A randomized, double-blind, placebo-controlled investigation with diet and fibre tablets (DumoVital). *Int J Obes* 1987;11(Suppl 1):S67–71.
44. Ziai SA, Larijani B, Akhoondzadeh S, et al. Psyllium decreased serum glucose and glycosylated hemoglobin significantly in diabetic outpatients. *J Ethnopharmacol* 2005; 102:202–7.
45. Anderson JW, Allgood LD, Turner C, Oelgten PR, Daggy BP. Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* 1999;70:466–73.
46. Rodriguez-Moran M, Guerrero-Romero F, Laczano-Burciaga L. Lipid- and glucose-lowering efficacy of plantago psyllium in type II diabetes. *J Diabetes Complicat* 1998;12:273–8.
47. Sesmi G, Coves MJ, Gomis R. Guar gum in the treatment of NIDDM. *Diabetes Care* 1995; 18:584–5.
48. Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:30–42.
49. Uusitupa M, Tuomilehto J, Karttunen P, Wolf E. Long term effects of guar gum on metabolic control, serum cholesterol and blood pressure levels in type 2 (non-insulin-dependent) diabetic patients with high blood pressure. *Ann Clin Res* 1984;16(Suppl 43):S126–31.
50. Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, von Bergmann K, Grundy SM, Brinkley LJ. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 2000;342:1392–8.
51. Burke V, Hodgson JM, Beilin LJ, et al. Dietary protein and soluble fiber reduce ambulatory blood pressure in treated hypertensives. *Hypertension* 2001;38:821–6.

52. Gunther AL, Liese AD, Bell RA, Dabelea D, Lawrence J, Rodriguez B et al. Association between the dietary approaches to hypertension diet and hypertension in youth with diabetes mellitus. *Hypertension* 2009;53:6-12.
53. He J, Streiffer RH, Muntner P, et al. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Hypertens* 2004;22:73-80.
54. Whelton SP, Hyre AD, Pedersen B, Yi Y, Whelton PK, He J. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a metaanalysis of randomized, controlled clinical trials. *J Hypertens* 2005; 23:475-81.
55. Strepel MT, Arends LR, Grobbee DE, Geleijnse JM. Dietary fiber and blood pressure: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Arch Intern Med* 2005; 165:150-6.
56. Azevedo MJ, de Paula T, Dall'Alba V, Steemburgo T, Almeida JC, Gross JL. The effect of DASH diet on blood pressure levels of patients with type 2 diabetes mellitus. In: *The Endocrine Society*, 2009, Washington, DC. Abstract, 2009. p. 31-31.
57. Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Di Palo C, Giugliano F, Giugliano G et al. Effect of a mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. *JAMA* 2004;292:1440-6.
58. Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A, Azizi T, Azizi F. Beneficial effects of a Dietary Approaches to Stop Hypertension eating plan on features of the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2005;28:2823-31.
59. Steemburgo T, Dall'Alba V, Almeida JC, Zelmanovitz T, Gross JL, de Azevedo MJ. Intake of soluble fibers has a protective role for the presence of metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2009;63:127-33.
60. Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fiber. *J Am Diet Assoc* 2008;108:1716-31.
61. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization; 2003.
62. Resnick HE, Foster GL, Bardsley J, et al. Achievement of American Diabetes Association clinical practice recommendations among U.S. adults with diabetes, 1999-2002: the National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care* 2006; 29:531-7.
63. Mayer-Davis EJ, Nichols M, Liese AD, et al. Dietary intake among youth with diabetes: the SEARCH for Diabetes in Youth Study. *J Am Diet Assoc* 2006;106:689-97.

Recebido: 15/07/2010

Aceito: 12/11/2010