

e-scientia, v.2, n.1, dezembro, 2009

Fibras alimentares: combinações de alimentos para atingir meta de consumo de fibra solúvel/dia.

Dietary fiber food combinations to reach target consumer of soluble fiber per day.

Sônia Maria de Figueiredo¹ Vanessa de Almeida Resende Cristiano Dias², Larissa Dias Ribeiro³

¹ Nutricionista e professora da Universidade Federal de Ouro Preto, MG.

² Nutricionista e professora do SENAC; ³ Nutricionista

Resumo

A fibra alimentar vem despertando muito interesse de especialistas da área de saúde. Dietas ricas em fibras solúveis geram efeitos benéficos à saúde, pois tem grande importância no metabolismo da glicose e de lipídeos. Seus efeitos estão relacionados à sua capacidade de retardar a passagem do alimento pelo intestino e de formar um gel viscoso. A fibra dietética pode ser dividida em solúvel e insolúvel. As fontes de fibra solúvel são: aveia, leguminosas (o feijão é o mais comum no Brasil), maçãs, frutas cítricas, cenoura, morangos, goma guar e cevada. O presente estudo tem como objetivo reunir dados sobre o teor de fibras solúveis de alguns alimentos e propor combinações desses alimentos para atingir a recomendação diária de consumo de fibras solúveis, pois este tipo de fibra ao chegar ao intestino, irá interferir na absorção de diversos nutrientes, como a glicose e o colesterol. A quantidade de fibra alimentar recomendada pela American Diabetes Association (ADA), é de 20 a 35g por dia, sendo ¼ do total de fibra solúvel. No entanto, a fibra também pode diminuir a disponibilidade de minerais, quando consumida em excesso. Com esse trabalho evidenciou-se que a fibra solúvel é essencial para a prevenção e tratamento de doenças crônico-degenerativas como o diabetes e dislipidemias, além de regularizar a função intestinal e que utilizando alimentos que fazem parte da alimentação dos brasileiros pode-se facilmente atingir a ingestão diária recomendada de fibra solúvel.

Palavras chave: diabetes; dislipidemia; combinação alimentar; fibra alimentar; alimentos.

Abstract

Dietary fiber has attracted much interest from specialists in the field of health. Diets rich in soluble fiber generate health benefits, it has great importance in the metabolism of glucose and lipids. "Their effects are related to its ability to delay the passage of food through the intestine and form a viscous gel. Dietary fiber can be divided into soluble and insoluble. Sources of soluble fiber are oats, legumes (beans is the most common in Brazil), apples, citrus fruits, carrots, strawberries, guar gum and barley. This study aims to gather data on the

content of soluble fiber from certain foods and to propose combinations of these foods to achieve the recommended daily intake of soluble fiber, as this type of fiber to reach the intestine, will interfere with the absorption of various nutrients such as glucose and cholesterol. The amount of dietary fiber recommended by the American Diabetes Association (ADA), is 20 to 35g per day, and $\frac{1}{4}$ of the total soluble fiber. However, the fiber can also reduce the availability of minerals, when consumed in excess. With this work showed that the soluble fiber is essential for the prevention and treatment of chronic diseases such as diabetes and dyslipidemia, and regulate bowel function and using foods that are part of the diet of Brazilians can easily reach the recommended daily intake of soluble fiber.

Keywords: diabetes, dyslipidemia, combination food, dietary fiber, food.

Introdução

A fibra dietética foi inicialmente chamada de fibra bruta, um termo na nutrição dos ruminantes que indicava a fração do material vegetal (forragem) que era resistente à digestão dos ruminantes e, portanto sem nenhum valor nutricional. Os benefícios à saúde da ingestão de fibras em geral foram promovidos no século XIX pelos conhecidos defensores da saúde de Graham e Kellogg na América e Allinson na Grã-Bretanha. No entanto, grande parte do interesse gerado na última metade do século XX é o resultado do trabalho de Denis Burkitt e Hugh Trowell. A partir da sua experiência de mais de 30 anos e estudos subsequentes da incidência de doenças como diabetes *mellitus* e dislipidemia em outros países, eles propuseram que muitas doenças ocidentais resultavam de dietas pobres em fibras. As doenças que eles atribuíram à falta de fibra dietética incluíam: doenças do cólon, constipação, doença diverticular, câncer do cólon e doenças sistêmicas tais como hiperlipidemia, doença cardiovascular, diabetes e obesidade. Sua teoria, conhecida como hipótese da fibra dietética, foi o estímulo para a pesquisa fisiológica, clínica e epidemiológica desde então. Um tema importante é como a fibra altera a absorção de macro e micronutrientes e ácidos biliares ao longo do trato gastrintestinal e as consequências bioquímicas destas alterações (1).

Nas últimas décadas, pode-se verificar uma renovada e crescente importância em relação à fibra alimentar, como se pode verificar pela intensidade e diversificação da pesquisa científica nesta área. Ela influencia o organismo de várias formas merecendo ênfase pela ação no metabolismo de carboidratos, gorduras e outros nutrientes (2).

As fibras alimentares vêm despertando muito interesse de especialistas das áreas de nutrição e saúde, pois estas regularizam o funcionamento do intestino tornando-as essenciais para o bem-estar das pessoas saudáveis e para o tratamento de várias doenças. O consumo de fibra alimentar reduz o risco de ocorrência de doenças cardiovasculares, diabetes, hipertensão, obesidade, bem como algumas patologias gastrointestinais (2, A). À medida que se publicam mais estudos laboratoriais e clínicos, o papel das fibras vai sendo desvendado (3).

Fibra alimentar pode ser definida tanto pelas suas características fisiológicas como pela sua composição química, por isso sua definição exata não foi muito bem estabelecida. A fibra alimentar é constituída, principalmente, de polissacarídeos e substâncias associadas que quando são ingeridos não sofrem hidrólise, digestão e absorção no intestino delgado dos seres humanos. Uma comissão criada pela Associação Americana de Químicos de Cereais elaborou, em 1999, a definição para fibra alimentar como sendo a parte comestível de plantas que é resistente à digestão e à absorção de humanos com fermentação completa ou parcial no intestino grosso de humanos (4). Consideram-se fibras alimentares todos os polissacarídeos vegetais da dieta (celulose, hemicelulose, pectinas, gomas e mucilagens), mais a lignina, que não são digeridas pelas enzimas do trato digestivo humano (5).

Outra denomina fibra da dieta como da parte não digerível do alimento vegetal, a qual resiste à digestão e absorção intestinal, porém com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. Apesar de discussões entre grupos de estudiosos, a maioria deles concorda que oligossacarídeos, celulose, hemicelulose, pectinas, gomas, lignina, polissacarídeo indigeríveis e não amilosos, além de ceras e outras substâncias inerentes às plantas, devem ser classificados como fibras dietéticas (1). No entanto, a sua definição é complexa e de evolução contínua. Mais recentemente, a classificação da Comissão em Nutrição e Alimentos para Usos Especiais na Dieta (CODEX) refere que as fibras dietéticas são "polímeros de carboidratos com dez ou mais unidades monoméricas, as quais não são hidrolisadas por enzimas endógenas no intestino de seres humanos e que pertencem às seguintes categorias: 1) polímeros de carboidratos comestíveis inerentes aos alimentos que são consumidos; 2) polímeros de carboidratos que tenham sido obtidos a partir de matéria-prima alimentar por meio de procedimentos enzimáticos, físicos ou químicos, os quais tenham mostrado algum efeito fisiológico benéfico à saúde através de meios científicos aceitos pelas autoridades competentes, ou 3) polímeros de carboidratos sintéticos que tenham mostrado algum efeito fisiológico benéfico à saúde através de meios científicos aceitos pelas autoridades competentes"(2)

As fibras são divididas de acordo com a solubilidade em água, são as fibras solúveis e insolúveis. As fibras solúveis são as pectinas, beta-glicanas, gomas, mucilagens, e algumas hemiceluloses, já as fibras insolúveis são a celulose, lignina, hemiceluloses e pectinas insolúveis. Esta classificação é importante porque a ação das fibras solúveis é diferente das insolúveis (6). Ao alcançar o intestino grosso, a fração solúvel da fibra é fermentada pela flora bacteriana natural, enquanto que, a fração insolúvel permanece quase totalmente intacta. A fibra solúvel promove o aumento do volume intra-luminal (A, 7).

A maioria dos alimentos contém tanto componentes solúveis quanto insolúveis da fibra dietética em proporções, de acordo com as médias ocidentais, de 1:3 de fibra solúvel: insolúvel (2).

As propriedades físico-químicas das fibras alimentares fornecem diferentes efeitos fisiológicos no organismo (8). As fibras solúveis diminuem o esvaziamento gástrico, a absorção de glicose e reduzem o colesterol sanguíneo. Já as fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal, aumentam o peso das fezes, contribuindo assim para a diminuição do risco de doenças do trato gastrointestinal, pois tornam a eliminação fecal mais fácil e rápida (6).

As fibras solúveis retêm água, formando um gel no lúmen intestinal, que atua na redução da absorção dos lipídeos dietéticos, redução da hiperglicemia, aumentam a excreção fecal dos ácidos biliares e esteróides neutros, aumentam a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) devido à fermentação da fibra solúvel pelas bactérias do cólon e diminui a porcentagem de ácidos biliares primários na bile (9). Portanto, as fibras solúveis apresentam efeito hipoglicêmico, hipocolesterolêmico, retardam o esvaziamento gástrico e podem fornecer AGCC à metabolização no intestino, gerando energia (10).

A recomendação de ingestão de fibra alimentar, em vários países, é de 20 a 30 g/dia. A WHO (World Health Organization) sugere a ingestão de 27 a 40 g de fibra por dia. A FDA (Food and Drug Administration) recomenda aos indivíduos adultos o consumo de 25 g de fibra por 2.000 Kcal/dia. A AHF (American Health Foundation) aconselha a crianças e adolescentes entre três e vinte anos, a ingestão diária correspondente à idade acrescida de 5 ou 10 g. No Brasil, de acordo com a SBAN (Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição), é recomendado a adultos jovens a ingestão diária de 20g, correspondente ao consumo de 8 a 10 g de fibra alimentar/1.000 kcal, sendo obtido pelo consumo de frutas, vegetais, leguminosas e grãos integrais (4). Já a ADA (American Dietetic Association) recomenda uma ingestão de 20 a 35g de fibra alimentar diária (12).

Estudos epidemiológicos

Com base nos estudos epidemiológicos, a melhor evidência para o papel das fibras na prevenção da obesidade e síndrome metabólica aponta para as fibras insolúveis. Vários estudos revelam associação entre a presença de obesidade ou aumento de peso ao longo do tempo e um maior consumo energético na dieta e uma menor ingestão de alimentos ricos em fibras, como frutas e vegetais (22,23). Em alguns estudos observacionais do tipo transversal, o consumo de fibra foi direta ou indiretamente associado a medidas de peso e gordura corporal, esta última com base na medida de três dobras cutâneas (24). No entanto, o tamanho amostral destes estudos impossibilita extrapolações desses resultados de uma maneira mais abrangente. Por outro lado, um estudo com desenho experimental do tipo ecológico com cerca de 12.700 homens de sete diferentes países (Seven Countries Study) mostrou que a ingestão de fibras na dieta e a atividade física relacionada ao trabalho são fatores determinantes da gordura corporal avaliada pela medida da dobra cutânea subescapular (25).

Já os estudos observacionais de caráter longitudinal mostram resultados mais sólidos. Um desses estudos, com caráter multicêntrico e populacional, em que quase 3.000 adultos jovens foram seguidos por 10 anos, o consumo de fibras na dieta se mostrou inversamente associado ao IMC em todos os diferentes níveis de consumo de gordura após ajustes para outros fatores de confusão (26). A partir de um maior detalhamento na avaliação da dieta, o estudo sobre a saúde das enfermeiras - Nurses' Health Study - mostrou que o ganho de peso ao longo dos 12 anos de seguimento do estudo foi inversamente proporcional ao consumo de fibras, alimentos à base de grãos integrais e positivamente associado com o consumo de alimentos à base de grãos refinados (21). Em um estudo conduzido em cerca de 27.000 homens entre 40 e 75 anos de idade também foi demonstrada associação inversa entre o aumento do consumo de grãos integrais e o ganho de peso ao longo dos oito anos de seguimento (27). Isso ocorreu de forma dose-dependente, pois, para cada 40 g diários a mais na dieta de grãos integrais derivados de qualquer alimento, o ganho de peso foi reduzido em 0,49 kg. No entanto, os autores não atribuem somente às fibras a explicação para tal efeito benéfico. O consumo de fibras oriundo de frutas e cereais nesta população também foi inversamente associado ao ganho de peso. Mais recentemente, num estudo transversal de menor porte com cerca de 2.000 mulheres que fizeram parte da população do estudo National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2000, foi avaliada a relação entre a ingestão de grãos integrais e o IMC. Os autores demonstraram que mulheres que costumavam consumir mais frequentemente grãos integrais

tinham valores de IMC e circunferência da cintura menores, e menos predisposição para terem sobrepeso (28). Uma recente revisão sistemática sobre a ingestão de grãos integrais e adiposidade revelou que o consumo desses grãos estava associado a uma maior e menor ingestão de fibras e gorduras na dieta, a partir dos estudos selecionados (15 estudos observacionais que resultaram em cerca de 120.000 homens e mulheres com mais 13 anos de idade). Esta revisão mostrou que a ingestão de três porções de grãos integrais por dia se associou com menores valores de IMC e de obesidade central (29).

Em relação à manutenção de peso e obesidade, esses estudos demonstram que as fibras insolúveis, principalmente provenientes dos grãos integrais, possuem um papel benéfico. No entanto, os efeitos desses grãos integrais parecem não ser explicados somente pelo seu conteúdo de fibras, uma vez que o efeito fisiológico das fibras solúveis é que teria um papel na saciedade devido a sua maior viscosidade, a qual promove um atraso no esvaziamento gástrico, na absorção intestinal ou em ambos.

Resultados com base em estudos observacionais mostram uma associação negativa do consumo de fibras e síndrome metabólica. No entanto, em um desses estudos, o consumo das fibras derivadas dos cereais (cereais integrais), e não das fibras oriundas das frutas, vegetais e legumes, é que estava inversamente associado à prevalência de síndrome metabólica (30). O maior consumo de grãos integrais e de fibras dos cereais também estava associado a menores índices de resistência à insulina. Neste estudo participaram 2.834 indivíduos e a síndrome metabólica foi definida pelo critério do National Cholesterol Education Program Expert Panel (NCEP) (34). Em outro estudo, porém com indivíduos com risco para desenvolvimento de DM, Ylonen e cols. avaliaram transversalmente cerca de 500 indivíduos. Os autores também observaram uma associação inversa entre o consumo total de fibras, tanto de fibras insolúveis como solúveis, e os índices de resistência insulínica (31). No entanto, não foram conduzidas análises mais detalhadas em relação às diferentes fontes de fibras na dieta, o que talvez tenha ocorrido pelo seu número limitado de participantes ou pelo não direcionamento adequado do recordatório alimentar utilizado para esses fins. Mesmo com número similar de participantes (n = 535 sendo 179 homens e 356 mulheres), outros autores observaram que, em indivíduos que consumiam em média 2,9 porções de grãos integrais ao dia, a prevalência de síndrome metabólica foi menor (razão de chance: 0,46; 95% IC: 0,27, 0,79) do que em indivíduos que consumiam em média menos do que uma porção diária desses grãos (32). Como já mencionado, a heterogeneidade na classificação da própria síndrome metabólica por si só dificulta estudos epidemiológicos que relacionem o consumo de fibras e a sua prevalência ou

risco de seu desenvolvimento ao longo do tempo. Poucos são os estudos neste tópico. Mais recentemente, porém, em pacientes com DMT2, a ingestão de fibras solúveis derivadas de grão integrais e de frutas associou-se inversamente com a síndrome metabólica, a qual foi definida pela International Diabetes Federation (IDF) nesta população (33).

Com base em estudos epidemiológicos, a melhor evidência para o papel das fibras da dieta na prevenção do DMT2, ironicamente, aponta para as fibras insolúveis. Dois grandes estudos de coorte realizados nos Estados Unidos, um deles com mais de 70.000 mulheres (35) e outro com mais de 42.000 homens (36), mostraram que as fibras contidas nos cereais, mas não aquelas provenientes das frutas ou das fibras solúveis, estavam associadas a uma diminuição do risco de DM em cerca de 30% quando feita a comparação entre os tercís de maior e menor valor levando em conta outros fatores de confusão e carga glicêmica da dieta. Outro estudo, publicado três anos adiante, confirmou esses achados em uma população de 36.000 mulheres americanas (37).

Os mecanismos pelos quais as fibras dos cereais, nestes estudos de coorte contendo apenas pouca quantidade de fibras solúveis como o β -glucano e o arabinosilano, podem prevenir o DM de forma independente da carga glicêmica e peso corporal não são claros, uma vez que as fibras insolúveis, pelo menos a curto prazo, não têm efeito sobre o metabolismo da glicose e insulina. No entanto, a maioria dos prováveis efeitos protetores dos alimentos compostos de grãos integrais contra o DM parece ser mediada de fato pelo conteúdo de fibras dos cereais ou por componentes fortemente associados a estas (37,38). É possível, porém, que essa associação seja em razão da presença de outros componentes dos grãos integrais. Em estudo prospectivo recente com cerca de 160.000 participantes cujos resultados foram compilados a quatro desses estudos de coorte citados em uma revisão sistemática (39), foi demonstrado que o consumo de duas porções por dia de grãos integrais a mais na dieta estava associado a uma diminuição de 21% no risco de DM. No entanto, evidências epidemiológicas ainda não são suficientes para demonstrar o efeito protetor das fibras solúveis no desenvolvimento do DM. Isso se deve, talvez, ao fato de que uma grande quantidade de fibras solúveis na dieta seria necessária para alterar os seus efeitos nas respostas glicêmica e insulínica pós-prandiais. Essa quantidade de fibra que deveria ser aumentada na dieta, no entanto, é muito maior do que a quantidade que normalmente se consome na dieta ocidental. Ademais, a imprecisão dos dados provenientes da avaliação da dieta em estudos epidemiológicos é uma limitação.

Outro problema relacionada à síndrome metabólica são dislipidemias, alterações dos níveis sanguíneos dos lipídeos circulantes, decorrentes de distúrbios em qualquer fase do metabolismo lipídico. Quando esses níveis são aumentados, recebem a denominação de hiperlipidemias, que são classificadas em hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia. A problemática da hiperlipidemia está na relação que essa alteração metabólica mantém com o aparecimento da DAC (Doença Arterial Coronariana) (4). Sabe-se que a maior causa de morte no mundo são as doenças cardiovasculares. Este fato não é só consequência do envelhecimento da população, mas também de modificações no estilo de vida e dos hábitos alimentares (14).

Estudos epidemiológicos¹ demonstraram que populações que ingerem uma alta quantidade de fibras dietéticas apresentam menores níveis séricos de lipídeos e uma menor incidência de doença coronariana. De acordo com estudos² realizados em animais e em seres humanos, há uma hipótese de que a fibra dietética diminui a absorção de lipídeos e a reabsorção de sais biliares, aumentando sua excreção fecal e reduzindo os níveis de colesterol no sangue. Desta forma, as fibras dietéticas passam a exercer um importante papel no tratamento das dislipidemias, sendo, hoje, reconhecidas como alimentos funcionais. Estudos vêm sendo realizados, principalmente em indivíduos com intolerância à glicose, *diabetes mellitus* e síndrome metabólica, com o objetivo de se avaliar os benefícios adicionais das fibras dietéticas no controle metabólico destes pacientes (14).

A principal finalidade é reunir dados sobre o teor de fibras solúveis de alguns alimentos e propor combinações desses alimentos para atingir a recomendação diária de consumo de fibras solúveis.

Desenvolvimento

Foram revisados artigos de bases de dados do scielo, no período de 1999 a 2009, em língua portuguesa e inglesa. O critério para escolha dos alimentos foi a qualidade, preço e composição do alimento nos cardápios de restaurantes, feiras livres e lanchonetes do Brasil.

¹ Kujala UM, Kaprio J, Sarna S, Koskenvuo M. Relationship of leisure-time physical activity and mortality: the Finnish Twin Cohort. JAMA 1998; 279:440-444.

² Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Hsien CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. N Engl J Med. 1986; 314:605-61

O papel da fibra alimentar está sendo cada vez mais estudado pelas organizações de saúde, visto que a ingestão adequada de fibra alimentar está associada à manutenção da saúde e a prevenção de certas doenças (12). Dietas ricas em fibras alimentares geram efeitos benéficos à saúde, sendo verificado que alimentos ricos em fibras solúveis têm grande importância no metabolismo da glicose e de lipídeos (15).

Existem evidências entre a qualidade da alimentação e os riscos de desenvolver *diabetes mellitus* e dislipidemias. Existem correlações positivas entre a prevalência de diabetes e doenças coronarianas com o alto consumo de gorduras saturadas e o baixo teor de fibras na dieta. Estão sendo evidenciadas várias mudanças nos hábitos alimentares dos brasileiros, principalmente no que diz respeito ao aumento da densidade energética, maior consumo de alimentos ricos em gorduras e redução do consumo de cereais, frutas, verduras e leguminosas, podendo favorecer assim o aumento da prevalência de doenças crônicas, já que esses alimentos são apontados como protetores para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares ateroscleróticas e outras doenças crônicas (13).

A fibra alimentar tem ação ao longo de todo o trato gastrointestinal, desde a ingestão até a excreção (12). Alimentos ricos em fibra necessitam de uma mastigação mais prolongada, estimulando o fluxo da saliva (2). Através dessa mastigação induzida pela fibra, haverá um aumento no fluxo do suco gástrico que, juntamente ao aumento da secreção salivar, irá hidratar a fibra alimentar, produzindo assim um aumento do volume do bolo alimentar que acelera e mantém a sensação de saciedade (12). A fibra solúvel retarda o esvaziamento gástrico ao aumentar a viscosidade do que se encontra no estômago. Quando chega ao intestino, estas fibras solúveis, também pela sua viscosidade, irão interferir na absorção de diversos nutrientes, porém a absorção de água e eletrólitos não será prejudicada, podendo ser vantajoso em situações de diarreia. A fibra insolúvel, no intestino, irá aumentar seu volume e, portanto o peso do bolo alimentar, reduzindo assim o tempo de trajeto deste pelo trato intestinal. Ao chegar ao cólon, alguns tipos de fibras são fermentadas, em graus variáveis, pela ação bacteriana, produzindo ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico, butírico), gases (metano, hidrogênio, gás carbônico), água e provavelmente também vitaminas K e B₁₂ (12).

As fibras solúveis (pectinas, gomas, mucilagens, psílium, polissacarídeos de algas e algumas hemiceluloses) contidas em legumes, aveia e frutas reduzem o colesterol sérico e o LDL colesterol. A quantidade de fibra necessária para produzir efeito na redução de lípidos varia conforme o tipo e a quantidade de fibra. A média do declínio de LDL colesterol foi de

14% para os hipercolesterolêmicos e de 10% para os normocolesterolêmicos quando a fibra solúvel foi adicionada a uma dieta baixa em gordura (11).

Os mecanismos propostos para o efeito hipocolesterolêmico da fibra solúvel são: os ácidos biliares são adsorvidos pela viscosidade produzida pelas fibras, diminuindo sua reabsorção e aumentando sua excreção. Essa reabsorção também é prejudicada pela diminuição do pH intestinal, devido à formação de AGCC, pela fermentação das fibras solúveis. O abastecimento reduzido de ácidos biliares no organismo poderá causar a conversão de uma quantidade maior de colesterol para síntese de ácidos biliares no fígado, reduzindo assim os níveis de colesterol no sangue. Essa diminuição dos ácidos biliares também compromete a formação de micelas, diminuindo, assim, a absorção de gorduras no intestino (2).

Outro mecanismo proposto para diminuição dos níveis séricos de colesterol pode ser explicado através da ação do propionato (produzido pela fermentação de fibras solúveis por bactérias no cólon) no fígado, o qual atua diminuindo a síntese de colesterol a partir da inibição da enzima hidroximetilglutaril CoA-redutase (15). Essa enzima participa da formação de colesterol, reduzindo a molécula de hidroximetilglutaril-Coa (HMG-Coa) a mevalonato, uma das etapas de formação do colesterol (acetato mevalonato [isopreno] esqualeno colesterol) (20).

As fibras solúveis diminuem a absorção de glicose através de vários mecanismos: retardam o esvaziamento gástrico e o tempo de trânsito intestinal; tem propriedades de elevar a sensibilidade do tecido em relação à insulina, como consequência de um aumento de receptores de insulina sobre as células-alvo; absorção reduzida dos carboidratos no intestino devido ao efeito redutor da glicose; a fibra envolve as moléculas de carboidratos, isolando-as das enzimas digestivas e do contato direto com a mucosa intestinal; influenciam na liberação dos hormônios intestinais (diminuição do glucagon, diminuição de peptídeos inibidores gástricos e estimulação da somatostatina). As pessoas portadoras de diabetes têm como benefício específico no consumo de fibra alimentar o decréscimo das necessidades de insulina; ou o aumento da sensibilidade à insulina oferecida pelo controle dos níveis de glicose no sangue, reduzindo assim as crises de hipoglicemia (2).

A recomendação diária de fibra alimentar utilizada neste estudo, foi a citada pela ADA, que é de 20 a 35g, sendo $\frac{1}{4}$ do total de fibras solúveis (12).

O consumo de fibras alimentares da população brasileira, de uma maneira geral, é considerado insuficiente, devido ao baixo consumo de alimentos ricos em fibras. Uma característica comum no hábito alimentar da população brasileira é adoção de desjejum sem

cereais integrais ou frutas, fontes naturais de fibras alimentares; alto consumo de arroz e feijão, no almoço e no jantar, alimentos ricos em fibra (8).

De acordo com a determinação de fibras solúveis de alguns alimentos, verificou-se a aveia (*Avena sativa* L) como sendo o alimento que merece reconhecimento, pois é um alimento fácil de obter, preço acessível, é estável por ser desidratado e não deteriora facilmente em condições de temperatura e umidade adequadas, sua efetividade não é diminuída pelo processamento (2, 18). A aveia parece ter efeitos mais favoráveis na resposta aos níveis de glicose sanguínea e insulina (o consumo de fibra alimentar eleva a sensibilidade da insulina oferecida pelo controle dos níveis de glicose no sangue), do que outros cereais como o trigo e o milho (2).

Efeitos adversos da fibra alimentar.

Um dos efeitos adversos da fibra alimentar é a redução da biodisponibilidade de determinados minerais devido a sua absorção e eliminação pelas fezes. São propostos alguns mecanismos para explicar este fato: 1) há uma diminuição do tempo de trânsito intestinal, o que provocaria tanto uma diminuição da absorção de minerais da dieta como da reabsorção de minerais endógenos; 2) capacidade de algumas fibras a se ligarem a minerais e eletrólitos aumentando sua excreção, diminuindo sua absorção; 3) formação de quelatos entre os componentes da fibra e minerais. É certo que o possível estado deficitário não pode ser associado exclusivamente à ingestão da fibra. Pode surgir carência de minerais em casos que a ingestão seja baixa, além da ingestão excessiva de fibra. A ingestão de fibra solúvel viscosa e purificada retarda e diminui em grande medida a absorção de nutrientes devido à sua elevada viscosidade; o gel viscoso que se forma quando a fibra solúvel chega ao intestino, deixa lenta e dificulta a difusão dos nutrientes desde a luz até a superfície da mucosa intestinal. Uma refeição com quantidade excessiva de fibra solúvel vai diminuir a absorção de minerais presentes nos alimentos que foram ingeridos nesta refeição. (14).

Dietas ricas em fibras fazem com que se aumente a ingestão de fitatos. O ácido fítico (AF) é um composto com atividade antinutricional, devido à sua habilidade de formar complexos insolúveis com minerais e proteínas, diminuindo deste modo a biodisponibilidade de nutrientes para o homem. É importante considerar que a quantidade de ácido fítico diminui durante o processamento dos alimentos e digestão. O AF é um excelente quelante por sua estrutura altamente reativa, apresentando grande afinidade por minerais como Cu^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}^{3+}$, Mg^{2+} e Ca^{2+} (12).

De acordo com Martinez Domingues *et al.* (2002) estudos realizados em homens demonstraram que o AF reduz a absorção de cálcio, devido ao complexo insolúvel fitato-cálcio, sendo responsável também pela redução da biodisponibilidade de outros minerais como ferro e zinco (12).

Recomendação de fibras solúveis

Para atingir a recomendação de fibras solúveis (5g a 8,75g diária, 25% do total de fibras) através da alimentação, listou-se as quantidades dessas fibras em alguns alimentos comuns no hábito alimentar da população brasileira. (Quadro 1). Além disso, sugeriu-se algumas combinações e quantidades de alimentos para que se possa atingir a recomendação mínima diária de fibras solúveis, servindo como exemplo de alimentos que podem fornecer as quantidades de fibras solúveis durante o dia, alimentos esses que não são difíceis de se obter e/ou consumir (Quadro 2).

Quadro 1 – Quantidade de fibras solúveis presentes nos alimentos

Alimentos	Fibra solúvel (g) / 100g de alimento
Abacaxi	0,56
Ameixa	1,72
Arroz parbolizado cozido	4,55
Arroz polido cozido	1,26
Aveia, farelo cozido	1,13
Aveia, flocos	4,56
Banana maçã	1,77
Banana prata	1,36
Batata baroa cozida	3,61
Batata inglesa cozida	1,06
Berinjela cozida	0,94
Beterraba crua	1,42
Brócolis cozido	0,43
Castanha do pará	2,49
Cenoura cozida	1,40
Farelo de trigo cru	3,41
Feijão carioca cozido	1,80
Flocos de milho	6,59
Germe de trigo	4,76
Grão de bico	3,82
Inhame cozido	1,47

Laranja	0,80
Lentilha cozida	1,81
Maçã	1,00
Mamão	0,77
Manga espada	1,36
Macarrão integral	1,04
Milho verde cozido	1,90
Pão de centeio	2,34
Pão francês	2,50
Pêra	1,30
Pêssego	1,12
Repolho	1,06

Fonte: PINHEIRO, 2001, p.79.
REINSTEIN, 2003.

Quadro 2 – Sugestões de quantidades e combinações de alimentos para atingir as recomendações mínimas diárias de fibra solúvel.

Alimentos	Medida caseira / quantidade em gramas	Quantidade de fibra solúvel (g)
Aveia, flocos	3 colheres sopa cheia / 54g	2,46
Pão francês	1 und / 50g	1,25
Pêra	1 und / 110g	1,43
Total de fibras solúveis: 5,14g		
Laranja	1 und média / 180g	1,44
Castanha do pará	5 und / 20g	0,50
Mamão	1 fatia média / 170g	1,31
Farinha de aveia	1 colher sopa cheia / 18g	0,78
Pão de centeio	2 fatias / 50g	1,06
Total de fibras solúveis: 5,09g		
Arroz	1 colher arroz cheia / 45g	2,04
Repolho	2 colheres sopa cheia / 20g	0,21
Milho verde	2 colheres sopa cheia / 48g	0,91
Macarrão integral	1 pegador / 110g	1,14
Banana maçã	1 und média / 65g	1,15
Total de fibras solúveis: 5,45g		
Batata baroa cozida	1 colher sopa cheia / 35g	1,26
Cenoura cozida	1 colher sopa cheia / 25g	0,35
Grão de bico	1 colher sopa cheia / 22g	0,84
Feijão carioca cozido	½ concha média / 50g	0,90
Manga espada	1 und média / 140g	1,90
Total de fibras solúveis: 5,25g		

Fonte: PINHEIRO, 2001, p.79.
REINSTEIN, 2003.

Conclusão

Nesse estudo foi evidenciada a importância das fibras solúveis na prevenção de doenças crônico-degenerativas, uma vez que sua ingestão em quantidades recomendadas auxilia no controle da glicemia, do colesterol sérico, além de regularizar a função intestinal.

No entanto, evidências epidemiológicas ainda não são suficientes para demonstrar o efeito protetor das fibras solúveis no desenvolvimento do DM e dislipidemias. Isso se deve, talvez, ao fato de que uma grande quantidade de fibras solúveis na dieta seria necessária para alterar os seus efeitos nas respostas glicêmica e insulínica pós-prandiais. Essa quantidade de fibra que deveria ser aumentada na dieta, no entanto, é muito maior do que a quantidade que normalmente se consome na dieta ocidental. Ademais, a imprecisão dos dados provenientes da avaliação da dieta em estudos epidemiológicos é uma limitação.

Referências

American Diabetes Association (ADA). Nutrition principles and recommendations in Diabetes – 2004. *Diabetes Care*. 2004; 27(Supl 1):S36-S46.

PROSCKY, L.; ASP, N-G; FURDA, I.; DEVRIES, J .W.; SCHWEIZER, T.F. & HARLAND, B.F. 1984. Determination of total dietary fiber in foods, food products and total diets: Interlaboratorial study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, v. 67, n. 6, p. 1044-1052.

American College Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore: Williams & Wilkins, 2000.- essa referência não aparece no texto.

(A) MATTOS, L. L; MARTINS, I. S. **Consumo de fibras alimentares em população adulta**. *Rev Saúde Pública*. 2000; 34 (1). p. 50-55.

(1) JENKINS, David J. A.; WOLEVER Thomas M. S.; JENKINS Alexandra L. **Fibras e outros fatores dietéticos que afetam a absorção e o metabolismo dos nutrientes**. In: SHILS, Maurice et al. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. 1 ed. bras. Barueri: Manole, 2003. Cap. 43, p. 723-743.

(2) PEDÓ, Ivone. Fibra Alimentar. In: GUTKOSKI, Luiz Carlos; PEDÓ, Ivone. **Aveia: Composição química, valor nutricional e processamento**. São Paulo: Varela editora e livraria ltda, 2000. Cap. 3, p. 77-93.

- (3) ANDERSON, Linnea; DIBBLE, Marjorie; TURKKI, Pirkko; MITCHEL, Helen; RYNBERGEN, Hendereka. Glicose. In: _____. *Nutrição*. 17.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. Cap. 2, p. 17-30.
- (4) COLI, Célia; SARDINHA, Fátima; FILISETTI, Tulia Maria C. C. **Alimentos Funcionais**. In: CUPPARI, LÍlian (Coord.). *Guia de Nutrição: nutrição clínica no adulto*. 2 ed. São Paulo: Manole, 2005. Cap. 5, p.71-87.
- (5) COPPINI, Luciana Zuolo et al. **Fibras alimentares e ácidos graxos de cadeia curta**. In: WAITZBERG, D. L. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2000. Cap. 5, p.79-94.
- (6) GUTKOSKI, Luiz C. e TROMBETTA, Cassiana. **Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia** (*Avena sativa* L). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.19, n.3, p.387-390, set.dez. 1999
- (7) RAUPP, Dorivaldo da Silva, CARRIJO, Kelly Cristina Rebonato, COSTA, Léa Luzia Freitas *et al.* **Propriedades funcionais-digestivas e nutricionais de polpa-refinada de maçã**. *Sci. agric.*, Piracicaba, v.57, n.3, p.395-402, jul.set. 2000
- (8) MATTOS, Lúcia Leal de e MARTINS, Ignez Salas. Consumo de fibras alimentares em população adulta. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.34, n.1, p.50-55, fev. 2000.
- (9) FIETZ, Vivian R. e SALGADO, Jocelim M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.19, n.3, p.318-321, set.dez.1999.
- (10) LIMA, Keila S.C. e SABAA-SRUR, Armando U. O. Doce cremoso de goiaba adicionado de goma guar e seu efeito hipoglicêmico em indivíduos sadios e diabéticos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.19, n.1, p.14-18, jan.abr. 1999.
- (11) ETTINGER, Susan. Macronutrientes: carboidratos, proteínas e lipídeos. In: MAHAN, Kathleen; STUMP, S. E. *Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia*. 10 ed. São Paulo: Roca, 2002. Cap. 3, p.30-64.
- (12) JORGE, J.S., MONTEIRO, J.B.R., O efeito das fibras alimentares na ingestão, digestão e absorção dos nutrientes. *Rev. Nutrição Brasil*, R.J., ano 4, n.4, p.218-229, jul. ago. 2005.

- (13) SARTORELLI, Daniela Saes e FRANCO, Laércio Joel. Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.19 supl.1, p.29-36, 2003.
- (14) VALE, Andréia Assis L. O papel das estratégias de mudança do estilo de vida para redução de eventos ateroscleróticos. *Rev. Bras. Med.*, v.61, n.4, abr. 2004.
- (15) GREGORIO, S.R.; AREAS, M.A.; REYES, F.G.R. Fibras alimentares e doença cardiovascular. *Nutire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, v.22, p.109-120, dez., 2001.
- (16) PINHEIRO, Ana Beatriz et al. *Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras*. 4.ed. Belo Horizonte: Atheneu, 2001. p.79.
- (17) REINSTEIN, C. S. DIETWIN Profissional [programa de computador]. Versão 2.0 para windows . Porto Alegre, 2003.
- (18) GUTKOSKI, Luiz Carlos. Estabilidade de produtos de aveia. In: GUTKOSKI, Luiz Carlos; PEDÓ, Ivone. *Aveia: Composição química, valor nutricional e processamento*. São Paulo: Varela editora e livraria ltda, 2000. Cap. 5, p. 111-139.
- (19) SACHS, Anita. Diabetes Mellitus. In: CUPPARI, LÍlian. *Nutrição clínica no adulto*. Barueri: Manole, 2005. Cap. 9, p.171-188.
- (20) RAW, Isaias; COLLI, Walter. **Fundamentos de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Edart, 1969. v.2.
21. LIU S, Willett WC, MANSON JE, Hu FB, ROSNER B, Colditz G. Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am J Clin Nutr*. 2003;78(5):920-7
22. Savage JS, Marini M, Birch LL. Dietary energy density predicts women's weight change over 6 y. *Am J Clin Nutr*. 2008;88(3):677-84.
23. Vioque J, Weinbrenner T, Castello A, Asensio L, Garcia de la Hera M. Intake of fruits and vegetables in relation to 10-year weight gain among Spanish adults. *Obesity (Silver Spring)*. 2008;16(3):664-70.
24. Galisteo M, Duarte J, Zarzuelo A. Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome. *J Nutr Biochem*. 2008;19(2):71-84.

25. Kromhout D, Bloemberg B, Seidell JC, Nissinen A, Menotti A. Physical activity and dietary fiber determine population body fat levels: the Seven Countries Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001;25(3):301-6.
26. Ludwig DS, Pereira MA, Kroenke CH, Hilner JE, Van Horn L, Slattery ML, et al. Dietary fiber, weight gain, and cardiovascular disease risk factors in young adults. *JAMA*. 1999;282(16):1539-46.
27. Koh-Banerjee P, Franz M, Sampson L, Liu S, Jacobs DR Jr., Spiegelman D, et al. Changes in whole-grain, bran, and cereal fiber consumption in relation to 8-y weight gain among men. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(5):1237-45.
28. Good CK, Holschuh N, Albertson AM, Eldridge AL. Whole grain consumption and body mass index in adult women: an analysis of NHANES 1999-2000 and the USDA Pyramid Servings Database. *J Am Coll Nutr*. 2008;27(1):80-7.
29. Harland JI, Garton LE. Whole-grain intake as a marker of healthy body weight and adiposity. *Public Health Nutr*. 2008;11(6):554-63.
30. McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Saltzman E, Wilson PW, Jacques PF. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care*. 2004;27(2):538-46.
31. Ylonen K, Saloranta C, Kronberg-Kippila C, Groop L, Aro A, Virtanen SM. Associations of dietary fiber with glucose metabolism in nondiabetic relatives of subjects with type 2 diabetes: the Botnia Dietary Study. *Diabetes Care*. 2003;26(7):1979-85.
32. Sahyoun NR, Jacques PF, Zhang XL, Juan W, McKeown NM. Whole-grain intake is inversely associated with the metabolic syndrome and mortality in older adults. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(1):124-31.
33. 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(1):127-33.
34. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285(19):2486-97.
35. Juntunen KS, Laaksonen DE, Autio K, Niskanen LK, Holst JJ, Savolainen KE, et al. Structural differences between rye and wheat breads but not total fiber content may explain the lower postprandial insulin response to rye bread. *Am J Clin Nutr*. 2003;78(5):957-64.
36. Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willett WC. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA*. 1997;277(6):472-7.
37. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Spiegelman D, Jenkins DJ, et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care*. 1997;20(4):545-50.

38. 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(4):921-30.
39. Montonen J, Knekt P, Jarvinen R, Aromaa A, Reunanen A. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr*. 2003;77(3):622-9.
40. de Munter JS, Hu FB, Spiegelman D, Franz M, van Dam RM. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med*. 2007;4(8):e261.
41. Edwards CA, Johnson IT, Read NW. Do viscous polysaccharides slow absorption by inhibiting diffusion or convection? *Eur J Clin Nutr*. 1988;42(4):307-12.
42. Jenkins DJ, Wolever TM, Leeds AR, Gassull MA, Haisman P, Dilawari J, et al. Dietary fibres, fibre analogues, and glucose tolerance: importance of viscosity. *Br Med J*. 1978;1(6124):1392-4.
43. Fontvieille AM, Bornet F, Rizkalla SW, Le Francois P, Pichard P, Desplanque N, et al. In vitro and in vivo digestibility and metabolic effects of 3 wheat-flour products (white bread, french toast (rusk) and french toast bran-enriched) in normal subjects. *Diabete Metab*. 1988;14(2):92-6.
44. Tappy L, Gugolz E, Wursch P. Effects of breakfast cereals containing various amounts of beta-glucan fibers on plasma glucose and insulin responses in NIDDM subjects. *Diabetes Care*. 1996;19(8):831-4.
45. Tapola N, Karvonen H, Niskanen L, Mikola M, Sarkkinen E. Glycemic responses of oat bran products in type 2 diabetic patients. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2005;15(4):255-61.