

Determinantes dietéticos da ingestão alimentar e efeito na regulação do peso corporal

Luciana Neri Nobre, Josefina Bressan Resende Monteiro

Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Brasil

RESUMO. A obesidade é uma patologia multicausal, considerada, atualmente, como um dos principais problemas de saúde pública. Sua prevalência vem crescendo muito nas últimas décadas alcançando índices alarmantes no Brasil e no mundo. Independente de fatores associados com predisposição genética, essa patologia está sempre acompanhada de distúrbios na ingestão alimentar e de alto consumo de refeições com alta densidade energética e com o sedentarismo. Deste modo, a obesidade ocorre quando se tem uma perda de equilíbrio entre a ingestão alimentar e o gasto energético. Tendo em vista esses aspectos, este artigo faz uma revisão das pesquisas realizadas com intuito de melhor entender os fatores que afetam a ingestão alimentar e regulam o peso corporal, visto que, na atualidade, um dos grandes interesses dos pesquisadores, na área de nutrição, têm sido os determinantes dietéticos que exercem maior influência no processo de ingestão de alimentos, assim como os fatores, fisiológicos, físicos e químicos dos alimentos que mais atuam no processo de saciação e saciedade. **Palavras chave:** Obesidade, saciação, saciedade, ingestão de alimentos.

SUMMARY. The role of dietetic factors on food intake and body weight. Obesity is a multifactorial pathology currently considered one of the main public health problems. Its prevalence is increasing dramatically in the last decades, reaching huge rates in Brazil and many other countries. Regardless of the factors associated with genetic predisposition, this pathology is often associated with abnormal food intake, and also with high consumption of caloric foods and sedentary habits. Thus, obesity is the result of an imbalance between food intake and energy expenditure. One of the greatest research interests in nutrition has currently been the dietetic determinants that may exert an influence on the process of food intake, as well as the role of foods on physiological, physical and chemical factors most related to the processes of satiation and satiety. Based on these aspects, this paper analyzes several research works to gain a better insight of the dietetic factors affecting food intake and body weight regulation.

Key words: Obesity, satiation, satiety, food intake.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença de etiologia multifatorial na qual podem confluir fatores genéticos, endócrinos, psicológicos, sócio-ambientais e dietéticos (1). Vem sendo descrita desde os primórdios da humanidade (2); e é atualmente, um dos mais graves problemas de saúde pública representando a doença metabólica de mais alta prevalência e cuja incidência cresce dramaticamente desde as últimas duas décadas (3).

O tratamento da obesidade, entretanto, continua produzindo resultados insatisfatórios, em grande parte devido as estratégias equivocadas e pelo mau uso dos recursos terapêuticos disponíveis (4). Assim sendo, pesquisas têm sido realizadas no sentido de focalizar e identificar os fatores chaves contribuintes para o desenvolvimento desta patologia com o objetivo de projetar estratégias que poderão prevenir com sucesso futuro ganho de peso e talvez induzir perda de peso (5,7).

Entre as várias áreas de pesquisas da obesidade, a composição da dieta tem sido bastante estudada, numerosas pesquisas (5-11) têm relatado o papel das fibras, proteínas,

carboidratos, lipídios e alimentos modificados no desencadeamento da saciação e saciedade, assim como no controle da ingestão alimentar.

Além das áreas de pesquisa citada acima, as propriedades físicas e químicas dos alimentos têm despertado interesse de grande número de pesquisadores. Dentre as propriedades químicas, a densidade energética e palatabilidade têm sido bastante estudada e são consideradas ter um significativo efeito na ingestão energética (12,13), independente do conteúdo de macronutrientes e palatabilidade (12), sendo que refeições com baixa densidade energética foram associadas com maior saciedade (13), podendo ser usadas como estratégia para perda de peso.

Em face da crescente ocorrência dessa patologia na atualidade vários estudos vêm sendo conduzidos com intuito de melhor entender os fatores que afetam a ingestão alimentar e regulam o peso corporal. Com base nas informações citadas acima esta revisão vem, pois, discutir os recentes estudos relacionados aos determinantes psicológicos, cognitivos, fisiológicos e dietéticos sobre a ingestão alimentar e regulação do peso corporal.

Fatores que regulam o apetite e a ingestão alimentar

Fatores psicológicos, cognitivos e fisiológicos. Segundo Blundell (14), atualmente, aceita-se que o controle do apetite seja baseado em uma rede de interações que faz parte de um sistema psicobiológico. Este sistema é composto por 3 níveis: eventos psicológicos (percepção da fome, desejo de comer e sensações hedônicas), eventos fisiológicos e operações comportamentais (refeições, lanches, ingestão de energia e macronutrientes) e os metabólicos periféricos com suas interações metabólicas e neurotransmissores no cérebro. Assim sendo, o apetite reflete a operação sincrônica de eventos e processos nos três níveis.

Primeiramente, o cérebro é informado sobre a quantidade de alimentos ingeridos e sobre o seu conteúdo em nutrientes por sinais aferentes. O trato gastrointestinal é equipado com quimiorreceptores e mecanorreceptores especializados que monitoram a atividade fisiológica e passam informações ao cérebro, principalmente, por meio do nervo vago (14,15). Essas informações aferentes constituem uma classe de “sinais de saciedade” e formam parte do controle do apetite pré-absortivo. A fase pós-absortiva inicia-se quando os nutrientes sofrem digestão e atravessam a parede intestinal para entrar na circulação.

Assim esses produtos, que refletem o alimento consumido, podem ser metabolizados nos tecidos ou órgãos periféricos, ou podem entrar diretamente via circulação, sendo que em qualquer dos casos, esses produtos constituem uma outra classe de sinais metabólicos da saciedade. Adicionalmente, os produtos de digestão e agentes responsáveis por seu metabolismo podem alcançar o cérebro e ligar-se a quimiorreceptores específicos (16), influenciar a síntese de neurotransmissores ou alterar algum aspecto do metabolismo neuronal, sendo que em cada caso, o cérebro é informado sobre alguns aspectos do estado metabólico resultante do consumo de alimentos (14).

Complementando o mecanismo em epígrafe, Naslund et al. (17) relatam que isto ocorre porque após ingestão alimentar uma cascata de hormônios é liberada de diferentes partes do trato gastrointestinal e esses podem influenciar funções que promovem digestão de nutrientes por meio de ações na motilidade, secreção e absorção. Entre os principais hormônios liberados com a presença do alimento na luz gastrointestinal tem-se a colecistocinina (CCK), secretina, gastrina, peptídio YY (PYY), polipéptido inibidor da gastrina (18), grelina dentre outros (19). O esvaziamento gástrico, motilidade gastrointestinal e funções biliares são promovidos pelo CCK e PYY, enquanto o estímulo da secreção do suco gástrico, impedimento do refluxo gástrico para o esôfago durante aumento da atividade gástrica e aumento do esvaziamento gástrico é promovido pela gastrina (18). A presença de alimentos na luz intestinal favorece o aumento

de CCK, gastrina e secretina, estimulando com isso a secreção gástrica e secreção pancreática exócrina. A CCK estimula a liberação do PYY e esse inibe a liberação da CCK, sendo que o PYY pode também atuar freando o íleo, diminuindo o esvaziamento gástrico e trânsito intestinal (20). A grelina atua na regulação da ingestão alimentar, peso corporal, síntese do hormônio de crescimento (19,21-24) e secreção de gastrina e insulina (23).

Dentre esses hormônios, a colecistocinina apresenta grande relevância nos processos digestivos e de saciação e é um dos mais abundantes neuropeptídeos no cérebro (25).

Fatores relacionados à composição da dieta: Teores de fibras, carboidratos, índice glicêmico, proteínas, lipídios e alimentos modificados (Light e Diet) e álcool. Pesquisas mostram que as fibras exercem ação sobre a ingestão de alimentos e saciedade, e tem sido, também, apontada como forte aliada no controle do apetite (26). Alimentos contendo mesma concentração calórica, mas com teores diferentes de fibras, exercem efeitos diferentes sobre a saciedade podendo ser um coadjuvante na redução de peso durante períodos de restrição dietética (27).

Os carboidratos parecem ser eficazes na inibição do apetite em um curto período de tempo e está associado com a estrutura do amido, sendo que a amilose e amilopectina podem influenciar diferentemente a saciedade (6). Wolever (28) justifica este efeito devido a amilose possuir cadeia linear, conferindo-lhe uma estrutura regular com várias pontes de hidrogênio dificultando assim sua hidrólise enzimática, enquanto a amilopectina apresenta estrutura ramificada, sendo facilmente gelatinizada e hidrolizada pelas amilases. O mesmo efeito também está relacionado com o tipo de carboidrato, sendo que a frutose exerce maior saciação que glicose. Alimentos ricos em carboidratos, particularmente açúcar refinado e deficientes em proteínas, podem induzir super consumo de alimentos e conseqüentemente obesidade (29). Isso ocorre, provavelmente, porque esses alimentos apresentam elevado índice glicêmico (IG), e recentemente dietas com baixo IG (30, 31,32) têm sido indicadas no tratamento da obesidade (30,31). IG refere-se ao aumento da glicose sanguínea após consumo de alimentos contendo uma quantidade padrão de carboidratos (32).

Em estudo realizado por Ludwig et al. (7) com adolescentes, obesos (% peso ideal >120), que receberam dietas com diferentes IGs (alto, médio e baixo) foi observado o comportamento de alguns hormônios (insulina, glucagon, hormônio do crescimento), glicose e ácidos graxos séricos. Os autores sugeriam que a dieta com elevado IG induz alterações hormonais (hiperinsulinemia e hipoglucagonemia) e metabólicas (redução da produção hepática de glicose e ácidos graxos por elevada incorporação de glicose pelas células musculares e hepáticas). Isso pode limitar a

disponibilidade dos combustíveis metabólicos, fazendo com que os obesos, na refeição seguinte, tenham uma tendência a exceder nas quantidades consumidas, por apresentarem maior fome, por meio de uma espécie de mecanismo compensatório para manter a homeostase energética. Assim, seriam contraindicadas dietas hipocalóricas com elevado IG, por estimularem posterior hiperfagia, prejudicando tanto a programação de perda de peso, quanto a manutenção de peso após o emagrecimento.

Para Brand-Miller et al (32), alimentos com baixo IG podem ser benéficos no controle de peso por dois caminhos: por promover a saciedade e por promover oxidação lipídica e gasto na oxidação de carboidratos. Assim sendo, é de grande valia indicar alimentos com baixo IG no tratamento da obesidade (7,30-32).

Em relação a saciedade induzida por proteínas, Wester-Plantega et al. (8) observaram que refeições com alto teor de proteínas e carboidratos induziu maior saciedade que a induzida por elevado teor de lipídios, apesar das refeições apresentarem mesmo volume e densidade calórica. O mesmo fato foi observado por Stubbs et al. (33) que observaram que proteínas exercem maior efeito inibidor do apetite quando comparado com carboidratos e lipídios. Alimentos ricos em proteínas exercem maior efeito em ambos saciação intra-refeição e saciedade pós-ingestiva que alimentos ricos em lipídios (34). A explicação para tal fato se deve fato das proteínas apresentarem maior potencial termogênico e este é um dos fundamentos que explica o controle quantitativo da ingestão de alimentos induzido por este macronutriente (35).

A importância dos lipídios da dieta no desenvolvimento da obesidade é bastante enfatizado pela maioria dos estudiosos da área de nutrição, os quais relatam uma positiva associação entre ingestão de lipídios e peso corporal (36).

Segundo Blundell et al. (37), a ingestão de lipídios pode induzir saciedade, porém, de maneira pouco eficaz. Isto se deve, provavelmente, ao fato dos lipídios exercerem seu efeito sobre a saciação por meio de mecanismo no intestino delgado e refeições com elevado teor de lipídios apresentam lento esvaziamento gástrico, assim os sinais de saciação só começam a ocorrer após já ter ocorrido ingestão de grande quantidade de energia.

Flatt (38), propôs uma hipótese para explicar a relação entre ingestão de lipídios e peso corporal. Segundo esse autor, a ingestão de alimentos é regulada, principalmente, pelo conteúdo constante de glicogênio no organismo. A glicose, o principal substrato do cérebro, e que apresenta limitada reserva corporal (na forma de glicogênio) é dependente da ingestão diária de carboidratos para que os estoques corporais de glicogênio sejam formados. Assim sendo, dietas ricas em lipídios e pobres em carboidratos estimulam uma maior ingestão de alimentos para se obter um consumo suficiente para manutenção dos estoques de glicogênio e como

conseqüência desse consumo crônico de elevada ingestão calórica pode-se adquirir a obesidade.

Johnstone et al. (36), relatam que este fato, provavelmente, não depende do tipo de lipídio ingerido. Monoglicerídios e triglicerídios parecem se comportar de maneira semelhante, exercendo pequena influência sobre a fome, apetite e saciedade. No entanto, Burns et al. (39) relatam que as propriedades saciantes dos lipídios permanecem pobremente entendidas, particularmente com referência as suas características físico-químicas e citam pesquisas as quais observaram que lipídios parecem exercer efeitos diferentes sobre a saciedade; sendo que triglicerídio de cadeia média parecem aumentar saciedade e diminuir ingestão alimentar a um grau maior que triglicerídios de cadeia longa.

Pesquisas desenvolvidas com alimentos modificados (*light e diet*) têm mostrado que o consumo desses pode, também, contribuir para uma maior ingestão de energia. Alimentos modificados segundo Angelluci (40) são aqueles aos quais se agregam, subtraem (total ou parcialmente) um ou mais ingredientes em relação ao alimento convencional correspondente. Em trabalho desenvolvido por Gatenby et al. (10) por um período de 10 semanas com mulheres em vida livre (estudo nas condições de vida normal, fora de um laboratório) divididas em três grupo: consumidoras de alimentos com baixo teor de lipídios, de açúcar e sem restrição (grupo controle) foi observado que estes alimentos influenciaram na composição de macronutrientes da dieta, mas apresentou pouco efeito no total de energia ingerida ou peso corporal das voluntárias.

Arsenault e Cline (41) relatam que nos últimos anos alimentos com baixo teor de lipídios ou de energia tem crescido exponencialmente e o aumento do consumo desses alimentos estimula a demanda e resulta em aumento do fornecimento de novos lipídios e alimentos hipocalóricos disponíveis nos supermercados. Essa pesquisadoras observaram ainda que mulheres ao consumir alimentos com baixa caloria apresentaram diminuição na ingestão de lipídios e pequeno impacto no total da energia consumida. No entanto, tiveram elevada ingestão de carboidratos, proteínas e micronutrientes na dieta. Segundo Blundell e Green (42), a substituição da sacarose por adoçantes tem mostrado que a fome retorna mais rapidamente e os consumidores destes produtos tendem a apresentar pequeno ganho de peso quando comparado com os que não o consomem. Entretanto, Cauty e Chan (43) em pesquisa com bebidas adoçadas com adoçantes calóricos e não calóricos comparados a água pura (grupo controle) servidas antes do almoço observaram que os adoçantes não calóricos não aumentaram fome ou ingestão alimentar dos voluntários, porém a bebida adoçada com sacarose estimulou maior saciedade.

Gatenby et al. (44) relatam que há relativamente pouca

informação disponível de como esses produtos influenciam o padrão da escolha alimentar, o consumo e ingestão global de nutrientes e se, de fato, são eficazes na redução da ingestão de lipídios e na manutenção de um balanço energético adequado. E em estudo desenvolvido com voluntários eutróficos em vida livre para avaliar as implicações nutricionais do uso de alimentos com baixo teor de lipídios num período de 6 semanas, essas pesquisadoras observaram que apesar do uso de alimentos hipolipídicos ter tido efeito, em curto prazo, no balanço de energia, a redução na ingestão energética em longa duração pode ser limitada se esta estratégia dietética for utilizada isoladamente.

Foltin et al. (45) e Gatenby et al. (10) relatam que apesar dos consumidores de produtos modificados serem, geralmente, pessoas que almejam perda de peso; alguns estudos, em laboratório, têm demonstrado que redução no consumo de um macronutriente resulta em compensação energética por aumento no consumo de outro macronutriente. Assim sendo, o uso de produtos com baixos teores de lipídios, usado como estratégia dietética isolada, não assegura, para os obesos, perda de peso (44). É necessária uma redução severa na ingestão energética total (46). E o uso de produtos *diet* para controle do peso só é eficaz, em longo período, quando outras medidas são adotadas como por exemplo programa de atividade física (47). Para Weststrate et al. (47) no entanto, produtos hipolipídicos pode ser uma eficiente estratégia para manutenção de peso além de auxiliar na proteção de problemas cardiovasculares para aquelas pessoas que não almejam mudança no peso corporal, porém, para aquelas com sobrepeso ou obesidade o uso de produtos *light* para controle de peso só é eficaz, em longo período, quando outras medidas são adotadas como por exemplo programa de atividade física.

Todos os fatores relatados acima envolvidos na regulação da ingestão de alimentos tem despertado interesse de grande número de pesquisadores, o papel do álcool sobre o metabolismo de nutrientes e saciedade, no entanto, tem sido pouco estudado e os estudos nessa área ainda são bastantes divergentes.

Raben et al. (11) avaliando o efeito de dietas com similar densidade energética ricas em carboidratos, proteínas, lipídios e álcool sobre o gasto energético e substrato metabólico em jovens (20-30 anos) eutróficos de ambos os sexos observaram que a refeição rica em álcool (23% do valor calórico da refeição teste) apresentou maior ação termogênica (9%) que refeição rica em proteínas (8,3%) carboidratos e lipídios (7,1%) apesar de não ter sido observado diferenças no substrato metabólico, concentrações hormonais, saciedade e ingestão após as outras refeições testes. Essas autoras justificam tal resultado devido o álcool ter suprimido oxidação de lipídios e leptina mais que as demais refeições.

Jéquier (48) cita vários trabalhos realizados com bebidas

alcoólicas dentre os quais alguns apresentaram resultados similares ao das pesquisadoras acima (48) e outros com resultados contrários. Há trabalhos mostrando que a ação termogênica (TID) do álcool (15%) é menor que da proteína (\cong 25%) e maior que a induzida por carboidratos (\cong 8%) e lipídios (\cong 3%). Essas pesquisas citam que o álcool pode alterar a regulação do peso corporal porque não é estocado no nosso corpo, mas é oxidado em preferência aos demais nutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) além de reduzir oxidação de lipídios favorecendo desta forma um balanço positivo de lipídios.

Esse balanço positivo de lipídios após ingestão de álcool também foi observado em pesquisa desenvolvida por Wannamethee e Shaper (49) e Lahti-Koski et al. (50) que observaram que o consumo de bebida alcoólica contribuiu diretamente para o ganho de peso e obesidade (59,50), independente do tipo de álcool consumido pelos participantes do estudo (49).

Papel da densidade energética, forma física, volume e porção do alimento na ingestão alimentar e saciedade.

Até recentemente, a porcentagem de energia do lipídio dietético era considerado o determinante primário da gordura corporal. No entanto, estudos atuais têm mostrado que essa não é uma verdade absoluta, a densidade energética e palatabilidade são grandes determinantes da ingestão de energia, independente do conteúdo de lipídios (51).

Rolls (12) citam que a densidade energética tem sido mencionada na literatura como um fator relevante na ingestão de alimentos. Reforçando tal afirmação Bell et al. (52) relataram que quando participantes ingeriram dietas densamente energéticas, porém com similar palatabilidade e conteúdo de lipídios, houve aumento da ingestão de energia independente da quantidade de lipídios dos alimentos, sugerindo que o grande consumo de alimentos ricos em lipídios pode ser mais propriamente devido a sua alta densidade de energia que do pelo conteúdo de lipídios por si.

Bell e Rolls (53) observaram que a densidade energética de alimentos testes com teores de lipídios acima, abaixo ou similar a quantidade comumente usada pelos americanos afetou ingestão energética em todos os níveis de lipídios de voluntárias obesas e eutróficas, porém, essas voluntárias ingeriram menor conteúdo em energia (20%) na refeição com menor densidade energética quando comparada com a de elevada densidade. Apesar das voluntárias terem consumido similar volume, o peso dos alimentos testes diferiu nas três diferentes condições e estas apresentaram pequena diferença nas taxas de fome (7%) e plenitude gástrica (5%). Estes resultados sugerem que percepção relacionadas com a quantidade do alimento consumido tem maior influência na ingestão energética a curto prazo que a quantidade de energia

ingerida. Semelhantemente, Rolls (12) observaram que as pessoas tendem a manter constante o peso do alimento consumido e que a elevada ingestão energética é resultado, principalmente, da elevada densidade de energia das dietas que do conteúdo de lipídios por si e um grande agravante é que, normalmente, alimentos com elevada densidade energética tendem a ser mais palatáveis que alimentos com baixa densidade energética.

De maneira similar à densidade, o estado físico dos alimentos exerce grande influência sobre os parâmetros de ingestão alimentar e há considerável evidência de que alimentos sólidos exercem maior supressão da fome do que alimentos líquidos (53,54).

Santangelo et al. (55) estudaram o efeito de uma mesma refeição no estado sólido, servida com líquido (copo com água), e homogeneizada (liquidificada) sobre a saciedade, esvaziamento gástrico e concentração de CCK plasmática. Foi observado que a refeição contendo o alimento sólido com líquido foi mais saciante que a homogeneizada, sendo que a homogeneização diminuiu o tempo de esvaziamento gástrico. Esse trabalho confirma que: a distensão do antro desempenha um importante papel na modulação do comportamento alimentar, a área do antro apresenta boa correlação com as sensações subjetivas de plenitude gástrica e o estado físico influencia o esvaziamento gástrico e sensações de saciedade.

Há relativamente pouca informação sobre o efeito do volume do alimento na taxa de esvaziamento gástrico e saciedade. A maior dificuldade neste tipo de estudo é isolar a variável volume separadamente, visto que quase sempre outros fatores também se modificam simultaneamente com a alteração do volume como por exemplo a densidade energética. Rolls et al. (56) testaram a hipótese de que o consumo de um mesmo alimento (bebida láctea) com diferentes densidades (1.5, 1.1 e 0.8) e diferentes volumes (300, 450 e 600mL) respectivamente, porém, com mesma quantidade energética (499 kcal) afetaria saciedade. Observou-se que o volume da bebida láctea afetou saciedade independentemente de suas propriedades sensoriais, conteúdo de energia ou macronutrientes. Os participantes apresentaram maior redução da quantidade de alimentos ingeridos no almoço após oferta da pré-carga de 600 mL (servida 30 minutos antes do almoço) que após os demais volumes. O maior volume também induziu supressão da fome e aumento da plenitude gástrica. Em concordância com o resultado encontrado Drewnowski (46) cita que dietas com elevado volume e baixa densidade energética pode promover saciedade e encorajar perda de peso e que alguns estudos com bebidas dietéticas mostraram que o volume do alimento consumido, mais que pequena diferença no adoçante ou valor energético, determinou fome e saciedade em estudos de curta duração.

Rolls et al. (57) desenvolveram pesquisa semelhante a

anterior, porém, adicionou ar à bebida láctea para induzir variação no volume (300, 450 e 600 mL) com objetivo de assegurar que apenas o volume fosse a fonte de variação. Assim sendo, a densidade energética e quantidade de caloria foi mantida constante para os três volumes. Estes pesquisadores observaram que o volume do alimento teste afetou significativamente a ingestão do almoço. Quando 600 mL da bebida láctea foram servidos, a ingestão do almoço foi 12% menor quando comparado com o volume de 300 mL. Os participantes também relataram maior redução da fome e maior aumento da saciedade após ingestão de 450 e 600 mL da bebida quando comparado com o de 300 mL.

Resultado similar foi observado por Bell e Rolls (58), as quais relatam que sugestões relacionadas a quantidades do alimento consumido têm maior influência na ingestão em curta duração que a quantidade de energia consumida. Rolls et al. (58) pesquisando o efeito do tamanho da porção do alimento sobre ingestão energética de voluntários eutróficos e acima do peso de ambos os sexos, concluíram que independente da idade dos voluntários o tamanho da porção servida afetou a ingestão de energia, sugerindo que o tamanho da porção do alimento influencia o desenvolvimento da fome e saciedade. E isso justifica a posição de alguns pesquisadores (59) que indicam que se deve ter um controle no tamanho da porções de alimentos e na energia para aqueles que almejam perda de peso corporal.

DISCUSSÃO

As pesquisas citadas nesta revisão mostram que independente de fatores associados com predisposição genética a dieta apresenta grande atuação sobre o processo de ingestão alimentar e no desencadeamento da obesidade.

Quanto aos aspectos relacionados com a dieta, alguns fatores já foram suficientemente estudados e hoje já é consenso entre os pesquisadores de exercerem grande influência sobre a saciedade entre os quais pode-se citar proteínas (8,33-35), estado físico (54-56) e densidade energética (12,52,53).

Entretanto, outros fatores relacionados aos alimentos ainda produzem grandes discussões e não se conseguiu, até então, um consenso de exercerem ou não efeito sobre a ingestão alimentar e saciedade assim como por quais mecanismos isso pode acontecer. Dentre eles citam-se os alimentos modificados (10,40-47) e o volume do alimento (57-59).

As divergências dos resultados das pesquisas com alimentos modificados se deve, provavelmente, a problemas metodológicos, assim como ausência de um período maior de estudo e devido, muitas vezes, os pesquisadores terem usado um número de provadores muito pequeno no experimento, não favorecendo a aplicação de adequados

testes estatísticos dificultando a análise dos dados. Já as pesquisas citadas nesta revisão sobre o efeito do volume de pré-carga na saciedade pode-se considerar que foram pouco abrangentes, nenhuma estudou se houve alteração da concentração de hormônios associados com saciedade (ex.: CCK e insulina) ou análise do esvaziamento gástrico; além do fato destas pesquisas terem sido quase todas com alimentos líquidos e o período de estudo ter sido muito curto.

Assim sendo, percebe-se que pesquisas mais criteriosas são necessárias para que se obtenha consenso de quais fatores realmente afetam o apetite e regulam ingestão de alimentos e por quais mecanismos isso ocorre. E uma vez esclarecidas essas dúvidas, melhor será o apoio dispensado as pessoas que apresentam dificuldade no controle da ingestão de alimentos e na manutenção do peso corporal estável.

CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos discutidos acima, existem vários fatores que afetam a ingestão alimentar, saciação, saciedade e o controle do peso corporal. Assim todos os fatores discutidos nesta revisão apresentam relevância no processo de ingestão alimentar e fome; e é de grande importância para o profissional da saúde, principalmente o nutricionista, conhecê-los para que esse tenha condições de melhor orientar as pessoas, especialmente aquelas com excesso de peso, as quais são vítimas constantes da indústria da obesidade sobre o complexo sistema que é o controle da ingestão alimentar e regulação do peso corporal.

REFERÊNCIAS

- Garrido Júnior, AB. Situações especiais: tratamento da obesidade mórbida In: Halpern et al. *Obesidade 1ª ed.* São Paulo, 1998;231-340.
- Repetto G. Histórico da obesidade In: Halpern et al. *Obesidade 1ª ed.* São Paulo, 1998;3-12.
- Monteiro JBR. Curso de atualização em obesidade Viçosa, MG: UFV, 1999;1.
- Consenso Latino Americano em Obesidade, 1, 1998, Rio de Janeiro. 1ª Convenção Latino-Americana para Consenso em Obesidade Rio de Janeiro: Ministério da Saúde do Brasil, 1998;1.
- Burton-Freeman B. Dietary fiber and energy regulation, *J Nutr*, 2000;130:272S-275S.
- Rolls BJ, Hill JO. Carbohydrates and weight management Am. ILSI North American Monograph 1998;10-28.
- Ludwig DS, Majzoub MD, Ahmad Al-Zahrani MD, Dallal DE, Blanco I, Roberts SB. High glycemic index foods, overeating, and obesity. *Pediatrics* 1999;103(3):1-6.
- Westerterp-Plantenga MS, Rolland V, Wilson SAJ, Westerterp KR. Satiety related to 24h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *Eur J Clin Nutr* 1999;53:495-502.
- Lawton CL, Burley VJ, Wales JK, Blundell JE. Dietary fat and appetite control in obese subjects: weak effects on satiation and satiety. *Int J Obes* 1993;17:409-416.
- Gatenby SJ, Aaron JI, Jack VA, Mela DJ. Extended use of foods modified in fat and sugar content: nutritional implications in a free-living female population. *Am J Clin Nutr* 1997;65:1867-73.
- Raben A, Agerholm-Larsen L, Flint A, Holst JJ, Astrup A. Meals with similar energy densities but rich in protein, fat, carbohydrate, or alcohol have different effects on energy expenditure and substrate metabolism but not on appetite and energy intake. *Am J Clin Nutr* 2003;77:91-100.
- Rolls BJ. The role of energy density in the overconsumption of fat. *J Nutr* 2000;130:268S-271S.
- Bell EA, Castellanos VH, Pelkman CL, Thorwart ML, Rolls B.J. Energy density of foods affects energy intake in normal-weight women. *Am J Clin Nutr* 1998;67(3):412-420.
- Blundell J. A fisiologia do controle do apetite. In: Halpern et al. *Obesidade 1ª ed.* São Paulo 1998;103-111.
- Geliebter A. Gastric capacity in relation to food intake in humans. *Physiol Behav* 1988;22.
- Phillips RJ, Powley TL. Gastric volume rather than nutrient content inhibits food intake, *Am J Physiol*. 271(Regul Integr Comp. Physiol 40):1996;R766-R779.
- Naslund E, Gryback P, Hellstrom PM, Jacobsson H, Holst JJ, Theodorsson, et al. Gastrointestinal hormones and gastric emptying 20 years after jejunioileal derivation for massive obesity. *Int J Obes* 1997;21:387-392.
- Guyton A, Hall J. *Tratado de Fisiologia Médica.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002;61.
- Blevins JE, Schwartz MW, Baskin DG. Peptide signal regulating food intake and energy homeostasis. *Can J Physiol Pharmacol* 2002;80(5):396-406.
- Yow-Jiun J, Hill FLC, Lius F et al. Peptide YY Release and Actions In: THOMPSON J.C. *Gastrointestinal Endocrinology 13ª. ed.* Academic Press, San Diego, California 1990;371-386p.
- Shiiba T, Nakazato M, Mizuta M, Date Y, Mondal MS, Tanaka, et al. Plasma ghrelin levels in lean and obese humans and the effect of glucose on ghrelin secretion. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87(1):240-244.
- Ariyasu H, Takaya K, Tagami T, Ogawa Y, Hosoda K, Akamizu T. Stomach is a major source of circulating ghrelin, and feeding state determines plasma ghrelin-like immunoreactivity levels in humans *J Clin Endocrinol Metab* 2001;86(10):4753-4758.

23. Lee Heung-Man, Wang G, Englander EW, Kojima M, Greeley GH. Ghrelin, a new gastrointestinal endocrine peptide that stimulates insulin secretion: enteric distribution, ontogeny, influence of endocrine, and dietary manipulations. *Endocrinology* 2002;143(1):185-190.
24. Date Y, Kojima M, Hosoda H, Sawaguchi A, Mondal MS, Saganuma T et al. Ghrelin, a novel growth hormone-releasing acylated peptide, is synthesized in a distinct endocrine cell type in the gastrointestinal tracts of rats and humans. *Endocrinology* 2000;141(11):4255-4261.
25. Haun RS, Dixon JE. Cholecystokinin Gene Expression In: THOMPSON J.C. *Gastrointestinal Endocrinology*, 13^a. ed. Academic Press, San Diego, California 1990,115-124p.
26. Pasman WJ, Saris WHM, Wauters MAJ. Westerpert-Plantenga, MS. Effect of one week of fiber supplementation on hunger and satiety ratings and energy intake. *Appetite* 1997;29:77-87.
27. Duarte HS, Monteiro JBR, Costa NMB. Efeito de uma sopa rica em fibra sobre a ingestão alimentar, peso e composição corporal. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica* 1999;14:228-238.
28. Wolever TM. The glycemic index. *World Rev Nutr Diet* 1990;62:120-185.
29. Reid M, Hetherington M. Relative effects of carbohydrates and protein on satiety – Review of Methodology. *Neurosci Biobehav Rev* 1997;21(3):295-308.
30. Caruso L, Menezes EW. Índice glicêmico dos alimentos. *Nutrire* 2000;19 (20):49-64.
31. Spieth LE, Harnish JD, Lenders CM, Raezer LB, Pereira MA, Jan Hanger MS. et al. A low-glycemic index diet in the treatment of pediatric obesity *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000;154:947-951.
32. Brand-Miller JC, Ha Holt S, Pawlak DB, McMillan J. Glycemic index and obesity *Am J Clin Nutr* 2002;76(suppl):281S-5S.
33. Stubbs RJ, Wyk MCW, Johnstone AM, Harbron CG. Breakfasts high in protein, fat or carbohydrate: effect on within-day appetite and energy balance. *Eur J Clin Nutr* 1996;50:409-417.
34. Porrini M, Santangelo A, Crovetti R, Riso P, Testolin G, Blundell JE. Weight, protein, fat and timing of preloads affect food intake. *Physiol & Behav.* 1997;62(3):563-570.
35. Jonge L de; Bray GA, The thermic effect of food and obesity: a critical review. *Obes Res* 1997;5(6):622-630.
36. Johnstone AM, Ryan LM, Reid CA, Stubbs RG. Overfeeding fat as monoglyceride or triglyceride: effect on appetite, nutrient balance and the subsequent day's energy intake. *Eur J Clin Nutr*, 1998;52:610-618.
37. Blundel J, Cotton J, Delargy H, Green S. et al. The fat paradox: fat-induced satiety signals versus high fat over consumption. *Int J Obes* 1995;19:832-835.
38. Flatt JP. Glycogen levels and obesity, *Int J Obes* 1996;20(suppl. 2):S1-S11.
39. Burns AA, Livingstone MBE, Welch RW, Dunne A, Robson PJ, Lindmark L, Reid CA, Mullaney U, Rowland IR. Short-term effects of yogurt containing a novel fat emulsion on energy and macronutrient intake in non-obese subjects. *Int J Obes* 2000;24:1419-1425.
40. Angellucci E. Menos caloria para os polióis: 2,4 Kcal/g. *Alimentos e Tecnologia* 1993;9:48-49.
41. Arsenault LE, Cline AD. Nutrient intakes characteristics of normal weight, female military personnel consuming foods reduced in fat our energy content. *Appetite* 2000;34:227-233.
42. Blundel J, Green SM. Effect of sucrose and sweeteners on appetite and energy intake. *Int J Obes* 1996;20(Suppl. 2),S12-S17.
43. Canty DJ, Chan MM, Effect of consumption of caloric vs noncaloric sweet drinks on indices of hunger and food consumption in normal adults. *Am J Clin Nutr* 1991;51:1159-64.
44. Gatenby SJ, Aaron JI, Morton GM, Mela DJL. Nutritional implications of reduced-fat food use by free-living consumers. *Appetite* 1995; 25:241-252.
45. Foltin RW, Fischman MW, Moran TH, Rolls BJ, Kelly TH. Caloric compensation for lunches varying in fat and carbohydrate content by humans in a residential laboratory. *Am J Clin Nutr* 1990;52:969-80.
46. Drewnowski A. Intense sweeteners and energy density of foods: implications for weight control. *Eur J Clin Nutr* 1999;53:757-763.
47. Weststrate JA, Van Het Hof KH, Van Den Berg H, Velthuis-Te-Wierik EJM, Gaaf C, Zimmermanns NJH et al. A comparison of the effect of free access to reduced fat products or their full fat equivalents on food intake, body weight, blood lipids and fat-soluble antioxidants levels and homeostasis variables. *Eur J Clin Nutr* 1998;52:389-395.
48. Jéquir E. Alcohol intake and body weight: a paradox. *Am J Clin Nutr* 1999;69:173-7.
49. Wannamethee SG, Shaper AG. Alcohol, body weight gain in middle-aged men *Am J Clin Nutr* 2003;77:1312-7.
50. Lahti-koski M, Pietinen P, Heliövaara M, Vartiainen E. Association of body mass index and obesity with physical activity, food choices, alcohol intake, and smoking in the 1982-1997 FINRISK Studies *Am J Clin Nutr* 2002;75:809-17.
51. Mccrory AM, Fuss PJ, Saltzman E, Roberts SB. Dietary determinants of energy and weight regulation in healthy adults. *J Nutr* 2000;130:276S-279S.

52. Bell EA, Castellanos VH, Pelkman CL, Thorwart ML, Rolls BJ. Energy density of foods affects energy intake in normal-weight women. *Am J Clin Nutr* 1998;67(3):412-420.
53. Bell EA, Rolls BJ. Energy density of foods affects energy intake across multiple levels of fat content in lean and obese women. *Am J Clin Nutr* 2001;3:1010-8.
54. Hulshof T, de Graaf C, Weststrate JA. The effects of preloads varying in physical state and fat content on satiety and energy intake. *Appetite* 1993;21:273-286.
55. Dimeglio DP, Mattes RD. Liquid versus solid carbohydrate: effect on food intake and body weight. *Int J Obes* 2000;20:794-800.
56. Santangelo A, Peracchi M, Conte D, Franquelli M, Porrini M. Physical state of meal affects gastric emptying, cholecystokinin release and satiety. *Brit J Nutr* 1998;80:521-527.
57. Rolls BJ, Castelhanos VH, Halford JC, Kilara A. et al. Volume of food consume affects satiety in men. *Am J Clin Nutr* 1998;67:1170-77.
59. Rolls BJ, Bell EA, Waugh B. Increasing the volume of a food by incorporating air affects satiety in men. *Am J Clin Nutr* 2000;72:361-8.
60. Rolls BJ, Morris EL, Roe LS. Portion size food affects energy intake in normal-weight and overweight men and women. *Am J Clin Nutr* 2002;76:1207-13.
61. Ditschuneit HH, Flechtner-Mors M, Johnson TD, Adler G. Metabolic and weight-loss effects of a long-term dietary intervention in obese patients. *Am J Clin Nutr* 1999;69:198-204.

Recibido: 06-11-2002

Aceptado: 03-06-2003