

## Influência das diferentes fontes de cálcio no peso e composição corporal

### *Influence of different sources of calcium in weight and body composition*

Daniela Vieira de Souza<sup>1\*</sup>, Mariana de Magalhães Carrapeiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará

<sup>2</sup> Mestre em Ciência dos Alimentos – FCF-USP

#### Resumo

**Introdução:** o cálcio está sendo associado à participação no metabolismo energético e na composição corporal. **Objetivo:** com base nas evidências científicas, o estudo visou analisar a influência do cálcio de origem elementar e láctea sobre o peso e a gordura corporal, e verificar qual fonte de cálcio proporciona melhores resultados na composição corporal. **Metodologia:** realizou-se uma revisão da literatura entre 2000 e 2016 utilizando os seguintes descritores: cálcio, obesidade, produtos lácteos e suplementação e seus correspondentes em espanhol e inglês, bem como os cruzamentos desses descritores nas três línguas. A revisão foi estruturada em quatro tópicos: a obesidade e seus fatores; efeito da suplementação de cálcio elementar sobre o peso e a gordura corporal; efeito do cálcio de origem láctea sobre o peso e a gordura corporal; mecanismos fisiológicos entre cálcio e composição corporal. **Resultados:** verificou-se maiores efeitos do cálcio oriundo dos laticínios sobre o peso e a gordura corporal quando comparado a suplementação de cálcio elementar. Estes resultados podem estar associados a presença de compostos bioativos em leites e derivados que atuam de forma independente ou sinérgica com a supressão da 1,25-di-hidroxi vitamina D<sub>3</sub>. O mecanismo mais consistente sobre a influência do cálcio na composição corporal associa a maior ingestão deste à diminuição da secreção dos hormônios calcitropicos, possibilitando assim, maior lipólise e menor lipogênese de novo. **Conclusão:** os estudos científicos apontam para efeitos positivos do cálcio, especialmente de origem láctea sobre o peso e a composição corporal, principalmente quando associado à restrição calórica. **Palavras-chave:** Obesidade. Laticínios. Cálcio

#### Abstract

**Introduction:** Calcium is being associated with participation in energy metabolism and body composition. **Objective:** Based on the scientific evidence, the study aimed to analyze the influence of elemental and dairy calcium on body weight and body fat, and to verify which source of calcium provides better results in body composition. **Methodology:** a review of the literature was conducted between 2000 and 2016 using the following descriptors: calcium, obesity, dairy products and supplementation and their correspondents in Spanish and English, as well as the crossings of these descriptors in the three languages. The review was structured in four topics: obesity and its factors; effect of elemental calcium supplementation on body weight and body fat; effect of calcium of milk origin on body weight and body fat; physiological mechanisms between calcium and body composition. **Results:** higher effects of dairy calcium on body weight and body fat were observed when compared to elemental calcium supplementation. These results may be associated with the presence of bioactive compounds in milks and derivatives that act independently or synergistically with the suppression of 1,25-dihydroxy vitamin D<sub>3</sub>. The more consistent mechanism on the influence of calcium on body composition associates the higher intake of calcium to the reduction of secretion of calcitropic hormones, thus allowing for greater lipolysis and lower lipogenesis de novo. **Conclusion:** Scientific studies point to the positive effects of calcium, especially milk, on body weight and body composition, especially when associated with caloric restriction. **Keywords:** Obesity. Dairy Products. Calcium.

## INTRODUÇÃO

A obesidade segundo a *World Health Organization* (WHO)<sup>1</sup> é caracterizada como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura, resultante de um desequilíbrio entre a ingestão calórica e o gasto energético.

No final do século XX, passou a ser considerada uma epidemia nos países do primeiro mundo, porém, atualmente, vem atingindo todas as classes sociais e seu índice vem crescendo nos países em desenvolvimento.<sup>1,2</sup>

A obesidade é um problema de saúde pública por trazer consigo o risco do desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis como hipertensão arterial, diabetes mellitus tipo 2 além de alguns tipos de câncer e outras alterações como osteoartrite, apnéia do sono.<sup>3</sup>

Pesquisas revelam que uma maior ingestão de cálcio e/ou produtos lácteos diminui o risco de obesidade e suas comorbidades.<sup>4-7</sup> No entanto, existe um baixo consumo de cálcio dietético pela população, seja pela falta do hábito alimentar, por aspectos culturais ou pelo elevado custo dos alimentos fontes deste mineral.<sup>8</sup> Tal informação foi confirmada pela Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**Correspondente/Corresponding:** \*Daniela Vieira de Souza – End: Av. Francisco Sá, 3572, Bloco O, Apto. 401 – Jacarecanga. Fortaleza, Ceará. CEP: 60310052 – Tel: (85) 99660-6034 – E-mail: [aleinadvieiras@yahoo.com.br](mailto:aleinadvieiras@yahoo.com.br)

– IBGE<sup>9</sup> que constatou que o consumo de laticínios pela população brasileira ainda é inferior as três porções diárias de leites e derivados recomendadas no Guia Alimentar.<sup>10</sup>

Outros fatores que contribuem para a menor ingestão de cálcio por pessoas com obesidade, é o hábito de restringir nutrientes e eliminar grupos de alimentos nas dietas de redução de peso, além de condutas específicas como as dietas sem lactose (*lac free*). Com isso, os produtos lácteos são suprimidos da alimentação por estarem associados a alto valor calórico e ganho de peso tornando-se um fator limitante para obtenção dos efeitos benéficos do cálcio na composição corporal.<sup>11</sup>

Essa informação pôde ser comprovada no estudo prospectivo multicêntrico *Coronary Artery Risk Development in Young Adults* (CARDIA) realizado por Pereira et al.<sup>12</sup> ao verificarem que, os indivíduos com excesso de peso consumiam estes alimentos com menos frequência do que os indivíduos eutróficos.

Diante desta situação, os suplementos de cálcio podem ser um recurso para suprir a necessidade deste mineral<sup>13</sup> e obter os resultados que ele pode proporcionar sobre a obesidade.

Estudos experimentais realizados tanto em humanos como em animais revelaram que os efeitos das diferentes fontes de cálcio são qualitativamente semelhantes, porém o cálcio oriundo de produtos lácteos exerce efeitos quantitativos mais expressivos na melhora da composição corporal.<sup>14</sup>

A absorção dos diferentes sais de cálcio e do leite é similar.<sup>15</sup> Contudo, fatores endógenos e exógenos podem interferir na absorção, biodisponibilidade e consequentemente, efeito do cálcio no organismo.<sup>8</sup>

Diante do crescente problema da obesidade, suas implicações para a saúde e o efeito promissor do cálcio como aliado no tratamento, a presente pesquisa pretendeu buscar evidências científicas, através da literatura, para verificar a influência do cálcio de origem elementar e láctea sobre o peso e a gordura corporal. E, auxiliar o nutricionista na tomada de decisão, sobre qual fonte proporciona melhores resultados na composição corporal, servindo como uma alternativa complementar no tratamento dessa situação metabólica.

## METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão da literatura entre outubro de 2016 e março de 2017 de periódicos indexados nas bases de dados nacionais e internacionais de saúde presentes no Scopus, com artigos publicados no período compreendido entre 2000 e 2016. Na estratégia de busca por assunto, foram utilizados os seguintes descritores em português: cálcio, obesidade, produtos lácteos, suplementação; em espanhol: *calcio, la obesidad, los productos lácteos, la suplementación* e em inglês: *calcium, obesity, dairy products, supplementation*. Também foram utilizados os seguintes cruzamentos dos descritores nas três línguas citadas: cálcio e obesidade; produtos lácteos e

obesidade; cálcio e suplementação; *calcio y la obesidad, los productos lácteos y la obesidad, calcio y suplementación; calcium and obesity; dairy products and obesity, calcium and supplementation*.

Os artigos foram pré-selecionados a partir da leitura do resumo disponível. Foram incluídos ensaios realizados em humanos por meio de suplementação ou análise de ingestão de cálcio elementar ou de origem láctea associada ou não a vitamina D; bem como artigos de revisão sistemática e metanálise. Foram excluídos da revisão os estudos realizados com animais.

A investigação bibliográfica resultou em 7955 artigos dos quais foram pré-selecionados 63 artigos e, posteriormente, após a leitura dos resumos, foram selecionados 7 artigos com estudos relacionados ao cálcio de origem elementar e 11 artigos com estudos relacionados ao cálcio de origem láctea. Além destes, outros 16 estudos embasaram as discussões sobre os mecanismos fisiológicos entre o cálcio e composição corporal.

A presente revisão foi dividida em quatro tópicos que abordaram: a obesidade e seus fatores; efeito da suplementação de cálcio elementar sobre o peso e a gordura corporal; efeito do cálcio de origem láctea sobre o peso e a gordura corporal e mecanismos fisiológicos entre cálcio e composição corporal.

## REVISÃO

### A obesidade e seus fatores

Segundo a WHO<sup>16</sup>, a obesidade em adultos é caracterizada por índice de massa corporal (IMC) acima de 30 kg/m<sup>2</sup>.

No Brasil, a obesidade vem aumentando consideravelmente segundo dados do IBGE<sup>17</sup>, que mostram um aumento da prevalência ao comparar dados do Estudo Nacional de Despesa Familiar – ENDEF (1974-1975) com os dados da POF (2008-2009). No sexo feminino, a obesidade aumentou mais de duas vezes (8,0% para 16,9%) e nos homens houve um aumento de mais de quatro vezes passando de 2,8% para 12,4%.

A obesidade é uma situação metabólica que apresenta etiologia multifatorial podendo ser determinada por fatores endógenos e/ou exógenos.<sup>18</sup>

Dentre os aspectos endógenos, destacam-se os fatores genéticos e fisiológicos (endócrinos-metabólicos) que influenciam a obesidade por meio de alterações no apetite e/ou no gasto energético.<sup>19</sup> Estas alterações são atribuídas a hormônios secretados pelos adipócitos, posto que o tecido adiposo é considerado como um órgão endócrino metabolicamente ativo.<sup>20</sup>

Em relação aos aspectos exógenos, destacam-se os fatores ambientais e socioeconômicos que levaram a mudanças no estilo de vida caracterizadas pelo crescimento do sedentarismo e do consumo de alimentos de alto valor calórico.<sup>1</sup> Dessa forma o hábito alimentar está caracterizado pela baixa ingestão de frutas e verduras, aumento do consumo de alimentos de origem animal, além de maior ingestão de alimentos ricos em carboidratos simples, gorduras saturadas e sal.<sup>18</sup>

Para Coutinho,<sup>21</sup> as mudanças comportamentais tanto relacionadas à alimentação como à prática de atividade física atuam sobre os genes suscetíveis e agem como determinantes para o surgimento da obesidade.

Além da participação dos macronutrientes no desenvolvimento da obesidade, vem-se estudando a influência dos minerais no seu metabolismo. Dentre eles, destaca-se o zinco, cobre, ferro e, principalmente, o cálcio, uma vez que este está sendo associado à participação no metabolismo energético e na composição corporal.<sup>22</sup>

### **Efeito da suplementação de cálcio elementar sobre o peso e a gordura corporal**

Um estudo caso controle avaliou por meio de inquérito alimentar, a ingestão de cálcio em 102 mulheres obesas e em 75 mulheres eutróficas. Os resultados mostraram que apenas 4% das mulheres com obesidade ingeriam uma porção/dia de alimentos fontes de cálcio.<sup>18</sup>

Considerando a possibilidade que o baixo consumo de produtos lácteos seja comum entre indivíduos obesos como forma de restrição calórica e diante dos efeitos do cálcio na etiologia da obesidade, diversos estudos foram analisados para verificar a influência de fontes de cálcio não láctea sobre a composição corporal (Tabela 1).

Um desses estudos foi realizado com 32 adultos obesos com idade entre 18 e 60 anos, sob restrição de 500 kcal/dia e suplementados com 800 mg/dia de carbonato de cálcio ou placebo durante 24 semanas. O grupo suplementado com cálcio apresentou maior perda de peso (26%), de gordura corporal (38%) e gordura abdominal (62%), em comparação ao grupo controle.<sup>4</sup>

Já Lorenzen et al.<sup>23</sup> avaliaram o efeito da suplementação de cálcio em 110 jovens a partir de 12 anos e meio, em um estudo randomizado duplo cego, divididas em dois grupos: um composto por 60 meninas com ingestão habitual média de cálcio (1000 – 1304 mg/dia) e o outro com 50 jovens com baixa ingestão habitual (< 713 mg/dia). A suplementação com 500 mg de carbonato de cálcio ou placebo durante um ano, não apresentou efeito significativo no peso, no percentual de gordura corporal e nem na massa magra. No entanto, foi observada uma correlação inversa entre a ingestão habitual de cálcio e o percentual de gordura corporal das jovens.

Em outro estudo randomizado, duplo cego realizado com 65 mulheres que apresentavam sobrepeso e obesidade e ingestão habitual de 800 mg de cálcio/dia<sup>24</sup>, foi observada ao final de 15 semanas, diferença na perda de peso, no IMC, na circunferência da cintura e na gordura corporal no grupo suplementado com 600 mg de carbonato de cálcio e 200 UI de vitamina D duas vezes ao dia (café da manhã e almoço) e sob dieta com restrição de 700 kcal/dia. No entanto, quando comparado ao grupo placebo, essas diferenças não foram significativas. Porém, uma melhora significativa no perfil lipídico das mulheres

suplementadas foi verificada pelos autores ao comparar com o grupo placebo. Segundo eles, este resultado pode ser devido à redução da absorção de ácidos graxos (AG) e aumento da excreção fecal destes, bem como ao aumento da excreção de colesterol.

Já Yanovski et al.<sup>25</sup> em um estudo randomizado, duplo cego, placebo controlado realizado com 340 participantes adultos e idosos com sobrepeso e obesidade suplementados com 750 mg de carbonato de cálcio ou placebo duas vezes ao dia nas refeições por um período de dois anos, observaram que não houve diferenças clínicas ou estatísticas no peso, IMC e gordura corporal entre os grupos. A dose relativamente alta utilizada neste estudo pode ter prejudicado a eficiência dos resultados esperados, pois Pereira et al.<sup>8</sup>, afirmam que para otimizar a absorção do cálcio, a suplementação deve ser realizada em doses fracionadas de no máximo 500 mg.

Uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados realizada com sete estudos, totalizando 794 adultos de ambos os sexos, visou avaliar a eficácia de suplementos de cálcio para a redução de peso corporal em indivíduos com sobrepeso e obesos. Os estudos foram realizados por no mínimo seis meses com suplementação de 1000 a 1500 mg/dia de cálcio. Os resultados revelaram uma pequena perda de peso, mas significativamente maior nos grupos suplementados com cálcio em comparação com os placebos.<sup>26</sup>

Rosenblum et al.<sup>27</sup>, ao realizarem um estudo duplo cego, placebo controlado com 171 adultos de ambos os sexos entre 18 e 65 anos com sobrepeso e obesidade divididos em grupos para os quais foi administrado 240 mL de suco de laranja integral ou *light* suplementado com 350 mg de fosfato e lactato de cálcio e 100 UI de vitamina D três vezes/dia durante 16 semanas, observaram que não houve perda de peso entre os grupos. No entanto, houve redução da gordura visceral nos grupos suplementados em comparação com os respectivos grupos controle. Este estudo corrobora com o que afirmaram Zemel et al.<sup>4</sup> ao alegarem que o aumento da ingestão de cálcio parece promover perda de gordura na região abdominal sendo sugestivo de maior mobilização da gordura visceral.

Em uma meta análise de ensaios clínicos randomizados, Booth et al.<sup>28</sup> avaliaram vinte estudos com cerca de 3413 adultos eutróficos, sobrepesados e obesos de ambos os sexos com relação ao efeito da suplementação de cálcio sobre o peso e a composição corporal. Os estudos tiveram duração de 12 semanas a 30 meses e promoveram uma suplementação variando entre 350 a 1200 mg/dia a mais de gluconato, lactobionato, carbonato, citrato, citrato malato, fosfato ou lactato gluconato de cálcio que os grupos controle. Os resultados mostraram que não houve diferença na variação de peso e na gordura corporal entre os grupos.

Nos estudos analisados, a suplementação com cálcio elementar parece ter resultado em efeitos positivos sobre

a gordura corporal, porém não evidenciou alterações expressivas sobre o peso.

Alguns fatores podem ter contribuído para esses resultados como a biodisponibilidade do sal de cálcio utilizado nos estudos, pois alguns sais como o lactato de cálcio, apresenta apenas 13% de cálcio biodisponível, enquanto o carbonato de cálcio, que é o sal com maior porcentagem de cálcio biodisponível apresenta 40% seguido do fosfato tricálcico com 38%. Além disso, fatores endógenos como a idade, condições fisiológicas e regulação hormonal também podem influenciar a biodisponibilidade desse mineral bem como o momento da administração do

suplemento, pois quando associada à refeição, o cálcio tem sua absorção otimizada.<sup>8</sup>

Outro aspecto diz respeito à qualidade da formulação do suplemento, pois os mal formulados não desintegram em contato com as secreções gástricas prejudicando a dissolução e, conseqüentemente, a absorção do cálcio.<sup>29</sup>

Apesar de alguns resultados positivos com a suplementação de cálcio elementar, esta deve ser realizada com cautela levando em consideração a ingestão habitual de cálcio do indivíduo antes de recomendar sua utilização, pois podem ocorrer efeitos adversos como a formação de cálculo renal e câncer de próstata.<sup>8</sup>

**Tabela 1** – Estudos do efeito do cálcio de origem elementar sobre a composição corporal.

Autores	Característica da população (nº participantes/fase da vida/sexo/estado nutricional)	Duração do estudo	Tratamento	Resultados
Zemel et al. <sup>4</sup>	32/adulto/ambos sexo/obesidade	24 semanas	Restrição calórica de 500 kcal/dia e suplementação com 800 mg/dia de carbonato de cálcio ou placebo	O grupo suplementado com cálcio apresentou maior perda de peso (26%), de gordura corporal (38%) e gordura abdominal (62%), em comparação ao grupo controle.
Lorenzen et al. <sup>23</sup>	110/jovem/feminino/sobrepeso	1 ano	Suplementação com 500 mg de carbonato de cálcio ou placebo para um grupo com média ingestão habitual de cálcio (1000 – 1304 mg/dia) e para outro com baixa ingestão habitual (< 713 mg/dia)	Não houve efeito no peso, no percentual de gordura corporal e nem na massa magra. Foi observada uma correlação inversa entre a ingestão de cálcio na dieta habitual e o percentual de gordura corporal.
Major et al. <sup>24</sup>	65/adulto/feminino/sobrepeso e obesidade	15 semanas	Suplementação com 600 mg de carbonato de cálcio e 200 UI de vitamina D duas vezes ao dia ou placebo e sob dieta com restrição energética de 700 kcal/dia	Houve diferença na perda de peso, no IMC, circunferência da cintura e gordura corporal no grupo suplementado, porém não houve diferença em relação ao grupo placebo. Houve melhora no perfil lipídico das mulheres suplementadas comparado com o grupo placebo.
Yanovski et al. <sup>25</sup>	340/adulto/ambos sexo/sobrepeso e obesidade	2 anos	Suplementação com 750 mg de carbonato de cálcio ou placebo duas vezes ao dia	Não houve diferenças clínicas ou estatísticas no peso, IMC e gordura corporal entre os grupos.
Onakpoya et al. <sup>26</sup>	794/adulto/ambos sexo/sobrepeso e obesidade	≥ 6 meses	Suplementação com 1000 a 1500 mg/dia	Pequena, mas significativa maior perda de peso associada aos grupos suplementados com cálcio em comparação com os placebos.
Rosenblum et al. <sup>27</sup>	171/adulto/ambos sexo/sobrepeso e obesidade	16 semanas	Administração de 240 mL de suco de laranja integral ou <i>light</i> suplementado com 350 mg de fosfato e lactato de cálcio e 100 UI de vitamina D ou placebo três vezes/dia	Não houve perda de peso entre os grupos. Porém, houve redução da gordura visceral nos grupos suplementados em comparação com os respectivos grupos controle.
Booth et al. <sup>28</sup>	3413/adulto/ambos sexo/eutrofia, sobrepeso e obesidade	12 semanas a 30 meses	Suplementação variando entre 350 a 1200 mg/dia de gluconato, lactobionato, carbonato, citrato, citrato malato, fosfato ou lactato gluconato de cálcio	Não houve diferença na variação de peso e na gordura corporal entre os grupos.

### Efeito do cálcio de origem láctea sobre o peso e a gordura corporal

A fonte de cálcio utilizada parece ter influência na intensidade da ação deste mineral na adiposidade, pois

segundo Zemel e Miller<sup>30</sup>, o cálcio oriundo de laticínios produz de 50 a 70% mais efeito na perda de gordura principalmente durante a restrição energética, tanto em estudos experimentais, quanto clínicos.

Em um estudo clínico randomizado (Tabela 2), foram avaliados 45 pacientes, maiores de 17 anos, com IMC > 27, submetidos a três diferentes dietas hipocalóricas: uma controle (800 kcal), outra, exclusivamente composta de uma combinação variável de leite integral ou semi-desnatado e iogurte sem açúcar (800 kcal), e a terceira, com leite e mais uma quantidade ilimitada de outro alimento (1300 kcal) designado diariamente dentre três opções de fruta ou vegetal, dois alimentos protéicos e dois alimentos “favoritos”. A dieta controle proporcionou uma perda de peso menor que 3 kg enquanto a dieta a base de leite e iogurte e a dieta com leite e mais outro alimento proporcionaram uma perda de 11,2 e 8,2 kg respectivamente. Esses resultados demonstram que o aumento do consumo de cálcio oriundo de produtos lácteos, por um período de 16 semanas, pode propiciar uma perda de peso em pacientes obesos.<sup>31</sup>

Outro experimento realizado com adultos obesos com idade entre 18 e 60 anos submetidos a dietas hipocalóricas (*déficit* de 500kcal/dia) durante 24 semanas, mostrou que o grupo conduzido com dieta rica em produtos lácteos (1200 – 1300 mg de cálcio/dia) apresentou perda de peso 70% maior que o grupo tratado com dieta controle (400 – 500 mg de cálcio/dia) além de maior perda de gordura total (64%), gordura abdominal (71%) e circunferência da cintura.<sup>4</sup>

Já um estudo realizado com 155 jovens eutróficas e saudáveis com idade entre 18 e 30 anos divididas em grupo controle, com ingestão de 800 mg de cálcio dietético/dia; grupo submetido à ingestão média de cálcio de produtos lácteos (1000 – 1100 mg/dia) e grupo submetido à alta ingestão de cálcio oriundo de leite e derivados (1330 – 1400 mg/dia), não mostrou alteração no peso e na gordura corporal entre os três grupos estudados após um ano.<sup>32</sup> Para os autores, não existe uma explicação plausível para os resultados encontrados, porém podem estar relacionados a menor idade da população e ao tempo de seguimento do estudo quando comparado a outro experimento realizado por eles com uma população semelhante.

Um ensaio clínico randomizado realizado por Zemel et al.<sup>33</sup> durante 12 semanas, submeteu 34 obesos com idade entre 18 e 50 anos, com ingestão habitual de 500 – 600 mg de Ca/dia, a uma dieta com *déficit* de 500kcal/dia suplementada com 3 doses de iogurte comercial de 180g (ingestão total de cálcio de 1100 mg/dia) ou controle placebo (ingestão total de cálcio de 400 – 500 mg/dia). Ambos os grupos perderam peso, mas o grupo em estudo perdeu 61% mais gordura total (4,43 kg ± 0,47 vs 2,75 kg ± 0,73; p<0,005), 81% mais gordura da região do tronco, além da redução de 31% na perda de massa magra comparado ao grupo controle.

Em outro estudo, Zemel et al.<sup>5</sup> verificaram os efeitos do consumo de produtos lácteos sobre a adiposidade e composição corporal em afro-americanos obesos, através de dois ensaios clínicos randomizados com duração de 26 semanas cada. No primeiro, de manutenção de peso, 34 indivíduos foram divididos em dois grupos: com ingestão de uma porção de laticínios/dia (500 mg Ca) e o outro com ingestão de 3 porções de produtos lácteos/dia (1200 mg Ca) sem restrição de energia. No segundo ensaio, foi priorizada a perda de peso, no qual 29 adultos foram divididos em dois grupos, e submetidos às mesmas dietas, pobre em cálcio e com alta ingestão de laticínios, porém com restrição calórica de 500 kcal/dia.

Nesse estudo, os autores observaram que no primeiro ensaio, não foi verificada mudanças no peso corporal em ambos os grupos. No entanto, a dieta com alta ingestão de produtos lácteos resultou em diminuição significativa da gordura corporal, gordura central, resistência à insulina e pressão arterial, além de um aumento na massa magra em relação ao grupo com baixo consumo de laticínios. No segundo ensaio, houve perda significativa de peso e de gordura corporal em todos os indivíduos. Contudo, nos participantes com a dieta rica em produtos lácteos essas perdas foram duas vezes maiores e a perda de massa magra foi significativamente menor, além de maior redução de gordura central quando comparado àqueles com dieta pobre em laticínios.

Em um estudo realizado com 73 adolescentes saudáveis durante dois anos, foi verificado que houve uma propensão para o ganho de massa magra e redução da gordura corporal no grupo com maior ingestão de produtos lácteos (1600 mg de cálcio/dia) quando comparado ao grupo controle com ingestão habitual de laticínios (800 mg de cálcio/dia).<sup>6</sup>

Em um estudo randomizado realizado durante a fase de manutenção de peso,<sup>11</sup> os 338 participantes obesos de ambos os sexos foram divididos em dois grupos aleatoriamente. Um grupo manteve baixa ingestão de leite e derivados (menos de uma porção/dia) e o outro grupo ingeriu a porção recomendada de leite e produtos lácteos (mais de três porções/dia). Durante seis meses não houve diferenças no peso ou na composição corporal entre os grupos. Porém, o grupo que consumiu a porção recomendada de laticínios exibiu: reduções no plasma da  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ , maior evidência de oxidação de gordura e foi capaz de consumir mais energia sem maior ganho de peso.

Outro estudo, do tipo randomizado realizado com 106 adultos com sobrepeso e obesidade durante 12 semanas avaliou o efeito de dietas com *déficit* de calorias e com diferentes porções de produtos lácteos sobre a composição corporal. Os resultados evidenciaram que o grupo que ingeriu três porções de produtos lácteos (1400 mg de

cálcio/dia) apresentou perda de gordura duas vezes maior que o grupo que consumiu apenas uma porção de produtos lácteos (500 mg de cálcio/dia) além de maior perda de gordura central e circunferência da cintura.<sup>7</sup>

No período entre 2007 a 2009 foi realizado um estudo para obter dados sobre dieta e nutrição na população coreana. Foram excluídos da pesquisa indivíduos com menos de 19 e mais de 65 anos, os que relataram mudança na dieta com o objetivo de perder peso, grávidas e indivíduos com baixo peso, resultando em 7173 participantes (homens = 3400 e mulheres = 3773). Foram aplicados questionário de frequência alimentar com 63 itens alimentares consumidos na Coreia com frequência de consumo de alimentos em 9 categorias e recordatório alimentar de 24 horas. Os resultados mostraram forte associação inversa entre o consumo de produtos lácteos e obesidade na população coreana mesmo a ingestão de laticínios sendo muito menor do que a dos países ocidentais.<sup>34</sup>

Em uma meta análise de ensaios clínicos randomizados Booth et al.<sup>28</sup> avaliaram trinta e um estudos relativos ao efeito do aumento da ingestão de produtos lácteos sobre o peso e a composição corporal em 2449 adultos de ambos os sexos com sobrepeso e obesidade. Os grupos suplementados receberam três a quatro porções por dia de laticínios com baixo teor de gordura contendo de 600 a 2400 mg de cálcio. Os estudos mostraram que não houve diferença significativa na variação do peso e na gordura corporal entre os grupos que receberam a suplementação quando comparado aos grupos controle. No entanto quando a ingestão de laticínios foi associada à restrição energética, a perda de gordura corporal foi significativamente maior nos grupos suplementados.

Um estudo epidemiológico observacional foi realizado com 244 adolescentes mulheres de 12 a 19 anos. A ingestão de cálcio e produtos lácteos foi avaliada por meio de um recordatório de 24 horas e um questionário de frequência de consumo de leite e derivados que estabelecia o consumo de uma ou mais porções de laticínios por dia como uma ingestão adequada e o consumo de menos de uma porção/dia como baixa ingestão. Burbano et al.<sup>35</sup> observaram que as adolescentes com sobrepeso tem uma ingestão média menor de cálcio que as adolescentes com peso normal e que as adolescentes com sobrepeso e obesidade tem uma ingestão de cálcio muito baixa ( $\leq 600$  mg/dia de cálcio) ou baixa ( $< 1200$  mg/dia de cálcio). Além do fato das adolescentes com baixa ingestão de produtos lácteos terem apresentado IMC e circunferência da cintura maiores que as jovens com ingestão adequada.

Esses estudos mostram em sua maioria, efeitos positivos do maior consumo dos produtos lácteos sobre o peso e a gordura corporal. E para Zemel et al.<sup>4</sup> o aumento da ingestão de cálcio de quantidades subótimas para quanti-

dades adequadas pode aumentar a eficácia de uma dieta restritiva em energia na perda de peso e gordura corporal, com melhores resultados exercidos pelos produtos lácteos como fonte de cálcio comparativamente aos suplementos.

Estes resultados podem estar associados a presença de compostos bioativos presentes em leites e derivados que atuam de forma independente ou sinérgica com a supressão da  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ .<sup>36</sup> Dentre estes compostos, Teegarden e Zemel<sup>37</sup>, citam peptídeos presentes nas proteínas do soro do leite que possuem o efeito inibidor da enzima conversora de angiotensina (ECA), responsável por converter angiotensina I em angiotensina II e os aminoácidos de cadeia ramificada, em especial, a leucina.

O inibidor da ECA pode contribuir para o efeito antiobesidade, pois para Zemel,<sup>36</sup> o tecido adiposo tem um sistema renina-angiotensina autócrino, e a lipogênese no adipócito parece ser regulada, em parte, pela angiotensina II.

Já os aminoácidos de cadeia ramificada, em particular a leucina, parecem interagir com o cálcio minimizando a adiposidade e maximizando a massa magra por meio da compartimentalização da energia dietética entre o tecido adiposo e o músculo esquelético.<sup>38</sup> Esse aminoácido apoia a síntese proteica, desempenha papéis metabólicos específicos como substratos energéticos e na regulação da síntese protéica muscular, além de inibir o catabolismo protéico através de múltiplos e independentes mecanismos.<sup>36,39</sup> Dessa forma, a leucina parece desempenhar um papel anabólico significativo no músculo esquelético e assim contribuir para maior manutenção deste durante a perda de peso.<sup>4,5</sup>

Tanto a dieta rica em cálcio elementar como a dieta rica em produtos lácteos resultou em mudanças na distribuição de perda de gordura corporal durante restrição energética, com um aumento marcado da perda de gordura corporal na região do tronco que é sugestiva de um aumento de mobilização e perda de gordura visceral.<sup>4</sup> Assim, verificou-se que aumentar a ingestão de cálcio não só acelera a perda de peso e gordura corporal, secundária a restrição energética, como também parece alterar a distribuição da perda de gordura para um padrão mais favorável, com uma maior perda na região abdominal.<sup>4,5</sup>

A produção autócrina de cortisol pelo tecido adiposo parece fornecer uma explicação plausível para a mobilização da gordura central.<sup>4,5,37</sup> Posto que a redução dos níveis da  $1,25$  – di-hidroxi vitamina  $\text{D}_3$ , com o aumento de cálcio na dieta, pode diminuir os níveis de cortisol dos adipócitos. Isso ocorre devido a supressão da  $11 \beta$ -hidroxiesteróide desidrogenase tipo 1 ( $11 \beta$ -HSD 1), enzima que converte cortisona em cortisol, e dessa forma, mediar a perda preferencial de gordura visceral<sup>40</sup> principalmente porque este tecido adiposo tem uma maior expressão da  $11 \beta$ -HSD 1 quando comparado ao tecido adiposo subcutâneo.<sup>22</sup>

**Tabela 2** – Estudos do efeito do cálcio de origem láctea sobre a composição corporal.

Autores	Característica da população (nº participantes/fase da vida/sexo/estado nutricional)	Duração do estudo	Tratamento	Resultados
Summerbell et al. <sup>31</sup>	45/adulto/ambos sexo/sobrepeso e obesidade	16 semanas	Três dietas hipocalóricas: controle; composta, exclusivamente, de leite integral ou semi-desnatado e iogurte; composta de leite mais uma quantidade ilimitada de outro alimento	A dieta a base de leite e iogurte e a dieta com leite e mais outro alimento proporcionaram perda de peso de 11,2 e 8,2 kg respectivamente.
Zemel et al. <sup>4</sup>	32/adulto/ambos sexo/obesidade	24 semanas	Dieta hipocalórica rica em produtos lácteos (1200 – 1300 mg de cálcio/dia) ou dieta hipocalórica controle (400 – 500 mg de cálcio/dia)	O grupo submetido à dieta rica em produtos lácteos apresentou perda de peso 70% maior que o grupo controle, além de maior perda de gordura total (64%), gordura abdominal (71%) e circunferência da cintura.
Gunther et al. <sup>32</sup>	115/adulto/feminino/eutrofia	1 ano	Três dietas: grupo controle (ingestão de 800 mg de cálcio dietético/dia); grupo com média ingestão de cálcio dietético (1000 – 1100 mg/dia) e grupo com alta ingestão de cálcio dietético (1330 – 1400 mg/dia)	Não houve alteração no peso e na gordura corporal entre os três grupos estudados.
Zemel et al. <sup>33</sup>	34/adulto/ambos sexo/obesidade	12 semanas	Dieta com déficit de 500 kcal/dia suplementada com 3 doses de iogurte (1100 mg de cálcio/dia) ou controle placebo (400 – 500 mg de cálcio dietético/dia)	O grupo em estudo perdeu 61% mais gordura total e 81% mais gordura da região do tronco do que o grupo controle, além de redução de 31% na perda de massa magra.
Zemel et al. 2005a <sup>5</sup>	34/adulto/masculino/obesidade	26 semanas cada fase	Fase de manutenção de peso: grupo com ingestão de uma porção de laticínios/dia (500 mg Ca) e grupo com ingestão de 3 porções de produtos lácteos/dia (1200 mg Ca) sem restrição de energia. Fase de perda de peso: mesmos grupos, porém com restrição calórica de 500 kcal/dia	No primeiro ensaio, não foi verificado mudanças no peso em ambos os grupos. No entanto, a dieta com alta ingestão de produtos lácteos resultou em diminuição da gordura corporal, gordura central, resistência à insulina e pressão arterial, além de um aumento na massa magra em relação ao outro grupo. No segundo ensaio, houve perda de peso e de gordura corporal em todos os indivíduos. Contudo, nos participantes com a dieta rica em produtos lácteos essas perdas foram duas vezes maiores e a redução de massa magra foi significativamente menor, além de maior perda de gordura central quando comparado àqueles com dieta pobre laticínios.
Haggar, Yahia e Ghanem <sup>6</sup>	73/adolescente/ambos sexos/eutrofia	2 anos	Dois grupos: alta ingestão de produtos lácteos (1600 mg de cálcio/dia) e ingestão habitual de laticínios (800 mg de cálcio/dia)	Houve uma propensão para o ganho de massa magra e redução da gordura corporal no grupo com maior ingestão de produtos lácteos.
Zemel et al. <sup>11</sup>	338/adulto/ambos sexo/obesidade	6 meses	Dois grupos em fase de manutenção de peso: baixa ingestão de leite e derivados (menos de uma porção/dia) e ingestão recomendada de leite e produtos lácteos (mais de três porções/dia)	O grupo que consumiu a porção recomendada de laticínios exibiu reduções no plasma da 1,25(OH) <sub>2</sub> D <sub>3</sub> , maior evidência de oxidação de gordura e foi capaz de consumir mais energia sem maior ganho de peso.
Zemel et al. <sup>7</sup>	116/adulto/ambos sexos/obesidade	12 semanas	Dois grupos sob dietas com déficit de calorias: grupo que ingeriu três porções de laticínios (1400 mg de cálcio/dia) e grupo que consumiu apenas uma porção (500 mg de cálcio/dia)	Houve perda de gordura duas vezes maior no grupo que ingeriu três porções de produtos lácteos, além de maior perda de gordura central e circunferência da cintura.

Autores	Característica da população (nº participantes/fase da vida/sexo/estado nutricional)	Duração do estudo	Tratamento	Resultados
Lee et al. <sup>34</sup>	7173/adulto/ambos sexos/obesidade	3 anos	Questionário de frequência alimentar com 63 itens alimentares com frequência de consumo de alimentos em 9 categorias e recordatório alimentar de 24 horas	Forte associação inversa entre o consumo de produtos lácteos e obesidade.
Booth et al. 2015 <sup>28</sup>	2449/adulto/ambos sexos/sobrepeso e obesidade	12 semanas a 24 meses	Dieta suplementada com três a quatro porções por dia de laticínios com baixo teor de gordura contendo de 600 a 2400 mg/d de cálcio	Não houve diferença significativa na variação do peso e na gordura corporal entre os grupos que receberam a suplementação quando comparado aos grupos controle. No entanto quando a ingestão de laticínios foi associada à restrição energética, a perda de gordura corporal foi significativamente maior nos grupos suplementados.
Burbano et al. <sup>35</sup>	244/adolescentes/mulheres/eutrofia, sobrepeso e obesidade	-	Recordatório de 24 horas e questionário de frequência de consumo de leite e derivados que estabelecia o consumo de uma ou mais porções de laticínios por dia como uma ingestão adequada e o consumo de menos de uma porção por dia como baixa ingestão	As adolescentes com sobrepeso tem uma ingestão média menor de cálcio que as adolescentes com peso normal e que as adolescentes com sobrepeso e obesidade tem uma ingestão de cálcio muito baixa (consumo igual ou menor que 600 mg/dia de cálcio) e baixa (consumo menor que 1200 mg/dia de cálcio). Além do fato das adolescentes com baixa ingestão de produtos lácteos terem apresentado IMC e circunferência da cintura maiores que as com ingestão adequada.

### Mecanismos fisiológicos entre cálcio e composição corporal

A influência do cálcio no peso e na gordura corporal pode ser explicada por dois mecanismos fisiológicos: efeito do cálcio sobre a absorção de ácidos graxos (AG) no trato gastrointestinal e efeito do cálcio nos níveis de cálcio intracelular ( $[Ca^{+2}]_i$ ) nos adipócitos.<sup>41</sup>

O primeiro mecanismo ocorre devido a elevação da concentração de cálcio no intestino promovendo um acréscimo da ligação deste com os AG e sais biliares resultando na formação de sabões insolúveis (complexo cálcio-gordura) proporcionando um aumento da excreção fecal de gorduras.<sup>42</sup>

Em um estudo realizado por uma semana com dietas normoprotéicas contendo 500 mg de cálcio/dia e 1800 mg de cálcio/dia, Jacobsen et al.<sup>43</sup> observaram que a dieta rica em cálcio proporcionou uma excreção fecal de gordura (14,2 mg/dia) aproximadamente 2,5 vezes maior que a dieta com baixo teor de cálcio (5,9 mg/dia). Quando comparadas as dietas pobres em cálcio/normoprotéica e rica em cálcio/hiperprotéica, não observou-se diferença, sugerindo que a ingestão de cálcio poderá aumentar a excreção fecal de gordura apenas em dietas normoprotéicas.

Boon et al.<sup>42</sup> ao verificarem se o aumento na ingestão de cálcio exerceria influência na excreção fecal de gordura, analisaram o efeito de quatro dietas isocalóricas com

diferentes concentrações de cálcio (400, 1200 e 2500 mg de cálcio de fonte láctea e, 1200 mg de carbonato de cálcio) em adultos (n=10), de ambos os sexos durante sete dias. De modo semelhante, os autores observaram aumento de 56% na excreção fecal de gordura com a dieta contendo 2500 mg de cálcio, quando a compararam àquela contendo 400 mg.

Em uma meta-análise realizada por Christensen et al.<sup>44</sup>, os autores pontuaram que para detectar alterações no peso corporal, seria importante que os estudos randomizados avaliando a ação de alta *versus* baixa ingestão de cálcio fossem realizados por um período de, no mínimo, um ano. Contudo, a adesão à ingestão de quantidades diferentes de cálcio por longos períodos parece ser difícil principalmente se o mesmo for de origem láctea. Além disso, ressaltaram que para que o cálcio afete a digestibilidade das gorduras depende que ambos estejam presentes no intestino ao mesmo tempo. Mas, concluíram que a ingestão de cálcio dietético tem o potencial para aumentar a excreção de gorduras nas fezes podendo prevenir o ganho de peso e, potencialmente acentuar a perda de peso.

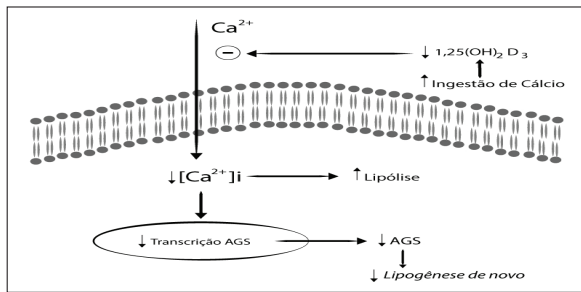
Comparativamente, o Orlistat® inibe a absorção de aproximadamente 30% da gordura alimentar total, enquanto que, com a suplementação de grandes quantidades de cálcio verifica-se um efeito de cerca de 1%.<sup>4,22</sup>



Portanto, o aumento da excreção fecal por ação do cálcio não é suficiente para justificar grandes perdas de peso observadas em outros estudos especialmente quando a suplementação é realizada com cálcio de origem láctea.<sup>4,45</sup>

O outro mecanismo, possivelmente o mais consistente, associa a maior ingestão de cálcio à diminuição da secreção de hormônios calciotrópicos (hormônio paratireoideano – PTH e 1,25-di-hidroxi vitamina D<sub>3</sub> – 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>)<sup>36</sup>, reduzindo conseqüentemente o influxo de [Ca<sup>2+</sup>]<sub>i</sub> nos adipócitos e, assim, possibilitando maior lipólise e menor lipogênese de novo<sup>38,45,46</sup> (Figura 1).

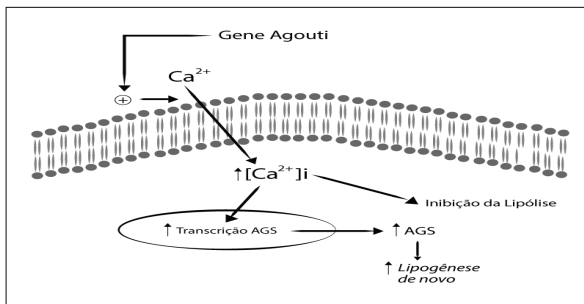
**Figura 1** – Mecanismo de ação do cálcio na modulação do metabolismo de lipídios dos adipócitos.



Fonte: Adaptado de Zemel<sup>47</sup>.

O inverso também ocorre, ou seja, a menor ingestão de cálcio resulta em uma elevação do [Ca<sup>2+</sup>]<sub>i</sub> que provoca aumento da lipogênese e redução da lipólise. O aumento do [Ca<sup>2+</sup>]<sub>i</sub> também é estimulado pelo gene agouti (Figura 2), gene relacionado à obesidade e expresso nos adipócitos humanos, que promove maior expressão e ativação da ácido graxo sintase (AGS) enzima-chave na lipogênese de novo aumentando assim, os estoques de triacilglicerol nos adipócitos.<sup>47</sup>

**Figura 2** – Mecanismo do Agouti na modulação do metabolismo de lipídios dos adipócitos.



Fonte: Adaptado de Zemel<sup>47</sup>.

Associado a isso, o efeito antilipolítico do cálcio ocorre também quando este se une a calmodulina formando o complexo cálcio-calmodulina que se liga a fosfodiesterase 3B e a estimula. A fosfodiesterase 3B é uma enzima que degrada o 3',5' adenosina monofosfato cíclico (AMPC)

e, conseqüentemente, reduz a atividade da proteína quinase. Com isso, ocorre diminuição da fosforilação e da ativação da lipase hormônio sensível (LHS) reduzindo por fim, a lipólise.<sup>14,48</sup>

Embora tanto o PTH quanto a 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> modulem a concentração de cálcio no adipócito, evidências indicam que esta apresenta um papel fundamental na modulação do metabolismo lipídico, posto que os adipócitos possuem receptores de membrana não genômico para a vitamina D que traduzem em um rápido aumento da concentração de [Ca<sup>2+</sup>]<sub>i</sub> em resposta a 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>.<sup>49,50</sup>

A vitamina D, em sua forma biologicamente ativa, comporta-se como um hormônio que tem sua produção renal regulada pelo PTH e sua secreção estimulada pela diminuição da concentração plasmática de cálcio, que pode, por si mesma, estimular a síntese de 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>.<sup>15</sup>

A 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> exerce também, via ação genômica, inibição da expressão da proteína desacopladora 2 (UCP2) no adipócito. A UCP2 media o transporte e oxidação mitocondrial dos AG, o que sugere que sua supressão pode contribuir para diminuir a termogênese, a oxidação lipídica e aumentar a acumulação de lipídios.<sup>51</sup>

Melanson et al.<sup>52</sup> confirmaram essas informações ao observarem uma redução de aproximadamente 10% da concentração de 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> circulante proporcionada por dieta rica em cálcio oriundo de produtos lácteos.

Em outro estudo de intervenção alimentar, realizado por sete dias, Boon et al.<sup>53</sup> também verificaram diminuição significativa da concentração sérica de 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> proporcionada pela dieta rica em cálcio, enquanto a dieta pobre em cálcio levou a um aumento significativo da concentração sérica desse hormônio.

Apesar das evidências do papel da 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> na modulação do metabolismo lipídico, o PTH também tem sua participação, visto que os resultados de Gunther et al.<sup>32</sup> sugerem que a diminuição dele está associada ao aumento da oxidação lipídica de uma refeição, suportando o conceito do PTH como mediador da relação entre o aumento de cálcio na dieta e a oxidação da gordura corporal.

Portanto, a supressão dos hormônios calciotrópicos (1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> e PTH) pelo aumento da ingestão de cálcio facilita a distribuição da energia dietética por meio da oxidação lipídica e termogênese, inibindo a adiposidade e promovendo a perda de peso.<sup>22,36,54</sup>

## CONCLUSÃO

Observa-se que os estudos científicos apontam para efeitos positivos do cálcio principalmente, o de origem láctea sobre o peso, a gordura corporal especialmente a abdominal e a circunferência da cintura. No entanto, estes efeitos foram mais expressivos quando a suplementação de cálcio estava associada à restrição calórica.

As evidências indicam que o cálcio oriundo de laticínios implica em melhores resultados sobre a obesidade devido a outros componentes bioativos que não são encontrados nos suplementos de cálcio elemental.

Portanto, diante dos achados, o cálcio presente nos produtos lácteos parece ser um promissor coadjuvante no tratamento da obesidade. Deste modo, esta revisão vem destacar mais um benefício da utilização de leite e derivados na conduta do nutricionista, especialmente no cenário atual de dietas sem lactose ou *lac free*, no qual os laticínios vêm sendo excluídos da alimentação de pessoas que não possuem restrições ou alergias a esses alimentos.

## REFERÊNCIAS

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION (EUA). **Obesity and overweight**. Geneva, Switzerland: WHO [Internet]. 2012.
2. BERNARDI, F.; CICHELO, C.; VITOLO, M. R. Comportamento de restrição alimentar e obesidade. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 85-93, 2005.
3. GUH, D. P. et al. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. **BMC Public Health**, Londres, v. 9, n. 88, p. 1-20, 2009.
4. ZEMEL, M. B. et al. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. **J. Obes. Res.**, New York, v. 12, n. 4, p. 582-590, 2004.
5. ZEMEL, M. B. et al. Effects of calcium and dairy on body composition and weight loss in African-American adults. **J. Obes. Res.**, New York, v. 13, n. 7, p. 1218-1225, 2005a.
6. HAGGAR, A.; YAHIA, N.; GHANEM, H. High dairy calcium intake in pubertal girls: relation to weight gain and bone mineral status. **J. Med. Sci.**, Peshawar, v. 6, n. 4, p. 631-635, 2006.
7. ZEMEL, M. B. et al. Dairy-rich diets augment fat loss on an energy-restricted diet: a multicenter trial. **Nutrients**, Basel, v. 1, n. 1, p. 83-100, 2009.
8. PEREIRA, G. A. P. et al. Cálcio dietético – estratégias para otimizar o consumo. **Rev. Bras. Reumatol.**, São Paulo, v. 49, n. 2, p.164-180, 2009.
9. BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 150 p. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008\\_2009\\_analise\\_consumo/pof-analise\\_2008\\_2009.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/pof-analise_2008_2009.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2016.
10. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável/ Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 210p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: <[http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/guia\\_alimentar\\_conteudo.pdf](http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/guia_alimentar_conteudo.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2016.
11. ZEMEL, M. B. et al. A. Effects of dairy intake on weight maintenance. **Nutr. Metab.**, Londres, v. 5, n. 28, p. 1-13, 2008.
12. PEREIRA, M. A. et al. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA study. **J. Am. Med. Assoc.**, Chicago, v. 287, n. 16, p. 2081-2089, 2002.
13. CASHMAN, K. D. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. **Br. J. Nutr.**, Cambridge, v. 87, n. 2, p.169-177, 2002.
14. SOUSA, A. F.; POLTRONIERI, F.; MARREIRO, D. N. Participação do cálcio na obesidade. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 117-130, 2008.
15. GUÉGUEN, L.; POINTILLART, A. The bioavailability of dietary calcium. **J. Am. College Nutr.**, Clearwater, v. 19, n. 2, p. 119-136, 2000.
16. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva, 2000. p.101-155. (WHO technical report series 894).
17. BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 130 p. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008\\_2009\\_encaa/pof\\_20082009\\_encaa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2016.
18. SILVA, P. M. C.; CABRAL JÚNIOR, C. R.; VASCONCELOS, S. M. L. Ingestão do cálcio na obesidade de mulheres atendidas pelo Sistema Único de Saúde. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 357-367, 2010.
19. MARQUES-LOPES, I. et al. Aspectos genéticos da obesidade. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 327-338, 2004.
20. KERSHAW, E. E.; FLIER, J. S. Adipose tissue as an endocrine organ. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, Washington, v. 89, n. 6, p. 2548-2556, 2004.
21. COUTINHO, W. Etiologia da obesidade. **Rev. ABESO**, São Paulo, ano VII, n. 30, 2007. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/pdf/Etiologia%20e%20Fisiopatologia%20-%20Walmir%20Coutinho.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2016.
22. ZEMEL, M. B. The role of dairy foods in weight management. **J. Am. College Nutr.**, Clearwater, v. 24, n. 6, p. 537-546, 2005.
23. LORENZEN, J. K. Calcium supplementation for 1 y does not reduce body weight or fat mass in young girls. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 83, n. 1, p. 18-23, 2006.
24. MAJOR, G. et al. Supplementation with calcium + vitamin D enhances the beneficial effect of weight loss on plasma lipid and lipoprotein concentrations. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 85, n. 1, p. 54-59, 2007.
25. YANOVSKI, J. A. et al. Effects of calcium supplementation on body weight and adiposity in overweight and obese adults: a randomized trial. **Ann. Intern. Med.**, Filadélfia, v. 150, n. 12, p. 821-829, 2009.
26. ONAKPOYA, I. J. et al. Efficacy of calcium supplementation for management of overweight and obesity: systematic review of randomized clinical trials. **Nutr. Rev.**, Malden, v. 69, n. 6, p. 335-343, 2011.
27. ROSENBLUM, J. et al. Calcium and vitamin D supplementation is associated with decreased abdominal visceral adipose tissue in overweight and obese adults. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 95, n. 1, p. 101-108, 2012.
28. BOOTH, A. O. et al. Effect of increasing dietary calcium through supplements and dairy food on body weight and body composition: a meta-analysis of randomised controlled trials. **Br. J. Nutr.**, Cambridge, v. 114, n. 7, p. 1013-1025, 2015.
29. REIS, A. M. M.; CAMPOS, L. M. M.; PIANETTI, G. A. Estudo da biodisponibilidade de comprimidos de carbonato de cálcio. **Rev. Bras. Farm.**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 3, p. 75-79, 2003.
30. ZEMEL, M. B.; MILLER, S. L. Dietary calcium and dairy modulation of adiposity and obesity risk. **Nutr. Rev.**, Malden, v. 62, n. 4, p. 125-131, 2004.
31. SUMMERBELL, C. D. et al. Randomised controlled trial of novel, simple, and well supervised weight reducing diets in outpatients. **Br. Med. J.**, Londres, v. 317, n. 7171, p. 1487-1489, 1998.
32. GUNTHER, C. W. et al. Dairy products do not lead to alterations in body weight or fat mass in young women in a 1-y intervention. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 81, n. 4, p. 751-754, 2005.

33. ZEMEL, M. B. et al. Dairy augmentation of total and central fat loss in obese subjects. **Int. J. Obes.**, London, v. 29, n. 4, p. 391-397, 2005b.
34. LEE, H. J. et al. Intakes of Dairy Products and Calcium and Obesity in Korean Adults: Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2007-2009. **Plos One**, Califórnia, v. 9, n. 6, p. 1-9, 2014.
35. BURBANO, J. C. et al. Relación entre ingesta dietética de cálcio y adiposidad corporal en adolescentes mujeres. **Endocrinol. Nutr.**, Espanha, v. 63, n. 2, p. 58-63, 2016.
36. ZEMEL, M. B. Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 79, n. 5, p. 907-912, 2004.
37. TEEGARDEN, D.; ZEMEL, M. B. Dairy product components and weight regulation: symposium overview. **J. Nutr.**, Bethesda, v. 133, n. 1, p. 243-244, 2003.
38. ZEMEL, M. B. Mechanisms of dairy modulation of adiposity. **J. Nutr.**, Bethesda, v. 133, n. 1, p. 252-256, 2003a.
39. LAYMAN, D. K. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. **J. Nutr.**, Bethesda, v. 33, n. 1, p. 261-267, 2003.
40. MORRIS, K. L.; ZEMEL, M. B. 1,25 Dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> modulation of adipocyte glucocorticoid function. **J. Obes. Res.**, New York, v. 13, n. 4, p. 670-677, 2005.
41. SCBRAGER, S. M. D. Dietary calcium intake and obesity. **J. Am. Board Fam. Med.**, Lexington, v. 18, n. 3, p. 205-210, 2005.
42. BOON, N. et al. An intervention study of the effects of calcium intake on faecal fat excretion, energy metabolism and adipose tissue mRNA expression of lipid-metabolism related proteins. **Int. J. Obes.**, New York, v. 31, n. 11, p. 1704-1712, 2007.
43. JACOBSEN, R. et al. Effect of short-term high dietary calcium intake on 24h energy expenditure, fat oxidation, and fecal fat excretion. **Int. J. Obes.**, New York, v. 29, n. 3, p. 292-301, 2005. Disponível em: <<http://www.nature.com/ijo/journal/v29/n3/pdf/0802785a.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2016.
44. CHRISTENSEN, R. et al. Effect of calcium from dairy and dietary supplements on faecal fat excretion: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Obes. Rev.**, London, v. 10, n. 4, p. 475-486, 2009.
45. ZEMEL, M. B. et al. Regulation of adiposity by dietary calcium. **FASEB J.**, Bethesda, v. 14, n. 9, p. 1132-1138, 2000.
46. HEANEY, R. P.; DAVIES, K. M.; BARGAR-LUX, M. J. Calcium and weight: clinical studies. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 21, n. 2, p. 152-155, 2002.
47. ZEMEL, M. B. Calcium modulation of hypertension and obesity: mechanisms and implications. **J. Am. College Nutr.**, Clearwater, v. 20, n. 5, p. 428-435, 2001.
48. HOLM, C. Molecular mechanisms regulating hormone-sensitive lipase and lipolysis. **Biochem. Soc. Trans.**, London, v. 31, n. Pt 6, p. 1120-1124, 2003.
49. SHI, H. et al. 1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> modulates human adipocyte metabolism via nongenomic action. **FASEB J.**, Bethesda, v. 15, n. 14, p. 2751-2753, 2001.
50. ZEMEL, M. B. Role of dietary calcium and dairy products in modulating adiposity. **Lipids**, Suíça, v. 38, n. 2, p. 139-146, 2003b.
51. SHI, H. et al. 1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> inhibits uncoupling protein 2 expression in human adipocytes. **FASEB J.**, Bethesda, v. 16, n. 13, p. 1808-1810, 2002.
52. MELANSON, E. L. et al. Effect of low – and high-calcium dairy-based diets on macronutrient oxidation in humans. **J. Obes. Res.**, New York, v. 13, n. 12, p. 2102-2112, 2005.
53. BOON, N. et al. Effects of 3 diets with various calcium contents on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and adipose tissue message RNA expression of lipid metabolism-related proteins. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 82, n. 6, p. 1244-1252, 2005.
54. ZEMEL, M. B. Regulation of adiposity and obesity risk by dietary calcium: mechanisms and implications. **J. Am. College Nutr.**, Clearwater, v. 21, n. 2, p. 146-151, 2002.

---

Submetido em: 24/09/2017

Aprovado em: 02/05/2018