

SUPLEMENTOS DE CÁLCIO: QUEM E COMO

CALCIUM SUPPLEMENTS: WHO AND HOW

SUPLEMENTOS DE CÁLCIO: QUIÉN Y CÓMO

Afonso Ribeiro (31122@ufp.edu.pt)*
Catarina Azevedo (27974@ufp.edu.pt)**
Carla Sousa (sousasil@ufp.edu.pt)***
Carla Moutinho (carlamo@ufp.edu.pt)****
Ana F. Vinha (acvinha@ufp.edu.pt)*****
Carla Matos (cmatos@ufp.edu.pt)*****

RESUMO

O cálcio desempenha um papel fundamental na formação óssea, na regulação da contração muscular, na transmissão de impulsos nervosos e na secreção hormonal. A adequada concentração deste elemento no organismo é fundamental para a homeostasia em todas as fases da vida do ser humano. No metabolismo do cálcio, a vitamina D tem um contributo essencial para a absorção deste mineral e para a sua deposição óssea. De acordo com os valores de *Dietary Reference Intakes* (DRI), a quantidade de cálcio que deve ser ingerida diariamente consegue ser obtida através de uma dieta equilibrada com fontes alimentares ricas em cálcio, como laticínios, hortofrutícolas, leguminosas, peixe e ovos. Contudo, sempre que tal não se possa verificar, a suplementação é uma alternativa a considerar. Este artigo de revisão bibliográfica tem como objetivo principal indicar os grupos que poderão necessitar de suplementação e os riscos que o excesso da ingestão de cálcio poderá trazer. De facto, atualmente a indústria farmacêutica disponibiliza variadas fórmulas farmacêuticas que têm compostos à base de cálcio como substância ativa, podendo ser usados na prevenção e tratamento de diversas patologias, que geralmente estão relacionadas com a carência do mesmo na alimentação diária. Incluem-se aqui suplementos para grupos de risco de insuficiência em cálcio, assim como fármacos para doenças como osteoporose, raquitismo ou osteomalacia. Os suplementos de cálcio mais usados são o carbonato de cálcio e o citrato de cálcio. É de notar que existem interações entre o cálcio e alguns alimentos ou medicamentos.

Palavras Chave: cálcio, vitamina d, microminerais, macrominerais, suplementação, osteoporose, raquitismo, osteomalacia.

ABSTRACT

Calcium plays a key role in bone formation, regulation of muscle contraction, transmission of nerve impulses and hormone secretion. A proper concentration of this element in the body is crucial for homeostasis in all phases of human life. In calcium metabolism, vitamin D presents an essential contribution to the absorption of this mineral and its deposition in bones. According to the Dietary Reference Intakes (DRI) values, the amount of calcium that should be ingested daily can be achieved through a balanced diet with calcium-rich food sources including fruits and vegetables, milk products, fish and eggs. However, where this cannot be observed, calcium supplementation is an

alternative to be considered. This literature review article aims to indicate the groups that may require supplementation and the risk that excessive calcium intake may bring. Currently, the pharmaceutical industry offers several pharmaceutical formulas that have calcium as an active substance and can be used in the prevention and treatment of several pathologies, which are usually related to the lack of calcium ingestion, including osteoporosis, rickets, or osteomalacia. The calcium supplements commonly used are calcium carbonate and calcium citrate. It should be noted that there are interactions between calcium and some foods or medications.

Keywords: calcium, vitamin d, microminerals, macrominerals, supplementation, osteoporosis, rickets, osteomalacia.

RESUMEN

El calcio desempeña un papel fundamental en la formación ósea, la regulación de la contracción muscular, la transmisión de impulsos nerviosos y la secreción hormonal. La adecuada concentración de este elemento en el organismo es fundamental para la homeostasia en todas las fases de la vida del ser humano. En el metabolismo del calcio, la vitamina D tiene una contribución esencial para la absorción de este mineral y su deposición ósea. De acuerdo con los valores de *Dietary Reference Intakes* (DRI), la cantidad de calcio que se debe ingerir diariamente puede obtenerse a través de una dieta equilibrada con fuentes alimentarias ricas en calcio, como lácteos, hortofrutícolas, leguminosas, pescado y huevos. Sin embargo, cuando no se pueda comprobar, la suplementación es una alternativa a considerar. Este artículo de revisión bibliográfica tiene como objetivo principal indicar los grupos que pueden necesitar suplementos y los riesgos que puede conllevar el consumo excesivo de calcio. De hecho, actualmente la industria farmacéutica ofrece variadas fórmulas farmacéuticas que tienen compuestos a base de calcio como sustancia activa, pudiendo ser usados en la prevención y tratamiento de diversas patologías, que generalmente están relacionadas con la carencia del mismo en la alimentación diaria. Se incluyen aquí suplementos para grupos de riesgo de insuficiencia de calcio, así como fármacos para enfermedades como osteoporosis, raquitismo u osteomalacia. Los suplementos de calcio más utilizados son el carbonato de calcio y el citrato de calcio. Debe señalarse que existen interacciones entre el calcio y algunos alimentos o medicamentos.

Palabras clave: calcio, vitamina d, macrominerales, suplementación, osteoporosis, raquitismo, osteomalacia.

* Aluno Finalista da Licenciatura em Ciências da Nutrição, da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal

** Aluna Finalista do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal.

*** Professora Associada da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal /Investigadora integrada do FP-ENAS ((Unidade de Investigação UFP em Energia, Ambiente e Saúde), CEBIMED (Centro de Estudos em Biomedicina), Universidade Fernando Pessoa), Porto, Portugal.

**** Professora Associada da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, Porto Portugal /Investigadora integrada do FP-ENAS ((Unidade de Investigação UFP em Energia, Ambiente e Saúde), CEBIMED (Centro de Estudos em Biomedicina), Fundação Fernando Pessoa), Porto, Portugal.

***** Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal /Investigadora integrada REQUIMTE/LAQV, Departamento de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, Portugal/ Investigadora integrada do FP-ENAS ((Unidade de Investigação UFP em Energia, Ambiente e Saúde), CEBIMED (Centro de Estudos em Biomedicina), Universidade Fernando Pessoa), Porto, Portugal.

***** Professora Associada da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, Porto Portugal /Investigadora integrada do FP-ENAS ((Unidade de Investigação UFP em Energia, Ambiente e Saúde), CEBIMED (Centro de Estudos em Biomedicina), Fundação Fernando Pessoa), Porto, Portugal / Médica Interna de Medicina Geral e Familiar na Unidade de Saúde Familiar de Ramalde, ACES Porto Ocidental, Porto, Portugal.

Submitted: 17th May 2019

Accepted: 10th September 2019

INTRODUÇÃO

Os minerais são substâncias inorgânicas e podem ser classificados em: (i) minerais principais (macrominerais) e (ii) minerais secundários (microminerais). São considerados macrominerais o cálcio (Ca), o magnésio (Mg), o potássio (K), o sódio (Na), o cloro (Cl), o fósforo (P) e o enxofre (S), pois são os minerais de que necessitamos em maior quantidade, enquanto os microminerais são o iodo (I), o zinco (Zn), o selênio (Se), o ferro (Fe), o manganês (Mn), o cobre (Cu), o cobalto (Co), o molibdênio (Mo), o flúor (F), o crómio (Cr) e o boro (B), necessários em pequenas quantidades. Ambos são importantes para uma boa saúde e o seu consumo deve obedecer às necessidades do organismo (Fox & Zimba, 2018; Gharibzahedi & Jafari, 2017; Mahan, Escott-Stump & Raymond, 2013).

Uma vez que não são produzidos pelos seres vivos, devem ser obtidos através da dieta, pois realizam funções essenciais ao organismo humano (Drago, 2017). De facto, os minerais desempenham funções essenciais para uma vida longa e saudável, sendo necessários ao fortalecimento ósseo, à transmissão de impulsos nervosos ou à estrutura enzimática. A existência de uma variedade significativa de minerais no nosso organismo está relacionada com as diferentes funções que estes têm, embora alguns desempenhem papéis semelhantes. Determinados macro e microminerais são encontrados nas estruturas dos dentes (Ca, P e F) e ossos (Ca, Mg, Mn, P, B e F), enquanto a maioria dos microminerais (Cu, Fe, Mn, Se e Zn) desempenham um papel importante na fração estrutural das enzimas. Os macrominerais (Ca, Mg, P, Na e K) exercem funções mais importantes na transmissão de sinais pelas células nervosas (transmissão e sinalização) do que os microminerais, embora estes últimos tenham um papel fundamental na formação das células eritrocitárias (Co, I e Fe), na regulação dos níveis de glicose (Cr) e na proteção da via de ativação de enzimas antioxidantes (Mo). Os macrominerais, como o Ca e K, possuem a capacidade de controlar a pressão arterial, sendo que outros minerais estão envolvidos nos diversos processos do sistema imune (Ca, Mg, Cu, Se e Zn) (Gharibzahedi & Jafari, 2017).

São várias as fontes alimentares às quais se pode recorrer para a obtenção de macro e microminerais, sendo uma alimentação variada e equilibrada, rica em hortícolas e frutas, e em alimentos de origem animal, importante para a obtenção de uma série de minerais necessários ao nosso organismo (Fox & Zimba, 2018; Gharibzahedi & Jafari, 2017). No caso dos minerais essenciais ao organismo não serem fornecidos em quantidade suficiente, surgem deficiências, que podem manifestar-se através de sintomas específicos e inespecíficos. Uma deficiência severa de um mineral essencial só pode ser corrigida mediante suplementação do mesmo. De facto, a quantidade de minerais fornecida pelos alimentos nem sempre é suficiente para atender às necessidades, caso a biodisponibilidade do mineral seja baixa (Drago, 2017).

O cálcio faz parte integrante do corpo humano e é fundamental para a saúde humana. No entanto, os suplementos do mesmo não devem ser tomados por todos. A oferta alargada de suplementos de cálcio, associada à recomendação dos mesmos em programas de comunicação social com grandes audiências, vem transmitir a ideia que estes “fortalecem os ossos”, que não têm qualquer efeito adverso e que a dose diária recomendada não depende da idade ou do género (Carneiro, 2017). Sendo um tema muito atual e de grande importância, o âmbito deste artigo passa por tentar esclarecer quais os grupos de risco de insuficiência em cálcio, que necessitam de suplementação, indicando os valores de ingestão de referência diários de acordo com a faixa etária e género, e os efeitos nefastos do excesso de ingestão deste mineral.

1. CÁLCIO

O cálcio (Ca) é o mineral mais abundante no organismo e encontra-se envolvido em diversos processos fisiológicos e patológicos, constituindo cerca de 1% a 2% do peso corporal. Mais de 99% do cálcio total do corpo humano está armazenado nos ossos e dentes, sob a forma de cristais de hidroxiapatita [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$], o que permite a sustentação do esqueleto e a manutenção das concentrações de cálcio sérico. O 1% restante está distribuído por todo o organismo, existindo no sangue, músculo e meio intracelular (Mahan *et al.*, 2013; Premaor & Brondani, 2016; Pu, Chen & Xue, 2016).

O cálcio desempenha um papel importante na fisiologia humana, mediando diversas funções, incluindo o relaxamento e a contração muscular, a coagulação sanguínea e a regulação da pressão arterial. É um constituinte básico que fornece rigidez à rede de colagénio do osso maduro. O acréscimo insuficiente de cálcio pode gerar picos de massa óssea abaixo da ideal e baixa mineralização óssea, situações que favorecem o aparecimento da osteoporose e de fraturas ósseas (Cano *et al.*, 2018; Gharibzahedi & Jafari, 2017). Representa ainda um papel importantíssimo na transmissão de impulsos nervosos, assim como na secreção hormonal (Houtkoper, Farrell & Mullins, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Pandalaneni, Bhanduriya, Amamcharla, Marella & Metzger; 2019).

O osso, na sua constituição, contém uma matriz orgânica e uma inorgânica. A orgânica é constituída por 90% a 95% de fibras de colagénio. A matriz inorgânica contém cálcio que existe na forma mineral como hidroxiapatita. O osso é um tecido dinâmico que sofre constantemente formação e reabsorção. As células vivas encontram-se entre a matriz de cálcio e o colagénio (Schieferdecker, Thieme & Schmeil, 2015). Os ossos são constituídos por quatro principais tipos de células (figura 1):

- Células de revestimento - cobrem a superfície entre o osso e o sangue;
- Osteoblastos - sintetizam a matriz óssea e formam uma matriz proteica com colagénio, a qual é mineralizada com hidroxiapatita;
- Osteócitos: são osteoblastos maduros, que perderam a capacidade de sintetizar matriz e estão presos aos ossos;
- Osteoclastos: são células que removem o tecido ósseo, ou seja, são responsáveis pela reabsorção óssea.

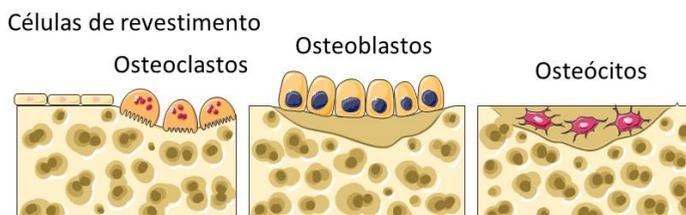


Figura 1 - Principais tipos de células presentes no osso (adaptada de Servier Medical Art, Creative Common Attribution 3.0 Generic License. <http://smart.servier.com>).

O cálcio é um dos principais constituintes do osso, ajudando a vitamina D a manter a homeostase deste mineral. Os suplementos de cálcio e vitamina D são reconhecidos há muito

tempo como os pilares para prevenção e tratamento da osteoporose e possíveis fraturas (Chen, Wen, Kuo & Chen, 2014; Tsuprykov *et al.*, 2018).

1.1. Metabolismo do cálcio

O metabolismo do cálcio, é regulado por três mecanismos principais: absorção intestinal, reabsorção renal e remodelação óssea. No organismo humano, estes são controlados por um conjunto de interações hormonais, do qual fazem parte a hormona paratiróide (PTH), a 1,25-di-hidroxitamina D ou calcitriol (1,25(OH)₂D₃) (importante para a absorção do cálcio ser adequada), o cálcio ionizado e os seus recetores no intestino, rins e ossos (Bedani & Rossi, 2005; Premaor & Brondani, 2016).

A absorção do cálcio pode ser efetuada de duas formas na mucosa intestinal: por transporte ativo ou por difusão passiva. O transporte ativo ocorre predominantemente no duodeno e jejuno proximal, estando a difusão passiva localizada no jejuno distal e no íleo. O transporte ativo está dependente da ação do calcitriol, que regula a migração do cálcio através das células intestinais e aumenta o nível de calbindina (proteína transportadora de cálcio) (Driel & Leeuwen, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Wilczynski & Camacho, 2014). Quando a ingestão de cálcio é baixa ou moderada, a absorção de cálcio é maior devido à ação do calcitriol (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Pohoretska *et al.*, 2018).

O transporte ativo é o principal mecanismo de absorção de cálcio quando a ingestão deste está diminuída; quando a ingestão está aumentada, a difusão passiva passa a ser o principal mecanismo da sua absorção (Pereira, Genaro, Pinheiro, Szejnfeld & Martini, 2009; Tuckey, Cheng & Slominski, 2019). Esta difusão passiva ocorre por diferença do potencial eletroquímico, pois a concentração de cálcio no lúmen intestinal está elevada (Christakos, Dhawan, Verstuyf, Verlinden & Carmeliet, 2016; Cline, 2012; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Tsuprykov *et al.*, 2018).

A biodisponibilidade do cálcio é influenciada por fatores exógenos e endógenos. Os fatores exógenos interferem na sua absorção e excreção, e incluem algumas substâncias contidas em certos alimentos, como os fitatos (ex: cereais e sementes), os oxalatos (ex: espinafres e nozes) e os taninos (ex: chá), que conseguem reduzir a absorção de Ca, por formarem complexos insolúveis com este (Guéguen & Pointillart, 2000). Os fatores endógenos incluem a idade, a genética e a condição hormonal de que é exemplo a hormona de crescimento que pode promover a absorção do cálcio indiretamente, ativando a 1- α -hidroxilase renal, aumentando a concentração sérica do calcitriol (Dawson-Hughes, 2006; Fleet, 2006; Pereira *et al.*, 2009).

No caso dos recém-nascidos, a absorção do cálcio é facilitada pela lactose presente no leite materno e é, maioritariamente, realizada por difusão passiva. Ao longo do crescimento normal e saudável do recém-nascido, a absorção de cálcio por transporte ativo é estimulada, deixando de ser preferencialmente por difusão passiva. Durante a adolescência a absorção de cálcio atinge valores máximos de 60%, fortalecendo assim a massa óssea (DeLuca, 2015; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Na fase de jovens adultos, a massa óssea fica consolidada e as necessidades de ingestão de cálcio ficam estáveis (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Tuckey *et al.*, 2019). Com o aumento da idade, a absorção de cálcio diminui,

havendo uma perda óssea, com a reabsorção a exceder a formação óssea (DeLuca, 2015; Driel & Leeuwen, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Contudo, a idade não é o único fator que contribui para a perda óssea, podendo ser causada também por interações hormonais, genéticas e outros fatores. No entanto, ainda não está claramente estabelecido que estes fatores contribuam para uma diminuição na saúde óssea (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Tuckey *et al.*, 2019).

Para o organismo humano funcionar normalmente é crucial manter os níveis séricos de cálcio ionizado. Como referido, estes níveis são controlados através do sistema endócrino, que inclui o calcitriol, e a PTH (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Pohoretska *et al.*, 2018; Shin & Kim, 2015). Esta regulação homeostática do cálcio tem por base este sistema metabólico da vitamina D, em que os níveis de concentração de cálcio total sérico estão regulados para estarem entre os valores de 8,5 e 10,5 mg/dL. No caso destes valores estarem diminuídos, há secreção da PTH, que vai, consequentemente, estimular o processo de reabsorção óssea e o rim, de forma a que este produza calcitriol. Consequentemente, deverá ocorrer um aumento do nível de cálcio extracelular (Cline, 2012; Herrmann, Farrell, Pusceddu, Fabregat-Cabello & Cavalier, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Shin & Kim, 2015).

O calcitriol funciona também, sob forma endócrina, no intestino, osso e rim, para aumentar os níveis séricos de cálcio. Com este aumento de cálcio a nível sérico, a secreção da PTH diminui. Se houver um excesso de cálcio sérico, as células parafoliculares da glândula da tireoide segregam calcitonina, que impede a reabsorção de cálcio, regulando assim os níveis séricos deste mineral (Christakos *et al.*, 2016; Cline, 2012; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Tuckey *et al.*, 2019).

A excreção de cálcio pelo organismo ocorre principalmente pela urina e pelas fezes, podendo este ser também eliminado através do suor. A excreção urinária de cálcio serve para balançar o cálcio que é filtrado pelos rins e a eficiência da reabsorção pelos túbulos renais. O cálcio excretado pelas fezes corresponde ao cálcio que não foi absorvido pelo intestino (Christakos *et al.*, 2016; Cline, 2012; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Tsuprykov *et al.*, 2018).

1.2. *Dietary Reference Intakes* (DRI) de cálcio nas diferentes faixas etárias

Dietary Reference Intakes (DRI) é um termo que engloba vários valores de ingestão de referência, com o intuito de ajudar a planear e a equacionar a ingestão diária de nutrientes e não nutrientes para pessoas saudáveis (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

Em 1997, o comité do *The Institute of Medicine* (IOM) estabeleceu valores de referência para a ingestão diária de cálcio e de vitamina D. Estes valores foram apresentados através de *Adequate Intakes* (AI), para todas as faixas etárias, sem exceções (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011).

A atualização feita em 2011, com a realização de novos estudos e a obtenção de novos resultados, levou a que o comité do IOM estabelecesse valores que são apresentados como

Estimated Average Requirements (EAR) (calculados para a média da população) e também como *Recommended Dietary Allowances* (RDA) (calculados de forma a englobar 97-98% da população), que vieram substituir os valores de AI para a maioria das faixas etárias. Contudo, permaneceram valores de referência apresentados sob a forma de AI até ao primeiro ano de idade, uma vez que os estudos efectuados em populações desta faixa etária são escassos, o que não permite o estabelecimento de EAR ou RDA (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011).

Apesar desta atualização dos valores de DRIs, ainda continuam a existir vários desafios para a estimativa dos DRIs de cálcio e vitamina D (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011).

Para a execução destes DRIs, o comité do IOM partiu da hipótese de que, para que se consigam atingir os valores necessários para o cálcio, os valores recomendados para a vitamina D já se encontram assegurados no indivíduo (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011). Os valores das AIs, EARs e RDAs de cálcio para as diferentes faixas etárias encontram-se resumidos na tabela 1.

Tabela 1- Valores das AIs, EARs, RDAs de cálcio em mg/dia, para as diferentes faixas etárias e também para grávidas e lactentes (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011).

Idade	Masculino	Feminino	Grávidas	Lactentes
0 – 6 meses	AI: 200 mg/dia	AI: 200 mg/dia		
7 – 12 meses	AI: 260 mg/dia	AI: 260 mg/dia		
1 – 3 anos	EAR: 500 mg/dia RDA: 700 mg/dia	EAR: 500 mg/dia RDA: 700 mg/dia		
4 – 8 anos	EAR: 800 mg/dia RDA: 1000 mg/dia	EAR: 800 mg/dia RDA: 1000 mg/dia		
9 – 13 anos	EAR: 1100 mg/dia RDA: 1300 mg/dia	EAR: 1100 mg/dia RDA: 1300 mg		
14 – 18 anos	EAR: 1100 mg/dia RDA: 1300 mg/dia			
19 – 30 anos	EAR: 800 mg/dia RDA: 1000 mg/dia			
31 – 50 anos	EAR: 800 mg/dia RDA: 1000 mg/dia			
50 – 70 anos	EAR: 800 mg/dia RDA: 1000 mg/dia	EAR: 1000 mg/dia RDA: 1200 mg/dia		
70 anos ou mais	EAR: 1000 mg/dia RDA: 1200 mg/dia	EAR: 1000 mg/dia RDA: 1200 mg/dia		

Existe também outro DRI estabelecida pelo IOM denominada *Tolerable Upper Intake Level* (UL) e que não é uma recomendação de ingestão diária, mas sim um limite de ingestão diária. Se os valores de ingestão de cálcio ultrapassarem o UL estabelecido, o risco de efeitos adversos para a saúde aumenta (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011). Os valores das ULs de cálcio para as diferentes faixas etárias encontram-se resumidos na tabela 2.

Tabela 2 - Valores das ULs de cálcio em mg por dia para as diferentes faixas etárias e também para grávidas e lactentes (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011).

Idade	Masculino	Feminino	Grávidas	Lactentes
0 – 6 meses	UL: 1000 mg/dia	UL: 1000 mg/dia		
7 – 12 meses	UL: 1500 mg/dia	UL: 1500 mg/dia		
1 – 3 anos	UL: 2500 mg/dia	UL: 2500 mg/dia		

4 – 8 anos	UL: 2500 mg/dia	UL: 2500 mg/dia		
9 – 13 anos	UL: 3000 mg/dia	UL: 3000 mg/dia		
14 – 18 anos	UL: 3000 mg/dia	UL: 3000 mg/dia	UL: 3000 mg/dia	UL: 3000 mg/dia
19 – 30 anos	UL: 2500 mg/dia	UL: 2500 mg/dia	UL: 2500 mg/dia	UL: 2500 mg/dia
31 – 50 anos	UL: 2500 mg/dia	UL: 2500 mg/dia	UL: 2500 mg/dia	UL: 2500 mg/dia
50 – 70 anos	UL: 2000 mg/dia	UL: 2000 mg/dia		
70 anos ou mais	UL: 2000 mg/dia	UL: 2000 mg/dia		

1.3. Fontes alimentares e suplementos

Para uma fonte de cálcio ser considerada uma fonte rica neste mineral tem que fornecer, no mínimo, 100 mg de cálcio numa porção individual (Houtkooper *et al.*, 2017). As fontes alimentares mais ricas em cálcio são o leite e os produtos à base deste, como queijo e iogurte (Houtkooper *et al.*, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011). Existem também outras fontes alimentares ricas em cálcio, como hortofrutícolas, leguminosas, peixe e ovos (tabela 3) (Christakos *et al.*, 2016; DeLuca, 2015; Herrmann *et al.*, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Martins, Porto & Oliveira, 2007).

Alimentos fortificados com cálcio são também uma fonte rica neste mineral, podendo funcionar como uma ajuda para suprir as necessidades de um indivíduo (Herrmann *et al.*, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Martins *et al.*, 2007).

São consideradas fontes alimentares pobres em cálcio, aquelas que, na sua composição, apresentarem ácido oxálico e/ou fítico. Estes compostos reduzem ou impossibilitam a absorção do cálcio presente nessa fonte alimentar (Houtkooper *et al.*, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011).

Tabela 3 - Quantidade, em mg, de cálcio em alguns alimentos, de acordo com a Tabela da Composição de Alimentos (Martins *et al.*, 2007).

Alimento por 100 g de parte edível	Quantidade de cálcio (mg)
Leite de vaca esterilizado: gordo, meio-gordo e magro	120
Leite de vaca UHT: gordo	109
Leite de vaca UHT: meio-gordo	112
Leite de vaca UHT: magro	114
Leite de vaca em pó: gordo	918
Leite de vaca em pó: meio-gordo	1149
Leite de vaca em pó: magro	1272
Queijo emmental	1080
Queijo parmesão	1300
Iogurte natural sólido meio-gordo	118
Iogurte natural sólido magro	160
Sardinha meio-gorda em conserva de azeite	445
Sardinha meio-gorda em conserva de azeite (escorrido)	473
Couve galega cozida	264
Couve galega crua	286
Agrião	198
Figos secos	235
Avelã	249
Farinha de soja	255
Feijão branco cru	177
Grão-de-bico cru	136
Grãos cozidos	131

Tofu	128
Raia crua	161
Safio cru	134
Camarão cozido	102
Sardinha grelhada	97
Carapau frito	86
Gema de ovo crua	134
Ovo cozido	44

Os suplementos de cálcio devem ser administrados somente quando a alimentação não fornece a quantidade adequada deste mineral (Houtkooper *et al.*, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Li *et al.*, 2018; Mayo Clinic Staff, 2018). Os suplementos são eficientemente absorvidos quando a dose é inferior a 500 mg/dia, não devendo esta exceder os 1200 mg de cálcio diários (Wimalawansa, Razaque & Al-Daghri, 2018; Zhu & Prince, 2012).

A suplementação de cálcio pode ser realizada recorrendo-se a diferentes sais, sendo os mais usados o carbonato e o citrato. O primeiro é o suplemento mais barato e também o mais recomendado. O carbonato de cálcio fornece 40% de cálcio elementar, enquanto o citrato de cálcio fornece apenas 21% (Houtkooper *et al.*, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Zhang *et al.*, 2018). A absorção do carbonato de cálcio é, ao contrário da do citrato de cálcio, dependente do ácido gástrico, pelo que se aconselha que seja ingerido acompanhado da ingestão de alimentos (Houtkooper *et al.*, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). O carbonato de cálcio, quando usado na prevenção da osteoporose, é pouco tolerado por algumas mulheres na pós-menopausa, as quais relatam efeitos adversos relacionados com o seu consumo, nomeadamente cólicas abdominais e flatulência. O citrato de cálcio é recomendado a indivíduos com historial de cálculos renais (Cano *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2014; Wimalawansa *et al.*, 2018; Zhu & Prince, 2012).

Existem também outras formas de suplementos, como fosfato de cálcio, lactato de cálcio ou gluconato de cálcio. No entanto, estas alternativas fornecem percentagens de cálcio elementar muito baixas, levando a que não sejam muito utilizadas (Christakos *et al.*, 2016; Houtkooper *et al.*, 2017).

Uma das vantagens do uso de suplementos está relacionada com a administração de uma quantidade definida de cálcio. No entanto, existem três pontos de preocupação relativamente ao seu consumo: os picos de cálcio sistémico, a baixa adesão e a suplementação inadequada. Os níveis elevados de cálcio sistémico são acompanhados por uma redução concomitante na secreção da PTH, que, por sua vez, origina alterações nos marcadores do metabolismo ósseo horas depois da sua administração (Cano *et al.*, 2018).

1.4. Interações do cálcio com alimentos e medicamentos

O cálcio pode interferir na absorção de ferro, zinco e magnésio. Por esta razão, os indivíduos que realizam suplementação com cálcio e têm também défice de algum destes minerais, devem realizar a suplementação entre as refeições ou ao longo do dia (Bikle, 2014; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

A ingestão proteica tem um poder estimulador a nível gástrico, facilitando a libertação de ácido gástrico, que, por sua vez, vai aumentar a absorção de cálcio. Contudo, esta ingestão de proteína leva também a uma maior excreção urinária de cálcio (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011). A interação entre proteína e cálcio ainda é controversa, pois não estão claramente entendidos quais os benefícios da ingestão proteica relacionados com o risco de fratura a longo prazo (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

Por outro lado, o sódio e o potássio têm papéis diferentes na interação com o cálcio. Se houver uma ingestão elevada de sódio, poderá verificar-se um aumento na excreção urinária de cálcio, mas se for adicionado potássio a essa ingestão de sódio, este pode ajudar a reduzir a excreção urinária de cálcio (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

A cafeína do café ou do chá aumenta, moderadamente, a excreção urinária de cálcio, reduzindo a sua absorção (Houtkooper *et al.*, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). O consumo de álcool também poderá reduzir a absorção de cálcio, uma vez que pode inibir as enzimas que têm a função de converter a vitamina D na sua forma ativa, o calcitriol. No entanto, ainda não se sabe ao certo qual a quantidade de álcool que é necessário ingerir para provocar estas alterações (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

O uso prolongado de medicamentos, como corticosteroides ou anticonvulsivantes, pode causar danos ósseos e até aumentar o risco de osteoporose (Houtkooper *et al.*, 2017; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). A absorção de alguns medicamentos, como bifosfonatos, fluoroquinolonas, antibióticos da classe das tetraciclínas, levotiroxina e fenitoína, pode diminuir devido à ingestão, em simultâneo, de cálcio (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

Os diuréticos tiazídicos aumentam a retenção renal do cálcio. A interação entre o carbonato de cálcio e os diuréticos tiazídicos pode levar ao aumento do risco de hipercalcemia. Por outro lado, laxantes ou medicamentos que possam induzir diarreia podem levar à má absorção do cálcio (Houtkooper *et al.*, 2017; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

1.5. Efeitos secundários da ingestão de suplementos de cálcio

A ingestão de suplementos de cálcio é administrada, normalmente, por via oral. A sua administração por via parentérica só acontece nos casos mais graves. Nas situações em que a suplementação de cálcio é administrada por via oral, os efeitos secundários são problemas gastrointestinais, como irritação ou obstipação. Se a administração for por via parentérica poderão ocorrer reações adversas, nomeadamente, irritação no local de injeção e risco de calcificação de tecidos moles. Em casos de hipercalcemia pode ocorrer dor abdominal, fraqueza muscular, náuseas, vômitos, poliúria, polidipsia, anorexia, cálculos renais, perturbações mentais (Bikle, 2014; <http://app10.infarmed.pt/prontuario/index.php>; Pike & Christakos, 2017).

1.6. Riscos de ingestão em excesso de cálcio

O excesso de ingestão de cálcio é dificilmente alcançado através de fontes alimentares, sendo o consumo exagerado de suplementos de cálcio a causa mais provável para o mesmo (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011). Esta elevada ingestão de cálcio, a partir de suplementos, está associada a um aumento do risco de litíase renal, hipercalcemia, calcificação óssea, assim como a um acréscimo do risco de doenças cardiovasculares (Dimova, Tankova & Chakarova, 2017; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018; Sociedade Portuguesa de Ginecologia, 2016; Tankeu, Ndip Agbor & Noubiap, 2017).

A ingestão da dose adequada de cálcio leva a uma diminuição da absorção lipídica a nível intestinal, a um aumento da excreção lipídica e a uma diminuição dos níveis de colesterol no sangue, que poderá ajudar a reduzir o risco de doença cardiovascular (Dimova *et al.*, 2017; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Contudo, se a ingestão de cálcio for elevada, devido ao consumo de suplementos, o risco de enfarte do miocárdio, de acidente vascular cerebral ou de mortalidade cardiovascular pode aumentar (Tankeu *et al.*, 2017). O aumento do risco de doenças cardiovasculares, através da ingestão de suplementos, continua assim a ser um tema muito controverso, atendendo a que ainda não está suficientemente claro e aprofundado (Dimova *et al.*, 2017; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018; Shin & Kim, 2015; Tankeu *et al.*, 2017).

Os cálculos renais no trato urinário são, normalmente, compostos por oxalato de cálcio. Uma elevada ingestão de cálcio, proveniente de fontes alimentares ou de suplementos, está associada a um aumento de excreção urinária deste mineral, o que pode permitir um aumento de risco de litíase renal (Houtkooper *et al.*, 2017; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018; Reid, Bristow & Bolland, 2015). Uma estratégia para prevenir este aumento do risco de formação de cálculos renais, passa por consumir quantidades adequadas de cálcio, de forma a assegurar as doses diárias recomendadas de ingestão, evitando assim o consumo em excesso deste mineral (Houtkooper *et al.*, 2017).

De facto, o excesso de ingestão de cálcio ou de vitamina D é potenciador de hipercalcemia. Para valores de concentração de cálcio total sérico superiores a 10,5 mg/dL ocorre hipercalcemia (<http://app10.infarmed.pt/prontuario/index.php>; Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Nestas situações, pode surgir dor abdominal, fraqueza muscular, náuseas, vômitos, poliúria, polidipsia, anorexia e perturbações mentais. Esta condição pode desencadear insuficiência renal, calcificação vascular ou de tecidos moles, litíase renal ou hipercalcúria (<http://app10.infarmed.pt/prontuario/index.php>; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Perante indivíduos com hipercalcemia, a hidratação é fundamental, de forma a contrariar os efeitos adversos (<http://app10.infarmed.pt/prontuario/index.php>).

1.7. Grupos de risco de insuficiência em cálcio

1.7.1. Mulheres na pós-menopausa

Sabe-se que no período da menopausa há uma maior perda óssea, pois a produção de estrogénio diminui, originando um aumento da reabsorção óssea e uma diminuição da absorção de cálcio (Driel & Leeuwen, 2017; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Os valores de estrogénio baixos, aliados ao envelhecimento, contribuem para o risco de osteoporose (Bikle, 2014; Pike & Christakos, 2017; Sociedade Portuguesa de Ginecologia, 2016). Um aumento da ingestão de cálcio, associado a uma exposição solar adequada, podem ajudar a reduzir essa reabsorção óssea durante este período (Aloia *et al.*, 2013; Wacker & Holick, 2013). Nas mulheres na pós-menopausa, as necessidades diárias de cálcio são de 1200 mg/dia e as de vitamina D de 600 a 800 IU (Sociedade Portuguesa de Ginecologia, 2016; Wacker & Holick, 2013). Como as necessidades de cálcio nem sempre são conseguidas através da dieta normal, pode ser necessário suplementação deste mineral para as mulheres pós-menopáusicas, sem ultrapassar a UL de cálcio estabelecida de 2000 mg/dia (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; Mayo Clinic Staff, 2018; Sociedade Portuguesa de Ginecologia, 2016; Wilczynski & Camacho, 2014). O carbonato de cálcio, geralmente associado à vitamina D, é o fármaco de primeira escolha para a suplementação. Uma outra solução que pode elevar os níveis de cálcio, visto que aumenta a sua absorção, ajudando a prevenir a osteoporose e o risco de fraturas ósseas, é a terapia hormonal de substituição (Christakos *et al.*, 2016; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018; Sociedade Portuguesa de Ginecologia, 2016).

1.7.2. Mulheres com amenorreia

A amenorreia é caracterizada pela ausência de períodos menstruais nas mulheres, resultante de baixos níveis de estrogénio. Esta condição vai afetar negativamente o equilíbrio dos níveis de cálcio (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Mulheres com amenorreia, e que sofrem de anorexia nervosa, têm uma elevada excreção urinária de cálcio e uma diminuição de absorção deste mineral e, se comparadas com mulheres saudáveis, apresentam uma capacidade de formação óssea diminuída. O consumo adequado de cálcio e de vitamina D é, por isso, aconselhado para estas mulheres (Bikle, 2014; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018; Pike & Christakos, 2017). As jovens atletas são outro grupo em que a amenorreia é frequente, o que as coloca em maior risco para osteoporose; neste grupo, está preconizada a ingestão de 1500 mg de cálcio diariamente (Committee on Sports Medicine and Fitness, 2000; Kunstel, 2005).

1.7.3. Intolerantes à lactose

Intolerância à lactose refere-se aos sintomas desenvolvidos devido à ingestão de lactose por indivíduos deficientes em lactase, uma enzima produzida pelo intestino delgado. Devido à falta da enzima, a lactose não é hidrolisada em glicose e galactose, ficando disponível para fermentação microbiana, que produz gases e aumento do volume das fezes (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). A forma mais eficaz de tratamento desta intolerância alimentar é a eliminação da ingestão de produtos que contém lactose (Pádua, Barros, Moreira & Moreira, 2016). Contudo, esta alteração na alimentação leva a um aumento do risco de ingestão inadequada de cálcio (National Institutes of Health: Office of

Dietary Supplements, 2018). Para assegurar as quantidades adequadas de cálcio, os indivíduos que são intolerantes à lactose podem optar por consumir produtos não lácteos ricos em cálcio, sendo também, nestes casos, recomendada a suplementação ou a ingestão de produtos lácteos sem lactose (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

1.7.4. Vegetarianos, lacto-ovo vegetarianos, ovo-vegetarianos e veganos

Como o consumo de produtos que contém ácido oxálico e fítico é elevado nos indivíduos que seguem uma dieta vegetariana, a absorção de cálcio fica reduzida (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Por esse motivo, as recomendações diárias para este grupo são acrescidas de 20%, situando-se nos 1200-1500 mg (Messina, Melina & Mangels, 2003). As pessoas que seguem uma dieta lacto-ovo vegetariana incluem ovos e produtos à base de leite na sua dieta, pelo que têm valores de ingestão de cálcio semelhantes aos indivíduos que não são vegetarianos (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Para os indivíduos que seguem uma dieta *vegan* restrita e também para os que praticam uma dieta ovo-vegetariana, a obtenção de cálcio fica muito limitada, pois não consomem produtos à base de leite, nem produtos de origem animal (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018). Para assegurar uma ingestão adequada de cálcio, recomenda-se a estes indivíduos o consumo de suplementos com cálcio, ingestão de hortofrutícolas ricas em cálcio e alimentos fortificados com este mineral (Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, 2011).

1.7.5. Mulheres grávidas e a amamentar

O cálcio é fundamental durante a gravidez, principalmente durante o terceiro trimestre, para a mineralização do esqueleto fetal. A RDA de cálcio durante a gravidez e aleitamento não se altera (1000 mg/dia), sendo importante a recomendação de uma alimentação diversificada e rica neste mineral (Kominiarek & Rajan, 2016). No entanto, a ingestão desta quantidade de cálcio por via alimentar nem sempre é conseguida, com estimativas de ingestão insuficiente deste mineral a variar entre 24 e 30% em algumas populações. A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2013) emitiu recomendações para a suplementação de Ca em mulheres grávidas oriundas de países de risco de défice (1-2 g/dia de cálcio elementar, a partir das 20 semanas de gestação), mas no nosso país recomenda-se que a ingestão de cálcio seja feita por via alimentar. A utilização de suplementos de cálcio está reservada para o controlo de algumas patologias, como a hipertensão e o risco de pré-eclampsia em mulheres de risco, não estando preconizada para grávidas saudáveis com ingestão adequada de alimentos ricos em cálcio.

2.8. Cálcio na osteoporose

A osteoporose é uma doença esquelética sistémica, caracterizada pela diminuição da densidade mineral óssea e do conteúdo de cálcio ósseo, que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. Assim sendo, os ossos vão-se tornando mais propensos a fraturas devido à sua baixa densidade óssea causada pela perda significativa do mineral cálcio (Houtkooper *et al.*, 2017; Premaor & Brondani, 2016; Sociedade Portuguesa de Ginecologia, 2016; Taksande &

Worcester, 2014; Vavrusova & Skibsted, 2014). A osteoporose pode ser diagnosticada quando um indivíduo apresenta valores de T-score inferiores a $-2,5$ SD (standard deviation) ou apresenta fratura por fragilidade ou baixo impacto. Estes valores de T-score são determinados através de uma avaliação por densitometria óssea (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018; Sociedade Portuguesa de Ginecologia, 2016). A alta ingestão de cálcio na alimentação é reconhecida como forma de prevenir a osteoporose, mas este deve estar na forma ionizada para que a sua absorção ocorra (Premaor & Brondani, 2016; Vavrusova & Skibsted, 2014).

A osteoporose é uma doença mais predominante nas mulheres do que nos homens, pela sua prevalência aumentar acentuadamente por causa da deficiência de estrogénio após a menopausa, que leva à diminuição da absorção intestinal de cálcio, pela reabsorção renal deste mineral, pelo aumento da secreção da PTH e pela reabsorção óssea, estando também esta patologia associada ao envelhecimento (Zhu & Prince, 2012).

Existem, de facto, fatores de risco para a osteoporose que são impossíveis de contornar, tais como, envelhecimento, esqueleto de dimensões inferiores às normais, período de pós-menopausa, sexo feminino e historial familiar de osteoporose. Os fatores de risco que conseguem ser modificáveis são baixo peso corporal, consumo de bebidas alcoólicas em excesso, medicação com efeitos negativos para a saúde óssea (como corticosteroides), consumo de nutrientes de forma inadequada, exercício excessivo, sedentarismo e tabagismo (Houtkooper *et al.*, 2017; National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018).

O consumo adequado de cálcio numa dieta equilibrada, respeitando as doses diárias de ingestão deste mineral, é uma maneira de diminuir o risco de osteoporose. Caso esse consumo de cálcio não seja suficiente, a suplementação é uma alternativa para a diminuição do risco de osteoporose (Houtkooper *et al.*, 2017; Wilczynski & Camacho, 2014).

A suplementação com cálcio associado à vitamina D contribui assim para a prevenção e tratamento da osteoporose (National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements, 2018; Shin & Kim, 2015; Wilczynski & Camacho, 2014). Contudo, o seu papel na prevenção de fraturas osteoporóticas ainda não está claramente demonstrado (Shin & Kim, 2015).

2.9. Cálcio no raquitismo e na osteomalacia

A deficiência em vitamina D causa raquitismo em crianças e osteomalacia em adultos (Paterson, 2017). A osteomalacia é uma desordem óssea caracterizada por uma mineralização diminuída do osso que, nos adultos, pode anteceder ou ser confundida com a osteoporose. É frequentemente, mas nem sempre, causada por deficiência em vitamina D ou metabolismo anormal da vitamina D. A osteomalacia é geralmente causada por um defeito na formação do osso, mas existem outros fatores que a podem originar, e o seu tratamento pode incluir uma alimentação adequada, toma de medicamentos e o aumento da exposição solar. O tratamento não reverte as consequências da doença, como por exemplo, a baixa estatura (Anderson, Toverud & Garner, 2003; Johnson, 2008; Lafage-Proust, 2013; Paterson, 2017).

O raquitismo aparece devido a uma mineralização irregular da placa de crescimento e está geralmente associado a níveis séricos anormais de cálcio e fosfato. Existem vários subtipos de raquitismo, incluindo raquitismo hipofosfatémico (raquitismo resistente à vitamina D e que leva a uma hipofosfatemia), raquitismo dependente de vitamina D (doença do metabolismo da vitamina D) e raquitismo nutricional (causado por deficiência alimentar de vitamina D, cálcio e/ou fosfato). A maioria dos subtipos de raquitismo manifestam-se como deformidades

ósseas, dor óssea e velocidade de crescimento comprometida. O diagnóstico desta doença é estabelecido através da história médica, exames físicos e bioquímicos e radiografias (Lambert & Linglart, 2018).

O tratamento, tanto da osteomalacia, como do raquitismo, pode ser alcançado com suplementos de vitamina D e cálcio e consumo aumentado de alimentos ricos neste mineral (brócolos, leite e derivados, tofu fortificado, leite de soja fortificado, conservas de peixe (salmão, sardinha) (Anderson *et al.*, 2003; Gharibzahedi & Jafari, 2017).

CONCLUSÃO

Pode-se assim concluir que a ingestão de cálcio é muito importante para a formação e metabolismo ósseo e que um indivíduo saudável consegue atingir as doses diárias recomendadas de ingestão desse mineral através de uma dieta cuidada e equilibrada.

No entanto, existem determinados grupos de risco (indivíduos com osteoporose, osteomalacia ou raquitismo, mulheres pós-menopausa ou com amenorreia de longa duração, vegetarianos, ovo-vegetarianos e *vegans*) em maior risco de sofrerem de baixo aporte de cálcio. Os grupos de risco de insuficiência de cálcio devem fazer uma prevenção, de forma a que as suas necessidades deste mineral consigam ser alcançadas.

Se a partir de uma dieta normal não se conseguem alcançar os valores recomendados de ingestão de cálcio, a suplementação é uma alternativa para se atingir esses valores. Refira-se, no entanto, que esta tem que ser recomendada e planeada por um profissional de saúde, uma vez que o excesso de ingestão de cálcio pode originar um aumento do risco de litíase renal, hipercalcemia, calcificação óssea e doenças cardiovasculares.

BIBLIOGRAFIA

- Aloia JF, Dhaliwal R, Shieh A, Mikhail M, Islam S, Yeh JK. (2013). Calcium and Vitamin D Supplementation in Postmenopausal Women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(11), 1702–1709. Doi: 10.1210/jc.2013-2121.
- Anderson JJB, Toverud SU, Garner SC. (2003). Rickets and Osteomalacia. *In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (2nd Edition), 5001–5006. Doi: 10.1016/B0-12-227055-X/01026-9.
- Bedani R, Rossi EA. (2005). O consumo do cálcio e a osteoporose. *Ciências Biológicas e da Saúde*, 26(1), 3–14. Doi: 10.5433/1679-0367.2005v26n1p3.
- Bikle DD. (2014). Vitamin D metabolism, mechanism of action, and clinical applications. *Chemistry & Biology*, 21(3), 319–329. Doi: 10.1016/j.chembiol.2013.12.016.
- Cano A, Chedraui P, Goulis DG, Lopes P, Mishra G, Mueck A, Senturk LM, Simoncini T, Stevenson JC, Stute P, Tuomikoski P, Rees M, Lambrinoudaki I. (2018). Calcium in the prevention of postmenopausal osteoporosis: EMAS clinical guide. *Maturitas*, 107, 7–12. Doi: 10.1016/j.maturitas.2017.10.004.
- Carneiro AV. (2017). Os suplementos de cálcio são inúteis e talvez perigosos. [Página Web]. Disponível em: <http://visao.sapo.pt/opiniao/bolsa-de-especialistas/2017-04-12-Os-suplementos-de-calcio-sao-inuteis-e-talvez-perigosos>.
- Chen L-R, Wen Y-T, Kuo C-L, Chen K-H. (2014). Calcium and Vitamin D Supplementation on Bone Health: Current Evidence and Recommendations. *International Journal of Gerontology*, 8(4), 183–188. Doi: 10.1016/j.ijge.2014.06.001.

- Christakos S, Dhawan P, Verstuyf A, Verlinden L, Carmeliet G. (2016). Vitamin D: metabolism, molecular mechanism of action, and pleiotropic effects. *Physiological Reviews*, 96(1), 365-408. Doi: 10.1152/physrev.00014.2015.
- Cline J. (2012). Calcium and Vitamin D Metabolism, Deficiency, and Excess. *Topics in Companion Animal Medicine*, 27(4), 159-164. Doi: 10.1053/j.tcam.2012.09.004.
- Committee on Sports Medicine and Fitness: Medical concerns in the female athlete. (2000). *Pediatrics*, 106, 610-613. Doi: 10.1542/peds.106.3.610.
- Dawson-Hughes B. (2006). Calcium Throughout the Life Cycle – The Later Years. *In: Weaver CM, Heaney RP. (Eds). Calcium in Human Health*. Totowa, Human Press Inc. Doi: 10.1007/978-1-59259-961-5_24
- DeLuca HF. (2015). Is there more to learn about functional vitamin D metabolism? *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 148, 3-6. Doi: 10.1016/j.jsbmb.2014.08.020.
- Dimova R, Tankova T, Chakarova N. (2017). Vitamin D in the spectrum of prediabetes and cardiovascular autonomic dysfunction. *The Journal of Nutrition*, 147(9), 1607-1615. Doi: 10.3945/jn.117.250209.
- Drago SR. (2017). Chapter 5 – Minerals. *In: Galanakis C. (Eds.). Nutraceutical and Functional Food Components. Effects of Innovative Processing Techniques*. Academic Press. ISBN: 9780128096505.
- Driel M, Leeuwen J. (2017). Vitamin D endocrinology of bone mineralization. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 453, 46-51. Doi: 10.1016/j.mce.2017.06.008.
- Fleet JC. (2006). Molecular Regulation of Calcium Metabolism. *In: Weaver CM, Heaney RP. (Eds). Calcium in Human Health*. Totowa, Human Press Inc. ISBN 1-58829-452-8.
- Fox JM, Zimba PV. (2018). Chapter 8 – Minerals and Trace Elements in Microalgae. *In: Levine IA, Fleurence, J. (Eds.). Microalgae in Health and Disease Prevention*. Academic Press. ISBN: 9780128114063.
- Gharibzahedi SMT, Jafari SM. (2017). The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 119-132. Doi: 10.1016/j.tifs.2017.02.017.
- Guéguen L, Pointillart A. (2000). The Bioavailability of Dietary Calcium. *Journal of the American College Nutrition*, 19(2), 119S-136S. PMID: 10759138.
- Herrmann M, Farrell CL, Pusceddu I, Fabregat-Cabello N, Cavalier E. (2017). Assessment of vitamin D status - a changing landscape. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 55(1), 3-26. Doi: 10.1515/cclm-2016-0264.
- Houtkooper L, Farrell VA, Mullins V. (2017). Calcium Supplement Guidelines. [Página Web] Tucson: University of Arizona. Disponível em: <https://repository.arizona.edu/handle/10150/625294>.
- Infarmed. Prontuário terapêutico online. [Página Web]. Disponível em: <http://app10.infarmed.pt/prontuario/index.php>.
- Institute of Medicine Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. (2011). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. [Página Web] Washington D.C.: National Academies Press. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56070/>.
- Johnson M. (2008). Osteomalacia. *In: Enna SJ, Bylund DB. (Eds). xPharm: The Comprehensive Pharmacology Reference*. ISBN: 978-0-08-055232-3.
- Kominiarek MA, Rajan P. (2016). Nutrition Recommendations in Pregnancy and Lactation. *Medical Clinics of North America*, 100(6), 1199-1215. Doi: 10.1016/j.mcna.2016.06.004.
- Kunstel K. (2005). Calcium requirements for the athlete. *Current Sports Medicine Reports*, 4(4), 203-206. Doi: 10.1007/s11932-005-0036-2.
- Lafage-Proust MH. (2013). Osteomalacia. *EMC- Aparato Locomotor*, 46(4), E14-114 Doi: 10.1016/S1286-935X(13)65905-5.

- Lambert AS, Linglart A. (2018). Hypocalcaemic and hypophosphatemic rickets. *Best Practice & Research: Clinical Endocrinology & Metabolism*, 32(4), 455-476. Doi: 10.1016/j.beem.2018.05.009.
- Li K, Wang XF, Li DY, Chen YC, Zhao LJ, Liu XG, Guo YF, Shen J, Lin X, Deng J, Zhou R, Deng HW. (2018). The good, the bad, and the ugly of calcium supplementation: a review of calcium intake on human health. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 2443-2452. Doi: 10.2147/CIA.S157523
- Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL. (2013). *Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 13ª edição. Rio de Janeiro, Elsevier. ISBN: 9788535255126.
- Martins I, Porto A, Oliveira L. (2007). *Tabela de composição dos alimentos*. Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge.
- Mayo Clinic Staff. (2018). Calcium and calcium supplements: Achieving the right balance. *Healthy Lifestyle – Nutrition and healthy eating*. [Página Web]. Disponível em: <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/calcium-supplements/art-20047097>.
- Messina V, Melina V, Mangels AR. (2003). A new food guide for North American vegetarians. *Journal of the American Dietetic Association*, 103, 771-775. Doi: 10.1053/jada.2003.50141.
- National Institutes of Health: Office of Dietary Supplements. (2018). Calcium: Fact sheet for Health Professionals. [Página Web] Bethesda: Office of Dietary Supplements. Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-HealthProfessional/>.
- Pádua I, Barros R, Moreira P, Moreira A. (2016). Alergia Alimentar na Restauração. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável. Direção Geral de Saúde. [Página Web]. Disponível em: https://www.alimentacaosaudavel.dgs.pt/activeapp/wpcontent/files_mf/1464873118AlergiaAlimentarRestauracao.pdf
- Pandalaneni K, Bhanduriya K, Amamcharla JK, Marella C, Metzger LE. (2019). Influence of milk protein concentrates with modified calcium content on enteral dairy beverage formulations: Storage stability. *Journal of Dairy Science*, 102(1), 155-163. Doi: 10.3168/jds.2018-15239.
- Paterson CR. (2017). Vitamin D Deficiency, Rickets, and Osteomalacia. *In: Reference Module in Biomedical Sciences*. Doi: 10.1016/B978-0-12-801238-3.95779-9. (Refers to: Feldman D, Malloy PJ. (2004). Vitamin D Deficiency, Rickets, and Osteomalacia. *Encyclopedia of Endocrine Diseases*, 666-673).
- Pereira GAP, Genaro PS, Pinheiro MM, Szejnfeld VL, Martini LA. (2009). Cálcio dietético – estratégias para otimizar o consumo. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 49(2), 164-180. Doi: 10.1590/S0482-50042009000200008.
- Pike JW, Christakos S. (2017). Biology and mechanisms of action of the vitamin D hormone. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 46(4), 815-843. Doi: 10.1016/j.ecl.2017.07.001.
- Pohoretska K, Liudmyla P, Halyna S, Miz A, Marushchak M, Krynytska I. (2018). Investigation of calcium metabolism in patients with coronary heart disease complicated by chronic heart failure, stage ii-a. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 17(3), 395-403. Doi: 10.3329/bjms.v17i3.36994.
- Premaor, MO, Brondani JE. (2016). Nutrição e saúde óssea: a importância do cálcio, fósforo, magnésio e proteínas. *Revista da AMRIGS*, 60(3), 253-263.
- Pu F, Chen N, Xue S. (2016). Calcium intake, calcium homeostasis and health. *Food Science and Human Wellness*, 5 (1), 8-16. Doi: 10.1016/j.fshw.2016.01.001.
- Reid IR, Bristow SM, Bolland MJ. (2015). Calcium supplements: benefits and risks. *Journal of Internal Medicine*, 278(4), 354-368. Doi: 10.1111/joim.12394.
- Schieferdecker MEM, Thieme RD, Schmeil C. (2015). *Vitaminas, Minerais e Eletrólitos: Aspectos Fisiológicos, Nutricionais e Dietéticos*. Rio de Janeiro, Editora Rubio. ISBN: 9788584110193.

Shin CS, Kim KM. (2015). The risks and benefits of calcium supplementation. *Endocrinology and Metabolism* (Seoul), 30(1), 27–34. Doi: 10.3803/EnM.2015.30.1.27.

Sociedade Portuguesa de Ginecologia. Consenso Nacional sobre Menopausa 2016. [Página Web]. Disponível em: http://www.spginecologia.pt/uploads/Consenso_Menopausa_2016.pdf

Taksande SR, Worcester EM. (2014). Calcium supplementation in chronic kidney disease. *Expert Opinion on Drug Safety*. 13(9), 1175–1185. Doi: 10.1517/14740338.2014.937421.

Tankeu AT, Ndip Agbor V, Noubiap JJ. (2017). Calcium supplementation and cardiovascular risk: A rising concern. *Journal of Clinical Hypertension*, 19(6), 640–646. Doi: 10.1111/jch.13010.

Tsuprykov O, Chen X, Hocher CF, Skoblo R, Lianghong Y, Hocher B. (2018). Why should we measure free 25(OH) vitamin D?. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 180, 87–104. Doi: 10.1016/j.jsbmb.2017.11.014.

Tuckey R, Cheng YS, Slominski AT. (2019). The serum vitamin D metabolome: What we know and what is still to discover. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 186, 4–21. Doi: 10.1016/j.jsbmb.2018.09.003.

Vavrusova M, Skibsted LH. (2014). Calcium nutrition. Bioavailability and fortification. *LWT – Food Science and Technology*, 59(2), 1198 – 1204. Doi: 10.1016/j.lwt.2014.04.034.

Wacker M, Holick MF. (2013). Sunlight and vitamin D: a global perspective for health. *Dermatoendocrinology*, 5(1), 51–108. Doi: 10.4161/derm.24494.

WHO (2013). *Guideline: Calcium supplementation in pregnant women*. World Health Organization, Geneva. ISBN: 9789241505376.

Wilczynski C, Camacho P. (2014). Calcium use in the management of osteoporosis: Continuing questions and controversies. *Current Osteoporosis Reports*, 12(4), 396–402. Doi: 10.1007/s11914-014-0234-z.

Wimalawansa SJ, Razzaque MS, Al-Daghri NM. (2018). Calcium and vitamin D in human health: Hype or real? *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 180, 4–14. Doi: 10.1016/j.jsbmb.2017.12.009.

Zhang F, Yea J, Menga Y, Aia W, Sua H, Zhenga J, Liua F, Zhua X, Wang L, Gaoa P, Shua G, Jianga Q, Wang S. (2018). Calcium Supplementation Enhanced Adipogenesis and Improved Glucose Homeostasis Through Activation of Camkii and PI3K/Akt Signaling Pathway in Porcine Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells (pBMSCs) and Mice Fed High Fat Diet (HFD). *Cellular Physiology and Biochemistry*, 51, 154–172. Doi: 10.1159/00049517.

Zhu K, Prince RL. (2012). Calcium and bone. *Clinical Biochemistry*, 45(12), 936–942. Doi: 10.1016/j.clinbiochem.2012.05.006.